







# GEBIEDSVISIE VOOR DE FOSSIELE DUINEN VAN ADINKERKE, INCLUSIEF BEHEERPLAN VOOR HET VLAAMS NATUURRESERVAAT DE DUINEN EN BOSSEN VAN DE PANNE, DEELGEBIED CABOUR EN DEELGEBIED GARZEBEKEVELD

DEEL 1
INVENTARIS

april 2008

west-vlaamse intercommunale | baron ruzettelaan 35 | 8310 brugge | tel (050) 36 71 71 | fax (050) 35 68 49 | www.wvi.be

wvi west-vlaamse intercommunale dienstverlenende vereniging

Agentschap voor Natuur en Bos

NATURA 2000

andrea

ARCADIS Infrastructuur, milieu, gebouwen

UNIVERSITEIT GENT

west-vlaamse intercommunale | baron ruzettelaan 35 | 8310 brugge | tel (050) 36 71 71 | fax (050) 35 68 49 | www.wvi.be

00000









# GEBIEDSVISIE VOOR DE FOSSIELE DUINEN VAN ADINKERKE, INCLUSIEF BEHEERPLAN VOOR HET VLAAMS NATUURRESERVAAT DE DUINEN EN BOSSEN VAN DE PANNE, DEELGEBIED CABOUR EN DEELGEBIED GARZEBEKEVELD

VLIZ (vzw)
VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE
FLANDERS MARINE INSTITUTE
Oostende - Belgium

Agentschap voor Natuur en Bos

NATURA 2000

andrea

DEEL1
INVENTARIS

wvi west-vlaamse intercommunale dienstverlenende vereniging

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

UNIVERSITEIT GENT

april 2008

**Belangrijke opmerking vooraf**

De hierna voorgestelde beheermaatregelen hebben alleen betrekking op de al door ANB beheerde terreinen.

Colofon

Wvi: Arnout Zwaenepoel en Eric Cosyns (situering, flora, vegetatie, natuurbeheer)
Universiteit Gent-labo Bodemkunde: Carole Ampe, Erik Van Ranst, Roger Langohr (bodem, klimaat)
Universiteit Gent-labo hydrogeologie: Pieter-Jan Waeyaert, Alexander Vandenbohede en Luc Lebbe (hydrogeologie)
Aeolus: Jorg Lambrechts (fauna)
Bob Vandendriessche (vleermuizen)
Westtoer: Johan Termote (landschapshistorisch onderzoek)
Kaartopmaak en GIS: Wvi – Saskia David, Luong Chau & Vicky Vercoutere
Foto's: Arnout Zwaenepoel, Bob Vandendriessche, Carole Ampe, Chris Steeman, Eric Cosyns, Jacky Launoy, Jeremy Demey, Johan Lamaire, Johan Termote, Jorg Lambrechts, Luong Chau, Maurice Hoffmann, Misjel Decleer, Nicolas Brackx, Vicky Vercoutere
Tekst en fotolayout: Lena Vereecke en Vicky Vercoutere

Wijze van citeren: Zwaenepoel, A., Cosyns, E., Lambrechts, J., Ampe, C., Termote, J., Waeyaert, P., Vandenbohede, A., Lebbe, L., Van Ranst, E. & Langohr, R. (2007). Gebiedsvisie voor de fossiele duinen van Adinkerke, inclusief beheerplan voor het Vlaams natuurreservaat De Duinen en Bossen van De Panne deelgebied Cabour en deelgebied Garzebekeveld. Wvi, Aeolus & Universiteit Gent i.o.v. Agentschap voor Natuur en Bos.

Begeleiding: Hannah Van Nieuwenhuyse, Johan Lamaire, Marc Leten en Jean-Louis Herrier (Agentschap voor Natuur en Bos – Regio kust).

Dankwoordje. We danken bijzonder hartelijk de talrijke mensen van de lokale natuurverenigingen van de Westkust, die massaal hun waarnemingen of foto's bezorgden. In de tekst zelf worden hun namen zo volledig mogelijk genoemd bij de relevante hoofdstukken. Enkele mensen centraliseerden heel wat waarnemingen en worden hier nog eens speciaal vermeld: René Billiau, Pol De Baenst, Diederik d'Hert, Jacky Launoy, Koen Verschoore en Godfried Warreyn, Voor de archeologische en geschiedkundige informatie danken we in het bijzonder Guido Mahieu. Misjel Decleer danken we voor het ter beschikking stellen van de luchtfoto's.

Dit beheerplan maakt deel uit van het project *Ancient Dunes Restoration Action* (ANDREA) van ANB West-Vlaanderen. ANDREA omvat de natuurherstelwerken in de drie fossiele duinmassieven langs de Vlaamse Kust: D'Heye te Bredene, de Schuddebeurze te Westende en Cabour-Garzebekeveld te Adinkerke.

# inhoud

1 Inventaris 1

1.1. Administratieve gegevens ... 1
1.1.1. Situering van het studiegebied ... 1
1.1.2. Begrenzing van het studiegebied ... 3
1.1.3. Gegevens van de eigenaar, beheerder en beheerwachter ... 5
1.1.4. Statuut van Vlaams Natuurreservaat en beheerplannen ... 8
1.1.5. Adviescommissie ... 9
1.1.6. Wettelijke statuten en Planologische bestemmingen ... 9
VEN-IVON ... 16
Natuurvergunningen ... 17
Uitbreidingsperimeter ... 19
1.1.7. Beleidsopties en visies op het fossiele duinengebied van Adinkerke ... 30
1.1.8. Erfdienstbaarheden ... 49
1.1.9. Buurtwegen ... 49
1.1.10. Pacht ... 50
1.1.11. Nutsvoorzieningen, gebouwen, infrastructuur ... 50

1.2. Huidige recreatieve en educatieve inrichting en voorzieningen ... 53
1.2.1. Toegankelijkheid en situering toegangen ... 53
1.2.2. Padeninfrastructuur en –inrichting, natuureducatieve voorzieningen ... 53
1.2.2.1. Bestaande padeninfrastructuur ... 53
1.2.2.2. Natuureducatieve voorzieningen ... 53
1.2.2.3. Overige recreatieve infrastructuur ... 54
1.2.3. Recreatieve activiteit ... 55

1.3 Abiotische factoren ... 57
1.3.1. Klimaat ... 57
1.3.2. Geologie, kwartairgeomorfologie en topografie ... 62
1.3.2.1. Geologie en Kwartairgeomorfologie ... 62
1.3.2.2. Topografie ... 65
1.3.3. Geomorfologie ... 65
1.3.4. Hydrologie ... 66
1.3.4.1. Boringen ... 66
1.3.4.2. Stijghoogtecurven en –kaarten ... 67
1.3.4.3. Duurlijnen ... 69
1.3.4.4. Grondwaterkwaliteit ... 71
1.3.4.5. Antropogene factoren ... 78
1.3.5. Bodem ... 82
1.3.5.1. Bodem, bestaande gegevens ... 82
1.3.5.2. Antropogene ingrepen op topografie, bodem en landschap ... 84
1.3.5.3. Methodologie bodemonderzoek op het studieterrein ... 85
1.3.5.4. Resultaten ... 91
1.3.5.5. Discussie ... 106

1.4. Biotische factoren ... 133
1.4.1. Flora ... 133
1.4.1.1. Vaatplanten ... 133
1.4.1.2. Mossen ... 157
1.4.1.3. Lichenen ... 161
1.4.1.4. Paddestoelen en slijmzwammen ... 168
1.4.2. Vegetatie-analyse ... 183
1.4.2.1. Biologische waarderingskaart ... 183
1.4.2.2. Vegetatie ... 184
1.4.2.3. Bestandsbeschrijving bossen ... 260
1.4.3. Fauna ... 262
1.4.3.1. Inleiding ... 262

1.4.3.2. Avifauna ..... 262
1.4.3.3. Zoogdieren ..... 266
1.4.3.4. Amfibieën ..... 279
1.4.3.5. Reptielen ..... 280
1.4.3.6. Libellen ..... 281
1.4.3.7. Dagvlinders ..... 285
1.4.3.8. Nachtvlinders ..... 292
1.4.3.9. Sprinkhanen ..... 307
1.4.3.10. Slakken ..... 312
1.4.3.11. Spinnen ..... 315
1.4.3.12. Loopkevers ..... 327
1.4.3.13 Lieveheersbeesten ..... 334
1.4.3.14. Overige kevers ..... 335
1.4.3.15. Mieren ..... 336
1.4.3.16. Overige ongewervelden ..... 339
1.4.3.17. Samenvatting per diergroep met vermelding van de (meest) bijzondere soorten ..... 340

**1.5. Landschapshistorisch onderzoek ..... 353**
1.5.1. Historisch onderzoek ..... 355
1.5.1.1. Benamingen en toponiemen ..... 355
1.5.1.2. Historische gegevens ..... 356
1.5.2. Onderzoek van de bovengrondse sporen ..... 363
1.5.2.1. Wegeninfrastructuur ..... 363
1.5.2.2. Het kasteel Cabour ..... 365
1.5.2.3. De verdedigingswerken uit de Eerste Wereldoorlog ..... 366
1.5.2.4. De veldbatterij Schlieffen ..... 392
1.5.3. Het archeologisch onderzoek: ..... 401
1.5.3.1. De voorbije onderzoeken ..... 401
1.5.3.2. Recent prospectieonderzoek ..... 407
1.5.4. Samenvatting en besluit ..... 417
1.5.5. Suggesties en opmerkingen naar het beheer van het historisch patrimonium ..... 418

**1.6. Integratie ..... 423**
1.6.1. Confrontatie bodem, geomorfologie – geo- en hydrogeologie ..... 423
1.6.2. Confrontatie bodem – flora en vegetatie ..... 424
1.6.3. Confrontatie bodem – fauna ..... 427
1.6.4. Confrontatie bodem – landschapshistorische onderzoek ..... 428
1.6.5. Confrontatie hydrogeologie – flora en vegetatie ..... 428
1.6.6. Confrontatie hydrogeologie – fauna ..... 429
1.6.7. Confrontatie hydrogeologie – landschapshistorisch onderzoek ..... 430
1.6.8. Confrontatie flora en vegetatie – fauna ..... 431
1.6.9. Confrontatie flora en vegetatie – landschaphistorisch onderzoek ..... 435
1.6.10. Confrontatie fauna – landschapshistorisch onderzoek ..... 437

**Literatuurlijst** 439

## Overzicht van de kaarten

Kaart 1a. Situering van het studiegebied.
Kaart 1b. Situering van het VNR De Duinen en Bossen van De Panne, met situering van de deelgebieden.
Kaart 2.Ligging van de grenspaaltjes België/Frankrijk anno 1970.
Kaart 3.Overzicht van de opdeling van het studiegebied in beheersrelevante deelgebieden.
Kaart 4. Toponiemenkaart.
Kaart 5. Overzicht van de kadastrale percelen en de eigenaars (A3 in kaartenbundel, A0 los bijgevoegd).
Kaart 6. Overzicht van de kadastrale percelen en de beheerders.
Kaart 7. Habitatrichtlijngebied, Vogelrichtlijngebied, beschermd duingebied en voor duin belangrijk landbouwgebied.
Kaart 8.VEN-gebieden.
Kaart 9 toont de afgrenzing van de wildbeheerseenheid 5029 Westhoek.
Kaart 10 toont de jachtgebieden van de twee jachtrechthouders.
Kaart 11. Beschermde landschappen en monumenten.
Kaart 12a. Gewestplan.
Kaart 12b. Afbakeningsvoorstel RUP duin-polder-overgang Westhoek-Cabour.
Kaart 13. Aanduiding van de kadasterpercelen waar de NV Imvalo een vergunning geeft om aan zandwinning te doen tot 2017.
Kaart 14. Uittreksel uit de landschapsatlas ter hoogte van het studiegebied.
Kaart 15. Ligging van de buurtwegen opgenomen in de Atlas der Buurtwegen (± 1840).
Kaart 16a. Actuele padeninfrastructuur.
Kaart 16b. Door de provincie en de gemeente De Panne geplande wandel-, fiets- en ruiterpaden van De Westhoek tot de Moeren.
Kaart 17. Nutsvoorzieningen, gebouwen en infrastructuur.
Kaart 18. Situatie van de kustvlakte tijdens het Neolithicum (5500 tot 2500 jaar geleden).
Kaart 19. Situatie van de kustvlakte tijdens de IJzertijd en Romeinse periode (2500 tot 1750 jaar geleden).
Kaart 20. Situatie van de kustvlakte tijdens de vroege Middeleeuwen (6de-9de eeuw).
Kaart 21. Situatie van de kustvlakte tijdens de 13de eeuw.
Kaart 22. Situatie van de kustvlakte tijdens de 16de-17de eeuw.
Kaart 23. Situatie van de kustvlakte tijdens de 19de-20ste eeuw.
Kaart 24. Hoogtekaart.
Kaart 25. Kaart van de maximale stijghoogtes over de periode van 11 meetjaren (zie bijlage 14).
Kaart 26. Kaart van de minimale stijghoogtes over de periode van 11 meetjaren (zie bijlage 14).
Kaart 27a. Belgische bodemkaart (schaal 1/20.000)(kaartbladen De Moeren 50W (Moormann 1959) en Veurne 50E (T'Jonck & Moormann 1960).
Kaart 27b. Carte géologique de la France 1/50.000 met aanduiding van de fossiele duinen als MzaS (Flandrien moyen, Assise de Calais, Cordons littoraux sableux).
Kaart 28. Lokatie bodemboringen.
Kaart 29. Verspreiding bodemtypes.
Kaart 30. lokaties met aangeboorde schelpen of veen.
Kaart 31. Diepte ontkalking.
Kaart 32 a-h: Verspreiding Rode lijst-soorten hogere planten in het studiegebied, 2006-2007.
Kaart 33a. Verspreiding van aandachtssoorten, die niet op de Rode lijst voorkomen.
Kaart 33b. Verspreiding van enkele momenteel niet bedreigde soorten, die ook geen aandachtssoorten voor de kust zijn, maar die voor het studiegebied belangrijk zijn.
Kaart 34. (Onvolledige) verspreiding van een aantal terrestrische lichenen.
Kaart 35. (Onvolledige) verspreiding van een aantal paddenstoelen.
Kaart 36. Biologische waarderingskaart tweede versie (2003).
Kaart 37. Vegetatiekaart
Kaart 38. Situering vegetatie-opnamen
Kaart 39. Situering bestandsopnamen
Kaart 40. Territoria broedvogels en indeling in deelgebieden.
Kaart 41. Waarnemingen vleermuizen.
Kaart 42. Situering poelen amfibieënonderzoek, veldwaarnemingen Levendbarende hagedis (Aeolus) en veldwaarnemingen uit de Hyla-databank.

Kaart 43. Rode lijst-soorten sprinkhanen, dagvlinders, waterjuffers en Harkwesp.
Kaart 44. Situering van de van de bodemvallen voor ongewervelden.
Kaart 45. Kaart van het duinengebied Adinkerke-Ghyvelde met aanduiding van de gelokaliseerde archeologische vindplaatsen.
Kaart 46. Kaart van de Cabourduinen met aanduiding van de sporen van menselijke ingrepen voor 1914.
Kaart 47. Kaart van de Cabourduinen met aanduiding van de sporen uit de Eerste Wereldoorlog.
Kaart 48. Kaart van de Cabourduinen met aanduiding van de sporen uit de Tweede wereldoorlog.
Kaart 49. Bosleeftijd.
Kaart 50. Plan van de Moeren, 1619, kopie van Stephanus vanden Schoore, naar een origineel van Roland Gerard (Brussel, Algemeen Rijksarchief, Kaarten en Plannen, nr 3024). 50a volledige kaart, 50b detail.
Kaart 51. Plan van de Moeren, begin 17de eeuw (Brugge, Rijksarchief, kaarten en plannen, nr 511).
Kaart 52. Blaeu, J., Detail uit de kaart van de Kasselrij Veurne (Atlas Major, Amsterdam, 1662). De waterloop door de duinen wordt vermeld als de Verloren Cost. De grens tussen de kasselrijen Bergen-Ambacht en Veurne-Ambacht is niet correct. Bemerk de aanduiding van de duinen: er wordt een onderscheid gemaakt tussen de hoge en de lage duinen.
Kaart53. Peeter Verbist, detail uit de kaart van de kasselrij Veurne, 1648 (Ieper, Stedelijk Archief). De waterloop door de duinen wordt vermeld als de Verloren Cost en ingekleurd als de grens tussen de kasselrijen Bergen-Ambacht en Veurne-Ambacht. Op de kaart zijn de Moeren reeds drooggelegd. De loop van het kanaal Duinkerke-Veurne is echter foutief aangeduid. Vermoedelijk is dit geïnspireerd op een voorontwerp.
Kaart 54. De dorpskern van Ghyvelde in het landboek van de cisterciënzerabdij Ter Duinen uit 1706, opgemaakt door P.G. Spilliaert (Brugge, Archief Groot Seminarie). De contouren van de percelen zijn nog perfect terug te vinden op een actuele kaart.
Kaart 55. L. de Bersaques, het Groot Moerhof op de overzichtskaart van de Terrier van de goederen der Abdye ten Duyne, 1645 (Brugge, Archief Groot Seminarie, archief van de Abdij Ter Duinen). Oost van de Maerestraat ligt nog een gracht, die blijkbaar met het Ringslot verbonden was.
Kaart 56. L. de Bersaques, het Groot Moerhof in de Terrier van de goederen der Abdye ten Duyne, 1645 (Brugge, Archief Groot Seminarie, archief van de Abdij Ter Duinen).
Kaart 57. Cassinikaart, kaartblad Dunkerque, nr 6, blad 14. Opname in 1757 door Touzac, gravure en correctie door Brunet in 1757, Bourgoin en Le Roy in 1757 en 1758. Bemerk de waterloop die de grens vormt tussen Frankrijk en de Oostenrijkse Nederlanden. Blijkbaar lijkt de oude waterloop opnieuw hersteld. Uit de kaart van Blanmont weten we echter dat deze waterloop toen niet meer bestond.
Kaart 58. De Moeren, de Blanmont, 1756. De gegevens voor de Blanmontkaart werden vanaf 1746 door landmeter Cocquart opgenomen. De basiskaart werd op 1 september 1749 opgeleverd en 10 jaar later door Alphonse de Blanmont als basis genomen voor zijn kaart van de Moeren. Het feit dat deze kaart als een juridisch document is bedoeld, garandeert een grote nauwkeurigheid. De diverse meetpunten van de rand van de Moeren zijn trouwens aangeduid.
Kaart 59. Het duingebied van Adinkerke-Ghyvelde op de Blanmontkaart, 1756. Deze kaart is van groot belang voor onze kennis van het landschap van en rond de Moeren in de periode van het midden van de 18de eeuw. Voor het hier betreffende gebied vallen een aantal gegevens op. Aan de Oostnrijkse zijde is de inname van het gebied op gang gekomen en opvallend ook dit van de noordelijke duinrand. Aan Franse zijde is dit niet het geval. Het areaal ten westen van Ghyvelde daarentegen is reeds volledig door akker- en weiland ingenomen. Bemerk: de waterloop door het duingebied is niet aangeduid.
Kaart 60. Het duingebied van Adinkerke-Ghyvelde op een kopie van de Blanmontkaart, kort na 1759 (Veurne, privé-collectie).
Kaart 61. Het Garsbekeveld op de Kabinetskaart van de Oostenrijkse Nederlanden, graaf de Ferraris, kaartblad Nieuport 2(R4), opgenomen tussen 1771 en 1777 (Brussel Koninklijke Bibliotheek).
Kaart 62a. Atlas van de Buurtwegen, Adinkerke, kaartblad 12. Bij de opmaak van de Atlas van de Buurtwegen is het primitief kadaster als basiskaart genomen. De bewoning weergegeven op de kaart is dus deze van omstreeks 1835. Dit kaartblad toont het westelijk gedeelte van het Cabourdomein.
Kaart 62b. Atlas van de buurtwegen, Adinkerke, kaartblad 13. Bij de opmaak van de Atlas van de Buurtwegen is het primitief kadaster als basiskaart genomen. De bewoning weergegeven op de kaart is dus deze van omstreeks 1835.
Kaart 62c. . Atlas van de buurtwegen, Adinkerke, kaartblad 14. Bij de opmaak van de Atlas van de Buurtwegen is het primitief kadaster als basiskaart genomen. De bewoning weergegeven op de kaart is dus deze van omstreeks 1835.

Kaart 62d. Atlas van de Buurtwegen, Veurne, kaartblad 8. het gedeelte van het duingebied ten zuiden van de huidige Moeresteenweg was tot 1931 Veurns grondgebied. In deze zone lagen talrijke paden en enkele verspreide duinhoevetjes.
Kaart 63. De Cabourduinen, topografische kaart van België, 1860 (Antrop e.a., 2006, p 30). Op het duingebied zijn enkel de wegen evenwijdig met de duinrand en enkele dwarswegen aangegeven. De Maerestraat ontbreekt, maar op de grens is een waterloop aangeduid. Vermoedelijk betreft het een foute intekening.
Kaart 64. Cabourduinen, Topografische Kaart van België, opgenomen tussen 1993 en 1911 (Antrop e.a. 2006, p. 33). Op het duingebied staan nu ook de wegen aangeduid, die reeds op de oude kadastrale kaarten van 1835 waren afgebeeld. Ditmaal is de Maerestraat, met een iets wat ander tracé aangeduid. Van de waterloop geen spoor. De Moeresteenweg, aangelegd tussen 1895 en 1902, is ingebracht.
Kaart 65. De duinen van Adinkerke-Ghyvelde en het Garsebekeveld op de militaire stafkaart van 1891.
Kaart 66. Ghyvelde, kadastraal plan uit de periode van het Consulaat, 1807, fragment (Rijsel, Archives départementales, Département du Nord). Deze kaart omvat het gebied ten westen van de dorpskern van Ghyvelde. De percelen zijn aangeduid met het grondgebruik.
Kaart 67. Ghyvelde, Kadastraal plan uit de periode van het Consulaat, 1807, fragment (Rijsel, Archives départementales, Département du Nord). Dit blad omvat het gedeelte van het duingebied tussen Ghyvelde-dorp en de grens.
Kaart 68. Ghyvelde, kadaster 1812, Sect. B, plan 1 (Rijsel, Archives Départementales, Département du Nord). Deze sectie omvat ondermeer het gedeelte van het duin ten westen van de grens.
Kaart 69. Ghyvelde, kadaster, 1812, sect.B, plan 2 (Rijsel, Archives départementales, Département du Nord).
Kaart 70. Ghyvelde, kadaster, 1812, Sect.D, plan 3 (Rijsel, Archives départementales, Département du Nord). Deze kaart omvat het gebied ten westen van de dorpskern van Ghyvelde.
Kaart 71. Kadasterkaart Ghyvelde; overzichtskaart 1864.
Kaart 72. Kadasterkaart Ghyvelde, 1864. Detailkaart dorpskern en omgeving. Deze kaart is uiterst precies en geeft naast het bodemgebruik ook de aard van de perceelsgrenzen weer.
Kaart 73. Kadasterkaart Ghyvelde, 1864. Sectie B, blad 2. bevat het duingebied ten westen van de grens.
Kaart 74. Kadasterkaart Ghyvelde, 1864. Sectie B, blad 3. Bevat het duingebied ten oosten van de dorpskern van Ghyvelde.
Kaart 75. Kadasterkaart Ghyvelde, 1864. Sectie B, blad 5. Bevat het duingebied ten westen van de dorpskern van Ghyvelde.
Kaart 76. Kadasterkaart Ghyvelde, 1864. Sectie D, blad 4. Bevat het duingebied ten westen van de dorpskern. Hoge gedeelten van het duin zijn ingenomen door weiland met daarin kleine huispercelen.
Kaart 77. Kasteelsite, kadastrale mutatie, 1879 (Brugge, Archief Kadaster).
Kaart 78. Kasteelsite, kadastrale mutatie, 1894 (Brugge, Archief kadaster).
Kaart 79. Kasteelsite, kadastrale mutatie, 1908 (Brugge, Archief Kadaster). Het grondplan van het kasteel is in spiegelbeeld weergegeven.

## Figuren

Figuur 1. Koksijde, jaarlijkse neerslag (l/m²) 1957-2005.
Figuur 2. Koksijde, gemiddelde jaarlijkse temperatuur (°C) 1957-2005.
Figuur 3. Klimaatsdiagram voor Koksijde, gemiddelden voor de periode 1985 tot en met 2005.
Figuur 4. Lokalisering van de verschillende (lithologische) boringen (schaal 1/20.000).
Figuur 5. Algemene doorsnede doorheen de Binnenduinen van Adinkerke (O.W. = Overdekt Waddenlandschap).
Figuur 6 : Morfografische kaart (Declercq & De Moor, 1996 in Provoost & Hoffmann)
Figuur 7. Situering van de nieuwe peilputten (UG).
Figuur 8. Schema dat de werking van EM39 illustreert.
Figuur 9. Situering van de waarnemingsputten voor de EM39-metingen.
Figuur 10. Piperdiagram van de verschillende waterrmonsters uit het studiegebied.
Figuur 11. Situering van de watertypes van de verschillende stalen volgens de classificatie van Stuyfza n d en van de eutrofiëringspotentie-index EPI.

Figuur 12. De verziltingskaart (1/100.000). De rode cirkels geven de afwijkingen t.o.v. de verziltingskaart aan.
Figuur 13. De evolutie van de waterproductie en van het chloorgehalte in Cabour.
Figuur 14. De evolutie van de gemiddelde stijghoogte en de neerslagcurve voor de periode tussen 1930 en 1942.
Figuur 15. De evolutie van de maximale en minimale stijghoogtes en de neerslagcurve voor de periode van 1948 tot 1993.
Figuur 16. Textuurdriehoeksgrafiek voor de polderlegende.
Figuur 17. Bodemtypes aangetroffen in het studiegebied.
Figuur 18. Humustypes onder mosduinen.
Figuur 19. Humustypes onder graslanden.
Figuur 20. Humustypes onder bos.
Figuur 21. Humustypes op standplaatsen met recentelijk veranderd bodemgebruik.
Figuur 22. Semi-terrestrische humusvormen.
Figuur 23. Cabourduinen. Grondplan van de bunkers van de oostelijke loopgaraf (tekening Johan Termote).
Figuur 24. Cabourduinen. Grondplan van de constructies op de kasteelsite (tekening Johan Termote).
Figuur 25. De veldbatterij Schliessen (Francart, 1988, dl 1 p 140).
Figuur 26. De schietstand in de Cabourduinen op de luchtfoto's van 1948 (onder) e, 2002 (boven) met de resultaten van het metaaldetectoronderzoek door G. Mahieu (maatlijn onderverdeeld in 50 m) met aanduiding van vondsten van hulzen, kogels en prikkeldraad.
Figuur 27. Tekening van het archeologisch materiaal aangetroffen te Ghyvelde en te Adinkerke bij terreinproespecties in 2006 en 2007 (tekening Johan Termote).

## Tabellen

Tabel 1. Overzicht van de jaarlijkse potentiële evapotranspiratie (PET), neerslag (P), actuele evapotranspiratie (AET), deficit (DEF) en surplus (SUR) tussen 1985 en 2005 (in l/m²). Koksijde.
Tabel 2. Gemiddelde stijghoogtes voor de stijghoogtekaarten.
Tabel 3. Relatie tussen resistiviteit van het sediment en resistiviteit van het poriënwater van de diverse waterkwaliteitsklassen van De Moor en De Breuck (1969).
Tabel 4. Correctiefactoren (in meter) voor de gemeten stijghoogtes in de verschillende waarnemingsputten.
Tabel 5. De onderverdeling in klassen op basis van de eutrofiëringspotentie-index EPI (Stuyfzand 1990).
Tabel 6. Historiek van de boorputten.
Tabel 7. Granulometrische samenstelling van jong en oud duinzand (Moormann & T'Jonck 1960).
Tabel 8. Klassen voor reactie van CaCO3 met HCL (FAO 1990).
Tabel 9. Resultaten van de humusclassificatie.
Tabel 10. Overzicht van de ontkalkingsdiepte gemeten op boringen (met boorbereik tot 125 cm) en/of profielput gemeten vanaf het mineral bodemoppervlak.
Tabel 11. Overzicht van de semi-terrestrische bodemtypes ingedeeld volgens vegetatie en landschapspositie.
Tabel 12. Overzicht van de terrestrische bodemtypes ingedeeld volgens vegetatie.
Tabel 13. Relatieve hoeveelheden van klei (<2µm), leem (2-50µm) en zand (50-2000µm) voor profile CB02, CB03.
Tabel 14. Onderverdeling van de zandfractie voor deelgebied 2.
Tabel 15. Metingen van het SSG met 2 of 3 herhalingen.
Tabel 16. Horizonten van geanalyseerde profielen die meer dan 12%OC of 20%OM bevatten, voor bodems zonder klei.
Tabel 17. Interpretatie van de N-bepalingen.
Tabel 18. Resultaten van de P-bepalingen.
Tabel 19. Variatie in pH-waarden naargelang horizonttype.
Tabel 20. Resultaten van EC1/2 bepalingen (in µS/cm).
Tabel 21. Interpretatie van de bepaling van de EC1/2.
Tabel 22. Analyseresultaten voor Aluminium en ijzer geëxtraheerd met oxalaat en dithioniet.
Tabel 23. Aantal stalen al dan niet hydrofoob in functie van OM-gehalte, diepte en hydrofobie.

Tabel 24. Cijfers voor verdamping in functie van de vegetatie.
Tabel 25. Voornaamste buffers en hun pH-reikwijdte.
Tabel 26. C/N-verhoudingen voor de oppervlaktehorizonten (gemiddeld binnen 10 cm vanaf het maaiveld) van een aantal geselecteerde profielen.
Tabel 27. Verhouding van organisch fosfaat t.o.v. totale fosfaat, anorganische t.o.v. organische fosfaat.
Tabel 28. Similariteitsindices voor de textuuranalyses van Cabour (gesteund op 8 fracties).

## Bijlagen

Bijlage 1. Kadastrale gegevens, aankoopakte, MB aanwijzing VNR, MB samenstelling adviescommissie
Bijlage 2. Beheersovereenkomst tussen IWVA en ANB.
Bijlage 3. Beheersovereenkom tussen het Agentschap Infrastructuur van het Vlaams Ministerie van Mobiliteit en Openbare Werken en ANB.
Bijlage 4. Beschermingsbesluit Domein Cabour.
Bijlage 5. Aanvraag en voorstel tot het klasseren van het Domein Cabour (1960).
Bijlage 6. Beschermingsbesluit De Moeren.
Bijlage 7. Voorstel tot klassering De Moeren (Vanwallegem, niet gedateerd) .
Bijlage 8. De Moeren: een historisch-geografische schets (1616-1827)(Bruneel 1983).
Bijlage 9 . Beschermingsbesluit Veldbatterij Adinkerke.
Bijlage 10. Milieuvergunning voor de zandwinning NV Imvalo tot 10 februari 2017.
Bijlage 11. Klimaatsgegevens voor Koksijde, periode 1957-2005.
Bijlage 12. Figuren lithologische profielen.
Bijlage 13. Figuren boorbeschrijvingen nieuwe peilputten.
Bijlage 14. Figuren stijghoogtecurven en –kaarten.
Bijlage 15. Figuren duurlijnen.
Bijlage 16. Figuren resistiviteitsprofielen.
Bijlage 17. Figuren EM39-metingen.
Bijlage 18. Figuren geleidbaarheidscurves van de waterkolom.
Bijlage 19. Profielbeschrijvingen van de boringen en profielen.
Bijlage 20. Analyseresultaten bodems Cabour.
Bijlage 21. Textuuranalysen CB02 en CB03 op perceel met zoute kwel.
Bijlage 22. Soortenlijst hogere planten van het studiegebied en de fossiele duinen van Ghyvelde, met aanduiding van Rode lijst-categorie en aandachtssoorten voor de kust.
Bijlage 23. Soortenlijst mossen van het studiegebied en de fossiele duiinen van Ghyvelde.
Bijlage 24. Soortenlijst lichenen van het studiegebied.
Bijlage 25. Soortenlijst paddenstoelen van het studiegebied.
Bijlage 26. Soortenlijst Slijmzwammen van het studiegebied.
Bijlage 27. Vegetatietabel mosduinopnames
Bijlage 28. Vegetatietabel pioniergraslanden op steenbodem.
Bijlage 29. Vegetatietabel droge en mesofiele duingraslanden.
Bijlage 30. Vegetatietabel matig voedselrijke graslanden.
Bijlage 31. Vegetatietabel zilte graslanden.
Bijlage 32. Vegetatietabel water- en oevervegetaties.
Bijlage 33. Vegetatietabel ruderale vegetaties, ruigten en zomen.
Bijlage 34. Vegetatietabel akkers en andere pioniersituaties op voedselrijke grond.
Bijlage 35. Vegetatietabel struwelen.
Bijlage 36. Vegetatietabel bossen.
Bijlage 37. Bestandskenmerken bos Cabourdomein
Bijlage 38. Resultaten broedvogelkartering 2006.
Bijlage 39. Veldwaarnemingen 2006.
Bijlage 40. Bijvangsten bodemvalonderzoek.
Bijlage 41. Resultaten van het amfibieënonderzoek in Cabour in 2006.

Bijlage 42. Molluscen in de Cabourduinen en langs het Ringslot op 2 augustus 2006.
Bijlage 43. Loopkevers gevangen met bodemvallen op 11 locaties in de Cabourduinen (Adinkerke, De Panne) in de periode april-november 2006.
Bijlage 44. Spinnen gevangen met bodemvallen op 11 locaties in de Cabourduinen (Adinkerke, De Panne) in de periode april-november 2006.
Bijlage 45. Mieren gevangen met bodemvallen op 11 locaties in de Cabourduinen (Adinkerke, De Panne) in de periode april-november 2006.
Bijlage 46. Nachtvlinderwaarnemingen in het studiegebied.
Bijlage 47. Bespreking locaties bodemvalonderzoek.
Bijlage 48. Vegetatiecode kustecosystemen (versie 20.03.1997)
Bijlage 49. Chronologische tabel met de diverse eigenaars van het Cabourdomein op basis van de kadastergegevens
Bijlage 50. Manuscript Marc Leten et al. (onafgewerkt). Gagea bohemica dans la dune fossile de Ghyvelde.

# 1 Inventaris

## 1.1. Administratieve gegevens

Arnout Zwaenepoel & Eric Cosyns

### 1.1.1. Situering van het studiegebied

Het studiegebied 'de fossiele duinen van Adinkerke' situeert zich in het uiterste westen van de provincie West-Vlaanderen in de gemeente De Panne, deelgemeente Adinkerke (Kaart 1). Geografisch behoren de fossiele duinen van Adinkerke tot de Noordwest-Europese kustduinen. Deze smalle maar lange duinengordel strekt zich uit langs de Noordzee van Calais in Noord-Frankrijk tot aan de noordpunt van Denemarken.

De fossiele duinen van Adinkerke vormen één geheel met de fossiele duinen van Ghyvelde (Frankrijk, gemeente Ghyvelde), die niet tot het eigenlijke studiegebied behoren, maar omwille van de landschappelijke eenheid heel vaak genoemd worden ter vergelijking of als referentie.

De Cabourduinen, het grootste aaneengesloten complex in het studiegebied, waren tot 2002 een waterwingebied. Na de afbouw van de waterwinning, werd het gebied op 11 maart 2005 in beheer gegeven aan het Agentschap voor Natuur en Bos, waarop de opdracht tot deze gebiedsvisie, inclusief beheerplannen, uitgeschreven werd. De opmaak van het beheerplan maakt deel uit van het project "Ancient Dunes Restoration Action" van ANB West-Vlaanderen. ANDREA (Ancient Dunes Restoration Action) omvat de natuurherstelwerken in de drie fossiele duinmassieven langs de Vlaamse Kust: D'Heye te Bredene, de Schuddebeurze te Westende en Cabour-Garzebekeveld te Adinkerke.

De afbakening van het studiegebied gebeurde aan de hand van de projectie van habitatrichtlijngebied, beschermd duingebied, voor het duingebied belangrijk landbouwgebied, VEN en gewenst VEN op elkaar. De buitenperimeter van deze projectie werd als studiegebied aangeduid. De perimeter werd lichtjes aangepast aan de kadastrale perceelsgrenzen. Elk perceel dat voor meer dan de helft binnen de perimeter viel werd ingesloten. Percelen die voor minder dan de helft binnen de perimeter vielen werden uit het visiegebied gelaten. Deze visieperimeter heeft overigens geen wettelijke betekenis!



Foto. Luchtfoto van de ruime omgeving van het studiegebied, gefotografeerd van zuid naar noord. Onderaan zijn nog net enkele percelen van de Moeren (Zuidmoerse hoek) te zien. Vervolgens komen de Cabourduinen aan bod, met rechts in beeld de populierenrij van de centrale dreef. Vervolgens is het overdekte waddenlandschap zichtbaar, met onder meer het kanaal, de Drie vijvers, en het reservaat de Zwarte hoek links in beeld en het serrencomplex van Tropiflora rechts in beeld aan de Duinhoekstraat. Aan de horizon het Westhoekreservaat met de Woestijn en de hoogbouw van De Panne, ten oosten van het reservaat. De Noordzee tenslotte gaat op in de mist
foto Misjel Decleer, zomer 2007

### 1.1.2. Begrenzing van het studiegebied

- **Begrenzing**

Het studiegebied werd afgebakend door de shapefiles van de duinendecreten, ven 1e fase, habitatrichtlijngebied, eigendommen van het Agentschap voor Natuur en Bos en de gewenste VEN-structuur in de omgeving van de fossiele duinen van Adinkerke op elkaar te projecteren.

Omdat deze projectie hier en daar dwars doorheen kadastrale percelen liep is geopteerd de lijn aan te passen aan de dichtstbijzijnde kadastrale perceelsgrenzen.

De begrenzing wordt beschreven in wijzerzin, vertrekkende van de Franse grens in het meest zuidelijke gedeelte van het studiegebied.

In het westen is het studiegebied begrensd door de Franse grens. De westelijke grens valt gedeeltelijk samen met de Maerestraat, maar in de onderste helft ligt die grens net wat westelijker dan de Maerestraat. Vijf grenspaaltjes gaven daar tot 1970 de exacte landsgrens weer. Inmiddels is paal 1 ± 20 m noordelijker geplaatst, in de bloembak bij de gedenkplaat en vriendschapsboom De Panne-Ghyvelde. Paal 2 is verdwenen. Paal 3 lag tot 2005 losgetrokken in het duinpannetje waar hij stond, maar is ondertussen ook spoorloos. Paal 4 staat op de hoek van het terrein Maerestraat 4. De paal is B/F, dus recenter dan de 1 en deze aan Crockes. Paal 5 staat nu op de parking aan de Camping Garrein.

Kaart 2 geeft de ligging van de grenspaaltjes België/Frankrijk weer anno 1970.

In het noorden valt de begrenzing van het studiegebied eerst samen met perceelsgrenzen van akkers weiden ten noorden van de Veldstraat. Vervolgens valt de grens een klein stukje samen met de Veldstraat en de Woestijnstraat. Vervolgens loopt de noordelijke grens, ter hoogte van het Garzebekeveld langs de grens van de bebouwing en het Garzebekeveld. Tenslotte loopt de noordelijke grens langs de perceelsgrens van de weiden ten noorden van het Koekuithof.

De oostelijke grens volgt eerst een perceelsgrens tussen twee weiden om vervolgens het Buizeleed te volgen.

De zuidelijke grens volgt eerst de perceelsgrens van een aantal akkers en weiden ten zuiden van het Koekuithof, duikt dan naar beneden rond een zilt perceel in de Noordmoerse hoek, volgt dan een eind het Ringslot en duikt tenslotte ter hoogte van de Zuidmoerse hoek nog een perceel onder het ringslot, tot aan de Franse grens.

- **Deelgebieden**

**De percelen binnen het studiegebeid die worden beheerd door het Agentschap voor Natuur en Bos zijn reeds aangewezen als VNR 'De Duinen en Bossen van De Panne' of worden bij goedkeuring van dit beheerplan aangewezen als VNR 'De Duinen en Bossen van De Panne' (zie ook 1.1.4). Binnen het VNR De Duinen en Bossen van De Panne worden er verschillende deelgebieden onderscheiden (kaart 1b: VNR De Duinen en Bossen van De Panne en situering van de deelgebieden). Het studiegebeid omvat de deelgebieden Cabour en Garzebekeveld. Hieronder is in cursief aangegeven tot welk deelgebied de onderstaande beheereenheden behoren.**

Met het oog op een beheerrelevante afbakening wordt hierna voorgesteld om het studiegebied in deelzones onder te verdelen.

Er kunnen 5 grote deelgebieden onderscheiden worden, die elk nog eens onderverdeeld kunnen worden op perceelsniveau of iets grotere beheerrelevante eenheden. De grote deelgebieden worden op kaart aangeduid met cijfers. De verdere onderverdeling gebeurt in letters.

Kaarten 3a en 3b geven een overzicht van de opdeling van het studiegebied in beheersrelevante deelgebieden.

Onderverdeling op kaart 3a, met bijbehorende oppervlaktes:

1 Akkers en weiden ten noorden van Cabour (46,3 ha)(*deelgebied Cabour)*
2 Cabourdomein (85,3 ha) (*deelgebied Cabour)*
3 Weiden, akkers en bosjes ten zuiden van de Cabourduinen (33,2 ha) (*deelgebied Cabour*)
4 Noordmoerse hoek (15,4 ha) (*deelgebied Garzebekeveld)*
5 Garzebekeveld (38,2 ha) (*deelgebied Garzebekeveld)*

Onderverdeling op kaart 3b, met bijbehorende oppervlaktes:

1a Katjeshilleperceel (0,6 ha)
1b akkers en weiden ten noorden van Cabour (46,75 ha)

2a Cabour, niet begraasd gedeelte (45,8 ha)
2b Cabour, door ponies begraasd gedeelte (29,8 ha)
2c Cabour, noord-oost (5,3 ha)
2d Pompstation IWVA (0,1 ha)
2e Museum en gebouwen IWVA (1,5 ha)
2f Maerestraatduin (1,0 ha)

3a Nachtegaalhoek (3,0 ha)
3b Zuidmoerse hoek (8,0 ha)
3c Sierenspercelen (5,4 ha)
3d Cabourwegbosjes (2,8 ha)
3e Jylweiden (2,8 ha)
3f Cabourwegweide (1,5 ha)
3g Hoeve De Woestijn (9,7 ha)

4a Zilt grasland Noordmoerse hoek (12,1)
4b Molendamakker (0,8 ha)
4c St-Anne-akker (1,7 ha)

5a Wachtkom Molenhoek (5,2 ha)
5b Kromfortweide noord (1,2 ha)
5c Kromfortweide zuid (1,9 ha)
5d Florizoonevijver, -grasland en –groeve (7,3 ha)
5e Markeyputten (3,9 ha)
5f Koekuitweide (4,0 ha)
5g Speelbos (3,9 ha)
5h Koekuithof met quarantaineweitjes (1,7 ha)
5i Kerkhofweide (1,6 ha)
5j Militair kerkhof (0,1 ha)
5k BMX-piste (1,1 ha)
5l Compensatiebosje (0,5 ha)
5m Macheleinakker (1,6 ha)
5n Van den Bon-akkers (4,8 ha)

Kaart 4 geeft een overzicht van de toponiemen in het studiegebied.

### 1.1.3. Gegevens van de eigenaar, beheerder en beheerwachter

Kaart 5 geeft een overzicht van de kadastrale percelen en de eigenaars. De kaart is opgenomen in A3-formaat in de kaartenbundel. Een A0-kaart, waarop de nummers van de kadastrale percelen leesbaar zijn, is als losse kaart toegevoegd.

Kaart 6 geeft een overzicht van de kadastrale percelen en de beheerders.

Aangezien het studiegebied verdeeld is over meer dan 50 eigenaars beperken we bij de kaartweergave de opdeling tot de openbare instanties. De private eigenaars worden gezamenlijk in één kleur weergegeven. Voor de gronden in privaat bezit verwijzen we naar het digitale bestand.

**Kadastrale legger De Panne, 3 afd/Adinkerke/sectie D perceelsnrs 264, 265, 272, 273c, 275, 276, 277, 278, 279b, 280, 285a, 286, 288, 290a, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 300, 303, 304a, 307a, 308, 324, 325, 326, 327a, 328, 287e, 243a, 243b, 291d, 291e, 250d3, 248g2, 329a*, 302a, 247, 246, 245k, 245h, 244 (Cabourduinen):**

* Recent werd een deel van perceel "De panne, 3deafdeling, sectie D, deel nr 329a (15 m²), met toestemming van ANB, verkocht door de IWVA aan EANDIS. Hetzelfde geldt voor perceel De Panne 3 afd/Adinkerke/sectie D., perceelsnr 1044d13 (7m²). Deze percelen zijn gelegen naast het bushokje in de Moeresteenweg. Op perceel 1044 d13 bevindt zich anno 2006 al een groene metalen cabine. Deze zal vervangen worden door EANDIS. Deze percelen behoren niet tot het Vlaams natuurreservaat.

Eigenaar: Intercommunale Waterleidingmaatschappij van Veurne-Ambacht (IWVA), Doornpanne 1, 8670 Koksijde

Bijlage 2 geeft de integrale beheersovereenkomst weer tussen IWVA en ANB, voor wat betreft het beheer van het terrein. Op uitdrukkelijke vraag van de IWVA wordt hieronder nog eens expliciet artikel 7 (bijzondere voorwaarden) weergegeven.

Artikel 7: Bijzondere voorwaarden

Volgende voorwaarden zijn van toepassing en worden tevens opgenomen in het beheerplan:

- De huidige activiteiten en betreding kunnen behouden blijven alsook het behoud als noodwinning in geval van calamiteiten. Bovendien worden, bij eventuele bijplaatsing van omheiningen, veeroosters voorzien zodanig dat de toegankelijkheid van dienstvoertuigen op een vlotte manier kan gebeuren;
- De toegang tot het gebied gebeurt door de afdeling Natuur via een afzonderlijke ingang. Derden hebben enkel toegang tot de in beheer gegeven gronden mits uitdrukkelijke toestemming van de IWVA.
- Jaarlijks (maand december) worden door de afdeling Natuur aan de IWVA de gegevens digitaal aangeleverd van de uitgevoerde beheerswerken, de uitgevoerde monitoring, maandelijkse peilmetingen alsook de evaluatie van de beheerresultaten. Deze gegevens kunnen door de IWVA voor het brede publiek toegankelijk gemaakt worden via ondermeer haar bezoekerscentrum en website en mits bronvermelding;
- De afdeling Natuur houdt toezicht op de in beheer gegeven gronden.
- De afdeling Natuur staat in voor het onderhoud en beheer van de aanwezige of de in het beheerplan nog te voorziene infrastructuur met uitzondering van de infrastructuur voor watervoorziening. Het betreft ondermeer palen, omheiningen, bunkers (monumenten),... Verwijderen of toevoegen van infrastructuur kan enkel mits uitdrukkelijke toestemming van de IWVA.
- Indien de afdeling Natuur publicaties, voordrachten, borden, promotie... over de in beheer gegeven gronden maakt, vermeldt zij uitdrukkelijk naam en logo van de IWVA als eigenaar.

Beherende administratie:

- Centrale diensten: Vlaamse overheid, Agentschap voor Natuur en Bos, Graaf de Ferrarisgebouw, 4de verdieping, Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel, tel. 02/553 76 85, Fax 02/553 76 85, e-mail: anb@lne.vlaanderen.be, Administrateur-generaal: Marleen Evenepoel
- Buitendienst West-Vlaanderen, Zandstraat 255 bus 3, 8200 Brugge (Sint-Andries), tel 050/45 41 76, fax 050/45 41 75, Provinciaal directeur: Brenda Bussche, e-mail: brenda.bussche@lne.vlaanderen.be
- Buitendienst West-Vlaanderen, Regio kust, Zandstraat 255 bus 3, 8200 Brugge (Sint-Andries), tel.: 050/45 41 76, fax: 050/45 41 75, regiobeheerder kust: Jean-Louis Herrier, e-mail: jeanlouis@lne.vlaanderen.be
- Beheerwachter: Johan Lamaire, Olmendreef 2, 8660 De Panne, tel.: 058/42 99 63, 0473/92 79 13, fax: 058/42 21 52, e-mail: Johan.lamaire@lne.vlaanderen.be

**Kadastrale legger gemeente De Panne 3 afd/Adinkerke/ sectie D perceelsnr 365/02 (Zuidmoerse hoek en wachtkom Molenhoek):**

Eigenaar: Domein van het Vlaamse Gewest, Departement LIN, Administratie Wegen en Verkeer (nu Agentschap Infrastructuur van het Vlaams Ministerie van Mobiliteit en Openbare Werken), Koning Albert II-laan 20/4, 1000 Brussel

Bijlage 3 geeft de beheersovereenkomst weer tussen het Agentschap Infrastructuur van het Vlaams Ministerie van Mobiliteit en Openbare Werken en ANB, voor wat betreft het beheer van het terrein.

Beherende administratie:

- Centrale diensten: Vlaamse overheid, Agentschap voor Natuur en Bos, Graaf de Ferrarisgebouw, 4de verdieping, Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel, tel. 02/553 76 85, Fax 02/553 76 85, e-mail: anb@lne.vlaanderen.be, Administrateur-generaal: Marleen Evenepoel
- Buitendienst West-Vlaanderen, Zandstraat 255 bus 3, 8200 Brugge (Sint-Andries), tel 050/45 41 76, fax 050/45 41 75, Provinciaal directeur: Brenda Bussche, e-mail: brenda.bussche@lne.vlaanderen.be
- Buitendienst West-Vlaanderen, regio kust, Zandstraat 255 bus 3, 8200 Brugge (Sint-Andries), tel.: 050/45 41 76, fax: 050/45 41 75, regiobeheerder kust: Jean-Louis Herrier, e-mail: jeanlouis@lne.vlaanderen.be
- Beheerwachter: Johan Lamaire, Olmendreef 2, 8660 De Panne, tel.: 058/42 99 63, 0473/92 79 13, fax: 058/42 21 52, e-mail: Johan.lamaire@lne.vlaanderen.be

**Kadastrale legger gemeente De Panne 3 afd/Adinkerke/sectie D/perceelsnrs 312, 313, 315, 316, 318, 323, 314a, 271, 299, 317, 298a, 298b, sectie E perceelsnrs 958a, 959, 960, 961, 1069, 976, 977, 978, 979a, 975a, 965a, 1071a, 1072a, 950a, 952a, 953y, 957r (deel van de weiden ten zuiden van de Cabourduinen, Koekuithof en omgevende percelen, deel van het Garzebekeveld**

Het Agentschap voor Natuur en Bos kocht deze percelen deels aan in 2001 en in 2004. Bijlage 1 bevat een overzicht met de data van aankoop.

Eigenaar en beherende administratie:

- Centrale diensten: Vlaamse overheid, Agentschap voor Natuur en Bos, Graaf de Ferrarisgebouw, 4de verdieping, Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel, tel. 02/553 76 85, Fax 02/553 76 85, e-mail: anb@lne.vlaanderen.be, Administrateur-generaal: Marleen Evenepoel
- Buitendienst West-Vlaanderen, Zandstraat 255 bus 3, 8200 Brugge (Sint-Andries), tel 050/45 41 76, fax 050/45 41 75, Provinciaal directeur: Brenda Bussche, e-mail: brenda.bussche@lne.vlaanderen.be

- Buitendienst West-Vlaanderen, regio kust, Zandstraat 255 bus 3, 8200 Brugge (Sint-Andries), tel.: 050/45 41 76, fax: 050/45 41 75, regiobeheerder kust: Jean-Louis Herrier, e-mail: jeanlouis@lne.vlaanderen.be
- Beheerwachter: Johan Lamaire, Olmendreef 2, 8660 De Panne, tel.: 058/42 99 63, 0473/92 79 13, fax: 058/42 21 52, e-mail: Johan.lamaire@lne.vlaanderen.be

**Kadastrale legger gemeente De Panne 3 afd/Adinkerke/sectie E, perceelsnummers 1044a11, 1045c, 1047h7, 1047g7 (Markeyputten)**

Eigenaar: Provincie West-Vlaanderen, Abdijbekestraat 9, 8200 Brugge

Beherende instantie: Erfpacht Gemeente De Panne, Zeelaan 21, 8660 De Panne

**Kadastrale legger gemeente De Panne 3 afd/ Adinkerke/ perceel 953 B (Militaire begraafplaats)**

Eigenaar: Staatsdomein

Beherende instantie: Commonwealth war graves commission, Elverdinsestraat 82, 8900 Ieper

**Kadastrale legger gemeente De Panne 3 afd/Adinkerke/sectie D, perceelsnr 133c (elektriciteits-cabine)**

Eigenaar en beheerder: Domein van Gaselwest/Intercommunale maatschappij voor gas en elektriciteit van het westen, Grote markt 1, 8800 Roeselare

Voor volgende kadastrale percelen wordt een beheerplan aangevraagd:

Zuidelijke duinzoom van Adinkerke, aangekocht door ANB: Kadastrale legger De Panne/3de afd sectie D nrs 312, 313, 314A, 315, 316, 318, 323

Kadastrale legger De Panne/Garzebekeveld, aangekocht door ANB: 3de afdeling, sectie E, nrs 958A, 959, 960, 961, 965A, 975A, 976, 977, 978, 979A, 1069, 1071A, 1072A

Perceel 1071A wordt samen met Cabour- en AWV-percelen aangewezen als VNR tegelijkertijd met het goedgekeurd beheerplan.

Percelen in eigendom van IWVA: Kadastrale legger De Panne, 3 afd/Adinkerke/sectie D perceelsnrs 264, 265, 272, 273c, 275, 276, 277, 278, 279b, 280, 285a, 286, 288, 290a, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 300, 303, 304a, 307a, 308, 324, 325, 326, 327a, 328, 287e, 243a, 243b, 291d, 291e, 250d3, 248g2, 329a*, 302a, 247, 246, 245k, 245h, 244 (Cabourduinen):

Percelen in eigendom van Administratie Wegen en Verkeer (nu Agentschap Infrastructuur van het Vlaams Ministerie van Mobiliteit en Openbare Werken): Kadastrale legger gemeente De Panne 3 afd/ Adinkerke/ sectie D perceelsnr 365/02 (Zuidmoerse hoek en wachtkom Molenhoek):

De oppervlaktes van deze percelen zijn opgenomen in bijlage 1 (kadastrale legger en aankoopakten).

### 1.1.4. Statuut van Vlaams Natuurreservaat en beheerplannen

Een besluit van de Vlaamse minister van Leefmilieu, Landbouw en Ontwikkelingssamenwerking van **24 mei 2004** keurt de samenvoeging goed van de Vlaamse natuurreservaten « De Westhoek », « De Houtsaegerduinen » en « Duinzoom Oosthoek » tot het Vlaams natuurreservaat « De Duinen en Bossen van De Panne ».
Het wijzigt tevens het opschrift van het ministerieel besluit van 21 mei 1999 houdende instelling van de adviescommissie voor de groep Vlaamse natuurreservaten « De Westhoek », « De Houtsaegerduinen », « Hannecartbos », « Ter Yde », « De IJzermonding
» en andere Vlaamse natuurreservaten op het grondgebied van de gemeenten De Panne, Koksijde en Nieuwpoort, door de woorden « De Westhoek » en « De Houtsaegerduinen » te vervangen door de woorden « De
Duinen en Bossen van De Panne ».De gekadastreerde oppervlakte van het Vlaams natuurreservaat « De Duinen en Bossen van De Panne » bedraagt 452 ha 56 a 60 ca 88 dm2.

Een besluit van de Vlaamse minister van Leefmilieu, Landbouw en Ontwikkelingssamenwerking van **13 juli 2004**
breidt het Vlaams natuurreservaat « De Duinen en Bossen van De Panne », groot 452 ha 56 a 60 ca 88 dm2 en
aangewezen ingevolge samenvoeging bij ministerieel besluit van 24 mei 2004, uit met een gebied met een totale oppervlakte van 86 ha 46 a 80 ca, gelegen op het grondgebied van de gemeente De Panne, en kadastraal gekend als
De Panne, 3e afdeling, sectie C, nummers of delen van nummers 5, 6A, 136 F, 131 D, 157 B, 130 E, 156 A, 156 B,
157 A, 158 B, 159, 160, 45 D, 520, 277, 384c, 387, 388, 389, 390, 391a-b, 392a-b, 393a-b, 394, 395, 396a-b, 397, 398, 399a-b,
400, 401, 593, 594, 595, 596a, 601a, 602, 603, 604, 605a, 606, 607, 608, 609, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617a-b, 618a-b, 619,
620, 621a, 622, 623a-b, 629a, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642 en 643a, en sectie D, nummers 312, 313, 314a, 315, 316, 318 en 323, alsook **sectie E, nummers of delen van nummers 958A, 959, 960, 961, 1069, 976, 977, 978, 979A, 975 A,**
**965 A, 1072 A en 953 W.** De gekadastreerde oppervlakte van het Vlaams natuurreservaat « De Duinen en Bossen van De Panne » wordt aldus op 539 ha 03 a 40 ca 88 dm2 gebracht.

**Volgende percelen in het studiegebied hebben dus anno 2007 al het statuut van VNR:**
3de afdeling, sectie E, nrs 958A, 959, 960, 961, 965A, 975A, 976, 977, 978, 979A, 1069, 1072A (Deelgebied Garzebekeveld)
3de afdeling, sectie D, nrs 312, 313, 314a, 315, 316, 318, en 323 (Deelgebied Cabour)

Volgende kadastrale percelen worden bij goedkeuring van dit beheerplan eveneens aangewezen als VNR:

- De Panne/3de afd sectie D nrs 312, 313, 314A, 315, 316, 318, 323 (eigendom Vlaams Gewest, Deelgebied Garzebekeveld)•
- De Panne/3de afdeling/ Adinkerke, sectie D, perceelnummers 271, 298A, 299, 312, 313, 314a, 315, 316, 317, 318, en 323 (Deelgebied Cabour eigendom van het Agentschap voor Natuur en Bos)
- De Panne/3de afdeling, sectie E, nr. 1071A (eigendom Vlaams Gewest, deelgebied Garzebekeveld)•
- De Panne, 3de afd/Adinkerke/sectie D perceelsnrs 264, 265, 272, 273c, 275, 276, 277, 278, 279b, 280, 285a, 286, 288, 290a, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 300, 303, 304a, 307a, 308, 324, 325, 326, 327a, 328, 287d, 243b (deels), 291a, 291b, 250d3, 248g2, 329a*, 302a, 236 s4, 237f21, 244, 245h, 246, 247, 248h2, 373c, 302a (eigendom van IWVA Deelgebied Cabour)
- De Panne 3 afd/Adinkerke/ sectie D perceelsnr 365/02 en sectie E perceelsnummer 1081/02 en 1082/B (Zuidmoerse hoek en wachtkom Molenhoek, eigendom van Administratie Wegen en Verkeer (nu Agentschap Infrastructuur van het Vlaams Ministerie van Mobiliteit en Openbare Werken resp. Deelgebied Cabour en Deelgebied Garzebekeveld ).

De beheerplannen, die een onderdeel zijn van deze gebiedsvisie, zijn dus geldig voor de percelen 3de afdeling, sectie E, nrs 958A, 959, 960, 961, 965A, 975A, 976, 977, 978, 979A, 1069, 1072A; De Panne/3de afd sectie D nrs 312, 313, 314A, 315, 316, 318, 323; De Panne/3de afdeling, sectie E, nr. 1071A; De Panne, 3 afd/Adinkerke/sectie D perceelsnrs 264, 265, 271, 272, 273c, 275, 276, 277, 278, 279b, 280, 285a, 286, 288, 290a, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298A, 299, 300, 303, 304a, 307a, 308, 317, 324, 325, 326, 327a, 328, 287e, 243a, 243b, 291d, 291e, 250d3, 248g2, 329a*, 302a, 247, 246, 245k, 245h, 244; D e Panne 3 afd/Adinkerke/ sectie D perceelsnr 365/02

**Totale oppervlakte na aanwijzing en goedkeuring beheerplan:**

Het Vlaams natuurreservaat De Duinen en Bossen van De Panne heeft een totale oppervlakte van 640ha 44a 14ca ca 88dm² waarvan 113ha 89a 22ca is gelegen in deelgebieden Cabour en Garzebekeveld.

| Deelgebied | Oppervlakte |
|---|---|
| Garzebekeveld | 14ha 85a 61ca |
| Cabour | 99ha 03a 61ca |

### 1.1.5. Adviescommissie

Over het beheer van het Vlaams natuurreservaat 'De Duinen en Bossen van De Panne, deelgebied Cabour en Garzebekeveld worden adviezen uitgebracht door de wetenschappelijke adviescommissie voor de groep Vlaamse Natuurreservaten "De Duinen en Bossen van De Panne", "Hannecartbos", "Ter Yde", "De IJzermonding" en andere Vlaamse Natuurreservaten gelegen op het grondgebied van de gemeenten De Panne, Koksijde en Nieuwpoort (ook officieus de adviescommissie 'Westkust' genoemd).

Deze adviescommissie is ingesteld door Ministerieel Besluit van 21 mei 1999, zoals gewijzigd bij het ministerieel besluit van 20 september 2005 (Bijlage 1) en heeft als essentiële opdracht: de ambtenaar van de administratie die belast is met het beheer van de reservaten bij te staan door het verstrekken van adviezen en voorstellen inzake het beheer, het opstellen van het beheerplan alsook het stimuleren van het onderzoek en de educatie met betrekking tot de natuur in het natuurreservaat of in de groep van natuurreservaten. De adviescommissie werd benoemd voor een periode van zes jaar.

### 1.1.6. Wettelijke statuten en Planologische bestemmingen

**Internationaal**

RAMSAR-gebied
Niet van toepassing

**Europese richtlijnen**

Vogelrichtlijngebied
Niet van toepassing

Habitatrichtlijngebied

Kaart 7 geeft een overzicht van habitatrichtlijngebied, vogelrichtlijngebied, beschermd duingebied en voor duin belangrijk landbouwgebied binnen het studiegebied.

Op 21 mei 1992 werd de Europese richtlijn 92/43/EEG inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna, beter bekend als de Habitatrichtlijn, uitgevaardigd. Deze richtlijn heeft tot doel de biodiversiteit in de lidstaten te behouden en streeft naar de instandhouding en het herstel van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna die hiervan deel uitmaken.

Volgende uitvoeringsmaatregelen dienen door elk lidstaat getroffen te worden:

- SBZ-H ("speciale beschermingszones inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna") worden aangeduid. Deze gebieden zullen deel uitmaken van een Europees ecologisch 'NATURA 2000-netwerk'. Bij de aanduiding van de zones dient men rekening te houden met de criteria die opgenomen zijn in de Bijlagen I, II en III van de richtlijn.
  In deze zones dienen de lidstaten vervolgens passende maatregelen te treffen om de bescherming, de instandhouding en het herstel van habitats en soorten, waarvoor de gebieden werden aangewezen, te verzekeren. Voor de uitvoering van plannen of projecten die negatieve gevolgen (kunnen of zullen) hebben voor het gebied is een aparte procedure voorzien (art. 6). Voor instandhouding en herstel van de beschermingszones kan eventueel op Europese co-financiëring beroep gedaan worden (art. 8). Om de 6 jaar dienen de lidstaten een verslag op te maken over de toepassing van de instandhoudingsmaatregelen, op basis waarvan de Europese Commissie een passende evaluatie kan uitvoeren (art. 9).
- Voor de plant- en diersoorten die opgenomen zijn op de Bijlage II dienen de lidstaten Natura 2000-gebieden aan te wijzen (SBZ-V of SBZ-H), waarbinnen ze in een gunstige staat van instandhouding gehouden moeten worden. De voor het studiegebied relevante soorten worden in hoofdstuk 2 besproken.
- Een reeks dier- en plantensoorten worden strikt beschermd. Deze soorten zijn opgenomen in Bijlage IV van de richtlijn. De voor het studiegebied relevante soorten worden in hoofdstuk 2 besproken.
- Maatregelen worden genomen ten aanzien van de exploitatie en het onttrekken aan de natuur van een aantal dier- en plantensoorten. Deze soorten zijn terug te vinden in Bijlage V van de richtlijn. Voor het studiegebied zijn de diersoorten Bunzing, Bruine en Groen kikker en de plantesoort Sneeuwklokje relevant.

De belangrijkste maatregel is de aanduiding van de SBZ-H.
Bij beslissing van de Vlaamse regering van 24 mei 2002 werd het grootste deel van het studiegebied integraal opgenomen in de voorgestelde speciale beschermingszone ('Habitatgebied') "Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin" die in toepassing van artikel 4.1 van de Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van de Europese Gemeenschappen van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna door het Vlaamse Gewest werd voorgedragen aan de Europese Unie en die bij beschikking van de Europese Commissie van 7 december 2004 is opgenomen in de lijst van gebieden van communautair belang in de zin van de Europese Habitatrichtlijn 92/43/EEG.

In het gewijzigd decreet natuurbehoud van 9 juli 2002, (B.S. 31.08.2002), werd de omzetting van de bepalingen van de Habitatrichtlijn opgenomen. In de bijlagen van het decreet worden ook de lijsten weergegeven van de habitattypen en de soorten van de Habitatrichtlijn die in Vlaanderen voorkomen. De aanwijzing van de SBZ-H gebeurde voor 44 habitattypen van Bijlage I, waarvan 8 prioritaire, en 22 soorten van Bijlage II.

De speciale beschermingszone "Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin" is aangewezen voor volgende habitats (telkens met vermelding van hun Natura 2000-code, waarbij het teken * aangeeft dat het een prioritaire habitat betreft):

1130 Estuaria;
1140 Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten;
1310 Eénjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met Salicornia-soorten en andere zoutminnende planten;
1320 Schorren met slijkgrasvegetaties (Spartinion);

1330 Atlantische schorren (Glauco-Puccinellietalia maritimae);
2110 Embryonale wandelende duinen;
2120 Wandelende duinen op de strandwal met Ammophilia arenaria (witte duinen);
2130* Vastgelegde duinen met kruidvegetaties (grijze duinen);
2150* Eu-atlantische vastgelegde ontkalkte duinen (Galluno-Ulicetea);
2160 Duinen met Hippophae rhamnoides;
2170 Duinen met Salix arenaria;
2180 Beboste duinen van het Atlantische kustgebied;
2190 Vochtige duinvalleien;
3140 Kalkhoudende oligo-mesotrofe wateren met benthische Characeeënvegetatie;

De speciale beschermingszone "Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin" is aangewezen voor volgende soorten van de habitatrichtlijn:

1166 Kamsalamander (Triturus cristatus, Bijlage II & IV)
1014 Nauwe korfslak (Vertigo angustior, bijlage II)
1614 Kruipend moerasscherm (Apium repens, bijlage II)

Een bespreking van deze soorten en habitats gebeurt meer gedetailleerd, verder in het rapport o.a. in de hoofdstukken flora, vegetatie en fauna en Natuurbeheerdoelstellingen. Hier beperken we ons tot het opgeven van de relevante habitats en soorten in het studiegebied en de staat waarin deze biotopen en soortenpopulaties zich bevinden volgens de criteria opgenomen in Heutz & Paelinckx (2005).

In het studiegebied actueel of potentieel aanwezige, relevante Eu-habitats (Habitatrichtlijn – annex I) zijn:

1330 Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*), subtype: binnendijks gelegen zilte graslanden
2130 Vastgelegde duinen met kruidvegetatie (grijze duinen) : *Galio-Koelerion albescentis*
2150 Eu-atlantische vastgelegde ontkalkte duinen (*Calluno-Ulicetea*)
2160 Duinen met *Hippophae rhamnoides*
2170 Duinen met *Salix arenaria*
2180 Beboste duinen van het Atlantische, continentale en boreale gebied
2190 Vochtige duinvalleien

Habitattype 1330 (binnendijks gelegenzilte graslanden) komt voor in de Noordmoerse hoek (kaart 3 perceel 4a). Het perceel is ruim 12 ha groot. Heuts & Paelinckx (2005) geven geen oppervlaktecriteria op bij de beoordeling. Qua habitatstructuur bevindt het zich in een gunstige staat van instandhouding (A-quotatie: goed). Qua structuurbepalende processen bevindt het zich in een B-staat (voldoende). Het perceel is immers nog in landbouwgebruik, met iets te hoge en onregelmatige graastijdstippen, bemesting en (?) herbicidengebruik. De vegetatiesamenstelling krijgt een A (goed). De fauna-vereisten zijn in het ontwerprapport van Heuts & Paelinckx (2005) nog niet opgenomen. De meest typische zoutindicatoren die we aantroffen zijn een aantal loopkeversoorten (*Bembidion normannum* en *Pogonus chalceus*). Bij de spinnen kwamen geen typisch 'zilte' dieren voor, wél enkele natte graslandsoorten. De aangetroffen broedvogels waren eerder riet- en struweelsoorten dan zoutindicatoren. Het voorkomen van Zilverschoonverbondsoorten (in casu talrijk aanwezig) wordt in de beoordelingstabel van Heutz & paelinckx (2005) als een verstoringsfactor opgegeven. Als commentaar hierbij merken we op dat dit het gevolg is van een natuurlijk ontziltingsproces en dus ook een natuurlijke successie (voor zoverre een ingepolderd landschap een 'natuurlijke successie' kan hebben). Vraag is dus of dit als een 'verstoring' moet opgevat worden. Uiteraard gaat deze ontwikkeling wél ten koste van zilt grasland.

Habitattype 2130, vastgelegde duinen met kruidvegetatie (grijze duinen) omvatten de meeste duingraslanden en mosduinen van het studiegebied en zijn dus een zeer belangrijk habitattype voor het gebied. Kalkrijk duingrasland en kalkrijk mosduin (*Galio-Koelerion albescentis)* komt slechts uiterst beperkt voor in het studiegebied (< 1 ha). Niet alleen zijn mosduinen en duingraslanden van kalkrijk milieu hier zeldzaam omwille van de natuurlijke kalkuitloging in de fossiele duinen, maar de weinige relicten op kalkrij-

kere bodem zijn bovendien in een ongunstige staat van instandhouding (C = gedegradeerd) door vervilting, struweeluitbreiding, bosaanplant, spontane verbossing en gebrek aan begrazing. Duingraslanden en mosduinen van kalkarme tot volledige ontkalkte bodems zijn evenwel zeer abundant aanwezig De exacte oppervlakte is moeilijk op te geven, omwillen van de geleidelijke overgang in tal van andere vegetatietypes en vooral gedegradeerde (vervilte) vertegenwoordigers. Als gunstige instandhoudingsoppervlakte wordt door Heutz & Paelinckx (2005) 5 ha gehanteerd. Deze oppervlakte is duidelijk aanwezig. De habitatstructuur is in goede staat. De structuurbepalende processen (verbossing) zijn minder gunstig. De verbossing (vooral door aanplant) is boven de limiet van het toelaatbare voor een gunstige staat van instandhouding, waardoor het type hier als C (gedegradeerd) dient beoordeeld te worden. Qua soortenrijkdom van de vegetatie scoort het studiegebied nog steeds goed (A). Faunagegevens worden nog niet weergegeven in het rapport van Heutz & Paelinckx. Een groot aantal ongewervelden aangetroffen tijdens het karteerwerk voor deze beheersvisie kunnen ongetwijfeld aangewend worden om dit luik in te vullen. Als verstoringsfactor wordt enkel de invasie van Mahonie aangehaald. In het studiegebied is deze soort niet problematisch. De aanplant van exoten als Witte abeel, populieren etc kunnen echter wél als een belangrijke vorm van storing aangehaald worden.

2150 Eu-atlantische vastgelegde ontkalkte duinen (*Calluno-Ulicetea*) komen strikt genomen niet voor in het studiegebied. Struikheide staat nog slechts met enkele struikjes op Frans grondgebied in Ghyvelde west. Dit habitattype is wél een natuurdoeltype.

Habitattype 2160, duinen met *Hippophae rhamnoides,* is lastig in te schatten qua actuele oppervlakte in het studiegebied. Duindoorn zelf komt slechts uiterst beperkt voor, wegens de vergaande ontkalking van een groot deel van de bodems. Meidoorn-rozenstruwelen komen wél massaal voor, maar eerder als individuele struiken dan als aaneengesloten struweel, zodat ze lastig als oppervlakte in te meten zijn. Wilde liguster is de belangrijkste struweelvormer die massieven vormt, maar door inplanting van boomsoorten is dit 'struweel' actueel als bos te bestempelen, eerder dan als struweel. Qua oppervlakte (> 5ha) scoort het type goed (A) voor de instandhoudingsdoelstellingen. De habitatstructuur scoort minder goed (voldoende, B). Zomen zijn zeldzaam of bestaan nog niet uit de typische soorten voor de ontkalkte bodems. De belangrijkste zomen zijn nitrofiele zomen. Veel struweel is ook nog te jong en is daardoor eensoortig. Ook qua structuurbepalende processen is de beoordeling minder goed (C, gedegradeerd). De boomlaag bedraagt, vooral door aanplanting, meer dan 10%. Faunavereisten voor een goede staat van instandhouding zijn nog niet opgegeven in Heutz & Paelinckx (2005).

Habitattype 2170, duinen met *Salix arenaria* komen geregeld, maar in eerder slechts ontwikkelde toestand voor in het studiegebied. De exacte oppervlakte scoort zeker niet meer dan een B (voldoende), waarvoor 0,5-5 ha vereist zijn. De actuele oppervlakte is ongetwijfeld gesitueerd in de buurt van deze ondergrens. Qua habitatstructuur is een C-quotatie (gedegradeerd) van toepassing. Het Kruipwilgstruweel is doorgaans eenvormig en hoog opgeschoten. Er resteren weinig open plekken en nauwelijks gevarieerde kruid- en moslaag. De waterwinning en dus de abiotiek spelen hier een sleutelrol in. Ook de structuurbepalende processen (verstuiving, ruderalisering en verbossing) doen het type bij een C-quotatie belanden. Verstuiving is quasi afwezig, ruderalisering en verbossing zijn dreigend. Dezelfde quatie moet toegekend worden voor de vegetatiesamenstelling. Slechts op één locatie komt nog Rond wintergroen voor. Fauna-vereisten voor dit type zijn nog niet vastegesteld. Het verdwijnen van fratofyten moet als de belangrijkste vorm van storing aangemerkt worden, naast ruderalisatie. De nabije toekomst oogt op dat vlak ook niet zo rooskleurig. Zelfs sinds het stilleggen van de waterwinning stijgt de grondwatertafel niet opvallend, door drainage vanuit de Polders.

Habitattype 2180, beboste duinen van het Atlantische, continentale en boreale gebied, wordt door Heutz & Paelinckx (2005) beperkt tot het Duin-berkenbos en het Ruderaal Olmenbos. Dat betekent dat geen van de recentste aanplanten als habitat beschouwd wordt. Tot het 'Duin-berkenbos' wordt zowel het *Crataego-Betuletum* gerekend als ook de spontane opslag van Cabour, met veel Zomereik en Ruwe berk.Het 'kasteelbos' en de Cabourwegbosjes kunnen grotendeels als ruderaal olmenbos beschouwd worden. Bij het kasteelbos dient opgemerkt dat Gewone esdoorn inmiddels wel in ijltempo de nieuwe dominant aan het worden is, en dat alle volwassen olmen gekapt of afgestorven zijn. In de ondergroei is lokaal echter wél nog behoorlijk wat olm aanwezig, en de dominantie van esdoorn betekent geen afbreuk aan de typologische benaming 'olmenbos'. De maximale oppervlakte van het olmenbos, in de

meest sensu latu-betekenis, bedraagt 38 ha. De oppervlakte van het berken-duinbos is beperkter en moeilijk exact te meten, wegens het overgangskarakter tussen grasland en bos .Toch kunnen we besluitendat dit habitattype qua oppervlakte goed scoort (A) voor de beoordelingstabel (> 50 ha). Ook qua structuur scoort het bos vrij hoog, al kan men discussiëren of een hoofdzakelijk uit esdoorn bestaande struiklaag als voldoende divers ervaren wordt. De moslaag is beperkt, de kruidlaag is minstens in het kasteelbos spectaculair door de voorjaarsflora van stinzenplanten, veel beperkter in de olmenbosjes op de binnenduinrand en de spontane eiken-berkenbosjes. Dood hout is abundant aanwezig.De boomlaag is vrij goed ontwikkeld en meerlagig. Bij de structuurvormende processen scoort het bos nog maar zwak (C), omdat het te jong is en tamelijk sterk antropogeen beïnvloed. Qua typische boomsoorten scoort het bos goed (A). Heutz & Paelinckx geven geen typische kruidsoorten op, wat een lacune in de tabel is. Qua 'overige soorten' (planten) scoort het bos behoorlijk (B). De 'verstoringselementen' (exoten, eutrofiëring, verdroging) zijn alledrie nogal manifest aanwezig in het studiegebied, waardoor hiervoor slechts een C-toestand (gedegradeerd) kan opgegeven worden.
Habitattype 2190, vochtige duinvalleien komt door de waterwinning en de drainage van de polders niet goed ontwikkeld meer in het studiegebied voor. Hoewel de waterwinning sinds 2002 opgehouden is, worden nog geen stijgende grondwaterstanden vastgesteld, waarvoor de polderdrainage verantwoordelijk geacht wordt. Vooral de Ringsloot zou een nefaste invloed uitoefenen. Desondanks komen nog wel een aantal (niet obligate) freatofyten in relatief droog milieu voor, zoals Drienerfzegge, die minstens wijzen op de potenties voor herstel van dit milieu.

Plantensoorten. Geen enkele van de relevante hogere planten, nl. Drijvende waterweegbree (*Luronium natans*), Groenknolorchis (*Liparis loeselli*), en Kruipend moerasscherm (*Apium repens*) komen in het studiegebied voor. De dichtstbijzijnde populaties van Kruipend moerasscherm bevinden zich op slechts enkele kilometers afstand van de fossiele duinen. Voor deze soort kunnen maatregelen voor het herstel van duinvalleihabitats en natte graslanden in de duin-polderovergang tot potentieel geschikte groeiplaatsen leiden.

Zoogdieren. Alle inheemse vleermuizen behoren tot de zogenaamde Microchiroptera. Deze groep behoort integraal tot de Bijlage IV-soorten van de richtlijn 92/43/EEG. Voor het studiegebied gaat het concreet om de laatvlieger (*Eptesicus serotinus*), de baardvleermuis (*Myotis mystacinus*), ruige dwergvleermuis (*pipistrellus nathusii*) en gewone dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*). Baardvleermuis is in winterslaap aangetroffen in enkele bunkers van WOII. De andere soorten zijn foeragerend waargenomen.

Vogels. Eén der waargenomen vogelsoorten is opgenomen in Bijlage I van de Europese Vogelrichtlijn: Blauwborst. Blauwborst broedt in de sloot met open water en veel riet ten zuiden van het Koekuithof.

Amfibieën. Kamsalamander is een Bijlage II-soort. In het studiegebied ligt één poel die in 1978 door De Fonseca is onderzocht. Daar zijn destijds Kamsalamander en Kleine watersalamander waargenomen! De poel werd in 2005 opnieuw onderzocht door Dominique Verbelen, op 3 verschillende dagen, met schepnet en fuiken. Dat leverde Gewone pad en Kleine watersalamander op, maar geen kamsalamander meer. In 2006 werden alle waterbiotopen grondig onderzocht, maar Kamsalamander werd niet meer aangetroffen. In 2007 werd echter toch nog Kamsalamander aangetroffen in de zogenaamde 'Sleedoornpoel'. Rugstreeppad en Boomkikker zijn Bijlage IV-soorten. Gegevens uit de databank van het INBO zijn opgevraagd voor het gebied (D. Bauwens, in litt.). Daaruit blijkt het voorkomen van Rugstreeppad in de Markey-duinen. In 2007 werd de soort vastegesteld in een aanzitput te Ghyvelde, alsook in De Moeren. Een heropduiken in het studiegebeid ligt dus zeker binnen de mogelijkheden. Voor de Rugstreeppad kan het aantal voortplantingsplaatsen van jaar tot jaar sterk wisselen, afhankelijk van de neerslag en dus van het aanbod aan tijdelijke plassen waarin de soort zich bij voorkeur voortplant. De Boomkikker komt niet meer voor in de duinen van de Westkust. In Bray-Dunes, vlakbij het Vlaams natuurreservaat 'De Duinen en Bossen van De Panne, deelgebied De Westhoek' werd in 2003 nog wel een zingend mannetje gehoord, maar er wordt vermoed dat het hier om een uitgezet exemplaar gaat (D. Verbelen in litt.). Ook in de Cabourduinen zou in 2006 één keer een zingend mannetje gehoord zijn, maar ook hier is het onduidelijk of dit een zwervend exemplaar uit Bray-Dunes zou kunnen zijn dan wel een uitgezet exemplaar. Bruine en Groene kikker zijn bijlage V-soorten. Bruine kikker komt voor in poel

193009 in de Cabourduinen en poel 193037. Groene kikker is eenmaal waargenomen in de russenvegetatie op de oever van het Ringslot.

Ongewervelden. De Nauwe korfslak is een Bijlage II-soort. Koen Verschoore vond een grote en verspreide populatie Nauwe korfslak (*Vertigo angustior*) in de Cabourduinen op 28 mei 2006, onder andere onder schors van populier (Verschoore 2006). Daarnaast komt de soort ook talrijk voor in de aanpalende fossiele duinen van Ghyvelde.

De Europese Kaderrichtlijn Water

De Kaderrichtlijn Water (Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23/10/2000) heeft als doel het beschermen van water als duurzame bron van leven voor de toekomstige generaties. Concreet stelt zij als doel om een "goede toestand" te bereiken voor oppervlakte- en grondwater tegen 2015 en is zij gericht op het stimuleren van duurzaam watergebruik. Die doelstellingen worden bereikt via stroomgebiedbeheerplannen en maatregelenprogramma's. De stroomgebiedbeheerplannen moeten in 2009 klaar zijn. Bepaalde onderdelen moeten reeds in 2004 af zijn.
Het stroomgebied is het schaalniveau dat de Kaderrichtlijn als uitgangspunt neemt. Het betreft het gebied vanwaar al het over het oppervlak lopende water via een reeks stromen, rivieren en eventueel meren, door één riviermond, estuarium of delta in zee stroomt. In Vlaanderen onderscheiden we de Schelde, de Maas, de IJzer en de Brugse polders. Het studiegebeid behoort tot het stroomgebied van de IJzer.

**Belgische en Vlaamse wetgeving**

**Decreet betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu van 21 oktober 1997 gewijzigd bij het decreet van 19 juli 2002 (B.S. 31 augustus 2002) en haar uitvoeringsbesluiten**

Het decreet van 21 oktober 1997 betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu, kortweg natuurdecreet genoemd, bepaalt de krachtlijnen voor het natuurbeleid dat de Vlaamse overheid wil voeren. Deze krachtlijnen zijn in het decreet terug te vinden onder verschillende hoofdstukken ondermeer:

- Algemene doelstellingen van het natuurbehoud: Hierin wordt er de nadruk op gelegd dat de natuur in Vlaanderen, zowel binnen als buiten de natuurgebieden, niet verder mag achteruitgaan (standstill beginsel).
- Het natuurrapport: wordt opgemaakt in het kader van het MIRA en is bedoeld om de biodiversiteit te inventariseren, te evalueren en de evolutie van de natuur te schetsen onder ongewijzigd en onder het voorgenomen beleid. Het gevoerde natuurbeleid wordt eveneens geëvalueerd.
- Het natuurbeleidsplan: wordt vastgesteld door de Vlaamse regering en heeft de vorm van een actieplan hierin komen de verschillende beleidsaspecten i.v.m. het natuurbehoud aan bod: gebiedsgericht beleid, de relatie tussen natuurdoelstellingen en milieukwaliteit in verschillende gebieden (o.a. VEN etc.), soortenbeleid, doelgroepenbeleid en de ondersteuning van de provinciale en lokale overheden
- Algemene maatregelen ter bevordering van het natuurbehoud: ondermeer de algemene zorgplicht voor natuur wordt hierdoor een dwingend rechtsprincipe.
- Gebiedsgericht beleid: Om belangrijke en waardevolle natuurwaarden in natuurgebieden te behouden, te ontwikkelen en te versterken, zijn aangepaste maatregelen per gebied noodzakelijk. Een van de belangrijkste gebiedsgerichte maatregelen is de ontwikkeling van een netwerk van uiterst waardevolle en gevoelige natuurgebieden, met name het Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN) en het Integraal Verwevings- en Ondersteunend Netwerk (IVON) (zie hierna) In deze gebieden gelden bijkomende maatregelen voor de bescherming en de ontwikkeling van de aanwezige natuurwaarden. Onder dit hoofdstuk valt ook de aanwijzing of het erkennen van terreinen als natuurreservaat, de maatregelen in het beheerplan en de beheerssubsidies (art. 32-36). Verder vallen onder dit hoofdstuk de algemene maatregelen voor de bescherming van het natuurlijk milieu door middel van verwerving (incl.voorkooprecht Vlaams Gewest), vrijwillige beheersovereenkomsten, natuurinrich-

ting en natuurrichtplannen. Het Besluit van de Vlaamse Regering van 23 juli 1998 was het eerste besluit dat deze materies behandelde (zie verder)
- De bescherming van plant- en diersoorten en van hun levensgemeenschappen
- Bepalingen inzake natuureducatie, doelgroepen, provinciale, gemeentelijke en functioneel gedecentraliseerde besturen: hiermee wordt de creatie beoogd van een breed maatschappelijk draagvlak, dat de basis legt voor een noodzakelijk geachte gedragsverandering.

Het decreet is gewijzigd door onderstaande decreten:

| Datum | Opschrift | Datum staatsblad |
|---|---|---|
| 18/05/1999 | Decreet houdende wijziging van het bosdecreet van 13 juni 1990 | 23/07/1999 |
| 18/05/1999 | Decreet houdende diverse bepalingen naar aanleiding van de begroting 1999 | 30/09/1999 |
| 19/07/2002 | Decreet houdende wijziging van het decreet van 21 oktober 1997 betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu, van het bosdecreet van 13 juni 1990, van het decreet van 16 april 1996 betreffende de landschapszorg, van het decreet van 21 december | 31/08/2002 |
| 30/04/2004 | Decreet tot aanvulling van het decreet van 5 april 1995 houdende algemene bepalingen inzake milieubeleid met een titel 'Strategische adviesraad' en tot wijziging van diverse andere decreten | 8/06/2004 |
| 07/05/2004 | Decreet tot wijziging van het decreet van 5 april 1995 houdende algemene bepalingen inzake milieubeleid, tot aanvulling ervan met een titel Agentschappen tot wijziging van diverse andere wetten en decreten | 11/06/2004 |
| 22/04/2005 | Decreet houdende diverse bepalingen inzake leefmilieu en landbouw | 13/05/2005 |
| 19/05/2006 | Decreet houdende diverse bepalingen inzake leefmilieu en energie | 20/06/2006 |

De wijziging In 2002 omvatte een zeer grondige wijziging. Het Wijzigingsdecreet van 19 juli 2002 (BS 31 augustus 2002) heeft diverse wijzigingen aangebracht aan het Natuurdecreet, Het Bosdecreet, het Decreet betreffende landschapszorg, het Mestdecreet, de landinrichting- en ruilverkavelingswetgeving en de Wet betreffende de politie over het wegverkeer.
De decreetswijzigingen hebben twee doelen:
- de implementatie van de Vogel- en Habitatrichtlijn
- en de aanpassing van de afbakeningsprocedure van het VEN.

Door het Wijzigingsdecreet bevat het Natuurdecreet een afdeling 'De Speciale Beschermingszones'. Hierin worden de aanwijzingsprocedure en de bescherming bepaald van vogelrichtlijngebieden (SBZ-V) en habitatrichtlijngebieden (SBZ-H).
Voor de afbakening van het VEN wordt voor alle bestemmingscategorieën een openbaar onderzoek voorzien. Dit is een verandering t.o.v. het natuurdecreet versie 1997, waarin bij de aanduiding van het VEN slechts voor een beperkt aantal categorieën een openbaar onderzoek werd voorzien. Daarnaast zijn de gebieden waar het VEN kan worden afgebakend, uitgebreid met de bosuitbreidinggebieden en gelijkaardige bestemmingen en is er een betere afstemming op de vaststellingsprocedure voor ruimtelijke uitvoeringsplannen.

De praktische uitwerking van de krachtlijnen van het Natuurdecreet wordt geregeld in drie uitvoeringsbesluiten:

Het **Besluit van de Vlaamse Regering van 23 juli 1998 tot vaststelling van nadere regels ter uitvoering van het decreet van 21 oktober 1997 betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu** regelt dit in vier afzonderlijke hoofdstukken:
1. De afbakening van het VEN en IVON

De procedure voor de afbakening van VEN en IVON moesten toelaten om in een eerste fase 60.000-80.000 ha VEN te realiseren.
2. Het voorkooprecht

In een aantal gebieden van het VEN en het IVON, in de natuurreservaten en hun uitbreidingsperimeter binnen de gewestplanbestemmingen van de groen- en bosgebieden en in de afbakening van een natuurinrichtingsproject werd voorzien dat het Vlaamse Gewest een recht van voorkoop heeft (art. 37 van het natuurdecreet).
3. De voorwaarden voor het wijzigen van vegetaties en van kleine landschapselementen (i.e. natuurvergunningen)
De natuurvergunning wijzigt en vervangt het oude vegetatiewijzigingsbesluit. De natuurvergunning omvat zowel verbodsbepalingen als een vergunning- en meldingsplicht (zie verder natuurvergunningen)
4. De natuurinrichtingsprojecten
Natuurinrichting is een nieuw instrument van het gebiedsgericht natuurbeleid. De projecten zijn bedoeld voor de inrichting van het VEN en de groengebieden. De eigenlijke uitvoering steunt op een projectuitvoeringsplan, dat wordt opgesteld door het projectcomité, met behulp van de VLM. Het omvat o.a. een visieplan, technische plannen en een financieringsplan. Als er gronden geruild worden, is er ook een zogenaamd classificatieplan nodig, waarop de waarde van de gronden staat aangegeven. Projectrapport en -uitvoeringsplan zijn onderworpen aan een openbaar onderzoek. Daarna kan met de eigenlijke werken gestart worden (zie verder onder VEN-IVON).
Een volgende reeks belangrijke uitvoeringsbesluiten van het Natuurdecreet voor het gebiedsgerichte beleid kwamen er in de periode 2003-2004 met ondermeer:
- Besluit van de Vlaamse Regering van 28 februari 2003 betreffende natuurrichtplannen (BS 27 maart 2003). Een natuurrichtplan wordt opgemaakt voor een samenhangend geheel van gebieden en is gericht op de gebiedsspecifieke natuurwaarden. Natuurrichtplannen zullen worden opgemaakt voor de Speciale Beschermingszones (in uitvoering van de Vogel- en Habitatrichtlijn), en elk gebied dat behoort tot het VEN, het IVON, de groengebieden, de parkgebieden, buffergebieden, bosgebieden of de met een van die gebieden vergelijkbare bestemmingsgebieden aangewezen op de plannen van aanleg of op de ruimtelijke uitvoeringsplannen van kracht in de ruimtelijke ordening. Voor bepaalde natuurverbindingsgebieden is eveneens een aparte procedure voorzien voor de opmaak van natuurrichtplannen.
- Eind 2003 werd het zogenaamde Maatregelenbesluit goedgekeurd (Besluit van de Vlaamse Regering van 21 november 2003 houdende maatregelen ter uitvoering van het gebiedsgericht natuurbeleid, BS 27 januari 2004). Dat besluit behelst de maatregelen die algemeen gelden in VEN en IVON of die via natuurrichtplannen gebiedsspecifiek kunnen worden ingevoerd.

**VEN-IVON**

Het VEN is de ruggengraat van de natuurlijke structuur in Vlaanderen en bestaat uit gebieden met een hoge natuurkwaliteit. Op 19 juli 2002 legde de Vlaamse regering de eerste selectie van de gebieden voor het Vlaams Ecologisch Netwerk voorlopig vast. In de VEN-gebieden is natuur de hoofdfunctie. Beschermingsmaatregelen moeten ervoor zorgen dat de aanwezige natuurkwaliteiten optimaal behouden worden. In het VEN (Vlaams Ecologisch Netwerk) geldt het voorkooprecht overeenkomstig de bepalingen van artikel 37 van het decreet van 21 oktober 1997 betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu.

Het Natuurdecreet legt vast dat alleen gebieden met een welbepaalde (zogenaamde groene) bestemming op het gewestplan als VEN aangewezen kunnen worden. Het VEN bestaat uit 'Grote Eenheden Natuur' (GEN's) en 'Grote Eenheden Natuur in Ontwikkeling' (GENO's). Gebieden met een 'groene' bestemming op het gewestplan, zoals groengebieden, parkgebieden, buffergebieden, bosgebieden, gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen met als overdruk overstromingsgebied of wachtbekken, militaire domeinen en de beschermde duingebieden kunnen als GEN en GENO aangewezen worden. Gebieden met een zogenaamde 'lichtgroene' bestemming op het gewestplan, zoals valleigebieden, brongebieden, agrarische gebieden met een ecologische of bijzondere waarde, bosuitbreidingsgebieden, natuurontwikkelingsgebieden, ontginningsgebieden met een groene nabestemming en ermee vergelijkbare bestemmingsgebieden kunnen enkel aangewezen worden als GENO.

De volledige Cabourduinen en een belangrijk gedeelte van het Garzebekeveld zijn als GEN aangeduid door het Besluit van de Vlaamse Regering van 18/07/2003 houdende definitieve vaststelling van het afbakeningsplan voor de Grote Eenheden Natuur en Grote Eenheden Natuur in Ontwikkeling

(B.S.17/10/2003). In het VEN (Vlaams Ecologisch Netwerk) geldt het voorkooprecht overeenkomstig de bepalingen van artikel 32 e.v. van het decreet van 21 december 1997 betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu.
Het IVON wordt aangewezen om de natuurgebieden van het VEN zoveel mogelijk met elkaar te verbinden en te ondersteunen. Rond het studiegebied zijn nog geen gebieden alsdusdanig afgebakend.

Kaart 8 geeft een overzicht van de VEN-gebieden voor het studiegebied.

**Natuurvergunningen**

De natuurvergunningen worden geregeld door het Besluit van de Vlaamse regering (23 juli 1998) tot vaststelling van nadere regels ter uitvoering van het decreet van 21 oktober 1997 betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu. Het natuurdecreet verbiedt om zeven welbepaalde kleine landschapselementen en vegetaties te wijzigen. De omzendbrief LNW/98/01 "betreffende algemene maatregelen inzake natuurbehoud en wat de voorwaarden voor het wijzigen van vegetatie en kleine landschapselementen betreft" sluit hierop aan. Voor het studiegebied gaat het meer bepaald over duinvegetaties (in casu: Sd), heiden (in casu: Had) en moerassen (in casu: Mr) in alle gewestplanbestemmingen met uitzondering van huiskavels en over poelen en historisch permanent grasland (in casu Hd) in groengebieden, parkgebieden, buffergebieden en bosgebieden. Verder is er een vergunningsplicht voor wijziging van poelen, in habitatrichtlijngebieden, beschermde duinen in het kader van het duinendecreet en landschappelijk waardevolle agrarische gebieden. Wijzigen van stilstaande waters en waterlopen, houtachtige beplantingen, heggen, hagen en houtkanten, vegetatie horende bij de KLE's, perceelsrandbegroeiingen en sloten, is eveneens vergunningsplichtig in al deze gebieden alsook in groengebieden. Wijzigen van historisch permanent grasland is vergunningsplichtig in habitatrichtlijngebieden voor zover opgenomen als habitat. In het studiegebied is dit alleen het geval voor graslanden met habitat 1310 'Eenjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met Salicorniasoorten en andere zoutminnen de planten', m.a.w. voor het zilte grasland van de Noordmoerse hoek.

Hieronder worden de bedoelde karteringseenheden van de Biologische Waarderingskaart opgesomd:

Sd: duindoornstruweel
Had: zure, droge graslanden van de duinen
Hd: kalkrijk duingrasland
Hpr: weilandcomplex met veel sloten en/of microreliëf
Hpr* + Da: weilandcomplex met veel sloten en/of microreliëf en zilte vegetatie
Hp + Mr: soortenrijk permanent cultuurgrasland met elementen van rietland
Hj: vochtig licht bemest grasland gedomineerd door russen
Ae: eutrofe plas
Rud: ruderale olmenbossen aan de binnenduinrand, met Arum italicum
Kbs: bomenrij van (knot)wilgen
Pp: jonge dennenaanplant
Ls: populierenaanplanten op droge plaatsen
Kb(s): bomenrij met wilg
Kn: veedrinkput

In de Groengebieden, Habitatrichtlijngebied en beschermde duingebied geldt ook voor de overige vegetaties van het studiegebied de natuurvergunningsplicht. De volgende activiteiten zijn verboden tenzij voorafgaand een schriftelijke vergunning is verkregen:

- het afbranden
- het vernietigen, beschadigen of doen afsterven van vegetatie met mechanische of chemische middelen
- het wijzigen van historisch permanent grasland met inbegrip van het micro-reliëf
- het aanplanten of rooien van bosjes op plaatsen met vegetatie
- het wijzigen van reliëf
- de nivellering van micro-reliëf

- het wijzigen van de waterhuishouding door drainage, ontwatering, dichten
- het wijzigen van het overstromingsregime van vegetatie

Ook de kleine landschapselementen van het studiegebied vallen onder de natuurvergunningsplicht. Zonder vergunning zijn volgende handelingen verboden:

- het rooien of verwijderen en het beschadigen van houtachtige beplantingen op bermen en taluds of langs waterlopen, dijken en taluds, van heggen, hagen, houtkanten, houtwallen, bomenrijen en hoogstamboomgaarden
- het afbranden en het vernietigen, beschadigen of doen afsterven met mechanische of chemische middelen van de vegetatie horende bij de kleine landschapselementen van perceelsbegroeiingen en sloten
- het uitgraven, verbreden, rechttrekken en dichten van stilstaande waters, poelen, waterlopen

Er dient opgemerkt te worden dat voor waterlopen geen specifieke symbolen op de BWK voorkomen. Deze kleine landschapselementen moeten in het terrein zelf vastgesteld worden.
Een groot deel van de onderscheiden biotopen binnen het studiegebied valt dus onder het verbod tot vegetatiewijziging of is vergunningsplichtig. Binnen een goedgekeurd natuurbeheerplan kan echter een ontheffing worden gevraagd op het door artikel 7 van het 'Besluit van de Vlaamse regering van 23 juli 1998' opgelegd verbod op wijzigen van bepaalde vegetaties (zie ook 4.3.8).

*Soortenbeleid (bron: www.soortenbeleid.be)*

Internationale verdragen

België heeft een aantal internationale verdragen ondertekend en zich zo geëngageerd om inspanningen te doen voor het behoud van de biodiversiteit. België is evenwel een federale staat, waarbij een hele reeks bevoegdheden zijn toegewezen aan de gewesten. Dit is onder meer het geval voor het natuurbehoud. Wat het Vlaams Gewest betreft is met andere woorden de Vlaamse overheid de bevoegde instantie. De belangrijkste verdragen die betrekking hebben op het soortenbeleid staan hieronder opgesomd.

- Overeenkomst inzake watergebieden die van internationale betekenis zijn, in het bijzonder als woongebied voor watervogels, opgemaakt te Ramsar op 2 februari 1979 (kortweg de Ramsar-Conventie).

- Het verdrag inzake het behoud van wilde dieren en planten en hun natuurlijk milieu in Europa, opgemaakt te Bern op 19 september 1979 (kortweg de Bern-Conventie). Deze conventie legt de nadruk op de bescherming van de leefmilieus van een aantal bedreigde wilde dieren- en plantensoorten.

- Het Verdrag inzake de bescherming van trekkende wilde diersoorten, opgemaakt te Bonn p^23 juni 1979 (kortweg de Bonn-Conventie). In het kader van deze conventie kunnen bijkomende overeenkomsten worden afgesloten ter bescherming van bepaalde soorten of soortgroepen. België heeft zich aangesloten bij een aantal van dergelijke overeenkomsten:

  - De overeenkomst betreffende de instandhouding van vleermuizen in Europa (EUROBATS), opgesteld te Londen op 4 december 1991
  - De overeenkomst inzake de bescherming van Afrikaans-Euraziatische trekkende watervogels (AEWA), opgesteld te Den Haag op 15 augustus 1996
  - De overeenkomst inzake de bescherming van kleine walvisachtigen in de Baltische Zee en de Noordzee (ASCOBANS), opgesteld op 17 maart 1992

Europees niveau

Op het niveau van de Europese Unie is de soortenbescherming uitgebouwd rond twee belangrijke richtlijnen:

- De Richtlijn 79/409/EEG van 2 april 1979 inzake het behoud van de vogelstand (kortweg de Vogelrichtlijn);
- De Richtlijn 92/43/EEG van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde fauna en flora (kortweg de Habitatrichtlijn).

Vlaams niveau

De bescherming van planten en dieren valt onder artikel 51 van het Natuurdecreet.

Voorlopig wordt de bescherming van inheemse plantensoorten nog steeds geregeld door drie Koninklijke besluiten:

- Het Koninklijk Besluit van 16 februari 1976 houdende maatregelen ter bescherming van bepaalde in het wild groeiende plantensoorten
- Het Koninklijk Besluit van 22 september 1980 houdende maatregelen, van toepassing in het Vlaams Gewest, ter bescherming van bepaalde in het wild levende inheemse diersoorten, die niet onder toepassing vallen van de wetten en besluiten op de jacht, de riviervisserij en de vogelbescherming
- Het Koninklijk Besluit van 9 september 1981 betreffende de bescherming van vogels in het Vlaamse Gewest

Het Besluit van 22.09.1980 houdende maatregelen, van toepassing in het Vlaamse Gewest ter bescherming van bepaalde in het wild levende inheemse diersoorten, die niet onder toepassing vallen van de wetten en besluiten op de jacht, de riviervisserij en de vogelbescherming, werd genomen ter uitvoering van de Natuurbehoudswet van 1973.

Bepaalde diersoorten vermeld in de bijlage van het besluit genieten in het Vlaamse gewest volledige bescherming.
Het is ten allen tijde en om het even waar verboden:

- deze diersoorten te bejagen, te vangen om ze in gevangenschap te houden, in gevangenschap te houden of te doden, ongeacht hun ontwikkelingsstadium;
- de woon- of schuilplaatsen van deze diersoorten te beschadigen of met opzet te verstoren;
- deze diersoorten, levend of dood, onder welke vorm ook te vervoeren, te verhandelen, kosteloos of tegen betaling af te staan.

Hieronder vallen ondermeer volgende diersoorten: alle soorten vleermuizen, spitsmuizen en egel. Verder alle soorten reptielen en amfibieën (salamanders en padden) behalve Bruine en Groene kikker. Het is evenwel verboden exemplaren van groene kikker (Rana esculenta complex) en van Bruine kikker (Rana temporaria temporaria) te vangen of te doden, behalve in de private kweekvijvers.

**Uitbreidingsperimeter**

Bij Ministerieel Besluit van 29 juni 1999 houdende de vaststelling van de uitbreidingszones van de Vlaamse Natuurreservaten als bedoeld in het decreet van 21 oktober 1997 op het natuurbehoud en het natuurlijk milieu, gewijzigd bij het decreet van 19 juli 2002 (B.S. 31 augustus 2002), werd ook de uitbreidingsperimeter van het Vlaams Natuurreservaat 'De Westhoek' vastgelegd, waardoor het Vlaamse Gewest inalle door het gewestplan vastgelegde groengebieden in de gemeente De Panne over het recht van voorkoop beschikt.

*Besluit van de Vlaamse Regering betreffende de jacht in het Vlaams Gewest voor de periode van 1 juli 2003 tot 30 juni 2008*

Het Besluit bepaalt op welke dieren de komende vijf jaar mag worden gejaagd, in welke perioden dat mag gebeuren en welke voorwaarden er aan verbonden zijn. De lijst is te raadplegen op de website www.natuurenbos.be. Dit vijfjaarlijkse besluit is genomen in toepassing van het Jachtdecreet van 24 juli 1991.

Jachtrecht maakt deel uit van het eigendomsrecht. Dit volgt uit de decretale tekst van artikel 7, dat jagen op andermans grond strafbaar stelt. Het jachtrecht kan worden verhuurd aan een derde (jachtpacht). De jacht in openbare domeinen, behalve in natuurreservaten en de integrale bosreservaten (respectievelijk natuurdecreet art. 35 en bosdecreet art. 30) waar jacht verboden is, worden verpacht door middel van openbare aanbesteding.

Op de percelen in eigendom van ANB is er geen jachtrecht verpacht;
Artikel 6.1 van de beheerovereenkomst tussen IWVA en ANB stelt 'Voor de IWVA en de afdeling natuur bestaat een uitdrukkelijk verbod tot jacht. Eventuele noodzaak tot faunabeheer moet uit het beheer en inrichtingsplan blijken'. Op de percelen in eigendom bij de IWVA is er dus ook geen jachtrecht verpacht.

Een deel van het gebied (meerbepaald beheereenheden 'de akkers en weiden ten noorden van de Cabourduinen en 'de weiden, akkers en bosjes ten zuiden van de Cabourduinen' is gelegen in de wildbeheerseenheid 5029 Westhoek . Een wildbeheerseenheid is een samenwerkingsverband tussen jachtrechthouders binnen een ruimtelijk beschermd gebied dat meerdere jachtterreinen omvat. Er zijn binnen het studiegebied 'fossiele duinen van Adinkerke) anno 2007 twee jachtrechthouders:

- N°37: De Moeren, Leplae Paul, opp 100 ha
- N°51D: De Moeren, Dedrie Michel, opp 110 ha

Kaart 9 toont de afgrenzing van de wildbeheerseenheid 5029 Westhoek.

Kaart 10 toont de jachtgebieden van de twee jachtrechthouders.

**Bosdecreet**

Het Bosdecreet van 13 juni 1990 (B.S. 28/09/1990), gewijzigd bij decreet van 5 mei 1999 houdende diverse bepalingen naar aanleiding van de begroting 1999, de decreten van 18 mei 1999 (B.S. 23/07/1999) houdende de wijziging van het bosdecreet, het decreet van 17 juli 2000 (B.S. 23 maart 2001), het Besluit van de Vlaamse regering van 16 februari 2001 tot vaststelling van nadere regels inzake compensatie van ontbossing en ontheffing van het verbod op ontbossing en het decreet van 19 juli 2002 (B.S. 30/08/2002) heeft tot doel het behoud, de bescherming, de aanleg en het beheer van de bossen te regelen.

Art. 3 § 1. Onder de voorschriften van dit decreet vallen: de bossen, zijnde grondoppervlakken waarvan de bomen en de houtachtige struikvegetaties het belangrijkste bestanddeel uitmaken, waartoe een eigen fauna en flora behoren en die één of meer functies vervullen.
§2. Onder de voorschriften van dit decreet vallen eveneens:
1 de kaalvlakten, voorheen met bos bezet, die tot het bos blijven behoren;
2 niet-beboste oppervlakten die nodig zijn voor het behoud van het bos, zoals de boswegen, de brandwegen, de aanpalende of binnen het bos gelegen stapelplaatsen, dienstterreinen en ambtswoningen;
3 bestendig bosvrije oppervlakten of stroken recreatieve uitrustingen binnen het bos;
4 de aanplantingen die hoofdzakelijk bestemd zijn voor de houtopbrengst, onder meer die van populier en wilg;
5 de grienden

Cabour is volgens het bosdecreet een 'openbaar bos' (= bos dat in eigendom is van een openbaar bestuur). Voor openbare bossen is de opmaak van een bosbeheerplan verplicht.
Voor bossen gelegen in natuurreservaten wordt echter slechts één enkel beheerplan per reservaat opgemaakt (artikel 47 van het bosdecreet) overeenkomstig de wetgeving op het natuurbehoud. De beheersmaatregelen kunnen worden uitgevoerd van zodra het beheerplan is goedgekeurd.
Een gedeelte van de Cabourduinen bestaat uit aangeplante bossen. Andere delen zijn spontaan aan het verbossen. Deze delen blijven, ondanks een eventueel statuut van Vlaams natuurreservaat, onderworpen aan de bepalingen van het bosdecreet.

Er werd voor Cabour gekozen voor de opmaak van een natuurbeheerplan door de aanwezigheid van de volgens de bijlage I van de Europese habitatrichtlijn prioritair in stand te houden en te herstellen habitats 2130 'vastgelegde dunen met kruidvegetaties' of 'grijze duinen' en 2150 'eu-atlantische vastgelegde ontkalkte duinen'. In de gebieden komen bovendien ook de krachtens de bijlagen II en IV van de Europese Habitatrichtlijn beschermde soorten voor (Rugstreeppad en Kamsalamander) die gebonden zijn aan het open duinlandschap. Momenteel gaan ze sterk achteruit in Cabour door verstruweling, spontane uitbreiding van exotische boomsoorten en vergrassing. De instandhouding van deze habitats en soorten kan niet optimaal verwezenlijkt worden via een bosbeheerplan aangezien dit conceptueel prioritair ontworpen is voor het beheer en de instandhouding van bossen.

Wanneer een ontbossing is opgenomen in een goedgekeurd beheerplan, is een stedenbouwkundige vergunning niet vereist (artikel 99 RO en artikel 47 bosdecreet). Voor de natuurherstelmaatregelen in een Vlaams natuurreservaat geldt, bij een goedgekeurd beheerplan, bijgevolg geen compensatieplicht, aangezien er geen stedenbouwkundige vergunning is vereist (artikel 47 en artikel 90 bis).

---

Artikel 45§ 4. De bossen die, overeenkomstig het decreet van 21 oktober 1997 betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu, door de Vlaamse regering werden aangewezen als Vlaams natuurreservaat, worden in overeenstemming met de bepalingen van artikel 34, § 2, van het decreet van 21 oktober 1997 betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu beheerd. (verv. decr. 18 mei 1999, art. 41, I: 2 augustus 1999).

Art. 47. In afwijking van de artikelen 43 tot en met 46 wordt voor de bossen gelegen in natuurreservaten bedoeld in het decreet van 21 oktober betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu, één enkel beheerplan per natuurreservaat opgemaakt. Het Bosbeheer gehoord, overeenkomstig dat decreet van 21 oktober 1997. De ambtenaar van de administratie bevoegd voor het natuurbehoud vraagt het advies van het Bosbeheer dat binnen de zestig (verv. Decr. 19 juli 2002, art. 49, 1: 10 september 2002) dagen wordt verstrekt. Wanneer deze termijn is overschreden hoeft geen rekening gehouden te worden met dit advies. (verv. Decr. 21 oktober 1997, art. 68, I: 20 januari 1998). Een afschrift van het goedgekeurd beheerplan wordt aan het Bosbeheer overgezonden (ing. Decr. 18 mei 1999, art. 43, I: 2 augustus 1999). In afwijking van artikel 42 van het decreet betreffende de ruimtelijke ordening, gecoördineerd op 22 oktober 1996, is in natuurreservaten, conform dit decreet, voor ontbossing voorzien in het beheerplan, goedgekeurd krachtens de wetgeving op het natuurbehoud, enkel een voorafgaande eenvoudige melding aan de ambtenaar vereist. Van deze melding stelt de ambtenaar onverwijld het college van burgemeester en schepenen en de administratie Ruimtelijke Ordening in kennis (verv. Decr. 21 oktober 1997, art. 68, I: 20 januari 1998)

**Mestdecreet**

In groene planologische bestemmingen (natuurgebied, reservaatgebied, bosgebied, bosgebied met ecologisch belang en natuurontwikkelingsgebied) geldt nulbemesting. Dat wil zeggen dat alleen 2 grootvee-eenheden per hectare zijn toegestaan.

Voor gronden met een andere planologische bestemming zijn de algemene regels van artikel 13 van het decreet van 22 december 2006 houdende de bescherming van water tegen de verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen (kort: het mestdecreet, B.S. 29/12/2006), van toepassing.

Voor wat betreft §1 van dit artikel mogen – voor wat betreft de graslanden- de volgende hoeveelheden stikstof en fosfor (uitgedrukt in kg) per jaar en per hectare opgebracht worden:

| P2O5 | Totale N | N uit dierlijke mest | N uit andere mest-stoffen | N uit kunstmest |
|---|---|---|---|---|
| 100 | 350 | 170 | 170 | 250 |

Om te bepalen hoeveel dieren er op de gronden mogen grazen, dient men te kijken naar de uitscheidingscijfers opgenomen in artikel 27 van voormeld mestdecreet.

**Polders en Wateringen en Dulo-waterplan**

(Wetten van 3 juni 1957 betreffende de polders en van 5 juli 1956 betreffende de wateringen. Het K.B. van 30 januari 1958 bevat het algemeen politiereglement van de polders en wateringen).
Polders zijn openbare besturen met als taak binnen de grenzen van hun territoriaal gebied; het verwezenlijken van de doelstellingen, het rekening houden met de beginselen van het Decreet Integraal Waterbeleid en het uitvoeren van het deelbekkenbeheerplan (DuLo-waterplan).
Van laatst vermeld plan werd de doelstellingennota's voor het deelbekken Veurne-Ambacht en het deelbekken De Moeren gepubliceerd in februari 2005 (WES & WVI). Op de zuidelijke grens van het studiegebied loopt het Ringslot, een waterloop van 2e categorie. Ten oosten van het zilte grasland van de Noordmoerse hoek bevindt zich een meetpunt van de VMM op het Ringslot (nr. 690027). Het Ringslot was er matig verontreinigd tussen 1990 en 2002. De 50 mg NO3/l –norm werd er niet overschreden in 2003 en 2004. De structuurkenmerken worden evenwel als waardevol gecatalogeerd. Het Ringslot wordt jaarlijks gereit. De gemeente geeft op dat de slechte waterkwaliteit van het Ringslot ter hoogte van het studiegebied als een knelpunt ervaren wordt. Bovendien wordt de uiterst westelijke strook van het studiegebied ervaren als een zone bedreigd door wateroverlast door onvoldoende ontwatering. Hetzelfde geldt voor de omgeving van de Moeresteenweg. De doelstellingennota voor het deelbekken vermeldt geen doelstellingen voor specifieke waterlopen, maar houdt het bij algemene aanbevelingen en een basiskwaliteit voor het geheel. In de weiden en akkers ten noorden van de Cabourduinen komen enkele waterlopen van 3e categorie en enkele niet geklasseerde waterlopen. De waterdoelstelling is er basiskwaliteit, net zoals in de rest van het deelbekken, met uitzondering van enkele grotere waterlopen waar voor viswaterkwaliteit geopteerd wordt.

**Wet op de Onbevaarbare waterlopen (28/12/1967)**

Door het Vlaamse Gewest aangevuld door het decreet van 21/04/1983 (houdende de ruiming van onbevaarbare waterlopen, B.S. 15/07/1983). Het Decreet Integraal waterbeleid heeft de Wet van 1967 lichtjes gewijzigd maar ook een aantal bepalingen ingevoerd die als aanvullend op die van de Wet van 1967 moeten worden beschouwd.

De wet onderscheidt 3 categorieën onbevaarbare waterlopen:
1ste categorie : de gedeelten van de onbevaarbare waterlopen, stroomafwaarts van het punt waar hun waterbekken ten minste 5 000 hectare bedraagt;
2de categorie : de onbevaarbare waterlopen of gedeelten ervan die noch in de eerste noch in de derde categorie gerangschikt zijn;
3de categorie : de onbevaarbare waterlopen of gedeelten ervan, stroomafwaarts van hun oorsprong, zolang zij de grens niet hebben bereikt van de gemeente waar die oorsprong zich bevindt of tot zij uitmonden, hetzij in bevaarbare waterlopen, hetzij in onbevaarbare waterlopen van de eerste of van de tweede categorie; alsmede elke waterloop waarvan het waterbekken geen 100 hectare bedraagt en waarvan het debiet abnormaal verzwaard wordt, of waarvan het water verontreinigd is door afvalwater

De wet regelt tevens de ruimings-, onderhouds- en herstellingswerkzaamheden (art. 6) en de buitengewone werken van verbetering of wijziging (art.10).

Verbeteringswerken omvatten o.m. uitgraving, verbreding, rechttrekking en elke wijziging die ertoe strekt de waterloop gevoelig te verbeteren. Bij werken van wijziging gaat het om werken die, zonder de waterafloop te schaden, er niet toe strekken deze te verbeteren. Deze bepalingen kunnen binnen het studiegebied eventueel van toepassing zijn op de waterlopen van 3e categorie en de niet geklasseerde waterlopen in het noorden van het studiegebied, of op het Ringslot, in het zuiden van het studiegebied... Buitengewone verbeterings- of wijzigingswerken mogen worden uitgevoerd door particulieren, ruilverkavelingscomités, polders, wateringen en openbare instellingen, na machtiging (wet art.12-15):

- van de Bestendige Deputatie voor werken aan waterlopen van 2de en 3de categorie. Deze werken zijn ook onderwerp van een onderzoek 'de commodo et incommodo' in de betrokken gemeente, in dit geval dus De Panne.

Echter: In Polders en Wateringen geldt deze wet in principe voor waterlopen van 1ste categorie. Voor de andere onbevaarbare waterlopen blijven de reglementen van de besturen van polders en wateringen van kracht (wet art. 18).

Aangezien een deel van het studiegebied VEN-gebied is, legt het natuurbehoudsdecreet de administratieve overheid op een beheer van waterhuishouding te voeren gericht op de verwezenlijking van een watersysteem dat bij de bestaande of beoogde (nl. in een natuurrichtplan) natuur hoort. Dergelijk 'integraal waterbeheer' omvat o.a. het beheer van de waterlopen gericht op het behoud en herstel van natuurwaarden.

**Bescherming van de oppervlaktewateren tegen verontreiniging**

Met het VLAREM II-Besluit (Afdeling 2.3.1) en het Besluit van de Vlaamse Regering van 08/12/1998 (B.S. 29/01/1999) warden aan de oppervlaktewateren in het Vlaams Gewest welbepaalde waterkwaliteitsniveaus of bestemmingen toegekend. Voor alle oppervlaktewateren in het Vlaams gewest gelden vanaf 1 juli 1995 de basiskwaliteitsnormen, vastgelegd in VLAREM II-bijlage 2.3.1.

**Decreet Integraal Waterbeleid**

Op 18 juli 2003 is het decreet betreffende het integraal waterbeleid goedgekeurd (B.S. 14.11.2003). Via dit decreet wordt de Europese Kaderrichtlijn Water omgezet naar Vlaamse regelgeving.
Het basisprincipe van integraal waterbeheer wordt omschreven in artikel 4:

> Artikel 4. *Integraal waterbeheer is het beleid gericht op het gecoördineerd en geïntegreerd ontwikkelen, beheren en herstellen van het watersysteem met het oog op het bereiken van de randvoorwaarden die nodig zijn voor het behoud van dit watersysteem als zodanig, en met het oog op het multifunctionele gebruik waarbij de behoeften van de huidige en komende generaties in rekening worden gebracht.*

Integraal waterbeheer is gericht op de verwezenlijking van een hele reeks doelstellingen (artikel 5) , waarvan, in het kader van dit waterbeheerplan, de belangrijkste zijn:

> 1° de bescherming, de verbetering of het herstel van oppervlaktewater- en grondwaterlichamen op zo'n wijze dat tegen uiterlijk 22 december 2015 een goede toestand van de watersystemen wordt bereikt. Onder een goede toestand wordt (onder meer) verstaan minstens een goede ecologische en kwantitatieve toestand voor oppervlaktewaterlichamen;
>
> 3° het voorkomen van de verdere achteruitgang van aquatische ecosystemen, van rechtstreeks van waterlichamen afhankelijke terrestrische ecosystemen en van waterrijke gebieden;
>
> 5° het zoveel mogelijk behouden en herstellen van de natuurlijke werking van watersystemen;

10° de afvoer van het oppervlakte- en hemelwater zo organiseren dat:

- risico's op overstromingen die de veiligheid aantasten van de vergunde of vergund geachte woningen en bedrijfsgebouwen, gelegen buiten overstromingsgebieden, worden teruggedrongen,
- verdroging wordt voorkomen, tegengegaan of ongedaan gemaakt,
- zoveel mogelijk ruimte wordt geboden aan water, met behoud en herstel van de watergebonden functies van de oeverzones en overstromingsgebieden.

Om te komen tot een goede toestand biedt het decreet een aantal instrumenten:

- De invoering van de watertoets: voor elk plan, programma of vergunningsplichtig project moet nagegaan worden of dit schadelijke effecten heeft op het watersysteem. Indien dit het geval is, moet er gezocht worden naar milderende of compenserende maatregelen en in het meest extreme geval kan een plan, programma of project op basis van de schadelijke effecten op het watersysteem geweigerd worden.
- Oeverzones: dit zijn zones die worden afgebakend langsheen de oppervlaktewaterlichamen en die een bijzondere functie hebben met het oog op de natuurlijke werking van het oppervlaktewaterlichaam of het natuurbehoud of de bescherming tegen erosie of inspoeling van sedimenten, bestrijdingsmiddelen of meststoffen. Binnen deze zones gelden een aantal beperkingen qua grondbewerking, gebruik van bestrijdingsmiddelen e.a.
- Onteigening ten algemene nutte
- Recht van voorkoop
- Aankoopplicht en vergoedingsplicht

Om te komen tot een goed onderbouwd integraal waterbeleid worden de verschillende plannen, namelijk stroomgebiedbeheerplannen, bekkenbeheerplannen en deelbekkenbeheerplannen onderling op elkaar afgestemd. De deelbekkenbeheerplannen stemmen inhoudelijk min of meer overeen met de DuLo-waterplannen en waterhuishoudingsplannen. Bepalingen omtrent de opmaak hiervan zijn nog niet vastgelegd. Het ontwerp voor de bekkenbeheerplannen voor het IJzerbekken is momenteel in openbaar onderzoek. De opmaak van stroomgebiedbeheerplannen zal later gebeuren door de Commissie Integraal Waterbeleid (CIW, het vroegere VIWC).

In het Bekkenbeheerplan IJzerbekken wordt het studiegebied regelmatig vermeld. Verder komen ook algemene natuurbelangen vaak ter sprake. We citeren hieronder de belangrijkste passages. Het studiegebied ligt op de grens van de deelbekkens 01-01 Bergevaart-Ringslot en 01-02 Langgeleed-Beverdijkvaart. Deze deelbekkens vormen de basis voor de oprichting van waterschappen, conform het decreet Integraal Waterbeleid. De twee opgenoemde bekkens zouden onder een nog op te richten Waterschap Veurne-Ambacht vallen. Het studiegebied watert hoofdzakelijk af via de Moeren richting Frankrijk. Het noordelijk deel van het Ringslot wordt onder meer vermeld als een soortenrijke vaart voor wat planten betreft. Kenmerkend voor het gebied van de Moeren zijn de rechte afwateringssloten die gelijk lopen met de percelen. Kleine gedeelten van het Langgeleed hebben goede structurele kenmerken. De droge zure duingraslanden van Cabour worden expliciet vermeld als kwetsbaar voor vermesting. Het Langgeleed is actueel aangeduid als viswater. Aquafin beheert een KWZI op het Langgeleed. Als knelpunt bij de sector drinkwaterwinning wordt vermeld dat de sector vreest dat ten gevolge van beperkende maatregelen de toegankelijkheid tot nutsleidingen en het herstel of de vernieuwing van transportleidingen in vallei-, natuur- of habitatgebied en in overstromingsgebieden wordt bemoeilijkt. Als knelpunt bij de landbouwsector wordt vermeld: 'De natuursector wil een hoog waterpeil met seizoensschommelingen, terwijl de landbouwsector een laag waterpeil (betere ontwatering) wil. Ook gaat door waterpeilverhoging in het kader van natuurdoeleinden een grote buffercapaciteit verloren en komen behalve de natuurlijke overstromingsgebieden nog andere gronden onder water te staan. Landbouw en industrie klagen dat de lozingsnormen te streng zijn en niet realistisch. Bij de sector 'ontginningen' wordt het knelpunt van zout water aangehaald. In de kuststreek varieert de samenstelling van het grondwater naar gelang de diepte: aan de oppervlakte wordt zoet water aangetroffen, dieper vindt men achtereenvolgens brak grondwater en zout grondwater terug. Wanneer een ontginning dieper dan het zoete grondwater wordt uitgegraven, krijgt men een vermenging van het zoete met het zoute water. In alle gevallen moet vermeden

worden dat dit water in het (zoete) oppervlaktewater terechtkomt. Na het stopzetten van de ontginning kan dit probleem aangepakt worden door de ontginningsput te dempen tot op de diepte van het zoete grondwater (waardoor het zoute grondwater niet rechtstreeks in contact komt met het zoete oppervlaktewater). Bij de sector natuur, bos en landschap wordt aangehaald dat het Agentschap Natuur en Bos een bindend advies kan geven ten aanzien van de oppervlaktewaterkwaliteit om bepaalde maatregelen uit te voeren of een bepaalde werkwijze te volgen, indien het betreffende projectgebied is aangeduid als habitatrichtlijngebied. Als algemeen knelpunt op het hele bekken wordt aangehaald dat drainage voor verdroging in bepaalde ecologisch waardevolle gebieden zorgt. Als oplossing wordt evenwel enkel een beperking of verbod op *nieuwe* drainage gesuggereerd.In het hoofdstuk visie is één van de drie operationele doelstellingen 'streven naar een meer natuurgericht peilbeheer'. Bij het thema 'het water vasthouden' wordt 'vernatting en waterconservering toepassen waar mogelijk en wenselijk' gepromoot. Voor het thema natuur-ecologie is de visie dat de gebieden met een gewestelijke en internationale bescherming prioriteit moeten krijgen. De belangrijkste operationele doelstelling voor het studiegebied is dat er moet gestreefd worden naar waterlopen met een hoge structuurkwaliteit, een hoog zelfreinigend vermogen en een natuurlijke biodiversiteit. In het hoofdstuk acties en maatregelen wordt ingegaan op hoe men denkt een meer natuurgericht peilbeheer (in de kustpolders) te verwezenlijken. Hierbij wordt vooral gemikt op een differentiatie in waterpeilen naargelang de functie van het gebied. Natuurzones kunnen eventueel hydraulisch geïsoleerd worden. Verder denkt men door voldoende pompcapaciteit te installeren hogere winterpeilen te kunnen tolereren. Bij de waterbergingscapaciteit wordt onder meer gemikt op kuntsmatige wachtbekkens, een item dat ook voor het studiegebied relevant is, zonder dat het evenwel expliciet genoemd wordt. Qua waterzuivering streeft men naar een verdere afbouw van overstorten. Ook dit is relevant voor het studiegebied, zonder dat het evenwel expliciet genoemd wordt. In tabel 9 die een overzicht geeft van de concrete acties die gepland worden, zijn een groot aantal maatregelen opgesomd voor het hele bekken, maar worden geen concrete waterlopen binnen het studiegebied genoemd. Ook bij de bindende bepalingen wordt het studiegebied niet concreet vermeld. De kaart 'hoofdfunctie vlakvormige oppervlaktewaterlichamen' duidt de fossiele duinen samen met de andere duingebieden aan als infiltratiegebied. Als nevenfunctie is recreatie aangeduid (hengelen, gemotoriseerde watersport, recreatievaart). In de verduidelijkende tabel wordt de duinzone De Panne-Oostende aangeduid als hoofdfunctie drinkwaterwinningsgebied van IWVA, infiltratiegebied en grondwatergebonden natuur. 'Landschap' en 'wandelen en fietsen' worden als nevenfuncties aangeduid.

Het decreet Integraal Waterbeleid voorziet verder in de oprichting van een "Waterschap" per deelbekken of voor meerdere deelbekkens die behoren tot eenzelfde bekken. In een eerste fase gaat het om een feitelijk samenwerkingsverband tussen het Vlaamse Gewest en de lokale besturen met als eerste opdracht het voorbereiden van een deelbekkenbeheerplan.

**Het Waterhuishoudingsplan (WHP)**

Het besluit d.d. 18/01/2002 van de Vlaamse regering houdende het toekennen van een gewestbijdrage aan polders en wateringen stimuleert de polders en wateringen om voor het lokaal waterbeheer een geïntegreerde visie te ontwikkelen door de opmaak van een waterhuishoudingsplan. Het WHP kan worden opgemaakt voor één of meerdere subhydrografische zones (VHA-zones) waarbinnen de polder of watering bevoegdheid heeft. Het waterhuishoudingsplan is hoofdzakelijk gericht op het waterlopenbeheer en vormt in feite een onderdeel van het DuLo-waterplan. Voor het studiegebied zijn beide plannen als identiek te beschouwen.

**Grondwaterdecreet van 24 januari 1984**

Om het grondwater te beschermen, met het oog op het eventueel gebruik ervan voor de, kan de Vlaamse Regering volgende maatregelen nemen:

1. drinkwatervoorziening in geheel het Vlaamse Gewest of in delen ervan het direct of indirect lozen, het deponeren of opslaan op of in de bodem van stoffen die het grondwater kunnen verontreinigen, verbieden, reglementeren of aan een vergunning onderwerpen;

2. om reden van openbaar nut, waterwingebieden en beschermingszones afbakenen;

3. in de waterwingebieden en beschermingszones volgende zaken verbieden, reglementeren of aan een vergunning onderwerpen:

    a. het vervoeren, opslaan, deponeren, afvoeren, bedelven, storten, direct of indirect lozen en uitstrooien van stoffen die het grondwater kunnen verontreinigen;

    b. de kunstwerken, werken en werkzaamheden, alsmede de wijzigingen in de grond of de ondergrond die een gevaar voor verontreiniging van het grondwater kunnen inhouden.

Het voorheen bestaande afzonderlijk vergunnings- en meldingsstelsel voor het exploiteren van een grondwaterwinning is op 1mei 1999 vervallen. Vanaf die datum is het een onderdeel geworden van de milieuvergunning (B.VI. Reg. 12/01/1999). De rubrieken 53,54 en 55 van bijlage I van het VLAREM I hebben respectievelijk betrekking op de winning van grondwater, het kunstmatig aanvullen van het grondwater en boringen. Die verschillende handelingen zijn naar gelang het geval vergunningsplichtig (ingedeeld als Klasse 1 of 2), dan wel meldingsplichtig (Klasse 3) in het kader van de milieuvergunning. Zijn evenwel niet ingedeeld: a) een grondwaterwinning waaruit het water uitsluitend met een handpomp wordt opgepompt, b) een grondwaterwinning van minder dan 500m$^3$ per jaar waarvan het water uitsluitend voor huishoudelijke doeleinden wordt gebruikt, c) peilputten in het kader van bodem- en grondwateranalyses of ter naleving van de milieuvoorwaarden voor de exploitatie van inrichtingen.
De sectorale voorwaarden van toepassing op dergelijke inrichtingen zijn te vinden in het VLAREM II (B.VI. Reg. 19/01/1999) meer bepaald onder hoofdstuk 5.33-Winning van grondwater, hoofdstuk 5.54 het kunstmatig aanvullen van het grondwater en hoofdstuk 5.55 Boringen.

**Rangschikking als landschap**

Kaart 11 geeft een overzicht van het beschermde landschap en de beschermde monumenten in het studiegebied.

De duinen gelegen op het domein Cabour zijn als landschap beschermd bij K.B. van 29/05/1964. In het beschermingsbesluit wordt de bescherming uiterst summier geargumenteerd met: 'om reden van zijn esthetische waarde'. In de aanvraag en het voorstel tot klassering is de argumentatie iets uitvoeriger. Hier wordt een 'geologisch verslag' van de Heer K. Loppens gebruikt als argumentatie. Loppens schrijft: '... Ces dunes sont intéressantes au point de vue geologique ainsi qu'au point archéologique. Elles sont plus anciennes que nos dunes du littoral, puisqu'elles sont préhistoriques, datant du Flandrien, elles sont surtout précieuses parce que c'est la seul chaine de dunes qui nous est restée de cette époque. ... Dans les dunes internes nous avons trouvé plusieurs fois et en plusieurs endroits des gisements archéologiques, surtout dans les dunes de Ghyvelde, notament plusieurs gisements datant de l'âge du fer, ainsi que du Moyen-Age. Ces dunes furent également habitées sur le territoire Belge, surtout au Moyen-Age. Nous avons trouvé plusieurs gisements de restes de repas, des coquilles de cardium, et ossements, ainsi que des fragments de poteries datant du 12e au 16e s. Quelques fragments datent du 10e en 11e siècle. ...'.

De meest zuidelijke strook van het studiegebied, de Zuidmoerse hoek', maakt deel uit van het beschermde landschap van de Moeren, beschermd bij K.B. van 06/10/1980. De argumentatie tot bescherming luidt: 'Beschermen omwille van de wetenschappelijke, historische en esthetische waarde. ... Het betrokken gebied dient dan ook als landschap te worden gerangschikt omwille van de unieke historische waarde: deze uitgeveende laagvlakte – 2 à 3 meter onder de zeespiegel – is door de specifieke drooglegging van de jaren 1617-1646 door Ingenieur W. Cobergher een model van ruilverkaveling en waterhuishouding, waardoor dit gebied een uitzonderlijk agrarisch waardevol landschap van internationale betekenis is geworden. Aldus wordt een aansluiting gezocht met de reeds gerangschikte Cabourgduinen wat hun instandhouding in de hand werkt. ...'

Op vraag van de vzw 'Simon Stevinstichting' werd op 16.06.1997 ook de Veldbatterij Adinkerke voorgedragen voor bescherming als monument. Het betreft negen kadastrale percelen van De Panne, 3e afdeling, sectie D gelegen langsheen de Cabourweg ter hoogte van de Hoeve 'Woestijn'. De motiveringsnota werd opgesteld door Johan Termote op 17/09/1998. Het Schepencollege van De Panne verleende op 28 december 1998 gunstig advies aan het ontwerp van de lijst voor bescherming vatbare monumenten van deze veldbatterij ten gevolge een schrijven van het ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, cel Monumenten en Landschappen van 6/11/1998. De Veldbatterij Adinkerke werd beschermd als monument op 10 juni 1999.

Desiere (2005) vat de argumentatie voor de klassering samen uit het dossier van Frank Philippart en E. Leysen van 02/05/1997. De Veldbatterij Adinkerke is :

- historisch waardevol als militaire architectuur in de vestingbouwkunst
- zeer goed bewaard doch enigszins verwaarloosd
- gelegen in de oudste Europese duinen, een waardevol mooi variërend uniek landschap tussen het kanaal Nieuwpoort-Duinkerke en de Moeren
- gemakkelijk bereikbaar met de wagen met parkeermogelijkheid langsheen de Moeresteenweg en verder te voet of met de fiets via de Cabourweg
- in het domein zelf toegankelijk via bestaande originele Duitse wegen
- de Veldbatterij krijgt tevens een historische meerwaarde door het veldhospitaal uit WOI dat er opgericht werd

Bij deze samenvatting dient opgemerkt dat de gemakkelijke bereikbaarheid iets te rooskleurig voorgesteld wordt. Het Cabourdomein is niet vrij toegankelijk, maar alleen op bepaalde momenten van het jaar via geleide wandelingen toegankelijk. Doordat de bunkers ook winterverblijfplaatsen mogelijk ook zomerverblijven (paarlocaties) zijn voor ( door de habitatrichtlijn beschermde) vleermuizen (Westelijke baardvleermuis) is een grondig afwegen van vleermuizenbescherming versus toegankelijkheid noodzakelijk. Van het veldhospitaal schieten hoofdzakelijk ondergrondse fundamenten over, die slechts mits een goede voorkennis nog in het terrein te ontwaren zijn. Over de mogelijkheden tot toekomstige toegankelijkheid wordt verder ingegaan bij de uitwerking van de visie.

Het beschermingsbesluit van het 'Domein Cabour' is opgenomen als bijlage 4.
Bijlage 5 geeft de aanvraag en het voorstel tot het klasseren van het Domein Cabour weer.
Het beschermingsbesluit De Moeren is opgenomen als bijlage 6.
Bijlage 7 geeft het voorstel tot klassering van de De Moeren (Vanwallegem, niet gedateerd) weer.
Bijlage 8. Bruneel, D. (1983). De Moeren: een historisch-geografische schets (1616-1827). Jaarboek 1983 De Franse Nederlanden: 95-115.
Bijlage 9 geeft het beschermingsbesluit van de Veldbatterij Adinkerke weer.

Het beschermingsbesluit van de Veldbatterij Adinkerke is opgenomen als bijlage 9.

**Bestemming op het gewestplan**

Kaart 12a toont het gewestplan ter hoogte van het studiegebied.

Het studiegebied is gelegen binnen het gewestplan Veurne-Westkust, goedgekeurd bij Koninklijk Besluit van 6.12.1976.

- Het Cabourduin is integraal ingekleurd als 'natuurgebieden met wetenschappelijke waarde of natuurreservaten'.
- De akkers en weiden zowel ten noorden (landbouwzone tussen het natuurreservaat De Westhoek en de fossiele duinen van Adinkerke) als ten zuiden (de Moeren) van de Cabourduinen zijn landschappelijk waardevol agrarisch gebied
- Het Garzebekeveld en de zilte wei in de Noordmoerse hoek zijn ontginningsgebieden. Het ontginningsgebied wordt doorsneden door de E40. Noordelijk heeft het nabestemming recreatiegebied, zuidelijk nabestemming agrarisch gebied. Op 4/01/2001 werd een milieuvergunning afgeleverd

door de bestendige deputatie aan de NV Imvalo om de bestaande zandontginning uit te breiden in oppervlakte ten zuiden van de A18. IMVALO beschikte over een vergunning voor een oppervlakte van 12,7 ha tot maximaal 10 m diep (1998-1999). In 2003 werd een MER opgemaakt voor uitbreiding van winning tot ongeveer 20 m diep en over een grotere oppervlakte. Hiervoor werd het advies van ANB gevraagd. Het kennisgevingsdossier 'Uitbreiding MER Zandwinning van NV Imvalo uit 2003, opgemaakt door Belconsulting (Roel Colpaert) bevindt zich bij ANB. Er is echter geen officieel advies verleend. Het eigenlijke MER is niet bij ANB beland. Op de website van MER Vlaanderen is het project MER (dossier PR0019) voor de uitbreiding van de zandwinning terug te vinden. Daarin worden ook de verwachte effecten op de hydrologie besproken. Er is echter geen goedkeuring van het MER terug te vinden. De gemeente bezorgde een kopie van de goedkeuring (beslissing van de Vlaamse Gemeenschap omtrent de zandwinning gelegen Kromfortstraat Adinkerke, 14 juli 2005, ondertekend Kris Peeters). De kopie is opgenomen als bijlage 10. Hieruit blijkt dat de NV Imvalo, Hazewindstraat 3, 8610 Kortemark een vergunning heeft tot 10 februari 2017 'om een zandwinning gelegen te 8660 De Panne (Adinkerke), Kromfortstraat z/n, kadastergegevens, afdeling 3, sectie E, perceelsnummers 1121/A, 1123/A, 1124/B, 1125/B en 1136/B verder te exploiteren en te veranderen door wijziging en uitbreiding, zodat deze voortaan zou omvatten: een zandwinning (12,7 hectare groot en een diepte van 20 à 25 m); de wijze van ontginnen, namelijk met continu winningsfront zonder tussentaluds; het stallen van vijf voertuigen; een labo voor kwaliteitscontrole; een tussentijdse opslagplaats voor maximum 2500 m³ inclusief een bijhorende mobiele zeefinstallatie'. Kaart 13 geeft de ligging weer van de bewuste kadasterpercelen.

- De militaire begraafplaats van Adinkerke, aanpalend aan de Kromfortstraat, ligt in een 'gebied voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen'

Delen van het ontginningsgebied zijn later opgenomen als Habitatrichtlijngebied. Dat geldt zowel voor delen ten noorden van de snelweg (vooral de weiden) als ten zuiden (het grootste gedeelte van het zilte grassland in de Noordmoerse hoek). Voor wat de nabestemming recreatie bestreft zijn er geen conflicten in beide aanduidingen, aangezien de Vlaamse gemeenschap hier een speelboszone en recreatieve ontsluiting aan het uitbouwen is. Voor het gebied ten zuiden van de snelweg zijn de conflicten tussen gewestplanbestemming en habitatrichtlijngebied groter. De ontginningactiviteit kan de grondwaterstand binnen habitatrichtlijn beïnvloeden (brak grondwater in het zilte weiland, zoet grondwater in de herstellende grondwatertafel onder de Cabourduinen). Ook de nabestemming landbouw lijkt niet vanzelfsprekend op een diepe zandwinningsput. De gemeente overweegt of hier geen wijziging naar gedeeltelijk opgevulde waterplas met natuurwaarde en nevenfunctie zachte recreatie (wandelen, vissen, zeilbootjes, surfen, ...) mogelijk is (Anoniem 2003). Deze visie wordt ook in het GRS uitgedrukt (Vervaet & Van Coillie 2004). ANB streeft naar de zelfde nabestemming als de gemeente. Deze put is dan alternatief voor de recreatieve activiteiten in Drie Vijvers en deels Markey waardoor (toch zeker Drie Vijvers) volledig natuurfunctie zonder nevenfuncties krijgen. Zo wordt er in het beheerplan van Zwarte hoek (in opmaak) opgenomen dat duiken en vissen kan, in afwachting van alternatief in de nabije omgeving.

*Ruimtelijk Uitvoeringsplan (RUP) 'Duin-polderovergang tussen Cabour en Westhoekreservaat en duin-polderovergang t.h.v. de E40 m.i.v. grasland en schermbos bij Coolenhof'*

Momenteel is de opmaak van dit RUP bezig. Doelstelling van het RUP is dat binnen het voorgestelde gebied een functionele overgang tussen het Vlaams Natuurreservaat 'Duinen en Bossen van De Panne-deelgebied De Westhoek' en de Cabourduinen wordt beoogd. Door de verbinding tussen deze duingebieden tot stand te brengen, kan de natuurwaarde in het jong duinmassief van de Westhoek en het oud duinenmassief van Cabour alleen maar versterkt worden. Bovendien wordt zodoende een min of meer aaneengesloten ruimtelijke natuureenheid bekomen, dewelke het Vlaams Natuurreservaat 'Duinen en Bossen van De Panne – deelgebied De Westhoek, de Cabourduinen, de functionele overgang daartussen, Garzebekeveld en de duin-polderovergang t.h.v. de E40 m.i.v. het zilte grasland en schermbos bij het Colenhof omvat. Binnen deze ruimtelijke natuureenheid langs de Franse grens wordt een sequentie van geomorfologische entiteiten aangetroffen, die zelfs op Europees niveau uiterst zeldzaam is: Kust- en Vlaamse banken, strand, jonge duinen, polders (overdekt waddenlandschap) en oude duinen. Dit unieke complex van zandbanken in zee tot en met de zuidelijke binnenduinrand van de fossiele duinen

kan, door deze op te nemen in een integraal natuurpark, veilig gesteld worden voor de toekomst. Dergelijk integraal natuurpark zou de parel aan de kroon van de Vlaamse kust vormen.

Kaart 12b toont het afbakeningsvoorstel RUP duin-polder-overgang Westhoek-Cabour.

### Duinendecreten

De decreten van 14 juli 1993, 21 december 1994 en 29 november 1995 houdende maatregelen tot bescherming van de kustduinen (respectievelijk B.S. 30.08.1993, 30.12.1994 en 30.11.1995) zijn ook gekend onder de officieuze naam 'duinendecreten'.

Op 15 september 1993 (B.S.17.09.93) duidde een eerste uitvoeringsbesluit de beschermde duingebieden en voor het duingebied belangrijke landbouwgebieden aan. Na openbaar onderzoek werd het Besluit van de Vlaamse regering van 16 november 1994 (B.S. 30.11.94) getroffen, dat de aanduiding bevestigde van de meeste reeds beschermde gebieden alsook een aantal bijkomende gebieden aanwees. De definitieve bekrachtiging vond plaats in twee fasen: het decreet van 21 december 1994 (B.S. 31.12.94) zorgde voor een definitieve bekrachtiging van de bescherming van 283.5 ha beschermd duingebied en 665 ha voor het duingebied belangrijk landbouwgebied; het decreet van 29 november 1996 bekrachtigt definitief de bescherming van een bijkomende 56,8 ha beschermd duingebied en 99.6 ha voor het duingebied belangrijk landbouwgebied. Er geldt een volledig bouwverbod in de 'beschermde duingebieden'. In de 'voor het duinengebied belangrijke landbouwgebieden' mag alleen gebouwd worden bij een "verbouwing, herbouw en uitbreiding van bestaande landbouwbedrijven en voor zover deze werken geen wijziging van de landbouwbestemming tot gevolg hebben." De duinendecreten zijn te beschouwen als een aanvulling op de gewestplannen. Door de wet worden een aantal niet-groene bestemmingen van duinen en voor de duinen belangrijke landbouwgebieden gevrijwaard van verdere aantasting door verkavelingen. In de gemeente De Panne worden ongeveer 200 ha door de duinendecreten beschermd.

Binnen het studiegebied is de zone van het Garzebekeveld (tot en met de weiden ten noorden van het Koekuithof) aangeduid als beschermd duingebied, waar dus een volledig bouwverbod geldt. Dit impliceert dat ook de gewestplanbestemming ontginningsgebied hierdoor teniet gedaan wordt. In dit gebied wordt geen bouwvergunning meer verleend voor zandwinning.

Quasi alle landbouwgrond op duinzand boven en onder de Cabourduinen en onder het Garzebekeveld zijn aangeduid als voor het duingebied belangrijk landbouwgebied. Dit houdt dus eveneens een bouwverbod voor nieuwbouw. Alleen verbouwing, herbouw en uitbreiding van bestaande landbouwbedrijven, voor zover deze werken geen wijziging van de landbouwbestemming tot gevolg hebben, kunnen hier nog. Ook hier wordt geen bouwvergunning meer verleend voor ontginning.

Kaart 7 geeft een aanduiding van de door de duinendecreten beschermde gebieden binnen het studiegebied.

### Gemeentelijke reglementeringen

- Over gans de gemeente De Panne geldt het verbod op loslopende honden. Waar er geen interactie met grazers kan optreden worden honden aan de leiband toegelaten binnen reservaten in De Panne door ANB. Dit is echter niet van toepassing voor alle reservaten in De Panne.
- Paarden mogen enkel de natuurgebieden betreden op de ruiterpaden indien ze een nummer dragen op het zadeldoek langs beide zijden.

Er loopt een ruiterpad rond het Cabourdomein, dat het tracé volgt van de Cabourweg, de Maerestraat, de Veldstraat en Woestijnstraat. Wat betreft de reglementering voor ruiters aan de kust, is er een ontwerp in opmaak voor een overkoepelend plan De Panne-Koksijde.

### 1.1.7. Beleidsopties en visies op het fossiele duinengebied van Adinkerke

**Op Vlaams niveau**

Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap 1998)

In de gewenste ruimtelijke structuur van het RSV krijgt het kustmilieu (inclusief de duinengordel) een uitgesproken natuurgericht accent. 'Omwille van de zware druk op de waardevolle ecosystemen van het kustmilieu moeten de ecologische waarden van het kustgebied optimaal worden versterkt. Dit houdt in dat bijvoorbeeld:

- de bestaande natuurgebieden worden uitgebreid
- de relatie tussen strand en duinen en de erachter liggende polders bijzondere aandacht krijgt
- het strand gelegen in de omgeving van natuurgebieden kan afgesloten worden voor recreatie
- de gevolgen van waterwinning op de natuurwaarden en de mogelijke alternatieven worden onderzocht en geëvalueerd.

In de bindende bepalingen worden die wenselijkheden omgezet in cijfers van 75.000-100.000 ha als grote eenheden natuur af te bakenen, en 25.000 tot 50.000 ha als grote eenheden natuur in ontwikkeling af te bakenen. Ten aanzien van de oppervlakte met bestemming natuur- en reservaatgebied op de gewestplannen (112.000 ha) betekent dit een toename van 38.000 ha tot een totaal van 150.000 ha.

Ecosysteemvisie van de Vlaamse Kust

Deze, in opdracht van het Agentschap Natuur en Bos, door de Universiteit Gent en het Instituut voor Natuurbehoud uitgewerkte studie (Provoost & Hoffmann 1996) vormt het basisdocument voor het natuurbeheer aan de kust. Het deel 'Natuurontwikkeling' is een praktijkgerichte handleiding voor de natuurbeheerder en de medegebruikers van het kustecosysteem. De hier voorgestelde acties zijn de uitvoering van de richtlijnen uit de ecosysteemvisie

In de ecosysteemvisie worden de dossiele duinen van Adinkerke-Ghyvelde her en der met naam genoemd. We geven een bloemlezing van de expliciete vermeldingen, respectievelijk in deel 1: ecosysteembeschrijving en deel 2: natuurontwikkeling:

Deel 1: ecosysteembeschrijving

- Enige relict van de beschermende kustbarrière van het einde van het Atlanticum
- Fraai voorbeeld van 'kopjesduin' binnen 'oud duin'-gebied; evenwel waarschijnlijk toch gedegradeerd en afgevlakt, mogelijks door erosie, afgraving en landbouw.
- Unieke bodems door vergaande ontkalking. Kalkgehalte beneden de 2%. Volgens Moorman & T'Jonck (1960) volledig ontkalkt tot op 2 tot 3 m diepte. Tegengesproken door recenter onderzoek en deze studie. Vooral in de noordelijke zone komen een nog een aantal kalkrijkere profielen voor.
- Ondanks ontkalking zijn de bodems van de fossiele duinen niet gepodzoliseerd; dit is een vaststelling die wijst op de complexiteit van de bodems in het studiegebied en die noopt tot meer onderzoek
- In de Cabourduinen vond Termote (1985) een mantelspeld daterend uit de 8ste of 9de eeuw
- De oude duinen van Ghyvelde worden reeds in 1166 als 'harena' of konijnenwarande vermeld (Termote 1992)
- Opegrapha cinerea wordt aangehaald als bijzondere lichensoort. De fossiele duinen worden weliswaar niet expliciet genoemd, maar de waarneming is wel van de Cabourduinen afkomstig.
- De Vuurlibel wordt vermeld als een soort 'die al enige tijd een populatie heeft in Adinkerke' en 'een zuidelijke soort die zich momenteel, naar alle waarschijnlijkheid onder invloed van klimatologische factoren, in ons land aan het uitbreiden is'.
- De mosduinen van de ontkalkte bodems van Adinkerke, met talrijke Cladonia-soorten en Dwerggras, krijgen een eigen paragraaf toegemeten (p. 298)

- Ook de 'halfverzuurde mosduinen met Grijze bisschopsmuts' worden expliciet van de Cabourduinen vermeld (p 299)
- De ecosysteemvisie vermeld ook al de relicten van duinkalkgraslandcomplexen voor Cabour, dit in tegenstelling tot de wijdverspreide benadrukking van de 'volledig en diep ontkalkte duinen' van de bodemkundigen uit de jaren '60. (p 304)
- Op p 304-305 wordt aangehaald dat 'de kalkarme vegetatietypes van de Vlaamse duinen nauwelijks beschreven zijn en slecht gekend (wegens moeilijk of ontoegankelijke terreienen, fragmentaire relicten, ...)'. Ook de volgende passages op deze bladzijden zijn intereressant en een uitdaging voor deze studie: 'Het onderscheid tussen de kalkmijdende en de meer kalkminnende mosduinen en duingraslanden (hierboven overigens opgesplitst naar twee habitats) blijkt echter enigszins arbitrair; Ook komen in de oudere duinsystemen vegetaties uit de onderscheiden habitats naast elkaar en soms innig verweven voor, terwijl ook in sommige jongere duinsystemen ontkalkingsindicatoren voorkomen'.
- Interessant om te vernemen is dat reeds in de tijd van Massart (1908) Zandzegge-vervilting voorkwam in de Cabourduinen. Massart (1908) wijt de Zandzegge-dominantie van delen van de Cabourduinen aan overbegrazing door konijnen. Recent zijn we eerder net de tegenovergestelde mening toegedaan en wijten we de dominantie van Zandzegge en Gewoon struisriet eerder aan het wegvallen van konijnenbegrazing. In de ecosysteemvisie wordt de onduidelijkheid hierover ook reeds uitgedrukt: 'Of dit in de Cabourduinen, waar dit fenomeen zich reeds in het begin van de eeuw voordeed (Massart 1908b), een gevolg is van overbegrazing en vergraving van zuur duingrasland of mosduin door intensieve konijnenkweek ('konijnenwarande' of 'garenne') zoals deze auteur stelt, dan wel als een gevolg van reeds voor de eeuwwisseling weer grotendeels verdwenen dennenaanplant, is onduidelijk' (p 307).
- 'of dergelijke gras- of andere ruigten enige faunistische specificiteit hebben, is onbekend, maar vrij onwaarschijnlijk (p 308)
- Een minder positieve noot is de vermelding van de invasie van Grijs kronkelsteeltje (Campylopus introflexus). 'Het is nog onduidelijk of deze ontwikkeling tijdelijk is en eventueel door beheermaatregelen, zoals begrazing en hernieuwde verstuivingen kan worden teruggeschroefd' (p 305)
- De Cabourduinen worden aangeduid als 'voor de ontwikkeling van een heide-habitat in aanmerking komend', maar 'enkel van Westende en Bredene:Klemskerke zijn historische duinheidevelden bekend' (p 314). De vondst van enkele struikjes Struikheide in de duinen ten westen van Ghyvelde werpen een nieuw licht op de verspreiding van dit vegetatietype.
- 'Over een specifieke fauna van zure mosduinen en droge duingraslanden is ons nauwelijks iets bekend' (p 306)
- 'relicten van heischrale graslanden zijn momenteel vermoedelijk beperkt tot de subrecnte duinen van Westende' (p 306); dit verdient andere controle in deze studie, de meeste soorten van Westende komen ook in de Cabourduinen en zeker in Ghyvelde voor
- 'Struwelen op zuurminnende bodem zijn en (vermoedelijk: waren) slechts fragmentair aanwezig in het studiegebied. Foto's en beschrijvingen in Massart (1908a e.v.) wijzen op de aanwezigheid van Brem in het Adinkerkse Garzebekeveld en in 't Veld van Westende, waar deze soort echter deel lijkt uit te maken van de heidevegetatie. Gaspeldoorn wordt niet vermeld door massart (1912), maar kwam vermoedelijk wel al voor' (p 329)
- 'Zoomplanten zijn uit deze zure struweelfragmenten niet bekend, maar behoren in principe tot de groep van zuurminnende zomen met Valse salie (Teucrium scorodonia)' (p 329)
- 'Min of meer natuurlijke (in elk geval natuurlijk ontstane bossen) waren o.a. aanwezig op de Oude Duinen van Adinkerke/Ghyvelde' (p 331)
- 'Lokaal (IWVA-duinen De Panne en Adinkerke, ..., gaat de beplanting van open duingebied met exotische boomsoorten nog steeds door' (p 331)
- Bij de spontaan verjongende bosaanplanten wordt melding gemaakt van de olmenbossen die rijk zijn aan stinzenplanten. Op p 336 wordt vermeld: ,'Hoewel dergelijke bossen op zijn minst een cultuurlijk verleden hebben en dus ook heel wat niet-inheemse soorten (stinzesoorten) herbergen is er in de Belgische duinen geen specifieke band met parken of landgoederen (p336). Dit moet tegengesproken worden voor de Cabourduinen waar het stinzen-parkbos wel degelijk bij het landgoed Cabour hoorde.
- 'De beter ontwikkelde bossen van deze groep, met kalkrijke mull-humus-bodem, vertonen affiniteiten met het uit het Nederlandse duingebied beschreven Abelen-Kurkiepenbos (Weevers 1940,

Doing 1962). ... O;A; het Kerkepannebosje, delen van het Calmeynbos, enkele bosjes in het Westhoekreservaat (alle te De Panne), een stukje van het bos in de Cabourduinen (Adinkerke) en delen van de staatbossen van Wenduinen/De haan behoren hiertoe' (p 336).

Op het vlak van soorten valt de beperkte vermelding van de fossiele duinen van Adinkerke nogal op. Dit heeft uiteraard heel veel te maken met de ontoegankelijkheid van het gebied gedurende de periode dat de ecosysteemvisie opgesteld werd.



Foto. Massart (1908) vermeldt reeds Zandzeggevervilting in de Cabourduinen. De meningen waarom deze vervilting optreedt zijn verdeeld. Op de foto is de vervilting zeer duidelijk gecorreleerd aan de antropogene verstoring ten gevolge van het graven van loopgraven. Actuele luchtfoto's laten eveneens uitschijnen dat verviltingsaspecten in de fossiele duinen van Adinkerke-Ghyvelde vooral gelinkt zijn WOI-activiteiten in het gebied, alsook herkolonisatie van door konijnen vergraven bodems.
foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.

Deel 2: natuurontwikkeling:

- 'In Cabour zijn zowel drinkwaterwinning als drainage van de Moeren belangrijke oorzaken van de verdroging' (p 19)
- 'Aan de Vlaamse kust situeren zich 2 recente zandwinningen; aan de Drie Vijvers in De Panne en in het Garzebekeveld (Adinkerke). In deze laatste winning zijn de activiteiten recent stilgelegd wegens het ontbreken van een milieuvergunning en het vervallen van de bouwvergunning voor reliëfswijziging (stedenbouwwet)' (p 20)
- 'De belangrijkste (grotendeels) 'onvervangbare' gebieden zijn: oude duinen van Adinkerke: aan onze kust het enige restant van een vermoedelijk ongeveer 5000 jaar oude duingordel, ...' (p 41)
- 'ontkalking gebeurt uiteraard van het maaiveld naar beneden, waardoor in gefixeerde duinen een kalkstratificatie in de bodem kan ontstaan. In de NW hoek van Cabour bijvoorbeeld werd kalkrijk materiaal waargenomen op amper 3 à 4 cm onder het kalkloze maaiveld' (p 48).
- 'Zo werd in Cabour ook een kleinschalig mozaïekpatroon van dagzomend kalkrijk materiaal en ontkalkt zand (tot 30-40 cm diep) vastgesteld, dat zich weerspiegelde in de vegetatie. Biologische activiteit, microverstuivingen, historisch grondgebruik of recreatie spelen hierbij een rol. De te verwachten onkalkingssnelheid blijft, mede door de diversiteit van de lokale situatie, grotendeels onvoorspelbaar. Ter vergelijking: de ca 5000 jaar Oude Duinen van Adinkerke-Ghyvelde zijn lokaal nog kalkrijk (vermoedelijk ten gevolge van blijvende of relatief recente verstuivingen), terwijl de veel jongere, maar zeer vlakke Subrecente Duinen van Blutsyde volledig ontkalkt zijn' (p 49).
- In het verwervingsplan worden prioritair aan te kopen gebieden vooropgesteld, rekening houdend met geomorfologische en biologische diversiteit, oppervlakte, potenties voor natuurontwikkeling en beheersbehoeftigheid. De complexen Westhoek-Cabour en Zwinstreek en omgeving scoren daarbij het hoogst' (p 126).

Verwervingsplan voor de Vlaamse kustduinen en aangrenzende gebieden
In dit plan worden op basis van een geomorfologische en biologische evaluatie van 37 kustduincomplexen de beleidsintenties m.b.t. deze gebieden geformuleerd. (De Loose et al. 1996)
Het studiegebied wordt zowel geomorfologisch als biologisch hoog gewaardeerd. Daarenboven wordt het als aanzienlijk beheersbehoeftig beschouwd. Het wekt dan ook geen verwondering dat het gebied beschouwd werd als prioritair te verwerven door de Vlaamse overheid.

<u>Naar een Geïntegreerd Watervoorzienings- en Natuurontwikkelingsplan (GWEN) voor de Westkust. Gaan waterwinning en natuurontwikkeling hand in hand in overdekt waddenlandschap of Lenspolder?</u>

Hoffmann & Walravens (2003) stelden een rapport (er bestaat zowel een synthesenota als een uitgebreid rapport) met bovenstaande titel samen in opdracht van Aminal afdeling Natuur (nu ANB). We vatten hier enkel de belangrijkste zaken samen met betrekking tot het overdekte waddenlandschap, omdat enkel dit relevant is voor het studiegebied. Er worden potentiële vegetatiekaarten opgesteld onder verschillende scenario's van waterwinning en beheer (maaien, begrazen, niets doen) Vervolgens wordt een multicriteria-analyse uitgevoerd om de voor- en nadelen van de verschillende scenario's tegen elkaar af te wegen. Het belangrijkste hydrogeologische objectief is een alternatief te vinden voor waterwinning in de duinen van de Westkust. In het rapport wordt de grootste ecologische meerwaarde verwacht van een begraasd landschap. Extensieve begrazing zal leiden tot een sterker gedifferentieerd half-open landschap dan de andere beheersmaatregelen. De resultaten van de hydrogeologische en ecologische multicriteria-analyses zijn uiteindelijk gecombineerd om tot een eindrangschikking te komen van in totaal acht te prefereren en minder te prefereren alternatieven. Dit leidt tot volgende conclusies.

- In het overdekte waddenlandschap is scenario 6 het meest interessante lokale waterwinningsalternatief, waarbij water gewonnen wordt ten zuiden en oosten van de bestaande zandwinningvijver. Scenario 6 scoort daarbij zowel ecologisch als hydrogeologisch beter dan de huidige toestand met waterwinning in de aangrenzende Westhoekduinen (scenario 2 met 1.243.290 $m^3/j$ winning in het Calmeynbos, regelmatig gespreid over het jaar).

- Ecologisch is de situatie zonder winning de beste, maar dit biedt geen antwoord op het objectief om binnen het overdekte waddenlandschap te komen tot een alternatief voor waterwinning in de aangrenzende duinen. We herhalen daarom dat scenario 1 slechts valabel is indien watervoorzieningsalternatieven worden gezocht buiten het bestudeerde detailgebied, bvb. Door wateraanvoer vanuit het binnenland.
- Scenario 3 waarbij werd gesimuleerd dat dankzij waterwinning via infiltratie in de Doornpanne de waterwinning in het Calmeynbos zou teruggeschroefd worden tot 1.000.000 m³ per jaar, wordt ecologisch als wenselijker geëvalueerd dan de lokale waterwinningsalternatieven, terwijl het scenario ook redelijk scoort voor de hydrogeologische criteria.
- Waterwinningsalternatieven binnen het overdekte waddenlandschap, waarbij gewerkt wordt met infiltratie en pompputten rond het Langgeleed (scenario 4, 5 en 8) of in het gebied tussen kanaal en Cabourduinen (scenario 7) scoren geen van alle hoger dan de huidige toestand met waterwinning in de duinen en komen dus in feite niet in aanmerking als alternatief.

Landinrichtingsproject De Westhoek

Op 23 oktober 1991 besliste de Vlaamse regering tot het opstellen van het landinrichtingsproject 'De Westhoek'. Bij het landinrichtingsproject De Westhoek zijn 7 gemeenten betrokken, Alveringem, De Panne, Diksmuide, Koksijde, Lo-Reninge, Nieuwpoort en Veurne. In december 1993 werd het richtplan voor het landinrichtingsproject afgewerkt en werd de inspraak- en adviesprocedure aangevat. Het richtplan werd goedgekeurd op 12 juni 1995. Het besluit van de Vlaamse regering van 6 juni 1996 voorziet de uitvoering langs verscheidene inrichtingsplannen. De VLM werkt de opties in inrichtingsplannen uit. Het GRS vat de opties die betrekking hebben op natuur in de gemeente De Panne als volgt samen:

- uitwerken van een zonering van de duingebieden en het veiligstellen van het duinbiotoop
- het begeleiden van het recreatief medegebruik in een aantal duincomplexen
- opmaken van een beheerplan in duingebieden
- ontwikkelen van binnenduinranden en overleg tussen duinen en polder met een ecologisch rijke, kleinschalige extensieve landbouw en bosgemeenschappen
- ontwikkelen van landbouw met nevenfuncties in de overgangszone ten noorden van de Cabourduinen
- stimuleren van alternatieve waterwinning in overeenstemming met het duinecotoop

Eén van de inrichtingsplannen is de 'Gebiedsvisie en inrichtingsplan voor het duin/polder-overgangsgebied Adinkerke en Nieuwpoort in het kader van het landinrichtingsproject Westhoek'.
De twee volgende nota's zijn een kritiek en een discussienota van het Agentschap voor Natuur en Bos op dit inrichtingsplan.

Herrier (1994). De duinstreek en de overgangszone van duin- naar polderstreek in het richtplan van het landinrichtingsproject 'De Westhoek'. Een kritische bespreking uit het perspectief van de natuurontwikkelling.

In deze kritiek worden verschillende facetten van het landinrichtingsplan met betrekking tot het studiegebied op de korrel genomen.

De aanduiding van de noordelijke binnenduinrand van de fossiele duinen van Adinkerke-Ghyvelde (Cabourdomein) en van het overdekt waddenlandschap tussen Westhoekreservaat en Cabourdomein, als respectievelijk 'landbouwgebied met nevenfuncties (cultuurhistorische en natuurlijke waarden) en 'akkerbouwgebied', wordt op basis van de ecosysteemvisie voor de binnenduinrand als niet optimaal ervaren.

In het landinrichtingsplan wordt het Garzebekeveld betiteld als 'Zones in te richten voor recreatie'. Herrier maakt hier volgende bedenking bij: 'De voormalige zandwinningsgroeven in het fossiel duingebied 'Garzebekeveld', ten zuiden van Adinkerke, bezitten een grote potentiële ecologische waarde, zijn op het ontwerp van de Groene hoofdstructuur opgenomen als natuurontwikkelingsgebied rn werden als

'beschermd duingebied' aangeduid in het kader van het 'duinendecreet'. Ook het voorontwerp Structuurplan Kustzone verving de recreatieve nabestemming van het ontginningsgebied door 'natuurontwikkeling'. Ik stel dan ook voor dat het landinrichtingsproject precies de sanering en herinrichting van het Garzebekeveld, ten behoeve van natuurontwikkeling, als doelstelling zou nemen'

De sectorvisie landbouw pleit in het landinrichtingsplan voor een intensivering van zowel binnenduinrand als overdekt waddenlandschap. Herrier bepleit een onderscheid in behandeling van het uitgesproken akkergebied ten zuiden van het studiegebied en binnenduinrand/overdekt waddenlandschap;

Verder formuleert Herrier een reeks bedenkingen bij de niet optimale ontwikkelingsvisie van het facet landschapsecologie in het landinrichtingsplan. Hierbij ligt de nadruk vooral op het aantonen van de noodzaak van afbouw van waterwinning en herstel van de kwelzone op de binnenduinrand, eerder dan maatregelen gericht op 'behoud van de actuele waarden'. Ook de optie in het landinrichtingsplan voor bebossing van de binnenduinrand wordt op de korrel genomen.

Het belangrijkste aspect van de nota bestaat uit een 'Schets van een ecosysteemvisie voor de binnenduinen en binnenduinrand'. In de probleemstelling wordt geschetst dat het huidige agrarische gebruik van de binnenduinrand uit natuurbehoudsperspectief niet optimaal is. In de streefbeelden die voorop gesteld worden komen wastine (voor de noordelijke en zuidelijke binnenduinranden van de oude duinen), halfnatuurlijk loofbos (voor het overdekt waddenlandschap), rietmoeras en ondiepe plassen (voor de Oudlandpolder tussen de Jonge en de Oude duinen). Voor de duin-polder-overgangsgebieden wordt gestreefd naar het herstel van natuurlijke kwelzones, door herstel van de natuurlijke hydrologische gesteldheid, met ontwikkeling van alkalisch laagveenmoeras. Onder extensieve begrazing met grote grazers dient zich een mozaïeklandschap van (natte tot droge) graslanden, ruigten en spontaan opschietend struweel te ontwikkelen.Ook moet lokaal aan het stuifduin mogelijkheden gegeven worden om een deel van de poldervlakte te overstuiven. Deze visie werd niet ruimtelijk gespecificeerd, maar voorziet op lange termijn de ontwikkeling van de duin/polder overgangsgebieden naar een halfnatuurlijk landschap.

Verder wordt gepleit voor een strategisch randstedelijk natuurontwikkelingsproject om de open ruimte te bestendigen en wordt een verwervingsplan vooropgesteld voor het overdekt waddenlandschap. De nota wordt besloten met een pleidooi voor afbouw van waterwinning in de duinen, omdat de drinkwatervoorziening die vanuit de duinen kan geleverd worden hoe dan ook minimaal is en de draagkracht van het kustduinecosysteem reeds ruimschoots overschrijdt.

De intentie van een realisatie van een 'integraal kustnatuurpark' ter hoogte van de zone Westhoekreservaat-Cabourduinen werd ook door de ministers verantwoordelijk voor Leefmilieu uitgesproken (toespraak minister Norbert De Batselier van 18/6/1994 op het Symposium Integraal Kustzone-beheer 'Tussen Land en Zee' te De Haan/Wenduine; in 2003 herhaald door minister Vera Dua op 7/3/2003 naar aanleiding van het werkbezoek van Prins Laurent van België aan het Vlaams Instituut voor de Zee te Oostende.

Herrier, J.-L. (1994). Inrichting van de duin-polder-overgangszones in het raam van een integraal kustreservaat aan de Westhoek. Discussienota, Aminal dienst Natuurontwikkeling, 14 p.

Deze nota speelt in op een ambtelijk overleg van Franse en Vlaamse ambtenaren, waarin de wens uitgedrukt werd een grensoverschrijdend natuurgebied te creëren, die alle zones zou omvatten van zandbanken in zee tot en met de Oude duinen van Adinkerke-Ghyvelde. In eerste instantie wordt het begrip 'integraal kustreservaat' verduidelijkt. Dit is een planologisch en juridisch beschermd, alsook natuurtechnisch beheerd gebied, dat alle plaatselijk voorkomende, zowel mariene als terrestrische, geomorfologische componenten van het kustecosysteem omvat. Een integraal kustreservaat laat meer verweving met andere gebruiksvormen (recreatie, ...) toe dan een eigenlijk natuurreservaat. Wél dienen de meest kwetsbare deelgebieden van een integraal kustreservaat ingericht en beheerd te worden als natuurreservaten. Als drie mogelijke locaties worden het grensoverschrijdend Zwincomplex, de oostelijke over van de IJzermonding en het grensoverschrijdend complex Westhoek-Ghyvelde voorgesteld. Het hier ons aanbelangend derde voorstel zou bestaan uit 850 ha jong duinmassief, 400 ha overdekt

waddenlandschap en 220 ha fossiel duinmassief. In een geohydrologisch hoofdstukje worden de natuurlijke waterstanden en knelpunt van waterwinning en polderdrainage toegelicht. De streefbeelden voor natuurontwikkeling zijn dezelfde als deze in vorige nota uiteengezet. Vervolgens wordt bepleit waarom in dit gebied geen landbouwintensivering wenselijk is, en wordt de nood aan een randstedelijk natuurontwikkelingsproject bepleit als vrijwaring van de open ruimte. Ook het verwervingsplan is analoog aan dat in de vorige nota toegelicht;.

Ruilverkaveling Adinkerke-Oostduinkerke

De ruilverkaveling kadert binnen het planprogramma van het landinrichtingsproject De Westhoek.

Op 30 mei en 9 september 1996 werd bij Ministrieel Besluit een onderzoek gestart door de VLM, naar het nut van een ruilverkaveling in het gebied Adinkerke-Oostduinkerke. Het gebied beslaat een oppervlakte van 3700 ha en is gelegen op de gemeenten Nieuwpoort, Veurne, De Panne en Koksijde. De coördinatiecommissie heeft aan de minister geadviseerd om het gebied op te delen in 2 ruilverkavelingsprojecten. Momenteel wordt op vraag van de minister de relatie onderzocht met bosuitbreidingsinitiatieven van het Agentschap voor Natuur en Bos. Binnen de gemeente De Panne is de ruilverkaveling gepland in het hele gebied van Adinkerke ten zuiden van het Langgeleed. Op 17 januari 2000 is de VLM een eerste voorontwerp en doelstellingen komen uiteenzetten in het schepencollege. De financiering voor de uitvoering van dit ruilverkavelingsproject gebeurt voor wat betreft natuur 100% door de VLM. In 2002 moest de definitieve beslissing van de minister vallen maar dit is echter niet gebeurd. Het gebied komt anderzijds ook in aanmerking voor de cluster gebiedsgericht beleid in niveau 3.

Landschapsatlas

In de landschapsatlas is het gebied Westhoekduinen-Cabour-De Moeren-Overgang Plateau van Izenberge aangeduid als één grote ankerplaats. De gedetailleerde uitwerking van deze ankerplaats is momenteel in opmaak door Wvi, ter voorbereiding van de voorlopige aanduiding van ankerplaatsen door de bevoegde minister in uitvoering van hoofdstuk 4 'behoud van erfgoedlandschappen' van het decreet van 16 april 1996 betreffende de landschapszorg. Een groot deel van het studiegebied valt binnen deze ankerplaats, namelijk het overdekte waddenlandschap, het Cabourdomein en de overgangszone naar de Moeren. Het Garzebekeveld en de omgeving van het Koekuithof vallen evenwel buiten de ankerplaats.

Kaart 14 toont de landschapsatlas ter hoogte van het studiegebied.

- **Provinciaal en gemeente-overschrijdend niveau**

Provinciaal Ruimtelijk structuurplan

De combinatie van zee, strand en duinen wordt beschouwd als drager van toerisme, recreatie en natuur in de Kustruimte. Inrichtingsplannen over recreatief medegebruik in duingebieden zullen opgemaakt worden door de provincie in samenspraak met hogere overheden. Hierbij gaat bijzondere aandacht naar de bescherming van de natuurlijke structuur die bepalend is voor de aantrekkingskracht van de regio. De natuurlijke structuur is van internationale betekenis. Verschillende strand- en duinencomplexen overstijgen het provinciale niveau. Kleinere strand- en duinencomplexen worden geselecteerd als verbindingsgebied om te komen tot een natuurlijk netwerk;

Het PRS beschouwt de overgang duin-polder als een structurerend landschapselement van bovenlokaal belang. Elementen als lijnrelicten, ankerplaatsen en puntrelicten uit de relictenatlas dienen als referentie voor deze aanduiding.

Alle ontwikkelingen moeten gebonden zijn aan een kern (stedlijk gebied of hoofddorp). De Panne wordt als een kern , deel uitmakend van een meervoudig hoofddorp beschouwd en Adinkerke als een woonkern voor wat betreft de gewenste ruimtelijke nederzettingsstuctuur.Veurne is het belangrijkste tewerkstellings- en verzorgingscentrum van de Westkustruimte. De Provincie opteert om de gemeente De Panne niet als concentratiepunt van industriële activiteiten te ontwikkelen.

De duinengordel verdient extra aandacht wegens de uitzonderlijke breedte van het duingebied. Ter versterking van de natuurlijke kwaliteiten, aangevuld met recreatief medegebruik, moet de brede duinengordel gevrijwaard worden van bebouwing. In de nabijheid van de oude duinengordel wordt een nieuw openluchtrecreatief groen domein uitgebouwd in De Panne.Om het kleinstedelijk gebied Veurne compact te houden tegenover de open polders en om te vermijden dat de kustbebouwing vergroeit met Veurne wordt een open ruimte-verbinding geselcteerd.

Er zijn weinig natuurverbindingsgebieden geselecteerd in de buurt van het studiegebied, omdat quasi de hele open ruimte reeds als gebied van bovenprovinciaal belang geselecteerd is. Hetzelfde geldt voor de selectie van clusters kleine landschapselementen en kleine natuurgebieden. Er is wel een wenselijke open ruimteverbinding getekend van het Westhoekreservaat naar de fossiele duinen van Adinkerke. De Ringsloot (de Moeren) wordt als een 'natte ecologische infrastructuur' van bovenlokaal belang beschouwd. De duinen van de Westkust worden als gaaf landschap aangeduid bij de selectie van gewenste ruimtelijke structuur landschap. De Westhoekduinen worden tevens als ankerplaats geselecteerd, wat ook geldt voor de Moeren. Het overdekte waddenlandschap tussen het Westhoekreservaat en de fossiele duinen van Adinkerke wordt als een 'verschraald landschap' betiteld.

De initiële aanzet tot uitbouw van een openluchtrecreatief groen domein van provinciaal niveau rond de Markey-putten is gestuit door de aankopen van het Vlaams gewest in de onmiddellijk aanpalende ruimte van het Garzebekeveld.

Plan Orchis

Om de natuur in de duin-polderovergangszones te beschermen of beter te laten ontwikkelen werd door de afdeling Westkust van Natuurpunt het plan Orchis opgesteld. Hierin worden volgende krachtlijnen voorgesteld:

- alle binnenduin- en binnenduinrandgebieden dienen als R-gebied te worden gekwalificeerd
- alle overblijvende binnenduin- en binnenduinrandgebieden dienen door de overheid of particuliere natuurbehoudsverenigingen verworven te worden en effectief als natuurreservaten ingericht
- waterwinning in deze duingebieden dient afgebouwd; tevens is een hydrologische isolatie t.o.v. de achterliggende polders gewenst
- nieuwvorming van natte terreinen (kalkmoerassen) is gewenst (afgraving bouwvoor?)
- beheer: extensieve beweiding zonder bemesting of bijvoederen om een mozaïeklandschap van kalkminnend nat en droog grasland en struweel te verkrijgen
- op de echte poldergronden kunnen natuurgetrouwe wandelbossen worden aangeplant

Dossier overdekt waddenlandschap Adinkerke/De Panne

Anno 2006 wordt er werk gemaakt, op initiatief van de provincie West-Vlaanderen, van de recreatieve verbinding tussen de Westhoekduinen en de Moeren (zoals reeds was voorzien in de landinrichting Westhoek en het project gebiedgericht beleid niveau 3 van De Panne. Hiervoor wordt overleg gepleegd met de gemeente De Panne, Westtoer en ANB.
Er zijn verschillende actiepunten:

- Heraanleg en verkeersremmende maatregelen van de Maerestraat, de verbinding tussen de brug over het kanaal Duinkerke en de tunnel onder de autosnelweg E40/A18
- Tunnel onder de A18/E40 in het kader van de uitbouw van een grensoverschrijdend recreatief netwerk
- Toegangsweg naar de tunnel onder de A18/E40 kant Cabour / Dune fossile

- Toegangsweg naar de tunnel onder A18/E40 kant Groot Moerhof
- Brug over het kanaal Duinkerke/Veurne in het kader van de uitbouw van een grensoverschrijdend recreatief netwerk
- Toegangsweg tot de brug over het kanaal aan de kant van de Smekaertstraat
- Inrichting oude spoorwegbedding Duinkerke –Adinkerke tot toeristisch –recreatieve route (In België)

- **Op Gemeentelijk niveau**

**Gemeentelijk natuurontwikkelingsplan**

Het GNOP van De Panne werd goedgekeurd door de gemeenteraad van 15 juni 1995. Het werd als eerste GNOP van West-Vlaanderen goedgekeurd door Aminal op 13 oktober 1995. Voor het studiegebied waren volgende items in het GNOP opgenomen:

- vragen aan IWVA om beheerplan voor Cabour op te stellen
- beheersing van de grondwaterwinning in Cabour
- gewestplanwijziging van het Garzebekeveld van ontginningsgebied naar natuurgebied
- opruimen sluikstort rond de vijvers in het Garzebekeveld ('Markeyputten') en inrichten voor zachte recreatie
- voor het overgangsgebied tussen het Westhoekreservaat en Cabour wordt naar maximaal behoud van open ruimte gestreefd
- in hetzelfde gebied aanbrengen van groenbuffer tussen bedrijven en landschappelijk waardevol gebied
- ten zuiden van de Cabourweg beheersovereenkomsten sluiten met boeren voor extensieve begrazing en aanplanten bomen
- ten noorden van de Cabourduinen; waardevolle graslanden over 200 m op zandige bodem: stimuleren veedrinkpoelen en houtkanten + beheersovereenkomsten voor extensieve begrazing

Wat de uitvoering van het eerste item betreft is deze taak overgenomen door het Agentschap voor Natuur en Bos, aangezien deze het beheer van het gebied toegewezen kreeg.

Wat de uitvoering van het tweede item betreft: de IWVA heeft sinds juli 2002 een alternatief in de Doornpanne, namelijk infiltratie. Sindsdien is er geen waterwinning meer in Cabour.

Gewestplanwijziging voor het Garzebekeveld. Het is de bedoeling dat een RUP 'Duin-polderovergang' tussen Cabour en Westhoekreservaat en duin-polderovergang t.h.v. de E40 m.i.v. grasland en schermbos bij Coolenhof wordt omgezet naar groene bestemming.

Het sluikstort in de Markeyputten is grotendeels opgeruimd. Op één vijveroever en mogelijk ook onder de populierenaanplant resteren nog stortplaatsen. De inrichtingswerken i.o.v. de gemeente De Panne zijn in de loop van 2007 grotendeels uitgevoerd.

In 2003-2004 is door de gemeente De Panne een gebiedsproject voor de cluster gebiedsgericht beleid niveau 3 opgemaakt voor de open ruimte tussen het Westhoekreservaat en de Cabourduinen.

Het Agentschap voor Natuur en Bos heeft reeds de eerste verwervingen gedaan langs de Maerestraat, in 2002 ook een aantal percelen in duinendecreet en rond de drie vijvers (VNR De Duinen en Bossen van De Panne, deelgebied Zwarte Hoek), alsook de grote vijver zelf. Een beheerplan is hiervoor in opmaak.

Stedenbouw is bezig met de bouwovertredingen in het gebied tussen het Westhoekreservaat en Cabour

Voor de weiden ten zuiden van Cabour geldt momenteel: sinds de aanleg van de A18 zijn heel wat terreinen versnipperd, onteigend en een groot deel is aangeplant door de Vlaamse overheid. Overige stukken mogen niet beplant worden ( ). Weides zijngrotendeels aangekocht door het Agentschap voor Natuur en Bos in 2002.

Het afsluiten van beheersovereenkomsten verloopt hier eerder stroef. Er is nogal wat discussie tussen natuurbeheer en landbouw/jacht. Zelfs een inventarisatieopdracht van de gemeente aan wvi (2005) kon in dit gebied niet in detail uitgevoerd worden wegens tegenwerking vanuit de landbouw.











Foto's. In de loop van 2007 werden de Markeyputten heringericht door de gemeente in samenspraak met de provincie en het Agentschap voor Natuur en Bos. Op de oevers werden bomen geveld, er werden enkele drijvende vispontons aangelegd, aan de rand met de bebouwing werd schermgroen aangebracht, de oever van de noordelijke Markeyput werd afgeschuind met verwijdering van stortvuil, er werden zitbanken geplaatst en vuilnisbakken en de paadjes werden heringericht.
foto's Arnout Zwaenepoel, mei 2007.

**Gemeentelijk milieubeleidsplan**

Het Gemeentelijk milieubeleidsplan van 2003, deel 1 behandelt natuur/landschap/groen en bos. In eerste instantie wordt een stand van zaken van de uitvoering van het GNOP gegeven (zie hierboven). Verder concludeert men dat het GNOP een opvolger verdient. Immers, in 2002 kon men stellen dat het merendeel van het actieplan van dit GNOP reeds was uitgevoerd, achterhaald of in uitvoering. Er wordt zelfs gesteld dat er in de laatste jaren veel meer gebeurd is dan wat er oorspronkelijk in het GNOP voorzien was, dankzij tal van beheerplannen, inventarissen, studies, visies en uitvoeringsplannen van diverse instanties, zodat er nu een breder uitgangspunt is om effectief aan natuurontwikkeling te doen; Het nieuwe actieplan heeft intenties voor de komende 10-15 jaar. Het nieuwe plan biedt een vernieuwd GNOP-actieplan volgens het model van het milieuconvenant 2002, cluster Natuurlijke entiteiten niveau 2. Volgende acties met betrekking op het studiegebied worden voorgesteld:

- acties 6, 67, 180: beheerplan voor Cabour, uitvoering voorzien in 2002 door IWVA (anno 2007 is een gebiedvisie en beheerplan in opmaak door wvi in opdracht van ANB)
- acties 9, 199, 200: Garzebekeveld: opmaak beheerplan voor omvattend gebied, eigendom van afdeling natuur, uitvoering voorzien in 2003, uitvoering door Aminal (anno 2007 os een gebiedsvisie en beheerplan in opmaak door wvi in opdracht van ANB)
- acties 10, 185: vijvers Markey: aanvraagdossier gebiedsgericht beleid niveau 3 totaalproject samenwerkingsovereenkomst; uitvoering voorzien in 2003, uitvoering door de gemeente (anno 2007, uitvoering is gestart// verdere beheermaatregelen worden opgenomen in voorliggend document)
- acties 11, 48, 49, 50: opmaak inrichtingsplan vijvers Markey, uitvoering 2003, uitvoering door gemeente (anno 2007; uitvoering is gestart)
- - actie 12: uitvoeren herinrichting vijvers Markey, 2003-2004, uitvoering door gemeente (anno 2007: uitvoering is gestart)
- actie 22: Adinkerke agrarisch, onderhoud en behoud van veedrinkpoelen, uitvoering 2005, door gemeente (anno 2007: actie nog niet gestart)
- actie 23: Adinkerke agrarisch, aanleg van vispaaiplaatsen in het Ringslot , uitvoering 2005, polders en Agentschap voor Natuur en Bos (anno 2007: nog niet gestart)
- actie 25: Adinkerke agrarisch, inventaris maken en karteren van alle KLE, uitvoering 2003-2004, uitvoering door gemeente (in 2005 is de kartering van autochtone bomen in De Panne door wvi uitgevoerd, i.o.v. ANB; de gemeente heeft een afschrift gekregen van de resultaten).,
- actie 26: Adinkerke agrarisch; beheersovereenkomsten voor KLE, uitvoering 2005, door gemeente (anno 2007: beheersovereenkomsten met vlm)
- acties 27, 38, 39: wegbermen, bermbeheerplan opmaken, aankopen klepelmaaier met opzuigsysteem, 2003-2004, door gemeente (anno 2007: vrijwilligers inventariseren al enkele jaren de belangrijkste bermen; klepelmaaier aangekocht in 2004)
- actie 29: Biologische waarderingskaart, eigenaars en gebruikers op de hoogte brengen dat hun perceel opgenomen is in de Biologische waarderingskaart , uitvoering 2004, door gemeente (anno 2007: is gebeurd)
- actie 31: biologische waarderingskaart; beheersovereenkomsten afsluiten met particuliere eigenaars/gebruikers van de opgenomen percelen, 2004-2005, door gemeente (anno 2007: lopende)
- actie 33: overdekt waddengebied; aanvraagdossier totaalproject niveau 3, gebiedsgericht beleid, samenwerkingsovereenkomst, 2003, gemeente (anno 2007: actie lopende)
- actie 34; overdekt waddengebied; extra aandacht voor KLE, 2003-2004, gemeente (anno 2007; actie lopende)
- actie 36, veedrinkpoelen; technische hulp bij onderhoud en aanleg veedrinkpoelen die ook voor amfibieën geschikt kunnen zijn; 2006, gemeente (anno 2007; actie lopende)
- actie 37: De Moeren, uitvoeren project de Moeren, 2003-2004, VLM (anno 2007; actie lopende)
- actie Ringsloot, de Moeren; herstel van de natuur verbindingsfunctie van ecologisch belangrijke waterlopen + wegbermen; zie project De Moeren, 2003, VLM, Polder (anno 2007; actie lopende)
- acties 46, 71, 186: Garzebekeveld; percelen tussen A18 en Veurnekeiweg bebossen en fietsroute aanleggen; 2007; Agentschap voor Natuur en Bos en gemeente (anno 2007; delen speelbos zijn reeds geplant; padeninfrastructuur wordt momenteel ingericht)
- actie 47: Garzebekeveld, Cabour; nieuw natuurgebied creëren met wandelwegen , 2003-2004, Agentschap voor Natuur en Bos (anno 2007; actie momenteel in uitvoering)

- actie 51: Cabour/dunes fossiles; grensoverschrijdend project om dit gebied weer één te maken; 2005; Agentschap voor Natuur en Bos (anno 2007; overlegfase; deel ten westen van de Maerestraat zou samen begraasd worden met Franse gedeelte, mogelijks al vanaf 2008)
- acties 53, 69: zandwinning Kromfortstraat; nabestemming voorzien: waterplas behouden, al dan niet gedeeltelijk opgevuld, met bestemming natuur en zachte recreatie; gemeente (anno 2007; nog steeds ontginningsgebied; nabestemming nog niet definitief geregeld)
- actie 66: overdekt waddenlandschap; opwaarderen als verbindingsgebied tussen Westhoek en Cabour; 2004-2010; gemeente (anno 2007; aankopen rond de Drie vijvers door ANB zijn gestart; overige gebied is nog grotendeels in landbouw)
- acties 105, 106, 107: sensibilisering naar bevolking rond vijvers Garzebekeveld; 2004; gemeente (anno 2007: infopanelen zijn in opmaak bij provincie)
- acties 147, 192: speelduin in Garzebekeveld; 2004-2005; milieudienst en jeugddienst; Agentschap voor Natuur en Bos (anno 2007; speelduin wordt aangelegd)

**Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan (GRS)**

Het GRS van De Panne gaat uitgebreid in op de natuurlijke structuur. Volgende relevante passages voor het studiegebied komen er in voor:

*Gewenste natuurlijke structuur*

Het polderlandschap, het strand, de zee en het duinenlandschap domineren de open ruimte in De Panne. Condities voor de ontwikkeling van het duinenlandschap, zoals de Westhoekduinen, de Houtsaegerduinen, de Oosthoekduinen en de Cabourduinen worden uitgezet op bovenlokaal niveau. In deze gebieden bezit natuur de hoofdfunctie, aankoop van gronden en opstellen van beheerplannen behoren dan ook tot de mogelijkheden. Van de meeste natuurlijke en landschappelijk waardevolle gebieden is een beheerplan opgemaakt. Het gemeentebestuur streeft ernaar om de waardevolle natuurgebieden te behouden en op te waarderen en hoofdzakelijk een actief beleid te voeren naar acties gericht op een goed beheer van kleine landschapselementen, het stimuleren en versterken van natuurlijke verbindingselementen en acties te richten op het kwaliteitsvol onderhouden en beheren van groen in de verstedelijkte omgeving.

*Beleidsdoelstellingen*

- De duin-polderovergangen ten zuiden van Langgeleed en tussen de Westhoekduinen en de Cabourduinen vervullen nog een belangrijke agrarische betekenis. M.a.w. het bouwvrij houden, het behoud van KLE's zijn hierbij belangrijk. In de extensief beheerde graslanden ten noorden van de Cabourduinen wordt bovendien geopteerd om vrijwillige beheersovereenkomsten met de landbouwers en met andere belangstellenden uit te werken en het stimuleren van de aanleg van kleine landschapselementen als veedrinkpoelen en houtkanten.
- Bijzondere mogelijkheden voor verdere natuurontwikkeling zijn hoofdzakelijk aanwezig in de overgangszones ten zuiden van de Oude Duinen en tussen de Oosthoekduinen en het Langgeleed.
- De duinpolderovergangszone ten zuiden van de oude Duinen. Een groot deel van dit gebied bestaat hoofdzakelijk uit waardevolle graslanden en kleine landschapselementen zoals waardevolle knotwilgen en zijn reeds in eigendom van Aminal, afdeling natuur. Sinds de aanleg van de A18 zijn heel wat terreinen versnipperd, onteigend en voor een groot deel aangeplant door de hogere overheid. Belangrijk hierbij dat beheersovereenkomsten met landbouwers voor extensieve begrazing en het aanplanten van bomen en behoud van de kleine landschapselementen te stimuleren.

Het creëren van nieuwe kansen voor natuurontwikkeling
Nieuwe kansen zijn er weggelegd voor een mooi natuurgebied met zachte recreatie aan het Garzebekeveld, aangezien Aminal daar de meest waardevolle percelen heeft aangekocht. Deze graslanden zijn minderwaardige landbouwgronden met een sterk microreliëf. Ze sluiten direct aan op het Garzebeke-

veld waardoor de potenties tot natuurontwikkeling groot zijn. Aminal heeft het merendeel van deze percelen recentelijk aangekocht, de provincie is eigenaar van de vijvers. De inrichting en het beheer van de vijvers is overgedragen aan de gemeente. Hierbij kan er een mooie wandeling uitgestippeld worden van het Garzebekeveld tot Cabour. Vooral wanneer de waterwinning in Cabour zal worden stopgezet, biedt dit unieke kansen voor natuurontwikkeling in Adinkerke. De Cabourduinen worden namelijk momenteel nog door de I.W.V.A. als waterwingebied gebruikt. Deze waterwinning zal binnenkort worden afgebouwd en moeten stoppen. Indien Aminal dit gebied kan opkopen kan er van dit gebied tevens een beheerplan worden opgemaakt. Aangezien dit gegeven bovenlokale bevoegdheid is, dient dit als een suggestie naar de hogere overheid te worden behandeld.

Versterken van het grensoverschrijdend karakter van de waardevolle natuurgebieden.

- Belangrijk binnen de natuurlijke structuur van De Panne is dat er niet alleen extra aandacht gevoerd wordt naar het versterken van de noord - zuid relatie, nl. in het linken van strand – duin – polder overgangen, maar dat er tevens aandacht besteed dient te worden naar het grensoverschrijdend karakter van de talrijke natuurgebieden. De Westhoekduinen, Cabourduinen en De Moeren vormen immers een grensoverschrijdend geheel met Frankrijk.

- Wanneer een beheerplan wordt opgesteld inzake de Cabourduinen, dient er aandacht besteed te worden aan de link met de Dunes Fossiles in Frankrijk.

Bij de bespreking van de agrarische structuur wordt het gebied eveneens enkele keren expliciet vernoemd:

landbouwgebied met specifieke natuurlijke waarde

- Belangrijke gebieden met natuurlijke en landschappelijke waarde vormen de typische duinpolder-overgangszones. Deze situeren zich zowel in de deelentiteiten de tussenruimte, de oudlandpolders en de moeren, nl. hoofdzakelijk ten noorden en ten zuiden van de Oude Duinen of Cabourduinen en ten zuiden van de Westhoekduinen en Oosthoekduinen. Het bewerken van deze landbouwgronden en het beheer van natuurwaarden moet op elkaar afgestemd worden. De mogelijkheden voor de landbouw dienen beperkt te worden tot meer extensieve vormen. Deze beperkingen kunnen geleidelijk aan ingevoerd worden (in ruimte en tijd). Het mag niet zijn dat de leefbaarheid van een bedrijf hierdoor in het gedrang komt. Bij het beëindigen van de landbouwbedrijvigheid kunnen strenge eisen gesteld worden naar nieuwe landbouwactiviteiten toe. Hierbij dient bij de extensief beheerde graslanden gestreefd te worden naar vrijwillige beheersovereenkomsten met de landbouwers. De bestaande niet-agrarische activiteiten dienen te kunnen blijven bestaan.

Ontwikkelingsperspectieven voor bestaande en nieuwe landbouwbedrijven

- Overgangsgronden ten noorden van Cabour en ten zuiden van het Langgeleed: stimuleren KLE's en beheersovereenkomsten om de graslanden te behouden en extensief als weilanden te beheren.
- Overgangsgronden ten zuiden van Cabour en tussen Oosthoekduinen en Langgeleed (TRP-zone volgens het gewestplan): weinig gronden in eigendom van landbouw, zijn reeds voor een groot deel aangekocht door Aminal, afdeling natuur. Hierdoor kan er gestreefd worden naar een meer extensievere vorm van landbouw, waar natuur de grootste rol kan spelen.

bij de bespreking van de dorpskern van adinkerke komt bovendien ook nog het garzebekeveld aan bod:

STRUCTUURONDERSTEUNEND NATUURONTWIKKELINGSGEBIED GARZEBEKEVELD, MET MOGELIJKHEID TOT RECREATIE

Het open ruimte gebied aansluitend aan de kern van Adinkerke wordt hoofdzakelijk gevormd door het waardevol biologisch gebied van *het Garzebekeveld* , met de Markeyputten. Dit gebied bezit heel wat potenties voor zachte recreatie. Daarmee kan tevens de kern van Adinkerke kwalitatief worden opgewaardeerd. De leegstaande boerderij, ten zuiden van de kern, werd door Aminal aangekocht met de bedoeling deze als opslagplaats en als parkeerboerderij (opvang van zieke dieren) te gebruiken.

Het gebied zal op termijn ingericht worden voor zachte recreatie (wandelen en hengelen). Hierbij kan er een mooie wandeling uitgestippeld worden van het Garzebekeveld tot Cabour. Vooral wanneer de waterwinning in Cabour zal worden stopgezet, biedt dit unieke kansen voor natuurontwikkeling in Adinkerke (suggestie naar de hogere overheid).

Bij de visie op de recreatieve ontsluiting wordt volgende mening in het GRS geformuleerd:

*Entiteiten duinengordel en de oude binnenduinen van Adinkerke*

De entiteiten duinengordel en de binnenduinen van Adinkerke vormen voor het grootste gedeelte bovenlokale materie waarvoor een beheerplan is opgemaakt of zal worden opgemaakt. Natuur heeft in deze structuren dan ook de hoofdfunctie, het volstaat dan ook om in het kort de volgende pijnpunten te noteren :
Het is wenselijk dat deze gebieden ontsloten blijven of toegankelijk blijven voor beperkte recreatievormen van natuurobservatie,- educatie en geleide wandelingen. Binnen de Oosthoekduinen heerst momenteel een hoge recreatiedruk (grotendeels gemeentelijke eigendom) die enigszins dient te worden afgebouwd. Het natuurinrichtingsproject Oosthoekduinen streeft ernaar in het gebied de meeste vormen van recreatie toe te laten, maar dan wel binnen vastgestelde limieten, de uitvoering van het project wordt voorzien voor 2002-2003. Voor de Cabourduinen is een degelijke bescherming en beheer gericht op het behoud en de optimale ontwikkeling van de natuurwaarden wenselijk. Het is noodzakelijk dat er voor de Cabourduinen een beheerplan wordt opgemaakt waardoor het gebied als natuurreservaat eventueel kan opengesteld worden.

In het vierde gedeelte van het GRS worden de te nemen maatregelen acties opgesomd. De maatregelen met betrekking tot het studiegebied zijn opgesplitst in vier groepen:

1 Gebiedsgerichte maatregelen:

- Opmaken van een ruimtelijk uitvoeringsplan ter hoogte van de tussenruimte (binnen de polderruimte)(ten noorden van het kanaal Duinkerke-Veurne). Het betreft een geïntegreerd GRUP waarbij de open ruimte, de natuur, de agrarische sector, de horeca en de ambachtelijke bedrijvigheid in hun totaliteit en in onderlinge samenhang behandeld worden en dat rekening houdt met de aspecten zonevreemde woningen, integratie bestaande campings in het open landschap, integratie zonevreemde bedrijvigheid, randafwerking van weekendverblijven, integreren van een stortplaats, gebiedsvisie rond stallingen en behoud van waardevolle, cultuurhistorisch belangrijke hoeven.
- Opmaken GRUP voor de overige polderruimte (De Moeren en de Oudlandpolders). Dit RUP moet op zijn minst rekening houden met integratie van wonen en recreatieve bedrijvigheid, behoud waardevolle hoeven, gebiedsvisie op schuilhokken, landschappelijke integratie van agrarische bedrijfsgebouwen in de open ruimte

2 Maatregelen met betrekking tot de ruimtelijke, natuurlijke, landschappelijke en agrarische structuur

- inventariseren en evalueren KLE's
- koppelen van subsidiereglementen aan KLE's
- opmaken bermbeheerplan
- verder stimuleren van ecologisch beheer waterlopen, hagen, aanplanten bomenrijen langs landbouwwegen
- behoud en versterken van KLE's in de duin-polder-overgangszones
- opmaken beheerplan voor de Cabourduinen (suggestie aan de hogere overheid), rekening houdend met toegankelijkheid en toeristische onthaalinfrastructuur en aandacht voor de link met de Dunes Fossiles in Frankrijk

3 Woon- en leefstructuur

- randafwerking bewoning in Adinkerke, met kwalitatieve overgang naar open ruimte

- onderzoek naar een eventuele nabestemming van het zandontginningsgebied ten zuiden van de autosnelweg in het kader van waterplas met natuurwaarde en zachte recreatie

In het bindend gedeelte van het GRS worden een aantal van deze maatregelen en acties hernomen:
Gebiedsgericht: de twee GRUPS
Gewenste natuurlijke, landschappelijke en agrarische structuur: stimuleren van lokale ecologische infrastructuur
Gewenste woon- en leefstructuur: RUP zonevreemde woningen, onderzoek naar randafwerking van inbreidingsprojecten te Adinkerke
Gewenste toeristisch recreatieve structuur: gebiedsvisie schuilhokken

*Project Geelgors*
Het aantal gorzen gaat de laatste jaren sterk achteruit. De geelgors heeft haagstroken en graanranden nodig om te overleven. Samen met de provincie en natuurwerkgroep 'De Kerkuil' startte de gemeente De Panne in 2004 met het aanplanten van haagstroken van minimum 100 m bij particulieren en landbouwers in het landelijk gebied tussen de Westhoek en Cabour. De Provincie maakt een gratis landschapsbedrijfsplan op, de gemeente koopt het plantgoed en de Duinenwacht zorgt voor 2 jaar onderhoud op kosten van de provincie. Ook de Vlaamse Gemeenschap draagt haar steentje bij met subsidies. Anno 2006 is de stand van zaken het volgende (schriftelijke mededeling van Valerie Vandenbussche, milieuambtenaar De panne): rond private weides bij de Caeyzelestraat werden lange haagstroken aangeplant van Meidoorn, Sleedoorn en Hondsroos, in de hoop er binnen een paar jaren mooie hagen te hebben waar geelgorzen weer zouden kunnen overleven.

<u>Gebiedsgericht beleid: Overdekt Waddenlandschap Adinkerke</u>
In 2004 diende de gemeente De panne een project in van niveau 3 inzake milieubeleid in de gemeente, meerbepaald het overdekt Waddenlandschap te Adinkerke. Bedoeling is het landschappelijk waardevol, maar zeer versnipperd gebied tussen het Westhoekreservaat en Cabour op te waarderen met duurzame en milieuvriendelijke toepassingen (particuliere waterzuivering, infoborden, aanplantingen op weides en oud stort, ...). Het gebied bezit nl. een zeer belangrijke cultuurhistorische waarde en de grillige structuur van de ondergrond (en bijgevolg ook de vegetatie daar waar het niet ontgonnen is) getuigt van de vroegere overstromingen door de zee en overblijvende wadden. Het milieuproject werd goedgekeurd door de minister bevoegd voor leefmilieu, waardoor de uitvoering van het project op subsidies van de overheid kan rekenen voor uitvoering.

In dit project worden een groot aantal maatregelen opgesomd die betrekking hebben op het huidige studiegebied:

- Inrichten van een educatieve as langs de Caeyzelestraat: voor ruiters, Zeevonk, wandelaars en fietsers zijarm met educatieve infrastructuur: van wateronderzoek tot afval, hoevedieren, zonnepanelen, cultuur, composttoilet, landschapswandeling met landschapscaddy loopt ook hier, testjes biologische landbouw, kleinschalige waterzuivering enz.
- Verkeersveiliger maken Veldstraat en Maerestraat
- Inrichten van Maerestraat voor wandelaars, fietsers en ruiters
- Beter wegbermbeheer Veldstraat en Maerestraat
- Natuurgebied: terreinen eventueel aan te kopen door ANB
- Plaatsen van glasbollen, blikpletters bij 't Cabourke of Crockes
- Knotten wilgen, acties buitengewone vogels, haagplantactie
- Beheersovereenkomsten voor waardevolle gebieden
- Proefprojecten onkruidbestrijding
- Nieuwe verkaveling Veldstraat
- Garzebekeveld inrichting door ANB op door hen aangekochte percelen
- Vijvers Markey, herinrichting (wandelpaden, doorgang wagens herinrichten, rustbanken plaatsen, infoborden plaatsen, schiereilandjes beschermen voor broedvogels, wegberm ecologisch beheren, speelbos inrichten, visserssteiger aanleggen, picknickplaats inrichten, hondentoilet aanleggen,

vijver prioritair uitkuisen, algemene maatregelen bij woningen voor gebruik regenwater, infiltratie, zonneboilers, ...

Gebiedsvisie van het gebied tussen de Franse grens en Westende

De gebiedsvisie van het gebied tussen de Franse grens en Westende in het kader van het geïntegreerd kustzonebeheer (Econnection 2000) somt voor het gebied Cabour de bestaande visies op en geeft daarna zelf een gebiedsvisie. Als bestaande visies voor recreatie, natuurbehoud en waterwinning wordt opgegeven:

Recreatie:verweving natuur met recreatie
Natuurbehoud: hoofdfunctie natuur
Waterwinning: behoud waterwinning, afbouw waterwinning freatische laag slechts mogelijk na evaluatie effecten alternatieve waterwinningen (oppervlakteinfiltratie Doornpanne)

De Gebiedsvisie wordt als volgt samengevat:

Zoals blijkt uit de van toepassing zijnde visies van de sectoren recreatie, natuurbehoud en waterwinning bestaat er tussen de verschillende sectoren geen eensgezindheid inzake de functies. Vanuit de sector recreatie wordt dit deelgebied aanzien als een potentieel recreatief gebied, dat zeer geschikt is voor wandelen en natuurobservatie. Het vergroten van de toegankelijkheid van dit deelgebied is prioritair voor de sector recreatie, al wordt voorgesteld om geen ruiters toe te laten gezien de kwetsbaarheid van sommige vegetaties voor sterke betreding. Vanuit de sector waterwinning wordt dit deelgebied nog steeds aanzien als een huidige en toekomstig functionerend waterwinningsgebied. De afbouw van de waterwinning in zijn totaliteit wordt niet mogelijk geacht, wel wordt de afbouw van de waterwinning van grondwater uit de freatische laag mogelijk geacht, indien alternatieve drinkwatertechnieken een gunstige beoordeling krijgen. Hiervoor dienen eerst de resultaten van de oppervlakteinfiltratie in de Doornpanne geëvalueerd te worden. Vanuit natuurbehoudstandpunt wordt echter geopteerd om het deelgebied Cabour aan te duiden als hoofdfunctie natuur. Vanuit planologisch standpunt geniet dit deelgebied tevens volgende bestemmingen:

- Natuurgebied met wetenschappelijke waarde of natuurreservaat en waterwinning
- EG-Habitatrichtlijngebied
- Beschermd landschap

Ook binnen het voorontwerp Structuurplan Kustzone werd dit deelgebied aangeduid als natuurkerngebied.

Het deelgebied Cabour behoort, samen met het Garzebekeveld tot de Oude Duinen. Deze oude, ontkalkte duinen (met de overgang naar de duin-polderovergangsgronden en naar de Moeren) hebben een hoge landschappelijke, geomorfologische en natuurwetenschappelijke waarde: zuurminnende grasland- en mosduinvegetaties met typische plantensoorten als Zandblauwtje, Buntgras, Klein tasjeskruid, verscheidene mossensoorten, Dwerggras e.d.. Plaatselijk vertoont de bodem een hogere kalkrijkdom wat zich uit in vegetaties met Herfsttijloos, Geel zonneroosje, Grote tijm en Nachtsilene. De verschillen in kalkgehalte en het microreliëf met het daaraan verbonden microklimaat veroorzaken een erg gevarieerd vegetatiepatroon. Het behoud van deze waarden moet dan ook gewaarborgd blijven. Op lange termijn wordt gezien de bestaande planologische bestemmingen en de grote ecologische waarden, geopteerd voor de hoofdfunctie natuur in het deelgebied Cabour. Het gebied zou vrij toegankelijk zijn op het padennet. Een inrichting van het gebied uitsluitend gericht op recreatie is daarom ook niet wenselijk. Wel zijn zachte recreatievormen mogelijk (landschapsgerichte recreatie). De recreatieve ontsluiting van het gebied zou kunnen gebeuren via geleide wandelingen en/of een vrije toegankelijkheid op één wandelpad. De uitbouw van de wandellijnen kan tevens gekoppeld worden aan de uitwerking van een beheerplan voor het huidige waterwinningsgebied (dit is reeds gepland). De geleidelijke afbouw van de natuurlijke grondwaterwinning zou echter wenselijk zijn.

Met betrekking tot het Garzebekeveld worden als bestaande visies opgesomd:

Recreatie: verweving natuur met recreatie

Natuurbehoud: hoofdfunctie natuur

De gebiedsvisie luidt:

De twee van toepassing zijnde sectoren, recreatie en natuurbehoud, hebben elk een verschillende visie op dit deelgebied. Daar waar voor de sector recreatie dit gebied als een voor recreatie te ontwikkelen gebied ziet, dient dit volgens de sector natuurbehoud de hoofdfunctie natuur te verkrijgen.

Het gebied heeft grotendeels (ongeveer 60%) de bestemming ontginningsgebied met nabestemming recreatiegebied, kleine snippers zijn agrarisch (landschappelijk waardevol) gebied. Planologisch is het gebied beschermd door het Duinendecreet (beschermd duingebied en voor het duin belangrijk landbouwgebied). Op het voorontwerp van het Structuurplan Kustzone werden delen van het deelgebied aangeduid als ontginningsgebied en landbouwgebied L2.

Het Garzebekeveld is de oostelijke uitloper van de Oude Duinen van het Cabourdomein. De fossiele duinengordel is ter hoogte van het Garzebekeveld grotendeels afgevlakt. Het gebied is een voormalig wastinelandschap (mozaïek van struwelen en duingraslanden). Er resteren nog enkele duinweiden. Bovendien ontstonden door zandontginning een drietal vijvers, die enkele voor oligotrofe waters typische libellensoorten herbergen. Het gebied bezit hoge potenties voor natuurherstel, mits maatregelen voor natuurtechnische milieubouw genomen worden. Hierbij kunnen de potenties van het gebied ontwikkeld worden, waarbij één aaneensluitend geheel met de Cabour-duinen en de noordelijke en zuidelijke duinpolderovergangsgebieden gevormd wordt.

Vanuit de voorgaande visies wordt voor het gebied geopteerd om een verweving van natuur met andere functies toe te laten. Tot de mogelijke functieverwevingen behoren spontane bosuitbreiding, moerasontwikkeling, zachte recreatie en extensief landbouwbeheer in functie van natuur. De bestaande intensieve landbouwactiviteiten, die binnen het deelgebied slechts een gering aandeel hebben, zouden op termijn uitgedoofd dienen te worden, gezien het hier om een niet rendabele landbouw gaat (cf arme zandgronden). Op termijn kan dan overgeschakeld worden op een extensief landbouwbeheer (extensieve begrazing) ten behoeve van natuurontwikkeling. Dit kan eventueel via beheersovereenkomsten gebeuren. Concreet betekent dit dat, voorzover de ontwikkelingspotenties van het gebied niet in het gedrang komen, de huidige landbouwbedrijfsvoering verder kan gezet worden tot wanneer de natuurontwikkelingsmaatregelen zijn doorgevoerd. Dit houdt bijvoorbeeld in dat geen grasland mag gescheurd worden. Tegelijkertijd wordt bij de bedrijfsvoering rekening gehouden met een uitdoving van de intensieve landbouwactiviteiten op lange termijn en een overschakeling op een meer extensieve landbouw ten behoeve van natuurontwikkeling. Op lange termijn wordt dan voor het deelgebied Garzebekeveld geopteerd voor de functie 'verweving natuur met recreatie en landbouw'. De recreatieve ontsluiting van het terrein kan bestaan uit de inrichting van een wandelpad langs het terrein, in aansluiting met een wandelpad langs of door het Cabour-domein. Bij de opmaak van een beheerplan voor het Cabourdomein dient hieraan zeker aandacht besteed te worden. Eventueel kunnen wandel- en fietstracés aansluiten bij bestaande routes (GR 5A West en Coburgherroute). Als recreatievorm wordt een natuurgebonden en landschappelijke recreatie voorgesteld, waarbij op de paden kan gewandeld worden. Gezien toekomstige beheersopties uit begrazing kan bestaan, wordt wel geopteerd om het terrein af te sluiten. Via een systeem van doorloophekjes, waarbij de recreant wel in het terrein kan, maar de grazers niet uit het terrein kunnen, wordt het gebied wel vrij toegankelijk. De toegankelijkheid zou gezien de kwetsbaarheid van het terrein enkel toegankelijk zijn voor wandelaars. Gezien de begrazing, zouden honden en paarden niet toegelaten kunnen worden in het terrein zelf.

Met betrekking tot de duin-polderovergang tussen de Westhoekduinen en de Cabourduinen worden als bestaande visies opgesomd:

Recreatie: deels hoofdfunctie natuur, deels verweving natuur met recreatie
Natuurbehoud: deels hoofdfunctie natuur, deels verweving natuur met recreatie
Landbouw: hoofdfunctie landbouw, verweving met recreatie en natuur

De gebiedsvisie is als volgt beschreven:

Zowel de sector recreatie als de sector natuurbehoud geven aan deze duin-polderovergangszone deels de hoofdfunctie natuur, deels de functie verweving natuur met recreatie. De perifere delen zijn verwevingsgebied in beide visies, recreatie is mogelijk in het gebied dat aansluit bij de Meli. Vanuit de sector landbouw wordt dit deelgebied gezien met de hoofdfunctie landbouw, waar niet-grondgebonden landbouw (glastuinbouw) tot de wenselijkheden behoort. Vanuit juridische initiatieven werd het deelgebied hoofdzakelijk bestemd als landschappelijk waardevol agrarisch gebied, het oostelijk gedeelte is bestemd voor dag- en verblijfsrecreatie. Delen van deze gebieden zijn beschermd door het Duinendecreet (beschermd duingebied en voor het duingebied belangrijk landbouwgebied). De duin-polderovergang ter hoogte van het Westhoekreservaat heeft door haar complexe pedologische (zand-kleiovergangen) en hydrologische (invloed van opkwellend duinwater) structuur een potentieel zeer hoge natuurwaarde. Het is één van de weinige overgangsgebieden die nog direct aansluiten op de kustduinen (ter hoogte van de Oosthoekduinen zelfs geen scheiding door een verharde weg). Deze geomorfologische en ecologische gradiënt is uniek voor Noordwest-Europa: strand-jonge duinen-duinpolderovergang-overdekt waddenlandschap (polder)-oude duinen van Adinkerke-Ghyvelde (domein Cabour). Samen met het Zwin vormt het de enige plaats in Vlaanderen waar nog een min of meer zelfregulerend systeem kan worden gerealiseerd. Deze visie werd tevens geuit in Ecosysteemvisie Kust (Provoost et al. 1996). De zone tussen het oude en jonge duincomplex dient op termijn te evolueren naar een gevarieerd, natuurlijk boslandschap met open plekken, ruigten, struwelen, graslanden en poelen mits een extensief graasbeheer met grote herbivoren. Op deze manier ontstaat een verbindingszone tussen beide duincomplexen (opheffing van de huidige barrière) en vergroot de draagkracht voor recreatief medegebruik in de perifere en centrale gebieden. Vanzelfsprekend ontstaat een enorme ecologische meerwaarde voor het gebied. Intensivering van de landbouw onder de vorm van serrenbouw is zeker niet wenselijk. Het gebied is niet alleen ingesloten tussen beschermde, kwetsbare natuurgebieden, maar een niet-grondgebonden landbouw is tevens landschappelijk onverenigbaar. Serres verlagen bovendien de recreatieve aantrekkelijkheid van het gebied. Dit hoeft geenszins een inkomensverlies voor de landbouwers te betekenen. De aanduiding 'voor het duingebied belangrijk landbouwgebied' in delen van het gebied biedt de mogelijkheid door het afsluiten van vrijwillige beheerovereenkomsten, aan de overblijvende landbouwgezinnen een inkomen te verzekeren zonder dat de voor natuur en landschap nadelige intensivering hoeft plaats te vinden. Zeker voor de graslanden ten noorden van de Cabourduinen (ongeveer over een breedte van 200 m), die ecologisch waardevol zijn en onderdeel uitmaken van het Oude duinencomplex, dienen opgenomen te worden voor natuurontwikkeling. Om deze reden wordt ook geopteerd om het zuidelijk gebied enkel toegankelijk te stellen onder begeleiding. De verweving met recreatie is mogelijk in het oostelijk, deel, waar reeds het Meli-park gevestigd is en een camping in verblijfsrecreatiegebied. Hoewel deze strook gelegen is in de voor de ontwikkeling van de voor de duin-polderovergangszones kansrijke vegetatietypes (kwelrijke kalkmoerassen) en tevens een landschappelijke en ecologische barrière vormt tussen duin en duin-polderovergang, is het verblijfsrecreatiegebied moeilijk te herlokaliseren. Het gaat immers om vaste constructies (vakantieparken). Bovendien werd het grootste gedeelte van het lintvormig woongebied volgebouwd, zodat herstel van verstuivingsprocessen van duin naar polder en van de landschapsvisuele samenhang hier reeds verbroken is. In het westelijk deel bevindt zich het recreatiecentrum 'De Drie Vijvers'. In deze zone is een verweving van natuur met recreatie mogelijk, door bijvoorbeeld de potenties voor ondiepe zandwinning te benutten voor natuurontwikkeling en recreatie. Het uitdiepen en vergroten van de zandwinningsgroeven heeft immers een verdrogende invloed op het nabijgelegen natuurreservaat 'De Westhoek'. Vanuit landschappelijk oogpunt dient een betere inkadering (schermgroen) van de vakantieverblijven (camping en vakantiepark) te gebeuren.

### 1.1.8. Erfdienstbaarheden

IWVA deelt mee dat op hun terreinen geen erfdienstbaarheden bekend zijn.

### 1.1.9. Buurtwegen

Buurtwegen zijn kleine wegen die de plattelandsgemeenten verbinden of die in het verkeer binnen die gemeenten voorzien (Lambrechts, W. Buurtwegen – bevoegdheid en procedure, noot onder R.v.St. nr 25.309, 9 mei 1985, R.W. 1986-1987, 1357). De buurtwegen zijn geregeld door de wet van 10 april 1841 op de buurtwegen. Een weg is zonder betwisting een buurtweg wanneer hij als dusdanig met een nummer voorkomt in de 'algemene rooi- en afpalingsplannen' (de zgn. Atlas der buurtwegen), opgemaakt overeenkomstig de wet van 10 april 1841 tijdens de jaren 1841-1845. Bij deze plannen is de beschrijving van de toen bestaande buurtwegen vastgelegd. De opzet van de wet en de optekening in de atlas had immers tot doel om bij wegen met een onmiskenbaar publiek karakter het openbaar gebruik veilig te stellen en te officialiseren (Dumarey, A. 'Wegen'. T. gem. 1989, 245). De bedoelde plannen werden door de bestendige deputatie definitief vastgesteld. Wegen die sedert 1845 overeenkomstig de genoemde wet als buurtweg werden erkend of aangelegd, evenals de buurtwegen die de gemeente intussen door dertigjarige verkrijgende verjaring heeft verkregen, behoren eveneens tot het buurtwegennet (Vuye, H. 'Fundamentele regels omtrent buurtwegen. Het arrest van het Hof van Cassatie van 13 januari 1994'. Recente Arresten van het Hof van Cassatie, 1994, 93-94). De sedert 1845 gerangschikte en erkende buurtwegen worden in de regel niet aangeduid op de oorspronkelijke plannen, maar op afzonderlijke. De wegen die de gemeente door dertigjarige verjaring heeft verkregen zullen niet op de atlassen of op de afzonderlijke plannen voorkomen, behoudens wanneer ze na verkrijging door verjaring erkend werden door de gemeente. De atlassen der buurtwegen en de afzonderlijke plandocumenten die er bij aansluiten, worden op elk gemeentehuis bewaard voor het eigen grondgebied. Een duplicaat van de door de Bestendige Deputatie goedgekeurde tabellen bevindt zich op het provinciebestuur, voor het ganse grondgebied van de provincie. Zowat alle juristen zijn het er over eens dat inschrijving in de atlas der buurtwegen op zich niet voldoende is, de overgang moet ook daadwerkelijk door het publiek worden gebruikt, zij het daarom niet frequent. Ontbreekt dit openbaar gebruik volledig, kan niet worden gesproken van een buurtweg. M.a.w. overgangen die destijds in de atlas der buurtwegen werden ingeschreven, maar nooit publiek gebruik kenden, vallen niet onder de omschrijving buurtweg. Wat de buurtwegen betreft moet een onderscheid gemaakt worden tussen buurtwegen met een openbare bedding en buurtwegen met een private bedding. Buurtwegen waarvan de bedding aan de overheid behoort, zijn onderdeel van het openbaar domein. Deze buurtwegen zijn op de atlassen aangeduid met een dubbele volle lijn. Daarnaast zijn er buurtwegen waarvan de bedding privé eigendom is, maar waarvan het gebruik openbaar is. Op de atlas der buurtwegen zijn ze aangeduid met een dubbele stippellijn. In de atlas der buurtwegen zijn twee aanduidingen te vinden, nl. 'chemin' (weg) en 'sentier' (voetweg). Deze laatste wordt in bepaalde provincies nog veelal als 'kerkwegel' betiteld. Zolang een buurtweg niet wordt afgeschaft of niet is vervallen, wat veronderstelt dat hij volledig in onbruik is geraakt, is het een openbare weg. Kanniet als een openbare weg worden beschouwd: een weg die enkel voor sommige categorieën van personen toegankelijk is (bvb. bezoekers van een instelling). Tenslotte dient nog opgemerkt te worden dat het beheer van de buurtwegen zoals dat van de gemeentewegen toekomt aan de gemeente. Het uitvoeren aan buurtwegen van werken, waaronder onderhoudswerken, maar ook het plaatsen van barelen, kan dus niet gebeuren door het ANB, tenzij het daartoe gemachtigd zou worden door de gemeente.

Op de Atlas der Buurtwegen zijn voor het studiegebied verschillende nog bestaande wegen alsook een aantal verdwenen wegen als buurtweg aangeduid:

- de Kromfortstraat bestaat nog quasi ongewijzigd, tot waar ze door de snelweg afgesneden wordt
- de Garzebekeveldstraat bestaat nog ongewijzigd qua verloop
- een naamloze wegel op de plaats waar zich nu de woningen situeren van de Doornstraat en de Koekuitstraat is actueel niet meer terug te vinden

- het 'Vannestes wegelken' is ten del door dezelfde woonwijk ingepalmd, maar bestaat nog en vormt de noordelijke grens van de weiden rond de Koekuithoeve
- De Burgstraat vertoont een onregelmatig verloop doorheen de Cabourduinen en is actueel vervangen door de verharde en min of meer rechtlijnige Veldstraat. De kadastrale Veldstraat volgt niet volledig de buurtweg Burgweg.
- De Cabourweg is geen buurtweg
- De Maerestraat is ter hoogte van Cabour geen buurtweg; dat is wél het geval t.h.v. VNR De Duinen en Bossen van De Panne, deelgebied de Zwarte Hoek

Kaart 15 toont de ligging van de buurtwegen in de Atlas der Buurtwegen (1841-1845).

### 1.1.10. Pacht

Wat betreft het IWVA-domein: in de beheersovereenkomst (artikel 6.2) verklaart de IWVA dat de in beheer gegeven gronden gebruik- en pachtvrij zijn.

Ook alle percelen in eigendom van ANB zijn pachtvrij.

### 1.1.11. Nutsvoorzieningen, gebouwen, infrastructuur

In de Cabourduinen is de infrastructuur om water op te pompen nog grotendeels intact. De ondergrondse filterbatterijen, persleidingen, hevelleidingen, signalisatiekabels, zuigputten, spoelgrachten, peilbuizen en de bovengrondse paaltjes die deze infrastructuur aanduiden zijn weergegeven op kaart 17. Op dezelfde kaart zijn ook de bovengrondse paaltjes die deze infrastructuur aanduiden, de putdeksels, alsook andere paaltjes die in het gebied aangetroffen werden (kadasterpaaltjes, begrenzing door ANB beheerd gebied, grenspalen, ...) weergegeven. Tevens zijn de IWVA-gebouwen, het pompstation, de bunkers, de kasteelruïnes of -fundamenten, de hospitaal ruïnes of –fundamenten en de relicten van het boswachtershuis op de kaart aangeduid. Ook het type afsluitingen, de toegangshekken, elektriciteitscabines, bushaltes e.d. zijn op deze kaart weergegeven. Verder zijn ook de paden, wegen en loopgraven op de kaart aangeduid. Tenslotte zijn op de kaart ook de belangrijkste populierenaanplanten weergegeven.

Kaart 17 is in A3-formaat in de kaartenbundel opgenomen, en tevens als los bijgevoegde A0-kaart bijgevoegd.

Binnen het Cabourdomein zijn elektriciteitskabels, signalisatiekabels en drinkwatervoorziening aangebracht met aftakkingen ter hoogte van het museum en het pompgebouw ten oosten van de Cabourduinen en het pompstationnetje halfweg de Cabourduinen. Een telefoonleiding loopt slechts tot aan museum en pompgebouwtje ten oosten van het domein, niet tot het pompstationnetje halfweg. De plannen van de ligging van deze nutsleidingen bevinden zich bij de IWVA. Binnen het Cabourdomein bevindt zich eveneens een hoogspanningscabine. De plannen van de tracés van de hoogspanning bevinden zich bij Eandis. Kaart 17 toont ook het verloop van de nutsleidingen in het Cabourdomein. De gegevens zijn in een aparte GIS-laag aangebracht, zodat ze ook afzonderlijk kunnen op kaart gebracht worden indien wenselijk.



Foto. Het Cabourmuseum en de IWVA gebouwen in de Cabourduinen, gezien vanuit de lucht. Onderaan in beeld is nog net de Veldstraat te zien. Het gebouwtje meest centraal in beeld is het museum. In de hoek linksboven de Wachtkom Molenhoek, begrensd door de snelweg en de Moeresteenweg.
foto Misjel Decleer, voorjaar 2007.

## 1.2. Huidige recreatieve en educatieve inrichting en voorzieningen

Arnout Zwaenepoel & Eric Cosyns

### 1.2.1. Toegankelijkheid en situering toegangen

Het Cabourdomein is momenteel niet permanent toegankelijk. Enkel de openbare wegen die rond het gebied lopen (Cabourweg, Maerestraat, Veldstraat, Woestijnstraat) kunnen gebruikt worden door wandelaars, fietsers en ruiters. Dezelfde wegen zijn in principe ook toegankelijk voor gemotoriseerd verkeer, maar een deel van de Cabourweg is wel onverhard. Veldstraat, Woestijnstraat en Maerestraat zijn verharde, openbare wegen. De Cabourweg is slechts ten dele verhard, maar is toch een openbare weg, categorie 3, conform het goedgekeurd mobiliteitsplan. De weg is ook opgenomen in het fietspadennetwerk van de gemeente.

De beschermde monumenten binnen het Cabourdomein kunnen geregeld worden bezocht onder begeleiding van een gids, dit voornamelijk op de jaarlijkse open monumentendagen en regelmatig geleide wandelingen doorheen het hele gebied.

De ingangen tot het Cabourdomein zijn gesitueerd op kaart 17.

Het Garzebekeveld is vrij toegankelijk op het gedeelte van de provincie ('Markeyputtten'). Deze zone wordt momenteel heraangelegd, waarbij de toegankelijkheid verbeterd wordt voor onder meer rolstoelgebruikers en wandelaars.

De Markeyputten zijn bereikbaar via ingangen aan de Doornstraat en de Vijverstraat.

Ook de weiden ten zuidenvan het Koekuithof worden momenteel heringericht als speelbos-natuurgebied en gebied voor zachte recreatie. Het traject van de paden is reeds uitgezet, maar nog niet ingericht.

De ingangen tot het speelbos zijn nog niet officieel aangelegd. Het gebied is actueel gemakkelijkst te bereiken via de Kromfortstraat.

De provincie en de gemeente De Panne hebben een ontwerp gemaakt van de mogelijke padenstructuur in het overdekte waddenlandschap, in aansluiting met de fossiele duinen en de Moeren, voor wandelaars, fietsers en ruiters. .

### 1.2.2. Padeninfrastructuur en -inrichting, natuureducatieve voorzieningen

#### 1.2.2.1. Bestaande padeninfrastructuur

Kaart 16a geeft een beeld van de actuele padeninfrastructuur. Kaart 16b geeft een beeld van de door de provincie en de gemeente geplande wandel, fiets- en ruiterpaden van de Westhoek tot de Moeren.

#### 1.2.2.2. Natuureducatieve voorzieningen

Momenteel zijn er nog geen natuureducatieve voorzieningen in het studiegebied aanwezig.

In het herinrichtingsplan voor de Markeyputten in het Garzebekeveld zijn 2 onthaalborden en een educatief paneel in rond tafelmodel voorzien. Ze worden momenteel door de provincie opgemaakt.

- **Materialenkeuze:**

Bord 1 en 2 hebben een lessenaarsmodel, bord 3 is een ronde tafel, in FSC gelabeld hout, zodat minder validen de teksten eveneens vlot kunnen lezen. De borden zullen in High Pressure Laminat-trespa

opgemaakt worden. De dragers zijn houten palen met langsgroeven om scheeftrekken van de palen te voorkomen. Bevestigen enkel met inox of roestvrij stalen vijzen en bouten.

- **Inplanting:**

Bord 1 met gedragscodes en toeristische recreatie info komt bij de ingang aan de Doornstraat. Bord 2 met gedragscodes en toeristische recreatie info komt aan de ingang Vijverstraat. Bord 3 met educatieve informatie komt aan het wandelpad tussen de 2 vijvers.

- **Inhoud:**

Op de borden zal aan de recreanten uitgelegd worden wat kan en niet kan in het gebied. De spelregels voor de vissers worden eveneens toegelicht. Daarnaast komt er een beschrijving van de paden van het gebied, het aanpalende gebied van de Vlaamse Gemeenschap en de link naar de wandelpaden van Cabour en Ghyvelde. Daarnaast komt wat 'situeringsuitleg' over het gebied. De ontwerptekst (Claude Willaert, Steunpunt NME Kust, 2 maart 2007) luidt als volgt: 'Garzebekeveld is een natuurgebied dat bestaat uit 2 vijvers en grasland. Het is ongeveer ...ha groot. De 2 vijvers die in de volksmond bekend zijn als 'vijvers Markey' of de 'Markeyputten' zijn zandwinningsputten van vóór 1970 en waren in privé-eigendom. De Markeyputten zijn in 2000 door het provinciebestuur van West-Vlaanderen in erfpacht gegeven aan de gemeente De Panne. Aangrenzend bevindt zich het deelgebied Garzebekeveld (18,5 ha) van het Vlaams Natuurreservaat 'de Duinen en Bossen van De Panne'. Dit natuurgebied met graslanden en speelbos wordt beheerd door het Agentschap voor Natuur en Bos4.

Bord 3 (educatieve informatie) heeft als doel de recreant te informeren over de natuurwaarden van het gebied en enkele tips mee te geven die hij kan toepassen in zijn eigen tuin (bvb. Het nut van zachthellende oevers en graslandbeheer).

- **De ontwerptekst oogt als volgt:**

Vijvers. Bij de herinrichting werden ook een aantal steile oevers afgegraven. Zacht hellende oevers bieden meer plaats en kansen voor planten en dieren. Hoge bomen werden gekapt om bladafval in het water te verminderen, wat de waterkwaliteit zal verbeteren. Enkele overhangende bomen blijven behouden omdat ze dienen als uitvalsbasis voor ijsvogels.

Planten. Waterplanten groeien in een bepaalde zone van een watergebied, afhankelijk van de diepte en de uitgestrektheid van de plas, de oeverhelling, het aantal uren zon per dag, de wind en de waterkwaliteit.

Dieren. Poelen bruisen van het leven. Vissen, insecten, amfibieën, vogels...ze hebben net als ons water nodig.

- **Enkele tekeningen met typische dieren en planten.**

Graslanden. Planten. Het doel van het beheer is om een waardevol grasland te krijgen. Rond bomen en struiken vind je planten als look-zonder-look, stinkende gouwe, ... In de open graslanden vind je meer Muurpeper, Sint-Janskruid, Buntgras, ...

Graslanden. Dieren. Typische sprinkhaan voor het gebied? In de struwelen aan de randen van de graslanden hoor of zie je wel eens vogels zoals koolmees, heggenmus of tjiftjaf.

Graslanden. Beheer. Dit grasland wordt het best één keer gemaaid per jaar. Dit gebeurt bij voorkeur laat op het jaar (september). Het maaisel wordt verwijderd om de planten niet te doen stikken en om de bodem niet te verrijken. Hoe armer de grond, hoe meer verschillende plantensoorten er zullen groeien. Rijkere graslanden of bermen op andere plaatsen worden meestal 2x gemaaid: 1 keer in juni en 1 keer in september.

### 1.2.2.3. Overige recreatieve infrastructuur

Momenteel afwezig.

### 1.2.3. Recreatieve activiteit

De actuele recreatiestromen in het gebied zijn nog eerder beperkt, omdat er weinig aansluiting is op bestaande recreatieve netwerken en omdat de Cabourduinen zelf niet vrij toegankelijk zijn. Momenteel worden de Markeyputten vooral benut door omwonenden om de hond uit te laten, door vissers en door spelende kinderen die kampen bouwen of spelen in het gebied.

## 1.3. Abiotische factoren

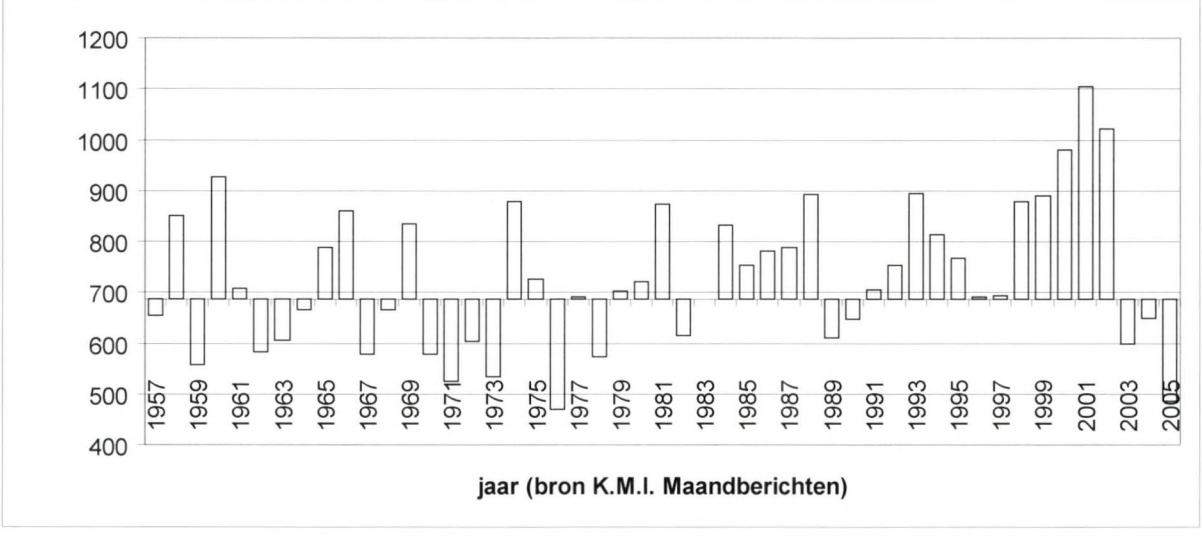
### 1.3.1. Klimaat

Carole Ampe

De gegevens
Het meest dichtstbijzijnde weerstation met een lange en volledige meetreeks is het weerstation Koksijde (51°08'N, 2°39'E, +5m).

Voor het samenbrengen van de klimaatsgegevens voor de periode 1957-2005 werd geput uit Lebbe (1978), Mahauden & Lebbe (1982), Maandberichten van het K.M.I (1985-2005). Voor de periode 1981 tot en met 1984 werden de waarnemingsboekjes geconsulteerd op het weerstation Koksijde en de gemiddelden werden berekend over de dagelijkse drie-uurlijkse waarnemingen. De maandelijkse gegevens voor totale neerslag (P), gemiddelde relatieve vochtigheid, gemiddelde, minimum en maximum temperatuur, gemiddeld aantal uren zonneschijn per dag, gemiddelde windsnelheid sedert 1957 voor Koksijde staan in bijlage 11.

Algemeen
Het klimaat van kuststreek behoort tot het type Cfb in de classificatie van Köppen, dit wil zeggen een klimaat gekenmerkt door een gemiddelde temperatuur van de warmste maand groter dan 10°C en van de koudste maand tussen de -3 en 18°C (symbool "C") met een relatief evenredige spreiding van de neerslag over het gehele jaar (symbool "f") en met een gemiddelde temperatuur van de 4 warmste maanden boven de 10°C; de temperatuur van de warmste maand ligt onder de 22°C (symbool "b").




Neerslag
De overzichtskaarten van Dupriez & Sneyers (1979) voor de jaarlijkse normale neerslag tonen voor de westkust waarden tussen 650 en 700 mm en zijn hierbij de laagste van het land. Deze kaarten werden opgesteld aan de hand van gegevens voor 361 neerslagstations in België waarbij de normalen van het Belgisch pluviometrisch net herleid werden tot de periode 1833-1975. Deze normalen werden bekomen door de meetreeks van elk station voor de periode 1951-1975 te vergelijken met deze van Ukkel en te extrapoleren ten opzichte van de meetreeks van Ukkel (1833-1975). De normale maandelijkse neerslag voor Koksijde varieert tussen 42 mm (februari) en 74 mm (oktober), d.w.z. een neerslagminimum op het einde van de winter en de neerslagmaximum in de herfst (Alexandre et al.,1992, p. 112).

De jaarlijkse normale neerslag voor Koksijde bedraagt 687 l/m². Voor de periode 1957-2005 bedraagt de gemiddelde jaarlijkse neerslag 728 l/m², voor de periode 1985-2005 is de gemiddelde jaarlijkse neerslag nog verder toegenomen tot 781 l/m². De jaarlijkse waarden liggen tussen 469 l/m² (1976) en 1105 l/m² (2001). We zien dus een duidelijke toename in de laatste 25 jaar van de jaarlijkse hoeveelheid

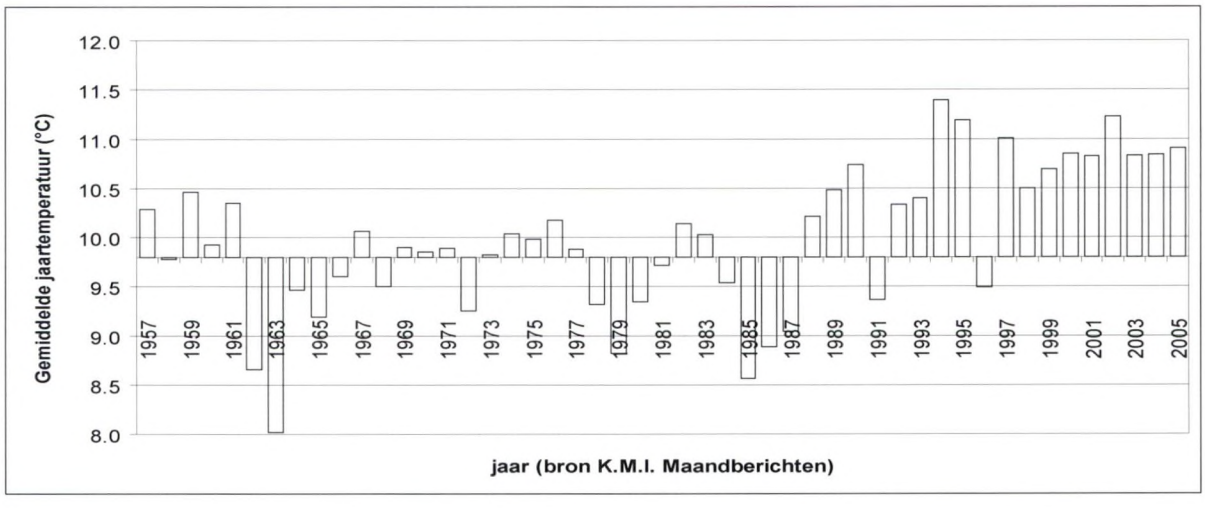
neerslag ten opzichte van de normale waarden, en de gemiddelde waarde voor de periode 1957-2005 (figuur 1).

Figuur 1. Koksijde, jaarlijkse neerslag (l/m²) 1957-2005

Temperatuur

De gemiddelde jaarlijkse temperatuur voor de kuststreek schommelt tussen 9,5 en 10°C.
Sneyers & Vandiepenbeeck (1985) berekenden de normalen van de maximum en minimum temperatuur met behulp van de normale afwijking van Ukkel, uitgaande van de normalen van Ukkel van de periode 1901-1979, voor 110 temperatuurstations. De normale jaarlijkse maximum temperatuur bedraagt voor Koksijde 13,2°C, de normale jaarlijkse minimum temperatuur 5,6°C. Door de maritieme invloed zijn de gemiddelde zomertemperaturen langs de kust (Oostende) lager dan in het binnenland (Ukkel en Kleine Brogel), in de winter is de situatie omgekeerd. Voor de gemiddelde maximum temperatuur heeft de kust (Oostende) de laagste waarden vanaf maart tot september vergeleken met het binnenland (Ukkel en Kleine Brogel), van november tot januari komt men tot een andere verhouding waarbij dan de kust de hoogste waarden heeft. In februari en in oktober hebben zowel kust als binnenland nagenoeg dezelfde gemiddelden. De kust heeft voor de gemiddelde minimumtemperatuur de hoogste waarden gedurende het ganse jaar (Landuyt & Schietekat, 1992).

Warmere jaren dan normaal komen vrij courant voor vanaf 1988. Elk jaar sedert 1988 heeft een hogere normale jaarlijkse gemiddelde temperatuur met uitzondering van 1991 en 1996, een trend die ook in 2006 verder gezet wordt (figuur 2).




Figuur 2. Koksijde, gemiddelde jaarlijkse temperatuur (°C) 1957-2005

Vorst

Een vorstdag is een dag waarbij de minimumtemperatuur onder de 0°C daalt. Indien de maximumtemperatuur ook onder het vriespunt blijft, heeft men een ijs- of winterdag. Aan de kust (Oostende) heeft men het laagst aantal vorst- en ijsdagen met 49 en 7 dagen respectievelijk (Sneyers & Vandiepenbeeck, 1985; Landuyt & Schietecat, 1992). Deze waarden zijn berekend aan de hand van de normale afwijking ten opzichte van Ukkel, uitgaande van de normalen van Ukkel voor de periode 1901-1979. Voor de periode 1985-2005 voor het weerstation Koksijde telden we gemiddeld 42 vorstdagen en 5 ijsdagen, een duidelijke afname dus vergeleken met de periode 1901-1979. Voor deze periode kwamen het hoogst aantal vorstdagen voor in 1985 met 81 dagen, het minst in 1988 met slechts 18 dagen. Het hoogst aantal ijsdagen met 19 dagen was opnieuw voor 1985, het laagst aantal ijsdagen met geen enkele dag kwam voor in de jaren 1988, 1990, 1994, 1999, 2001, 2005.

Wind

De hoogste gemiddelde windsnelheden worden bereikt nabij de zee. Middelkerke heeft elke maand het hoogste gemiddelde. Koksijde (weerstation ligt op de militaire basis) heeft reeds een heel wat lager

gemiddelde omdat het achter een vrij brede en hoge duingordel ligt (Landuyt & Schietekat, 1992). De Cabour duinen liggen eveneens reeds zo'n 3 km vanaf de kustlijn zodat de gemiddelde windsnelheden hier lager zullen zijn dan deze van Middelkerke.

Wat betreft de windrichting zijn ZW en NO-winden de meest voorkomende. De grootste frequentie van de krachtigste winden komen uit het WZW-hoek (Landuyt & Schietekat, 1992).

Zonneschijnduur
De jaarlijkse totale duur zonneschijn is het hoogst aan de kust en in Lotharingen met 1700 uren/jaar (Dogniaux, 1971). De maanden maart tot augustus/september zijn duidelijk zonniger aan de kust dan in het binnenland. Vanaf oktober tot februari is het gemiddeld maandresultaat in het gehele land ongeveer hetzelfde (Landuyt & Schietekat, 1992).

De waterbalans
Het berekenen van de waterbalans komt er op neer de precipitatie met de evapotranspiratie te vergelijken. De waterbalans bevat eveneens een term voor de bodemreserve (die vnl. bepaald wordt door de textuur van de bodem) en een term voor de afvoer van het neerslagoverschot na het opvullen van de bodemreserve.

P = E+G+R
P : precipitatie
E : evapotranspiratie
G : term voor bodemreserve, kan negatief (uitputten) of positief zijn (aanvullen)
R : (SUR) surplus (ondergronds als bovengrondse afvoer uit het systeem)

De evapotranspiratie die werkelijk plaatsgrijpt of actuele evapotranspiratie (AET), hangt af van de hoeveelheid neerslag en de hoeveelheid water die de bodem kan vasthouden. De evapotranspiratie die niet beperkt wordt door een tekort aan neerslag en die plaatsgrijpt onder ideale omstandigheden (zoals uniform, continu vegetatiedek) is de potentiële evapotranspiratie (PET).

De potentiële evapotranspiratie (PET) werd berekend volgens de gemodificeerde Penman-Monteith methode (Smith, 1991 in Sys et al, 1992). Deze berekeningswijze maakt gebruik van temperatuur, windsnelheid, verzadigingsdeficiet en effectieve aantal uren zonneschijn. Als referentiegewas wordt een grasmat aangenomen met een hoogte van 0,12 m, een kruinweerstand van 69 s/m en een albedo van 23%.

Wanneer de precipitatie groter is dan de PET dan is volgens het principe van de waterbalans voldoende water beschikbaar en zal de AET gelijk zijn aan de PET. Het surplus (P-PET = R (SUR) zal gebruikt worden om de bodemreserve (G) terug aan te vullen of verlaat het systeem via run-off (R). In het omgekeerde geval, wanneer PET groter is dan de precipitatie zal er een tekort optreden en zal de AET kleiner zijn dan de PET. De planten kunnen in het begin dit tekort nog (gedeeltelijk) aanvullen door te putten uit de bodemreserve. Het verschil tussen de PET en AET is het deficiet.

De actuele evapotranspiratie (AET) is berekend door gebruik te maken van de waterbalansvergelijking. Het water voor AET is afkomstig van de neerslag en wordt al dan niet aangevuld met water uit de bodemreserve. In de zandbodems van het kustduinecosysteem is deze bodemreserve beperkt tot 40mm. Bij het aannemen van een grotere bodemreserve zal zowel het deficiet als het surplus kleiner worden omdat bij een neerslagtekort uit een grotere bodemreserve kan geput worden, bij een neerslagoverschot eerst een grotere bodemreserve terug moet opgevuld worden. Tenslotte wordt het verschil tussen de AET en PET kleiner bij grotere bodemreserves (Ampe, 1999).

Het uitputten van de bodemreserve wordt berekend volgens de formule :

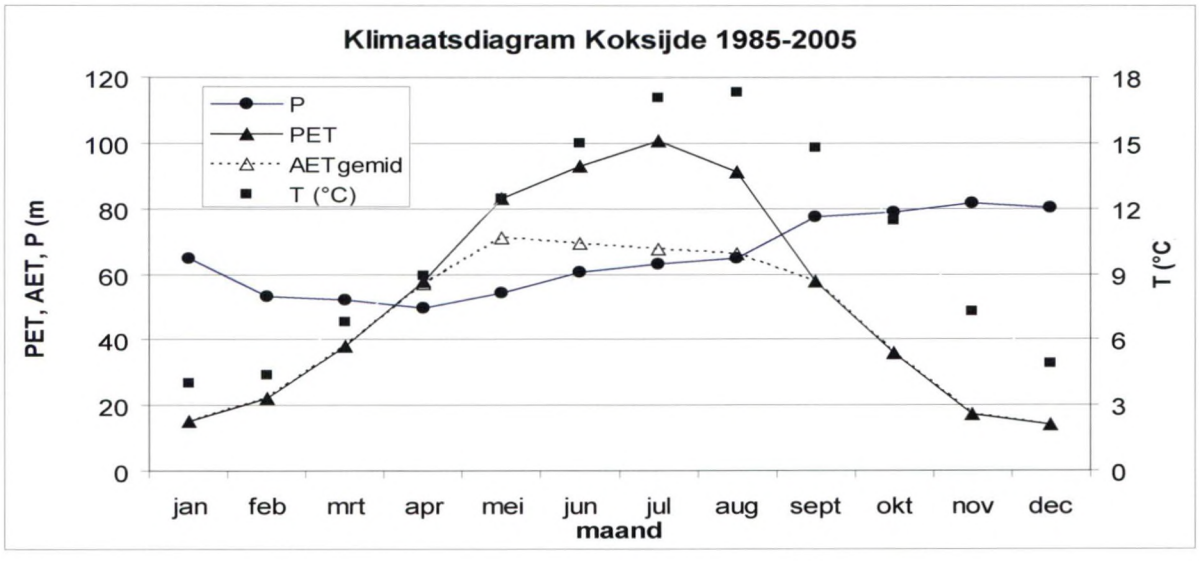
$STOR = CAP\ e^{APWL/STOR}$

STOR : hoeveelheid water in de bodem rekening houdend met de APWL

APWL : Accumulated Potential Water Loss = $\sum$ (P – PET) = de totale hoeveelheid water gevraagd aan de bodemreserve
CAP : bodemreserve voor water

Volgens deze formule wordt het water niet op lineaire wijze aan de bodemreserve onttrokken maar is de afgestane hoeveelheid uit de bodemreserve evenredig met het nog aanwezige water in de bodemreserve (Vernemmen, 1998). Dit is geldig voor bodems die niet beïnvloed worden door het grondwater binnen wortelbereik.

Figuur 3 toont het jaarlijks verloop van P, PET, AET en T voor de gemiddelde waarden berekend over de periode 1985 tot en met 2005.




Figuur 3. Klimaatsdiagram voor Koksijde, gemiddelden voor periode 1985 tot en met 2005

Het seizoenaal verloop van PET wordt gekenmerkt door hoge waarden van mei tot augustus, lage waarden tussen oktober en maart. De AET volgt hetzelfde patroon als voor PET, maar de maxima zijn minder uitgesproken door een tekort aan neerslag. Wanneer AET kleiner is dan PET – tussen april en september – dan treedt er een deficiet op. Surplus is er vanaf oktober tot maart.

De meteorologische gegevens vertonen van jaar tot jaar belangrijke schommelingen. De laatste jaren sneuvelden talrijke records van warmste, droogste, natste maand enz.. Bij het voorstellen van beheersmaatregelen of natuurtechnische maatregelen is het dan ook noodzakelijk om met deze variabiliteit rekening te houden.

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste termen van de waterbalans sedert 1985 tot en met 2005. De gegevens voor temperatuur zijn niet in deze tabel opgenomen omdat deze althans gedeeltelijk weerspiegeld worden in de PET. Vermits het SUR zich uitstrekt over het najaar – voorjaar werd deze zowel berekend als de som van het surplus van het najaar van het eerste jaar (meestal vanaf september) en het voorjaar van het daaropvolgende jaar (meestal tot en met april) als per kalenderjaar. Vanuit deze tabel kan men dan afwijkingen tegenover de gemiddelden afleiden. Hieronder worden de jaren vermeld met een afwijking van ± 1 keer de standaard deviatie tegenover het gemiddelde :

- jaren met hoge PET-waarden zijn 1990, 1993, 2003, met lage PET-waarden 1985, 1987, 1988, 1991;
- jaren met hoge AET-waarden zijn 1992 en 2002, lage in 2005;
- deficieten zijn laag in 1985, 1987, 1992, 2002, hoog in 1990, 2003 en 2005;
- neerslagrijke jaren zijn 2001 en 2002, neerslagarm 1989, 2003 en 2005;
- surplus, d.w.z. natte winters waren 1987-1988, 1993-1994 en 2000-2001, zeer weinig surplus kwam voor in de winters van 1995-1996 en 2004-2005.

Tabel 1 : Koksijde (51°08'N, 2°39'E, +5m). Overzicht van de jaarlijkse potentiële evapotranspiratie (PET), neerslag (P), actuele evapotranspiratie (AET), deficiet (DEF) en surplus (SUR) tussen 1985 en 2005 (in l/m²) (in italics en vet : min één keer de standaard deviatie tegenover het gemiddelde; in vet en onderstreept : plus één keer de standaard deviatie tegenover het gemiddelde)

| jaar | P | PET | AET | DEF | SUR | P | SUR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1985 | 754,8 | ***577,6*** | 543,5 | ***34,1*** | 211,3 | | |
| 1985-1986 | | | | | | 693,1 | 233,2 |
| 1986 | 782,2 | 622,4 | 463,3 | 159,1 | 318,8 | | |
| 1986-1987 | | | | | | 774,2 | 245,5 |
| 1987 | 789,0 | ***568,0*** | 538,9 | ***29,1*** | 250,0 | | |
| 1987-1988 | | | | | | 939,6 | ***454,9*** |
| 1988 | 893,4 | ***588,0*** | 502,8 | 85,2 | 390,6 | | |
| 1988-1989 | | | | | | 726,6 | 200,9 |
| 1989 | **611,3** | 651,6 | 436,7 | 214,9 | **174,6** | | |
| 1989-1990 | | | | | | **622,3** | 207,4 |
| 1990 | 648,2 | **682,8** | 396,6 | **286,2** | 251,6 | | |
| 1990-1991 | | | | | | 653,3 | 188,8 |
| 1991 | 706,2 | ***579,7*** | 513,1 | 66,6 | 193,2 | | |
| 1991-1992 | | | | | | 724,2 | 207,0 |
| 1992 | 752,7 | 599,5 | **563,8** | ***35,7*** | 188,9 | | |
| 1992-1993 | | | | | | 668,7 | 209,6 |
| 1993 | 895,9 | 620,7 | 421,3 | 199,4 | ***474,6*** | | |
| 1993-1994 | | | | | | ***1026,2*** | ***486,7*** |
| 1994 | 815,3 | 647,4 | 549,6 | 97,8 | 265,7 | | |
| 1994-1995 | | | | | | 843,4 | 346,7 |
| 1995 | 767,8 | **680,5** | 468,0 | 212,5 | 299,8 | | |
| 1995-1996 | | | | | | 583,2 | **158,5** |
| 1996 | 690,4 | 616,9 | 452,8 | 163,6 | 237,6 | | |
| 1996-1997 | | | | | | 789,8 | 249,8 |
| 1997 | 694,5 | 652,0 | 466,7 | 184,7 | 227,8 | | |
| 1997-1998 | | | | | | 732,0 | 289,7 |
| 1998 | 877,5 | 610,4 | 499,2 | 110,9 | 378,3 | | |
| 1998-1999 | | | | | | 901,9 | 394,0 |
| 1999 | 889,8 | 611,6 | 517,1 | 94,5 | 372,7 | | |
| 1999-2000 | | | | | | 872,0 | 351,4 |
| 2000 | 980,8 | 610,7 | 546,0 | 64,7 | ***434,8*** | | |
| 2000-2001 | | | | | | ***1100,2*** | ***621,4*** |
| 2001 | ***1104,6*** | 643,8 | 547,5 | 96,3 | ***556,6*** | | |
| 2001-2002 | | | | | | ***1031,3*** | 409,9 |
| 2002 | ***1021,9*** | 638,5 | **605,2** | ***33,3*** | ***416,5*** | | |
| 2002-2003 | | | | | | 875,1 | 313,4 |
| 2003 | **598,9** | **699,5** | 427,1 | **272,4** | **171,8** | | |
| 2003-2004 | | | | | | 634,7 | 240,2 |
| 2004 | 650,0 | 631,3 | 495,9 | 135,5 | **154,2** | | |
| 2004-2005 | | | | | | **538,7** | **95,2** |
| 2005 | **485,1** | 604,5 | ***307,6*** | **296,9** | **177,5** | | |
| gemiddelde | 781,4 | 625,6 | 488,7 | 138,6 | 290,6 | 786,5 | 293,0 |
| STD | 151,3 | 35,5 | 67,9 | 84,1 | 112,1 | 158,1 | 122,2 |

### 1.3.2. Geologie, kwartairgeomorfologie en topografie

#### 1.3.2.1. Geologie en Kwartairgeomorfologie

Pieterjan Waeyaert, Alexander Vandenbohede & Luc Lebbe

- **Lithologische beschrijving**

Op basis van boorbeschrijvingen uit vorige studies zijn vijf profielen opgesteld doorheen de Binnenduinen van Cabour: twee in de lengterichting en drie loodrecht erop (figuren 1 tot en met 5 in bijlage 12). De boringen uitgevoerd in het Overdekte Waddenlandschap in het kader van het GWEN (Hofmann & Walraevens, 2003) zijn relatief ver van het studiegebied gesitueerd en worden bijgevolg niet beschouwd in de lithologische beschrijving. De lokalisering van de verschillende boorputten zijn weergegeven op figuur 4. Hiermee kan de geologische opbouw van het gebied opgesteld worden.

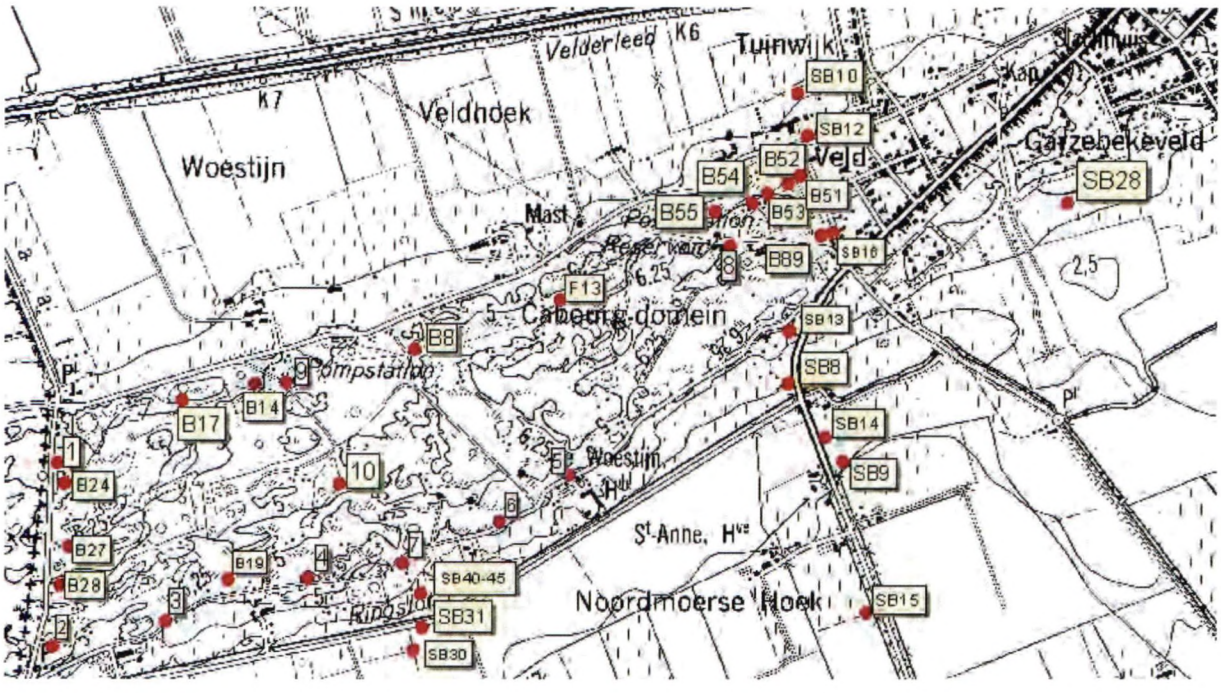



Fig. 4 Lokalisering van de verschillende boringen (schaal 1/20 000).

De tertiaire sedimenten onder de Binnenduinen van Adinkerke bestaan uit klei van het Lid van Aalbeke, behorend tot de Groep van Ieper. De dikte ervan bedraagt ongeveer 100 m. Deze slecht doorlatende laag bevindt zich op het peil -30 mTAW aan de noordrand van de duinen maar stijgt snel tot -20 mTAW in het noordelijk deel van De Moeren en tot -2.5 mTAW in het zuidelijk deel (Van Houtte, 1984).
Op het substraat bevindt zich zowel in het noorden als in het zuiden een pakket goed doorlatend, schelphoudend grof zand dat in het zuiden echter wordt gescheiden door een leemhoudende zandlaag. De top van het pakket schelphoudend grof zand onder de duinen varieert tussen het peil -10 mTAW en -30 mTAW. De dikte neemt in zuidelijke richting af tot in De Moeren (figuur 3 bijlage 12). De dikte van de leemhoudende laag varieert tussen 7,5 in het westen en 2 m in het oosten. In het noorden is deze laag beperkt tot het centrum en het oosten en is bovendien meer doorlatend. In het oosten worden de grove schelphoudende zanden bedekt met een veenlaagje.
Op deze afzettingen rusten fijne en middelmatige zanden die onderaan lemig kunnen zijn. Onder het Overdekte Waddenlandschap en De Moeren komen bovenaan leem- en kleilenzen voor. In het zuidelijke gedeelte van de Binnenduinen zijn veenlagen aangetroffen tussen het peil 0 en +2,5 mTAW (figuur 2 bijlage 12). In het noorden zijn deze meestal afwezig (figuur 2 bijlage 12). Onder de veenlaag komt in het centrum en het oosten leemhoudende afzettingen voor tot het peil -6 mTAW (figuren 1, 3 en 4 bijlage 12). De afzettingen in het zuiden zijn dus fijner dan in het noorden.

Volgende figuur geeft een samenvattende doorsnede weer van de verschillende facies die voorkomen in de Binnenduinen van Adinkerke, deels gebaseerd op waarnemingen uit de literatuur, deels op basis van de boorbeschrijvingen. Hieruit kunnen 4 verschillende facies afgeleid worden. Onderaan komen de wadafzettingen voor, bestaande uit zand- en leemsedimenten en met de schelprijke lagen tengevolge van de sterk hellende pleistocene ondergrond. In het noorden wordt dit pakket bedekt door een oude strandafzetting. Ten slotte wordt alles bedekt met het duinzand. In het zuiden komt in deze laatste afzetting een veenlaag voor tengevolge van de transgressieve uitbreiding van het veenmoeras dat door de duinen werd beschermd. Door de latere zeedoorbraken komen ten noorden van de Binnenduinen opnieuw wadafzettingen voor, terwijl ten zuiden, in De Moeren, enkel een dun laagje klei is gesedimenteerd.

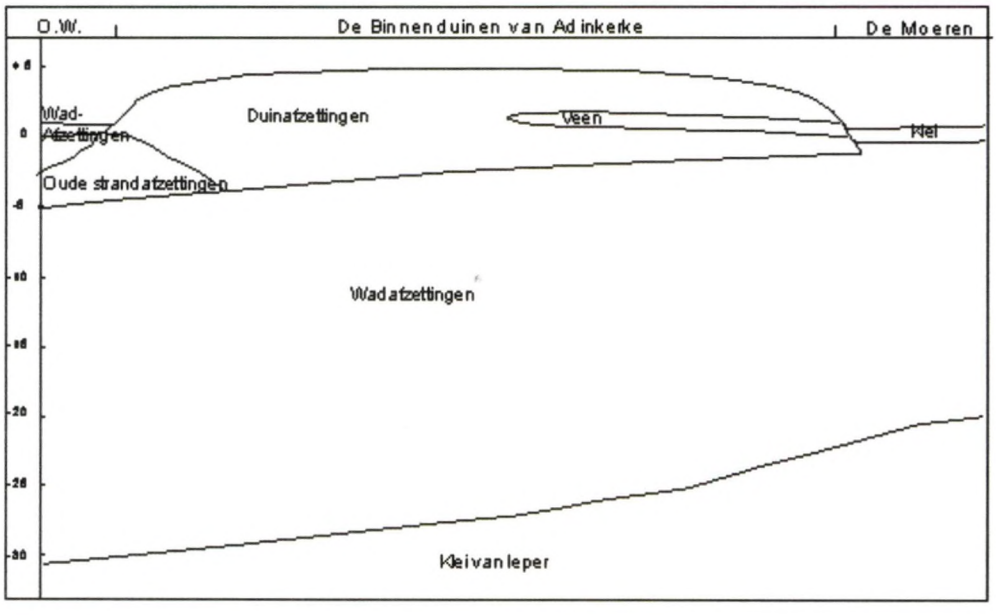



Fig. 5 Algemene doorsnede doorheen de Binnenduinen van Adinkerke (O.W. = Overdekte Waddenlandschap).

- **Kwartairgeologische evolutie**

**Pleistoceen**

Het Pleistoceen bestond uit een afwisseling van ijstijden en interglacialen. Door de sterke zeespiegeldalingen tijdens de koude ijstijden trad telkens een sterke erosie op van de onderliggende sedimenten. Ook de sterke zeespiegelstijging van de daarop volgende warme periode zorgde voor een insnijding. Zo vormde er zich tijdens de Saale-ijstijd (200 000 – 130 000 jaar geleden) een erosieoppervlak in het Tertiaire Ieperiaansubstraat op het peil -25 mTAW. De daaropvolgende Eemiaantransgressie (130 000 – 100 000 jaar geleden) werd gekenmerkt door het landwaarts vooruitschreiden van de kustlijn ten gevolge van de zeespiegelstijging. Hierbij werden in de diepste delen van dit erosielandschap grove mariene zanden afgezet. Tijdens de laatste ijstijd Weichsel (100 000 – 10 000 jaar geleden) werd een dunne laag van fluvio-periglaciale en eolische zanden afgezet (Baeteman, 1995). De vroeg Holocene zeespiegelstijging ten gevolge van het afsmelten van de ijskap zorgde echter voor een regressieve kusterosie met diepe insnijdingen waardoor de Weichsel- en een groot deel van de Eemiaansedimenten zijn weggeërodeerd (Van Houtte, 1984).

**Holoceen**

Het Holoceen is verantwoordelijk voor de opbouw en de huidige morfologie van de Binnenduinen van Adinkerke. Ten gevolge van het stijgende waterpeil kreeg veen de kans zich te ontwikkelen als een tijdstransgressieve eenheid die landwaarts vooruitschreidde (Baeteman & Bertrand, 2005). Dit basisveen geeft aan dat het getijdengebied ook landwaarts opschoof. Zand, silt en klei werden via de verschillende getijdenkanalen aangevoerd en aldus afgezet in een wadmilieu. De aanwezigheid van veel schelpengruis in de ondergrond van de Binnenduinen van Adinkerke kan verklaard worden door de steile helling van het Tertiair en het Pleistoceen (Devos, 1985). Onder de Binnenduinen van Adinkerke is het

basisveen verdwenen ten gevolge van de getijdenstromingen tijdens het midden Holoceen (Baeteman, 1999). Een eerste vertraging van de zeespiegel rond 7500 jaar geleden zorgde vervolgens voor een opslibbing van het getijdengebied waardoor op sommige plaatsen een veenmoeras ontwikkelde. Zo'n 6400 jaar geleden vormde het veen zich op meer regionale schaal. Omwille van de blijvende stijging van de zeespiegel kwam er echter vlug een einde aan de veengroei door overstroming. Door een tweede vertraging in de zeespiegelstijging ongeveer 5000 jaar geleden stopte de landwaartse migratie van het getijdensysteem en ontstond in een belangrijk gedeelte van de kustvlakte een kustveenmoeras. Dit veengebied veronderstelt de aanwezigheid van een meer gesloten kustlijn met zeewerende duinen. Door hun positie nam de invloed van de zee op het achterliggende gebied immers af. De Binnenduinen van Adinkerke-Ghyvelde zijn hiervan mogelijks een overblijfsel. Het zijn de nog zichtbare resten van een reeks niet continue stroken zandige sedimenten die ongeveer evenwijdig liepen met de huidige kustlijn. Dat de Binnenduinen een vorm van zeewerende duin waren, wordt in een oude theorie gestaafd door het voorkomen van fossiele strandafzettingen onder de duinen. Langs de zuidgrens komt ook op relatief geringe diepte (0 - +2,5 mTAW) veen voor die gedateerd werd op 4300 jaar geleden. Bovendien ligt het veen bovenop oudere duinsedimenten. De duinengordel is waarschijnlijk enkele honderden jaren vroeger ontstaan. Dit komt overeen met de start van de belangrijke veengroei in de kustvlakte ('oppervlakteveen') na de tweede vertraging in de zeespiegelstijging. Naar het noorden toe is de basis van dezelfde veenlaag gedateerd op 3100 jaar geleden. Het veen zal zich volgens de theorie heel waarschijnlijk, op een vergelijkbare wijze als het basisveen, transgressief uitgebreid hebben over het duinreliëf ten gevolge van het stijgende grondwaterpeil (Billau *et al.*, 1992).
Een recentere hypothese is dat de 'duinen' tot stand zijn gekomen achter het zandwad ter hoogte van de hoogwaterlijn door een accumulatie van aangespoeld materiaal. Deze duinen worden niet als zeewerende duinengordel s.s. beschouwd (Baeteman, 1997; Baeteman et al., 1998). Bovendien wordt de vorming op 3300 jaar geleden gedateerd op basis van diatomeeënanalyse, pollenanalyse en C14-dateringen. Er werd een veenlaag van 3680 jaar teruggevonden.

**Kaart 18 (worddocument bijlage 12 ) Situatie van de kustvlakte tijdens het Neolithicum (5500 tot 2500 jaar geleden) (bruin = veen; groen = getijdevlakte; donker geel = duin; licht geel = zandwad).**

**Kaart 19 (worddocument bijlage 12) Situatie van de kustvlakte tijdens de IJzertijd en Romeinse periode (2500 tot 1750 jaar geleden) (bruin = veen; groen = getijdevlakte; donker geel = duin; licht geel = zandwad).**

Tijdens de Romeinse periode (tot 250 na Chr.) werd een nieuwe duinengordel meer zeewaarts opgebouwd die echter ten gevolge van jongere zeedoorbraken terug werden afgebroken. Slechts kleine gedeelten van deze Oude duinen blijven nu nog over. Door de beperkte sedimentaanvoer werden diepe geulen uitgeschuurd achter de Oude duinen die later opgevuld werden met zand terwijl op de getijdenvlaktes klei sedimenteerde. De duinstroken ten noordoosten van Adinkerke zijn volledig verdwenen als gevolg van de jongere zeedoorbraken (Bolle, 1983). Enkel de hogergelegen Ghyvelde-Adinkerke duinengordel werd gevrijwaard. Nieuwe zoetwateromstandigheden konden eventueel leiden tot de ontwikkeling van een dun veenlaagje (Baeteman *et al.*, 1999). Dergelijke veenlaag is teruggevonden in de fossiele duinen van Adinkerke en gedateerd op 1550 jaar oud.

Door de afname van de getijdeninvloed kon zich vervolgens vanaf de 6$^{de}$-7$^{de}$ eeuw een nieuwe duinengordel ontwikkelen, de Jonge duinen, die tijdens een laatste transgressiefase (16$^{de}$-17$^{de}$ eeuw) over de ganse lengte van de kustvlakte op twee plaatsen werd doorbroken, nl. ter hoogte van Nieuwpoort en het Zwin. Tijdens de verlanding van het achterliggende Waddenlandschap werd alles uiteindelijk bedekt met klei. Op de fossiele duinen van Adinkerke zouden gelijkertijd eolische afzettingen plaatsgevonden hebben in drie fasen, namelijk tussen 450 en 1100 na Chr., tussen 1100 en 1500 na Chr. en ten slotte na 1500 na Chr. Er werden immers een 1550 jaar oude veenlaag, een 11$^{de}$ eeuwse weilandhorizont en een 16$^{de}$ eeuwse akkerhorizont teruggevonden.

**Kaart 20 (worddocument bijlage 12) Situatie van de kustvlakte tijdens de vroege Middeleeuwen ( 6$^{de}$-9$^{de}$ eeuw) (bruin = veen; groen = getijdevlakte; donker geel = duin; licht geel = zandwad).**

**Kaart 21 (worddocument bijlage 12) Situatie van de kustvlakte tijdens de 13de eeuw(bruin = veen; donker geel = duin; rood = bebouwing).**

**Kaart 22 (bijlage 12) Situatie van de kustvlakte tijdens 16de-17de eeuw. (donker geel = duin; rood = bebouwing; paars = De Moeren).**

De Moeren ten zuiden van de Binnenduinen van Cabour is ten gevolge van de vorming van de 'duinengordel' gevrijwaard van sedimentatie en bleef onder de invloed van de zee. Terwijl de 'oppervlakteveen'-vorming in de kustvlakte 2000 tot 3000 jaar aanhield en aanleiding gaf tot een 1 à 2 m dik pakket (Baeteman *et al.*, 2002), heeft in De Moeren de veengroei zich nooit sterk kunnen ontwikkelen. Vanaf 9000 jaar geleden heeft dit gebied continu onder mariene invloed gestaan waardoor na ontwikkeling van de natuurlijke kustbarrière De Moeren als lager gelegen gebied een belangrijke zoute waterplas bleef waar veengroei werd verhinderd (Baeteman, 1981). Enkel een relatief dunne kleilaag kon zich ontwikkelen. Door menselijk tussenkomst werd het gebied uiteindelijk drooggelegd.

**Kaart 23 (worddocument bijlage 12) Situatie van de kustvlakte tijdens 19de 20ste eeuw. (donker geel = duin; rood = bebouwing).**

### 1.3.2.2. Topografie

Carole Ampe

Voor het aanmaken van het digitaal terreinmodel is gebruik gemaakt van raster datasets die ter beschikking gesteld werden door het Agentschap voor Natuur en Bos (oorsprong Laser altimetrie OC GIS Vlaanderen).

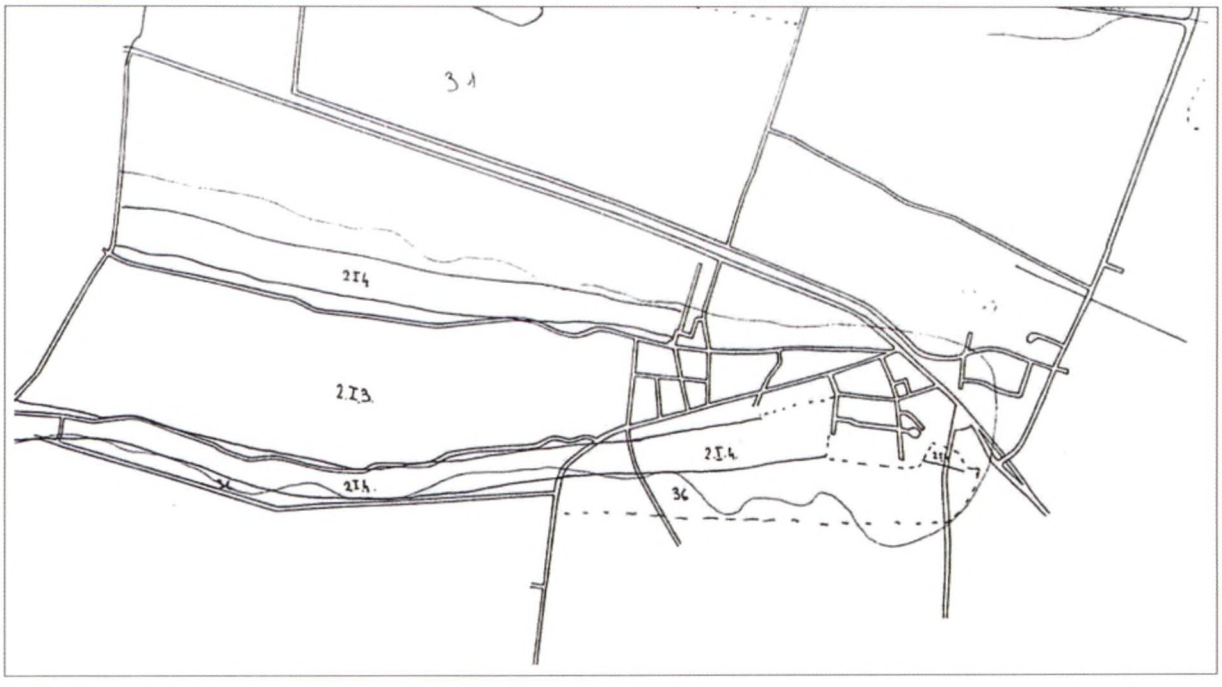
Kaart 24 toont de hoogtekaart voor het studiegebied en omgeving. De hoogte binnen het Cabour domein ligt tussen 3,40 en 9,25 m TAW. Uitzonderlijk zijn er nog enkele puntlokaties die nog iets lager liggen. De observaties op het perceel van ANB – deelgebied 5a - langs de Moeresteenweg liggen op ongeveer 4,00 m TAW, de pq langs het Ringslot ligt op 1,35 m TAW (deelgebied 5a), de observaties op het perceel met zoute kwel liggen op ongeveer 1,1 m TAW (deelgebied 4a), de observaties op het perceel in deelgebied 5d ("Garzebekeveld") liggen tussen de 4,55 en 5,25 m TAW.
Het gebied ten noorden van het Cabour domein heeft als hoogste punten rond 5-5.5 m TAW en helt zachtjes af naar het noorden in het poldergebied tot gemiddeld 3-3.25 m TAW.

### 1.3.3. Geomorfologie

Carole Ampe

De duingordel Adinkerke-Ghyvelde vormt momenteel een lichtgolvend gebied. In de omgeving van Adinkerke zijn de duinen afgevlakt en lager, mogelijks door erosie, afgravingen en landbouw (zie §3.4). Van het oorspronkelijk reliëf van de duingordel is weinig overgebleven. Via een brede overgangszone gaat het lichtgolvend duingebied over naar de lager gelegen Moeren in het zuiden en de polder in het noorden.

De geomorfologische kaart (schaal 1/20 000) die opgesteld werd in het kader van de Ecosysteemvisie voor de Vlaamse kust (Provoost & Hoffmann, 1996) onderscheidt volgende eenheden :
Kaarteenheden
2.I.3 : Kopjesduin op Oude Duinen
2.I.4 : Reliëfsarm zandig terrein of overgangszone
3.1 : Oudland schorrevlakte
3.6 : Frans-Belgische Moeren – voormalig wadgebied




Figuur 6 : Morfografische kaart (Declercq & De Moor, 1996 in Provoost & Hoffmann)

Kaarteenheden
2.I.3 : Kopjesduin op Oude Duinen
2.I.4 : Reliëfsarm zandig terrein of overgangszone
3.1 : Oudland schorrevlakte
3.6 : Frans-Belgische Moeren – voormalig wadgebied

In de meest noordwestelijke hoek van deelgebied 2 ligt een duin met een paraboolvorm. In het centrale deel van het deflatieoppervlak van het paraboolduin is grotendeels vergraven gedurende de WOI en wordt gekenmerkt door minstens 2 cirkelvormige wallen/grachtenstructuur. Een deel van het uitgegraven materiaal werd op de noordelijke arm van het paraboolduin gelegd.
Langs de zuidrand van deelgebied 2 komt een min of meer continue hogere duinrug voor.

### 1.3.4. Hydrologie

Pieterjan Waeyaert, Alexander Vandenbohede & Luc Lebbe

#### 1.3.4.1. Boringen

Om het peilbuizennetwerk uit te breiden zijn een zevental nieuwe boringen uitgevoerd door UGent. Figuur 7 toont hun situering. De boorbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 13. De boorgaten zijn uitgebouwd tot peilputten met een filterelement aan de basis. De diameter van de voerbuizen en de filterelementen bedraagt 63 mm. Deze putten vullen in eerste instantie het meetnet voor de waterstanden aan maar daarnaast zijn er waarnemingen verricht in verband met de waterkwaliteit (EM39-metingen, geleidbaarheidsmetingen van de waterkolom en watermonstername).

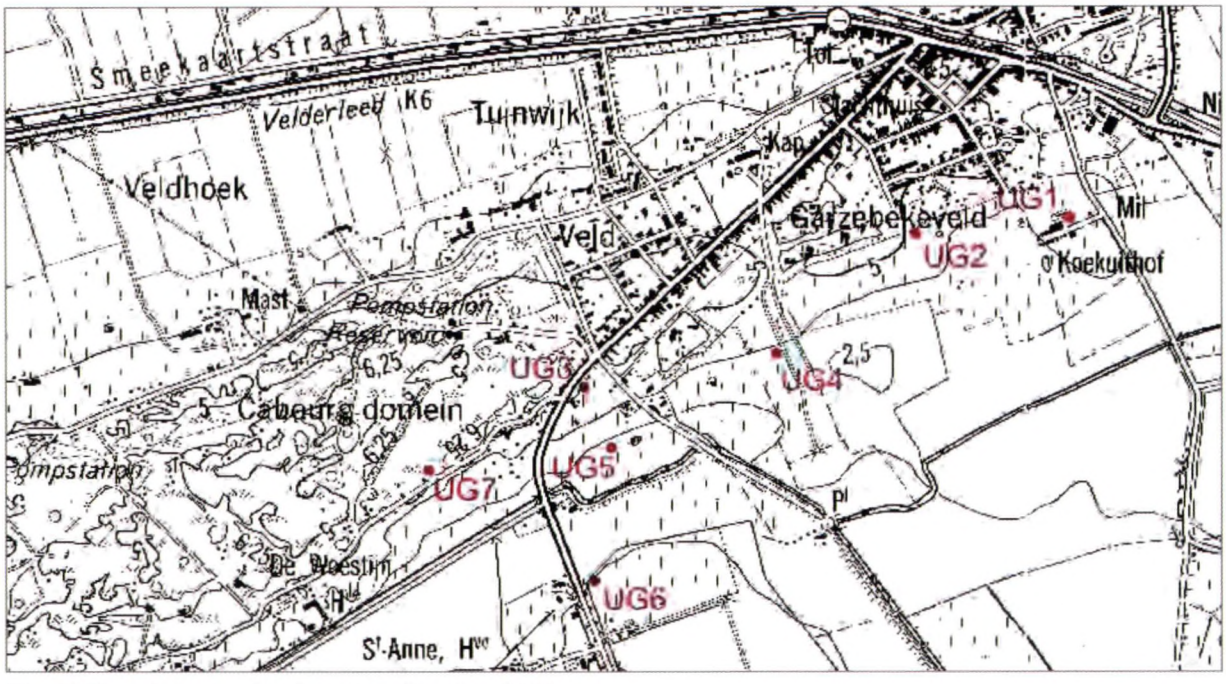


Fig. 7 Situering van de nieuwe peilputten (UG).

### 1.3.4.2. Stijghoogtecurven en -kaarten

Figuren 1 tot en met 5 in bijlage 14 geven de evolutie van de stijghoogtes weer voor de verschillende waarnemingsputten in de Cabourduinen over een periode van ongeveer 13 jaar (1993 – 2005). Gegevens over vroegere jaren zijn niet beschikbaar. De stijghoogtes zijn uitgedrukt in zoetwaterstijghoogtes om de dichtheidsafhankelijke grondwaterstroming te quantificeren. Het verschil tussen de werkelijke en de zoetwaterstijghoogtes is zeer klein in de ondiepe peilputten aangezien het grondwaterreservoir op deze diepte met zoet water is gevuld. Voor de diepe waarnemingsputten is de omrekening wel nodig omdat op grote diepte de dichtheid van het water groter is door de verzilting. Uit de grafieken kunnen de seizoenale variaties afgeleid worden. De maxima in de curven treden op juist na de winter wanneer de evapotranspiratie minimaal is en het grondwaterreservoir aangevuld kan worden. De minima in de curven treden op na de zomer en zijn een gevolg van enerzijds de maximale evapotranspiratie in de zomer waarbij de kleine neerslaghoeveelheden niet bijdragen tot de aanvulling van het grondwaterreservoir en anderzijds van de stroming vanuit de duinen naar De Moeren. Variaties in de maxima en minima voor éénzelfde waarnemingsput worden toegeschreven aan de wisselende neerslaghoeveelheden (figuur x bijlage 14). Zo zijn de lagere maxima en minima in 1996, 1997, 2003 en 2005 te wijten aan de kleinere neerslaghoeveelheden terwijl de sterke regenval in 2001 een hoger maximum in de stijghoogte veroorzaakt. In principe is het niet de totale hoeveelheid neerslag die de variatie in stijghoogte bepaalt maar wel het resulterende surplus en deficit. In de winter van 1995-1996 en 2004--2005 is het surplus het laagst, terwijl het hoogste deficit is opgemeten in de zomer van 2003. Dit verklaart de grootste minima in stijghoogte in 1996, 2003 en 2005. De laagste waarde wordt opgetekend in 1996 omwille van het feit dat het verschil tussen surplus in de winter en deficit in de daaropvolgende zomer de laagste waarde vertoont. De lage stijghoogte ten gevolge van het lage surplus in de zomer van 2003 wordt daarentegen nog enigszins gebufferd door het relatief grote surplus in de voorgaande winter. Omgekeerd komt het laagste deficit voor in 2002 terwijl de winters van 1993-1994 en 2000-2001 het hoogste surplus kennen. Uit het verschillen tussen surplus en daaropvolgend deficit blijkt 2001 uiteindelijk de grootste waarde te hebben. Dit komt overeen met het feit dat dit jaar de hoogste stijghoogtes zijn opgetekend.

**Fig. x bijlage 14) Grafische voorstelling van de maandelijkse en jaarlijkse neerslaghoeveelheden (in mm).**

**Fig. x bijlage 14) Evolutie van het verschil in surplus en deficit in de loop van de tijd.**

De evolutie in de stijghoogte is anders naargelang de ligging van de waarnemingsput. De putten die in dezelfde lengterichting van de Binnenduinen zijn gelegen, vertonen een gelijkaardig patroon. De lijnen van gelijke stijghoogte verlopen bijgevolg volgens de lengterichting wat ook werd aangetoond door Van de Walle (1986). De variatie in de evolutie tussen deze verschillende groepen van waarnemingsputten wordt geanalyseerd aan de hand van duurlijnen en wordt later besproken.

Naast de evolutie van de stijghoogte in grafieken worden ook kaarten opgesteld van de zoetwaterstijghoogtes opdat een indruk kan verkregen worden van het grondwaterstromingspatroon in de Binnenduinen. In eerste instantie wordt een kaart opgemaakt op basis van de gemiddelde stijghoogte van de maandelijkse of tweewekelijkse metingen in de ondiepe putten gedurende 11 jaar (1994 – 2004) (tabel 2). Hierdoor wordt een indruk verkregen van de stand van de grondwatertafel. Naast dit algemeen beeld worden ook stijghoogtekaarten opgesteld van de laagste en hoogste jaarlijkse gemiddelde stijghoogtes, respectievelijk van 1996 en 2001. In WP4 en WP6 zijn er te weinig continue waarnemingen zodat deze peilputten niet worden verwerkt in de stijghoogtekaarten. Uit de kaarten blijkt dat in het noorden een waterscheidingskam voorkomt en dat het zuiden gekenmerkt wordt door een grondwaterstroming naar De Moeren (figuren 6 tot en met 8 in bijlage 14). Ter hoogte van de waterscheidingskam zijn de gemiddelde stijghoogtes in het oosten en het westen hoger dan in het centrum. De hogere waarden in het westen zijn een gevolg van het verbredende duinmassief. De hogere stijghoogtes in het oosten in vergelijking met het centrum daarentegen kunnen gelinkt worden aan de waterwinning doch het aantal waarnemingsputten in het centrum is te klein om een éénsluitende conclusie te trekken. Het is wel zo dat het verschil in stijghoogte tussen het westen, het oosten en het centrum in de tijd varieert met de neerslaghoeveelheid. Zo neigt de gemiddelde stijghoogte naar eenzelfde waarde tijdens een nat jaar terwijl in een droge periode een groter verschil wordt opgetekend. Een mogelijke verklaring hiervoor is het verschil in topografie. De duinen zijn lager gelegen in het centrum van de waterscheidingskam waardoor de evapotranspiratie een sterkere invloed kan hebben op de stijghoogtedaling tijdens een droge periode. In het oosten en het westen waar de topografie hoger is, wordt de stijghoogtedaling beperkt door de dikkere onverzadigde zone. De lokale variaties zijn echter moeilijk te beschrijven aan de hand van een beperkt aantal waarnemingsputten, doch zowel natuurlijke als menselijke invloeden moeten in gedachte gehouden worden.

De grondwaterstroming in de duinen wordt sterker naar de ringsloot die op de scheiding van de duinen en De Moeren is gelegen. Het peil van de ringsloot schommelt tussen 0.7 en 1.4 mTAW afhankelijk van het seizoen en de regenval. Deze sloot zorgt mede voor de drainage van De Moeren door het water dat van de Konterdijk wordt opgevijzeld, af te voeren. De Konterdijk zelf houdt het peil van De Moeren op ongeveer 0 mTAW. Het Overdekt Waddenlandschap ten noorden van de duinen is de grondwaterstroming minder sterk doordat de watertafel er hoger ligt dan in De Moeren.

Om aan te geven waar er kwel voorkomt, zouden ook stijghoogtekaarten voor de diepe putten kunnen opgesteld worden. Daar het aantal diepe waarnemingsputten beperkt is, worden de evoluties van de stijghoogtes voor de diepe en ondiepe putten met elkaar vergeleken (figuren 9 tot en met 19 in bijlage 14). Uit de grafieken blijkt dat WP9 het grootste stijghoogteverschil tussen de diepe en ondiepe put vertoont waardoor er een opwaartse stroming voorkomt vanuit het onderste deel van de watervoerende laag. Ook in het zuiden zijn de stijghoogtes in de diepe putten groter dan deze van de ondiepe en treedt er een opwaartse stroming op (WP2-7). De peilputten WP1 en WP10 vertonen een lichte opwaartse stroming maar in kleinere mate dan in het zuiden van de Binnenduinen. Enkel WP8 kent een continue hogere stijghoogte in de ondiepe put. Deze put is gelegen in het noordoosten van de Binnenduinen. Tengevolge van de drainage in De Moeren komt juist ten zuiden van de Binnenduinen een sterke opwaartse stroming voor.

**Tabel 2. Gemiddelde stijghoogtes voor de stijghoogtekaarten.**

| Peilput | Maaiveld (mTAW) | Gemiddelde 1994-2004 (mTAW) | Gemiddelde 2001 (mTAW) | Gemiddelde 1996 (mTAW) |
|---|---|---|---|---|
| WP1.2 | 4.08 | 2.23 | 2.62 | 1.86 |
| WP2.2 | 5.57 | 1.59 | 1.96 | 1.30 |
| WP3.2 | 4.17 | 2.52 | 1.84 | 1.11 |
| WP5.2 | 3.94 | 2.34 | 1.87 | 1.29 |
| WP7.2 | 4.93 | 1.57 | 1.92 | 1.26 |
| WP8.2 | 5.00 | 2.08 | 2.35 | 1.76 |
| WP9.2 | 4.62 | 2.07 | 2.42 | 1.70 |
| WP10.2 | 3.82 | 1.90 | 2.18 | 1.58 |
| PP5 | 5.15 | 2.29 | 2.62 | 1.98 |
| PP17 | 5.15 | 2.15 | 2.40 | 1.84 |
| PP23 | 4.52 | 1.99 | 2.28 | 1.58 |
| PP40 | 5.01 | 2.14 | 2.53 | 1.78 |
| PP58 | 4.44 | 2.06 | 2.53 | 1.66 |
| PPCAB | 4.33 | 2.21 | 2.48 | 1.90 |
| PPF | 5.22 | 2.00 | 2.44 | 1.61 |

Ten slotte zijn nog kaarten opgesteld van de reële maximale en minimale stijghoogtewaarden. Hierbij dient opgemerkt te worden dat deze kaarten op basis van een minimum aantal waarnemingen zijn opgesteld. Om een betrouwbaar, algemeen patroon te vinden, wordt eerder een grote reeks meetgegevens verkozen boven enkele punt- en tijdwaarnemingen die kunnen afhangen van de lokale omstandigheden. Extrapolatie van deze reële meetwaarden naar het ganse studiegebied moet dus kritisch bekeken worden.

**Kaart 25 (worddocument bijlage 14) Kaart van de maximale stijghoogtes over de periode van 11 meetjaren.**

**Kaart 26 (worddocument bijlage 14) Kaart van de minimale stijghoogtes over de periode van 11 meetjaren.**

### 1.3.4.3. Duurlijnen

Om een indruk te verkrijgen hoe de stijghoogtes of dieptes van de grondwatertafel evolueren in functie van de tijd worden duurlijnen opgesteld. Deze stellen de cumulatieve distributiefuncties voor van de dieptes ten opzichte van de tijd. Op basis van maandelijkse of tweewekelijkse metingen gedurende 11 jaar (1994 – 2004) kan opgemaakt worden hoe sterk de grondwatertafel fluctueert en hoeveel tijd een bepaalde diepte wordt overschreden. Figuren 1 tot en met 15 in bijlage 15 stellen de duurlijnen voor van de verschillende waarnemingsputten in het studiegebied. Hierbij zijn naast de gemiddelde waarde over 11 jaar ook de duurlijnen weergegeven voor de jaren met enerzijds het hoogste waterpeil en anderzijds het laagste. Deze duurlijnen kunnen aanzien worden als de grenzen van het onzekerheidsgebied van de gemiddelde duurlijn. De gemiddelde duurlijnen vertonen een grotere helling ten opzichte van deze van de afzonderlijke jaren. Dit betekent dat de jaarlijkse schommelingen relatief kleiner zijn maar dat op lange termijn de watertafel grotere verschillen kan optekenen. Voor de meeste putten vertoont 2001 het jaar met de hoogste grondwaterstand. Dit komt overeen met de klimaatgegevens (zie punt 1.3.4.2). In WP 10.2 wordt de hoogste waterstand bereikt in 1995 en in WP5.2 in 2002, doch de gemiddelde waarde blijkt in 2001 het hoogst te zijn. Het jaar met de laagste grondwaterstand dat wordt weergegeven in de grafieken is 1996. Uit de neerslaggegevens blijkt dat 2003 en 2005 de laagste neerslag kent doch deze volgen op een natte periode. Het hoge surplus in de winter van 2002-2003 draagt bij aan een hogere gemiddelde grondwaterstand in 2003 waardoor het grote deficit in de daaropvolgende zomer wordt gecompenseerd. De winter van 1995-1996 met een klein surplus zorgt in 1996 daarentegen voor een lage gemiddelde stijghoogte ondanks het niet zo groot deficit in de zomer. De peilputten WP4.2 en WP6.2 vertonen hiaten in de waarnemingen waardoor een gemiddelde duurlijn niet representatief is. Beiden worden dan ook niet voorgesteld.

De mediaan stelt de diepte voor die door 50% van de waarnemingen niet wordt overschreden. In dit geval komt dit overeen met de diepte die de helft van de tijd niet wordt overschreden aangezien een min of meer regelmatige opeenvolging van waarnemingen in de tijd wordt beschouwd. De grootste mediaan komt voor in het zuidwesten van het studiegebied ter hoogte van WP2.2 (4.00 m-mv) terwijl de laagste waarde wordt bereikt in het noordwesten ter hoogte van WP1.2 (1.88 m-mv). Voor de rest van de waarnemingsputten varieert de diepte van de watertafel tussen 2.00 m-mv en 3.40 m-mv. De diepte hangt in eerste instantie af van het stijghoogtepatroon waarbij hogere waarden in het noorden werden opgetekend maar ook van de topografie die in de Binnenduinen sterk varieert naargelang de ligging . Om een indruk te verkrijgen van de variatie van de dieptes in functie van de locatie zijn enkele kaartjes opgesteld waarbij de dieptes zijn bepaald op basis van de stijghoogtekaarten en het digitale terreinmodel van het studiegebied. Deze kaarten moeten niet absoluut geïnterpreteerd worden maar geven enkel een idee over hoe de diepte relatief varieert in de ruimte. Figuur 17 in bijlage 15 geeft de gemiddelde dieptes weer over de periode 1994-2004. Hieruit blijkt dat de kleinste diepte hoofdzakelijk in het noorden van de duinen voorkomt waar de waterscheidingskam is gesitueerd. De grootste dieptes worden opgetekend in het zuiden en het westen van het studiegebied. Gelijkaardige patronen worden teruggevonden voor de diepte van de watertafel tijdens het droogste jaar en het natste jaar (figuren 18 en 19 in bijlage 15)

Verschillen in helling tussen de duurlijnen van verschillende waarnemingsputten kunnen belangrijke informatie verschaffen betreffende de dikte van de onverzadigde zone. Een grotere helling van de gemiddelde duurlijn geeft aan dat over een lange periode de onverzadigde zone over een dikkere zone kan fluctueren. Dit betekent enerzijds dat een periode met veel neerslag een hogere watertafel tot gevolg heeft of anderzijds dat een droge periode resulteert in een lagere watertafel.
Als we de verschillende grafieken vergelijken (figuren 1 tot en met 15 in bijlage 15), dan volgt dat de duurlijnen van de waarnemingsputten in het noorden (WP9.2, PP40, PPF, PP58) een grotere helling vertonen en dus een grotere range in dikte van de onverzadigde zone beschrijven. Dit wordt bevestigd door de standaarddeviatie van de gemiddelde stijghoogtes die is uitgezet op kaart (zie figuur 16 in bijlage 15). Deze figuur vertoont de grootste standaarddeviaties op de waterscheidingskam waar de grondwaterstroming beperkt is tot de neerwaartse verticale component. De neerslag kan er het grondwaterreservoir sterk aanvullen. In het zuiden daarentegen voert de drainage aan De Moeren een deel van het geïnfiltreerde water weg waardoor tijdens een natte periode de grondwatertafel minder sterk stijgt. Omgekeerd neemt tijdens een droge periode de dikte van de onverzadigde zone toe ter hoogte van de waterscheidingskam ten gevolge van de evapotranspiratie en de beperkte grondwaterstroming. Er wordt een verschil in standaarddeviatie opgetekend tussen het oosten en het westen van de waterscheidingskam. In het westen is de variatie van de stijghoogte sterker terwijl in het oosten een kleinere variatie voorkomt. Dit kan opnieuw gelinkt worden aan het verbredende duinmassief naar het westen en aan de topografie. In het zuiden induceert het drainagepeil aan De Moeren een minder sterke afname van de stijghoogte. Dit geheel resulteert in een kleinere standaardafwijking van de gemiddelde stijghoogtes in het zuiden van de Binnenduinen van Cabour. Een uitzondering hierop is waarnemingsput WP3.2. De diepte van de watertafel kent er immers een grote standaarddeviatie. Uit de evolutie van de stijghoogte blijkt echter dat er op de waarnemingen een grote fout kan toegekend worden wegens hun ongeordende spreiding (zie figuur 4 in bijlage 14).
Dit fenomeen heeft natuurlijk z'n implicaties op de ganse grondwaterstroming in de Duinen. Doordat de stijghoogte tijdens een droge periode ter hoogte van de waterscheidingskam sterker daalt dan ten zuiden ervan, neemt de stijghoogtegradiënt naar het zuiden af. De waterscheidingskam wordt afgeplat en verschuift naar het zuiden. Omgekeerd wanneer het grondwaterreservoir tijdens een natte periode wordt aangevuld neemt ten gevolge van de drainage aan De Moeren de stijghoogte in het zuiden minder sterk toe en verhoogt bijgevolg de stijghoogtegradiënt. Dit komt tot uiting in de stijghoogtekaarten waarin de waterscheidingskam in 1996 (figuur 6 in bijlage 15) breder en de stijghoogtegradiënt kleiner is dan tijdens 2001 (figuur 7 in bijlage 15).

Voorts valt het op dat de mediaan m van de waarnemingen (uitgedrukt in dieptes) over 11 jaar telkens een iets grotere waarde heeft dan de gemiddelde waarde μ. Hieruit blijkt dat de maxima in de evolutie van de stijghoogtes meer uitgesproken zijn dan de minima en de stijging van de grondwatertafel in de herfst en winter dus sterker is dan de daling in de lente en zomer. Dit komt overeen met feit dat de evapotranspiratie tijdens een droge periode tot een zekere waarde beperkt is.

### 1.3.4.4. Grondwaterkwaliteit

- **Resisitiviteitsprofielen**

In vorige onderzoeken zijn op basis van boorgatmetingen enkele resistiviteitsprofielen opgesteld doorheen de Binnenduinen van Cabour (Bolle, 1983; Devos, 1985). Deze zijn voorgesteld in figuren 1 tot en met 5 in bijlage 16. De indeling in resistiviteitsklassen van De Breuck en De Moor (1969) is voorgesteld in tabel 3. Hierbij is de relatie weergegeven met de resistiviteit van het poriënwater en het TDS-gehalte of totaal opgeloste stoffen gehalte. Bij de relatie tussen de resistiviteit van het sediment en de resistiviteit van het poriënwater wordt een formatiefactor van 3.2 genomen.

**Tabel 3. Relatie tussen resistiviteit van het sediment ($\rho_t$) en resisitiviteit van het poriënwater ($\rho_w$) van de diverse waterkwaliteitsklassen van De Moor en De Breuck (1969).**

| Klasse | $\rho_t$ (Ωm) | Waterkwaliteitsklasse | $\rho_w$ (Ωm) | TDS (mg/l) |
|---|---|---|---|---|
| G | >160 | zeer zoet | >50 | <200 |
| W | 160-80 | zoet | 50-25 | 200-400 |
| V | 80-40 | matig zoet | 25-12.5 | 400-800 |
| F | 40-20 | zwak zoet | 12.5-6.25 | 800-1600 |
| A | 20-10 | matig brak | 6.25-3.13 | 1600-3200 |
| B | 10-5 | brak | 3.13-1.56 | 3200-6400 |
| C | 5-2.5 | zeer brak | 1.56-0.78 | 6400-12800 |
| S | 2.5-1.25 | matig zout | 0.78-0.39 | 12800-25600 |
| Z | <1.25 | zout | <0.39 | >25600 |

In het oosten en het centrum van het noordprofiel komt brak water voor op het peil -15 mTAW, in het westen op -17.5 mTAW. In het westen is het water in het bovenste deel bovendien zoeter (klasse W)(figuur 2 in bijlage 16). Ter hoogte van Garzebekeveld komt er schijnbaar een lens met matig brak water voor in de zoetwaterlens (klasse A) (figuur 5 in bijlage 16). De hogere resistiviteit is echter het gevolg van een hoger kleigehalte. Hierdoor kan een dergelijk resistiviteitsprofiel verkeerdelijk geïnterpreteerd worden (Devos, 1985). Hetzelfde verhaal kan verteld worden in het oosten van Cabour waar zowel op het peil -20 mTAW als op het peil 0 mTAW een matig brak waterlens voorkomt (figuur 4 in bijlage 16). In deze gevallen veroorzaken veenlaagjes de lagere resistiviteit (Bolle, 1983). Naar het zuiden neemt de dikte van de zoetwaterlens toe tot ongeveer -20 mTAW in (figuren 3 en 4 in bijlage 16). In het zuidwesten komt er bovenaan een iets minder zoete lens voor tot peil -4 mTAW (klasse V) (figuur 3 in bijlage 16). De zoetwaterzak heeft er een asymmetrische vorm doordat de stroming naar De Moeren sterker is. Bijgevolg treedt een sterkere afbuiging van het geïnfiltreerde zoet water op naar het zuiden dat het zout water aldus kan verdringen. Meer naar het zuiden stijgt de grens tussen zoet en brak water snel ten gevolge van de zoute kwel in De Moeren. De drainage zorgt er voor een sterke opwaartse stroming waardoor brak tot zout water aan het oppervlak komt. In de Buitenmoeren ten zuiden van Garzebekeveld (figuur 5 in bijlage 16) stijgt die grens niet zo snel omdat de topografie er hoger is en de drainage bijgevolg kleiner. Hierdoor wordt de opwaartse stroming beperkt en kan het neerslagwater infiltreren in de bovenste lagen. Volgens het resistiviteitsprofiel in figuur 4 in bijlage 16 komt juist ten noorden van de Binnenduinen brak water tot bijna aan de watertafel (figuur 4 in bijlage 16). Dit is een gevolg van de aanwezigheid van een afwateringsgracht die zich dicht tegen de waarnemingsput bevindt. Deze gracht belet dat het neerslagwater kan infiltreren door het snel af te voeren. Normalerwijs stijgt de zoet-zout watergrens geleidelijk naar het Noorden. De hogere ligging van het Overdekte Waddenlandschap in vergelijking met De Moeren laat een infiltratie toe van zoet neerslagwater (Lebbe & Pede, 1988; Boekelman et al., 1986).

- **EM39-metingen**

De EM-39 van Geonics© is een gefocusseerde elektromagnetische inductiemethode bedoeld om de geleidbaarheid van sedimenten en poriënwater rond een observatieput te meten. Deze methode is speciaal ontworpen voor het gebruik in niet-geleidend materiaal van een verbuisd boorgat (vb PVC). Vroegere methodes (de klassieke long normaal en kort normaal elektrische methodes) konden enkel in open boorgaten gebruikt worden. EM39-metingen kunnen dus op verschillende tijdstippen in verbuisde

observatieputten uitgevoerd worden. Dit betekent dus dat de evolutie van contaminatie of de verdeling van zoet en zout grondwater gedetailleerd kan gevolgd worden.
De EM39 meet de geleidbaarheid van sedimenten en poriënwater die zich bevinden in een torus rond de observatieput. Deze torus heeft een binnenstraal van ongeveer 15 cm en een buitenstraal van ongeveer 110 cm. Dit betekent dat de geleidbaarheid van alles binnen de 15 rond de as van de put (verbuizing, water in put, verstoring boorgat door de boring, ...) niet gemeten wordt. Daardoor kan de meting ook in een verbuisd boorgat worden uitgevoerd. De dikte van de torus bedraagt slechts ongeveer een 30 cm. Daardoor kan er met een grote verticale resolutie gemeten worden. Typisch worden metingen om de 20 cm gedaan. Het resultaat is dan ook dat er een continue en gedetailleerd beeld ontstaat van de geleidbaarheid van sedimenten en poriënwater over de volledige lengte van het boorgat.

De EM39 meet de geleidbaarheid van de sedimenten én het poriënwater. Zand heeft daarbij een zeer kleine geleidbaarheid, terwijl klei een grotere geleidbaarheid heeft. Zoet water heeft een kleine geleidbaarheid en zout water een grote geleidbaarheid. Wanneer het sediment rond de observatieput hoofdzakelijk uit zand bestaat, kan op die manier de verdeling tussen zoet en zout water worden gemeten. In dit geval kan er zelfs een ruwe inschatting gemaakt worden van het totaal gehalte aan opgeloste stoffen (total dissolved solids of TDS, mg/l) van het poriënwater (Van Meir & Lebbe, 2002):

$$TDS = \mathbf{0}\ Fs_{b}$$

F is hierbij de formatiefactor en $\sigma_b$ (mS/m) de geleidbaarheid gemeten met de EM39. De formatiefactor is de verhouding van de resistiviteit van het sediment en poriënwater t.o.v. de resistiviteit van het porienwater. Hic kan een formatiefactor van 3.2 aangenomen worden.
Aangezien de geleidbaarheid de reciproque waarde is van de resistiviteit, kan op basis van tabel 2 een indruk worden verleend over de waterkwaliteit.
Indien het grondwaterreservoir is gevuld met zoet water komt de variatie in de lithologie tot uiting in de EM39-profielen. Zo zal de aanwezigheid van veen of klei een verhoging van de geleidbaarheid veroorzaken.

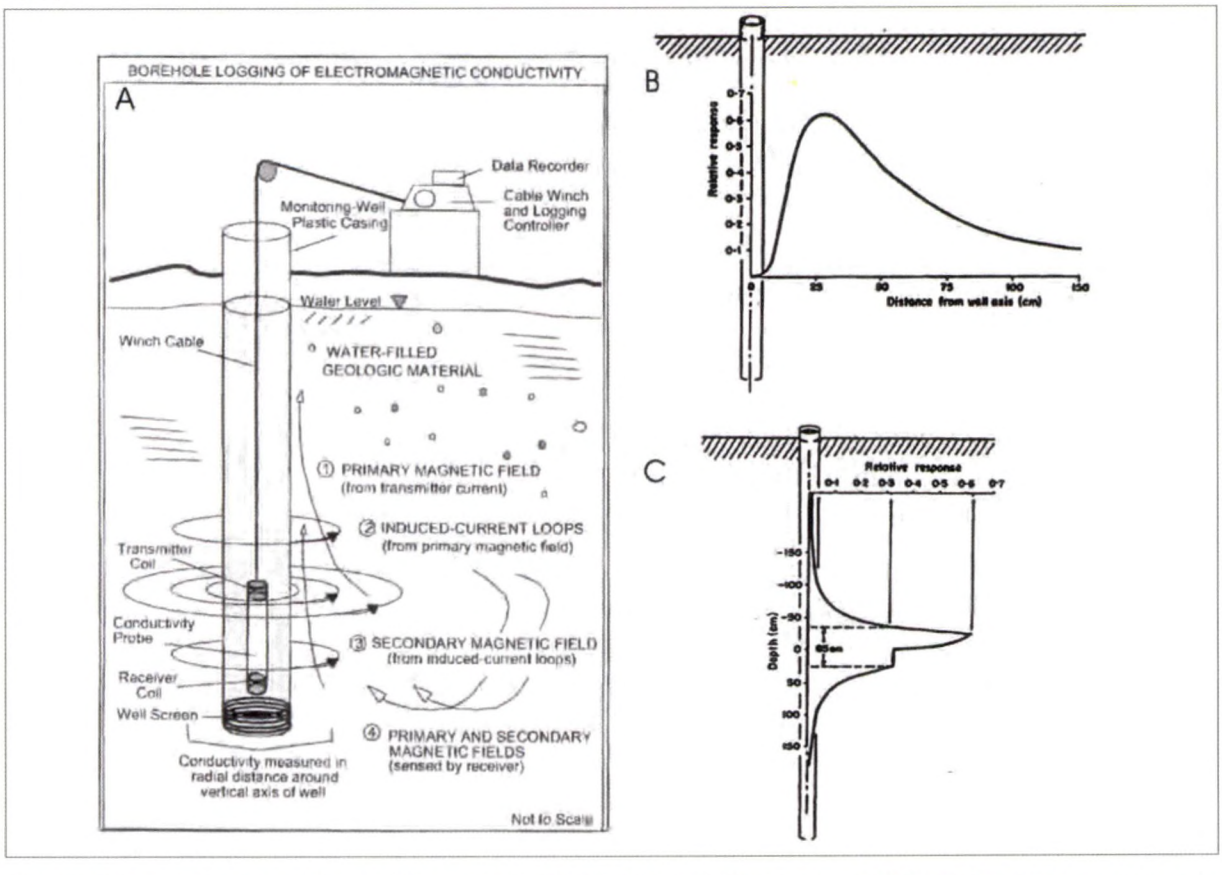



Fig. 8: Schema illustreert de werking van de EM39 (Risch & Robinson, 2000). B: Relatieve respons in functie van de horizontale afstand tot de as van de put. C: Relatieve respons in functie van de diepte (McNeill, 1986).

In het studiegebied zijn EM39-metingen uitgevoerd in de reeds bestaande waarnemingsputten (WP's), in de putten van de oude waterwinning (F's) en in de nieuw geboorde putten (UG's). De locatie van de WP's en de F-peilputten is opgenomen in figuur 8, die van de peilputten UG in figuur 6. In figuren 1 tot en met 53 in bijlage 17 zijn de EM39-metingen per waarnemingsput voorgesteld in functie van de diepte. Op basis van hiervan worden enkele profielen doorheen het studiegebied besproken.

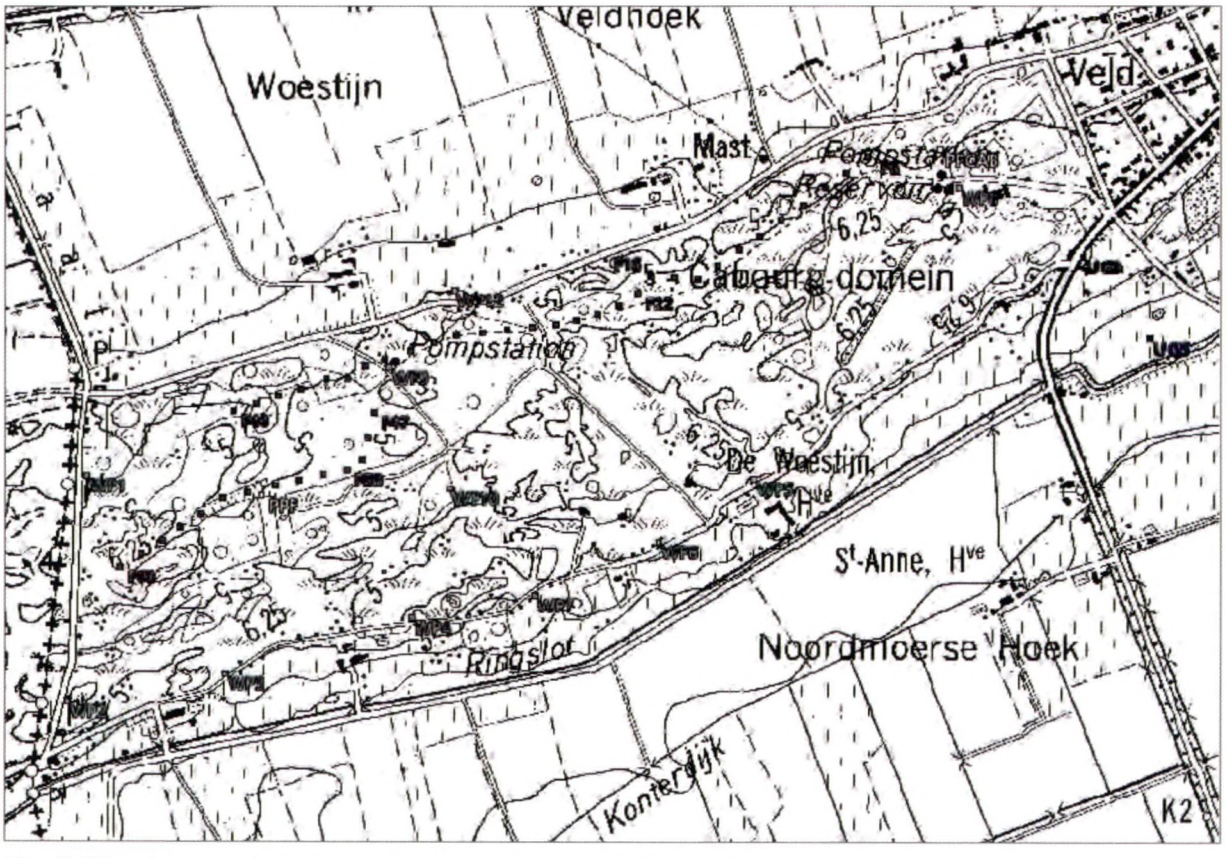


Fig. 9 Situering van de waarnemingsputten voor de EM39 metingen.

**Noordelijke ZW-NO doorsnede**

In WP1 is de overgang van zoet naar brak water net niet zichtbaar, maar we zien nog wel een stijging onderaan de put tot 47 mS/m. De zoetwaterlens bereikt dus ongeveer de diepte van -23 m-mv. Op 2 m diepte treedt een stijging op door de aanwezigheid van een veenlaagje, dit zien we ook in het lithologisch profiel. In de waarnemingsputten WP9 stijgt de geleidbaarheid snel vanaf een diepte van rond de 17.5 m-mv ten gevolge van het toenemende zoutgehalte. Naast de geleidbaarheid van het poriënwater zorgt echter ook de lithologie voor een stijging van de totale geleidbaarheid. De slecht doorlatende leemhoudende laag die is afgeleid uit de boorbeschrijvingen superponeert een piekwaarde op de geleidbaarheidscurve op een diepte van ongeveer 23 m-mv. In WP8 daalt de geleidbaarheid vervolgens terug tot een waarde van ongeveer 150 mS/m en stijgt dan opnieuw op een diepte van 28 m-mv ten gevolge van de aanwezigheid van zout water. In WP9 komt de stijging van de geleidbaarheid t.g.v. het zout water reeds voor op een diepte van 25 m-mv en is daarenboven sterker. Dit betekent dat ter hoogte van WP9 de zoet-zoutwatergrens op een kleinere diepte voorkomt en de overgangszone er dunner is.

In de metingen in de puttenreeks F10 tot en met F40 is hoofdzakelijk de variatie in de lithologie af te leiden. Op een diepte van ongeveer 2 m-mv komt meestal een klei- of veenlens voor. Tussen putten F14 en F26 komt deze lens het sterkst tot uiting. De geleidbaarheid daalt vervolgens tot een waarde van 10 à 15 mS/m om dan geleidelijk aan weer te stijgen. Gezien de onvoldoende diepte wordt de overgangszone tussen zoet en zout water niet waargenomen doch het is duidelijk dat in de omgeving van waarnemingsput WP9 de geleidbaarheid op kleinere diepte toeneemt, enerzijds te wijten aan de slecht doorlatende leemhoudende laag, en anderzijds door de snellere overgang naar zout water.

**Centrum ZW-NO doorsnede**
In het geleidbaarheidsprofiel van WP10 is opnieuw de slecht doorlatende leemafzetting af te leiden op een diepte van ongeveer 20 m-mv. Onder deze afzetting die een zuidelijke helling vertoont (vergelijk diepte WP9 en WP10) daalt de geleidbaarheid naar waarden representatief voor zoet water. Op deze plaats komt de zoetwaterlens dus voor op een diepte van meer dan 23 m-mv. De metingen in de puttenreeks F50-F60 die tot kleinere dieptes zijn geboord, zijn bijgevolg enkel interessant om de variatie van de lithologie af te leiden. De geleidbaarheid fluctueert, afhankelijk van de locatie, rond de waarde van 10 mS/m wijzend op de heterogeniteit van het grondwaterreservoir.

**Zuidelijke ZW-NO doorsnede**
In de waarnemingsputten WP4, WP5, WP6 en WP7 komt de veenhoudende afzetting uit het lithologisch profiel op een diepte van ongeveer 5 m-mv tot uiting door een piek in de geleidbaarheid. Ook in peilput UG7 is deze afzetting waargenomen. Vervolgens daalt de geleidbaarheid opnieuw maar vertoont een tweede piek op een diepte van 19 m-mv, dit keer te wijten aan de slecht doorlatende leemhoudende afzetting. Slechts in WP6 is een nieuwe stijging opgemeten door de toename van het zoutgehalte van het poriënwater. Dit is op een diepte van ongeveer 24 m-mv.

**UG putten**
De EM39-metingen in de overige nieuw geboorde peilputten UG1, UG2, UG3 en UG4 geven aan dat het grondwaterreservoir gevuld is met zoet water. De variatie in de geleidbaarheid weerspiegelt de variatie de lithologie. In peilputten UG5 en UG7 worden wel hoge waarden genoteerd op relatieve kleine diepte wijzend op de aanwezigheid van brak tot zout water.

*Geleidbaarheidsmetingen van de waterkolom*
In verschillende waarnemingsputten zijn geleidbaarheidsmetingen uitgevoerd in functie van de diepte. Op basis van deze metingen kunnen nieuwe correctiefactoren berekend worden voor de omzetting van gemeten stijghoogtes naar zoetwaterstijghoogtes. Deze omzetting is noodzakelijk om de grondwaterstroming op een correcte manier af te leiden gezien de aanwezigheid van zowel zoet als zout water.

De zoetwaterstijghoogten worden als volgt berekend:

$$h_{zoetwaterstijghoogte} = h_{gemeten\ stijghoogte} + cf$$

waarbij cf de correctiefactor per meter waterkolom is volgens:

$$cf = ( \rho_{water\ put} - \rho_{zoetwater} ) / \rho_{zoetwater} \qquad (\rho = \text{dichtheid in kg/m}^3)$$

Om de dichtheid van het water in de put te vinden, gebruiken we de geleidbaarheid van het water die om de meter is opgemeten.

Nu is

$$\rho_{water\ put} = 1 / \sigma_w$$

waarbij $\rho_{water\ peilbuis}$ de resistiviteit van water is in Ωm (die gemeten is) en $\sigma_w$ de geleidbaarheid van het water in S/m. Volgens Lebbe & Pede (1986) kan de relatie tussen het totaal zoutgehalte in mg/l (Total Dissolved Solids, TDS) in mg/l en de resistiviteit van water rond 11°C benaderd worden door:

$$TDS = 10\ 000 / \rho_{water\ put}$$

Samenvoegen van deze laatste 2 vergelijkingen geeft:

$$TDS = 10\ 000\ \sigma_w$$

We weten ook dat 30 000 mg/l overeenkomt met 1,025 kg/m³ en 500 mg/l met 1 kg/m³. Zo kan door interpolatie tussen deze waarden, de dichtheid van het water in de peilbuizen berekend worden per

meter. Vervolgens wordt per meter waterkolom een correctiefactor afgeleid en de som van deze correctiefactoren leidt tot de correctiefactor over de volledige lengte van de peilbuis.

$$\sum (\sigma_w.10\ 000).(0{,}025 / 29500))_i$$

met i de $i^{de}$ meter van de put en $\sum$ de som van alle $i^{de}$ meters.

Tabel 4 geeft de correctiefactoren weer voor de verschillende waarnemingsputten.
De evoluties van de geleidbaarheden in functie van de diepte zijn weergegeven in de figuren in bijlage 18. Voor enkele peilputten zijn er nog geen geleidbaarheidsmetingen uitgevoerd maar worden in de toekomst zeker gepland.

**Tabel 4. Correctiefactoren (in meter) voor de gemeten stijghoogtes in de verschillende waarnemingsputten.**

| Waarnemingsput | Correctiefactor (m) | Waarnemingsput | Correctiefactor (m) |
|---|---|---|---|
| WP1.1 | 0,139 | WP7.2 | 0,075 |
| WP1.2 | 0,049 | WP8.1 | 0,183 |
| WP2.1 | 0,021 | WP8.2 | 0,032 |
| WP2.2 | 0,028 | WP9.1 | 0,299 |
| WP3.1 | 0,016 | WP9.2 | 0,027 |
| WP3.2 | 0,033 | WP10.1 | 0,015 |
| WP4.1 | 0,020 | UG1 | 0,004 |
| WP4.2 | 0,031 | UG2 | 0,009 |
| WP5.1 | 0,061 | UG3 | 0,003 |
| WP5.2 | 0,034 | UG4 | 0,032 |
| WP6.1 | 0,025 | UG5 | 0,044 |
| WP6.2 | 0,070 | UG6 | 0,150 |
| WP7.1 | 0,025 | UG7 | 0,019 |

**Grondwateranalyses**
Via grondwateranalyses zullen de resultaten van de resistiviteits- en EM39-metingen geverifieerd kunnen worden en zal bovendien een beeld gegeven worden van de algemene waterkwaliteit.
Op basis van de verhouding tussen de verschillende soorten ionen kunnen verschillende groepen stalen in termen van waterkwaliteit afgeleid worden. Hiervoor worden de watermonsters geëvalueerd in het Piper diagram. Percentages van kationen en anionen van wateranalyses worden geplot in twee afzonderlijke driehoeken en worden vervolgens gecombineerd in één punt in het centraal ruitvormige veld. De punten worden geplot ten opzichte van de menglijn die het diagram doorsnijdt. Punten op deze lijn geven aan dat een conservatieve menging van zoet en zout water voorkomt. Hierbij zijn de ionen in evenwicht. Punten boven of onder de menglijn geven vervolgens aan dat er een specifieke reactie is opgetreden waarbij een wijzing is opgetreden in de ionenverhouding. Zo zullen er bij een punt boven de menglijn hetzij meer $Ca^{2+}$ hetzij meer anionen voorkomen dan theoretisch nodig voor het mengwater. Een stijging van $Ca^{2+}$ is een gevolg van ofwel verzilting (via kationenuitwisseling) ofwel van kalkoplossing door een daling van het $Ca^{2+}$ gehalte. Het soort reactie kan op basis van de richting van het staartje worden afgeleid. Punten onder de menglijn vertegenwoordigen op hun beurt plaatsen waar verzoeting of kalkneerslag is opgetreden. Een dergelijk Piper diagram is weergegeven in figuur 10. Uit de plots van de watermonsters van het studiegebied kunnen twee groepen onderscheiden worden. Enerzijds zijn er stalen aan de rechterzijde van de menglijn gelegen. Deze waterstalen bestaan hoofdzakelijk uit zout water. Twee van deze drie stalen zijn genomen in De Moeren op een diepte van ongeveer 10 m diepte (UG5 en UG6). Het derde staal is afkomstig uit de diepe waarnemingsput WP9.1 in de duinen op een diepte tussen 29 en 30 m-mv. De tweede grote groep van waterstalen bevindt zich op het linker gedeelte van de menglijn, duidend op de aanwezigheid van zoet water. Deze zijn allemaal genomen in de duinen van Cabour op relatief geringe diepte (UG7, WP7.2, WP8.2, WP9.2, WP10.2 maximum 8 m-mv). Ten slotte zijn er enkele stalen waarvan het mengwater een mix vormt tussen zoet en zout water. Het staal uit de diepe waarnemingsput WP7.1 (diepte 29-30 m-mv) vertoont een verzilte kwaliteit en zijn

plot geeft aan dat $Ca^{2+}$ is vrijgekomen t.g.v. kalkoplossing. Dezelfde reactie is opgetreden ter hoogte van de ondiepe putten WP10.2 en WP1.2 (diepte ongeveer 9 m-mv) doch de waterkwaliteit is relatief zoet. De waarnemingsput UG1 vertoont een relatief zoet mengwater maar wordt gekenmerkt door een relatief hoge concentratie aan $SO_4^{2-}$ en $Cl^-$ anionen. Naast deze ionen komen ook nitraten en fosfaten voor in het staal wat aangeeft dat er in de buurt van de waarnemingsput mogelijks een overbemesting is gebeurd. Dit verklaart ook de hogere redoxpotentiaal die is gemeten in het grondwaterstaal.

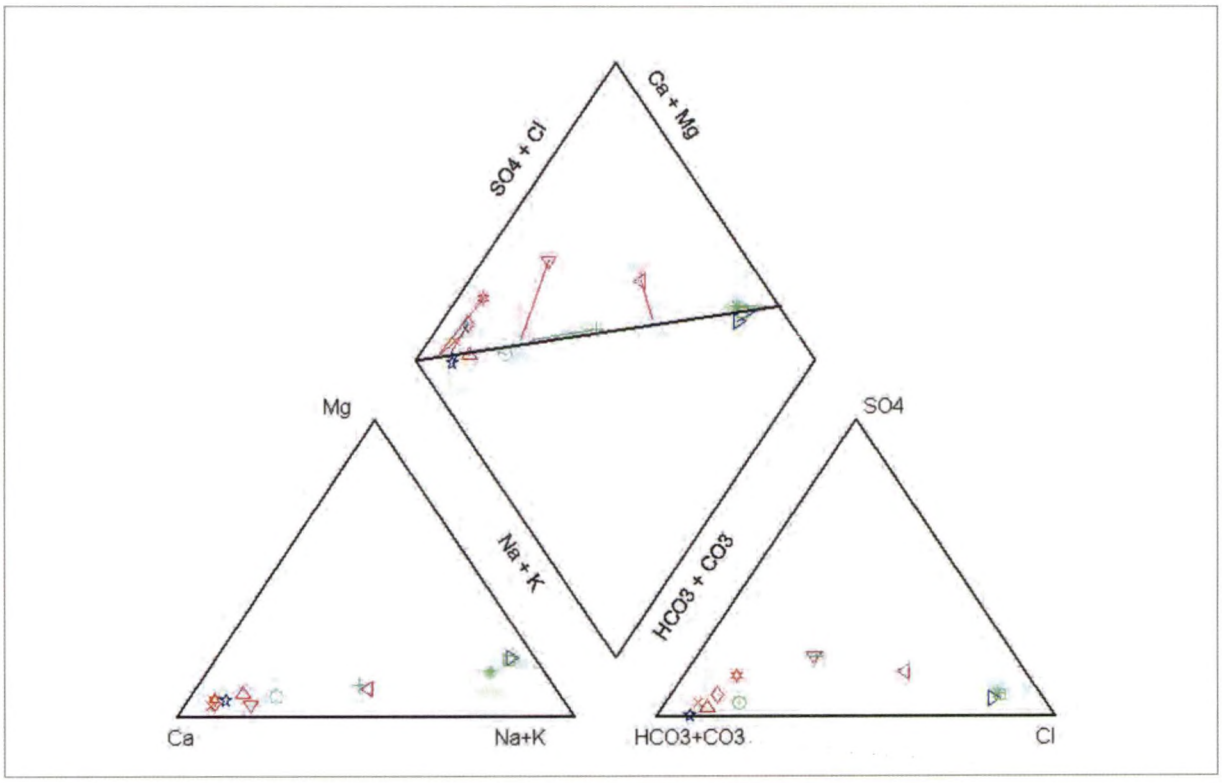



Fig. 10 Piperdiagram van de verschillende watermonsters uit het studiegebied (groen zijn UG putten, blauw de diepe WP's en rood de ondiepe WP's).

Naast het Piperdiagram kunnen de verschillende stalen ook gecodeerd worden via de classificatie van Stuyfzand (1993). Figuur 11 geeft de codes weer in functie van hun ligging. Dergelijke code bestaat uit vier delen: (1) de waterkwaliteitsklasse (vb. b = brak water), (2) alkaliniteit (vb 2 = 2-4 meq/l), (3) het type water (vb. $CaHCO_3$ = zoet water) en (3) kationenuitwisselingsindex (vb. + teken = verzoeting). Deze codes bevestigen wat er uit het Piperdiagram is afgeleid. Op basis van hun situering kunnen enkele profielen doorheen het studiegebied geïnterpreteerd worden. Zo is het duidelijk dat in het centrale deel van de duinen, ter hoogte van WP10 de zoetwaterlens het diepst is geëvolueerd. Op een diepte van ongeveer 23 m-mv is het grondwaterreservoir nog gevuld met zoet water. Zowel naar het noorden als naar het zuiden neemt deze diepte af. Ter hoogte van WP9 komt op een diepte van 25 à 30 m-mv reeds matig zout water voor terwijl in de omgeving van WP7 brak water aanwezig is op een diepte van 23 m. Ter hoogte van het afwateringskanaal aan de zuidrand van de duinen (UG5) en in De Moeren (UG6) komt er op relatief kleine diepte matig zout water voor. De opwaartse stroming ten gevolge van de drainage zorgt er voor een zoute kwel. In de duinen vertonen de ondiepe watermonsters allemaal een zoete waterkwaliteit. Hun watertype is $CaHCO_3$ en de kationenuitwisselingsindex is meestal 0 wat betekent dat de ionen in het water in evenwicht zijn met deze op de kleideeltjes en het grondwaterreservoir er volledig is verzoet. In het noorden ter hoogte van WP9 is deze index positief, aangevend dat de verzoeting er nog steeds doorgaat. In het oosten van het studiegebied is een CaMix waterkwaliteit gevonden, duidend op een betekenisvolle aanwezigheid van andere anionen dan $HCO_3^-$. De alkaliniteit is in de meeste gevallen matig hoog. Enkel in De Moeren ter hoogte van UG5 en UG6 worden hoge tot zeer hoge waarden opgetekend.

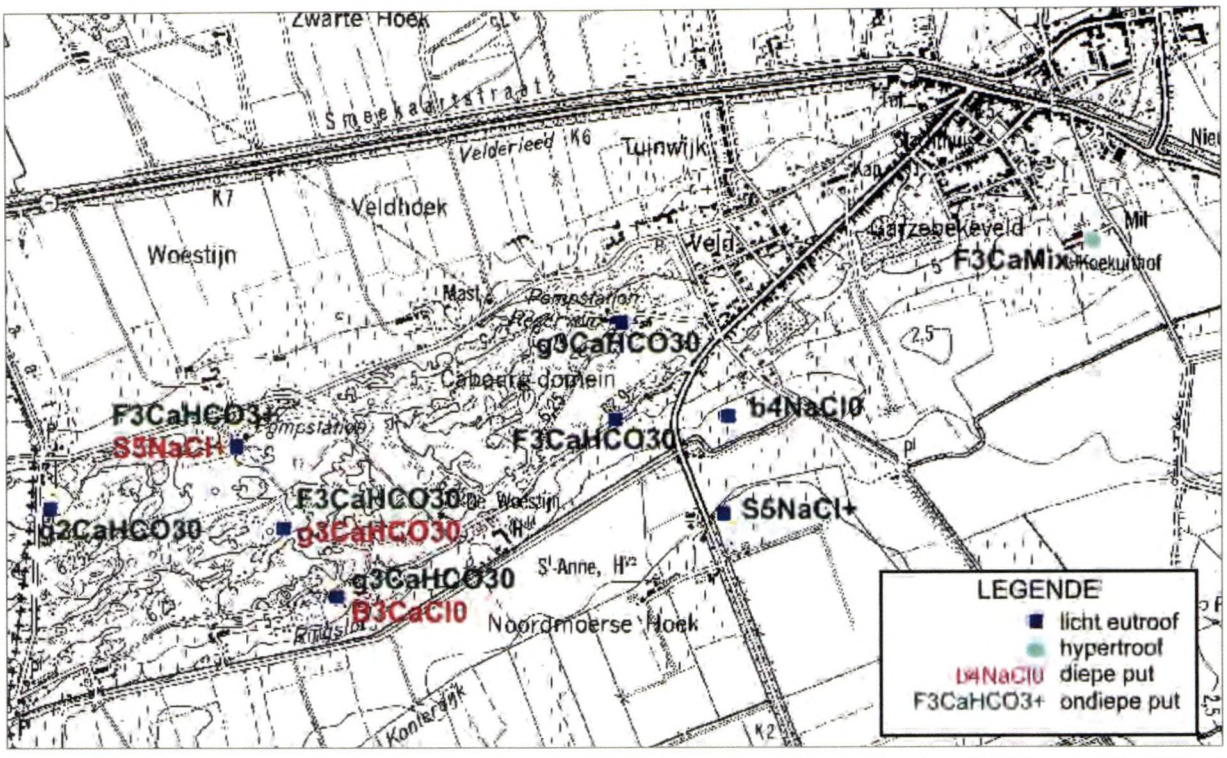



Fig. 11 Situering van de watertypes van de verschillende stalen volgens de classificatie van Stuyfzand en van de eutrofiëringspotentie-index EPI.

Een derde index die de grondwaterkwaliteit kwantificeert is de eutrofiëringspotentie-index (EPI) (Stuyfzand, 1990). Deze index wordt berekend op basis van de fosfaat- en de totale anorganische stikstofgehaltes ($NO_3$+$NO_2$+$NH_4$=TAN) in functie van de N/P verhouding. De kritische verhouding N/P bedraagt 14 om eutrofiëring in de hand te werken. Een hogere verhouding wijst op fosfaat limitering terwijl een lagere verhouding stikstoflimiterend werkt. Op basis van de EPI-index kan het grondwater ingedeeld worden in klassen (tabel 5). Figuur 11 geeft de verspreiding van de EPI-klassen in het studiegebied weer naast de verspreiding van het soort watertype. Ter hoogte van één punt (UG1) vertoont het grondwater een stikstoflimiterend hypertrofe samenstelling terwijl de overige watermonsters licht eutroof zijn. Ter hoogte van UG6 is dit gekenmerkt door fosfaatlimitering, aan de overige gemeten putten is het stikstofgehalte limiterend.

| | Klasse | EPI |
|---|---|---|
| als N/P>14 (fosfaatlimiterend) ($PO_4$ in mg/l) | dystroof | <0.5 |
| EPI = 4.5 + 0.721*ln$PO_4$ | oligotroof | 0.5-1.5 |
| | mesotroof | 1.5-2.5 |
| | licht eutroof | 2.5-3.5 |
| | eutroof | 3.5-4.5 |
| als N/P<14 (stikstoflimiterend) (TAN in mmol/l) | sterk eutroof | 4.5-5.5 |
| EPI = 5.31 + 0.721*lnTAN | hypertroof | 5.5-6.5 |

Tabel 5 De onderverdeling in klassen op basis van de eutrofiëringspotentie-index EPI (Stuyfzand, 1990).

**Conclusie grondwaterkwaliteit**

De bevindingen i.v.m. met de waterkwaliteit kunnen vergeleken worden met de verziltingskaart voor het studiegebied. Deze is afgebeeld in figuur 11 en geeft de diepte van de zoet-zout watergrens weer. In het oosten van de duinen van Cabour komt de grens voor op een diepte van 25 tot 30 m-mv. In het zuidwesten is het grondwaterreservoir volledig gevuld met zoet water. Naar het zuiden, het noorden en oosten toe verdunt de zoetwaterlens. Dit algemeen beeld is ook naar voorgekomen in de verschillende metingen (EM39, resistiviteit, wateranalyses). Nadat de zee was teruggetrokken, kon zoet water in de duinen

van Cabour infiltreren en er het zoute water verdringen. In de loop van de tijd heeft deze zoetwaterzak zich uitgebreid. Vanaf de waterscheidingskam die in de duinen voorkomt, stroomt er water in noordelijke en zuidelijke richting. De zuidwaartse stroming is sterker naar de lager gelegen Moeren, ten zuiden van de duinen, in vergelijking met de noordwaartse stroming naar het Overdekte Waddenlandschap ten noorden van de duinen. Hierdoor vertoont de zoetwaterzak een asymmetrische vorm en kent de zoet-zoutwatergrens zijn grootste diepte ten zuiden van de waterscheidingskam. Dit is tot uiting gekomen in de EM39 metingen en de wateranalyses. De waarnemingsput WP9.1, op de waterscheidingskam, vertoont op een diepte van 20 m-mv de aanwezigheid van brak water terwijl aan de waarnemingsputten ten zuiden ervan (o.a. WP10.1) het grondwaterreservoir op dezelfde diepte verzoet is. In De Moeren verhindert de drainage de infiltratie van zoet regenwater waardoor de zoet-zoutwatergrens onmiddellijk onder de watertafel voorkomt. Dit werd aangetoond door de waarnemingsputten UG5 en UG6.
Ongeacht het feit dat de verziltingskaart dit algemeen beeld goed weergeeft, zijn de isohypsen van de zoet-zout watergrens niet altijd exact gelokaliseerd. Ter hoogte van WP9.1 is de grens reeds op -20 m-mv gesitueerd terwijl de verziltingskaart een grotere diepte suggereert. Ook ter hoogte van UG5 en UG6 worden door de verziltingskaart grotere dieptes opgegeven van de zoet-zout water grens (respectievelijk 10-15 m-mv en 5-10 m-mv) terwijl uit de EM39-metingen blijkt dat de grens op 0-5 m-mv is gelegen. Dit laatste impliceert dat de gradiënt van de diepte van de zoet-zoutwatergrens naar De Moeren groter is dan aangegeven door de verziltingskaart.

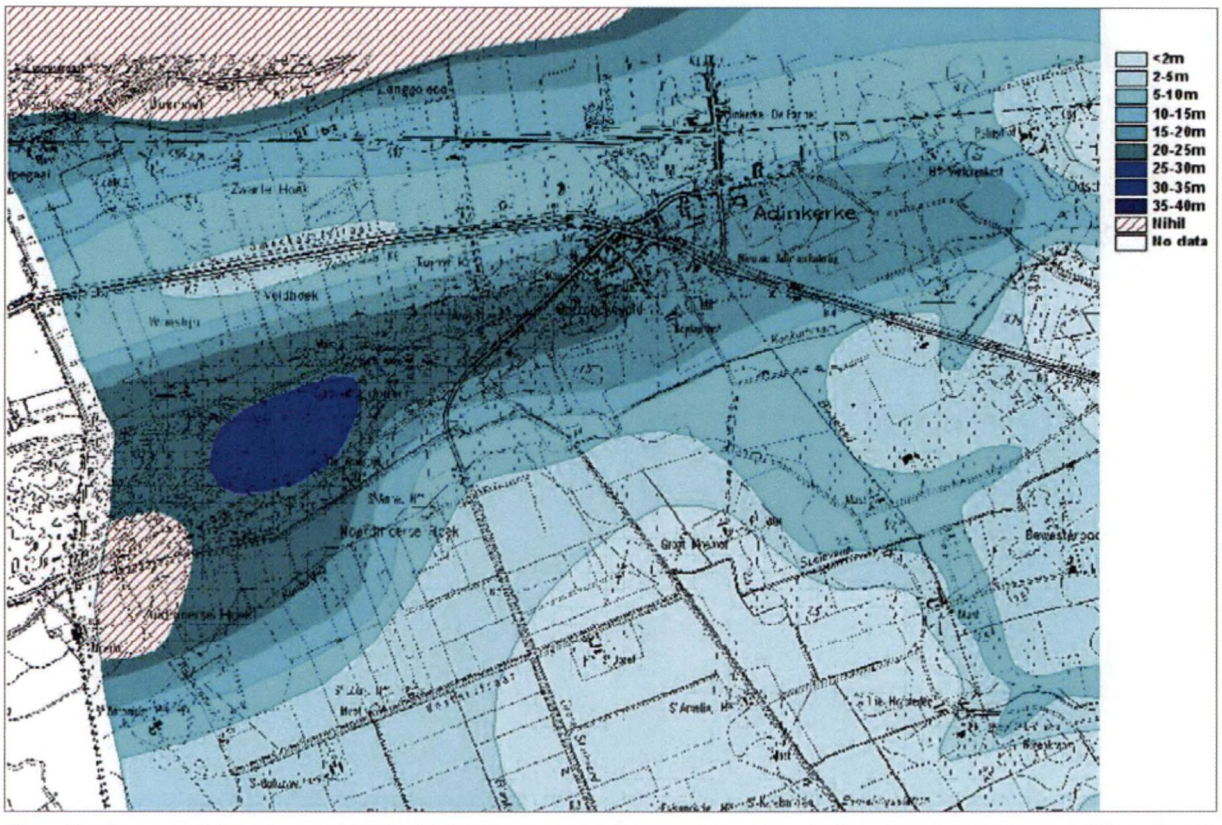



Fig. 12. De verziltingskaart (1/100000). De rode cirkels geven de afwijkingen t.o.v. de verziltingskaart aan.

### 1.3.4.5. Antropogene factoren

- **Ontstaan van de waterwinning**

Gedurende de Eerste Wereldoorlog werd door het Belgische Leger een waterwinning gestart in het duinengebied van Cabour. Daartoe werden verscheidene draineerleidingen aangelegd. In 1922 werden dan de eerste boorputten geboord.
In 1924 werd de IWVA opgericht. De maatschappij nam de waterwinning van Cabour over van het Belgische Leger en heeft het dan geleidelijk verder uitgebouwd om aan de stijgende vraag naar drinkwater te kunnen voldoen. Doorheen de tijd hebben verziltingsproblemen geleid tot verschillende veranderingen aan de waterwinning door aanpassingen aan zowel het aantal putten als het debiet. Tabel 6 geeft de

historiek weer van de uitbouw van Cabour als waterwinningsgebied en figuur 13 toont de evolutie van de waterproductie met de evolutie van het chloorgehalte van het grondwater.

**Tabel 6. Historiek van de boorputten.**

| Putten | Gebeurtenis |
|---|---|
| 11 Norton putten | aangelegd in 1922, debiet ca 3 m³/uur |
| F 1 – 5 | aangelegd in 1929, diepte ca 10 m (Ø 150)<br>debiet ca 4 m³/uur<br>in dienst 10/1929 |
| F 6 – 21 | aangelegd van 1930 – 1934, diepte ca 10 m<br>F 6 – 12 in werking 6/1931<br>F13 en 14 in werking 12/1931<br>F 15 en 16 in werking 6/1932<br>F 17 – 21 in 1933 |
| F 1 – 5 | in 1931 tijdelijk uitgeschakeld wegens te hoog zoutgehalte |
| F 1 – 5 en 17 | herboord in 1934 |
| F 22 – 25 | aangelegd in 1935, diepte ca 10 m |
| F 6 en 7 | vervangen in 1935 |
| F 26 – 40 | aangelegd in 1935 en 1936, diepte ca 10 m (4 m filterelement), debiet ca 6 m³/uur |
| F 41 – 60 | aangelegd in 1937, diepte ca 10 m, debiet ca 6 m³/uur |

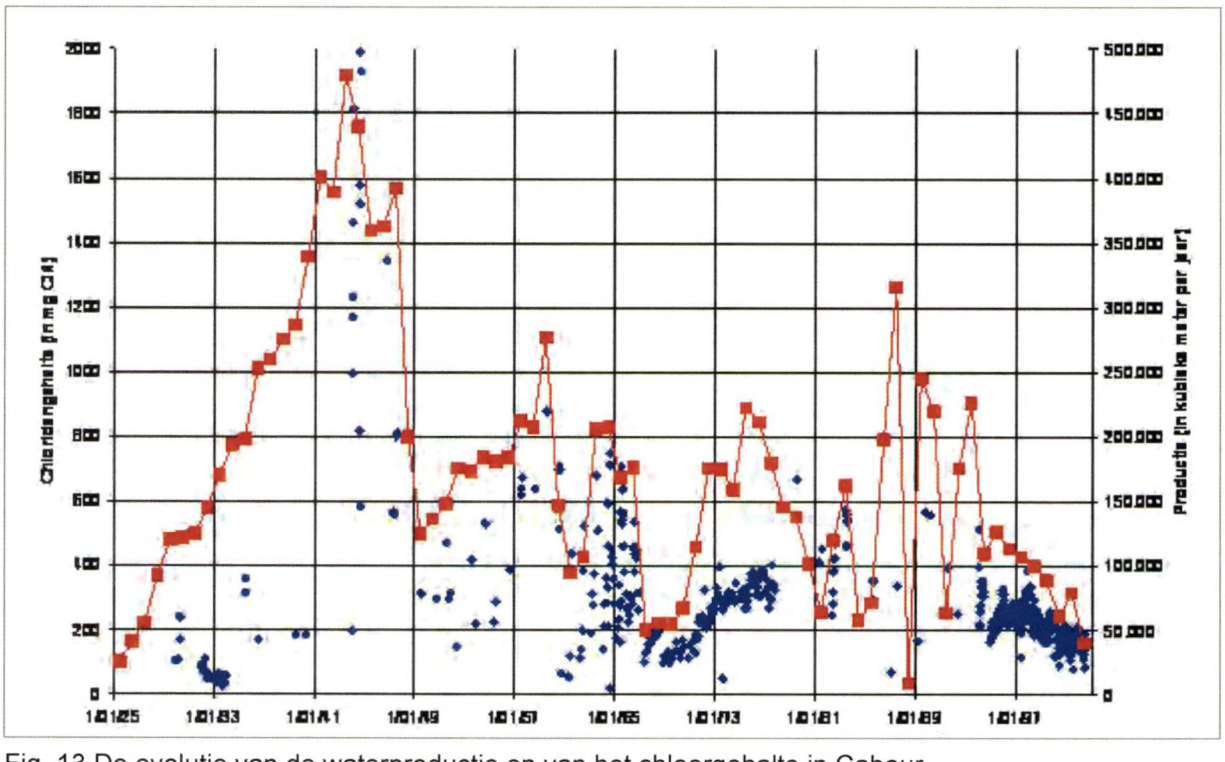



Fig. 13 De evolutie van de waterproductie en van het chloorgehalte in Cabour.

- **De waterwinning tot en met 1947**

Vanaf de jaren 30 traden al verziltingsproblemen op, die de IWVA ertoe noopten nieuwe winningsgebieden te zoeken. In 1930 werden die een eerste keer opgelost door het uitbreiden van de winning (F 6 – 21). Een aantal jaar later werd de waterwinning eveneens opgevoerd, eerst door het aanleggen van de putten reeks F 26 – 40 en daarna de puttenreeks F 41 – 60. In 1936 waren over de totale lengte van Cabour putten aanwezig. Een alternatieve methode tot het omzeilen van de verzilting was het buiten gebruik stellen van de putten met hoog zoutgehalte. In 1931 was dit het geval voor putten F 1 – 5. Vanaf 1939 trad opnieuw een geleidelijke verhoging van het zoutgehalte op dat in 1941 en 1942 een dramatische hoogte bereikte van meer dan 500 mg/l. De toenemende productie en de dalende grondwaterstand waren hiervoor verantwoordelijk.

Ondanks de verzilting werd tijdens de Tweede Wereldoorlog extreem veel gepompt in Cabour wat leidde tot een sterke voortschrijding van de verzilting. Ook na de oorlog bleef Cabour de enige waterwinning van de IWVA en werd er daardoor veel water onttrokken met een continu hoog chloridegehalte tot gevolg.

- **De waterwinning tussen 1947 en 1992**

Vanaf 1948 kon de productie in Cabour sterk verminderd worden door de ingebruikname van de nieuwe waterwinning St-André te Oostduinkerke in 1947. Het chloridegehalte van het opgepompte water nam hierdoor spectaculair af. Het pompdebiet bleef echter nooit constant. Soms lag een zuigput stil of werden reeksen putten tijdelijk niet gebruikt. De 11 Norton putten werden zelfs volledig gesloten in de loop van 1953. Elke stijging van het winningsdebiet had meteen een toename van het zoutgehalte voor gevolg. Zo werd in 1959 weer meer gepompt dan de vorige jaren wat leidde tot een zoutgehalte van 962 mg/l. Vanaf 1960 werd de waterwinning teruggeschroefd en werd slechts uitzonderlijk meer dan 200 000 m³/jaar opgepompt.
In 1978 en 1979 werden alle putten in Cabour herboord. De filterelementen, voorheen op een diepte van 6 tot 10 meter, werden geplaatst tussen 12 en 16 m diepte. Hierdoor nam het zoutprobleem nog toe. De productie in de tweede helft van de jaren tachtiger werd dan nog enkel in de zomermaanden uitgevoerd. Daarbij stelt men vast dat het chloridegehalte toeneemt vanaf de inwerkinstelling tot het stilleggen.

- **De waterwinning vanaf 1992**

Onderzoek aan de Universiteit van Gent in 1991 bevestigde de bevindingen van een onderzoek in 1941 – 1942:

- hoog chloridegehalte in de putten F 1 – 4 en F 18 – 21;
- laag chloridegehalte in de putten F 6 – 16

Daarbij waren nog enkele bijkomende aanwijzingen:

- de hoge chloridegehalten van het onderzoek in 1941-1942 in de putten F 26 – 60 kunnen toegeschreven worden aan de meest noordelijke putten (voornamelijk F 33 – 25);
- in de puttenreeks F 6 – 25 geven de meest westelijk gelegen putten (F 22 – 25 hoge chloridengehalten).

Na onderzoek aan de Universiteit van Gent werden op basis van chloridenbepalingen per put 18 putten gesloten in september 1991: F 1 – 3, F 18 – 21, F 23 – 25, F 34 -37, en F 40 – 43. F 4 en F 5 waren al buiten werking ten gevolge van een verstopte hevelleiding.

Na verder onderzoek in 1993 (Van Houtte, 1993) waarbij nieuwe waarnemingsputten (WP 1 - 10: diep + ondiep) werden geïnstalleerd, werden twee liggingen voorgesteld voor de aanleg van nieuwe filterbatterijen; de een in het zuiden, de ander in het westen. Door de veranderende maatschappelijke context waarbij waterwinning in de duinen werd gecontesteerd en door het onderzoek van de IWVA om de productie in St-André te verhogen door kunstmatige infiltratie, werd echter besloten de waterwinning in Cabour toch te behouden zoals ze was. Er werd vanaf dan wel aan een constant debiet gepompt en dit het ganse jaar door. Daardoor bleef het chloridegehalte relatief constant. Jaarlijks werden alle putten gecontroleerd en afgesloten indien nodig.

In juli 2002 tenslotte, kort na het opstarten van de kunstmatige aanvulling in St-André, werd de waterwinning in Cabour stilgelegd.

- **Invloed van de waterwinning op de stijghoogte**

Figuur 14 geeft de evolutie van de grondwaterstand weer tussen 1930 en 1942. De evolutie van de grondwaterstand tussen 1948 en 1993 is weergegeven in figuur 15. Beiden worden vergeleken met de jaarlijkse hoeveelheid neerslag. In grafiek 49 komen geen echte trends naar boven. Tussen 1948 en 1993 volgen de stijghoogtes de neerslagcurve min of meer. Bovendien schommelen de maxima en minima waarden tussen beperkte waarden. Beide grafieken zijn echter gebaseerd op een minimum aan waarnemingen zodat de conclusies kritisch moeten worden bekeken.

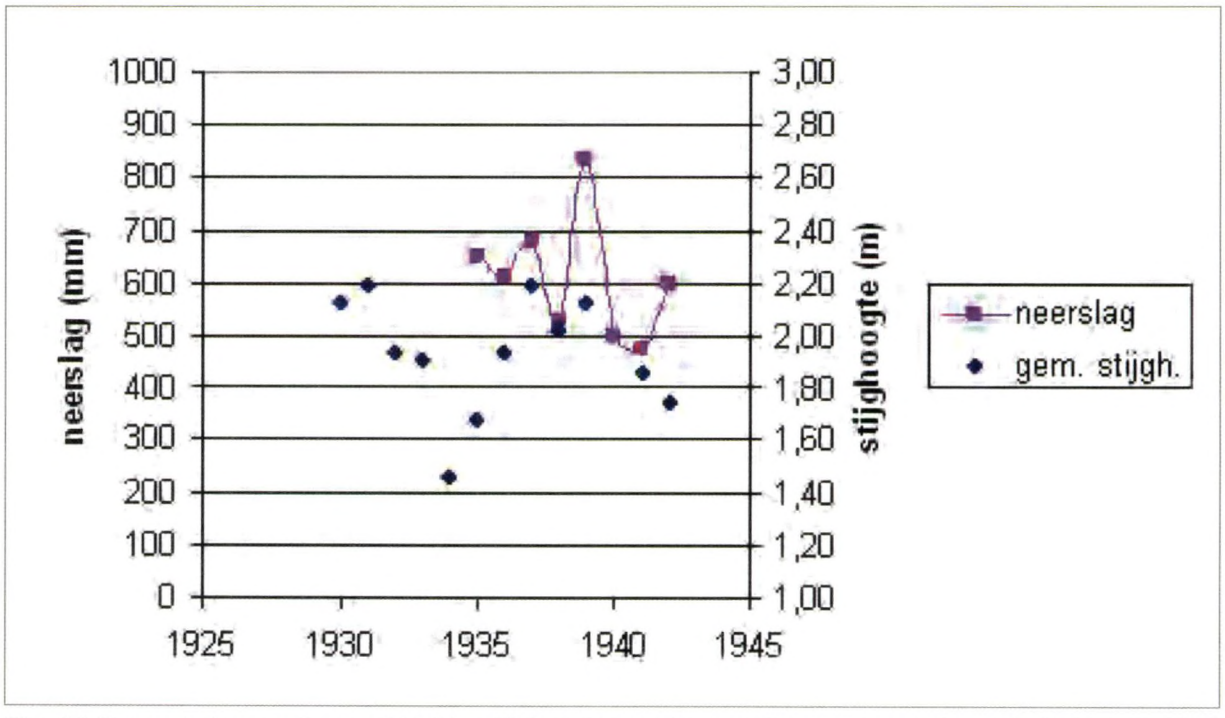



Fig. 14 De evolutie van de gemiddelde stijghoogte en de neerslagcurve voor de periode tussen 1930 en 1942.

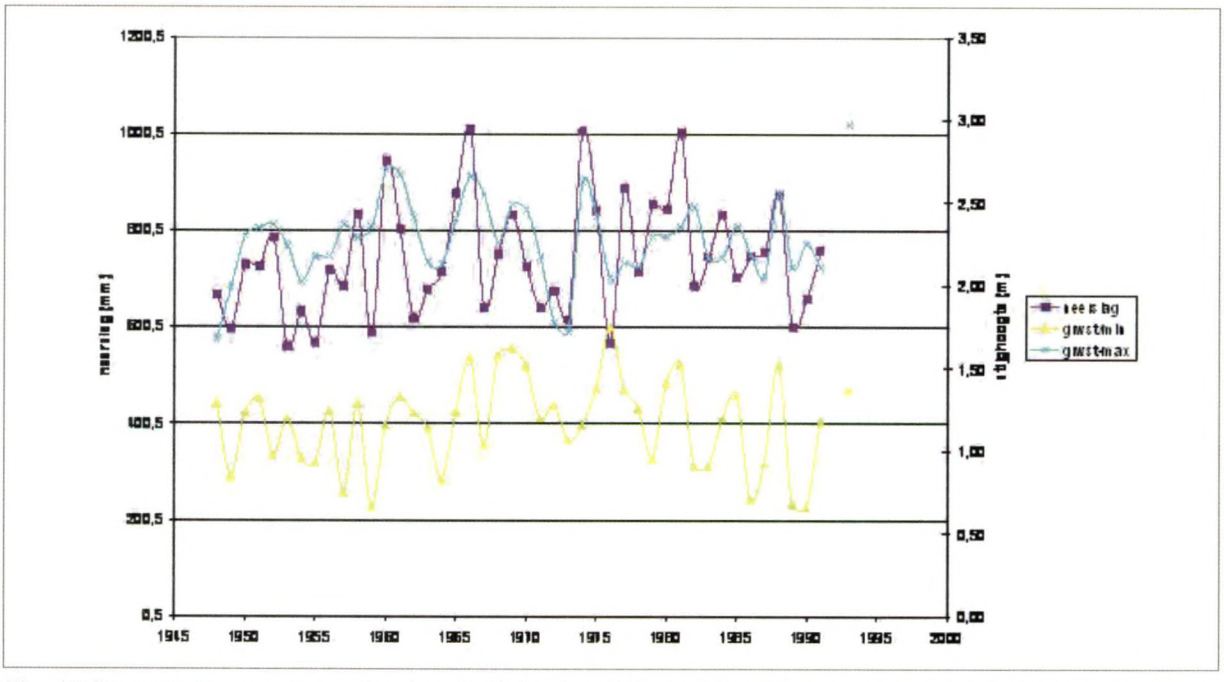


Fig. 15 De evolutie van de maximale en minimale stijghoogtes en de neerslagcurve voor de periode van 1948 tot 1993.

Vanaf 1993, wanneer de waterwinning beperkt is tot 100 000 m³/jaar, zijn wel betrouwbare gegevens voorhanden. Figuren 1 tot en met 5 in bijlage 13 geven de evolutie van de stijghoogtes in de verschillende waarnemingsputten weer vanaf 1993. Het blijkt dat na het stilleggen van de waterwinning in 2002 het gemiddelde grondwaterpeil niet meer is gestegen. Een waterwinning van 100 000 m³/jaar is relatief beperkt in vergelijking met de jaarlijkse neerslaghoeveelheden in het gebied waardoor de invloed op de stijghoogte van dergelijke waterwinning in hydrogeologische context ook relatief beperkt is. De invloed van de waterwinning op het grondwaterpeil wordt immers door de klimatologische omstandigheden (seizoenale en jaarlijkse neerslagvariaties) overstemd. Kleine variaties in de tijd ten gevolge van de waterwinning komen in de stijghoogtecurves niet tot uiting door de grotere amplitude van de natuurlijke stijghoogte-evolutie. De algemene grondwaterstroming is in de loop van de meetperiode amper veranderd maar dit betekent niet dat de ecologische gevolgen van de waterwinning verwaarloosbaar zijn. Lokale en tijdelijke dalingen van het grondwaterpeil kunnen bepaalde negatieve effecten induceren op gebied van ecologie.

### 1.3.5. Bodem

Carole Ampe

#### 1.3.5.1. Bodem, bestaande gegevens

Bodemkundig ligt het studiegebied grotendeels in de Duinstreek. Ten noorden en ten zuidoosten van de fossiele duinen van Adinkerke-Ghyvelde behoren de bodems tot de Polderstreek, ten zuiden tot het Landschap van de Moeren.

De kartering van de Belgische bodemkaart voor kaartbladen De Moeren 50W en Veurne 50E dateert van de periode 1947-1949 door middel van oppervlaktewaarnemingen en in de duinen, één boring per 5 ha.

De Belgische bodemkaart, schaal 1/20 000, (kaartbladen De Moeren 50W (Moormann, 1959) en Veurne 50E (T'Jonck & Moormann, 1960) en de bijbehorende verklarende teksten (Moormann & T'Jonck, 1960, T'Jonck & Moormann , 1962) tonen de volgende bodemseries (kaart 27) :

- Ten noorden van de fossiele duinen van Adinkerke-Ghyvelde : volgens de legende van de bodemkaart – Polderstreek, Oudland

A4 : Kreekruggrond : zware klei tot klei, op minder dan 60 cm diepte overgaand tot lichter materiaal, geen zand op minder dan 60 cm
Z W2z : Overdekte waddengronden : zware klei of klei die tussen 20-60 cm rusten op zandige waddensedimenten
K W2k : Overdekte waddengronden : zware klei of klei die tussen 20-60 cm rusten op kleiige waddensedimenten

- De fossiele duinen van Adinkerke-Ghyvelde : volgens de legende van de bodemkaart – Duinstreek (zelfde legende voor zowel de jonge als de fossiele duinen van Adinkerke-Ghyvelde):

Serie B : duingronden
De duingronden zijn meestal golvend met meestal een hoogteverschil van 1 tot 2 m.
B1 : droge duingrond
B2 : middelmatig vochtige duingrond
De bodemkaart wijst er op dat de duingronden binnen het studiegebied diep ontkalkt zijn (2-3 m).

Serie C : geëgaliseerde duingronden
De geëgaliseerde duingronden liggen ten noorden en ten zuiden van de duingronden. In het noorden is dat ten noorden van de Veldweg, in het zuiden ten zuiden van de Cabourweg. Duinakkers
C1 : geëgaliseerde droge duingrond
C2 : geëgaliseerde middelmatig vochtige duingrond

De bodems zijn kalkloos of kalkarm.

Serie D : overgangsgronden
Deze bodems worden strooksgewijs langs de grens van de Duinstreek en de Polderstreek aangetroffen, in de meeste gevallen ten noorden en ten zuiden van de C-gronden. Ze liggen vlak en slechts een weinig verheven boven de aangrenzende poldergronden.
Da : zand op variërende diepte rustend op polderafzettingen
Db : slibhoudend zand op variërende diepte rustend op polderafzettingen

- Ten zuiden van de fossiele duinen van Adinkerke-Ghyvelde : volgens de legende van de bodemkaart –

Polderstreek, Oudland
B4 : poelgrond, venig materiaal, meer dan 100 cm. Deze gronden bestaan vrijwel geheel uit zwart amorf veen, waarin zeer veel terrigeen materiaal is bijgemengd en waarin soms kleiige of zandige lensjes voorkomen. Dikwijls bestaat de bovengrond uit zwart zeer humeus zandig materiaal (overgestoven duinzand) (Moormann, 1951, p. 51). Dit bodemtype wordt aan de zuidrand van de Cabour duinen aangetroffen.
W1 : Overdekte waddengronden : zware klei of klei die tussen 60-130 cm rust op atlantische waddensedimenten. Deze bodems bevinden zich zowel ten noorden als ten zuidoosten van het fossiele duincomplex.

Landschap van de Moeren
De legende van de Moeren is verschillend van deze voor de Duinstreek en de Polders. De bodemserie bestaat uit één symbool voor de textuur (hoofdletter), één voor de drainageklasse. Vermits de bodems geen profielontwikkeling vertonen valt het derde symbool weg. Vóór de textuurhoofdletter kan eventueel een kleine letter voorkomen welke de aanwezigheid van een in textuur sterk afwijkend substraat op minder dan 80 cm diepte aangeeft.
Pn : gronden op zandlemig materiaal, met zoute kwel. De bodems met zoute kwel liggen aan beide zijden van de Moeresteenweg en ten zuiden van de Ringslotstraat.
Sl : gronden op zandig materiaal, boven normaal ontwateringspeil (naar beneden toe zwaarder wordend)
uSl : gronden op zandig materiaal, boven normaal ontwateringspeil, kleisubstraat beginnend op geringe diepte

Het moedermateriaal van de duinzanden bestaat uit middelmatig grof tot middelmatig fijn zand met een verwaarloosbaar kleigehalte (<2 µm) en een geringe leemfractie (2-50 µm). Het moedermateriaal van de fossiele duinen is iets fijner van textuur dan dit van de Jonge duinen (Moormann & T'Jonck, 1960). De modus van de korrelgrootte bedraagt voor de Cabour duinen tussen 175-208 µm en is dus iets fijner dan voor het nabijgelegen Westhoek natuurreservaat met een modus tussen 175-208 en 208-250 µm (Depuydt, 1972).

Tabel 7 : granulometrische samenstelling van jong en oud duinzand (Moormann & T'Jonck, 1960)

| fractie in µm | <2 | 2-50 | 50-100 | 100-200 | 200-500 | >500 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| jong duinzand | 0 | 3,3 | 0,7 | 40,5 | 55,4 | 0,1 |
| oud duinzand | 0,1 | 0,7 | 1 | 83,1 | 15,0 | 0,1 |

Het systematisch profielonderzoek van de bodemtypen van de kaartbladen De Moeren 50W en Veurne 50E (De Leenheer & Appelmans, De Leenheer) heeft binnen de Cabour duinen geen enkel bodemprofiel beschreven noch geanalyseerd. De profielen (nrs 9 en 10, op het kaartblad De Moeren 50W) liggen juist ten noorden van de Cabour duinen in de Polderstreek. Deze profielen behoren volgens de legende van de bodemkaart tot de Oudlandpolders, Overdekte waddengronden. Deze bodems worden gekenmerkt door zware klei of klei die tussen 60-130 cm diepte (profiel nr 9 – W2k) of tussen 20-60 cm diepte (profiel 10 – W2z) rusten op waddensedimenten. Ten zuiden van de Cabour duinen nabij het studiegebied werden 2 profielen onderzocht en geanalyseerd in het Landschap van de Moeren (nrs 30 en 31).

De Bodemkaart van België werd opgesteld vanuit het oogpunt van de landbouw en duingronden werden bijgevolg als marginale gronden beschouwd. De kaart bevat dan ook weinig relevante informatie omtrent bodemkenmerken en -processen aanwezig in dit gebied die relevant zijn voor de ecosysteemdynamiek zoals ontkalking, ontwikkeling van humustype, initiële bodemgenetische processen zoals uitloging, podzolisatie, verbruining.

### 1.3.5.2. Antropogene ingrepen op topografie, bodem en landschap

(voor het volledige overzicht van de menselijke occupatiegeschiedenis van het gebied wordt verwezen naar de deelstudie Historiek (Termote, 2007))

De topografie van de fossiele duinen is sterk antropogeen beïnvloed.
Belangrijke en zeer herkenbare ingrepen in het landschap zijn :

- **Bewoning voor eind 19de eeuw**

- **Aanleg (en afbraak) van het kasteel met de aanleg van een kasteelvijver**

De woning gebouwd in 1894, werd verbouwd en uitgebreid tot kasteel en kreeg zijn definitieve vorm in 1908. De vijver werd rond 1906 aangelegd en werd in 1985 uitgebreid (Desiere, 2004, p. 154). In het midden van de vijver bevindt zich een eiland waar vroeger maïs werd gekweekt, zodat de konijnen de oogst niet zouden beschadigen. Via een (kapotte) ophaalbrug kan men het eiland bereiken. De maïs diende als voedsel voor de fazanten die in Cabour gekweekt werden voor de jacht. In 1982 werden wilgen rond de vijver aangeplant.

- **Oorlogsconstructies van de WOI**

**Rond het kasteel** werd een volledig militair chirurgisch hospitaal uitgebouwd in slechts 28 dagen. De opening was op 26 april 1915. Het complex bestond uit 19 paviljoenen voor de gekwetsten met een capaciteit van 500 bedden en 3 voor het verplegend personeel. De paviljoenen stonden op betonnen blokken of bakstenen op zo'n 20 cm van de bodem. Het paviljoen van het jachtverblijf, de enige vaste constructie, werd ingericht als operatiekwartier (Desiere, 2004, p. 27).
Historische foto's tonen de exacte locatie van de paviljoenen en gebouwen : 11 paviljoenen op een W-O georiënteerde rij, 2 rijen van 3 ten oosten van de vijver, 3 paviljoenen in lengterichting ten oosten van de rij met 11 paviljoenen, 2 ten oosten van het kasteel, 2 ten westen van het kasteel, 3 constructies ten NO van het kasteel (nu nog enkele bakstenen muren en putten).
**Bunkers** : aanleg van 6 bunkers verspreid over het terrein (baksteen constructies) (mond. mededeling G. Mahieu)
**Loopgraven** : talrijke loopgraven vnl. ten oosten van de centrale dreef waarvan de structuur vandaag nog zeer goed herkenbaar is in het landschap. Het volledige terrein is kriskras doorsneden door paden. Vanaf het kasteel lopen enkele min of meer parallelle tracés in zuidwestelijke richting (tot aan de Franse grens) (luchtfoto's van WOI, 31-7-1918)
**Akkertjes** : ten westen en ten noorden van het ziekenhuiscomplex bevonden zich enkele akkertjes (luchtfoto's van WOI, 31-7-1918)

- **Oorlogsconstructies van de WOII (Desiere, 2004, p. 39-47)**
  - Bij het terugtrekken van het Britse leger naar UK tussen 26 mei en 4 juni 1940 (Operatie Dynamo) werden de lastdieren achtergelaten in domein Cabour. Deze dieren (30 à 150 paarden) zouden afgemaakt zijn en in een put begraven. De exacte locatie ontbreekt (mondelinge bron).
  - Bouw van veldbatterij Adinkerke ~ Stp. (Stützpunkt) Ost-W 049 "Schlieffen" ligt langs de zuidzijde van het domein ter hoogte van de hoeve "De Woestijn" langs de Cabourweg. De Stützpunkt kende een bezetting van 250 à 300 man uitgerust met zware wapens.
  - De constructies bestaan uit zes open geschutsstellingen (1940-1942) of schietstellingen, een commandobunker (1943), gevolgd door 4 geschutsbunkers. De constructie van deze infrastructuur gingen gepaard aan vooraf aanleg bouwputten (bunkers lagen verzonken in het landschap), aanvoer van materiaal (betonijzer, staal, cement, grint, zand, enz.), aanleg van waterputten, afdekken van de bunkers met zoden).
  - Schietstand : ten oosten van de meest oostelijke bunker.

- Granaatstand : tussen de Veldstraat en het kasteel : veel witte keramiekkraaltjes teruggevonden die afkomstig waren van het ontstekingsmechanisme van de Duitse handgranaten.
- Munitie : opgeslagen in Granatenraum en Kartuschenraum van de geschutsbunker, in de paardenstallen van het kasteel die voorzien werden van een betonnen vloer, in bakstenen bunker uit WOI, in de bakstenen bunker gelegen naast pomphuis van IWVA.
- Loopgraven : het loopgravensysteem van WOI is bijzonder goed bewaard ten oosten van de centrale dreef.
- Verbindingswegen : een belangrijk aantal wegen zijn nog op het terrein zichtbaar.

- **Aanleg van waterextractie installaties**

De historiek van de waterwinning wordt gegeven in de deelstudie Hydrologie (Waeyaert et al., 2007; Desiere, 2004).
Van belang voor topografie, bodem en landschap zijn :

- De aanleg van infrastructuur met het steken van de putten (eerste putten in 1922, putten F6-21 in 1930, een vijftal jaar later aanleg van puttenreeks F26-40 en daarna puttenreeks F41-60), herboren van alle putten in 1978 en 1979, leidingen, pompgebouw. Hierbij zijn nivelleringswerken uitgevoerd die herkenbaar zijn op het terrein.
- Door het oppompen van water verlaagt de grondwatertafel wat de bodemvorming beïnvloed. Tussen 1948 en 1993 was de invloed van de waterwinning op de stijghoogte waarschijnlijk niet erg groot, de waterpeilen zouden momenteel weer normaal zijn.
- Op enkele plaatsen werd het afvalmateriaal van het ontijzeren gestort.

- **Aanplanten van bomen (Desiere p. 144)**

Op de Ferraris kaart is het domein aangeduid als schraal grasland zonder bomen. Het aanplanten van bomen is vooral begonnen in de 19de eeuw. Waarschijnlijk werd rond het toenmalig kasteel een bos aangelegd met o.a. Paardenkastanje, populier.
In de Cabourduinen stond veel gladde iep. In 1978-79 werden de dode en zieke volwassen iepen verwijderd. Door wortelopslag verjongen de iepen zoals in de omgeving van de vijver en aan de ZWrand van het gebied.
Gedurende de periode 1983-1986 werden grote aanplantingsacties ondernomen door het IWVA met de aanplant van 3 dennenbosjes (277 exemplaren), Unals en robusta's langs de dienstwegen en langs de weg naar de bunkers. De aanplantingen van witte abeel, esdoorn en eik zijn eveneens van recente datum.
Door deze aanplantingen is het open landschap van een duinengebied meer gesloten en fragmentarisch geworden.

- **Andere activiteiten**
  - Uitdiepen van de vijver (periode 1985) waarbij de buitenrand van de vijver afgegraven werd en in het midden een soort eilandje gevormd werd om fazanten op te slaan. Een restant uit deze periode is het systeem met het ophaalbruggetje (aangelegd door firma Deschacht uit Koksijde?) dat er nu nog ligt (mond. mededeling G. Mahieu).
  - Jachtafsluiting voor de kweek van fazanten aangelegd rond 1980 (mond. mededeling G. Mahieu) met enkele gegraven poelen.

### 1.3.5.3. Methodologie bodemonderzoek op het studieterrein

In functie van de beschikbare middelen en de specifieke vraagstellingen vanuit het luik flora en fauna werd een keuze van sites doorgevoerd en werd de methodologie van het terreinwerk aangepast.

- **Terreinwerk**

**Verkennend bodemonderzoek**

De terreinverkenning wordt uitgevoerd aan de hand van boringen tot 125 cm diepte of tot aan de grondwatertafel indien deze dichter bij het oppervlak voorkomt en aan de hand van inspectie van de oppervlaktehorizonten waarbij kleine blokken (3-tal – tot 20/25 cm diep) met de spade uitgestoken werden.

Aantal uitgevoerd : 91 boringen en putjes.

De beschrijvingen worden uitgevoerd aan de hand van een checklist die de volgende parameters bevat:

- Algemene kenmerken : datum, geomorfologie, vegetatie, voormalig bodemgebruik, faunakenmerken, diepte grondwatertafel.
- Bodemkenmerken : humusprofiel, horizontenopeenvolging, met per horizont diepte, kleur, textuur, roestvlekken, hydrofobie, wortels, artefacten, ontkalking, verdichting, secundaire kalk, schelpfragmenten.

Tijdens dit onderzoek werd op 13 plaatsen kalkrijk materiaal aangeboord binnen 1,25 m. Daarom werd dan meer systematisch op de lager gelegen plaatsen diepere boringen tot aan de grondwatertafel uitgevoerd (ongeveer 2,5 m diepte vanaf maaiveld).

**Terreinwaarnemingen aan de hand van mini-profielputten**

Gedetailleerde beschrijving van het bodemprofiel en de bemonstering gebeurde op mini-profielen. Ze zijn ongeveer 40x40 cm² groot en reiken tot een 50-tal cm diep. De boring wordt verder doorgevoerd tot 125 cm diepte. Mini-profielen werden eveneens onderzocht ter hoogte van de pq's (permanente kwadraten) die uitgezet werden ten behoeve van het fauna onderzoek (bodemvallen) en de vegetatieopnames.

Aantal uitgevoerd : 30-tal mini-profielen waarvan 11 pq's (CB01 tot en met CB11)

*Beschrijving van de site*

Een gedetailleerde beschrijving van de site werd uitgevoerd aan de hand van de "Comprehensive field data bases" (Langohr, 1994).

*Profielbeschrijving vanaf de verticale sectie*

Aan de hand van de verticale sectie wordt een gedetailleerde bodemkaraktersatie uitgevoerd.

De profielbeschrijving werd uitgevoerd volgens de FAO guidelines (Guidelines for soil description, FAO Rome, 1990) aangevuld met een beschrijving van een aantal meer relevante parameters. Deze zijn de volgende :

- horizonatie, dikte en aard van de begrenzing;
- onderscheid tussen de biologisch actieve laag en de verdichte horizonten;
- beworteling : verspreiding, plantensoort, vitaliteit;
- voorkomen/afwezigheid van $CaCO_3$ (eventueel secundaire kalk) en schelpfragmenten, en reactie met HCl;
- aanwezigheid van bodemfauna;
- al dan niet voorkomen van (beginnende) podzolisatie;
- structuur van de bodem, al dan niet voorkomen van stratificatie;
- al dan niet voorkomen van roestvlekken;
- hydrofobie van de bodem;
- begraven horizonten en humeuze vlekken;
- diepte permanente grondwatertafel indien binnen boorbereik (125 cm);

*Terminologie voor de gedetailleerde profielbeschrijvingen*

<u>Voornaamste lagen en horizonten</u>

FAO (1977, 1990) geeft een reeks van standaardsymbolen voor de bodemhorizonten. Deze lijst is echter hoofdzakelijk gericht op landbouwtoepassingen en internationale bodemclassificatiesystemen. In dit onderzoek werden de standaardsymbolen voorzien van een reeks aanvullingen die beter aan de doelstellingen van het onderzoek beantwoorden. Voor de beschrijving van het humusprofiel werd de terminologie van Green et al. (1993) gebruikt.

Holorganische[1] horizonten (volgens Green et al. 1993)

De symbolen voor de L-, F- en H-horizont worden gebruikt in goede tot imperfect gedraineerde omstandigheden, de O-horizont wordt gevormd in natte omstandigheden (zeer slecht tot slecht gedraineerd).
L : "Litter" : horizont bestaande uit relatief vers plantenmateriaal, duidelijk herkenbaar naar oorsprong;
F : "Fragmented" : horizont bestaande uit gedeeltelijk afgebroken plantenmateriaal, nog steeds herkenbaar naar oorsprong;
H : "Humification" : horizont bestaande uit sterk afgebroken plantenmateriaal, plantenstructuren zijn grotendeels niet meer herkenbaar;
O : "Organic" : organisch materiaal wordt geaccumuleerd onder semiterrestrische omstandigheden en kan zich in verschillende graden van ontbinding bevinden;
S : horizont bestaande uit levende bryofieten (mossen)

In het Nederlandse classificatiesysteem (Van Delft, 2004) wordt de O-horizont verder onderverdeeld in de O-horizont ss en de OA-horizont (de O-horizont wordt ondergebracht bij de endorganische[2] horizonten : het organisch materiaal is opgenomen in het profiel)
OA : overgangshorizont tussen een O- en A-horizont
Een ander type horizont die binnen het studiegebied soms aangetroffen wordt onder grasland is de M-horizont.
M : horizont bestaat uit een dichte mat van levende en dode wortels

Hemi-organische horizonten (FAO, 1990 + Ampe 1999)

| | |
|---|---|
| A : | Minerale horizont aangerijkt met gehumificeerd organisch materiaal, aan of nabij het oppervlak; |
| H+E/E+H: | Minerale horizont aangerijkt met gehumificeerd organisch materiaal; de organische korrels komen voor als pellets en het minerale gedeelte bestaat uit gebleekte korrels. Deze mengeling wordt door Jabiol et al. (1995) aangeduid als "poivre et sel". Indien meer organische pellets voorkomen, dan wordt het symbool H+E (peper en zout) gebruikt; indien de gebleekte korrels in de meerderheid zijn spreken we van E+H (zout en peper); |
| E : | Minerale horizont, waaruit klei, ijzer, aluminium al dan niet in combinatie, geëluvieerd zijn; gekenmerkt door een lichtere kleur dan de boven- en onderliggende horizonten (soms alleen zichtbaar in droge condities); |
| B : | Minerale horizont meestal onder een A- of E-horizont, waarin bodemprocessen hebben plaatsgegrepen; hierbij kan de bodem veranderd zijn van kleur (verbruind), structuur kan gevormd zijn, kleivorming kan resulteren, illuviatie van ijzer, aluminium, klei, humus al dan niet in combinatie, kan optreden.<br>De originele stratificatie of sedimentstructuur is ten minste grotendeels verdwenen; |
| C : | Een ongeconsolideerde minerale horizont waaruit de A- en B-horizont zich ontwikkeld hebben, het moedermateriaal, niet of zeer weinig beïnvloed door de bodemvormende processen. |
| R : | Moedergesteente<br>Dit symbool wordt in deze studie gebruikt om een horizont aan te duiden die grote hoeveelheden grind, baksteen, cementbrokken enz. bevat |

De aanwezigheid van verschillende horizonten van eenzelfde type worden aangeduid met een arabisch nummer geplaatst na het horizontsymbool, bvb. A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3, C4. Een continue nummering per horizontsymbool wordt gebruikt ongeacht de secundaire kenmerken.
Overgangshorizonten worden voorgesteld door een combinatie van bovenstaande symbolen, bvb. AE, EB, BC.
Lithologische discontinuïteiten, dit wil zeggen significante veranderingen in textuur of mineralogie, worden aangeduid met Arabische cijfers die voor het horizontsymbool geplaatst worden (bvb. 2A, 3C...).

1 Holorganisch: Klinka et al. (1981) gebruikt deze term om een humusvorm aan te duiden die volledig uit organische horizonten bestaat; de termen holorganisch en hemiorganisch worden hier in dezelfde betekenis gebruikt zoals in Delecour (1980) waarbij de holorganisch de organische horizonten (L, F, H en O) en de hemiorganisch de minerale oppervlaktehorizonten aangerijkt met humus worden bedoeld.

2 Soms wordt het onderscheid gemaakt tussen ectorganische die de typische "strooiselhorizonten" L-, F- en H- en levend veenmos bevatten, accumulatie van organisch materiaal bevindt zich bovenop het profiel en de endorganische humushorizonten waarbij het organisch materiaal opgenomen is in het profiel (Van Delft, 2004)

Deze symbolen worden enkel gebruikt om het verband tussen de verschillende horizonten te verduidelijken. Stratificatie met sterke textuurwisselingen (bvb. in strandafzetting met meer zandige en kleiige bandjes) van de ene naar de volgende horizont wordt niet aangeduid als een lithologische discontinuiteit.

Secundaire kenmerken

Om het gehele horizontsymbool meer overzichtelijk voor te stellen worden de symbolen van de secundaire kenmerken na het hoofdsymbool geplaatst en gescheiden van het hoofdsymbool door een punt (FAO, 1990; Green et al. 1993; Ampe 1999).

a : antropogene beïnvloeding zoals :
- aanwezigheid van stenen/grind aan het oppervlak of in het profiel
- aanbrengen van klei door de mens
- verstoord profiel door opeenvolging van onregelmatige/discontinue horizonten

b : begraven horizont
bi : biologisch actieve laag
(bi) : zwak ontwikkelde biologisch actieve laag
c : bruine kleur
(c) : zwakke bruine kleur
d : verdichte horizont
h : als suffix van de "B" : accumulatie van organisch materiaal door illuviatie
fe : roestvlekken, duidelijke accumulatie van ijzer gebonden aan oxido-reductieproces
(fe) : zwak ontwikkelde roestvlekken
g : duidelijke roestvlekken gepaard gaande met duidelijke licht gekleurde reductievlekken wijzend op afwisselende oxido-reductie omstandigheden
s : accumulatie van illuviale, amorfe, dispergeerbare complexen van organische stof en sesquioxiden (ijzer en aluminium)
p : grondbewerking, spitten of ploegen
r : volledige reductie (blauw-grijze kleur)

**Uitgevoerde testen op het terrein**

*Aanwezigheid van vrije kalk*

De aanwezigheid van vrije kalk wordt vastgesteld door het plaatsen van enkele druppels HCl (2 N) op het bodemmonster. Indien opbruisen plaatsgrijpt, is er vrije kalk aanwezig.

*Aanwezigheid van hydrofobie*

De actuele hydrofobie wordt bepaald met de "water drop penetration test" waarbij waterdruppels op het bodemmonster geplaatst worden. Indien de waterdruppels na 5 seconden nog steeds gehandhaafd blijven, vertoont het monster de hydrofobe eigenschap.

*Bepalen van de dikte van de biologisch actieve laag*

De dikte van de biologisch actieve laag werd bepaald met een prikboor. De prikboor bestaat uit een gegradueerde metalen staaf, 100 cm lang met een kegelvormige punt met een oppervlakte van 1 $cm^2$ onder een hoek van 60°. De prikboor werd achtereenvolgens met vlakke hand, volle hand en met 2 handen samen in de grond gedrukt en de diepte tot waar de prikboor de bodem binnendringt, wordt genoteerd. Per site worden 3 metingen uitgevoerd. Rekening moet gehouden worden met het feit dat de vochtigheidstoestand van de bodem de meetresultaten beïnvloedt (bij ideale meetomstandigheden bevindt de bodem zich op veldcapaciteit, d.w.z. een vochtige bodem).

*Bemonstering*

Gedurende de terreinverkenning werd meestal van de oppervlaktehorizont en de onderliggende horizont een gestoord monster genomen om een idee te verkrijgen van de variatie van pH en OM-gehalte.

De meer in detail bestudeerde sites werden in functie van de vraagstelling als volgt bemonsterd :
- gestoorde monsters per horizont voor routine laboratoriumanalysen en/of

- mengmonsters van 0-10 cm diepte en/of
- ongestoorde monsters voor de bepaling van het schijnbaar soortelijk gewicht (zie § 2.2.10).
- Ongestoorde monsters werden genomen met grondmonsterringen tussen 0-5 cm diepte. De grondmonsterringen hebben een hoogte en een diameter van 5 cm. Een vast volume van 100 $cm^3$ werd aangenomen bij de berekeningen.

- **Laboratoriumwerk: fysische en chemische bepalingen van de bodem**

De monsters worden eerst gedroogd aan de lucht en indien nodig gezeefd op een 2 mm zeef.

**Kleurbepaling**
Kleur werd bepaald in het laboratorium met de Minolta chromameter CR-200 op de gezeefde monsters in luchtdroge toestand.

**Reactie met HCl**
Het $CaCO_3$-gehalte van het matrixmateriaal werd getest met HCl. Bij het testen werd een 2N oplossing gebruikt, daar dit de gangbare concentratie is in het laboratorium voor Bodemkunde (Vakgroep Geologie en Bodemkunde, Universiteit Gent). Om tot een appreciatie te komen van het $CaCO_3$-gehalte werd gebruik gemaakt van de FAO klassen (FAO, 1990) (tabel 1).

Tabel 8 : Klassen voor reactie van $CaCO_3$ met HCl (FAO, 1990).

| FAO symbool | symbool in beschrijving | klasse | criteria |
|---|---|---|---|
| N | - | niet kalkhoudend | geen zichtbare of hoorbare reactie |
| SL | (+) | licht kalkhoudend | enkel hoorbare reactie |
| MO | + | matig kalkhoudend | zwak zichtbare reactie |
| ST | ++ | sterk kalkhoudend | duidelijke zichtbare reactie; bellen vormen een laag schuim |
| EX | +++ | extreem kalkhoudend | zeer scherpe reactie; dikke bellen vormen ogenblikkelijk |

**$CaCO_3$ gehalte**
Het $CaCO_3$ wordt in een gesloten milieu opgelost in HCl; $CO_2$ gas wordt gevormd en het gevormde volume $CO_2$ wordt bepaald (Nelson & Sommers, 1982). Dit volume wordt omgerekend naar $CaCO_3$-gehalte in de veronderstelling dat alle carbonaten onder de vorm van $CaCO_3$ aanwezig zijn.

**Hydrofobie**
De aanwezigheid van de potentiële hydrofobe eigenschap (waterafstotend vermogen) werd vastgesteld aan de hand van de "water drop penetration time" test (WDPT)(Krammes & DeBano, 1965; Letey, 1969) in het laboratorium op luchtdroge monsters. Indien de waterdruppel meer dan 5 sec nodig heeft om in de bodem te dringen, wordt de bodem als hydrofoob bestempeld.

**Textuur**
De bodemstalen, na zeven op een 2 mm zeef, worden behandeld met $H_2O_2$ om het organisch materiaal te vernietigen. De bodemstalen worden niet ontkalkt. De zandfractie wordt gescheiden van de silt- en de kleifractie door middel van natzeven. De zandfractie wordt verder onderverdeeld door middel van droogzeven. Volgende fracties worden onderscheiden : klei (<2µm), fijne leem (2-20µm), grove leem (20-50µm), zeer fijn zand (50-100µm), fijn zand (100-200µm), medium zand (200-500µm), grof zand (500-1000µm), zeer grof zand (1000-2000µm).
De fractie kleiner dan 50µm wordt gedispergeerd met een oplossing van $NaPO_3$+$NH_4OH$, de silt- en de kleifractie worden bepaald aan de hand van de pipette methode.
De resultaten worden uitgedrukt in % ten opzichte van de minerale fractie.

De bodemstalen die uit zand bestaan zijn enkel gezeefd. Eerst werd de fractie < 50µm verwijderd door nat zeven. De zandfractie werd verder opgesplitst door te zeven op 100, 125, 150, 180, 210, 250 en 300 µm. Deze reeks correspondeert met de sedimentologische klassen (bij benadering) > 3,25, 3,0, 3,0-2,75, 2,75-2,5, 2,5-2,25, 2,25-2,0, 2,0-1,75, < 1,75 Φ, waarbij $\Phi = -\log_2 S$ (S = korrelgrootte in mm) (Boggs, 1987). De monsters werden niet ontkalkt. Vermits de te zeven monsters uit diepere horizonten komen is het gehalte aan OM verwaarloosbaar en werd er geen vernietiging van het OM uitgevoerd.

De similariteitsindex werd berekend volgens Langohr et al. (1976) met het programma Simcalc (Becze-Deák, 1994).

**Zuurtegraad (pH)**
De pH werd bepaald in een 1 : 2.5 $H_2O$ en een 1 : 2.5 KCl (1N) oplossing na het verloop van 1 uur, met een Consort P902 pH meter.

**Elektrische geleidbaarheid**
De elektrische geleidbaarheid of elektrische conductiviteit (EC) is een maat voor de aanwezigheid van oplosbare zouten in de bodem (d.w.z. zouten meer oplosbaar dan gips ($CaSO_4.2H_2O$)). De $EC_{1/2}$ werd bepaald in een 1:2 waterige oplossing nadat het monster geschud werd gedurende 1 uur op een schudmachine (Van Ranst et al., 1999). De elektrische geleidbaarheid werd bepaald met de Consort Conductometer K611 en wordt uitgedrukt in µS/cm of mS/cm.

**Vochtgehalte**
Om het vochtgehalte te bepalen werden de monsters gedroogd gedurende 24 uur op 105°C; het gewichtsverlies wordt uitgedrukt in gewichtsprocent :

% WW = (G luchtdroog - G 105°C)/G 105 °C

Indien gegevens voor het schijnbaar soortelijk gewicht beschikbaar waren, werd het vochtgehalte eveneens in volumeprocent uitgedrukt.

**Organisch materiaal gehalte (OM)**
Het organisch materiaal-gehalte werd bepaald aan de hand van de gloeiverlies methode. De door ons gebruikte methode volgt deze van de Stichting voor Bodemkartering, Nederland (1984) waarbij 1 tot 5 g oven droge grond verhit wordt gedurende 8 uur op 500°C. Het gewichtsverlies wordt bepaald en omgerekend tot % OM. Voor de omrekening van OM naar OC werd de factor 1.724 gebruikt (Nelson & Sommers, 1982).

De gloeiverlies methode is niet geschikt voor bodems die klei bevatten, omdat deze bodems bij het verhitten inwendig water verliezen wat een overschatting van het OM-gehalte zou geven. De Walkley & Black (1934) methode werd dan op deze stalen toegepast. De organische koolstof wordt geoxideerd met 1N $K_2CrO_7$ (7%) in de aanwezigheid van $H_2SO_4$ (96%). De hoeveelheid gereduceerd $Cr^{3+}$ wordt bepaald door de overmaat ervan terug te titreren met $FeSO_4$ als indicator.

**Bepalen van het schijnbaar soortelijk gewicht (SSG)**
Ongestoorde monsters werden genomen met grondmonsterringen tussen 0-5 cm diepte. De grondmonsterringen hebben een hoogte en een diameter van 5 cm. Een vast volume van 100 $cm^3$ werd aangenomen bij de berekeningen.

- Schijnbaar soortelijk gewicht (SSG) ($g/cm^3$) :

  SSG = oven droog gewicht (24 uur, 105°C)/volume

- Totale porositeit : TOTPOR : % porositeit wordt berekend met de volgende formule :

  TOTPOR (%) = 100 x (1 - SSG/2.65)

In deze formule wordt er een gemiddelde waarde van 2.65 g/cm$^3$ voor de specifieke densiteit (SD) aangenomen. De specifieke densiteit van monsters rijk aan organisch materiaal is echter lager. Bij het aannemen van een SD van 2.65 g/cm$^3$ voor monsters rijk aan organisch materiaal leidt dit tot een overschatting van de totale porositeit. De specifieke densiteit van het organisch materiaal kan bepaald worden met een picnometer. Men kan eveneens een correctie uitvoeren voor het gehalte aan organisch materiaal bij de berekening van de totale porositeit aan de hand van volgende formule :

TOTPOR (%) = 100 x (1 - SSG/(2.65 – (0.02 x OM)))

- WW% : hoeveelheid water uitgedrukt in gewichtsprocent :

  WW% = 100 x (gewicht veldconditie - oven droog gewicht) / oven droog gewicht

- WV% : hoeveelheid water uitgedrukt in volumeprocent :

  WV% = SSG x WW%

- PORWAT : % poriën gevuld met water :

  PORWAT = (WV% / TOTPOR ) x 100

**Stikstof-gehalte (N)**
Het N-gehalte werd bepaald met de Kjeldahl methode (1883). Totale N wordt bepaald na mineralisatie van de N in het bodemmonster in een zuur milieu ($H_2SO_4$) op 350°C in aanwezigheid van een katalysator. De hoeveelheid verkregen $NH_4^+$ wordt bepaald door middel van absorptiometrie met de continue - flux auto-analyser. Een gekleurd complex wordt verkregen na chloratie van de ammoniak en de reactie met natriumsalicylaat in alkalisch milieu.

**Totale fosfor, organische en anorganische fractie**
De totale fosfor (Ptot) wordt bepaald op een gebrand (organisch materiaal is vernietigd), de anorganische fosfor op een niet gebrand monster (550°C, 1 uur). Door het branden wordt de organische fosfor (Porg), die bij een extractie met een matig tot sterk zuur stabiel is, omgezet tot anorganische fosfor (Panorg). De organische fosfor is het verschil tussen de totale en de anorganische fractie. Extractie wordt uitgevoerd met 12 N $H_2SO_4$. Na het toevoegen van ammoniummolybdaat en ascorbine zuur ontwikkelt zich een blauwe kleur waarvan de hoeveelheid fosfor colorimetrisch op 712 nm wordt bepaald (Madson & Vestergaard, 1992 in Mikkelsen & Langohr, 1996).

**Extraheerbaar FE en Al (dithioniet extractie)**
Deze extractiemethode volgt de procedure van Mehra - Jackson (1960). Extractie gebeurt met een oplossing van natriumtricitraat en natriumwaterstofcarbonaat op 80°C en wordt vervolgens gereduceerd met natriumdithioniet. Ijzer wordt bepaald door middel van atoomabsorptie, extraheerbaar Al door middel van inductief gekoppeld plasma.

### 1.3.5.4. Resultaten

- **Terreingegevens**

De beschrijvingen van de boringen en putjes worden voorgesteld in bijlage 19, de lokalisatie op kaart 28.

**Humustype**
In het studiegebied komen vooral terrestrische humustypes voor. In deelgebied 2, randzone van deelgebied 3, hoogste delen van deelgebied 5 zijn de bodems zeer droog tot droog (drainageklasse a en b volgens de Belgische bodemkaart), de humusvorm is niet water verzadigd voor een lange periode en het vochtgehalte varieert in functie van de input van neerslagwater. Op de meeste plaatsen waar er geboord werd, bevond de grondwatertafel zich dieper dan 125 cm (standaard boorbereik). Op de zowat

100 observaties werd de grondwatertafel op slechts 10 plaatsen aangeboord, waarvan 5 op het perceel met zoute kwel, 1 nabij de ringsloot (deelgebied 4) en 4 in deelgebied 2.

De standplaatsen die sterk onder invloed van (grond)water staan noemen we semiterrestrisch (Van Delft, 2004). Deze worden gekenmerkt door hetzij relatief hoge gehaltes aan organisch materiaal in de oppervlaktehorizont (bijvoorbeeld in het Nederlandse systeem spreekt men van "moerige"- (OA-horizont, OM-gehalte tussen 15 en 30%) of "veen"lagen (O-horizonten, OM-gehalte >30%)) of bij minerale profielen het voorkomen van gleyverschijnselen (oxido-reductie) binnen de 25cm vanaf het MV zonder dat een podzolprofiel voorkomt. Slechts 7 observaties kunnen tot het semi-terristrische humustype gerekend worden.

In deze studie is de humusclassificatie ontwikkeld door Alterra (NL Wageningen) (Van Delft, 2004) toegepast. Dit systeem heeft als voordeel dat er toch nog enige vorm van differentiatie mogelijk is van humusvormen die sterk op elkaar gelijken. Op het hoogste niveau wordt een onderscheid gemaakt tussen terrestrisch en semi-terristrische humusvormen. De terrestrische types worden verder onderverdeeld in mull, mullmoder, moder, mor en hydromull en semi-terrestrische mor voor de semi-terrestrische humustypes.

Het onderscheid tussen mull enerzijds en mullmoder, moder en mor anderzijds wordt gemaakt aan de hand van de dikte van de min of meer permanente organische horizonten d.w.z. F, H, M en AM-horizonten (zie §2.1.2.3 voor de verklaring van de horizontensymbolen); L (vers strooisel, litter) wordt hiervoor niet gebruikt omdat binnen de cyclus van één jaar de dikte van de L sterk kan wisselen. Bij dunne F, H en M (samen minder dan 2 cm dik) spreekt men van het mull humustype. Indien de dikte van de F, H en M samen meer dan 2 cm is dan heeft men te doen met een mullmoder wanneer deze horizonten minder dik zijn dan de Ah, in het andere geval met een moder of zelfs mor humustype.

Tabel 9 : Resultaten van humusclassificatie
A . terrestrische humustypes

| vegetatie | Horizonten sequentie | Bijkomende criteria | humustype | | profiel |
|---|---|---|---|---|---|
| mosduin | FHM<2cm | A<2cm of <2% OM | vaagmull | (vlak) : geen podzol <40cm, <20% leem, kalk tussen 0-20 cm | CB10 CB65 CB66 CB80 CB89 |
| | | | vaagmull | (zand) : geen podzol <40cm, <20% leem, kalk ≥20cm | CB23 |
| | | A≥2cm en >2% OM | zandmull | (heide) : kalk ≥ 40cm, podzol<40cm | CB11 |
| | | | zandmull | (kalk) : kalk tussen 0-20cm | CB77 |
| | | | zandmull | (zure) : kalk ≥20cm, geen podzol, geen LFH | CB01 CB05 CB07 CB55 CB56 CB86 CB87 |

| vege-tatie | Horizonten sequentie | Bijkomende criteria | humustype | | profiel |
|---|---|---|---|---|---|
| gras-lan-den | FHM<2cm | A<2cm of <2% OM | vaagmull | (zand) : geen podzol <40cm, <20% leem, kalk ≥20cm | CB76 (zandzegge) |
| | | A≥2cm en >2% OM | zandmull | Ah, <20% leem | |
| | | | zandmull | (kalk) : kalk tussen 0-20 cm | grasland - CB70 CB71 CB81 |
| | | | zandmull | (duin) : kalk tussen 20-40 cm | zandzegge - CB62 (zonder AE); duinriet - CB45 (zonder AE); grasland - CB68 (zonder AE) CB82 (met AE) |
| | | | zandmull | (ecto) : kalk ≥ 20cm, geen podzol, F,H <2 | grasland - CB53 CB74 CB75; oeverzegge?,bramen – CB94 |
| | | | zandmull | (zure) : kalk ≥ 20cm, geen podzol, geen F,H, M | zandzegge - CB29 CB31 CB41 CB59 CB61 CB79 CB83 CB85 CB91; duinriet - CB08 CB22 CB32 CB40 CB50 CB54 CB92 CB93; grasland - CB21 CB24 CB57 CB78 |
| | F,H,M ≥2cm | Ah>FHM | xero-mull-moder geen O, droog | (zand) : kalk ≥ 40cm, vooral F en H | duinriet - CB26 |
| | | | xero-mull-moder/hei-de-xeromor | (zand) : kalk ≥ 40cm, vooral F en H | eikvaren - CB06 |
| | F,H,M ≥2cm | Ah<FHM | heide-xero-mor | geen O, droog, Mf dominant | grasland - CB49 |
| Bos | FHM<2cm | A≥2cm en >2% OM | zandmull | Ah, <20% leem | |
| | | | zandmull | (kalk) : kalk tussen 0-20 cm | populier, abeel - CB67 CB72 |
| | | | zandmull | (duin) : kalk tussen 20-40 cm - | populier - CB46 |
| | | | zandmull | (ecto) : kalk ≥ 20cm, geen podzol, F,H <2 | den - CB20 met Ap; populier, abeel – CB33 CB95 |
| | | | zandmull | (zure) : kalk ≥ 20cm, geen podzol, geen F,H, M | olm - CB04 CB47; esdoorn - CB09 met Aa, CB35 CB43 CB44; den - CB38; populier, abeel - CB28 CB39 CB42 CB58 CB60 CB63 CB88; berk, els - CB30; berk - CB34 |
| | F,H,M ≥2cm | Ah>FHM | xero-mull-moder geen O, droog | (zand) - kalk ≥ 40cm, vooral F en H | eik - CB25; populier, berk CB48, CB51 |
| | | | | (vlak) – kalk tussen 0-40 cm | els - CB69 |
| | F,H,M ≥2cm | Ah<FHM | xeromoder droog, geen O | (vaag) - F, H < 5cm, Ah < 2cm | eik - CB27 |
| | | | xeromoder, afwisselend xeromull-moder | (holt) – F, H ≥ 5cm | els, esdoorn - CB36, CB37 |

De twee profielen, CB52 en CB73, in "afvalputten" worden gekenmerkt door een zeer dik pakket van een H-horizont. Deze profielen passen niet in het classificatiesysteem wegens de uitgesproken antropogene beïnvloeding.

B. Semiterrestrische humustypes : gleyverschijnselen < 25cm (geen pseudogley)

| vegetatie | Horizonten sequentie | humustype | profiel |
|---|---|---|---|
| grasland | A | hydromull | CB03 |
| | OA dominant < 20 cm dik | semiterrestrische mor | CB02, CB03, CB97, CB98, CB99, CB100 |
| Bos | Om : gedeeltelijk afgebroken plantenresten met veel fijn OM | semi-terrestrische mor | wilg, abeel : CB90 |

**VERDICHTING**

De mate van verdichting werd op het terrein bepaald met de **prikboor**. Telkens wordt de diepte bepaald waarbij de prikboor achtereenvolgens met de vlakke hand, volle hand en de twee handen samen in de grond kan gedrukt worden en dit met 3 herhalingen. De studie in het Westhoek Natuurreservaat (Ampe, 1999) heeft aangetoond dat er een goede overeenkomst bestaat tussen de dikte van de **biologisch actieve laag** (A.bi+B.bi) – de horizonten waar de meeste wortelactiviteit geconcentreerd is – en de bepalingen van de indringingsweerstand met de prikboor.

Profielen die relatief compact zijn (de gemiddelde indringingsweerstand is met vlakke hand < 25 cm, met 2 handen <35 cm) doorheen het volledige profiel zijn CB01, CB23 en CB24 op een antropogeen beïnvloed perceel (berijden, voetballen, opgehoogd?...), CB62 op het deflatieoppervlak van het parabolduin in het noordwesten en CB77 waarbij een deel van de bodem afgegraven werd zodat bodemontwikkeling hier nog zeer gering is.

De effecten van **begrazing** zijn te zien in CB21 en CB58. De indringingsweerstand is hoog nabij het oppervlak door het betreden (gemiddelde indringingsweerstand met vlakke hand < 25 cm). Met toenemende diepte is de bodem indringbaar (gemiddelde indringingsweerstand met volle hand en/of twee handen >75 cm).

De aanwezigheid van **stenen** bemoeilijkt (CB24, CB27, CB42) of verhindert volledig (CB52) het doordringen van de prikboor. Juist ten noorden van CB09, gelegen in het bos op de voormalige site van het kasteel, werd de aanwezigheid van een betonnen plaat van minstens 14 x 9 m vastgesteld. De bomen groeien op de plaats waar de betonnen plaat gebroken is.

Profielen die matig compact zijn, hebben een indringingsweerstand met vlakke hand van meer dan 25cm, met volle hand en 2 handen van minder dan 50cm (VLH>25 cm, VOH, 2H <50 cm). Het zijn de profielen CB20, CB22, CB37, CB38, CB39, CB40, CB 46, CB 47, CB50, CB70, CB71 en CB72.

Matig los profielen worden gekenmerkt door een indringingsweerstand met de vlakke hand tussen 25 en 50 cm, met de volle hand van minde dan 50cm en met 2 handen van meer dan 50 cm (25<VLH<50, VOH<50, 2H>50). CB7, CB8, CB25, CB26, CB27, CB30, CB31, CB32, CB33, CB41, CB42, CB43, CB44, CB45, CB55, CB61, CB74, CB76, CB82, CB85, CB86, CB95 voldoen aan deze voorwaarden.

Losse profielen zijn doordringbaar met de volle hand en bereikt een diepte van meer dan 50cm (25<VLH<50, VOH>50). Dit is het geval voor profielen CB48, CB49, CB51, CB53, CB57, CB60, CB79, CB87, CB88, CB89.

Zeer losse goed doorwortelbare profielen zijn doordringbaar met de vlakke hand tot meer dan 50cm (VLH>50). CB06, gelegen op een noordgerichte helling begroeid met eikvaren heeft een bodemprofiel bestaande uit een opeenvolging van begraven horizonten. Antropogeen verstoorde profielen zijn CB04 en CB09. In CB35, CB56, CB59 en CB78 is door nu nog actieve of vroegere konijnenactiviteit de indrin-

gingsweerstand laag (gemiddelde indringingsweerstand met vlakke hand > 50 cm en dikwijls "schiet" men erdoor met de prikboor). CB36, CB75 en CB94 zijn ook goed doordringbaar.

De zeer natte profielen zijn zeer goed doordringbaar met de prikboor. Deze goede doordringbaarheid kan gedeeltelijk te wijten zijn aan het feit dat de bodem zich boven veldcapaciteit bevond op het ogenblik van de metingen. Dit geldt voor CB02, CB97 en CB98 (profielen op het perceel met zoute kwel) en CB03 langs de ringsloot.

**Hydrofobie**

De hydrofobe eigenschap of het waterafstotend vermogen, bepaald op monsters in hun oorspronkelijke vochtigheidstoestand van het terrein, wordt de **actuele hydrofobie** genoemd. De meeste terreinobservaties werden uitgevoerd gedurende de maanden augustus – oktober 2006. In deze periode bevindt de bodem zich meestal in licht vochtige tot droge toestand afhankelijk van de meteorologische omstandigheden wat de hydrofobie bevordert. Hierbij dient opgemerkt te worden dat augustus 2006 een vrij natte maand was (167.0 l/m² voor Koksijde in plaats van de normale 66 l/m² (KMI, Maandbericht, deel II, juli 2006)), september daarentegen was vrij droog (24,4 l/m²) (http://www.hydronet.be/DATA_Vlaanderen.htm).

De bodems van het studiegebied tonen de hydrofobe eigenschap in meer dan de helft van de profielen. De hydrofobie is niet enkel beperkt tot de oppervlakte horizonten (H-, H+E of A-horizonten) (CB04, CB10, CB33, CB42, CB44, CB52, CB55, CB76, CB86, CB95), maar ook de onderliggende horizont kan nog steeds hydrofoob zijn (CB08, CB30, CB34, CB46, CB47, CB4, CB8, CB48, CB51, CB57, CB59, CB66, CB77, CB78). Tenslotte zijn in sommige profielen de oppervlaktehorizonten niet meer hydrofoob maar de onderliggende horizont wel (CB01, CB11, CB20, CB21, CB23, CB25, CB38, CB39, CB45, CB53, CB62, CB71, CB72, CB79, CB83, CB85, CB88, CB94). Meteorologische omstandigheden hebben de hydrofobe toestand in een aantal profielen duidelijk beïnvloed. Gedurende de natte maand augustus is toch een deel van de profielen herbevochtigd zodat de oppervlaktehorizont niet meer hydrofoob was, de onderliggende horizont wel. Voor een tweede groep profielen was de grote hoeveelheid neerslag in augustus onvoldoende om de hydrofobie te doorbreken. Ook kan door het terug uitdrogen van de bodem in september (geringe hoeveelheid neerslag en relatief warm) opnieuw de hydrofobie bevorderd hebben.

De **potentiële hydrofobie** werd bepaald in het labo op luchtdroge bodemstalen (zie verder §4.2.1).

**Ontkalking op het terrein**

Tabel 10 : Overzicht van de ontkalkingsdiepte gemeten op de boringen (met boorbereik tot 125 cm) en/of in profielput gemeten vanaf het mineraal bodemoppervlak

| Nr | diepte | nr | diepte | nr | diepte | nr | diepte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CB1 | >125 | CB33 | 51 | CB55 | >125 | CB77 | 0 |
| CB2 | 2 | CB34 | >125 | CB56 | >125 | CB78 | >125 |
| CB3 | 22 | CB35 | >125 | CB57 | >125 | CB79 | >125 |
| CB4 | >125 | CB36 | >125 | CB58 | >125 | CB80 | 9 |
| CB5 | >125 | CB37 | >125 | CB59 | >125 | CB81 | 19 |
| CB6 | >125 | CB38 | 58 | CB60 | >58 | CB82 | 23/28 |
| CB7 | >125 | CB39 | 107 | CB61 | >125 | CB83 | >125 |
| CB8 | >50 | CB40 | >125 | CB62 | 31 | CB85 | >125 |
| CB9 | >125 | CB41 | >125 | CB63 | 95 | CB86 | >125 |
| CB10 | verand. | CB42 | >125 | CB64 | 150 | CB87 | >125 |
| CB11D | >125 | CB43 | >90 | CB65 | 2 | CB88 | verand.* |
| CB11R | >45 | CB44 | >125 | CB66 | 10/24 | CB89 | 0 |
| CB20 | >92 | CB45 | 30 | CB67 | 0 | CB90 | >125 |
| CB21 | >125 | CB46 | 35 | CB68 | 26 | CB91 | 130 |
| CB23 | >42 | CB47 | >125 | CB69 | 22 | CB92 | >180 |
| CB24 | >125 | CB48 | | CB70 | 10/14 | CB93 | >230 |
| CB25 | >125 | CB49 | | CB71 | 9/11 | CB94 | >125 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CB26 | >125 | CB50 | >125 | CB72 | onregelmatig | CB95 | 190 |
| CB27 | >100 | CB51 | >125 | CB73 | >45 | CB97 | 5 |
| CB30 | 38 | CB52 | >125 | CB74 | 100 | CB98 | 5 |
| CB31 | >125 | CB53 | >125 | CB75 | 52 | CB99 | 6 |
| CB32 | >125 | CB54 | >125 | CB76 | 90 | | |

* onregelmatig ontkalkingsverloop

(Deze metingen kunnen ietwat afwijken met de herhalingen in het laboratorium omdat de vochtigheidsomstandigheden van het terrein sterk kunnen verschillen met de luchtdroge omstandigheden van het laboratorium).

De metingen op het terrein tonen aan dat de ontkalkingsdiepte varieert van 0 tot meer dan 125 cm vanaf het maaiveld. Voor 25 onderzochte profielen binnen deelgebied 2 komt kalkrijk materiaal voor binnen boorbereik (125 cm). Deze locaties liggen vooral in de noordwestelijk deel van het domein en ten noorden van de dienstweg die de twee pompgebouwen met elkaar verbindt (zie kaart 4).

**Bodemtypes**

Gesteund op de morfologische kenmerken van het profiel kunnen verschillende bodemtypes onderscheiden worden. De bodemtypes variëren **van uitermate weinig ontwikkelde bodems** met het moedermateriaal op al dan niet ontkalkt zand aan het oppervlak **tot diep ontkalkte profielen** (tot meer dan 125cm (normaal boorbereik)) al dan niet **met de ontwikkeling van een verbruinde of podzolachtige bodem** (kaart 29). Het humustype – zoals reeds hierboven beschreven varieert van quasi onbestaand tot een moder voor de terrestrische humustypes of van een hydromull tot types waarbij belangrijke hoeveelheden aan organisch materiaal in natte condities opgestapeld zijn, de semi-terrestrische mor.
Opvallend is wel dat de meeste profielen in enige mate verstoring vertonen : opeenvolging van begraven humeuze horizonten (voormalige A-horizonten) tot vergraven bodems, aanwezigheid van een abnormaal dikke A/H+E-horizont, van stenen, ijzer, glas, beenderen...

In onderstaande paragrafen worden de verschillende profielen gerangschikt naargelang de graad van bodemontwikkeling. Een onderscheid naargelang textuur en het vochtfacies van de bodem is voor deelgebied 2 minder relevant. Binnen deelgebied 2 is de textuur van de bodem zand; slechts op 7 plaatsen waarvan één in deelgebied 2 werden vochtige standplaatsen onderzocht omdat er ook maar zeer weinig zijn.

De meeste onderzochte profielen zijn dus droog (GWT>125 cm), meer dan 125 cm diep ontkalkt en hebben textuurklasse zand. Vijf observaties werden uitgevoerd op een perceel ten zuiden van de E40 in de Moeren dat onderhevig is aan zoute kwel (deelgebied 4a). Dit perceel is nat (GWT tegenaan het maaiveld, drainageklasse f en g van de Belgische bodemkaart), textuur varieert van zandleem tot klei en is kalkrijk nabij het maaiveld.

De bodemtypes zijn eerst onderverdeeld naar het vochtgehalte : de semi-terrestrische versus de terrestrische (droge en vochtige) standplaatsen. De droge en vochtige standplaatsen worden verder onderverdeeld naargelang de graad van bodemontwikkeling. De bodemtypes zijn gerangschikt van de meest vergevorderde tot de minst ontwikkelde bodems. De sterk verstoorde bodems staan als laatste opgelijst. Horizontensymbolen worden uitgelegd in § 2.1.2.3.

**Semi-terrestrische bodemtypes**

Tabel 11 : Overzicht van de semi-terrestrische bodemtypes ingedeeld volgens vegetatie en landschapspositie

| horizontenopeenvolging | vochtfacies | textuur | | profiel |
|---|---|---|---|---|
| O – C | Nat | zandige klei – kleiig zand | Ringsloot | CB03 |
| O – C | Nat | zand | depressie deelgebied 2 met wilg, abeel, berk | CB90 |
| O/A – B - C | Nat | klei - zandleem | perceel zoute kwel | CB02, CB97, CB98, CB99, CB100 |

**Terrestrische bodemtypes**

Tabel 12 : Overzicht van de terrestrische bodemtypes ingedeeld volgens vegetatie

Podzolachtige bodem

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| H+E – E+H – B.hs al dan niet begraven | droog | zand | bos dikwijls met ondergroei grassen | CB48 (berk, populier), CB58 (populier), CB95 (populier) |
| A – A.p – EB – B.hs – C | droog | zand | graslanden | CB01, CB21 |
| begraven podzolachtig profiel | droog | zand | zandzegge, mosduin | CB85, CB87 |
| begraven podzolachtig profiel | droog | zand | grasland | CB78, CB92? |
| begraven podzolachtig profiel | droog | zand | oeverzegge | CB94 |

Reuzenpodzol? CB74 (B.c of diepe B.hs), CB78, CB95

Micropodzol B.hs < 10 cm

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| H – H+E – E+H – B.hs – C | droog | zand | bos | CB25 (eik), CB30 (els, berk)(begraven) |
| H – H+E – E+H – B.hs – C | droog | zand | duingrasland | CB82 |
| H – H+E – E+H – B.hs – C | droog | zand | duinriet | CB26 (begraven), |

Bodem met bruine B (zwak ontwikkelde bruine B aangeduid als (B.(c))

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| H+E – B - C | droog | zand | bos | CB27 (eik), CB33 (B.(c)), CB51 (berk, eik), CB69 (els), CB72 (populier) |
| H+E – E – B.c - C | droog | zand | mosduin | CB11D (B.(c)) |
| | droog | zand | duingrasland | CB32 (B.(c)), CB49, CB55, CB61, CB74, CB93 |
| H+E – B.c - C | droog | zand | duinriet | CB50 (B.(c)), CB54, CB70 (B.(c)) |

Uitgesproken biologisch actieve horizont (B.bi meestal > 20cm)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| H+E – E+H – B.bi – C | droog | zand | bos | CB28 (populier), CB40 (abeel), CB46 (populier), CB63 (populier), CB67 (abeel), CB88 (abeel) |
| A/H+E – (E+H) – B.bi – C | droog | zand | grasland (zandzegge, duinriet) en mosduin | CB08, CB22, CB29, CB41, CB59, CB68, CB71, CB75, CB79, CB81, CB83 CB86 |

Aanwezigheid van begraven horizonten mogelijk CB63, CB75

Aanwezigheid van H+E/E

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| H+E – E – C | droog | zand | zandzegge, mosduin, grassen | CB11R, |
| H+E – E – C | droog | zand | bos | CB36 (esdoorn), CB37 (els) |

Aanwezigheid H+E, mogelijks met dunne of minder duidelijke B.bi

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| H+E – C | droog | zand | zandzegge, mosduin, grassen | CB31, CB53, CB56, CB57, CB62, CB77, CB91 |
| H+E – C | droog | zand | bos | CB35 (esdoorn), CB60 (populier) |

Dunne, zwakke A, AC, H+E (gehalte OM≤2% van de oppervlaktehorizont) of C vanaf MV

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A C- C (ondiep ontkalkt of kalk aan MV) | droog | zand | mosduin | CB65, CB66, CB89 |
| C | droog | zand | kaal, zandzegge | CB76, CB80 (ondiep ontkalkt) |
| AC-C of A-C | droog | zand | mosduin | CB10 (aanleg weg, klak aan MV), CB23 (bedolven 2A?) |

Aanwezigheid van opeenvolging van begraven horizonten, al dan niet antropogeen opgebracht

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | droog | zand | grasland – aanbrengen zoden | CB05, CB07, (loopgraven) |
| | droog | zand | grasland –sedimentatie en erosie | CB06 |

Dikke A, waarschijnlijk voormalige bewerkte oppervlakte horizont (A.p) op voormalige akkertjes met een nieuwe H+E al dan niet met B.bi als gevolg van nieuwe vegetatie

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| H+E – A.p – C | droog | zand | bos | CB20 (den), CB38 (den), CB39 (populier), CB47 (iep) |
| H+E – A.p – C | droog | zand | duinriet | CB45 |

Sterk verstoord : antropogeen vermengde oppervlaktehorizonten, vergraven, stenen, afvalputten

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| vergraven | droog | zand | bos (zuidelijke randzone) | CB04 (olm) |
| vergraven met stenen, glas, beenderen, stukken ijzer enz. | droog | zand | bos (kasteel) | CB09, CB42, CB43, CB44 |
| vergraven/opgehoogd | droog | zand | duinriet | CB24 |
| begraven A.p | droog | zand | grassen, berk | CB34 |
| ontijzeringsbassin | droog | zand | | CB84 |
| Afvalput | droog | zand | | CB52, CB73 |

- **Laboratoriumgegevens**

De resultaten van de analysen worden voorgesteld in bijlage 20.

**Hydrofobie**

In het laboratorium wordt de hydrofobe eigenschap bepaald op luchtdroge monsters. Zo wordt de hydrofobe eigenschap (=potentiële hydrofobie) gesimuleerd die kan optreden na het uitdrogen van de bodem op het terrein. Hierbij simuleert men de omstandigheden zoals gedurende periodes van afwezigheid van neerslag. De invloed van de grondwater voor de watervoorziening van de planten speelt hier in de meeste gevallen geen rol.

De meeste oppervlaktehorizonten (H, A1, H+E1 horizonten) zijn hydrofoob. Niet hydrofoob is enkel de oppervlaktehorizont van CB03 (deelgebied 4a - Ringslot). De tweede horizont (H+E2, E+H, A2 horizonten) is ook dikwijls hydrofoob. Diepere horizonten en begraven horizonten (2A, 2B, 3A-horizonten) tot ongeveer 50cm diepte zijn dikwijls hydrofoob, de dieper gelegen begraven horizonten zijn meestal niet meer hydrofoob. De B-horizonten van een podzolachtig profiel kunnen hydrofoob zijn door de aanwezigheid van organisch materiaal. Voor deelgebied 2 en 5 is dit echter niet altijd het geval (CB21, CB48, CB58 en CB85 wel; CB87, CB94, CB95 niet).

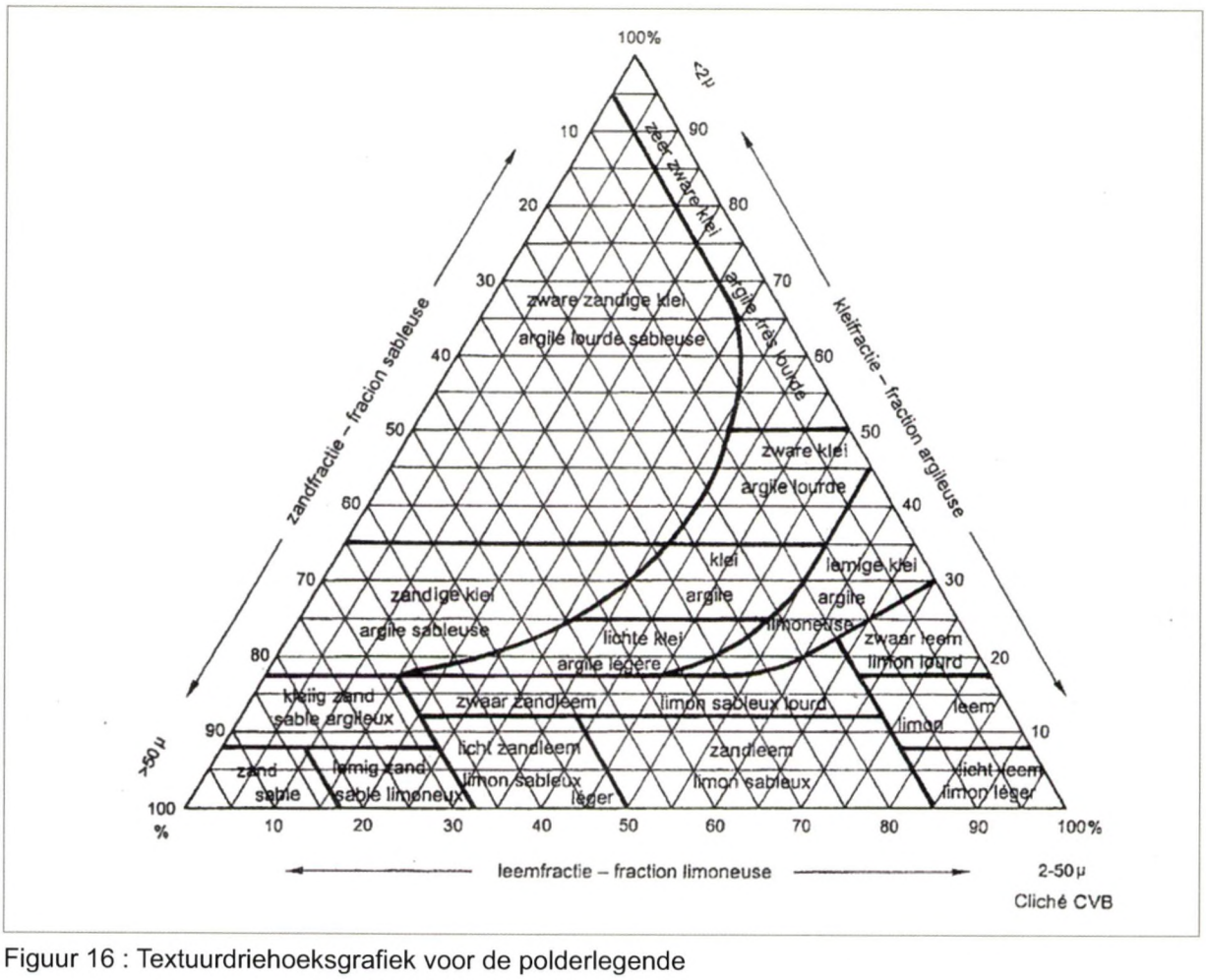
**Textuur**

Het aantal uitgevoerde textuuranalysen is in deze studie beperkt omdat de meeste observaties in deelgebied 2 liggen. Deze bodems hebben als textuurklasse zand. Een volledige textuuranalyse (zand (5 fracties), silt (2 fracties) en klei fractie, volledige resultaten staan in bijlage 4) werd bepaald op 4 horizonten van CB02 (profiel op het perceel dat aan zoute kwel onderhevig is en gelegen ten zuiden van de E40) en de oppervlaktehorizont van CB03 (profiel nabij het Ringslot)(deelgebied 4a).

Tabel 13 : Relatieve hoeveelheden van klei (<2 µm), leem (2-50 µm) en zand (50-2000 µm) voor profiel CB02, CB03

| Profiel | horizont | diepte (cm) | <2 µm | 2-50 µm | 50-2000 µm | klasse[1] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CB02 | A/O | 0-6 | 27 | 46 | 27 | klei |
| | B | 10-18 | 18 | 37 | 45 | lichte klei |
| | C.g | 27-34 | 31 | 53 | 16 | klei |
| | C.g | 35-50 | 3 | 89 | 8 | lichte leem |
| CB03 | A | 0-10 | 30 | 54 | 16 | klei |

[1] : klasse volgens de textuurdriehoeksgrafiek van de polderlegende van de Bodemkaart van België Hierbij moet opgemerkt worden dat voor de polders andere textuurklassen gebruikt worden dan voor de rest van Vlaanderen (figuur 5).




Figuur 16 : Textuurdriehoeksgrafiek voor de polderlegende

De zanden van de Cabour duinen hebben een korrelgrootte tussen 100 en 500 µm (Moormann & T'Jonck, 1960), waarbij slechts twee klassen – 100-200 µm (fijn zand) en 200-500 µm (medium zand) – onderscheiden worden. Om deze redenen werden 8 stalen gezeefd op een sedimentologische zevenreeks : <100, 125, 150, 180, 212, 250 en >300 µm. Deze reeks laat toe om, ondanks een grote texturele homogeniteit kleine verschillen op te sporen.

De meest voorkomende fracties zijn 125-150, 150-180 en 180-212 µm. Deze fracties maken 81 tot 92% uit van het totaal. De grootste variatie ligt in de verdeling van de fracties 125-150 en 180-212µm.

Tabel 14 : Onderverdeling van de zandfractie voor deelgebied 2

| | diepte | <50 | 50-100 | 100-125 | 125-150 | 150-180 | 180-212 | 212-250 | 250-300 | >300 | totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profiel | cm | begrenzingen fracties in µm, hoeveelheden in % | | | | | | | | | |
| CB62 | 10-20 | 1 | 1 | 2 | 19 | 43 | 23 | 7 | 3 | 1 | 100 |
| CB62 | 40-45 | 1 | 1 | 3 | 17 | 44 | 25 | 6 | 2 | 1 | 100 |
| CB62 | 235-245 | 1 | 1 | 5 | 29 | 46 | 14 | 2 | 1 | 1 | 100 |
| CB70 | 60-70 | <1 | <1 | 1 | 10 | 42 | 30 | 9 | 5 | 2 | 100 |
| CB70 | 170-180 | 1 | 1 | 3 | 27 | 49 | 16 | 2 | 1 | <1 | 100 |
| CB74 | 90-100 | 1 | 1 | 2 | 22 | 52 | 18 | 3 | 1 | <1 | 100 |
| CB74 | 120-130 | 1 | 1 | 3 | 31 | 50 | 13 | 2 | <1 | <1 | 100 |
| CB74 | 180-200 | 1 | 1 | 5 | 31 | 46 | 13 | 2 | 1 | <1 | 100 |

De modus (fractie die het meest voorkomt) is voor alle onderzochte stalen tussen de 150-180 µm. Deze waarden zijn iets lager dan de waarden (175-208 µm) die door Depuydt (1972) gevonden werden. De textuur van deze zanden is dan ook iets fijner dan deze van de Westhoek (Depuydt, 1966).

**Verdichting**

Verdichting is in enkele specifieke gevallen bepaald aan de hand van het schijnbaar soortelijk gewicht (SSG) (tabel 15).

Tabel 15: Metingen van het SSG met 2 of 3 herhalingen

| Profiel | Diepte (cm) | SSG1 ($g.cm^{-3}$) | SSG2 ($g.cm^{-3}$) | SSG3 ($g.cm^{-3}$) | OM (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| CB01 | 0-5 | 1.19 | 1.17 | 1.13 | 3,8 (0-3 cm) |
| CB02 | 0-5 | 0.50 | 0.45 | 0.38 | 17% (0-6 cm) |
| CB03 | 0-5 | 0.63 | 0.38 | 0.26 | 9-18 % (0-10 cm) |
| CB04 | 0-5 | 0.45 | 0.52 | 0.78 | 12,6 (0-3 cm) |
| CB05/N | 0-5 | 1.35 | 1.38 | 1.40 | 2,0 (0-3 cm) |
| CB06 | 0-5 | 0.907 | 1.01 | | 5,9 (0-4 cm) |
| CB07 | 0-5 | 1.22 | 1.04 | 1.05 | 3,0 (0-2 cm) |
| CB08 | 0-5 | 0.96 | 0.85 | 0.90 | 3,4 (0-4 cm) |
| CB09 | 0-5 | 0.83 | 1.01 | 0.97 | 10,8 (0-4 cm) |
| CB10 | 0-5 | 1.36 | 1.44 | 1.45 | 0,7 (0-5 cm) |
| CB11 | 0-5 | 1.03 | 1.03 | 1.10 | 11,6 (0-2 cm) |
| CB20 | 0-5 | 0.96 | 0.74 | 0.77 | 9,1 (0-4 cm) |
| CB48 | 0-5 | 0.43 | 0.34 | 0.45 | 41,1 (0-5 cm) |

Gesteund op de waarden van SSG kan de totale porositeit berekend worden. Door de aanwezigheid van organisch materiaal in deze oppervlaktehorizonten zal de totale porositeit enkele procenten overschat zijn.

De laagste waarden voor het SSG (<0,75 g/cm³) worden gevonden in de natte profielen CB02 en CB03, en in CB04 (sterk gebioturbeerde H+E) en CB48 (H-horizont). Hoge SSG waarden (>1,35 g/cm³) komen

voor in de CB05 en CB10, beide onder mosduinen. Er is een duidelijk verband met het OM-gehalte : hoge gehaltes aan OM resulteren in lage SSG en omgekeerd.

**OM, N, P**

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen organisch en mineraal bodemmateriaal. De grenswaarde die hierbij in de internationale literatuur gehanteerd wordt, kan nogal uiteenlopen (zie hoofdstuk 5). In het USDA (Soil Survey Staff, 1996, 1998), FAO (1990, p. 32) en WRB (FAO, 1998, p. 35) wordt dikwijls 12% OC (bij een bodem zonder klei) als criterium gehanteerd wat correspondeert met 20% OM. In het systeem van Green et al. (1993) ligt de grens tussen het organische en minerale bodemmateriaal op 17% OC of 30% OM. In deze studie werd het onderscheid tussen mineraal en organisch bodemmateriaal op 20% gelegd.

Tabel 16 : Horizonten van geanalyseerde profielen die meer dan 12%OC of 20%OM bevatten, voor bodems zonder klei (grens van FAO, 1998; WRB (FAO, 1998))

| Profiel | diepte (cm) | horizont | %OM | %OC | |
|---|---|---|---|---|---|
| CB25 | 0-3 | H | 40.3 | 23.4 | bos eik |
| CB26 | 0-2 | H | 24.8 | 14.4 | duinriet |
| CB27 | 2-0 | H | 35.9 | 20.8 | bos eik |
| CB36 | 0-5 | H | 68.0 | 39.4 | esdoorn |
| CB36 | 110-120 | 2A/V | 22.7 | 13.2 | |
| CB48 | 0-5 | H | 41.1 | 23.8 | depressie berk |
| CB51 | 7-0 | H | 57.2 | 33.2 | berkenbosje |
| CB52 | 0-5 | H | 60.0 | 34.8 | afvalput |
| CB73 | 0-10 | H | 22.6 | 13.1 | afvalput |
| CB93 | 200-225 | V | 25.2 | 14.6 | |
| CB95 | 0-1/2 | H | 29.6 | 17.2 | populier |

De H-horizonten van de profielen CB25, CB27, CB36, CB51, CB95 onder bos en CB26 onder duinriet hebben OM-gehaltes van meer dan 20%. In CB36 en CB93 werden in de diepte een horizont aangetroffen die een hoog gehalte aan OM bevat. Het zijn veenachtige horizonten met een bijmenging van zand. CB52 en CB73 zijn twee relatief diepe kuilen die gevuld zijn met organisch materiaal gemengd met allerlei afval. Hoge OM-gehaltes komen ook voor in CB37, CB49, CB69, CB72 (H-horizont), CB90 (O-horizont) maar werden niet geanalyseerd.

De semi-terrestrische profielen hebben meestal een OM-gehalte tussen de 15 en 30% en worden dan ook als OA-horizonten beschouwd (profielen CB02, CB03, CB97, CB98, CB99, CB100). Dit is een overgangshorizont tussen de organische O- en de minerale A-horizont.

Voor een beperkt aantal bodemstalen werd het N-gehalte, de totale P, de organische en anorganische P bepaald. Het N-gehalte varieert van de zeer lage waarde van 0,039% in de AC-horizont van CB10 (mosduin) tot de zeer hoge waarde van 1,901% in de H-horizont van CB52 (afvalput). De bodemstalen met lage N-gehaltes zijn deze van onderliggende horizonten vanaf 5 tot 45 cm diepte, de hoge N-gehaltes worden teruggevonden in de H en H+E-horizonten. De N- en OM-gehaltes vertonen een positieve correlatie met een Pearson correlatie coëfficiënt van 0,971 ($P<0.01$) ($n=71$).

Tabel 17 : Interpretatie van de N-bepalingen

| N(%)[1] Kjeldahl | Evaluatie[1] | Profielen |
|---|---|---|
| >1.0 | zeer hoog | de H-horizonten van CB25, CB27, CB36, CB52, CB95 |
| 0.5-1.0 | hoog | H- en H+E-horizonten van CB47, CB48, CB73 (tot 20cm diepte) |
| 0.2-0.5 | medium | oppervlaktehorizonten : CB03 (0-10), CB06 (0-4), CB07 (0-2), CB11 (0-2), CB20 (0-4), CB21 (0-5), CB22 (0-10) |
| | | onderliggende horizonten : CB04 (3-9), CB07 (7-13), CB11 (4-8), CB21 (10-20), CB36 (10-15) |
| 0.1-0.2 | laag | oppervlaktehorizonten : CB01 (0-10), CB05 (0-3), CB08 (0-4) |
| | | onderliggende horizonten : CB05 (5/8-9/12), CB07 (3-8), CB09 (12-20), CB20 (22-29), CB24 (15-25), CB25 (11-15), CB27 (3-10) |
| <0.1 | zeer laag | oppervlaktehorizonten : CB10 (0-5), CB24 (0-10) |
| | | onderliggende horizonten : CB1 (B.hs, 35-45), CB04 (C, 12-19), CB06 (B, 5-10), CB08 (B, 6-16), CB10 (C, 5-10), CB20 (C, 44-51) |

[1] naar Metson (1961) in Landon (1980)

De bepalingen voor P zijn geschikt voor het opsporen van bepaalde menselijke activiteiten zoals het aanbrengen van excrementen, direct door de aanwezigheid van vee of indirect door het gebruik van mest. Grote hoeveelheden zijn soms gebonden aan de decompositie van beenderen.

Duidelijk verhoogde waarden voor Ptot, d.w.z. meer dan 900 ppm zijn : CB02 (OA, 0-6 cm), CB03 (OA, 0-10 cm), CB09 (A, 0-20), CB21 (A2, 10-20 cm), CB25 (H, 0-3 cm), CB42 (H+E, 0-8 cm), CB43 (A, 0-10 cm), CB52 (H, 0-10 cm), CB73 (H, 0-20 cm). Dit zijn enerzijds de semi-terrestrische profielen (CB02 en CB03), de profielen in het bos op de voormalige site van het kasteel (CB09, CB42, CB43), de afvalputten (CB52 en CB73), de ponyweide ten zuiden van de Moeresteenweg (CB21) en de H-horizont onder een eikenbestand langsheen een oude weg (CB25 – verbinding tussen Veldhoek en Hoeve De Woestijn voor o.a. het vee?). De hoogste waarden werden teruggevonden op het perceel met zoute kwel (CB02). De afvalput CB52 en CB43 hebben reeds hoge P-waarden maar nog niet zo hoog als men zou verwachten. Op beide plaatsen werden beenderen teruggevonden maar ze zijn nog niet voldoende verweerd om tot zeer hoge waarden te leiden.

De laagste waarden voor P komen voor in de C-horizont van CB10 (5-10 cm) en CB20 (44-51 cm) en in de E+H-horizont van CB11 (4-8 cm); waarden van rond de 200 ppm voor totaal fosfaat kunnen als achtergrond waarde voor de duinbodems beschouwd worden. In de Westhoek Natuurreservaat werden op vergelijkbare dieptes dikwijls iets lagere hoeveelheden aangetroffen (Ampe, 2000).

Tabel 18 : Resultaten van de P-bepalingen

| Profiel | diepte (cm) | horizont | fosfaat[1] totaal (ppm) | fosfaat[1] inorg (ppm) | fosfaat[1] org (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|
| CB01 | 0-10 mengmonster | A | 351 | 169 | 182 |
| CB01 | 35-45 | B.hs | 255 | 195 | 60 |
| CB02 | 0-6 | OA | **5611** | **4065** | **1546** |
| CB03 | 0-10 | OA | **979** | **644** | **335** |
| CB04 | 0-19 mengmonster | H+E/E+H/C | 520 | 241 | 279 |
| CB05 | 0-3 | A | 217 | 63 | 154 |
| CB05 | 5/8-9/12 | BC | 238 | 7 | 231 |
| CB06 | 0-10 mengmonster | H+E/B | 317 | 89 | 228 |
| CB07 | 0-13 mengmonster | A/BC/2A | 311 | 82 | 229 |
| CB08 | 0-16 mengmonster | A/B.bi | 227 | 154 | 73 |
| CB08 | 19-29 mengmonster | 2A1/2A2 | 225 | 107 | 118 |
| CB09 | 0-20 | A1/A2 | **940** | **480** | **460** |
| CB10 | 0-5 | AC | 215 | 158 | 57 |
| CB10 | 5-10 | C | 191 | 156 | 35 |
| CB11/depr | 0-2 | H+E | 544 | 158 | 386 |
| CB11/depr | 4-8 | E+H | 189 | 43 | 146 |
| CB20 | 0-4 | H+E | 803 | 247 | 556 |
| CB20 | 22-29 | E+H | 442 | 264 | 178 |
| CB20 | 44-51 | C | 181 | 151 | 30 |
| CB21 | 0-5 | A1 | 838 | 291 | 547 |
| CB21 | 10-20 | A2 | **1024** | **454** | **570** |
| CB25 | 0-3 | H | **2154** | **827** | **1327** |
| CB25 | 5-14 | H+E | 820 | 295 | 525 |
| CB25 | 11-15 | E+H | 356 | 140 | 216 |
| CB42 | 0-8 | H+E | **964** | **340** | **624** |
| CB43 | 0-10 | A | **909** | **327** | **582** |
| CB43 | 15-25 | B | 573 | 413 | 160 |
| CB45 | 0-15 mengmonster | A/B.bi | 254 | 154 | 100 |
| CB47 | 0-20 mengmonster | H+E/E+H/B | 428 | 153 | 275 |
| CB52 | 0-10 | H | **1733** | **347** | **1386** |
| CB59 | 0-5 | H+E | 293 | 85 | 208 |
| CB73 | 0-20 mengmonster | H | **1276** | **510** | **766** |
| CB85 | 0-4 | H+E | 463 | 142 | 321 |
| CB85 | 4-9 | E+H | 214 | 64 | 150 |

[1] : relatief hoge waarden staan onderstreept en vet gedrukt

Er is een matige positieve correlatie tussen totale fosfaat en OM-gehalte met een Pearson correlatie coëfficiënt van 0,501 (P<0,01, n=34). De partiële correlatie coëfficiënt tussen N-gehalte en totale fosfaat met het OM-gehalte als controle variabele (effecten van organisch materiaal worden eruit gehaald), bedraagt slechts 0,217 en is niet significant op P<0.05. Dit betekent dat nog andere factoren een rol spelen bij het P-gehalte, waarschijnlijk het voormalige en huidige bodemgebruik.

**pH H2O, pH KCl, reactie met HCl**

De pH werd bepaald op 29 profielen (117 stalen). De pH $H_2O$ variëren tussen 3,5 en 8,9, de pH KCl tussen 2.6 en 8.6. De pH $H_2O$ (de actuele zuurtegraad) waarden zijn hoger dan de pH KCl (totale of potentiële zuurtegraad).

De meeste profielen zijn ontkalkt – ze reageren niet met HCl – en vertonen lage pH-waarden in de oppervlaktehorizonten. Ze zijn zeer sterk zuur (pH KCl tussen 3 en 3,9) tot zwak alkalisch (pH tussen 7,1 en 8,0) zoals CB10, CB77 en CB89 die kalkrijk zijn vanaf het oppervlak en een pH-waarde hebben van meer dan 7. Hoge pH-waarden (meer dan 8) zijn kenmerkend voor de C-horizont, die afhankelijk van de bodemontwikkeling of antropogene ingrepen, al dan niet dichtbij het huidige maaiveld kan liggen. De

profielen nabij het Ringslot zijn matig tot zwak zuur, het profiel op het perceel met zoute kwel is zwak alkalisch.

De variatie in pH voor de onderzochte oppervlakte-horizonten (H, H+E, A, AC) voor de duinbodems staan in tabel 19.

Tabel 19 : Variatie in pH-waarden naargelang horizonttype

| Horizont | aantal stalen | pH H2O | pH KCl |
|---|---|---|---|
| AC | 1 | 7,8 | 7,3 |
| A | 16 | 4,8 – 6,6 | 3,5 – 5,8 |
| H | 4 | 3,6 – 5,9 | 2,6 – 5,4 |
| H+E | 17 | 3,5 – 5,6 | 2,6 – 5,1 |

In een uitlogingsklimaat is het normale pH-verloop in de bodem, een toename van de pH met toenemende diepte. Dit is het geval voor CB09, CB10, CB20, CB24, CB27. In een aantal profielen is dit niet zo. Soms heeft de oppervlakte horizont een iets hogere pH dan de onderliggende horizonten zoals in CB01, CB04, CB05, CB07, CB08, CB11, CB21, CB25, CB36, CB47, CB74, CB85, CB94 en CB95.

CB04 is een verstoord profiel waarbij waarschijnlijk minder zuur materiaal aan het oppervlak is gebracht, zodat de hoogste pH aan het oppervlak ligt en de pH afneemt met de diepte binnen de bovenste 20cm. In de profielen CB05, CB07 heeft de dieper gelegen begraven A-horizont een lagere pH dan bovenliggende horizonten, waarschijnlijk werd hier iets minder zuur materiaal op het oorspronkelijk oppervlak aangebracht. Ook in CB01 en CB08 is waarschijnlijk minder zuur materiaal aangebracht zodat de pH in de A hoger is dan in de onderliggende horizont. In CB21 is de pH van de bovenste 5cm (5,8) 1,2 eenheden hoger dan de onderliggende horizont (4,6). Mogelijks is dit perceel dat lange tijd onder landbouw was, bekalkt geweest.

CB11, CB25, CB36, CB47, CB74, CB95 lijken vrij intacte profielen waarbij de H of H+E weinig (0,1 eenheid) tot duidelijk (0,3 tot 1,2 eenheden) hogere pH-waarden heeft dan de onderliggende horizont. De begraven A-horizonten in CB85 en CB94 van het podzolachtig profiel geeft niet echt een pH-daling ter hoogte van de 2A. Hogere pH-waarden van de oppervlaktehorizonten kan te wijten zijn aan de werking van de nutriëntenpomp. Door de vegetatie, in de eerste plaats bos, kan het uitlogen van nutriënten gecompenseerd worden door het oppompen van nutriënten langs de wortels en aangevoerd worden tot in de bladeren. Via het strooisel worden deze nutriënten in de oppervlaktehorizont gerecycleerd wat kan leiden tot een hogere pH in deze horizont (Gobat, 1998, p. 147).

Opmerkelijk is het pH-verloop in CB53, waarbij tussen 90-110 cm diepte, opnieuw een lage pH werd gemeten. Antropogene beïnvloeding is ook hier niet uit te sluiten.

**Elektrische geleidbaarheid**

De elektrische geleidbaarheid of elektrische conductiviteit (EC) is een maat voor de aanwezigheid van oplosbare zouten in de bodem. Deze parameter werd in 3 profielen gelegen op het perceel met zoute kwel gemeten. Elektrische geleidbaarheid kan gemeten worden op een verzadigde pasta of in oplossingen waarbij verschillende verhoudingen van bodem tot oplossing mogelijk zijn. In dit project werd de EC bepaald op een bodem : oplossing van 1:2. Hieronder bevinden zich de resultaten (tabel 120 van de EC-metingen en een interpretatietabel voor dit type bepalingen (tabel 21).

Tabel 20 : Resultaten van de EC1/2 bepalingen (in µS/cm)

| CB02 | | | CB97 | | | CB98 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Diepte (cm) | horizont | EC1/2 | diepte (cm) | horizont | EC1/2 | diepte (cm) | horizont | EC1/2 |
| 0-6 | A/O | 6.85 | 0-5 | A/O | 5.86 | 0-5 | A/O | 4.65 |
| 10-18 | B | 4.80 | 7-15 | B | 3.90 | 10-20 | B | 4.34 |
| 27-34 | C.g | 4.32 | 45-55 | C.g | 3.17 | 25-35 | B | 2.96 |
| 35-50 | C.g | 4.02 | 70-80 | C.r | 3.09 | 40-50 | C.r | 3.58 |
| 60-80 | C.r | 5.36 | 90-100 | C.r | 2.97 | 60-70 | C.r | 3.65 |
| | | | 110-120 | C.r | 1.57 | 90-100 | C.r | 1.90 |
| | | | | | | 110-120 | C.r | 2.11 |

Tabel 21 : Interpretatie van de bepaling van de $EC_{1/2}$ (Dellavalle, 1992)(mmhos/cm = mS/cm, 1000 µS/cm = 1mmhos/cm)

| Graad van saliniteit | Elektrische conductiviteit (mmhos/cm) |
|---|---|
| Niet-zouthoudend (saline) | <0.40 |
| Zeer licht zouthoudend | 0.40-0.80 |
| Matig zouthoudend | 0.81-1.20 |
| zouthoudend | 1.21-1.60 |
| Sterk zouthoudend | 1.61-3.20 |
| Zeer sterk zouthoudend | >3.20 |

In profiel CB02 zijn alle horizonten zeer sterk zouthoudend, in CB97 en CB98 neemt het zoutgehalte af met de diepte, gaande van zeer sterk zouthoudend naar zouthoudend.

**IJzer en Aluminium met dithioniet extractie**

Op het terrein kon men profielen waarnemen die de morfologie vertoonden van een podzolachtige bodem. Voor een aantal geselecteerde profielen werden analysen uitgevoerd voor aluminium en ijzer om na te gaan in hoeverre ijzer en aluminium in het profiel aanwezig zijn.

De verschillende extractiemethoden voor aluminium en ijzer geven aan onder welke verschillende vormen de Fe- en Al-verbindingen in de bodem kunnen voorkomen. Met dithioniet worden zowat alle secondaire Fe-oxiden zonder een onderscheid te maken naargelang de mineralogie (d.w.z. niet aanwezig in het silicaatrooster) geëxtraheerd. De oxalaat extractie bepaalt de organisch gebonden ijzer en de amorfe en zwak kristallijne Fe-oxiden zoals ferrihydriet (Van Ranst el al., 1997). Podzol B-horizonten hebben meestal hoge Fe(ox)/Fe(dith) verhoudingen. De Al(ox) extractie bepaalt de niet-kristallijne hydroxiden, organische complexen, imogoliet, allofaan en allofaanachtige verbindingen. Podzol B-horizonten vertonen duidelijke accumulaties van Al(ox).

In deze studie werd eerst de extractie uitgevoerd met dithioniet. Vermits de geëxtraheerde hoeveelheden zeer gering waren, is de oxalaat extractie niet meer bepaald.

Wanneer de geëxtraheerde hoeveelheden met dithioniet vrij laag zijn kan men de cijfers relatief beoordelen, d.w.z. tegenover de boven- en onderliggende horizonten, maar ook dat is niet mogelijk voor de hier onderzochte bodems.

Tabel 22 : Analyseresultaten voor Aluminium en ijzer geëxtraheerd met oxalaat en dithioniet

| Profiel | horizont | diepte (cm) | Fe dith % | Al dith % |
|---|---|---|---|---|
| CB11/depressie | E+H | 4-8 | 0.16 | 0.03 |
| CB11/depressie | B | 11-17 | 0.14 | 0.02 |
| CB21 | B1 | 25-35 | 0.22 | 0.04 |
| CB21 | B | 40-50 | 0.24 | 0.05 |
| CB21 | B | 55-65 | 0.20 | 0.02 |
| CB25 | H+E | 5-14 | 0.64 | 0.04 |
| CB25 | E+H | 11-15 | 0.29 | 0.02 |
| CB25 | B | 19-25 | 0.06 | 0.05 |
| CB48 | H+E | 11-19 | 0.18 | 0.04 |
| CB48 | B | 20-30 | 0.17 | 0.02 |
| CB74 | 2C1 | 90-100 | 0.10 | 0.01 |
| CB82 | C2 | 30-35 | 0.16 | < 0.01 |
| CB85 | 2A | 24-28 | 0.05 | 0.06 |
| CB85 | 2E | 28-34 | 0.03 | 0.02 |
| CB85 | 2B.hs | 45-55 | 0.04 | 0.05 |
| CB85 | 2C | 80-90 | 0.02 | 0.02 |
| CB94 | 2E | 36-43 | 0.11 | 0.04 |
| CB94 | 2B.hs | 45-55 | 0.09 | 0.05 |
| CB94 | 2C | 60-70 | 0.10 | 0.03 |
| CB95 | E | 65-75 | 0.09 | 0.01 |
| CB95 | B | 130-140 | 0.08 | 0.02 |
| CB95 | C | 160-170 | 0.13 | 0.03 |

### 1.3.5.5. Discussie

- **Morfologische bodemkenmerken**

Gesteund op de terreinwaarnemingen kan men een aantal uitspraken doen over :

- bodemtypes
- humustypes
- hydrofobie
- verdichting al dan niet antropogeen en
- (bio)turberende processen

De humustypes worden verder besproken in §1.3.5.5.2.1 en 1.3.5.5.2.2 in combinatie met de analysen voor het OM-gehalte.

**Bodemtypes**

Het historisch bodemgebruik (§ 1.3.5.2) binnen het studiegebied heeft reeds aangetoond dat de bodem sterk antropogeen beïnvloed kan zijn door allerhande menselijke activiteiten.
De antropogene verstoringen kunnen als volgt samengevat worden :

- nivelleren bij de aanleg van enkele duinakkertjes
- vergravingen bij de bouw van het kasteel
- vergravingen, nivelleringen tijdens de WOI bij de bouw van het veldhospitaal en uitbouw van infrastructuur (wegen en paden)
- vergravingen bij de aanleg van loopgraven, verdedigingsconstructies en de bouw van enkele bunkers in WOI
- vergravingen en nivelleringen gedurende WOII bij de bouw van veldbatterij Adinkerke
- aanleg van schietstand WOII, granaatstand…,
- aanleg, verdiepen van de kasteelvijver met het opbrengen van materiaal uit de vijver langsheen de zuidrand
- aanleg van de pompputten en leidingen ten behoeve van de waterwinning

- graven van enkele poelen ten behoeve van de jacht en afsluiten van een fazantenren
- verwijderen van bunkers waarbij brokstukken en puin achtergelaten werden.

Deze intensieve activiteiten hebben de bodem sterk beïnvloed, zodat intacte bodems moeilijk terug te vinden zijn. Al deze activiteiten hebben ertoe geleid dat het onderscheiden en afbakenen van de verschillende bodemtypes die gekenmerkt worden door een duidelijke waarneembare morfologie niet vanzelfsprekend waren.

Binnen deelgebied 2, met een moedermateriaal dat bestaat voor meer dan 99% uit zand, komt voornamelijk een droog facies voor. De bodemontwikkeling varieert van een podzolachtig profiel – die al dan niet begraven is – tot een bodem met enkel een C of een AC-C horizonatie.

Binnen het droog facies worden volgende bodemtypes onderscheiden :

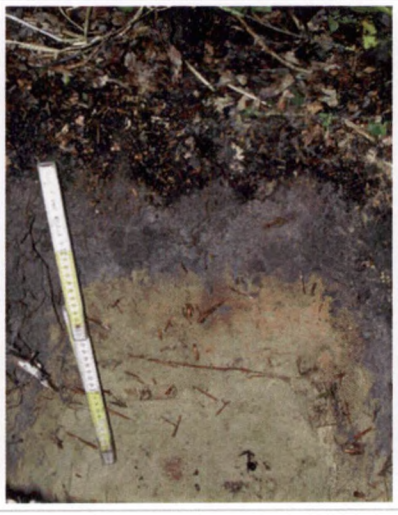
- Podzolachtige bodems
- Micropodzol met een B.hs < 10 cm
- Bodem met bruine B
- Bodems met een uitgesproken biologisch actieve horizont (B.bi meestal > 20 cm)
- Bodems met een H+E/E sequentie
- Bodems met een H+E sequentie, mogelijks met dunne of minder duidelijke B.bi
- Bodems met een dunne, zwakke A, AC, H+E (gehalte OM ≤ 2% van de oppervlaktehorizont) of C aan het oppervlak
- Bodems met een opeenvolging van begraven horizonten, al dan niet antropogeen opgebracht
- Bodems met een dikke A, waarschijnlijk voormalige bewerkte oppervlakte horizont (A.p) op voormalige akkertjes met een nieuwe H+E al dan niet met B.bi als gevolg van nieuwe vegetatie
- Sterk verstoorde bodems : antropogeen vermengde oppervlaktehorizonten, vergraven, stenen, afvalputten

De natte bodemtypes zijn binnen deelgebied 2 zeldzaam. Aan de hand van het digitaal terrein model werden de laagste plaatsen opgezocht. De diepste locaties komen overeen met waterhoudende poelen, elders werd de grondwatertafel slechts uitzonderlijk aangeboord binnen de 125cm. De onderzochte semi-terrestrische bodemtypes liggen op het perceel met zoute kwel en langsheen het Ringslot (deelgebied 4). De grondwatertafel ligt hier nabij het oppervlak. De bodems worden gekenmerkt door de accumulatie van organisch materiaal ("veen") aan het oppervlak, door blauwgrijze kleuren met oxido-reductievlekken, de permanente reductie zakt zelden onder de 50cm. Deze bodems hebben een textuur die varieert van zandleem tot klei.

Figuur 17. Bodemtypes aangetroffen in het studiegebied.



CB85 : podzolachtig profiel, ongeveer 25 cm begraven
Vegetatie : duingrasland
Horizontensequentie :
H+E/E+H/C.bi (0-21/25cm)
vanaf 21/25 cm 2A/2E/2B.hs



CB25 : micropodzol (met een dunne B.hs)
Vegetatie : eikenbosje Horizontensequentie :
F/H/H+E/E+H/B.hs/BC



CB08 : profiel met duidelijke B.bi bovenste 22 cm is sterk doorworteld
Vegetatie : duinriet



CB27 : bodems gekenmerkt door verbruining.
Vegetatie : eikenbos Horizontensequentie : F/H/H+E/E/B.c



CB07 : opeenvolging van donkergrijze begraven A-horizonten
Vegetatie : duinriet



CB98 : semi-terrestrisch profiel, verstoord tussen 5-42 cm, gekenmerkt door blauwgrijze reductiekleuren
Vegetatie : zilt poldergrasland

Vervolg Figuur 17 Bodemtypes in het studiegebied.

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| CB10 : bodem met een dunne AC horizont aan het oppervlak (= uiterst zwakke A)<br>Vegetatie : mosduin | CB09 : bodem gekenmerkt door een antropogene A-horizont (donkergrijs, vermengd en bevat veel stenen, scherpe ondergrens) Vegetatie : bos<br>ter hoogte van de locatie van het voormalig kasteel. | CB36 : beperkte bodem-ontwikkeling, aanwezigheid van niet actieve oxido-reductie tussen 40-51 cm, mogelijks vroeger een nattere standplaats<br>Vegetatie : esdoorn<br>horizontensequentie : H/H+E/E+H/C |
|  |  | |
| CB20 : Voormalige bewerkingslaag (A.p) tot 34/41 cm diep waarin een nieuwe F/H+E/E+H-horizont zich gevormd heeft onder de huidige vegetatie (dennenaanplant), en met een scherpe begrenzing tussen de A.p en de C-horizont<br>Horizontensequentie : F/H+E/E+H/A.p/C | CB31 : bodem met enkel een H+E horizont<br>Vegetatie : zandzegge | |

**Bodemverdichting en turbatie**

Gedurende het terreinwerk werden prikboormetingen uitgevoerd om de indringingsweerstand van de bodem te bepalen. De diepte van de indringing van de prikboor geeft een idee over de dikte van de aanwezige of potentiële biologisch actieve laag, dit is de horizont waar de meeste wortels kunnen groeien. Deze metingen worden bij voorkeur verricht op het ogenblik dat de bodem zich op veldcapaciteit bevindt (d.w.z. vochtige toestand). Het terreinwerk werd voornamelijk uitgevoerd gedurende de periode augustus – oktober 2006. Alhoewel augustus 2006 een zeer natte maand was (167 l/m² in plaats van de normale 66 l/m²) hebben de terreinobservaties aangetoond dat de bodem bijlange niet herbevochtigd was op het moment van de metingen. Dit zou kunnen leiden tot een hogere indringingsweerstand dan men zou bekomen indien de bodem zich op veldcapaciteit zou bevinden, behalve voor een droge biologisch actieve laag (los droog zand).

De **gemiddelde indringingsweerstand** met de vlakke hand varieert van 5/15 tot 23 cm diepte in de meest gecompacteerde profielen. Bij zeer losse profielen schiet de prikboor tot een diepte van 100 cm diepte volledig door de bodem.

**In de duinbodems** is de verdichting van de bodem te wijten aan natuurlijke processen zoals een wisselende grondwatertafel of indringing en percolatie van neerslagwater. Hierdoor herschikken de zandkorrels zich zodat niet zozeer de totale porositeit vermindert maar wel de continuïteit van de poriën onderbroken wordt wat leidt tot een moeilijke wortelgroei in de bodem. Door de beperkte bewortelingsdiepte zijn beschikbare nutriënten en opneembaar water beperkt tot de biologisch actieve laag. De vegetatie zal grotendeels aangewezen zijn op neerslagwater indien de grondwatertafel zakt onder een niveau dat dieper is dan de som van de capillaire stijghoogte en de dikte van de biologisch actieve laag.

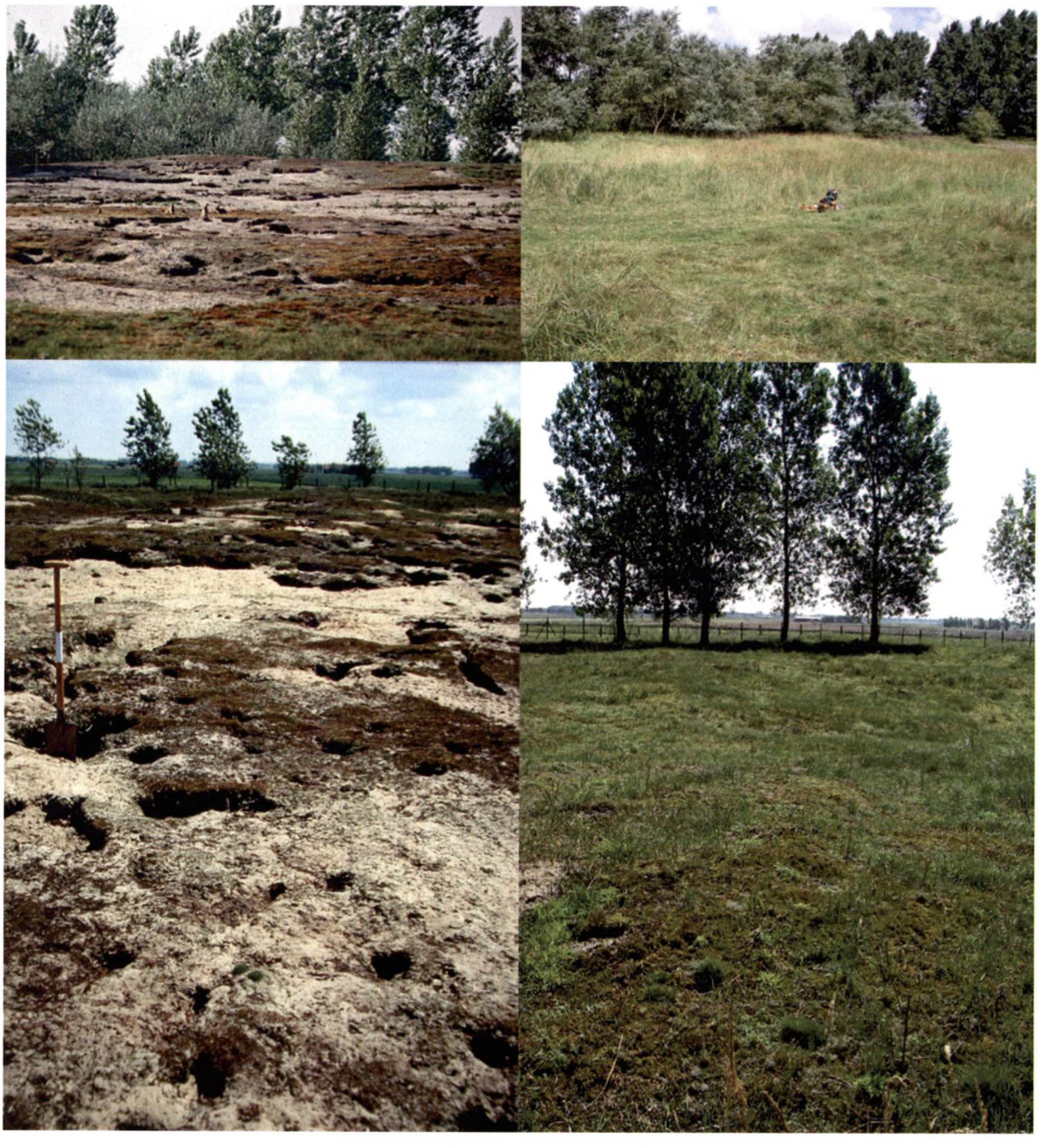
Binnen de onderzochte bodems is momenteel de invloed van de grondwatertafel op het verdichtingsproces van geen belang en is het slechts de neerslag voor zover die in de bodem dringt, die een herschikking van de zandkorrels naar een dichtere zetting kan teweegbrengen.

De bodems die het meest gecompacteerd zijn (indringingsweerstand met vlakke hand < 25 cm) zijn onderhevig aan een aantal **antropogene factoren** : berijden van het terrein, voetballen, begrazing. In de bodem vormt zich een traffic pan, dit wil zeggen dat er zich nabij het oppervlak een verdichte horizont vormt. Ook ophogen, afgraven, vermenging met stenen, kan een ondoordringbare laag vormen voor de prikboor. De aanwezigheid van stenen betekent echter niet altijd dat dit de beworteling bemoeilijkt. Een laag losse stenen doorbreekt de massieve structuur van de zandbodems zodat wortels langs de steenfragmenten kunnen groeien. Antropogene factoren kunnen echter ook de oorzaak zijn van lossere bodems, zoals de aanwezigheid van een bewerkingslaag die nu relatief goed doorworteld is vergeleken met de onderliggende ongestoorde C-horizont.

**Bioturbatieprocessen** kunnen het probleem van verdichting gedeeltelijk verlichten. De aanwezigheid van wormen, mollen, konijnen, vossen, muizen, mieren (zie deel fauna), mestkevers (sedert de introductie van de pony's in het oostelijk deel) brengen materiaal van onderliggende horizonten naar het oppervlak en maken de bodem losser wat de beworteling ten goede komt. Gedurende de terreinobservaties uitgevoerd bij het opstellen van de Ecosysteemvisie voor de Vlaamse kust ( juni 1995) werden op verschillende locaties in de Cabour duinen sterk vergraven terreinen door konijnen aangetroffen. De graafactiviteiten van o.a. de konijnen resulteren in een grote bodemvariabiliteit over korte afstand en in een zeer bultig microreliëf dat door de huidige duinriet begroeiing niet altijd gemakkelijk te observeren is. De konijnenpopulatie en -activiteit is momenteel door o.a. het viraal haemorrhagisch syndroom sterk achteruit gelopen.

Over het algemeen zijn de bestudeerde bodems niet zo compact vergeleken met de jonge duinsystemen van de Westhoek, waar bodems geen menselijke invloed gekend hebben. De biologisch actieve laag is er in de depressies tussen 25 en 29 cm dik, op de microruggen kan deze tot 45 cm dik worden. De dikte van de biologisch actieve laag van Hannecart bos en in de profielen van Klemskerke – Vlissegem – Wenduine is dikker door antropogene verstoringen en meer vergelijkbaar met deze van de Cabour duinen. Negen profielen zijn zeer compact (VLH < 25 cm), 12 profielen zijn zeer los (VLH > 50

cm). Tussen de zeer compacte en zeer losse is er een grote variatie aan indringingsweerstand. Er lijkt geen enkel verband te bestaan tussen het vegetatietype, landschapspositie of bodemontwikkeling.



Foto's. Twee situaties in de Cabourduinen, gefotografeerd in 1995 en 2007, tonen een enorm verschil in konijnenactiviteit (bioturbatie), in bodembeïnvloeding en in de resulterende vegetatie. In 1995 ontbreken hogere planten quasi volledig. Korstmossen en mossen blijken wél nog aanwezig. Grote delen zijn kaal zand. Twaalf jaar later, in een situatie met veel minder konijnen is het kale zand quasi volledig ingepalmd ('vervilt') door Gewoon struisriet (= Duinriet) en Zandzegge. Korstmossen en mossen hebben wel standgehouden.

**Hydrofobie**
Hydrofobie is het meest uitgesproken op ontkalkte zandbodems (Bisdom et al., 1993, Dekker, 1998, Miller & Wilkinson, 1977, ...) omdat de specifieke oppervlakte van de zandige bodems kleiner is dan bodems met een fijnere textuur zodat de korrels gemakkelijker kunnen gecoat worden met hydrofobe stoffen. Zoals aangetoond in §4.2.1. is de (potentiële) hydrofobie in alle profielen behalve CB03 aanwezig. In de literatuur worden verschillende oorzaken van de hydrofobe eigenschap aangehaald. Dikwijls wordt de aanwezigheid van organisch materiaal onder de vorm van een coating aangehaald (Bond, 1969, Miller & Wilkinson, 1977, Savage et al., 1969, Bisdom et al., 1993). Vermits de specifieke oppervlakte van zand veel geringer is dan van klei is een kleine hoeveelheid organisch materiaal onder de vorm van een coating reeds voldoende om hydrofobie te veroorzaken in zandbodems.

Wanneer deze zandbodems uitdrogen zal herbevochtiging uiterst langzaam verlopen. Een gedeelte van het neerslagwater verdampt vooraleer het in de bodem kan indringen. Dit betekent dat **deze bodems nog droger zijn dan wat men kan afleiden van de gegevens van de waterbalans**. Korte regenbuien resulteren in een discontinue waterpercolatie in de bodem. Op plaatsen waar het water dan wel in de bodem dringt, kan het water snel de diepere horizonten bereiken. Er worden **preferente waterstromen** gevormd binnen de bodem en van een egale bevochtiging van de bodem is er geen sprake (Bouma, 1990, Raats, 1973).

De hydrofobe eigenschap is op de onderzochte standplaatsen sterk uitgesproken. Dit geldt voor zowel de actieve als potentiële hydrofobie. Meer dan de helft van de profielen zijn actueel hydrofoob (op het ogenblik van de terreinwaarneming), niet alleen in de oppervlakte horizonten maar ook in de onderliggende horizont. De potentiële hydrofobie gemeten op luchtdroge bodemstalen is nog meer uitgesproken. Potentiële hydrofobie tot 50 cm komt veelvuldig voor. De hydrofobe eigenschap is te wijten aan de aanwezigheid van organisch materiaal. Een kentering tussen al dan niet hydrofoob zijn, ligt rond de 0,5% OM. In een groot aantal profielen komt er op grotere diepte (tot 40cm) voldoende OM voor om de hydrofobie te bevorderen. Op meer dan 50 cm diepte komen ook nog een aantal horizonten voor met hogere gehaltes aan OM maar ze hebben hun hydrofobe eigenschap verloren.

Tabel 23: Aantal stalen al dan niet hydrofoob in functie van OM-gehalte, diepte en hydrofobie

| diepte (cm) | >50 | | 40-50 | | 30-40 | | 20-30 | | 10-20 | | 0-10 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OM% | - | + | - | + | - | + | - | + | - | + | - | + |
| >1.5 | 1 | 2 | | 1 | 1 | 2 | | 5 | 1 | 19 | | 65 |
| 1-1.5 | 3 | 1 | | | 1 | 3 | | 4 | | 8 | 1 | 5 |
| 0.5-1 | 11 | 3 | 4 | | | 5 | 2 | 6 | | 11 | | 2 |
| 0-0.5 | 23 | | 3 | 3 | 5 | 4 | 2 | 1 | | 3 | | 1 |
| Totaal | 38 | 6 | 7 | 4 | 7 | 14 | 4 | 16 | 1 | 41 | 1 | 73 |

- niet hydrofoob, + hydrofoob

- **Bodemgenetische processen**

De resultaten van de analysen zijn voorgesteld in bijlage 3.

**Accumulatie van het organisch materiaal (OM)**
De hoeveelheid OM aanwezig in een profiel wordt bepaald door de aanvoer en afvoer van het OM, d.w.z. enerzijds de productie van het OM, anderzijds de snelheid van de afbraakprocessen (humificatie en mineralisatie).

Factoren die de afbraaksnelheid van het OM beïnvloeden zijn :
- temperatuur en vochtigheid (neerslag en grondwaterstand),
- chemische rijkdom van de bodem (hogere pH), textuur (kleigehalte) door zijn invloed op de microbiële activiteit,
- de hoeveelheid en de aard (bladeren, naalden, takken, vruchten, afstervende wortels, mest van bodemfauna) van het OM dat geproduceerd wordt,

- de aanwezige bodemfauna (van kleine zoogdieren tot mesofauna) en micro-organismen (bacteriën en schimmels) die instaan voor de afbraak.

Afbraak van OM kan geremd worden op zure, voedselarme, droge standplaatsen waarbij een ectorganisch strooiselpakket (met L-, F-, H-horizonten) gevormd en endorganisch materiaal (M-horizonten) in de minerale A-horizont opgenomen wordt. Naargelang de dikte van dit pakket, het resultaat van de dynamiek van het systeem, worden verschillende humusvormen onderscheiden. Op zeer natte standplaatsen vertraagt eveneens de afbraaksnelheid van het OM door een tekort aan zuurstof wat uiteindelijk leidt tot veenvorming (OA- en O-horizonten). De vormen mull – moder – mor zijn algemene concepten in dergelijke studie. De **mull** humusvorm wordt gekenmerkt door een snelle afbraak van strooisellagen en incorporatie van het organisch materiaal in de A-horizont. Gemiddeld kan men stellen dat na één jaar al het geproduceerde organisch materiaal aangevoerd onder de vorm van strooisel (L) grotendeels verdwenen is zodat men aan het oppervlak de minerale A-horizont aantreft. In de **mor** humusvorm daarentegen gaat de afbraak van de strooisellagen zeer traag en accumuleren deze strooisellagen. Naargelang de graad van fragmentatie en humificatie worden de L (vers strooisel), F (gefragmenteerd), H (gehumificeerd) horizonten onderscheiden. De humusvorm vertoont en sterke gelaagdheid omdat vermenging door bodemfauna en wortels gering is. De kenmerken van de humusvorm **moder** liggen tussen deze van de mull en de mor.

**Humustypes**

De oppervlakkige horizonten worden bestudeerd aan de hand van een humusprofiel. Hierbij worden de F, H, A en eventueel de B-horizont beschreven tot een diepte van 40cm. De humusprofielen worden aan de hand van een classificatiesysteem ingedeeld bij een humusvorm. Voor het classificeren van de humusprofielen bestaan er verschillende classificatiesystemen. Sedert begin jaren '80 werden een aantal classificatiesystemen uitgewerkt. De meest bekende systemen zijn het Canadese systeem van Klinka et al. (1981) met een vereenvoudigde versie van Green et al (1993), het systeem van Delecour (1980) en het Franse systeem van Jabiol et al. (1995).

Het systeem ontwikkeld door de Nederlanders (Van Delft, 2004) steunt vooral op de morfologie van het humusprofiel zonder al te veel gebruik te maken van genetische argumenten zoals de aanwezigheid van wormen of mycelium. In duingebieden in het algemeen en in de Cabour duinen in het bijzonder zijn noch wormen (begrazing is nog te recent), noch mycelium (over het algemeen te droog) moeilijk te observeren. Het classificatiesysteem schept de mogelijkheid om bodems met dunne F, H, M-horizonten maar met een duidelijke peper en zout morfologie (afzonderlijke humeuze en gebleekt korrels) onder te brengen in de mulls. In andere systemen is de aanwezigheid van wormen vereist, of wordt de aanwezigheid van de peper en zout morfologie niet aanvaard voor de mull humusvorm. In het Franse systeem zou men door de peper en zout morfologie van de A-horizont (H+E) onmiddellijk in het moder humustype terecht komen, de voorwaarden voor moder wat betreft de dikte van de F- en H-horizonten worden in duingebieden nochtans dikwijls niet vervuld. Dit stelt problemen bij het toepassen van het Franse classificatiesysteem wat niet het geval is bij het Nederlandse systeem dat ook dan hier verder toegepast wordt.

In deze verkennende studie werd het aantal types beperkt tot mull, mullmoder, moder voor de terrestrische types, hydromull en semi-terrestrische mor voor de semi-terrestrische humustypes.

*De terrestrische humustypes*

De mosduinen worden (volgens het Nederlandse systeem) ondergebracht bij de mulls. Het zijn in de meeste gevallen zwak ontwikkelde humusprofielen met weinig of geen accumulatie van organisch materiaal op (ectorganisch materiaal) of in (endorganisch) het profiel, dus met een dunne A/AC/H+E-horizont al dan niet op het oorspronkelijke moedermateriaal (C-horizont). De A-horizont is meestal van het H+E-type, d.w.z. met afzonderlijke korrels van het organisch materiaal en het gebleekte zand. De dikte varieert tussen 1 en 8cm. Het gehalte aan organisch materiaal varieert tussen minder dan 1% tot 11,6%. De vaagmulls zijn dunner (< 2cm) of hebben een laag gehalte aan OM (<2% OM), de zandmulls zijn minstens 2cm dik en de oppervlaktehorizont heeft meer dan 2% OM. Een aantal van de mosduinen zijn kalkrijk binnen 20cm vanaf het oppervlak.

Figuur 18. Humustypes onder mosduinen.



CB10 : vaagmull
De oppervlaktehorizont is van het AC-type, dunner dan 2cm en minder dan 2%OM



CB10 : landschapspositie



CB55 : zandmull; de dikte van de A-horizont bedraagt 8cm, het OM-gehalte 5,4%



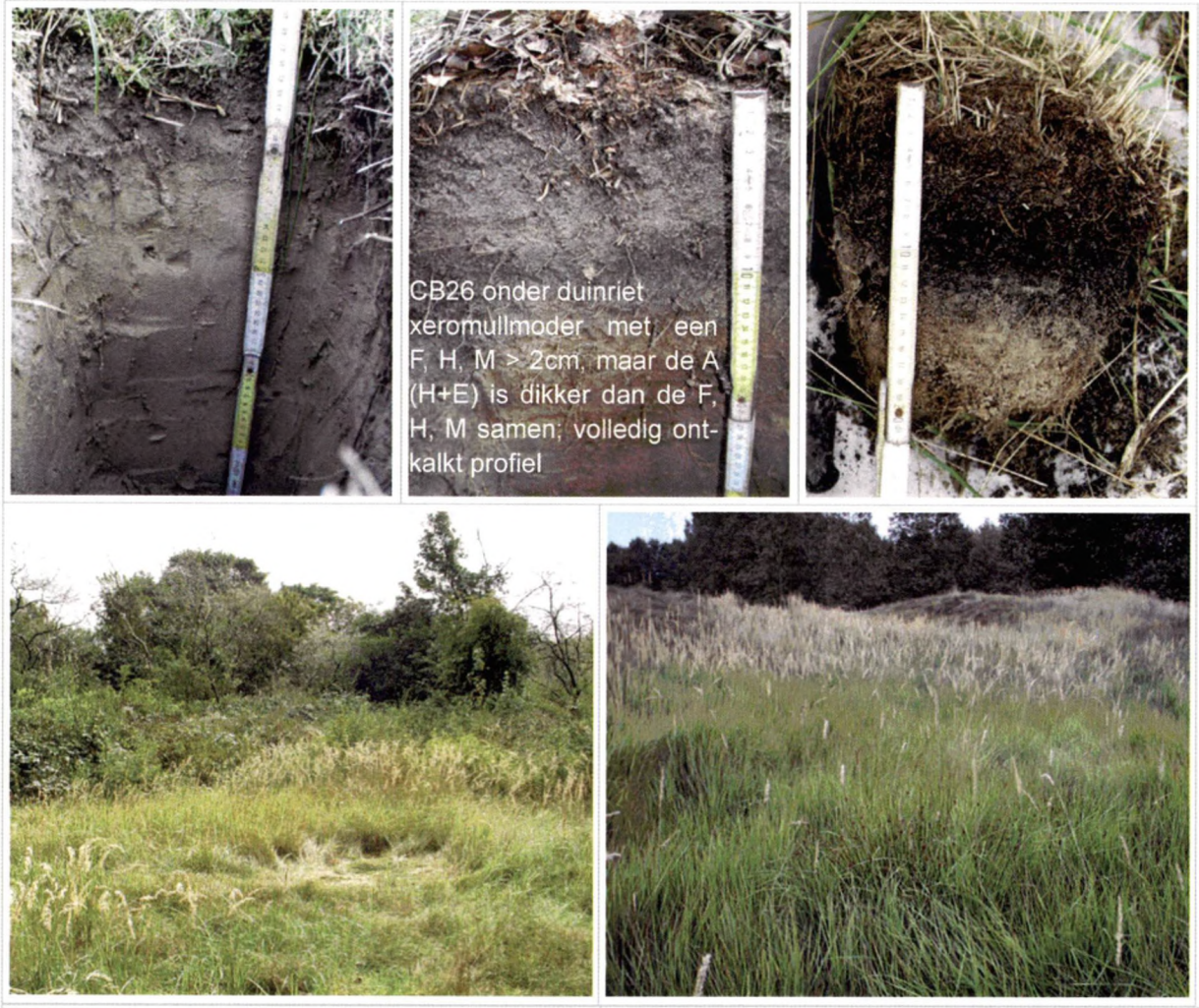
CB55 : landschapspositie



CB77 : zandmull met een A/B.bi/C-horizonatie met sporen van mestkever activiteit

De graslanden – hiertoe worden de standplaatsen gerekend die ten zuiden van de Moeresteenweg liggen (deelgebied 5a, 5d), alsook de duingraslanden in het Cabour domein (deelgebied 2) begroeid met o.a. duinriet, zandzegge. De meeste humusprofielen behoren tot het type van de zandmull. De strooiselhorizonten (F, H, M) zijn dunner dan 2 cm, de A-horizont is dikker dan 2cm en bevat meer dan 2% OM. Het moedermateriaal bestaat uit zand. Deze zandmulls zijn iets beter ontwikkeld dan deze van de mosduinen : de dikte van de A-horizont is iets meer (2 tot 10cm), het gehalte aan OM gemiddeld iets hoger (2,5 tot 14,6%). Naargelang de diepte van de ontkalking, de dikte van de F en H en de aanwezigheid van een podzolprofiel worden subtypes onderscheiden. In CB70, CB71 en CB81 – (kalk)zandmull, liggen kalkrijke sedimenten binnen 20cm van het maaiveld, bij de (zure) zandmulls is het gehele profiel binnen boorbereik (>125 cm) volledig ontkalkt maar in feite crit > 40 cm, hier meer dan 125.
In 3 humusprofielen (CB26, CB06 en CB49) is de accumulatie van de F, H en M-horizonten meer dan 2cm. In CB26 is de A-horizont dikker dan de F,H en M horizonten en kan men het profiel bij de mullmoders onderbrengen. CB06 – een profiel gelegen op de noordelijke helling van de zuidelijke duinrug – is begroeid met eikvaren. Het humusprofiel vertoont nogal een sterke laterale variatie, vnl. in de dikte van de wortelmat (M-horizont). Bij de dunne wortelmatten behoort het profiel nog steeds tot de mullmoders, wanneer de dikte van de wortelmat dikker wordt dan deze van de onderliggende H+E behoort het profiel tot een mor.
CB49 wordt gekenmerkt door een dikke wortelmat met daaronder een H/H+E zodat het geklasseerd wordt onder de mor humusvorm.

Figuur 19. Humustypes onder graslanden.




CB62 zandmull met een A/C-horizonatie, kalkhoudend vanaf 31cm vanaf het oppervlak

CB49
xeromor gekenmerkt door een wortelmat die dikker is dan de H+E-horizont

Ook onder bos is de meest voorkomende humusvorm van het mull type. De humusvormen onder bos zijn beter ontwikkeld dan deze onder de mosduinen of graslanden. De dikte van de A- of H+E-horizont varieert van 3 tot 10cm, het OM-gehalte tussen 7,5 en 13,5%. Op twee standplaatsen onder populier/ abeel, CB67 en CB72 beginnen de kalkhoudende sedimenten binnen 20cm van het maaiveld. Alle andere standplaatsen zijn dieper ontkalkt, in de helft van de profielen tot meer dan 125cm. Zeven standplaatsen onder bos worden gekenmerkt door dikkere F, H, M-horizonten (meer dan 2cm) en behoren tot de mullmoder of moder humustypes.

Figuur 20. Humustypes onder bos.









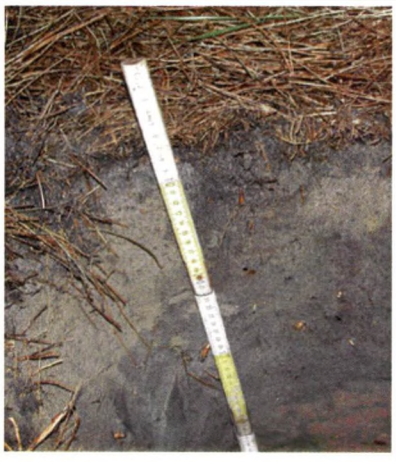




| | | |
|---|---|---|
| CB46 onder een populieren-bestand met ondergroei van grassen : zandmull met een A-horizont, kalkhoudend vanaf 35 cm | CB48 in een depressie onder populier, wilg en berk<br>xeromullmoder met een H/H+E/ B.c-horizont<br>dikte F,H < dikte H+E | CB37 in uiteenvallend elzenbos, esdoorn koloniseert<br>xeromullmoder (dunnere H) tot xeromoder (dikkere H), volledig ontkalkt profiel |

Veranderingen in het bodemgebruik worden weerspiegeld in bovenste deel van het humusprofiel. Voor de standplaatsen CB01, CB04, CB09, CB20, CB21, CB24, CB38, CB42, CB43, CB44, CB45, CB46 en CB47 heeft zich een A- of H+E-horizont gevormd in een voormalige A.p (geploegd) of A.a (antropogeen verstoorde) horizont. Deze profielen liggen op voormalige akkertjes (bvb. CB20, CB38, CB45), op de site van het kasteel (CB09, CB42, CB43, CB44) en de graslanden in deelgebied 5 (CB01, CB21).

Figuur 21. Humustypes op standplaatsen met recentelijk veranderd bodemgebruik.







CB20 in een dennenbos op de locatie van een vroeger akkertje De humushoudende bovengrond is zo'n 34/41 cm dik en wordt aan de onderzijde scherp begrensd. Bovenaan in het profiel komt een zandmull voor.





CB43 in een gemengd bos met vooral esdoorn op de locatie van kasteel. Sterk verstoorde bodem met de vorming van een zandmull.

CB01 op de ponyweide ten zuiden van de Moeresteenweg, met de nieuwe ontwikkeling van een A-horizont in de voormalige bewerkingshorizont (A.p). Het humustype is een zandmull, profiel is volledig ontkalkt.

Zeer typisch voor de terrestrische humusvormen binnen het studiegebied is de aanwezigheid van de zure zandmull. De humusprofielen hebben F, H en M-horizonten die samen minder dan 2cm dik zijn, een A- of H+E horizont met een relatief hoog gehalte aan OM op vooral dan de bosstandplaatsen, ze zijn diep ontkalkt en de pH ($H_20$) waarden van de oppervlakte horizont kan variëren tussen 4,2 en 6,8.

*De semiterrestrische humustypes*
De semiterrestrische humusvormen (een volledig overzicht wordt gegeven in §4.1.1) worden onderverdeeld in de hydromulls en semi-terrestrische mors.

Figuur 22. Semi-terrestrische humusvormen.











CB99 op het perceel met zoute kwel (deelgebied 4a).
semi-terrestrische mor : OA-horizont, scherp afgetekend van de onderliggende minerale bodem.

CB03 nabij de Ringsloot
Lokaal hydromull met intensieve vermenging van OM en klei, sterk doorworteld

CB90 in een antropogene depressie begroeid met abeel, wilg en berk. Humustype is een semi-terrestrische mor, O-horizont tot 37cm dik.

**Uitloging**

Langs de noordzijde van het Cabour domein komen onder de duinafzettingen fossiele strandafzettingen voor (zie deel geologie)(De Ceunynck, 1992). In 12 boringen die tot 245cm diepte reiken, gelegen aan de noordzijde van het studiegebied, werd een schelpenlaag aangeboord op een diepte tussen 45 en 235cm. In 1 diepere boring, ongeveer 110m ten noorden van de Cabourweg d.w.z. in het zuidelijk deel van het studiegebied, werd een veenlaag aangeboord vanaf 195cm diepte. De aanwezigheid van de schelpenlaag in het noordelijk deel en de diepere veenlaag in het zuidelijk deel van deelgebied 2 is in overeenstemming met de geologische doorsnede beschreven in De Ceunynck et al. (1986).

Het moedermateriaal van de bodems is van oorsprong kalkrijk. Volgens Depuydt (1972) bedraagt het kalkgehalte van dit materiaal tussen de 0 en 2%. Onze waarnemingen en bepalingen van het kalkgehalte van de C-horizont van 13 profielen (6 bepalingen), tussen het maaiveld en 235cm, liggen tussen minder dan 1 tot 8%. Kalkhoudend zand binnen boorbereik is in het noordelijk deel van het Cabour domein aangetroffen. In het westen betreft het wel een bredere zone dan in het oosten (kaarten 30 en 31).

In het noordwesten ligt een paraboolvormig duin, toch is ook hier de menselijke invloed belangrijk. De boringen in de panne en in de noordelijke arm vertonen kalk binnen boorbereik. In de panne zelf zijn er opnieuw aanwijzingen in het landschap van antropogene verstoring zoals cirkelvormige wallenstructuren. De luchtfoto's van WOI bevestigen de menselijke ingrepen in dit gebied. CB63, gelegen op de noordelijke arm van het paraboolduin is waarschijnlijk een diep verstoord profiel. De aanwezigheid van schelpfragmenten op 100 cm diepte, d.w.z. op ongeveer 4,75 m TAW, is veel hoger vergeleken met de andere profielen waar de schelpgrens varieert tussen 1,88 en 2,71 m TAW (schelpenlaag op 9 plaatsen aangeboord). Om dit met zekerheid te kunnen vaststellen zijn een groter aantal diepere boringen nodig, tot ongeveer 1,5m TAW, ook op de hogere landschapsposities. CB10 ligt langsheen de dienstweg die uitgegraven is doorheen de zuidelijke paraboolarm. Het ontkalkingsverloop is onregelmatig, d.w.z. er zijn lagen van ontkalkt en kalkhoudend materiaal. CB30, gelegen in een depressie juist ten zuiden van de dienstweg, vertoont bovenaan in het profiel een begraven profiel vanaf 14 cm vanaf het maaiveld en onregelmatige ontkalking. De onderste ontkalkingsgrens op 38 cm vanaf het maaiveld is intact. CB31 en CB32 liggen op de kam van de zuidelijke paraboolarm. Deze twee profielen zijn ontkalkt tot minstens 125cm diepte.

In het oostelijk deel van het Cabour domein (deelgebied 2b), in een strook van ongeveer 100-150 m breed vnl. ten noorden van de meest noordelijk gelegen W-O dienstweg, komt opnieuw kalkhoudend materiaal voor binnen boorbereik. Door antropogene activiteiten zoals de aanleg van het loopgravensysteem van WOI en de leidingen van de waterwinning komt het kalkhoudend zand dichterbij of aan het oppervlak te liggen.

Nabij de vijver komt eveneens kalkhoudend materiaal voor binnen boorbereik. CB88 vertoont een onregelmatig ontkalkingsverloop, CB89 is kalkhoudend vanaf het oppervlak. Het kalkhoudend materiaal is afkomstig van het ruimingsmateriaal uit de vijver. CB88, ten oosten van de vijver, is zo'n 80cm opgehoogd, CB89 ligt op een rug aan de zuidzijde van de vijver, gevormd werd door het ruimen van de vijver.

De diepte van de uitloging wordt bepaald door het initieel kalkgehalte van het moedermateriaal, de productie aan organische stof en de biologische activiteit in de bodem, het surplus op de waterbalans en de hoeveelheid water die door de bodem percoleert rekening houdend met zowel klimatologische als met standplaatsfactoren zoals vegetatie (Birkeland, 1999). Gegevens over interceptie en/of totale evaporatranspiratie hoeveelheden naargelang verschillende vegetatietypes zijn moeilijk terug te vinden. Bakker (1981) geeft volgende cijfers voor verdamping van een aantal duinbegroeiingstypes :

Tabel 24 : Cijfers voor verdamping in functie van de vegetatie (Bakker, 1981)

| Vegetatietype | Verdamping (mm/jaar) |
|---|---|
| kaal duin | 185 |
| Vochtige duinvalleivegetatie | 555 |
| droge duinvegetatie | 365 |

| | |
|---|---|
| vochtig loofbos | 555 |
| droog loofbos | 405 |
| vochtig naaldbos | 710 |
| droog naaldbos | 560 |

Gemiddelde interceptie voor kruidvegetaties in duingebieden bedraagt rond de 40 mm, voor verschillende struikvegetatietypes rond de 120 mm (Sevenant et al., 2003).

Belangrijk voor het ontkalkingsproces (decarbonatatie) is de vorming van $H_2CO_3$ (koolzuur) in de bodem door afbraak van het organisch materiaal of door het respiratieproces van de wortels en bodemorganismen :

$$CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3$$

De carbonaten in de bodem (zowel $CaCO_3$ als $MgCO_3$) reageren met het koolzuur :

$$CaCO_3 + H_2CO_3 \leftrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

waarbij het calciumbicarbonaat gevormd wordt. Deze verbinding is goed oplosbaar en kan met het bodemwater afgevoerd worden.

In tegenstelling tot uitloging van de carbonaten is het mogelijk dat $CaCO_3$ zich in oplossing niet alleen vertikaal in de bodem verplaatst maar ook lateraal vervoerd wordt. Wanneer het bodemwater verzadigd geraakt aan carbonaten kunnen deze in bijzondere milieucondities neerslaan en worden secondaire carbonaten gevormd (in tegenstelling tot de primaire carbonaten die aanwezig zijn in het moedermateriaal). De belangrijkste zijn hier (tijdelijke) kwelzones waar het opwellend water voldoende dicht bij het bodemoppervlak komt zodat zowel directe verdamping als intensieve wateropname door het wortelsysteem water onttrekken waardoor kalk neerslaat (effect van oververzadigde oplossing). Kwelzones komen binnen de Cabour domein niet voor.

Ook de stabiliteit van het bodemmilieu is belangrijk. Processen die ogenschijnlijk het ontkalkingsproces vertragen zijn bioturbaties (mieren, wormen, konijnen). Verstoringen door de mens waarbij kalkrijk zand steeds opnieuw aan het oppervlak gebracht wordt, kunnen de ontkalking volledig beletten. Binnen het studiegebied is bodemverstoring door zowel mens als fauna zeer belangrijk geweest. Konijnen waren bijvoorbeeld ten tijde van de terreinbezoeken ter voorbereiding van de Ecosysteemvisie voor de Vlaamse kust (juni 1995) zeer actief in de duingraslanden van de Cabour domein. Ter hoogte van de profielen CB07, CB50, CB53 wordt de bodem gekenmerkt door een zeer bultig microreliëf gemaskeerd door de verruigde graslandvegetatie. De profielen CB04, CB09, CB42, CB43, CB44, CB47, allemaal gelegen onder bos worden gebioturbeerd door muizen(?). Mieren kunnen eveneens een belangrijke factor in de bioturbatie zijn, zoals mogelijks in CB29 maar hun lokalisatie en effect op de bodem vergt een meer gedetailleerde studie van het terrein. Mestkeveractiviteit, verbonden aan de recente invoering van de pony's, werd vastgesteld in CB77.

Eens de bodem ontkalkt, is de **buffercapaciteit** van de zuivere duinbodems (<5% klei+leem) zeer gering. De belangrijkste buffers worden getoond in tabel 20. Wat betreft complexe verbindingen zoals organisch materiaal, kleimineralen en silicaten is het niet mogelijk het pH-interval van bufferwerking nauwkeurig te bepalen en worden eerder brede pH-intervallen aangenomen (De Coninck & Van Ranst, 1997).

Tabel 25 : Voornaamste buffers en hun pH-reikwijdte

| Buffering door | Gobat et al., 1998, p. 70 | De Coninck & Van Ranst, 1997 |
|---|---|---|
| carbonaten | pH tussen 8,6 en 6,2 | >8 tot 6,8 |
| Silicaten | pH tussen 6,2 en 5,0 | zeer breed |
| kleimineralen | pH tussen 5,0 en 4,2 | zeer breed |
| aluminium hydroxiden | pH tussen 4,2 en 2,8 | rond 5 |
| ijzer hydroxiden | pH < 3,2 | <3,5 |
| humusstoffen | | 4→8 |

In de zuivere zandbodems zijn de carbonaten en het organisch materiaal de belangrijkste buffers. De reserve aan verweerbare veldspaten en de aanwezigheid van kleimineralen is in onze duinbodems verwaarloosbaar.
Fe-hydroxiden worden slechts bij lage pH's belangrijk en ook deze reserve is in de duinbodems verwaarloosbaar. Tenslotte is de reactiviteit van de silicaten zeer laag en dit bufferingsproces gaat dan ook zeer langzaam. Bij pH-waarden van minder dan 4,2 start de bufferwerking door aluminium, maar bij nog lagere pH-waarden treedt aluminium toxiciteit op. In sommige profielen zoals CB05, CB06, CB11, CB20, CB25, CB27, CB36, CB85 zijn in de oppervlaktehorizont deze zeer lage pH-waarden bereikt maar met moet rekening houden met de bewortelingsdiepte van de vegetatie. Vermits de meeste bodems ontkalkt zijn binnen wortelbereik en kleimineralen quasi niet aanwezig zijn, is de buffercapaciteit van deze bodems te wijten aan de humusstoffen.

Plantensoorten die enigszins vrij zure omstandigheden kunnen verdragen zijn Ericaceae met o. a. het voorkomen van Struikheide (Calluna vulgaris) op humushoudende bodems met een pH KCl van 3,1 – 4,4 op 10-15cm diepte zoals op Deense en Duitse eilanden (Heykena, 1965). Momenteel werd binnen het studiegebied Struikheide niet waargenomen (wel t.h.v. het franse deel van de fossiele duinen) maar op de Van der Maelen kaart staan de fossiele dienen van Adinkerke aangeduid als "Br" – Bruyère.

**Accumulatie van zout**
De fossiele duinen van Adinkerke vormen een infiltratiegebied voor neerslagwater. Vanaf de vorming van dit duingebied infiltreerde zoet water doorheen de verzadigde zone naar de grondwatertafel. Hierdoor werd het aanwezige zout water langzaamaan verdreven en werd een zoetwaterlens gevormd onder deze duingordel (Provoost & Hoffmann, 1996).

De gegevens van het luik hydrologie hebben de aanwezigheid van brak tot zout water aangetoond aan de hand van EM 39 metingen en grondwateranalysen in de peilputten UG5 (nabij Ringslot) en UG6 (de Moeren) op relatieve kleine diepte. Tengevolge van de drainage in De Moeren (de drainage verhindert de infiltratie van zoet regenwater waardoor de zoet-zoutwatergrens onmiddellijk onder de watertafel voorkomt) komt juist ten zuiden van de fossiele duinen een sterke opwaartse stroming voor die een zoute kwel veroorzaakt.

In het luik bodem werd de studie in verband met bodemsaliniteit beperkt tot één enkel perceel ten zuiden van de E40 ten oosten van peilbuis UG6 (cfr luik hydrologie) (deelgebied 4a). De bodem is er reeds vanaf het maaiveld sterk tot zeer sterk zouthoudend, in de diepte blijft de bodems zouthoudend tot zeer sterk zouthoudend. Het bodemwater in de boorgaten is brak tot zeer brak, het oppervlaktewater in de greppels en sloten is matig brak. Door de vermenging met zoetwater (neerslag) is het zoutgehalte van de greppels en sloten lager dan in de boorgaten.

**Nutriënten (N, P)**
De C/N-verhouding is een maat voor de relatieve stikstofrijkdom van de organische stof (Locher & de Bakker, 1990). Het is een indicator voor de kwaliteit van de strooisellagen en een criterium dat gebruikt wordt bij de onderverdeling van de geäereerde humusvormen. C/N-waarden tussen 8 en 15 zijn kenmerkend voor mull, 15 tot 25 voor moder en meer dan 25 voor mor (Gobat et al., 1998). Deze C/N-waarden zijn richtinggevend - naargelang de bron kunnen verschillende waarden voorgesteld worden - en tussen de verschillende humusvormen kan er een overlapping van de C/N-waarden voorkomen.

De C/N-verhoudingen van de oppervlaktehorizonten (H, H+E, A, AC) variëren tussen 6 en 21. De C/N-verhoudingen voor de oppervlaktehorizonten van de 25 profielen gekenmerkt door een mull humustype liggen tussen 6 en 18, waarvan 5 er een C/N van meer dan 15 hebben. De 3 mullmoders hebben een C/N tussen de 8 en 21 en de 2 moders tussen 14 en 18. De 2 afvalputten hebben een C/N van 16. Voor de 12 profielen onder bos ligt de C/N-verhouding tussen 9 en 21, 2 standplaatsen hebben een C/N van meer dan 15 in de H-horizont (CB36 en CB48). Voor de 13 profielen in graslanden ligt de C/N tussen 11 en 17 en voor 4 profielen in mosduinen tussen 6 en 18. Voor de 2 natte standplaatsen bedraagt de C/N 13 en 18.
In deze studie zijn er te weinig humusprofielen van het mullmoder, moder en mortype om duidelijke uitspraken te doen over het verband tussen de C/N-verhouding en het humustype.

Tabel 26 : C/N-verhoudingen voor de oppervlaktehorizonten (gemiddeld binnen 10 cm vanaf het maaiveld) van een aantal geselecteerde profielen

| Site | horizont | diepte (cm) | OM (%) | N (%) | C/N |
|---|---|---|---|---|---|
| CB01 | A | 0-10 meng | 1.7 | 0.126 | 7 |
| CB96 | A/O | 0-6 | 17 | 0.644 | 13 |
| CB03 | A/O | 0-10 | 18 | 0.539 | 17 |
| CB03 | A/O | 0-10 meng | 9 | 0.255 | 18 |
| CB04 | H+E | 0-3 | 12.6 | 0.574 | 11 |
| CB04 | E+H | 3-9 | 7.1 | 0.403 | 9 |
| CB05/N | A | 0-3 | 2.0 | 0.166 | 6 |
| CB05/N | BC | 5/8-9/12 | 1.0 | 0.192 | 3 |
| CB06 | H+E | 0-4 | 5.9 | 0.347 | 8 |
| CB06 | B | 5-10 | 1.8 | 0.086 | 11 |
| CB07 | A | 0-2 | 3.0 | 0.204 | 7 |
| CB07 | BC | 3-8 | 1.9 | 0.185 | 5 |
| CB08 | A | 0-4 | 3.4 | 0.159 | 11 |
| CB08 | B.b i | 6-16 | 0.5 | 0.022 | 11 |
| CB09 | A1 | 0-4 | 10.8 | 0.59 | 9 |
| CB10 | AC | 0-5 | 0.7 | 0.039 | 9 |
| CB10 | C | 5-10 | 0.4 | 0.02 | 9 |
| CB11/depressie | H+E | 0-2 | 11.6 | 0.36 | 16 |
| CB11/depressie | E+H | 4-8 | 2.3 | 0.203 | 6 |
| CB20 | H+E | 0-4 | 9.1 | 0.335 | 14 |
| CB21 | A1 | 0-5 | 6.9 | 0.326 | 11 |
| CB22 | A | 0-10 meng | 3.3 | 0.22 | 8 |
| CB24 | A1 | 0-10 | 2.7 | 0.097 | 14 |
| CB25 | H | 0-3 | 40.3 | 1.495 | 13 |
| CB25 | H+E | 5-14 | 17.7 | 0.775 | 11 |
| CB27 | H | 2-0 | 35.9 | 1.270 | 14 |
| CB27 | H+E | 0-2 | 17.1 | 0.693 | 12 |
| CB27 | E+H | 3-10 | 3.4 | 0.126 | 14 |
| CB36 | H | 0-5 | 68.0 | 1.896 | 18 |
| CB40 | H+E | 0-4 | 5.0 | 0.212 | 12 |
| CB40 | B | 4-9 | 2.2 | 0.093 | 12 |
| CB42 | H+E | 0-8 | 13.4 | 0.484 | 14 |
| CB43 | A | 0-10 | 7.5 | 0.318 | 12 |
| CB45 | A | 0-4 | 2.9 | 0.107 | 14 |
| CB45 | B.bi | 5-15 | 1.0 | 0.056 | 9 |
| CB47 | H+E | 0-3 | 12.9 | 0.516 | 13 |
| CB47 | E+H | 3-10 | 4.5 | 0.185 | 12 |
| CB48 | H | 0-5 | 41.1 | 0.979 | 21 |
| CB52 | H | 0-10 | 60.0 | 1.901 | 16 |
| CB55 | H+E | 0-8 | 5.4 | 0.148 | 18 |
| CB59 | H+E | 0-5 | 4.0 | 0.120 | 19 |
| CB63 | H+E | 0-10 | 10.4 | 0.317 | 16 |
| CB69 | H+E/E+H | 0-10 | 6.0 | 0.232 | 13 |
| CB73 | H | 0-10 | 22.6 | 0.722 | 16 |
| CB74 | H+E/E+H | 0-8 | 4.2 | 0.208 | 10 |
| CB78 | H+E | 0-5 | 8.0 | 0.282 | 14 |
| CB82 | H+E | 0-5 | 13.3 | 0.474 | 14 |
| CB82 | E+H | 4-7 | 2.5 | 0.117 | 11 |
| CB85 | H+E | 0-4 | 9.4 | 0.305 | 15 |
| CB85 | E+H | 4-9 | 3.7 | 0.114 | 16 |
| CB94 | H+E | 0-5 | 14.6 | 0.450 | 16 |
| CB94 | E+H | 5-10 | 4.2 | 0.164 | 13 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| CB95 | H | 0-1/2 | 29.6 | 1.157 | 13 |
| CB95 | E+H | 3-10 | 6.3 | 0.233 | 14 |

Fosfor kan in de bodem in organische en anorganische vorm voorkomen. De organische vorm – bestaande uit o.a. lipiden, proteïnen, nucleïnezuren - wordt aangeleverd door het afbreken en mineralisatie van de strooisellaag. De anorganische vorm bestaat uit grotendeels verschillende verbindingen van Ca, Fe en Al. De fractie van de organische fosfaat ten opzichte van de totale fosfaat of de verhouding van het anorganische fosfaat tov het organische kan berekend worden en geeft een indicatie van de oorsprong van de fosfor in de bodem (Locher & de Bakker, 1980).

De verhouding organisch fosfaat tov het totaal varieert van 17 tot 97%. Voor 9 van 34 stalen is deze verhouding lager dan 50%, d.w.z. er is relatief meer fosfaat van anorganische oorsprong aanwezig. Dit is voor 3 diepere horizonten, 5 stalen hebben een OM-gehalte van minder dan 1%. Twee stalen liggen op zeer natte standplaatsen (Ringsloot, perceel zoute kwel).

Tabel 27 : Verhouding van organisch fosfaat tov totale fosfaat, anorganische tov organische fosfaat

| Site | horizont | diepte (cm) | fosfaat[1] totaal (ppm) | fosfaat[1] inorg (ppm) | fosfaat[1] org (ppm) | org fosfaat/ totaal fosfaat (%) | fosfaat (inorg/org) x100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CB01* | A | 0-10 | 351 | 169 | 182 | 52 | 93 |
| CB01 | B.hs | 35-45 | 255 | 195 | 60 | 24 | 326 |
| CB02 | OA | 0-6 | 5611 | 4065 | 1546 | 28 | 263 |
| CB03 | OA | 0-10 | 979 | 644 | 335 | 34 | 192 |
| CB04* | H+E/E+H/C | 0-19 | 520 | 241 | 279 | 54 | 86 |
| CB05 | A | 0-3 | 217 | 63 | 154 | 71 | 41 |
| CB05 | BC | 5/8-9/12 | 238 | 7 | 231 | 97 | 3 |
| CB06* | H+E/B | 0-10 | 317 | 89 | 228 | 72 | 39 |
| CB07* | A/BC/2A | 0-13 | 311 | 82 | 229 | 74 | 36 |
| CB08* | A/ B.bi | 0-16 | 227 | 154 | 73 | 32 | 210 |
| CB08* | 2A1/2A2 | 19-29 | 225 | 107 | 118 | 53 | 90 |
| CB09* | A1/A2 | 0-20 | 940 | 480 | 460 | 49 | 104 |
| CB10 | AC | 0-5 | 215 | 158 | 57 | 27 | 277 |
| CB10 | C | 5-10 | 191 | 156 | 35 | 18 | 450 |
| CB11 | H+E | 0-2 | 544 | 158 | 386 | 71 | 41 |
| CB11 | E+H | 4-8 | 189 | 43 | 146 | 77 | 30 |
| CB20 | H+E | 0-4 | 803 | 247 | 556 | 69 | 44 |
| CB20 | E+H | 22-29 | 442 | 264 | 178 | 40 | 149 |
| CB20 | C | 44-51 | 181 | 151 | 30 | 17 | 505 |
| CB21 | A1 | 0-5 | 838 | 291 | 547 | 65 | 53 |
| CB21 | A2 | 10-20 | 1024 | 454 | 570 | 56 | 80 |
| CB25 | H | 0-3 | 2154 | 827 | 1327 | 62 | 62 |
| CB25 | H+E | 5-14 | 820 | 295 | 525 | 64 | 56 |
| CB25 | E+H | 11-15 | 356 | 140 | 216 | 61 | 65 |
| CB42 | H+E | 0-8 | 964 | 340 | 624 | 65 | 54 |
| CB43 | A | 0-10 | 909 | 327 | 582 | 64 | 56 |
| CB43 | B | 15-25 | 573 | 413 | 160 | 28 | 259 |
| CB45* | A/B.bi | 0-15 | 254 | 154 | 100 | 39 | 153 |
| CB47* | H+E/E+H/B | 0-20 | 428 | 153 | 275 | 64 | 55 |
| CB52 | H | 0-10 | 1733 | 347 | 1386 | 80 | 25 |
| CB59 | H+E | 0-5 | 293 | 85 | 208 | 71 | 41 |
| CB73* | H | 0-20 | 1276 | 510 | 766 | 60 | 67 |
| CB85 | H+E | 0-4 | 463 | 142 | 321 | 69 | 44 |
| CB85 | E+H | 4-9 | 214 | 64 | 150 | 70 | 43 |

* mengmonster

**Textuur**

De textuurklasse van de meeste onderzochte bodems is zand. De leem en kleifractie, d.w.z. fractie met korrelgrootte kleiner dan 50 µm, bedraagt in deze zanden minder dan 1%. Een geringe toevoeging van fijner materiaal (silt+klei) beïnvloedt de structuur, de capillaire stijghoogte en het bewortelingspatroon in positieve zin (Callot et al., 1982). In Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1999) wordt op familieniveau een onderverdeling gemaakt tussen de "coated" en "uncoated" zandbodems (Quartzipsamments). Indien de silt+klei < 5% worden de zanden als "uncoated" beschouwd. Bovengenoemde bodemstalen behoren dan ook allemaal tot het type "uncoated".

Om deze zanden te kunnen differentiëren werd eerst de fractie groter dan 2 mm verwijderd en werden 8 stalen uit 3 verschillende profielen gezeefd op een sedimentologische zevenreeks met maaswijdte 50, 100, 125, 150, 180, 212, 250 en >300 µm.
Deze gegevens werden onderworpen aan een berekening van de similariteitsindex (SI) (programma Simcalc, Becze-Deák, 1994). Hierbij worden de 9 fracties onderling met elkaar vergeleken. Bij een SI van 100 is er een volledige overlapping van de twee frequentieverdelingen, bij een SI van 0 is er geen enkele overlapping. De matrix (tabel 23) toont de SI voor de textuuranalysen.

Drie profielen werden voor deze analyse gebruikt :

1) CB62 gelegen in de kern van paraboolduin in het westen van het domein
   - 0-10 cm : A, grijsbruin humeus zand, ontkalkt
   - 40-45 cm : kalkrijk zand
   - 235-245 : kalkrijk zand, schelpfragmenten
2) CB70 gelegen in de depressie van het paraboolduin iets meer naar tov CB62
   - 60-70 cm : kalkrijk zand;
   - 170-180 cm : kalkrijk zand met schelpfragmenten
3) CB74 in het centrale noordelijke deel, nabij de afsluiting van het pony begrazingsblok
   - 90-100 cm : ontkalkt zand
   - 120-130 cm : kalkrijk zand
   - 180-200 cm : kalkrijk zand met schelpfragmenten.

Tabel 28 : Similariteitsindices voor de textuuranalysen van de Cabour (gesteund op 8 fracties) (Simcalc, 1994)

| Profiel | | CB62 | CB62 | CB62 | CB70 | CB70 | CB74 | CB74 | CB74 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | diepte | 10-20 | 40-45 | 235-245 | 60-70 | 170-180 | 90-100 | 120-130 | 180-200 |
| CB62 | 10-20 | 100 | 96 | 84 | 88 | 85 | 88 | 81 | 81 |
| CB62 | 40-45 | | 100 | 84 | 88 | 85 | 88 | 81 | 81 |
| CB62 | 235-245 | | | 100 | 72 | 95 | 89 | 95 | 97 |
| CB70 | 60-70 | | | | 100 | 73 | 76 | 69 | 69 |
| CB70 | 170-180 | | | | | 100 | 94 | 96 | 93 |
| CB74 | 90-100 | | | | | | 100 | 90 | 87 |
| CB74 | 120-130 | | | | | | | 100 | 97 |
| CB74 | 180-200 | | | | | | | | 100 |

Gemiddelde similarity index : 85,8

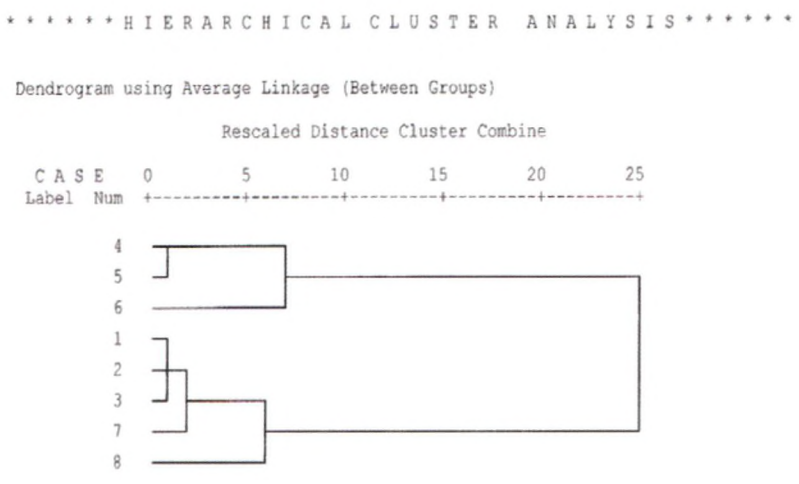
Hoge similariteit (>90) wordt gevonden tussen

- de twee bovenste stalen van CB62 (10-20 cm en 40-45 cm) : de af/aanwezigheid van de kalk maakt niets uit
- de diepe stalen van CB62 (235-245 cm) en CB70 (170-180 cm) : beide bevatten schelpfragmenten
- de diepe stalen van CB62 (235-245 cm) en de diepe stalen van CB74 (120-130 en 180-200) : CB62 (235-245 cm) en CB74 (180-200 cm) bevatten beide schelpfragmenten, CB74 (120-130) bevat geen schelpfragmenten maar is wel kalkrijk.
- CB70 (170-180 cm) en alle stalen van CB74, zijn kalkrijk en kunnen schelpfragmenten bevatten
- de twee diepste stalen van CB74, twee zeer gelijkaardige stalen.

De laagste similariteit (<70) is tussen CB70 (60-70 cm) en de diepere stalen van CB74.

Het groeperen van de verschillende bodemstalen naargelang hun korrelgrootteverdeling gebeurde aan de hand van een hiërarchische cluster analyse (SPSS – 12.0.0). Het dendrogram wordt voorgesteld in figuur 12. Hier worden duidelijk twee groepen onderscheiden : enerzijds CB62 (10-20), CB62 (40-45 cm) en CB70 (60-70 cm) (de drie stalen het dichtstbij het maaiveld), waarbij CB70 iets meer afwijkt van de twee voorgaande en anderzijds CB62 (235-245 cm), CB74 (180-200 cm), CB74 (120-130 cm), CB70 (170-180 cm) en CB74 (90-100 cm) waarbij CB62 (235-245 cm), CB74 (180-200 cm), CB74 (120-130 cm), CB70 (170-180 cm), de 4 diepste stalen ten op zicht van het maaiveld, het dichtst geclusterd zijn.

Figuur 12 : Cluster diagram van de textuuranalysen (gesteund op 9 fracties)(SPSS-12.0.0 programma) bodemstaal




(4) CB62, 10-20
(5) CB62, 40-45
(6) CB70, 60-70
(1) CB62, 235-245
(2) CB74, 180-200
(3) CB74, 120-130
(7) CB70, 170-180
(8) CB74, 90-100

De textuur analysen toont in de eerste plaats een zeer sterke onderlinge overeenkomst tussen de geanalyseerde monsters. Klei- en leemfractie bedraagt voor alle stalen minder dan 1%, meest voorkomende zandfractie is tussen 150-180 µm. Bij een meer sedimentologische benadering van de stalen is de similariteit tussen de meeste stalen zeer groot. Het is vooral CB70 tussen 60-70 cm en CB74 tussen 90-100 cm die een iets grotere afwijking vertoont. De oppervlaktestalen enerzijds en de diepere stalen anderzijds zijn zeer goed geclusterd.

**Verbruining**

**Een aantal profielen vertonen sporen van verbruining zoals in CB11 (zwak), CB27, CB32 (zwak), CB33 (zwak), CB49, CB50, CB51, CB54, CB55, CB61, CB69, CB70, CB72, CB93.**

Volgens de literatuur treedt verbruining op in bodems die reeds ontkalkt zijn, en speelt ijzer een actieve rol in deze bodemgenese. De bruine kleur in de bodem kan ook veroorzaakt worden door een relatief hoge hoeveelheid OM al of niet gebonden aan ijzer. Het ijzer is afkomstig van verwering van de mineralen, de oplosbare elementen worden uitgeloogd en de minder oplosbare zoals Fe en Al accumuleren. Het OM kan met Fe en Al immobiele organo-metaalcomplexen vormen (Van Ranst, 2001, p. 119). De bodem wordt bruin gekleurd door de binding van ijzeroxiden aan klei, bij de vorming van de aggregaten speelt $Fe^{3+}$ een rol bij de binding van OM aan de klei (cfr Lozet & Mathieu, 1997, Gobat et al., 1998, p. 149).

Deze definitie zoals hierboven beschreven kan niet integraal toegepast worden op kustduinbodems. De verbruining in deze profielen is niet te wijten aan de binding van ijzeroxiden aan klei. De textuuranalysen hebben aangetoond dat de hoeveelheid klei verwaarloosbaar is. Alhoewel gedetailleerde analysen voor ijzer, totale mineralogie en onderzoek van slijpplaatjes buiten het bestek van deze studie vielen, kan

men aannemen dat de hoeveelheid ijzer en verweerbare mineralen in de huidige bodem uiterst gering is. De geringe hoeveelheid OM (tussen 0,5 en 1,2%) in de B-horizonten daarentegen is waarschijnlijk de oorzaak van de bruine kleur. In dit geval is het OM aanwezig onder de vorm van organische huidjes en niet als pellets aanwezig zoals bij de peper en zout morfologie.

**Podzolisatie**

Na de ontkalking en na het vormen van bruine B horizont - is podzolisatie de volgende stap in de pedogenese van zandbodems. Podzolisatie is het proces waarbij sesquioxyden indien aanwezig uitlogen en humusstoffen zich neerwaarts verplaatsen. Deze stoffen inspoelen naar beneden en zetten zich af in de diepere horizonten (de Bakker & Schelling, 1966). Morfologisch worden deze bodems gekenmerkt door een uitlogings- of E-horizont, die een asgrijze kleur heeft, en aanrijkings- of B.hs horizont die donkerrood tot zwart kan zijn.

Gedurende de afbraak van vers organisch materiaal worden een aantal organische verbindingen gevormd die een sterk complexerend vermogen hebben. Een gedeelte van deze fractie is dispergeerbaar of oplosbaar in water. $Fe^{3+}$ en $Al^{3+}$ vormen meer stabiele verbindingen met deze organische verbindingen. Deze chelaten zijn, in de aanwezigheid van lage concentraties van Fe en Al, wateroplosbaar en bewegen neerwaarts in de bodem met het percolerend bodemwater. Dieper in de bodem kunnen deze complexen neerslaan bijvoorbeeld door veranderingen in het ionisch gehalte, toenemende proportie van Fe of Al (het gechelateerde ion) ten opzichte van het organisch materiaal, decompositie van het complex door micro-organismen, uitdrogen van de bodem. (White, 1987).

De aanwezigheid van podzolen binnen de Cabour duinen ss ligt binnen de verwachtingen omdat daar het moedermateriaal diep ontkalkt is en de factor tijd hier geen beperking vormt voor de ontwikkeling van podzolen (cfr. begin duinvorming vanaf 5000 BP in het westen tot 1500 BP en later in het oosten (Baeteman, 2001), op het franse deel van de fossiele duinen werd een Gallo-Romeinse site aangetroffen (Beauchamp et al., 1995) (Termote, 2007 verder in dit rapport)). Toch ontbreken de typische podzolen zoals we die kennen van in de Zandstreek van België of van in het duingebied van Merlimont (Noord-Frankrijk). Standplaatsen met podzolachtige profielen zijn CB01, CB21, CB48, CB58, CB85, CB87, CB92, CB94, CB95. In CB01 en CB21 is waarschijnlijk een deel van het oorspronkelijke profiel in een verstoorde A-horizont opgenomen. In de profielen CB85, CB87, CB94 is het podzolprofiel begraven onder een 25-tal cm waarin zich een nieuw H+E – E+H – B (– C) profiel zich ontwikkeld heeft. CB92 vertonen een sterk uitgerekt podzolachtig profiel.

Morfologisch zijn de profielen te herkennen aan de aanwezigheid van een H+E – E – B.hs – C horizontensequentie.

In de internationale classificatiesystemen worden verschillende criteria gebruikt om de "spodic B" te definiëren, een voorwaarde om een bodem als Podzols te classificeren. In de World Reference Base (FAO, 2006) geldt (samenvatting van de criteria, iets minder streng dan voorgaande versies van het classificatiesysteem) :

- pH (1:1 in water) ≤ 5,9 en
- ≥0.5% organische koolstof en
- één van de volgende criteria :
  - albic die onmiddellijk op de spodic ligt, kleur van de spodic op vochtig, gebroken oppervlak
    - i of kleur hue 5YR of roder
    - ii of kleur hue 7,5YR met value ≤ 5 en een chroma ≤ 4
    - iii of kleur hue 10YR of neutraal en value en chroma ≤ 2
    - iv of kleur hue 10YR 3/1
  - **of** met of zonder een albic met bovenstaande kleuren of een kleur hue 7,5YR met value ≤ 5 en een chroma 5 of 6 op vochtig, gebroken oppervlak **en** één van de volgende :
    - i of cementatie door Om en Al al dan niet met Fe, in 50% of meer bij volume
    - ii of gebarsten huidjes op de zandkorrels
    - iii of Al ox + ½ Fe ox is ten minste 0,50% of meer; deze hoeveelheid is minstens twee keer dan deze van de overliggende horizont

iv of optische densiteit van het oxalaat extract van ≥ 0,25 en twee keer meer dan de overliggende horizont

v of ≥ 10% bij volume van Fe lamellen in een horizont van minstens 25 cm dik

- maakt geen deel uit van een natric horizont
- dikte van ten minste 2,5cm

Bovenstaande criteria voor een "spodic B" zijn niet voldaan. Alhoewel in CB85, CB87, CB92 en CB95 een albic (gebleekte horizont) aanwezig is, ontbreekt de nodige kleur of de aanwezigheid van cementatie ontbreekt in alle profielen. De meest rode kleuren zijn 8,1YR 4,1/2,8 in CB48, 8,5YR 4,6/3,0 in CB85 en 8,7YR 4,3/2,7 in CB95, dus niet rood of zwart genoeg volgens bovenstaande criteria. De aanwezigheid van organische koolstof in de B.hs is enkel vervuld in CB21 (1,1% OC), de pH in 2 (CB21 (pH=4,7) en CB85 (pH=4,6)) van de 5 geanalyseerde profielen. In de onderzochte profielen heeft er wel duidelijk een verregaande uitloging plaatsgegrepen gevolgd door een verplaatsing van het organisch materiaal in amorfe vorm of onder de vorm van organische pellets. Het verplaatsen van ijzer (en aluminium) is veel minder belangrijk, dit is waarschijnlijk te wijten aan de sowieso lage hoeveelheden van ijzer en aluminium die aanwezig in de bodem. De bruinere kleur van de B.hs zal dan ook veeleer te wijten zijn aan een iets hogere hoeveelheid organisch stof dan aan ijzer.

- **Antropogene invloed op de bodemvorming**

De antropogene invloed op de geomorfologie en het bodemlandschap is binnen het studiegebied zeer groot.

In de Middeleeuwen werden de duinen als jachtterrein en weiland voor runderteelt gebruikt.
Meer recentelijk en gemakkelijker te achterhalen zijn talrijke relicten herkenbaar in het landschap zoals de bunkerconstructies van WOI en WOII, het microreliëf van het loopgravensysteem van WOI, oude wegtracés, nivelleringen voor de aanleg van duinakkertjes en van het ziekenhuiscomplex van WOI ...
Deze ingrepen hebben de bodems sterk beïnvloed. Bodems met een opeenvolging van begraven A-horizonten, al dan niet kunstmatig gevormd door het opbrengen van zoden, afgegraven profielen gekenmerkt door zeer weinig bodemvorming, bodems die diep verstoord zijn door het bewerken van de bodem of door het vermengen van de bodem met organisch materiaal, steenpuin, afval enz. kennen een ruime verspreiding in het studiegebied.

Niettegenstaande de bodems over grote zones diep ontkalkt zijn en het moedermateriaal relatief oud is – althans vergeleken met de andere duingebieden voor de Vlaamse kust – zijn intacte bodems met een meer gevorderde profielontwikkeling zoals goed ontwikkelde podzolen, die we na 150 jaar reeds aantreffen in het duinengebied van Merlimont (N-Frankrijk) zeldzaam in de Cabour duinen. De aanwezigheid van verbruinde en vaag ontwikkelde podzolachtige bodems in plaats van meer uitgesproken ontwikkelde bodemtypes zou er op kunnen wijzen dat we te doen hebben met polygenetische bodemprofielen. Het bodemprofiel is dan het resultaat van verschillende opeenvolgende cycli, bijvoorbeeld verschillende klimaatsomstandigheden, verschillen in bedekking van vegetatie die gevolgen hebben voor de bodemvorming.

Voor de Cabour duinen kunnen verschillende grondwaterstanden dan de huidige een belangrijke invloed gehad hebben op de bodemvorming. Het drooglegging van de Moeren heeft een belangrijke waterstandsdaling in de Cabour duinen voor gevolg gehad.
Desiere (2004, p. 14) voert hieromtrent historische gegevens aan. Uit een bezwaarschrift, opgemaakt op 27 maart 1798 door de inwoners van Ghyvelde, tegen het betalen van belastingen aan de Abdij en de Kasselrij van Sint-Winocksbergen, werd het argument aangevoerd dat Mr. Sta - de eigenaar van de duinen, genoemd "vague velt" - vrijgesteld was van deze belasting. Volgens Champeaux (1939) zou door het drooglegging van de Moeren de grondwatertafel gezakt zijn in de duinen waardoor het onmogelijk was twee maal per jaar te hooien. De historische bronnen vergen verder onderzoek omdat de definitieve drooglegging dateert van 1826, dus ruime tijd na bovenstaand document.

Lebbe & Pede (1986) simuleren in een hydrologisch model de evolutie van de zoet en zoutwaterverdeling in een transect van de polders – Cabour duinen – Moeren. Ten tijde van de Middeleeuwen waren de

Moeren een plas met een waterstand die vergelijkbaar was met de toenmalige waterstand in de polders die toen reeds gedraineerd werden (op ongeveer 2,5 m TAW). De opwelling van de grondwatertafel onder de Cabour duinen liep vrij symmetrisch en bevond zich centraal onder de duinen. Door het draineren van de Moeren, na verschillende pogingen tenslotte succesvol in 1826, naar ongeveer het niveau van 0 m TAW zijn de grondwaterstanden sterk gedaald in de Cabour duinen en krijgt de zoetwaterlens onder de duinen een asymmetrische vorm. Deze daling was het meest uitgesproken in het zuidelijk deel.
Deze hogere waterstanden bepalen de intensiteit van bodemvormende processen zoals het voorkomen van oxido-reductie verschijnselen die nu relict zijn, een reductiehorizont die dichter bij het oppervlak ligt, diepte van uitloging en ontkalking... Indicaties van hogere waterstanden zijn in enkele bodemprofielen te herkennen aan de zeer bleke geelgrijze kleur van dieperliggende horizonten die op een vroegere reductie met volledige verwijdering/uitlogen van het weinig aanwezige ijzer wijst maar waar de huidige watertafel zich dieper dan 2m bevindt.

- **Besluiten**

Het studiegebied Fossiele duinen van Cabour is gesitueerd in de Duinstreek, de Polderstreek en het Landschap van de Moeren. Binnen deze studie werden een 100-tal boringen met kleinere een grotere putten onderzocht. Het grootste aantal uitgevoerde observaties liggen binnen het Cabour domein (deelgebied 2), de percelen in eigendom van ANB in deelgebeid 5, en het perceel met zoute kwel (deelgebied 4a).

De neerslaggegevens voor het meest dichtstbijzijnde meetstation Koksijde, toont een gemiddelde jaarlijkse neerslag van 781 l/m², een gemiddelde potentiële evapotranspiratie van 626 l/m² en een gemiddelde actuele evapotranspiratie van 489 l/m² voor de periode 1985-2005. Een vergelijking met de gegevens voor neerslag en temperatuur van laatste 20 jaar met de periode 1957-2005 en met de normale gegevens tonen een duidelijke trend naar hogere neerslagwaarden en hogere temperaturen. De waterbalans heeft gemiddeld tussen april en juli een klein deficit (139 l/m²) en tussen september tot maart een surplus (293 l/m²). Dit betekent dat het kustecosysteem gekenmerkt wordt door een uitlogingsklimaat ondanks het feit dat de westkust de droogste streek is van België. Door het uitlogingsproces worden oplosbare zouten, $CaCO_3$, kationen en anionen afgevoerd uit het profiel.

De fossiele duinen van Adinkerke vormen een lichtgolvend gebied grotendeels tussen 3,4 en 9,25 m TAW. Ten noorden en ten zuidoosten ligt een lager gelegen poldergebied met een gemiddelde hoogteligging tussen 3.0 m en 3.25 m TAW, in het zuiden het Landschap van de Moeren met een hoogteligging tussen 1 en 1,5m TAW (binnen het studiegebied).

Het grootste deel van de fossiele duinen van Adinkerke zijn droge duinen, momenteel grotendeels buiten bereik van de watertafel, al dan niet ontkalkt met een textuur zand (belangrijkste fractie tussen 150-180 µm) met minder dan 1% leem en klei. De textuur van de bodems onderzocht in het Landschap van de Moeren varieert van zandleem tot klei.

De bodems op de meeste onderzochte standplaatsen vertonen zowel de actuele (op het terrein), als de potentiële (in het laboratorium) hydrofobe eigenschap. Potentiële hydrofobie tot 50 cm diepte komt veelvuldig voor, door de aanwezigheid van kleine hoeveelheden organisch materiaal (minimaal 0,5%). Dit betekent dat de hoeveelheid plant beschikbaar water minder zal zijn dan de berekende hoeveelheden volgens de waterbalans en dat het herbevochtigen van de bodem na uitdrogen, bijvoorbeeld na droge periodes, moeizaam zal verlopen.

De bestudeerde profielen vertonen een zekere mate van verdichting. Negen profielen zijn zeer compact met een biologisch actieve laag van minder dan 25 cm, 12 profielen zijn zeer los (indringingsweerstand met de vlakke hand is meer dan 50 cm). Tussen de compacte en de zeer losse profielen is er een grote variatie van indringingsweerstanden. Eerdere studies hebben aangetoond dat er een verband bestaat tussen de indringingsweerstand en de bewortelingsdiepte en de dikte van de biologisch actieve laag in de bodem. Het is vooral deze horizont die uitermate belangrijk is voor de nutriënten- en watervoorziening. Over het algemeen zijn de bodems hier minder compact vergeleken met de jonge duinsystemen van de Westhoek. Dit is te wijten aan bioturbatie processen door gravende dieren zoals mollen, ko-

nijnen, vossen, mieren, muizen, mestkevers. De mens is zowel een oorzaak van verdichting door het berijden van het terrein, voetballen, introduceren van grazers als van het losser maken van de bodem door de talrijke graafactiviteiten van de mens in het verleden.

De belangrijkste bodemprocessen in duingebieden in het algemeen en zo ook in de fossiele duinen van Adinkerke, zijn accumulatie van organisch materiaal, uitloging van zouten, $CaCO_3$, kationen en anionen, oxido-reductie, verbruining en podzolisatie.

De balans tussen de productie van het OM en de snelheid van de afbraakprocessen bepaalt in welke mate organisch materiaal accumuleert of verdwijnt. Naarmate incorporatie van het organisch materiaal goed of minder snel verloopt zal er al dan niet een grote hoeveelheid OM aan het oppervlak accumuleren in verschillende afbraaktoestand (L-(strooisel), F-(gefragmenteerd), H-(colloidale humus)-horizont voor de terrestrische standplaatsen en van O-(organic) voor de semi-terrestrische standplaatsen) en kan men verschillende humustypes onderscheiden. Binnen deelgebied 2, de drogere delen van deelgebieden 3 en 5 zijn er relatief weinig verschillende humustypes, de meeste standplaatsen worden gekenmerkt door een variant van het mull humustype. Dit humustype wordt verder onderverdeeld naargelang het gehalte aan OM in de A-horizont, de dikte van de A-horizont, diepte van ontkalking, al dan niet aanwezigheid van een dunne F-, H- en M-horizont. Vaagmulls met A-horizont dunner dan 2 cm of met minder dan 2% organisch materiaal in de A-horizont komen relatief veel voor bij de mosduinen. De zure zandmulls, met een beter ontwikkelde A-horizont maar met nog steeds een F-, H- en M-horizont samen van minder dan 2 cm dik, waarbij geen podzolprofiel aanwezig is en de kalk op dieper dan 20 cm begint komen veelvuldig voor onder de mosduinen, graslanden en bossen. Kalk- of Duinzandmulls komen in beperkte mate voor, vooral onder grasland in het noordelijk deel van deelgebied 2, met kalk binnen 20 cm of tussen 20 en 40 cm van het oppervlak respectievelijk. Humustypes zoals mullmoders en uitzonderlijk mor, met dikkere F- en H-horizonten (minimaal >2cm) komen in een beperkt aantal gevallen voor onder grasland en bos. Bij de natte standplaatsen is de accumulatie van het organisch materiaal meestal groot en worden hydromulls en semi-terrestrische mor onderscheiden.
De C/N-verhoudingen zijn in 72% van de onderzochte oppervlaktehorizonten kleiner of gelijk aan 15 en corresponderen meestal met het mull humustype. Van de andere humustypes zijn er een te klein aantal onderzocht om een verband te kunnen leggen met de C/N-verhouding.

Een belangrijke proces in duinbodems is de ontkalking. De diepte van ontkalking wordt bepaald door het oorspronkelijk gehalte aan kalk, het neerslagoverschot, de diepte van de grondwatertafel, expositie van de helling, de productie van organische zuren (vegetatie) en biologische activiteit in de bodem (turbatie door konijnen, beworteling), bodemgebruik, eventuele remobilisatie van het duinoppervlak. De bodems van de Cabour duinen nemen hieromtrent een bijzondere plaats in langs de Vlaamse kustduinbodems. De bodems zijn vooral in de zuidelijke zone van deelgebied 2, deelgebieden 3 en 5 diep ontkalkt. Ontkalkingsdieptes van meer dan 125cm (gebruikte boorbereik) komen veelvuldig voor. Deze diep ontkalkte bodems vormen een belangrijk potentieel voor zuurminnende vegetaties. De pH-waarden van de diep ontkalkte bodems varieert tussen 3,6 en 6,2 voor pH water en 2,6 en 5,5 (pH KCl). Toch treft men ook kalkhoudende bodems binnen boorbereik aan in de noordelijke helft van deelgebied 2, vooral maar niet altijd op de laagste landschapsposities. De aanwezigheid van ondiep en diep ontkalkte bodems binnen het studiegebied – soms op de afstand van enkele meters – is een belangrijke factor van bodemvariabiliteit, en biedt vrij unieke mogelijkheden ter ontwikkeling van de biodiversiteit.

De Cabour duinen zijn momenteel droge duinen. Oxido-reductieverschijnselen en reductie binnen boorbereik (<125 cm) worden zelden aangetroffen en zijn indien aanwezig relictverschijnselen.
Het perceel in de Moeren is nat met reductie vanaf 40 tot 55 cm voor de onderzochte standplaatsen en is onderhevig aan zoute kwel. De bodem is zouthoudend tot zeer sterk zouthoudend (EC > 1,21 mmhos/cm), het bodemwater is brak tot matig zout (TDS varieert tussen 5120 – 15 000 mg/l), het oppervlaktewater matig brak tot brak (2 860 – 3 500 mg/l).

De intensiteit van de bodemvormende processen is zwak en het is niet eenvoudig om duidelijk afgebakende bodemtypes te onderscheiden. Bovendien voldoen deze bodemtypes geenszins aan de internationale criteria voor zowel de morfologische als chemische kenmerken die voor hiervoor gelden. Gesteund op voornamelijk morfologische criteria, en enkel toepasbaar op de omstandigheden in de dui-

nen en meer specifiek voor de Cabour duinen, kan een bodemtypologie opgesteld worden. De bodems met de meest gevorderde bodemontwikkeling zijn "podzolachtige" bodems. Podzolisatie is een proces dat vrij snel kan optreden in arme kwartsrijke zandgronden. Een eerste voorwaarde voor het vormen van oplosbare organische bestanddelen is de uitloging van de $CaCO_3$ – een verbinding die in de bodem flocculatie veroorzaakt. Dit betekent dat de bodemhorizonatie gekenmerkt wordt door een A van het H+E type (peper en zout), gevolgd door een E- horizont (uitloging), een B.hs (aanrijking van humus met of zonder ijzer en aluminium) en de C-horizont. Zij kunnen zich nabij het oppervlak of bedolven onder een nieuw pakket materiaal bevinden.

De antropogene invloed op de bodem is hier zeer groot. Het droogleggen van de Moeren heeft voor een algemene waterstandsdaling in de Cabour duinen veroorzaakt. Intensief gebruik van de Cabour duinen tijdens de twee wereldoorlogen, infrastructuurwerken van de waterwinning, hebben zowel op het landschap als op de bodemkenmerken diepe sporen nagelaten.

**Samenvattend besluit met betrekking tot de waarde van de bodems van de fossiele duinen en hun belang met betrekking tot beheermaatregelen**

De bodems van de Cabourduinen nemen een speciale plaats in binnen de bodemtypes van de Vlaamse kustduinbodems. De bodemvormende processen hebben in principe ruimschoots de tijd gehad om de bodemmorfologie van de duinen, ongeveer zo'n 5 000 jaar oud, te beïnvloeden.

Het neerslagoverschot zorgt voor uitloging van de oorspronkelijke kalkrijke bodem. Vooral in de zuidelijke helft van het studiegebied (deelgebied 2) zijn de bodems diep ontkalkt (> 125 cm boorbereik) wat uitzonderlijk is voor de Vlaamse kust.
In het noordelijk deel daarentegen komen bodems voor met kalk binnen 50 cm vanaf het maaiveld. In deze zone kan op zeer korte afstand grote verschillen in ontkalkingsdiepte voorkomen die vooral gebonden zijn aan het microreliëf. Dit microreliëf is dikwijls het gevolg van antropogene activiteiten (loopgraven, aanleg van infrastructuur waterwinning zoals leidingen, dienstweg, ...). Deze grote bodemdiversiteit biedt dus kansen voor de ontwikkeling van biodiversiteit.

Aanwijzingen van stabiele omstandigheden waarin de bodem zich kon ontwikkelen zijn binnen het studiegebied zeldzaam. Droge en vochtige zandgronden die zich ongestoord kunnen ontwikkelen evolueren eerst naar de vorming van bruine bodems, vervolgens naar podzolbodems. In de Cabour duinen kan men niet van podzols spreken, daarvoor zijn de chemische en morfologische kenmerken te zwak ontwikkeld en voldoen ze niet aan de criteria voor podzol. In deze studie worden de bodems met een grijze uitlogingshorizont (H+E) en bruine aanrijkingshorizont (Bhs) als "podzolachtig" benoemd. Door de grote antropogene verstoringen binnen het terrein komen de verbruinde en podzolachtige bodemtypes zeer plaatselijk en verspreid voor en vormen ze geen aaneengesloten gebieden. Soms zijn deze bodems begraven. Deze bodems zijn waardevol omdat ze wijzen op plaatsen waar er toch nog enige vorm van langere stabiliteit was.

## 1.4. Biotische factoren

### 1.4.1. Flora

A. Zwaenepoel & E. Cosyns, Wvi

#### 1.4.1.1. Vaatplanten

Aantal soorten

In het studiegebied, uitgebreid met de fossiele duinen van Ghyvelde werden 493 taxa vaatplanten aangetroffen. De gegevens zijn afkomstig van het artikel in Dumortiera van Vanhecke & Clarysse (1975) over de groeiplaats van Dwerggras in Ghyvelde, het artikel van Verschoore & Tyteca (1990) over de flora van het Garzebekeveld, de terreinbezoeken van beheersconsulent Marc Leten in 2002 tot 2006, een soortenlijst verzameld door René Billiau, gepubliceerd in Desiere (2005), een soortenlijst opgesteld door Godfried Warreyn, met waarnemingen van 2005, waarnemingen van Ward Vercruysse en eigen soort- en vegetatiekarteringen van 2006 en 2007.De lijst van Billiau is een compilatie van de bestaande kennis op dat moment. Hierin zijn gegevens verwerkt van de locale natuurkenners, van beheerwachters, van de beheerconsulent Marc Leten, van streeplijsten van onder meer Hugo Ruyssevelt, ...

Bijlage 22 geeft een overzicht van de soorten en van het deelgebied waarin ze werden aangetroffen, alsook een aanduiding van de Rode lijst-categorie (Van Landuyt et al. 2006), de preferentie voor de duinen volgens Van Landuyt et al. (2004), de doelsoorten volgens Bal et al. (1995) en de aandachtssoorten volgens Van Landuyt et al. (2004). In de laatste kolom worden eventueel nog opmerkingen toegevoegd. De soortenlijst is alfabetisch gerangschikt volgens de wetenschappelijke namen. Daarnaast is telkens de Nederlandse naam weergegeven. De afkortingen van de Rode lijst zijn resp. VB: met verdwijning bedreigd, B: bedreigd, K: kwetsbaar, A: achteruitgaand, Z: zeldzaam, nb: niet bedreigd, nt: criteria niet van toepassing, og: onvoldoende gekend. De niet bedreigde soorten en de soorten waarop de criteria niet van toepassing zijn werden niet blanco gelaten in de Rode lijst-kolom. Bij de duinpreferentie wordt kustpreferentieel (afgekort: pref) en kustspecifiek (afgekort: spec) onderscheiden. Bij de doelsoorten worden de criteria i, t en z gebruikt, waarbij i staat voor: internationaal gezien heeft Nederland (hier Vlaanderen) een relatief grote betekenis voor het behoud van de soort, t voor: de soort vertoont in Nederland (hier Vlaanderen) een dalende trend, z voor: de soort is in Nederland (hier Vlaanderen) zeldzaam. De aandachtssoorten zijn geselecteerd op basis van de preferentie voor de kust (significant meer voorkomend aan de kust dan in de rest van Vlaanderen, $X^2$test, $p<0,001$), gecombineerd met de Rode lijst. Het betreft alle soorten uit de categorieën 'zeer zeldzaam', 'kwetsbaar', (met uitsterven) bedreigd, 'uitgestorven in Vlaanderen' en 'onvoldoende gekend' en bepaalde soorten uit de categorieën zeldzaam en 'vrij zeldzaam', die ook duinpreferent zijn. Soorten uit deze laatste groep waarvan slechts één waarneming bekend is, worden niet als aandachtssoort beschouwd, omdat de aanwezigheid van deze soorten in het duingebied veelal berust op toeval en niet op een ecologische voorkeur voor het gebied. Ook de soorten met een zeer grote lokale populatie zoals Helm, Kruipend stalkruid of Veldhondstong worden niet als aandachtssoort beschouwd.

Rode lijst-soorten

49 soorten van de 494 (9,8%) zijn opgenomen in de Rode lijst van Van Landuyt et al. (2006). Deze zijn als volgt verdeeld over de volgende Rode lijst-categorieën:

| | |
|---|---|
| Met verdwijning bedreigd: | 3 |
| Bedreigd: | 3 |
| Kwetsbaar: | 8 |
| Achteruitgaand | 7 |
| Zeldzaam: | 25 |
| Onvoldoende gekend: | 4 |

De specifieke situatie voor het studiegebied wordt hieronder kort toegelicht voor deze soorten. Kaart 32 A-H geeft de vindplaats weer van de Rode lijst-soorten anno 2006-2007. Deze kaart is niet in de kaartenbundel opgenomen, maar kan voor wetenschappelijke doeleinden en op eenvoudig verzoek worden verkregen bij het Agentschap Natuur en Bos (voor adres zie 1.1.3. ).
De kartering vond plaats in mei-juni van 2006 en april-juni 2007. De geografische positiebepaling van de vindplaatsen gebeurde met behulp van GPS (Thales Mobile Mapper). De X en Y-coördinaten zijn als een databestand (dbf-format) in een GIS-omgeving (Arcview) opgeslagen. Met behulp van deze coördinaten wordt de kans op het terugvinden van de individuen (indien nog aanwezig) aanzienlijk verhoogd. Dit is belangrijk met het oog op latere flora-monitoring.

*Met verdwijning bedreigd*

Bolderik (*Agrostemma githago*) werd in 2006 en 2007 aangetroffen op het erf van het Koekuithof. De kans is echter gering dat het hier om een spontane kieming gaat. Onder meer het voorkomen van Slaapbol (*Papaver somniferum*) op dezelfde plaats doet het uitzaaien van een bloemenmengsel in het verleden vermoeden.

Dichtbloemige duivenkervel (*Fumaria densiflora*) werd door Ward Vercruysse waargenomen begin april 2007 op een braakhoekje van de Van den Bon-akker langs de Kromfortstraat. Vegetatie-opname 96 (bijlage 34) geeft een beeld van de vegetatie. Dit zeldzame voormalige akkeronkruid is in Vlaanderen actueel nog slechts van één enkele andere locatie bekend, namelijk een haventerrein in Brugge.



Foto. Dichtbloemige duivenkervel (*Fumaria densiflora*) op een braakstrook van de Van den Bon-akker (foto Arnout Zwaenepoel, april 2007).

Glad biggenkruid (*Hypochoeris glabra*) komt voornamelijk voor in het niet-begraasde deel van de Cabourduinen, in diverse mosduin- en graslandvegetaties in het westen van het terrein. Daarnaast zijn er enkele kleinere populaties aanwezig in het duingrasland van het door ponies begraasde Cabourgedeelte. In de aangrenzende duinen van Ghyvelde is Glad biggenkruid nog anundanter aanwezig. Verder troffen we Glad biggenkruid ook aan in een zandig akkertje ten zuiden van Meulhouck (Ghyvelde), op de duin-polder-overgang. Vermoedelijk hebben we met een licht hybridogene populatie te maken, want sommige exemplaren vertonen intermediaire kenmerken tussen Kaal en Gewoon biggenkruid. Voor de vegetatietypes waarin Glad biggenkruid voorkomt verwijzen we naar de vegetatietabel mosduinen (bijlage 27) opnames 6, 46 en 48, naar de vegetatietabel graslanden (bijlage 29) opnames 42, 44, 47 en 57 en naar de vegetatietabel akkers (bijlage 34) opname 85. Het valt op dat Kaal biggenkuid niet alleen in de kalkarme mosduinen (Duin-Buntgras-associatie) staat, maar ook in de nog kalkhoudende mosduinen (zie opname 6, Duinsterretjes-associatie), alsook in diverse types grasland (Vogelpootjes-associatie, Duin-Struisgras-associatie) en bovendien in akkers op kleiig zand. De populatie is reeds vrij lang gekend want wordt bijvoorbeeld al vermeld in Schaminée et al. (1996).



Foto. Glad biggenkruid (*Hypochoeris glabra*) opent zijn bloemhoofdjes meestal slechts enkele uren rond de middag. De rest van de dag zijn alleen gesloten hoofdjes te zien, zoals het exemplaar centraal in beeld. (foto Arnout Zwaenepoel)

Overblijvende hardbloem (*Scleranthus perennis*) komt uitsluitend voor in het Garzebekeveld, waar een behoorlijke populatie standhoudt, op een plaats die evenwel sterk bedreigd is door het gebruik van het private terrein (als brandhoutopslagplaats, voetbalveldje, ...). De populatie is op deze plaats minstens aanwezig sedert haar ontdekking in 1997 door Griet Ameeuw, maar is vermoedelijk ouder, meer bepaald van omstreeks 1987-1988. Verschoore & Tyteca (1990) wijden een artikel aan de flora van het Garzebekeveld, naar aanleiding van graafwerken die er in 1987 hadden plaatsgevonden. Voorheen was dit een arme zandige weide. In september 1987 werd het terrein tot enkele decimeter diep afgegraven door de aannemer van grondwerken, de N.V. Florizoone, en werd de bovenste zand-humuslaag aan de rand van het terrein opgehoopt. In 1989 werd het gebied geïnventariseerd op planten. Daarbij werd een rijke flora vastgesteld, waarbij de Overblijvende hardbloem niet gemeld werd. Wél is er sprake van Eenjarige hardbloem, die er eveneens voorkomt. Voor het vegetatietype waarin de soort voorkomt verwijzen we naar de vegetatietabel graslanden (bijlage 29), opnames 11, 110 en 111.



Foto. Overblijvende hardbloem (*Scleranthus perennis*) op het Florizoone-grasland in het Garzebekeveld. Foto Arnout Zwaenepoel, voorjaar 2005.

*Bedreigd*

Dwerggras (*Mibora minima*) staat zeer abundant op de zonbeschenen hellingen van de door Haflingers begraasde duinen ten oosten van Ghyveldedorp, op Frans grondgebied. Sporadisch werden reeds enkele planten aangetroffen op het smalle strookje Belgisch grondgebied, ten westen van de Maerestraat of in het niet begraasde deel van Cabour dicht bij dezelfde Maerestraat. De populatie op Belgisch grondgebied is vooralsnog zeer onstandvastig. In Ghyvelde daarentegen houdt ze minstens reeds een drietal decennia stand, getuige de publicatie van Vanhecke & Clarysse (1975). Vermoedelijk heeft de begrazing met Haflingers de populatie daar inmiddels zeer sterk doen toenemen. In elk geval staan er nu minstens enkele duizenden exemplaren.



Foto. De door de Haflingers licht eroderende hellingen van de steilere duinheuvels blijken het preferente biotoop voor Dwerggras (*Mibora minima*). De duinen van Adinkerke zijn minder steil, waardoor de oppervlakte licht stuivend zand of half open grasland/mosduin veel beperkter is.
Foto Arnout Zwaene-poel, mei 2007.

Stijf hardgras (*Catapodium rigidum*) komt voor op de kunstmatige stenen oevers van de zandwinningsplas/recreatieplas in Ghyvelde, waar momenteel een recreatieoord wordt uitgebouwd. De groeiplaats is vermoedelijk zeer tijdelijk want grote delen van de stenenoever zijn momenteel reeds door zand en puin bedekt, door nivelleringswerken op het terrein. De beperkte overgebleven delen stenen oever wachten wellicht hetzelfde lot. Voor een bespreking van het vegetatietype verwijzen we naar bijlage 28 opname 87. De vegetatie komt weliswaar op kunstmatig substraat voor, maar vertoont sterke gelijkenissen met vegetaties op natuurlijke, stenige, kalkrijke substraten, door onder meer het voorkomen van Stijf hardgras, Kandelaartje, Scherpe fijnstraal, Groot leermos, ...

Walstrobremraap (*Orobanche caryophyllacea*) is behoorlijk zeldzaam in het studiegebied. In de wegberm van de Cabourweg worden sporadisch exemplaren aangetroffen, evenals in het Maerestraatduin. In Cabour zelf was de soort in 2005 nog aanwezig bij een zuigput in het onbegraasde deel. In 2007 werd ze aangetroffen in het graslandje nabij het pompgebouwtje en in een kalkrijke duingraslandvegetatie van het door ponies begraasde gedeelte, waar ook Bevertjes, Gewone vleugeltjesbloem en Nachtsilene de kalkrijke situatie indiceren.

*Kwetsbaar*

Bevertjes (*Briza media*) is uiterst zeldzaam in het studiegebied. In het begraasde gedeelte van het Cabourdomein komt minstens nog één kleine restpopulatie voor in de kalkrijkere noordelijke rand, waar de soort samen voorkomt met Nachtsilene. Ook in het niet begraasde 'Cabour noord-oost' komt nog een kleine populatie voor.



Foto. Bevertjes (*Briza media*) in de Cabourduinen in een relict kalkrijk duingrasland
(foto Misjel Decleer, zomer 2007)

Gewone vleugeltjesbloem (*Polygala vulgaris*) ) is uiterst zeldzaam in het studiegebied. In het begraasde gedeelte van het Cabourdomein komt minstens nog één kleine restpopulatie voor in de kalkrijkere noordelijke rand, waar de soort opvallend de rand van het noordelike dienstpad begeleidt. Opvallend is dat het vooral om witgekleurde exemplaren gaat. Ook in het niet begraasde gedeelte van Cabour, in de nabijheid van het paraboolduin, komt nog een kleine relictpopulatie voor.



Foto. Hoofdzakelijk witgekleurde Gewone vleugeltjesbloem (*Polygala vulgaris*) in de vegetatie langs het noordelijk dienstpad, in het door ponies begraasde gedeelte van de Cabourduinen.
Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.

Grote tijm (*Thymus pulegioides*) vertoont in het Cabourdomein min of meer het verspreidingspatroon van de voorgaande twee soorten, maar staat ook nog iets meer verspreid, doordat de soort profiteert van de kalkmortel van de open schietstellingen uit WOII. Daar komt de soort voor op de restanten van de bakstenen constructies. Verder wordt Grote tijm ook aangetroffen in Ghyvelde ten oosten van het dorp, alsook in het 'Terrain Dubois' en het 'Terrain Debruyne' ten westen van het dorp.

Hondsviooltje (*Viola canina*) staat nog vrij verspreid in het Cabourdomein, met de nadruk op het begrazingsblok, maar toch ook nog in het niet begraasde gedeelte. De soort komt opvallend vaak samen voor met Tandjesgras, Mannetjesereprijs en Drienerfzegge. In Ghyvelde staat Hondsviooltje minstens ook in het Terrain Dubois.



Foto. Hondsviooltje gefotografeerd in de Cabourduinen (foto Arnout Zwaenepoel, april 2007).

Kleine tasjeskruid (*Teesdalia nudicaulis*) komt talrijk voor in heel het Cabourdomein, zowel in de mosduinen als de duingraslanden. De grootste abundantie staat in de door ponies begraasde delen, maar in het niet begraasde deel houdt de soort vrij goed stand in mos- en lichenenvegetaties die nog niet vervilt zijn met Gewoon struisriet of Zandzegge. In Ghyvelde is Klein tasjeskruid eveneens algemeen zowel ten oosten als ten westen van het dorp in dezelfde vegetatietypes. Marc Leten maakt ook melding van het voorkomen in de Cabourwegweide en in het IWVA-gebiedje ten zuiden van de Cabourweg. Ook in het Garzebekveld komt Klein tasjeskruid voor in de schraalste graslandgedeelten.



Foto. Klein tasjeskruid in een begraasd mosduin in de Cabourduinen (foto Arnout Zwaenepoel, april 2007).

Scherpe fijnstraal (*Erigeron acer*) komt voor op de kunstmatige stenen oevers van de zandwinningsplas/recreatieplas in Ghyvelde, waar momenteel een recreatieoord wordt uitgebouwd. De groeiplaats is vermoedelijk zeer tijdelijk want grote delen van de stenenoever zijn momenteel reeds door zand en puin bedekt, door nivelleringswerken op het terrein. De beperkte overgebleven delen stenen oever wachten wellicht hetzelfde lot. Voor een bespreking van het vegetatietype verwijzen we naar het hoofdstuk vegetatie. De vegetatie komt weliswaar op kunstmatig substraat voor, maar vertoont sterke gelijkenissen met vegetaties op natuurlijke, stenige, kalkrijke substraten, door onder meer het voorkomen van Stijf hardgras, Kandelaartje, Scherpe fijnstraal, Groot leermos, ...

Selderij (*Apium graveolens*) werd uitsluitend aangetroffen in het zilte grasland van de Noordmoerse hoek en in de Wachtkom Molenhoek.

Wondklaver (*Anthyllis vulneraria*) houdt in het Cabourdomein op nog minstens één plaats stand in de omgeving van het museum (Cabour noord-oost). De groeiplaats is atypisch. Het gaat niet om een duingrasland, maar eerder een rommelhoekje op de puinresten bij een vervallen gebouwtje. Toch houdt de soort daar reeds verschillende jaren stand.

*Achteruitgaand*

Borstelgras (*Nardus stricta*) werd actueel niet meer aangetroffen in de fossiele duinen. Bouly de Lesdain (1910-1914) vermeldt de soort echter van Ghyvelde, in het begin van de 20ste eeuw.

Buntgras (*Corynephorus canescens*). Buntgras komt voornamelijk voor in de Cabourduinen en Ghyvelde oost. Hoewel de mosduinen van het type *Violo-Corynephoretum* vrij verspreid voorkomen, is Buntgras zelf toch niet erg algemeen. In bepekrte mate komt Buntgras ook nog voor in het Florizoonegrasland (Garzebekeveld) en in Ghyvelde west;

Eikvaren (*Polypodium vulgare*). Eikvaren is zowel in de Cabourduinen als de fossiele duinen van Ghyvelde een vrij veel voorkomende soort, die in sterke mate het patroon van de loopgraven uit de eerste wereldoorlog volgt. Daarnaast komt de soort ook voor op de meer natuurlijke noordhellingen van de duintjes.

Goudhaver (*Trisetum flavescens*) komt met mondjesmaat voor in de prikkeldraadzone van de weitjes ten N van het Cabourdomein.

Kruipwilg (*Salix repens*) komt algemeen verspreid voor over alle duingebieden van het studiegebied. De soort gaat weliswaar achteruit op schaal Vlaanderen, maar in de duinen is daar momenteel nog geen sprake van. Wel staat de soort nog relatief weinig op de typische vochtige groeiplaatsen, waar ze in principe kiemt. Meestal gaat het om situaties waar de soort standhoudt ondanks verdroging door de voormalige waterwinning. In Ghyvelde komen nog wat meer situaties voor waar de soort nog effectief vochtige duinvalleien indiceert. Ook de oevers van aanzitputten herbergen daar lokaal mooie populaties in combinatie met bijvoorbeeld Rond wintergroen..

Muizenoor (*Hieracium pilosella*) komt verspreid voor over het Cabourdomein, de fossiele duinen van Ghyvelde, alsook in de prikkeldraadzone van de weitjes ten noorden van het Cabourdomein.

Struikheide (*Calluna vulgaris*) komt nog slechts op één plaats voor in het studiegebied, meer bepaald op enkele vierkante meter in het Terrain Dubois, ten westen van Ghyveldedorp. Lange tijd werd er gespeculeerd over de reden waarom in de toch vrij oude en aanzienlijk ontkalkte duinen van Adinkerke-Ghyvelde geen Struikheide aangetroffen werd, terwijl deze soort wél voorkwam in de middeloude duinen van Westende (Schuddebeurze) en Klemskerke-Bredene (Blutsyde). Met de vondst in de Franse duinen van Ghyvelde wint de hypothese aan kracht dat Struikhei ook in het Cabourdomein moet hebben voorgekomen, maar dat tot nog toe ongekende beheersvormen de soort er hebben doen verdwijnen. Werd het hele gebied ooit een tijd geploegd of liggen andere redenen aan de basis hiervan blijft evenwel tot op heden onduidelijk. Ook voor de Cabourduinen zelf bestaat een aanduiding dat Struikheide

hier ooit zou voorgekomen hebben (mondelinge mededeling José de Coussemaeker aan Marc Leten). De groeiplaats zou zich aan de kant van de Moeren bevonden hebben. In 1959 woedde in Cabour een aanzienlijke brand, die zo'n tien ha tussen het Kasteelbos en de Cabourweg verwoestte. Mogelijk is dit een verklaring voor het verdwijnen van Struikheide uit het gebied.





Foto's. De laatste pollen Struikheide (*Calluna vulgaris*) van de fossiele duinen van Adinkerke-Ghyvelde bevinden zich op een terreintje ten westen van Ghyvelde dorp (Terrain Dubois). Ook deze allerlaatste planten zijn op sterven na dood. Het is niet geheel duidelijk waarom Struikheide hier zo weinig voorkomt, maar het lijkt waarschijnlijk dat voormalige antropogene invloeden aan de basis liggen. Bij gebrek aan begrazing zijn deze laatste pollen Struikhei zo sterk verhout en verouderd, dat te vrezen valt dat ze binnenkort ook zullen sneuvelen. Sinds kort grazen hier schapen, maar of deze nog in staat zullen zijn deze planten weer te verjongen is maar de vraag.
Foto's Arnout Zwaenepoel, voorjaar 2006 en mei 2007.

Tandjesgras (*Sieglingia decumbens*) vertoont een verspreidingspatroon in het Cabourdomein dat sterk aan dat van Hondsviooltje, Mannetjesereprijs en Drienerfzegge gelijkt. De vier soorten samen zijn het meest heischrale graslandaspect dat in dit gebied voorkomt. In de duinen ten oosten van Ghyveldedorp wordt het heischrale spectrum nog aangevuld met Liggend walstro, in deze ten oosten van Ghyvelde ook nog met Struikheide. Tandjesgras komt ook in Ghyvelde-oost voor, in een depressie, in een vegetatie met Geel zonneroosje.

*Zeldzaam*

Behaard breukkruid (*Herniaria hirsuta*) werd in september 2007 door Godfried Warreyn aangetroffen in de Cabourduinen, in de nabijheid van de bunkers van WOII, op een betonnen plaat.

Blauw walstro (*Sherardia arvensis*) werd in 2007 aangetroffen in het gazon van een door de gemeente onderhouden pleintje op de hoek van de Veldstraat en de Tuinwijkstraat. Bijlage 30 opname 183 geeft een beeld van de vegetatie.

Dicht langbaardgras (*Vulpia fasciculata*) werd in 2005 waargenomen door Godfried Warreyn op het noordelijk pad in het door ponies begraasde gedeelte van het Cabourdomein. De plant stond er in het gezelschap van Stijve windhalm, wat een licht ruderaal grasland indiceert.

Doorschijnend sterrenkroos (*Callitriche truncata*). Marc Leten noteerde een cf. Doorschijnend sterrenkroos in de wachtkomweide (Molendam) op 23 juni 2005.

Drienervige zegge (*Carex trinervis*) komt verspreid voor in het Cabourdomein, met de nadruk op het door ponies begraasde gedeelte. Ondanks de waterwinning wist deze freatofyt toch nog steeds stand te houden in uitgedroogde, maar voorheen ongetwijfeld vochtige depressies. De grootste populatie staat nochtans in het niet begraasde gedeelte van de Cabourduinen. Op één vrij grote depressie staat de soort quasi dominant. Overige soorten in deze vegetatie zijn vrij beperkt. Ook hier is de voormalige waterwinning vermoedelijk een sterk verarmende factor geweest in de soortensamenstelling.

Duindravik (*Bromus thominei*) komt verspreid voor in het Cabourdomein, alsook in de prikkeldraadzone van de weitjes ten noorden van het Cabourdomein. Mogelijk ligt kalkgebrek aan de basis van het toch vrij geringe voorkomen van het taxon. Vermoedelijk is de soort ook in Ghyvelde her en der aanwezig, maar de soort werd er nog niet expliciet genoteerd.

Duinfakkelgras (*Koeleria albescens*) komt verspreid voor over alle delen van de duinen van Ghyvelde, het Cabourdomein en het Garzebekeveld.

Duinroos (*Rosa spinosissima*) markeert zowel in Ghyvelde als in het Cabourdomein vrij goed de niet volledig ontkalkte delen van de duinen. De soort komt dan ook vooral voor in de noordelijke rand van het gebied, enerzijds uiterst westelijk in de omgeving van het paraboolduin, anderzijds oostelijk in de nabijheid van het museum..



Duinroos, gefotografeerd in de Cabourduinen (foto Misjel Decleer, zomer 2007).

Duinviooltje (*Viola curtisii*) komt verspreid voor in alle delen van de duinen van Ghyvelde alsook in het Cabourdomein. De soort is er echter nergens zeer abundant, waarvoor vermoedelijk kalkgebrek één van de redenen is.



Duinviooltje, in een mosduinvegetatie in de Cabourduinen (foto Arnout Zwaenepoel, april 2007).

Geel zonneroosje (*Helianthemum nummularium*) houdt op nog minstens één zone stand in het Cabourdomein, in de kalkrijkere noordelijke rand van het door ponies begraasde gedeelte, langs beide zijden van de noordelijke dienstweg. Ten oosten van Ghyveldedorp is een zeer analoge standplaats aanwezig op Frans grondgebied.

Gestreepte klaver (*Trifolium striatum*) staat voornamelijk in de weitjes ten zuiden van het Cabourdomein. Daarnaast komt de soort ook her en der voor in de wegbermen van Cabourweg en Maerestraat. In de eigenlijke duinen van zowel Ghyvelde als Cabour is gestreepte klaver veel schaarser aanwezig. In het Garzebekeveld komt Gestreepte klaver voor op de extensief betreden paadjes, samen met Onderaardse klaver. Ook in de halfschrale graslanden onder weide-afsluitingen en dergelijke komen beiden trouwens nog wel voor, in van jaar tot jaar nogal wisselende aantallen. Verder werd Gestreepte klaver ook op verschillende plaatsen in akkers aangetroffen, ten zuiden van Cabour en ten zuiden van Meulhouck in Ghyvelde. We verwijzen voor de vegetatietypes naar de vegetatietabel graslanden, opnames 12, 31, 32, 33, 60, 64, 65 en 66 en naar de vegetatietabel akkers opnamen 71, 77 en 85..

Gevinde kortsteel (*Brachypodium pinnatum*) komt voor in een vrij soortenarme vegetatie in het westen van het niet begraasde gedeelte van het Cabourdomein. Voor een vegetatieopname verwijzen we naar de vegetatietabel graslanden, opname 49.

Gewoon kweldergras (*Puccinellia maritima*) komt voor in het private zilte weiland van de Noormoerse hoek dat te koop staat. Dit perceel is een absolute aanrader voor verwerving.

Hartgespan (*Leonurus cardiaca*) komt op diverse plaatsen voor in Cabour, o.a. in Cabour noord-oost en in de omgeving van de fazantenren. Hartgespan werd in 2006 ook aangetroffen ten oosten van Ghyveldedorp in het 'Terrain Debruyne'.

Kalkbedstro (*Asperula cynanchica*) komt zoals veel andere soorten van kalkrijk duin uitsluitend voor in de kalkrijkere noordelijke rand van de fossiele duinen, meer bepaald in de duinen ten oosten van Ghyveldedorp. Voor een vegetatieopname verwijzen we naar de vegetatietabel graslanden opname 16. In 1982 kwam de soort ook nog voor in Cabour, ten noorden van de noordelijke dienstweg in het begrazingsblok (schriftelijke mededeling Marc Leten).

Kegelsilene (*Silene conica*) werd in het voorjaar 2007 aangetroffen op opgevoerd materiaal in een vochtige duinvallei langs de Ruelle des sangliers te Ghyvelde. De soort staat er niet in zijn klassiek vegetatietype, waarvan hij de naamdrager is (Kegelsilene-associatie), maar in een bloemrijke, ruderale vegetatie van doorgaans veel hogere planten, waardoor de populatie geen lang leven beschoren lijkt. Om de duinvallei te herstellen zou de ophoging trouwens best weer weggegraven worden; Bijlage 33 geeft een beeld van de vegetatie waarin de Kegelsilene aangetroffen is.

Klavervreter (*Orobanche minor*) wordt door Verschoore & Tyteca (1990) vermeld van het Garzebekeveld. De auteurs van het artikel geven een schets van het terrein, waarbij het gebied in twee delen opgedeeld wordt. Het bovenste gedeelte komt overeen met de groeiplaats van Overblijvende hardbloem. De Klavervreter werd uitsluitend in dat terreingedeelte aangetroffen en was 'ongelijk verspreid'. Godfried Warreyn nam Klavervreter ook nog in 2006 waar in de omgeving van het Koekuithof. Zowel in 2006 als 2007 stond een grote populatie in de wegberm van de Kromfortstraat, op de sloothelling naar de vrij recente sloot tussen de Kromfortstrat en de snelweg, ter hoogte van het speelbos. De Klavervreter komt er voor zowel op Rode klaver als op Bitterkruid, wat even het vermoeden deed rijzen dat er mogelijk ook van Bitterkruidbremraap zou sprake zijn. Een meer nauwkeurige determinatie bracht aan het licht dat in verschillende flora's (Lambinon et al. 2003, Stace, ...) de kenmerken tussen beide soorten zeer sterk overlappen. De populatie van de Kromfortstraat vertoont kenmerken op de grens van beide soorten. Dit in combinatie met de waardplanten doe vragen rijzen over de duidelijk aparte identiteit van beide soorten. De sterke beharing en de bruinrode kleur van de kroon doen toch meest tot Klavervreter besluiten. Bijlage 29 opname 97 geeft een beeld van de vegetatie.



Foto. De sterke beharing van de kroon, alsook de typische kleur laten deze bremraap als Klavervreter (*Orobanche minor*) determineren. Doordat de plant in de Kromfortstraat zowel op Rode klaver (*Trifolium pratense*) als Bitterkruid (*Picris hieracioides*) voorkomt rees even het vermoeden van Bitterkruidbremraap (*Orobanche picridis*). Foto Arnout Zwaenepoel, juni 2007.

Knikkende distel (*Carduus nutans*) komt sinds enkele jaren met een populatie voor bij het Koekuithof (mondelinge mededeling Marc Leten 2007). Bijlage 33 opname 99 geeft een beeld van het vegetatietype.

Nachtsilene (*Silene nutans*) vertoont min of meer het klassieke verspreidingspatroon van veel andere soorten van kalkrijk duingrasland. Er is één groeiplaats in de noordelijke, kalkrijkere rand van het door ponies begraasde deel van het Cabourdomein, waar Nachtsilene samen groeit met Bevertjes, Gewone vleugeltjesbloem, Zachte haver en Walstrobremraap. Bijlage 29 opname 171 geeft een beeld van de vegetatie. Verder is de soort ook nog aangetroffen centraal in het westelijke (niet-begraasde) gedeelte van Cabour. Ook in de wegberm van de Rue de la frontière te Ghyvelde-oost werd in 2007 Nachtsilene aangetroffen. De ruderale vegetatie lijkt echter geen garantie voor het voortbestaan van de soort op die plaats.

Onderaardse klaver (*Trifolium subterraneum*) komt vooral abundant voor op de extensief betreden paadjes in het Garzebekeveld. Voor een beeld van de vegetatie verwijzen we naar de opnames 31, 32 en 33 van de vegetatietabel graslanden (bijlage 29). Verder is de soort ook lokaal en in van jaar tot jaar wisselend aantal aanwezig in de Wachtkom Molenhoek, in de Cabourwegweide en op het militair kerkhof. Ook in de weitjes op de noordelijke binnenduinrand van Ghyvelde-west komen nog mooie populaties Onderaardse klaver voor.

Rode kamperfoelie (*Lonicera xylosteum*) is in 2006 en 2007 aangetroffen op de ophoging van een pad tussen de Cabourwegweide en de huisweide van hoeve de Woestijn. Het gelijktijdig voorkomen met Mariadistel en Kruisbladwolfsmelk maakt duidelijk dat het hier om een stortplaats van tuinafval gaat en niet om een wilde plant.

Rond wintergroen (*Pyrola rotundifolia*) komt nog op één plaats voor in het Cabourdomein, meer bepaald in een depressie met Kruipwilg in het door ponies begraasde gedeelte, iets ten noorden van het noordelijk pad. Bijlage 35 opname 92 geeft een beeld van de vegetatie. Verder werd Rond wintergroen nog op twee plaatsen in Ghyvelde aangetroffen. In de Ruelle des sangliers staat Rond wintergroen in een vochtige duinpanne. Op de noordelijke binnenduinrand van Ghyvelde west staat Rond wintergoen in een vochtige vegetatie op de oever van een aanzitput. Ook van deze beide locaties zijn vegetatie-opnamen aanwezig in bijlage 35.

Ruwe bies (*Scirpus tabernaemontani*) komt minstens voor langs een poeltje op de grens van de Cabourwegweide en de Jylweiden, op de oever van een poeltje in de Kromfortweide, in de Wachtkom, in de zilte wei van de Noordmoerse hoek en in de Zuidmoerse hoek. Ook in Ghyvelde komt de soort voor op diverse plaatsen op de oevers van poeltjes en plassen.

Ruwe klaver (*Trifolium scabrum*) werd aangetroffen in een gazonachtig beheerd gedeelte van de wegberm van de Maerestraat, in de stukgetrapte rand van de Molenhoekweide, alsook in Ghvelde in het Terrain Debruyne. Voor een beeld van de vegetatie in de Maerestraat verwijzen we naar de vegetatietabel graslanden (bijlage 29) opname 65.

Zilte zegge (*Carex distans*). In de Wachtkom Molenhoek komt minstens één plant voor in de buurt van de Oeverzegge-populatie, maar iets hogerop (schriftelijke mededeling Marc Leten 2005).

*Onvoldoende gekend*

Beklierde heggenroos (*Rosa tomentella*) is de algemeenste roos in het Cabourdomein. Ook in Ghyvelde komt ze zeer frequent voor. Ook in andere, kalkrijkere duingebieden is deze roos niet zeldzaam, maar slechts in de Cabourduinen vonden we deze roos als de meest frequente. Voor een beeld van de vegetatietypes waarin deze roos voorkomt verwijzen we vooral naar de vegetatietabel struwelen, opnames 17, 26, 51 en 53. In de aandachtssoorten voor de kust (Van Landuyt et al. 2004) wordt deze roos Stompbladige roos genoemd.

Heggenroos (*Rosa corymbifera*) is na Hondsroos de algemeenste roos in Vlaanderen. Ook in de Cabourduinen en omgeving is ze niet zeldzaam, hoewel hier lokaal minder algemeen dan Beklierde heggenroos en Hondsroos.

Schijnhondsroos (*Rosa subcanina*) is een zeldzame roos, met intermediaire kenmerken tussen Hondsroos en de uiterst zeldzame Kale struweelroos. Veel auteurs beschouwen die intermediairen eveneens als 'soorten'. Anderen beschouwen de intermediairen voornamelijk als kruisingen tussen beide uitersten. Persoonlijk zijn wij eveneens deze laatste mening toegedaan, hoewel het laatste woord over rozentaxonomie zeker nog niet geschreven is. In elk geval is het verlenen van een naam aan de intermediairen een hulpmiddel om dit soort lastige gevallen beter te lokaliseren en rekening te houden met de variatie binnen de lokale rozenpopulaties. Schijnhondsroos werd ook in verschillende andere duingebieden van de westkust aangetroffen, onder meer in de Houtsaegherduinen. Het voorkomen van Kale struweelroos in de Oostvoorduinen maakt het eveneens aannemelijk dat er kruisingen in de buurt ontstaan met Hondsroos.

Stijve dravik (*Bromus diandrus diandrus*) werd in het voorjaar van 2007 aangetroffen op een opvulling van een vochtige duinpanne in de Ruelle des sangliers te Ghyvelde. De opvulling van de duinpanne werd stilgelegd toen de site als habitatrichtlijngebied opgenomen werd. Bijlage 33 geeft een beeld van het vegetatietype waarin Stijve dravik aangetroffen werd.

**Aandachtssoorten sensu Van Landuyt et al. (2004) en Leten (2004)**

De aandachtssoorten voor de kust zijn geselecteerd op basis van de preferentie voor de kust (significant meer voorkomend aan de kust dan in de rest van Vlaanderen, $X^2$test, $p<0,001$), gecombineerd met de (vorige versie van de ) Rode lijst. Het betreft alle soorten uit de categorieën 'zeer zeldzaam', 'kwetsbaar', (met uitsterven) bedreigd, 'uitgestorven in Vlaanderen' en 'onvoldoende gekend' en bepaalde soorten uit de categorieën zeldzaam en 'vrij zeldzaam', die ook duinpreferent zijn. Soorten uit deze laatste groep waarvan slechts één waarneming bekend is, worden niet als aandachtssoort beschouwd, omdat de aanwezigheid van deze soorten in het duingebied veelal berust op toeval en niet op een ecologische voorkeur voor het gebied. Ook de soorten met een zeer grote lokale populatie zoals Helm, Kruipend stalkruid of Veldhondstong worden niet als aandachtssoort beschouwd.

Aangezien de aandachtssoorten van de duinen voor het merendeel ook Rode lijst-soorten zijn (zie bijlage 11) wordt voor de bespreking hiervan grotendeels verwezen naar de bespreking van de Rode lijst-soorten. De overige aandachtssoorten worden hier onder behandeld.

Bleekgele droogbloem (*Gnaphalium luteo-album*) werd in 2003 door Marc Leten waargenomen op het Garzebekeveld, op een perceel dat in de jaren '60 ('70?) afgezand werd en nadien als maïsakker in gebruik was. Sinds 2002 ligt dit terrein braak en is het opgenomen in het Vlaams Natuurreservaat Garzebekeveld. Ook in de wegberm van de Rue de la frontière (Ghyvelde oost) werd Bleekgele droogbloem aangetroffen, na de aanleg van het wandelpad. In Ghyvelde west werd Bleekgele droogbloem in september 2007 ook aangetroffen in de overgang van de wegberm naar een akkertje.

Donderkruid (*Inula conyzae*) komt op diverse plaatsen in het Cabourdomein voor. Het is een van de weinige zoomsoorten die blijk geeft van relictuele kalk in de bodem. Logischerwijs verwachten we de soort dan ook weer vooral in de noordelijke (kalkrijkere) rand. De grootste populatie staat in de zoom van een populierenaanplant langs de noordelijke dienstweg, in de omgeving van het granaatoefenveldje. Bijlage 33 opname 173 geeft een beeld van de vegetatie.

Draadklaver (*Trifolium micranthum*) komt voor in het door ponies begraasde gedeelte van Cabour in een kort gegraasde bermvegetatie van een pad in het oostelijk uiteinde. Vegetatieopname 44 in de tabel van de graslanden (bijlage 29) geeft een beeld van de vegetatie. Verder staat Draadklaver eveneens in de een gazonachtig beheerd wegbermgedeelte van de Maerestraat. Daar staat de soort trouwens in het gezelschap van Gestreepte en Ruwe klaver. Opname 65 in de vegetatietabel van de graslanden (bijlage 29) geeft een beeld van de vegetatie. Ook in het vochtig grasland van de Wachtkom Molenhoek is

Draadklaver aangetroffen. In 2001 stond ook Draadklaver in de Cabourwegweide. Er is ook een oudere opgave van het dreefje in het IWVA-perceel ten zuiden van de Cabourweg.

Duinlangbaardgras (*Vulpia ciliata ambigua*) komt vrij verspreid voor in de duinen van Adinkerke en Ghyvelde, hoewel misschien iets minder frequent dan Gewoon langbaardgras (*Vulpia myuros*). Van de twee lijkt Duinlangbaardgras toch nog vooral een voorkeur te hebben voor de eigenlijke duinen, terwijl Gewoon langbaardgras vooral in de weitjes ten zuiden van Cabour abundant is.

Eekhoorngras (*Vulpia bromoides*) komt voor in de noordelijke en de zuidelijke dienstweg in het door ponies begraasde gedeelte van de Cabourduinen, alsook op de centrale dreef. Verder werd Eekhoorngras ook aangetroffen op de zandige opduiking in het westelijke gedeelte van de Zuidmoerse hoek. Eekhoorngras is toch duidelijk minder frequent dan Duinlangbaardgras en Gewoon langbaardgras. Bijlagen 27 en 30 geven een idee over de vegetatietypes waarin Eekhoorngras aangetroffen werd.

Gulden sleutelbloem (*Primula veris*) komt heel beperkt in de Cabourduinen voor. Zoals de meeste kalkminnende soorten staat ze alleen in de noordelijke rand. Verder is Gulden sleutelbloem ook bekend van Ghyvelde, niet ver van de hoofdingang aan de zuidrand. De grootste populatie Gulden sleutelbloem komt actueel voor in grazige stukken van de Zuidmoerse hoek. Bijlage 30, opnames 101 en 103 geven een beeld van de vegetatie.



Foto. Gulden sleutelbloem (*Primula veris*) in de Zuidmoerse hoek
(foto Arnout Zwaenepoel, april 2007).

Herfsttijloos (*Colchicum autumnale*) groeit in het stinzenbos van het niet begraasde deel van het Cabourdomein, in de omgeving van het voormalige landhuis. Of de soort er aangeplant is (zoals de Boshyacinten, Willdenows voorjaarszonnebloem, Sneeuwklokjes, Maartse viooltjes, ...) dan wel spontaan voorkomt is niet helemaal duidelijk, hoewel aanplant hier toch wel meest waarschijnlijk lijkt. Opname 24 in de vegetatietabel bossen (bijlage 36) geeft een idee van het vegetatietype (*Violo odoratae-Ulmetum scilletosum*).



Foto. Herfsttijloos (*Colchicum autumnale*) als stinzenplant in het Kasteelbos in het Cabourdomein (foto Jacky Launoy, september 2007).

Italiaanse aronskelk (*Arum italicum*) komt voor in het niet begraasde gedeelte van de Cabourduinen, aan de noordkant van het voormalige landgoed, vlak bij het bunkertje dat de ingang van het landgoed bewaakte in WOI. Mogelijk is deze stinzenplant eveneens gelinkt aan de parkaanleg van het kasteel. Marc Leten maakt er attent op dat de ondersoort dient nagekeken te worden. Het valt op dat de grootste (en oudste) populaties van de regio de meest typische subspecies *neglectum* betreffen en gelieerd zijn met de oudste bosjes van de streek (o.a. Kerkepannebosje). Overigens zaait deze soort zich overal in duinbossen e.d. flink uit en is er nog nauwelijks een relatie met stinzenmilieus. De ondersoort italicum is wél nog vaak met tuinafvalsites gelieerd.

Knoldoddengras (*Phleum bertolonii*) werd vooral aangetroffen in de weitjes ten noorden van de Cabourduinen. Ook in voormalig cultuurgrasland in het terrain Dubois en het Terrain Debruyne (Ghyvelde, ten westen van het dorp) werd deze soort aangetroffen. Het lijkt bij uitstek een grassoort van de in cultuur gebrachte terreinen, die toch niet al te intensief werden beheerd.

Kransvederkruid (*Myriophyllum verticillatum*). Zowel Billiau (in Desiere 2005) als Warreyn (schriftelijke mededeling 2005) vermelden Aarvederkruid, de eerste echter met wetenschappelijke naam *Myriophyllum verticiilatum*, de tweede met *M. spicatum*. De waarneming slaat vermoedelijk op het vederkruid in de vijver van het niet begraasde gedeelte van de Cabourduinen. Marc Leten bevestigt dat het wel degelijk om Aarvederkruid gaat. Ook in de zuidelijke Markeyput en in enkele aanzitputten op grondgebied Ghyvelde werd Aarvederkruid aangetroffen.

Kuifhyacint (*Muscari comosum*) komt met een uitgebreide populatie voor in de fossiele duinen van Ghyvelde ten oosten van het dorp, waar ze gelieerd is aan Boheemse geelster (*Gagea bohemica*). De herkomst van de plant is onduidelijk, maar in Vlaanderen wordt deze soort niet als inheems beschouwd. Ze is wél opgenomen als aandachtssoort in Van Landuyt et al. (2004). Bij een discussie met de Franse beheerders van de fossiele duinen van Ghyvvelde is ooit wel geopperd dat Kuifhyacint (en dus ook Boheemse geelster?) kan ingezaaid zijn met zaden voor wildvoedering door jagers. Het loont de moeite na te gaan of er eventueel een grensoverschrijdende uitbreiding van Kuifhyacint plaats vindt. Kuifhyacint is zowel in mosduinen als in mesofiele duingraslanden aangetroffen. De bijlagen 27 en 29 geven een idee van de vegetatietypes.

Melkkruid (*Glaux maritima*) komt voor in het grasland en langs de laantjes in het zilte weiland van de Noordmoerse hoek, ten zuiden van de snelweg. Dit perceel is te koop en is een absolute aanrader voor verwerving. Bijlage 31 geeft een idee van de vegetatietypes waarin Melkkruid aangetroffen is.

Paardenbloemstreepzaad (*Crepis polymorpha*) werd in 2006 aangetroffen rond de Markeyputten, in een verstoord terreingedeelte, met veel ruderalen en pioniers.

Paddenrus (*Juncus subnodulosus*) komt voor in de Wachtkom Molenhoek, in de overgangszone van zoet naar brak. Verder werd de soort ook aangetroffen grenzend aan een natte wilgenaanplant, in de fossiele duinen ten westen van Ghyveldedorp.

Scheve hoornbloem (*Cerastium diffusum*) komt verspreid, maar schaars voor in het hele studiegebied in de mosduinen en duingraslanden.

Sofiekruid (*Descurainia sophia*) werd door Marc Leten genoteerd op een voormalige maïsakker in de Kromfortstraat op 20 juni 2004. Verder werd de soort in 2007 door ons aangetroffen in een ruderale vegetatie in de Ruelle des sangliers te Ghyvelde. Bijlage 33 opname 177 geeft een beeld van de vegetatie.

Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*) was tot 2005 bekend van een bunker in het niet begraasde gedeelte van de Cabourduinen. In 2006 werd de plant echter niet meer teruggevonden. De bunker wordt compleet overwoekerd door Dauwbraam en ander struweel (Gaspeldoorn, wilde rozen, ...).

Wegdistel (*Onopordon acanthium*) werd op 20 juni 2004 door Marc Leten waargenomen op een voormalige maïsakker in de Kromfortstraat ('Kromfortweide noord'). De soort kwam nog tot 2007 voor, maar is kwijnend in het huidige grasland. Bijlage 33 opname 100 geeft een beeld van de vegetatie.

Zachte haver (*Avenula pubescens*) komt slechts beperkt voor in het studiegebied net zoals de meeste duidelijk kalkminnende soorten. Ook deze soort komt dan vooral voor in de noordelijke strook van de fossiele duinen.

Zilte schijnspurrie (*Spergularia marina*) komt voor in de Wachtkom Molenhoek en het zilte grasland van de Noordmoerse hoek.

Zilte rus (*Juncus gerardii*) komt voor in de Wachtkom Molenhoek en het zilte grasland van de Noordmoerse hoek.

Aanvullende aandachtssoorten

Een aantal soorten zijn noch Rode lijst-soorten noch aandachtssoorten in Van Landuyt et al. (2004), maar verdienen in het studiegebied toch speciale aandacht. We suggereren ze eveneens op te nemen als aandachtssoort bij een eventuele herziening van de lijst, of ze minstens voor dit studiegebied op te volgen;.

Biezenknoppen (*Juncus conglomeratus*) is niet zo'n vreselijk zeldzame soort, maar in de duinen en de polders is ze dat wel. Biezenknoppen werd aangetroffen in de oeverzone van de Wachtkom Molenhoek.

Boheemse geelster (*Gagea bohemica*) is een zeer zeldzame plant die nog niet in Vlaanderen aangetroffen is, maar net over de grens groeit in de fossiele duinen van Ghyvelde, ten oosten van het dorp. In 2006 werd de soort niet waargenomen, maar mogelijk was de bemonsteringstijd al te laat. Boheemse geelster zou al in februari bloeien. In 2007 werd opnieuw uitgekeken naar deze plant, eind januari en half maart, zonder succes evenwel. Marc Leten maakte een manuscript ter voorbereiding van een publicatie, naar aanleiding van de vondst van Boheemse geelster. Deze is opgenomen als bijlage 50.



Foto. Boheemse geelster (*Gagea bohemica*) in Duinklauwtjesmosvegetatie, in het door Haflingerponies begraasde gedeelte van de fossiele duinen van Ghyvelde (foto 6 maart 2004).

Duinpaardenbloemen (*Taraxacum sectie erythrosperma*) worden in Vlaanderen zelden op soort gedetermineerd. Nochtans is deze sectie zeer relevant voor duingraslanden. Door de speciale bodemtoestand van de fossiele duinen zijn misschien ook de paardenbloemen vrij specifiek. Vermoedelijk is *Taraxacum tortilobum* er algemeen voorkomend. Wellicht zijn er meer karakteristieke soorten.

*Festuca nigrescens.* Festuca's van de *rubra*- en *filiformis*-groep zijn lastig te determineren. Nochtans is er een grote vormenrijkdom in te onderscheiden, waarvan de ecologische betekenis evenwel niet altijd even duidelijk is. Marc Leten vermoedt het voorkomen van *Festuca nigrescens* in de fossiele duinen van Ghyvelde.

Fraai duizendguldenkruid (*Centaurium pulchellum*) komt niet meer voor op de recentste Rode lijst, en is te talrijk aanwezig langs de kust om als aandachtssoort opgenomen te worden in Van Landuyt et al. (2004). Als indicator voor interessante pioniersmilieus lijkt ze ons toch beter als aandachtssoort voor de kust opgenomen.De soort staat in de oeverzone van de Wachtkom Molenhoek.

Gaspeldoorn (*Ulex europaeus*) is evenmin een absolute zelzaamheid, maar in de duinen is het een karakteristieke soort van de min of meer ontkalkte duinen (ook al gedijt de soort perfect op kalkbodems!). Gaspeldoorn komt her en der in zowel Cabour als de fossiele duinen van Ghyvelde voor. Voor een meer gedetailleerde bespreking van de soort verwijzen we naar het hoofdstuk vegetatie.

Helm (*Ammophila arenaria*) is in de duinen normaal geen aandachtssoort. In de fossiele duinen is de soort evenwel zo zeldzaam dat de groeiplaatsen wél speciale aandacht verdienen.

Kandelaartje (*Saxifraga tridactylites*) is tegenwoordig algemener op licht ruderale plaatsen langs spoorwegen dan in de duinen. In Cabour is Kandelaartje een interessante soort omdat het een goede kalkindicator is in de mosduinen. Op de rand van de recreatieplas in Ghyvelde groeit Kandalaartje in het gezelschap van onder meer Stijf hardgras en Scherpe fijnstraal, op een stenig (kunstmatig) substraat. De vegetatie is interesssant, omdat het een van de weinige voorbeelden is van *Sedo-Scleranthetea*-vegetaties. De bijlagen 27 en 28 geven een idee van de vegetaties waarin Kandelaartje aangetroffen werd.

Kleine bevernel (*Pimpinella saxifraga*) vertoont het typische patroon van andere kalkminnende soorten in de Cabourduinen. Ze komt her en der voor in de noordelijke nog kalkhoudende strook van de Cabourduinen. In de fossiele duinen van Ghyvelde vertoont ze hetzelfde patroon.

Kleine watereppe (*Berula erecta*) werd aangetroffen in de oeverzone van de Wachtkom Molenhoek.

Kleverige reigersbek (*Erodium lebelii*) was in de vorige Rode lijst (Biesbrouck et al. 2001) nog een Rode lijst-soort. In de huidige lijst is dat niet meer het geval. Ook in de aandachtsoortenlijst van de kust van Van Landuyt et al. (2004) ontbreekt de soort. Toch lijkt het er meer en meer op dat de soort het onderspit moet delven voor de licht ruderale Duinreigersbek. Kleverige reigersbek is ons inziens dan ook wel degelijk een aandachtssoort. In de fossiele duinen is het verspreidingspatroon nog niet goed vastgelegd, maar het lijkt er een sterk verspreide soort.

Liggend walstro (*Galium saxatile*) werd aangetroffen in Ghyvelde ten oosten van het dorp. Het is een heischrale soort die in de Cabourduinen ontbreekt. In de ontkalkte duinen is het heischraal aspect iets groter dan in de meeste andere duingebieden. Toch is het spectrum kensoorten (Tandjesgras, Mannetjesereprijs, Hondsviooltje, Liggend walstro) nogal beperkt om van een goed ontwikkeld heischraal grasland te gewagen. Droog heischraal grasland (*Galio hercynici-Festucetum ovinae*) wordt evenwel voornamelijk onderscheiden door een reeks differentiërende soorten uit de Klasse der droge graslanden op zand, die wél frequent in de fossiele duinen worden aangetroffen. De voornaamste zijn Fijn schapengras, Gewoon biggenkruid, Muizenoor, Zandblauwtje, Schapenzuring, Brem, Zandzegge, Zandhaarmos, Kleine leeuwentand en Klein vogelpootje. Het onderscheid met een ander graslandtype, de Associatie van Vogelpootje (*Ornithopodo-Corynephoretum*) is dan ook niet altijd eenvoudig, en hangt in belangrijke mate af van het aantal echte kensoorten van de Klasse der heischrale graslanden. Het loont in die context de moeite de verspreiding van Liggend walstro gedetailleerd na te gaan.

Mannetjesereprijs (*Veronica officinalis*) is om dezelfde reden als Liggend walstro een interessante soort voor de fossiele duinen.

Overblijvende ossentong (*Pentaglottis sempervirens*). Deze plant is een oorspronkelijk Zuid-Europese soort, die hier als sierplant ingevoerd werd. In kasteelparken en landgoederen was dit ooit een populaire sierplant. Op dergelijke plaatsen wordt de plant nu nog vaak als stinzen aangetroffen. In de Cabourduinen staat een populatie in de nabijheid van de IWVA-gebouwtjes.



Foto. Overblijvende ossentong (*Pentaglottis sempervirens*) langs een pad ten westen van de IWVA-gebouwtjes (foto Arnout Zwaenepoel, 19 april 2007)

Platte rus (*Juncus compressus*) is niet meer in de laatste Rode lijst opgenomen en evenmin aandachtssoort voor de kust in Van Landuyt et al. (2004). Als één van de interessantere soorten van het Zilverschoonverbond lijkt ze ons toch beter als aandachtssoort voor de kust opgenomen. Platte rus komt voor in de oeverzone van de Wachtkom Molenhoek.

Ruwe bies (*Scirpus* of *Schoenoplectus tabernaemontani*) komt voor op de oever van de poel in de Cabourwegweide (zie ook vegetatie-hoofdstuk), alsook in de oeverstrook van de Wachtkom Molenhoek.

Steenhoornbloem (*Cerastium pumilum*) werd door Arnout Zwaenepoel waargenomen in april 2007 op een betonnen Duitse weg die naar een bunker leidt, in het niet begraasde deel van de Cabourduinen. De soort stond er in een vegetatie met zijn genusgenoten Gewone, Kluwen- en Zandhoornbloem, in een vegetatie die aan die van de *Sedo-Scleranthetea* (pioniergraslanden op steengruisbodems) verwant is. Kandelaartje (*Saxifraga tridactylites*), Zwart leermos (*Peltigera neckeri*) waren andere opvallende soorten in deze vegetatie. Dit biotoop mag vrij typisch genoemd worden. Steenhoornbloem stond hier slechts met enkele exemplaren. Het loont de moeite om in de volgende jaren na te gaan of het om een permanente populatie gaat.

Stijve windhalm (*Apera interrupta)* werd door Godfried Warreyn waargenomen in 2005 en 2006, op het noordelijke pad doorheen het begrazingsblok van de Cabourduinen, in de buurt van het Dicht langbaardgras. Dit lijkt een interessant, zeldzaam vegetatietype. Hoewel de soort een licht ruderaal karakter vertoont is ze toch opvallend zeldzaam en onstandvastig op haar groeiplaatsen. Het is daarom toch een interessante soort om op te volgen. In 2007 vonden we Stijve windhalm ook in een ruderale vegetatie te Ghyvelde, op opgevoerde grond in een duinpanne nabij de Ruelle des sangliers. Bijlage 33 opname 177 geeft een beeld van de vegetatiet.

Viltganzerik *(Potentilla argentea)* is ondanks haar zeldzaamheid net niet speciaal genoeg om op de Rode lijst voor te komen. Ook in de aandachtssoortenlijst voor de kust ontbreekt ze, hoewel ze daar én zeldzaam is, én voorkomt in mooie schrale graslanden, meestal op de binnenduinrand. In het studiegebied wordt de soort aangetroffen in het gazonachtig beheerde deel van de Maerestraat in een mooie vegetatie met Draad-, Gestreepte en Ruwe klaver. De soort wordt ook reeds vermeld voor Ghyvelde door Bouly de Lesdain (1910-1914).

Zeegroene zegge (*Carex flacca*) is uit de recente Rode lijst verdwenen, niet door een reële toename, maar door een nieuwe methodiek van klassenindeling. Ook in de lijst van aandachtssoorten voor de kust is ze niet opgenomen wegens te grote populaties aan de kust. Ons inziens is de soort echter zo indicatief voor interessante milieus dat ze toch maar beter als aandachtssoort kan gekarteerd worden. In de fossiele duinen is Zeegroene zegge aangetroffen in de oeverzone van de Wachtkom Molenhoek, in de Zuidmoerhoek, alsook in Ghyvelde, zowel ten westen als ten oosten van het dorp, voornamelijk in de vochtige rand van aanzitputten.

Zilverhaver (*Aira caryophyllea*) is aangetroffen in het Garzebekeveld en in de wegberm van de Rue de la frontière te Ghyvelde. Net zoals de heischrale soorten lijken ook de soorten van het Zilverhaververbond (*Thero-Airion*) ons de moeite om hier speciale aandacht te krijgen. Ook dit vegetatietype is immers relatief typisch voor ontkalkte duinen. De zeldzaamheid van de soort in het studiegebied is dan ook verrassend.

Kaart 33 toont de verspreiding van de aandachtssoorten die geen Rode lijstsoorten zijn.

### 1.4.1.2. Mossen

Waarnemers

De mossen van de Cabourduinen zijn vrij goed gekend voor wat de terrestrische soorten betreft, iets minder voor epifyten en epilieten. Hoffmann (1993) bekeek weliswaar de epifyten in de fossiele duinen, maar er bestaat geen expliciete lijst van de waarnemingen van het domein alleen. Van Landuyt (1991) die de epifyten op Vlier bekeek langs grote delen van de kust, bezocht de fossiele duinen niet, omdat de struwelen niet dicht genoeg waren om een toplocatie te zijn. Op de bunkers uit WOII groeien een reeks epilieten, maar ook daarvan bestaat nog geen expliciete lijst. Op 13 februari 2007 onderzocht de lokale mossenwerkgroep (Hans Vermeulen, Jacky Launoy, Godfried Warreyn, Daniël Janssens) een bakstenen open schietstelling uit WOII. De bunkers uit WOI zijn meestal met zoden bedekt, waardoor ze minder belangrijk zijn voor epilieten. De directe omgeving van het museum is eveneens door de lokale mossenwerkgroep op epilieten onderzocht. De Zuttere & Launoy (1994) vermelden in een artikel Duinkronkelbladmos (*Tortella flavovirens*) van Adinkerke (D0.16.14). Op 12 april 2005 bezocht de lokale werkgroep mossen en lichenen het gebied. De deelnemers waren Hans Vermeulen, Hugo Ruysseveldt, Leen Demarez, Martine Decoussemaeker, Godfried Warreyn, Jacky Launoy en Marie-Claire Mertens. In 2005 maakte Godfried Warreyn een soortenlijst op van mossen en lichenen die hij in 2005 waarnam. In een brief en een aantal oudere excursieversalgen bezorgde Juul Slembrouck ons een reeks determinaties van de Cabourduinen, van een excursie op 1 maart 2006 (deelnemers: Juul Slembrouck, Jan Dirkx, Marie-Claire Bottu, Marleen Geenen, Vera Tetsch en Godfried Warreyn). Op 23 september 2006 werd een mossen- en lichenenexcursie georganiseerd onder leiding van Dries Van den Broeck. Op 14 november 2006 hield de lokale mossenwerkgroep opnieuw een excursie in het gebied. De gegevens van de soortenlijst en beide excursies zijn hier verwerkt. Marc Leten wees in 2007 nog op het voorkomen van Groot veenvedermos (*Fissidens adianthoides*) in de Cabourduinen. Verder voegden we de mossengegevens toe die uit onze vegetatie-opnamen naar voor kwamen.

Het Garzebekeveld, ifbl-hok D0.16.24 werd op mossen en lichenen onderzocht door de mossenwerkgroep (Hans Vermeulen, Hugo Ruyssevedt, Angèle Debruyckere, Godfried Warreyn, Jacky Launoy, Christine Hannsens, Leen Demarey, Pol Ingelaere en Martine Decoussemaeker) op 10 januari 2005.

Voor de fossiele duinen van Ghyvelde beschikken we over een soortenlijst opgemaakt door het Centre régional de Phytosociologie de Bailleul , die gegevens van 1998, 2003 en 2004 bundelt.

Soortenlijst

Bijlage 23 geeft een soortenlijst van de tot nu toe waargenomen soorten. Achtereenvolgens zijn opgenomen de wetenschappelijke naam, de Nederlandse naam, het voorkomen terrestrisch, epifytisch of epilitisch, de IFBL-coördinaat indien opgegeven bij de excursieverslagen, en verder voor de aandachtsoorten volgens de kust (volgens Hoffmann et al. 2004) de aanduiding van de status op de Nederlandse Rode lijst (een Vlaamse lijst ontbreekt nog), de specificiteit voor de kust volgens Hoffmann et al. (2004) en een ecotoop-indicatie voor de aandachtssoorten.

Soortenaantal

In totaal werden 50 mossen waargenomen in het studiegebied, waarvan minstens 36 terrestrische, 6 epifytische en 19 epilitische. Bij enkel soorten is substraat opgegeven. Als we de gegevens van Ghyvelde mee bekijken dan is de soortenlijst aanzienlijk langer, namelijk 92 taxa. Meerdere factoren spelen hierbij een rol. In de fossiele duinen van Ghyvelde zijn ook nog vochtige biotopen aanwezig, waardoor bijvoorbeeld ook een aantal levermossen aangetroffen worden. Verder is het gebied groter. Tenslotte zal ook de expliciete bemonstering van epifyten een belangrijk deel van de verklaring vormen.

Rode lijst

Aangezien er nog geen Rode lijst voor Vlaanderen bestaat voor deze groep namen we onze toevlucht tot de Nederlandse Rode lijst om de bedreigde soorten thuis te wijzen. Hakig kronkelbladmos (*Pleurochaete squarrosa*), Glanzend etagemos (*Hylocomium splendens*) en Groot veenvedermos (*Fissdens adianthoides*) worden op deze lijst vermeld voor het studiegebied. De eerste staat als potentieel bedreigd opgegeven, de tweede en de derde zijn als kwetsbaar aangeduid.

Hakig kronkelbladmos (*Pleurochaete squarrosa*) werd in het niet begraasde gedeelte van de Cabourduinen waargenomen, in een mosduinachtige vegetatie, op een licht ondergestoven betonrestant van een bunker en bijhorende toegangsweg. Deze vegetatie werd opgenomen in functie van Zwart leermos (*Peltigera neckeri*), waarvoor we verwijzen naar de vegetatietabel mosduinen, opname 67. Deze vegetatie toont een sterke verwantschap met de Kegelsilene-associatie (*Sileno-Tortuletum ruraliformis*). Hakig kronkelbladmos bleek er de dominant in de vegetatie. De soort werd eveneens waargenomen op zuiver duinzand in de noordelijke (kalkrijkere) rand van het door ponies begraasde gedeelte van de Cabourduinen.

Glanzend etagemos (*Hylocomium splendens*) komt voor op een gefixeerd duin in de buurt van het noordelijk pad in het door ponies begraasde gedeelte. De soort werd er in maart 2006 waargenomen door Juul Slembrouck, die er ook herbariummateriaal van inzamelde. Gezien de bedreigingsgraad van de soort en het preferentiële biotoop zou het zeer wenselijk zijn de soort grondiger te inventariseren en te monitoren. De soort wordt ook reeds vermeld voor Ghyvelde door Bouly de Lesdain (1910-1914).

Groot veenvedermos (*Fissidens adianthoides*) staat in het niet begraasde gedeelte van de Cabourduinen, in de omgeving van de bunkers uit WOII. De soort groeit er terrestrisch, maar het onderscheid met epilitisch is niet ver af, aangezien dit mos ook groeit op een dunne zandlaag die over een betonn vloerplaat van een bunker is gewaaid. In de duinen is dit mos onder meer gekend van de Associatie van Oranjesteeltje en Langkapselsterretje (*Tortello-Bryoerythrophylletum*), een mosduintype dat ook in Ghyvelde aangetroffen werd. Volgensd eaandachtssortenlijst voor de kust (Hoffmann et al. 2004) staat de soort ook in duigrasland. In de Cabourduinen staat Groot veenvedermos in een soortenarme, grazige, ,syntaxonomisch moeilijk te plaatsen begroeiing in de schaduw van populieren en bunkers.

Als we de fossiele duinen van Ghyvelde mee in de bespreking betrekken dan moeten we ook Pluimstaartmos (*Rhytidiadelphus squarrosus*), Langkapselsterretje (*Tortula subulata*), Kwelderknikmos (*Bryum warneum*), Slanke haarmuts (*Orthotrichum tenellum*), Sparrenmos (*Thuidium abietinum*) en Nerfbroedkorrelsterretje (*Tortula papillosa*), Helmroestmos (*Frullania dilatata*), Bros roestmos (*Frullania fragilifolia*), Bleek boomvorkje (*Metzgeria furcata*) en Schijfjesmos (*Radula complanata*) vermelden.

Pluimstaartmos (*Rhytidiadelphus triquetrus*) werd aangetroffen in een kalkrijke duingraslandvegetatie in de fossiele duinen ten oosten van Ghyveldedorp. We verwijzen naar de vegetatietabel duingraslanden opname 16. Pluimstaartmos komt daar voor in de Associatie van Wondklaver en Liggend bergvlas (*Anthyllido-Thesietum humifusi*). Glanzend etagemos (*Hylocomium splendens*)

Langkapselsterretje (*Tortula subulata*) werd door Marc Leten waargenomen op de noordzijde van een mosduin in Ghyvelde oost. Er is herbariummateriaal van de vondst bewaard in het herbarium van Meise.

Kwelderknikmos (*Bryum warneum*) staat als 'kwetsbaar' op de Rode lijst en is een kustspecifieke soort, van zilt milieu. Mogelijk is ook het zilte grasland ten zuiden van de Cabourdomein een potentiële vindplaats.

Slanke haarmuts (*Orthotrichum tenellum*) staat eveneens als 'kwetsbaar' te boek, en is een epifyt.

Sparrenmos (*Thuidium abietinum*) is de meest bijzondere waarneming. Deze soort is met uitsterven bedreigd en is een preferentieel duintaxon van mosduin en duingrasland. Dit mos is aangetroffen in 1998 in de fossiele duinen van Ghyvelde ten oosten van het dorp.

Nerfbroedkorrelsteeltje (*Tortula papillosa*) tenslotte is eveneens een kwetsbare soort en een obligate epifyt.

De vier levermossen, Helmroestmos (*Frullania dilatata*), Bros roestmos (*Frullania fragilifolia*), Bleek boomvorkje (*Metzgeria furcata*) en Schijfjesmos (*Radula complanata*) zijn alledrie epifyten, die van de fossiele duinen van Ghyvelde ten oosten van het dorp bekend zijn.

Aandachtssoorten

Behalve dedrie hierboven van de Cabourduinen genoemde Rode lijst-soorten en de 8 van de fossiele duinen van Ghyvvelde vermelden Hoffmann et al. (2004) ook nog Grijze bisschopsmuts (*Racomitrium canescens*), Kalksmaltandmos (*Ditrichum flexicaule*), Zilt kleimos (*Pottia heimii*), Duinkronkelbladmos (*Tortella flavovirens*) en Echt iepenmos (*Zygodon viridissimus*) als aandachtssoorten.

Grijze bisschopsmuts komt binnen het strikte studiegebied meest abundant voor in het niet begraasde gedeelte van de Cabourduinen, in het uiterst westelijke gedeelte. Grijze bisschopsmuts lijkt er toch het meest abundant in de niet volledig ontkalkte mosduinen. Opname 6 van de vegetatietabel mosduinen geeft een goed beeld van de situatie waarin de soort optimaal voorkomt in het studiegebied. Het is een van de weinige mosduinen die als een kalkrijk mosduin (Duinsterretjes-associatie, *Phleo-Tortuletum cladonietosum*) kan beschreven worden.

Kalksmaltandmos (*Ditrichum flexicaule*) is enkel gekend van de fossiele duinen van Ghyvelde, ten oosten van het dorp. Het is een typische mosduin- en duingraslandsoort. In de winter van 2006-2007 is expliciet gezocht naar deze soort in de Cabourduinen, zonder resultaat evenwel. Vermoedelijk is de combinatie van voldoende kalk en voldoende pionierend, in de halfschaduw momenteel onvoldoende aanwezig.

Duinkronkelbladmos (*Tortella flavovirens*) wordt door De Zuttere & Launoy (1994) vermeld van Adinkerke D0.16.14, wat op het uiterste westelijke (niet begraasde) deel van de Cabourduinen moet slaan. In de winter van 2006-2007 is expliciet gezocht naar deze soort in de Cabourduinen, zonder resultaat evenwel. In deze hoek is de verstruweling en verbossing zeer sterk toegenomen. Mogelijk is de soort daardoor verdwenen.

Zilt kleimos (*Pottia heimii*) werd aangetroffen in de zilte weiden aan de Ringsloot. In deze buurt moet misschien ook uitgekeken worden naar Kwelderknikmos (*Bryum warneum*).

Echt iepenmos (*Zygodon viridissimus*) is een epifyt die eveneens in de fossiele duinen van Ghyvelde, ten oosten van het dorp aangetroffen is.

Andere vermeldenswaardige soorten

De belangrijkste dominanten onder de opgesomde mossen zijn in de Cabourduinen Gewoon gaffeltandmos (*Dicranum scoparium*), Duinklauwtjesmos (*Hypnum lacunosum*), Zandhaarmos (*Polytrichum juniperinum*), Groot laddermos (*Scleropodium purum*) en vrij verrassend toch, ook nog Groot duinsterretje (*Syntrichia ruraliformis*). De eerste vier komen hoofdzakelijk voor in de gedeeltelijk of volledig ontkalkte duingedeelten. Groot duinsterretje indiceert de kalkrijkere gedeelten van de fossiele duinen, die in hoofdzaak in de noordelijke rand gelegen zijn.

Puntmos (*Calliergonella cuspidata*) is als vochtindicator een interessante soort voor het studiegebied, dat toch sterk verdroogd is door waterwinning. Puntmos werd wél aangetroffen in een natte depressie met wilgenopslag in de fossiele duinen van Ghyvelde, ten westen van het dorp, maar nog niet (opnieuw) in de Cabourduinen.

Boompjesmos (*Climacium dendroides*) werd op een tweetal plaatsen in de Cabourduinen aangetroffen, telkens op een nog min of meer kalkhoudend substraat. Op de Duitse weg die het door ponies begraasde gebied scheidt van het niet begraasde deel, komt Boompjesmos voor in een extensief betreden vegetatie die met de Kegelsilene-associatie verwant is (vegetatietabel mosduinen, opname 50). In het door ponies begraasde deel komt Boompjesmos voor in het *Anthyllido-Thesietum* in de kalkrijkere noordelijke rand (vegetatietabel graslanden opname 45).

Een tweetal mossoorten die in het binnenland vaak met heischrale omstandigheden geassocieerd worden en in de duinen slechts zeldzaam voorkomen zijn Heideklauwtjesmos (*Hypnum ericetorum*) en Bronsmos (*Pleurozium schreberi*). Beide worden bijvoorbeeld aangetroffen in de vegetaties met Eikvaren op noordhellingen of in de aangrenzende mosduinen en duingraslanden.

Ruig haarmos (*Polytrichum piliferum*) is in het gebied de meest indicatieve mossoort om de Duin-Buntgras-aasociatie (*Violo-Corynephoretum*) op te sporen. Tal van lichenen kenmerken dit mosduintype, maar slechts weinig mossen zijn er min of meer specifiek voor. Aangezien dit mos extreme droogte en expositie aan de zon weet te doorstaan, is het binnen het studiegebied een betrouwbare indicator voor dit mosduintype.



Foto. Glanzend etagemos (*Hylocomium splendens*), herbariummateriaal ingezameld door Juul Slembrouck op 1/03/06, op een 'gefixeerd duin, begraasd', herbariumnr 06/5610, rec. Vera Tetsch.



Foto. Boompjesmos (*Climacium dendroides*) gefotografeerd in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 14 november 2006.

### 1.4.1.3. Lichenen

Waarnemers

Hoffmann (1993) inventariseerde de Cabourduinen in functie van zijn doctoraatsverhandeling. Hoewel hij geen volledige soortenlijst van het gebied opgeeft, vermeldt hij wel expliciet de bijzonderste soort (*Opegrapha cinerea*). Bij diverse excursies van de Vlaamse Werkgroep Bryologie werden in de laatste twee decennia terrestrische rendiermossen (*Cladonia, Cladina*) genoteerd, zonder dat er evenwel een volledige lijst beschikbaar kwam. Evenmin werd de soortenlijst in Muscillanea gepubliceerd. Maurice Hoffmann bezorgde wel een soortenlijstje (Hoffmann, mondelinge mededeling 2006). Met name viel uit die beperkte soortenlijst op dat de fossiele duinen in Ghyvelde rijker schenen, wat onder meer bleek uit de publicatie van Vanhecke & Clarysse (1975), die heel wat rendiermossen vermelden in hun vegetatietabel, die eigenlijk een beschrijving is van de groeiplaats van Dwerggras (*Mibora minima*) en uit de soortenlijst van Paul Diederich die een uitgebreid getuigenherbarium heeft van de fossiele duinen van Ghyvelde. Op 12 april 2005 bezocht de lokale werkgroep mossen en lichenen het gebied. De deelnemers waren Hans Vermeulen, Hugo Ruysseveldt, Leen Demarez, Martine Decoussemaeker, Godfried Warreyn, Jacky Launoy en Marie-Claire Mertens. Er is een soortenlijst van de excursie. Godfried Warreyn stelde een lijst mossen en lichenen ter beschikking met waarnemingen van 2005. Er werd veel aandacht besteed aan de epilieten op enkele bakstenen muurtjes en beton substraten in de nabijheid van het museum en de pompinstallaties. In 2006 concentreerden we ons sterk op het samenstellen van een zo volledig mogelijke lijst van de rendiermossen, omdat die essentieel waren om te kunnen oordelen of de voor Vlaanderen uiterst zeldzame Duinbuntgras-associatie (*Violo-Corynephoretum*) nu al dan niet goed ontwikkeld voorkomt in de Cabourduinen. Alle rendiermosdeterminaties werden ter controle voorgelegd aan de lichenenspecialisten André Aptroot en Paul Diederich. In 2006 vond ook een excursie plaats onder leiding van Dries Van den Broeck, waarbij rendiermossen, alsook epilieten in de buurt van het museum veel aandacht kregen. In de zeer zachte winter van 2006-2007 viel op dat *Peltigera*-soorten en *Cladonia*-soorten massaal fructificeerden. Er werd van de gelegenheid gebruik gemaakt om de verwarring tussen Groot leermos (*Peltigera canina*) en Ros of Klein leermos (*Peltigera rufescens*) zo goed mogelijk uit de wereld te helpen binnen het studiegebied. Op 13 februari 2007 bezochten vier mensen van de lokale mossenwerkgroep (Hans Vermeulen, Godfried Warreyn, Daniel Janssens, Jacky Launoy) opnieuw de Cabourduinen en onderzochten er grondig het bakstenen muurtje van een open schietstelling uit WOII. Er werd tevens vluchtiger gekeken naar een betonnen bunker uit WOII. In december 2007 tenslotte gaf Dries Van den Broeck nog een waarneming door van een nieuwe soort voor België, namelijk Iepenkraterkorst (*Caloplaca ulcerosa*).

Het Garzebekeveld, ifbl-hok D0.16.24 werd op mossen en lichenen onderzocht door de mossenwerkgroep (Hans Vermeulen, Hugo Ruyssevedt, Angèle Debruyckere, Godfried Warreyn, Jacky Launoy, Christine Hannsens, Leen Demarey, Pol Ingelaere en Martine Decoussemaeker) op 10 januari 2005. Tijdens de vegetatie-opnames voor deze studie werden ook *Cladonia's* en *Peltigera's* bemonsterd.

Soortenlijst

Bijlage 24 geeft een overzicht van de aangetroffen lichenensoorten in het studiegebied. De tabel toont achtereenvolgens de wetenschappelijke naam, de Nederlandse naam, de aanduiding als aandachtssoort voor de kust volgens Hoffmann et al. (2004), de aanduidingen op de Nederlandse Rode lijst (aangezien een Vlaamse Rode lijst nog ontbreekt), de kustspecifiteit volgens Hoffmann et al. (2004), het normale ecotoop van de aandachtssoorten volgens dezelfde bron, de aanduiding of de soorten binnen het studiegebied terrestrisch, epifytisch dan wel epilitisch aangetroffen zijn, een IFBL-coördinaat indien vermeld in de oorspronkelijke bron, eventueel commentaar, en tenslotte voor de *Cladonia's*, *Peltigera's*, *Cornicularia's* en *Caloplaca ulcerosa* de voornaamste determinatiebronnen, zodat een idee verkregen wordt over de betrouwbaarheid van de determinaties, in deze toch moeilijke groep. De afkortingen van de waarnemers slaan respectievelijk op V&C: publicatie van Vanhecke & Clarysse 1975, waarbij Clarysse de determinaties uitvoerde, Hofmann: Maurice Hoffmann, mondelinge mededeling van waargenomen soorten over meerdere decennia, Diederich: herbariummateriaal van Ghyvelde en controles van door ons ingezameld materiaal van de Cabourduinen, Aptroot: controles van door ons of Van den Broeck ingezameld materiaal uit de Cabourduinen, VdB: Dries van den Broeck, excursieverslag 2006

en vondst december 2007, AZ: eigen determinaties tijdens het veldwerk voor dit rapport. De moeilijke taxa werden gecontroleerd door Aptroot en Diederich.

Soortenaantal

In totaal werden 87 soorten lichenen aangetroffen, waarvan minstens 24 terrestrische, 8 epifytische en 39 epilitische. Bij de overige soorten is het substraat niet vermeld. De meeste zijn duidelijke epilieten, maar sommige soorten kunnen zowel epiliet als epifyt zijn.

Rode lijst

Slechts vier soorten zijn op de (Nederlandse) Rode lijst opgenomen. Dun schaduwmos (*Hyperphyscia adglutinata*) en Duinzwelmos (*Leptogium gelatinosum*) zijn beide potentieel bedreigde soorten, Dikke blauwkorst (*Porpidia tuberculosa*) is een zeldzame soort. Iepenkraterkorst (*Caloplaca ulcerosa*) is een bedreigde soort. De eerste soort werd epifytisch aangetroffen door Dries Van den Broeck in de Cabourduinen. Van den Broeck merkt echter op dat *Hyperphyscia adglutinata* een zeer sterk toenemende soort is, vooral ten gevolge van de opwarming, maar het is tevens een nitrofytische soort. In Midden-Limburg is er bijvoorbeeld een toename van 15% tussen 1986 en 2005. Deze situatie doet zich ook voor in Vlaams- Brabant (nog niet gepubliceerd rapport; toename van 29 naar 59% sinds 1960). Ook in de provincie Antwerpen wordt dit lichen meer en meer gevonden (schriftelijke mededeling Dries Van den Broeck, 2007).De tweede soort komt voor op een licht overstoven betonplaat (bunkerrestant) in het niet begraasde deel van de Cabourduinen, in een vegetatie met Zwart leermos (*Peltigera neckeri*), waarvoor we verwijzen naar de vegetatietabel mosduinen opname 67. De derde soort staat op het bakstenen muurtje van een open schietstelling uit WOII. Iepenkraterkorst (*Caloplaca ulcerosa*) werd in december 2007 aangetroffen op de stam van Iep. Dit bewijst eens te meer de waarde van de binnenduinrandiepenbosjes, -hagen en houtkanten. Het Iepen-abelenbos is in Vlaanderen als Europees habitat aangeduid onder de noemer van de beboste duinen.

Aandachtssoorten

Hoffmann et al. (2004) duiden 13 soorten uit de lijst aan als aandachtssoorten voor de kust. Vijf van de 13 soorten zijn terrestrische *Cladonia's* of *Cladina's* en 2 *Peltigera's*, waarmee meteen het belang van de lichenenrijke mosduinen aangetoond is. Met name worden Gebogen rendiermos (*Cladina arbuscula*), Sierlijk rendiermos (*Cladina ciliata*), Elandgeweimos of 'Zomersneeuw' (*Cladonia foliacea*), Gevorkt heidestaartje (*Cladonia furcata*), Vals rendiermos (*Cladonia rangiformis*), Groot en Ros leermos (*Peltigera canina* en *rufescens*) aangeduid. Daarnaast worden de epifyten Gestippelde witkort (*Cliostomum griffithii*), Dun schaduwmos (*Hyperphyscia adglutinata*), Zwart, Wit en Klein schriftmos (*Opegrapha atra, cinerea* en *niveoatra*) aangehaald. Tenslotte wordt ook nog het terrestrische of epilitische Duinzwelmos (*Leptogium gelatinosum*) vermeld.

Wat betreft de terrestrische rendiermossen is Sierlijk rendiermos hier de meest relevante soort, omdat dit een kensoort is voor de Duin-Buntgras-associatie, dat een buitengewoon belangrijk vegetatietype is voor het studiegebied. Mogelijk heeft Gebogen rendiermos zowat dezelfde betekenis in Vlaanderen, waar de verspreiding en ecologie van dit korstmos slecht gekend is. In Nederland is de soort algemener dan Sierlijk rendiermos, maar dat zegt weinig over Vlaanderen, aangezien Nederland veel meer kalkarm duin kent. De soort zou gevoelig zijn voor luchtvervuiling (ammoniak) en actief heidebeheer. De overige drie *Cladonia's* zijn een stuk minder belangrijk. Vals rendiermos is nog de meest relevante, want ook van deze soort zijn uitgebreide populaties zeldzaam in de Vlaamse kustduinen, waar vooral betreding waarschijnlijk de hoofdrol in speelt. In het Garzebekeveld is dit het dominante terrestrische lichen. Ook in de Cabourduinen is het zeer algemeen. Elandgeweimos is nog algemener verspreid. Bij Gevorkt heidestaartje kan men zich de vraag stellen wat de betekenis is van 'aandachtssoort', aangezien dit het meest algemene terrestrische korstmos is in de duinen.

De aandacht voor de *Peltigera's* heeft er op zijn minst voor gezorgd dat we wat aandachtiger zijn gaan kijken naar deze twee vaak lastig uit elkaar te houden soorten. De conclusie is voorlopig dat Ros leermos een stuk algemener lijkt dan Groot leemos, maar dat overlappende kenmerken het nog steeds moeilijk maken de twee soorten altijd perfect uit elkaar te houden. Elke lichenensleutel hanteert ongeveer een andere breedte voor de thalluslobben die beide soorten mogen hebben, en dat is toch zowat het handigste veldkenmerk om de soorten uit elkaar te houden. De lengte van de rhizinen biedt al even-

min een 100% betrouwbare houvast. Uit de combinatie van kenmerken menen we toch vooral veel Ros leermos te vinden, en dat geldt trouwens voor de hele Westkust. Dit belet niet dat in de Cabourduinen de twee soorten met zekerheid voorkomen. Dries Van den Broeck ontdekt in 2006 bovendien nog een derde soort, het Zwart leermos (*Peltigera neckeri*), een soort die iets meer epilitisch dan terrestrisch voorkomt lijkt het.

De epifyten stellen ons voor een belangrijk beheersknelpunt. De belangrijkste forofyten in het studiegebied zijn populieren. Op zich zouden we daar een belangrijk aandeel van willen kappen om de kwetsbare en unieke lichenenrijke mosduinen van het type *Violo-Corynephoretum* te beschermen. Enkele epifytische lichenen zijn echter quasi alleen van hier gekend: Wit schriftmos (*Opegrapha cinerea*) bijvoorbeeld (Hoffmann 1993). Hoffmann (2006, mondelinge mededeling) geeft echter aan dat de verbeterde luchtkwaliteit geleidelijk aan zijn vruchten begint af te werpen voor dit soort lichenen, en dat een uitbreiding van *Opegrapha's* in de omgeving zeker mag verwacht worden. Hij ziet in elk geval geen redenen om populierenkappingen uit te stellen in dit gebied.

Andere vermeldenswaardige soorten

Een hele reeks andere rendiermossen zijn hierboven nog niet vernoemd. Zelfs al zijn ze minder zeldzaam, zoals Open rendiermos (*Cladina portentosa*) bijvoorbeeld, het aspectbepalende beeld dat dit lichen kan vormen in de Cabourduinen is zeker mee in rekening te brengen bij de beheerskeuze voor dit terrein. Andere soorten zijn in de Vlaamse duinen eveneens zeer zeldzaam of zeer typerend voor het *Violo-Corynephoretum*. Van de meeste is de verspreiding bovendien zeer slecht gekend en alleen al daarom verdienen ze meer aandacht. Rood bekermos (*Cladonia coccifera*), Girafje (*Cladonia gracilis*), Bruin bekermos (*Cladonia grayi*), Dove heidelucifer (*Cladonia macilenta*), Rafelig bekermos (*Cladonia ramulosa*), Vals kronkelheidesteeltje (*Cladonia rei*), Kronkelheidestaartje (*Cladonia subulata*), Patazakbekerrmos (*Cladonia humilis*), ... kunnen ons inziens meer aanspraak maken op het epitheton 'aandachtssoort' dan *Cladonia furcata*.

De meeste terrestrische rendiermossen blijken ondertussen zowel in Ghyvelde als in de Cabourduinen herhaaldelijk bevestigd te zijn door meerdere specialisten. Enkele soorten werden echter nog maar één keer gesignaleerd, en verdienen dus bevestiging. Met name Ruw heidestaartje (*Cladonia scabriuscula*), Bruin heidestaartje (*Cladonia glauca*) en Varkenspootje (*Cladonia uncialis*) worden best nog eens kritisch gedetermineerd en bij voorkeur aan specialisten voorgelegd.

Kraakloof (*Cornicularia aculeata*) is eveneens een belangrijk lichen voor het *Violo-Corynephoretum*. Het komt verspreid voor in de fossiele duinen. Voorlopig valt er geen duidelijke afname of toename te constateren bij al dan niet beweiding met ponies, maar het lijkt eveneens een aandachtssoort bij het kiezen van het meest geschikte beheer voor de lichenrijke mosduinen.

Vanhecke & Clarysse (1975) maken melding van drie terrestrich voorkomende korstmossen in de fossiele duinen van Ghyvelde, ten oosten van het dorp, die zich normaal als epifyten gedragen . Dit zijn met name Gewoon geweimos (*Evernia prunastri*), Gewoon schorsmos (*Hypogymnia physodes*) en Gewoon schildmos (*Parmelia sulcata*). Dit fenomeen staat eveneens bekend als typerend voor het *Violo-Corynephoretum*. We konden het verschijnsel nog niet vaststellen in de Cabourduinen, of evenmin bevestigen voor Ghyvelde. Het verdient aanbeveling dit grondiger na te gaan. Marc Leten merkt op dat de eerste twee soorten ook in de jonge duinen van de Westhoek terrestrisch aangetroffen werden/worden.

Beheersimplicaties

De lichenen op de bunkers zijn vooral algemene soorten met een eerder nitrofiel karakter (Gewone citroenkorst, Muurschotelkorst, Groot dooiermos, ...) zodat hier geen speciale aandacht aan hoeft besteed te worden bij het herstel als monument of de inrichting als vleermuizenbunker. De vegetatie op de betonplaat voor de meest noordelijke open schietstelling verdient wél speciale aandacht, omwille van de vegetatie met Zwart leermos en Duinzwelmos, die best gespaard kan blijven.

De epilitische lichenen op de bakstenen muurtjes in de nabijheid van het museum en de pompgebouwen zijn een mooie combinatie van epilieten van oude substraten in vrij luchtzuivere omgeving. Ze vertonen gelijkenissen met de epilietenflora van de 'betere' kerkhoven in Vlaanderen. Afbraakopties

kunnen daarom best individueel beoordeeld worden op de epilitische kwaliteit. Vegetaties met grote plakkaten Wit dambordje, Platte citroenkorst, Kerkcitroenkorst, ... zijn beschermingswaardig.

Bij de epilieten op de bakstenen muurtjes van de open schietstellingen komt de Rode lijst-soort Dikke blauwkorst voor. Bij de eventuele restauratie of gewoon nog maar het behoud van deze monumenten kan dus ook best rekening gehouden worden met deze zeldzame epilietenflora. Hoge drukreiniging of integraal verwijderen van de lichenen is in elk geval uit den boze.

De epifyten op de populieren zijn weliswaar bijzonder bij enkele exemplaren (*Opegrapha*-soorten en Dun schaduwmos), maar niet van die aard dat ze de verwijdering van een groot aantal populieren in de weg staan. *Opegrapha*-soorten zijn duidelijk aan een algemene opmars bezig na recente luchtkwaliteitsverbeteringen (mondelinge mededeling Maurice Hoffmann). Dun schaduwmos is sterk aan het toenemen onder invloed van klimaatverwarming en is bovendien een nitrofytische soort (schriftelijke mededeling Dries van den Broeck).

De terrestrische rendiermossenvegetaties (*Violo-Corynephoretum*) zijn een absoluut prioritair te beschermen vegetatietype. Een beperking van recreatieve toegang, alsook een doordachte keuze van het type en aantal begrazers is aangewezen. Uit de vergelijking tussen het door Shetlandponies begraasde gedeelte van de Cabourduinen en het niet begraasde gedeelte valt op dat alle rendiermossoorten nog in beide terreinen aangetroffen worden, maar dat de dichte tapijten van de aspectbepalende soorten (vooral *Cladina rangiformis* en *portentosa*) toch duidelijk te lijden hebben van de ponybegrazing. Vooral de galloperende kudde vernietigt nogal wat van de lichenentapijten. Daarom is een minder onstuimige begrazer, zoals schaap misschien een veiliger optie voor het vooralsnog niet begraasde gedeelte van de Cabourduinen. De hengstenkudde van het door ponies begraasde gedeelte kan beter door een rustiger kudde van merries vervangen worden. Een verdere monitoring van beide types grazers en hun effecten op langere termijn blijft zeker aangewezen.

Kaart 20 toont de (onvolledige) verspreiding van een aantal terrestrische lichenen.



Foto. Fructificerend Elandgeweimos (*Cladonia foliacea*) in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 14 december 2006).



Foto. Girafje (*Cladonia gracilis*) is een differentiërende soort voor het Buntgrasverbond (*Corynephorion canescentis*), en is dus tevens indicatief voor de Duin-Buntgras-associatie (*Violo-Corynephoretum*) in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 14 december 2006).



Foto. Open rendiermos (*Cladina portentosa*) tussen Gewoon gaffeltandmos (*Dicranum scoparium*) in de Cabourduinen. Open rendiermos is een van de aspectbepalende soorten van de lichenrijke mosduinen in het gebied (foto Jacky Launoy, 11 februari 2005).



Foto. Kronkelheidestaartje (*Cladonia subulata*) is een soort van heiden en duinen. In de duinen komt ze in de meeste mosduin- en duingraslandtypes voor, maar heeft ze de hoogste presentie in de Duin-Buntgras-associatie (*Violo-Corynephoretum*)(foto Jacky Launoy, 23 september 2006).



Foto. Patatzakbekermos (*Cladonia humilis*) tussen Ruig haarmos (*Polytrichum piliferum*). Het formaat van het Ruige haarmos geeft ook een goede indicatie voor dit 'hummeltje' onder de bekermossen (foto Jacky Launoy, 30 november 2004).



Foto. Zwart leermos (*Peltigera neckeri*) op een overstoven betonplaat in het niet begraasde gedeelte van de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 23 september 2006).

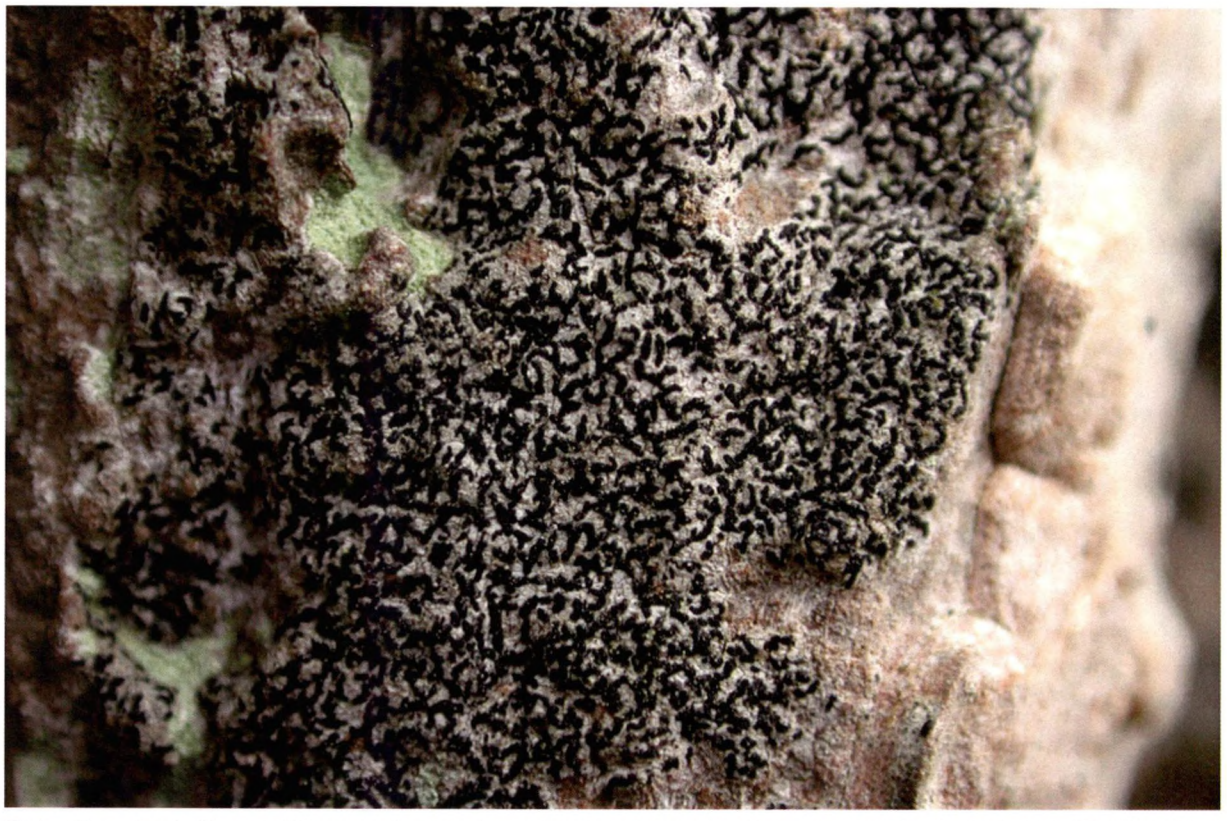


Foto. Zwart schriftmos (*Opegrapha atra*) op de stam van een Canadapopulier in het door Shetlandponies begraasde deel van de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 2006).

### 1.4.1.4. Paddestoelen en slijmzwammen

Waarnemers

De waarnemingen van paddestoelen in het studiegebied bestrijken een periode van ongeveer tien jaar, namelijk de leeftijd van de Paddenstoelenwerkgroep Westhoek (PWW), o.l.v. Pol Debaenst. René Billiau publiceert een soortenlijst van de Cabourduinen, opgemaakt door Pol Debaenst, in Desiere (2005) die de waarnemingen tot 2004 weergeeft. Pol Debaenst bezorgde een soortenlijst van de Cabourduinen met waarnemingen van 05/09/2005, een excursie van de Oost-Vlaamse Mycologische Kring, met als deelnemers Prof. Paul Van der Veken, Pol Debaenst, Marie-José Duprez, Jacky Launoy, Jos Schouteetten, Hugo Ruyseveldt, Willy Termonia, Etienne Van Aelst, ... De talrijke roesten en blad- en stengelparisterende schimmels werden voornamelijk door Hugo Ruysseveldt gedetermineerd. In 2006 verzamelde de PWW nog heel wat extra gegevens bij diverse veldbezoeken. In het bijzonder Jacky Launoy bezorgde ons nog zeer veel extra waarnemingen van de Cabourduinen. Van hem ook is de afzonderlijke soortenlijst van slijmzwammen of myxomyceten van 2004 tot 2007. Op 21 oktober 2007 werd een kustweekend paddenstoelen georganiseerd door de PWW. Dit weekend leverde onder meer verschillende nieuwe wasplaatjes op. De algemene lijst werd nadien ook nog aangevuld met enkele nieuwe, bijzondere vondsten van ascomyceten door Bernard Declercq. De laatste waarnemingen opgenomen in de soortenlijst dateren van 27 december 2007 (soortenlijst Jacky Launoy). Quasi alle waarnemingen van paddenstoelen slaan op de Cabourduinen. De overige deelgebieden zijn veel minder of helemaal niet geïnventariseerd. Uit het Garzebekeveld is de vondst van de zeldzame *Lycoperdon lambinonii* bekend. Onze eigen bijdrage aan de soortenlijst paddenstoelen is beperkt. Wél probeerden we zoveel mogelijk paddenstoelenvindplaatsen van 2006 en 2007 te verwerken in de vegetatie-opnamen, zodat een beter beeld ontstaat van vooral de paddenstoelenflora van mosduinen en duingraslanden. Een bijzondere eigen vondst is toch een cf. Kleine aardster (*Geastrum minimum*) op 24 mei 2007.

Soortenlijst

Bijlage 25 geeft de soortenlijst weer van de paddenstoelen, bijlage 26 van de slijmzwammen In de soortenlijst zijn achtereenvolgens de Wetenschappelijke naam, de Nederlandse naam, de datum van vondst (indien vermeld), de waarnemer(sgroep), de vindplaats, de IFBL-coördinaat (indien vermeld), de status op de (beperkte) Rode lijst voor Vlaanderen (Walleyn & Verbeken 2000), de status op de Rode lijst voor Nederland, het voorkomen op de aandachtssoortenlijst voor de kust (Van der Veken 2004), het karakteristieke biotoop en eventuele opmerkingen (zeldzaamheid bijvoorbeeld) weergegeven.

Soortenaantal

In totaal werden reeds zo'n 326 verschillende paddenstoelen en schimmels, en 20 taxa slijmzwammen op naam gebracht.

Rode lijst Vlaanderen

*Bedreigd*

Duinwasplaat (*Hygrocybe conicoides*). Deze wasplaat werd in oktober 2007 voor het eerst aangetroffen 'tussen gras' in de Cabourduinen (Padenstoelenwerkgroep Westkust). Walleyn & Verbeken (2000) geven enkel op dat deze soort als 'bedreigd' in de Rode lijst opgenomen is, zonder echter verdere commentaar.

Heideaardster (*Geastrum schmidelii*) werd aangetroffen in 1999, 2003 en 2004, 'tussen mos of gras' in het kilometerhok D0/16/23 in de Cabourduinen. In Van der Veken (2004) staat de soort beschreven als karakteristiek voor mosduinen. Walleyn & Verbeken (2000) geven geen uitleg bij deze soort.

Grote speldenprikzwam (*Poronia punctata*). In het voorjaar van 2006 en op 6 februari 2007 namen we Grote speldenprikzwam waar op ponymest in Ghyvelde (ten oosten van het dorp). Jacky Launoy fotografeerde de sporen van de vondst van februari 2007. Ook de foto van Walleyn (2004) in het boek

Natuurbeheer (Hermy et al. 2004) is trouwens in Ghyvelde gemaakt. Volgens Walleyn & Verbeken (2000) geldt deze soort in Europa als één van de symbolen van achteruitgang van paddenstoelen. Deze zeldzame soort groeit op mest (in het bijzonder paardenmest) in extensief begraasde, voedselarme graslanden. De soort ging in vele Europese landen sterk achteruit of verdween, waardoor hij voorlopig tot de 16 meest bedreigde soorten van Europa wordt gerekend. Tot voor kort was de soort in Vlaanderen enkel met zekerheid bekend van twee 19de eeuwse vindplaatsen (Leuven en Westhoekreservaat), maar vermoedelijk was de soort algemener verspreid. In de jaren '90 verscheen de soort opnieuw in twee extensief begraasde natuurreservaten (De Maat te Mol en het Hageven te Neerpelt). Ook in Nederland breidde de soort zich recent uit in natuurreservaten waar een extensief graasbeheer wordt toegepast. Fraiture & Walleyn (2005) geven meer details bij de verspreiding van de soort in België.

*Kwetsbaar*

Geurende wasplaat (*Hygrocybe russocoriacea*). Deze wasplaat werd in oktober 2007 voor het eerst aangetroffen 'tussen gras' in de Cabourduinen. Walleyn & Verbeken (2007) vermelden de soort als 'kwetsbaar' maar geven geen verdere commentaar.

Papgaaizwammetje (*Hygrocybe psittacina*). Deze wasplaat werd in oktober 2007 voor het eerst aangetroffen 'tussen mos' in de Cabourduinen. Walleyn & Verbeken (2007) vermelden de soort als 'kwetsbaar' maar geven geen verdere commentaar.

Narcisamaniet (*Amanita gemmata*) werd in september 2006 onder eik aangetroffen in de Cabourduinen. Volgens Walleyn & Verbeken (2000) groeit de soort op kalk- en voedselarme bodems, vooral in dennenbos (Vlaams district, Kempen), maar ook in loofbos. Uit de notities van Imler blijkt dat deze soort in de jaren 40-60 zeker vrij algemeen was in de Antwerpse regio. Momenteel is ze duidelijk zeldzamer en door de sterke achteruitgang te rangschikken bij de kwetsbare soorten.

Vroeg eekhoorntjesbrood (*Boletus reticulatus*) werd in september 2006 aangetroffen tussen gras in de buurt van het 'wandelpad noord'. Walleyn & Verbeken (2000) geven geen uitleg bij deze soort. Volgens determinatiegidsen is deze soort karakteristiek voor lanen en bos.

Melige bovist (*Bovista aestivalis*) werd aangetroffen in november 2006 tussen mos. Volgens Van der Veken (2004) is het een aandachtssoort voor de kust, karakteristiek voor mosduin en duingrasland. Walleyn & Verbeken (2000) geven geen uitleg bij deze soort.

Kleine bovist (*Bovista pusilla*) werd geregeld waargenomen tussen 2003 en 2006, in de maanden september en oktober, tussen mos en in de buurt van het 'wandelpad noord', zowel in het door ponies begraasde als het niet begraasde gedeelte van de Cabourduinen. Van der Veken (2004) vermeldt de soort als aandachtsoort voor de kust en karakteristieke mosduinsoort. Walleyn & Verbeken (2000) geven geen uitleg bij deze soort.

Ruitjesbovist (Handkea *excipuliformis*) werd zeer geregeld waargenomen tussen 2003 en 2006, zowel in het voorjaar als in het najaar, 'tussen gras', 'tussen gras en mos', 'bij *Populus x canadensis*'. Walleyn & Verbeken (2000) geven geen uitleg bij deze soort. Determinatiegidsen beschrijven de soort als karakteristiek voor ruderaal grasland en bos.

Piekhaarzwammetje (*Crinipellis scabellus*) werd aangetroffen in september van 2003, 'tussen mos'. Wij namen de soort in het najaar van 2006 opnieuw waar in een lichenenrijk mosduin (*Violo-Corynephoretum*) in het niet begraasde deel van de Cabourduinen. Ivan der Veken (2004) vermeldt de soort als aandachtssoort voor de kust en noemt de soort karakteristiek voor duingrasland en helmduin. Walleyn & Verbeken (2000) geven geen uitleg bij deze soort.

Nonnenkapkluifzwam (*Helvella spadicea*) werd waargenomen in april 2005 'tussen gras' en 'tussen grind'. Determinatiegidsen noemen de soort karakteristiek voor populier en kalkrijk zand. Walleyn & Verbeken (2000) geven geen uitleg bij deze soort.

Braakrussula (*Russula emetica* var. *silvestris*) werd aangetroffen in september 2006 langs het 'wandelpad noord'. Determinatiegidsen beschrijven de soort als karakteristiek voor loof- en naaldbos. Walleyn & Verbeken (2000) geven geen uitleg bij deze soort.

*Zeldzaam*

Donkerstelige stuifbal (*Tulostoma melanocyclum*) werd in december 2006 gevonden en gefotografeerd door Jacky Launoy, in een vegetatie van Groot duinsterretje (*Syntrichia ruraliformis*). Donkerstelige stuifbal is en Rode lijst-soort én aandachtssoort voor de kust. Het is een typische mosduinsoort. Of de soort een voorkeur vertoont voor kalkrijker dan wel kalkarmer mosduin is minder gekend. Uit de omgevende Duinsterretjesvegetatie blijkt hier een vrij kalkrijke toestand, die vooral aan de noordrand van de Cabourduinen te situeren is.

Kleine aardster cf. (*Geastrum minimum*). Op 24 mei 2005 vonden Arnout Zwaenepoel en Eric Cosyns een vijftal aardsterretjes in een kalkrijk duingraslandje ten noorden van de noordelijke dienstweg, in het door ponies begraasde gedeelte van de Cabourduinen. De determinatie is licht onzeker omdat de mening van paddenstoelenspecialisten (Ruben Walleyn, Pol Debaenst, Jacky Launoy) uiteen loopt over de hen opgestuurde foto's. Onder meer de kenmerken van de mond waren niet goed meer te beoordelen op het reeds oude materiaal. Het kleine formaat, de slippenkrans van minder dan 3 cm diameter, het niet gesteelde 'bolletje', de lichte kleur van het bolletje en de groeiplaats in een kalkrijk duingrasland doen echter meest de Kleine aardster (*Geastrum minimum*) vermoeden. De soort is nieuw voor het gebied. Ze is typisch voor kalkrijke mosduinen of duingrasland. De Kleine aardster werd aangetroffen op een van de laatste relicten van dit graslandtype in de Cabourduinen, meer bepaald op het snijpunt van de noordelijke dienstweg met een oude onverharde weg die noord-zuid loopt en de noordelijke dienstweg dus kruist. Op die plaats komen ook nog Bevertjes, Gewone vleugeltjesbloem, Zachte haver, Nachtsilene en Walstrobremraap voor, die het kalkrijke karakter van dit graslandje benadrukken. De vegetatie is als de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene (*Anthyllido-Silenetum*) te bestempelen.

Kleine speldenprikzwam (*Poronia erici*) is waargenomen op ponymest in het door ponies begraasde deel van de Cabourduinen in oktober 2003 en april 2005. Van der Veken (2004) vermeldt de soort als aandachtssoort voor de kust en karakteristiek voor duingrasland. Walleyn & Verbeken (2000) vermelden dat deze soort pas recent beschreven werd en onderscheiden van de Grote speldenprikzwam, onder meer gebaseerd op Vlaams materiaal van 1988 en 1997 van Antwerpen Linkeroever. Bijna alle vondsten zijn gedocumenteerd door herbariummateriaal wat een opsplitsing tussen beide soorten mogelijk maakt. In de toekomst moet meer naar deze soort uitgekeken worden, omdat het niet uitgesloten is dat deze soort hier en daar over het hoofd is gezien, in het bijzonder in de duinen. De Kleine speldenprikzwam wordt in Europa meest gevonden op konijnenkeutels in duinen, soms op diverse andere uitwerpselen, in extensief begraasde, schrale vegetaties. Behalve de vondsten op Linkeroever blijken bij nazicht van herbariummateriaal verscheidene 19eeuwse vondsten uit de kuststreek tot deze soort te behoren. De oudste daarvan dateert van 1855 (collectie uit De Panne, bewaard in het herbarium Kickx te Gent). Kickx (1867) merkte toen reeds op dat in De Panne de vruchtlichamen op ezelsvijgen van de veel later beschreven *Poronia erici* dus, steeds kleiner waren dan deze op paardenvijgen, die *Poronia punctata* blijken te betreffen. Deze merkwaardige paddenstoel wordt mogelijk plaatselijk over het hoofd gezien, hoewel op verscheidene geschikt lijkende, konijnenrijke plaatsen reeds gezocht is zonder succes. Daarom geven Walleyn & Verbeken er de voorkeur aan ze als een zeldzame maar te monitoren soort te bestempelen, eerder dan als een bedreigde.

*Waarschijnlijk bedreigd*

Elfenwasplaat (*Hygrocybe ceracea*) werd in november 2006 'tussen mos en gras' aangetroffen in het noordelijke gedeelte van het door ponies begraasde deel van de Cabourduinen. Walleyn & Verbeken (2000) geven geen verdere uitleg bij deze soort.

Rode lijst Nederland

Aangezien in de Rode lijst Vlaanderen slechts enkele groepen paddenstoelen behandeld worden, biedt deze zeker geen volledig beeld van de bedreigde soorten. Daarom worden soorten die op de Nederlandse Rode lijst voorkomen, en die nog niet behandeld zijn in de Vlaamse hier ook weergegeven. Ook een soort die bij ons als niet bedreigd gecatalogeerd is, maar in Nederland wél als bedreigd is opgenomen wordt hier vermeld.

Gesteeld mosoortje (*Arrhenia spathulata*) staat op de Nederlandse Rode lijst als 'gevoelig' vermeld. De soort werd in november 2006 waargenomen tussen Groot duinsterretje. Van der Veken (2004) vermeldt de soort als een aandachtssoort voor de kust, en noemt ze karakteristiek voor mosduinen.

Sneeuwvloksatijnzwam (*Entoloma sericellum*) wordt in Nederland 'kwetsbaar' genoemd. De soort werd in 2003 'op humus' aangetroffen in de Cabourduinen. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor duingrasland.

Puntmutswasplaat (*Hygrocybe autoconica*) staat in de Vlaamse Rode lijst als 'niet bedreigd', in Nederland evenwel als 'bedreigd'. Puntmutswasplaat werd in september 2006 waargenomen in de buurt van het 'wandelpad noord'. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor duingrasland.

Witte champignonparasol (*Leucagaricus serenus*) staat als 'gevoelig' te boek. De soort werd in 2003 'tussen gras' aangetroffen in de Cabourduinen. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor loofbos.

Duintaailing (*Marasmius anomalus*) staat op de Vlaamse Rode lijst als 'niet bedreigd', in Nederland evenwel als 'bedreigd'. De soort werd in 1999 aangetroffen 'tussen gras' in de Cabourduinen. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor duingrasland.

Kale veldridderzwam (*Melanoleuca melaleuca*) staat als 'gevoelig' te boek. De soort werd aangetroffen in november 2006 'tussen gras en mos'. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor naaldbos.

De Grote houtbekerzwam (*Peziza varia*) staat in Nederland als gevoelig gecatalogeerd. Deze soort werd op 27 december 2007 voor het eerst aangetroffen in Cabour, meer bepaald op dode bladeren van populier in D0/16/23.

Aandachtssoorten

Een reeks van de aandachtssoorten voor de kust (Van der Veken 2004) werd reeds hierboven behandeld bij de Rode lijstsoorten. Hieronder worden uitsluitend de aandachtssoorten behandeld die nog niet aan bod kwamen. We geven de soorten alfabetisch weer per karakteristiek biotoop.

Duinmostrechtertje (*Omphalina galericolor*) werd in 2003 aangetroffen 'tussen mos' in de Cabourduinen. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor mosduin.

Gesteelde stuifbal (*Tulostoma brumale*) wordt quasi jaarlijks gevonden in de Cabourduinen, zowel in het begraasde als het niet begraasde gedeelte 'tussen mos'. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor mosduin.

Gladsporig mosbekertje (*Neotiella rutilans*) werd gevonden in december 2006 'tussen *Polytrichum* en *Dicranum*'. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor mosduin.

Groene mycena (*Mycena chlorantha*) werd gevonden in november 2006 'tussen gras'. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor mosduin.

Melige stuifzwam (*Lycoperdon lividum*) werd gevonden in december 2006 'tussen mos'. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor mosduin en duingrasland.

Bruine satijnzwam (*Entoloma sericeum*) wordt bijna jaarlijks aangetroffen (tussen mos, bladstrooisel of gras'. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor duingrasland.

Geringde ridderzwam (*Tricholoma cingulatum*) werd gevonden in november 2006 'tussen *Salix repens'*. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor duinvalleien.

Echt judasoor (*Auricularia auricula-judae*) komt algemeen voor op Gewone vlier. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor struwelen. De reden om de soort als aandachtssoort te vermelden is ons niet geheel duidelijk voor een dergelijk algemene duinsoort.

Witte vlierschorszwam (*Hyphodontia sambuci*) werd aangetroffen in september 2000 op een dode vlertak in de Cabourduinen. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor struwelen.

Gekraagde aardster (*Geastrum triplex*) werd voor het erst aangetroffen in de Cabourduinen, in september 2000 'op humus'. In december 2006 werden 8, bijzonder grote exemplaren (tot 9 cm) aangetroffen 'op humeus zand' in het stinzenbos van Cabour, op de plaats waar het kasteel afgebroken werd. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor struwelen en loofbossen.

Voorjaarspronkridder (*Calocybe gambosa*) werd aangetroffen in april 2005 'tussen gras'. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor struwelen en bosranden.

Parelhoenschampignon (*Agaricus praeclaresquamosus = moelleri*) werd aangetroffen in onvember 2004 en in oktober 2006 resp. 'op humus' en 'tussen strooisel in loofbos'. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor loofbos.

Waaierkorstzwam (*Stereum subtomentosum*) werd aangetroffen in november 1999 'op een liggende dode tak van populier' en in september 2005 'op een deode beschorste loofhouttak'. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor loofbos.

Bleke parasolzwam (*Lepiota subalba*) werd gevonden in november 2006 'tussen gras'. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor loof of naaldbos.

Koeienboleet (*Suillus bovinus*) werd gevonden in september 2006 'tussen strooisel onder Pinus'. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor naaldbos.

Klein zweephaarschijfje (*Flagelloscypha minutissima*) werd op 27 december 2007 aangetroffen op een dode ontschorste tak van Grauwe abeel in de Cabourduinen inn hok D0/16/23 (soortenlijst Jacky Launoy). Volgens Jacky werd de soort ook reeds in 2005 aangetroffen in Cabour, hoewel ze niet in de 'officiële' lijst van de PWW terug te vinden is.

Overige vermeldenswaardige soorten

Grijze vorkplaat (*Cantharellula umbonata*) werd in december 2006 gevonden door Jacky Launoy 'tussen *Dicranum scoparium'*, op een noordhelling van een lichenenrijk duintje, in het niet begraasde deel van de Cabourduinen. Er kwamen minstens vier exemplaren voor van deze bijzondere vondst, in elkaars onmiddellijke nabijheid. Pol Debaenst verifieerde de determinatie. Deze paddenstoel is een nieuwe soort voor de Vlaamse kust. Ook in Nederland is deze paddenstoel zeer zeldzaam.

De begrazing met ponies zorgt voor een extra biodiversiteit in de vorm van mestbewonende zwammen. Bij de Rode lijst-soorten is reeds melding gemaakt van Grote en Kleine speldenprikzwam. Daarnaast zijn ook een reeks minder zeldzame soorten op de paardenmest aangetroffen, waaronder Dooiergele mestzwam (*Bolbitius vitellinus*), Donzig breeksteeltje (*Conocybe pubescens*), Witte mestinktzwam (*Coprinus niveus*), Geringde vlekplaat (*Panaeolus fimiputris*), Franjevlekplaat (*Panaeolus sphinctrinus*), Witte vlekplaat (*Panaeolus papilionaceus*), Gewoon spikkelschijfje (*Ascobomus furfuraceus*), Dwergborstelbekertje (*Lasiobolus papillatus*), Kogelwerper ((*Sphaerobolus stellatus*), *Sporomiella australis* en Kleefsteelstropharia (*Stropharia semiglobata*).

Aangezien de kalkarme mosduinen van het studiegebied een absoluut prioritair vegetatietype zijn in Vlaamse context, verdienen ook de paddenstoelen van dit biotoop bijzondere aandacht. Bij de Rode lijst- en aandachtssoorten werden reeds een hele reeks soorten behandeld: Heideaardster (*Geastrum schmidelii*), Melige bovist (*Bovista aestivalis*), Kleine bovist (*Bovista pusilla*), Piekhaarzwammetje (*Crinipellis scabellus*), Elfenwasplaat (*Hygrocybe ceracea*), Gesteeld mosoortje (*Arrhenia spathulata*), Duinmostrechtertje (*Omphalina galericolor*), Gesteelde stuifbal (*Tulostoma brumale*), Gladsporig mosbekertje (*Neotiella rutilans*), Groene mycena (*Mycena chlorantha*) en Melige stuifzwam (*Lycoperdon lividum*). Een reeks andere, minder zeldzame of bedreigde soorten zijn eveneens in dit biotoop waargenomen, waaronder Okergele korrelzwam (*Cystoderma amianthinum*), Grasmosklokje (*Galerina laevis*), Sneeuwzwammetje (*Hygrocybe virginea*), Valse hanekam (*Hygrophoropsis aurantiaca*), Gewone fopzwam (*Laccaria laccata*), Duinparasolzwam (*Lepiota alba*), Parelstuifzwam (*Lycoperdon perlatum*), Bleekgele mycena (*Mycena flavoalba*), Gewoon elfenschermpje (Mycena pura), Roodbruin trechtertje (*Omphalina pyxidata*), Zandkaalkopje (*Psilocybe montana* var. *montana*), Oranjegeel trechtertje (*Rickenella fibula*), Paarsharttrechtertje (*Rickenella swartzii*), Kleine aardappelbovist (*Scleroderma bovista*), Afgeplatte stuifzwam (*Vascellum pratense*), Zwartwordende stuifzwam (*Lycoperdon foetidum*) en Bruine satijnzwam (*Entoloma sericeum*). Glimmerige voorjaarssatijnzwam staat trouwens wél als zeldzaam beschreven, maar ontbreekt in zowel de Rode lijst als in de aandachtssoortenlijst voor de kust. Diverse Galerina-soorten en Inocybe-soorten komen eveneens in dit biotoop voor, maar konden niet op soortnaam gebracht worden. Ook dit zijn misschien meer bijzondere soorten van dit biotoop.

Kaart 21 (geeft de (onvolledige) verspreiding weer van een aantal paddenstoelen.

Slijmzwammen

Van de slijmzwammen bestaat nog geen Rode lijst voor Vlaanderen. Zoals uit de soortenlijst kan afgeleid worden groeien veruit de meeste soorten op dode stammen of takken van populieren en is het biotoop voor deze soorten dus niet zeldzaam. Wél stelt zich eventueel een conflict voor deze soortengroep als we massaal alle populieren zouden gaan verwijderen. De meeste soorten zijn echter vrij algemene soorten, zodat deze groep niet onmiddellijk zware impact heeft op toekomstige beheersbeslissingen. Bovendien slaan veel van de waarnemingen op dode populieren in het Kasteelbos, dat niet in aanmerking komt voor kappingen. Dit oudste bosgedeelte, met een waardevolle stinzen-kruisflora en mycoflora kan beter als een 'mini-bosreservaatje' beheerd worden, waarin dood hout uiteraard volop aan zijn trekken komt. In Ghyvelde werd ook een soort aangetroffen die op paardenmest voorkomt: Grasminnend kalknestje (*Badhamia foliicola*). Deze soort versterkt nog de biodiversiteitsbijdrage van paddestoelen op mest, van de grazers die voor het natuurbeheer ingezet worden.



Foto. Grijze vorkplaat (*Cantharellula umbonata*), een nieuwe soort voor de kust, waargenomen in een mosduin met dominantie van Gewone gaffeltand, op de noordhelling van een duintje, in het niet begraasde gedeelte van de Cabourduinen (Foto Jacky Launoy, 23 december 2006).



Foto. Donkerstelige stuifbal (*Tulostoma melanocyclum*) in een vegetatie van Groot duinsterretje (*Syntrichia ruraliformis*) in de Cabourduinen. Donkerstelige stuifbal is en Rode lijst-soort én aandachtssoort voor de kust. Het is een typische mosduinsoort (foto Jacky Launoy, 11 decmber 2006).



Foto. Gekraagde aardster (*Geastrum triplex*) in het stinzenbos van de Cabourduinen, op de plaats waar het voormalige kasteel stond (foto Jacky Launoy, 19 oktober 2006).



Foto. Gladsporig mosbekertje (*Neotiella rutilans*) werd gevonden in december 2006 'tussen *Polytrichum* en *Dicranum*'. Van der Veken (2004) noemt de soort aandachtssoort voor de kust en vermeldt ze als karakteristiek voor mosduin (foto Jacky Launoy, 14 decmber 2006).



Foto. Kleine speldenprikzwam (*Poronia erici*) komt vooral op konijnenmest en ezelmest voor, terwijl Grote speldenprikzwam (*Poronia punctata*) vooral op paardenmest voorkomt (foto Jacky Launoy, Ter Yde, 24 november 2006).

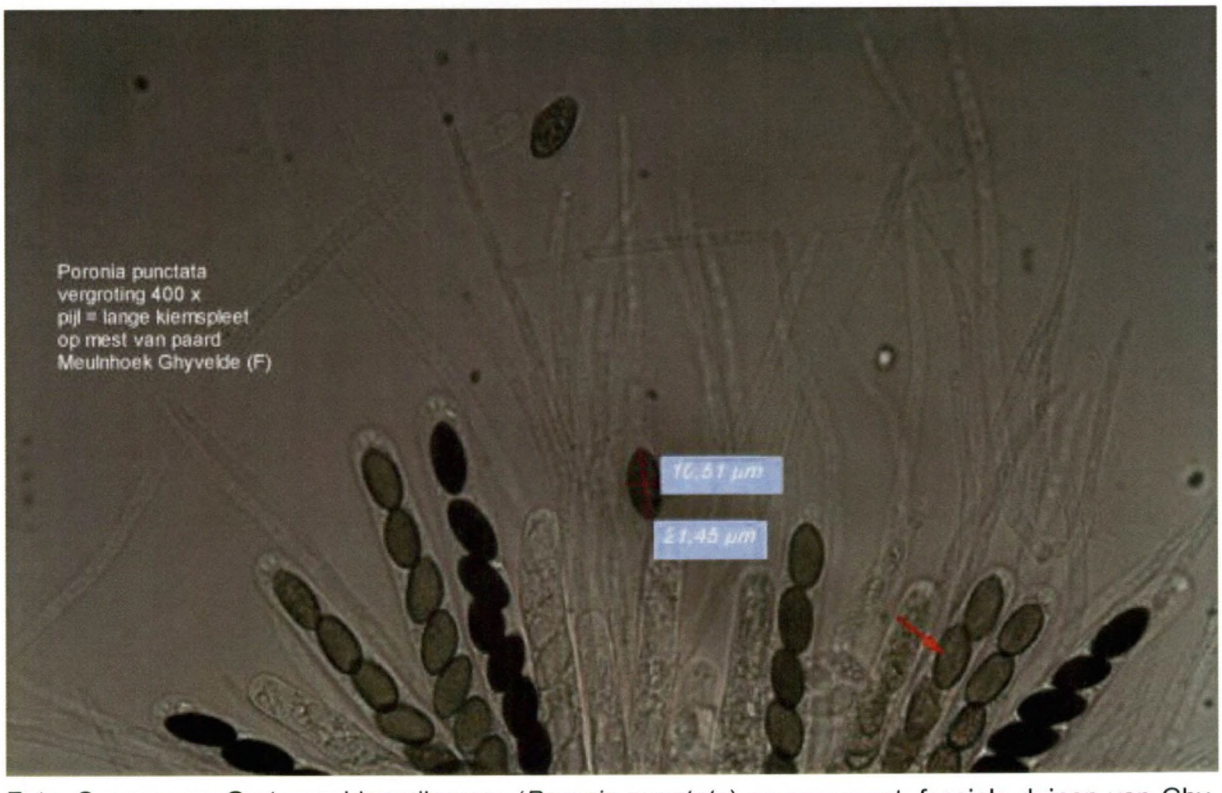



Foto. Sporen van Grote speldenprikzwam (*Poronia punctata*) op ponymest, fossiele duinen van Ghyvelde. Grote speldenprikzwam heeft kleinere sporen dan Kleine speldenprikzwam en een lange kiemspleet, cf. pijltjes op de foto (foto Jacky Launoy, 6 februari 2007).



Foto. ruitjesbovist (*Handkaea utriformis*) komt frequent voor in verruigd grasland in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 28 april 2006).



Foto. Vroeg eekhoorntjesbrood (*Boletus reticulatus*) werd aangetroffen onder eik en berk in het door Shetlandponies begraasde deel van de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 1 september 2006).



Foto. Kale aardappelbovist (*Scleroderma bovista*) in het door Shetlandponies begraasde deel van de Cabourduinen (Foto Jacky Launoy 2006).



Foto. Zandkaalkopje (*Psilocybe montana*), een frequent in de mosduinen aangetroffen sort in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy).



Foto. Panteramaniet (*Amanita pantherina*) in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 18 augustus 2005).



Foto. Kleine berkenrussula (*Russula nitida*) komt abundant voor onder de eiken en berken in het door Shetlands begraasde gedeelte van de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 16 oktober 2006).



Foto. Winterhoutzwam (*Polyporus brumalis*) op de stam van een dode berk in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 10 januari 2007).



Foto. Populierenmelkzwam (*Lactarius controversus*) in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 1 september 2006).



Foto. IJsvingertjes (*Ceratiomyxa fruticulosa*) op een dode, liggende stam van Canadapopulier in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 10 november 2006).



Foto. Slijmzwam Zwart reuzenkussen (*Brefeldia maxima*) op een dode, liggende stam van een Canadapopulier, in het stinzenbos in de Cabourduinen, waar vroeger het kasteel stond
(foto Jacky Launoy 2006).



Foto. Een slijmzwam, *Diderma umbilicatum*, gefotografeerd op bladstrooisel in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 18 december 2006).



Foto. De myxomyceet Glanzend druivenpitje (*Leocarpus fragilis*) op de stengel van grassen (foto Jacky Launoy, Cabourduinen, 15 november 2006).

### 1.4.2. Vegetatie-analyse

#### 1.4.2.1. Biologische waarderingskaart

Kaart 36 is de biologische waarderingskaart versie 2 (2003).

Daarop zijn de Cabourduinen (met uitzondering van de gebouwen van IWVA) , het Katjeshilleperceel, het zilte grasland van de Noordmoerse hoek, de Markeyputten met aangrenzend olmenbosje, de zandwinningsput van Florizoone met aangrenzend bosje, de olmenbosje ten zuiden van Cabour (Cabourwegbosjes) en de rietkant langs de Ringsloot als biologisch zeer waardevol aangeduid. De graslanden ten zuiden van Cabour zijn grotendeels aangeduid als biologisch waardevol met zeer waardevolle elementen. Hetzelfde geldt voor het Florizoone grasland, waarop Overblijvende hardbloem voorkomt. Het verruigde grasland onder het Florizoone-grasland (Hj) is als biologisch waardevol aangeduid. De graslanden en akkers ten noorden van Cabour zijn aangeduid als biologisch minder waardevol met zeer waardevolle elementen, die vooral in de slootjes, de wegbermen, bomenrijen en de randen van de graslandpercelen moeten gezocht worden. Ook de Wachtkom Molenhoek heeft deze aanduiding gekregen, waarbij een eutrofe plas (ae) voor de donkergroen-arcering verantwoordelijk is. Quasi alle hierboven opgesomde gebieden hebben een fauna-overdruk gekregen, met uitzondering van het zilte grasland van de Noordmoerse hoek.

- Vier jaar na deze kartering verdienen sommige aanduidingen reeds enige nuancering of bijsturing. Het zilte weiland van de Noordmoerse hoek, verdient op basis van de ongewerveldenbemonstering eveneens een fauna-overdruk.
- De weitjes ten zuiden van Cabour zijn reeds enkele jaren in beheer bij ANB en minstens de Jylweide is al dermate goed aan het herstellen dat een donkergroenkleuring hier al op zijn plaats zou zijn.
- De Wachtkom Molenhoek is na de inrichting als wachtkom eveneens in de goede richting aan het evolueren, waardoor een bleekgroene aanduiding met donkergroene arcering eveneens op zijn plaats zou zijn.
- Het Florizoone grasland is als de enige resterende groeiplaats van Overblijvende hardbloem aan de hele kust (en één van de drie resterende groeiplaatsen in Vlaanderen) een donkergroen-aanduiding waard.
- De aanduiding van het grasland in de Cabourduinen als Had° is weliswaar grotendeels terecht, ten gevolgen van verruiging en vervilting. Het gaat evenwel voorbij aan de uitzonderlijk waardevolle mosduinen van het *Violo-Corynephoretum*, die uniek zijn voor Vlaanderen (en België) en de relicten heischraal grasland die eveneens zeer uitzonderlijk zijn. Minstens deze gedeelten verdienen op basis daarvan, zelfs al zijn ze niet in optimale toestand, een donkergroen-waardering. Ze zijn ongetwijfeld waardevoller dan de grote delen populierenaanplanten die wél donkergoren aangeduid zijn.

Voor de relevantie van de BWK-eenheden op de natuurvergunningen, verwijzen we naar het eerste hoofdstuk, naar de paragraaf over de natuurvergunningen.

### 1.4.2.2. Vegetatie

- **Inleiding**

De vegetatie is bestudeerd op twee verschillende manieren.

- Aan de hand van de methodiek 'vegetatiecode kustecosystemen' (versie 20.03.1997) is een vegetatiekaart opgemaakt.
- Aan de hand van 200 vegetatieopnamen (tiendelige Londo-schaal) is de vegetatie meer in detail becommentarieerd. De vegetatie-opnamen zijn herschikt in deeltabellen per belangrijk biotoop, en daarin geordend volgens syntaxonomisch verwantschap.

- **Vegetatiekaart**

De vegetatiecode kustecosystemen (versie 20.03.1997) is weergegeven in bijlage 47. De code is op diverse plaatsen aangevuld met vegetatietypes die specifiek zijn voor de Cabourduinen. Ook enkele meer abtropogeen getinte vegetaties in het overgangsgebied duin-polder zijn toegevoegd. Deze aanvullingen zijn hieronder opgesomd.

- G10: Ruig Glanshavergrasland met veel Akkerdistel (Cirsium arvense), Fluitenkruid (Anthriscus sylvestris), Grote brandnetel (Urtica dioica). Vooral gebruikt in de duin-polder-overgang van de Zuidmoerse hoek.
- G11: Soortenarme rompgemeenschap van het Lolio-Potentillion met dominantie van Fioringras (Agrostis stolonifera) en/of Geknikte vossenstaart (Alopecurus geniculatus). Vooral gebruikt in de duin-polder-overgang (Jylwieden, Zuidmoerse hoek)
- G12: Eikvaren (Polypodium vulgare)-vegetaties. Deze door Eikvaren gedomineerde vegetatie is geen typische graslandvegetatie, maar komt in mozaiek voor met Helmvegetaties, mosduinen of droge duingraslanden. Alleen stevige populaties zijn aangeduid. Deze komen hoofdzakelijk voor op noordhellingen van mosduinen en loopgraven uit WOI.

Enkele nitrofiele ruigten en zomen zijn in de code van 1997 wel opgenomen, maar kregen geen cijfer na de hoofdletter U.

- U2: De thermofiele nitrofiele zomen kregen een U2-aanduiding.
- U3: De Wilgenroosjes-vegetaties kregen een U3-aanduiding.

- W5: Hoornblad (Ceratophyllum)-vegetaties. Gebruikt voor de Ringsloot.

- F5: Lisdodde (Typha)-vegetaties.
- F6: Pitrus (Juncus effusus)- en Zeegroene rus (Juncus inflexus)-vegetaties

- P8: Brem (Cytisus scoparius)-vegetaties
- P9: Gaspeldoorn (Ulex europaeus)-vegetaties

- Y6: Haagliguster (Ligustrum ovalifolium)-aanplant
- Y9: Gemengde struweelaanplant

De populierenaanplanten (Z1) zijn opgesplits in oude klonen (Z1o) en nieuwe klonen (Z1n)

- Z1o: oude kloon Canadapopulier
- Z1n: nieuwe kloon populier
- Z10: Essenaanplant

Kaart 37 is de vegetatiekaart van het studiegebied.

## ▪ Vegetatie-opnamen en -tabellen

Tussen mei 2005 en september 2007 werden 200 vegetatie-opnames gemaakt in de fossiele duinen van Adinkerke-Ghyvelde. De opnames zijn ingevoerd in een Exceltabel per biotoop. We hebben mosduinen, droge en mesofiele duingraslanden, (matig) voedselrijke graslanden, zilte graslanden, akkers, pioniersvegetaties op stenige bodem, water- en oevervegetaties, struwelen en bossen als biotoop onderscheiden. In de vegetatietabellen zijn soorten en opnames naar syntaxonomische verwantschap herschikt. In een tweede tabel zijn alle kopgegevens toegevoegd. Als kopgegevens werden genoteerd: het opnamenummer, de locatie van de opname, de datum van opname, de totale, de boom-, de struik-, de kruid-, mos- en strooiselbedekking, de bodemsoort, de oppervlakte van de opname, de helling en expositie, de syntaxonomische benaming, beheersindicaties, opemrkingen en faunagegevens. In de digitale tabel is ook een soortenschikking in alfabetische volgorde bewaard, zodat een sneller terugzoeken van soorten in een bepaald biotoop mogelijk blijft.

Kaart 38 duidt aan waar de vegetatie-opnamen gemaakt werden. Enkel de opnames binnen het studiegebied zijn aangeduid. De opnames op Frans grondgebied zijn niet weergegeven. In de vegetatietabellen is echter aangeduid waar deze opnames ongeveer gemaakt werden.

### MOSDUINEN

Bijlage 27 is de vegetatietabel met een overzicht van de mosduinopnames.

#### Duin-Buntgras-associatie (*Violo-Corynephoretum*)

De mosduinen van het Cabourdomein zijn de meest unieke ten opzichte van de rest van de Belgische kustduinen. De ondiep tot diep ontkalkte duinen in combinatie met een zeer geringe betredingsgraad zijn hier in hoofdzaak verantwoordelijk voor. De mosduinen behoren hier in meerderheid tot de Duin-Buntgras-associatie (*Violo-Corynephoretum*), een vegetatietype dat nergens elders aan onze kust goed ontwikkeld voorkomt.

De opnames 1, 4, 7, 13, 36, 48, 56, 20 en 18 Bijlage 27 geven een beeld van dit vegetatietype.

Buntgras (*Corynephorus canescens*), Ruig haarmos (*Polytrichum piliferum*), Kraakloof (*Cornicularia aculeata*) en Rafelig bekermos (*Cladonia ramulosa*) zijn kensoorten van het Buntgras-verbond (*Corynephorion canescentis*). Rood bekermos (*Cladonia coccifera*), Open rendiermos (*Cladina portentosa*) en Girafje (*Cladonia gracilis*) differentiëren orde en verbond ten opzichte van de rest van de klasse der droge graslanden op zandgrond, en vormen aldus een tegenhanger van de mosduinen op kalkrijkere bodem, die in hoofdzaak tot het Duinsterretjes verbond (*Tortulo-Koelerion*) behoren. Van al deze soorten is alleen Open rendiermos (*Cladina portentosa*) hier algemeen en aspectbepalend, vooral in het niet begraasde Cabourgedeelte. Alle overige soorten staan verspreid in het Cabourdomein, maar komen zeker niet in elke opname voor. Dat geldt niet alleen voor de rendiermossen en Kraakloof, maar evenzeer voor de hogere planten zoals Buntgras, die hier eveneens schaars is. Buntgras staat hier niet veel abundanter dan in iets 'zure' versies van de Duinsterretjes-associatie in de omgevende mosduinen van de kalkrijkere duinen van de Westkust.

Sierlijk rendiermos (*Cladina ciliata*) is de enige kensoort van de Duin-Buntgras-associatie. Een reeks soorten zoals Zandblauwtje (*Jasione montana*), Helm (*Ammophila arenaria*), Hondsviooltje (*Viola canina*), Duinviooltje (*Viola curtisii*), Elandgeweimos (*Cladonia foliacea*), Gevorkt heidestaartje (*Cladonia furcata*), Kleine leeuwentand (*Leontodon saxatilis*), Zandhoornbloem (*Cerastium semidecandrum*), Duinklauwtjesmos (*Hypnum lacunosum*) en Klein tasjeskruid (*Teesdalia nudicaulis*) differentiëren de associatie hier echter ten opzichte van zijn binnenlandse tegenhanger van heide- en stuifzandgebieden: de Associatie van Buntgras en Heidespurrie (*Spergulo-Corynephoretum*). Sierlijk rendiermos is hier eveneens zeldzaam en in het veld niet gemakkelijk te onderscheiden van Gebogen (*Cladina arbuscula*),

die hier eveneens in dit vegetatietype voorkomt. Elandgeweimos, Gevorkt heidestaartje, Duinklauwtjesmos en Klein tasjeskruid zijn het trouwste viertal, die in zowat elke opname voorkomen.

Behalve de kenmerken rendiermossen die hier reeds opgenoemd werden komen hier ook nog zeer abundant Vals rendiermos (*Cladonia rangiformis*) en verspreid Bruin bekermos (*Cladonia grayi*), Dove heidelucifer (*Cladonia macilenta*), Fijn bekermos (*Cladonia chlorophaea*), Kopjes-bekermos (*Cladonia fimbriata*) en Duinbekermos (*Cladonia pocillum*) in dit mosduintype voor. Mogelijk is dat ook het geval voor Patazak-bekermos (*Cladonia humilis*) en Kronkelheidestaartje (*Cladonia subulata*), soorten die echter nog maar door één waarneming, zonder bevestiging zijn waargenomen.

Ondanks de bloemrijk klinkende wetenschappelijke benaming van deze associatie zijn bloeiende planten in dit vegetatietype zeer schaars. De beide viooltjes die hun naam verleenden aan deze associatie (Honds- en Duinviooltje) worden hier talrijker in het duingrasland waargenomen dan in het mosduin. Ook het naamgevende Buntgras is hier, zoals reeds opgemerkt, verre van constant in dit mosduintype.

In het westen van het terrein komt een lokale variant van dit mosduintype voor waarin Grijze bisschopsmuts (*Racomitrium canescens*) abundant voorkomt. Eveneens hoofdzakelijk in dit westelijke gedeelte komt een populatie voor van het zeldzame Glad biggenkruid (*Hypochoeris glabra*). Deze blijft evenwel niet beperkt tot dit vegetatietype alleen, maar komt ook in aangrenzend droog grasland voor. Opvallend is dat niet alle exemplaren van de populatie als zuiver Glad biggenkruid (*Hypochoeris glabra*) kunnen gedetermineerd worden, maar dat sommige exemplaren overgangskenmerken vertonen met Gewoon biggenkruid (*Hypochoeris radicata*), dat nooit ver uit de buurt is. Waarschijnlijk is er van een hybride populatie sprake.

Verschillende van de talrijk opgesomde rendiermossen zijn hier bij het maken van vegetatie-opnamen in het kader van dit beheerplan, of tijdens excursies van de lokale mossenwerkgroep en lichenenspecialisten (Dries Van den Broeck), of door controle van herbariummateriaal door specialisten (André Aptroot, Paul Diederich) voor het eerst waargenomen. Rood bekermos (*Cladonia coccifera*), Gebogen rendiermos (*Cladina arbuscula*) Bruin bekermos (*Cladonia grayi*) en Vals kronkelheidestaartje (*Cladonia rei*) bijvoorbeeld werden hier nog niet eerder waargenomen. Over het voorkomen van zowel Gebogen als Sierlijk rendiermos, dan wel slechts één van beide heerste onduidelijkheid. Nu is duidelijk dat beide soorten hier voorkomen. In de aangrenzende duinen van Ghyvelde werd de lichenenflora reeds grondiger beschreven door specialisten (Paul Diederich) of in publicaties (Vanhecke & Clarysse 1975). Nu is duidelijk, dat ondanks de algemene verruiging van de Cabourduinen ten gevolge van het wegvallen van de konijnenpopulatie, de waterwinning en massale populierenaanplant toch een zeer gevarieerde lichenenvegetatie en een goed ontwikkelde Duin-Buntgras-associatie wist stand te houden. Dit zeldzame, voor onze kust unieke vegetatietype verdient dan ook een centrale plaats in de beschermingsmaatregelen van het beheerplan.

Verschillende karakteristieke of constante soorten van dit mosduintype, zoals Zandhaarmos, Elandgeweimos, Gevorkt heidestaartje, Vals rendiermos, Klein tasjeskruid, Vroege haver, Duinklauwtjesmos, Buntgras, ... komen ook regelmatig voor in ijle graslanden vegetaties behorend tot de Vogelpootjes-associatie (*Ornithopodo-Corynephoretum*). Dit vegetatietype komt in de Cabourduinen eveneens op kleine oppervlakten voor, meestal als contactvegetatie van het hier beschreven mosduin, maar is niet buitengewoon rijk aan kenmerkende soorten, waardoor de grens tussen beide vegetaties niet altijd scherp is. Met name Klein tasjeskruid, een kensoort van de Vogelpootjes-associatie is hier lokaal algemener in de Duin-Buntgras-associatie dan in zijn elders meest kenmerkende vegetatietype. Het voorkomen van Klein vogelpootje (*Ornithopus perpusillus*), een graziger aspect, en/of het ontbreken van korstmossendominantie wijzen dan weer wél eerder op de Vogelpootjes-associatie. Voor dit type verwijzen we naar de bespreking van de duingraslanden.

In herfst en winter werden in dit mosduintype verschillende paddenstoelen gevonden. Opvallend op sommige plaatsen in het begrazingsblok zijn de oranje vruchtlichamen van Valse hanekam (*Hygrophoropsis aurantiaca*). Ook de Afgeplatte stuifzwam (*Vascellum pratense*) komt hier geregeld voor. Op paardenmest is in dit type Kleine speldenprikzwam (*Poronium erici*) aangetroffen in Cabour en Grote speldenprikzwam (*Poronia punctata*.) in Ghyvelde.



Foto. Aspect van de mosduinen van het *Violo-Corynephoretum* in het sinds kort door schapen begraasde gedeelte van de Cabourduinen. Open rendiermos (*Cladina portentosa*), Vals rendiermos (*Cladonia rangiformis*) en Elandgeweimos (*Cladonia foliacea*) zijn de aspectbepalende soorten in de lichenentapijten. (foto Misjel Decleer, zomer 2007).



Foto. Het naamgevende viooltje van het *Violo-Corynephoretum* is Hondsviooltje. In de Cabourduinen is dit viooltje echter talrijker in andere, meer graslandachtige vegetaties. Af en toe wordt wél Duinviooltje (*Viola curtisii*) in dit mosduintype aangetroffen. Duinviooltje is in principe een kalkindicator. Bioturbatie van de bodem door konijnen kan lokaal de kalk weer naar boven gehaald hebben
(Foto Arnout Zwaenepoel, april 2007).



Foto. Kraakloof (*Cornicularia aculeata*) is een kensoort van het Buntgrasverbond (*Corynephorion canescentis*) waarin de Duin-Buntgras-associatie (*Violo-Corynephoretum*) thuishoort. Voorlopig is er geen duidelijk effect van al dan niet begrazing op deze soort aanwijsbaar.
Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.



Foto. Valse hanekam (*Hygrophoropsis aurantiaca*) in mosduin in het door Shetlands begraasde deel van de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 18 december 2006).

**Duinsterretjes-associatie (*Phleo-Tortuletum ruraliformis*)**

Ondanks de globaal minstens oppervlakkige en soms ook diepe ontkalking van de Cabourduinen, komen noordelijk van het terrein nog heel wat plaatsen voor waar oppervlakkig of iets dieper kalk aanwijsbaar is (zie de bodemboringen van Carole Ampe). De meeste van die plaatsen in het niet begraasde deel van het terrein zijn beplant met bos, waardoor dat minder opvalt in de vegetatie. In het uiterste westen echter (paraboolduin-omgeving), alsook in het door ponies begraasde terreingedeelte wijzen zowel mosduinen als duingraslanden lokaal nog op deze kalkrijkere situatie. Ook net ten zuiden van de kasteelvijver, op uitgegraven schelprijk zand komen nog dergelijke situaties voor. In Ghyvelde- oost zijn dit soort omstandigheden nog talrijker aanwezig. Her en der komen dan ook nog kleine oppervlakten voor van het mosduintype van kalkrijkere duinen, de Duinsterretjes-associatie (*Phleo-Tortuletum ruraliformis*) voor.

De opnames 6, 157, 165, 166 en 169 in bijlage 27 geven een beeld van het vegetatietype.

Duinfakkelgras (*Koeleria albescens*), Ruw vergeetmenietje (*Myosotis ramosissima*), Duinviooltje (*Viola curtisii*), Duinroosje (*Rosa spinosissima*), Vals rendiermos (*Cladina rangiformis*) en Duinbekermos (*Cladonia pocillum*), staan in principe bekend als kensoorten van de kalkrijkere vleugel van de Klasse der droge graslanden, namelijk de Fakkelgras-orde (*Cladonio-Koelerietalia*). De drie mosduin-associaties van deze kalkrijke vleugel ressorteren onder het Duinsterretjes-verbond (*Tortulo-Koelerion*). Zanddoddengras (*Phleum arenarium*), Duinreigersbek (*Erodium cicutarium* subspecies *dunense*), Groot duinsterretje (*Syntrichia ruralis*), Duingeleimos (*Leptogium gelatinosum*), Kandelaartje (*Saxifraga tridactylites*) en Hakig kronkelbladmos (*Pleurochate squarrosa*) zijn kenmerkende soorten voor dit verbond, die hier verspreid voorkomen, maar in het noordelijk gedeelte van het terrein af en toe voldoende samen voorkomen om nog van een kalkrijk mosduin te gewagen. Dit klinkt verrassend volgens de klassieke

beschrijvingen van het terrein die het steevast hebben over diepe ontkalking, sterke verzuring, etcetera. Dit wordt hiermee meteen gerelativeerd.

De eigenlijke kensoorten van het klassieke mosduin op ongestoorde plaatsen, zoals we dat hier zouden mogen verwachten, zijn hier schaars. Alleen Kleverige reigersbek (*Erodium lebelii*) komt her en der voor. Zelfs zonder die kensoorten is het echter toch duidelijk dat we dit mosduin als een zwak ontwikkelde vorm van de Duinsterretjes-associatie (*Phleo-Tortuloletum ruraliformis*) moeten beschouwen. Groot duinsterretje zelf komt er vaak nog dominant voor. Van de twee leermossoorten (*Peltigera*-species) die we in het Cabourdomein ontmoeten lijkt het er op dat Groot leermos (*Peltigera canina*) hier een zekere voorkeur vertoont voor het kalkrijkere mosduin en Klein of Ros leermos (*Peltigera rufescens*) eerder indifferent is.

Elandgeweimos (*Cladonia foliacea*), Gevorkt heidestaartje (*Cladonia furcata*), Kraakloof (*Cornicularia aculeata*) en Grijze bisschopsmuts (*Racomitrium canescens*) zijn differentiërende soorten voor de subassociatie *cladonietosum*. Vooral Grijze bisschopsmuts is in de fossiele duinen in dit mosduintype frequenter aanwezig, en bereikt er grotere bedekkingen dan in het *Violo-Corynephoretum*. Vooral in het oostelijke deel van Ghyvelde komt dit vegetatietype nog over vrij aanzienlijke oppervlakten voor. In Cabour gaat het slechts om kleine vlekjes, vaak in overgang met het *Violo-Corynephoretum*.

Ook in dit mosduintype komt lokaal Glad biggenkruid (*Hypochoeris radicata*) voor. Dwerggras (*Mibora minima*) is in Ghyvelde-oost iets algemener in het *Phleo-Tortuletum* dan in het *Violo-Corynephoretum*. Een andere bijzonderheid die in Ghyvelde-oost onder meer in dit vegetatietype voorkomt is Kuifhyacint (*Muscari comosum*).



Foto. In de fossiele duinen van Ghyvelde is mosduin op kalkrijk zand, van het type *Phleo-Tortuletum* over veel groter oppervlakten aanwezig dan in Adinkerke.
Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.



Foto. Door Grijze bisschopsmuts (*Racomitrium canescens*) gedomineerd *Phleo-Tortuletum cladonietosum* in de noordelijke rand van de fossiele duinen van Ghyvelde-oost.
Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.



Foto. Ros leermos (*Peltigera rufescens*) in een late, gestabiliseerde fase van het *Phleo-Tortuletum*, waarbij Duinklauwtjesmos (*Hypnum lacunosum*) domineert. Centraal in beeld is nog net een exemplaartje Groot duinsterretje (*Syntrichia ruralis*) te zien. De vegetatie bevindt zich ten westen van de Cabourduinen, in de nabijheid van het paraboolduin. Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.

**Kegelsilene-associatie (*Sileno-Tortuletum ruraliformis)***

Op ietwat meer verstoorde, kalkrijke plaatsen komt sporadisch in het Cabourdomein nog een derde mosduintype voor, namelijk de Kegelsilene-associatie. 'Mosduin' is wat te natuurlijk klinkende naam voor de vertegenwoordigers in Cabour. Het gaat immers om tamelijk sterk antropogeen beïnvloede standplaatsen, zoals het betreden en bereden centrale pad op de grens van begrazingsblok en niet begraasd gedeelte, een licht met zand overstoven betonplaat van een voormalige bunker, of open, mosgedomineerde vegetaties, beïnvloed door de tredpaadjes van de ponies in het begrazingsblok. Omwille van de mosdominantie en een reeks storingssoorten sluiten deze vegetaties echter dichtst aan bij deze associatie. De eigenlijke kensoorten van de associatie ontbreken quasi allemaal. De meeste van die soorten (Kegelsilene, Knolbeemdgras, ...) zijn immers karakteristiek voor iets meer kalkhoudende situaties. Verschillende *Vulpia*-soorten worden echter wél aangetroffen: vooral Gewoon langbaardmos (*Vulpia myuros*) en Duinlangbaardgras (*Vulpia ciliata ambigua*). Eekhoorngras (*Vulpia bromoides*) is zeldzamer. Toch komt dit grasje hier lokaal ook in de Kegelsilene-associatie voor, bijvoorbeeld op de centrale dreef of het noordelijk dienstpad. Godfried Warreyn nam zelfs Dicht langbaardgras (*Vulpia fasciculata*) waar, maar het is nog onduidelijk in welk vegetatietype deze soort hier voorkomt. Zwenkdravik (*Bromus tectorum*) is een soort van de meest verruigde vleugel van de associatie. Toch zijn het vooral een reeks (licht) ruderale of storingssoorten die in Cabour differentiërend zijn voor dit vegetatietype: Herthoornweegbree (*Plantago coronopus*), Klein kruiskruid (*Senecio vulgaris*), Veldereprijs (*Veronica arvensis*), Leeuwenklauw (*Aphanes* spp.), Kleine veldkers (*Cardamine hirsuta*), Vroegeling (*Erophila verna*), Gewone ossentong (*Anchusa officinalis*), Liggend vetmuur (*Sagina procumbens*), ... Omdat de individuele situaties toch nog telkens bijzonder zijn lichten we de aangetroffen locaties individueel toe.

De opnames 46, 50, 67, 88 en 147 in bijlage 27 documenteren dit vegetatietype.

Opname 46 is een vegetatie met Glad biggenkruid in het ZW van de Cabourduinen. De vegetatie bevindt zich op een pad met extensieve betreding of in de onmiddelijke aangrenzende lage duintjes, waar ze vaak overgaat in mosduinen van het type *Violo-Corynephoretum* of *Phleo-Tortuletum*.

Opname 50 is een opname op de centrale dreef die de Cabourduinen in twee deelt. Ook dit is een extensief betreden en bereden pad, met behalve de originele bodem ook heel wat steenslag. In deze soortenrijke tredvegetatie komt onder meer ook Eekhoorngras (*Vulpia bromoides*) voor, evenals Duinlangbaardgras (*Vulpia ciliata ambigua*), Hertshoornweegbree (*Plantago, coronopus*), Duindravik (*Bromus thominei*) en Klein varkensgras (*Coronopus didymus*).

Opname 67 is een licht door zand overstoven betonplaat en aanvoerweg naar een bunker in het niet begraasde gedeelte. Groot duinsterretje (*Syntrichia ruralis*), Duingeleimos (*Leptogium gelatinosum*), Duinreigersbek (*Erodium cicutarium dunense*), Hakig kronkelbladmos (*Pleurochaete squarrosa*), Duinfakkelgras (*Koeleria albescens*) en Vals rendiermos (*Cladina rangiformis*) zijn de kenmerkende soorten van kalkrijk mosduin. De meest bijzondere soort is Zwart leermos (*Peltiger neckeri*), die in Cabour alleen op die plaats werd aangetroffen, en die waarschijnlijk gebaat is met de betonnen ondergrond. Een groot deel van de in vorige alinea genoemde storingsoorten komt eveneens in deze concrete situatie voor.

Opname 88 is een erg analoge padrand als opname 50. Het is een vegetatie langs het toegangspad tot de gebouwen van IWVA, die zich vootzet langs de noordelijke dienstweg.

Opname 147 tenslotte is eveneens een opname langs dat noordelijke dienstpad, op de grens tussen het door ponies begraasde gedeelte en het IWVA-geddelte rond de dienstgebouwen en musuem.



Foto. Hertshoornweegbree (*Plantago coronopus*) en Ros leermos (*Peltigera rufescens*) in een vegetatie aanleunend bij de Kegelsilene-associatie, in de nabijheid van de IWVA-gebouwtjes in de Cabourduinen. Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.

**Associatie van Oranjesteeltje en Langkapselsterretje (*Tortello-Bryoerythrophylletum*)**

Dit vegetatietype komt sporadisch voor in de fossiele duinen, en werd eigenlijk alleen binnen Ghyvelde min of meer goed ontwikkeld aangetroffen in het noordoostelijke gedeelte van Ghyvelde-oost. Het staat er typisch op de noord-geëxponeerde zijde van zeer lage duintjes. De kenmerkende soorten komen ook eventueel elders nog wel voor, maar dan niet als een afzonderlijke vegetatietype, maar in andere mosduintypes.

Opname 164 in bijlage 27 geeft een beeld van dit vegetatietype.

Langkapselsterrtje (*Tortula subulata*) is het meest kenmerkende taxon, dat lokaal vlekken vormt tot enkele vierkante decimeter. Ook Duinbekermos (*Cladonia pocillum*) is kenmerkend. De combinatie van beide soorten met bijhorende andere soorten vormt maximaal vlekken van een halve tot één vierkante meter. In de bewuste zone komen deze vlekken echter op tientallen plaatsen voor, zodat het vegetatietype toch duidelijk herkenbaar is. Duinbekermos werd elders in de fossiele duinen mogelijkvaak over het hoofd gezien. Zonder chemische controle zijn de bekermossen immers moeilijk met zekerheid op naam te brengen, zodat alleen hier en daar bekermossen exact benoemd zijn.



Foto. Associatie van Oranjesteeltje en Langkapselsterretje (*Tortello-Bryoerythrophylletum*) met dominantie van Langkapselsterretje (*Tortula subulata*) in de noordelijke rand van Ghyvelde-oost. Verder zijn op de foto herkenbaar: Elandgeweimos (*Cladonia foliacea*), uitgedroogde Zandhoornbloem (*Cerastium semidecandrum*), Vroege haver (*Aira praecox*), Duinklauwtjesmos (*Hypnum lacunosum*) en Groot duinsterretje (*Syntrichia ruralis*). Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.



Foto. Zelfde vegetatie van op iets grotere afstand. Op de foto is duidelijk dat de zuidgeëxposeerde helling van de kleine bultjes uit kaal zand bestaat. De noorgeëxposeerde zijde is begroeid met het *Tortello-Bryoerythrophylletum*. Behalve de hierboven opgesomde soorten is op deze foto ook Ruig haarmos (*Polytrichum piliferum*) abundant (donkerbruine toefjes in het linker onder kwadrant van de foto).
Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.

**Rompgemeenschap Gewoon gaffeltandmos-Zandzegge-[*Corynephorion*]**

De noordhellingen van de mosduinen zjn doorgaans soortenarmer en vaak gedomineerd door één of enkele mossoorten zoals Gewoon gaffeltandmos (*Dicranum scoparium*), Duinklauwtjesmos (*Hypnum lacunosum*), Groot laddermos (*Scleropodium purum*) of Zandhaarmos (*Polytrichum juniperinum*).

Opname 19 in bijlage 27 geeft een voorbeeld van het vegetatietype.

Vaak zijn ook enkele grasachtigen zoals Gewone veldbies (*Luzula campestris*) of Zandzegge (*Carex arenaria*) codominant. Als de helling niet te steil is komen in die noordhellingen vaak nog wat rendiermossen of andere soorten voor die toelaten de vegetatie te omschrijven als een mosduin- of grasland-associatie. Meestal echter zijn de karakteristieke associatiekensoorten hier afwezig en kunnen we de vegetatie slechts beschrijven als een rompgemeenschap.

Bij tal van dit soort situaties is ook de grens mosduin-duingrasland onscherp. Overgangssitauties tussen het *Violo-Corynephoretum*, het *Ornithopodo-Corynephoretum* en het *Festuco-Galietum veri* zijn schering en inslag.

## PIONIERGRASLANDEN OP STEENBODEM

Bijlage 28 is een vegetatietabel met slechts één opname van dit type.

Opname 87 werd gemaakt op de oever van een grote zandwinning in Ghyvelde, die momenteel als recreatieplas ingericht wordt. De oevers van deze plas bestaan actueel nog uit een kunstmatige stenen oever, die binnenkort zal verdwijnen onder een laag zand en steenpuin. Het terrein is immers in volle beweging door de inplanting van een groot aantal vakantiehuisjes rondom.

Op de kunstmatige stenen oevers komt actueel nog her en der een vegetatie voor met onder meer Stijf hardgras (*Catapodium rigidum*) Kandelaartje (*Saxifraga tridactylites*), Scherpe fijnstraal (*Erigeron acer*), Groot leermos (*Peltigera canina*), ..., wat een sterke gelijkenis vertoont met vegetaties op natuurlijke, kalkrijke, stenige bodems. In Vlaanderen komt dit vegetatietype amper van nature voor (heel beperkt op de Sint-Pietersberg), maar associatiefragmenten kunnen aangetroffen worden op kunstmatige stenen bodems, als oude stadsmuren, vestingmuren etc. Ook de vegetatie in Ghyvelde valt onder dit type surrogaatbodems voor de natuurlijke omstandigheden waaronder dit vegetatietype kan voorkomen.

Syntaxonomisch kunnen we dit vegetatietype benoemen als een associatiefragment van de Associatie van Kandelaartje en Plat beemdgras (*Saxifrago tridactylitis-Poetum compressae).* Kensoorten van de associatie ontbreken weliswaar, maar Stijf hardgras, Kandelaartje en Scherpe fijnstraal zijn klassekensoorten van de Klasse der pioniergraslanden op steengruis (*Sedo-Scleranthetea*). Veldereprijs (*Veronica arvensis*) is differentiërend voor de associatie. Verder is het vooral de antropogene standplaats die deze naam verrechtvaardigt. De meer natuurlijke tegenhangers van deze vegetatie worden tot de Associatie van Tengere veldmuur (*Cerastietum pumili*) gerekend en komen voor op (natuurlijk) kalkgesteente.

In nog sterker gefragmenteerde vorm wordt de Associatie van Kandelaartje en Plat beemdgras ook aangetroffen op de bakstenen en betonnen restanten van de open schietstellingen uit WOII in de Cabourduinen. Kandelaartje, Scherpe fijnstraal (*Erigeron acer*), Grote tijm (*Thymus pulegioides*), ... worden daar eveneens nog aangetroffen in de verweerde voegen.

Een opname uit het niet begraasde gedeelte van de Cabourduinen, van een licht overstoven betonplaat, waarop Steenhoornbloem (*Cerastium pumilum*), Kandelaartje (*Saxifraga tridactylites*), Muurpeper (*Sedum acre*), Zwart leermos (*Peltigera neckeri*), ... groeien (opname 67 bijlage 27) is momenteel onder de mosduinen besproken, bij de Kegelsilene-associatie (*Sileno-Tortuletum*). Deze opname zou met evenveel recht ook in deze tabel kunnen opgenomen zijn. Zowel de abiotiek (met zand overstoven betonplaat) als de floristiek verraden een intermediaire positie tussen beide vegetatietypes.

## DROGE EN MESOFIELE DUINGRASLANDEN

Bijlage 29 is de vegetatietabel met een overzicht van de droge en mesofiele duingraslandopnames. Omwille van het grote aantal opnames is de tabel opgesplitst in een a- en b-tabel. In de a-tabel komen de beter ontwikkelde graslanden voor; in de b-tabel zijn de rompgemeenschappen opgenomen.

### Vogelpootjes-associatie (*Ornithopodo-Corynephoretum*)

Dit vegetatietype komt slechts zwak ontwikkeld in het studiegebied voor. Slechts Vroege haver (*Aira praecox*), Klein tasjeskruid (*Teesdalia nudicaulis*) en Klein vogelpootje (*Ornithopus perpusillus*) komen hier vrij abundant voor. Geen van deze kensoorten blijft echter beperkt tot dit vegetatietype alleen. Een meer specifieke kensoort als Dwergviltkruid (*Filago minima*) ontbreekt. Zilverhaver (*Aira caryophyllea*) is zeer schaars. In andere Europese landen worden een aantal *Vulpia*-soorten eveneens karakteristiek genoemd voor deze associatie. In Vlaanderen is dat hoogstens voor Eekhoorngras (*Vulpia bromoides*) het geval. Eekhoorngras (*Vulpia bromoides*) is lokaal aanwezig (noordelijke dienstweg Cabour, centrale dreef Cabour, zandig gedeelte Zuidmoerse hoek) maar lijkt in de fossiele duinen eerder in iets meer gestoorde situaties voor te komen (*Sileno-Tortuletum* of rompgemeenschappen droge graslanden met nogal wat *Artemisietea*-soorten). Gewoon langbaardgras (*Vulpia myurus*) en Duinlangbaardgras (*Vulpia ciliata ambigua*) komen alleszins méér voor in andere vegetatietypes, vooral het *Sileno-Tortuletum*.

De opnames die tot dit vegetatietype kunnen gerekend worden zijn afkomstig van het Garzebekeveld (opname 11, 34, 110, 111), het Terrain Dubois te Ghyvelde (opnames 14 en 137), het door Haflingers begraasde deel van Ghyvelde, ten oosten van het dorp (opname 69), het door ponies begraasde gedeelte van de Cabourduinen (opnamen 42, 55, 57 en 172) en het niet begraasde gedeelte van de Cabourduinen (opname 47).

In het Garzebekeveld is Overblijvende hardbloem (*Scleranthus perennis*) de meest bijzondere soort in dit vegetatietype.

In de Cabourduinen treedt Glad biggenkruid af en toe in de vegetatie op, zij het niet exclusief in dit vegetatietype, maar ook in mosduinen (Duin-Buntgras-associatie) en andere duingraslanden (Duin-Struisgras-associatie). De Vogelpootjes-associatie komt hier in mozaïek voor met de twee hierboven vernoemde vegetatietypes, alsook met droog heischraal duingrasland (zie volgend type). Ze onderscheidt zich vooral negatief ten opzichte van deze vegetatietypes: ten opzichte van de Duinbuntgras-associatie door het ontbreken van de typische lichenen, van het heischrale grasland door het ontbreken van Tandjesgras, Hondsviooltje, Mannetjesereprijs of Liggend walstro. Alleen ten opzichte van de Duin-Struisgras-associatie is er een positieve differentiatie, door de aanwezigheid van de vier genoemde kensoorten.

De enige pol resterende Struikheide in de fossiele duinen staan in het Terrain Dubois (Ghyvelde-west) in een vegetatie die best als *Ornithopodo-Corynephoretum* kan betiteld worden, hoewel in een overgangssituatie naar het *Festuco-Galietum veri*. Een echte heidevegetatie is dit zeker niet (meer?) en ook als heischraal grasland is de vegetatie niet te catalogeren, bij gebrek aan elke kensoort van deze klasse..



Foto. Vogelpootjes-associatie (*Ornithopodo-Corynephoretum*) met Overblijvende hardbloem (*Scleranthus perennis*) in het Garzebekeveld. Behalve de Overblijvende hardbloem zijn ook nog Vals rendiermos (*Cladonia rangiformis*), Fijn schapengras (*Festuca filiformis*), Gewoon biggenkruid (*Hypochoeris radicata*), uitgebloeide Zandhoornbloem (*Cerastium semidecandrum*), Vroege haver (*Aira praecox*) en Gewoon reukgras (*Anthoxantum odoratum*) herkenbaar. Foto Arnout Zwaenepoel, voorjaar 2005.

**Droog heischraal duingrasland: de Associatie van Liggend walstro en Schapengras (*Galio hercynici-Festucetum ovinae*) of de Associatie van Maanvaren en Vleugeltjesbloem (*Botrychio-Polygaletum*)?**

Dit vegetatietype komt slechts zwak ontwikkeld voor in het studiegebied. Echte kensoorten van heischraal grasland zijn immers schaars in de duinen. Toch is het studiegebied zowat het meest relevante duingebied waar we droog heischraal grasland mogen verwachten. De Schuddebeurze te Westende, d'Heie te Bredene-Klemskerke en sinds kort ook een heel klein stukje vegetatie in het recent ontboste Hannecartbos zijn de overige locaties aan de Belgische kust waar we dit vegetatietype fragmentair ontwikkeld aantreffen. In de iets vochtiger sfeer komen heischrale graslanden van het type Associatie van Maanvaren en Vleugeltjesbloem (*Botrychio-Polygaletum*) ook nog voor in de kalkrijke duinen, voornamelijk in de Westhoek. De vegetaties met Tormentil (*Potentilla erecta*) en Honingorchis (*Herminium monorchis*) sluiten hier volgens Marc Leten best bij aan. In het Cabourdomein komen binnen het door ponies begraasde gedeelte een aantal plaatsen voor waar Tandjesgras (*Sieglingia decumbens*), Hondsviooltje (*Viola canina*) en Mannetjesereprijs (*Veronica officinalis*) samen voorkomen. Bouly de Lesdain (1910-1914) vermeldt nog Borstelgras (*Nardus stricta*) van Ghyvelde. In de fossiele duinen van Ghyvelde wordt bovendien ook nu nog Liggend walstro (*Galium saxatile*) aangetroffen. Verder zijn het vooral soorten van de Klasse der Droge graslanden op zand (*Koelerio-Corynephoretea*) die differentiërend zijn voor deze associatie. Die komen veel abundanter voor. De voornaamste zijn Fijn schapengras, Gewoon biggenkruid, Muizenoor, Zandblauwtje, Schapenzuring, Brem, Zandzegge, Zandhaarmos, Kleine leeuwentand en Klein vogelpootje. Ook Drienerfzegge (*Carex trinervis*) komt waarschijnlijk preferentieel voor in dit type, maar staat in Cabour momenteel veel meer in verruigde Gewoon struisriet-vegetaties.

In de tabel vertonen de opnames 95, 55, 30 (en 29) momenteel het meest het karakter van heischraal duingrasland, door de aanwezigheid van enkele typische heischrale soorten. Anderzijds verkeren deze vegetaties ook bijna steeds in een overgangssituatie met het *Ornithopodo-Corynephoretum* of het *Festuco-Galietum veri*. De meest heischrale situatie wordt weergegeven door opname 95, die zich in het door ponies begraasde gedeelte van Cabour bevindt. Tandjesgras, Hondsviooltje én Mannetjesereprijs komen hier gezamenlijk voor. Ook Drienerfzegge kan als vrij karakteristiek beschouwd worden De overige opnames vertonen respectievelijk twee kensoorten (Hondsviooltje en Mannetjesereprijs) en 7 of 6 differentiërende soorten. Of we deze vegetaties als een breed gedefinieerde Associatie van Liggend walstro en Schapengras moeten beschouwen, dan wel eerder als een Associatie van Maanvaren en Vleugeltjesbloem is op basis van de aangetroffen soorten niet ondubbelzinnig uit te maken. Stieperaere (1990) betwijfelt de zelfstandigheid van deze laatste associatie. De meeste auteurs zijn het er ook over eens dat er weinig of geen betrouwbare kensoorten vallen te vermelden. Anderzijds is de aanwezigheid van een aantal typische duinsoorten wél karakteristiek voor de duinvariante van dit heischrale grasland. Binnen de fossiele duinen is Drienerfzegge (*Carex trinervis*) meest kenmerkend. Geel walstro (*Galium verum*), Duinfakkelgras (*Koeleria albescens*), de duinvariant van Kruipwilg (*Salix repens dunensis*), Wilde liguster (*Ligustrum vulgare*), Beklierde heggenroos (*Rosa tomentella*), ... komen af en toe voor. De trouwheid van deze soorten kan moeilijk beoordeeld worden, wegens het weinig frequente voorkomen van dit vegetatietype in onze duinen en het zeer summiere aantal vegetatieopnames. In overigens zeer vergelijkbare omstandigheden op de Nederlandse Waddeneilanden komen Tormentil (*Potentilla erecta*) en Struikheide (*Calluna vulgaris*) of Gewone dopheide (*Erica tetralix*) zeer vaak in dit vegetatietype voor. Deze soorten ontbreken grotendeels of geheel in de opnames van de Vlaamse kust.

Het onderscheid tussen heischraal grasland in de fossiele duinen Vogelpootjes-associatie is onscherp. Ook het onderscheid met de Duin-Struisgras-associatie is trouwens niet ver af. Gewoon reukgras (*Anthoxantum odoratum*) en/of Gewoon struisgras (*Agrostis capillaris*) zijn vaak dominant in de kruidlaag, Duinklauwtjesmos (*Hypnum lacunosum*), Zandhaarmos (*Polytrichum juniperinum*) en/of Groot ladder-mos (*Scleropodium purum*) in de moslaag.



Foto. Luchtfoto van de Cabourduinen. Linksboven in beeld is de jonge Zwarte dennen-aanplant gemakkelijk herkenbaar. De bleke, vierkante vlek er net boven is het pas gemaaide heischraal grasland, met Tandjesgras, Mannetjesereprijs, Hondsviooltje en Drienerfzegge. Dezelfde vegetatie komt ook nog voor tussen de Zwarte dennen, die daarom best gekapt worden voor ze dit zeldzame vegetatietype hele-

maal doen verdwijnen. Op de foto zijn verder ook goed de rooduitlopende Robusta-populieren van de centrale dreef te zien, alsook de net erboven gelegen geschutsbunker uit WOII. Parallel met de dreef, iets hogerop is een zeer duidelijke loopgraaf te zien, waarachter een 10 m brede genivelleerde strook waar in WOI prikkeldraadversperring aangebracht werd. Tussen de centrale dreef en deze loopgraaf ligt een vrij gaaf gebleven mosduinenlandschap, met quasi origineel reliëf. Onder de centrale dreef, links in beeld, is de bloeiende Gaspeldoorn te zien, die een voormalige open schietstelling uit WOII aan het overgroeien is. Naast de schietstelling verraadt de witte kleur een oprukkende Witte abelen-aanplant uit de jaren'80. Foto Misjel Decleer, voorjaar 2007.

**Duinstruisgras-associatie (*Festuco-Galietum veri*)**

Dit droge graslandtype is het meest voorkomende droge graslandtype van de fossiele duinen. In de vegetatietabel wordt het vertegenwoordigd door een reeks van 20 opnames, afkomstig van de duinen van Ghyvelde, het niet begraasde gedeelte van het Cabourdomein, het door ponies begraasde Cabourgedeelte, het Garzebekeveld, de wegberm van de Maerestraat, de wegberm van de Cabourweg, de weitjes ten zuiden van de Cabourweg de quarantaineweitjes van het Koekuithof en de Wachtkom Molenhoek-weide .

In zijn elementaire vorm is dit graslandtype ook weer hoofdzakelijk negatief gedifferentieerd. Echte kensoorten ontbreken. Vooral het ontbreken van duidelijke kalkindicatoren, het vrij grazig karakter (met Gestreepte witbol, Gewoon reukgras, Gewoon struisgras, ...), het samen voorkomen van iets kalkminnende soorten als Geel walstro (*Galium verum*) met meer zuurminnende soorten als Schapenzuring (*Rumex acetosella*) en Gewoon struisgras (*Agrostis capillaris*) zijn typisch. Deze basale vorm neemt grote delen van de fossiele duinen in, waar droog duingrasland door ponybegrazing terug ontstaat uit meer vervilte toestanden.

Een duidelijker herkenbaar aspect wordt gevormd door de iets meer mesofiele graslanden waarin kleine klavertjes als Gestreepte klaver (*Trifolium striatum*), Ruwe klaver (*Trifolium scabrum*), Ondergrondse klaver (*Trifolium subterraneum*) en Draadklaver (*Trifolium micranthum*) voorkomen. In een gazonachtig beheerd gedeelte van de wegberm van de Maerestraat komen deze alle vier samen voor. In het door ponies begraasde gedeelte van de Cabourduinen komt de mooiste populatie Draadklaver voor, op de rand van een grazig pad. In de licht bemeste weitjes ten zuiden van de Cabourduinen is Gestreepte klaver abundant. Dit is trouwens in het studiegebeid de algemeenste van de kenmerkende klavertjes. Onderaardse klaver komt vooral voor langs de grazige paadjes doorheen het Garzebekeveld of op mooie steilkantjes in Ghyvelde-west. Ruwe klaver is de zeldzaamste van de vier in het studiegebied. Dit aspect rijk aan klavertjes wordt klassiek als een aparte subassociatie *trifolietosum* opgevat.

Het *Festuco-Galietum veri* komt binnen het studiegebied ook heel vaak voor als een degradatiestadium van andere types grasland of als een herstelfase uit soortenarmer grasland. Dat verklaart ook de relatieve armoede aan karakteristieke soorten. Bovendien komt dit vegetatietype ook weer heel vaak voor in mozaiek met andere graslandtypes als het *Ornithopodo-Corynephoretum,* rompgemeenschappen van de Klasse der droge graslanden op zand, heischraal grasland of kalkrijk duingrasland. Binnen de Cabourduinen geeft het zeer goed weer waar de WOI-activiteiten hebben plaatsgevonden. De zones rond loopgraven, de zones waar prikkeldraadversperringen werden aangebracht, waar nivelleringe plaatsvonden voor plaatsing van geschutssteliingen, de grazige vegetatie van de paden, nivelleringen in het algemeen, worden annno 2007 heel vaak door dit vegetatietype gekenmerkt. Dat is vooral het geval waar opnieuw begrazing als beheermaatregel is ingesteld. Op de niet begraasde locaties is in het algemeen een rompgemeenschap, gedomineerd door Duinriet of Zandzegge aanwezig op analoge locaties. De minder door WOI aangetaste gebieden herbergen eerder mosduinrelicten dan *Festuco-Galietum*-graslanden.

Als bijzondere soorten in dit vegetatietype vermelden we nog Kuifhyacint (*Muscari comosum*) die in Ghyvelde-oost o.a. in dit vegetatietype aangetroffen wordt. In de wegberm op de hoek van Maerestraat en Rue de la frontière wordt ook Viltganzerik (*Potentilla argentea*) in dit vegetatietype aangetroffen.



Foto. De Duinstruisgras-associatie (*Festuco-Galietum veri*) komt op grote delen van de fossiele duinen voor als een degradatievegetatie onder invloed van WOI of andere activiteiten. Ook als herstelvegetatie uit zwaar met Duinriet of Zandzegge vervilte vegetaties kan de vegetatie echter opnieuw ontstaan. Een typisch aspect van dit laatste geval is een door Schapenzuring gedomineerde vegetatie na tien jaar begrazing door Shetlandponies. Foto Arnout Zwaenpoel, voorjaar 2006.



Foto. De Duinstruisgras-associatie (*Festuco-Galietum veri*) is in de Cabourduinen doorgaans eerder bloemarm. Alleen waar iet of wat aanrijking aanwezig is, bijvoorbeeld in de wegberm van de Cabourweg, of ook net binnen de afsluiting, zorgen Knolboterbloem (*Ranunculus bulbosus*) en Akkerhoornbloem (*Cerastium arvense*) soms voor een bloemrijker aspect. Foto Arnout Zwaenepoel, voorjaar 2006.



Foto. Bloeiende Onderaardse klaver (*Trifolium subterraneum*), gefotografeerd op een steilkantje van een weide op de noordrand van de fossiele duinen te Ghyvelde-oost
foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007

**Kalkrijk duingrasland: de Associatie van Wondklaver en Liggend bergvlas (*Anthyllido-Thesietum humifusi*) en de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene (*Anthyllido-Silenetum*).**

Ondanks de wijdverbreide mening dat de fossiele duinen van Adinkerke-Ghyvelde volledig ontkalkt zijn wijzen zowel bodemboringen, soorten als relictuele vegetatietypes er op dat er vooral in de noordelijke rand van het gebied nog kalkhoudend substraat aanwezig is.

De opnames 16, 45, 93, 158, 168, 170, 148, 171 en 25 geven een beeld van deze relicten kalkrijke vegetatie.

Kalkbedstro (*Asperula cynancica*), Pluimstaartmos (*Rhytidiadelphyus triquetrus*), Ruw vergeetmenietje (*Myosotis ramosissima*), Zachte haver (*Avenula pubescens*), Groot duinsterretje (*Syntrichia ruraliformis*) Geel zonneroosje (*Helianthemum nummularium*), Gulden sleutelbloem (*Primula veris*), Bevertjes (*Briza media*), Nachtsilene (*Silene nutans*), Walstrobremraap (*Orobanche caryophyllacea*) Duinviooltje (*Viola curtisii*), Glanzend etagemos (*Hylocomium splendens*), Gewone vleugeltjesbloem (*Polygala vulgaris*) en Duinroosje (*Rosa spinosissima*) worden her en der nog wel aangetroffen in de noordelijke rand.

Pluimstaartmos (*Rhytidiadelphus triquetrus*), Glanzend etagemos (*Hylocomium splendens*) en Nachtsilene (*Silene nutans*) worden als kensoorten beschouwd van het Verbond der droge, kalkrijke duingraslanden (*Polygalo-Koelerion*). Beide mossen zijn vooral aangetroffen in een smalle strook die de noordelijke dienstweg begeleidt, zowel aan de noord- als de zuidrand van het pad, binnen het door ponies begraasde gedeelte van Cabour (opname 93). Verder zijn op diverse plaatsen rompgemeenschappen behorend tot dit verbond aangetroffen. Kensoorten van de associaties ontbreken veelal, maar er zijn voldoende differentiërende soorten aanwezig om tot het verbond te besluiten (opnames 93, 158, 168, 170, 148). De meeste van deze opnames zijn gesitueerd in de noordelijke zone van het door ponies begraasde gedeelte van Cabour. Opname 158 is afkomstig van de NW-hoek van Ghyvelde –oost.

Kalkbedstro (*Asperula cynanchica*) en Geel zonneroosje (*Helianthemum nummularium*) worden als kensoorten beschouwd voor de Associatie van Wondklaver en Liggend bergvlas (*Anthyllido-Thesietum humifusi*), een associatie die typisch zou zijn voor onze kalkrijke westkust en het Noorden van Frankrijk. Binnen de fossiele duinen komt deze vegetatie nog fragmetntair voor in de noordelijke rand van Ghyvelde-oost (opname 16) en de noordelijke rand van het door ponies begraasde deel van Cabour (opname 45).

Walstrobremraap (*Orobanche caryophyllacea*) wordt als kensoort van de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene (*Anthyllido-Silenetum*) beschouwd. Binnen de fossiele duinen werd deze vegetatie nog fregmentair aangetroffen op een graslandje grenzend aan het pompgebouwtje binnen het niet begraasde gedeelte van Cabour en een kalkrijke zone op een voormalige onverharde weg die richting restaurant 't Cabourke loopt, binnen het door ponies begraasde gedeelte van Cabour. In de vegetatieopname van de laatste groeiplaats komen behalve Walsstrobremraap ook nog Bevertjes (*Briza media*), Nachtsilene (*Silene nutans*), Zachte haver, Gewone vleugeltjesbloem en Kleine aardster voor. Tenslotte is Walstrobremraap ook nog aangetroffen in het Maerestraatduin.

De meeste van deze relicten kalkrijk duingrasland worden bedreigd door oprukkend struweel of bosaanplant die zich spontaan vermeerdert. Kappen van struweel en bos, al dan niet gevolgd door plaggen van de bodem kunnen de mogelijkheden voor dit vegetatietype doen uitbreiden.



Foto. Duinroosjesvegetatie in een kalkrijk duingraslandrelict, in het door ponies begraasde gedeelte van de Cabourduinen. Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.



Foto. Walstrobremraap (*Orobanche caryophyllacea*) in het graslandje grenzend aan het pompgebouwtje in Cabour, in een vegetatie die verwant is met de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene (*Anthyllido-Silenetum*).
Foto Arnout Zwaenepoel, juni 2007.



Foto. Kalkrijk duingraslandrelict in de noordelijke rand van het door Shetlandponies begraasde gedeelte van de Cabourduinen, met Gewone vleugeltjesbloem (*Polygala vulgaris*) en Kleine aardster (*Geastrum minimumi*).
Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007



Foto. Kalkrijk duingrasland in de buurt van de noordelijke dienstweg in de Cabourduinen, met Geel zonneroosje (*Helianthemum nummularium*) en verder op de foto te ontwaren Geel walstro (*Galium verum*), Kruipwilg (*Salix repens dunensis*) en Duizendblad (*Achillea millefolium*).
Foto Arnout Zwaenepoel, juni 2007.

**Rompgemeenschappen binnen de Klasse der droge graslanden op zand**

De opnames 2, 124, 3, 38, 15, 37 en 49 zijn romp- en derivaatgemeenschappen van de Klasse der droge graslanden op zandige bodem.

Opname 2 is een facies van Gewoon struisriet (*Calamagrostis epigeios*), met slechts heel weinig overige soorten. Deze rompgemeenschap is abundant in de Cabourduinen door het wegvallen van de konijnenbegrazing. Vermoedelijk speelt ook de vroegere waterwinning een belangrijke rol in de uitbreiding van dit type. Op verschillende plaatsen is er een ook duidelijke historische verklaring voor het voorkomen van dit graslandtype. In WOII werd een granaatstand ingericht in het westelijke deel van de Cabourduinen. Het cirkelvormige grasland voor het bakstenen muurtje ervoor is het werp-oefenveld. Later werd er een fazantenvoederplaats achter de granaatstand ingericht in een naaldhoutbosje. Bij de drijfjacht werden de fazanten richting granaatstand gejaagd waar ze geschoten werden. Dit verklaart waarom dit cirkelvormige grasveld bewaard werd en niet met populieren beplant zoals alles rondom. Ook de prikkeldraadversperiingen uit WOI en andere WOI-zones zijn vaak nog zeer duidelijk uit het Duinrietpatroon af te lezen. Ook opname 124 is een Duinrietvegetatie, zij het ontstaan na recenetere menselijke ingrepen. Ze is gesitueerd in het zogenaamde Florizoonegrasland in het Garzebekenveld. De nivelleringsingreep dateert hier van enkele decennia geleden. Een aanvankelijk soortenrijk schraal grasland evolueerde geleidelijk tot een monotone Duinrietvegetatie.

De opnames 3 en 38 zijn Gewone eikvaren-vegetaties, op noordhellingen van de Cabourduinen. Ondanks het vrij karakteristieke aspect van deze vegetaties zijn deze toch slechts als rompgemeenschappen te beschrijven: RG Gewone eikvaren-[*Koelerio-Corynephoretea*]. Boerboom (1960) bestempelde dit soort vegetaties als een associatie *Polypodio-Salicetum (repentis*). Weeda et al. (1996) merken ons inziens terecht op dat eikvaren in verschillende droge duingraslanden kan optreden, al gaat het dan wel vaak om Brede eikvaren (*Polypodium interjectum*)! Bemerk dat in de meeste Vlaamse duinvegetaties Brede eikvaren (*Polypodium interjectum*) de normale soort is. In de fossiele duinen evenwel is Gewone eikvaren de abundantste soort (mondelinge mededeling Ronny Viaene). Los van de overweging of de vegetaties met Gewone eikvaren dan wel min of meer associatietrouw zouden kunnen zijn stellen we vast dat ook Gewoon struisriet vaak een codominante rol in dit vegetatietype speelt, wat de verantwoording als rompgemeenschap versterkt. Groot laddermos (*Scleropodium purum*) en/of Gewoon gaffeltandmos (*Dicranum scoparium*) zijn vaak dominant in de moslaag. Specialer is het voorkomen van Bronsmos (*Pleurozium schreberi*) en Heideklauwtjesmos (*Hypnum ericetorum*) in dit vegetatietype.



Foto. Eikvarenvegetatie in Cabour. De eikvarenvegetaties vertonen een verspreidingspatroon dat in belangrijke mate geënt is op het patroon van de loopgraven uit WOI (foto Misjel Decleer, zomer 2007).

Opname 15 is een verviltingsfase, met Glanshaver als dominant, in een vegetatie die overigens nog vooral tot de Klasse van de droge graslanden op zand behoort. RG Glanshaver-[*Koelerio-Corynephoretea*] is dan ook de meest logische benaming. Men kan discussiëren of dit een romp- dan wel een derivaatgemeenschap hoort te heten. Wij achten het voorkomen van Gewone glanshaver in de droge duingraslanden, na het wegvallen van dominante konijnenbegrazing sinds goed 15 jaar echter zo algemeen, dat we de benaming rompgemeenschap geoorloofd vinden, maar de beaming derivaatgemeenschap kan even goed geargumenteerd worden..

Opname 37 is een voorbeeld van een relictuele Helm-vegetatie in de Cabourduinen. De zandfixerende rol van Helm is hier heel gering geworden. Zandzegge is hier een veel belangrijker duinfixeerder geworden, met actueel uitgestrekte monotone vervilte situaties in de niet begraasde gedeelten, die in WOI of II sterk beïnvloed werden. De Helmvegetaties hebben veel weg van de Eikvaren-vegetaties, met als belangrijk verschil dat ze minder noordhelling-gebonden zijn. Overigens komt vaak Helm in de eikvarenvegetaties voor en omgekeerd eikvaren in de Helm-gedomineerde begroeiingen. Ook de dominante rol van Gewoon gaffeltandmos in beide types is een gemeenschappelijk kenmerk. Op analoge wijze als de eikvarenvegetaties hebben we dit vegetatietype als een Rompgemeenschap Helm-[*Koelerio-Corynephoretea*] benoemd. In tegenstelling tot de situatie in kalkrijke duinen, waar Helm meestal al zeer snel na fixatie van het zand verdwijnt als gevolg van aaltjesinfectie, overleeft deze soort in kalkarme duinen in het gefixeerde duin.

Opname 49 is een syntaxonomisich nauwelijks te plaatsen, zeer soortenarme vegetatie, bestaande uit quasi uitsluitend Gevinde kortsteel (*Brachypodium pinnatum*). Deze vegetatie bevindt zich op de rand van een meidoorn-wilde ligusterstruweel, in het niet begraasde gedeelte van de Cabourduinen. Gevinde korsteel is een zeldzaamheid in de duinen, maar de vegetatie hier is allerminst opwindend.

## (MATIG) VOEDSELRIJKE GRASLANDEN

Bijlage 30 is de vegetatietabel met een overzicht van de (matig) voedselrijke graslanden. De zilte graslanden of de graslanden op de overgang van zoet naar zout worden evenwel in de volgende vegetatietabel behandeld.

De opnames 62, 101 en 103 zijn natte , voedselrijke graslanden op de duin-polder-overgang ten zuiden van Cabour. Het gaat om opnames in de Jylweiden (opn 62) en de Zuidmoerse hoek (opn 101 en 103). Opname 62 is een nat, voedselrijk, betreden en begraasd grasland, dat als een rompgemeenschap binnen het Zilverschoonverbond te beschrijven is. Periodieke overstroming in combinatie met bemesting leidden tot een soortenarme, door Geknikte vossenstaart of Fioringras gedomineerde situatie: RG Geknikte vossenstaart-Fioringras-[*Lolio-Potentillion*]. De opnames in de Zuidmoerse hoek zijn gemaakt in iets minder vochtig en soortenrijker grasland. Ze documenteren de groeiplaatsen van Gulden sleutelbloem. Toch zijn ook deze opnames slechts als rompgemeenschappen binnen het Zilverschoon-verbond te bestempelen. Eigenlijk Kamgrasland ontbreekt vooralsnog in de Zuidmmoerse hoek, maar kan er onder iets langduriger begrazingsbeheer misschien wel tot stand komen. De toekomstige waterhuishouding is evenwel cruciaal. Bij een verhoogde waterstand, in overeenstemming met de visie voor deze weiden, is eerder een toename van Zilverschoonverbnd te verwachten.

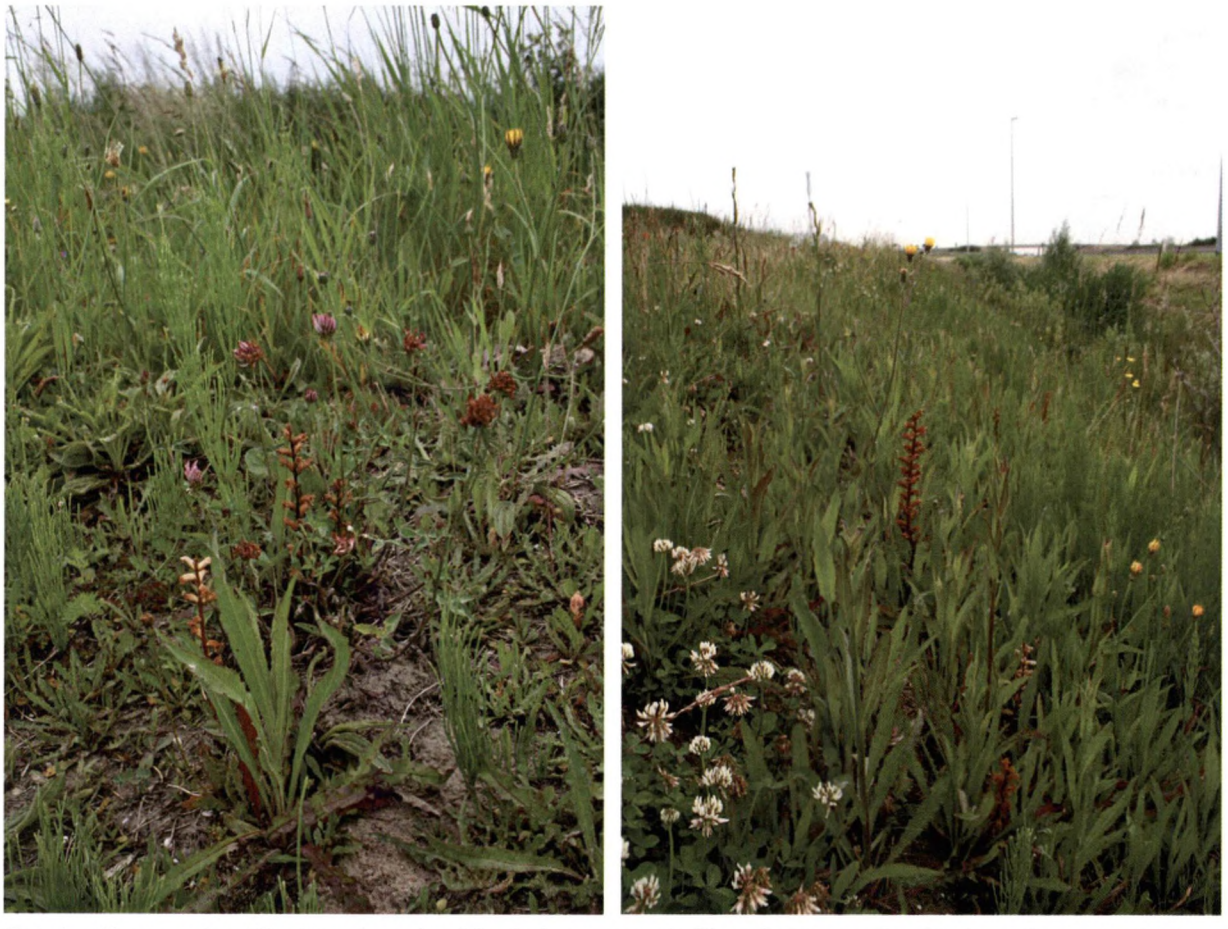
De opnames 59, 130, 182 en 72 zijn rompgemeenschappen van de Klasse der vochtige, matig voedslerijke graslanden (*Arrhenatheretea*). De dominant is respectievelijk Ruw beemdgras (*Poa trivialis*), Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*), Kweek (*Elymus repens*) en Ruw beemdgras. Opname 59 is een bemest graslandgedeelte, in een weitje ten zuiden van de Cabourduinen (Jylweiden). Door bemesting is de vegetatie gedegradeerd tot een rompgemeenschap Ruw beemdgras –[*Arrhenatheretalia*]. De betere gedeelten van dit weiland zijn nog als Duin-Struisgras-associatie (*Festuco-Galietum veri*) te bestempelen. Gestreepte klaver (*Trifolium striatum*) is er abundant. Opname 60 biedt een beeld van deze beter bewaarde situatie. Wellicht is door stopzetting van bemesting ook de weg terug nog mogelijk voor de rompgemeenschap. Opname 130 weerspiegelt de situatie in voedselrijkere gedeelten van de Wachtkom Molenhoek. Opname 182 is een typische polderwegberm, hier in dit geval uit de Buizeleedstraat. Opname 72 tenslotte weerspiegelt een typisch vegetatiegedeelte van het BMX-terrein. Het is een ruig grasland op een voormalige akker en ligt momenteel braak. De dominant is actueel nog Ruw beemdgras, maar ruderale soorten en soorten van nitrofiele zomen en ruigten nemen snel de overhand. De eenjarige akkeronkruiden zijn stilaan aan het verdwijnen. Door de snelle soortenwisselingen in deze overgangsfase is dit ruige grasland amper syntaxonomisch te plaatsen.

De opnames 113, 114, 115 en 126 zijn soortenarme, tot voor kort bemeste en overbegraasde graslanden binnen het Garzebekeveld, meer bepaald een quarantaineweitje van de Koekuithoeve, een graslandje tussen de Koekuithoeve en het Speelbos, de Koekuithoeveweide en de Kromfortweide-zuid. Al deze graslanden kunnen bestempeld worden als rompgemeenschappen van Ruw beemdgras en Engels raagras binnen de Weegbree-klasse (*Plantaginetea majoris*). Uit de bespreking van de droge en mesofiele duingraslanden bleek reeds dat de betere gedeelten van deze weitjes vaak nog tot het *Festuco-Galietum veri* te rekenen zijn. Meestal gaat het nog slechts over de prikkeldraadzones, maar in het geval van de Wachtkom of de Jylweiden zijn nog grotere vlekken van het *Festuco-Galietum* aanwezig. Een verschralend beheer (hooien met nabegrazing, op termijn gevolgd door permanente begrazing) is wellicht in staat ook deze rompgemeenschappen terug om te zetten in *Festuco-Galietum*-grasland

Opname 185 weerspiegelt een zeer sterk gedegradeerd grasland. Het gaat om de huiswei van de Woestijhoeve die overbegraasd en –betreden is door slachtvee, met logischerwijze ook een overbemesting tot gevolg. Het aspect overbetreding weerspiegelt zich in een vegetatie van het Varkensgrasverbond (*Polygonion avicularis*). Het aspect overbemesting komt tot uiting in de Associatie van Kleine brandnetel (*Urtico-Malvetum neglectae*), die zelfs niet meer als graslandvegetatie, maar als een pioniers- en ruderale vegetatie te bestempelen is.

De opnames 97, 104 en 183 tenslotte weerspiegelen overgangssituaties tussen de de Klasse der droge graslanden op zand (*Koelerio-Corynephoretea*) en de Klasse der vochtige, matig voedselrijke graslanden (*Arrhenatheretea*).

Opname 97 is een wegbermvegetatie in de Kromfortstraat waar honderden Klavervreters (*Orobanche minor*) voorkomen. Deze parasiet staat hier niet alleen op Rode klaver (*Trifolium pratense*), maar ook op Bitterkruid (*Picris hieracioides*). Dit roept meteen de vraag op of hier niet een gemengde populatie Klavervreter-Biterkruidbremraap aanwezig is. Determinatiepogingen van de bremrapen maken meteen duidelijk dat het onderscheid tussen beide bremrapen allesbehalve een sinecure is. Bij dergelijke populaties komt meteen de indruk naar boven dat beide soorten niet ondubbelzinnig van elkaar verschillen. Zeer veel van de determinatiekenmerken zitten in een overlappingsgebied van beide soorten. Van Klavervreter is bekend dat ze parasiteert op zowel klavers als Bitterkruid. Van Bitterkruidbremraap is alleen de laatste soort als waardplant bekend. Dit, samen met de sterke beharing van de kroon en de roodachtige kroonkleur doen toch eerder besluiten dat de populatie vermoedelijk als Klavervreter te bestempelen is.



Foto's. Klavervreter (*Orobanche minor*) in de berm van de Kromfortstraat. De foto's maken min of meer duidelijk dat Klavervreter hier zowel op de klassieke waardplant Rode klaver als op de veel minder algemene waardplant Bitterkruid parasiteert. Foto's Arnout Zwaenepoel, juni 2007.

Opname 104 geeft een beeld van de vegetatie op een zandtong die zich in de Zuidmoerse hoek uitstrekt over de polder. De twee bodems zijn ook weerspiegeld in de soorten die tot beide graslandklassen behoren. Een bijzondere soort in deze situatie is het Eekhoorngras (*Vulpia bromoides*).

Opname 183 tenslotte geeft de vegetatie weer van het graslandje op de hoek van de Veldstraat en de Tuinwijkstraat. Dit typisch gazonnetje, door de gemeente onderhouden, geeft ook de situatie weer van heel wat tuintjes in de Veldstraat, waar het gazon niet bemst wordt. Naast soorten van beide graslandkalssen komen hier soms nog bijzonderheden in voor als Blauw walstro (*Sherardia arvensis*), Muizeoortje (*Hieracium pilosella*), Vogelpootje (*Ornithopus perpusillus*) of de typische kleine klavertjes die we vooral met het *Festuco-Galietum* associëren.

## ZILTE GRASLANDEN

De vegetaties op de brakke polderklei ten zuiden van de fossiele duinen (Noordmoerse hoek) zijn sterk afwijkend van de duingraslanden. Daarom worden ze in een aparte tabel weergegeven. Bijlage 31 is de vegetatietabel met deze graslanden op de overgang van zoet naar zout. De opnames op de rand van de Ringsloot in de Wachkom Molenhoek slaan de brug tussen de deze van de Noormoerse hoek en de tabel met de voedselrijke graslanden van tabel 30. Ze hadden in beide tabellen kunnen staan. Omwille van een aantal zilte soorten werden ze hier geplaatst.

### Associatie van Zilte rus (*Juncetum gerardii*) en Associatie van Stomp kweldergras (*Puccinellietum distantis*)

De opnames 153 en 155 werden gemaakt in de het zilte grasland van de Noordmoerse hoek. Beide opnames vertonen codominante soorten van twee typische associaties van binnendijkse, zilte omstandigheden. De twee associaties komen niet duidelijk gescheiden van elkaar voor, maar eerder in mozaiek met elkaar. In welke mate deze situaties nog getuigen van zee-invloed van vóór de inpoldering, dan wel van de inundatie tijdens WOII is niet duidelijk, maar feit is dat ze nog een zeer uitgesproken zilt karakter hebben. Grote delen van het weiland zijn met dit vegetatietype begroeid. Het spectrum aan zoutindicerende soorten bestaat vooral uit Zeeaster (*Aster tripolium*), Gerande schijnspurrie (*Spergularia maritima*), Melkkruid (*Glaux maritima*), Zilte schijnspurrie (*Spergularia salina*), Stomp kweldergras (*Puccinellia distans*), Zilte rus (*Juncus gerardii*) en Selder (*Apium graveolens*).

De meest brakke vegetatie treffen we aan in de ondiepste laantjes. Eigenaardig genoeg is het diepste laantje, eigenlijk bijna een slootje, minder zilt qua vegetatie. Het regenwater dat hier langer aanwezig is verklaart de minder brakke vegetatie, die tot de hieronder besproken associatie behoort. De hoogste bulten in het weiland behoren tot dezelfde vegetatie als het diepre laantje, maar dan in een overgangssituatie naar Kamgrasland.



Foto. Zilt grasland (*Juncetum gerardii* en *Puccinellietum distantis*) in de Noordmoerse hoek. De donkergroene kleur wijst op de dominantie van Zilte rus (*Juncus gerardii*).
Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.



Foto. Ondiep laantje met zilte vegetatie in de Noordmoerse hoek.
Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.



Foto. Melkkruid (*Glaux maritima*) in een laantje in de Noordmoerse hoek.
Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.



Foto. Selder (*Apium graveolens*) in een laantje in de Noordmoerse hoek.
Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.

**Associatie van Moeraszoutgras en Fioringras (*Triglochino-Agrostietum stoloniferae*)**

De opnames 9 en 154 van de Noordmoerse hoek en opname 10 van de Wachtkom Molenhoek zijn opnames ten noorden en ten zuiden van de Ringsloot, gemaakt in vegetaties die beantwoorden aan condities op de grens van zoet en zout. Opname 9 is een licht brak 'grasland' in een laantje ten zuiden van de Ringsloot (Zilt grasland Noordmoerse hoek), waar ook een bodemval voor faunabemonstering is geplaatst. Het is een karakteristiek poldergrasland op de rand van een laantje/slootje, met tussen de trapgaten en de niet vertrapte bulten alle gradiënten tussen zout en zoet. Opname 154 is een bult in het zilte grasland van de Noordmoerse hoek, waar Aardbeiklaver prominent aanwezig is. Opname 10 is een recente, heterogene vegetatie, ontstaan na aanleg van een wachtkom ten noorden van de Ringsloot (Wachtkom Molenhoek). Deze vegetaties zijn gekenmerkt door soorten van het Zilverschoonverbond (*Lolio-Potentillion*), met als meest karakteristieke soorten een aantal zoutindicatoren zoals Aardbeiklaver (*Trfolium fragiferum*), Zilte rus (*Juncus gerardii*), Ruwe bies (*Scirpus tabernaemontani*), Stomp kweldergras (*Puccinellia distans*), Zilte schijnspurrie (*Spergularia salina*) en Zeeaster (*Aster tripolium*). Buiten opname komt ook nog Selderij (*Apium graveolens*) en Melkkruid (*Glaux maritima*) voor. In deze opnames zijn de niet-zoutindicatoren dominant ten opzichte van de zouttoleranten, zodat deze vegetaties als Associatie van Moeraszoutgras en Fioringras (*Trglochino-Agrostietum stoloniferae*) kunnen bestempeld worden.

In de Noordmoerse hoek is het duidelijk dat de situatie zich effectief ook nog actueel op de grens van zout en zoet bevindt. In de Wachtkom is dat iets minder duidelijk. Mogelijk zijn hier een aantal zilte soorten uit de zaadvoorraad in de bodem opgeslaan na de werken aan de Ringsloot. Of deze effectief brakke condities indiceren zou door meteingen moeten bevestigd worden.



Foto. Het diepste laantje in het zilte grasland van de Noordmoerse hoek is vaak gevuld met stagnerend regenwater, waardoor het minder zout is dan de ondiepe laantjes. De vegetatie behoort er tot de Associatie van Moeraszoutgras en Fioringras (*Triglochino-Agrostietum stoloniferae*). In de rand van dit laantje werd een bodemval geplaatst voor ongewerveldenbemonstering.
Foto Arnout Zwaenepoel, voorjaar 2006.



Foto. De vochtige oever van de recent aangelegde Wachtkom Molenhoek is begroeid met een Zilverschoonverbondvegetatie, waarin zowel braktolerante als meer zoetwatergebonden soorten staan. Deze combinatie is karakteristiek voor de Associatie van Moeraszoutgras en Fioringras (*Triglochino-Agrostietum stoloniferae*). Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.

## WATER- EN OEVERVEGETATIES

Door de voormalige waterwinning is water eerder schaars in het studiegebied. Er komen evenwel verschillende antropogene poelen en putten voor. De Markeyputten werden gegraven als zandwinningsput. De Florizooneputten werden recenter gegraven, eveneens als zandwinning, voor de aanleg van de snelweg A18. Op de binnenduinrand in overgang naar de polders komen verschillende poelen voor (Jylweiden, Kromfortweide, Koekuithof, De Woestijn). In de Cabourduinen komt een vijver voor, die hoorde bij het landhuis van de familie Cabour, maar die er ook al veel eerder lag. Op een kaart van 1753 staat reeds een vijver aangegeven bij twee huisjes op deze plaats. In het door Shetlands begraasde gedeelte komt een poel voor in een Sleedoornstruweel. Enkele andere putjes in de Cabourduinen zijn meestal niet permanent waterhoudend. De 'Nortonput' is een relictputje dat behoorde tot de allereerste waterwinning, die met een systeem van open putten werkte. Het ligt in het niet begraasde gedeelte, vlakbij waar het boswachtershuis stond. Het houdt een groot gedeelte van het jaar water, maar valt toch droog in het midden van de zomer. Een analoog putje komt ook voor in het zuidoosten van de Cabourduinen. Ook deze put is niet permanent waterhoudend. Er houdt wél een Oeverzeggevegetatie stand, die toch wijst op permanent ondiep onder het maaiveld aanwezig water. Ook een depressie nabij de op één na meest noordelijke gelegen open schietstelling (WOII) is in de winter waterhoudend, maar valt droog in de zomer. Een depressie in het door Shetlands begraasde Cabourduinengedeelte, in het uiterste zuidoosten, op de plaats waar in 1906 een huisje afgebroken werd, is sporadisch waterhoudend. In de Wachtkom Molenhoek werd extra nat milieu gecreëerd door de inrichting als wachtkom, met Kranswieren (*Chara* sp.), Doorschijnend sterrenkroos (*Callitriche truncata*), Grote kroosvaren (*Azolla filiculoides*), Hoornblad (*Ceratophyllum* sp.) als gevolg. Hiermee zijn we eerder in de sfeer van de polders dan de duinen beland. Hetzelfde geldt voor de poeltjes en slootjes in de Zuidmoerse hoek, alsook de slootjes tussen de akkers ten noorden van Cabour, ten zuiden van Cabour, langs de Kromfortstraat en langs de snelweg.Zowel ten westen als ten oosten van Ghyvelde-dorp komen nog wat meer natuurlijke, natte depressies voor. In het terrain Debruyne is in 2005 een poel uitgegraven. Deze bracht een belangrijke archeologische site aan het licht. Verder komen zowel ten westen als ten oosten van Ghyvelde dorp verschillende jachtputten (aanzitputten) en zandwinningsputten voor die permanent nat zijn. De meeste hebben mooie oevervegetaties en geleidelijke overgangen naar vochtig grasland.

Bijlage 32 is de vegetatietabel met de water- en oevervegetaties.

### Associatie van Bultkroos en Wortelloos kroos (*Wolffio-Lemnetum gibbae azolletosum*)

Opname 78 is een begroeiing van de sloot die tussen de Kromfortstraat en de snelweg gelegen is. Het wateroppervlak is er op sommige plaatsen integraal bedekt met Grote kroosvaren (*Azolla filiculoides*). Overigens is de begroeiing uiterst soortenarm. Alleen wat Riet kan het tussen het dikke kroosvarentapijt uithouden. Syntaxonomisch wordt deze vegetatie als aparte subassociatie *azolletosum filiculoidis* van het *Wolffio-Lemnetum gibbae* beschouwd.

### Rompgemeenschap Klein kroos-[*Lemnetea minoris*]

De poel in het door Shetlands begraasde gedeelte van de Cabourduinen ligt in de schaduw van een Sleedoornstruweel en opgaande bomen. De vegetatie bestaat er uitsluitend uit wat Klein kroos (*Lemna minor*). Hetzelfde geldt voor de poel bij de fazantenren in het niet begraasde gedeelte van Cabour. Ook in de poel in de Jylweide komt deze rompgemeenschap voor, in mozaiek met andere oever- en watervegetaties (opname 61).

### Associatie van Zilte waterranonkel (*Ranunculetum baudotii*)

Dit vegetatietype werd op diverse plaatsen aangetroffen, voornamelijk in de duin-polder-overgang. De vegetaties zijn meestal soortenarm en bestaan vaak slechts uit één van de kensoorten van de associatie. Vaak ook wordt de vegetatie aangetroffen in mozaiek met andere water- en oevervegetaties.
De opnames 82 en 74 zijn slootvegetaties in de duin-polder-overgang. De opnames 61, 102 en 136 zijn poelen op de duin-polder-overgang. Opname 140 beschrijft een aanzitput/jachtplas op de duin-polder-overgang.

Opname 82 werd gemaakt in een slootje dat loodrecht op de Maerestraat gesitueerd is, in de duin-polder-overgang ten noorden van Cabour. Opname 74 is gemaakt in de sloot tussen de Kromfortstraat en de snelweg. In de eerste opname domineert Stomphoekig sterrenkroos (*Callitriche obtusangula*) en komt er verder alleen nog wat Riet voor. De tweede opname is soortenrijker, maar syntaxonomisch heterogeen. Behalve Stomphoekig sterrenkroos, een soort uit de Fonteinkruidenklasse (*Potametea*), komen hier ook soorten uit de Rietklasse (*Phragmitetea*) als Riet (*Pragmites australis*) en Grote lisdodde (*Typha latifolia*) voor. Stomphoekig sterrenkroos wordt als een kensoort van de Associatie van Zilte waterranonkel (*Ranunculetum baudotii*) beschouwd.

In de poelen en de aanzitputten komt ook de naamgever van de associatie zelf voor. Zilte waterranonkel is aangetroffen in de poel van de Koekuithofweide, als enige plant in het water trouwens. De jachtput te Ghyvelde is soortenrijker. Zilte waterranonkel groeit er in mozaiek met Tenger en Gekroesd fonteinkruid (*Potamogeton pusillus* en *crispus*) en Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*).





Foto's. Nieuw gegraven poel in de Koekuithofweide. Zilte waterranonkel is voorlopig de enige waterplant. Foto's Arnout Zwaenepoel, mei 2007.



Foto. Drooggevallen oever van aanzitput ten noorden van Ghyvelde-oost. Zilte waterranonkel (*Ranunculus baudotii*) is dominant. In het water zelf staat groeit ook Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*), Gekroesd en Tenger fonteinkruid (*Potamogeton crispus* en *pusillus*).
Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.



Foto. Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*) in een aanzitput ten noorden van de fossiele duinen van Ghyvelde-oost
foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007

In een poeltje van de Zuidmoerse hoek ontbreekt Zilte waterranonkel dan weer, maar komt de Middelste waterranonkel (*Ranunculus aquatilis*) voor in het gezelschap van Stomphoekig sterrenkroos (*Callitriche obtusangula*).

Het *Ranunculetum baudotii* groeit in fosfaatrijk, vaak zwak brak, maar plaatselijk ook zoet water.



Foto. In een poeltje van de Zuidmoerse hoek komt de Middelste waterranonkel (*Ranunculus aquatilis*) voor in het gezelschap van Stomphoekig sterrenkroos (*Callitriche obtusangula*)
foto Arnout Zwaenepoel, voorjaar 2007

**Rompgemeenschap Gedoornd hoornblad-[*Potametea*]**

Deze rompgemeenschap komt voor in de meest zuidelijke Markeyput, na de recente schoningswerken. Vooral de westelijke zijde van de put is rijkelijk met Gedoornd hoornblad begroeid. De vegetatie is soortenarm. Alleen wat Gewoon sikkelmos (*Drepanocladus aduncus*) in het water zelf, en wat Riet en Watermunt naar de oever toe begeleiden het Gedoornd hoornblad.



Foto. Gedoornd hoornblad en Gewoon sikkelmos groeien abundant in de zuidelijke Markeyput
foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007

**Rompgemeenschap [*Nymphaeion*]**

De soortenarme watervegetatie van de Kasteelvijver in de Cabourduinen bestaat uit wat Aarvederkruid in het water en enkele waterlelies op het water. De laatste zijn trouwens meer dan waarschijnlijk geïntroduceerde planten.

**Oeverzegge-associatie (*Caricetum ripariae*)**

De opnames 73 en vooral 83 zijn gekenmerkt door aanzienlijke bedekkingen van Oeverzegge (*Carex riparia*). In de eerste opname, gemaakt in een slootje langs de Kromfortstraat is ook nog vrij veel Riet (*Phragmites australis*) en Rietgras (*Phalaris arundinacea*) aanwezig. In de tweede opname is Oeverzegge de pure dominant. De oeverzegge-associatie (*Carticetum ripariae*), met de naamgevende soort als enige kensoort, komt voor op weke tot stevige substraten met basenrijk en carbonaatrijk water, dat tevens dikwijls rijk is aan sulfaat. De associatie is optimaal ontwikkeld in kleigebieden en klei-op-veengebieden, in zwak brak milieu, wat hier lokaal overeenstemt met de duin-polder-overgang, zowel ten noorden als ten zuiden van de Cabourduinen en het Garzebekeveld. Ook in de oever van de Markeyputten komt lokaal de Oeverzegge-associatie voor.

**Associatie van Stomp vlotgras (*Glycerietum plicatae)***

Opname 61 geeft een beeld van de oevervegetatie van een poel in een weitje ten zuiden van het Cabourdomein (Jylweide). Op het water zelf is Klein kroos (*Lemna minor*) dominant.Op de oever zijn Stomp vlotgras en Ruwe bies (*Scirpus tabernaemontani*) de meest specifieke soorten. Ze verwijzen eerder naar een klei- dan een zandbodem. De Ruwe bies is mogelijk indicatief voor een zekere brakke invloed, maar is ook kenmerkend voor sterk gemineraliseerde (basische) situaties. De soort kiemt vaak uit de zaadvoorraad van voormalig brakke situaties, die niet per se actueel brakke situaties hoeven te indiceren. De oevervegetatie is niet homogeen. Volgens de klassieke syntaxonomie kan men hier een Associatie van Stomp vlotgras (*Glycerietum plicatae*) naast een Associatie van Ruwe bies (*Scirpetum tabernae-montani*) onderscheiden.

**Associatie van Ruwe bies (*Scirpetum tabernae-montani*)**

Zie alinea hierboven

**Associatie van Heen en Grote waterweegbree (*Alismato-Scirpetum*)**

Op een van de grootste putten in de fossiele duinen van Ghyvelde komt een vrij soortenarme oevervegetatie van Zeebies voor. Gezien de spaarzame begeleiders eerder in de zoetwatersfeer thuishoren dan in de brakwatersfeer kunnen we deze vegetatie best als de Associatie van Heen en Grote waterweegbree catalogeren, en niet als een brakke vegetatie.

**Rompgemeenschap Grote lisdodde- [*Phragmitetea*]**

Op verschillende plaatsen in het studiegebied komen soortenarme facies van Grote lisdodde voor. Opname 74 geeft een voorbeeld uit een slootje langs de Kromfortstraat. De vegetatie is algemener verspreid, maar verschilt amper van dit soortenarme voorbeeld.

Faciës van Grote lisdodde worden meestal als rompgemeenschap binnen de Rietklasse aangeduid.

Grote lisdodde indiceert vooral een sliblaag op de bodem en verder eutroof water. De waterdiepte is meestal gering (20 cm). In de zomer valt de standplaats vaak droog, waarbij de organische blubber geoxideeerd wordt.

**Rompgemeenschap Riet- Gele lis-[*Phragmitetea*]**

Ook soortenarme oevervegetaties van Riet (*Phragmites australis*) en Gele lis (*Iris pseudacorus*) komen her en der voor. Ze worden onder meer aangetroffen op de oevers van de Markeyputten (opname 135) en langs de Kasteelvijver in Cabour (opname 149).



Foto. Rompgemeenschap van Riet en Gele lis op de oevers van de Markeyputten.
Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.



Foto. Rompgemeenschap van Riet en Gele lis op de oevers van de Kasteelvijver.
Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.



Foto. Luchtfoto van de fossiele duinen van Ghyvelde-oost, gefotografeerd van oost naar west. Aan de horizon ligt het dorp Ghyvelde.Op de foto zijn de belangrijkste plassen te localiseren. Rechts onder (noordzijde) een grote zandwinningsput met schaarse oeverbegroeiing van Riet en Zeebies. Rechts bovenaan (noordzijde) een aanzitput met mooie waterplanten en oevervegetatie, met onder meer Zilte waterranonkel, Tenger en Gekroesd fonteinkruid en Aarvederkruid, Op de oever een *Pyrolo-Salicetum*-vegetatie. De centrale ronde put is hoofdzakelijk met Riet op de oever begroeid. De putten links op de foto (zuidzijde) hebben botanisch minder te bieden. Bemerk ook nog de aftekening van vier cirkelvormige Duitse schietstellingen uit 1942, links van de centrale, ronde waterhoudende put.
Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007



Foto. Luchtfoto van de Markeyputten en Florizoonegroeve, gefotografeerd van noord naar zuid, in mei 2007. De meest zuidelijke Markeyput heeft de beste waterkwaliteit en de interessantste water- en oevervegetatie, met onder meer Gele plomp, Witte waterlelie, Gewoon sikkelmos, Gedoorn hoornblad, Riet, Gele lis, Oeverzegge en Grote lisdodde. Ten zuiden van de Florizoonegroeve is nog de Van den Bon-akker zichtbaar, een archeologisch rijke site met vondsten van de Karolinigische tot de post-middeleeuwse periode. Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007



Foto. De vijver in de Cabourduinen is bij momenten geplaagd door wierflap. Mogelijk speelt gedumpte munitie uit de tweede wereldoorlog een rol in de eutrofiëring van de vijver
foto Jacky Launoy, 1 juni 2005

## RUDERALE VEGETATIES

Bijlage 33 geeft een beeld van de ruderale vegetaties in het studiegebied.

### Associatie van Ballote en andere netels (*Balloto-Arctietum*)

Deze associatie is de meest verspreide ruderale vegetatie binnen het studiegebied. De opnames 68, 100, 107, 118, 121 en 129 illustreren het voorkomen van dit vegetatietype op diverse plaatsen. Stinkende ballote (*Ballota nigra*) is de frequentste indicator van dit vegetatietype. Hartgespan (*Leonurus cardiaca*) is al heel wat zeldzamer. Wegdistel (*Onopordum acanthium*) werd slechts op één plaats aangetroffen.

Opname 107 is het mooiste voorbeeld van deze associatie in het studiegebied. Het is een van de weinige plaatsen waar de kensoorten Stinkende ballote en Hartgespan samen voorkomen. Bovendien is het een zeer typisch milieu voor de associatie, namelijk de zoom van een voormalige olmenhaag. De haag is weliswaar grotendeels verdwenen (gerooid?), maar is nog duidelijk aanwijsbaar door verspreide wortelopslag van olm.

Opname 100 geeft de vegetatie weer met Wegdistel in de Kromfortweide noord. De Wegdistels lijken hier geen lang leven meer beschoren door de stabilisatie van dit grasland. Er wordt gepoogd om de Wegdistels niet mee te maaien om ze een wat langer leven te gunnen. Desondanks is de populatie kwijnend.

Opname 68 is een ruderale vegetatie in de wegberm van de Cabourweg, grenzend aan de afsluiting van de Cabourduinen. Ruderale soorten als Bijvoet (*Artemisia vulgaris*), Gewone raket (*Sisymbrium officinale*), Stinkende ballote (*Ballota nigra*), Avondkoekoeksbloem (*Silene latifolia*) en Zeepkruid (*Saponaria officinalis*) indiceren hier een storingsplaats waar populieren gekapt werden. Zoals de meeste ruderale vegetaties in Vlaanderen is een thuiswijzing op associatieniveau niet vanzelfsprekend, maar de vegetatie leunt toch meest aan bij de Associatie van Ballote en andere netels (*Balloto-Arctietum*), ondanks de dominantie van Zeepkruid. Verder is deze vegetatie ook verwant met nitrofiele ruigtevegetaties met Fijne kervel en Witte winterpostelein , die vaak als contactvegetatie optreden.

Opname 118 is een ruderale vegetatie in een ruig overhoekje, in de schaduw van populieren, op het speelpleintje ten oosten van de Markeyputten. Ijle dravik is dominant en Stinkende ballote is de enige aanwezige kensoort. Ook deze vegetatie staat in contact met een nitrofiele ruigte met Brandnetel, Kleefkruid, Hondsdraf en Look-zonder-look.

Opname 121 is eveneens erg gelijkend. Ook dit is een ruderale Stinkende ballotevegetatie in de rand van een populierenbosje, in contact met een nitrofiele ruigte. De vegetatie bevindt zich ten oosten van de Markeyputten.

Ook opname 129 is floristisch verwant aan vorige situaties, maar deze vegetatie staat los van bomen. Het is een ruderale Stinkende ballotevegetatie in de Wachtkomweide. Grote brandnetel is dominant en verwijst opnieuw naar de overgangssituatie met nitrofiele ruigten.

### Slangenkruid-associatie (*Echio-Verbascetum*)

De Slangenkruidassociatie is een stuk zeldzamer in het studiegebied. Het mooiste voorbeeld wordt geschetst door opname 194, een bloemrijke ruigte met Gewone ossentong, Slangenkruid en Koningskaars, verschenen na de aanleg van een wandelpad op de rand van Ghyvelde-oost, naast de Rue de la frontière.

Opname 177 is een meer heterogene vegetatie, waar de Slangenkruid-associatie in contact staat met andere pioniers- en ruderale vegetaties. Deze uitzonderlijk bloemrijke vegetatie groeit op een ophoging

in een oorspronkelijk vochtige duinvallei naast de Ruelle des Sangliers te Ghyvelde. Een deel van de vochtige duinvallei bleef gespaard en werd zeer recent trouwens beschermd, waardoor de planning van verdere ophoging en bebouwing teniet gedaan werden. In deze bloemrijke ruigte komen tal van zeldzamere (licht)ruderale soorten voor als Sofiekruid (*Descurainia sophia*), Stijve windhalm (*Apera interrupta*), Stijve dravik (*Bromus diandrus*) en Kegelsilene (*Silene conica*).



Foto. Slangenkruid-associatie (*Echio-Verbascetum*) langs de Rue de la frontière, waar vorig jaar een nieuw wandelpad werd aangelegd langs de duinen van Ghyvelde-oost. Op de foto zijn Slangenkruid (*Echium vulgare* ) en Gewone ossentong (*Anchusa officinalis*) aspectbepalend.
Foto Arnout Zwaenepoel, september 2007.



Foto's. Zeer bloemrijke Slangekruid-associatie (*Echio-Verbascetum*) op een puinstort waarmee een duinvallei in de Ruelle des sangliers te Ghyvelde gedeeltelijk opgevuld werd. Op de foto zijn onder meer Gewone ossentong (*Anchusa officinalis*), Grote klaproos (*Papaver rhoeas*), Herik (*Sinapis arvensis*), Avondkoekoeksbloem (*Silene latifolia*) en Stijve dravik (*Bromus diandrus*) waarneembaar.
Foto Arnout Zwaenepoel, juni 2007.

**Associatie van Kleine brandnetel (*Urtico-Malvetum*)**

Deze vegetatie werd aangetroffen op een bouwwerf van een huis in aanbouw, langs de Veldstraat te Adinkerke. Behalve de kensoorten Kleine brandnetel (*Urtica urens*) en Klein kaasjeskruid (*Malva neglecta*) komen hier ook een aantal zeldzamere ruderale soorten voor als Doornappel (*Datura stramonium*) en Alsemambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*). De vrij jonge vegetatie getuigt nog van een akkeronkruid-voorgeschiedenis door talrijke eenjarigen, waaronder Kransnaaldaar (*Setaria verticillata*).

Fragmentair wordt deze vegetatie ook aangetroffen op weiderandjes van overbemeste en overbetreden weiden op de binnenduinrand. Het huisweitje naast hoeve de Woestijn is een typisch voorbeeld, waar de associatie in contact staat met tredvegetaties.

**Rompgemeenschap Fijne kervel-[*Galio-Alliarion/Artemisietea*]**

Deze vegetatie wordt in de vegetatie van Nederland als een ruigtevegetatie beschouwd binnen de Klasse der nitrofiele zomen (*Galio-Urticetea*). De vegetatie wordt er benoemd als Associatie van Fijne kervel en Winterpostelein(*Claytonio-Anthriscetum caucalidis*) Ons inziens zit deze vegetatie echter zodanig op de wip van de Klasse der nitrofiele zomen en de Klasse der ruderale vegetaties, dat we het logischer vinden ze als een rompgemeenschap op de grens van beide klassen te benoemen. Aangezien in de klasse van de nitrofiele zomen maar één verbond onderscheiden wordt, het *Galio-Alliarion*, vernoemen we dit in de naamgeving in plaats van de klasse.

Dit vegetatietype komt vrij abundant voor in de zoom van struwelen en populierenaanplanten in het hele studiegebied. Aangezien er nauwelijks speciale planten in voorkomen is het echter niet uitvoerig bemonsterd. Opname 132 werd gemaakt omwille van de populatie Mariadistel die tussen de Jylweide en de huisweide van hoeve De Woestijn voorkomt in dit vegetatietype. De Mariadistel moet hier waarschijnlijk als opslag uit tuinafval beschouwd worden, gezien de overige soorten die ook hier voorkomen, namelijk Kruisbladwolfsmelk (*Euphorbia lathyris*) en Rode kamperfoelie (*Lonicera xylosteum*). Dit soort waarnemigen is niet onbelangrijk in het licht van het beoordelen van de al dan niet autochtone status van sommige van deze soorten in onze duinen. Met name van Rode kamperfoelie heerst nogal wat onduidelijkheid of deze soort in onze duinen eerder als door de vogels verspreid vanuit bijvoorbeeld de Noord-Franse duinen moet beschouwd worden, dan wel als een verwildering van tuinexemplaren. Minstens op deze plaats is een verspreiding vanuit tuinafval dus aangetoond.



Foto. Mariadistel (*Silybum marianum*) op een oud wegtracé, tussen de Cabourwegweide en de huisweide van Hoeve De Woestijn (op de achtergrond).
Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.

Opname 167 werd gemaakt omwille van de Hongaarse raket (*Sisymbrium altissimum*) die ten zuiden van de Cabourduinen in dit vegetatietype voorkomt. De syntaxonomische positie van Hongaarse raket in Vlaanderen is onduidelijk. De soort treeddt vermoedelijk in meerdere types ruderale vegetatie op, maar opnamemateriaal ontbreekt grotendeels.

**Rompgemeenschap Schapenzuring-[*Artemisietea*]**

Opname 63 geeft een beeld van ruderale vegetatie van een paardenpiste ten zuiden van de Cabourduinen. Naast een groot aantal ruderale soorten als Kweek (*Elymus repens*), IJle dravik (*Bromus sterilis*), Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Canadese fijnstraal (*Conyza canadensis*), Groot kaasjeskruid (*Malva sylvestris*), Klein streepzaad (*Crepis capillaris*), Kleine ooievaarsbek (*Geranium pusillum*), komen in deze vegetatie vooral eenjarige akkeronkruiden naast soorten van droge duingraslanden voor. Schapenzuring (*Rumex acetosella*) is de absolute dominant, wat de benaming RG Schapenzuring-[*Artemisietea*] verklaart. Deze soort toont duidelijk aan dat ze enorme zaadvoorraad in de bodem heeft opgebouwd, wat ook blijkt bij het herstel van de duingraslanden in het Cabourdomein of Ghyvelde door ponybegrazing. In deze vegetatie resteert nog steeds Gestreepte klaver (*Trifolium striatum*), wat tesamen met Duinreigersbek, Vogelpootje etc toch wijst op de herstel potenties voor duingrasland van dit soort sterk antropogeen beïnvloede situaties..

**Rompgemeenschap Zeepkruid-[*Artemisietea*]**

In de Vegetatie van Nederland wordt Zeepkruid beschouwd als een kensoort van een associatie die typisch is voor het winterbed van de grote rivieren. In Vlaanderen is deze associatie hoogstens relevant voor het winterbed van de Maas, maar is Zeekruid wellicht abundanter in de duinen. Daar behoort de soort echter niet tot een duidelijke associatie. Daarom beschrijven we dit vegetatietype met dominantie van deze soort als een rompgemeenschap binnen de Klasse der ruderale gemeenschappen.

Opname 186 is opgenomen als voorbeeld van dit vegetatietype. Het is een relatief soortenarme, maar in de nazomer bloemrijke vegetatie, die hier bemonsterd werd op een braaklandje op de hoek van Maerestraat en Rue de la frontière, op de Belgisch-Franse grens. Het vegetatietype komt verspreid voor in erg analoge vorm. De grootste oppervlakte is te vinden op grondgebied Ghyvelde tussen de snelweg en de Rue de la frontière, waar grote oppervlakten braakliggende grond voorkomen.



Foto. Zeepkruid (*Saponaria officinalis*) in een ruderale vegetatie in het Maerestraatduin. Foto Arnout Zwaenepoel, september 2007. De overige soorten op de foto waarneembaar zijn vooral Duinriet en Grote brandnetel.

**Rompgemeenschap Knikkende distel-[*Plantaginetea majoris/Artemisietea*]**

Opname 99 werd gemaakt omwille van de Knikkende distel (*Carduus nutans*), die in een quarantaineweitje van het Koekuithof voorkomt. Deze vegetatie lijkt gelinkt aan de latrines van de ponies in dit weitje. Knikkende distel is een ruderale soort, maar er zijn ampere andere nitrofiele soorten in de opname aanwezig. De vegetatie vertoont eerdere karakteristieken van de tredvegetatie rond de latrines dan van duidelijk ruderale vegetaties. Daarom wordt ze hier als rompgemeenschap in de overgang tussen beide klassen betiteld.

**Derivaatgemeenschap Donderkruid-[ruig duingrasland/duinstruweel-bos]**

Op een tweetal plaatsen in de Cabourduinen komt een zoomvegetatie voor met een stevige populatie Donderkruid. Deze soort wordt in internationale context vaak geciteerd in de context van het Marjoleinverbond (Klasse der kalkrijke zomen), maar in Vlaanderen treffen we de meeste van deze soorten niet vaak gezamenlijk op één plaats aan. Om de vegetaties met deze soorten te benomen moeten we dan ook gebruik maken van romp- of derivaatgemeenschappen op de grens van duingraslanden en duinstruwelen of –bossen.

Opname 173 geeft een beeld van een dergelijke vegetatie, langs het noordelijke dienstpad in het niet begraasde deel van de Cabourduinen, in de nabijheid van het granaat-oefenveld.

## AKKERONKRUIDVEGETATIES EN ANDERE PIONIERVEGETATIES OP VOEDSELRIJKE GROND

Bijlage 34 geeft een beeld van de akkeronkruidvegetaties in het studiegebied.

De eerste akkeronkruidopnames werden gemaakt kort na de winter van 2007 en geven dus vooral een beeld van de winterannuellen. In september 2007 werden nog eens een aantal opnames gemaakt zodat ook de zomerannuellen wat beter in beeld zouden komen. Uit de huidige opnames werd vooral gepoogd af te leiden of er een duidelijk onderscheid was in typische klei-gebonden vegetaties en zand-gebonden vegetaties, dan wel of door natuurlijke vermenging van de beide bodems in het overgangs-gebied duin-polder, nog eens versterkt door cultuurbewerking beide beodemtypes zodanig vermengd waren dat het spectrum onkruiden eveneens niet meer te scheiden was. De opnames staven vooral de laatste hypothese. De akkers zijn nauwelijks in te delen als zandig of kleiig, maar vertonen bijna steeds een tussenpositie, die zich ook in de akkeronkruidflora weerspiegelt. Verder is het een syntaxonomisch probleem bij moderne akkeronkruidvegetaties dat het onderscheid tussen graanvrucht- en hakvrucht-gemeenschappen nauwelijks nog te maken is. Ook dit probleem komt uit onze opnames naar voor. We bemonsterden met de eerste reeks opnames maïsakkers, een vlasakker, witte mosterdakkers, een bietenakker, wintertarwe-akkers een aardappelakker, de meeste in de braakfase, met uitzondering van de wintertarwe-akker en de witte mosterdakkers.Daarnaast werd ook een afgeplagd gedeelte van de Koekuithofweide op dat moment bemonsterd (opname 117). In de nazomer werden maïsakkers, een moestuin, een aspergeakker, de stoppel van tarwe- en gerstakkers, een wortelveldje, een chrysanten-akker en een ajuinenveld bemonsterd.

De zomeropnames leverden vooral Hondspeterselie (*Aethusa cynapium*), Melganzevoet (*Chenopodium album*), Heermoes (*Equisetum arvense*), Zwaluwtong (*Polygonum convolvulus*), Herik (*Sinapis arvensis*), Kaal knopkruid (*Galinsoga parviflora*), Groene naaldaar (*Setaria viridis*), Uitstaande melde (Atriplex patula), Harig vingergras (*Digitaria sanguinalis*), Akker-vergeet-me-nietje (*Myosotis arvensis*), Oot (*Avena fatua*), Muurganzenvoet (*Chenopodium murale*) en Stippelganzevoet (*Chenopodium ficifolium*) op als extra soorten.

De syntaxonomisch herschikte vegetatietabel laat zien dat de *Papaveretalia rhoeadis*-soorten, dit zijn de onkruidgemeenschappen van hakvrucht- en graanakkers op basenrijke leem- en kleibodems best vertegenwoordigd zijn. Rood guichelheil (*Anagallis arvensis*), Herik (*Sinapis arvensis*), Slipbladooie-vaarsbek (*Geranium* dissectum), Uitstaande melde (*Atriplex patula*), Hondspeterselie (*Aethusa cynapium*), Akkermelkdistel (*Sonchus arvensis*), Grote klaproos (*Papaver rhoeas*), Gewone melkdistel (*Sonchus oleraceus*), Kroontjeskruid (*Euphorbia helioscopa*), Grote ereprijs (*Veronica persica*) en Gewone duivekervel (*Fumaria officinalis*) zijn het aangetroffen spectrum.

De numeriek tweede belangrijkste groep zijn de akkeronkruiden die als klassekensoorten van de *Stellarietea* bekend staan, en die dus bodemonafhankelijk en hak- of graanvrucht-onafhankelijk zijn. Zwaluwtong (*Polygonum convolvulus*), Vogelmuur (*Stellaria media*), Akkerviooltje (*Viola arvensis*), Melganzevoet (*Chenopodium album*), Klein kruiskruid (*Senecio vulgaris*), Echte kamille (*Matricaria recutita*), Akker-vergeet-me-nietje (*Myosotis arvensis*), Oot (*Avena fatua*), Heermoes (*Equisetum arvense*) en Hoenderbeet (*Lamium amplexicaule*) zijn het aangetroffen spectrum.

Verder zijn alle klassieke verbonden of associaties slechts met een beperkt aantal soorten vertegen-woordigd en vaak komen die dan nog in dezelfde akkers voor, zodat een zinvolle aanduiding van deze of gene associatie quasi onmogelijk wordt. Tuinwolfsmelk (*Euphorbia peplus*) en Gekroesde melkdistel (*Sonchus asper*) zouden *Fumario-Euphorbion*-kensoorten zijn. Witte krodde (*Thlaspi arvense*) en Inge-sneden dovenetel (*Lamium hybridum*) zijn kensoorten van het *Veronico-Lamietum hybridi*. Tuinbingel-kruid (*Mercurialis annua*) is een kensoort van het *Mercurialietum annuae*. Akkerspurrie (*Spergula arvensis*) is een kensoort van de *Sperguletalia arvensis*, Grote windhalm (*Apera spica-venti*), Voederwikke (*Vicia sativa nigra*) en Ringelwikke (*Vicia hirsuta*) zijn kensoorten van het *Aperion spicae-venti*, Gewone reigersbek (*Erodium cicutarium*), Kaal knopkruid (*Galinsoga parviflora*) en Groene naaldaar (*Setaria viridis*) van het *Digitario-Setarion*, Kleine klaproos (*Papaver dubium*) en Klimopereprijs (*Veronica hederifolia*) van het *Papaveretum argemones*, Kromhals (*Lycopsis arvensis*), Knopherik (*Raphanus raphanistrum*) en Glad biggenkruid (*Hypochoeris glabra*) van het *Spergulo arvensis-Chrysanthemetum*.

Slechts een tweetal opnames kunnen iets preciezer aan één bepaalde associatie toegekend worden. Opname 193, een braakliggend akkertje (moestuin?) is het meest zuivere Mercurialetum annuae dat we aantroffen. Opname 190 is behoorlijk *Echinochloo-Setrietum*-achtig. Alle andere vertonen kenmerken van meerdere associaties die slechts fragmentair vertegenwoordigd zijn.

Drie aangetroffen akkeronkruiden of pioniersoorten verdienen een speciale vermelding. Op een zandig, braakliggend aardappelakkertje ten zuiden van Meulhouck te Ghyvelde werd Glad biggenkruid (*Hypochoeris glabra*) aangetroffen, wat naar Vlaamse normen heel bijzonder is. We verwijzen naar de Rode lijstbespreking voor meer details over deze soort in het studiegebied. Ward Vercruysse trof in het voorjaar van 2007 Dichtbloemige duivenkervel (*Fumaria densiflora*) aan op een akkerrand in het eigenlijke studiegebied, eveneens een heel bijzondere en zeldzaam geworden akkeronkruid van vooral kalkrijke bodems. Momenteel is de soort nog enkel bekend van een terrein bij de haven van Brugge. In de wegbermvan de Moerestraat te Adinkerke werd Muurganzevoet (*Chenopodium murale*) aangetroffen. In het kustgebied zou deze soort niet zeldzaam zijn. In het binnenland is ze evenwel veel zeldzamer.



Foto. De Van den Bon-akker, tussen de Kromfortstraat en de Florizoone-groeve, kreeg in 2007 een braakrand van 10 m. Voor het Italiaans raaigras de vegetatie domineerde was er een rijke bloei van Grote kalproos (*Papaver rhoeas*) en Echte kamille (*Matricaria recutita*). De Dichtbloemige duivekervel (*Fumaria densiflora*) was de speciaalste soort in de vegetatie.
Foto Arnout Zwaenepoel, juni 2007



Foto. Luchtfoto van de Markeyputten en rechts boven in de hoek een deeltje van de Koekuithofweide. De recent gegraven poel ligt op de grens van het afgeplagde gedeelte van de Koekuithofweide en het niet afgeplagde gedeelte. De pioniersvegetatie van het afgeplagde gedeelte is weergegeven in vegetatie-opname 117 (foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007).



Foto. Het afgeplagde gedeelte van de Koekuithofweide van op de grond gezien, in mei 2007. De poel die ongeveer de begrenzing vormt van het afgeplagd gedeelte bevindt zich centraal op de foto. In de achtergrond de Koekuithoeve. Foto Arnout Zwaenepoel.

## STRUWELEN

Bijlage 35 geeft een beeld van de struwelen in het studiegebied.

De struwelen van het studiegebied zijn niet bijzonder goed ontwikkeld. Enerzijds ontbreken op de kalkarme bodems een belangrijk aantal soorten van kalkrijkere duinstruwelen, anderzijds zijn struweelsoorten die ook gedijen op zuurdere milieus, zoals Brem (*Cytisus scoparius*) en Gaspeldoorn (*Ulex europaeus*) niet erg specifiek qua vegetatietype. Bovendien zijn veel van de struwelen beïnvloed door populierenaanplant, wat hun zuiver struweelkarakter aantast. De algemeenste roos van het studiegebied, de Beklierde heggenroos (*Rosa tomentella*) is al evenmin erg specifiek qua vegetatietype. De natte struwelen (wilgenstruwelen) zijn daarenboven nog eens beïnvloed door wateronttrekking ten gevolge van waterwinning. Als laatste vegetatietype van de struwelen bespreken we de heel erg typische olmenhaagjes van de binnenduinrand. De vraag of dit wel een 'vegetatietype' is, is terecht, want deze haagjes zijn geplant. Anderzijds is de verwantschap met meer spontane of lange tijd geleden geplante olmenbosjes vrij groot. Bij de olmenbossen horen ze echter qua physiognomie niet thuis. Daaarom worden zo onder de struwelen behandeld.

### Associatie van Duindoorn en Vlier (*Hippophaeo-Sambucetum*)

Deze typische vegetatie van het nog vrij jonge, kalkrijke duin is zeldzaam in de fossiele, grotendeels ontkalkte duinen van het studiegebied. Op Belgisch grondgebied ontbreekt ze quasi volledig. In Ghyvelde-oost komt echter in de noordelijke rand nog een vrij uitgestrekt massief Duindoorn voor, met weinig andere houtige soorten, op wat Vlier na. Hier en daar begint toch reeds een meidoorn te verschijnen in dit soortenarme struweel, wat toch reeds op een successie naar een ander struweeltype wijst. Opname 162 geeft een beeld van deze relictvegetatie.



Foto. Associatie van Duindoorn en Vlier (*Hippophaeo-Sambucetum*) in de fossiele duinen van Ghyvelde-oost. Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.

**Associatie van Duindoorn en Liguster (*Hippophaeo-Ligustretum*)**

Strikt genomen komt dit vegetatietype niet voor in het studiegebied. De in Nederland als kensoort gehanteerde Asperge (*Asparagus officinalis*) is in Vlaanderen geen kensoort van dit struweeltype. Het typische aspect van door Wilde liguster gedomineerde struwelen was nochtans enige decennia geleden vermoedelijk wél abundant aanwezig in zowel de Cabourduinen als in Ghyvelde. Althans dat menen we te moeten afleiden uit de door Wilde liguster gedomineerde struiklaag onder tal van populierenaanplanten in het studiegebied. Of die Ligusterdominantie reeds aanwezig was vóór de aanplant, dan wel gelijktijdig is ontwikkeld met het ouder worden van de populierenaanplanten is evenwel een open vraag. Bij het kappen van populieren kan dit struweeltype lokaal wellicht opnieuw gecreëerd worden.

**Associatie van Wegedoorn en Eénstijlige meidoorn (*Rhamno-Crataegetum*)**

De meeste struwelen in de fossiele duinen hebben reeds een dermate lange ontwikkelingstijd achter de rug dat men een abundant voorkomen van dit struweeltype zou mogen verwachten, ware het niet dat de bodems te sterk ontkalkt zijn, om de kensoorten van dit struweeltype te herbergen. Daarom is dit struweeltype toch zeer zeldzaam.

Opname 43 is een van de best ontwikkelde en minst antropogeen beïnvloede struwelen in het gebied. De opname is afkomstig van het door ponies begraasde gedeelte van de Cabourduinen. De combinatie Eénstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*), Wilde liguster (*Ligustrum vulgare*), Gewone vlier (*Sambucus nigra*) Dauwbraam (*Rubus caesius*), Hondsroos (*Rosa canina canina*), Kruisbes (*Ribes uva-crispa*) met jonge Zomereik (*Quercus robur*) is weliswaar moeilijk syntaxonomisch te plaatsen, door het ontbreken van de karakteristieke kalkminnende duinstruweelsoorten zoals Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*), maar heeft qua karakter wel veel weg van een rijper struweel behorende tot de Associatie van Wegedoorn en Eénstijlige meidoorn (*Rhamno-Crataegetum*). Hier en daar komt Duindoorn trouwens nog wel voor in het gebied. Wilde liguster (*Ligustrum vulgare*) is vreemd genoeg wél nog massaal aanwezig en houdt ook uitstekend stand onder de loofhoutaanplanten van populier, esdoorn, etc. De ondergroei is nitrofiel, met soorten als Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Kleefkruid (*Galium aparine*), Fijne kervel (*Anthriscus caucalis*), IJle dravik (*Bromus sterilis*), ... . Typische zoomsoorten ontbreken, alhoewel her en der nog Donderkruid (*Inula conyzae*) in het gebied voorkomt. Opname 26, uit het niet begraasde deel van de Cabourduinen vertoont zowat hetzelfde karakter. Puur op basis van de soorten is dit struweel niet nauwkeuriger te benoemen dan als rompgemeenschap binnen het *Berberidion*. Qua karakter (meidoorndominatie, opslag van Zomereik) is er een duidelijke verwantschap met de Associatie van Wegedoorn en Eénstijlige meidoorn.



Foto x. De spontane struwelen in de Cabourduinen zijn rijk aan Eénstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*). In de duinen is dit doorgaans een indicator van de oudere, rijpere struwelen behorend tot de Associatie van Wegedoorn en Meidoorn (*Rhamno-Crataegetum*). Door de kalkarmoede in de fossiele duinen ontbreken echter de meest karakteristieke kalkminnende soorten van deze associatie, zoals Wegedoorn, Rode kornoelje, Kardinaalsmuts, Wollige sneeuwbal, Zuurbes, etc. Door inplant van populieren zijn ook heel wat struwelen al in de overgangsfase naar bos. Foto Arnout Zwaenepoel, voorjaar 2006.

**Rompgemeenschappen binnen de Klasse der doornstruwelen**

Alle overige opnames van doornstruwelen in de vegetatietabel zijn rompgemeenschappen binnen de Klasse der doornstruwelen (*Rhamno-Prunetea*].

RG Beklierde heggenroos –[*Rhamno-Prunetea*]. Opname 17 is een typisch voorbeeld van de talloze rozenstruweeltjes die in het gebied voorkomen, en waarbij Beklierde heggenroos veruit de meest algemene soort is.Beklierde heggenroos heeft een status als klassekensoort, en is dus geenszins specifiek voor één of ander struweeltype. In de kruidlaag zijn naast soorten van droog duingrasland vooral ruderale soorten aanwezig, zonder specifieke zoomsoorten.

RG Brem-[*Rhamno-Prunetea*]. Opname 35 is een bremstruweel in het Garzebekeveld. Gewone brem (*Cytisus scoparius*) en Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*) zijn de enige struiksoorten. De kruidlaag bestaat uit soorten van droge graslanden, vochtige voedselrijkere graslanden en ruderalen. Typische zoomsoorten ontbreken. Opname 108, gemaakt te Ghyvelde op het terrain Debruyne, is eveneens een bremstruweel. Er is echter nauwelijks verwantschap met de Klasse der doornstruwelen. De ondergroei is veeleer ruderaal. Hier kunnen we beter van een derivaatgemeenschap Brem-[*Artemisietea*] gewagen.



Foto. Bremstruweeltje in het Garzebekeveld, op de rand van het Florizoonegrasland en de Kromfortweide-noord. Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.

RG Gaspeldoorn-[*Rhamno-Prunetea*]. Opnames 51 en 52 zijn Gaspeldoornstruweeltjes in het niet begraasde deel van de Cabourduinen. Beklierde heggenroos (*Rosa tomentella*), Gewone vlier (*Sambucus nigra*), Wilde liguster (*Ligustrum vulgare*), Dauwbraam (*Rubus caesius*) zijn de weinig specifieke overige struiksoorten. Ruwe berk (*Betula pendula*), Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*), Grauwe abeel (*Populus canescens*) en Zomereik (*Quercus robur*) doen dit struweel snel wijzigen in een jong bos. De ondergroei is nitrofiel en ruderaal, met ondermeer vrij veel Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Avondkoekoeksbloem (*Silene latifolia*), Kleefkruid (*Galium aparine*), Witte winterpostelein (*Claytonia perfoliata*) en Gewone ossentong (*Anchusa officinalis*).



Foto. Gaspeldoornstruweel overwoekert een schietstelling uit WOII (foto Arnout Zwaenepoel, april 2007).

**Associatie van Grauwe wilg (*Salicetum cinereae salicetosum repentis*)**

De opnames 53, 119 en 141 zijn door Grauwe wilg gedomineerde struwelen. Alleen de laatste twee groeien in actueel nat gebied, waar dit vegetatietype optimaal in thuishoort. Opname 119 is de wilgenbegroeiing van de Florizoone groeve, opname 141 werd gemaakt in een wilgenstruweel in Ghyvelde west. De vegetatie in Ghyvelde is best ontwikkeld met vochtindicatoren als Watermunt (*Mentha aquatica*), Waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*) en Bitterzoet (*Solanum dulcamara*).

Opname 53 is een voorbeeld van een depressie met wilgenstruweel, in het door ponies begraasde deel van de Cabourduinen. De combinatie van de struweelsoorten Grauwe wilg (*Salix cinerea cinerea*) als dominant, Kruipwilg (*Salix repens dunensis*), de zeldzame kruising tussen die twee (*Salix* x *subsericea*), Dauwbraam (*Rubus caesius*), Gewone braam (*Rubus fruticosus*), Beklierde heggenroos (*Rosa tomentella*), Ruwe berk (*Betula pendula*) en Zomereik (*Quercus robur*) maken enerzijds duidelijk dat dit een goed herkenbare Associatie van Grauwe wilg (*Salicetum cinereae salicetosum repentis*) is, maar anderzijds dat er van verdroging sprake is. Ook in de kruidlaag ontbreken alle vochtindicatoren die we normalerwijze van dit struweeltype mogen verwachten. Uiteraard is de jarenlange waterwinning hier niet vreemd aan. De zeldzame *Salix x subsericea* lijkt hier best op Kruipwilg, wat een herkomst uit een vrouwelijke Kruipwilg en een mannelijke Grauwe wilg doet vermoeden (matroclinale overerving). De vrouwelijke plant heeft katjes die flink wat groter zijn dan bij Kruipwilg, en korte lijstjes (2-5 mm lang) die de invloed van Grauwe wilg verraden.



Foto. De Florizoonegroeve gezien vanuit de lucht in mei 2007. Links in beeld de twee Markeyputten, rechts de met wilgen dichtgegroeide Florizoone groeve. De donker gekleurde wilgen zijn hoofdzakelijk Grauwe en Boswilg (*Salicion cinereae*-vegetaties), De lichtgekleurde wilgen zijn hoofdzakelijk Schietwilgen (foto Arnout Zwaenepoel).

**Associatie van Wintergroen en Kruipwilg (*Pyrolo-Salicetum*)**

In de opnames 92, 159 en 178 is weliswaar ook reeds Grauwe wilg aanwezig, waardoor ze strikt genomen misschien ook reeds tot het *Salicetum cinereae* zouden moeten gerekend worden. Het stadium vooraf is evenwel nog gemakkelijk uit de soortensamenstelling af te lezen. De combinatie van Kruipwilg en Rond wintergroen wordt door de Noord-Franse fytosociologen als een Associatie *Pyrolo-Salicetum* bestempeld. In opname 152 wordt de vegetatie gemaaid, wat alleszins een apart karakter ten opzichte van de voorgaande vegetatie duidelijk maakt. In de beide overige vegetaties is het dwergstruweel reeds in een overgangsfase naar hoger struweel aan het evolueren. De enige groeiplaats van Rond wintergroen in de Cabourduinen (opname 92) lijdt onder de verdroging van het terrein is daardoor sterk bedreigd in haar voortbestaan. De groeiplaats in Ruelle des sangliers te Ghyvelde (opname 178) is op het nippertje gered van het volstorten met puin. De gemaaide vegetatie op de oever van een jachtplas (opname 159) is de mooiste van de drie, met soorten als Grote keverorchis (*Listera ovata*) en Zeegroene zegge (*Carex flacca*), naast heel wat andere bloeiende soorten.



Foto. Aanzitput ten noorden van Ghyvelde-oost, gefotografeerd in mei 2007. De linkeroever van de jachtput is begroeid met een Kruipwilg-Rond wintergroen-vegetatie (*Pyrolo-Salicetum*). Aan de bovenkant van de plas is de 'aanzitbak' zichtbaar. De met folie afgedekte velden boven de aanzitput zijn aspergevelden (foto Arnout Zwaenepoel).



Foto. Grote keverorchis (*Listera ovata*) in een *Pyrolo-Salicetum*-vegetatie, op de oever van een aanzitput, ten noorden van Ghyvelde-oost. (foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007).



Foto. Detail bloeiwijze Grote keverorchis. Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.



Foto. *Pyrolo-Salicetum,* met Rond wintergroen tussen de Kruipwilg, in een duinvalleitje in de Ruelle des sangliers te Ghyvelde. Een gedeelte van de duinvallei werd opgevuld met puin. Het stort is begroeid met een bloemrijke Slangekruid-associatie (*Echio-Verbascetum*), links in beeld. De rest van het valleitje bleef gelukkig gespaard door bescherming op basis van de Europese habitatrichtlijn.



Foto. Door de waterwinning zijn de meeste Kruipwilgstruwelen in de fossiele duinen uitermate soortenarm. De kruidlaag is vaak bepekrt tot Duinriet.
Foto Arnout Zwaenepoel, voorjaar 2006.

**Olmenhagen**

De olmenhagen van de binnenrand in traditionele vorm zijn vooral geschoren haagjes rond de bebouwing . Foto's en kaarten uit de negentiende eeuw van Ghyveldedorp laten heel duidelijk zien dat er een zeer regelmatig dorpspatroon aanwezig was, waarbij elk huis en elk tuintje door een olmenhaagje omgeven waren. Het geheel vormde een zeer duidelijk rechthoekig patroon, onderverdeeld in zeer regelmatige percelen. Op de dag van vandaag schiet er nog amper iets over van dit patroon, maar her en der zijn nog de laatste relicten terug te vinden. Op de zeldzame plaatsen waar de haagjes nog geschoren worden is uitstekend te zien dat Gladde iep de absolute dominant was, en dat daarnaast quasi alleen nog een enkele Sering (*Syringa vulgaris*) of Sneeuwbes (*Symphoricarpos albus*) in dit soort haagjes geplant werd. De Sering(en) en/of Sneeuwbes(sen) stonden naast het hek, op de hoek van de haag, of althans op een strategische plaats om hun sierwaarde tot zijn recht te laten komen. Uitzonderlijk werd ook nog een Heesterpruim (Prunus x fruticans) aangetroffen, die wellicht aangeplant werd. De overige houtige soorten in de haagjes (Gewone vlier, Sleedoorn, Eénstijlige meidoorn, Dauwbraam, Gewone esdoorn, Wilde kamperfoelie, Klimop ) zijn meer dan waarschijnlijk spontane vestigingen die niet tot de oorspronkelijke aanplant behoren. Op het moment dat de haagjes niet meer geschoren werden verwilderden ze eerst tot een soort houtkanten, en in een later stadium vaak tot kleine olmenbosjes. Daar zien we het aantal houtige soorten verder toenemen, met onder meer diverse wilde rozen, abelen, Kardinaalsmuts, .... Dit soort verwilderingen wordt als eerste vegetatietype behandeld in het hoofdstukje over bossen, omdat ze perfect aansluiten bij het karakter van de olmenbosjes van de binnenduinrand, die als het *Violo-odoratae-Ulmetum* bekend staan. Bij de geschoren haagjes kan men terecht opmerken dat dit geen 'vegetaties' zijn, maar aangeplante toestanden. Aangezien er echter een intensieve uitwisseling was tussen de bosjes van de polders, de binnenduinrand en de hagen, en meteen tussen natuur en cultuurhistorie, lijkt het ons verantwoord ze hier toch te vermelden. Ook de grens culktuur-natuur bij die bosjes is al evenmin vanzelfsprekend. Algemeen wordt aangenomen dat Gladde olm (= Veldiep) een autochtone soort is van de polders. De binnenduinrandbosjes lijken vooral aanplant om de overstuiving van de polders door stuivend duinzand tegen te gaan. Nadien werden hagen in de polders opnieuw geplant met jonge iep uit de binnenduinrand. De wisselwerking was dus zeer intensief. Over de kruidlaag van de geschoren haagjes kunnen we kort zijn. In veel gevallen ontbreekt ze door intensief onderhoud. Een zeldzame keer werd Gewone vogelmelk (Ornithogalum umbellatum) aangetroffen. Bij iets minder intensief onderhouden hagen komen vooral zoomsoorten van het *Balloto-Arctietum* voor.



Foto. Typische, traditionele, geschoren olmenhaag voor een oud huisje te Ghyvelde. Op negentiende-eeuwse kaarten en prentkaarten is duidelijk te zien hoe quasi elk huis en elk perceel in het dorp met olmenhagen omzoomd waren. Momenteel resteren er nog slechts enkele voorbeelden. Vaak zijn de hagen verwilderd tot houtkanten of kleine bosjes. Foto Arnout Zwaenepoel, juni 2007.

## BOS

### Abelen-lepenbos (*Violo odoratae-Ulmetum*)

Bijlage 36 geeft een beeld van de bosopnamen.

De opnames 5, 8, 22, 23, 24, 123, 156, 174, 175, 176 en 179 zijn vertegenwoordigers van het Abelen-lepenbos.

De opnames 8, 123, 166, 174, 175, 176 en 179 zijn typische vertegenwoordigers van de olmenbosjes op de binnenduinrand, zoals die al sinds eeuwen geplant werden om de overstuiving van de polders door de duinen tegen te gaan. Sommige zijn mogelijk als bosje geplant. De meeste echter zijn als haag of als houtkant geplant en sinds enige tijd niet meer onderhouden, waardoor ze evolueerden naar echte bosjes. Het echte boskarakter wordt evenwel beperkt door het afsterven van de olmen door de iepenziekte, waardoor dit bostype het midden houdt tussen een struweel en een bos. Pas wanneer andere soorten als Gewone esdoorn, Grauwe abeel, ... dit bostype koloniseren, reiken de bomen hoger dan 5 à 6 m. De opgenomen bosjes bevinden zich in Adinkerke op de binnenduinrand, ten zuiden van het Cabourdomein en naast de meest noordelijke Markeyput. In Ghyvelde zijn diverse bosjes opgenomen langs de Rue de la frontière, langs de Rue nationale en langs de Ruelle des sangliers.

De overige opnames (5, 22, 23 en 24) zijn typische vertegenwoordigers van de meer antropogeen getinte subassociate *scilletosum*, waarbij een aantal aangeplante knol- en bolgewassen, of andere mooi bloeiende voorjaarsbloeiers verwilderden tot een stinzenbos. Deze opnames zijn afkomstig van het stinzenbos rond de ruïne van het voormalige kasteel van de familie Cabour dat hier van 1906 tot 1969 stond. Al in 1842 stond op deze plaats een huisje, zodat niet helemaal duidelijk is van wanneer de eerste aanplanten hier dateren. Vermoedelijk zijn ze vooral in de tijd van het kasteel te situeren.

De boomlaag in dit bostype is sterk antropogeen getint. Op de binnenduinrand is Gladde iep (*Ulmus minor*) dominant. De soort werd van oudsher op de binnenduinrand geplant, omdat de overvloedige wortelopslag een prima zandvang is. Canadapopulieren (*Populus x canadensis*) staan als overstaanders boven de door olmenziekte gereduceerde iepen. In de struiklaag komen hier onder meer Gewone vlier (*Sambucus nigra*), Kruisbes (*Ribes uva-crispa*), Hondsroos (*Rosa canina dumalis*) en een zeldzame Kardinaalsmuts (*Euonymus europaeus*)(buiten opname) voor. Bemerk dat abeel ontbreekt. Abeel is in de oudere binnenduinrand-olmenbosjes minder algemeen dan de Nederlandse naam van dit bostype zou doen vermoeden. De kruidlaag is nitrofiel, met veel Grote brandnetel (*Urtrica dioica*), en verder Kleefkruid (*Galium aparine*), Klimopereprijs (*Veronica hederifolia*), Hondsdraf (*Glechoma hederacea*) en Witte winterpostelein (*Claytonia perfoliata*). In de zoomvegetatie komt Stinkende ballote (*Ballota nigra*) voor.

In het stinzenbos bestaat de boomlaag hoofdzakelijk uit snel oprukkende Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*). Verder komen Paardenkastanje (*Aesculus hippocastaneum*), Grauwe abeel (*Populus canescens*) en Canadapopulier (*Populus x canadensis*) voor. In de struiklaag komen Eénstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*), Gladde iep (*Ulmus minor*), Gewone es (*Fraxinus excelsior*), Aalbes (*Ribes rubrum*), Kruisbes (*Ribes uva-crispa*), Hondsroos (*Rosa canina dumalis*), Dauwbraam (*Rubus caesius*), Gewone braam (*Rubus fruticosus*), Gewone vlier (*Sambucus nigra*) en Sneeuwbes (*Symphoricarpos albus*) voor. Bemerk dat de bomenrij die vroeger voor het kasteel stond, nog steeds als dusdanig in het bos te herkennen is. Op een foto van omstreeks 1960 zie je de Paardenkastanjes en Populieren netjes op een rij voor het kasteel staan. Nu is die bomenrij te herkennen aan lineaire patroon en tevens de oudste bomen. Op een luchtfoto is de rij eveneens nog goed te zien. De kruidlaag is bloemrijk met onder meer aangeplante en verwilderde Boshyacint (*Hyacinthoides non-scripta*), Sneeuwklokje (*Galanthus nivalis*), Willdenows voorjaarszonnebloem (*Doronicum x willdenowii*), Maarts viooltje (*Viola odorata*), Italiaanse aronskelk (*Arum italicum*), misschien spontane Herfsttijloos(?) (*Colchicum autumnale*), en spontane Look-zonder-look (*Alliaria petiolata*), Witte winterpostelein (*Claytonia perfoliata*), Geel nagelkruid (*Geum urbanum*) en Speenkruid (*Ranunculus ficaria*). De oorsprong van Boshyacint en Maarts viooltje is niet altijd eenduidig in de duinen. Van Boshyacint en Maarts viooltje staan volgens Marc Leten twee pertinent spontane populaties aan de Westkust. De situatie in Cabour

is echter voor die twee soorten duidelijk door aanplant beïnvloed. Voor wat betreft Italiaanse aronskelk is er meer twijfel mogelijk. Er staan zeer weinig exemplaren en dan nog niet exact op de plaats van het kasteel, maar iets ten noordoosten ervan.
In het stinzenbos werden een hele reeks paddestoelen gedetermineerd door de Paddenstoelenwerkgroep Westkust. Enkele vermeldenswaardige soorten zijn Gekraagde aardster (*Geastrum triplex*) en de myxomyceet Zwart reuzenkussen (*Brefeldia maxima*).



Foto. Lokale natuurvorsers Godfried Warreyn, Mieke Luca en Martine Decoussemaecker, bij de Willdenows voorjaarszonnebloem (*Doronicum willdenowii*) in het stinzenbos van de Cabourduinen
foto Jacky Launoy, 1 mei 2004



Foto. Aspect van Boshyacint (*Hyacinthoides non-scripta*) in het Kasteelbos in de Cabourduinen
foto Arnout Zwaenepoel, 19 april 2007



Foto. Luchtfoto van de Markeyputten, gefotografeerd van noord naar zuid. Het schiereiland in de meest noordelijke put (onderaan de foto) is begroeid met een olmenbosje (*Violo odoratae-Ulmetum*). De foto dateert van net voor de kapping van de populieren en abelen in dit bosje. Links van het bosje (= ten oosten) is men bezig met het kappen van de boomopslag om een duingrasland te herstellen. Ook ten zuiden van de zuidelijke Markeyput zijn de bomen reeds gekapt
foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007



Foto. Het olmenbosje van de Markeyputten, onmiddellijk na de verwijdering van populieren en abelen, in mei 2007. foto Arnout Zwaenepoel.

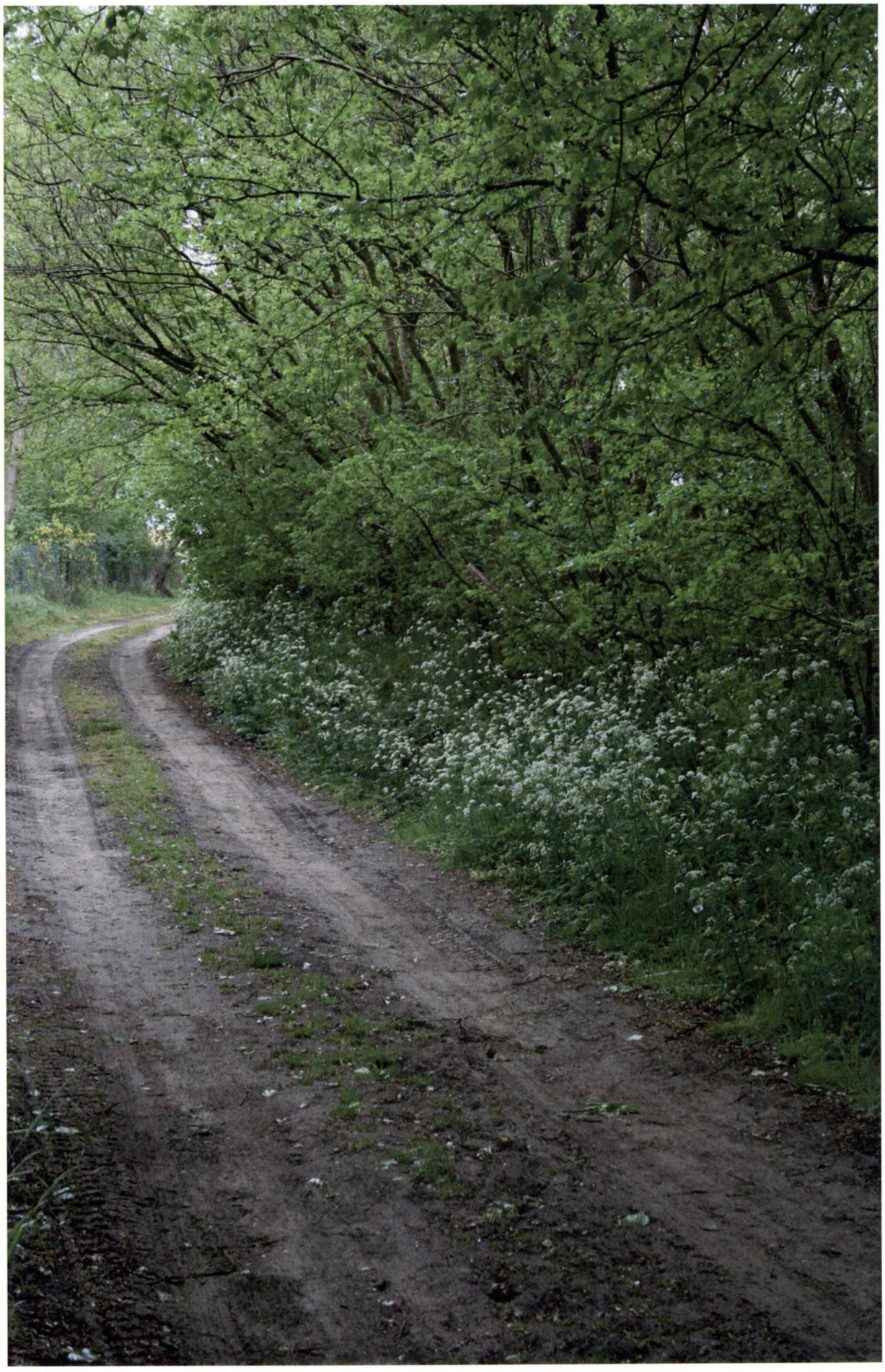


Foto. Cabourwegbosje, een olmenhaag of –houtkant groeide hier op enkele decennia tijd uit tot een heus olmenbosje. foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.

**Berken-Eikenbos (*Betulo-Quercetum roboris cladonietosum*) en Rompgemeenschap [*Quercetea robori-petraeae*]**

Opname 58 is een voorbeeld van het min of meer spontane eikenbos dat hier aan het ontstaan is. Hoewel de boomsamenstelling niet integraal spontaan is (er is ook Zomereik aangeplant, minstens in de jaren 1980, misschien ook vroeger) is dit bostype toch een stuk natuurlijker dan het voorgaande. In de nog vrij jonge boomlaag komen Zomereik (*Quercus robur*), Ruwe berk (*Betula pendula*), en eventueel wat Zachte berk (*Betula alba*) voor. In de struiklaag kiemt Gewone es (*Fraxinus excelsior*), Gewone lijsterbes (*Sorbus aucuparia*), Gewone vlier (*Sambucus nigra*), Kruisbes (*Ribes uva-crispa*), Grauwe abeel (*Populus canescens*) en Eénstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*). De kruidlaag is of grazig of nitrofiel, zonder specifieke bosindicatoren.

Opname 143 is nog iets beter ontwikkeld.spontaan eiken-berkenbos. Vooral de moslaag en de paddenstoelen differentiëren hier duidelijk de associatie Berken-Eikenbos (*Betulo-Quercetum*). Het gaat meer concreet om Heideklauwtjesmos (*Hypnum jutlandicum*), Gewoon gaffeltandmos (*Dicranum scoparium*), Bronsmos (*Pleurozium schreberi*), Vliegenzwam (*Amanita muscaria*) en Kaneelkleurige melkzwam (*Lactarius quietus*). De aanwezigheid van Open rendiermos (Cladonia portentosa) laat zelfs toe de subassociatie *cladonietosum* te herkennen.

Het is duidelijk dat dit bostype de opvolger is van het hierboven reeds beschreven struweeltype Associatie van Wegedoorn en Eénstijlige meidoorn (*Rhamno-Crataegetum*).

Dit bostype is vrij rijk aan paddestoelen. De Cabourduinen zijn de laatste jarenintesief onderzocht. IOnder meer Kaneelkleurige melkzwam (*Lactarius quietus*) is hier zeer algemeen. Verder kunnen hier onder meer Narcisamaniet (*Amanita gemmata*), Panteramaniet (*Amanita pantherina*), Fluweelboleet (*Boletus subtomentosus*), Eiketrilzwam (*Exidia truncata*), Spikkelplooiparasol (*Leucocoprinus brebisonii*), Parelstuifzwam (*Lycoperdon perlatum*), Berkenzwam (*Piptoporus betulinus*), Kleine berkenrussula (*Russula nitida*), Schotelrussula (*Russula velenovskyi*), Kleine aardappelbovist (*Scleroderma areolatum*) en Gele trilzwam (*Tremella mesenterica*) aangetroffen worden.

**Overige bosaanplanten**

De eerste twee besproken bostypes zijn de meest natuurlijke en zijn daarom ook door de Europese habitatrichtlijn beschermd.

Alle overige bostypes die in het studiegebied voorkomen zijn van recentere datum en vertonen een zeer uitgesproken karakter van jonge aanplant. Het gaat vooral om in geplante populieren , Corsicaanse dennen, Grauwe en Witte abelen of Zwarte els.

Geen enkel van die bostypes is voldoende gerijpt om als een bosassociatie te kunnen benoemd worden.

De iet wat oudere populierenaanplanten (*Populus x canadensis 'Regenerata'*) hebben vaak nog een duidelijk karakter van doornstruweel behorend tot het *Berberidion* (zie hoofdstuk struwelen, *Hippophaeo-Ligustretum*). Na de aanplant hebben ze het karakter van een derivaatgemeenschap Populier-[*Berberidion*] gekregen.

De jongere generaties populieren hebben noch bos, noch struweelkarakter. Het zijn vaak boomplanteges met een grazige of nitrofiele kruidenondergroei. In de Cabourduinen hebben vooral Gewone glanshaver en Gewoon struisriet de plaats ingenomen van het oorspronkelijke duingrasland. Grote brandnetel is de belangrijkste nitrofiele kruidensoort.



Foto. Populierenbosje ten oosten van de Markeyputten. Dit bosje staat gedeeltelijk op een stortplaats. Daarom wordt geopteerd om het niet om te vormen. Tevens dient het als visuele buffer voor de achterliggende bebouwing van Adinkerke. Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.



Foto. Populierenaanplant, met Canadapopulier van de (oude) kloon 'Regenerata', en een ondergroei bestaande uit Ligusterstruweel, in de Cabourduinen.
Foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.



Foto. Luchtfoto van de Cabourduinen, op het moment van het in blad komen van de populieren. De verschillende variëteiten aangeplante populieren zijn op dat moment gemakkelijk te onderscheiden. De rooduitlopende populieren van de centrale dreef en enkele aanplanten bovenaan in beeld (zuidoosten) zijn Robustapopulieren uit de jaren '80. De geelgroene populieren zijn trichocarpa's of trichocarpa-kruisingen van dezelfde leeftijd. De oudere Regenerata-poulieren staan nog niet in blad.De witbruine tint is van de takken afkomstig. De uitgesproken witgekleurde bomen zijn Witte abelen. De esdoorns staan frisgroen. De eiken staan nog in knop. De donkergroene Zwarte dennenaanplant valt ook meteen op. Foto Misjel Decleer, voorjaar 2007.

Dezelfde vaststelling geldt voor de abelenaanplanten. Door wortelopslag koloniseren de abelen steeds grotere oppervlakten duingrasland en mosduin, dat daardoor floristisch verarmt, maar nog geen duidelijk boskarakter aanneemt.



Foto. Oprukkende Witte abeel (*Populus alba*) in de Cabourduinen. Deze prille bosvorming bedreigt het belangrijkste mosduintype van het studiegebied: het *Violo-Corynephoretum*. Er wordt dan ook voorgesteld de Witte abeel integraal te kappen (foto Arnout Zwaenepoel, april 2007).

De Zwarte dennen aanplanten hebben evenmin al een boskarakter. Rond de fazantenren zijn ze zeer dicht aangeplant, waardoor er amper ondergroei voorkomt. Wel worden hier al een aantal varens aangetroffen, die elders zeer zeldaam zijn in de Cabourduinen. Het gaat vooral om Brede stekelvaren en Mannetjesvaren. In het door ponies begraasde gedeelte is een jonge dennenaanplant aanwezig op een zeer ongelukkige plaats. De aanplant gebeurde precies in die zone waar het zeer zeldzame graslandtype met heischrale elementen best ontwikkeld voorkomt. De kap van de Zwarte dennen is hier dan ook absoluut prioritair.



Foto. Deze nog jonge Zwarte dennenaanplant bedreigt de zeldzame duinvariant van droog heischraal grasland in de Cabourduinen. We stellen daarom voor de dennen te kappen.Foto Arnout Zwaenepoel, april 2007





Foto's. Omstreeks WOI waren nog grotere delen van de fossiele duinen van Adinkerke-Ghyvelde met dennen beplant. De twee bovenstaande fo-

to's zijn aan het erg uitgesproken reliëf te oordelen vermoedelijk op Frans grondgebied genomen. Foto's verzameling Norbert Desiere.
Op een zeldzame plaats in de Cabourduinen komt Zwarte els (*Alnus glutinosa*) in de boomlaag voor. Of deze geplant is of spontaan is onduidelijk, maar wel is duidelijk dat door verdroging van de Cabourduinen dit kleine bosje helemaal niet het karakter vertoont van een elzenbroek of een *Alno-Padion*-bosje.

Ten zuiden van het Florizoonegrasland in het Garzebekeveld is een recent bosje geplant met Boswilg (*Salix caprea*) als dominant. Het is aangeplant op opgevoerde grond. Het is nog zeer nduidelijk in welke richting een dergelijke aanplant zal evolueren. Alleszins is het nitrofiele karakter van de ondergroei nu reeds duidelijk.

### 1.4.2.3. Bestandsbeschrijving bossen

**Bestandsbeschrijving bossen**

In het voorjaar van 2007 werden 12 bestandsproefvlakken van 20m x 20m bemonsterd (bijlage 37). In elk bostype werden minstens 2 proefvlakken uitgelegd. De Binnen een bostype gebeurde de selectie van het proefvlak willekeurig.

Kaart 39 geeft aan waar de proefvlakken van de bosbestanden opgenomen werden.

Bestandsbeschrijving en dendrometrische gegevens

Bedrijfsvorm
Binnen het Cabourgdomein zijn het merendeel van de bosbestanden hooghout. Enkel in het parkbos zijn duidelijk sporen van hakhout aangetroffen en is er sprake van voormalig middenhout.

Bestandstype
De bossen in het studiegebied bestaan voor het overgrote deel uit loofhoutbestanden. Op een drietal plaatsen zijn zuivere naaldhoutbestanden aanwezig (Opnamen 9 en 4).

Leeftijd
De aanplant van de bosbestanden dateert uit verschillende perioden. We verwijzen naar het hoofdstuk landschapshistoriek voor de verschillende aanplantperioden.

Sluitingsgraad
De sluitingsgraad van de bestanden is bijna steeds hoger dan 70%.

Mengingsvorm
In het parkbos is de menging stamsgewijs, elders steeds groepsgewijs of homogeen.

**Boomsoortensamenstelling**

Boomlaag

Populierachtigen zijn naar stamtal en houtvolume de belangrijkste bomen in het domein i.e. canadapopulier (verschillende rassen), abeel en ratelpopulier. Gewone esdoorn komt als tweede en Corsikaanse den als derde belangrijkste boomsoort naar voor. Zomereik en Gewone es zijn lokaal nog enigszins belangrijk, het aandeel van de andere soorten is verwaarloosbaar.

| | Esdoorn | berk | es | den | abeel | populier | zomereik |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gem stamtal (#/ha) | 38 | 10 | 29 | 38 | 56 | 113 | 13 |
| Gem. volume (m3/ha) | 7,50 | 0,55 | 2,49 | 1,80 | 3,86 | 25,08 | 2,27 |

Struiklaag

De struiklaag bestaat vooral uit Gewone vlier en juveniele Gewone esdoorn, die in bijna elk proefvlak werden aangetroffen. Af en toe werd ook Gewone es, Beklierde heggenroos en Eénstijlige meidoorn waargenomen. In een aantal noordelijk gelegen populierenbestanden bestaat de struiklaag voornamelijk uit Wilde liguster. Voor deze soort werden geen stamtellingen uitgevoerd maar in de betreffende bestanden schommelt de bedekking gemiddeld tussen 65-90%.

| Wetenschappelijken naam | Aandeel (%) | Nederlandse naam |
|---|---|---|
| Sambucus nigra | 50 | Gewone vlier |
| Acer pseudoplatanus | 31 | Gewone esdoorn |
| Crataegus monogyna | 0.02 | Eénstijlige meidoorn |
| Fraxinus excelsior | 0.1 | Gewone es |
| Rosa tomentella | 0.03 | Beklierde heggenroos |

Verjonging

In de struiklaag 'staat' een populatie juveniele Gewone esdoorn klaar om door te groeien tot de boomlaag. Andere boomsoorten komen amper voor, behalve wat Gewone es. In de kruidlaag werden tevens kiemplanten gevonden van een drietal houtige soorten: zomereik, die vooral verjongt in open terreingedeelten, gewone es, en gewone esdoorn. Uitzonderlijk zijn de zaailingen van den.

Dood hout

Het aandeel op stam staand of liggend dood hout (met doormeter van + 20 cm) is aanzienlijk en bedraagt circa 8 % van de totale houtvoorraad. Dit is merkelijk hoger dan de 1,75% dood hout in het Calmeynbos en tevens het dubbele van de nagestreefde minimumhoeveelheid volgens de criteria duurzaam bosbeheer.. Het betreft quasi uitsluitend dood hout van populierachtigen. 16% van de getelde stammen bestaat uit dik staand of liggend dood hout (omtrek > 60 cm).

### 1.4.3. Fauna

Jorg Lambrechts
Met tekstbijdragen van Bob Vandendriessche (vleermuizen) en Arnout Zwaenepoel (nachtvlinders);

#### 1.4.3.1. Inleiding

Ten behoeve van het beheerplan zijn -in de mate van het mogelijke- alle bekende fauna-gegevens van het studiegebied opgevraagd (literatuurgegevens en databankbevragingen). Daarnaast voerde Aeolus in 2006 en deels in 2007 zelf gericht onderzoek uit op volgende diergroepen: vogels, vleermuizen, amfibieën, reptielen, libellen, sprinkhanen, dagvlinders, loopkevers, spinnen, mieren en lieveheersbeesten. Dat resulteerde in volgende tabellen en kaarten die in bijlage zijn opgenomen:

Kaart 40: Territoria broedvogels en indeling in deelgebieden
Kaart 41: Waarnemingen vleermuizen
Kaart 42: Situering poelen amfibieënonderzoek 2006 en 2007, veldwaarnemingen Levendbarende hagedis (Aeolus) en veldwaarnemingen uit de Hyla-databank
Kaart 43: Rode-lijstsoorten sprinkhanen en dagvlinders

Bijlage 38. Resultaten broedvogelkartering 2006
Bijlage 39: Veldwaarnemingen 2006
Bijlage 40: Bijvangsten bodemvalonderzoek
Bijlage 41: Resultaten van het amfibieënonderzoek in Cabour in 2006
Bijlage 42: Molluscen in de Cabourduinen en langs het Ringslot op 2 augustus 2006
Bijlage 43l: Loopkevers gevangen met bodemvallen op 11 locaties in de Cabourduinen (Adinkerke, De Panne) in de periode april-november 2006
Bijlage 44: Spinnen gevangen met bodemvallen op 11 locaties in de Cabourduinen (Adinkerke, De Panne) in de periode april-november 2006
Bijlage 45: Mieren gevangen met bodemvallen op 11 locaties in de Cabourduinen (Adinkerke, De Panne) in de periode april-november 2006
Bijlage 46: Nachtvlinderwaarnemingen binnen het studiegebied.
Bijlage 47: Bespreking locaties bodemvalonderzoek.

#### 1.4.3.2. Avifauna

Methodiek
Voor het onderzoek naar broedvogels in het studiegebied is gekozen voor de territoriumkartering (van Dijk, 1996). De territoria van alle belangrijke soorten zijn op kaart genoteerd. Het gaat om Rode-lijstsoorten, Europees beschermde soorten en regionaal belangrijke soorten. Algemene soorten (bijvoorbeeld Houtduif, Winterkoning, Merel) zijn enkel per deelgebied geturfd. De broedvogelkartering is uitgevoerd in 2006, door Jan Gabriëls.

Resultaten

*Inleiding*
In bijlage 38 geven we een lijst van alle waargenomen vogels met de totaalaantallen per deelgebied en de Rode-lijststatus volgens Devos *et al.* (2004).
Sommige soorten zijn enkel foeragerend waargenomen en dus geen broedvogel in het gebied. Deze zijn met een asterix * aangeduid in de tabel.
De situering van de territoria van de meest bijzondere broedvogels vindt men op kaart 40.

*Algemeen*
In totaal zijn 64 soorten aangetroffen als waarschijnlijke of zekere broedvogel. Hiervan zijn 2 soorten van niet-inheemse origine: Brandgans en Nijlgans.

Volgende soorten zijn opgenomen in de Vlaamse Rode lijst (Devos *et al.*, 2004):

- Bedreigd: Zomertortel, Boompieper, Rietzanger, Wielewaal en Rietgors;
- Kwetsbaar: Patrijs, Veldleeuwerik, Huiszwaluw, Nachtegaal en Matkop;
- Achteruitgaand: Koekoek, Boerenzwaluw, Gele kwikstaart, Huismus, Ringmus en Kneu;

Eén der waargenomen soorten is opgenomen in Bijlage I van de Europese Vogelrichtlijn: Blauwborst. Waardevolle broedvogels die niet op de Rode lijst zijn opgenomen, zijn Bergeend, Boomvalk, Steenuil, Ransuil, Roodborsttapuit, Sprinkhaanzanger, Spotvogel, Grauwe vliegenvanger en Putter.

Soorten die enkel overvliegend of jagend / foeragerend zijn waargenomen, zijn Aalscholver, Blauwe reiger, Soepeend, Buizerd, Houtsnip, Kleine plevier, Witgatje, Oeverloper, Gierzwaluw, e.a.

Opvallend is de talrijke aanwezigheid van **Houtsnip** als wintergast en doortrekker in de struwelen. We zagen zelf 5 exemplaren vlak na elkaar opvliegen op 10 maart 2006. René Billiau doorkruist elk jaar éénmaal het gebied in de winter om deze soort te tellen. Zo telde hij op 31 januari 2006 niet minder dan 23 exemplaren, waarbij dubbeltellingen niet kunnen uitgesloten worden. Op 25 februari 2006 had hij 5 exemplaren bij een niet-gerichte zoektocht (pers.med. R. Billiau).
De talrijke aanwezigheid van Houtsnip schijnt de belangrijkste reden geweest te zijn waarom het gebied vroeger als jachtgebied van de familie Cabour gebruikt werd. De 'bécassejacht' is nog veelbesproken.

De **Boomklever** is op 4 april 2006 in het studiegebied waargenomen in een jonge populier aan de ingang langs de Cabourweg door Jorg Lambrechts en op 14 april 2006 door R. Billiau. Nadien is de soort niet meer waargenomen.
We zagen geregeld **Buizerd** maar ondanks gericht zoeken vonden we geen nest van deze soort. René Billiau vond het nest wel, in het zuidwesten van het Cabourdomein, nabij de Cabourweg en de Maerestraat. Bij 2 controles was het nest bezet, nadien is het niet meer opgevolgd om verstoring te vermijden (pers.med. R. Billiau).

We overlopen de meest bijzondere waarnemingen van René Billiau, die ons overzichten per jaar bezorgde.

- Hij meldt voor 2006 (uitgezonderd de Buizerd) geen extra broedvogels vergeleken met het onderzoek van Aeolus.
- voor 2005: maximum 5 zangposten Boompieper op 29 april; 1 zangpost **Braamsluiper** tussen 29 april en 12 mei; Buizerd: waarschijnlijk broedgeval; 1 zangpost **Gekraagde roodstaart** op 29 april en 27 mei ! 10 zangposten Nachtegaal op 29 april ! en 7 op 5 mei; Patrijs als broedvogel; 1 zangpost Roodborsttapuit en Sprinkhaanzanger (net als in 2006); Wielewaal: 5 zangposten op 29 april en 12 mei !, 4 zp. op 3 juli; Zomertortel: 1 zangpost op 27 mei;
- voor 2004: Boomklever (continu aanwezig tijdens broedseizoen), Boompieper, Buizerd (continu aanwezig tijdens broedseizoen), Zomertortel (1 waarneming op 6 juli),
- voor de periode 2000-2003 lijst hij 56 broedvogels op voor de Cabourduinen, waaronder Bergeend, Buizerd, Boomvalk, Boompieper, Braamsluiper, **Europese kanarie**, Gekraagde roodstaart, Graspieper, Grauwe vliegenvanger, **Kleine Bonte Specht**, Nachtegaal, Patrijs, Putter, Ransuil, Roodborsttapuit, Sperwer, Sprinkhaanzanger, Steenuil, Wielewaal en Zomertortel.

Bovendien meldt hij **Boomleeuwerik**, Blauwe reiger, **Geelgors**, **Hop** en Matkop als voormalige broedvogels (zie ook in Desiere) !
De Bijeneter foerageerde frequent in het gebied tijdens de jaren dat de soort in de omgeving broedde (Bonte, 1996). De Appelvink wordt geregeld in de winter waargenomen.

Bruno Beyen voerde in 2006 een broedvogelonderzoek uit in het Cabourdomein en kwam op 49 mogelijke tot zekere broedvogels. Enkele aanvullingen ten opzichte van van ons broedvogelonderzoek:

- Braamsluiper: een mogelijk broedgeval ;
- Buizerd als zekere broedvogel;
- Fitis: 1 waarschijnlijk broedgeval;
- **Goudvink**: mogelijk broedgeval;
- Groenling: 1 waarschijnlijk broedgeval;

- Patrijs: **3** waarschijnlijke broedgevallen;
- Ransuil: 2 zekere broedgevallen;
- Sperwer: zeker broedgeval;
- Sprinkhaanzanger: **3** waarschijnlijke broedgevallen;

Tot slot vermelden we nog de voornaamste waarnemingen van René Billiau in 2007:
11 juli: een Grauwe vliegenvanger met 3 jongen; een nieuwe soort voor het gebied is de Middelste Bonte Specht ! Deze bijzondere soort is enorm toegenomen in Vlaanderen sinds 5 jaar en is langs de kust enkel al waargenomen in de Oosthoekduinen en Houtsaegerduinen (zeer recent).
13 juli: een Patrijs met 2 jongen; bevestiging dat deze een vaste broedvogel is in de Cabourduinen;
30 juli: een adulte en 2 bedelende juveniele Buizerds. Dit betekent ondubbelzinnig dat de Buizerd in 2007 opnieuw broedvogel was in de Cabourduinen.
Langs Kromfortstraat: 2 zp. Rietzanger en 1 zp. **Graszanger**. Deze laatste is een nieuwe soort voor het gebied. Deze soort, die gevoelig is voor strenge winters, is al jaren in opmars aan de kust en is in 2007 op enorm veel nieuwe plaatsen gemeld, ook in het binnenland (vb. Tienen).

*Bespreking per deelgebied:*

Deelgebied I : beheersboerderij Koekuithof en omgeving.
Belangrijke broedvogels zijn Blauwborst, Roodborsttapuit, Rietzanger, Kleine Karekiet en Rietgors. De moerasvogels hebben hun territorium in de sloot met open water en veel Riet die de zuidrand van dit gebied vormt. Meermaals is hier Putter gehoord en de soort is broedverdacht in dit gebied.

Deelgebied II : Markey - putten.
Hier zijn een aantal riet(ruigte)vogels belangrijk: Bosrietzanger, Kleine Karekiet en Rietgors. De verlandingsvegetaties van Riet zijn spijtig genoeg slechts in geringe mate aanwezig.

Deelgebied III : plas en schraal grasland.
Vermeldenswaard zijn Groene Specht en Ringmus.

Deelgebied IV : Weide Kromfortstraat.
Te vermelden broedvogels zijn Knobbelzwaan, Bergeend en Kievit. Het koppel Nijlgans was hier aan het foerageren (geen jongen). De Nijlgans was territoriaal (een koppel) maar vermoedelijk mislukte de broedpoging in het gebied. Daarom werd code 2 of waarschijnlijk broedgeval weerhouden.

Deelgebied V : grasland aan Ringslot.
Vrij interessant gebied voor foeragerende vogels (weiland) en watervogels (Ringslot). Knobbelzwaan, Bergeend (mannetje hield de wacht), Bosrietzanger en Kleine Karekiet zijn er broedvogel. De Kleine Plevier is er geen broedvogel, Oeverloper en een Witgatje zijn overzomeraars. In het aanliggend weiland waren bij elk terreinbezoek veel Kauwen aan het foerageren.

Deelgebied VI : zilt weidegebied ten zuiden van de E-40/ A18.
De oprit van de weg over de E-40, de aanwezige sloot en bijsloten, het braakliggend terrein en de natte zilte weiden vormen een interessant biotoop voor heel wat soorten.

In de struwelen aan de oprit en rond het verlaten huis nestelen als belangrijke soorten: Spotvogel (vier koppels), Kneu (6 koppels) en Putter. In en langs de sloten broeden Rietzanger en Kleine Karekiet. De natte weiden zijn interessant voor weidevogels als Kievit, Scholekster en ook Bergeend, Gele Kwikstaart en Roodborsttapuit. Rond een hoeve nestelt een Torenvalk.

Deelgebied VII : Zuidmoerse Hoek.
Belangrijkste broedvogels zijn Torenvalk en Roodborsttapuit. Het is vooral een foerageergebied voor soorten uit het zuidelijk gedeelte van Cabour.

Deelgebied VIII : het westelijk deel van het Cabour-domein.

Dit is veruit het soortenrijkste deelgebied voor vogels. Minstens 42 soorten werden hier geïnventariseerd. Meest vermeldswaard zijn:

- minstens vier koppels Bergeend;
- één koppel Sperwer : een plat nest gevonden dat evenwel niet bezet leek alhoewel meermaals een jagend mannetje is waargenomen;
- Torenvalk (met nest) en Boomvalk (aanwezig bij elk bezoek),
- zes koppels Holenduif en één koppel Zomertortel,
- 1 koppel Patrijs (juveniel waargenomen begin augustus !);
- één koppel Ransuil (nest gevonden in naaldboom)
- vier koppels Boompieper, vijf koppels Nachtegaal, één koppel Spotvogel, twee koppels Grauwe Vliegenvanger, twee koppels Wielewaal, één koppel Putter.

Buizerd werd net over de Franse grens opgemerkt (broedt niet in Cabour).

Deelgebied IX : oostelijk deel van het Cabour-domein.
Dit deelgebied is eveneens soortenrijk voor vogels met als voornaamste broedvogels Bergeend (vier bp), Holenduif (3 bp), Zomertortel (1 bp), Steenuil (1 bp), Boompieper (vier bp), Nachtegaal (1 bp), Grauwe Vliegenvanger (1 bp), Matkop (1 bp), Wielewaal (4 bp) en Putter ( 2 bp).

Deelgebied X : weidegebied met boerderijen ten noorden van Cabourdomein.
De zuidelijke sloot langs de weg is belangrijk voor Kleine Karekiet en Roodborsttapuit. Verder komen er Kievit en Veldleeuwerik (in lage aantallen) voor en in één boerderij nestelen Boerenzwaluwen. Holenduif is eveneens aanwezig.

Deelgebied XI : weidegebied met ringslot ten zuiden van Cabourdomein.
De zuidelijke sloot is belangrijk als broedgebied voor Kleine Karekiet (11 koppels). Waar opslag van struiken aanwezig is in of aan de rand van deze sloot komen geen Karekieten voor. De enige Huiszwaluwen van het hele studiegebied zijn aan de meest oostelijke Hoeve (De Woestijn) waargenomen.

Deelgebied XII : woongebied aan de rand van het Cabourdomein.
Deelgebied 12 behandelt losse gegevens uit de nabije woonzone. Ze werden meestal opgetekend langs de rand, foerageren in het gebied maar broeden er niet. Naast algemene soorten zijn hier ook te vermelden: Zwarte Roodstaart en minstens twee koppels Putter. Een koppel tamme Brandganzen werd waargenomen rond een landelijke woning in het noordoosten van het gebied.

*Belangrijke opmerkingen:*

- Een aantal soorten die in de Cabourduinen zijn genoteerd als zekere of waarschijnlijke broedvogel (in beide deelgebieden VIII en IX) zijn niet als dusdanig opgenomen in de Vlaamse Broedvogelatlas (Vermeersch *et al.*, 2004). Dit zijn Bergeend, Sperwer, Boomvalk, Ransuil, Boompieper, Bosrietzanger, Grauwe Vliegenvanger, Staartmees, Matkop en Putter. Merk op dat hier toch enkele belangrijke soorten onder vallen (Rode-lijstsoorten Boompieper en Matkop). René Billiau (pers. med.) bevestigt dat Matkop een bijzondere soort is in het gebied die hij er al vele jaren niet meer zag.

- In beide deelgebieden VIII en IX samen komen minstens 43 verschillende soorten broedvogels voor.

- In het hele gebied van Cabour werden maar drie koppels Vink als broedvogel opgetekend. Vergeleken met natuurgebieden met gelijkaardige vegetatiestructuur in het binnenland is dat zeer weinig !

Doelsoorten
Een der voornaamste doelsoorten voor het studiegebied is de Boomleeuwerik. Deze Vogelrichtlijnsoort kwam hier in het verleden tot broeden en is mogelijk terug te verwachten als de openheid van het gebied hersteld wordt.

### 1.4.3.3. Zoogdieren

Gegevens van deze diergroep zijn verzameld via gericht onderzoek (vleermuizen), losse waarnemingen en literatuuronderzoek.

1. Onderzoek Vleermuizen

*Inleiding*

Uit de Cabourduinen zijn ons geen gegevens over vleermuizen bekend uit de periode voor dit onderzoek. Mede omdat het domein niet publiek toegankelijk is, zijn ook geen bruikbare waarnemingen uit interviews verkregen. Op de verspreidingskaartjes in het boek 'Zoogdieren in Vlaanderen, ecologie en verspreiding van 1987 tot 2003' (Verkem *et al.*, 2003) is te zien dat in de Westhoek en aan de Westkust de afgelopen decennia erg weinig vleermuizenwaarnemingen zijn verricht.

Vleermuizen zijn een belangrijke maar vrij moeilijk te inventariseren soortengroep. De Vlaamse kust- en binnenduinen gelden volgens de huidige kennis niet meteen als een hotspot voor vleermuizen. Wellicht spelen het specifieke (geringere?) voedselaanbod maar vooral het gebrek aan voldoende bomen met geschikte holten en daarmee samenhangend het gebrek aan oud bos algemeen of aan landschappelijke verbinding met oud bos in het achterland (polders), een grote rol. Voorts spelen factoren zoals wind 's zomers en verstoring 's winters ongetwijfeld ook een rol. De gemiddelde windsnelheid aan de kust is jaarrond een stuk hoger dan in het binnenland, wat van vleermuizen tijdens de jacht extra veel energie vereist. Verstoring van niet afgesloten winterverblijven zoals bunkers speelt misschien een kleinere maar toch ook niet te onderschatten rol. Sporen van verstoring zijn alomtegenwoordig in zowat alle niet-afgesloten bunkers of andere types winterverblijven langs de Vlaamse kust (druk van toerisme). Toch speelt de kust in ons land en in Europa voor vleermuizen wellicht een onderschatte rol, meer bepaald als migratieroute voor een aantal trekkende soorten vleermuizen, net zoals dat bij een - groot - aantal vogels het geval is. Het spreekt vanzelf dat het vaststellen van migratie bij vleermuizen een zaak van specifiek onderzoek is, dat in onderstaand veldwerk niet aan bod kon komen. Zo zou bijvoorbeeld het hangen van speciale vleermuizenkasten de migratie van onder meer Ruige dwergvleermuizen kunnen aantonen en mogelijk toelaten uitspraken te doen over aantallen. Ook van andere trekkende soorten, zoals de Meervleermuis, de Bosvleermuis, de Tweekleurige vleermuis (en eventueel zelfs de Noordse vleermuis), valt niet uit te sluiten dat ze de Cabourduinen en omliggende gebieden tijdens het voor- of het najaar als jacht-, rust- of paargebied benutten. Hierbij kan verwezen worden naar de talrijke najaarswaarnemingen van Ruige dwergvleermuizen en zelfs de sporadische waarnemingen van Tweekleurige vleermuizen langs de Vlaamse kust de laatste jaren.

Tijdens het veldwerk werd één dag uitgetrokken voor het opsporen van vleermuizen in de diverse bunkers in het domein. Tijdens een eerdere wintertelling een aantal jaren voordien (Vleermuizenwerkgroep Natuurpunt) werden geen winterslapende vleermuizen in de bunkers aangetroffen. Tijdens het onderzoek in 2006 werden echter twee vleermuizen van het geslacht *Myotis* (vermoedelijk Westelijke baardvleermuizen) in winterslaap aangetroffen in twee bunkers.

Het zomeronderzoek bestond uit drie avondlijke excursies voor het opsporen van vliegroutes en jagende dieren, een excursie in de vroege ochtend voor het opsporen van eventuele kraamkolonies en een excursie overdag met als doel het opsporen van eventuele kraamkolonies in boomholten, o.a. met behulp van een boomcamera. Tijdens de excursies werd geprobeerd niet alleen op pad te gaan omwille van de veiligheid.
Het vleermuizenonderzoek is uitgevoerd door Bob Vandendriessche. De tekst en de foto's zijn van zijn hand. Met dank aan Johan Lamaire en Daan Verschelde voor de assistentie in het veld tijdens de inventarisaties. Dank ook aan de Vleermuizenwerkgroep West-Vlaanderen voor het gebruik van materiaal en aan Guido Mahieu voor zijn assistentie tijdens de bezoeken aan de bunkers in het gebied.

*Doelstelling van het onderzoek*

Een eerste doelstelling van het onderzoek was na te gaan welke soorten vleermuizen 's zomers in het gebied foerageren en mogelijk zicht krijgen op aantallen. Een bijkomende doelstelling was het in kaart brengen van eventuele vliegroutes in het gebied. Een minder eenvoudige doelstelling was het opsporen van eventuele kraamkolonies in boomholten. Daarnaast werd een inschatting gemaakt van het aanbod van boomholten in het gebied. In de mate van het mogelijke werden de onderzoeksresultaten aangevuld of in een ruimere context geschetst met historische gegevens uit de regio. Een laatste doelstelling was het nagaan van de huidige en potentiële waarde van de diverse militaire bouwwerken in het gebied als winterslaapplaats voor vleermuizen.

*Materiaal en methoden*

Voor het registreren van geluiden van foeragerende vleermuizen werd gebruik gemaakt van een batdetector van het type Pettersson D240 met heterodyne en time-expansion-functie. Voor het opnemen van geluiden werd gebruik gemaakt van een mini-disc-recorder (MZ-R700, Sony). Voor het analyseren van opgenomen geluiden werd gebruik gemaakt van het softwarepakket Bat Sound, van de Zweedse firma Pettersson. Voor het observeren van jagende vleermuizen in de schemering en voor het inspecteren van boomholten van buitenaf werd een verrekijker Kite Pallas 8x42 gebruikt. Voor het inspecteren van boomholten binnenin werd gebruik gemaakt van een boomcamera type 'Wireless Color TreeTop Peeper 4 (WTT4)' van de firma Sandpiper Technologies. Voor het opsporen van vliegroutes werd vanaf en tot ongeveer 75 minuten na zonsondergang postgevat op of gewandeld langs strategische punten. Waarnemingen van foeragerende dieren en vliegroutes werden ingetekend op kaart. Waar in de tekst 'dwergvleermuizen' worden vermeld, betreft het steeds de Gewone dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*), zoniet wordt de benaming Ruige dwergvleermuis gebruikt, voor *Pipistrellus nathusii*. Voor het opsporen van kraamkolonies werd vanaf twee à drie uur voor zonsopkomst gezocht naar het typische 'zwermgedrag' dat vleermuizen rond invliegtijd vertonen rondom de kolonieplaats. Behalve de bunkers, werden er in het gebied geen gebouwen of zolders geïnspecteerd op aanwezigheid van vleermuizen. Ook werd geen gebruik gemaakt van zogenaamde vangstmiddelen (zoals netten en allerhande vallen) om sluitende determinaties van vliegende dieren te bekomen. Er werden geen dieren gevangen enerzijds om deontologische redenen en anderzijds omwille van wettelijke bepalingen. Omdat geen determinaties in de hand werden uitgevoerd, worden in de soortbesprekingen de waarnemingen van alle vleermuizen van het geslacht Myotis en Plecotus dan ook onder - weliswaar licht – voorbehoud gegeven. De geregistreerde geluiden laten nl. wel een relatief betrouwbare tot zeer betrouwbare, maar met de huidige stand van kennis nog steeds geen sluitende determinatie toe.

*Overzicht van de excursies*

**21 februari**: inventarisatie van alle in het gebied aanwezige bunkers. Inventarisatie van overwinterende vleermuizen in de bunkers. In twee bunkers de aanwezigheid vastgesteld van telkens minstens één vleermuis van het geslacht *Myotis*.

**8/9 juni**: avondlijke en ochtendlijke inventarisatie. Vaststellen van vliegroutes, jachtgebieden en verblijfplaatsen of kraamkolonies. Vliegroute vastgesteld van dwergvleermuizen. Jachtactiviteit van Gewone dwergvleermuizen, Laatvlieger en *Myotis* spec. Later op de nacht geïnventariseerd boven waterlopen en waterplassen in de nabije omgeving. Tijdens ochtendlijk opsporen van kraamkolonies in de Cabourduinen wel late activiteit van Gewone dwergvleermuizen maar geen verblijfplaatsen.

**22 juni**: avondlijke inventarisatie. Vaststellen van vliegroutes en jachtgebieden. Waarnemingen van jagende Gewone dwergvleermuizen, jagende Ruige dwergvleermuis, *Myotis* spec. en wellicht Grootoorvleermuis. Jagende dwergvleermuis rond nachtvlinderinstallatie.

**14 juli**: inspectie van boomholten op aanwezigheid van eventuele kraamkolonies met behulp van een boomcamera. In totaal werden een 20-tal holtes gecontroleerd. Er werd geen aanwezigheid van vleermuizen vastgesteld, maar een aantal boomholtes hebben wellicht als (kraam-)verblijf gediend.

**17 juli**: controle van de bunkers van de zogenaamde veldbatterij WOII op aanwezige vleermuizen of eventuele kraamkolonies. Verder: laatste avondlijke inventarisatie in de Cabourduinen. Jachtgedrag vastgesteld van gewone dwergvleermuizen, Laatvlieger en *Myotis* spec.. Later tijdens de nacht geïnventariseerd in de nabije omgeving van Cabour: de aangrenzende woonwijk en het kanaal.

*Resultaten: winteronderzoek.*

21 februari: inventarisatie winterverblijfplaatsen voor vleermuizen.

Op het domein bevinden zich een reeks militaire objecten, zowel daterend uit de periode WOI als uit de periode WO II. Op 21 februari werden van al deze objecten - gemakshalve 'bunkers' genoemd - , zowel de bovengrondse, de halfondergrondse als de ondergrondse delen, gecontroleerd op de aanwezigheid van vleermuizen in winterslaap. Slechts in twee van de bunkers werd telkens één vleermuis aangetroffen. De structuur van de bunkers - dikwijls gehavend - laat echter niet toe een grondige inspectie uit te voeren, waardoor mogelijk vleermuizen over het hoofd gezien zijn. De aanwezigheid van vleermuizen in twee van de bunkers geeft aan dat deze objecten (of delen ervan) op zijn minst nu al geschikt zijn als winterslaapplaats voor de soorten die iets minder eisen stellen aan hun winterslaapplaats (zoals de baardvleermuizen). Zonder twijfel zijn de objecten nog geschikter te maken (zie verder). Een onderscheid valt te maken tussen de bunkers uit WOI en die uit WO II. In hun huidige toestand zijn de bunkers uit WOI zijn duidelijk minder geschikt en ook minder gemakkelijk geschikt te maken als winterverblijfplaats voor vleermuizen dan de WO II-bunkers. Op de bunkers uit WO II is het volgende aan te merken: de zogenaamde 'veldbatterij', bestaande uit een aantal betonnen bunkers, zou als monument beschermd zijn, waardoor een reeks wenselijke ingrepen ten behoeve van overwinterende vleermuizen enkel kan mits goedkeuring van RO Vlaanderen, Onroerend Erfgoed. Door hun beschermde status en hun historische waarde als militair bouwwerk, worden een aantal van deze bunkers de laatste jaren ook nu en dan opengesteld voor het grote publiek (Open Monumentendag e.d.). Zowel de ingrepen die ten behoeve daarvan worden uitgevoerd (leegpompen van de bunkers, aanbrengen verlichting...) als het loutere openstellen voor het grote publiek, zijn niet steeds verenigbaar met de mogelijke aanwezigheid van (wettelijk beschermde) vleermuizen in deze objecten of - in afwezigheid van deze - zelfs met de loutere status van de objecten als 'verblijfplaats van vleermuizen' zonder meer. Daarnaast is er de aanwezigheid van een stoffige bodemlaag in de bunkers, volgens Guido Mahieu (lokale bewoner en kenner van het gebied en de militaire objecten) bestaande uit fijn zand, onverbrande kruitresten en verpulverde asbesthoudende pleister. Vooral de asbesthoudende pleister (die werd gebruikt als brandwerende en isolerende wandbekleding tegen de betonnen muren) lijkt momenteel niet verenigbaar met het bezoek van publiek noch vleermuizenonderzoekers aan de bunkers (tenzij eventueel voorzien van speciale kledij en aangepaste mondmaskers). Of de stoflaag in de bunkers een afstotend effect heeft op vleermuizen die de bunkers inspecteren, of een negatief effect op vleermuizen die er overwinteren, is moeilijk in te schatten. Positief zal de balans echter niet zijn. Het leegpompen ('droogzetten') van de bunkers (tbv bezoek door het grote publiek) zal de luchtvochtigheid binnenin de bunkers alleszins tijdelijk en mogelijk langdurig negatief beïnvloeden, waardoor vleermuizen die in het najaar de bunkers inspecteren, deze herhaaldelijk ongeschikt kunnen bevinden. Voorts worden enkele van de bunkers geregeld gebruikt door onbekenden die er vuurtjes in stoken en dergelijke. Voor de betonnen bunker uit WO II waarin minstens één en misschien (wellicht) meer vleermuizen overwinteren, is dit problematisch. Op de wenselijke inrichting van de bunkers ten behoeve van vleermuizen, wordt verder dieper ingegaan.

*6 februari 2007*

één Baardvleermuis in een schutsbunker van WOII door A. Zwaenepoel;



Foto. Eén van de bunkers uit WO II (foto Bob Vandendriessche, 6 februari 2007).

*Resultaten: zomeronderzoek.*

Aan de hand van het in 2006 verrichte veldwerk en de zoogdierenatlas Verkem et al. (2004) wordt van alle soorten de status in het gebied of de ruimere regio besproken. Alle veldwaarnemingen zijn weergegeven op kaart 41.

**Laatvlieger (*Eptesicus serotinus*):**

Deze vrij algemene soort is goed aangepast aan het jagen in open en halfopen landschap. Wellicht vormen de Cabourduinen een deel van het jachtgebied van een kolonie Laatvliegers uit de omgeving. Er zijn echter geen exacte locaties bekend. Laatvliegers zijn in onze streken gebouwbewoners. Ze jagen bij voorkeur op grotere insecten zoals mei- en junikevers, paardenmestkevers en andere mestkeversoorten, maar hebben verder een gevarieerd menu.

Slechts op twee locaties werden tijdens het onderzoek laatvliegers gehoord. Deze lage aantallen kunnen mogelijk verklaard worden door een laag voedselaanbod. Er zijn geen kolonies of andere verblijfplaatsen bekend in of rondom het gebied. Laatvliegers zijn gebouwbewoners, wellicht bevindt zich een kolonie in het nabijgelegen dorp.

**Baard- en Brandts vleermuis (*Myotis mystacinus/brandtii*)**

De 'gewone' of Westelijke baardvleermuis is een niet zeldzame soort in West-Vlaanderen. Deze soort is moeilijk te onderscheiden van de Oostelijke baardvleermuis of Brandts vleermuis. Algemeen wordt aangenomen dat ruim 90% van de waarnemingen in onze streek de Gewone baardvleermuis betreft. De Westelijke baardvleermuis is in onze streken zowel een boombewoner als een gebouwbewoner. De

drie waarnemingen van jagende vleermuizen van het geslacht M*yotis* tijdens dit onderzoek betreffen haast zeker alledrie Gewone baardvleermuizen. Wellicht gaat het om de dieren - waarschijnlijk solitaire mannetjes - die tijdens de winter en zelfs 's zomers (zie excursie juli) in de bunkers verblijven. Mocht er sprake zijn van een (kraam-)kolonie in het gebied, dan waren de aantallen waargenomen dieren waarschijnlijk hoger geweest. Mogelijk bevindt zich wel een kraamkolonie van deze soort in het aangrenzende duingebied Ghyvelde. Ook elders in de Vlaamse kustduinen vinden we - weliswaar (zeer) lage aantallen - baardvleermuizen in bunkers (o.a. Oostende, Knokke), dit in tegenstelling tot bvb de Franjestaart, die zowel 's zomers als 's winters volledig lijkt te ontbreken aan de Vlaamse kust. De Watervleermuis (en eventueel de Meervleermuis) uitgezonderd, lijkt de aanwezigheid van andere vleermuizensoorten van het geslacht *Myotis* in de Cabourduinen 's zomers quasi uitgesloten.



Foto. Westelijke baardvleermuis in WOII-bunker op 17 juli 2006
foto Bob Vandendriessche, 6 februari 2007

**Meervleermuis (*Myotis dasycneme*)**

Zeer zeldzame soort in Vlaanderen en Europa en opgenomen in Bijlage II van de Habitatrichtlijn. Slechts één kraamkolonie bekend in België (Boezinge, Ieper). Gebouwbewoner, jaagt boven grote wateroppervlakten. Hoewel deze soort eerder is waargenomen boven het kanaal Nieuwpoort-Duinkerke ter hoogte van Nieuwpoort en Adinkerke (mond. med. Marc Van de Sype), is de soort 's zomers niet meteen jagend te verwachten in het gebied zelf wegens het gebrek aan groot open (zoet) water, hun quasi exclusieve jachtbiotoop. Tijdens de excursies van 8/06 en 17/07 werd gezocht naar Meervleermuizen boven enkele omliggende waterlopen en waterplassen, echter zonder resultaat. Belangrijk zijn echter wel de bunkers in de Cabourduinen die, na verdere inrichting, in de toekomst een winterslaapplaats voor Meervleermuizen kunnen vormen.

**Watervleermuis (*Myotis daubentonii*)**

Algemene soort in Vlaanderen. Door het ontbreken van echt geschikte waterlopen of -plassen in de Cabourduinen vormt het gebied niet meteen een geschikt jachtgebied voor watervleermuizen. De poel in het Cabourdomein heeft een te beperkte oppervlakte. Er zijn ook geen kolonies of winterwaarnemingen bekend uit het gebied. Kolonies zijn echter niet uitgesloten, gezien het aanwezige holteaanbod. Jagende dieren zijn waargenomen boven het nabijgelegen kanaal. Op termijn kunnen de bunkers een mogelijke winterslaapplaats vormen voor deze soort.

**Franjestaart (*Myotis nattereri*)**

Vrij zeldzame soort in West-Vlaanderen. Moeilijk op te sporen. Geen historische waarnemingen aan de Westkust. Hoewel niet meteen te verwachten, toch niet uit te sluiten dat zich in de omgeving (Ghyvelde?) een kleine populatie bevindt die eventueel de Cabourduinen als jachtgebied benutten.

**Rosse vleermuis (*Nyctalus noctula*)**

Vrij algemeen in de meer beboste delen van West-Vlaanderen. Boombewoner, jaagt in open omgeving, bij voorkeur boven bebost of waterrijk gebied. De soort is niet waargenomen tijdens het onderzoek. Er zijn weinig of geen gegevens uit de Westhoek.

**Ruige dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusii*)**

Boombewoner, niet zeldzaam in Vlaanderen, vooral tijdens de trekperiode. Een jagende Ruige dwergvleermuis werd waargenomen op 22 juni op een open plek tussen populieren (zie kaart). Uit geluidsopnames bleek dat het om een jagend dier ging (vangstpulsen). Kraamkolonies zijn eerder onwaarschijnlijk, maar niet onmogelijk. De hierboven beschreven waarneming betreft mogelijk een solitair mannetje. Wellicht passeren tijdens de trekperiode meer Ruige dwergvleermuizen door de Cabourduinen, waarbij het gebied niet alleen als foerageergebied gebruikt wordt, maar waarbij de beschikbare boomholten ook als tijdelijke verblijfplaats gebruikt worden. Dit fenomeen, zijnde het gebruik van boomholten in het najaar of in de winter, geldt ook voor andere soorten en kan een belangrijke motivatie zijn om het holteaanbod in het gebied door aangepast beheer op peil te houden.

**Gewone dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*)**

Algemeenste vleermuizensoort in Vlaanderen. Opportunist, zowel qua voedselkeuze als qua verblijfplaatsen. Gewone dwergvleermuizen werden jagend waargenomen in alle delen van het gebied, vooral in de beboste delen, minder in de meer open zones. Langsheen de centrale dreef tussenin de WOII-bunkers situeert zich een kleine vliegroute van dwergvleermuizen (slechts enkele dieren) komende

vanaf de Cabourweg. Van hoge aantallen of dichtheden dwergvleermuizen lijkt in de Cabourduinen echter geen sprake. Daar zit mogelijk het lage voedselaanbod voor iets tussen. Er zijn geen kraamkolonies gevonden in het gebied. Wel bevindt zich mogelijk een kleine kraamkolonie in één van de gebouwen van de IWVA aan de rand van het domein. (mondelinge beschrijving Guido Mahieu).

**Gewone (en grijze) grootoorvleermuis (*Plecotus auritus/austriacus*):**

Niet zeldzaam in West-Vlaanderen. Soort van eerder bos- of parkrijk gebied. Boom- en zolderbewoner. Geen zomerwaarnemingen in de ruime regio gekend, behoudens een mogelijke zomerwaarneming van een grootoorvleermuis in De Panne (med Koen Verschoore) enkele jaren geleden. Op de luchtmachtbasis in Koksijde werd in de winter '05-'06 een slapende grootoorvleermuis aangetroffen in een bunker, en in de Panne werden in de COC-bunker (Sportlaan) onder een hangplaats van vleermuizen afgebeten dagvlindervleugels gevonden, wat kan wijzen op het gebruik van de bunker door grootoorvleermuizen. Op 22 juni 2006 is heel waarschijnlijk een grootoorvleermuis in de Cabourduinen waargenomen door ons. Omdat de grootoorvleermuis als een uitgesproken standsoort geldt, doen bovenstaande waarnemingen vermoeden dat in de omgeving een - wellicht kleine - populatie aanwezig is. In de toekomst kunnen de bunkers wellicht ook voldoen als winterslaapplaats.

**Tweekleurige vleermuis (*Vespertilio murinus*):**

Status in Vlaanderen onvoldoende gekend. Wellicht schaarse doortrekker en zeer schaarse overwinteraar, echter ook zomerwaarnemingen. Uit De Panne is een waarneming gekend van een tweekleurige vleermuis die zich tegen de buitengevel van een flatgebouw nabij het Esplanadeplein bevond (18/08/02). Verspreid langs de Vlaamse en Nederlandse kust worden de laatste jaren steeds meer Tweekleurige vleermuizen waargenomen. (mond. med. Herman Limpens; eigen waarnemingen) Het betreft meestal dieren op doortrek langs de kust in het najaar. Mogelijk maken de Cabourduinen deel uit van het jachtgebied van Tweekleurige vleermuizen die tijdens de trek langsheen de Vlaamse kust migreren.

*Inventarisatie boomholten*

*NB: Alle foto's waarnaar in onderstaande tekst verwezen wordt, zijn genomen in de Cabourduinen.*



Op 14 juli 2006 zijn de dreven en beboste delen van het gebied zo systematisch mogelijk doorkruist op zoek naar voor vleermuizen geschikte boomholten. Een 20-tal boomholten werd gevonden en geïnspecteerd met behulp van een speciale boomcamera.

Foto. Een speciale boomcamera werd gebruikt voor de inspectie van boomholten
foto Bob Vandendriessche

Algemeen kan gesteld worden dat het aanbod aan geschikte boomholten in de Cabourduinen naar vleermuizennormen laag is. Het overgrote deel van de holten bevindt zich in de grootste populieren her en der in het gebied. Slechts enkele geschikte holten werden gevonden in abelen of wilgen. Onder zoveel mogelijk holten werd aan de voet van de boom gezocht naar vleermuizenuitwerpselen, een bruikbare methode om recent gebruik door vleermuizen na te gaan. Onder geen van de 20 bomen werden uitwerpselen gevonden. Toch leken tijdens de camera-inspectie enkele boomholten erg geschikt en waren enkele holten zeer waarschijnlijk voor korte of lange tijd in gebruik geweest door vleermuizen. Het voordeel van populieren, wilgen en ook abelen is dat ze snel holten vormen. Het nadeel van holten in snelgroeiende bomen is echter dat de holten relatief kort (enkele jaren) optimaal zijn voor gebruik door vleermuizen. In de overige loofboomsoorten in het gebied (vooral eiken) werden nauwelijks of geen (geschikte) holten gevonden, zelfs niet in het perceel waar het vroegere kasteeltje zich bevond. Niet alleen spechtennesten komen in aanmerking als onderkomen voor vleermuizen, ook holten die ontstaan door stormschade, blikseminslag of natuurlijke rotting, bvb na vorstschade, kunnen voldoen. Vaak onderschat is het belang van loshangende stukken schors tegen de stam als onderkomen voor vleermuizen. Uit Duits onderzoek is gebleken dat vooral de zeer zeldzame Mopsvleermuis dergelijke stukken losse schors als onderkomen gebruikt, maar ook andere soorten, zoals grootoorvleermuizen. Erg spectaculaire holten zoals de holte op onderstaande foto lijken op het eerste zicht aantrekkelijk voor vleermuizen, maar in de praktijk worden ze zelden door vleermuizen gebruikt, wegens te toegankelijk voor allerlei predators, zoals uilen, steenmarters, huiskatten en andere roofdieren. De ideale holte voor vleermuizen is binnenin goed naar boven toe uitgerot, bevindt zich hoog boven de grond en heeft een kleine opening die naar het zuidoosten tot het zuidwesten gericht is.



Foto. Ook spechtennesten komen in aanmerking als onderkomen voor vleermuizen foto Bob Vandendriessche



Foto. Ook holten die ontstaan door stormschade of bliksemin-slag kunnen voldoen als onderkomen voor vleermuizen
foto Bob Vandendriessche



Foto. Ook stukken losse schors tegen de stam worden door vleermuizen gebruikt als onderkomen
foto Bob Vandendriessche



Foto. Spectaculaire holte die echter niet voor vleermuizen ge-schikt is
foto Bob Vandendriessche



Foto. Een goed naar boven toe uitgerotte holte met een kleine toegang hoog in een stam en naar het zuiden gericht: ideaal voor vleermuizen. De overhangende stam maakt de toegang voor predators nog moeilijker
foto Bob Vandendriessche

Veel van de holten die van op de begane grond geschikt lijken, zijn bij nader toezien duidelijk niet naar boven toe uitgerot en dus niet geschikt voor vleermuizen. Bij sommige holten zijn met behulp van een verrekijker goed enkele details te zien, zoals de bovenkant van de holte, m.a.w. of de holte opwaarts is uitgerot, eventuele uitwerpselen, enz... De geïnspecteerde holten werden niet precies op kaart ingetekend, omdat het terugvinden van bomen met holten met behulp van een kaart in de praktijk zeer moeilijk blijkt en omdat de kans op verwarring met over het hoofd geziene bomen die ook holten bevatten, reëel is. Mochten er tijdens het onderzoek boomholten met kraamkolonies zijn gevonden, dan was ervoor gekozen om deze bomen te markeren, maar dat was helaas niet het geval.



Foto. Veel van de holten die van op de begane grond geschikt lijken, zijn bij nader toezien duidelijk niet naar boven toe uitgerot en dus niet geschikt voor vleermuizen
foto Bob Vandendriessche



Foto. Bij sommige holten zijn met behulp van een verrekijker goed enkele details te zien, zoals de bovenkant van de holte, m.a.w. of de holte opwaarts is uitgerot, eventuele uitwerpselen, enz...
foto Bob Vandendriessche

*Conclusies en aanbevelingen.*

De Cabourduinen zijn op het eerste zicht geen hotspot voor vleermuizen. Echter: alle inheemse vleermuizen zijn wettelijk beschermd, en het Europese 'Bat-Agreement' dat enkele jaren geleden door Vlaanderen is geratificeerd, houdt in dat ten behoeve van de bescherming van al onze inheemse vleermuizen, de minst zeldzame en migrerende soorten inclusief, actieve beschermingsmaatregelen genomen worden.
Het geringe aanbod boomholten in de Cabourduinen kan nog kleiner worden bij kappingen. De oudere bomen dienen gespaard. De verstoring van de bunkers door publiek of door onbekenden bedreigt de mogelijk kleine populatie baardvleermuizen in het gebied. Een verdere afsluiting en inrichting van de bunkers is wenselijk (zie verder onder beheer). Algemene vaststelling zijn de lage aantallen vleermuizen in het gebied. Daar kan een laag voedselaanbod mee oorzaak van zijn. Het ontwormen van de grote grazers die in het gebied worden ingezet, gebeurt bij voorkeur met middelen die het minst persistent zijn in de uitwerpselen van de behandelde dieren. De meest persistente middelen zijn nefast voor de coprofage invertebraten die van deze uitwerpselen afhankelijk zijn. Insecten zoals mestkevers, mestvliegen e.a. behoren tot het stapelvoedsel van heel wat soorten vleermuizen. Een fel onderschatte vorm van verstoring t.a.v. vleermuizen is licht: enkele opportunisten zoals de Rosse vleermuis, de Laatvlieger en de Gewone dwergvleermuis (wellicht niet toevallig drie van de vier inheemse soorten die niet op de Rode Lijst staan) lijken zich weinig te storen aan straatverlichting en dergelijke, en jagen zelfs soms op concentraties van insecten rond lantaarnpalen, maar de meeste van onze inheemse vleermuizensoorten mijden licht zoveel ze kunnen. Het vermijden van kunstlichtbronnen in het gebied en het afschermen van het gebied tegen externe lichtbronnen zou dan ook geen overbodige maatregel zijn. In functie hiervan kan gedacht worden aan overleg met de verkeersinfrastructuurbeherende overheden, naast uiteraard het overwegen van schermbeplanting.

2. Losse waarnemingen

Marterachtigen
Wezel, Hermelijn en Bunzing komen in de Cabourduinen voor volgens Norbert Desiere (80 jaar IWVA). De **Steenmarter** (*Martes foina*) wordt sinds halfweg jaren 90 geregeld aan de Westkust waargenomen. In januari 2006 is een dode Steenmarter gevonden in de Cabourduinen (mededeling Eddy Storme). Vooral Steenmarter en Bunzing zijn soorten met een groot territorium en losse waarnemingen zeggen weinig over de aanwezigheid van populaties.

Spitsmuizen
Uit het bodemvalonderzoek voor het onderzoek van ongewervelden bleek de aanwezigheid van:

- **Gewone bosspitsmuis** (*Sorex araneus*): op 5 plaatsen, zowel in schraal grasland (Garzebekeveld, CB01), loofbos (3 ex. in iepenbosje CB04 en 2 ex. in CB09) als in een eikvarenvegetatie op een noordgerichte helling;
- **Dwergspitsmuis** (*Sorex minutus*): 5 plaatsen, in loofbos (iepenbosje en bos met stinzenflora), in een eikvarenvegetatie op een noordgerichte helling (3 ex.), in een duinrietvegetatie en in een zandzeggevegetatie;

N. Desiere meldt Bosspitsmuis en Huisspitsmuis (*Crocidura russula*).

Woelmuizen

De aanwezigheid van **Aardmuis** (*Microtus agrestis*) stelden we vast in het Garzebekeveld en in het oostelijk deel van de Cabourduinen (telkens 1 juv.). N. Desiere meldt ook Rosse woelmuis, Veldmuis en Woelrat.

Ware muizen

N. Desiere meldt Bosmuis (*Apodemus sylvaticus*), Dwergmuis (*Micromys minutus*) en Huismuis (*Mus musculus*).

Overige

Het **Ree** (*Capreolus capreolus*) zou recent in de omgeving van de Cabourduinen waargenomen zijn. Er zou sinds enkele jaren een kleine populatie aanwezig zijn in de Moeren, ten zuiden van de autoweg (med. Marc Leten). Daar zijn 8 Reeën waargenomen op 14 januari 2007 (waarnemer: N. Roothaert; med. R. Billiau).

In het najaar van 2005 zijn 2 **Vossen** (*Vulpes vulpes*) waargenomen in het uiterste westen van het Cabourdomein (mededeling Eddy Storme). René Billiau zag er één op 31 januari 2006.
In het vroege voorjaar van 2006 vonden we herhaaldelijk uitwerpselen van Vos en was de soort dus nog aanwezig.
Het voedsel van vossen in duinen bestaat voor 75-90% uit konijnen. Het zijn opportunisten die zich steeds toeleggen op de voedselbronnen die het meest en makkelijkst beschikbaar zijn (De Maeyer & Velter, 2004).

Het **Konijn** is zeer talrijk in Ghyvelde, net over de grens in Frankrijk (med. Nele Somers). In Cabour daarentegen zijn de aantallen laag. In augustus 2000 werden de populatiedichtheden in enkele duingebieden als volgt ingeschat:
- Dunes Fossiles de Ghyvelde: 18 konijnen / hectare
- Doornpanne: 26 konijnen / hectare
- Ijzermonding: 54 konijnen / hectare

Aangezien konijnen territoriaal zijn, zou 64 konijnen/hectare een sociaal maximum zijn.
Ziektes (VHS) hebben een aanzienlijke impact op populaties. De schommelingen in konijnenpopulaties hebben een belangrijke impact op de vegetatiestructuur (De Maeyer & Velter, 2004):
- Bij hoge dichtheden kan struweeluitbreiding door konijnenbegrazing worden tegengehouden;
- Bij lage dichtheden treedt verruiging, vergrassing en verstruweling op.

Rond facilitatie, het verschijnsel dat konijnen bij voorkeur grazen op plaatsen waar grote grazers al gepasseerd zijn en een ruigere vegetatie hebben kort gegraasd, bestaat nog veel onduidelijkheid (med. Nele Somers).

De **Haas** is in 2006 geregeld waargenomen door ons, verspreid over het hele studiegebied. René Billiau (pers. med.) meldt 3 waarnemingen uit 2005 (max. 3 ex.) en 5 uit 2006 (max. 2 ex.) in het Cabourdomein.

De **Eikelmuis** (*Eliomys quercinus*) bevindt zich bij ons aan de noordgrens van haar areaal, dat beperkt is tot Europa. Ze komt wijd verspreid voor in het zuidelijk deel van Vlaanderen, maar verder noordelijk is haar verspreiding sterk versnipperd. De meest noordelijke waarneming in Vlaanderen is in Knokke.

Ze kan zich in verschillende biotopen handhaven, van dennenbossen tot vegetatieloze duinen. Het is een cultuurvolger, die in stallen en zelfs in bewoonde huizen voorkomt.
In Vlaanderen vindt men Eikelmuizen vooral in open loofbossen. Belangrijke elementen zijn ongelijkjarigheid en aanwezigheid van struiken. Hagen zijn belangrijk in open terrein, vermits de dieren zelden op de grond komen. Ze maken hun nesten meestal in holle bomen of nestkasten (Verkem *et al.*, 2003).
De soort komt is in het studiegebied op het Koekuithof waargenomen, recent (na 2000) tijdens een JNM-kamp (med. Marc Leten).

**Egel** is in 2006 eenmaal waargenomen in de Cabourduinen (med. Bob Vandendriessche). De soort is er in 2005 gezien door René Billiau op 27 juli en door J. Launoy op 17 augustus. (zie foto)

Van de **Rode eekhoorn** (*Sciurus vulgaris*) zijn geen waarnemingen van het studiegebied bekend volgens Verkem *et al.* (2003). Volgens de Vlaamse zoogdierenatlas komen op 2 plaatsen aan de kust, onder andere in De Panne (Westhoek), Eekhoorns voor. Mogelijk betreft het hier introducties, hoewel Verbeylen (in Verkem et al., 2003) aangeeft dat de eekhoorns in de Westhoek er mogelijk op natuurlijke wijze vanuit Frankrijk geraakt zijn. In het Calmeynbos komt in elk geval ook Aziatische grondeekhoorn voor en die verspreidt zich in jaren met hoge dichtheden over de directe omgeving van het bos (Verbeylen in Verkem *et al.*, 2003).

Tenslotte vermeldt N. Desiere nog de aanwezigheid van Mol (*Talpa europaea*). Op 12 juni 2007 zijn er 3 dode dieren gevonden (R. Billiau).

<u>Besluit</u>
Er zijn een 25 tal zoogdiersoorten bekend van het Cabourdomein en directe omgeving.
Er zijn 4 en mogelijk 5 soorten vleermuizen waargenomen (Gewone en Ruige dwergvleermuis, Baardvleermuis, Laatvlieger en mogelijk Grootoorvleermuis), die allen opgenomen zijn in de Habitatrichtlijn, bijlage IV.
Een bijzondere soort, gezien zijn afname op landelijk niveau, is de Eikelmuis en ook de aanwezigheid van Steenmarter en Vos zijn bijzonder voor de kuststreek.



Foto. Egel, gefotografeerd in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 17 augustus 2005).

### 1.4.3.4. Amfibieën

In het studiegebied ligt 1 poel die in 1978 door De Fonseca (1980) is onderzocht. Daar zijn destijds **Kamsalamander** (*Triturus cristatus*) en Kleine watersalamander (*T. vulgaris*) waargenomen ! De poel werd in 2005 opnieuw onderzocht door Dominique Verbelen, op 3 verschillende dagen, met schepnet en fuiken. Dat leverde Gewone pad (meer dan 1000 larven) en Kleine watersalamander (larven en een adult mannetje) op. Bonte (1995) vermeldt **Kamsalamander** en Groene kikker voor de Markey-putten !

In 2006 zijn vier waterpartijen middels fuiken en schepnet onderzocht, één extra waterpartij is middels schepnet onderzocht. In 2007 zijn bijkomend nog 4 locaties op amfibieën onderzocht. Deze 9 waterpartijen zijn weergegeven op Kaart 42. Dit onderzoek van waterpartijen in Cabour op het voorkomen van amfibieën is uitgevoerd door Dominique Verbelen in opdracht van Aeolus.

De inventarisaties in 2006 en 2007 leverden volgende resultaten op:
- Poel 193009, 'vijver' in westelijk deel van de Cabourduinen: Kleine watersalamander, Gewone pad en Bruine kikker;
- Poel 193051, bompoel in Cabourduinen: Kleine watersalamander en Bruine kikker;
- Poel 193052, veedrinkpoel in oostelijk deel Cabourduinen: Kleine watersalamander en **Kamsalamander**;
- 193053, watertank: Kleine watersalamander en Bruine kikker;
- Poel 193036, Zuidmoerse hoek: Kleine watersalamander;
- Poel 193037: Kleine watersalamander, Gewone pad en Bruine kikker;
- Poel 193038, weide Kromfortstraat: Gewone pad
- Poel 194029, aan Koekuithof: Kleine watersalamander, Gewone pad

Groene kikker is eenmaal waargenomen in de russenvegetatie op de oever van het Ringslot.
In totaal zijn in 2006 en 2007 dus 5 soorten amfibieën waargenomen in het studiegebied: Bruine en Groene kikker, Gewone pad, Kamsalamander en Kleine watersalamander.

Gegevens uit de databank van het INBO zijn opgevraagd voor het gebied (D. Bauwens, in litt.). Daaruit blijkt het voorkomen van **Rugstreeppad** (*Bufo calamita*) in de Markey-duinen. Voor de Rugstreeppad kan het aantal voortplantingsplaatsen van jaar tot jaar sterk wisselen, afhankelijk van de neerslag en dus van het aanbod aan tijdelijke plassen waarin de soort zich bij voorkeur voortplant. De Rugstreeppad is als 'zeldzaam' opgenomen in de Rode lijst. In de Europese Habitatrichtlijn is ze opgenomen in Bijlage IV.

De **Boomkikker** (*Hyla arborea*) komt niet meer voor in de duinen van de Westkust. In Bray-Dunes, vlakbij het Vlaams natuurreservaat 'De Duinen en Bossen van De Panne, deelgebied De Westhoek' werd in 2003 nog wel een zingend mannetje gehoord, maar er wordt vermoed dat het hier om een uitgezet exemplaar gaat (D. Verbelen in litt.).

De **Kamsalamander** (*Triturus cristatus*) komt in de hele kuststreek voor, vooral in de duinen. Daar houden de dieren zich vooral in dicht begroeide vegetaties op en ze verkiezen diepere poelen die jaarrond water houden als voortplantingsplaats (Bauwens in: Provoost & Bonte, 2004). Het aantal vindplaatsen aan de Westkust is zeer sterk afgenomen, zodat zelfs geschikte, recent gegraven poelen niet meer gekoloniseerd worden (Groenendijk, LIFE-project Feydra). Als Europees bedreigde soort (Habitatrichtlijn bijlage II en bijlage IV) is de Kamsalamander prioritair te beschermen. Op Vlaams niveau staat de soort bekend als 'zeldzaam' (Bauwens & Claus, 1996).
Op 27 mei 2007 vonden we 1 mannetje Kamsalamander in de enige poel in de begrazingszone ten oosten van de centrale dreef en op 1 juni 2007 zijn er zelfs 3 wijfjes waargenomen. De poel voldoet niet echt aan de habitatvereisten van Kamsalamander en in de Cabourduinen staat deze soort op uitsterven. Verder in het beheerplan worden voorstellen gedaan om de soort hier te behouden.

### 1.4.3.5. Reptielen

Er komt slechts 1 reptielsoort voor in de duinen, de **Levendbarende hagedis** (*Lacerta vivipara*). Deze wordt langsheen de ganse kuststrook waargenomen, meestal in duinbiotopen met gevarieerde, structuurrijke en relatief dichte vegetatie (zoals Duinriet).
De soort komt ook voor op dijken op de duin-polder overgang, maar ontbreekt in de polders zelf.

Er is 5 maal Levendbarende hagedis waargenomen in 2006 (zie kaart 42). In het westelijk deel zagen we ze aan de poel 193009 in de Cabourduinen en in 2 duinrietvegetaties in het zuiden van het gebied. Ten oosten van de centrale dreef is ze genoteerd in het open duin en in een ruig grasland met veel eiken.

Gegevens uit de databank van Hyla zijn opgevraagd voor het gebied. Daaruit blijkt dat de Levendbarende hagedis al eerder in het studiegebied is waargenomen. Vier waarnemingen liggen voor (zie kaart), verspreid over het gebied: aan de putten van Markey en op 2 plaatsen in het noorden van het Cabour-domein.

René Billiau meldt voor het Cabourdomein 2 waarnemingen uit 2005 (27/05 en 31/08), zonder plaatsbepaling.



Foto. Levendbarende hagedis tussen de sprieten van Duinlangbaardgras (*Vulpia ciliata* subspecies *ambigua*) en Muurpeper (*Sedum acre*) in het door Shetlandponies begraasde gedeelte van de Cabourduinen
foto Jacky Launoy, 13 mei 2004

### 1.4.3.6. Libellen

We overlopen eerst onze eigen waarnemingen, vervolgens literatuurgegevens en waarnemingen door derden.
In 2006 noteerden wij 13 libellensoorten in het studiegebied (zie Tabel in bijlage).
Al deze soorten zijn in de meest recente Rode lijst opgenomen als 'momenteel niet bedreigd', enkel de **Gaffelwaterjuffer** is opgenomen als 'onvoldoende gekend' (De Knijf *et al.*, 2006).

In de databank van Gomphus, de Belgische libellenwerkgroep, zitten waarnemingen van 13 soorten voor de Cabourduinen. Dit zijn allemaal zeer algemene soorten, uitgezonderd 2 zuidelijke soorten die daar mogelijk enkel als zwerver zijn waargenomen: Vuurlibel en Zwervende heidelibel (*Sympetrum fonscolombii*). Naast laatstgenoemde zijn Houtpantserjuffer (*Lestes viridis*), Bruinrode heidelibel (*Sympetrum striolatum*) en Steenrode heidelibel (*Sympetrum vulgatum*) niet door ons gezien. Voor de zandputten van Markey zijn 15 soorten bekend. De enige hierboven nog niet vermelde soort is de Zwervende pantserjuffer (*Lestes barbarus*), die anno 2006 algemeen is aan de Westkust.

Bonte (1994) onderzocht de libellen in de duinstreek van de Westkust. Daaruit bleek dat de zandwinningsputten in de Markey-duinen te Adinkerke vrij interessant zijn (waren). Er zijn toen 8 soorten waargenomen. Vooral de grote populaties Watersnuffel en Vuurlibel zijn belangrijk.
Bonte (1998) beschrijft een grote populatie Bruine winterjuffer in Les dunes de Perroquet, net over de grens in Frankrijk. Dit was tot voor kort de enige Rode-lijstsoort die in de Belgische kustduinen gevonden aanwezig was, zonder dat men voortplantingsplaatsen kende. We troffen deze soort in 2006 niet aan in ons studiegebied Cabour, noch in Ter Yde, Hannecart en Groenendijk waar intensief onderzoek naar libellen loopt. Vermeldenswaard is dat de soort in de Krakeelduinen-Calmeynbos is gezien op 18 augustus en 10 oktober 2006 (med. R. Billiau). Op 30 april 2007 is door dezelfde waarnemer een mannetje Bruine winterjuffer waargenomen in de Cabourduinen.

René Billiau vond in 2006 3 soorten libellen aan de Markey-putten en 6 soorten in de Cabourduinen.

In totaal zijn dus 19 libellensoorten bekend van de Cabourduinen en Markey-putten.

- **Waterjuffers**: Houtpantserjuffer (*Lestes viridis*), Zwervende pantserjuffer (*Lestes barbarus*), Bruine winterjuffer (*Sympecma fusca*), Azuurwaterjuffer (*Coenagrion puella*), Gaffelwaterjuffer (*Coenagrion scitulum*), Kleine roodoogjuffer (*Erythromma viridulum*), Watersnuffel (*Enallagma cyathigerum*), Lantaarntje (*Ischnura elegans*) en Tengere grasjuffer (*Ischnura pumilio*);
- '**Echte libellen**': Paardenbijter (*Aeshna mixta*), Blauwe glazenmaker (*Aeshna cynaea*), Grote keizerlibel (*Anax imperator*), Gewone oeverlibel (*Orthetrum cancellatum*), Platbuik (*Libellula depressa*), Vuurlibel (*Crocothemis erythraea*), Bloedrode heidelibel (*Sympetrum sanguineum*), Bruinrode heidelibel (*Sympetrum striolatum*), Steenrode heidelibel (*Sympetrum vulgatum*) en Zwervende heidelibel (*Sympetrum fonscolombii*);

We bespreken de meest bijzondere soorten die hierboven vermeld zijn:

De **Tengere grasjuffer** (*Ischnura pumilio*) is een uitgesproken pioniersoort van ondiep water zonder beschaduwing door bomen of struiken. Het is een soort die vaak zwerfgedrag vertoont en op die manier gunstige, nieuw ontstane terreinen kan koloniseren.
In de periode 1990-1995 is deze soort maar op 11 plaatsen gevonden in Vlaanderen en kwam ze als bedreigd op de Rode lijst te staan (De Knijf & Anselin, 1996)! Ook in Nederland is de soort vrij zeldzaam (Bos & Wasscher, 1997; NVL, 2002) en ze komt vooral op de hogere zandgronden voor.
Gericht onderzoek op meerdere plaatsen in Vlaanderen leidde tot heel wat nieuwe vindplaatsen, zodat de soort thans als niet bedreigd wordt beschouwd. In de recent verschenen libellenatlas (De Knijf et al., 2006), waarin gegevens van 1990 tot 2000 verwerkt zijn, kan men duidelijk vaststellen dat de Tengere grasjuffer enkel in de Limburgse Kempen veel gevonden is. Aan de kust is er in 1999 en 2000 een populatie gevonden in de Sashul te Heist (De Knijf in Provoost & Bonte, 2004), maar die verdween nadien door verdroging van het voortplantingsbiotoop (Adriaens, 2002).

In 2005 is de soort waargenomen aan de Oostkust, aan een poel in het VNR Zwinduinen en -polders (zie Zwaenepoel *et al.*, 2007), in 2006 in VNR Hannecartbos en Groenendijk aan de Westkust.

Op 2 augustus 2006 noteerden we minstens 3 mannetjes Tengere grasjuffer op het perceel van ANB, tussen de russenvegetatie aan de oever van het Ringslot. Drie weken eerder zochten we op deze locatie ook al naar de soort, maar toen kon enkel het sterk gelijkende Lantaarntje (in vrij hoge aantallen) worden vastgesteld.

De **Vuurlibel** (*Crocothemis erythraea*) is een zuidelijke soort die al sinds 15 jaar toeneemt en zich nog steeds uitbreidt in Vlaanderen. De soort is weinig veeleisend wat betreft voortplantingsplaatsen. Er is zowel voor 1990 als na 1990 slechts 1 vindplaats in de Duinen (De Knijf in Provoost & Bonte, 2004), wellicht aan de Markey-putten gezien deze populatie al lange tijd bekend is.
In 2005 en 2006 vestigde zich na natuurherstelwerken een populatie in Groenendijk resp. Hannecartbos.
Anno 2006 is er nog steeds een populatie Vuurlibel aanwezig aan de Markey-putten. Op 14 juli vlogen er minstens 7 mannetjes en 2 wijfjes rond aan de zuidelijke waterplas en is ei-afzet waargenomen.

De zeldzaamste waargenomen soort is de **Gaffelwaterjuffer** (*Coenagrion scitulum*). De hoofdverspreiding van deze juffer ligt in de landen rond de Middellandse Zee, hoewel ze daar ook overal zeldzaam blijkt te zijn. In België blijkt ze uiterst zeldzaam te zijn. In 1998 werd de soort na 25 jaar afwezigheid weer waargenomen en nadien is ze op meerdere plaatsen gevonden, vooral nabij de grens met Frankrijk, onder andere aan de Westkust. In 2004 is ze ook gemeld uit Averbode (Zuiderkempen). Er is in het verleden geen enkele populatie bekend die meer dan 10 jaar standhield (De Knijf *et al.*, 2006).
In 1999 is een mannetje Gaffelwaterjuffer waargenomen in de Westhoek te De Panne. Dat was meteen de eerste waarneming voor Vlaanderen na 1973 en de derde van de 20ste eeuw ! De Gaffelwaterjuffer stond als uitgestorven in Vlaanderen te boek. In de zomer van 2003 kwamen ruim 100 exemplaren voor aan de recent aangelegde poelen in de Houtsaegerduinen en werd ook ei-afleg waargenomen. Dat zou de enige plaats zijn waar de soort zich voortplant aan de kust (De Knijf in Provoost & Bonte, 2004). Anno 2006 zou de populatie in de Houtsaegerduinen niet meer standvastig zijn omdat de poelen uitdrogen. Wél is er een nieuwe populatie ontdekt aan de grote poel aan de het VBNC (Vlaams Bezoekers- en Natuureducatief Centrum 'De Nachtegaal' in de Olmendreef in De Panne. Tevens is er copulatie waargenomen bij een poel in De weide, in het zuidelijk deel van De Westhoek (mededeling Sam Provoost]). Zelf ontdekten we een grote populatie in Groenendijk (minstens 28 ex. op 13 juli 2006 aan alle 6 poelen).
De recente vindplaatsen in België zijn zowel stilstaande wateren als beken, maar worden gekenmerkt door een goed ontwikkelde drijvende en ondergedoken waterplantenvegetatie.
Op 14 juli 2006 vingen we 1 mannetje Gaffelwaterjuffer net ten westen van de zuidelijke waterplas. Nadien zochten we urenlang de hele plas af op zoek naar indicaties voor een populatie van deze soort. We noteerden honderden waterjuffers, meer bepaald Kleine roodoogjuffer (hoge aantallen), Azuurwaterjuffer, Lantaarntje en Watersnuffel, maar geen Gaffelwaterjuffers…

De zuidelijke Markey-put –met zijn heldere water met langs de oever plaatselijk heel wat waterplanten (hoornblad)- heeft een grote aantrekkingskracht op libellen. Een populatie Gaffelwaterjuffer behoort hier zeker tot de mogelijkheden.
Een betere inrichting zou de potenties nog verhogen (zie verder onder beheer) !
De noordelijke waterplas had in de zomer van 2006 troebel water (zuurstofpomp in werking) en er waren weinig libellen aanwezig.

Doelsoort
De **Bruine winterjuffer** (*Sympecma fusca*) is een onopvallend gekleurde juffer die makkelijk over het hoofd kan gezien worden. Het is de enige libel in Vlaanderen die in het adulte stadium overwintert. Doordat de soort al vliegt voor enige andere juffer uitgeslopen is, valt ze op dat moment voor de aandachtige waarnemer wél erg op. April is een goede inventarisatiemaand. De eitjes worden afgezet in ondermeer vennen, waarbij de aanwezigheid van een rietzone met biezen en russen en drijvende afgestorven stengels belangrijk is, evenals zones met ondiep water dat snel opwarmt. De ontwikkelingsduur van eieren en larven is immers slechts 3 maanden, wat zeer kort is vergeleken met andere libellen. De overwintering gebeurt in bossen (vaak in dennenbos), dikwijls verscheidene kilometers van het water!

De meeste dieren worden vanaf april actief en zoeken dan snel opwarmende plaatsen op. Van half juni tot eind juli zijn er geen adulten, maar vanaf begin augustus sluipen de eerste adulten weer uit die op hun beurt overwinteren. Deze soort kan over aanzienlijke afstanden zwerven. Rode lijst 2006: zeldzaam (1996: bedreigd) .
De soort is in 2007 voor het eerst waargenomen in het studiegebied, mogelijk enkel als zwerver. Indien ondiepe, zonnig gelegen waters op zandbodem aangelegd worden, kan de soort verwacht worden gezien haar aanwezigheid in de directe omgeving. Ook na gepast beheer van de zuidelijke Markeyput kan de soort hier verwacht worden.



Foto. Bloedrode heidelibel, gefotografeerd in de Cabourduinen foto Jacky Launoy, 5 augustus 2006



Foto. Houtpantserjuffer, gefotografeerd in de Cabourduinen foto Jacky Launoy, 7 juli 2006



Foto. Viervlek vrouwtje, gefotografeerd in de Cabourduinen foto Jacky Launoy, 13 mei 2006

### 1.4.3.7. Dagvlinders

We overlopen eerst onze eigen waarnemingen, vervolgens waarnemingen door derden.

We namen in 2006 niet minder dan 20 dagvlindersoorten waar in de Cabourduinen.
Al deze soorten kunnen we verdelen volgens hun voorkeursbiotoop:

- Soorten van open duingrasland: Argusvlinder, Bruin blauwtje, Hooibeestje, Kleine parelmoervlinder en Kleine vuurvlinder;
- Soorten van droge ruigten: Bruin zandoogje, Dagpauwoog, Groot dikkopje, Groot koolwitje, Klein koolwitje, Klein geaderd witje, Kleine vos, Koevinkje, Landkaartje, Oranje zandoogje en Zwartspriet-dikkopje;
- Soorten van bossen en struwelen: Bont zandoogje en Gehakkelde aurelia;
- Trekvlinders: Atalanta en Distelvlinder;

De databank van de Vlaamse vlinderwerkgroep vermeldt 20 soorten voor Adinkerke, waarvan 18 specifiek voor de Cabourduinen. Drie soorten daarvan zijn door ons niet gevonden, namelijk Geelsprietdikkopje, Icarusblauwtje en Sleedoornpage.

René Billiau deed uitgebreid onderzoek naar dagvlinders in de Cabourduinen. Hij stelde ons deze gegevens ter beschikking volgens 3 periodes.
In de periode 1992 – 2003 noteerde hij 27 soorten. Hiervan zijn Citroenvlinder, Gele en Oranje luzernevlinder, Heivlinder, Koninginnepage en Oranjetipje hierboven nog niet vermeld. Omgekeerd zijn in die periode Groot dikkopje en Sleedoornpage niet waargenomen en nadien wel.

We maken een synthese van zijn meest interessante bevindingen in 2005, toen hij 23 dagvlindersoorten vaststelde:

- Argusvlinder: slechts 1 ex. op 29 juli 2005;
- Bruin blauwtje 15 keer in 2005 (2 in mei, 1 in juni, 1 in juli, 6 in augustus, 3 in september en 2 in oktober); maxima zijn 9, 10 en 13 exemplaren.
- Hooibeestje: 17 waarnemingen, met maxima tot 8 en 11 exemplaren;
- Kleine parelmoervlinder: 19 waarnemingen, eerste op 24 april, laatste op 11 oktober 2005. De meeste waarnemingen (6 waarn.) en hoogste aantallen (tot 5 ex.) vonden plaats in augustus uitgezonderd 9 ex. op 28 juli;
- Kleine vos: slechts 1 waarneming (1 ex. op 12 september);
- Kleine vuurvlinder: 59 waarnemingen met een maximum van 13 exemplaren samen !
- Oranjetipje: 4 waarnemingen eind april – begin mei, max. 4 ex.;

Tenslotte analyseren we zijn bevindingen van 2006, toen hij 24 dagvlindersoorten vaststelde in Adinkerke (24 soorten in de Cabourduinen, 7 aan de Markey-putten). Opnieuw waren er 2 nieuwe soorten voor het studiegebied bij: Boomblauwtje (in Vlaanderen zeer algemene struweelsoort) en Grote vos (zeldzame soort, in Vlaanderen geen vaste populaties bekend). Enkele interessante details:

- Argusvlinder: slechts 1 waarneming van 1 ex. op 22 augustus 2006;
- Boomblauwtje: 2 waarnemingen in juli, 1 in augustus;
- Bruin blauwtje: 8 waarnemingen (3 in juli, 2 in augustus en 3 in september); max. 6 ex.;
- Grote vos: 1 op 9 april 2006;
- Hooibeestje: 17 waarnemingen in de periode mei-september; max. 10 en 12 ex. in september;
- Kleine parelmoervlinder: 10 waarnemingen van 1 tot 2 exemplaren, verspreid over de maanden juni (3 waarn.), juli (4 wn.) en september (3 wn.);
- Kleine vos: slechts 2 keer 1 ex.
- Kleine vuurvlinder: 45 waarnemingen in 2006, met maxima van 41 ex. op 13 juli en 75 ex. op 14 juli !!
- Koevinkje: max. 144 ex. op 4 juli;
- Oranjetipje: 3 waarnemingen eind april – begin mei;

Ook Godfried Warreyn bezorgde ons dagvlinderwaarnemingen van de Cabourduinen. Voor 2005 vermelden we 1 waarneming van Argusvlinder, 2 van Boomblauwtje, 5 van Bruin blauwtje, 10 van Hooibeestje en 5 van Kleine parelmoervlinder. Voor 2006 gaat om losse meldingen, waarbij de zeer hoge aantallen in juli opvallen : op 13 juli telde hij 71 Kleine vuurvlinders, 199 Oranje zandoogjes, 135 Bruine zandoogjes, 43 Koevinkjes en 2 Kleine parelmoervlinders. Op 3 juli telde hij zelfs 128 Koevinkjes.

Tenslotte kregen we nog waarnemingen van ZWVVK (ZuidWest-Vlaamse VlinderKring). Vooral interessant zijn de 2 eitjes van Sleedoornpage die ze op 7 januari 2005 vonden in de Cabourduinen (1 aan rand Veldstraat).

Op 20 juni 2007 noteerden Marc Leten, Eric Cosyns en Arnout Zwaenepoel een nieuwe soort voor de Cabourduinen: Kleine ijsvogelvlinder. Deze bijzondere dagvlinder, kensoort van vochtige tot natte bossen met als waardplant Kamperfoelie, is in 2007 in tal van gebieden in het binnenland in hogere aantallen en aanzienlijk vroeger dan andere jaren waargenomen, mogelijk te wijten aan de uitzonderlijk droge en warme maand april. De waarneming in het studiegebied betreft dus wellicht een zwerver, die zo te verklaren is.

In totaal zijn dus 32 dagvlindersoorten bekend van de Cabourduinen, die we nog eens opsommen per familie in onderstaande tabel.

| Dagvlinders Cabourduinen<br>Waarnemingen: 1992 tot en met 2006 | | |
|---|---|---|
| **Nederlandse naam** | ***Wetenschappelijke naam*** | **Rode lijst** |
| **Dikkopjes** | ***Hesperiidae*** | |
| Zwartsprietdikkopje | *Thymelicus lineola* | Momenteel niet bedreigd |
| Geelsprietdikkopje | *Thymelicus sylvestris* | Momenteel niet bedreigd |
| Groot dikkopje | *Ochlodes venata* | Momenteel niet bedreigd |
| **Grote pages** | ***Papilionidae*** | |
| Koninginnepage | *Papilio machaon* | Momenteel niet bedreigd |
| **Witjes** | ***Pieridae*** | |
| Oranjetipje | *Anthocharis cardamines* | Momenteel niet bedreigd |
| Groot koolwitje | *Pieris brassicae* | Momenteel niet bedreigd |
| Klein koolwitje | *Pieris rapae* | Momenteel niet bedreigd |
| Klein geaderd witje | *Pieris napi* | Momenteel niet bedreigd |
| Gele luzernevlinder | *Colias hyale* | Momenteel niet bedreigd |
| Oranje luzernevlinder | *Colias crocea* | Momenteel niet bedreigd |
| Citroenvlinder | *Gonepteryx rhamni* | Momenteel niet bedreigd |
| **Kleine pages** | ***Lycaenidae*** | |
| Sleedoornpage | *Thecla betulae* | Bedreigd |
| **Vuurvlinders** | ***Lycaenidae*** | |
| Kleine vuurvlinder | *Lycaena phlaeas* | Momenteel niet bedreigd |
| **Blauwtjes** | ***Lycaenidae*** | |
| Bruin blauwtje | *Aricia agestis* | Kwetsbaar |
| Icarusblauwtje | *Polyommatus icarus* | Momenteel niet bedreigd |
| Boomblauwtje | *Celastrina argiolus* | Momenteel niet bedreigd |
| **Vossen** | ***Nymphalidae*** | |
| Dagpauwoog | *Inachis io* | Momenteel niet bedreigd |
| Distelvlinder | *Cynthia cardui* | Momenteel niet bedreigd |
| Atalanta | *Vanessa atalanta* | Momenteel niet bedreigd |
| Kleine vos | *Aglais urticae* | Momenteel niet bedreigd |
| Grote vos | *Nymphalis polychloros* | Bedreigd |
| Gehakkelde aurelia | *Polygonia c-album* | Momenteel niet bedreigd |
| Landkaartje | *Araschnia levana* | Momenteel niet bedreigd |
| **Kleine ijsvogelvlinder** | ***Limenitis camilla*** | Kwetsbaar |

| **Parelmoervlinders** | ***Nymphalidae*** | |
|---|---|---|
| Kleine parelmoervlinder | *Issoria lathonia* | Met uitsterven bedreigd |
| **Zandoogjes** | ***Satyridae*** | |
| Heivlinder | *Hipparchia semele* | Kwetsbaar |
| Bruin zandoogje | *Maniola jurtina* | Momenteel niet bedreigd |
| Koevinkje | *Aphantopus hyperantus* | Momenteel niet bedreigd |
| Oranje zandoogje | *Pyronia tithonus* | Momenteel niet bedreigd |
| Hooibeestje | *Coenonympha pamphilus* | Momenteel niet bedreigd |
| Bont zandoogje | *Pararge aegeria* | Momenteel niet bedreigd |
| Argusvlinder | *Lasiommata megera* | Momenteel niet bedreigd |

We bespreken de meest bijzondere soorten die hierboven vermeld zijn:

De belangrijkste soorten zijn de Rode-lijstsoorten Bruin blauwtje, Kleine parelmoervlinder en Sleedoornpage.

Het **Bruin blauwtje** (*Aricia agestis*) is als 'kwetsbaar' op de Rode lijst opgenomen (Maes & Van Dyck, 1999). De soort heeft in het westen van Vlaanderen een ruime verspreiding terwijl ze in het oosten van Vlaanderen zeldzaam is. In Zuidoost-Brabant is de soort ondanks regelmatig onderzoek niet waargenomen in de periode 1990-2005, terwijl ze in (de warme zomer van) 2006 op een 20 tal plaatsen opdook (med. R. Guelinckx) ! De soort blijkt redelijk mobiel te zijn en snel geschikte gebieden te koloniseren.
Eitjes worden afgezet op Zachte of Kleine ooievaarsbek of op Gewone, Kleverige of Duinreigersbek evenals op Geel zonneroosje (Maes & Van Dyck, 1999).
Begrazing is een beheermaatregel die positieve effecten heeft op deze soort, omdat een open vegetatie met plekjes kale bodem vereist zijn. Intensieve, langdurige begrazing kan erg negatief uitpakken, als de waard- en nectarplanten weg gegraasd worden. Op plekken die al schraal zijn, moet de begrazing dus sterk beperkt worden.
Het Bruin blauwtje komt verspreid over alle droge delen van het studiegebied voor: in de droge, schrale delen van het grasland ten westen van het Koekuithof, in het schraal grasland met S. perennis en in het Cabourdomein zelf. Daar wordt de soort frequent gezien door R. Billiau.

De **Kleine parelmoervlinder** (*Issoria lathonia*) was vroeger vrij algemeen in Vlaanderen maar is in de jaren '90 uitgestorven als standvlinder. Recent vestigde ze zich in de duinen aan de westkust. Na een eerste waarneming in 1994 in het Westhoekreservaat (med. Marc Leten) nam de soort sterk toe en anno 2006 komt ze in de meeste duingebieden veel voor. Het is een weinig honkvaste en heel zwerflustige soort. In Nederland is de soort op veel plaatsen in de duinen talrijk, terwijl in het binnenland (ook in Limburg) enkel zwervers of tijdelijke populaties worden vastgesteld (Akkermans *et al.*, 2001). De soort bewoont diverse types droge, schrale graslanden (duingrasland, kalkgrasland, zinkgrasland, pioniergraslanden op zandbodem bijvoorbeeld op industrieterreinen) en braakliggende graanakkers. De eitjes worden afgezet op diverse soorten viooltjes, aan de kust op duinviooltje en in het binnenland vooral Akkerviooltje en Driekleurig viooltje.

De Kleine parelmoervlinder is zowel in 2005 als 2006 wijd verspreid en regelmatig waargenomen in het Cabourdomein, tot maximum 9 exemplaren.

De **Sleedoornpage** (*Thecla betulae*) is als 'bedreigd' opgenomen in de Vlaamse Rode lijst. Als vlinder is de soort echter lastig waarneembaar en een betere manier om de aanwezigheid te onderzoeken is in het winterhalfjaar (oktober – februari) te zoeken naar de eitjes, op Sleedoorn. Recent intensief onderzoek toonde aan dat de soort wijder verspreid is in Vlaanderen dan gedacht (Guelinckx, 2001). Ze blijkt voor te komen in het West-Vlaams heuvelland (med. T. Adriaens). De eerste waarneming voor de duinen is voor zover ons bekend in 2004 verricht in het studiegebied:

- Godfried Warreyn nam in 2004 een mannetje waar in de 'weide' tussen de Markeyputten en de autoweg
- op 7 januari 2005 zijn op 2 plaatsen in de Cabourduinen eitjes gevonden (o.a. aan rand Veldstraat);

- op 2 september 2005 is 1 exemplaar waargenomen in de Krakeelduinen, tussen het Calmeynbos en het Westhoekreservaat (med. R. Billiau);

We bespreken nog kort de ecologie van 2 soorten die recent sterk in aantal afnamen in Vlaanderen en wellicht in de toekomst op de Rode lijst terechtkomen:

Het **Hooibeestje** (*Coenonympha pamphilus*) was tot recent (zeer) algemeen in Vlaanderen, maar is sterk achteruitgegaan. De voorkeurshabitat zijn droge, voedselarme graslanden met mozaïekpatroon (dus afwisseling van hoge en lage vegetatie). In Duitsland blijken zandige landwegen geliefd te zijn (Akkermans *et al.*, 2001).

De **Argusvlinder** (*Lasiommata megera*) is een graslandsoort, met een voorkeur voor droog, bloemrijk grasland. Maar ook op plaatsen met nauwelijks nectarplanten komt de soort voor. De eitjes worden afgezet op diverse grassen waaronder algemene soorten als witbol, kropaar en beemdgras. Voor de eiafzetplek kiest het vrouwtje wél bijzondere omstandigheden, namelijk op waardplanten die op schaars begroeide plaatsen staan (vb. greppelkanten, langs randen van paden). De soort heeft een sterke voorkeur voor onverharde paden. Voorts is bekend dat extensieve begrazing een positief effect heeft (Akkermans *et al.*, 2001).
René Billiau (pers.med.) meldt de vondst van de variatie *Icarinus* van het Icarusblauwtje en ook van de Kleine vuurvlinder vond hij een speciale kleurvariant.

Doelsoorten
De **Heivlinder** (*Hipparchia semele*) staat op de Rode lijst als 'kwetsbaar'. De soort gebruikt Helm, Buntgras en Rood zwenkgras als voornaamste waardplanten en is gebonden aan los zand.
De soort komt in de omgeving onder andere voor in de Krakeelduinen en in de VNR Ter Yde en de Westhoek.

Twee kenmerkende soorten van bosranden en struwelen zijn de **Eikenpage** (*Neozephyrus quercus*) en de **Bruine eikenpage** (*Satyrium ilicis*).
Ze zijn tot 2004 nooit waargenomen in de duinen (Maes *et al.* in Provoost & Bonte, 2004), maar kunnen in de toekomst mogelijk verwacht worden in de oudste duinstruwelen, op de overgang naar bos. Op 29 juli 2006 is een Eikenpage waargenomen in de Krakeelduinen – Calmeynbos (med. R. Billiau) !
De Bruine eikenpage is 'kwetsbaar' volgens de Rode lijst en de dichtst bijzijnde vliegplaatsen zijn enkele heiderelicten rond Brugge (o.a. Schobbejakshoogte). De Eikepage is algemeen in Vlaanderen, vooral in bosgebieden op zandgronden, maar de dichtstbijnde populaties liggen ook in de Brugse zandstreek. Er zijn enkele prachtige eikenstruwelen aanwezig in het oostelijk, door paarden bedgraasd deel van de Cabourduinen, waar beide Eikenpage wellicht een geschikt habitat zouden aantreffen.



Foto. Kleine parelmoervlinder, gefotografeerd in de Cabourduinen
foto Jacky Launoy, 19 juli 2003.

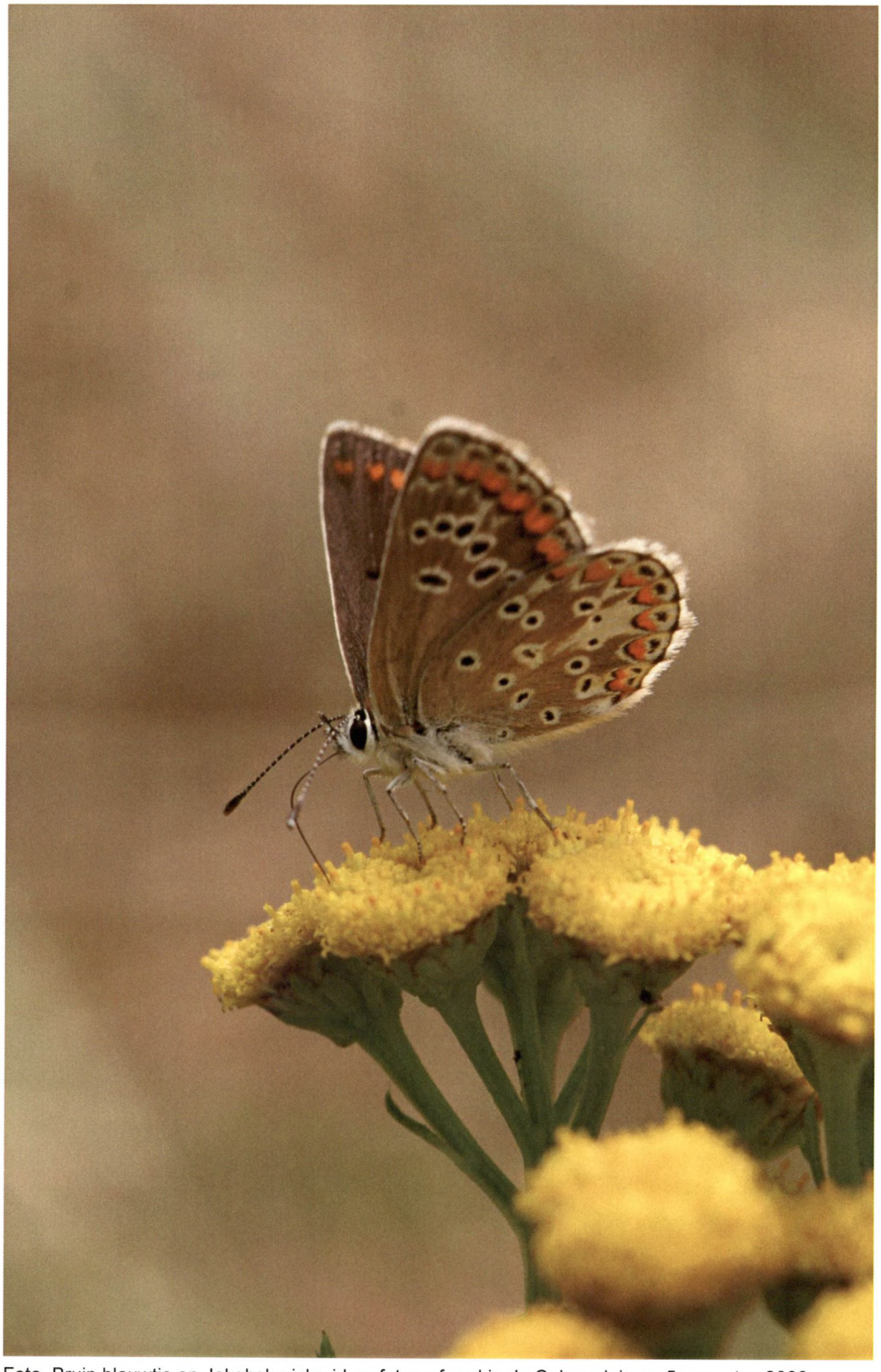


Foto. Bruin blauwtje op Jakobskruiskruid, gefotografeerd in de Cabourduinen, 5 augustus 2006
foto Jacky Launoy



Foto. Bruin blauwtje gefotografeerd in de Cabourduinen
foto Jacky Launoy, 24 juli 2007

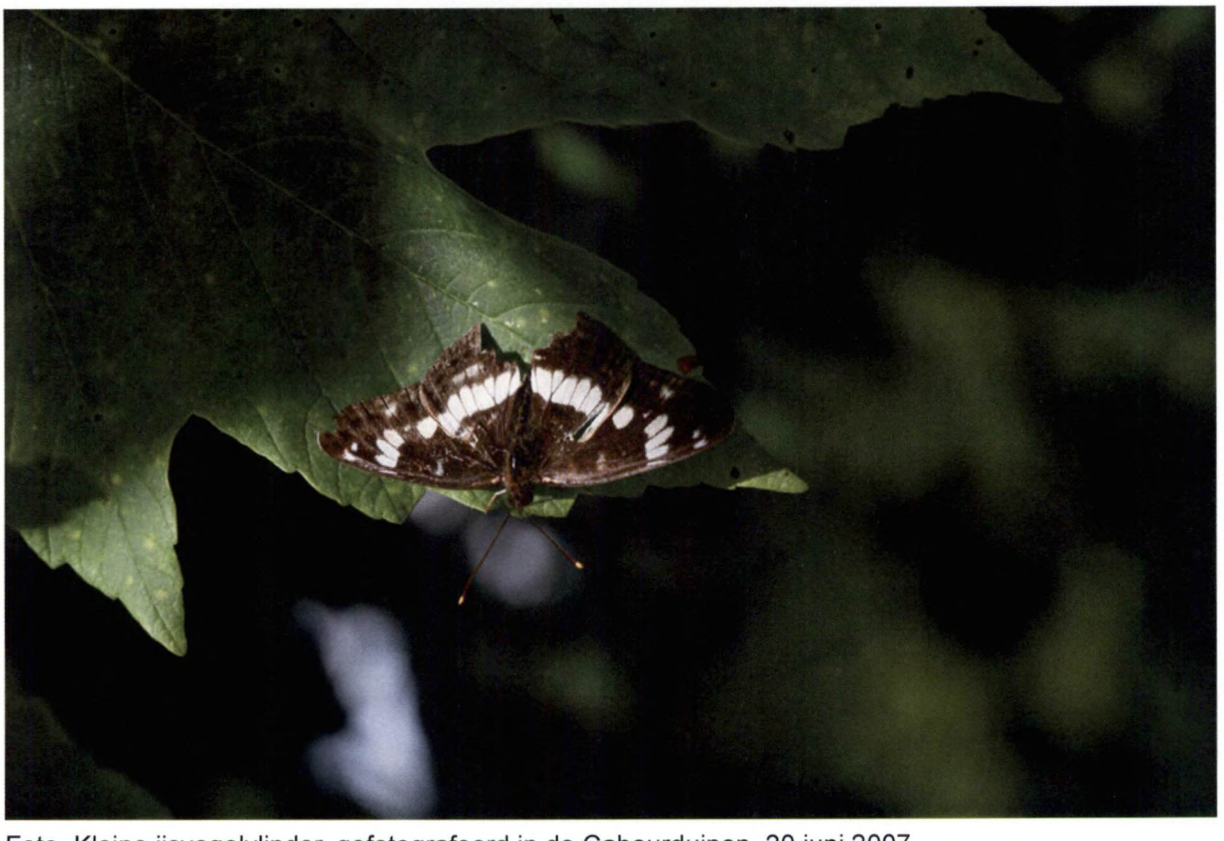


Foto. Kleine ijsvogelvlinder, gefotografeerd in de Cabourduinen, 20 juni 2007
foto Arnout Zwaenepoel

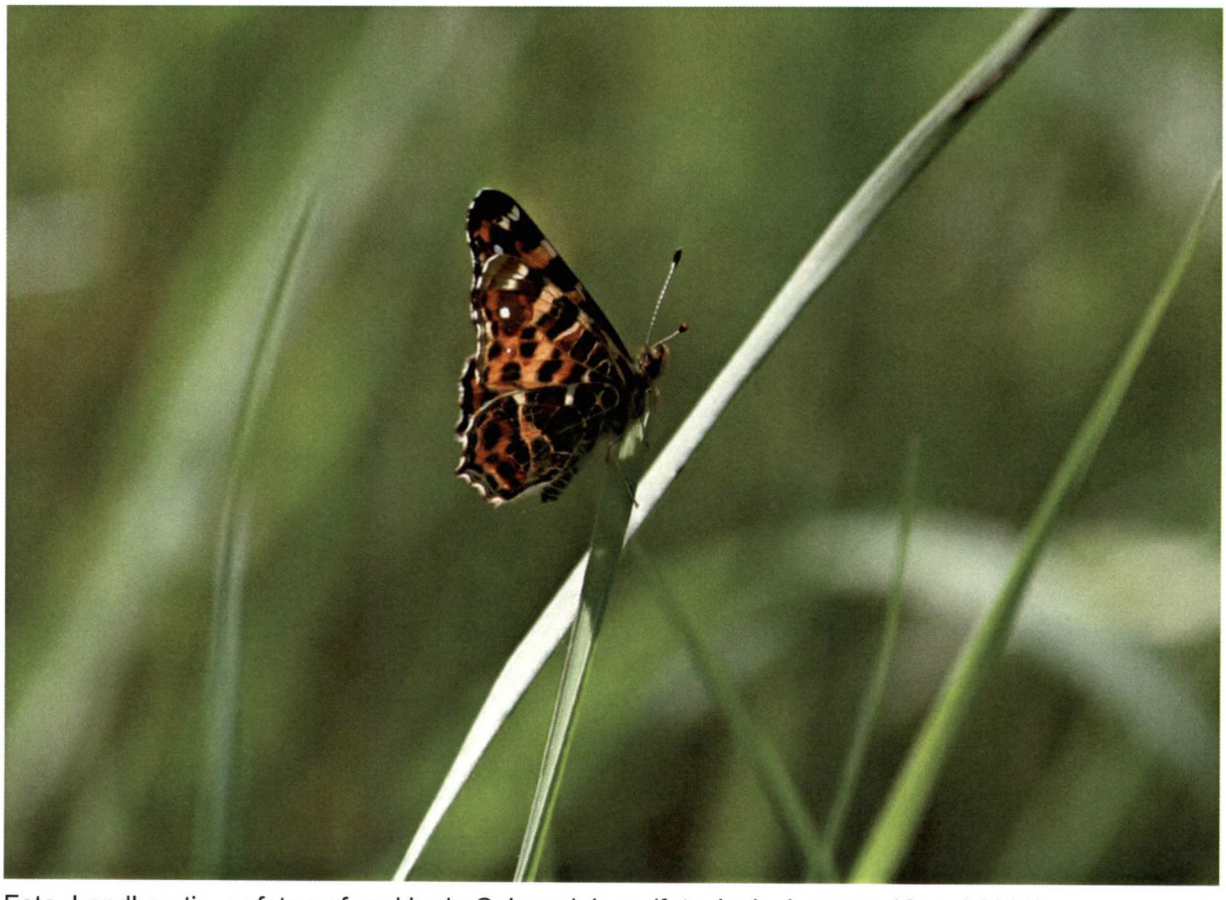


Foto. Landkaartje, gefotografeerd in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 12 mei 2006).

### 1.4.3.8. Nachtvlinders

Waarnemers

Nachtvlinders zijn pas vrij recent bemonsterd in het studiegebied. Bijna alle waarnemingen slaan op de Cabourduinen.

J. Devos meldt Metaalvlinder van 22 juni 2003 in de Cabourduinen in het tijdschrift Phegea. Dit is de oudste bekende waarneming voor het gebied. Een foto van Jacky Launoy geeft de rups van Kuifvlinder op Koningkaars weer in het boek over de Cabourduinen (Desiere 2005). In 2006 fotografeerde Jacky Launoy de rups van Nachtpauwoog in de Cabourduinen, in de omgeving van de grote vijver, alsook een volwassen exemplaar Zuringspanner, eveneens in de Cabourduinen. Bij het maken van de vegetatie-opnames in 2006 noteerde Arnout Zwaenepoel alle dagactieve nachtvlinders. Op 22 juni 2006 bemonsterden Diederik D'hert, Johan Lamaire en Arnout Zwaenepoel enkele uren in de avond nachtvlinders met behulp van een kwiklamp en een lichtval. Op 25 augustus werd een tweede avondlijke bemonstering georganiseerd, waarbij gevangen werd met twee kwiklampen en smeer. Nicolas Brackx, Jeremy Demey, Diederik D'Hert, Johan Lamaire, Chris Snyers, Erik Vanloo en Arnout Zwaenepoel waren de deelnemers. Willy De Prins en Leo Jansen determineerden en controleerden de microlepidoptera die gevangen werden. Jorg Lambrechts vermeldt dagwaarnemingen van Agaatvlinder, Kolibrivlinder, Mivlinder en Sint-Jacobsvlinder op verschillende tijdstippen in 2006. Bij een bezoek aan de bunkers in de Cabourduinen op 6 februari 2007 werden een 20-tal Roesjes (*Scoliopteryx libatrix*) waargenomen in twee bunkers uit WOII. Marc Leten fotografeerde Grote wespvlinder, (vermoedelijk) in 2005. Op 26 april 2007 werden één lamp en twee lichtvallen geplaatst, opnieuw in de omgeving van de Centrale dreef, zoals de vorige twee keer. Nicolas Brackx, Diederik d'Hert, Jacky Launoy, Pieter Vantieghem en Arnout Zwaenepoel waren de deelnemers.

Buiten de Cabourduinen zijn de waarnemingen veel schaarser. Jorg Lambrechts vermeldt dagwaarnemingen van Sint-Jacobsvlinder én Sint-Jansvlinder in het Garzebekeveld op verschillende tijdstippen in 2006. In het grasland ten NW van het Koekuithof meldt hij Sint-Jacobsvlinder en Sint-Jansvlinder.

Arnout Zwaenepoel nam overdag Mivlinder waar in de weitjes ten zuiden van de Cabourduinen (2006). In de fossiele duinen van Ghyvelde nam hij Gele kustspanner waar (2006). In Ghyvelde werd *Elachista argentella* waargenomen in een *Festuco-Galietum trifolietosum*-vegetatie, op een steilkantje van een weide (mei 2007).

Soortenlijst

Bijlage 46 geeft een overzicht van de aangetroffen soorten. Achtereenvolgens worden opgegeven: de wetenschappelijke naam, de Nederlandse naam, de waarnemingsmethode (lamp, lichtval, net, smeer, dagwaarneming), de datum, de plaats, de voedselplant(en) van de rups en enige commentaar (vooral de algemeenheid van de soort, volgens de veldgids van Waring & Townsend (2006), waarin alle in Nederland en België voorkomende soorten opgenomen zijn.

Aantal soorten

In het studiegebied werden voorlopig 131 soorten waargenomen. Het is duidelijk dat dit niet de volledige nachtvlinderfauna van het gebied is, maar slechts een eerste aanzet tot het in kaart brengen van de aanwezige soorten.

Bijzondere soorten

Aangezien er voor deze groep nog geen Rode lijst beschikbaar is verwijzen we hier vooral naar de gegevens vermeld in Waring & Townsend 2006, voor wat betreft de macrolepidoptera, en naar de gegevens van de Flemish Entomological Society Phegea voor wat betreft de microlepidoptera.

*Adscita statices*, de Metaalvlinder (*Zygaenidae*), is een niet zo gewone soort in België. Ze werd op 22 juni 2003 wargenomen in de Cabourduinen (vermelding in tijdschrift Phegea door J. Devos). Ook in 2006 werd de soort nog gezien, in het door Shetlands begraasde gedeelte van de Cabourduinen, in de noordelijke helft (mondelinge mededeling Jacky Launoy). De rups leeft van Veld- en Schapenzuring.

De laatste voedselplant is dus meest waarschijnlijk voor het studiegebied, aangezien die massaal voorkomt.

*Agrotis vestigialis*, de Bonte worteluil (*Noctuidae*), is een niet zo gewone soort, die vooral in de duinen voorkomt. De rups is weliswaar polyfaag op tal van kruiden, maar de voorkeur voor de duinen heeft misschien iets te maken met het feit dat walstrosoorten vaak als voedselplant gekozen worden.

*Aroga velocella* (*Gelechiidae*) is een nieuwe soort voor West-Vlaanderen. De soort zou zeldzaam zijn, maar het onooglijke formaat en uitzicht spelen mogelijk ook een rol. De rups leeft van Schapenzuring, waar in de Cabourduinen in elk geval geen gebrek is.

*Aspitates ochrearia*, de Gele kustspanner (*Geometridae*), is een zeer zeldzaam dier en een typische kustbewoner. Zelfs aan de kust is de soort niet gelijkmatig verspreid. De rups zou van hertshoornweegbree en andere planten leven. In de Cabourduinen en de fossiele duinen van Ghyvelde lijkt het dier lokaal algemeen. De Gele kustspanner kan gemakkelijk overdag waargenomen worden.

*Cidaria fulvata*, de Oranje bruinspanner (*Geometridae*) is een niet zo gewone soort, die vooral in de provincies Antwerpen en West-Vlaanderen voorkomt. De rups leeft van wilde en gecultiveerde rozen.

*Cilix glaucata*, het Wit eenstaartje (*Drepanidae*), is een zeldzame soort, waarvan de rups van sleedoorn, meidoorn en fruitbomen leeft.

*Clostera pigra*, de Donkere wapendrager (*Notodontidae*) is een niet zo gewone soort, die wél over geheel België kan worden waargenomen. De rups leeft van Ratelpopulier en diverse soorten wilgen.

*Cochylis dubitana* (*Tortricidae*) is een niet zo algemene soort, die wél verspreid in België voorkomt. De rups leeft van composieten.

*Cochylis hybridella* (*Tortricidae*) is een niet zo algemene soort, die wél verspreid in België voorkomt. De rups leeft van bitterkruid, dubbelkelk en streepzaad.

*Coscinia cribraria*, het Grasbeertje (*Arctiidae*), is een zeer zeldzame soort van duinen en heiden. De rups leeft van buntgras, heide en bosbes. In het studiegebied is buntgras dus de meest waarschijnlijke voedselplant.

*Crambus pratella (Crambidae*) is een niet erg algemene soort, die wél verspreid over België voorkomt. De rups leeft van diverse soorten grassen. Of de zeldzaamheid eventueel aan een specifieke grassoort kan gebonden zijn is slecht bekend.

*Deilephila porcellus*, Klein avondrood (*Sphingidae*), is een soort die duidelijk kalk- en Geelwalstro-gebonden is. Daardoor wordt de soort aan de kust, de Maas en Belgisch Lotharingen aangetroffen. In de kalkarme duinen, met relatief weinig Geel walstro was de verwachting dat de soort minder algemeen zou zijn dan in de kalkrijke duinen. In 2006 leek dit bevestigd te worden. De soort werd er op de junivangsavond tijdens de normale vliegperiode helemaal niet waargenomen. Eind april 2007 dook de soort echter wél vrij taltijk op (8 exemplaren).

*Diacrisia sannio*, de Roodbandbeer (*Arctiidae*), is een niet zo gewone soort, en in West-Vlaanderen vooral een kustbeest. De rups leeft van heide, zuring en havikskruid.

*Eilema pygmaeola*, het Klein kokerbeertje (*Arctiidae*) is een zeldzame soort, die uitsluitend aan de kust voorkomt. De rups leeft van epilithische mossen.

*Epinotia ramella (Tortricidae*) is een gewone soort, waarvan de rups van berk leeft. Het dier werd hier wél voor het eerst in West-Vlaanderen gevangen. De bladrollers zijn nog steeds een relatief weinig onderzochte groep.

*Gluphisia crenata*, de Populierentandvlinder (*Notodontidae*), is een niet zo gewone soort. De laatste decennia wordt de soort steeds minder waargenomen. De rups leeft van (ratel)populier. De voedselplant kan dus moeilijk de oorzaak van de zeldzaamheid zijn.

*Gortyna flavago*, de Goudgele boorder (*Hepialidae*), is een niet zo gewone soort. De rups is polyfaag op kruiden, dus de oorzaak van de zeldzaamheid moet elders gezocht worden.

*Idaea subsericeata*, de Satijnstipspanner (*Geometridae*), is een niet zo gewone soort. De rups is polyfaag op kruiden, dus de oorzaak van de zeldzaamheid moet elders gezocht worden.

*Lobophora halterata*, de Lichte blokspanner (*Geometridae*), is een niet zo algemene soort, die wél verspreid over België voorkomt. De rups leeft van Ratelpopulier en Populier. In april 2007 werden zowel in Cabour, als op het erf van het Koekuithof meerdere exemplaren waargenomen.

*Lythria cruentaria*, de Zuringspanner (*Geometridae*) is een niet zo algemene soort, die weliswaar in elke Vlaamse provincie al aangetroffen is, maar bijvoorbeeld in Oost-Vlaanderen en Brabant nog niet in de laatste twee decennia. In Antwerpen en Limburg lijkt de soort iets algemener, wat vermoedelijk het gevolg is van grote populaties Schapenzuring in de heidegebieden. Schapenzuring is een belangrijke voedselplant van de rups, naast andere zuringsoorten. De Cabourduinen lijken een bij uitstek geschikt biotoop, vanwege de overvloed aan Schapenzuring.

*Macrothylacia rubi*, de Veelvraat (*Lasiocampidae*), is nog steeds een vrij gewone soort, maar het aantal waarnemingen loopt wel stelselmatig terug.

*Mythimna comma*, de Komma-uil (*Noctuidae*) is een niet zo gewone soort, die wél verspreid in België kan aangetroffen worden. De rups leeft van grassen.

*Notodonta tritophus*, de Wilgentandvlinder (*Notodontidae*), is een niet zo gewone soort, die wél verspreid in België kan aangetroffen worden. De rups leeft van (ratel)populier, wilg of berk. De zeldzaamheid ligt dus niet aan het voorkomen van de voedselplant.

*Pelurga comitata*, de Kajatehoutspanner (*Geometridae*) is een niet zo gewone soort, die wél verspreid in België kan aangetroffen worden. De rups leeft van melde en ganzevoet, wat op zich dus niet de zeldzaamheid van de soort verklaart.

*Prays fraxinella (Gelechidae*) is een nieuwe soort voor West-Vlaanderen. Het zou een niet algemene soort zijn, hoewel hier bij moet vermeld worden dat deze familie door weinig onderzoekers aangepakt is. De rups van deze soort leeft van es.

*Shargacucullia verbasci*, de Kuifvlinder (*Noctuidae*) is een zeldzame soort , die wél verspreid over België voorkomt. De rups leeft van toorts, helmkruid en vlinderstruik. In de Cabourduinen is de rups waargenomen op Koningskaars.

*Udea olivalis (Pyralidae*) is een eerder zeldzame soort. De rups is polyfaag op kruiden. De voedselplant. Lijkt dus niet de oorzaak van de zeldzaamheid.

*Xanthorrhoe quadrifasciata*, de Grote vierbandspanner (*Geometridae*) is een zeldzame soort, die wél verspreid over België voorkomt. De rups is polyfaag op kruiden. De voedselplant. Lijkt dus niet de oorzaak van de zeldzaamheid.

*Xestia ditrapezium*, de Trapeziumuil (*Noctuidae*), is een zeldzame soort die wél verspreid in België voorkomt. De rups is polyfaag op kruiden. De voedselplant. Lijkt dus niet de oorzaak van de zeldzaamheid.

*Yponomeuta cagnagella*, de Kardinaalsmutsstippelmot (*Yponomeutidae*), is een nieuwe soort voor West-Vlaanderen. Lokaal kan dit nochtans een algemeen voorkomende soort zijn. De rups is afhanke-

lijk van Kardinaalsmuts. De soort is lastig te onderscheiden van een aantal andere erg gelijkende stippelmotjes, wat ongetwijfeld verklaart waarom de soort niet eerder in West-Vlaanderen waargenomen is.

*Zygaena filipendulae*, de Sint-Jansvlinder, wordt beschreven als een 'gewone soort en het algemeenste bloeddrupje'. Nochtans wordt de soort in West-Vlaanderen als vrij zeldzaam ervaren door de meeste onderzoekers. De vlinder is aangetroffen op en in de buurt van het Garzebekeveld, maar werd vroeger ook reeds gefotografeerd in de Cabourduinen. De rups leeft van rolklaversoorten.

Besluiten

De Gele kustspanner, het Klein kokerbeertje, Klein avondrood en in mindere mate de Bonte worteluil zijn de meest typische kustdieren. Ook het Grasbeertje en de Roodbandbeer zijn in West-Vlaanderen vooral aan de duinen gebonden, hoewel ze in andere delen van Vlaanderen ook in heidegebieden aangetroffen worden.

Verschillende dieren lijken sterk aan een voedselplant van het studiegebied gelinkt: de Metaalvlinder, de Zuringspanner en *Aroga velocella* aan Schapenzuring, het Grasbeertje wellicht aan Buntgras, de Kuifvlinder aan Koningskaars. Ook de Roodbandbeer komt hier wellicht op de overvloed aan Schapenzuring af. De Sint-Jansvlinder zoekt rolklaver op. Verder vallen het groot aantal dieren op die aan Ratelpopulier, populier of wilgen gebonden zijn. De talrijke aanplanten van abelen en populieren in Cabour zullen hier niet vreemd aan zijn. Zilverstreep (*Deltote bankiana*) is overdag makkelijk op te sporen door kriskras door de Duinrietsteppes te lopen. De rups kan van verschillende grassoorten leven, maar in de fossile duinen is een associatie met Duinriet zeer opvallend.

De Gele kustspanner is het zeldzaamste dier en aangezien de lokale populatie groot lijkt, heeft een gebied een heel bijzondere waarde voor deze soort. Gele kustspanner lijkt dan ook een belangrijke soort om te betrekken bij de monitoring van het gebied. Dat de soort bovendien gemakkelijk waar te nemen is, ook overdag, is een extra troef.



Foto. De zeer zeldzame Gele kustspanner (*Aspitates ochrearia*) tussen Duinlangbaardgras (*Vulpia ciliata* subspecies *ambigua*) in de Cabourduinen
foto Jacky Launoy 2006



Foto. Gele kustspanner (*Aspitates ochrearia*) gefotografeerd in de Cabourduinen op 25 augustus 2006 (foto Nicolas Brackx).



Foto. Gele kustspanner, gefotografeerd in het pony-begrazingsblok van Cabour
foto Arnout Zwaenepoel 7 mei 2007



Foto. Gele kustspanner (*Aspitates ochrearia*) tussen de Zandzegge, gefotografeerd door Misjel Decleer (zomer 2007).



Foto. Zuringspanner (*Lythria cruentaria*) in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy 2006).



Foto. Het Grasbeertje *(Coscinia cribraria)* is een zeer zeldzame soort van duinen en heiden. De rups leeft van buntgras, heide en bosbes. In het studiegebied is buntgras dus de meest waarschijnlijke voedselplant
foto Nicolas Brackx, Cabourduinen, 25 augustus 2006



Foto. Kleine hagenheld (*Lasiocampa trifolii*), gefotografeerd op 25 augustus 2006 in de Cabourduinen
foto Jeremy Demey



Foto. Wilgentandvlinder (*Notodonta tritophus*), is een niet algemeen voorkomende soort, die echter wél verspreid over geheel België kan worden aangetroffen (foto Jeremy Demey, Cabourduinen 25 augustus 2006)



Foto. De Goudgele boorder *(Gortyna flavago)* is een niet zo gewone soort. De rups is polyfaag op kruiden, dus de oorzaak van de zeldzaamheid moet elders gezocht worden
foto Nicolas Brackx, Cabourduinen, 25 augustus 2006



Foto. Sint-Jansvlinder (*Zygaena filipendulae*) op Gewoon biggenkruid (*Hypochoeris radicata*) in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy).



Foto. Sint-Jansvlinder (*Zygaena filipendulae*) in het Garzebekeveld (foto Jorg Lambrechts).



Foto. Het Wit eenstaartje (*Cilix glaucata)* is een zeldzame soort, waarvan de rups van sleedoorn, meidoorn en fruitbomen leeft (foto Nicolas Brackx, Cabourduinen, 25 augustus 2006).



Foto. Rups van de Kuifvlinder op voedselplant Koningskaars (*Verbascum thapsus*) in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy 2003).



Foto. Roesje (*Scoliopteryx libatrix*) rustend op de binnenzijde van een bunker in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy 6 februari 2007).



Foto. *Aroga velocella* (*Gelechiidae*), nieuwe soort voor West-Vlaanderen, waargenomen in de Cabourduinen in augustus 2006
foto Chris Snyers

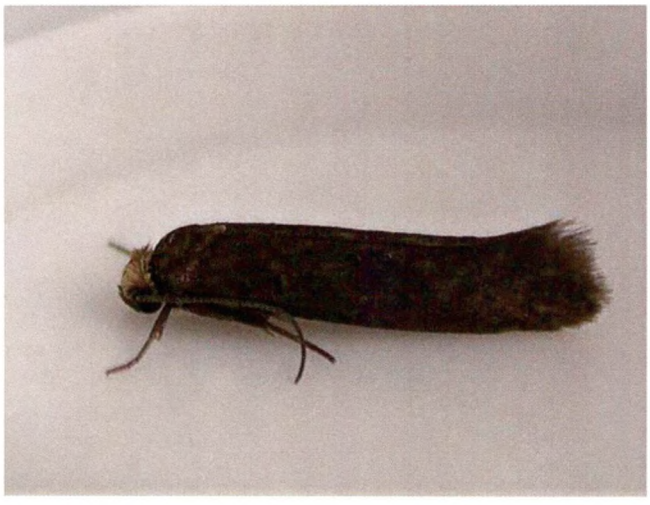


Foto. *Prays fraxinella* (*Gelechiidae*), nieuwe soort voor West-Vlaanderen, waargenomen in de Cabourduinen in augustus 2006 (foto Chris Snyers).




Foto. *Epinotia ramella (Tortricidae)*, nieuwe soort voor West-Vlaanderen (foto Chris Snyers, Cabourduinen, 25 augustus 2006).



Foto. De Kardinaalsmutsstippelmot (*Yponomeuta cagnagella*), nieuwe soort voor West-Vlaanderen, gefotografeerd in de Cabourduinen op 25 augustus 2006 (foto Chris Snyers).



Foto. De donkere wapendrager (*Clostera pigra*) is een niet zo algemene soort. De rups leeft van Ratelpopulier en wilgen (foto Nicolas Brackx 26 april 2007).



Foto. De Lichte blokspanner (*Lobographa halterata*), is een niet zo algemene soort. De rups leeft van Ratelpopulier en populier. Ze werd waargenomen zowel in de Cabourduinen als op het Koekuithof
foto Jacky Launoy, 26 april 2007



Foto. *Elachista argentella* op een grasstengel in een Onderaardse klavervegetatie, op een weidesteilkantje te Ghyvelde
foto Arnout Zwaenepoel, 8 mei 2007



Foto. Zilverstreep (*Deltote bankiana*) is overdag makkelijk op te sporen door kriskras door de Duin-rietsteppes te lopen. De rups kan van verschillende grassoorten leven, maar in de fossile duinen is een associatie met Duinriet zeer opvallend.



Foto. Roodbandbeer (*Diachrysia sannio*) tussen Duinriet en Zandzegge in de Cabourduinen.
foto Arnout Zwaenepoel, mei 2007.

### 1.4.3.9. Sprinkhanen

Inleiding
Van de 39 inheemse sprinkhaansoorten komen 25 of tweederde in de duinen voor. Geen enkele soort is echt kustspecifiek, maar kustpreferente soorten zijn Blauwvleugelsprinkhaan, Zanddoorntje, Duinsabelsprinkhaan, Kustsprinkhaan en Knopsprietje. Op laatstgenoemde na zijn dit Rode-lijstsoorten (De Knijf *et al.* in Provoost & Bonte, 2004).
Sprinkhanen zijn zeer goede indicatoren voor vegetatiestructuur, omdat de factoren vochtigheid en warmte bepalend zijn voor de ontwikkeling.
Bijna alle Vlaamse hot spots (UTM-hok met minstens 10 soorten) lagen anno 2000 in de Kempen en enkele in de duinen (vooral westkust) en de Brugse zandstreek.

Methodiek
Sprinkhanen zijn gebiedsdekkend onderzocht. Ze worden vooral opgespoord op basis van hun zang. Toch is er ook geregeld gesleept om sprinkhaansoorten te zoeken die een geluid produceren dat niet of moeilijk detecteerbaar is voor het menselijk oor (vb. Struiksprinkhaan, doornsprinkhanen, maar ook Schavertje). Alle veldwaarnemingen zijn opgenomen in tabel in bijlage.
We determineerden daarnaast ook alle sprinkhanen uit de bodemvallen. Deze staan in onderstaande tabel.

Resultaten
We namen in de Cabourduinen 12 sprinkhaansoorten waar op terrein en 10 soorten in de bodemvallen. In totaal gaat het 13 verschillende sprinkhaansoorten. We sommen de soorten op, ingedeeld per voorkeursbiotopen volgens De Knijf *et al.* (in Provoost & Bonte, 2004):

- Stuivende duinen (dus los zand): Blauwvleugelsprinkhaan, Duinsabelsprinkhaan, Knopsprietje;
- Mosduinen en droge, korte graslanden: Ratelaar, Schavertje en Snortikker;
- Droge en natte, hogere graslanden: Kustsprinkhaan, Krasser;
- Natte duinpannes: Zanddoorntje;
- Struwelen/bosranden: Boomsprinkhaan;
- Droge en natte ruigte: Gewoon spitskopje, Zuidelijk spitskopje, Grote groene sabelsprinkhaan;

Tabel: sprinkhanen met bodemvallen gevangen

| Soort | CB1A | CB1B | CB02 | CB03 | CB05 | CB06 | CB07 | CB08 | CB09 | CB10 | CB11 | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Blauwvleugel-sprinkhaan** | 12 | 3 | | | 5 | | | | 1 | 5 | 5 | 31 |
| Boomsprinkhaan | 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| *Chorthippus spec.* | | 2 | | | 1 | | 3 | 3 | | | 3 | 12 |
| doorntje spec. | | | | 8 | | | | | | | | 8 |
| **Duinsabelsprink-haan** | 4 | 21 | | | 17 | | 2 | 1 | | 7 | 3 | 55 |
| Knopsprietje | 39 | 13 | | | 10 | | | | | 12 | 2 | 76 |
| Krasser | | | | 3 | | | 1 | 2 | | | | 6 |
| **Kustsprinkhaan** | 4 | 4 | 14 | 3 | | | | | | | | 25 |
| Ratelaar | 8 | | | | 2 | | 7 | 9 | | | | 26 |
| **Schavertje** | | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| **Zanddoorntje** | | | | 3 | | | | | | | | 3 |
| Zuidelijk spitskopje | | | 1 | | | 1 | | 1 | | | 1 | 4 |
| Aantal individuen | 68 | 43 | 15 | 17 | 36 | 1 | 13 | 16 | 1 | 24 | 14 | 248 |

Van de 13 soorten is bijna de helft van de soorten opgenomen in de Rode lijst (Decleer *et al.*, 2000), verdeeld over de categorieën:

- Bedreigd: Duinsabelsprinkhaan en Schavertje;
- Kwetsbaar: Blauwvleugelsprinkhaan, Snortikker en Zanddoorntje;

- Zeldzaam: Kustsprinkhaan;

In de databank van de Belgische sprinkhanenwerkgroep SALTABEL zijn eveneens waarnemingen opgenomen van 13 soorten, maar hiervan zijn volgende 2 soorten door ons niet terugvonden: de in Vlaanderen zeer algemene Bruine sprinkhaan en de vrij algemene Struiksprinkhaan (die anno 2000 nog op Rode lijst stond).

Alle gegevens samen beschouwd, komen er 15 sprinkhaansoorten voor in het studiegebied.

Soortbesprekingen

De **Duinsabelsprinkhaan** (*Platycleis albopunctata*) is bedreigd in Vlaanderen. Er zijn enkel nog populaties aan de Westkust en Oostkust bekend. In de Kempen zijn geen waarnemingen van na 1950. De soort is al relatief vroeg op het jaar actief. Ze zou in juli al haar piekaantallen bereiken maar is wel tot oktober aan te treffen (Decleer *et al.*, 2000).
Ook in Nederland is dit de enige sprinkhaan die alleen in de duinen te vinden is ! Maar ze is daar dan ook bijna overal te vinden, tot in de jongste duinen, met een voorkeur voor enigszins verstoorde plekken. De mannetjes zitten meestal in Duinriet, Helm of Duinroos te zingen. Zo lang grotere oppervlakten met gevarieerde duinvegetaties behouden blijven, behoeft de soort geen speciale bescherming (Kleukers *et al.*, 1997).
Volgens De Knijf *et al.* (in Provoost & Bonte, 2004) is de soort voor haar juveniele ontwikkeling gebonden aan warme microhabitats zoals mosduinen en stuifduintjes. Als adult prefereert ze hoger opgeschoten vegetaties (ook in pollen Helm).

De Duinsabelsprinkhaan komt wijd verspreid over het studiegebied voor, vooral op veel plaatsen in het Cabour-domein maar ook op meerdere plaatsen in het Garzebekeveld (grasland aan Koekuithof, grasland met *S. perennis* en het tussenliggend braakliggend terrein).
In het VNR Zwinduinen en –polders waren de favoriete plekjes van de zingende mannetjes laag struweel aan de rand van duingrasland. In de Cabourduinen zit de soort graag in Duinrietvegetaties en op overgang tussen open duin en duinrietvegetatie, in vrij dichte maar lage zandzegge-reukgrasvegetatie.
Zeer opmerkelijk zijn de hoge aantallen Duinsabelsprinkhaan in het grasland met *S. perennis* in het Garzebekeveld, ten zuidwesten van de Markey-putten. In het zuidelijk deel van dit grasland is een vrij hoge, dichte grasvegetatie aanwezig waar op 14 juli 2006 om de paar meter een zangpost te horen was, meer dan 50 in totaal. In het schraal begroeid noordelijk deel bevolken de zingende mannetjes elk plekje ruigere vegetatie, maar zijn de globale dichtheden dus lager.
In de zuidrand van het perceel ten zuiden van de Markeyputten waren ook meer dan 20 zangposten present.

Het **Schavertje** (*Stenobothrus stigmaticus*) is eveneens een bedreigde soort in Vlaanderen maar ze is veel zeldzamer dan de Duinsabelsprinkhaan. Ze is sinds 1995 namelijk enkel bekend van 6 plaatsen in Vlaanderen: 2 in Noordoost-Limburg, 1 nabij Brugge (reservaat Schobbejakshoogte) en 3 in de duinen: VNR de Oostvoornduinen en VNR Ter Yde te Oostduinkerke en de fossiele duinen van Adinkerke-Ghyvelde (De Knijf *et al.* in Provoost & Bonte, 2004).
In de Oostvoornduinen bleek de soort in 1996 talrijk op door konijnen begraasde kopjesduinen. In vervilte duingraslanden (in valleitjes) ontbrak ze (Bonte, 1996). Sedert 1997 werd ze daar echter niet meer waargenomen. In 2003 is een kleine populatie in Ter Yde ontdekt (De Knijf *et al.* in Provoost & Bonte, 2004).
In de Schobbejakshoogte is vastgesteld dat de Schavertjes overdag en bij goede weersomstandigheden zingen in ijl begroeid, schraal grasland en ' s nachts en bij slechte weersomstandigheden zich terugtrekken in aanpalende hoge struikheidevegetatie (med. A. Zwaenepoel).
In Nederland is het Schavertje algemeen op de Veluwe en in heidegebieden in Noord-Nederland. Ze neemt er mogelijk toe ten gevolge van heideherstel. Ten zuiden van de grote rivieren zijn er echter nauwelijks vindplaatsen en is de soort merkbaar achteruitgegaan. Vooral in begraasde heiden kan de soort bijzonder talrijk zijn in overgangszones van Struikheide naar grazige vegetaties met Bochtige smele, Borstelgras of zwenkgras, en aan bosranden. De soort is gebaat bij begrazing van vergraste heidetereinen (Kleukers *et al.*, 1997).

De enige bekende waarneming van Schavertje in de Cabourduinen dateert van september 2000, toen ze zowel centraal in de duinen als in het zuidwesten is gevonden (W. Vercruysse). Anno 2006 noteerden wij haar op 2 plaatsen in de Cabourduinen: in de 'korstmos-steppe' net ten westen van de centrale dreef en in het open duin in het uiterste oosten. Zoektochten in het schraal grasland met *S. perennis*, dat er geschikt uitziet, leverden niets op.

De **Blauwvleugelsprinkhaan** (*Oedipoda caerulescens*) verkiest droge plaatsen met een zeer ijle, lage vegetatie. De soort komt tegenwoordig regelmatig voor op door de mens gecreëerde plaatsen zoals spoorwegbermen en terrils. Vele oorspronkelijke vindplaatsen – in kustduinen en open heide in het binnenland - zijn verdwenen (Decleer *et al.*, 2000). De populaties vertonen grote jaarlijkse aantalschommelingen. De wijfjes zijn meer sedentair dan de mannetjes. Er zijn aan de Westkust verplaatsingen tot 800m vastgesteld (De Knijf et al. in Provoost & Bonte, 2004).

De Blauwvleugel komt wijd verspreid over het studiegebied voor op de meeste plaatsen waar schraal begroeide duinen of los zand voorkomt (zie kaart). Het noordelijke dienstpad in Cabour is een klassieke vindplaats. De oppervlakte geschikt habitat is daarentegen sterk beperkt door verstruweling, bosaanplant en verruiging. Door begrazing en maaibeheer moeten deze habitatplekken weer met elkaar verbonden worden.
Buiten het Cabourdomein is de soort gevonden in het Garzebekeveld, in het schraal grasland met *S. perennis* ten westen van de Markeyputten. Hier was het duidelijk dat meeste dieren in de schraal begroeide zones (CB1a) voorkwamen (in vrij hoge dichtheden).

Het **Duindoorntje of Zanddoorntje** (*Tetrix ceperoi*) is een onopvallende soort die op de bodem leeft en geen geluid maakt. Het is een echte pioniersoort met een goed vliegvermogen en een snelle ei-ontwikkeling. Vochtige plaatsen met schaarse vegetatie, bijvoorbeeld oevers van (recent gegraven) plassen, natte laagtes in grasland, genieten de voorkeur (Kleukers *et al.*, 1997). De soort is tevens in staat om op of onder water te zwemmen. Het is de enige soort die in de schorren volwaardige populaties kan opbouwen (De Knijf et al. in Provoost & Bonte, 2004).
We vonden het Zanddoorntje recent erg algemeen in het VNR Zwinduinen en –polders, op elk plekje dat geschikt habitat.
In de Cabourduinen zijn er geen natte pioniervegetaties en vonden we de soort niet. Elders in het studiegebied vingen we 2 mannetjes en een wijfje op de oever van het Ringslot, in het grasland van ANB.

De **Snortikker** (*Chorthippus mollis*) is algemeen in de Kempen, maar daarbuiten zeldzaam. Aan de kust is ze enkel van de Westhoek bekend. De soort lijkt in het binnenland in uitbreiding te zijn (eigen waarnemingen).
We vonden de soort op 3 plaatsen verspreid over het Cabourdomein, in niet al te grote aantallen.

De **Struiksprinkhaan** (*Leptophyes punctatissima*) maakt een geluid dat voor de mens nauwelijks hoorbaar is en dat maakt haar moeilijk inventariseerbaar. Men kan een bat-detector gebruiken of slepen met een net. De soort is verspreid over Vlaanderen en Wallonië aanwezig en komt voor in allerlei biotopen met verspreid staande bomen en struiken (ruigtes, struwelen, in en aan de rand van bos, parken en tuinen) (Decleer *et al.*, 2000). De soort hoort waarschijnlijk in de categorie 'momenteel niet bedreigd' thuis in plaats van 'zeldzaam', wat ons inziens enkel een gevolg is van 'onderbemonstering'. In het VNR Zwinduinen en –polders was ze wijd verspreid én talrijk (Zwaenepoel *et al.*, 2007).
De soort is in de Cabourduinen waargenomen op 20 juli 2003 (door G. Warreyn).

De **Kustsprinkhaan** (*Chorthippus albomarginatus*) komt in België vrij algemeen in de kuststreek voor en verspreid in Noord- en Midden-Limburg, de Fagne-Famenne en Lotharingen. De soort zou tot 2000 niet waargenomen zijn in de provincies Oost-Vlaanderen, Vlaams-brabant en Antwerpen. Op basis daarvan is ze opgenomen als 'zeldzaam' in de Rode lijst (Decleer et al., 2000). Enkele eigen waarnemingen (o.a. in provincies Antwerpen, Vlaams-Brabant en Limburg) doen vermoeden dat deze soort (sterk) onderbemonsterd is (o.a. Lambrechts & Gabriëls, 2002), wat bevestigd wordt door de recent geupdate kaartjes op www.saltabel.org.
De zachte (maar typische) zang, die makkelijk verloren gaat tussen de veel talrijkere Krassers, is een mogelijke verklaring waarom ze over het hoofd gezien wordt. In Nederland is de Kustsprinkhaan zeer

algemeen en zijn de populaties stabiel tot toegenomen. Ze wordt in Nederland dan ook als niet bedreigd beschouwd (Kleukers *et al.*, 1997).
In het binnenland prefereert de Kustsprinkhaan vochtige milieus, aan de kust kan ze dankzij de hoge luchtvochtigheid ook in droge duinen overleven (Decleer *et al.*, 2000). In Nederland is de Kustsprinkhaan zeer algemeen in het noorden en het westen (het laaggelegen deel) en veel zeldzamer op de hogere zandgronden. Dit is mogelijk een gevolg van interspecifieke concurrentie met de Krasser, die in het noorden en westen weinig voorkomt (Kleukers *et al.*, 1997).

De soort komt wijd verspreid in het studiegebied voor. Het is één der weinige Rode-lijstsoorten die zowel in de droge duinen als de natte graslanden voorkomt.
In het Cabourdomein zijn de aantallen laag en is ze enkel in het open duin ten oosten van de centrale dreef gevonden, in een ietwat vergraste zone (dus niet de meest schraal begroeide zones). Voorts zijn er populaties in het Garzebekeveld, meer bepaald in een schraal grasland ten noordwesten van het Koekuithof en in het schraal grasland met *S. perennis* ten westen van de Markeyputten. Daar zijn de dichtheden zeer hoog in het zuidelijk deel met dichte grasvegetatie en veel lager in het schraal begroeide deel.

In het botanisch waardevolle, kort begraasde zilt grasland ten zuiden van de snelweg komen hoge dichtheden voor, terwijl de soort eveneens aanwezig is in de aanpalende wegberm met hoge, dichte grasvegetatie. Ook in de natte zone langs het Ringslot ontbrak ze niet, maar waren de aantallen toch wel beperkter. Tenslotte is ook de weide met poel langs de Kromfortstraat, die aansluit bij de grote populatie in het droge grasland met S. perennis, bewoond door deze soort.

Voor het **Knopsprietje** (*Myrmeleotettix maculata*) bleek uit een recent onderzoek in droge heide in Limburg (Lambrechts et al., 2000) de voorkeur voor schaarsbegroeide plekken binnen de heide, zoals Buntgrasvegetaties. Dit is in heel België (Decleer *et al.*, 2000) en Nederland (Kleukers *et al.*, 1997) het geval. Het is een goede kolonisator van nieuw ontstane, geschikte ecotopen, wat vooral op kaalslagen opvalt. Samen met Bruine sprinkhaan is ze daar vaak de eerste bewoner onder de sprinkhanen (Decleer *et al.*, 2000).
Het Knopsprietje komt wijd verspreid over het studiegebied voor. In het Cabourdomein zit ze op de meeste open plekken, terwijl de hoogste dichtheden te vinden zijn in het schraal grasland met *S. perennis* ten westen van de Markeyputten.

De **Boomsprinkhaan** (*Meconema thalassinum*) een zeer algemene soort in Vlaanderen, die bijvoorbeeld ook frequent in tuinen wordt waargenomen. Het is een moeilijk waarneembare soort (maakt geen voor de mens hoorbaar geluid en leeft onopvallend in de vegetatie) en de soort was niet eerder van het studiegebied bekend.
We deden uitgebreide sleepvangsten en namen de soort zo 3 keer waar in de Cabourduinen. In een mooi eikenstruweel in het oostelijk deel van Cabour was ze opvallend talrijk. Vermoedelijk komt ze overal in het gebied voor waar bomen staan.

Het **Zuidelijk spitskopje** (*Conocephalus discolor*) is talrijk in de droge delen van het studiegebied. Dichte duinrietvegetaties en andere types droge ruigte genieten duidelijk de voorkeur. Deze zeer mobiele soort (lang gevleugeld) kan ook op natte plaatsen gevonden worden. Het **Gewoon spitskopje** (*C. dorsalis*) daarentegen is meestal kort gevleugeld en veel minder mobiel. Het heeft bovendien een nauwe binding met vochtige gebieden. Slechts op 1 plaats noteerden we hoge dichtheden: in de russenvegetatie op de oever van het Ringslot net ten noorden van de snelweg.

Doelsoorten

Het **Negertje** (*Omocestus rufipes*) is vrij algemeen in de Kempen en aan de kust momenteel enkel van 1 locatie aan de Westkust bekend. In de "Voorlopige atlas en rode lijst van de sprinkhanen en krekels van België" door Decleer *et al.* (2000) is het studiegebied goed te localiseren en wordt het voorkomen van Negertje aangegeven. Het betrof hier wellicht een melanistische Ratelaar en deze waarneming is herroepen (med. D. Bonte) en momenteel niet meer aanwezig in de databank.

Een soort die in de toekomst in halfhoge, grazige, vochtige vegetaties kan verwacht worden, is de **Gouden sprinkhaan** (*Chrysochraon dispar*). Deze komt voor in de Ijzervallei.

Besluit

De 3 belangrijkste sprinkhaansoorten voor het natuurbehoud en –beheer zijn zonder twijfel Schavertje, Duinsabelsprinkhaan en Blauwvleugelsprinkhaan. Beide laatste soorten zijn typische soorten van duinlandschappen en ze zijn nog vrij wijd verspreid aan de kust. Voor hen is het erg belangrijk dat de vroegste stadia in de vegetatiesuccessie in voldoende oppervlakte aanwezig blijven, meer bepaald voldoende kaal, onbegroeid (stuivend) zand. Het is dus belangrijk dat men er voor zorgt dat er voldoende dynamiek blijft.

Voor het Schavertje, één der zeldzaamste en meest bedreigde sprinkhaansoorten in Vlaanderen, zijn (kort) begraasde duingraslanden de voorkeursbiotoop.

Toch dienen we te benadrukken dat zowel voor Schavertje als Duinsabelsprinkhaan ook Duinrietvegetaties erg belangrijk zijn (respectievelijk als schuilplaatsen en als leefgebieden voor de adulte dieren). De laagtes met dominantie van Duinriet zijn wellicht botanisch weinig waardevol, maar hebben voor deze zeldzame sprinkhanen een aanzienlijke betekenis en moeten dus voor een deel gespaard blijven van beheer.

Voldoende dynamiek op vochtige plaatsen garandeert het behoud van het Zanddoorntje.



Foto. Blauwvleugelsprinkhaan in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 5 augustus 2006).

### 1.4.3.10.Slakken

Methodiek
Op alle plekken is "op zicht" verzameld, d.w.z. met het blote oog is naar slakken gezocht. De uitkomsten van deze stalen hebben een kwalitatief karakter.
Veel voorkomende soorten en/of soorten met grote huisjes zijn echter makkelijker te vinden dan weinig voorkomende soorten of soorten met kleine huisjes, daarom zijn er ook strooiselstalen onderzocht. Een dergelijk staal kan veel onverteerd blad bevatten en zelfs een geringe hoeveelheid bodem. De uitkomsten van de stalen hebben behalve een kwalitatief ook een kwantitatief karakter, daar de stalen gewoonlijk ad random genomen zijn. Daarom kan er aan elke soort een abundantieklasse toegekend worden.
Een waarneming zonder nadere aanduiding is van "vers" materiaal, d.w.z. de soort is levend aangetroffen, of er zijn huisjes met vleesresten of een zeer frisse huisje gevonden. Als een soort niet vers is waargenomen, dan is dit in de tabellen afzonderlijk vermeld.

Resultaten
De resultaten van ons onderzoek zijn opgenomen in tabel in Bijlage 42.
De verklaring voor de codes is als volgt:

1 Rode lijst classificatie (Backeljauw, 2004)
   1 uitgestorven in Vlaanderen
   2 met uitsterven bedreigd
   3 bedreigd
   4 waarschijnlijk bedreigd
   5 kwetsbaar
   6 zeldzaam
   7 momenteel niet bedreigd
   8 onvoldoende gekend
2 Eis-code
   Algemeen aanvaarde code van de stichting European Invertebrate Survey (-Nederland)
3 Wetenschappelijke naam
4 Nederlandse naam
5 Abundantieklassen per soort van de waarnemingen op zicht.
6 Aantallen per soort in de strooiselstalen.

| klasse | waargenomen aantal |
|---|---|
| 1 | 1 |
| 2 | 2-5 |
| 3 | 6-10 |
| 4 | > 10 |

---

Opmerking: de Rode Lijst classificatie betreft een concept-lijst. Deze is dan ook niet volledig. Bijna een kwart van de soorten heeft de classificatie "onvoldoende gekend". Hier zijn soorten bij als *Cochlicopa lubricella*. Op goede gronden nemen we aan dat soorten als deze bij voldoende kennis als "kwetsbaar" of "bedreigd" geclassificeerd zullen worden.

---

In totaal zijn er 24 soorten landslakken waargenomen en 3 soorten zoetwaterslakken.
Opvallend veel soorten zijn opgenomen in de Rode lijst, in de categorieën:

- Met uitsterven bedreigd: Nauwe korfslak (*Vertigo angustior*);
- Bedreigd: Grofgeribde grasslak (*Candidula intersecta*) en de Slanke barnsteenslak (*Oxyloma elegans*);
- Kwetsbaar: Look-glansslak (*Oxychilus alliarius*), Langwerpige barnsteenslak (*Succinella oblonga*) en Gladde tolslak (*Euconulus fulvus*)
- Zeldzaam: Genaveld tonnetje (*Lauria cylindracea*), Dwergpuntje (*Punctum pygmaeum*), Scheve jachthorenslak (*Vallonia excentrica*) en Dwerg-korfslak (*Vertigo pygmaea*)

Volgende soorten zijn voorlopig bestempeld als 'onvoldoende gekend': Slanke agaathoren (*Cochlicopa lubricella),* Glanzende agaathoren *(C. lubrica),* Ruwe korfslak *(Columella aspera).*

De meeste Rode-lijstsoorten komen wijdverspreid voor in het studiegebied.

Het duingebied is deels sterk ontkalkt, maar lokaal nog relatief kalkrijk. De molluskenfauna weerspiegelt dit. De droge duinen en de laagten in het duin, die hoofdzakelijk begroeid zijn met grassen zoals Duinriet, vormen een zeer mollusk-onvriendelijk milieu. Niet alleen zijn deze terreinen sterk ontkalkt, maar gedurende een groot aantal maanden in het jaar zijn ze ook zeer droog. Slechts enkele soorten slakken kunnen hier overleven.
De bossen zijn voedselrijker en kalkrijker, bovendien houdt de bodem er gedurende het jaar meer vocht vast. De Nauwe korfslak is er door ons op twee plaatsen waargenomen: plaats 7 (bos bij voormalig kasteel) en 13 (Populierenbos). Het aantal waargenomen dieren is klein, mogelijk hangt dit samen met de voorafgaande lange periode van zeer warm weer. In het jonge populierenbos is vrijwel geen dood hout aanwezig. Het zou goed zijn er hout van populieren (of ander zacht hout) te stockeren. Takken vanaf 10 cm dikte en een meter lang voldoen. Voor veel soorten slakken is de onderzijde van dit hout een goede schuilplaats omdat het minder snel uitdroogt dan de omgeving.

Op de oever van de Ringslot komt de **Slanke barnsteenslak** (*Oxyloma elegans*) voor. Het aantal vindplaatsen van deze bedreigde soort neemt af.

De **Nauwe korfslak** *(Vertigo angustior)* is opgenomen in Bijlage II van de Habitatrichtlijn en wordt op Vlaams niveau 'met uitsterven bedreigd' (Backeljauw, 2003).

Volgens het KBIN zijn er 9 vindplaatsen van de Nauwe korfslak aan de kust. Volgens H. Devriese (pers. med.) zijn volgende waarnemingen daar niet in opgenomen:
- Antheunis (1956) vond de soort massaal in vochtig Hippophaeto-Ligustretum in de Westhoekduinen.
- In de oostelijke duinen werd ze aangetroffen aan de rand van een duinpanne in De Haan en in drogere Hippophaeto-Ligustretum in Blankenberge-Zeebrugge en Knokke. Recent (2 juni 2005) is een volwassen levende Nauwe korfslak gevonden in het natuurreservaat Kijkuit in De Haan en in de Paelsteenpanne (med. F. Verhaeghe).

In 1951 werd de soort gevonden door leden van de Nederlandse Malacologische vereniging op een bosterrein langs de weg van De Panne naar Duinkerke bij "Duynhoek" (Calmeynbos).

Hendrik Devriese meldt 2 persoonlijke gegevens:
- Koksijde, Hoge Blekker, duinpanne met duinriet, 7.VIII.1986. (deze vindplaats was een paar jaar geleden niet meer toegankelijk wegens herstel van de vegetatie en volledig veranderd in een populierenbos).
- De Panne, panne in een open duinbos langsheen het Konijnenpad, 7.VIII.1986. (waarschijnlijk 'panne 20' volgens M. Leten);

De vindplaatsen kenmerken zich door enige vochtigheid, doch doorgaans zijn het geen kletsnatte plaatsen. Qua vegetatiestructuur is de verscheidenheid groot: zowel bos, struweel als grasland. Typisch is ook dat het steeds om grote populaties gaat. Alle vondsten omvatten minstens 20 exemplaren. Antheunis (1956) meldt meer dan 500 exx. per vierkante meter.

Recent (2005 – 2006) deed Koen Verschoore aan de Westkust gericht onderzoek naar deze soort. Hij trof de soort in redelijke aantallen aan in het Westhoekreservaat, Krakeelduinen, op 2 bouwkavels in de Panne, Oosthoekduinen, Houtsaegherduinen, Noordduinen en Hannecartbos. In de Simliduinen, de Schipgatduinen en de Doornpanne waren de aantallen laag.
Tenslotte vond hij de soort ook in de Cabourduinen, op 28 mei 2006 stelde hij een 'grote en verspreide populatie' vast !, onder andere onder schors van populier (Verschoore, 2006).

Daarnaast is het zeer relevant dat de Nauwe korfslak gevonden is in de aanpalende gebieden in Frankrijk: in lage aantallen in de Perroquetduinen en –veel belangrijker- in hoge aantallen in Ghyvelde.

Enkele beschouwingen van K. Verschoore in verband met habitatvoorkeur:

- *V. angustior* profiteert duidelijk van menselijk ingrijpen: takkenhopen, houtstapeltjes, paden met hakselhout en het openen van het struweel lijken voor deze soort uitermate gunstig.
- 'Macrohabitat': in overgangszones bijvoorbeeld van abelenbos naar zandvlakte, duinroosjesstruweel naar mosduinen, duindoornstruweel naar duinbos. Volledige beschaduwing wordt blijkbaar gemeden.
- 'Microhabitat': in of onder vochtig hout in een vrij ver gevorderd stadium van afbraak. Ook vaak levende exemplaren gevonden onder vochtige dode bladeren. De literatuur vermeldt microfungi als voedsel.

Volgens Verschoore is *V. angustior* voor de westelijke duinen geen soort van primaire en vochtige duinvalleien zoals in enkele rapporten wordt gesuggereerd, maar veeleer van een overgangszone met beschikbaarheid van struweel , mos(duinen) en een lage vegetatie en dat tegelijk voldoende vochtig is (en blijft).
Volgens Janssen & Schaminée (2004) wordt de Nauwe korfslak vooral aangetroffen op vochtige plaatsen in de overgang van nat naar matig droog. In Noord- en West-Europa komt zij vooral voor aan de kust, met voorkeur voor kalkrijke duinvalleien. De soort houdt zich vooral op in het strooisel onder de begroeiing, dit in tegenstelling tot de Zeggekorfslak.
In Nederland komt de soort vooral voor in de kalkrijke duinen ten zuiden van Bergen. Er zijn daar slechts 2 waarnemingen uit het binnenland.

Keulen (2007) ontdekte de eerste populatie voor Nederlands Limburg en volgde deze 5 jaar op. Hij benadrukt dat de Nauwe korfslak los en permanent vochtig strooisel nodig heeft. Meer algemeen kunnen de vindplaatsen van deze soort gekarakteriseerd worden als permanent vochtige maar goed doorlaatbare bodems, die niet langere tijd onder water staan. In droge omstandigheden wordt de soort in de bodem gevonden, juist onder de strooisellaag.

Naar beheer toe in functie van Nauwe korfslak besluiten we dat volgende maatregelen erg bevorderlijk zijn voor de Nauwe korfslak:
- het voorkomen van grote hoeveelheden ontbindend en humeus materiaal van bomen, struiken, takken in overgangszones van open naar gesloten ecotopen;
- Verdroging tegengaan;

### 1.4.3.11.Spinnen

**Methodiek** onderzoek spinnen, loopkevers en mieren
De voornaamste onderzoeksmethodiek was bodemvalonderzoek. Bodemvallen zijn eenvoudige potten die ingegraven worden in de bodem en gevuld met een vloeistof die de gevangen ongewervelden conserveert (formol).
Op 11 locaties zijn bodemvallen gezet. Op elke locatie staan 2 bodemvallen, behalve op CB01 waar 4 bodemvallen staan, maar deze zijn wel per 2 apart gecodeerd. Het materiaal van elk koppel van 2 vallen wordt telkens samengevoegd.
De bodemvallen zijn geplaatst op 4 april 2006 en zijn in regel veertiendaags geledigd, op 26 april, 9 mei, 22 mei, 15 juni, 3 juli, 17 juli, 1 augustus, 11 augustus, 28 augustus, 12 september, 25 september, 16 oktober en 6 november 2006. Op laatstgenoemde datum zijn de vallen opgehaald.

Op verschillende plaatsen in het studiegebied, soms in de vegetatie rond de bodemvallen, zijn sleepvangsten uitgevoerd (met name voor vegetatiebewonende spinnen).

Alle locaties waar met bodemvallen is bemonsterd en waar sleep- en handvangsten zijn uitgevoerd, worden beschreven in bijlage 47 en weergegeven op kaart 44.

**Resultaten**

*Algemeen*

We vingen met bodemvallen 3693 spinnen verdeeld over 121 soorten. Deze worden weergegeven in bijlage 44, met vermelding van:

- de status in Vlaanderen
- habitatvoorkeur volgens Maelfait *et al.* (1998)
- of het een aandachtssoort voor de duinen betreft volgens Bonte *et al.* (2004).

Vergelijk dit met het VNR Zwinduinen en –polders waar met een vergelijkbare onderzoeksopstelling 8511 spinnen bekomen zijn (met bodemvallen) doch 'slechts' 109 soorten.
De sleepvangsten leverden 20 soorten op (zie onderstaande Tabel), waarvan meer dan de helft (11) niet met bodemvallen is gevangen.

Tabel: spinnen gevangen via sleepvangsten in de Cabourduinen in 2006 (soorten gemarkeerd met een asterix * zijn niet via bodemvallen gevangen)

| Soort | RL | CBSL1 | CBSL2 | CBSL3 | CBSL4 | CBSL5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Anelosimus vittatus* * | | | 2 | | | |
| *Araneus diadematus* | | | | 1 | | |
| *Araneus sturmi* * | | 1 | | | | |
| *Araniella cucurbitina* * | | | 2 | | 1 | |
| *Argiope bruennichi* * | Z | | | | 1 | |
| *Clubiona brevipes* * | | | 1 | | | |
| *Enoplognata ovata* * | | | | | 1 | |
| *Erigone atra* | | 1 | | | | |
| *Euryopis flavomaculata* | K | 1 | | | | |
| *Evarcha falcata* * | | | | | 1 | |
| *Heliophanus flavipes* * | | 1 | | | | |
| ***Maso gallicus*** * | B | | 5 | | | |
| *Microlinyphia pusilla* | | | | 2 | | |
| *Neoscona adianta* | | | | 4 | 1 | 1 |
| *Neottiura bimaculatum* | | 2 | | | | |
| *Ozyptila simplex* | | 1 | | | | |
| *Philodromus cespitum* * | | | 1 | | | |
| *Tenuiphantes tenuis* | | 1 | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Tetragnata extensa* * | | | | | 1 | |
| *Zelotes longipes* | K | | | | | 1 |
| **Aantal individuen** | | 8 | 11 | 7 | 6 | 2 |
| **Aantal soorten** | | 7 | 5 | 3 | 6 | 2 |

Meer dan 1 op 4 van de met bodemvallen gevangen spinnensoorten – met name 31 van de 121 soorten- wordt door Maelfait *et al.* (1998) als min of meer bedreigd in zijn voortbestaan in Vlaanderen beschouwd.
De sleepvangsten leverden 4 Rode-lijstsoorten op, waarvan er 2 niet via bodemvallen gevangen zijn.

In totaal zijn er dus 132 spinnensoorten door ons gevangen in het studiegebied, waarvan er 33 op de Rode lijst zijn opgenomen, meer bepaald in de categorieën:

- **Met uitsterven bedreigd (2 soorten)**: *Micaria dives* en *Pirata tenuitarsis;*
- **Bedreigd (14 soorten)**: *Agroeca cuprea, Alopecosa fabrilis, Argenna subnigra, Cheiracanthium virescens, Hahnia nava, Haplodrassus dalmatensis, Maso gallicus*, Ozyptila atomaria, Pardosa agrestis, Pardosa monticola, Sitticus distinguendus, Styloctetor romana, Xysticus erraticus* en *Xysticus sabulosus*;
- **Kwetsbaar (14 soorten)**: *Alopecosa barbipes, Alopecosa cuneata, Arctosa leopardus, Baryphyma pratense, Euryopis flavomaculata, Hypsosinga albovittata, Pardosa prativaga, Pardosa saltans, Phlegra fasciata, Robertus neglectus, Trichopterna cito, Xerolycosa nemoralis, Zelotes electus* en *Zelotes longipes*;
- **Zeldzaam (3 soorten)**: *Argiope bruennichi, Pardosa hortensis* en *Pardosa proxima*;

Voor de 3 soorten die 'zeldzaam' zijn, ligt Vlaanderen aan de noordrand van het areaal. Het zijn dus meer zuidelijke soorten.
Er is in dit onderzoek ook een spinnensoort gevangen die in 1998 nog niet van België bekend was en dus nog niet opgenomen is in de Rode lijst: *Diplocephalus graecus*. Recent is ze op meerdere plaatsen in de Westhoek gevangen, onder andere in Ter Yde (in 2005, door Aeolus). Het is een zuidelijke soort in opmars.

In onderstaand tabelletje geven we een overzicht van het aantal soorten dat met een bepaald aantal exemplaren is gevonden in de bodemvallen, dit als maat voor de frequentie waarmee de soorten zijn aangetroffen.

| # ex. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 – 20 | 21 - 50 | 51 - 100 | 100-500 | >500 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| # soorten | 31 | 9 | 7 | 8 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 4 | 19 | 16 | 5 | 10 | 1 |

Van 1 op 4 soorten is dus maar 1 exemplaar gevangen in de loop van de hele studie. De kans dat het zwervende dieren betreft, is groot voor deze soorten. Maar het sluit niet uit dat er een populatie in de nabije omgeving is.
Er zijn 11 soorten waarvan meer dan 100 exemplaren zijn gevangen. Dit zijn vooral wolfspinnen (*Lycosidae*) en Dwerg- en Hangmatspinnen (*Linyphiidae*), maar ook Bodemjachtspinnen (*Gnaphosidae*) en een krabspin (*Thomisidae*).

Vermeldenswaard is dat 4 van de 11 talrijkst gevangen soorten opgenomen zijn in de Rode lijst ! De talrijkst gevangen soort uit het onderzoek is de bedreigde Duinwolfspin (*Pardosa monticola*) met 634 exemplaren. De vierde talrijkste soort is de kwetsbare Paaspanterspin (*Alopecosa barbipes*) en voorts zijn ook 2 kwetsbare *Zelotes*-soorten, de Duinkampoot (*Zelotes electus*) en de Stekelkampoot (*Z. longipes*), in aanzienlijke aantallen gevangen.
We vingen 10 *Pardosa*-soorten. Dat zijn wolfspinnen die vaak in grote aantallen worden aangetroffen waar ze voorkomen, omdat de mannetjes veel rondlopen. Buiten de genoemde Duinwolfspin (*P. monticola*) waren de aantallen in het studiegebied echter laag.

De duinen vormen zo een zeldzaam, bedreigd én specifiek landschap dat het niet hoeft te verbazen dat heel wat van haar bewoners in Rode lijsten zijn opgenomen. Te meer daar de meeste soorten binnen de

duinen enkel in bepaalde ecotopen (in casu droge duingraslanden voor de 4 boven vermelde soorten) voorkomen.

Van de 30 Rode-lijstsoorten die door Maelfait *et al.* (1998) gekarakteriseerd zijn naar voorkeurshabitat, vinden we volgende verdeling:

- Droge voedselarme graslanden (God): 21 soorten waarvan 8 kale bodem vereisen (Godb), 9 andere vereisen dat er graspollen aanwezig zijn (Godt) waarvan 1 enkel als er mieren voorkomen (Godta), 2 soorten ruige vegetatie nodig hebben (Godr), 1 soort kortgegraasde situaties verkiest (Godg) en nog een andere dwergstruiken nodig heeft (Godd);
- Natte voedselarme graslanden (Gow): 3 soorten, waarvan er 2 ook plekken ruige vegetatie nodig hebben;
- Loofbosranden (Fdv): 3 soorten waarvan 2 aan droge loofbosranden en 1 aan natte loofbosranden gebonden is;
- Moerassen (M): 2 soorten waarvan 1 met voorkeur voor Grote-zeggenvegetaties (Mc) en de andere voor voedselarme moerassen (Mo);
- Zandige rivieroevers (Rs): 1 soort;

Met andere woorden: de droge voedselarme graslanden zijn het ecotoop in de Cabourduinen waar de meeste Rode-lijstspinnen een voorkeur voor hebben (2/3$^{de}$ van alle soorten).

We bespreken elke locatie wat uitgebreider in onderstaand hoofdstuk, nadat we eerst een algemene vergelijking van alle locaties maken.

*Plaatsbesprekingen*

De toplocaties qua diversiteit zijn het *S. perennis*-grasland in het Garzebekeveld, waar op 1 plaats 42 soorten gevangen zijn (CB1A) en op de andere plaats (CB1B) zelfs 45, en een zandzeggevegetatie in de Cabourduinen (CB08).
Daarop volgen de korstmosvegetatie (CB05; 38 soorten), de aanpalende Duinrietvegetatie (CB07; 36 soorten) en een heel schraal begroeide plek (CB10; 34 soorten), alle 3 in het westelijk, extensief door schapen begraasd deel van het Cabourdomein. Ook het zilt grasland in de Noordmoerse hoek, ten zuiden van de snelweg, is soortenrijk (CB02, 33 soorten).
Er is 1 locatie met opvallend weinig soorten: het grasland op de oever van het Ringslot, ten noorden van de snelweg (CB03; 18 soorten). Dat de bodemvallen daar soms onder water stonden, kan hiervoor verantwoordelijk zijn, maar dat deed zich ook voor in het grasland CB2. Marc Leten wijst er op dat het om een jong biotoop gaat (pas ca. 10 jaar geleden ontstaan door afgraven van een bemest weiland) en dat dit misschien de reden is. Echter, heel wat spinnensoorten verbreiden zich vrij vlot en vermits er bronpopulaties in de omgeving zijn, zouden we op die tijdsspanne al kolonisatie verwachten.

Als we het aantal Rode-lijstsoorten vergelijken, komen we tot een lichtjes verschillend beeld. Er zijn 2 toplocaties waar 15 respectievelijk 16 Rode-lijstspinnen zijn gevangen, beide zeer schaars begroeide duinen in het westelijk deel van het Cabourdomein: de korstmosvegetaties CB05 en CB10.
Ook de begraasde duinen in het oostelijk deel van Cabour (13 RLsoorten) en het *S. perennis*-grasland in het Garzebekeveld (14 en 12 soorten) blijken zeer waardevol. Als we de Rode-lijstsoorten van de 2 onderzochte plekken (CB1A en CB1B) op laatstgenoemde locatie samentellen, komen we zelfs tot 15 soorten!

Enkel het loofbos CB09 in het noordwesten valt tegen omdat er maar 1 Rode-lijstsoort is gevangen, de Zwarthandboswolfspin (*Pardosa saltans*). In het iepenbosje (CB04) zijn 2 Rode-lijstsoorten gevangen die typisch zijn voor bossen en 2 die typisch zijn voor open ecotopen en er wellicht enkel als zwerver zijn gevonden.

CB1A en CB1B: Garzebekeveld, droog schraal grasland

Dankzij de hoogste soortendiversiteit aan spinnen (45 soorten in CB1B) en een hoog aantal Rode-lijstsoorten (14 in CB1A, 12 in CB1B; 15 in totaal) is dit een zeer waardevolle locatie !

Het is binnen het studiegebied de enige vindplaats voor 4 Rode-lijstsoorten, met name *Argenna subnigra, Styloctetor romana, Hahnia nava* en *Xerolycosa nemoralis*. Ook *Diplocephalus caecus*, die pas recent in België ontdekt is, is nergens anders gevonden.
Daarnaast zijn er grote populaties aanwezig van volgende 7 Rode-lijstspinnen: *Alopecosa barbipes* en *A.cuneata, Haplodrassus dalmatensis, Pardosa monticola, Phlegra fasciata, Trichopterna cito* en *Zelotes electus*.
4 Rode-lijstsoorten die in lage aantallen zijn gevonden, zijn *Cheiracanthium virescens, Hypsosinga albovittata, Ozyptila atomaria* en *Zelotes longipes*. Sommige hiervan (minstens de eerste en derde vermelde) worden doorgaans in lage aantallen in bodemvallen gevonden, dus de lage aantallen impliceren niet dat deze locatie niet van betekenis is voor de betreffende soorten.

CB02: Noordmoerse Hoek, zilt nat grasland met intensieve begrazing door koeien
Hier vinden we hoge aantallen van enkele in Vlaanderen zeer algemene pioniersoorten (*Erigone atra* en *E. arctica, Oedothorax fuscus* en *O. retusus*).
Er zijn 'slechts' 4 Rode-lijstsoorten gevonden en van elk slechts 1 exemplaar. De Duinwolfspin kan als zwerver beschouwd worden, de andere 3 soorten zijn wel typisch voor natte graslanden.

CB03: nat grasland aan oever van Ringslot
Hier zijn slechts 18 soorten gevonden, veel minder dan op alle andere locaties. Ook het aantal Rodelijstsoorten is laag (3). Van 2 soorten van natte graslanden (*Arctosa leopardus* en *Pardosa proxima*) zijn duidelijk populaties aanwezig, een derde soort is wellicht enkel als zwerver aanwezig: de uiterst zeldzame Veenpiraat (*Pirata tenuitarsis*).

CB04: iepenbosje net ten zuiden van Cabourweg
De dominante soort is *Tenuiphantes flavipes* (70 ex.) en daarnaast zijn er nog enkele bossoorten gevonden. Het gaat om dwergspinnen, die zeer algemeen zijn in Vlaanderen: *Tenuiphantes zimmermanni, Diplocephalus picinus* en *Troxochrus scabriculus*.

Anderzijds zijn in het iepenbosje niet minder dan 5 Rode-lijstsoorten aangetroffen, maar wellicht is enkel van de (droge) bosrandsoort *Pardosa saltans* een populatie aanwezig. Van de (natte) bosrandsoort *Robertus neglectus* is slechts 1 exemplaar gevonden, evenals van de 2 droge-graslandsoorten en een zuidelijke soort in opmars (*P. hortensis*).

CB05: mooie korstmosvegetaties
Bijna de helft van de gevangen soorten en meer dan de helft van de gevangen individuen betreft Rodelijstsoorten, een duidelijke indicatie dat het hier een arachnologisch zeer bijzondere locatie betreft ! Het is een toplocatie qua aantal Rode-lijstspinnen: 15 soorten.
Rode-lijstsoorten waarvan grote populaties aanwezig zijn: Duinwolfspin (*P. monticola*), Duinkampoot (*Z. electus*) en Stekelkampoot (*Z. longipes*);
Van 12 andere Rode-lijstsoorten zijn lagere aantallen gevonden maar deze impliceren niet dat deze locatie niet van betekenis is voor de betreffende soorten. Zeer bijzondere soorten zijn de Zand- en Graskrabspin (*Xysticus sabulosus* en *X. erraticus*), Grote bodemkrabspin (*Ozyptila atomaria*), Grote panterspin (*Alopecosa fabrilis*) en de Prachtmierspin (*Micaria dives*).
Onder de niet-Rodelijstsoorten valt op dat dit de voornaamste vindplaats is van de Veldtrechterspin (*Tegenaria agrestis*), een warmteminnende soort die bij ons de noordgrens van haar areaal bereikt.

CB06: noordzijde van een hoge duin, met veel Eikvaren
Deze locatie staat model voor een 'koude', vochtige leefomgeving, terwijl typische duinsoorten onder de spinnen doorgaans xero-thermofiel zijn (droogte- en warmteminnend). Het is dan ook de plaats waar de minste spinnen zijn gevonden (slechts 107 individuen).
Er zijn relatief veel Rode-lijstsoorten gevonden (7), maar van 6 soorten is tijdens het hele onderzoek slechts 1 exemplaar gevonden. Van deze 6 soorten zijn 5 soorten typisch voor droge, warme locaties en kunnen dus als zwerver beschouwd worden (beschutting tijdens droge, warme zomer van 2006 ?). Enkel *Pardosa saltans*, een bosrandsoort (1 ex.) en *Euryopis flavomaculata* (3 ex.) kunnen eventueel als vaste bewoners van deze noordhelling beschouwd worden.

Van de niet-Rodelijstsoorten zijn *Gongylidiellum vivum* en *Maso sundevalli* enkel hier gevonden (slechts 1 ex.) en komen *Euophrys frontalis, Meioneta saxatilis* en *Robertus lividus* hier in de hoogste aantallen voor.

CB07: dichte Duinriet – vegetatie

Deze duinrietvegetatie ligt in een laagte, aanpalend bij de open duinen met korstmosvegetatie (CB05). We willen beide locaties met elkaar vergelijken:

In CB07 zijn (slechts) de helft van het aantal Rode lijstsoorten gevonden vergeleken met CB05 (8 vs. 16). Van de 8 soorten in CB07 zijn de helft in hogere aantallen present op CB05: *Xysticus erraticus, Agroeca cuprea, Phlegra fasciata en Zelotes electus*. Dat wil niet zeggen dat CB07 geen betekenis heeft voor deze soorten. De duinrietvegetatie fungeert wellicht als tijdelijk leefgebied (beschutting, ...).

Bepaalde soorten zijn in gelijke aantallen gevonden op beide locaties -*Ozyptila atomaria* en *Alopecosa cuneata*- en tenslotte zijn 2 soorten -*Pardosa saltans* en *Euryopis flavomaculata*- wel in CB07 gevonden en niet in CB05. Van deze 2 soorten is bekend dat ze van hogere opgaande vegetaties houden (cfr. CB06).

Als we de soorten beschouwen die in Vlaanderen momenteel niet bedreigd zijn, is dit de locatie met hoge aantallen *Trochosa terricola*, met de hoogste aantallen *Alopecosa pulverulenta, Pardosa nigriceps, Ozyptila simplex, Tisa vagans, Agroeca proxima* en *Centromerus sylvaticus*. Voor *P. ericaeus, Ero furcata* en *Heliophanus cupreus* was het de enige vindplaats, maar deze zijn enkel in lage aantallen gevangen (3, 1 en 1 ex. resp.).

CB08: dichte Zandzegge – vegetatie

Enerzijds kent deze vindplaats een vrij open karakter, maar anderzijds ligt er vrij veel struweel rond. Mogelijk is deze diversiteit de reden dat hier een hoog aantal spinnensoorten gevonden is (43 soorten).

Er zijn 9 Rode-lijstsoorten gevonden, waarvan 3 soorten hier in de hoogste aantallen zijn gevangen. Dit zijn de bosrandsoort *Pardosa saltans* (15 ex.), *Euryopis flavomaculata* en *Ozyptila atomaria*. Deze laatste soort heeft droge, voedselarme graslanden als voorkeurshabitat, maar door Bonte *et al.* (2004) wordt ze als enige bijzondere soort frequent in duinroosjesdwergstruwelen gevonden. Voorts is ook *Zelotes electus* vrij frequent gevangen (17 ex.). Bonte *et al.* (2004) geven aan dat deze soort samen met *Argenna subnigra* en *Xysticus erraticus* één der weinige soorten is van schrale graslanden die ook in hogere, strooiselrijke graslanden kan aangetroffen worden.

Wat betreft de niet-Rodelijstsoorten, is er een sterke overeenkomst met de dichte duinrietvegetatie van CB07: hoge aantallen *Trochosa terricola, A. pulverulenta, P. nigriceps, Pocadicnemis juncea, Zora spinimana, Walckenaeria atrotibialis* en *Neottiura bimaculatum*.

CB09: loofbos met stinzenflora

In dit loofbos zijn geen Rode-lijstsoorten van open terrein doorgedrongen. Enkel de bosrandsoort *Pardosa saltans* heeft er een populatie.

De dominante soorten zijn de bossoorten *Tenuiphantes flavipes* (30 ex.) *Tenuiphantes zimmermanni* (19 ex.) en daarnaast *Diplocephalus latifrons, Erigone atra en Trochosa terricola*. Uitgezonderd de laatste betreft het dwerg- en hangmatspinnen, die zeer algemeen zijn in Vlaanderen. *Dicymbium nigrum, Monocephalus fuscipes* en *Troxochrus scabriculus* zijn nog 3 dwergspinnen die op deze locatie het talrijkst gevonden zijn.

CB10: zeer schraal begroeid duingrasland met plek kaal zand

In het westen van het studiegebied ligt deze vrij kleine plek open duin eerder geïsoleerd, maar toch blijken er een heel hoog aantal bijzondere soorten aanwezig te zijn !

Niet minder dan 16 Rode-lijstsoorten – het hoogste aantal !!- zijn present !

*Sitticus distinguendus*, de Kustspringspin, is enkel hier gevonden en zou niet eerder in de Belgische duinen gevangen zijn.

Twee andere zeer bijzondere soorten zijn hier in de hoogste aantallen gevonden (3 ex.): de Zandkrabspin (*X. sabulosus*) en de Prachtmierspin (*M. dives*) ! Beide soorten zijn voorts enkel in CB05 gevonden (1 ex.) !

Van de overige Rode-lijstsoorten vermelden we nog *Haplodrassus dalmatensis, Alopecosa fabrilis* en *Zelotes longipes,* omdat ze buiten hier slechts op weinig plaatsen gevonden zijn en in CB10 in vrij hoge aantallen.
Van de niet-Rodelijstsoorten zijn *Walckenaeria monoceros* en *Tegenaria agrestis* vermeldenswaard.

We vermoeden dat het plekje kaal zand, al is het niet groot, (mee) verantwoordelijk is voor het feit dat hier zo veel bijzondere soorten zijn gevangen. Natuurlijke dynamiek waarbij kaal, stuivend zand ontstaat, is in dit gebied verdwenen. Vermits de vegetatie (korstmossen) er te kwetsbaar is voor intensieve betreding door grote grazers, zal het belangrijk zijn om er via mechanisch beheer voor te zorgen dat dit ecotoop zich kan uitbreiden.

CB11: duingrasland / korstmosvegetatie in oostelijk deel, begraasd door ponies
Het aantal gevangen spinnensoorten is hier niet zo hoog, maar bijna de helft van de gevangen soorten (13 van de 27) is opgenomen in de Vlaamse Rode lijst !
Erg opvallend en een verschilpunt met de meeste andere locaties is dat de gevangen Rode-lijstsoorten in vele gevallen in hoge aantallen present zijn. Dat resulteert in het feit dat bijna 4 of de 5 gevangen spinnen een Rode-lijstsoort betreft !!
Niet enkel de Duinwolfspin (*P. monticola*) had hier zijn grootste populatie, ook voor de Grote panterspin (*Alopecosa fabrilis*), de Graskrabspin (*Xysticus erraticus*) en de Witvlekpyamaspin (*Hypsosinga albovittata*) geldt dit ! Er zijn 16 mannetjes en 3 vrouwtjes Grote panterspin in deze begrazingszone gevangen, terwijl Bonte & Maes (2005) aangeven dat de soort betredingsgevoelig is. Het is zeker raadzaam deze begrazingszone in de toekomst te monitoren op deze soort.
Ook de aantallen Duinkampoot (*Z. electus*), Stekelkampoot (*Z. longipes)* en Paaspanterspin (*A. barbipes*) zijn aanzienlijk !
Tenslotte is hier een wijfje Slikwolfspin (*P. agrestis*) gevangen, maar wellicht is dit een zwerver en heeft dit voorts geen ecologische betekenis.
Onder de niet-Rodelijstsoorten vallen de grote aantallen *Xysticus kochi* op, een soort die voorts enkel op de 3 andere zeer open en droge locaties gevonden is (CB01, CB05 en CB10).

*Soortbesprekingen*
We bespreken de faunistisch meest bijzondere soorten.

Met uitsterven bedreigd
*Micaria dives*, de **Prachtmierspin**, is volgens Roberts (1998) in de Benelux 'niet zeldzaam in het hele duingebied, lokaal in het binnenland'. In de duinen is ze tussen Helm en in lage, zandige vegetaties de meest voorkomende *Micaria*. De soort is in Zuid-Europa talrijker.
We vonden de soort enkel in de 2 zeer schaars begroeide duinen in het westelijk deel van het Cabourdomein: de korstmosvegetatie CB05 (1wijfje) en CB10 (1 mannetje en 2 wijfjes.), in de maanden juli en augustus 2006.

*Pirata tenuitarsis*, de **Veenpiraat**, lijkt erg op de Poelpiraat (*P. piraticus*). De soort komt wijd verspreid in de Benelux voor, maar wordt slechts lokaal gevonden (meest op trilveen). In zijn voorkeursecotoop, onbeschaduwd mosrijk veen, is de soort vaak wel talrijk (Roberts, 1998). Volgens Alderweireldt & Maelfait (1990) is de soort bekend van tal van plaatsen in de Antwerpse en Limburgse Kempen en daarbuiten slechts van 1 plaats (Kieldrecht, Beveren). Sindsdien is er in Vlaanderen nog 1 vindplaats buiten de Kempen bekend geraakt, in de Kalkense Meersen langs de Schelde in Oost-Vlaanderen (med. F. Hendrickx).

Eén wijfje liet zich op 6 mei 2006 vangen in de vegetatie op de oever van het Ringslot (CB03), alwaar ook een populatie *Pirata piraticus* voorkomt. Het is een zeer bijzondere soort en het is raadselachtig waar een populatie zou kunnen aanwezig zijn.

Bedreigd
*Agroeca cuprea*, de **Gouden lantaarnspin**, is in de Benelux *algemeen in het hele duingebied*, terwijl ze in het binnenland zeer lokaal voorkomt op warme plekken (vooral in Zuidoost-België). Ze leeft er tussen gras of heide maar ook in open bossen tussen mos en onder stenen (Roberts, 1998).

We vonden de soorten in lage aantallen (1-2 ex.) op de 5 open plaatsen in het westelijk deel van het Cabourdomein.

*Alopecosa fabrilis,* de **Grote panterspin**, is gebonden aan open, zandige plaatsen waar ze een woonholte kan uitgraven (Maelfait & Baert, 1997). Het creëren van pioniervegetaties (waar zich een schrale vegetatie met Buntgras en korstmossen kan ontwikkelen) in monotone hoge, dichte vegetaties is een goed beheer voor de Grote panterspin. Volgens Maelfait *et al.* (1990) was de soort in de Kalmthoutse heide het talrijkst 4 jaar na een heidebrand, en komt de soort er verder alleen voor op duinen. De voorkeur voor open vegetatie blijkt zeer duidelijk uit eigen onderzoek in het stuifzandgebied 'de Oudsberg' in Meeuwen-Gruitrode (Limburg): aanwezig in buntgrasvegetaties, in stuifzand, kolonisatie van een recente kapvlakte en een afgebrand perceel, een maand na de brand (Lambrechts & Janssen, 2002).
Het is verheugend deze belangrijke kensoort van open duin aan te treffen in het studiegebied. In totaal zijn 30 exemplaren gevangen in het Cabourdomein, op de 3 meest open locaties. De meeste dieren (18 ex.) zijn gevonden in het door ponies begraasd oostelijk deelgebied (CB11). In het westelijk deel zit de soort op de 'korstmossteppe' (CB05; 4 ex.) en de zandige open plek in het westen (CB10; 8 ex.). Zeer opmerkelijk is het ontbreken in het Garzebekeveld, omdat deze locatie er zeer geschikt uitziet én omdat de soort er in het verleden gevonden is door Dries Bonte.

*Argenna subnigra*, het **Bodemkaardertje**, is in de Benelux niet zeldzaam in de duinen en vrij zeldzaam op de hogere zandgronden in Nederland en het oosten van Vlaanderen (Roberts, 1998).
We vonden de soort enkel in het Garzebekeveld, 2 mannetjes en een vrouwtje in de periode juni – juli 2006.

*Cheiracanthium virescens*, de **Groene spoorspin**, komt verspreid over de hele Benelux voor, maar is veel minder algemeen dan *C. erraticum. In het Nederlands duingebied is het de gewoonste Cheiracanthium-soort.* Het is een soort van droge, zandige plekken, waar ze onder stenen of in lage vegetatie zoals heide leeft (Roberts, 1998).
De soort is in lage aantallen (1-2 ex.) gevangen op 3 van de (4) meest open, droge locaties: Garzebekeveld (CB1A) en 2 plaatsen in het Cabourdomein (CB10 en CB11).

*Haplodrassus dalmatensis*, de **Gestreepte muisspin**, is volgens Roberts (1998) in de Benelux vrij algemeen in het hele duingebied en minder algemeen op heides in het binnenland.
De in totaal 26 door ons gevangen dieren waren van slechts 3 plaatsen afkomstig. De grootste aantallen (16 ex.) vingen we in het Garzebekeveld, waar de soort enkel in het schraal begroeide deel van het *S. perennis*-grasland zit en niet is gevangen op een schraal plekje omringd door hogere vegetatie op slechts 50 m afstand. De overige 2 vindplaatsen zijn schraal begroeide locaties in het Cabourdomein (CB05 en CB10). De verwante Heidemuisspin (*H. signifer*) is algemeen in de Benelux en in grotere aantallen gevangen dan de Gestreepte muisspin, maar eveneens met een duidelijke voorkeur voor open, droge, schraal begroeide locaties.

*Ozyptila atomaria*, de **Grote bodemkrabspin**, zou in de Benelux *vrij algemeen* zijn *in de duinen* en op kalkgrasland en minder algemeen op heides (in het binnenland). Ze leeft er volgens Roberts (1998) op onbeschaduwde, niet te vochtige plaatsen en zoekt 's nachts hogere plaatsen in de vegetatie op.
De Grote bodemkrabspin is op alle 7 droge, open (niet-beboste) locaties in het studiegebied gevonden. Het ging telkens om lage aantallen (1-2 ex.), behalve in een lage dichte zandzeggevegetatie (CB08, 7 ex.).

Bij een onderzoek in het Calmeynbos (Lambrechts *et al.*, 2004) in het voor- en najaar zijn alle exemplaren in september gevangen terwijl Roberts (1998) aangeeft dat de piek in het voorjaar valt (maart-mei), maar dat beide geslachten bijna jaarrond te vinden zijn. In het VNR Zwinduinen en –polders vonden we in het voorjaar enkel dieren in een zeer kort gegraasd grasland (nabij een duindoornstruweel) en in september enkel in een duindoornstruweel. Dit gaat blijkbaar opnieuw op voor het studiegebied in Adinkerke: alle dieren van CB1A, CB05, CB10 en CB11 zijn in april – begin mei gevangen (en zijn mannetjes), de dieren in de dichtere begroeide locaties CB06, CB07 en CB08 zijn in september gevangen (uitgezonderd 1 in juli) en zijn zowel mannetjes als wijfjes.

*Pardosa agrestis*, de **Slikwolfspin**, behoort tot de '*P. palustris*'-groep en enkel mannetjes kunnen van de 'tweelingsoort', de met uitsterven bedreigde **Schorrenwolfspin** (*Pardosa purbeckensis*), worden onderscheiden door het ontbreken van lange haren op metatarsus en tarsus I. Vaak worden *P. agrestis* en *P. purbeckensis* als 1 soort beschouwd. *P. agrestis* heeft een voorkeur voor zandige rivieroevers, maar wordt sporadisch ook op akkers ('surrogaat-ecotoop') gevonden. Een grote populatie is bekend van de bezinkingsputten van de suikerfabriek in Tienen, waar vaak grote oppervlaktes kaal slik voorhanden zijn (Lambrechts, 1999; Lambeets & Lambrechts, 2005). Mogelijk is er aan gelijkaardige putten in Veurne, 13 km ten oosten van het studiegebied, ook een populatie van deze soort aanwezig. *P. purbeckensis* komt vrijwel enkel langs de kust voor en is op schorren zeer talrijk (Roberts, 1998). Het dichtstbijzijnde schorrengebied is de Ijzermonding in Nieuwpoort. Volgens Alderweireldt & Maelfait (1990) is de soort bekend van Nieuwpoort en Knokke aan de kust en van tal van plaatsen in het Zeescheldegebied.

We noteerden 1 vrouwtje *P. agrestis / P. purbeckensis* op 9 mei 2006 in het begraasd oostelijk deel van het studiegebied. Gezien de habitatvoorkeur moeten we besluiten dat het hier om een zwerver gaat. In de natte graslanden (CB02 en CB03) zouden we wel een populatie kunnen verwachten, maar daar is de soort niet gevonden.

*Pardosa monticola*, de **Duinwolfspin**, prefereert *kort gegraasde* voedselarme graslanden (Maelfait *et al.*, 1998) en zou heel talrijk zijn in de duinen waar graslanden door konijnen zeer kort gegraasd wordt. Zoals reeds aangegeven is de Duinwolfspin met 634 exemplaren de talrijkst gevangen spinnensoort in dit onderzoek. Bijna de helft van deze dieren (294 ex.) zijn in de door ponies begraasde open duinen net ten oosten van de centrale 'dreef' gevangen (CB11). Er zijn nog 2 andere locaties met grote populaties: de 'nabij' CB11 gelegen 'korstmossteppe' (CB05, 126 ex.) en het Garzebekeveld (75 ex. in CB1A en 114 ex. in CB1B). Deze locaties zijn van nature zeer schraal en worden weinig tot niet begraasd. Een kleinere populatie gedijt op de zuidhelling met schrale vegetatie en plekken kaal zand (CB10) in een voorts sterk verstruweelde/verboste omgeving. Hier is dringend beheer vereist om struweel terug te dringen.

Dat de Duinwolfspin flink kan zwerven, blijkt uit de vondsten van telkens een mannetje op 9 mei en 26 april 2006 in resp. een zilt grasland ten zuiden van de snelweg (CB02) en een iepenbosje net ten zuiden van de Cabourweg (CB04). Anderzijds is het zeer opvallend dat in een dichte duinrietvegetatie (CB07) aan de rand van de door de Duinwolfspin dicht bevolkte korstmossteppe (CB05) geen enkel individu is gevonden !!
Ondanks de grote populaties blijft het een soort die zeer duidelijk gebonden is aan schraal begroeide graslanden en open duinen, zoals zo veel van de hier besproken Rode-lijstsoorten.

*Sitticus distinguendus*, de **Kustspringspin**, is zeer verwant aan de Zandspringspin (*S. saltator*). Enkel laatstgenoemde wordt door Bonte et al. (2004) voor de Belgische Duinen vermeld. De Kustspringspin komt voor op open zandige plekken in de kustduinen en soms in het binnenland (Roberts, 1998). In de Benelux is ze volgens deze auteur zeldzaam in de Duinen en het Antwerps Havengebied en wordt ze sporadisch in het binnenland waargenomen (bij Namen). In de databank van Arabel zitten momenteel geen waarnemingen (med. F. Hendrickx).
We vingen in het Cabourdomein 1 mannetje op 15 juni 2006, op een zuidhelling met schrale vegetatie en plekken kaal zand (CB10) in een voorts sterk verstruweelde/verboste omgeving.

*Styloctetor romana,* het **Bosplatkopje**, is in België bekend van Limburg en West-Vlaanderen, zowel aan de oost- als aan de westkust (Baert, 1996). In het studiegebied is ze beperkt tot het Garzebekeveld, maar daar komt wel een flinke populatie voor (19 ex. gevangen in april – mei 2006).

*Xysticus erraticus*, de **Graskrabspin**, is op 5 plaatsen in het Cabourdomein in lage aantallen gevangen en net ten zuiden van de Cabourweg is 1 mannetje –wellicht een zwerver- in het iepenbosjes (CB04) betrapt. De hoogste aantallen (7 ex.) komen voor rekening van de door ponies begraasde open duinen net ten oosten van de centrale 'dreef' (CB11).

*Xysticus sabulosus*, de **Zandkrabspin**, houdt van lage vegetatie met veel kale plekken (Roberts, 1998). We vonden de soort enkel in de korstmossteppe (CB05, 1 vrouwtje op 26/04) en de zuidhelling met schrale vegetatie en plekken kaal zand (CB10; 2 vrouwtjes en 1 mannetje, in april en november).

Opvallend is dat beide *Xysticus*-soorten niet in het Garzebekeveld zijn gevonden.

Kwetsbaar

*Alopecosa barbipes*, de **Paaspanterspin**, leeft in duinen, heide en grasland, op drogere en kalere plaatsen dan de eveneens kwetsbare **Dikpootpanterspin** *Alopecosa cuneata* (Roberts, 1998). Beide soorten zijn in het studiegebied aangetroffen.

De Paaspanterspin komt in grote aantallen voor in het schraal grasland in Garzebekeveld (61 ex. in CB1A en 89 ex. in CB1B). Lagere aantallen zijn gevonden op de 3 meest schraal begroeide plaatsen in het Cabourdomein, maar de 26 dieren in CB11 wijzen toch op een populatie in deze door ponies begraasde duinen.

De Dikpootpanterspin is eveneens het talrijkst gevonden in het Garzebekeveld (45 ex. in totaal) terwijl er 1 – 8 dieren gevangen zijn op 5 van de 6 niet beboste locaties in het Cabourdomein.

*Arctosa leopardus*, de **Moswolfspin**, is een soort van natte voedselarme graslanden. In het VNR Zwinduinen en –polders is de soort in zeer hoge aantallen in 2 natte graslanden gevonden, enerzijds een grasland met een dichte grasvegetatie en anderzijds in een uniform kort gegraasd grasland met veel kale bodem.

In ons studiegebied aan de Westkust vonden we de soort enkel in de (russen)vegetatie op de oever van het Ringslot (CB03, 14 ex.). Waarom ze ontbrak in het zilt grasland ten zuiden van de snelweg (CB02) is ons niet duidelijk.

*Baryphyma pratense*, het **Weideputkopje**, is eveneens een soort van natte voedselarme graslanden, maar de aanwezigheid van ruigere vegetatieplekken zou vereist zijn (Maelfait *et al.*, 1998). De soort is in België enkel bekend van West- en Oost-Vlaanderen, maar daar zijn wel tal van vindplaatsen, o.a. aan de Westkust (Baert, 1996). We vingen een vrouwtje in het zilt grasland ten zuiden van de snelweg (CB02). De bodemvallen zijn daar op 14 juli 2006 in de rand van het perceel gezet nadat ze een tijdlang buiten werking waren ten gevolge van vertrappeling door vee. Op 17 juli 2006 zijn ze geledigd en is *B. pratense* gevangen.

*Euryopis flavomaculata*, de **Geelvlekjachtkogelspin**, is een uitzondering onder de Kogelspinnen (*Theridiidae*) omdat ze geen web maakt. Ze jaagt vooral op mieren door er snel omheen te lopen, ze ondertussen in te spinnen en ze vervolgens in een poot te bijten (Noordam, 1998). Het optimale biotoop zou bestaan uit droge schaalgraslanden met ruige vegetatie die voor schaduwrijke en dus vochtigere omstandigheden zorgt (Maelfait *et al.,* 1998) terwijl Roberts (1998) aangeeft dat zowel natte als droge plaatsen bewoond worden.

De voorkeur voor ruigere vegetatie en koelere omstandigheden wordt bevestigd door onze bevindingen. We vonden telkens 3 exemplaren op 3 nabij elkaar gelegen plekken in het westen van de Cabourduinen: een dichte zandzeggevegetatie, een dichte duinrietvegetatie en een noordhelling met eikvarens.

*Hypsosinga albovittata*, de **Witvlekpyamaspin**, zou niet zeldzaam zijn op drogere gronden in de hele Benelux, inclusief de duinen (Roberts, 1998).

De soort is in het studiegebied duidelijk gebonden aan de 4 meest open locaties in het studiegebied. Op 3 plaatsen zijn redelijke aantallen gevonden:

- Garzebekeveld: 7 ex. in CB1A en 5 ex. in CB1B;
- het door ponies begraasd oostelijk deel (CB11): 18 ex.;
- korstmosvegetatie (CB05): 8 ex.;

Op de open plek in het noordwesten van het Cabourdomein (CB10) is slechts 1 exemplaar gevangen.

*Pardosa prativaga*, de **Oeverwolfspin**, is een soort van nat terrein met voorkeur voor moerassen met grote zeggenvegetaties (Maelfait *et al.*, 1998). Alderweireldt & Maelfait (1990) vermelden geen vindplaatsen in West-Vlaanderen en ook anno 2007 zitten er geen gegevens uit deze provindie in de Arabel-databank (med. F. Hendrickx). We vingen 1 exemplaar in het grasland CB02. Zowel dit grasland als CB03 lijken ons geschikt voor populaties van de Oeverwolfspin.

*Pardosa saltans*, de **Zwarthandboswolfspin**, is een 'bosrandsoort' in bossen op voedselrijkere bodem en zou de tegenhanger zijn van de nauw verwante *Pardosa lugubris* (Zwartstaartboswolfspin), die wijd verspreid voorkomt in bossen op zandbodems (vb. algemeen in de Kempen).
Toch was het in het studiegebied *Pardosa saltans* die op 6 plaatsen gevonden is (in totaal 39 ex.). Zowel het iepenbosje (CB04; 3 ex.) als het bos met stinzenflora in het noordwesten (CB09; 9 ex.) leverden de soort op. Toch is een lage, dichte zandzeggevegetatie (CB08) de plaats waar de meeste exemplaren gevonden zijn (15), maar hier ligt veel struweel rond.

*Phegra fasciata*, de **Gestreepte springspin**, staat bekend om haar binding aan kale plekken bodem in droge voedselarme graslanden (Maelfait *et al.*, 1998). Dat wordt bevestigd door vangsten van 2 exemplaren op de 4 meest open locaties (CB1A, CB05, CB10 en CB11) en zelfs 7 exemplaren in CB1B. Iets dichtere vegetaties met Duinriet (CB07) en Zandzegge (CB08) leverden telkens 1 individu op.

*Robertus neglectus*, de **Vergeten molspin**, is wijd verspreid in de Benelux, maar zeldzaam (Roberts, 1998). We vonden 1 mannetje op 16 oktober 2006 in het iepenbosje.

*Trichopterna cito*, het **Stekelloos putkopje**, is alweer een soort die duidelijk de (4) meest schraal begroeide locaties verkiest (CB1A, CB05, CB10 en CB11) maar de hoogste aantallen komen van het Garzebekeveld (CB1B, 35 ex.). De soort is in België beperkt tot de duinen en de Kempen (Baert, 1996).

*Xerolycosa nemoralis*, de **Bosrandwolfspin**, is enkel gevonden in het Garzebekeveld (3 ex.), een locatie waar een andere wolfspin met dezelfde habitatvoorkeur (*Pardosa saltans*) ontbrak...De Bosrandwolfspin zou nooit eerder in de duinen gevonden zijn. De soort is wel bekend van Nieuwpoort (Hublé & Maelfait 1982).

*Zelotes electus* (**Duinkampoot**) en *Z. longipes* (**Stekelkampoot**) zijn in vergelijkbare, aanzienlijke aantallen gevangen. Alweer leveren de 4 meest open locaties (CB01, CB05, CB10 en CB11) de meeste dieren op, maar dichte grazige vegetaties worden niet gemeden (CB07 en CB08) ! *Zelotes electus* haalt de bovenhand op locaties waar niet beheerd wordt (Garzebekeveld, CB07 en CB08) terwijl *Z. longipes* op de meest kort begroeide locaties in het Cabourdomein domineert (CB05, CB10 en CB11).

Zeldzaam
*Argiope bruennichi*, de **Tijgerspin**, is een mooie spin die recent sterk toenam vanuit het zuiden en anno 2006 algemeen is in grote delen van Vlaanderen. We vonden de soort in het westelijk deel van het Cabourdomein in een Duinrietvegetatie in een laagte. Ook in het oostelijk deel is de soort gezien.

*Pardosa hortensis*, het **Geelarmpje** is talrijk in Zuid-Europa tot in Zuid-België en leeft op diverse open, zonnige plaatsen (Roberts, 1998). Volgens Alderweireldt & Maelfait (1990) waren er geen vindplaatsen in West-Vlaanderen en slechts 1 in Oost-Vlaanderen (Brakel). Onze eigen waarnemingen in tal van gebieden in heel Vlaanderen o.a. VNR Zwinduinen en –polders tonen aan dat de soort sterk toegenomen is en als 'momenteel niet bedreigd' kan beschouwd worden. In het studiegebied is 1 mannetje gevangen op 9 mei 2006 in het iepenbosje.

*Pardosa proxima*, de **Veldwolfspin**, is algemeen in Zuid-Europa, maar heeft bij ons zijn noordgrens. In Nederland is ze ten minste tot halfweg jaren 90 enkel in Zuid-Limburg gevonden (Roberts, 1998). We vermoeden dat de soort de laatste 10 jaar zeer sterk is toegenomen want we vinden haar zeer frequent in bodemvalonderzoek. In het VNR Zwinduinen en –polders was het de talrijkst gevangen soort (1551 ex.), met uitzonderlijk hoge aantallen in een nat, kort gegraasd grasland.
De voorkeur voor natte terreinen blijkt alweer in ons studiegebied in Adinkerke: in beide graslanden (CB02 en CB03) is de soort genoteerd.

Momenteel niet bedreigd
*Diplocephalus graecus* is pas recent voor het eerst in België gevonden, want ze is nog niet vermeld in Maelfait *et al.* (1998). Zelf kennen we de soort al van het VNR Ter Yde, waar we 2 ex. noteerden in de orchideeënpanne.

We vonden 1 mannetje net voor het einde van het onderzoek (eind oktober – begin november) in het Garzebekeveld.

Literatuurgegevens

Bonte *et al.* (2002) maakten een uitgebreide analyse van alle onderzoeken naar de spinnenfauna die reeds plaatsvonden in de kustduinen. De variatie in spinnengemeenschappen kan in eerste instantie verklaard worden door de *variatie in vegetatiestructuur of het successiestadium* van de vegetatie. Een tweede belangrijke factor is de *lucht- en bodemvochtigheid* en een derde de (menselijke of natuurlijke) *verstoring* van het ecotoop.

Verder stelden ze vast dat in een versnipperd duinlandschap de spinnengemeenschappen van grotere habitatplekken stabieler zijn dan die van kleine plekken geschikt habitat. Dat heeft te maken met randeffecten waardoor soorten uit naburige habitats binnendringen ten koste van typische soorten van de habitat zelf.

Doelsoorten:

Ondanks de grote soortenrijkdom zijn er een aantal soorten die we verwacht hadden aan te treffen, maar niet gevonden zijn. We vermelden de belangrijkste: de Gewone zandwolfspin (*Arctosa perita)*, het Zwart kaardertje *(Dictyna latens),* de Bleke bodemkrabspin (*Ozyptila sanctuaria*), de Stekelkaakkampoot *(Trachyzelotes pedestris),* de Duinkrabspin (*Xysticus ninnii*) en de Kustwolfspin *(Xerolycosa miniata).*

De Duinkrabspin is in Nederland talrijk in de duinen maar niet algemeen op heides in het binnenland (Roberts, 1998). In België daarentegen is het een uitermate zeldzame krabspin die nog niet in de duinen is opgemerkt en maar op 2 plaatsen in het binnenland (Limburgse Kempen). Noordam (1998) vermeldt dat de Duinkrabspin in de Nederlandse duinen vaak op de Buntgrasmier (*Lasius psammophilus*) jaagt. Janssen & Bonte (1998) vonden een populatie *Xysticus ninnii* in de fossiele duinen van Ghyvelde. De auteurs vermoeden dat het een weinig mobiele soort is die de recente kustduinen nog niet bereikt heeft maar wel in deze fossiele duinen voorkomt.

Besluiten

Het studiegebied heeft met 132 spinnensoorten waarvan 33 Rode-lijstsoorten een zeer rijke spinnenfauna. De 2 met uitsterven bedreigde en tal van de 14 bedreigde soorten zijn op Vlaams niveau erg bijzonder.

Volgens Bonte et al. (2004) zijn 5 door ons gevangen Rode-lijstsoorten nooit eerder met bodemvallen gevangen in de Belgische kustduinen. Het gaat om het Geelarmpje *(Pardosa hortensis*), Oeverwolfspin (*Pardosa prativaga*), de Veenpiraat (*Pirata tenuitarsis*), de Bosrandwolfspin (*Xerolycosa nemoralis*) en de Kustspringspin (*Sitticus distinguendus*). Uitgezonderd de Bosrandwolfsspin zijn deze soorten tevens nieuw voor de provincie West-Vlaanderen.

Het is heel opvallend dat de meeste Rode-lijstsoorten enkel populaties hebben op de 4 meest schraal begroeide graslanden / duinen:

- de door ponies begraasde open duinen net ten oosten van de centrale 'dreef' (CB11)
- een zuidhelling met schrale vegetatie en plekken kaal zand (CB10) in een voorts sterk verstruweelde/verboste omgeving;
- de 'korstmossteppe' (CB05)
- het *S. perennis*-grasland in het Garzebekeveld (CB1A en CB1B)

De eerste locatie (CB11) ligt in een zone die jaarrond begraasd wordt door ponies. De 2 volgende locaties liggen in een deelgebied dat periodiek en nog maar zeer recent op extensieve wijze begraasd wordt door schapen. Het laatstgenoemde terrein wordt niet begraasd, noch op andere wijze beheerd.

Het zijn in elk geval deze bijzondere ecotopen die van prioritair belang zijn en dienen behouden (CB11, CB05, CB01) of uitgebreid (CB10) te worden.

(Door Konijnen) kort gegraasde duingraslanden behoren op arachnologisch vlak tot de rijkste ecotopen van het duinecosysteem, omwille van hun grote soortenrijkdom en grootste aantal Rode-lijstsoorten (Bonte *et al.*, 2004). Dit wordt –na het recente (2005) onderzoek in de Zwinduinen en –polders- opnieuw bevestigd met dit onderzoek aan de Westkust.

Op basis van onze bevindingen suggereren we om de huidige verdeling in een westelijk, extensief door schapen begraasd deel, en een oostelijk, intensiever door ponies begraasd deel, te behouden. In het westelijk deel is wel veel mechanisch beheer vereist om struweel en boomopslag terug te dringen en vooral, om te zorgen dat er plekjes kaal zand aanwezig zijn.



Foto. Tijgerspin, gefotografeerd in de Cabourduinen (foto Jacky Launoy, 4 augustus 2006).

### 1.4.3.12. Loopkevers

Methodiek
Zie onder Spinnen.

Resultaten

*Algemeen*
Er zijn 2361 loopkevers gevangen met bodemvallen, verdeeld over 80 soorten. Hiervan zijn 18 soorten, bijna 25%, opgenomen in de Rode lijst (Desender *et al.*, 1995).
Een overzicht van alle waargenomen Rode-lijstsoorten, verdeeld over de categorieën, geeft volgend beeld:

- **Uitgestorven in Vlaanderen** (1 soort): *Harpalus dimidiatus;*
- **Kwetsbaar** (6 soorten): *Bembidion normannum, Calathus cinctus, Harpalus serripes, Harpalus smaragdinus, Leistus spinibarbis* en *Olisthopus rotundatus;*
- **Zeldzaam** (10 soorten): *Agonum viridicupreum, Amara famelica, Amara tibialis, Asaphidion stierlini, Calathus mollis, Licinus depressus, Masoreus wetterhalli, Microlestes maurus, Microlestes minitulus* en *Pogonus chalceus;*
- **Achteruitgaand** (1 soort): de Bronzen zandloopkever (*Cicindela hybrida*);

Hierbij dienen we op te merken dat de loopkeversoort die in Vlaanderen als uitgestorven te boek staat, opgestuurd is naar Dr. Konjev Desender (KBIN) ter controle. Met andere woorden, dit gegeven is nog even onder voorbehoud.

We vonden 14 aandachtsoorten voor de duinen sensu Desender (in Provoost & Bonte, 2004), zie Tabel in bijlage. In tegenstelling tot de aandachtsoorten onder de spinnen, zien we hier dat de aandachtsoorten niet samenvallen met de Rode-lijstsoorten. Toch zijn enkele zeer relevante soorten niet opgenomen als aandachtsoort (*Amara famelica, Cicindela hybrida, Harpalus smaragdinus, Olisthopus rotundatus*).

*Plaatsbesprekingen*
De toplocatie qua loopkeverdiversiteit is ontegensprekelijk het schraal grasland in het Garzebekeveld. In het schrale deel (CB1A) zijn 25 soorten gevangen, op een open schraal plekje omgeven door hoger gras (CB1B) zelfs 29 soorten ! In de korstmossteppe én in de aanpalende duinrietvegetatie zijn 20 soorten gevangen.
Daarop volgen de zandzeggevegetatie (CB08) én het zilt grasland CB02 met 19 soorten.
In beide bossen (iepenbosje CB04 en loofbos met stinzenflora CB09) zijn de minste soorten gevonden (resp. 13 en 11 soorten), gevolgd door de noordhelling met eikvaren (CB06).

Als we het aantal Rode-lijstsoorten per locatie beschouwen, krijgen we een ander beeld. Dan staan de 4 meest schraal begroeide droge locaties (CB01, CB05, CB10 en CB11) aan de top met 6 – 8 soorten. Twee plaatsen waar maar 1 Rode-lijstsoort (en zelfs maar 1 ex.) zijn gevangen zijn de noordhelling met eikvaren (CB06) en het loofbos CB09.

CB1A en CB1B: Garzebekeveld, droog schraal grasland
Zoals hierboven reeds gesteld is dit dé toplocatie voor loopkevers binnen het studiegebied, met de hoogste soortendiversiteit en meeste (8) Rode-lijstsoorten. Wat daarnaast nog zeer opvallend en belangrijk is, zijn de hoge aantallen waarmee deze soorten vertegenwoordigd zijn. Vijf van de 8 Rode-lijstsoorten zijn op deze locatie in de hoogste aantallen gevonden !
Een zesde soort (*Harpalus serripes*) is zelfs enkel op deze locatie gevonden.

Ook qua biomassa aan loopkevers produceert zo een voedselarm grasland aardig wat dieren. Tal van in Vlaanderen algemene loopkeversoorten zijn in hoge aantallen gevangen: *Harpalus tardus, Calathus fuscipes en C. melanocephalus, Harpalus attenuatus, Syntomus foveatus, Harpalus anxius, Notiophilus*

*aquaticus* en *N. biguttatus*. Het zijn soorten die vaak domineren in droge, eerder schraal begroeide graslanden.

CB02: Noordmoerse Hoek, zilt nat grasland met intensieve begrazing door koeien
Vrij soortenrijk (19). Op deze locatie zijn 8 *Bembidion*-soorten gevonden, waarvan er 4 enkel hier zijn gevonden en de 4 andere hierbuiten enkel in het grasland CB02.
Van de 3 Rode-lijstsoorten is 1 als zwerver te beschouwen maar zijn de 2 andere typisch voor zilte graslanden: *Bembidion normannum* en *Pogonus chalceus* ! Laatstgenoemde is hier in aantal zelfs de dominante soort.

CB03: nat grasland aan oever van Ringslot
Van de 3 Rode-lijstsoorten is 1 als zwerver te beschouwen en zijn de 2 andere typisch voor zilte graslanden (*Bembidion normannum)* respectievelijk schaarsbegroeide, natte graslanden (*Agonum viridicupreum*). Het ene gevangen exemplaar *B. normannum* kunnen we hier als een zwerver van het nabijgelegen zilte grasland (CB02) beschouwen.

CB04: iepenbosje net ten zuiden van Cabourweg
Weinig soorten en weinig Rode-lijstsoorten (2), die waarschijnlijk veelal als 'zwervers' uit droge open ecotopen te beschouwen zijn.

CB05: mooie korstmosvegetaties
Belangrijke locatie voor loopkevers, met 7 Rode-lijstsoorten. Doorgaans zijn de aantallen wel laag, uitgezonderd van *Calathus cinctus* waarvan een uitzonderlijk grote populatie voorkomt !
Drie in vlaanderen algemene soorten die vaak domineren in droge, eerder schraal begroeide graslanden, *Harpalus tardus, Calathus fuscipes* en *Harpalus anxius*, zijn talrijk aanwezig.

CB06: noordzijde van een hoge duin, met veel Eikvaren
Deze locatie heeft nauwelijks tot geen betekenis voor loopkevers: lage aantallen, weinig soorten en slechts 1 (zwervend) exemplaar van een Rode-lijstsoort. Enkel de relatief hoge aantallen *Amara spreta* zijn interessant te noemen.

CB07: dichte Duinriet – vegetatie
Vrij veel soorten (20) maar in (heel) lage aantallen, behalve *Harpalus anxius*. Drie rode-lijstsoorten, maar zijn vermoedelijk alle 3 zwervers.

CB08: dichte Zandzegge – vegetatie
Vrij interessante locatie. Van de 5 rode-lijstsoorten is er 1 zeker een zwerver (*Pogonus chalceus*) maar ook 1 soort die enkel hier is aangetroffen in het studiegebied (*Licinus depressus*; 4 ex.) !
Voorts zijn de hoge aantallen *Amara curta* (aandachtsoort duinen) en *A. spreta* zeker interessant, daar ze nergens geëvenaard worden.

CB09: loofbos met stinzenflora
De dominante soorten behoren tot de talrijkste loopkevers in Vlaanderen. *Nebria brevicollis* en *Pterostichus strenuus* zijn enkel hier talrijk gevonden, *Notiophilus biguttatus* ook in het iepenbosje en het Garzebekeveld.
De enige Rode-lijstsoort –*Leistus spinibarbis*- is enkel hier gevonden en is een bos(rand)soort. We noteerden echter slechts 1 exemplaar.

CB10: zeer schraal begroeid duingrasland met plek kaal zand
Vrij interessante locatie, met 6 Rode-lijstsoorten. De Bronzen zandloopkever (*Cicindela hybrida*) is enkel hier gevonden (gebonden aan kaal zand !), in redelijke aantallen. Ook voor 2 andere schraallandminners *Calathus mollis* en *A. tibialis* kunnen we van populaties spreken.
Van de overige 3 Rode-lijstsoorten is maar 1 exemplaar gevangen. Mogelijk gaat het om zwervers hoewel de habitat geschikt lijkt.

CB11: duingrasland / korstmosvegetatie in oostelijk deel, begraasd door ponies

Interessante locatie voor loopkevers, met 6 Rode-lijstsoorten. De enige vindplaats in het studiegebied voor *Harpalus dimidiatus*, die als uitgestorven in Vlaanderen te boek staat. Voorts is de grote populatie *Calathus cinctus* het meest in het oog springend.

Vermeldenswaard zijn de hoge aantallen van enkele in Vlaanderen algemene loopkeversoorten: *Harpalus tardus, Calathus fuscipes* en *C. erratus*. Het zijn soorten die vaak domineren in droge, eerder schraal begroeide graslanden.

*Soortbesprekingen*
We bespreken de faunistisch meest bijzondere soorten.

Uitgestorven in Vlaanderen

***Harpalus dimidiatus*** is voor 1950 in 12 UTM-hokken gevangen terwijl van de periode 1950 - 1995 geen waarnemingen bekend zijn ! De soort werd gevonden op kalkgraslanden, stenige hellingen en in andere xerotherme habitaten (Desender *et al.*, 1995). In Nederland veel oude waarnemingen in Zuid-Limburg en recent enkel in beperkte mate in Zuid-Limburg en langs de zuidzoom van de stuwwallen in Midden-Nederland (Turin, 2000).

Aan het einde van de lange, warme zomerperiode – op 1 augustus 2006- vingen we een mannetje en een vrouwtje in de open duinen die door ponies begraasd worden (CB11). Is hier in de directe omgeving een populatie aanwezig van deze zeer bijzondere soort ?

Kwetsbaar
***Bembidion normannum*** is voor 1950 in 12 UTM-hokken gevonden, erna slechts in 8. De meeste waarnemingen komen van de oostkust en er is slechts 1 vindplaats aan de westkust (Nieuwpoort ?). Desender *et al.* (1995) noemen het een halobionte soort van slikken en schorren. Ze leeft op vochtige plaatsen met verspreide vegetatie van zoutminnende planten. Vaak vindt men haar aan de rand van kleine plassen en kreekruggen. Ze zou vaak samen met *Dyschirius salinus* en *Bembidion minimum* voorkomen (zie verder). Het is een macroptere soort (gevleugeld).
In het studiegebied vonden we de soort in beide natte graslanden (CB02, 2 ex. en CB03, 1 ex.). CB02 is een botanisch waardevol zilt grasland en wellicht is daar een populatie *B. normannum* aanwezig. In CB03 groeien enkele facultatieve zilte planten maar van een zilt grasland zou hier geen sprake zijn. Mogelijk is *B. normannum* hier enkel als zwerver vanuit het nabijgelegen CB02 aanwezig.

***Calathus cinctus*** wordt nog maar vrij recent van *Calathus melanocephalus* onderscheiden. Ze heeft een meer zuidelijke verspreiding dan deze. Ze zou ook meer aangepast zijn aan tijdelijke biotopen en wordt in Nederland vooral in weinig bemeste, zandige cultuurterreinen met spaarzame vegetatie gevonden, evenals in duinen en droge, schrale graslanden (Turin, 2000). Desender *et al.* (1995) noemen het een droogteminnende soort die voornamelijk leeft op droge, schrale graslanden met korstmossen. Op de Mechelse heide (Maasmechelen) is ze enkel op een grote droog-zandige plagplaats gevonden en niet tussen Struikheide, waaruit men de zeer duidelijke voorkeur voor open, vegetatie-arme locaties binnen droge heide kan afleiden (Lambrechts *et al.*, 2000). In een zandgroeve aanpalend aan de Mechelse heide is een populatie in Dwerghavervegetaties aanwezig (eigen waarneming).

*Calathus cinctus* is met 463 exemplaren de talrijkst gevangen loopkeversoort in deze studie ! Toch is het duidelijk een zeer stenotope soort. Immers de soort is slechts op 4 van de 11 onderzochte locaties gevonden:
- in vergelijkbare aantallen op de 2 plaatsen in het schraal grasland in het Garzebekeveld;
- in zeer hoge aantallen (219 ex.!) in de korstmossteppe, terwijl er in de aanpalende duinrietvegetatie (CB07) niet 1 exemplaar is genoteerd !
- een grote populatie (123 ex.) in de begraasde duinen ten oosten van de centrale dreef;

Het volledig ontbreken in CB10 is wel opmerkelijk, gezien deze locatie uitermate geschikt lijkt.

***Harpalus serripes*** is voor 1950 in 13 UTM-hokken geregistreerd, sinds 1950 slechts in 5. De soort komt voor in droge graslanden en duinen en stranden (Desender *et al.*, 1995).

Aan het einde van de lange, warme zomerperiode – op 1 augustus 2006- vingen we een mannetje en 2 vrouwtjes in het Garzebekeveld, in het schraal grasland met *S. perennis*. Is hier een populatie aanwezig van deze bijzondere soort ?

***Harpalus smaragdinus*** komt voor op droge schrale graslanden op zandgrond met zeer open vegetatie, afgewisseld met gefixeerd zand (Desender *et al.*, 1995). Turin (2000) voegt hier zandafgravingen en extensieve akkers aan toe. Op de Mechelse heide kwam de voorkeur voor vegetatie-arme locaties sterk naar voren: de meeste dieren zijn aangetroffen op de grote plagplaats (Lambrechts *et al.*, 2000). In een aanpalende zandgroeve vonden we een uitzonderlijk grote populatie en we hadden toen het vermoeden dat dit (mede) een gevolg was van de heel warme zomer van 2003.
De soort is vermoedelijk vrij mobiel (macropteer en functionele vliegspieren). De dieren kunnen meerdere jaren oud worden en meermaals reproduceren (Desender *et al.*, 1995).

Ondanks de warme zomer van 2006 waren de aantallen *H. smaragdinus* eerder beperkt in ons studiegebied (23 ex. in totaal). We vonden de soort op alle 4 de meest schraal begroeide locaties, maar enkel in het Garzebekeveld is sprake van een populatie (CB1a en CB1B samen 20 ex.).

***Leistus spinibarbis*** komt in Vlaanderen voor op droge voedselarme terreinen (droge heide, graslanden, mijnterrils,...) met opslag van bomen of struiken (Desender *et al.*, 1995). In Nederland op vergelijkbare plaatsen: 'zowel in open terreintypen, vaak met enige begroeiing van bomen en struiken, als aan warme bosranden' (Turin, 2000). De soort is macropteer en beschikt meestal over functionele vliegspieren (Desender *et al.,* 1995).
In het Cabourdomein vonden we 1 wijfje op 3 juli 2006 in het loofbos CB09.

***Olisthopus rotundatus*** prefereert volgens Desender *et al.* (1995) een droge kiezel- of zandbodem met een schaarse vegetatie (van Struikhei, grassen en korstmossen). We kennen de soort van tal van plaatsen in Limburg, in droge heide, in een zand- en grindgroeve, op een verlaten spoorwegberm, op een mijnterrein. Het gemeenschappelijk kenmerk was telkens een stenige bodem met schrale vegetatie.
Het verspreidingspatroon van deze soort in de Cabourduinen is enigmatisch. Waar we de soorten verwachten (CB01, CB05, CB10 en CB11) is ze niet gevonden. Op 3 juli 2006 zat er een mannetje in de bodemvallen in de dichte duinrietvegetatie CB07 en op 28 augustus een mannetje en een vrouwtje in de lage, dichte zandzeggevegetatie CB08.

<u>Zeldzaam</u>
***Agonum viridicupreum*** wordt door Desender *et al.* (1995) beschouwd als een soort van vochtige graslanden. In Midden-Europa behoren oevers van diverse types waterlopen en zelfs oevers van sloten in nat grasland tot het habitat (Turin, 2000). Boeken *et al.* (2002) noemen natte plaatsen, vooral aan slibrijke oevers en graslanden met kwel.
Zowel voor 1950 als tussen 1950 en 1995 zijn er meldingen uit 10 UTM-hokken in Vlaanderen (Desender *et al.*, 1995). Recent zijn er een vijftal nieuwe vondsten in Limburg, telkens in natte pioniervegetaties, waarbij het soms om grote populaties ging (zie Lambrechts & Gabriels, 2002 voor een overzicht).
Ook uit Nederland zijn maar weinig vondsten bekend, maar vrij veel recente uit moerasbossen en rivieroevers, en Turin (2000) besluit dat ze onderbemonsterd is. In een vroegere publicatie (Desender & Turin, 1989) werd *A. viridicupreum* als één van de 32 meest bedreigde loopkeversoorten van Noordwest-Europa beschouwd, en dit omdat ze op alle Rode lijsten in de buurlanden voorkomt. De soort zit hier aan de rand van haar areaal. Het is een macroptere soort, met bij vele dieren goed ontwikkelde vliegspieren.
Recent doet de soort het blijkbaar goed. We vonden in 2005 een zeer grote populatie in het VNR Zwinduinen en –polders, in een kort begraasd zilverschoongrasland. Onze eigen ervaringen tonen aan dat men de habitatvoorkeur beter kan omschrijven als 'natte pioniervegetaties' dan als 'natte graslanden'.
In het studiegebied is een kleine populatie aanwezig op de oever van het Ringslot, in een vegetatie met een fraaie afwisseling van kort gegraasde zones en een hogere russenvegetatie.

***Amara famelica*** is volgens Desender *et al.* (1995) een soort van heide en hoogveen. In de periode 1950 – 1995 zijn er waarnemingen uit minder (14) UTM-hokken dan voor 1950 (18). In Nederland is de soort verbreid en plaatselijk niet zeldzaam. Men vindt de soort er in uiteenlopende terreinen, van droge heide (op zand – en veengrond) tot vochtige en natte terreinen op klei en laagveen en men vermoedt dat een nog onbekende klimatologische factor een rol speelt in het voorkomen van de soort.). Macropteer (Turin, 2000).
We vonden 1 vrouwtje op 26 april in CB10. Dit suggereert dat het om een zwervend individu ging, hoewel de biotoop geschikt is.

***Amara tibialis*** is een xerofiele soort van zeer open, droge, zonnige bodem met een vrijwel altijd korte, maar soms vrij dichte vegetatie van grassen of Struikheide (Turin, 2000). Ze is macropteer en zou zich vrij goed kunnen verbreiden.
In het studiegebied vonden we *Amara tibialis* in 2006 als zevende talrijkste loopkeversoort (78 ex.). Er zijn populaties op de 4 meest schraal begroeide plaatsen. Het schraal grasland met *S. perennis* in het Garzebekeveld is hierbij de voornaamste vindplaats (50 ex.).
Dat de soort vlot nieuwe gebieden bereikt, blijkt uit de waarneming van een mannetje op 1 augustus in het zilt grasland ten zuiden van de snelweg (CB02), zonder twijfel een zwerver.

***Asaphidion stierlini*** is een atlantisch-mediterrane soort die aan de Belgische kust, waar ze plaatselijk talrijk zou zijn, de noordgrens van haar areaal bereikt. In Nederland is ze pas recent voor het eerst aangetroffen (Turin, 2000) en in Vlaanderen is de soort sinds 1950 uit veel meer UTM-hokken bekend (10) dan voor 1950 (slechts 1). Dit alles indiceert dat de soort zich langzaam noordwaarts uitbreidt.
We vonden slechts 4 exemplaren, verspreid over 3 locaties: een iepenbosje (CB04; 2 ex.), de oever van het Ringslot CB02 (zwerver uit droger deel van dit grasland ?) en een zandzeggevegetatie (CB08).

***Calathus mollis*** is een soort van duinen en stranden die 'zeldzaam' is in Vlaanderen (waarnemingen uit 16 hokken van 5 km x 5 km na 1950). In Nederland komt ze langs de hele duinkust en op enkele stuifzanden in het binnenland voor en wordt als niet bedreigd beschouwd. De soort leeft op droge, zandige bodem met ijle vegetatie van Zandhaver (*Elymus arenarius*) en Helm (*Ammophila arenaria*).

Het is alweer opvallend hoe deze soort beperkt is tot de 4 meest schraal begroeide terreinen. Het verspreidingspatroon lijkt op dat van *A. tibialis*: een flinke populatie in het Garzebekeveld en kleine populaties op 3 locaties in het Cabourdomein (CB05, CB10 en CB11). Daarnaast is er één mannetje in de dichte duinrietvegetatie nabij CB05 gezien.

***Licinus depressus*** is een soort van duinen en stranden en van kalkgraslanden, stenige hellingen en andere xerotherme terreinen. De soort is 'zeldzaam' in Vlaanderen, met vindplaatsen in 3 UTM-hokken voor 1950 en 8 na 1950. Recent bijna uitsluitend aan de kust (Desender *et al.*, 1995). In Nederland zijn enkel 2 oude vangsten aan de kust (Zeeland) bekend ! In meerdere landen in Noordwest-Europa (Duitsland, Denemarken) sterk achteruitgegaan.

In het noorden van zijn verspreidingsgebied zit de soort op droge, zandige of grindachtige bodem, vaak met bijmenging van kalk of klei. Vooral op licht beschaduwde plekken in open graslandvegetaties. Zowel de adulten als de larven foerageren op slakken. De soort is dimorf, en een deel van sommige populaties kan als mobiel beschouwd worden (Turin, 2000). Najaarsactieve soort.
We kennen *Licinus depressus* van het Calmeynbos/Krakeelduinen (op de 3 meest open locaties: een duintop, een bosrand aan de rand van een zandvlakte en in een duinstruweel) en van het VNR Ter Yde (3 ex in een struweel).
We vingen 4 mannetjes, verspreid over het najaar, in een lage zandzeggevegetatie (CB04) met veel struweel in de directe omgeving.

***Microlestes maurus*** is voor 1950 in 10 UTM-hokken gevangen in Vlaanderen, erna slechts in 6. Ook in Nederland een weinig gevangen soort, vooral in Zeeland en Limburg. Het is een droogte- en warmteminnende soort van open terrein met een vrij droge, zandige of grindachtige bodem, vaak wel met enige beschaduwing (Turin, 2000). We kennen deze soort van het mijnterrein van Eisden (Maasmechelen, Limburg), waar ze op een mijnterril is gevonden (Lambrechts *et al.*, 2003) en van Hoegaarden (Vlaams-

Brabant) waar grote populaties ontdekt zijn op meerdere voormalige akkers, die zeer stenig, kalkrijk en schraal begroeid zijn, en op een voormalige spoorwegberm (Lambrechts *et al.*, in voorbereiding).
In het studiegebied in Adinkerke komt de soort wijd verspreid voor. In het Garzebekeveld is duidelijk sprake van een populatie (13 ex.). In het Cabourdomein is ze op 6 van de 8 onderzochte locaties in heel lage aantallen gevonden (1 ex. en eenmaal 3 ex. in de door ponies begraasde duinen CB11).

***Microlestes minitulus*** kennen we in Limburg van droge heide en een oude spoorwegberm met stenige ondergrond en schaarse vegetatie. In Vlaams-Brabant vonden we de soort in Hoegaarden op dezelfde plaatsen dan *M. maurus* (voormalige akkers, heel stenig), maar in veel lagere aantallen. Dat was ook in ons studiegebied in Adinkerke het geval: slechts 2 exemplaren zijn bekomen, één mannetje in het Garzebekeveld en één in de korstmosvegetatie CB05.

***Pogonus chalceus*** is voor 1950 gevonden in meer UTM-hokken (16) gevonden dan na 1950 (11). Ze wordt door Desender *et al.* (1995) getypeerd als een soort van slikken en schorren, net als de 2 andere inheemse *Pogonus* – soorten, die nog zeldzamer zijn in Vlaanderen.
We vingen de soort frequent in het zilt grasland ten zuiden van de snelweg (CB02; 52 ex.!) maar ook éénmaal een vrouwtje in CB08, hoogst waarschijnlijk een zwerver. Alle dieren zijn in april en de eerste helft van mei gevangen !

Achteruitgaand
De **Bronzen zandloopkever** (***Cicindela hybrida***) is veel talrijker in de Franse en Nederlandse duinen. Ze is sterk gebonden aan open, zandige plaatsen. We vonden de soort enkel in het uiterste westen van het Cabourdomein, waar nog een plekje kaal zand aanwezig is op een zuidhelling. Het gaat om een flinke populatie.

Alle zandloopkevers (*Cicindelidae*) zijn beschermd in Vlaanderen. Ook alle schallebijters, dat zijn de loopkevers van het genus *Carabus*, zijn beschermd. Dat zijn grote, ongevleugelde kevers waarvan er geen enkele soort gevonden is. In het binnenland zijn een 4-tal soorten van dit genus algemeen tot zeer algemeen, in het studiegebied (en meer algemeen in de duinen) ontbreken ze volledig.

Een belangrijke aandachtssoort is de Strandzandloopkever (*Cicindela maritima*). Dat is een zeer warmteminnende soort, die vooral in juni – juli actief is. De soort is bedreigd in Vlaanderen. Vroeger kwam ze in de hele kuststrook voor, in de periode 1950-1995 is ze daar nergens teruggevonden en beperkt tot 1 locatie in West-Vlaanderen en een aantal in Antwerpen (Desender *et al.*, 1995). De soort zou al meerdere jaren opnieuw bekend zijn van het Westhoekreservaat (waarnemingen door Dries Bonte, med. M. Leten).
Ze is specifiek gebonden aan fijn, los, onbegroeid, 'levend' stuifzand (Turin, 2000) en is pas te verwachten in het studiegebied indien er voldoende kaal zand gecreëerd wordt.

Momenteel niet bedreigd
We bespreken enkele soorten die momenteel als niet bedreigd beschouwd worden, maar toch maar een erg beperkte verspreiding of erg specifieke habitatvoorkeur hebben.

***Amara curta*** is een soort met een relatief beperkt voorkomen in Vlaanderen (27 UTM-hokken na 1950), zowel aan de kust als in het binnenland (Desender *et al.*, 1995). In Nederland liggen de vindplaatsen in de duinstreek en de Veluwe. In Noordwest-Europa leven de dieren op open terreinen, op zandige, stenige of kalkrijke bodem met spaarzame vegetatie. Vaak in grindgroeves en op zandheuvels, vooral zuidelijk geëxponeerd (Turin, 2000).
In het Cabourdomein vonden we de meeste individuen in de dichte zandzeggevegetatie (CB08, 32 ex.) en de open, begraasde duinen (CB11, 11 ex;). Verder zijn er op 5 verspreid gelegen percelen 1-3 ex. gevangen.

***Amara majuscula*** was anno 1995 niet bekend van Vlaanderen ! In 1998 is ze gevangen in het uiterste oosten van Vlaanderen, in Millen (Riemst) in een holle weg en in 2003 in Kamert (militair domein Hechtel-Eksel) en op 2 plaatsen in Hoegaarden, in een ecologisch beheerde graanakker en op een oude

spoorwegberm. In 2005 vonden we ze in VNR Ter Yde. In Nederland is deze oostelijke soort sinds haar ontdekking in de jaren 60 sterk toegenomen (Turin, 2000).
Met dit onderzoek kunnen we alweer een nieuwe vindplaats toevoegen: 1 vrouwtje op 28 augustus in het Garzebekeveld.

***Amara spreta*** is een stenotope soort van open en droog, zandig terrein, vaak op cultuurgrond. In Noord-Europa is ze zelfs beperkt tot stuivend duinzand waar ze tussen helm voorkomt, vaak samen met *Calathus mollis* (Turin, 2000). In Vlaanderen zijn na 1950 waarnemingen uit 53 UTM-hokken bekend (Desender *et al*., 1995).
Net als bij *A. curta* zit de grootste populatie in de zandzeggevegetatie (CB08; 53 ex.). Merkwaardig is dat er heel wat dieren (12 ex.) in de eikvarenvegetatie op de noordhelling (CB06) zijn gevonden, een locatie die volstrekt ongeschikt lijkt voor deze soort. Even opvallend is dat ze nauwelijks gevonden is in CB10 waar kaal zand voorhanden is.
*A. spreta* was de zesde talrijkst gevangen soort uit het onderzoek.

***Bembidion minimum*** zit in heel Europa vooral aan de kusten maar ook in het binnenland zijn er vangsten. In Nederland vooral op jonge zeekleigronden. In België uitsluitend aan de kust. De soort is halofiel maar niet halobiont. Toch is ze vooral zeer talrijk op schorren in mozaiekvegetaties van Zeekraal, Zoutmelde,... Vliegwaarnemingen zijn bekend en de soort wordt in nieuwe polders al snel waargenomen (Turin, 2000).
We vonden de soort in het VNR Ter Yde, op de oever van een recent gegraven (uitgediepte) poel. In Adinkerke leeft een populatie in het zilt grasland ten zuiden van de snelweg (CB02).

***Calathus rotundicollis*** is een voorbeeld van een goed koloniserende bossoort. De soort wordt vooral in bossen en struwelen gevonden, maar komt ook in andere terreintypes voor als er maar beschaduwing door bomen optreedt. Ze zit meestal tussen dorre bladeren (Turin, 2000).
In het Cabourdomein vingen we de soort niet op de 2 boslocaties (CB4 en CB09), maar wel in de eikvarenvegetatie op de noordhelling (CB06) en in de dichte duinrietvegetatie (CB07).

***Harpalus anxius*** is gebonden aan open, zandige, droge terreinen met spaarzame vegetatie. Het aantal vindplaatsen in Nederland en omliggende gebieden is matig tot sterk gedaald, maar in Vlaanderen dus vooralsnog niet op Rode lijst. Ze komt vaak samen met *Harpalus neglectus* en *Harpalus smaragdinus* voor, die wel bedreigd zijn (Turin, 2000).
Het is de vierde talrijkst gevangen soort uit het onderzoek (170 ex.). De meest schraal begroeide locaties krijgen de voorkeur: in afnemende aantallen is *H. anxius* gevonden in het Garzebekeveld (CB01), de 'korstmos-steppe' (CB05) en de zuidhelling met schrale vegetatie en kaal zand

<u>Besluiten</u>
Het studiegebied heeft met 80 loopkeversoorten (zie bijlage 42) waarvan 19 Rode-lijstsoorten een bijzondere loopkeverfauna. Vooral de 2 in Vlaanderen als uitgestorven beschouwde en de 6 kwetsbare soorten zijn op Vlaams niveau erg bijzonder.

Het is heel opvallend dat de meeste Rode-lijstsoorten enkel populaties hebben op de 4 meest schraal begroeide graslanden / duinen:
- de door ponies begraasde open duinen net ten oosten van de centrale 'dreef' (CB11)
- een zuidhelling met schrale vegetatie en plekken kaal zand (CB10) in een voorts sterk verstruweelde/verboste omgeving;
- de 'korstmossteppe' (CB05)
- het *S. perennis*-grasland in het Garzebekeveld (CB1A en CB1B)

Voor kensoorten van kaal stuivend zand is het echter 5 voor 12 (de Bronzen zandloopkever *Cicindela hybrida* is enkel op een beperkte oppervlakte kaal zand gevonden) of zelfs te laat. *Calathus ambiguus*, *Broscus cephalotes* en mogelijk zelfs de Strandzandloopkever zijn 3 stuifzandsoorten die wellicht in het studiegebied voorkwamen doch niet meer door ons konden aangetoond worden.

### 1.4.3.13 Lieveheersbeesten

We namen 3 soorten lieveheersbeesten waar op terrein en we vingen 7 soorten via bodemvallen. In totaal gaat het om 8 verschillende soorten, en die zijn volgens de recente atlas (Adriaes & Maes, 2004) in Vlaanderen:

- Zeer algemeen: 7-stippelig lieveheersbeest (*Coccinella 7-punctata*);
- Algemeen: 16-puntlieveheersbeest (*Tytthaspis 16-punctata*), 10-stippelig lvhb (*Adalia 10-punctata*) en 11-stippelig lieveheersbeest (*Coccinella 11-punctata*);
- Vrij zeldzaam: 24-stippelig lvhb (*Subcoccinella 24-punctata*);
- Zeldzaam: Behaard lieveheersbeest (*Platynaspis luteorubra*);

De 2 overige soorten, het Ongevlekt rietkapoentje (*Coccidula rufa)* en *Rhizobius litura*, behoren tot de subfamilie van Nepkapoentjes (*Coccidulinae*), die niet systematisch geïnventariseerd zijn in Vlaanderen. In de atlas staan voor het Ongevlekt rietkapoentje waarnemingen van slechts 5 UTM-hokken (van 5x5 km) in Vlaanderen en voor *Rhizobius litura* slechts 1 (bij Brussel).

Het Ongevlekt rietkapoentje vingen we enkel in de rand van het zilt grasland ten zuiden van de snelweg (CB02; 5 ex.), *Rhizobius litura* daarentegen op 4 plaatsen.
De 2 meest bijzondere soorten, 24-stippelig lieveheersbeest en Behaard lieveheersbeest, zijn slechts op 1 plaats aangetroffen: in het schraal grasland in het Garzebekeveld (1 ex.).

De talrijkst aangetroffen soort is het 16-puntlieveheersbeestje, met in totaal 43 exemplaren.

Uit de verspreidingsatlas (Adriaens & Maes, 2004) blijkt dat er nog maar 1 soort bekend is van de directe omgeving van het studiegebied. Het zeldzame Heggenranklieveheersbeestje (*Epilachna argus*) is op 8 juni 2005 gevonden in het Garzebekeveld (med. T. Adriaens) !! Het Heggenranklieveheersbeestje is door René Billiau frequent aangetroffen in de Krakeelduinen.

Tot slot beschikken we nog over enkele waarnemingen van de Cabourduinen van René Billiau:
- In 2005: enkel 7-stippelig lvhb
- In 2006: 2-stippelig lieveheersbeest (*Adalia bipunctata*), Veelkleurig Aziatisch lieveheersbeest (*Harmonia axyridis*), Meeldauwlieveheersbeest (*Halyzia 16-guttata*),

Besluit
Momenteel zijn 12 soorten lieveheersbeesten bekend van het studiegebied, waarvan 3 bijzondere soorten op Vlaams niveau: 24-stippelig lieveheersbeest (*Subcoccinella 24-punctata*), Behaard lieveheersbeest (*Platynaspis luteorubra)* en Heggenranklieveheersbeestje (*Epilachna argus*). Deze soorten zijn enkel gevonden in het Garzebekeveld, wat meteen aantoont dat dit (ook voor deze diergroep) een zeer bijzondere locatie is. De 2 eerstgenoemde soorten zijn typisch voor droge, voedselarme graslanden, laatstgenoemde zit in struwelen met Heggerank.

Opmerking: Er zijn nog tal van (zeer) algemene lieveheersbeesten die niet zijn waargenomen maar zeker te verwachten: 14-stippelig lieveheersbeest (*Propylea 14-punctata),* 22-stippelig lieveheersbeest (*Psyllobora 22-punctata*), 4-vleklieveheersbeest (*Exochomus 4-pustulatus*), Ruigtelieveheersbeest (*Hippodamia variegata*) en 5-stippelig lieveheersbeest (*Coccinella 5-punctata*).

### 1.4.3.14. Overige kevers

De **Grote spinnende watertor of Pekzwarte waterkever** (*Hydrophilus piceus*) is de grootste inheemse waterkever (34-48 mm). Ze behoort tot de familie der *Hydrophilidae* (Spinnende waterkevers). Kenmerkend is het luchtreservoir dat de dieren aan de onderzijde van hun lichaam en onder de dekvleugels meedragen. Ze kunnen hierdoor lange tijd onder water blijven, vermits de zuurstofvoorraad door diffusie onder water wordt aangevuld. De volwassen dieren (imago's) leven ongeveer 3 jaar, wat erg lang is voor insecten ! De imago's zijn herbivoor, de larven carnivoor.
De Grote spinnende watertor is in de omringende landen (Duitsland, Engeland, Nederland) afgenomen. Ze is in Nederlands Limburg gebonden aan stilstaande en zeer vegetatierijke wateren, steeds in open landschap, zo blijkt uit uitgebreide analyse in kader van 'bijvangsten' bij amfibieënonderzoek (Lenders, 2007). Daar is sinds 2000 een toename vastgesteld, waarvoor 2 verklaringen vooropgesteld worden:

- Het herstel van oude en aanleg van nieuwe waterbiotopen. Van de 24 vindplaatsen in Nederlands Limburg sinds 2000 zijn er 13 nieuw (na 1995) gegraven (10 poelen, 2 sloten en én grote plas) en 3 opgeschoonde wateren.
- De klimaatverandering kan een rol spelen. De soort komt aan de rand van haar areaal voor bij ons. In Engeland zijn er momenteel enkele geïsoleerde popuaties terwijl in het Eemien interglaciaal de soort daar een groter areaal bewoonde. De Grote spinnende waterkever is een uitstekende vlieger, maar voor een kever van dat formaat is vliegen enkel mogelijk tijdens warme nachten (Lenders, 2007).

Tijdens het amfibieënonderzoek door D. Verbelen is de Grote spinnende watertor waargenomen in poel 193037. Het was zijn eerste waarneming van deze soort, terwijl hij onderzoek deed in ca. 500 poelen. Dat illustreert de zeldzaamheid van deze soort in Oost- en west-Vlaanderen. In Belgisch Limburg zijn waarnemingen in Diepenbeek en Nieuwenhoven verzameld bij amfibieënonderzoek (med. P. Engelen).

We bespreken nog enkele keversoorten die met het bodemvalonderzoek zijn vastgesteld.

Een talrijk aangetroffen kever uit de familie *Tenebrioidae* is *Phylan gibbus*, een niet zeldzame, halobionte soort van de zeekusten.

*Aphanisticus pusillus* is een prachtkever (familie *Buprestidae*) die leeft op zegges en biezen. De soort is gevonden in bodemval CB05, een korstmosvegetatie, en aldaar zeker een zwerver.

Er zijn 3 soorten aaskevers (*Silphidae*) present, waarvan Silpha obscura talrijk is, vooral op de noordhelling waar Eikvaren domineert.

De **Roestbruine bladsprietkever** (*Serica brunnea*) behoort tot de *Scarabaeidae* (Bladsprietkevers), die een antenneknots met beweegbare blaadjes hebben. De soort lijkt enigszins op een Junikever maar is kleiner en minder harig. We vonden de soort meermaals in het Cabourdomein en éénmaal op de oever van het Ringslot (CB03).

### 1.4.3.15. Mieren

Methodiek
Alle mieren die met bodemvallen gevangen zijn (zie onder Spinnen voor methodiek), zijn gedetermineerd door Francois Vankerkhoven.

Resultaten
Er zijn 19 soorten mieren (1591 exemplaren) gevangen tijdens het bodemvalonderzoek in de Cabourduinen (bijlage 44). Dit is een hoog aantal. In het Vlaams natuurreservaat Zwinduinen en -polders vingen we met een erg gelijkaardige inventarisatie-inspanning 13 soorten.
Er zijn 8 soorten van het geslacht *Lasius* gevangen, 5 van het geslacht *Myrmica* en 3 *Formica*-soorten.

Volgens de voorlopige Rode lijst (Dekoninck *et al.*, 2003) zijn er 4 soorten in min of meerdere mate bedreigd in Vlaanderen:
- Met uitsterven bedreigd: de Woekermier (*Anergates atratulus*);
- Kwetsbaar: de Behaarde bosmier (*Formica rufa*) en de Buntgrasmier (*Lasius psammophilus*);
- Bedreigd, maar mate waarin onbekend: Kleinoogweidemier (*Lasius myops*);

De 2 meest voorkomende mierensoorten in de Cabourduinen zijn de Zwarte zaadmier (*Tetramorium caespitum*) en de Zandsteekmier (*Myrmica sabuleti*). Deze hebben populaties (nesten) op de meeste door ons onderzochte locaties.

De meest soortenrijke locatie is het schraal grasland met *S. perennis* langs de Markey-putten (7 soorten). Voorts is het opvallend dat de meest open, schraal begroeide locaties in de Cabourduinen (CB05, CB10 en CB11), die voor loopkevers en spinnen zeer bijzonder waren, voor mieren minder soorten herbergden dan de dichte grasvegetaties (CB07, CB08), de noordgerichte Eikvaren-helling (CB06) en het bos (CB09), waar overal 6 soorten gevonden zijn.
De meest talrijke soort, de Zwarte zaadmier, is daarentegen wel duidelijk het talrijkst aanwezig op de 4 meest schraal begroeide plaatsen waar het meest extreme microklimaat heerst (CB1, CB5, CB10, CB11).

In tegenstelling tot spinnen en loopkevers houden vrijwel alle mierensoorten van stabiele milieus. Dat is mogelijk de reden waarom in CB03 geen mieren zijn gevonden. Hier is recent gewerkt én de locatie waar de vallen stonden, overstroomt regelmatig.

We bespreken de 4 Rode-lijstsoorten uitgebreid, gezien 3 soorten nieuw zijn voor de Belgische kust en zeer bijzondere indicatorsoorten zijn !

De **Woekermier** (*Anergates atratulus*) is een obligaat parasitaire soort bij de Zwarte zaadmier (*Tetramorium caespitum*), de meest talrijke en meest verspreide soort in het onderzoek. De Woekermier dringt een gastheernest binnen, doodt de koningin en produceert op 2-3 jaar zoveel mogelijk nakomelingen. Daarna is de 'voorraad' werksters van de gastheer uitgeput en de Woekermier produceert zelf geen werksters.
De Woekermier is zeldzaam in Nederland, België en Duitsland. Recent is de soort in Vlaanderen enkel in de Limburgse Kempen gevonden, tijdens onderzoek in heidegebieden (Lambrechts *et al.*, 2000; Gorssen & Lambrechts, 2001; Dekoninck *et al.*, 2003). De soort is nooit gevonden langs de Vlaamse kust ondanks de hoge nestdichtheden van *T. caespitum* ! Dat de hoge dichtheden niet overal gelden, toonden we zeer duidelijk aan in het VNR Zwinduinen en –polders, waar de Zwarte zaadmier ontbrak !

Onze vondst van een vrouwtje *Anergates atratulus* op 12 september 2006 is dan ook van uitzonderlijk belang ! De vindplaats situeert zich in het uiterste westen van Cabour, op een open zandige plek (CB10).

De **Behaarde bosmier** (*Formica rufa*) lijkt sterk op de 2 andere inheemse 'rode bosmieren' (Kale bosmier – *F. polyctena* en Zwartrugbosmier – *F. pratensis*). 'Rode bosmieren' zijn temporeel parasitaire

soorten: ze zijn voor het stichten van een nieuwe kolonie in een nieuw gebied afhankelijk van dienaarmieren (*Serviformica's*). Van deze laatste groep zijn er 5 soorten in Vlaanderen, waarvan 2 in het studiegebied zijn aangetroffen (*F. cunicularia* en *F. fusca*).
Een wijfje 'Rode bosmier' dringt een gastheernest binnen, doodt al dan niet de aanwezige koningin en profiteert van de gastheerwerksters. Na enkele jaren verschijnt op de plaats van het moeilijk te vinden *Serviformica*-nest een opvallend koepelnest.
De Behaarde bosmier komt zowel in loof- als naaldbossen voor met een voorkeur voor bosranden. Enkel in Limburg en het noorden van Antwerpen is ze nog frequent te vinden. In Oost-Vlaanderen (bij Gent) en West-Vlaanderen wordt er telkens maar 1 recente vindplaats vermeld door Dekoninck *et al.* (2003). De hybride van *F. rufa x F. polyctena* is bekend van de Canadabossen te West-Vleteren en de Schobbejakshoogte te Brugge. Volgens Dekoninck & Bonte (in Provoost & Bonte, 2004) is de soort historisch bekend van het Vlaams natuurreservaat Zwinduinen en –polders.

Tijdens het volledige onderzoek in Cabour zijn maar 6 werksters gevangen, in juni, september en oktober. Dat betekent dat het nest op zekere afstand (minstens enkele tientallen m) van de bodemvallen moet liggen. Immers, deze soort maakt grote nesten en de dieren gaan ver om te foerageren. De vindplaats is dezelfde als de zeldzame *A. atratulus* en situeert zich in het uiterste westen van Cabour, op een open zandige plek (CB10). Een nest van Rode bosmier is op 27/05/2006 door Koen & Hilde Verschoore en Marc Leten gevonden, gefotografeerd en met GPS gelokaliseerd.
Net zoals voor *A. atratulus* is dit de eerste waarneming voor de Vlaamse duinen / kustregio. Het is duidelijk dat het eveneens een zeer belangrijke waarneming is ! Koen Verschoore meldt dat er jarenlang een nest 'Rode bosmier' in de Oosthoekduinen lag, maar dat zou ondertussen verdwenen zijn (med. M. Leten).

De **Buntgrasmier** (*Lasius psammophilus*) komt in Vlaanderen voor in de Kempen en in de kustduinen, in droge heide en droge, schrale graslanden. In Buntgras- en Fakkelgrasvegetaties is het vaak de enige soort en kan het nest meerdere m2 groot worden.
We vonden in de Cabourduinen 1 werkster op 15 juni 2006. De vindplaats is een Duinrietvegetatie (CB07). Gezien de habitatvoorkeur lijkt de aanpalende grote 'korstmossteppe' veel geschikter, maar daar is ze niet gevonden in bodemval-reeks CB05. Er zijn nog 3 andere locaties die er zeer geschikt uitzien voor deze soort (CB1, CB10 en CB11) maar daar vonden we de soort evenmin.

De **Kleinoogweidemier** (*Lasius myops*) lijkt zeer sterk op de Gele weidemier (*Lasius flavus*). De soort is lange tijd als een ondersoort hiervan beschouwd en ze komen vaak samen voor, maar beide soorten zouden reproductief gescheiden zijn. In de verschillende Europese landen waar ze voorkomt is ze beperkt tot xerotherme (droge en warme) terreinen: droge schrale graslanden, ook op rotsachtige bodem (Dekoninck *et al.*, 2003).
We vonden in de Cabourduinen 1 werkster op 28 augustus 2006. De vindplaats is een Duinrietvegetatie (CB07). Gezien de habitatvoorkeur lijkt de aanpalende grote 'korstmossteppe' veel geschikter, maar daar is ze niet gevonden in bodemval-reeks CB05. Deze duinrietvegetatie is de enige plaats in het onderzoek waar de Gele weidemier is aangetroffen (9 werksters).
De Cabourduinen zijn de tweede vindplaats in Vlaanderen voor de Kleinoogweidemier, na een vondst op de Tiendeberg te Kanne in 2001.

Tenslotte bespreken we nog kort 2 soorten die momenteel niet bedreigd zijn volgens Dekoninck *et al.* (2003).
De **Boommier** (*Lasius brunneus*) bewoont vooral bossen en maakt haar nest in boomstammen en stronken, soms ook op de grond of in huizen. De mieren kiezen beschadigde bomen en hollen deze volledig uit. De soort is vrij algemeen in Vlaanderen, maar nog niet in de kustregio gevonden (Dekoninck *et al.*, 2003).
We vonden de soort in de Cabourduinen in het bos met het voormalig kasteel (CB09). Ook op de hier in de nabijheid gelegen locatie CB10, een open zandig plekje, is de Boommier gevonden.
De **Wintermier** (*Lasius mixtus*) is de enige winteractieve mier in onze streken. Ze komt voor in allerlei ecotopen, onder andere bossen, droge en natte graslanden. Ze is op een 30 tal plaatsen in Vlaanderen gevonden, maar niet in de kustduinen en –polders (Dekoninck *et al.*, 2003).
We vonden 1 wijfje op 9 mei 2006 in de duinrietvegetatie CB07.

Ontbrekende soorten, doelsoorten

Ondanks het hoge soortenaantal dat we aantroffen, zijn er nog tal van soorten die mogelijk in het gebied voorkomen:

- 2 Rode-lijstsoorten ('kwetsbaar') die we in het VNR Zwinduinen en –polders én VNR Ter Yde aantroffen, de Veldmier (*Lasius meridionalis*) en de Duinsteekmier (*Myrmica specioides*), hadden we eigenlijk ook in de Cabourduinen verwacht gezien de voorkeur voor duingraslanden en andere open droge ecotopen. We stellen ze als doelsoorten voorop.
- de Slankmieren (*Leptothorax species*) hebben een beperkte actieradius. Ze gebruiken bijvoorbeeld een eikel als nest. De soorten kunnen dus makkelijk gemist worden maar sommige zijn op Vlaams niveau zeer algemeen.
- De Schaduwmier (*Lasius umbratus*) is algemeen in Vlaanderen.

### 1.4.3.16.Overige ongewervelden

De **Gevlekte mierenleeuw** (*Euroleon nostras*) is op 3 plaatsen in het studiegebied waargenomen door Marc Leten:

- onder een steilrandje op de rand van het weiland langs de Kromfortstraat;
- langs het 'gidsenwandelpad' (noordelijke dienstweg) in het ponyblok in het Cabourdomein;
- langs de Cabourweg;

De **Harkwesp** (*Bembix rostrata*) is op 1 plaats door ons waargenomen. De vindplaats is het grasland met Overblijvende hardbloem (*Scleranthus perennis)* in het Garzebekeveld. Het dier zat op los zand aan een konijnenhol.
René Billiau (pers. med.) zag de soort driemaal in het Cabourdomein: op 12 juli 2005 (1 ex.) en op 27 juni (6 ex. !) en 2 juli 2006 (3 ex.). De dieren zijn gevonden op de zandige plek in het noordwesten van het Cabourdomein, waar bodemvalreeks CB10 opgesteld stond en ook tal van zeer bijzondere loopkevers en spinnen zijn waargenomen die aan kaal zand gebonden zijn.
De Harkwesp is één de meest bedreigde invertebraten van mosduinen in Europa. Het is de grootste graafwesp van Europa (2 cm). Ze nestelt in kolonies van juli tot oktober. Wijfjes graven een holletje en leggen eitjes af op een verlamde prooi die ze in het holletje steken. Nadien (augustus-september) voeden ze de larven met vliegen (vooral zweefvliegen).
Volwassen Harkwespen voeden zich vooral met nectar van Jacobskruiskruid.
Plaatsen met voldoende kaal zand zijn noodzakelijk voor de nestbouw van de Harkwesp, maar het is belangrijk dat dit kale zand ontstaat door natuurlijke verstuiving en niet door vertrappeling door grote grazers en recreanten (Bonte, 2006). De nestdichtheden van de Harkwesp in mosduinen die beïnvloed worden door recreatie of begrazing bleken veel lager (0,004 tot 0,006 nesten/m2) dan die in mosduinen beïnvloed door natuurlijke overstuiving (0,4 nesten/m2).
Natuurlijke verstuiving vindt vooral plaats tijdens de herfst en winter, terwijl recreatie tijdens de zomermaanden piekt en mogelijk de wijfjes verstoort of de al dan niet afgewerkte nesten vernietigt. Grote grazers bezoeken de mosduinen vooral tijdens de winter, dus hier moeten we de oorzaak wellicht eerder zoeken in vertrappeling van de larven in hun ondergrondse nesten.

In september is een vrouwtje **Heidekakkerlak** (*Ectobius panzeri*) gevangen in de korstmosvegetatie centraal in de Cabourduinen (CB05).

De in Vlaanderen algemene pissebedden *Oniscus asellus, Porcellio scaber, Philoscia muscorum* en *Armadillidium vulgare* zijn waargenomen in het bos aan het voormalige kasteel.

De **Pyamawants** (*Graphosoma lineatum*) is een zuidelijke soort die recent sterk toenam in Vlaanderen. René Billiau zag 3 exemplaren op 9 augustus 2005.



De **Hoornaar** (*Vespa crabro*), onze grootste inheemse wesp, is op 3 juli 2005 waargenomen in het Cabourdomein door René Billiau en op 16 april van dat jaar door J. Launoy. Deze warmteminnende wesp is het laatste decennium sterk toegenomen in het binnenland, nadat ze voordien sterk was afgenomen.

Foto. Hoornaar (*Vespa crabro*), gefotografeerd in de Cabourduinen
foto Jacky Launoy, 16 april 2005

### 1.4.3.17. Samenvatting per diergroep met vermelding van de (meest) bijzondere soorten

**Vogels**: ca. 63 broedvogels; volgens de Vlaamse Rode lijst zijn Zomertortel, Boompieper, Rietzanger, Wielewaal en Rietgors meest bijzonder ('bedreigd') en Patrijs, Veldleeuwerik, Huiszwaluw, Nachtegaal en Matkop ook belangrijk ('kwetsbaar');
Eén der waargenomen soorten is opgenomen in Bijlage I van de Europese Vogelrichtlijn: Blauwborst.
Waardevolle broedvogels die niet op de Rode lijst zijn opgenomen, zijn Bergeend, Boomvalk, Steenuil, Ransuil, Roodborsttapuit, Sprinkhaanzanger, Spotvogel, Grauwe vliegenvanger en Putter.

**Zoogdieren**: 4 à 5 vleermuissoorten (Gewone en Ruige dwergvleermuis, Laatvlieger, *Myotis species* en mogelijk Grootoorvleermuis) maar lage aantallen. Alle soorten zijn opgenomen in Habitatrichtlijn bijlage IV.

**Reptielen**: enkel Levendbarende hagedis;

**Amfibieën**: Anno 2006 veel Kleine watersalamander, Gewone pad en Bruine kikker. In 2007 is de Kamsalamander (Habitatrichtlijn bijlage II) opnieuw aangetroffen, na meer dan 20 jaar zonder waarnemingen in het studiegebied of directe omgeving. Rugstreeppad (Habitatrichtlijn bijlage IV) is in het verleden waargenomen aan de Markeyputten.

**Libellen**: 19 soorten recent waargenomen, met als meest bijzondere Gaffelwaterjuffer, Bruine winterjuffer en Tengere grasjuffer.

**Dagvlinders**: 32 soorten recent waargenomen, met als meest bijzondere standvlindersoorten Kleine parelmoervlinder, Bruin blauwtje en Sleedoornpage (Rode-lijstsoorten). De Heivlinder is een recent verdwenen Rode-lijstsoort. Ook waardevol zijn de populaties Argusvlinder, Hooibeestje en de zeer hoge aantallen Kleine vuurvlinder. Bijzondere zwervers die recent zijn waargenomen zijn Kleine ijsvogelvlinder en Grote vos.

**Sprinkhanen**: 15 soorten, waarvan 7 Rode-lijstsoorten. De meest bijzondere op Vlaams niveau is Schavertje, gevolgd door 2 zeer typische duinsoorten: Blauwvleugelsprinkhaan en Duinsabelsprinkhaan. Zanddoorntje, Snortikker, Struiksprinkhaan en Kustsprinkhaan tenslotte zijn Rode-lijstsoorten waarvan recent vele nieuwe vindplaatsen zijn gevonden (vooral in binnenland).

**Slakken**: 24 soorten met als topsoort Nauwe korfslak *Vertigo angustior* (Habitatrichtlijn Bijlage II; met uitsterven bedreigd in Vlaanderen)

**Spinnen**: 132 soorten, waarvan 33 Rode-lijstsoorten. Topsoorten zijn *Micaria dives*, *Alopecosa fabrilis, Argenna subnigra,Haplodrassus dalmatensis, Maso gallicus, Sitticus distinguendus* en *Xysticus sabulosus.* Hiervan is *S. distinguendis* nieuw voor de duinen. De grote populatie van de Duinwolfspin *(Pardosa monticola)* verdient een vermelding.

**Loopkevers**: 80 soorten, waarvan 18 op de Vlaamse Rode lijst staan: *Harpalus dimidiatus, Bembidion normannum, Calathus cinctus, Harpalus serripes, Harpalus smaragdinus, Leistus spinibarbis, Olisthopus rotundatus, Agonum viridicupreum, Amara famelica, Amara tibialis, Asaphidion stierlini, Calathus mollis, Licinus depressus, Masoreus wetterhalli, Microlestes maurus, Microlestes minitulus, Pogonus chalceus* en de Bronzen zandloopkever (*Cicindela hybrida*);

**Lieveheersbeesten**: 12 soorten, waarvan 3 bijzondere soorten op Vlaams niveau: 24-stippelig lieveheersbeest (*Subcoccinella 24-punctata*), Behaard lieveheersbeest (*Platynaspis luteorubra)* en Heggenranklieveheersbeestje (*Epilachna argus*).

**Waterkevers**: Grote spinnende watertor

**Mieren**: 19 soorten waarvan 4 Rode-lijstsoorten: de in Vlaanderen met uitsterven bedreigde Woekermier (*Anergates atratulus*), de Kleinoogweidemier (*Lasius myops*), de Behaarde bosmier (*Formica rufa*)

en de Buntgrasmier (*Lasius psammophilus*). De eerste 2 soorten zijn nieuw voor de Vlaamse kust en de derde is er recent niet meer gevonden.

**Overige**: Harkwesp, Gevlekte mierenleeuw;

**Samenvattend overzicht ecologische groepen per natuurdoeltypegroep**

**Natuurdoeltypegroep "Stuivend open duin"**
*1. Huidige soorten:*
Bergeend,
Heivlinder,
Blauwvleugelsprinkhaan, Knopsprietje, Duinsabelsprinkhaan
Prachtmierspin (*Micaria dives*), Zandwolfspin (*Xysticus sabulosus*), Kustspringspin (*Sitticus distinguendus*)
*Calathus mollis*, Bronzen zandloopkever (*Cicindela hybrida*)

*2. Doelsoorten:*
Kuifleeuwerik, Tapuit
Gewone zandwolfspin (*Arctosa perita*)
*Calathus ambiguus*, Strandzandloopkever (*Cicindela maritima*);

**Natuurdoeltypegroep "Droge graslanden - Duingraslanden"**
*1. Huidige soorten:*
Boompieper, Patrijs
Bruin blauwtje, Kleine parelmoervlinder, Kleine vuurvlinder, Argusvlinder, Hooibeestje;
Schavertje, Snortikker, Knopsprietje
Duinwolfspin (*Pardosa monticola*), Grote panterspin (Alopecosa fabrilis) en vele andere (*Argenna subnigra, Haplodrassus dalmatensis, Maso gallicus)*

*Harpalus dimidiatus, Calathus cinctus, Harpalus serripes, Harpalus smaragdinus, Olisthopus rotundatus, Agonum viridicupreum, Amara famelica, Amara tibialis, ...*
Woekermier (*Anergates atratulus*), de Kleinoogweidemier (*Lasius myops*) en de Buntgrasmier (*Lasius psammophilus*).

*2. Doelsoorten:*
Graspieper, Boomleeuwerik
Grote parelmoervlinder

**Natuurdoeltypegroep "Vochtige graslanden" en "Natte graslanden"**
*1. Huidige soorten*

Groot dikkopje, Oranjetipje, Koevinkje
Kustsprinkhaan, Zanddoorntje
Nauwe korfslak
*Agonum viridicupreum, Bembidion normannum, Pogonus chalceus* (laatste 2 in zilte graslanden);

*2. Doelsoorten*
Gouden sprinkhaan

**Natuurdoeltypegroep "Duinplas" en "Natte pioniervegetaties"**
*1. Huidige soorten*
Rietgors, Blauwborst
Zanddoorntje
Gaffelwaterjuffer

*2. Doelsoorten*
Rietzanger, Waterral
Rugstreeppad
Bruine winterjuffer, Viervlek en andere libellen

**Natuurdoeltypegroep 'Dwergstruwelen en opgaande struwelen'**

*1. Huidige soorten*
Zomertortel, Boompieper, Nachtegaal, Grasmus, Roodborsttapuit, Houtsnip (overwinteraar);
Sleedoornpage
Duinsabelsprinkhaan, Struiksprinkhaan
*Leistus spinibarbis, Licinus depressus*
Behaarde bosmier (*Formica rufa*)
Nauwe korfslak, Bolle duinslak, Griekse duinslak, Lookslakje, Slanke duinhoorn, Zandslak

*2. Doelsoorten*
Cetti's zanger, Grauwe klauwier, Braamsluiper
Bruine eikenpage, Eikenpage,

**Duinbossen (alle typen)**
*1. Huidige soorten*
Wielewaal, Boomvalk, Matkop
Struiksprinkhaan (aan de randen)
Nauwe korfslak, Genaveld tonnetje, Grote glansslak, Lookslakje, Witgerande tuinslak
*Leistus spinibarbis*

**Beheersuggesties op basis van het fauna-onderzoek**

1. Vaststelling: De ecotopen mosduin en droog duingrasland zijn van uitzonderlijke waarde. Tientallen op Vlaams niveau zeer zeldzame ongewervelden worden enkel daarop aangetroffen. Dit ecotoop dient uitgebreid te worden zodat de verschillende zones onderling verbonden zijn.

Specifieke maatregel: Essentieel is de zo spoedig mogelijke verwijdering van jonge populieraanplant met afschrapen van bodem (eventueel plaggen) in het westelijk deel waardoor een voor ongewervelden zeer waardevol duingrasland weer verbonden wordt met het centraal open deel van Cabour.

2. Vaststelling: Onze bevindingen suggereren dat de beperkte oppervlakte kaal zand verantwoordelijk is voor het feit een aantal bijzondere soorten zijn verdwenen of sterk zijn teruggedrongen en dreigen te verdwijnen. Natuurlijke dynamiek waarbij kaal, stuivend zand ontstaat, is in dit gebied verdwenen.

Specifieke maatregel: in het oostelijk deel van het Cabourdomein kunnen de grote grazers ervoor zorgen (door betreding en intensieve begrazing) dat de begroeiing plaatselijk verdwijnt en er plaatselijk weer kaal zand verschijnt. Dat kan vanuit botanisch / lichenologisch oogpunt een achteruitgang zijn, maar we benadrukken dat het voor tal van fauna-elementen essentieel is ! In het westelijk deel zou de begrazing beperkt moeten blijven tot extensieve schapenbegrazing. Mechanisch beheer is daar vereist om struweel en boomopslag te verwijderen en kaal zand te creëren (plaggen, afschrapen strooisel).

3. Vaststelling uit literatuur: sommige soorten zijn betredingsgevoelig
Bonte (2006) geeft aan dat de Harkwesp betredingsgevoelig is.
Maes & Bonte (2006) gebruikten 5 soorten ongewervelden om de kwaliteit van een aantal duinfragmenten te bepalen. Kleine parelmoervlinder, de Zandkrabspin (*Xysticus sabulosus*) en de Grote panterspin (*Alopecosa fabrilis*) bleken negatief beïnvloed te worden door een hoge betredingsgraad. Het zijn soorten van duingraslanden.
Blauwvleugelsprinkhaan en Heivlinder blijken positief beïnvloed te worden door betreding, maar het zijn dan ook soorten die open kaal zand nodig hebben voor ei-afzet resp. territoriaal gedrag. De eerste 4 soorten komen anno 2006 volop voor in de Cabourduinen, de laatste soort is verdwenen.

Specifieke maatregel: in westelijk deel met mooie korstmosvegetaties en betredingsgevoelige ongewervelden met (extensieve) begrazing door schapen werken. In het oostelijk deel jaarrond begrazing met ponies behouden om meer dynamiek te krijgen.

4. Vaststelling: het grasland met *S. perennis* in het Garzebekeveld heeft een zeer hoge waarde voor ongewervelden. De populaties Bruin blauwtje, Blauwvleugelsprinkhaan, Duinsabelsprinkhaan, Harkwest en tientallen bijzondere loopkevers en spinnen maken het ongeëvenaard qua waarde voor invertebraten.

Specifieke maatregel: Prioritair aan te kopen ! Beheer via afplaggen van de verruigde gedeelten en vervolgens extensieve begrazing met schapen. Het extensief karakter is zeer belangrijk in verband met de betredingsgevoeligheid van bijvoorbeeld Harkwesp.

5. Vaststelling: de zuidelijke put van Markey heeft een aanzienlijke waarde voor libellen en hoge potenties.

Specifieke maatregel: Alle bomen langs de zuidelijke oever dienen gekapt te worden en de oevers dienen –waar de ruimte er voor is (zuidoever)- aangeschuind te worden zodat er een brede strook moerasvegetatie kan ontstaan. Riet is in beperkte mate aanwezig en kan zich dan uitbreiden. Een afvissing is wenselijk gezien de hoge dichtheid aan vissen. De Florizoonegroeve heeft in principe dezelfde potenties. Hier is aankoop prioritair. Het ontstruwelen van de vijver, het verwijderen van de bermen errond, het lichtjes uitdiepen van de groeve en afschuinen van de oevers zijn wenselijk.

6. Vaststelling: de Nauwe korfslak heeft een voorkeur voor overgangszones van open naar gesloten ecotopen, meer bepaald voor plaatsen waar veel humeus materiaal en dood hout aanwezig zijn.

Specifieke maatregelen: bij het kappen van de populieren of andere bomen: voldoende dood hout achter laten op de overgang van struweel/bos naar open terrein, met een voorkeur voor vele kleine compacte hoopjes dik hout in plaats van grote hopen klein takhout.

7. Vaststelling: de Duinrietvegetaties hebben een belangrijke betekenis voor een aantal interessante soorten (mieren, bepaalde bijzondere spinnen, ).

Specifieke maatregel: Het is belangrijk dat her en der kleine oppervlaktes Duinriet behouden blijven. Ten opzichte van de huidige situatie mag de oppervlakte duinriet teruggedrongen worden, maar het is dus niet aangewezen deze volledig te verwijderen.

8. Vaststelling: de Kamsalamander, één der topsoorten voor het gebied, staat op uitsterven in de Cabourduinen. De soort komt enkel nog voor aan de veedrinkpoel in de begrazingszone ten oosten van de centrale dreef, aan een groot Sleedoornstruweel.

Specifieke maatregelen:.

De poel voldoet niet echt aan de habitatvereisten van Kamsalamander:
➔Positief is dat het een diepe poel is die steeds waterhoudend is;
➔Negatief zijn de afwezigheid van waterplanten, de volledige bedekking van het wateroppervlak door kroos, de volledige beschaduwing en de intensieve betreding van de oever door de paarden.

Daarom worden volgende maatregelen voorgesteld:

1) onmiddellijk visvrij maken van de grote, kunstmatige poel in het westelijk deel van Cabour. Daar zitten grote graskarpers op. Tevens de noordwestelijke oever van deze vijver volledig afschuinen zodat er een brede oeverzone ontstaan.

2) een aantal betonnen wateropvangputten onmiddellijk volledig leegpompen, alle salamanders die hierin gevangen zitten verwijderen en put volledig afsluiten (met zware betonnen stenen of iets vergelijkbaar)

3) de poel waar de Kamsalamander inzit gedeeltelijk uitrasteren eneen aantal bomen omheen de poel kappen

4) kijken waar er zo gauw als mogelijk in een straal van 400 meter omheen deze poel nieuwe poelen die aan de eisen van Kamsalamander voldoen kunnen worden gegraven !

*9. Inrichtingsmaatregelen voor de bunkers in functie van vleermuizen*

Bunkers uit WO I:

Algemeen kan gesteld worden dat de drie redelijk intacte betonnen bunkers op het domein uit WO II (de zogenaamde veldbatterij) momenteel het meest geschikt zijn en ook het makkelijkst nog geschikter te maken zijn als winterverblijfplaats voor vleermuizen. De bunkers uit WO I zijn dat veel minder, onder meer omwille van hun beduidend kleiner volume, hun gevoeligheid voor verstoring van buitenaf (vandalisme, projectielen en vuur door ingang), hun beperktere temperatuursgradiënt, hun geringe aanbod aan schuilplaatsen zoals nissen en scheuren, een moeilijk te beheersen luchtcirculatie en dus minder stabiele binnentemperatuur en moeilijk op peil te houden luchtvochtigheid. Mocht toch overwogen worden om de bunkers uit WO I voor vleermuizen in te richten, dan zullen de resultaten wellicht niet in verhouding zijn tot de kosten en de inspanning. Het geschikter maken van de bunkers uit WO I zou

vooral bestaan uit het verwijderen van afval uit de binnenruimten, het dichtmetselen van alle openingen behalve één deur, het isoleren van eventuele dichtgemetste openingen door middel van een laag grond, het aanbrengen van een traliehekken aan de ingang, indien technisch mogelijk het aanbrengen van extra houten tussendeuren dieper in de objecten en het creëren van extra schuilmogelijkheden door het boren van gaten (diameter 2à3 cm) in het gewelf (indien voldoende dik).



Foto. Het dichtmaken en bedelven van deze schouw is een noodzakelijke ingreep wil men deze bunker geschikt maken voor vleermuizen (foto Bob Vandendriessche).

Bunkers uit WO II:

De bunkers uit WO II zijn het meest geschikt omwille van hun uiterst duurzame structuur, hun ruime temperatuursgradiënt, hun grote aanbod aan schuilmogelijkheden zoals nissen en scheuren, hun vrij stabiel binnenklimaat (zeker in bepaalde delen van de bunkers), de hoge luchtvochtigheid, de goede bescherming tegen verstoring van buitenaf, enz... De bunkers worden dus ook gebruikt als zomerverblijfplaats. De waarneming van een grote groep zwermende vleermuizen ter hoogte van een van de ingangen van bunker 1 in de late nazomer door Guido Mahieu in 2005 wijst op een grote interesse van vleermuizen voor deze objecten. Het is algemeen bekend dat vleermuizen in het najaar mogelijke winterverblijven gaan inspecteren.

Het geschikter maken van de bunkers uit WO II zou vooral bestaan uit volgende ingrepen:

- Het verwijderen van alle mogelijke afval uit de bunkers.
- Het ontoegankelijk maken voor het publiek (cf. bunker met mangat thv bomkrater).
- Het aanbrengen van extra (houten) deuren binnenin voor het creëren van een temperatuursgradiënt.
- Het opnieuw onder water zetten van delen die indertijd mogelijk leeggepompt zijn.
- Het dichtmaken van allerlei openingen (i.f.v. beperken luchtcirculatie).

- Het creëren van extra schuilmogelijkheden door het boren van gaten (diam. 2 à 3 cm) in de plafonds.
- Het aanbrengen van grond over, op, of tegen de bunkers i.f.v. een stabiele binnentemperatuur.



Foto. Een extra deur in dit deurgat kan in de achterliggende kamer een stabiel binnenklimaat met hoge luchtvochtigheid creëren
foto Bob Vandendriesche



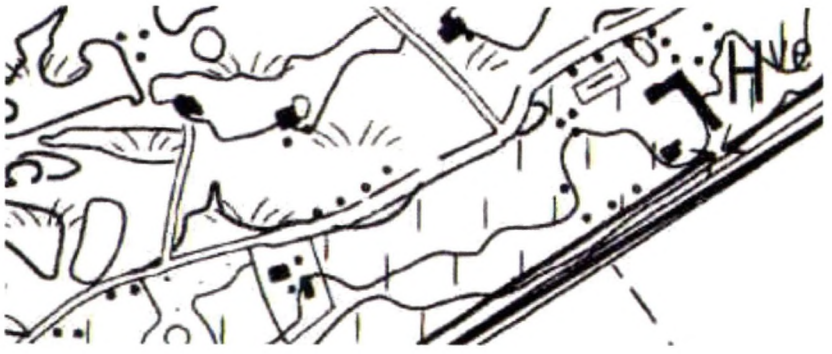
Foto. In deze kelderruimte zijn duidelijk extra schuilmogelijkheden nodig. Het boren van gaten in het plafond geniet de voorkeur boven het ophangen van holle bakstenen.

Speciale aandacht dient besteed te worden aan het vermijden van zogenaamde 'death-traps'. Alle lopende dieren die per ongeluk in een kelderruimte vallen, zijn ten dode opgeschreven, tenzij een schuine helling uitkomst biedt (cf twee dode steenmarters COC-bunker De Panne, 2006). Voor vleermuizen geldt zelfs dat wanneer ze zich door een gladde hulzentrechter (zie foto) naar beneden laten vallen (bekend gedrag), ze opgesloten kunnen raken in de onderliggende ruimte wanneer die niet via een andere uitgang verlaten kan worden, bijvoorbeeld wanneer het trapgat voor de veiligheid met een plank is afgesloten (zie foto). De hulzentrechter is te nauw om opwaarts doorheen te vliegen en te glad om door naar boven te klimmen.



Foto. Hulzentrechters in de bunkers zijn 'death-traps' voor vleermuizen
foto Bob Vandendriessche

Wat betreft de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen (onverbrand kruit, asbest...) in de bunkers: een professionele analyse dringt zich op, wil men in de toekomst publiek of vleermuizenonderzoekers een veilige toegang tot de bunkers verlenen. Wat betreft de wanden die mogelijk asbest bevatten: de schadelijkheid voor vleermuizen is niet uit te sluiten. Dat de loshangende wanden op zich een schuilgelegenheid vormen is dan uiteraard van ondergeschikt belang. (ILL.: foto loshangende wand).



**Schets ligging bunkers WO II**: de 3 bunkers, als zwarte polygonen zichtbaar op bovenstaande Figuur, ten noorden van de Cabourweg, zijn genummerd als 1, 2 en 3 van west naar oost. Nog verder westwaarts bevindt zich het ondergrondse restant van een vierde bunker, dat echter volledig onder water staat



Foto. Restant van bunker WOII, volledig onder water (foto Bob Vandendriessche).

Bunker 1: Slechts toegankelijk via een mangat in een bomkrater. In deze bunker werd in februari een overwinterende baardvleermuis spec. gevonden.





Foto's. In deze bunker werd in februari een overwinterende baardvleermuis spec. gevonden
foto Bob Vandendriessche

Bunker 2: Afgesloten door twee degelijke traliehekken. Inbraakgevoelig punt kan echter het loshangende slot zijn. Geen vleermuizen aangetroffen tijdens wintertelling. Deze bunker is zoals geschetst goed in te richten



Foto. Deze bunker is goed in te richten voor vleermuizen (foto Bob Vandendriessche).



Foto. Bunker afgesloten door twee traliehekken. Het loshangende slot is evenwel inbraakgevoelig, wat vleermuizenverstoring kan tweegbrengen
foto Bob Vandendriessche

Bunker 3: Afgesloten door degelijk traliehek. Een baardvleermuis spec. werd er tweemaal aangetroffen (wellicht hetzelfde dier) in februari en in juli. Zelfde opm. i.v.m. het loshangende slot.



Foto. Bunker WOII, afgesloten door een degelijk traliehek. Er werd reeds tweemaal een baardvleermuis aangetroffen (foto Bob Vandendriessche).

De ondergrondse ruimten (de kelderverdieping a.h.w.) in de bunkers 1 en 3 bieden de mogelijkheid tot het creëren van een zeer stabiel, onverstoord en donker winterverblijf waar een hoge luchtvochtigheid en rust gegarandeerd zijn. Het kiezen van één bepaalde bunker die voor inrichting in aanmerking zou komen, ligt niet voor de hand. De drie opgesomde bunkers zijn geschikt en nog geschikter te maken. Ideaal naar vleermuizennormen zou het inrichten van alle drie de bunkers als winterslaapplaats zijn.

## 1.5. Landschapshistorisch onderzoek

Johan Termote

### Inleiding

De historische kennis van het duinengebied Adinkerke – Ghvelde is nog onvolledig. Zowel omtrent de ontstaansgeschiedenis als de ouderdom, de geomorfologie, landschapsevolutie als de bewoningsgeschiedenis blijven nog talrijke vragen onbeantwoord en/of zijn de meningen verdeeld. Het historisch/ archeologisch onderzoek kan in deze problematiek een belangrijke bijdrage leveren. Zeker in het duingebied met zijn complexe geomorfologie en sterk wisselend landschap is een dergelijk onderzoek nuttig en noodzakelijk omdat het meer nog dan in andere gebieden de zo noodzakelijke daterings- en geomorfologische gegevens aanlevert.

### Methodiek

Het historisch onderzoek kan vanuit meerdere uitgangspunten, bronnen en methodieken benaderd:

- Synthese van de bestaande literatuur en niet-gepubliceerde gegevens omtrent het reeds uitgevoerde historisch/archeologisch onderzoek.

Naast het recente historische publicatie *Desiere, N., Gedenkschrift Cabour, Brugge, 2004* is omtrent het archeologisch onderzoek van het gebied nog weinig synthesewerk gerealiseerd. De belangrijkste gegevens steken in een aantal nog niet of slechts gedeeltelijk gepubliceerde archeologisch/ geologische onderzoeken van de zandwinningputten Florizoone (1995) en Ghyvelde (1985).

- Archeologische terreinprospectie van het studiegebied

Het historisch onderzoek gepubliceerd in *Desiere, N., Gedenkschrift Cabour, Brugge, 2004* is in hoofdzaak gebaseerd op het onderzoek naar de evolutie van de bezitstructuur van het gebied en minder op het archeologisch, het historisch-topografisch en het geomorfologisch onderzoek.
Het onderzoek uitgevoerd in het aangrenzende duinengebied van Gyvelde laat hier duidelijk de mogelijkheden zien. *Beauchamp, Y., Liévin, D. & Westeen, F., Ghyvelde, Dunes Fossiles, septembre-Octobre 1995. Rapport de Fouille* (onuitgegeven rapport van de G.R.A.A.L.). Dit vooronderzoek, een samenspel van terreinprospectie en handboringen, leverde voor de toch beperkte zone tussen de Frans-Belgische grens en de vijver, leverde niet minder 34 vindplaatsen op, waaronder een belangrijke uit de Romeinse periode en een overgrote meerderheid - 28 - van vindplaatsen uit de 13de -14de eeuw. Dit bevestigd het beeld vermeldt door Karel Loppens in zijn overzichtstudies *La Région des Dunes de Calais à Knocke, Koksijde, 1932*, p.116 en in het tijdschrift De Duinen, 1, 1960, p.10-13., die dergelijke vindplaatsen ook meldt op Vlaams grondgebied.
Een dergelijk onderzoek is nog niet gebeurd voor het duinareaal aan Vlaamse zijde.
De door de Fransen toegepaste methode is niet-destructief en gebaseerd op veldprospectie aangevuld met handboringen. Het onderzoek neemt bovendien betrekkelijk weinig tijd in beslag. Dergelijk onderzoek levert niet alleen een beeld van de spreiding van de bewoning in tijd en ruimte maar eveneens van de absolute hoogte (T.A.W) van de vindplaatsen en de oude bodems. Dit levert dan weer betere en chronologisch gelinkte gegevens omtrent (de evolutie van) het oude reliëf, het bodemgebruik en, niet onbelangrijk, de zuidwaartse migratie van dit duingebied. Dit aspect werd reeds terloops onderzocht (zie: *De Ceunynck, R. & Termote, J. m.m.v. Van Strydonck, M., Laat-middeleeuwse veenwinning rond de Moeren, Westvlaamse Archaeologica, 1986, 2, p.61-71* en de resultaten van een nog niet gepubliceerde noodopgraving in de zandwinningsput Florizoone (eind 1995).
Dit alles kan een belangrijke aanvulling vormen voor het geologisch onderzoek en het onderzoek naar de ontstaansgeschiedenis van het duingebied van Adinkerke-Ghyvelde.

- Doorgedreven historische en cartografisch onderzoek

De bronnen aangehaald in de studie Desiere zijn in hoofdzaak geput uit de historische literatuur en het (reeds gepubliceerde) archiefonderzoek in de Belgische en Vlaamse archieven. Dit duinengebied ligt te paard op de oude kasselrijen van Veurne en Winoksbergen en werd lange tijde als één geheel beheerd. Dit impliceert dat ook de archieven - incluis kaarten en plannen - van de kasselrij Winoksbergen en van enkele aanpalende Franse gemeenten nog 'grensoverschrijdende' gegevens bevatten. Een aanvullend

historisch en cartografisch onderzoek is daarom aangewezen zeker voor de periode van voor de Franse Revolutie.

- Opmaak van algemene synthese en terugkoppeling naar het parallel lopende geologisch onderzoek en de reeds verzamelde onderzoeksresultaten.

### 1.5.1. Historisch onderzoek

#### 1.5.1.1. Benamingen en toponiemen

*De Duinen van Adinkerke-Ghyvelde* duiken onder diverse benamingen in de bronnen op. Een korte bloemlezing:

***Cabourduinen of de Duinen van Cabour*** is een recent toponiem, gebaseerd op de naam van de eigenaar Charles Cabour (1856-1924), die het terrein in 1900 van zijn moeder erfde. Deze naam geldt enkel voor het Vlaamse gedeelte.
Er is duidelijk verwarring met de Franse badplaats Cabourg (dép. Calvados). Op de recente militaire kaarten wordt het gebied daarom foutief de benaming Cabourgdomein aangeduid.

***Moerduinen***, aangeduid op de kaart van de kasselrij Veurne vervaardigd door Peeter Verbist uit 1648 (fig. 5) en de kaart van dezelfde kasselrij in de Atlas Major, Amsterdam, 1662 (fig. 4). Beide kaarten gaan terug tot de intussen verdwenen kaart van de kasselrij vervaardigd door de gebroeders Horenbault eind 16de eeuw in opdracht van de kasselrij Veurne-Ambacht.

***Duinen van de heer van Hondschote*** *en de afgeleiden* ***Hondschoteveld*** *of* ***Hondscotervelt***: Vermoedelijk vanaf de 12de eeuw kwam het duinengebied via grafelijke schenking in handen van het geslacht van de heren van Hondschote. De laatste heer, Thierry van Hondschote, sneuvelde in de Slag van Azincourt op 25 oktober 1415.

***Duinen van de heren van Gaasbeke (Gaesbeke)*** *en de afgeleiden* ***Gaasbekeveld, Garzebekeveld of Garsbekeveld***: de enige dochter van Thierry van Hondschote huwde met Arnould de Horne waarmee het bezit en de bevoegdheden van de heren van Hondschote in bezit kwam van de familie de Horne en dit vermoedelijk tot het eind van de 17de eeuw. De benaming Garzebekeveld(t) duikt in 1504 in de teksten op en bleef tot in de 20ste eeuw in de volksmond in gebruik. Hier greep een toponiemvernauwing plaats. Na de inrichting van het kasteeldomein bleef de naam Garzebekeveld beperkt tot de uiterste oostelijke gedeelte van het duingebied ten zuiden van de nieuwe woonwijk.

**Vague Velt** is de naam die in 1789 opduikt in de rapporten van de onderzoekscommissie[1]. Hiermee wordt het duingebied tussen het dorp Ghyvelde en de kasselrijgrens (huidige Belgisch-Franse grens). Als oppervlakte wordt 300 gemet of 136 ha opgegeven.

Wij gebruiken hier de term **duinen van Adinkerke-Ghyvelde**.

Ook in de onmiddellijke omgeving zijn enkele historische toponiemen gekend.

**Zuidmoer** en **Zuidmoerse hoek**:
De benaming Zuidmoer duikt reeds midden 12de eeuw in de grafelijke akten op. Met dit toponiem werd het in de Moeren uitlopende veengebied rond het Grote Moerhof bedoeld. Na de veenwinning en de drooglegging van de Moeren kreeg dit gebied de benaming van Zuidmoerse hoek.

**Noordmoerse hoek** omvat de noordoosthoek van de Moeren. Dit toponiem duikt pas in de 19de eeuw op. In de 13de eeuw wordt dit areaal ook de **Hoge Moer** genoemd.

1 De Saint-Léger & Sagnac, 1906, t.II, p.212

### 1.5.1.2. Historische gegevens

***De Parochies Adinkerke en Ghyvelde***

Geschreven bronnen betreffende het duingebied Adinkerke-Ghyvelde zijn schaars.

Als woeste gronden kwamen de binnenduinen van Adinkerke-Ghyvelde krachtens het wildernisregaal vermoedelijk vanaf eind 9de eeuw/ begin 10de eeuw in handen van de graaf van Vlaanderen. Hij kon ze zelf beheren of hij kon belangrijke gedeelten wegschenken. De chronologie van dit proces wordt stilaan duidelijk.

We kunnen stellen dat de duingronden tot het eind van de 12de eeuw grotendeels in grafelijke handen bleven De duinen van Adinkerke-Ghyvelde worden in de grafelijke akten uit de 12de eeuw als *Harena* of jachtgebied (van klein wild) omschreven[2]. In deze akte is er ook reeds sprake van een wegeninfrastructuur met ondermeer een '*Crucewech*' die dwars over het duin liep, en een '*Monecwech*', die blijkbaar aan de zuidzijde van het duin ongeveer vanaf het midden in oostelijke richting liep.

Op het duin ontstonden reeds in de loop van de 11de eeuw twee parochies, namelijk Adinkerke en Ghyvelde.

Ghyvelde duikt in 1099 als *Wimeuelt* in de teksten op. De verklaring van dit toponiem is niet duidelijk: velt betekent woeste grond; *Wime* kan afkomstig zijn van het Middelnederlandse *wime* wat wilg betekent[3]. In hetzelfde jaar vinden we de vermelding van *..vaccariam de Ghivelda..* [4] wat uiteraard wijst op runderteelt. Het probleem is echter dat we niet weten op welke duingronden deze veeteelt betrekking heeft. De parochie Ghyvelde strekt zich immers in het noorden uit tot tegen het Noordzeestrand zodat de runderteelt zich ook, of tevens op, de zeewerende duinen of zelf – wat minder waarschijnlijk is – op de tussenliggende polder of schorre kon plaatsgrijpen.

Het *altare* van Ghyvelde – en dus het expliciete bewijs van het bestaan van een parochie en een eerste vaste bewoningskern - duikt reeds in 1107 in de tekst op.

De vroegste vermelding van Adinkerke gaat tot 1123 terug. '*Adenckerka*' of de kerk van Audo is blijkbaar een *eigenkirche* afgesplitst uit het parochiale gebied van Veurne. In het bewuste jaar wordt de reeds bestaande kerk onder het patronaatschap van de jonge Norbertijnerabdij van Sint-Niklaas geplaatst. De scheiding tussen de beide parochies lag vermoedelijk op de kasselrijgrens van Veurne-Ambacht en Winoksbergen en valt met andere woorden ongeveer samen met de huidige staatsgrens[5].

Al met al zijn dit toch vroege vermeldingen van nederzettingen in of op de duinrand. Hiermee sluit zeker Ghyvelde aan bij de andere meer westelijk gesitueerde toponiemen, die duidelijk vroeger opduiken dan de oostelijke[6]. Gezien de geografische situatie is dit niet verwonderlijk: ten oosten van het duingebied lag het brede en diepe inbraakgebied van de Avekapellegeul/IJzer. Ten westen daarentegen was de schorre door een stevige duinengordel beschermd waardoor het gebied vroeger voor permanente bewoning in aanmerking kwam.

---

2 Van De Putte & Van De Casteele, 1864-1867, p.164: «*Concessi etiam immutabiliter prefate ecclesiae ut in e aparte solitudinis mee que dicitur moer, que a patre meo et matre mea necnon et a me ipso, et heredititario jure possidenda concessa fuerat, ei domum construere et libere liceat possidere ad custodiendas turvas quas in prefata fodi faciet solitudine. Insuper et viam que dicitur Crucewech, ab* ***harena*** *dunarum usque ad domum predictam a matre mea dudum eidem ecclesie legaliter in hereditatem cocessam, et ab hac via que dicitur Monecwech, usque ad Sutmoer; liberam concedo* ».

We dienen toch kritisch om te gaan met deze vermelding, gezien de context waarin deze bron is neergeschreven. Het grafelijke milieu legt hier de nadruk op het jachtgebruik omdat zij het gebied als dusdanig zelf gebruikten.

3 Gysseling, 1960, deel 1, p.404. Andere bronnen zien hierin eerder een persoonsnaam Ghys of Gillis (Guiheneuc & Thibault, 2001, deel 1, p.858). Wijmen (lat: vimen) en afgeleid het middelnederlandse 'wissen' dienen om manden mee te vlechten. De Antwerpse en Oost-Vlaamse mandenmakers gebruiken tot op de dag van vandaag het woord wijmen als synoniem voor wissen. Op het terrain Dubois, ten westen van Ghyvelde, ligt een tamelijk uitgestrekte depressie waar nog wijmen voorkomen (mededeling van A.Zwaenepoel).

4 De Flou, V, kol.174-175.

5 Waar de kasselrijgrens precies liep is niet duidelijk. Als bestuursinstelling dateren de kasselrijen pas uit de 11de eeuw. Vanaf de 16de eeuw werd als grens de volgende regel toegepast, namelijk de denkbeeldige lijn in het verlengde van de kerktoren van Hondschote en de klokkentoren van het Moerhof. Beide constructies dateren ten vroegste uit de 12de eeuw...

6 Ter vergelijking de vroegste vermeldingen van Oostduinkerke (1149), Koksijde (1225) ten oosten van het duingebied tegenover deze ten westen van het gebied Zuytcoote (1069), Uxem (981), Grande-Synthe (648)...

***Eigendomstructuur***

De eigendomstructuur van het duingebied kunnen we vanaf de 12de eeuw behoorlijk goed reconstrueren. Zoals vermeld behoorden de woeste gronden – duin, schorre, heide...blijkens het Karolingisch wildernisregaal - toe aan de koning of zijn rechtstreekse vervanger (zoals de graaf). Duingebied werd doorgaans als jachtgebied gebruikt. In tegenstelling tot de zeewerende duinen ten noorden gaf de Vlaamse graaf de Duinen van Adinkerke/Ghyvelde reeds in de 2de helft van de 12de eeuw uit handen.

De Cisterciënzerabdij Ter Duinen verwierf vanaf het midden van de 12de eeuw het middengedeelte van de duinen, m.a.w. het gedeelte te paard op de kasselrijgrens of de huidige grens (fig. archeologische kaart). Infeite maakte het duingebied slechts een onderdeel uit van een ruimere grondschenking dat een veenwinningsgebied ten zuiden en landbouwgrond ten noorden omvatte. De abdij zou deze gronden tot de Franse Revolutie in bezit houden en beheren. Het maakt aanvankelijk deel uit van het Groot Moerhof, waarvan in 1700 het deel ten noorden van het duingebied werd afgesplitst als het Ruthof[7].

Het precieze tijdstip van de verwerving is niet duidelijk. De overdracht gebeurde onder de Vlaamse graaf Diederik, die regeerde van 1128 tot 1168, maar we kunnen stellen dat de schenking reeds plaats greep voor 1163, het jaar waarop zijn zoon Filips mederegent werd. In 1175 was het zeker een feit: toen bevestigde zijn zoon Filips van den Elzas de schenking. De abdij verwierf hier, benevens de vrije doorgang op de wegen naar deze grond, ook de toelating om een huis – de basis van een nieuwe *grangia* - op te trekken. Deze schenking vormde de basis van het uithof van het Groot Moerhof. Het geheel groeide aan door aankoop en gift. De confirmatie van 1254 omvat 120 gemet akkerland en een 300 gemet moergrond (fig.7 en 8).

Dit areaal bezat nog een bijzonderheid. Het was namelijk doorsneden door een waterloop, die vanuit het binnenmeer van de Moeren, door het duin richting de huidige Westhoekduinen liep.

We kunnen moeilijk aannemen dat dit een natuurlijke waterloop betrof. Wie heeft deze waterloop gegraven en waarom? De waterloop loopt door het areaal dat eigendom was van de cisterciënzerabdij Ter Duinen. We kunnen dan ook met grote waarschijnlijkheid veronderstellen dat deze doorsteek door de abdij is aangelegd in een poging om het uithof van het Grote Moerhof via het Langeleed met de abdij te verbinden. Vermoedelijk werd het veen, ontgonnen aan de zuidzijde van het duin, via deze bescheiden waterloop richting abdij getransporteerd en kunnen we de realisatie van deze waterweg reeds eind 12de- begin 13de eeuw plaatsen. De waterloop bestond nog begin 17de eeuw en werd door de aanleg van het Ringslot kort na 1619 en nog later door de aanleg van het Kanaal Duinkerke - Veurne in 1640/1644 afgesneden.

Deze waterloop is vermoedelijk te associëren met het kanaaltje *Verloorencost* of de *Verloren Cost*, dat vanaf eind 16de eeuw sporadisch in de teksten en de kaarten (fig. 1 tot 4 en fig.7 en 8; archeologische kaart) opduikt[8]. Deze waterloop wordt trouwens nog verkeerdelijk op de kaarten van de 18de eeuw aangeduid (fig.9). Werd deze waterloop ooit ingeschakeld in de ontwatering van de Moeren of in de ontwatering van het duingebied en functioneerde het nooit waardoor het de naam Verloren Kost kreeg of verloor het zijn functie bij de aanleg van het Kanaal Veurne-Duinkerke, waardoor het areaal tussen het kanaal en de duinen meteen ook een gebrekkige afwatering kreeg.

Het verloop van de bezitstructuur van de overige duingronden kunnen we pas vanaf de 15de eeuw precies reconstrueren[9].

Vermoedelijk in de loop van de 12de – 13de eeuw kwam een belangrijk deel van het duingebied – met uitzondering van het middengedeelte, dat aan de Duinenabdij behoorde - via grafelijke schenking in handen van het geslacht van de heren van Hondschote, die het verder als jachtgebied en veeweide exploiteerde[10]. Wanneer die schenking of koop plaatsgreep, is niet duidelijk[11]. De laatste heer, Thierry

7 De Ceunynck & Termote, 1986, p.66-67.

8 De Flou, deel 16, kol.289-290: tekst uit 1645: "*twest hende aen het vaerdeken ghemaempt Verlorencost*". Niet te verwarren met de hofstede Verloren Cost eveneens in Adinkerke. Deze lag ten oosten van de kerk (Atlas Vander Maelen). De waterloop is aangeduid op de kaartboeken van de Duinenabdij. De kaart van het Moerhof uit 1645 duidt het aan als het 'Verlorencost vaerdeken(fig.8).

9 Desiere, 2005, p.16-17.

10 Vermoedelijk omvatte dit domein het terrein dat nu ongeveer samenvalt met het duingebied tussen de dorpskeren van Ghyvelde en Adinkerke. Waar de noordelijke en zuidelijke omlijning lag is evenmin duidelijk. Vermoedelijk was dit de Burgweg en de voorloper van de Cabourweg, wat impliceert dat het areaal tussen de rand van de Moeren en de oude Cabourweg reeds vroeger geprivatiseerd was. We hebben de indruk dat dit ook het geval was voor het duingebied ten westen van de dorpskern van Ghyvelde. Dit zou meteen de andere wijze van grondgebruik– weiland en akkerland – verklaren.. Dit verdient verder onderzoek.

11 De Flou, 1926, deel 6, kol.239 plaatst de oudste vermelding van 'les dunes du sire de Hondschote' pas in 1499.

van Hondschote, sneuvelde in de Slag van Azincourt op 25 oktober 1415. Zijn enige dochter Jeanne huwde met Arnould de Horne waardoor het bezit en de bevoegdheden van de heren van Hondschote in bezit kwam van de familie de Horne en dit vermoedelijk tot het eind van de 17de eeuw. De onzekere politieke en economische toestand, veroorzaakt door de Frans-Spaanse Oorlogen, noopte de familie om de bezittingen in het betwiste gebied van Westelijk Vlaanderen van de hand te doen of als onderpand voor leningen te gebruiken. Dit proces is vooralsnog niet volledig gereconstrueerd, maar het lijkt erop dat het domein toen tevens in twee delen werd opgesplitst en verkocht. Dit had mogelijk te maken met de nieuwe politieke toestand na de annexatie van de kasselrijen Bergen en Veurne bij het koninkrijk Frankrijk met de Vrede van Aken van 1668.
Op 5 augustus 1693 kwam het duingebied in het bezit van de familie de Thibault de Boesinghe[12]. Het betrof het areaal van het duin gesitueerd op het huidige Belgisch grondgebied afgeboord door de oude Burgweg (de huidige Veldstraat), het Ringslot en het domein van de Duinenabdij. Hieruit kunnen we besluiten dat het oude bezit reeds opgesplitst was.
Met de Vrede van Utrecht van 1713 kwam de nieuwe staatsgrens tussen het Franse Koninkrijk en de Oostenrijkse Nederlanden op de oude kasselrijgrens te liggen. Voortaan zouden het Franse en Oostenrijkse gedeelte van het duingebied een eigen evolutie kennen.
De eigendomsoverdracht zou samen met het gunstige investeringsklimaat en de agrarische revolutie, die in de Oostenrijkse Nederlanden op gang kwam, leiden tot een meer gerichte inname van het gebied. Op de kaart van Alphonse de Blanmont van 1759 (fig.10) is het resultaat van deze evolutie reeds duidelijk te zien[13]. Zo zijn op de duinrand talrijke kleinere bedrijfjes te zien en zijn in het duingebied een tweetal bedrijfjes opgetrokken, ingeplant op met bomen omzoomde percelen. De belangrijkste zou uiteindelijk uitgroeien tot het kasteel van Cabour (zie verder).
Aan Franse zijde is deze landname minder uitgesproken. Het duingebied ten westen van Ghyvelde is volledig in akker en weiland omgezet, dit in tegenstelling tot het oostelijke gedeelte – het areaal tussen het dorp Ghyvelde en de Kasselrijgrens - dat onontgonnen bleef. Ook de randbewoning is hier minder dens doch reëel. In 'Les Cahiers de la Flandre Maritime'– net voor de Franse Revolutie opgenomen[14] wordt op 27 maart 1789 ondermeer de klacht genoteerd van de bewoners betreffende dit areaal – hier *Vague Velt* genoemd - , dat kort ervoor door de Bureau des finances te Rijsel aan advocaat M. Sta en enkele vennoten was verkocht. Blijkbaar was deze grond ook gegeerd door minder vermogenden, die op de rand hun woningen oprichtte, en na verloop van tijd ten laste kwamen van de Armentafel van de gemeente. Bovendien was er een probleem met de grensbepaling van het eigendom.

De 19de eeuw kadasterkaarten latendiezelfde dense concentratie zien van bebouwing aan de noordzijde van het duin. Deze bewoning is tevens op de Ferrariskaart uit 1777 (fig.13)[15] te zien, maar blijkt vanaf de 1ste helft van de 19de eeuw nog toe te nemen. Ter vergelijking nemen we de zone tussen de grens en de Woestijnstraat, waar de kaart Ferraris een 7-tal woningen of bedrijfjes laat zien. Dit aantal is op

12 Dit vermenen we uit een verkoopakte van 14 september 1842 ( Desiere, 2005, p.15)

13 De gegevens voor de Blanmontkaart werden vanaf 1746 door landmeter Gabriel Cocquart opgenomen. De basiskaart werd op 1 september 1749 opgeleverd aan de intendant en 10 jaar later door Alphonse de Blanmont als basis genomen voor zijn kaart van de Moeren. Het feit dat de kaart als juridisch document is bedoeld, garandeert een grote nauwkeurigheid.

14 de Saint-Leger & Sagnac, 1906, T.II, p.212-213: ' *Ils se plaignent encore de ce qu'il y a environ 300 mesures de dunes ou autrement dit Vague Velt qui ont été vendues par le Bureau des finances de Lille à M. Sta et ses consorts de la dite ville, qui les louent à des personnes particuliers et qui y font bâtir des maisonnettes; ces particuliers y vivent et ont des enfants qui sont baptisé à la paroisse; il est à craindre que dans quelques années qu'il y aura de ces particuliers ou de leurs enfants qui devront être entretenues par la table des pauvres de cette dite paroisse. Voilà encore une charge qui se prépare pour les habitants et ce qu'il y a de plus sensible c'est que ces propriétaires refusent de payer aucune imposition ni même contribuer dans aucune charge de la paroisse, disant que ces terres lui ont été vendues exemptes de tout. Cependant si les choses sont telles, il seroit à propos, que la paroisse n'auroit aucune charge des particuliers qui habitent qui habitent les dites dunes. Et comme cette paroisse a aussi des terres Dunes auprès ledit Vaguevelt, ou il s'en faut d'environ neuf mesures qu'on trouve la contenance qu'il faut, et elles sont probablement incorporées dans lesdites terres, il auroit été à désirer que ledit sieur Sta auroit suivi l'usage observé en pareil cas, qui est d'appeler tous les propriétaires des terres voisines pour faire en leur présence la séparation de son terrein acquis d'avec de ceux y attenants et, pour que personne ne soit en apparence prpriétaire d'une chose qu'il ne lui appartient point, S(a) M(ajesté) n'auroit qu'à ordonner que les formalités dites soient observés avec la production des titres de chaque proprétaire.'*

15 Wat bevestigd wordt door de terrier van Adinkerke, die in dezelfde periode – 1776 – opgemaakt werd.

het primitief kadaster ca.1835 reeds tot 13 eenheden opgelopen (fig.14 en 15). Op de huidige militaire kaart onderscheiden we er nog een 6-tal. Deze evolutie is nu, zei het in iets mindere mate, ook op Frans grondgebied te merken[16]. Ook hier is de teruggang vanaf het interbellum duidelijk.
Opvallend is de inplanting van de bedrijfjes, geconcentreerd in een strook tussen 100 à 200 m ten noorden van de duinvoet. Bovendien behoren de hoeves tot het langgeveltype met steeds eenzelfde oriëntatie evenwijdig met de Veldstraat.
Deze inplanting is duidelijk bepaald door de iets hogere en drogere gronden, die minder kwaliteit hadden maar beter geschikt waren voor bewoning. Nadeel was dan weer dat de huisweiden rond de bewoning verdrogingverschijnsels vertoonden. Hieraan werd ondermeer verholpen door deze gronden te nivelleren tot op het niveau van de aanpalende akkers. Dit is duidelijk te zien rond de oude boerderijen (zie ook DHM).
Enkele van deze bedrijfjes bleven, weliswaar sterk verbouwd, bewaard[17]. Het zijn de hoeven 'de Lege Maere', 'Katjes Hille' en 't Lege, het hoevecomplex rond het restaurant 'Cabourke', en de hoeven 'Ter Olme' en 'Bosheide'. Aan de zuidzijde zien we de hoeven Riethof, De Woestijne, Cabourweg 1 en Molendam. Verder hebben we nog het Koekuithof (nu eigendom van de Vlaamse Gemeenschap)
De hoeven 'de Lege Maere' en 'Katjes Hille' worden reeds vermeld in de terrier van 1776. Laatstgenoemde bewaard nog grotendeels zijn 18de eeuwse uitzicht. De panden van de hoeve 'Leege' en 'Cabourke' gaan in kern tot de 1ste helft van de 19de eeuw terug. De hoeven Ter Olme en Bosheide staan reeds aangeduid op de Ferrariskaart. De hoeve Bosheide, die in zijn geheel nog uit de 18de eeuw dateerde, maakte in 2000 plaats voor een nieuwe verkaveling.
De hoeven aan de zuidzijde van het duin hadden een stabieler karakter. De hoeven afgebeeld op de Ferrariskaart zijn allemaal, zij het verbouwd, bewaard gebleven. Uitbreidingsmogelijkheden waren er hier nauwelijks. De hoeve "De Woestijne" duikt reeds in 1584 in de archieven op. Op de plaats van het Koekuithof was er reeds in de 12de eeuw menselijke activiteit.

Na een mislukte poging om het domein op te delen en in 18 afzonderlijke delen te verkopen, stelde men het domein op 28 september 1842 openbaar te koop[18]. Het geheel kwam nu in handen van Justin de Reninghe uit Poperinge. Het domein wordt omschreven als "*un champ nommé Garsebekeveld situé à Adinkerke, Sud ouest de l'église ou Sud du canal de dunkerque et peu Nord des Moëres*». Het totale oppervlak bedroeg 98 ha 5 a en 55 ca.
Justin de Reninghe verkocht het domein reeds in 1851 aan Joseph Sturme, landbouwer in Moere of De Moeren. Hij gaat in 1865 over tot de sanering van het terrein, waarbij de meeste nog aanwezige bewoning verwijderd werd. In 1876 kreeg het domein een mede-eigenaar in de persoon van Desire uit Marcq. Zij verbouwden het woonhuis van de boerderij (fig.32). In 1888 veranderde het geheel opnieuw van eigenaar. Ditmaal kwam het in handen van bankier Eugeen Carpentier en spinmeester Albrecht Cuenin, beide uit Duinkerke. Zij bouwden de woning nogmaals om (fig.33). In 1900 erfde Charles Amé Cabour[19] (1869-1924) via zijn moeder het deel van Eugeen Carpentier, waarna hij in 1901, samen met zijn echtgenote Marguerite Vancauwenberghe (1869-1959) het deel van Cuenin afkocht. Zij bouwden in 1908 het kasteeldomein verder uit en trokken het kasteel op. Het domein Cabour was geboren.

De Eerste Wereldoorlog luidt een nieuwe dramatische fase in. Het Cabourkasteel werd vanaf 26 april 1915 uitgebouwd tot een militair chirurgisch hospitaal en dit in opdracht van medisch inspecteur-generaal Mélis. De keuze voor dit terrein, op slechts 10 km van het grote hospitaal L'Ocean in De Panne, is niet duidelijk. Wellicht speelden de goede verbindingen, het uitgestrekte terrein en de nabijheid van de strategisch belangrijke haven van Duinkerke (Fr.) een rol. De leiding kwam vanaf april 1915 in handen van luitenant-generaal geneesheer Derache. Het hospitaal bestond uit prefab-paviljoenen, vervaardigd door de gebroeders Hamon uit Parijs. In totaal werden te Cabour 19 paviljoenen neergezet voor de patienten en 3 voor het verplegend personeel. De capaciteit omvatte 500 bedden. De operatiezaal was in het kasteel ondergebracht.

16 Vergelijk de eerste kadasterkaarten van Ghyvelde van 1809, 15 juni 1812 en 1864 met de huidige topografische kaarten.
17 Zie hiervoor: Desiere, 2004, p.175 en vlg.
18 Voor het verloop van de bezitstructuur vanaf 1835 tot heden: zie bijlage 1. Deze fase was nochtans cruciaal. Vermoedelijk wilde men het domein in strookvormige 18 kavels opdelen. Indien deze verkoop doorgang had gevonden dan was het domein Cabour nu volledig verkaveld.
19 Omtrent de figuur van Cabour zie Desiere, 2005, p.19 en vlg.

Op 12 maart 1917 werd het chirurgisch hospitaal overgebracht naar Beveren-aan-de-IJzer. Cabour werd nu ingericht als opvang voor de slachtoffers van de gasaanvallen. De eerste patienten arriveerden in april 1917[20]. Vanaf augustus 1917 worden de eerste slachtoffers van het mosterdgas binnengebracht[21].
Het hospitaal had geen begraafplaats. De gestorven militairen werden naar de begraafplaats van Adinkerke overgebracht.[22]
Het terrein van Cabour was vermoedelijk reeds vanaf 1915 in staat van verdediging gebracht. Het lag op de uiterste lijn van het zwaar geschut richting IJzerfront en vormde een onderdeel van de vooruitgeschoven verdediging van de havenstad Duinkerke. Het terrein was uitgerust met luchtafweergeschut[23].
Wie de sector controleerde is niet altijd duidelijk. Met de voorbereiding van het Britse offensief nam het Britse leger begin 1917 de controle over van de Fransen over. Tijdens het Duitse offensief van april 1918 werd de verdediging dan weer verder uitgebouwd door het Franse leger[24].
Op 20 mei 1920 verkocht Cabour het domein aan de Belgische Staat. Het kasteel werd vervolgens betrokken door tabaksfabrikant Fernand Plaideau. Tussen 1949 en 1959 deed het dienst als vakantieoord voor kinderen van postbeambten.
Op 10 januari 1961 kocht de IWVA het terrein van de Belgische Staat en dit voor de prijs van 2.750.000 BEF. Het kasteel wordt in 1969 gesloopt door firma Schacht uit Koksijde.
Tijdens de Tweede Wereldoorlog werd Cabour opnieuw militair domein. De waterwinning werd opgedreven en op het terrein verscheen een geschutstelling, die vanaf 1943 tot een Stutzpunkt van de Atlantikwal werd uitgebouwd. Hierbij behoorde ook een nieuwe schietstand.
Het eindoffensief ging niet onopgemerkt voorbij. Teneinde de geallieerde opmars te vertragen ging de Duitse bezetter over tot de onderwaterzetting van de Moeren. Na een poging tot onderwaterzetting met zoetwater, werd op 20 april 1944 overgegaan tot een inundatie met zeewater. De hoogte van het water bereikte een hoogte van 3,56 m TAW. De Kosterstaat fungeerde tijdelijk als dam[25].
Het areaal ten oosten van de Woestijnstraat is nu volledig door een woonwijk ingenomen. Deze inname startte pas in het begin van de vorige eeuw. Het areaal ten zuiden van de huidige Moeresteenweg maakte tot 23 juni 1931 deel uit van het grondgebied van de stad Veurne. De Moersteenweg werd tussen 1895 en 1902, op initiatief van de stad Veurne aangelegd, en vormde meteen de start voor een meer systematische inname van dit deel van het duingebied[26]. Blijkens de Atlas van de Buurtwegen (fig.17) was dit areaal doorsneden door een drietal zandwegen, waarvan de belangrijkste (chemin nr.24) aansloot op de wijk het Fort en de Kromfortstraat. Rond het begin van de 19de eeuw zijn hier enkele duinhoevetjes ingepland. De huidige Vijverstraat (Atlas van de Buurtwegen, chemin nr.33) doorsneed dit geheel.
Het terrein aan de noordzijde van de Moersteenweg kende pas na de Tweede Wereldoorlog een verdere expansie. In 1949 ondernam het gemeentebestuur van Adinkerke stappen om de dezelfde Woestijnstraat, de Nieuwstraat, de Krekelstraat, de Middenweg en de Kruisstraat in het gemeentelijke wegennet op te nemen[27] maar pas op 9 juli 1962 keurde de gemeenteraad de verkaveling " Adinkerke-Afstand der wegen wijk Veld - sectie D" goed. Het eigenlijke onteigeningsplan was klaar op 11 februari 1972 en

20 Thans, 1934, p.171.
21 Thans, 1934, p.173.
22 Van deze periode is een indringend document bewaard namelijk het boek *Mijn oorlog* uitgegeven in 1934 door de minderbroeder P. Hilarion Thans, die tussen maart 1917 en maart 1918 in het hospitaal dienst deed. Belangrijke passages voor de kennis van het terrein vinden we op de p.75, 77-78, 86-87, 140-143. de p.172-176. De fragmenten omtrent de verpleging van de slachtoffers van het mosterdgas zijn ronduit hallucinant.
23 De geschutstellingen afgebeeld in Desiere, 2004, p.36 , een foto genomen voor november 1917, zijn wellicht luchtafweergeschut.
24 Thans, 1934, p.142-143: «*toen waren de Franschen aangekomen, met de opdracht onze duinenstrook in een nood-bolwerk te herscheppen. Nieuwe loopgraven verlengden de oude, nieuwe beton-redouten werden gegoten, breedere draadnetten overspanden de duintjes…Na de loopgrachen werden de schuilplaatsen voor de cent vingt longs gegraven – kanonnen met langen loop van twaalf centimeter nuttige doorsnee. Bij middel van sierlijke loovertenten, waardoor ze eventjes maar hun spitsen snoet staken, werden de lange jannen behoed tegen de zonnesteek. Die verspreide kanonnen hadden driehonderd man bediening; overal in de zandheuveltjes werden voor deze laatsten houten schuilplaatsen ingebouwd, ondergrondsche salonnetjes waar ze 's avonds ons bezoek verwachtten.*"
25 Leper, p.283
26 Timperman, 2007, p.7 en vlg.
27 Desiere, 2004, p.185 en vlg.

op 16 augustus werden de wegen overgenomen om in 1975 geasfalteerd te worden. De Woestijnstraat bleef tot 1975 een zandweg.

**Het bodemgebruik en zijn evolutie**

Reeds in de vroegste bronnen duiken aanwijzingen op voor twee vormen van exploitatie, namelijk jachtterrein en weiland voor runderteelt. De grafelijke 'Gros Brief' uit 1187[28] vermeldt in de ontvangsten van dierlijke producten in de kasselrij Veurne niet minder dan 40 runderen uit het duingebied, wat goed is voor ongeveer 1/3 van de totale grafelijke rundveeteelt[29]. Jammer genoeg worden geen parochies vermeld.

Ondanks , of moeten we zeggen mede door, de privatisering vanaf de 2de helft van de 12de eeuw blijft de exploitatie van het duingebied als jachtterrein en veeteelt lange tijd behouden. Blijkens de talrijke vondsten van 12de-13de eeuws materiaal is deze veeteelt activiteit vooral in deze periode te situeren
Vermoedelijk gebeurde deze exploitatie op basis van een veepacht (*bail à cheptel*), waarbij één van de partijen aan de andere een hoeveelheid vee toevertrouwd om te voeden en te verzorgen, onder de voorwaarden door hen bedongen[30]. Vermoedelijk betreft het een variante van een veepachtcontract (*societas*). Dergelijke veepachtcontracten kwamen in de Vlaamse Kustvlakte veelvuldig voor[31] en vermoedelijk hielden zowel de graaf als de Duinenabdij zich aan een dergelijke pachtwijze.
Mogelijk impliceerde deze bedrijfswijze dat een gedeelte van het duin tevens als hooiweide geëxploiteerd werd voor de productie van wintervoer[32]. Het is zelf niet uitgesloten dat ook graanteelt op de duinrand voorkwam[33]. Ook in de duinen van Adinkerke-Ghyvelde zijn hier aanwijzingen voor.
Deze toch vrij dense exploitatie van het gebied kwam vanaf het begin van de 14de eeuw onder druk. In de geschreven bronnen vinden we hieromtrent slechts onrechtstreekse aanwijzingen. Hier lijken een aantal factoren op elkaar in te spelen zoals ondermeer het fenomeen van de overbegrazing, de vermindering van de economische waarde van het gebied (door de dalende voedselvraag), alsmede geomorfologische factoren, zoals de verstuiving en het ontstaan van de paraboolduinen.
Toch bleef het duingebied, naast zijn rol als jachtgebied, sporadisch als veeweide in gebruik. Enkel bij periodes van politieke onrust, zoals de periode van de godsdienstoorlogen – 2de helft 16de eeuw – en de periode van de Frans-Spaanse Oorlogen – 2de helft 17de eeuw [34] - verhoogt het risico op overstuiving,

28 Verhulst & Gysseling, 1962, p.181.

29 Dit aantal wordt bevestigd in de nog bewaarde grafelijke rekeningen van de jaren 1225, 1302 en 1329.

30 Ampe, p.73. Men onderscheidt hierin de gewone veepacht (*bail à cheptel simple*) waarbij de verpachter (hier in casu de graaf) en eigenaar van de veestapel, deze aan de pachter geeft om ze te bewaren, te verzorgen en te voeden onder de voorwaarden door beide partijen bedongen. Dit kan bijvoorbeeld zijn dat de pachter eigenaar wordt van de helft van de vruchten en opbrengsten van de in pacht gegeven dieren (bv. De melk en de kalveren). Ofwel heeft men dan de veepacht voor de helft (*bail à cheptel à moiti*) waarbij de verpachter het vee voor bijvoorbeeld 3 à 4 jaar onderbrengt bij de pachter, die het vee verzorgt en voedt en daarna voor de helft eigenaar wordt van de veestapel. Zie hierover ook Verhulst, 1975, p.471.

31 Verhulst, 1975, p.474 en Van De Putte & Van de Casteele, 1864-1867, p.285.

32 Dit hooien wordt nog in de 1ste helft van de 19de eeuw vermeld (Champeaux,1939, p.11).

33 Graanteelt kwam in deze periode zeker voor op de zuidelijke rand van de toenmalige duinen van De Panne . Ook op de duinen van Nieuwpoort zijn er aanwijzingen voor graanteelt in dezelfde periode (Degryse, 1994, p.10. Hier is sprake van een '*bercquaria in farina*' op het duin Sandeshoved, dus blijkbaar een plaats waar graan kon gemalen worden).

34 Een zeldzame getuigenis is de beschrijving van het duingebied door de Veurnse kroniekschrijver Pauwel Heinderycx uit 1676, dus in volle periode van de Frans-Spaanse Oorlogen. Hij vermeldt ondermeer het onverantwoorde houtrecuperatie:

Vande duijnen

De Kasselrie van Veurne is een geheel effen land zonder heuvelen ofte bergen, behalvens het land neffens de zee die de duijnen genaemd worden alwaer kleene bergskens ofte heuvelen zijn, die de nateure gemaekt heeft iegens het doorbreken van het zeewater. Maer den zeeberm, dat is den grooten ouver die langst de zee strekt, is in voorleden ende oude tijden geholpen geweest door 's menschens handen om te bevryen het doorspoelen van de zee, die dikmaels met hooge sprynkvloed het land overliep met zeewater. Daerom hebben de inwoonders zeer ernstig geweest om die zeeberm tonderhouden en te beplanten met almen en ander groen gewas, waerdoor de zee alsnu ende over vele eeuwen aldaer geen schade in de kasselrie en heeft gedaen. Daer zijn straffe plakkaeten gesteld by den prince van den lande iegens de gonne die doorens, almen, ende ander wassende goederen zijn weirende van de duijnen ende namentlijk van de zeeberm. Maer de plakkaeten worden alsnu luttel ofte niet onderhouden, want alle de arme lieden van daer ontrent gaen in de duijnen hun brandhout halen, daer mede zij de duijnen zeer bederven ende hinder doen. Zij kappen de doorens af om daer mede vier te maken ende trekken de almen uijt om hunne ovens te heeten.

wat dan blijkbaar te wijten is aan een onverantwoorde kapping van duindoorn en het verwijderen van duinhalm (voor het stoken van broodovens), beide een onrechtstreeks gevolg van de toenemende armoede in de bovenvermelde periodes.
Te oordelen naar de landschappelijke kenmerken onderging ook het duingebied van Adinkerke-Ghyvelde deze evolutie.
Een ander beslissende factor voor het bodemgebruik s de *droogmaking van het binnenmeer van de Moeren*, die vanaf 1619 van start gaat en in 1626 voltooid werd. De drooglegging en de aanleg van de diverse afwateringskanalen (Moervaart – Canal des Moëres - richting Duinkerke en het Ringslot) leidde tot een algemene verdroging van het duingebied. Toch kunnen we stellen dat dit fenomeen zich pas vanaf het begin van de 19de eeuw liet voelen..De Moeren werden immers reeds in 1646 terug onder water gezet en de daaropvolgende pogingen ondermeer in 1763-1766 mislukten. Pas in 1802-1811 kwam een nieuwe en ditmaal definitieve drooglegging tot stand en kunnen we stellen dat de verdroging zich duidelijk manifesteerde. Champeaux wijst in dit verband dat men in staat was, voor de eigenlijke drooglegging, om tot tweemaal toe per jaar te hooien in dit gebied[35]
Een ander ingreep, namelijk *de realisatie van het kanaal Duinkerke-Veurne (1640-1644)* had dan weer een vernatting van de zone tussen de nieuw aangelegde vaart en het duingebied voor gevolg, omdat dit gebied nu van een vlotte afwatering afgesneden werd met geregelde wateroverlast tot gevolg. Ook dit had een invloed op het grondgebruik, al was het maar dat nieuwe woningen of de leef- en bedrijfsgebouwen van de nieuwe landbouwbedrijven op de iets drogere strook ten noorden van de Duinen van Adinkerke-Ghyvelde werden ingeplant. Toch was dit gebied vanaf de 17de eeuw grotendeels in akkerland gelegd[36].
De verlaagde waterstand met de droogmakerij van De Moeren bood nieuwe mogelijkheden voor zandwinning. Op de zuidelijke rand grepen talrijke zandwinningen plaats. De meest recente werd uitgevoerd in 1971 door een Nederlandse firma tussen de hoeve De Woestijn en het huis Cabourweg 1. Een oudere zandwinning kunnen we situeren bij de Hoeve Sierens[37].
De zandwinningen van het Garzebekeveld[38] zijn nu visvijvers, waarvan de ene eigendom is van de weduwe Markey (aanvraag 1964) en de andere eigendom van de BVBA Florizoone. In 1975 kreeg de BVBA Florizoone toelating voor de aanleg van een zandgroeve ten oosten van de Vijverstraat

---

Welke almen zijn een soorte van platte biezen die aldaer menigvuldig wassen ende houden het zand gesloten. Die geweirt zijnde begind het zand los te liggen ende met de meeste winden vervliegt het op andere plaetsen ende daer een velt ofte een panne is, maekt het zand aldaer een nieuwen heuvel ofte berg, doende alzoo groote schade in de pannen daer redelijk goed gars staet, bekwaem tot het opvoeden van alderhande soorten van vee. Het is aenmerkelijk dat de bergskens, aldaer bekleed ende bestaen met doorens ende almen niet en vergaen nogte en veranderen. Maer daer het zand los ligt, vervliegt door den wijndt, ende veranderen jaerlijks. Ende zulke vervliegende bergkens ofte heuvelen worden blekkers genaemd, die zomtijden een kwartier mijls lank zijn. Daer en staet geen doorens nogte groensel op ende en blijven noijt op eene plaetse. Men heeft onlangs gezien dat het oud klooster vande Duijnen geheel met zand overvlogen was, ende aldaer een zeer hoogen ende breeden blekker opstond. Ende alsnu is het zand over agt jaeren van daer geheel vervlogen ende men ziet aldaer nog staen hooge meuren van de oude kerke ende klooster. Ende door de kwade policie, die in de duijnen over langdeurige tijden onderhouden is geweest, beginnen de duijnen hare palen te verbreijden. Ende namentlijk ontrent de kerke van Koksijde, alwaer over 20 jaeren geen bergskens ofte weinig kleen heuvelkens plagte te wezen, begind alsnu omringeld te wezen met groote heuvelkens van losliggende zand. Ende ten zij dat de inwoonders van aldaer groote neirstigheijd doen om het losliggende zand te beplanten met almen ende ander groen, die het zand wederhouden, de kerke en alle de omliggende huyzekens zullen in korten tijd overdekt wezen. Insgelijks langst de duijnen van de prochie van Adinkerke begind het zand ook zeer te vervliegen op de bijliggende landen.

35 Champeaux, 1933, p.11 :"Elles sont plantées de peupliers et de sapins et étaient, avant les déssèchement plus complet des Moëres, recouvertes d'une herbe si abondante qu'on y pouvait faucher deux fois par an."
36 De kaart van het Groot Moerhof van de hand van de Besaques uit 1645 (fig.8) laat, afgezien van enkele percelen weiland en twee percelen elst in hoofdzaak akkerland zien.
37 Vermoedelijk was die nog niet aangebracht tijdens de Eerste Wereldoorlog.
38 Costenobel, p.16 en vgl

### 1.5.2. Onderzoek van de bovengrondse sporen

#### 1.5.2.1. Wegeninfrastructuur

Omwille van de relatief droge ondergrond konden wegen op het duin, of beter aan de duinvoet, in tegenstelling tot de andere landwegen, het ganse jaar door worden gebruikt. Dit verklaart meteen de sterke concentratie aan wegen op de randen van de duinen. Dit was ook het geval voor de Duinen van Adinkerke-Ghyvelde. Ze boden namelijk de om vrij comfortabel verbinding tussen de steden Veurne en de havenstad Duinkerke en de tussenliggende dorpen.

De belangrijkste weg vormde de zogenaamde westelijke *Burgweg* die vanuit de stad Veurne via de huidige) Klokhofstraat en de Burgweg de dorpskern van Adinkerke bereikte. Het verloop van de Burgweg binnen de dorpskern laat vermoeden dat de Burgweg via de noordzijde van het duin verder liep - de huidige Veldstraat om zo via de Rue du Lac, de Rue du Meul Houck (Ghyvelde) en de Rue du Zuydcoote (D302) en de D79 het duingebied te bereiken.
De reeds vermelde schenkingsakte van 1175[39] vermeldt nog andere namen van wegen zoals de *Monecweg*, die van het Moerhof in oostelijke richting liep en ook de *Crucewegh*, die zoals de naam zegt, het duingebied kruiste en over het gebied heen liep en aldus als de voorloper van de huidige *Maerestraat* fungeerde. Het basiswegennet om het duin lag dus reeds in de 12de eeuw vast.

Het overvloedige kaartmateriaal uit het begin van de 17de eeuw levert bovendien nog andere inlichtingen betreffende de wegeninfrastructuur in of op de rand van dit duinengebied. Blijkbaar liep de Burgweg althans begin 17de eeuw grotendeels ten zuiden van het duin en niet via de Veldweg ten noorden van het duin, dat op de kaarten niet getekend is[40].
De burgweg verloor overigens kort nadien zijn betekenis. Met het graven van het kanaal Veurne-Duinkerke ( 1641-1644) werden de jaagpaden bezijden het kanaal volwaardige wegen, waardoor een nieuwe en kortere verbinding tussen de beide steden tot stand kwam.

Vanaf eind 18de - begin 19de eeuw is de wegen- of padeninfrastructuur binnen of aan de rand van het gebied precies te reconstrueren. Het Primitief Kadaster en de Atlas van de Buurtwegen (tot zelf het nog altijd niet aangepaste huidige kadaster) laten een netwerk van paden zien, die echter niet als *sentier* of *chemin* geregistreerd zijn (fig.14-16).
De beide randwegen ondergingen nog voor 1914 of tijdens de Eerste Wereldoorlog belangrijke aanpassingen - lees rechttrekkingen – terwijl de dwarswegen verdwenen. In grote trekken kunnen we stellen dat beide parallelle wegen tevens meer naar de rand van het gebied werden herlegd. De reden hiervoor is niet echt duidelijk al is het maar omdat we omtrent het tijdstip van deze aanpassing over geen precieze gegevens beschikken. Ofwel kunnen we de ingreep in de sanering van het terrein omstreeks 1865 plaatsen ofwel dateren de ingrepen van het begin van de Eerste Wereldoorlog. Dit laatste lijkt het meest waarschijnlijk. Het feit dat de aanleg ervan een militaire aangelegenheid zou kunnen geweest zijn, die dan nog tijdens de oorlog is uitgevoerd, biedt een mogelijke verklaring waarom deze wegen (nog steeds) niet kadastraal werden geregistreerd. Tijdens de Eerste Wereldoorlog kwam ook de Centrale dreef vanuit de Zandstraat tot stand.

Van het padennet uit de 19de eeuw zijn nauwelijks sporen te ontwaren. Enkele gedeelten zijn nog te herkennen op de luchtfoto's van 1914-18 en ook op het terrein zijn sporen bewaard gebleven. Wel blijken tussen de vroegste kadasterkaarten en vermelde foto's belangrijke nieuwe wegen aangelegd, die dan vermoedelijk te maken hebben met de uitbouw van het kasteeldomein. Zo is de onverharde weg, die nu nog het terrein doorsnijdt, in deze periode aangelegd evenals de weg vanuit de Veldstraat richting kasteeldomein.

39 Van De Putte & Van De Casteele, 1864-1867, p.164
40 Bevestigd door de 19de eeuwse Franse kadasterkaarten van Ghyvelde. Deze van 1864 laat zien dat enkel de zuidelijke weg verbinding geeft met het dorp Ghyvelde.

*Veldstraat (Burgweg).*
De weg ten noorden van het duingebied, maakte deel uit van de westelijke Burgweg vanuit Veurne richting Duinkerke. Deze weg had tot de Franse Revolutie ook een apart juridisch statuut, in die zin dat iedereen zich hier vrij kon bewegen op weg naar de kasselrijrechtbank (Vierschaar) in Veurne. De zandweg had oorspronkelijk een sterk kronkelend verloop. De rechtgetrokken weg - voor of waarschijnlijker tijdens de oorlog 1914-1918 – werd aangelegd op de perceelsgrenzen. Het was een steenslagweg, die pas in 1964 geasfalteerd werd, gelijktijdig trouwens met de Maerestraat.
Van de oude Burgweg zijn geen sporen te bekennen. De aanleg van de noordelijke loopgraaf (zie verder) wiste nagenoeg alle sporen uit.

*Cabourweg*
De Cabourweg dateert mogelijk van juist voor, maar meer waarschijnlijk van tijdens de Eerste Wereldoorlog. De Cabourweg is een private weg. Een poging tot overname van de gemeente stuitte op een njet van de IWVA. De weg was oorspronkelijk niet verhard. Op 16 augustus 1972 wordt dit een weg voor plaatselijk verkeer. In 1976 is de bestaande steenslagverharding schoongemaakt en aangevuld met KWS en dit over een lengte van 593 m vanaf de Moersteenweg. De rest van de weg bleef onverhard.

*Maerestraat (Cruceweg)*
Deze weg dwarst het duin ter hoogte van de Belgisch/Franse grens. De weg wordt al in 1175 vermeld als '*Crucewech*' (of de weg, die het duingebied kruist of dwarst) in een bevestigingsakte van Filips van de Elzas[41]. Deze weg verbond de gronden van het Groot Moerhof, die zich aan de beide zijden van het duin uitstrekte. Parallel met de weg liep tot de periode van de drooglegging van de Moeren een waterloop. Opmerkelijk is dat deze weg niet getekend staat op de kaart van het Groot Moerhof uit 1645 (fig.8), noch op de Ferrariskaart (fig.13 ), noch op de eerste kadastrale documenten en dit zowel van Franse als Belgische zijde. Hier kunnen diverse redenen aangehaald. De weg was tot en met de Franse Revolutie infeite een privéweg. Bovendien kan ook het paraboolduin, die we op de DHM-kaart kunnen onderscheiden, de weg tijdelijk onbruikbaar hebben gemaakt.
De huidige kadasterkaart legt de weg foutief op de grens. In werkelijkheid loopt de huidige weg wel degelijk op Belgisch grondgebied gemiddeld 50 m parallel met de grens Deze weg is in 1964 met KWS-verharding voorzien; in 1976 volgden bestrijkingswerken.

*De centrale oost-westlopende binnenweg, partim oost (fig.38)*
Deze binnenweg verbond het kasteeldomein met de oostelijke toegang. De weg is niet aangeduid op de kadasterdocumenten, noch op de militaire kaarten, maar was zeker al aangelegd voor de militaire inname vanaf 1915. Vermoedelijk vormt het dan ook de oostelijke toegangsweg tot het kasteel. Deze weg volgt de lagere gedeelten van het duingebied, wat meteen zijn kronkelend verloop verklaart. Er traden in de loop van de jaren wel enkele wijzigingen in het tracé op. Zo had het meest oostelijke gedeelte tijdens de Eerste Wereldoorlog een iets zuidelijker verloop. Dit gedeelte is nog in het terrein aan te duiden.

De *noordelijke dienstweg* vormt de werkweg bezijden de boorputten. Deze weg werd zeker voor of ten laatste in 1948 ( de weg is te zien op een luchtfoto van 1948) vrij compromisloos aangelegd, waardoor zeker in het meer oostelijke gedeelte belangrijke nivelleringen zijn uitgevoerd. Mogelijk is de weg reeds kort na de overname door de geallieerden aangelegd. De inplanting van een geschutstelling voor de belegering van Duinkerke en het voorkomen van een mitrailleursnest op het kruispunt met de centrale dreef wijzen in die richting. Uitsluitsel is er echter nog niet.

*De centrale oost-westlopende binnenweg, partim west*
Deze weg, die de eerste landbouwuitbating, op de plaats van het latere kasteel, verbond met de zuidoostelijke hoek van het terrein, is reeds aangeduid op het Primitieve Kadaster en bleef tot na de Tweede Wereldoorlog in gebruik (luchtfoto 1948). Het was de oudste oostwestlopende weg in dit gebied. De weg is nu gedeeltelijk ingenomen door de Zuidelijke dienstweg.

*De zuidelijke oost-westlopende randweg (Monecweg).*
Het restant van de oude Monecweg is nu nog in het terrein waarneembaar. De weg is aangeduid op

41 Van De Putte & Van De Casteele, 1864-1867, p.164.

de Ferrariskaart, op het Primitief Kadaster en op de militaire kaarten tot het Interbellum. Vermoedelijk met de Eerste Wereldoorlog is de weg door de nieuwe meer zuidelijk lopende Cabourweg vervangen. In tegenstelling tot de noordelijke randweg van de Burgweg blijft deze oude weg op het terrein zichtbaar.

### 1.5.2.2. Het kasteel Cabour

Het kasteel Cabour, opgetrokken in 1906, werd in de zomer van 1969 gesloopt. Van het kasteel kennen we diverse fotografische opnames (fig.39 en 40). Planmateriaal ontbreekt vooralsnog alhoewel we kunnen aannemen dat in het (versnipperde) archief van de familie Cabour nog materiaal kan steken. De kadastrale mutatie van 1906 heeft de afmetingen van de plattegrond op. Hieruit blijkt dat het kasteel een T-vormig grondplan had met basisafmetingen van 10,3 op 24,5 m[42] met een vierkante traptoren in de noordwestelijke binnenhoek van de samenkomst van de beide vleugels. Vermoedelijk gebeurde de sloop vrij grondig en zijn in de ondergrond nog enkel de opstaande keldermuren en enkele verharde paden bewaard. De ruime kelders zijn zeker gedicht: het betrof immers halfondergrondse kelders, die gedeeltelijk in de grond, gedeeltelijk boven de grond uitstaken[43]. Niettemin zijn om en bij het kasteel een aantal resten van bouwwerken bewaard gebleven (zie verder).

Bij het kasteel hoorde een ruime vijver, die in aanleg blijkbaar L-vormig was (fig;foto cabourluchtopnam 1915) Deze ondiepe waterplas met zachte aflopende oevers slibde geleidelijk dicht (luchtfoto 1948) en werd in 1985 verder uitgegraven zodat een vierzijdige vijver ontstond met een eilandje in het midden[44]. Bij het kasteel lag een rozentuin (fig;foto cabourluchtopnam 1915, 2)en een aantal percelen voor groenteteelt. Deze werden aangelegd op genivelleerde terreinen (fig ), die tijdens de Eerste Wereldoorlog nog werden uitgebreid voor de bevoorrading van het hospitaal.




Foto. De oostelijke toegangsweg tot het kasteel. Prentkaart verzameling Norbert Desiere.



Foto. Het kasteel Cabour vanuit het noorden. Foto verzameling Norbert Desiere.

42 Bemerk dat de het kadastrale minuutplan het kasteel in spiegelbeeld weergeeft met de dwarse vleugel in het oosten in plaats van in het westen.
43 Dit is duidelijk te zien op het fotomateriaal van het kasteel.
44 Desiere, 2004, p. 154.



Foto. Het kasteel Cabour vanuit het zuiden. Foto verzameling Norbert Desiere.

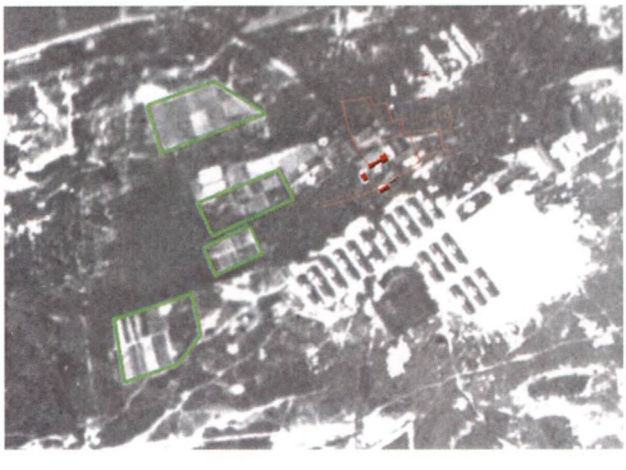


Foto. Detail van de luchtfoto 1918 met in het rood de projectie van het kasteel volgens de kadasterkaart van begin 20ste eeuw. In het groen zijn ten westen van het kasteel enkele tuinpercelen aangeduid. Blijkbaar is dit areaal in stroken vrijgemaakt (en genivelleerd ?) en dan beplant. Andere stroken zijn door akkertjes ingenomen. De innname is wellicht uit de kasteelfase. De akkertjes zijn mogelijk 1914-1918 (voedselvoorziening).

### 1.5.2.3. De verdedigingswerken uit de Eerste Wereldoorlog

De goed bewaarde resten van een verdedigingstructuur uit de Eerste Wereldoorlog vormden de verrassing van het onderzoek. Uit de bronnen weten we dat het terrein vanaf 1915 als militair hospitaal werd ingericht. Mogelijk had het terrein toen reeds een militaire betekenis als artilleriestelling. Uit de geschreven bronnen weten we dat het terrein in diverse fasen werd versterkt en dit zowel door Belgische als Franse troepen. De laatste ingrepen van het voorjaar 1918 zijn nog het best gekend niet alleen door enkele vermeldingen maar tevens door de beschikbare luchtfoto's.

De (zeldzame) verticale en schuine luchtfoto's genomen tijdens de Grote Oorlog (fig.35, 41 en 42) vormen hier de belangrijkste bron[45]. De verticale luchtopnames geven de toestand weer in de zomer van 1918 en tonen m.a.w. het eindresultaat van de diverse ingrepen. Ze laten meteen toe de ingrepen uit 14-18 te onderscheiden van de later uitgevoerde werken tijdens de Tweede Wereldoorlog. De veldprospectie greep plaats in een voortdurende interactie met de studie van deze luchtfoto's.[46].
Dit onderzoek bracht aan het licht dat de aardewerken van de verdedigingstructuren, het loopgravenstelsel en kanonstellingen nagenoeg intact bewaard bleven.
Van de uitbouw van de versterkingen van Cabour kennen we enkele zeldzame beschrijvingen[47].

***Het loopgravenstelsel***
Het loopgravenstelsel, gesitueerd in het areaal ten oosten van de centrale dreef, is opgebouwd uit verschillende linies, die als het ware een grote driehoek vormen, waarvan één van de zijden de noordelijke grens van het duingebied volgt en de twee andere in een punt ongeveer een 200 m ten oosten van de centrale toegang samenkomen. Door dit geheel loopt een dwarse verbindingsloopgraaf tot in het midden van de oostelijke linie.

Bij de aanleg is deels op het terrein ingespeeld door gebruik te maken van de hogere zandkoppen. Waar dit hoge reliëf ontbrak, werd een zanddam aangelegd met zand uit de nivellering van het voorliggende terrein. De belangrijkste tracés vertonen een getand verloop.

De noordelijke linie volgt als het ware de eerste kopjesduinen evenwijdig met de Veldstraat. In het meest oostelijke deel is deze linie uitgewerkt als een getande loopgraaf uitgewerkt (fig.92 en 93) en aangebracht op een kunstmatig opgehoogd duin. De zone ten noorden – zijde Veldstraat – werd hiertoe genivelleerd en afgelaagd. Naar het westen toe werd terug ingespeeld op het bestaande reliëf met ringloopgraven op de hoge duintjes. De loopgraaf is gerealiseerd tot in de omgeving van de noordelijke toegang tot het domein.

De oostelijke loopgraaf loopt noord-zuid dwars over het terrein. Hierbij werd ingespeeld op het bestaande duinreliëf, waarbij de loopgraven in de hoge gedeelten van de duinkammen als het ware ontdubbelen. Dit gebruik maken van het bestaande reliëf verklaart meteen het eerder grillige verloop. Deze loopgraaf is op drie plaatsen voorzien van schuilbunkers , die als het ware over de loopgraaf zijn gebouwd. Ze zijn opgetrokken uit een gele baksteen van 22/22,5 x 10/10,7 x 6,5/7 cm en voorzien van een betondak, die in een volgende fase ( maart 1918?) versterkt werd met een 60 cm dikke betonplaat (fig.67 – 69 en fig cabourtek1). De drie schuilbunkers zijn ingeplant op de uiteinden en in het midden van de linie op ongeveer 150m van elkaar. Deze bunkers werden vermoedelijk na de Tweede Wereldoorlog terug onder zand gebracht en daardoor ontoegankelijk gemaakt. Deze constructies zijn typologisch uniek en verdienen een nader onderzoek.

Voor deze linie lagen een tweetal prikkeldraadversperringen. Ze tekenen zich af als een rechtlijnige genivelleerde zone van omtrent 10 m breed. De eerste versperring volgt de linie via een zigzag-verloop.

---

45 Er moeten er duidelijk meer zijn geweest. Zo zijn de Duitse spionagefoto's nog steeds niet opgedoken, alhoewel die er ongetwijfeld geweest zijn. Mogelijk belandde ook deze foto's in de Russische archieven…

46 Met dank aan Guido Mahieu voor de begeleiding en de kritische opmerkingen.

47 *Ondermeer door H.Thans, 1934, p.77 en vlg, die het gebied begin 1917 als volgt beschrijft.: "Op Belgischen grond vindt men er schraal gras en jonge plantsoenen. Op Franschen bodem heeten deze oude duintjes "Palestina", en dragen, tot tegen Ghyvelde, groepen parasol- en zeepijnboomen. Het noordelijk deel van dit eigenaardig heuvellandje, dat als een wit-en-groen eialnd moest op-ruggen uit de primitieve moeren, was sinds lang in staat van verdediging gebracht. Door bosch en duingras kronkelden keurige loopgraven van beton- naar betonschansen, in immers weer sukelde de wandelaar in breede prikdraadwebben tusschen heesters en stammen gespannen. Hier vielen immers samen de uiterste lijn van ons zwaarste geschut, en de meest vooruitgeschoven verdedigingswerken van Duinkerken; in menig boschje stonden verscholen de vertikale vuurmonden van Fransch, Engelsch en Belgisch anti-vliegtuig-verweer.*

*In lateren tijd was daar een ploeg grondwerkers verschenen. Ze hadden de grillige zandterpen platgelegd, langs rechte lijnen, rijen blauw-grauwe barakken opgetimmerd. Rond de roode baksteenen villa waren, niet heel sierlijk, niet heel ordelijk, gebouwtjes en keten voor personeel en algemeene diensten opgerezen. Dàt houten dorp was nu het krijgshospitaal Cabour."*

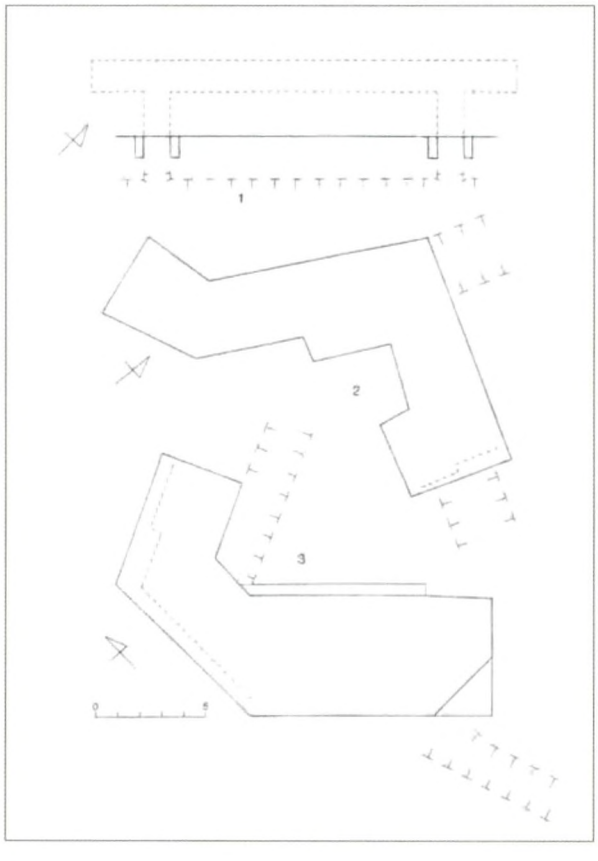
Een tweede versperring is rechtlijnig uitgewerkt en ligt ongeveer een 100 m ten oosten van de loopgraaf.

De westelijke linie loopt een 200m ten oosten en parallel aan de centrale dreef. Deze getande loopgraaf is aangelegd in een deels kunstmatig opgehoogd terrein, opgebouwd met zand uit de nivellering van het terrein ten oosten. De linie was aan de frontzijde uitgerust met een prikkeldraadversperring, waarvan de 10m brede geëffende strook nu nog in het terrein te volgen is (fig.91). Plaatselijk was aan de voet van de opgehoogde wal een spitsgracht uitgegraven tussen de loopgraaf en de prikkeldraadversperring. Deze constructie was voorzien van een redant, die op zijn beurt door een prikkeldraadversperring beschermd was. Op deze loopgraaf zijn geen bunkerresten aangetroffen.

In de verdedigingsstructuur komen nog een aantal rechtlijnige structuren voor, die we voorlopig als prikkeldraadversperringen interpreteren. Deze structuren van ongeveer 10 m breed en zijn deels uitgegraven, deels aan één van de zijden van een 0.5 m hoge rand voorzien. Een eerste loopt van de zuidwestelijke hoek van het stelsel naar het midden van de noordelijke linie. Een tweede verbindt al het ware de westelijke en oostelijke linie[48].

De verdedigingswerken ten westen van de centrale dreef zijn minder complex. Ook hier zijn de structuren bewaard gebleven[49]. Ze situeren zich in de zone bezuiden het hospitaal en op de zuidelijke rand van het duingebied. We kunnen een loopgraaf onderscheiden evenwijdig aan de zuidelijke duinrand met daarachter een complex van zigzag-grachten en genivelleerde stroken.
Ter hoogte van de Hoeve Sierens is een dwarse loopgraaf gesitueerd, die de Cabourweg met de westelijke toegangsdreef tot het kasteen verbindt. Het is een getande loopgraaf, die zich nog duidelijk in het terrein aftekend (fig.loopgraafSierens)

De loopgraaf, een 100 m evenwijdig met de centrale dreef hoort waarschijnlijk bij het bunkercomplex van de Tweede Wereldoorlog (zie verder).




Figuur 23. Cabourduinen. Grondplan van de bunkers van de oostelijke loopgraaf (tekening Johan Termote).

48 Ook op Frans grondgebied zijn een aantal van deze rechtlijnige prikkeldraadstroken bewaard gebleven. Hier lopen ze diagonaal over de volledige breedte van het terrein.

49 Weliswaar met de bijkomende moeilijkheden dat het terrein bij de prospectie nog niet begraasd of gemaaid was, waardoor de sporen zich minder duidelijk aftekende.



Foto's. De sporen van het loopgravenstelsel uit de eerste wereldoorlog zijn nog zeer talrijk in de fossiele duinen aanwezig, zowel in het Cabourdomein op Belgisch grondgebied als te Ghyvelde op Frans grondgebied. Luchtfoto's tonen details van de ligging van de loopgraven, de prikkeldraadzones, gaaf gebleven en verstoorde bodems, bomkraters, bunkers, etc. (foto's Misjel Decleer, zomer 2007).











Foto. Cabourduinen. Oostelijke verdedigingslinie WOI. Ingegraven schuilbunker.
foto Johan Termote, 2007



Foto. Cabourduinen. Oostelijke verdedigingslinie WOI. Ingegraven verdedigingslinie.
foto Johan Termote, 2007



Foto. Cabourduinen. Oostelijke verdedigingslinie WOI. Ingang schuilbunker.
foto Johan Termote, 2007



Foto. Cabourduinen. Oostelijke verdedigingslinie uit WOI.
Loopgraven. Bemerk de Eikvarenpopulatie op de wand. Foto Johan Termote, 2007.



Foto. Cabourduinen. Oostelijke verdedigingslinie uit WOI. Loopgraven. foto Johan Termote, 2007.



Foto. Cabourduinen. Oostelijke verdedigingslinie uit WOI. Loopgraven. Foto Johan Termote, 2007.



Foto. Cabourduinen. Westelijke verdedigingslinie WOI. Loopgraven. Foto Johan Termote, 2007.



Foto. Cabourduinen. Verdedigingsstructuren Eerste Wereldoorlog. Tandvormige loopgraaf op de oostelijke hoek van de noordelijke loopgravenlinie. Foto Johan Termote, 2007.



Foto. Cabourduinen. Verdedigingsstructuren Eerste Wereldoorlog. Tandvormige loopgraaf op de oostelijke hoek van de noordelijke loopgravenlinie. Foto Johan Termote, 2007.



Foto. Cabourduinen. Verbindingsloopgraaf uit de Eerste Wereldoorlog. Genivelleerde zone voor de prikkeldraadversperring. Foto Johan Termote, 2007.

***De kanonstellingen***

De uiterste Belgische artillerielijn richting front was gesitueerd op het domein Cabour. Het werd dan ook geregeld als artilleriestelling gebruikt. Hiervan is trouwens fotomateriaal bewaard gebleven[50]. In het terrein zijn nog talrijke kanonstellingen bewaard gebleven. De kanonstellingen tekenen zich af als een kratervormige ronde of licht ovale uitgravingen meestal met een onderbreking in de westelijke wand. Deze kuilen zijn op lijnen geordend.

Voorlopig onderscheiden we een drietal van deze complexen (overzichtskaart). De meest westelijke is ingeplant op de uitstuivingszone achter het paraboolduin in de noordwestelijke hoek van het domein.

Een tweede met een rij van drie of vier stellingen zijn aangelegd op een noord-zuidlopende lijn. De derde reeks geschutstellingen zijn aangelegd in het kopjesduinlandschap in de zuidoosthoek van het domein. Het bestaat uit een twee haaks op elkaar geplaatste lijnen (fig.45 en 46).

Een precieze datering is vooralsnog niet mogelijk. Uit de getuigenis van Thans weten we dat de Fransen begin 1918 een reeks 120 mm-kanonnen plaatsten[51] samen met commandoposten en onderkomen voor de soldaten.

50 Desiere, 2004, p.36, foto nr.1.

51 Thans, 1934, p.142-143: « *…Na de loopgraven, werden de schuilplaatsen voor de cent vingt longs gegraven – kanonnen met langen loop van twaalf centimeter nuttige doorsnee. Bij middel van sierlijke loovertenten, waardoor ze eventjes maar hun spitsen snoet staken, werden de lange jannen behoed tegen de zonnesteek. Die verspreide kanonnen hadden driehonderd man bediening; overal in de zandheuveltjes werden voor deze laatsten houten schuilplaatsen ingebouwd, ondergrondsche salonnetjes waar ze 's avonds ons bezoek verwachtten.*"



Foto. Cabourduinen. Resten van een geschutsstelling uit de Eerste Wereldoorlog ten noorden van de hoeve Cabourweg 2. Foto Johan Termote, 2007.



Foto. Cabourduinen. Resten van een geschutsstelling uit de Eerste Wereldoorlog ten noorden van de hoeve Cabourweg 2. Foto Johan Termote, 2007.

***Het militair hospitaal***

Rond het kasteel werd een volledig militair chirurgisch hospitaal opgetrokken in slechts 28 dagen. Het geheel werd op 26 april 1915 in gebruik genomen. Het hospitaal bestond uit 19 paviljoenen voor de gekwetsten met een capaciteit van 500 bedden en 3 paviljoenen voor het verplegend personeel. De paviljoenen werden geplaatst op betonnen blokken of bakstenen op zo'n 20 cm van het maaiveld. Het paviljoen van het jachtverblijf, de enige vaste constructie, werd ingericht als operatiekwartier[52].

Via het fotomateriaal (cabourluchtopname1915) kunnen we de locatie van de paviljoenen en gebouwen bepalen: 11 paviljoenen op een oostwest georiënteerde rij[53], 2 rijen van 3 ten oosten van de vijver, 3 paviljoenen in lengterichting ten oosten van de rij met 11 paviljoenen, waarvan één als kapel werd ingericht, 2 ten oosten van het kasteel, 2 ten westen van het kasteel en 3 paviljoenen ten noordoosten het kasteel. Na verloop van tijd is de zone ten zuidoosten van de paviljoenen plat gestoken voor de bouw van nieuwe paviljoenen (luchtfoto fig.41), die echter nooit werden gerealiseerd.

Ook langs het verlengde van de centrale toegangsweg, ten zuiden van de Cabourweg waren een 3-tal paviljoenen opgericht. Hun functie konden we voorlopig niet achterhalen.

De barakken van het veldhospitaal stonden nog ter plaatse toen de Tweede Wereldoorlog uitbrak. De drie paviljoenen ten noordoosten van het kasteel overleefden de Tweede Wereldoorlog . Van deze laatste constructies resten nu nog enkele bakstenen muren en putten.

Na de oorlog bracht men enkele van de barakken over naar de basis van Koksijde (nu gesloopt). Een ervan diende als noodkerk op de wijk Sint-Jan bij de Oosthoek in De Panne (ingang Houtsaegerduinen). Ook deze constructie is intussen verdwenen, maar het gabarit van de nieuwe kerk herinnert nog aan de barak.

Ook van het veldhospitaal zijn enkele onderdelen bewaard gebleven.

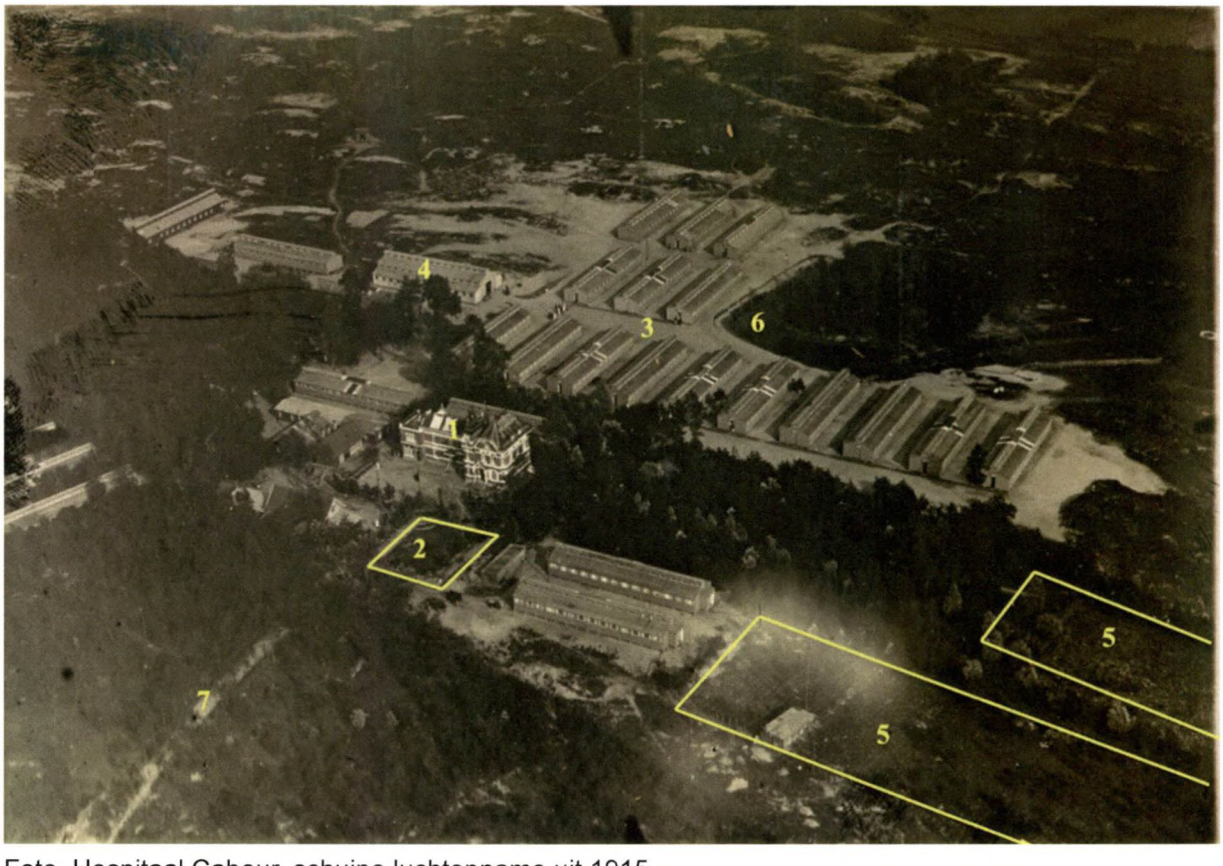



Foto. Hospitaal Cabour, schuine luchtopname uit 1915.

1. Kasteel Cabour
2. Rozentuin
3. Paviljoenen
4. Kapel

52 Desiere, 2004, p. 27.
53 Op de luchtfoto van 1915 staan nog maar 10 paviljoenen.

5. Groententuin
6. Kasteelvijver
7. Noordelijke toegangsweg



Foto. Hospitaal Cabour met duinen ten westen (o.m. Franse zone), 13 juli 1918, verticale luchtopname door adjudant Boddaert en luitenant de Mathelin vanop 5000 m hoogte.



Foto. Hospitaal Cabour met duinen ten oosten, 13 juli 1918, verticale luchtopname door adjudant Boddaert en luitenant de Mathelin vanop 5000 m hoogte.

Foto x. Detail uit de luchtfoto van het hospitaal Cabour met duinen ten oosten, 13 juli 1918, verticale luchtopname door adjudant Boddaert en luitenant de Mathelin vanop 5000 m hoogte. Deze foto werd bewerkt om het reliëf te versterken.



Foto. Het militair hospitaal van Cabour vanuit het zuiden. Vooraan de kasteelvijver. Verzameling Norbert Desiere.



Foto. Het militair hospitaal van Cabour vanuit het zuiden. Vooraan de kasteelvijver. Verzameling Norbert Desiere.



Foto. Militair hospitaal Cabour. Bezinkingsput of latrine (?) van een van de barakken. Foto Johan Termote, winter 2006- 2007.

- Het wachthuisje (fig.60, 61 en 62) )

Deze constructie is gelegen oost van de noordelijke toegang van het kasteeldomein. Deze ingang vormde tijdens de Eerste Wereldoorlog de hoofdtoegang van het kasteel die via de Veldstraat verbinding gaf met de Franse sector over de grens.

Het wachthuis is opgebouwd uit een nagenoeg vierkante ruimte ( 1,93 m breed en 2,35 m diep), overdekt met een tongewelf van 33 cm dikte. De muren rondom hebben een dikte van 47 cm. Dit geheel werd in een latere fase ingekapseld met losse onregelmatige stukken natuursteen (recuperatie?). Voor de toegang kwamen twee steunmuurtjes van geel-roze baksteen van 22,5/23 x 10/11 x 6,5 cm (10 lagen: 82 cm).



Foto. Cabourduinen. Wachtpost aan de noordelijke toegangsweg tot het kasteel. Ingang.
foto Johan Termote, 2007



Foto. Cabourduinen. Wachtpost aan de noordelijke toegangsweg tot het kasteel. Zijaanzicht. Foto Johan Termote, 2007.



Foto. Wachtpost aan de noordelijke toegangsweg tot het kasteel. Interieur. Foto Johan Termote, 2007.

- Kelderruimte van een constructie opgetrokken ten zuiden van het kasteel (fig. 85-86 en fig.cabourtek 2.3)

Deze kelderruimte van binnenwerks 12,85 op 3,95 m bezit twee toegangen, één in de westelijke en één in de noordelijke muur. Het geheel is opgetrokken met een rood-roze baksteen van 20 x 10 x 6, 5 cm (10 lagen: 81 cm) gemetst met mortel. Het verband is zondermeer slordig – er is een afwisseling van streken en koppen. De binnenzijde is niet gevoegd in de muur zijn ventilatieopeningen gemaakt op basis van keramieken afvoerpijpen. De onverzorgde bouwtechniek met niet gevoegde bakstenen wijst eerder op een geïmproviseerde constructie, waarvan de functie voorlopig niet achterhaald werd.
Mogelijk is deze constructie in verband te brengen met de aanbouw, die tijdens de Eerste Wereldoorlog tegen de zuidgevel van het kasteel was gerealiseerd[54].



Foto. Cabourduinen. Kelderruimte (functie?) ten zuiden van het kasteel. Algemeen beeld. Foto Johan Termote, 2007.

54 Desiere, 2004, p.25



Foto. Cabourduinen. Kelderruimte ten zuiden van het kasteel. Detail muurwerk.
foto Johan Termote, 2007

- Twee schuilbunkers respectievelijk ten oosten en ten zuiden van het kasteel (fig.70-72 en fig.cabourtek 2.1))

Beide bunkers tonen eenzelfde opbouw, zijn opgetrokken met dezelfde materialen en behoren dus tot eenzelfde bouwfase. Enkel de lengte verschilt.
Deze ruime bovengrondse rechthoekige bunkers bezitten twee diagonaal tegenover elkaar liggende binnenwaarts gerichte toegangsblokken. Als bouwmateriaal is een kleine rode baksteen van 18 x 8,5 x 5 cm aangewend in een perfect kruisverband (10 lagen: 60,5 cm). Boven de ingangspartijen en op het segmentbooggewelf is een met fijn kiezelbeton versterkte afdekking aangebracht. Er zijn telkens twee verluchtingsgaten voorzien.
De noordelijke bunker ligt vrij, maar is overwoekerd met diepwortelende planten en bomen. De zuidelijke bunker is vermoedelijk tijdens de Tweede Wereldoorlog onder zand gebracht en uitgerust met een nooduitgang, geschrankt door twee steunmuurtjes. Dezebunker is,slechts 10,5 m lang en werd nadien gebruikt als opslagruimte voor de kolonie van de Post, wat meteen het voorkomen van elektrische leidingen verklaart (fig.73).
Figuur 24. Cabourduinen. Grondplan van de constructies op de kasteelsite (tekening Johan Termote).



Foto. Militair hospitaal Cabour. Schuilbunker ten oosten van het kasteel. Zicht vanuit het noorden. Foto Johan Termote, 2007.



Foto. Militair hospitaal Cabour. Schuilbunker ten oosten van het kasteel. Zicht vanuit het westen. Foto Johan Termote, 2007.



Foto. Militair hospitaal Cabour. Schuilbunker ten oosten van het kasteel. Zuidelijke ingang. Foto Johan Termote, 2007.



Foto. Militair hospitaal Cabour. Schuilbunker ten zuiden van het kasteel. Interieur. Er staat een halve meter (ingesijpeld regen)water in de bunker. Foto Johan Termote, voorjaar 2007.

- eveneens uit de Eerste Wereldoorlog resten een aantal constructies waarvan de functie evenwel nog niet duidelijk is. Eén ervan ligt aan de zuidzijde van de toegangsweg en is opgebouwd uit twee evenwijdige bakstenen muren van 75 cm hoog, waartussen een betonvloer van de typische fijne kiezelbeton (fig.77 en fig.cabourtek 2.2)).



Foto. Militair hospitaal Cabour. Niet geïdentificeerde constructie uit de Eerste Wereldoorlog.
foto Johan Termote, 2007

Daarnaast zijn er op het terrein enkele schuilbunkers bewaard gebleven. Een ervan ligt nog bij de gebouwen van de waterwinning (foto's x en x fig.74-75)



Foto. Cabourduinen. Schuilplaats uit de Eerste Wereldoorlog. Foto Johan Termote, 2007.



Foto. Cabourduinen. Schuilplaats uit de Eerste Wereldoorlog. Ingangspartij.
foto Johan Termote, 2007

***De waterwinning*[55]**

Tijdens de Eerste Wereldoorlog werd door de Britse troepen in de voorbereiding van de Passendale-offensief een beperkte drinkwaterwinning aangelegd in het domein Cabour. De verdere uitbouw gebeurde door de Belgische troepen onder de leiding van majoor Van Meenen. Bedoeling was de waterbevoorrading niet alleen van het krijgshospitaal maar eveneens van het Belgisch hoofdkwartier van Houtem te verzekeren.

Na de oorlog nam het Ministerie van Binnenlandse Zaken de installaties en de distributie over en breidde deze uit tot de omliggende gemeenten. In 1920 werden de installaties overgedragen aan het Koninklijk Hoogcommissariaat van de Kust. Zij vulden de drainagesleuven op het terrein aan met een 10-tal boorputten van het Nortontype.

Op 24 december 1924 stichtten de gemeenten Adinkerke, De Panne, Veurne, Oostduinkerke en Nieuwpoort de "Tussengemeentelijke Maatschappij van Veurne-Ambacht voor Waterbedeeling"

In 1928 wordt een eerste gedeelte van het cabourdomein – 5 ha 45 a en 13 ca – met gebouwen en installaties door de maatschapij opgekocht. Op 19 mei 1928 valt de beslissing voor de bouw van een zuigput en een pompstation (het nog bestaande pompstation). De werken werden uitgevoerd door de firma Ateliers de Construction d'Ensival. In 1930 wijzigde de naam van de maatschappij in "Intercommunale Waterleiding Maatschappij van Veurne-Ambacht (IWVA)

Binnen het Cabourdomein bleven de eerste constructies uitde beginperiode van de waterwinning bewaard. Ze zijn aangelegd door het Belgisch leger vermoedelijk vanaf 1917. Het geheel omvatte en pompinstallatie en twee ronde bakstenen collectorputten (fig. 63-66). De eerste put is gelegen iets ten zuiden van de noordelijke dienstweg en meet 10 m diameter. Deze waterput dateert blijkbaar uit de winter van 1917-1918 (fig.cabour-R-O6). De cilindervormige put is opgetrokken in een rozerode baksteen van 20,5/21 x 10 x 7/6 cm (10 lagen = 83 cm) in een onregelmatig kruisverband. De dikte van de wand bedraagt 58 cm.

55 Desiere, 2004, p.57 en vlg. en p.159 en vlg. Deze gegevens werden aangevuld met fotomateriaal.

Een kleinere put met een diameter van 4 m is gelegen bij de oostelijke toegangsweg en is opgetrokken met een iets kleinere baksteen van 20,2 x 9,5 x 6 cm. De dikte van de muur bedraagt 45 m. Uit het fotomateriaal kunnen we de opbouw achterhalen. Deze bestaat uit een betonring, vermoedelijk op ingeheide palen, waarop een baksteenmuur voorzien van steekboognissen, waarvan de vulling uit grote losse bakstenen bestond.
Het huidige museumgebouw gaat in kern tot het oorspronkelijke pompgebouw terug (fig. cabour-R-O1 en 02).

Het eigenlijke pompgebuw toont een langbouw van één bouwlaag hoog en 6 traveeën lang. In de meest noordelijke travee was de stoommachine (met schoorsteen) ondergebracht. Deze kern is verder verbouwd en aangepast: in een eerste fase werd het machinegedeelte herbouwd (fig.DSC003) en in een tweede fase verhoogd (vergelijk fig.cabour R-O-01 met DSC-1002). Als bouwmateriaal voor het machinegedeelte werd een rode baksteen van 21/21,5 x ,5/10 x 6/,5 cm (10 lagen = 79 cm) gebruikt, aangebracht in een kruisverband.
Ook de conciergewoning lijkt, te oordelen naar het materiaalgebruik, in de periode kort na de Eerste Wereldoorlog opgetrokken (fig. ).
Bij de pompinstallatie hoorde ook een schuilbunker (fig.74-75). Deze bunker meet binnenwerks 2,85 op 5,3 m. de onderbouw van de gevels is tot op 80 cm hoogte vervaardigd uit een geelrode handgevormde baksteen van 21,5 x 9,5 x 6,5 cm (10 lagen = 81,5 cm). Hierop is een betonnen tongewelf aangebracht. De gewelfdikte bedraagt ca. 65 cm.



Foto. Pompstation voor waterwinning, vermmoedelijk winter 1917-1918.
de foto genomen vanuit het zuidoosten.



Foto. Pompstation/Museum, huidige toestand. De foto is genomen van op de schuilbunker.
foto Johan Termote, 2007



Foto. Pompstation voor de waterwinning, vermoedelijk winter 1917-1918.
foto genomen vanuit het zuidwesten.

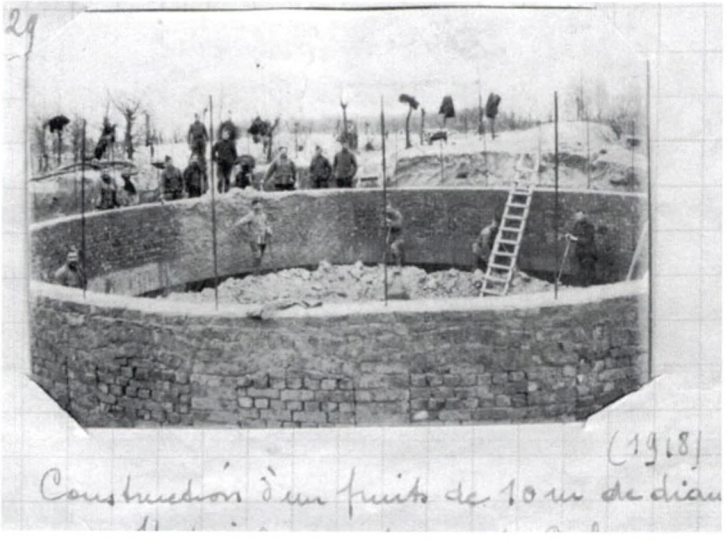



Foto. Bouw van de ronde waterput (nu bij de noordelijke dienstwag) tijdens de winter van 1917-1918.



Foto. Cabourduinen. Waterput bij de noordelijke dienstweg, gebouwd in de winter van 1917-1918: huidige toestand. Foto Johan Termote, 2007.



Foto. Cabourduinen. Waterput bij de noordelijke dienstweg, gebouwd in de winter van 1917-1918: huidige toestand. Foto Johan Termote, 2007.

### 1.5.2.4. De veldbatterij Schlieffen[56]

Omwille van het ontbreken van bebouwing, de grootgrondstructuur en de zandige ondergrond vormden de duingebieden aan de Vlaamse Kust een uitstekende inplantingplaats voor de veldbatterijen van de Atlantikwal. Voor de duinen van Adinkerke-Ghyvelde in het bijzonder zullen vermoedelijk de nog goed bewaarde resten van de verdediging uit de Eerste Wereldoorlog eveneens een rol hebben gespeeld in de keuze van de bouwplaats.
In de duinen van Cabour werd vanaf 1940 de veldbatterij ingeplant gekend onder de benaming Stp. Ost-W-049 "Schlieffen"[57]. De kern van deze veldbatterij is gesitueerd op de zuidzijde van het duin ten noordwesten van de Hoeve "de Woestijn".
Op Frans grondgebied werden een tweetal 'Stutzpunkten' ingepland. Het steunpunt Arnika is gesitueerd ten noordoosten van het dorp Ghyvelde. Het steunpunt Blei is gesitueerd aan de Chemin Brun. In de duinen tussen de grens en Ghyvelde zijn nog op twee plaatsen twee veldbatterijen van telkens vier open geschutstellingen te zien. Een ligt aan de noordzijde van het duin ter hoogte van het Ruthof; De ander ligt aan de zuidzijde ter hoogte van. Vermoedelijk betreft het hier de voorlopers van het steunpunt Arnika.

De veldbatterij Schlieffen is in twee fazen gerealiseerd.
Een eerste fase, chronologisch te situeren tussen juni 1940 en maart 1942, omvatte de bouw van zes open geschutsbatterijen van het type F of Vf, bedoeld voor kanonnen van 155 mm. Hierbij behoorde ook een schietstand.
In een tweede fase, tussen eind 1942 en 1944, kwam in het kader van het "Schartenbauprogramm" de eigenlijke veldbatterij tot stand. De bouw gebeurde onder de leiding van de Festungspionier Stab 12 gestationeerd te Brugge en later te Antwerpen.
Eind 1942 startte de bouw van de commandobunker; begin 1943 volgden de geschutsbunkers. De uitvoering gebeurde door Organisation Todt en de firma Bytebier uit Gent. Voor de camouflage van de commandobunker werden graszoden uit een weide bezijden de Maerestraat aangevoerd.

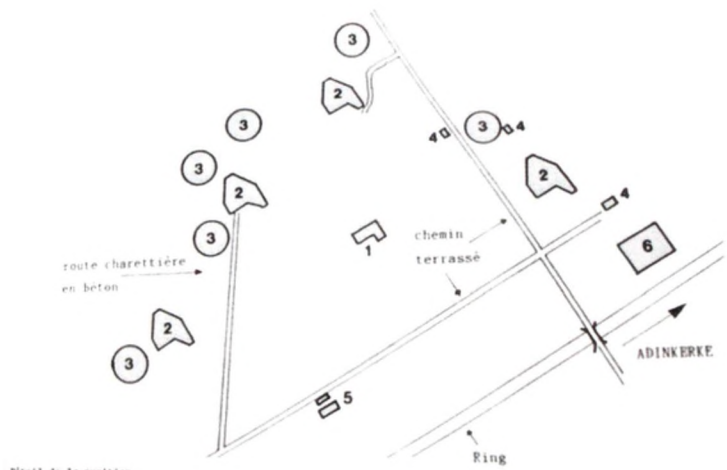



Fig. . De veldbatterij Schlieffen (Francart, 1988, dl.1, p.140)

De veldbatterij Schlieffen werd op 6 september 1944 door de Duitsers verlaten, zonder ooit actief aan de strijd te hebben deelgenomen.
Van de veldbatterij Schlieffen bleven belangrijke resten of sporen van de belangrijkste onderdelen bewaard:
Fig. 25. De veldbatterij Schlieffen (Francart, 1988, dl.1, p.140)

56 Omtrent dit steunpunt zie: Francart, 1988, deel 1, p.140-147 & Desiere, 2005, p.39 en vlg.
57 Stp. = Stützpunkt een verdedigingswerk bestaande uit meerdere WN (Widerstandsnest) met een bezetting bestaande uit een compagnie (250 à 300 man)

Ost-W = Oostende West. Deze sector omvatte alle verdedigingswerken tussen Oostende en de Frans-Belgische grens. 49 duidt op het 49ste Stp vanuit Oostende. De naam Schlieffen refereert naar de Duitse strateeg uit de Eerste Wereldoorlog.



Fig. 44 Foto x. Luchtfoto van de Cabourduinen anno 1948. Verticale luchtopname (Brussel, Nationaal Geografisch Instituut).



Foto. Luchtfoto van de Cabourduinen, met daarop een deel van de Veldbatterij Schlieffen nog zichtbaar. Half verborgen door de populieren van de centrale dreef een geschutsbunker met ernaast een openschietstelling. Rechtsonder in beeld nog een gave geschutsbunker en twee open schietstellingen. Helemaal rechts onder in de hoek een gedeeltelijk afgebroken geschutsbunker. De commandobunker is goed aan het zicht onttrokken, maar is te vermoeden door het weggetje dat vanaf de centrale dreef naar beneden loopt, richting de geelgroen ontluikende populmieren. Foto Misjel Decleer, zomer 2007.

- ***De open geschutstellingen*** (foto's x en x, fig. 78, 79) vormden de eerste versterkingswerken op deze plaats. Ze boden plaats voor zes buitgemaakte Franse 155 mm kanonnen van het type K418(F). Dergelijke stellingen bestaan uit een zevenhoekige bakstenen constructie van ongeveer 1,2 m hoog, uitgerust met nissen in de zijwanden voor het stapelen van de munitie. De constructies in de Cabourduinen zijn typologisch uniek omdat de buitenzijde beschermd is door een zanddam of een parapet (foto x, fig.79). Ook deze constructies bevinden zich in een relatief goede staat. Ze zijn grotendeels overgroeid. Bij de meest westelijke open geschutstelling hoort een klein ondergronds munitiedepot, nu gesitueerd ten zuiden van de meest oostelijke geschutsbunker. Een tweede dergelijk munitiedepot ligt nu aan de westzijde van de toegangsweg (fig 23 nr 4).



Foto. Cabourduinen. Steunpunt Schlieffen, open geschutsstelling west. Parapet.
foto Johan Termote, 2007



Foto. Cabourduinen. Steunpunt Schlieffen, open geschutsstelling, overgroeid door Dauwbramen, wilde rozen en Vlier. Foto Johan Termote, 2007.



Foto. Cabourduinen. Veldbatterij Schlieffen, munitiedepot bij de oostelijke geschutsbunker. Foto Johan Termote, 2007.

- ***De commandobunker***.(fig. 23. 1)
Deze bunker van het type R610 is gebouwd in *Baustärke B* (= muren van 2 m dik). Hij draagt de nummering Ost-W 049-361. In tegenstelling tot de geschutbunkers is deze bunker om camouflagereden grotendeels ingegraven en onder zand gebracht. De bunker is toegankelijk en bezit nog heel wat elementen van de originele uitrusting zoals de gasdichte en bepantserde binnendeuren en de originele muurbekleding (fig.81).

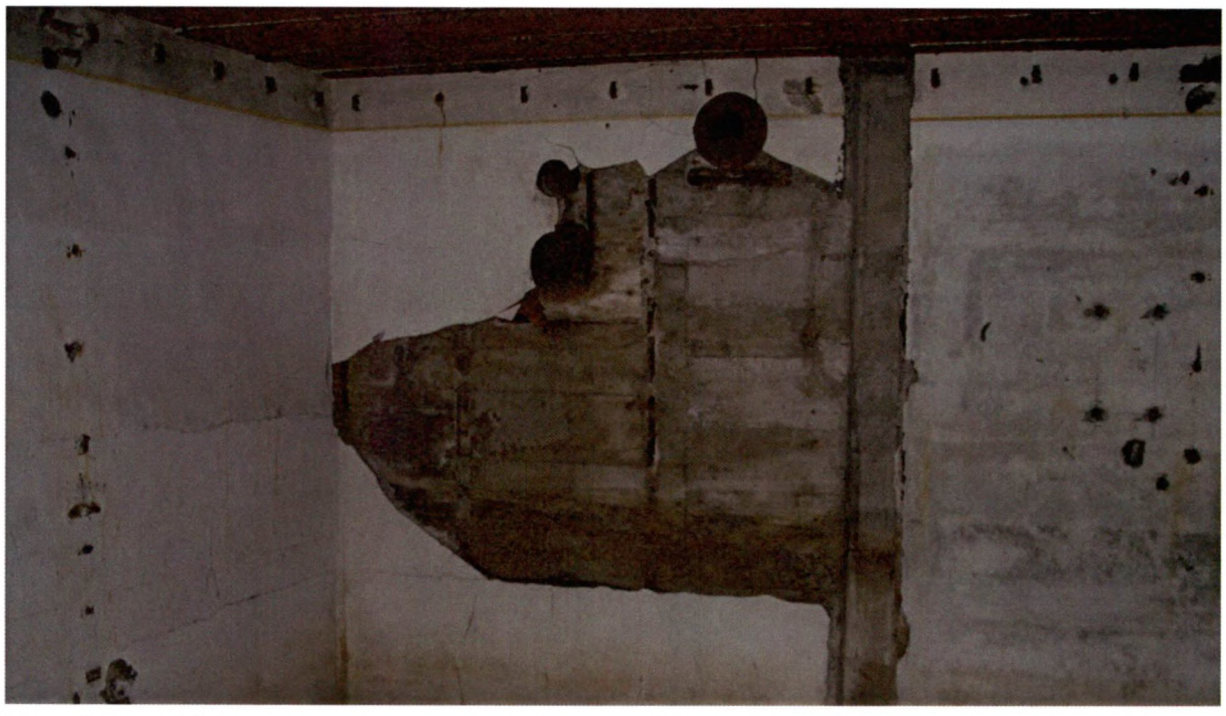


Foto. Cabourduinen. Steunpunt Schlieffen. Commandobunker. Binnenbekleding van heraklietplaten. foto Johan Termote, 2007

- ***De geschutbunkers van het type R611***.(fig. 23.2)
Van de vier geschutbunkers werden, tussen 1962 en 1965, één van de bunkers tot op de fundering en een ander voor 2/3 gesloopt door de firma Florizoone uit Nieuwpoort. De twee andere bunkers bleven goed bewaard. Het meest oostelijke exemplaar is uitgerust met een tobrukstand. Het westelijke exemplaar bevat nog sporen van de originele camouflagebeschildering (fig.80).

Uit de luchtfoto van 1948 bleek dat de stelling door een *hoge prikkeldraadversperring* omringd was.
Als aanvulling op de bestaande toegangswegen van het kasteel legde men twee nieuwe *betonwegen* aan om de bunkers op het wegennet aan te sluiten.. Deze zijn bewaard, maar grotendeels overgroeid. De eerste betonweg liep vanaf de Cabourweg naar de tweede bunker vanuit het westen. De tweede betonweg vertrok vanaf de centrale dreef richting de meest noordelijke geschutbunker.
In dit geheel ontbreken de vuurgeleidingspost en de munitiedepots. Eerstgenoemde was ondergebracht in de kerktoren van Adinkerke. De munitie werd opgeslagen in de kelders en de paardenstallen van het kasteel.



Foto. Cabourduinen. Steunpunt Schlieffen. Geschutsbunker met tobruk. Foto Johan Termote, 2007.



Foto. Cabourduinen. Steunpunt Schlieffen. Geschutsbunker west met sporen van camouflageschildering (geel-oranje zandkleur). Foto Johan Termote, 2007..

- ***De schietstand***

Bij het steunpunt hoorde ook een schietstand, aangelegd in het zuidoostelijke deel van het domein. Deze constructie, met een totale lengte van 250 m is opgebouwd uit twee evenwijdige bermen met daartussen een brede greppel. Het geheel is volgens ooggetuigen in 1941 met de hand gegraven door Franse krijgsgevangenenen[58]. Er werd gevuurd in de richting van de waterwinningsgebouwen. Het geheel zou met sparrenhout zijn afgezet. De nog bewaarde schietkuil is aangelegd aan het westelijke uiteinde.
De archeologische prospectie aangevuld met een onderzoek met een metaaldetector leverde enkele kogelhulsen op.
Toch blijft de typologie en de ligging van deze schietstand intrigeren. Als type valt ze buiten de gangbare vorm[59] en ook de inplanting valt op al was het maar omdat het geheel aansluit bij de dieperliggende greppel bij het pompstation. Het vermoeden bestaat dan ook dat het geheel een dubbelfunctie had en eveneens voor de watercaptatie werd gebruik.

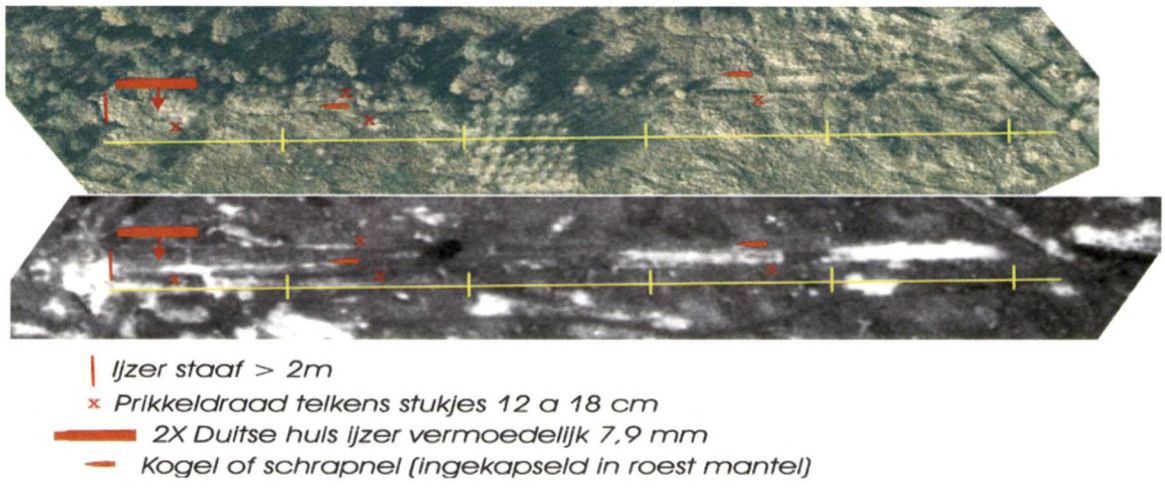



Fig.26 . De schietstand op de luchtfoto's van 1948 (onder) en 2002 (boven) met de resultaten van het metaaldetectoronderzoek door G.Mahieu met aanduiding van vondsten van hulzen, kogels en prikkeldraad (maatlijn onderverdeeld in 50 m).

- - ***De granaatstand*** (foto's x en x fig.83 en 84)

Gesitueerd tussen de Veldstraat en het kasteel zijn nog resten van een granaatstand bewaard.

Tussen de Veldstraat en het kasteel zijn nog resten van een granaatstand bewaard.

De veldbatterij Adinkerke werd opgenomen op de monumentenlijst bij MB van 10 juni 1999. Intussen zijn al een aantal vrijwaringswerken uitgevoerd. Bij de commandobunker zijn traliedeuren aangebracht aan de beide ingangen. Aan de oostelijke ingang werd de opening in de betonvloer, waarlangs water uit de waterput in de bunker kon vloeien, gedicht. De bunker werd leeggepompt en opgekuist. De trappen naar de oostelijke toegang zijn geruimd.
Bij het drogen zijn enkele van de heraklietplaten van de muur losgekomen. De ingangspartij dient opnieuw opgekuist.
Een aantal instandhoudingswerken dringen zich evenwel op:

- Waterdicht maken van de commandobunker. In het plafond van de commandobunker steken en tweetal openingen van de verdwenen radiomasten. Deze dienen gestopt wil men verder waterinsijpeling vermijden.
- Verwijderen van de hoogstammigen bij de ingangspartij
- Reconstructie van de aarden afdkking

58 Deze ooggetuigen waren ondermeer André Roose en August Lycke. De interviews zijn afgenomen door Guido Mahieu, waarvoor dank.

59 Een vergelijking met de nog bewaarde Duitse schietstand in het natuurreservaat 'De Zwinduinen en –polders' in Knokke-Heist is hier relevant (Termote, 2004, p.40 en 41 en kaartenbundel plan 16). Deze schietstand bevatte twee delen; de noordelijke schietstand bestond uit een schietkuil en twee schietbanen van maximum 150 m lengte; de tweede schietbaan telde vier banen van ca.175 m.

**- De loopgraaf**

De loopgraaf, een 100 m evenwijdig met de centrale dreef, hoort waarschijnlijk bij het bunkercomplex van de Tweede Wereldoorlog. De graaf verbond de zuidelijke schuilbunker uit de Eerste Wereldoorlog met het steunpunt.



Foto. Cabourduinen. Granaatstand uit WOII. Foto Johan Termote, 2007.



Foto. Cabourduinen. Granaatstand uit WOII. Foto Johan Termote, 2007.

**De ingrepen bij het beleg van Duinkerke (6 september 1944 – 10 mei 1945)**

De Duitse bezetter bouwde de haven van Duinkerke vanaf 19 januari 1944 tot vesting uit. De belegering van de vesting startte met de omsingelingsbeweging door de 1ste Canadeese leger op 6 september 1944. Het beleg uitgevoerd door de FFI (Forces Françaises de l'Intérieur) en Tsjechische Pantsereenheden onder leiding van generaal A. Liska, liep vast. Pas na de wapenstilstand op 8 mei 1945 gaven de Duitse troepen zich op 9 -10 mei over.

Bij de belegering van Duinkerke namen de Tsjechische troepen stellingen in op het Cabourdomein. Langs de toegangsweg, ter hoogte van boorput 14 is nog een uitgraving te zien, die plaats bod aan een kanonstelling voor de belegering van de havenstad.

Het is niet uitgesloten dat de noordelijke dienstweg – althans voor het meest oostelijke gedeelte - eveneens tot deze periode teruggaat.



Foto. Cabourduinen. Mitrailleurstelling uit de Tweede wereldoorlog gelegen aan het kruispunt van de centrale dreef en de noordelijke dienstweg. Foto Johan Termote, 2007.

**Ingrepen na de Tweede Wereldoorlog**

Hoofdzakelijk in functie van de jacht voerde men na de Tweede Wereldoorlog enkele werken uit.

Zo werd de dichtgeslibte kasteelvijver, aangelegd rond 1906, in 1985 hergraven. In het midden van de vijver is nu een eiland uitgespaard, waar vroeger maïs werd gekweekt en dat op deze wijze tegen de konijnen beschermd was. Het eiland is nu nog te bereiken via een ophaalbrug. De maïs diende als voedsel voor de fazanten die in Cabour gekweekt werden voor de jacht.

Verder werd een omheide fazantenkweekerij met twee drinkputen aangelegd.

Gedurende de periode 1983-1986 werden grote beplantingsacties ondernomen door het IWVA met ondermeer de aanplant van drie dennenbosjes – goed voor 277 exemplaren -, unals en robusta's langs de dienstwegen en langs de weg naar de bunkers. De aanplantingen van witte abeel, esdoorn en eik zijn eveneens van recentere datum[60].

60 Desiere, 2005, p.144.

Kaart 49 geeft de bebossingsleeftijd van het studiegebied weer. Daaruit blijkt dat er geen oude bossen voorkomen. Ook de olmenbosjes zijn blijkbaar recent (na 1930) en ontstaan als verwilderingen van houtkanten. De populieren- en overige aanplanten dateren van na WOII

### 1.5.3. Het archeologisch onderzoek:

Het duingebied van Adinkerke-Ghyvelde is al vanaf het begin van de vorige eeuw gekend als een belangrijke archeologische vindplaats.
De eerste vondsten worden vermeld door Dr. M.Bouly de Lesdain[61]. Hij beschrijft de vondst van een bronzen armband en schervenmateriaal uit de Romeinse en middeleeuwse periode. Enkele fragmenten zouden tot briquetage of zoutwinningsmateriaal kunnen teruggaan. Jammer genoeg bleven de vondsten niet bewaard[62] .
Voor het interbellum valt zeker de figuur van Karel Loppens te vermelden. Deze amateur-bioloog en multidisciplinair denker, legde zich vanaf de jaren '20 actief toe op de archeologische prospectie als middel om de oude bodems en de duinformaties te dateren. Ook de duinen van Adinkerke-Ghyvelde ontsnapten niet aan zijn aandacht[63] en dit op een ogenblik dat de bebouwing en de aanplantingen nog niet hadden toegeslagen. Loppens vermeldt o.m. de Romeinse vindplaats op Frans grondgebied. In 1960 vatte hij nog maals de resultaten van zijn onderzoek samen[64].

#### 1.5.3.1. De voorbije onderzoeken

***Onderzoek door M. Debersée in 1969-1970.***
De amateur-archeoloog Marc Debersée leverde belangrijk prospectiewerk in de jaren 60-70. Een gedeelte van zijn collectie is nu ondergebracht in de collecties an de GRAAL. Hieronder steekt ook Karolingische importkeramiek (vermoedelijk Rijnlands Badorfceramiek), waarvan de precieze vindplaats voorlopig niet kan gelokaliseerd worden[65].

***Prospectie zandwinningsput Ghyvelde[66]***
Op 5/9/1975 en 22/10/1975 voerden E.Cools en H.Thoen naar aanleiding van een vondstmelding door onderzoekers van de Vrije Universiteit Amsterdam, Instituut voor Aardwetenschappen ter gelegenheid van het *Flanders Coastal Plain Project*. Hierbij werd een gedeelte van het zuidprofiel van de zandwinningput ten oosten van Ghyvelde opgenomen. Dit onderzoek leverde een bodem op met daarin materi-

61 Bouly de Lesdain, 1912
62 Dit geldt trouwens voor nagenoeg al het vondstenmateriaal van voor de Tweede Wereldoorlog. De meeste vondsten kwamen immers in de musea van Duinkerke terecht, waar ze verloren gingen tijdens de bombardementen van mei 1940.
63 Loppens, 1932, p.98-99 en 116.

*Dunes internes de Ghyvelde. Un peu au delà de la frontière (cote 5,20) il existe un gisement avec foyers en place, épais de 10 centimètres; des fragments de poteries s'y trouvaient, semblables à ceux de la Panne. Egalement deux fragments de peignes en os et un couteau en silex de dimensions minuscules. Des tas de coquilles de cardium, forme d'eaux saumâtre, ainsi que des Mactra subtruncata et un petit tas de Helix nemoralis.*

*Ghyvelde, mêmes dunes. A environ un kilomètre de la frontière, second gisement avec foyers en place, mais seulement quelques rares fragments de poteries et un fragment d'os sculpté avec lignes entrecroisées. Dans plusieurs bas-fonds des fragments de poteries jusque tout près de Ghyvelde, où nous avons trouvé également des restes de repas, composés comme toujours pour cette époque, de Cardium de forme naine, d'eau stagnante. Ce dernier gisement se trouve à environ 400 mètres à l'Est du carrefour du moulin de Ghyvelde.*

*Tous ces gisements se trouvent dans le sable flandrien jaune pâle ou blanc grisâtre. Chose curieuse, dans les dunes internes d'Adinkerke, qui ne forment géologiquement qu'un seul massif avec celles de Ghyvelde, nous n'avons découvert aucun gisement de l'âge du fer. Les dunes internes de Ghyvelde semblent également avoir été peu fréquentées à cette époque.*

*p.116. 5. Ghyvelde. Dans les dunes internes, au cours de l'année 1931, nous avons découvert des gisements nombreux du moyen-âge, consistant en fragments de poteries du XIIe au XVe siècle. De rares fragments datent même du Xe ou XIe siècle ; poteries jaune à dessins rouges. La quantité de coquilles de cardium trouvés près de ces gisements est considérables, toutes les coquilles de Cardium sont grandes et fortes. C'est la forme marine. Comme la quantité de poteries est minime comparée à la masse des coquilles de mollusques trouvées, on peut supposer que l'endroit n'a pas été habité en permanence. Peut-être les pêcheurs y accostaient-ils avec leurs barques, par gros temps, et en profitant pour y manger des mollusques.*

64 Loppens, 1960, p.10-11.
65 Persoonlijke mededeling van Yves Beauchamp, voorzitter van de GRAAL.
66 Cools, 1975

aal uit eind 12de-13de eeuw. De geologische context werd onderzocht door C.Offergelt (Vrije Universiteit Amsterdam). Voor deze vindplaats verwijzen we tevens naar het profiel gepubliceerd door Sommé[67]. Deze zandwinning leverde nog ander materiaal op. We verwijzen hier naar de vondsten door G.Mariën verzameld[68].

***Onderzoek noordwand zandwinningput Florizoone*** (Adinkerke, Vijverstraat) door team bestaande uit pedoloog R.Langohr, geologen C.Baeteman en R.De Ceunynck en archeoloog J.Termote.
Dit onderzoek leverde belangrijke nieuwe inzichten in zowel de geologische als de landschappelijke evolutie van het zuidoostelijk duinareaal[69]. In totaal kon de profielwand over een lengte van 200m onderzocht worden en dit vanaf een diepte van 3,4 m T.A.W. onderzocht worden en verder via booronderzoek tot 1 T.A.W.(fig.47 tot 55) De situering van de put – op het accumulatief zuidelijk gedeelte van het duin en op het smallere oostelijk uiteinde van de duingordel – stond borg voor een veelheid aan gegevens, nog versterkt door het feit dat de oude bodems soms veen en archeologisch materiaal bevatte, wat meer preciezere dateringen toeliet.
Voor de bewoningsgeschiedenis en de landschappelijke evolutie kregen we het volgende beeld.
Op het zandwad kwam een veenlaag tot stand op zijn beurt afgedekt door blauwgrijs zandpakket op 2,25 m TAW gevolgd door een nieuwe veenlaag(1), waarvan de top een onregelmatig oppervlak vertoonde te wijten aan betreding en(of) veenwinning. Vondsten van Romeins materiaal (kruikwaar) op dit veen, dat in de top 3211 cal BP gedateerd werd, bevestigen dit. De vulling van de veenput bestond uit bruingrijs zand met talrijke doorgroeiingen(2), dat in basis waarschijnlijk door de wind was afgezet. Op dit zandpakket komen een reeks zandige en dunne veenlagen voor, die bovenaan zandiger worden(3). De C14-dateringen hier wijzen naar de 4de-5de eeuw na Chr. Naar het westen toe loopt dit lagenpakket uit in een lichtbruine humeuse bodem. Hierin staken klein gefragmenteerde wanden van dikwandige kookpotten. Dit aardewerk laat voorlopig slechts een ruime vroegmiddeleeuwse datering (5de-9de eeuw) toe. Vanuit deze bodem legde men diepe putten aan, die mogelijk als drinkputten voor vee te interpreteren zijn.
Dit geheel was afgedekt met een homogeen pakket eolisch afgezet en sterk uitgeloogd zand(4), afgedekt met een podsol-weidebodem(5) - op ca.4,5 m – gevolgd door een grijsbruin zandpakket (6), waarvan de afdekkende bodem(7) – ca. 5 m – sporen van akkerbouw vertoonde. Ook dit pakket werd door een laag geel stuifzand afgedekt(8). De top van de ontsluiting was op 5,5 m gesitueerd. Deze bodems lieten zich minder goed dateren. De akkerbodem bevatte 12de-13de eeuws materiaal in de vorm van grijsgebakken aardewerk en sporadisch roodbeschilderd aardewerk.

De resultaten van het onderzoek zijn door hun ietwat excentrische locatie – op het uiteinde en op de zuidrand van het duin - niet altijd bruikbaar voor een extrapolatie naar de rest van de duingordel. Toch laat dit noodonderzoek enkele belangrijke vaststellingen toe betreffende de vorming van het landschap en de occupatiegeschiedenis. Zo wordt duidelijk dat reeds vanaf de Romeinse periode de mens in dit landschap ingreep en zijn er aanwijzingen voor veenwinning van het veenpakket dat hier gezien zijn ligging nog niet op een duin maar op een strandwad tot stand kwam. Het bevestigt de geleidelijke opbouw van het duin als gevolg van een geleidelijke migratie van de noordwestelijk gelegen duinvoet en dit vanaf de laat-romeinse periode. De occupatie vertoont een nagenoeg continu verloop vanaf de vroegmiddeleeuwse periode en levert een vrij goed beeld van het bodemgebruik voor veeteelt en akkerbouw, althans voor de 12de-13de eeuw. Opvallend is de fasegewijze accumulatie of opbouw van deze zuidoostzijde van het duingebied, waar periodes van verstuiving afwisselen met meer stabielere periodes met bodemvorming en occupatie. Voor dit areaal kunnen we een 3-tal periodes onderscheiden, die slechts ruim te dateren zijn. Ze situeren zich ergens in de vroege middeleeuwen (5ste-9de eeuw), 10-11de en 12de-13de eeuw. Blijkbaar kwam het duinlandschap op deze plaats in de 13de eeuw definitief tot rust.
Het is verleidelijk om deze cyclus van verstuiving en stabilisatie in verband te brengen met de morfologie van het westelijke uiteinde van het duingebied Adinkerke-Ghyvelde, waar zich een tweetal lagere duinwallen aftekenen, die als het ware van het hoofdduin hebben afgesplitst en waarvan het scharnier-

67 Sommé, 1977, fig.149, profil B en de bemerkingen van Baeteman, 2001, p.4.
68 Termote, 1985, p.6, fig.3: vondst van een nagenoeg volledig grijze kookpot en fragmenten van schelpenkeramiek.
69 De geologische gegevens werden verder uitgewerkt door C.Baeteman, 2001. Hier wordt tevens een basisprofiel gepubliceerd van de putwand (Baeteman, 2001, fig.12.) en foto's van de noordelijke putwand (idem, fig.14, 15, 16 en 17). Onze dateringen wijken enigszins af, maar dit is te wijten aan de inbreng van de archeologische dateringen. De grote lijnen van de geologische opbouw van het landschap blijven overeind.

punt zich ter hoogte van de noordwesthoek van de Moeren bevindt. Een vroegmiddeleeuwse datering van deze stuifduinen wordt vooralsnog niet tegengesproken door het archeologisch en geologisch onderzoek.
Het onderzoek van de zandwiningsput Florizoone toont meteen het grote belang van een permanente controle van de diverse ontsluitingen. Zeker in het zuidelijke gedeelte van het duin, dient elke ontsluiting of nivellering zowel geologisch, pedologisch als archeologisch begeleid.




Foto. Adinkerke, Garzebekeveld. Noodonderzoek zandwinningsput Florizoone. Algemeen zicht. De hierna volgende fotoreeks is genomen van west naar oost. Foto Johan Termote, 1995.




Foto. Adinkerke, Garzebekeveld. Noodonderzoek zandwinningsput Florizoone. Gedeelte van de noordelijke wand. Foto Johan Termote, 199x.




Foto. Adinkerke, Garzebekeveld. Noodonderzoek zandwinningsput Florizoone. Gedeelte van de noordelijke wand. Foto Johan Termote, 199x.




Foto. Adinkerke, Garzebekeveld. Noodonderzoek zandwinningsput Florizoone. Gedeelte van de noordelijke wand. Foto Johan Termote, 199x.




Foto. Adinkerke, Garzebekeveld. Noodonderzoek zandwinningsput Florizoone. Gedeelte van de noordelijke wand. Foto Johan Termote, 199x.




Foto. Adinkerke, Garzebekeveld. Noodonderzoek zandwinningsput Florizoone. Gedeelte van de noordelijke wand. Foto Johan Termote, 199x.




Foto. Adinkerke, Garzebekeveld. Noodonderzoek zandwinningsput Florizoone. Gedeelte van de noordelijke wand. Foto Johan Termote, 199x.




Foto. Adinkerke, Garzebekeveld. Noodonderzoek zandwinningsput Florizoone. Gedeelte van de noordelijke wand. Foto Johan Termote, 199x.




Foto. Adinkerke, Garzebekeveld. Noodonderzoek zandwinningsput Florizoone. Gedeelte van de noordelijke wand. Foto Johan Termote, 199x.

***Losse vondsten***:
Vermelden we tenslotte nog enkele losse vondsten.
Betekenisvol is de vondst, weliswaar buiten het gebied, van een vroegmiddeleeuwse mantelspeld op het kerkhof van Adinkerke[70]. Deze mantelspeld kunnen we ruim in de 8ste-9de eeuw plaatsen. De vondst zou een aanwijzing kunnen zijn voor een begraafplaats in deze periode en zo meteen voor een continue occupatie vanaf de 8ste – 9de eeuw.

### 1.5.3.2. Recent prospectieonderzoek

***Inleiding***
Een eerste systematisch prospectieonderzoek werd in 1994-1995 uitgevoerd door de GRAAL[71] Dunkerquois[72]. Dit onderzoek omvatte een terreinprospectie aangevuld met kleine sonderingen en een proefsleuf ter hoogte van de Romeinse site. Het onderzoek bleef beperkt tot de duinzone tussen de Belgische grens en de zandwinningsput bij de hoeve Noorenberghe. Ook chronologisch bleef het onderzoek beperkt tot en met de postmiddeleeuwse periode. De talrijke sporen uit de beide wereldoorlogen werden vastgesteld maar niet opgenomen.
Het onderzoek leverde niet minder dan 34 vindplaatsen op, waarvan het overgrote deel uit de 12de-14de eeuw dateert. Opvallend waren de schelpenconcentraties van *cardium cerastoderma glaucum*, typisch voor een brakwatermilieu, die de sites vergezelden. Deze concentraties lijken verbonden met het oudere *in casu* Romeins materiaal.

De terreinprospectie, in het kader van het beheerplan uitgevoerd, omvatte het areaal van de Cabourduinen en de afgegraven terreinen op de zuidelijke rand van het duincomplex. Bij dit onderzoek was

70 Termote, 1985, p.23
71 Groupe de Recherches Archéologie et Archives du Littoral, association de Loi 1901 conventionnée avec la Communauté Urbaine de Dunkerque depuis 1998.
72 Beauchamp, Y. Liévin, D. & Westeen, F., 1995.

chronologisch niet beperkt wat impliceerde dat ook recente sporen zijn opgenomen. Het onderzoek werd aangevuld met enkele gerichte terreinverkenningen op Franse bodem.

Het prospectieonderzoek in dit gebied kampt met talrijke moeilijkheden en beperkingen.
- De dynamische geomorfologie van het landschap met sterke verstuiving zorgt voor een aparte problematiek. Bewoningslagen worden afgedekt of worden door dezelfde verstuiving aangetast of afgebroken. Laatstgenoemde proces komt vooral voor op de erosieve noordelijke rand van het duin. Aan de zuidzijde – de lijzijde van het duin - resulteerde deze processen in een accumulatie en een belangrijke fasegewijze afdekking, waardoor enkele in de diepe uitblazingzones of bij ontsluitingen of nivelleringen de oude oppervlaktes nog aan het licht komen. Dit alles bepaalt mede het spreidingsbeeld van de vondsten. Niettemin lijken o.i. vooral de randzones door de mens ingenomen.
- In tegenstelling tot de Franse zijde, is er de sterke begroeiing van het terrein aan Vlaamse zijde. Dit maakt een grondige prospectie onmogelijk. Uitblazingszones komen aan Belgische zijde nauwelijks voor. Niettemin bood de bioturbatie voldoende steekproeven en boden ook de verstoorde en afgegraven arealen uit de beide wereldoorlogen voldoende controlemogelijkheden.
In schril contrast hiermee staat het overvloedige vondstenmateriaal op de afgegraven terreinen op de zuidoostzijde van de duinen. Het vondstenmateriaal hier sluit aan bij de waarneming van de zandput Florizoone en diezelfde waarneming biedt trouwens de verklaring voor het voorkomen van dit materiaal dat het volledige spectrum vanaf de volle middeleeuwen tot heden omvat.
Waar mogelijk werd getracht de vondsten via boor- of profielonderzoek in hun geologische context te plaatsen[73]. Voor de vindplaats langs de noordelijke dienstweg waren de vondsten te relateren met een licht humeuse bodem, die door de aanleg van de kanonstelling in 1944 aan het licht kwam.
Bij de vindplaats Koekuithof konden de profielwanden van de pas aangelegde putten onderzocht worden. Zoals in de zandwinningsput Florizoone toonde het geheel een geleidelijke opbouw. Op een 20 cm dikke veenlaag, was een kleilaag met talrijke veenresten afgezet. Vanaf de bodem op de top van de klei waren een aantal afvallagen aangelegd, doorspekt met verbrande klei en schervenmateriaal uit de 2de helft 12de-13de eeuw (fig.archmat 13-16). Dit geheel werd afgedekt door een tweetal zandige lagen gescheiden door een lichthumeuze zandige bodem, met materiaal uit de 13de-14de eeuw.
Merken we tenslotte op dat ersterke aanwijzingen zijn voor een intense ontginning van veen én klei in die overgangszone naar de Moeren en dit zeker reeds vanaf de Romeinse periode. Dit proces van accumulatie en ontginning bemoeilijkt zowel de geologische als de archeologische interpretaties.

***Onderzoeksresultaten***
Het prospectieonderzoek leverde een breed spectrum aan vondstenmateriaal op vanaf de Romeinse periode over de vroege middeleeuwen tot heden.

Sporen uit de neolithisch periode en de metaaltijden, werden niet aangetroffen. De neolithische vondsten, waarvan sprake in enkele van de oudere publicaties, lijken weinig overtuigend en ook in de oude collecties duikt dit materiaal – voorlopig - niet op.
Jammer, want dit zou nu juist uitsluitsel kunnen bieden voor de nog altijd hangende vraag omtrent de ouderdom van de strandwal/duinvoet. Een mogelijke verklaring voor het ontbreken van dit materiaal zou de lagere positie van het materiaal kunnen zijn, gedeponeerd als het was op een initieel lagere strandwal of op en in het opgroeiende veen.
Voor de Romeinse periode kennen we één belangrijke vindplaats, gesitueerd op ongeveer in het midden van het duingebied ter hoogte van de hoeve het Ruthof op Frans grondgebied. Deze vindplaats wordt vanaf eind 19de eeuw vermeld en is recent door de GRAAL onderzocht. Het vondstmateriaal wijst naar de 1ste en 2de eeuw na Chr. Romeins materiaal duikt verder nog sporadisch op bij ontsluitingen op de zuidrand van het duin.
De vroegmiddeleeuwse vondsten tonen een meer verspreid beeld met kleinere concentraties. Belangrijk is het materiaal uit de Karolingische periode (2de helft 8ste - 9de eeuw). Het vondstenmateriaal bestaat uit de resten van kookpotten van regionaal of lokaal vervaardigde waar. Het baksel is reducerend en vermagerd met kwarts. De vormen behoren tot ronde potten met een strakke naar buitengerichte rand.
De belangrijkste concentratie werd aangetroffen op zo'n 400 m ten westen van de dorpskern van Ghyvelde (fig;archmat 1-3) , een vindplaats, die reeds door K.Loppens vermeld werd. Deze vindplaats ligt

73 Met dank aan Carole Ampe

op de zuidrand van de noordelijke duingordel, het duin waarop trouwens ook de kern van het huidige dorp van Ghyvelde ligt. Vermoedelijk staan we hier voor de resten van de pre-nederzetting Ghyvelde, wat bevestigd wordt door het voorkomen op deze plaats van een nagenoeg continue reeks vondsten tot in de 12de -13de eeuw.
Vondsten van Karolingisch materiaal duiken trouwens steeds vaker op in de duinen van de Westkust. Meestal betreft het kleine concentraties[74]. De aard van deze bewoning is, gezien de schaarse gegevens, moeilijk te bepalen. Vermoedelijk dienen we ook hier in de richting van (tijdelijke) nederzettingen van veetelers te zoeken.
Opvallend is het vrij dens beeld van de vondstcomplexen uit de (2de helft)12de tot de 13de eeuw. Deze komen vooral aan de noordzijde van het duin voor, maar dit beeld lijkt het gevolg van het deflatoire karakter van het duin op deze plaats. De vondstconcentraties bevatten doorgaans klein gefragmenteerd materiaal van hoofdzakelijk grijsgebakken gebruiksaardewerk en minder frequent schelpenkeramiek. Sporadisch komt ook importkeramiek voor in de vorm van Rijnlands roodbeschilderd aardewerk, vermoedelijk noordfrans aardewerk en zgn. Paffrathaardewerk. Deze vondstconcentraties komen, in de noordelijke zone althans soms voor in combinatie met schelpenconcentraties. Bijna steeds betreft het cardiumschelpen (cerastoderma glaucum) sommige met de afwijkende assymmetrische vorm, wat zou wijzen op een brakwatermilieu[75]. Vermeldenswaardig is de vondst op de site Koekuithoeve van artisanaal aardewerk van oxiderend gebakken handgevormd aardewerk met plantaardige verschraling (fig archmat 15-16). Vermoedelijk betreft het hier briquetage-aardewerk voor moernering of het vervaardigen van zout uit veen.
De negatieve vondstresultaten in het middengedeelte van het duincomplex laten vermoeden dat dit gedeelte nauwelijks werd ingenomen. Op de zuidrand komt het materiaal terug naar boven in de talrijke nivelleringen. Deze 12de-13de eeuwse bodems door het huidige kopjesduinlandschap zijn afgedekt.
Deze hoge concentratie vondsten uit hier behandelde periode zones treffen we ook aan op de andere duingebieden en meer bepaald op de zuidelijke rand van het toenmalig zeewerend duingebied[76] . Ook hier zijn de concentraties vrij omvangrijk en bevatten ze opvallend veel klein gefragmenteerd materiaal[77].
Blijft de vraag met wat en met welk soort occupatie we dit alles dienen te correleren. Het beeld dat we hier krijgen – mede door het onderzoek van de geschreven bronnen - wijst op tijdelijke of permanente nederzettingen van veetelers met zelf akkerbouw op de lagergelegen en de vochtige duinranden. Waarschijnlijk was dit ook hier op enkele plaatsen het geval.

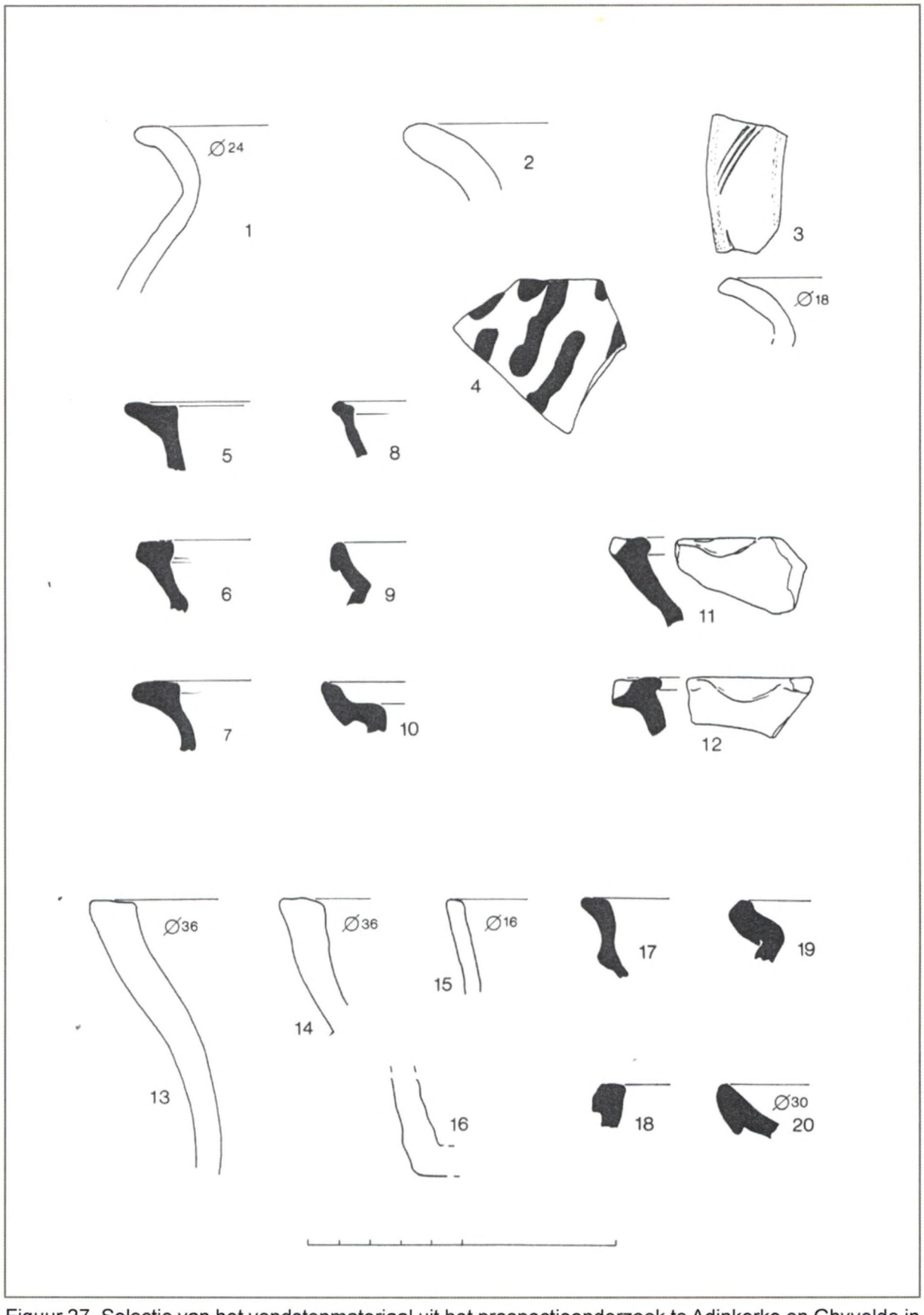
Kaart 45 biedt een overzicht van de gelokaliseerde archeologische vindplaatsen in het duingebied van de fossiele duinen van Adinkerke-Ghyvelde..

74 Enkele vondstconcentraties in de Duinen van het Westhoekreservaat en op de recent opgegraven site van de Oosthoek in De Panne.

75 Over deze concentraties is reeds heelwat geschreven maar een gedegen multidisciplinair onderzoek met datering en analyse ontbreekt voorals nog. De vraag blijft of deze schelpenconcentraties, in de literatuur soms met de naam 'Kjökkenmödding' aangeduid, effectief met deze vondstconcentraties te associëren zijn. Bovendien dient hier rekening gehouden met de resten van de schelpenrijke oude strandafzettingen in deze zone, die bij verstoringen of bodemingrepen – denk aan de ingrepen tijdens de Eerste Wereldoorlog - aan het oppervlak kunnen komen.

76 Termote (red), 1992, p.62-66.

77 Dit sterk gefagmenteerd materiaal wordt weleens verklaart als residueel materiaal ten gevolge van akkerbemesting, wat dan weer een aanwijzing zou vormen voor akkerbouw op de duinrand. In combinatie met een sterk humeuse bodem kan dit misschien opgaan.




Figuur 27. Selectie van het vondstenmateriaal uit het prospectieonderzoek te Adinkerke en Ghyvelde in 2006 en 2007. Het handgevormd aardewerk is wit, het gedraaid aardewerk zwart weergegeven(tekening Johan Termote). Ghyvelde west, Karolingisch aardewerk (1-3) en rrodbeschilderd aardewerk (4); Ghyvelde, zandwinningsput, grijsgebakken aardewerk, 2de helft 12de—1ste helft 13de eeuw (5-12); Adinkerke, Koekuithoeve, schelpenkeramiek (13-14) en artisanaal aardewerk – zoutwinningsmateriaal? – (15-16), 2de helft 12de eeuw; Adinkerke, Vandenbon-akker, grijsgebakken aardewerk, 2de helft 12de-1ste helft 13de eeuw (17-20).



Foto. Schervenmateriaal van Karolingische ouderdom, aangetroffen na uitgraven van een veedrinkpoel in het 'Terrain Lebrun' in de fossiele duinen van Ghyvelde. Foto Arnout Zwaenepoel, 2007.



Foto. Schervenmateriaal van Karolingische ouderdom, aangetroffen op de Van den Bon-akker te Adinkerke, na ploegen. Foto Arnout Zwaenepoel, 2007.



Foto. Verbrande silexfragmenten met een veenpatine (middeleeuws), aangetroffen na uitgraven van een veedrinkpoel in het 'Terrain Lebrun' in de fossiele duinen van Ghyvelde. Foto Arnout Zwaenepoel, 2007.



Foto. Schervenmateriaal van de 10de tot de 13de eeuw, aangetroffen na uitgraven van een veedrinkpoel in het 'Terrain Lebrun' in de fossiele duinen van Ghyvelde. Foto Arnout Zwaenepoel, 2007.



Foto. Rood beschilderd, uit het Rijnland geïmporteerd aardewerk, uit de 11de-12de eeuw, aangetroffen na uitgraven van een veedrinkpoel in het 'Terrain Lebrun' in de fossiele duinen van Ghyvelde. Foto Arnout Zwaenepoel, 2007.



Foto. Schervenmateriaal van de 12de-13de eeuw, aangetroffen op de Van den Bon-akker te Adinkerke, na ploegen. Foto Arnout Zwaenepoel, 2007.



Foto. Roodgebakken aardewerk, uit de 14de eeuw, aangetroffen na uitgraven van een veedrinkpoel in het 'Terrain Lebrun' in de fossiele duinen van Ghyvelde. Foto Arnout Zwaenepoel, 2007.



Foto. Scherven van 14de eeuws, grijsgekleurd steengoed (boven) en 16de-eeuws bruin gekleurd steengoed, aangetroffen op de Van den Bon-akker te Adinkerke, na ploegen. Foto Arnout Zwaenepoel, 2007.



Foto. Roodgebakken aardewerk, aangetroffen op de Van den Bon-akker te Adinkerke, na ploegen. Foto Arnout Zwaenepoel, 2007.



Foto. Glasscherf uit de 16de-17de eeuw, aangetroffen na uitgraven van een veedrinkpoel in het 'Terrain Lebrun' in de fossiele duinen van Ghyvelde.. Foto Arnout Zwaenepoel, 2007.



Foto. Postmiddelseeuws (16de-18de eeuw) aardewerk aangetroffen op de Van den Bon-akker te Adinkerke, na ploegen. Foto Arnout Zwaenepoel, 2007.

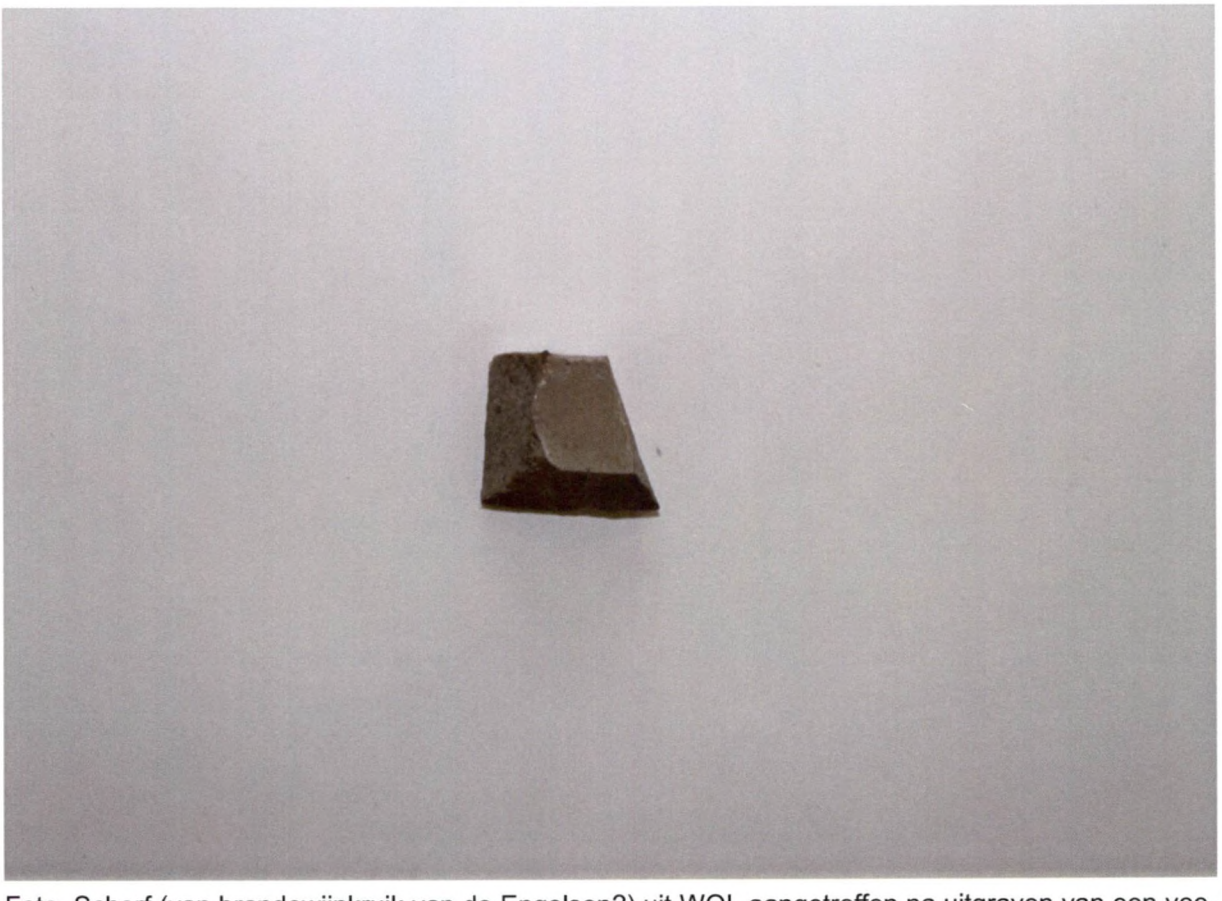


Foto. Scherf (van brandewijnkruik van de Engelsen?) uit WOI, aangetroffen na uitgraven van een veedrinkpoel in het 'Terrain Lebrun' in de fossiele duinen van Ghyvelde. Foto Arnout Zwaenepoel, 2007.

### 1.5.4. Samenvatting en besluit

Het vernieuwd historisch onderzoek liet toe de grote lijnen van de occupatiegeschiedenis van het gebied te reconstrueren. Het onderzoek voegt tevens enkele chronologische bakens gegevens aan het lopende geologisch en geomorfolgisch onderzoek.

Een eerste vaststelling is het ontbreken van vondsten uit de periodes van het Neolithicum en de metaaltijden.
Neolithisch materiaal werd nog niet aangetroffen. Dit had uitsluitsel kunnen geven omtrent de datering van de initiële strandwal. Een mogelijke verklaring is de verdere opbouw van de strandwal/duingordel na deze periode, waarbij de oude Neolithische loopniveau's in en op het veen werden afgedekt. Uit recente vondsten weten wat dat de mens het gebied rond de kustvlakte in deze periode zeker verkende[78].

Iets moeilijker ligt de verklaring voor het ontbreken van het materiaal uit de metaaltijden en uit de IJzertijd in het bijzonder. Het Ijzertijdaardewerk, aangetroffen in de regio en dit nagenoeg altijd in samenhang met zoutwinningmateriaal, komt algemeen voor op de oude duincomplexen en het aanpalende schorregebied. De vindplaatsen zijn relatief gemakkelijk op te sporen omwille van het overvloed aan materiaal en de typische vondsten van *briquetage* of zoutwinningsmateriaal. Op de duinen van Adinkerke-Ghyvelde ontbreken ze vooralsnog, alhoewel dient gezegd dat hier begin 20ste eeuw enkele onduidelijke vondsten van dergelijk materiaal worden beschreven. We kunnen ons afvragen of landschappelijkeaspecten aan deze lacune ten gronde liggen. Zoutwinningsites situeren zich doorgaans, omwille van het 'basisproduct' zoutwater, in de onmiddellijke omgeving van actieve geulen. Moeten we hieruit besluiten dat het gebied tussen de beide duingordels in deze periode grotendeels verland was? Dit wordt echter tegengesproken door de paleografische reconstructies[79]. Hier dient meteen opgemerkt dat een volledig dekkend terreinprospectie aan Franse zijde nog niet is uitgevoerd. Definitieve conclusies lijken dus voorbarig.

Vanaf de Romeinse periode, meer bepaald vanaf de 2de helft van de 1ste eeuw na Chr. kende het gebied een duidelijke inname met zeker een bewoningsite gesitueerd op de noordzijde van het duin. Vermoedelijk vormde veeteelt hier één van de activiteiten. Er zijn bovendien aanwijzingen voor veenwinning – in functie van zoutwinning? – op de zuidrand van het gebied. Ook het landschap bleef verder evolueren. Er zijn duidelijke aanwijzingen voor een verder oostelijke migratie van het duin zowel tijdens als na de Romeinse periode.
We kunnen stellen dat de bewoning in de vroege middeleeuwen zich vermoedelijk continue of met kleine onderbrekingen verderzette. De aard van deze occupatie blijft vooralsnog onduidelijk. Veeteelt lijkt het meest voor de hand liggend. Zeker in de Karolingische periode kreeg de occupatie een permanent karakter en kwamen de kiemen van de huidige bewoningskernen van Ghyvelde en Adinkerke tot stand.
De vroegmiddeleeuwse periode werd gekenmerkt door talrijke verstuivingen met een sterke uitbreiding van het duingebied in oostelijke richting, een proces dat blijkbaar pas in de loop van de 12de-13de eeuw geleidelijk tot stilstand kwam. Aan de rand van de Moeren werd dit proces door het sterk dalende reliëf enigszins afgeremd.
Het gebied kende zijn meest intense occupatie tijdens de 12de-13de eeuw. De sporen situeerden zich in hoofdzaak op de randen van het duinmassief. We kunnen de bewoning terugbrengen tot nederzettingen van veetelers en – zeker voor de zuidzijde – ook van veenstekers en zoutzieders. In deze periode startte immers ook de systematische ontginning van het veen op de rand van de Moeren.

Vanaf eind 13de - begin 14de eeuw liep de bewoning sterk achteruit. De oorzaak lijkt een samengaan tussen landschappelijke – verstuiving - en menselijke factoren – overbegrazing, teruglopende economische waarde – dat op zijn beurt nog eens versterkt werd door de grootgrondstructuur van het gebied, dat vanaf nu in hoofdzaak als jachtgebied werd gerund. Het landschap vernatuurde en evolueerde tot een kopjesduinlandschap, waarin bovendien een aantal paraboolduinen tot ontwikkeling kwamen.

78 Termote, 1988: vondst van een neolitische bijl bij de Westmoerse hoek. Deze occupatie op de rand van de kustvlakte wordt nog bevestigd door andere vondsten (Termote, 1994)
79 Baeteman, 2001, p.12

Mogelijk ontsnapte het gebied ten westen van Ghyveldeom nog niet duidelijke reden ( privatisering? sterkere versnippering?, minder verstuiving?...) aan deze negatieve evolutie en bleef hier de landbouwactiviteit met wei- en akkerland voortbestaan.

De cirkel werd pas doorbroken vanaf het midden van de 17de eeuw na de verdere opsplitsing van het terrein. Beide arealen bezijden de nieuwe landgrens kende nu een gescheiden ontwikkeling. Het oostelijke gedeelte, sinds de Vrede van Utrecht (1713) opgenomen in het Oostenrijkse keizerrijk, deelde in de agrarische revolutie, ondermeer gekenmerkt door de inname van meer marginale gronden. Concreet verrezen landbouwbedrijfjes in het duin en in het randgebied. Deze evolutie zette zich door in de loop van de 19de eeuw ondanks de dalende waterstand ten gevolge van het opnieuw droogleggen van de Moeren tussen 1802-1811. Doch wanneer in 1861 een verdere poging tot verkaveling mislukte, groeide het gebied uit tot een kasteeldomein met de typische ingrediënten als een kasteel, tuinen, vijver, toegangswegen en een omringend jachtdomein.
Het Franse gedeelte kende nauwelijks enige evolutie en bleef als jachtterrein in gebruik.
De uitbouw van een verdedigingscomplex en een hospitaal tijdens de Eerste Wereldoorlog was ingrijpend en ging gepaard met belangrijke wijzigingen van het natuurlijk reliëf. Herstel werd niet nagestreefd ook niet na de inplanting van een Stutzpunkt tijdens de Tweede Wereldoorlog. De waterwinning consolideerde dit alles als het ware.

### 1.5.5. Suggesties en opmerkingen naar het beheer van het historisch patrimonium

- De Duinen van Adinkerke-Ghyvelde blijven voor de kennis van de menselijke occupatiegeschiedenis een fascinerend gebied al was het maar omdat deze plaats zich vanaf 5000 jaar geleden als een veilig 'eiland' aftekende te midden van een kustvlakte in volle wording. Het gebied bood m.a.w. de mogelijkheid voor een permanente en/of veilige occupatie. .
Permanente archeologische en geologische controle bij graafwerken is dan ook aangewezen. Dat dit in het kader van de natuurbeheerwerken nog altijd onvoldoende gebeurt, bewijzen de recente vondsten bij de aanleg van poelen zowel op Vlaams als op Frans grondgebied.

- De belangrijke resten uit de Eerste Wereldoorlog (loopgravenstelsels, bunkers, geschutstellingen...) waren tot nog toe nauwelijks onderkend. Ze vormen een uniek gegeven. We staan hier voor één van de best bewaarde – zoniet het best bewaarde - verdedigingscomplex in de toch uitgebreide frontzone van West-Vlaanderen. Door de goede bewaringstoestand en de volledigheid is de documentaire waarde van dit geheel bijzonder hoog. Deze resten dienen in de nabije toekomst opgewaardeerd, geconsolideerd en waar mogelijk ontsloten. Tot de overblijfselen van de Eerste Wereldoorlog behoren ook de oudste installaties van de waterwinning, die hier vanaf 1917 zijn opgestart. Zij vertegenwoordigen, samen met de constructies uit het Interbellum, en belangrijk en uniek industrieel erfgoed.
Dit erfgoed is voorlopig niet beschermd maar valt onrechtstreeks wel onder de landschapsbescherming van de Cabourduinen (KB van 29 april 1964). Het geheel van de resten verdient nochtans een aparte bescherming als monument.
We willen er verder op wijzen dat ook op Frans grondgebied diezelfde dense sporen uit de Eerste Wereldoorlog aanwezig zijn.

- De zone van het verdwenen kasteel toont nog enkele belangrijke resten van het kasteeldomein en van het hospitaalcomplex, dat hier vanaf 1915 werd opgericht. De historische/symbolische waarde van de plek is hoe dan ook hoog en tot nog toe onvoldoende onderkend. Ook deze elementen verdienen en opwaardering.
Enkele concrete maatregelen zouden kunnen zijn: het terug vrijmaken van het tracé van de met bomen omzoomde oude oostelijke toegangsweg naar het kasteel. De nog aanwezige relicten – bunkers, funderingen barakken, citernes - dienen in een eerste fase gevrijwaard en geconsolideerd door het verwijderen van de diepwortelende vegetatie en een bescherming tegen vorstschade. De bunkers kunnen leeggepompt en waterdicht gemaakt.
-Bij deze beheerswerken dient gestreefd om zowel de ecologische en cultuurhistorische waarden van het gebied te laten samenlopen, zodat ze elkaar versterken.

- De veldbatterij Schlieffen uit de Tweede Wereldoorlog is als monument beschermd. Het vernieuwde onderzoek leverde hier nog twee kleinere en ondergrondse munitiedepots op, die tot dit complex verhoren. Het geheel vormt een uniek geheel ondermeer omwille van de goede bewaring van de diverse aardwerken van de versterkingen.
De oorlogsite uit de Tweede Wereldoorlog blijft voorlopig enkel onder begeleiding toegankelijk. Dit lijkt ook de aangewezen wijze van ontsluiting. Het vrij toegankelijk maken zelf van een gedeelte van deze bunkers is om veiligheidsredenen niet haalbaar. Voor een goede informatie aan de bezoeker dient telkens één van de drie types van constucties – commandobunker, geschutbunker, open geschutstelling – toegankelijk te zijn. De geschutsbunker en de achterliggende open geschutstelling, rechts van de toegangsweg, lijken hier het best geschikt. Deze geschutsbunker is bovendien ook typologisch interessant wegens de uitrusting met een tobruckstand. De commandobunker is vanaf de centrale dreef toegankelijk. Eventueel kan dit via de betonbaan naar de meest noordelijke geschutsbunker. Dit dient nagekeken in functie van de aanwezige natuurwaarden.
Een aantal dringende instandhoudingswerken en restauratiewerken dringen zich evenwel op zoals:
-Het waterdicht maken van de commandobunker: in het plafond van de commandobunker steken een tweetal openingen van de verdwenen radiomasten. Deze dienen gestopt wil men verder waterinsijpeling vermijden.
- Verwijderen van de hoogstammigen bij de ingangspartij aan de commandobunker.
- Reconstructie van de aarden afdekking

De veldbatterij is een beschermd monument wat impliceert dat voor bovenvermelde werken op de restauratiepremie en(of) de onderhoudspremie kan worden beroep gedaan. De batterij is bovendien een ZEN-monument (een monument zonder economisch nut), waardoor de onderhoudspremie, die slechts 40% bedraagt, hier tot 80% wordt verhoogd. De keuze voor één van de twee subsidieregelingen dienen bekeken in functie van de omvang van de werken.

Toch een bemerking.
De goede bewaring van de diverse sporen en meer bepaald van de aardwerken is voor een deel het resultaat van de 'beschermende' vegetatie, die zich in de loop van de decennia ontwikkelde. Bij het toekomstige beheer zullen zeker de recente aanplantingen worden verwijderd en wordt begrazing één van de beheermethodes. De uit aarde opgebouwde sporen uit de beide wereldoorlogen zullen hierdoor blootgesteld worden aan een intenser betreding, wat op lange termijn de sporen kan aantasten.

**Bijlage 1. Chronologische tabel met de diverse eigenaars van het Cabourdomein op basis van de kadastergegevens verzameld door G.Mahieu**

| Datum | Kadasternummer | Eigenaar | Archief | kadaster |
|---|---|---|---|---|
| 1835 | Sec D 273 en 274 (begin kadaster) | Helem Alexis | Brugge, Archief Kadaster | Art.78 |
| 1838 | Sec D 281a 329 Eigenaar | De Thiboult De Boesinghe Emile Leopold (student rechten overleden in Leuven) | Rijksarchief Brugge, archief notaris Cuvelier Veurne | Losse bladen voor opmaak kadasterkaarten |
| 1 maart 1838 | Sec D 281a 329 Successie: | Pecsteen de Winnezeele Françoise Collette, Jeanne Vicomtesse et Baronne, echtgenote van Chevalier Deschietere de Loppem eigenaar te Brugge 96Ha 30a 98 ca les 211/2688 landes au bruyeres a Adinkerke | Rijksarchief Brugge, archief notaris Cuvelier Veurne | Losse bladen voor opmaak kadasterkaarten |
| 28 sept. 1842 | Sec D 281a 329 Eigenaar nadat er blijkbaar een disputt is geweest: | De Thiboult De Boesinghe proprietaire a Brugge domicilie a Zwevezele et autres | Rijksarchief Brugge, archief notaris Cuvelier Veurne | Losse bladen voor opmaak kadasterkaarten |
| 28 sept. 1842 | Sec D 281a 329 verkoop: Adjucation publicque | Justin van Reninghe de Voxvrie proprietaire a Poperinge 98 ha 5 a 55 ca Un champs nommé Garsebekeveld Section D situee a Adinkerke, sud oest de l'eglise au sud du canal de Dunkerque et peu Nord des Moeres. | Rijksarchief Brugge, archief notaris Cuvelier Veurne | Losse bladen voor opmaak kadasterkaarten |
| 1845 | Sec D 281 a 329 verkoop | Carolus de Reninghe | Brugge, Archief Kadaster | Art. 367 |
| 1847 | Sec D 273,274 verkoop aan | Deryckx Guillemus | Brugge, Archief Kadaster | Art. 78 |
| 1851 | Sec D 281 a 329 verkoop: | Sturme Josephus landbouwer te Moere | Brugge, Archief Kadaster | |
| 1862 | Sec D 273,274 verkoop aan | Denecker Patyn landbouwer | Brugge, Archief Kadaster | Art. 463 |
| 1865 | Sec D 273,274 grenswijziging, gedeeltelijke afbraak, landhuis/huis/gebouw (schuur) | Denecker Patyn landbouwer | Brugge, Archief Kadaster | |
| 1865 | Sec D 289,305,306, 327 afgebroken | | Veurne, kadaster | |
| 1865 | Sec D 273,274 omgebouwd tot 3 huizen | | Veurne, kadaster | |
| 1876 | Sec D 281 a 329 inkoop medeëigenaar: | Sturme Josephus landbouwer Moere en Desire uit Marcq (F) | Brugge, Archief Kadaster | |
| 1879 | Sec D 283,284 (Kasteel) klein huisje ombouw tot eerste deel kasteel | | Brugge, Archief Kadaster | |
| 1885 | Sec D 273,274 verkoop aan | Bauden Pieter (bijzonderen Lampernisse, later landbouwer Adinkerke) | Brugge, Archief Kadaster | |
| 1888 | Sec D 281 a 329 verkoop: | Carpentier Eugeen (Bankier Duinkerken) en Cuenin Albrecht (Koopman Spinmeester Duinkerke) | Brugge, Archief Kadaster | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1893 | Sec D 273,274 verkoop aan | Carpentier Eugeen (Bankier Duinkerken) en Cuenin Albrecht (Koopman Spinmeester Duinkerke) | Brugge, Archief Kadaster | Art.367 |
| 1894 | afbreken en verplaatsen 283a,284a naar 281a282 kasteel | | Brugge, Archief Kadaster | Perceelkaart 1894 nrs283a, 284a, 285a, nr.24 |
| 1897 | Sec D 273,274 huis omgevormd tot landgebouw | Carpentier Eugeen (Bankier Duinkerken) en Cuenin Albrecht (Koopman Spinmeester Duinkerke) | Brugge, Archief Kadaster | |
| 1897 | Sec D 273,274 omgebouwd tot woning + waterput (wal) | | Brugge, Archief Kadaster | |
| 1900 | Sec D 73,274 en Sec D 281 a 329 successie | Cabour Karel Amaat (Makelaar Duinkerken) en Cuenin Albrecht (Koopman Spinmeester Duinkerke) | Brugge, Archief Kadaster | |
| 1901 | Sec D 273,274 en Sec D 281 a 329 aankoop | Cabour Karel Amaat (Makelaar Duinkerken) en echtgenote Vancauwenberghe | Cabour Karel Amaat (Makelaar Duinkerken) en echtgenote Vancauwenberghe | Art. 11/96 |
| 1908 | Sec D 282 uitbouw kasteel | | Veurne kadaster | Perceelkaart 1908 nrs. 279a, 282b, 287b, nr.17 |
| 20 mei 1920 | Aankoop door Belgische staat van Charles Cabour | Belgische Staat | Veurne kadaster | Boek 1689 nr.1 (2 juni 1920) |
| 1 mei 1923 | Jachtrecht voor 18 jaar toegewezen aan Andre Prudent Coevoet ,hophandelaar Rijsel | | Hypotheekkantoor Veurne | |
| 3 okt. 1924 | overlijden | Cabour Karel Amaat (Makelaar Duinkerken) en echtgenote Vancauwenberghe | | |
| 1 jan. 1925 | Sec D 273,274 overlijden ingeschreven in kadaster | Cabour Karel Amaat (Makelaar Duinkerken) en echtgenote Vancauwenberghe | Brugge, Archief kadaster | |
| 20 sept. 1926 | verkoop grond (sectie D nr 236/16,237/111.5 en deel 243,244 en329 en gebouwen + inrichtingen aan IWVA door gemeenten | IWVA | Veurne kadaster | Art 76:2 of bis nu 2060 De Panne I 1556 |
| 27 aug. 1929 | Aankoop door IWVA van Belgische staat 5 ha 45 a13 ca | IWVA | Akte IWVA | |
| 1 maart 1959 | Jachtrecht voor 9 jaar toegewezen aan Andre Blondeel en Vandermeiren Theofiel beiden De Panne | | Veurne hypotheekkantoor | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 14 feb. 1961 | Gemeentebestuur Adinkerke brengt IWVA op de hoogte dat het domein als landschap beschermd is | | Akte IWVA | |
| 26 aug. 1961 | aankoop door IWVA van Belgische staat | IWVA | Veurne kadaster | boek 4289 nr 19 registratie 331blad 33 vak 9 |
| 21 feb. 1963 | Aankoop door IWVA van Be staat 78Ha 81a 82ca sectie D nrs 246,247,248k ,250r,264,265,272,275,276 ,277,278,280,285a,286,28 8,290a,292,293,294,295,2 96,297,300,301,302,303,3 04a,307a,308,324,325,326 ,327a,328,273c,279b,282c ,287c,291a,291b, en delen van 236u,243,244,329 | IWVA | Veurne kadaster | Art 76:2 of bis nu 2060 De Panne I |

## 1.6. Integratie

Arnout Zwaenepoel

In dit hoofdstuk wordt kort op de belangrijkste parallellen of contradicties tussen de eerdere hoofdstukken gewezen. Meer bepaald worden de resultaten van de belangrijkste onderzoeksdisciplines, het bodemonderzoek, het hydrologisch onderzoek, het flora- en vegetatie-onderzoek, het fauna-onderzoek en het landschapshistorisch onderzoek met elkaar geconfronteerd.
De vergelijking wordt telkens gemaakt tussen twee van de vijf onderzochte disciplines, tot alle 10 de mogelijke koppelingen gemaakt zijn.

### 1.6.1. Confrontatie bodem, geomorfologie – geo- en hydrogeologie

De geologische lagen in het studiegebied die relevant zijn voor de huidige bodems dateren van het Holoceen. Figuur 6 in het hoofdstukje 1.3.3 Geomorfologie toont de dagzomende geologische lagen die relevant zijn voor de actuele bodems.

De geomorfologie van de Cabourduinen vertoont patronen die hoofdzakelijk oost-west, dus in de lengterichting van het fossiele duin gelegen zijn. Dit stemt ook overeen met de stijghoogten in de peilbuizen, die eveneens oost-west-geöriënteerd zijn.

Globaal kan gesteld worden dat alle duinzandbodems in het studiegebied niet onder invloed van brak water staan, omdat de zoetwaterlens meer dan dik genoeg is. In de meeste gevallen bereikt de zoetwaterlens echter de biologisch actieve bodem niet. De waterkwaliteit ter hoogte van de kleibodems is brak tot zout ter hoogte van de Moeren, waar zoute kwel optreedt. Dit water komt tot in de biologische actieve bodem. Ter hoogte van het overdekt waddenlandschap kan zoet water infiltreren zodat de waterlaag in de biologisch actieve kleibodem meestal niet brak is.

91 bodemboringen tot 1,25 m diep geven als standaardbeschrijving ook de diepte van de grondwatertafel weer. De grondwatertafel wordt op die diepte echter zelden aangeboord. Tijdens dit onderzoek werd op 13 plaatsen kalkrijk materiaal aangeboord binnen 1,25 m. Daarom werd dan meer systematisch op de lager gelegen plaatsen diepere boringen tot aan de grondwatertafel uitgevoerd (ongeveer 2,5 m diepte vanaf maaiveld). Op zowat 100 bodemobservaties tot 125 cm diep werd de grondwatertafel op slechts 10 plaatsen aangeboord, waarvan 5 op het zilte grassland van de Noordmoerse hoek, 1 nabij de Ringsloot (Wachtkom Molenhoek) en 4 in de Cabourduinen.

Langs de noordzijde van het Cabour domein komen onder de duinafzettingen fossiele strandafzettingen voor (zie deel geologie)(De Ceunynck, 1992). In 12 bodemboringen die tot 245cm diepte reiken, gelegen aan de noordzijde van het studiegebied, werd een schelpenlaag aangeboord op een diepte tussen 45 en 235cm. In 1 diepere boring, ongeveer 110m ten noorden van de Cabourweg d.w.z. in het zuidelijk deel van het studiegebied, werd een veenlaag aangeboord vanaf 195cm diepte. De aanwezigheid van de schelpenlaag in het noordelijk deel en de diepere veenlaag in het zuidelijk deel van deelgebied 2 is in overeenstemming met de geologische doorsnede beschreven in De Ceunynck et al. (1986).

Voor de Cabourduinen kunnen verschillende grondwaterstanden dan de huidige een belangrijke invloed gehad hebben op de bodemvorming. Het droogleggen van de Moeren heeft een belangrijke waterstandsdaling in de Cabour duinen voor gevolg gehad. Desiere (2004, p. 14) voert hieromtrent historische gegevens aan. Uit een bezwaarschrift, opgemaakt op 27 maart 1798 door de inwoners van Ghyvelde, tegen het betalen van belastingen aan de Abdij en de Kasselrij van Sint-Winocksbergen, werd het argument aangevoerd dat Mr. Sta - de eigenaar van de duinen, genoemd "vague velt" - vrijgesteld was van deze belasting. Volgens Champeaux (1936?), die zich op zijn beurt baseert op een zekere dr. Lesdain (1912?) zou door het droogleggen van de Moeren de grondwatertafel gezakt zijn in de duinen waardoor het onmogelijk was twee maal per jaar te hooien. De historische bronnen vergen verder onderzoek omdat de definitieve drooglegging dateert van 1826, dus ruime tijd na bovenstaand document. Zwaenepoel acht de argumentatie van Champeaux weinig steekhoudend. Twee keer hooien per jaar was in die tijd nog zeer ongebruikelijk. Meestal werd er gehooid met nabeweiding. In een relatief

droog duingebied is echter zelfs één keer hooien, over een relatief grote oppervlakte al onwaarschijnlijk. Bovendien zijn er tot nog toe geen andere aanduidingen dat er zelfs maar gehooid werd in de Cabourduinen. Jacht en runderteelt zijn de enige aanwijzingen.

Lebbe & Pede (1986) simuleren in een hydrologisch model de evolutie van de zoet- en zoutwaterverdeling in een transect van de polders – Cabour duinen – Moeren. Ten tijde van de Middeleeuwen waren de Moeren een plas met een waterstand die vergelijkbaar was met de toenmalige waterstand in de polders die toen reeds gedraineerd werden (op ongeveer 2,5 m TAW). De opwelling van de grondwatertafel onder de Cabourduinen liep vrij symmetrisch en bevond zich centraal onder de duinen. Door het draineren van de Moeren, na verschillende pogingen tenslotte succesvol in 1826, naar ongeveer het niveau van 0 m TAW zijn de grondwaterstanden sterk gedaald in de Cabourduinen en krijgt de zoetwaterlens onder de duinen een asymmetrische vorm. Deze daling was het meest uitgesproken in het zuidelijk deel. Deze hogere waterstanden bepalen de intensiteit van bodemvormende processen zoals het voorkomen van oxido-reductie verschijnselen die nu relict zijn, een reductiehorizont die dichter bij het oppervlak ligt, diepte van uitloging en ontkalking... Indicaties van hogere waterstanden zijn in enkele bodemprofielen te herkennen aan de zeer bleke geelgrijze kleur van dieperliggende horizonten die op een vroegere reductie met volledige verwijdering/uitloging van het weinig aanwezige ijzer wijst maar waar de huidige watertafel zich dieper dan 2m bevindt.

### 1.6.2. Confrontatie bodem – flora en vegetatie

De bodemkaart wijst er op dat de duingronden binnen het studiegebied diep ontkalkt zijn (2-3 m). Lokaal is dit in tegenspraak met het voorkomen van kalkminnende vegetaties, vooral in het noordelijke derde van de fossiel duinen. Meer gedetailleerd onderzoek in het kader van deze studie maakt inderdaad duidelijk dat in geheel deze zone de ontkalkingsgraad minder drastisch is, wat de band met een kalkminnende vegetatie meteen duidelijk maakt. Overigens is de ontkalking in de rest van het gebied wél zeer markant en tevens de verklaring voor een vrij unieke flora en vegetatie ten opzichte van de rest van de Belgische kust. Vooral de mosduinen van het type *Violo-Corynephoretum* zijn uniek voor de Belgische kust. In mindere mate geldt dit ook voor de duingraslanden op de ontkalkte bodems. Deze komen echter ook voor op de middeloude duinen van Westende en Bredene, of zelfs in de van nature minder kalkrijke duinen van de Oostkust.

91 bodemboringen tot 1,25 m diep geven als standaardkenmerk ook telkens het vegetatietype weer. Ter hoogte van de pq's werd ook telkens een mini-profiel van 50 cm diep onderzocht op 40 x 40 cm. Bij de beworteling in het bodemprofiel wordt de plantensoort beschreven.

Tabel 11 geeft de relatie weer tussen de bodemtypes en de aangetroffen vegetatietypes. Bij de Ringsloot, in de diepste, beboste depressies van Cabour en het zilte grasland van de Noordmoerse hoek worden semi-terrestrische bodems aangetroffen. Podzolachtige bodems zijn aangetroffen zowel onder bos, grasland, Zandzegge-facies, mosduinen als Oeverzeggevegetaties. Micropodzolen (= initiële podzolen, waarbij de horizonten op een veel kleinere afstand van elkaar voorkomen dan bij goed ontwikkelde podzolen) werden aangetroffen onder bos, duingrasland en Duinriet-facies. Ook Bodems met bruine B-horizont werden aangetroffen onder zowel bos, mosduin, duingrasland als Duinriet-facies. Bodems met een zeer uitgesproken biologisch actieve horizont (maar zonder de humeuze B-horizont van de podzolbodems) zijn aangetroffen onder bos, Zandzegge- en Duinriet-facies en mosduin. Nabij de loopgraven worden begraven horizonten aangetroffen. Onder dennen-, populieren- en iepenaanplanten zijn soms voormalige bewerkte horizonten (voormalige akkertjes) aangetroffen. Sommige delen van het Kasteelbos en ook bepaalde Duinrietvegetaties komen voor op sterk antropogeen beïnvloede bodems.

De meeste bodems van het studiegebied vertonen hydrofobie in de bodemste horizonten, wat bij afwezigheid van bereikbaarheid van grondwater vegetatiegroei extra bemoeilijkt.

Onder bepaalde bos- en Duinrietvegetaties zijn bodems met hoog organisch gehalte aangetroffen die in bepaalde gevallen wijzen op afvalkuilen met organisch materiaal.

Hoge P-waarden in de bodems van het studiegebied indiceren antropogene beïnvloeding (excrementen, vee, mestgebruik). Dergelijke waarden zijn aangetroffen onder het Kasteelbos, bij afvalputten en in de door ponies begraasde Wachtkom Molenhoek.

De vrij unieke zuurminnende vegetatie van Cabour zowel als Garzebekeveld stemt meestal overeen met een diepe ontkalking (> 125 cm) en een uitgesproken lage pH KCl (tussen 3 en 3,9). De profielen die kalk bevatten in de bodemste horizonten hebben pH's hoger dan 7.

De humustypes onder de mosduinen worden tot het vaagmulltype gerekend. Ze zijn dun (<2cm) en hebben een laag organisch materiaal-gehalte. Deze onder de graslanden ten zuiden van Cabour, onder Duinriet en Zandzegge worden tot het zandmulltype gerekend. Ze zijn dikker (>2cm) en bevatten meer organisch materiaal. Onder Eikvaren op noordhellingen in de Cabourduinen zijn het mullmodertype en mortype aangetroffen. Onder bos is het meest voorkomende type eveneens mull. Op enkele plaatsen zijn ook mullmoder of moder humustypes aangetroffen.Voor meer details verwijzen we naar humustypes bij de bodemgenetische processen, deel 1.3.
In het uiterste noordwesten van de Cabourduinen ligt een vermoedelijk natuurlijk, paraboolvormig duin. De menselijke invloed van WOI is er echter manifest aanwezig. Waarschijnlijk is de natuurlijke paraboolarm ook weer gebruikt als dekking voor geschut en is ze op antropogene wijze bijgewerkt. Dit weerspiegelt zich in onregelmatige kalkgehaltes in de paraboolarm, die op hun beurt verklaren waarom hier op korte afstand van elkaar mosduinen van het zure type (*Violo-Corynephoretum*) en van het kalkrijke type (*Phleo-Tortuletum*) naast elkaar worden aangetroffen.

In het oostelijk deel van het Cabourdomein (deelgebied 2b), in een strook van ongeveer 100-150 m breed vnl. ten noorden van de meest noordelijk gelegen W-O dienstweg, komt opnieuw kalkhoudend materiaal voor binnen boorbereik. Door antropogene activiteiten zoals de aanleg van het loopgravensysteem van WOI en de leidingen van de waterwinning komt het kalkhoudend zand dichterbij of aan het oppervlak te liggen. Hier wisselen kalkminnende plantensoorten en vegetaties op korte afstand af met zuurminnende soorten en vegetaties.

In het luik bodem werd de studie in verband met bodemsaliniteit beperkt tot het zilte grasland van de Noordmoerse hoek, ten oosten van peilbuis UG6 (cfr luik hydrologie) (deelgebied 4a). De bodem is er reeds vanaf het maaiveld sterk tot zeer sterk zouthoudend, in de diepte blijft de bodem zouthoudend tot zeer sterk zouthoudend. Het bodemwater in de boorgaten is brak tot zeer brak, het oppervlaktewater in de greppels en sloten is matig brak. Door de vermenging met zoetwater (neerslag) is het zoutgehalte van de laantjes en sloten lager dan in de boorgaten. In de laantjes werden toch nog soorten aangetroffen als Melkkruid, Zeeaster, Zilte rus, Spiesmelde, Stomp kweldergras, ... maar deze vegetaties behoren er tot het Zilverschhonverbond. In het grasland zelf is de situatie duidelijk nog zouter en behoren de vegetaties tot de Zeeasterklasse.

Bijlage 19 toont in detail de profielbeschrijvingen van de bodemboringen. Zeer interessant zijn de 11 boringen op de plaatsen waar de bodemvallen voor ongewerveldebemonstering geplaatst werden, omdat op deze plaatsen en een vegetatie-opname gemaakt werd, én faunagegevens aanwezig zijn én een profielbeschrijving. De nummers van bodemboring en bodemval zijn identiek. Hieronder worden ook de nummers van de vegetatie-opnamen opgegeven, zodat een vlotte terugkoppeling mogelijk is. De vegetatieopnamen zelf zijn terug te vinden in bijlagen 27 tot 36.:

- CB01 is het profiel bij de bodem in het Garzebekeveld nabij een ruig grasland-brem-vegetatie, aan de rand van het Overblijvende hardbloem-grasland (= Florizoone-grasland). Het profiel stemt overeen met vegetatieopname 11 (*Ornithopodo-Corynephoretum*). Het vertoont een podzolachtige bodem met horizonten A-A.p-EB-B.hs-C (tabel 12). Het humustype bestaat uit een zure zandmull (bijlage 19). Het profiel is ontkalkt tot meer dan 125 cm diepte (tabel 10). Het profiel is doorworteld tot 54 cm diep (bijlage 19).
- CB02 is het profiel bij de bodemval in het zilte grasland van de Noordmoerse hoek. Het profiel bevindt zich vlak bij een laantje met zilte vegetatie en stemt overeen met vegetatieopname 9 (*Triglochino-Agrostietum stoloniferae*). De hoge fosfaatwaarden in de bodem, de hoogste van alle gemeten waarden in het studiegebied (tabel 18) wijzen op antropogene invloed, in casu ongetwijfeld

bemesting, aangezien dit perceel nog in landbouwgebruik is. De ontkalkingsdiepte bedraagt slechts 2 cm (tabel 10). Het profiel is doorworteld tot 55 cm diep. De textuur varieert in de bewortelde zone van humeuze donkerbruine klei met zandige bandjes over zandleem tot grijsblauwe klei met zandige bandjes. Het humustype is een semiterrestrische mor (bijlage 19).

- CB03 is het profiel bij de bodemval in de Wachtkom Molenhoek. Het bevindt zich in een Zilverschoonverbondvegetatie met enkele (zwakke) zoutindicatoren en stemt overeen met vegetatieopname 10 (*Triglochino-Agrostietum stoloniferae*). De hoge fosfaatwaarden in de bodem (tabel 18) wijzen op antropogene invloed, in casu ongetwijfeld bemesting, aangezien dit perceel tot voor kort nog in landbouwgebruik was. De ontkalkingsdiepte bedraagt 22 cm (tabel 10). Het profiel is doorworteld tot 30 cm diep. De bodem in de bewortelde zone bestaat achtereenvolgens uit donkerbruin organisch materiaal met lokale kleilenzen en vuil blauwgrijze zandige klei. Het humustype is een hydromull-semiterrestrische mor (bijlage 19).
- CB04 is het profiel bij de bodemval in het olmenbosje ten zuiden van de Cabourweg. Het stemt overeen met vegetatieopname 8 (*Violo odoratae-Ulmetum*). Het bodemprofiel is sterk verstoord en vertoont vergravingen (tabel 12). De ontkalkingsdiepte bedraagt desondanks meer dan 125 cm (tabel 10). Het profiel is doorworteld tot 95 cm diep. De bodem in de bewortelde zone bestaat achtereenvolgens uit bladeren en takjes, donkergrijs humeus zand met stenen, bruin zand met bakstenen en bruin zand. Het humustype is een zure zandmull (bijlage 19).
- CB05 is het profiel bij de bodemval in een lichenenrijke mosduinvegetatie ten westen van de Centrale dreef in het onbegraasde gedeelte van de Cabourduinen. Het profiel stemt overeen met vegetatieopname 1 (*Violo-Corynephoretum*). Het bodemprofiel verraadt de aanwezigheid van begraven horizonten, vermoedelijk uit één van de wereldoorlogen (tabel 12). De ontkalkingsdiepte bedraagt desondanks meer dan 125 cm (tabel 10). De doorwortelde zone bedraagt 24 cm. De bodem in de doorwortelde zone bestaat achtereenvolgens uit bruin zand, licht bruin zand en geelbruin zand. Het humustype is een zure zandmull (bijlage 19).
- CB06 is het profiel bij een eikvarenvegetatie op een N-gerichte helling in het niet begraasde Cabourgedeelte. Het profiel stemt overeen met vegetatieopname 3 (rompgemeenschap Eikvaren-Duinriet-[*Koelerio-Corynephoretea*]. Het bodemprofiel verraadt de aanwezigheid van begraven horizonten, vermoedelijk uit één van de wereldoorlogen (tabel 12). De ontkalkingsdiepte bedraagt desondanks meer dan 125 cm (tabel 10). De bodem is doorworteld tot 20 cm diep en bestaat achtereenvolgens uit bladeren, roodbruin humeus materiaal, donkergrijs zeer humeus zand, egaler bruingrijs zand en bruin zand. Het humustype is xeromull/moder/heidexeromor (bijlage 19).
- CB07 is het profiel bij de bodemvallen die in een Duinrietsteppe geplaats zijn, in het niet begraasde Cabourgedeelte. Het profiel stemt overeen met vegetatieopname 2 (rompgemeenschap Duinriet-[*Koelerio-Corynephoretea*]. Het bodemprofiel verraadt de aanwezigheid van begraven horizonten, vermoedelijk uit één van de wereldoorlogen (tabel 12). De ontkalkingsdiepte bedraagt desondanks meer dan 125 cm (tabel 10). De bodem is doorworteld tot 98 cm diep en bestaat achtereenvolgens uit bruingrijs zand, grijsbruin zand, donkergrijs zand, bruin zand, licht bruin zand, grijs zand en licht bruin zand. Het humustype is een zure zandmull (bijlage 19).
- CB08 is het profiel bij de bodemval in een door Zandzegge gedomineerde, vervilte situatie in het niet begraasde gedeelte van Cabour. Het profiel stemt overeen met vegetatieopname 4 (degenererend *Violo-Corynephoretum*, verviltingsfase met Zandzegge). Het vertoont een uitgesproken biologisch actieve horizont; de horizontopeenvolging bestaat uit A/H+E-(E+H)-B.Bi (tabel 12). H+E staat voor 'peper en zout' of minerale horizont met organische korrels die als pellets voorkomen. De ontkalkingsdiepte bedraagt meer dan 50 cm (tabel 10). De bodem is doorworteld tot 125 cm diep en bestaat achtereenvolgens uit donkergrijs humeus zand en bleekgeel zand. Het humustype is een zure zandmull (bijlage 19).
- CB09 is het profiel bij de bodemval in het Kasteelbos. Het profiel stemt overeen met vegetatieopname 5 (*Violo odoratae-Ulmetum scilletosum*). De hoge fosfaatwaarden in de bodem (tabel 18) wijzen op antropogene invloed. Het bodemprofiel verraadt eveneens antropogene invloed (vergraven met stenen, glas, beenderen, stukken ijzer enz, zie tabel 12). De ontkalkingsdiepte bedraagt desondanks meer dan 125 cm. De bodem is doorworteld tot 125 cm diep en bestaat achtereenvolgens uit bladereen, donkergrijs humeus zand met stenen en knikkers, zwart zand met stenen, bruin zand en bruingeel zand. Het humustype is een zure zandmull (bijlage 19).
- CB10 is het profiel bij de bodemval op de zuidhelling van de zuidelijke dienstweg in het niet begraasde gedeelte van Cabour, in een kalkrijk mosduin met Buntgras, Glad biggenkruid, Grijze bis-

schopsmuts, Kraakloof, etc. Het stemt overeen met vegetatieopname 6 (*Phleo-Tortuletum cladonietosum*). De A-horizont is hier dun en zwak ontwikkeld. De horizontenopeenvolging is AC of A-C (tabel 12). De ontkalkingsdiepte is lokaal veranderlijk (tabel 10). De bodem is doorworteld tot 22 cm diep en bestaat achtereenvolgens uit bleekgeel zand en licht bruingrijs zand. Het humustype is een vaagmull (bijlage 19).

- CB11D en R zijn de profielen bij de bodemvallen in het door ponies begraasde gedeelte van Cabour in een mosduin. Ze stemmen overeen met vegetatieopname 7 (*Violo-Corynephoretum*). De profielen vertonen een bodem met bruine B, met horizonten H+E-E-B.C-C (tabel 12). De ontkalkingsdiepte bedraagt meer dan 45 tot meer dan 125 cm (tabel 10). De bodem is doorworteld tot 27 cm diep en bestaat achtereenvolgens uit donkergrijs humeus zand, grijsbruin humeus zand, bruingrijs humeus zand, en bruin zand. Het humustype is een (heide)zandmull (bijlage 19).

### 1.6.3. Confrontatie bodem – fauna

91 bodemboringen tot 1,25 m diep geven als standaardkenmerk ook telkens faunakenmerken weer. De aanwezigheid van de bodemfauna wordt standaard beschreven bij elke boring. De bioturbatieprocessen worden toegeschreven aan wormen, mollen, konijnen, vossen, muizen, mieren en mestkevers. Vooral konijnenactiviteiten in Cabour hebben een grote bodemvariabiliteit over korte afstand teweeggebracht. De konijnenpopulatie en –activiteit is momenteel door o.a. het viraal haemorrhagisch syndroom sterk achteruit gelopen. In 2007 leek er een herstel van de populatie waar te nemen, maar eind 2007 decimeerde myxomatose de populatie opnieuw sterk. Ter hoogte van de profielen CB07, CB50, CB53 (zie kaart 28) wordt de bodem gekenmerkt door een zeer bultig microreliëf, te wijten aan konijnenactiviteit, nu gemaskeerd door de verruigde graslandvegetatie. De profielen CB04, CB09, CB42, CB43, CB44 en CB47 (kaart 28), alle gelegen onder bos, zijn wellicht gebioturbeerd door muizen. Mieren kunnen eveneens een belangrijke factor in de bioturbatie zijn, zoals mogelijk in CB29, maar hun lokalisatie en effect op de bodem vergt een meer gedetailleerde studie van het terrein. In het westen van de Cabourduinen werd een nest aangetroffen van Rode bosmier. Mestkeveractiviteit, verbonden aan de recente invoering van de ponies, werd vastgesteld in CB77. De Driehoornmestkever (*Typhoes typhoes*), een belangrijke doelsoort met gunstige effecten op zowel eenjarige plantensoorten, zandbijtjes, vleermuizen als het begraven van mest, werd nog niet aangetroffen.

Ter hoogte van de pq's en de bodemvallen voor faunabemonstering werd ook telkens een mini-profiel van 50 cm diep onderzocht op 40 x 40 cm.

De effecten van begrazing zijn in de bodemboringen CB21 en CB58. De indringingsweerstand is hoog nabij het oppervlak door het betreden (zie 1.3.5.4.1.2 Verdichting)..

In het luik bodem werd de studie in verband met bodemsaliniteit beperkt tot één enkel perceel ten zuiden van de E40 ten oosten van peilbuis UG6 (cfr luik hydrologie) (deelgebied 4a). De bodem is er reeds vanaf het maaiveld sterk tot zeer sterk zouthoudend, in de diepte blijft de bodems zouthoudend tot zeer sterk zouthoudend. Het bodemwater in de boorgaten is brak tot zeer brak, het oppervlaktewater in de greppels en sloten is matig brak. Door de vermenging met zoetwater (neerslag) is het zoutgehalte van de greppels en sloten lager dan in de boorgaten. In de laantjes werden twee typische loopkevers van brakke milieus aangetroffen, namelijk *Bembidion normannum* en *Pogonus chalceus*. De laatste is op deze plaats, in aantal zelfs de dominante soort!

Bijlage 19 toont in detail de profielbeschrijvingen van de bodemboringen. Zeer interessant zijn de 11 boringen op de plaatsen waar de bodemvallen voor ongewerveldenbemonstering geplaatst werden, omdat op deze plaatsen én een vegetatie-opname gemaakt werd, én faunagegevens aanwezig zijn én een profielbeschrijving. De nummers van bodemboring en bodemval zijn identiek. In de vorige paragraaf (1.6.2) worden ook de nummers van de vegetatie-opnamen opgegeven, zodat een vlotte terugkoppeling mogelijk is.

### 1.6.4. Confrontatie bodem – landschapshistorische onderzoek

In paragraaf 1.3.5.1 wordt aangeduid waar de geëgaliseerde duingronden voorkomen. Deze liggen ten noorden en ten zuiden van de duingronden. In het noorden is dat de ten noorden van de Veldstraat, in het zuiden ten zuiden van de Cabourweg. Deze bodems zijn kalkloos of kalkarm.

In paragraaf 1.3.5.2 worden de belangrijkste antropogene ingrepen op topografie, bodem en landschap beschreven. Dit gebeurt nog eens uitgebreid in hoofdstuk 1.5 Landschapshistoriek. In 1.3.5.2 worden achterenvolgens de bewoning voor de 19de eeuw beschreven, de aanleg van het kasteel Cabour, de oorlogsinvloed van WOI en II op het gebied, de waterwinning, de aanplant van bomen en 'andere activiteiten'.

De aanwezigheid van antropogene beïnvloeding (grint/stenen, aangebrachte klei) wordt standaard beschreven bij de 91 uitgevoerde bodemboringen. De interactie tussen historisch bodemgebruik en de aangetroffen bodems is duidelijk waarneembaar op plaatsen waar duinakkertjes aangelegd werden, waar het kasteel stond, waar WOI- en II-activiteiten hebben plaatsgevonden, waar materiaal uit de kasteelvijver op de zuidrand is gedeponeerd, waar waterleidingen en pompputten zijn aangelegd, waar jachtpoelen zijn gegraven, en bunkers werden verwijderd met achterlating van puin. Globaal gezien zijn intacte bodems moeilijk terug te vinden inhet studiegebied! De best bewaarde zones zijn de mosduinzone ten oosten en ten westen van de centrale dreef.

In het noordwesten ligt een vermoedelijk natuurlijk, paraboolvormig duin (zie kaart 24, de oranje rode structuur van 5,5 à 7,5 m hoogte in het uiterste noordwesten, van halfweg de Cabourduinen tot tegen de Veldstraat). Toch is ook hier de menselijke invloed belangrijk. De boringen in de panne en in de noordelijke arm vertonen kalk binnen boorbereik. In de panne zelf zijn er opnieuw aanwijzingen in het landschap van antropogene verstoring zoals cirkelvormige wallenstructuren. De luchtfoto's van WOI bevestigen de menselijke ingrepen in dit gebied. CB63, gelegen op de noordelijke arm van het paraboolduin is waarschijnlijk een diep verstoord profiel. De aanwezigheid van schelpfragmenten op 100 cm diepte, d.w.z. op ongeveer 4,75 m TAW, is veel hoger vergeleken met de andere profielen waar de schelpengrens varieert tussen 1,88 en 2,71 m TAW (schelpenlaag op 9 plaatsen aangeboord). Om dit met zekerheid te kunnen vaststellen zijn een groter aantal diepere boringen nodig, tot ongeveer 1,5m TAW, ook op de hogere landschapsposities. CB10 ligt langsheen de dienstweg die uitgegraven is doorheen de zuidelijke paraboolarm. Het ontkalkingsverloop is onregelmatig, d.w.z. er zijn lagen van ontkalkt en kalkhoudend materiaal. CB30, gelegen in een depressie juist ten zuiden van de dienstweg, vertoont bovenaan in het profiel een begraven profiel vanaf 14 cm vanaf het maaiveld en onregelmatige ontkalking. De onderste ontkalkingsgrens op 38 cm vanaf het maaiveld is intact. CB31 en CB32 liggen op de kam van de zuidelijke paraboolarm. Deze twee profielen zijn ontkalkt tot minstens 125cm diepte.

In het oostelijk deel van het Cabourdomein (deelgebied 2b), in een strook van ongeveer 100-150 m breed vnl. ten noorden van de meest noordelijk gelegen W-O dienstweg, komt opnieuw kalkhoudend materiaal voor binnen boorbereik. Door antropogene activiteiten zoals de aanleg van het loopgravensysteem van WOI en de leidingen van de waterwinning kwam het kalkhoudend zand dichterbij of aan het oppervlak te liggen.

Nabij de vijver komt eveneens kalkhoudend materiaal voor binnen boorbereik. CB88 vertoont een onregelmatig ontkalkingsverloop, CB89 is kalkhoudend vanaf het oppervlak. Het kalkhoudend materiaal is afkomstig van het ruimingsmateriaal uit de vijver. CB88, ten oosten van de vijver, is zo'n 80cm opgehoogd, CB89 ligt op een rug aan de zuidzijde van de vijver, gevormd werd door het ruimen van de vijver.

### 1.6.5. Confrontatie hydrogeologie – flora en vegetatie

Nabij de Ringsloot komen de waterpeilen binnen bereikbaarheid van de vegetatie. Noordwaarts neemt de afstand tussen de wortelzone van de vegetatie en de grondwaterpeilen geleidelijk toe.

Tabel 2 toont dat het grondwaterpeil zich in het grootste gedeelte van de fossiele duinen gemiddeld buiten het bereik van de vegetatie bevindt, met uitzondering van de duinplassen en poelen, of met zones waar het duinzanddek uitwigt op de polderklei. Dit is vooral te wijten aan de drainerende werking van de Ringsloot ('het Ringslot'). Binnen de Cabourduinen bevindt de grondwatertafel zich gemiddeld tussen 1,88 en 4 m beneden maaiveld (zie paragraaf1.3.4.3 Duurlijnen), ruim te diep met andere woorden voor een grondwaterafhankelijke vegetatie.

De kleinste diepte van het grondwater in de Cabourduinen bevindt zich in het noorden van de duinen waar de waterscheidingskam is gesitueerd.

De zoetwaterlens in de fossiele duinen heeft een assymetrische vorm doordat de stroming naar de Moeren sterker is. De lens is er dan ook dikker. Voor de vegetatie is dit momenteel weinig relevant, aangezien dit zoete water zich buiten het bereik van de wortelzone bevindt.

Meer naar het zuiden stijgt de grens tussen zoet en brak snel ten gevolge van zoute kwel in de Moeren (zie 1.3.4.4 Grondwaterkwaliteit). Dit is wél relevant voor de vegetatie. In de Wachtkom Molenhoek vertonen de Zilverschoonverbondvegetaties nog enkele zouttolerante soorten. Het is niet altijd duidelijk of die verwijzen naar actueel brakke omstandigheden, dan wel of ze momenteel groeien in zoet milieu. In het zilte grasland van de Noordmoerse hoek is de brakke tot zoute kwel zonder meer duidelijk. Hier komt een uitgebreid spectrum aan brak water indicerende planten voor. In de Buitenmoeren ten zuiden van het Garzebekeveld stijgt die grens niet zo snel omdat de topografie er hoger is en de drainage bijgevolg kleiner. Normalerwijze stijgt de zout-zoet watergrens geleidelijk naar het noorden. De hogere ligging van het Overdekte Waddenlandschap in vergelijking met de Moeren laat een infiltratie toe van zoet neerslagwater. In de vegetatie zijn weinig nuances af te lezen, aangezien het grootste gedeelte van dit gebied uit akkers bestaat. De akkers wijzen er uiteraard wél op dat het gebied niet sterk brak kan zijn.

In het hoofdstuk 1.3.4.5 wordt uitgebreid ingegaan op de verandering in de natuurlijke grondwaterstand en grondwaterkwaliteit (vooral zoet-brak) door de waterwinning. Figuur 14 geeft het effect weer op de grondwaterstanden die voor de vegetatie relevantie vertonen vanaf 1945. Daaruit wordt duidelijk dat minstens sinds die periode al grondwaterafhankelijke vegetatie in de Cabourduinen grotendeels moet ontbreken. De grondwaterstijging bij het afbouwen van de waterwinning ca 1993 laat een forse stijging van de grondwatertafel zien met zo'n 75 cm op één jaar tijd. Drainage vanuit de Ringsloot beperkt echter verdere stijging. Ook na het volledig stilleggen van de grondwaterwinning in 2002 stijgt het grondwaterpeil niet meer verder, zodat het netto-effect voor de vegetatie toch zeer beperkt blijft. Alleen ter hoogte van enkele poelen en vijvers in de fossiele duinen komt grondwater het jaar rond binnen het bereik van de vegetatie.

### 1.6.6. Confrontatie hydrogeologie – fauna

Aangezien de grondwatertafel zich in het grootste gedeelte van het studiegebied op aanzienlijke diepte onder het maaiveld bevindt, is de relevantie van het hydrogeologische luik met betrekking tot de actueel aanwezige fauna eerder beperkt. Slechts op plaatsen waar plassen (Kasteelvijver, Markeyputtten, Florizoone groeve) en poelen of sloten gegraven werden, of waar zoute kwel dagzoomt (zilt grasland Noordmoerse hoek) is er een duidelijke link tussen beide.

Wat de broedvogels betreft zijn vooral de sloten met Riet belangrijk voor Blauwborst, Rietzanger, Kleine karekiet, Rietgors, Bosrietzanger, ... In de wachtkom Molenhoek zijn Oeverloper en Witgatje overzomeraars en wordt Kleine plevier soms gezien, hoewel de soort er niet broedt. Het zilte grasland van de Noordmoerse hoek is belangrijk voor weidevogels (Kievit, Scholekster, Bergeend, Gele kwikstaart, ...).

Wat amfibieën betreft zijn de belangrijkste waarnemingen Kamsalamander in een poel door De Fonseca onderzocht in 1980, Kamsalamander in de Markeyputten vermeld door Bonte (1995) en Kamsalamander teruggevonden in de Sleedoornpoel in Cabour, anno 2007. Ook Rugstreeppad is nog waargenomen in de Markeyduinen (databank INBO) en zou in 2007 door Norbert Roothaert opnieuw vastgesteld zijn in een jachtput in de fossiele duinen van Ghyvelde, alsook in de Noordmoerstraat in de Moeren (Veurne)

(Verschoore 2007, driemaandelijks tijdschrift van Natuurpunt Westkust jg 6 nr 4)). Het gerucht dat een Boomkikker in 2006 in Cabour gehoord werd is nog niet bevestigd door waarnemingen van langere duur.
Er zijn 19 libellensoorten bekend van het studiegebied, namelijk:

- **Waterjuffers**: Azuurwaterjuffer (*Coenagrion puella*), Gaffelwaterjuffer (*Coenagrion scitulum*), Kleine roodoogjuffer (*Erythromma viridulum*), Watersnuffel (*Enallagma cyathigerum*), Lantaarntje (*Ischnura elegans*), Houtpantserjuffer (*Lestes viridis*), Zwervende heidejuffer (*Lestes barbarus*), Tengere grasjuffer (*Ischnura pumilio*) en Bruine winterjuffer (*Sympecma fusca*);
- '**Echte libellen**': Paardenbijter (*Aeshna mixta*), Blauwe glazenmaker (*Aeshna cynaea*) Grote keizerlibel (*Anax imperator*), Gewone oeverlibel (*Orthetrum cancellatum*), Platbuik (*Libellula depressa*), Vuurlibel (*Crocothemis erythraea*), Bloedrode heidelibel (*Sympetrum sanguineum*), Zwervende heidelibel (*Sympetrum fonscolombii*), Bruinrode heidelibel (*Sympetrum striolatum*), Steenrode heidelibel (*Sympetrum vulgatum*)

De Markeyputten zijn het belangrijkste biotoop met 15 soorten. De herinrichtingsmaatregelen zullen de plassen vermoedelijk nog in waarde doen toenemen voor deze groep. Tengere grasjuffer werd waargenomen in de Wachtkom Molenhoek. Gaffelwaterjuffer is waargenomen langs de zuidelijkste Markeyput.

Slakken zijn dieren die in hoofdzaak de combinatie water en kalk vereisen. In het studiegebied zijn 24 soorten landslakken en 3 soorten zoetwaterslakken aangetroffen. De meeste soorten zijn niet grondwatergebonden, maar komen in de vochtiger loofbossen (Kasteelbos Cabour) voor. De Rode lijst-soort Nauwe korfslak bijvoorbeeld komt in het Kasteelbos en een populierenaanplant voor. De soort vereist vochtig strooisel. De Slanke barnsteenslak (Rode lijst: bedreigd) komt voor op de oevers van het Ringslot.

Wat de spinnen betreft zijn slechts een gering aantal vochtminnende dieren aangetroffen in het studiegebied. De Wachtkom Molenhoek bleek zeer soortenarm. Slechts *Arctosa leopardus* en *Pardosa proxima* zijn typische soorten van natte graslanden. Het zilte grasland van de Noordmoerse hoek viel eveneens wat tegen. Er zijn slechts 4 Rode lijstsoorten gevonden en van elk slechts één exemplaar. Drie van de vier soorten zijn wél typisch voor natte graslanden.

Ook het aantal vochtminnende loopkeversoorten in het studiegebied is beperkt. In het zilte grasland van de Noordmoerse hoek zijn *Bembidion normannum* en *Pogonus chalceus* als meest typische soorten te vermelden. In het natte grasland aan de oever van het Ringslot (Wachtkom Molenhoek) zijn *Bembidion normannum* en *Agonum viridicupreum* als meest typisch natte soorten te beschouwen.

In de poel van de weide bij de Hoeve De Woestijn is zeldzame Grote spinnende watertor waargenomen.

### 1.6.7. Confrontatie hydrogeologie – landschapshistorisch onderzoek

De Cisterciënzerabdij Ter Duinen verwierf vanaf het midden van de 12de eeuw het middengedeelte van de duinen van de Graaf van Vlaanderen. Dit areaal bezat een bijzonderheid. Het was namelijk doorsneden door een waterloop, die vanuit het binnenmeer van de Moeren, door het duin richting de huidige Westhoekduinen liep. We kunnen moeilijk aannemen dat dit een natuurlijke waterloop betrof. Wie heeft deze waterloop gegraven en waarom? De waterloop loopt door het areaal dat eigendom was van de cisterciënzerabdij Ter Duinen. We kunnen dan ook met grote waarschijnlijkheid veronderstellen dat deze doorsteek door hen is aangelegd in een poging om het uithof van het Grote Moerhof te ontsluiten naar het Langgeleed en op deze wijze met de abdij te verbinden. Vermoedelijk werd het veen ontgonnen aan de zuidzijde van het duin via deze bescheiden waterloop richting abdij getransporteerd en kunnen we het graven van deze waterweg reeds eind 12de-begin 13de eeuw plaatsen. De waterloop bestond nog begin 17de eeuw en werd door de aanleg van het Ringslot kort na 1619 en nog later door de aanleg van het Kanaal Duinkerke- Veurne in 1640/1644 afgesneden (fig...)

In paragraaf 1.3.4.5. 'Onstaan van de waterwinning' en volgende wordt uitgebreid ingegaan op het effect van antropogene ingrepen op de natuurlijke grondwaterstand en de grondwaterkwaliteit (vooral zoet-brak).

In de tweede wereldoorlog werden de Moeren geïnundeerd om strategische redenen. Na een aanvankelijke poging tot onderwaterzetting met zoet water werd op 20 april 1944 overgegaan tot een overstroming met zeewater. De hoogte bedroeg 3,56 m. De Kosterstraat fungeerde tijdelijk als dam (Leper 1957 p 283)..

De vijvers in het Garzebekeveld dateren van de tweede helft van de 20ste eeuw. De weduwe Markey diende een aanvraag tot zandwinning in in 1964. De BVBA Florizoone kreeg toelating voor de aanleg van een zandgroeve in 1975.

### 1.6.8. Confrontatie flora en vegetatie – fauna

De belangrijkste en meest gedetailleerde terugkoppeling tussen fauna en vegetatie is mogelijk op de 11 plaatsen waar bodemvallen geplaatst zijn. Op dezelfde plaatsen zijn ook vegetatie-opnamen gemaakt en profielbeschrijvingen van de bodem uitgevoerd. We verwijzen naar paragraaf 1.6.2 voor meer details.

De verspreiding van een aantal plantensoorten in de fossiele duinen is zeer duidelijk gelinkt aan de begrazer die er als beheersinstrument ingezet wordt. In Ghyvelde-oost is het verspreidingspatroon van Dwerggras (*Mibora minima*) zeer duidelijk aan dit patroon gelinkt.

De begrazing met ponies in de fossiele duinen van Adinkerke en Ghyvelde zorgt voor een extra biodiversiteit in de vorm van mestbewonende zwammen. Bij de Rode lijst-soorten maken we melding van Grote en Kleine speldenprikzwam. Daarnaast zijn ook een reeks minder zeldzame soorten op de paardenmest aangetroffen, waaronder Dooiergele mestzwam (*Bolbitius vitellinus*), Donzig breeksteeltje (*Conocybe pubescens*), Witte mestinktzwam (*Coprinus niveus*), Geringde vlekplaat (*Panaeolus fimiputris*), Franjevlekplaat (*Panaeolus sphinctrinus*), Witte vlekplaat (*Panaeolus papilionaceus*), Gewoon spikkelschijfje (*Ascobomus furfuraceus*), Dwergborstelbekertje (*Lasiobolus papillatus*), Kogelwerper ((*Sphaerobolus stellatus*), *Sporomiella australis* en Kleefsteelstropharia (*Stropharia semiglobata*). Ook de slijmzwam Grasminnend kalknestje (*Badhamia foliicola*) is op paardenmest aangetroffen.

Bij verschillende ongewerveldengroepen zijn er belangrijke relaties tussen diersoorten en planten die als voedselplant fungeren:

- Bij de dagvlinders vermelden we als speciaalste soorten de band tussen Kleine parelmoervlinder en Duinviooltje in Cabour, Sleedoornpage en Sleedoorn eveneens in Cabour. Bruin blauwtje en ooievaars- of reigersbek op diverse plaatsen in het studiegebied, Kleine vuurvlinder en Schapenzuring eveneens op diverse plaatsen in het studiegebied.
- Bij de nachtvlinders zijn vermeldenswaard de band tussen Metaalvlinder en Schapenzuring, *Aroga velocella* en Schapenzuring, Gele kustspanner en Hertshoornweegbree, Grasbeertje en Buntgras, Roodbandbeer en heide, zuring en havikskruid, Klein kokerbeertje en epilitische mossen, *Epinotia ramella* en berk, Zuringspanner en Schapenzuring, *Prays fraxinella* en es, Kuifvlinder en toorts, Sint-Jansvlinder en rolklaver.



Foto. Zuringspanner op zijn favoriete voedselplant Schapenzuring, in de Cabourduinen.
Foto Arnout Zwaenepoel, juni 2007.

Andere ongewervelden zijn niet afhankelijk van één of meerdere plantensoorten, maar vooral van de structuur van de vegetatie of vegetatietypes, veelal in combinatie met abiotische factoren als bodem, etc. Dit geldt onder meer voor sprinkhanen, loopkevers, spinnen, mieren, ...

In het studiegebied zijn 13 soorten sprinkhanen aangetroffen, die volgende voorkeursbiotopen vertonen:

- Stuivende duinen (dus los zand): Blauwvleugelsprinkhaan, Duinsabelsprinkhaan, Knopsprietje;
- Mosduinen en droge, korte graslanden: Ratelaar, Schavertje en Snortikker;
- Droge en natte, hogere graslanden: Kustsprinkhaan, Krasser;
- Natte duinpannes: Zanddoorntje;
- Struwelen/bosranden: Boomsprinkhaan;
- Droge en natte ruigte: Gewoon spitskopje, Zuidelijk spitskopje, Grote groene sabelsprinkhaan;

Ook bij de spinnen scoren de droge voedselarme graslanden van het studiegebied zeer hoog wat betreft de zeldzame en bedreigde soorten. Van de 30 Rode-lijstsoorten die door Maelfait *et al.* (1998) gekarakteriseerd zijn naar voorkeurshabitat, vinden we volgende verdeling:

- Droge voedselarme graslanden (God): 21 soorten waarvan 8 kale bodem vereisen (Godb), 9 andere vereisen dat er graspollen aanwezig zijn (Godt) waarvan 1 enkel als er mieren voorkomen (Godta), 2 soorten ruige vegetatie nodig hebben (Godr), 1 soort kortgegraasde situaties verkiest (Godg) en nog een andere dwergstruiken nodig heeft (Godd);
- Natte voedselarme graslanden (Gow): 3 soorten, waarvan er 2 ook plekken ruige vegetatie nodig hebben;
- Loofbosranden (Fdv): 3 soorten waarvan 2 aan droge loofbosranden en 1 aan natte loofbosranden gebonden is;
- Moerassen (M): 2 soorten waarvan 1 met voorkeur voor Grote-zeggenvegetaties (Mc) en de andere voor voedselarme moerassen (Mo);
- Zandige rivieroevers (Rs): 1 soort;

De toplocaties qua diversiteit zijn het Overblijvende hardbloemgrasland (= Florizoonegrasland) in het Garzebekeveld waar bodemval CB01 geplaatst werd en de Zandzeggevegetatie in Cabour waar bodemval CB08 geplaatst werd. Ook het lichenenrijk mosduin van CB05 is een arachnologische toplocatie met 15 Rode lijst-soorten. Duinwolfsspin, Duinkampoot en Stekelkampoot komen er met grote populaties voor. Zandkrabspin, Graskrabspin, Grote bodemkrabspin, Grote panterspin, Prachtmierspin zijn bijzondere soorten. Onder de niet Rodelijst-soorten valt op dat dit de voornaamste vindplaats is van de Veldtrechterspin (*Tegenaria agrestis*), een warmteminnende soort, die bij ons de noordgrens van haar areaal bereikt. In de bodemval CB10 (*Phleo-Tortuletum cladonietosum*-mosduin met plek kaal zand) komen niet minder dan 16 Rode lijstsoorten voor. De Kustspringspin (*Sitticus distinguendus*) is enkel hier gevonden en zou niet eerder in de Belgische kustduinen gevangen zijn. Twee andere bijzondere soorten zijn hier de Zandkrabspin en de Prachtmierspin. Ook het mosduin in het door ponies begraasde deel van Cabour scoort hoog qua Rode lijstsoorten spinnen, met soorten die hierboven reeds genoemd zijn. Opvallend is dat de aangetroffen soorten hier in grotere abundantie voorkomen dan op de niet begraasde locaties. Dat geldt zelfs voor soorten die normalerwijze als betredingsgevoelig bekend staan!

Bij de loopkevers zijn de droge duingraslanden en mosduinen van het Garzebekeveld, met de bodemvallen CB01, de absolute toplocatie, met de hoogste biodiversiteit en het hoogste aantal Rode lijstsoorten. *Harpalus serripes* is enkel op deze locatie aangetroffen. Ook de korstmosvegetatie van Cb05 (*Violo-Corynephoretum*) is een belangrijke locatie met een erg grote populatie van *Calathus cinctus*. In de Zandzeggevegetatie van CB08 is *Licinus depressus* aangetroffen, een Rode lijst-soort die nergens elders werd waargenomen. Het *Phleo-Tortuletum cladonietosum*-mosduin rond CB10 is de enige vindplaats van de Bronzen zandloopkever (*Cicindela hybrida*). De plekken kaal zand op deze locatie zijn daar zeker niet vreemd aan. Ook de schraallandsoorten *Calathus mollis* en *Amara tibialis* komen hier met een stevige populatie voor. In het door shetlands begraasde mosduin rond CB11 is *Harpalus dimidiatus* aangetroffen, een soort die in Vlaanderen als uitgestorven te boek staat. *Calathus cinctus* komt hier met een grote populatie voor.

Ook voor Lieveheerbeesten is het schrale grasland en mosduin van het Garzebekeveld (Florizoonegrasland) weer dé topper. 24-stippelig lieveheersbeest en Behaard lieveheersbeest zijn enkel hier aangetroffen. Heggenranklieveheersbeest is wel degelijk aan een bepaalde plantensoort gebonden zoals de naam indiceert. Ook deze soort is enkel in het Garzebekeveld aangetroffen, zij het dan in struweel.

Voor mieren is het grasland met Overblijvende hardbloem (Florizoonegrasland) in het Garzebekeveld opnieuw de toplocatie met 7 van de 19 in het studiegebied aangetroffen soorten. Mieren wijken overigens af van spinnen en loopkevers door in Cabour meer voor te komen in dichte grasvegetaties (bodemvallen CB07 Duinrietsteppe, CB08 Zandzeggevervilting) dan in de schraal begroeide duingraslanden en mosduinen. De speciaalste waarneming betreft de vondst van Woekermier (*Anergates atratulus*) in het *Phleo-Tortuletum*-mosduin van bodemval CB10. Op dezelfde plaats is ook een Behaarde bosmier (*Formica rufa*) gevangen. In de Duinrietvegetatie rond bodemval Cbo7 is een Buntgrasmier (*Lasius psammophilus*) aangetroffen. Vermoedelijk is de mier afkomstig van aangrenzend lichenenrijk mosduin. Op dezelfde plaats is ook een Kleinoogweidemier (*Lasius myops*) aangetroffen. Ook deze mier is vermoedelijk afkomstig van aangrenzend lichenenrijk mosduin.

Het grasland met Overblijvende grasland is nog maar eens een toplocatie voor Harkwesp (*Bembix rostrata*), die slechts op die locatie is waargenomen.

Jorg Lambrechts maakte een overzicht van de ecologische groepen per natuurdoeltypegroep, met een overzicht van de belangrijkste aangetroffen soorten en de doelsoorten:

*Samenvattend overzicht ecologische groepen per natuurdoeltypegroep*

Natuurdoeltypegroep "Stuivend open duin"
*1. Huidige soorten:*
Bergeend,
Heivlinder,
Blauwvleugelsprinkhaan, Knopsprietje, Duinsabelsprinkhaan
Prachtmierspin (*Micaria dives*), Zandwolfspin (*Xysticus sabulosus*), Kustspringspin (*Sitticus distinguendus*)
*Calathus mollis*, Bronzen zandloopkever (*Cicindela hybrida*)

*2. Doelsoorten:*
Kuifleeuwerik, Tapuit
Gewone zandwolfspin (*Arctosa perita*)
*Calathus ambiguus*, Strandzandloopkever (*Cicindela maritima*);

Natuurdoeltypegroep "Droge graslanden - Duingraslanden"
*1. Huidige soorten:*
Boompieper, Patrijs
Bruin blauwtje, Kleine parelmoervlinder, Kleine vuurvlinder, Argusvlinder, Hooibeestje;
Schavertje, Snortikker, Knopsprietje
Duinwolfspin (*Pardosa monticola*), Grote panterspin (Alopecosa fabrilis) en vele andere (*Argenna subnigra, Haplodrassus dalmatensis, Maso gallicus)*

*Harpalus dimidiatus, Calathus cinctus, Harpalus serripes, Harpalus smaragdinus, Olisthopus rotundatus, Agonum viridicupreum, Amara famelica, Amara tibialis, ...*
Woekermier (*Anergates atratulus*), de Kleinoogweidemier (*Lasius myops*) en de Buntgrasmier (*Lasius psammophilus*).

*2. Doelsoorten:*
Graspieper, Boomleeuwerik
Grote parelmoervlinder

Natuurdoeltypegroep "Vochtige graslanden" en "Natte graslanden"
*1. Huidige soorten*

Groot dikkopje, Oranjetipje, Koevinkje
Kustsprinkhaan, Zanddoorntje
Nauwe korfslak
*Agonum viridicupreum, Bembidion normannum, Pogonus chalceus* (laatste 2 in zilte graslanden);

*2. Doelsoorten*
Gouden sprinkhaan

Natuurdoeltypegroep "Duinplas" en "Natte pioniervegetaties"
*1. Huidige soorten*
Rietgors, Blauwborst
Zanddoorntje
Gaffelwaterjuffer

*2. Doelsoorten*
Rietzanger, Waterral
Rugstreeppad
Bruine winterjuffer, Viervlek en andere libellen

Natuurdoeltypegroep 'Dwergstruwelen en opgaande struwelen'
*1. Huidige soorten*
Zomertortel, Boompieper, Nachtegaal, Grasmus, Roodborsttapuit, Houtsnip (overwinteraar);
Sleedoornpage
Duinsabelsprinkhaan, Struiksprinkhaan
*Leistus spinibarbis, Licinus depressus*
Behaarde bosmier (*Formica rufa*)
Nauwe korfslak, Bolle duinslak, Griekse duinslak, Lookslakje, Slanke duinhoorn, Zandslak
*2. Doelsoorten*
Cetti's zanger, Grauwe klauwier, Braamsluiper
Bruine eikenpage, Eikenpage,

Duinbossen (alle typen)
*1. Huidige soorten*
Wielewaal, Boomvalk, Matkop
Struiksprinkhaan (aan de randen)
Nauwe korfslak, Genaveld tonnetje, Grote glansslak, Lookslakje, Witgerande tuinslak
*Leistus spinibarbis*

### 1.6.9. Confrontatie flora en vegetatie – landschaphistorisch onderzoek

De verspreiding van een aantal planten-, mossen en lichenensoorten in de fossiele duinen is vermoedelijk of manifest gelinkt aan antropogene factoren:

- In Ghyvelde-oost wordt vermoed dat zowel de Boheemse geelster als de Kuifhyacint wel eens aan de inbreng van zaden of wildvoer zouden kunnen gelinkt zijn.
- De populaties eikvaren in de Cabourduinen vertonen een sterke interactie met het loopgravenpatroon van WOI
- Lange tijd was het onduidelijk waarom in de toch relatief sterk ontkalkte Cabourduinen geen heide voorkwam, terwijl in de minder oude en minder ontkalkte middeloude duinen van Bredene en Westende wél Struikheide aangetroffen wordt/werd. Uit deze studie blijkt dat er ook in de Cabourduinen wel degelijk Struikheide heeft voorgekomen (mondelinge mededeling Guido Mahieu), maar dat mogelijk een brand de relictpopulatie de das om heeft gedaan. In de fossiele van Ghyvelde komt

trouwens nog steeds een kleine relictpopulatie voor. Door gebrek aan begrazing tot voor kort is de heide er echter zo danig verouderd, dat ze ook daar dreigt af te sterven, waardoor de heide compleet uit de fossiele duinen dreigt te verdwijnen.

- In het Kasteelbos (stinzenbos) van Cabour is het erg waarschijnlijk dat Boshyacint, Willdenows voorjaarszonnebloem, Sneeuwklokje, Herfsttijloos, Maarts viooltje, ... door menselijk toedoen ingebracht zijn. Voor Italiaanse aronskelk is dat al wat minder duidelijk.
- Kandelaartje komt vermoedelijk wel sinds lang van nature in de fossiele duinen voor, maar de grootste verspreiding kent de soort langs met grint verharde paadjes in de nabijheid van de IWVA-gebouwen. Ook op de betonnen bunkers en de bakstenen open schietstellingen gedijt het plantje goed. Hertshoornweegbree vertoont min of meer hetzelfde patroon.
- Overblijvende hardbloem is pas voor het eerst aangetroffen na egaliseren van een gedeelte van het Garzebekeveld.
- Stijf hardgras komt voor op een kunstmatige stenen oever van een zandwinning-recreatieplas in Ghyvelde.
- Grote tijm is bepaald zeldzaam in de kalkarme fossiele duinen. De soort profiteert echter van de bakstenen open schietstellingen uit WOII.
- Het merendeel van de bomen (populieren, dennen, abelen, ...) in de Cabourduinenn zijn aangeplant.
- Zowel Gestreepte, Ruwe, Ondergrondse als Draadklaver komen manifest meer voor op door de mens en zijn vee beïnvloede standplaatsen in de fossiele duinen dan in de meest natuurlijke vegetatietypes.
- Ook een reeks ruderale soorten als Hartgespan, Wegdistel, Knikkende distel, Stinkende ballote, Sofiekruid, ... profteren vooral van de mestlatrines van ponies, compostafval achter tuintjes, braakliggen van akkers, etc.
- Klavervreter vertoont zijn absoluut grootste populatie in het studiegebied op de steile oever van de sloot die recent aangelegd tussen de Kromfortstraat en de snelweg.
- Tongvaren groeide tot voor kort op een bunkerrestant in de Cabourduinen.
- De hele akkeronkruidflora van de fossiele duinen is in hoofdzaak een sterk antropogeen beïnvloede flora.
- Zwart leermos is alleen op een overstoven betonweg aangetroffen. Voor de meeste epilitische lichenen en mossen geldt dat ze in het studiegebied alleen op antropogene standplaatsen als muurtjes, betonpaaltjes en bunkers voorkomen.
- Hoewel de talrijke rendiermossen in het studiegebied vermoedelijk al lang van nature voorkomen is het erg waarschijnlijk dat het biotoop waar ze actueel voorkomen niet ouder is dan, en gecreëerd tijdens de eerste en de tweede wereldoorlog. Tal van lichenenrijke mosduinen staan aanwijsbaar op schietstellingen, op heraangelegde dienstwegen, op opgehoogde mosduinen. Deze zeldzame vegetatie heeft zich dus blijkbaar in veel gevallen lokaal gevestigd op enkele decennia tijd, aangezien deze vegetaties er minstens al 30 jaar lang voorkomen. Uiteraard maakt het een groot verschil indien de soorten al in de buurt aanwezig waren, wat wel zeer waarschijnlijk is. De mooiste mosduinen komen nog steeds voor op plaatsen waar de antopogene verstoring geringst was!

Ook een groot aantal van de vegetatietypes weerspiegelt sterk de wisselwerking tussen natuurlijke standplaatsfactoren en een langdurige extensieve tot meer intensieve menselijke beïnvloeding. Bij de mosduinen zijn de Duin-Buntgras-associatie (*Violo-Corynephoretum*) en de Duinsterretjes-associatie (*Phleo-Tortuletum*) in principe de minst antropogeen beïnvloede mosduintypes en de Kegelsilene-associaite (*Sileno-Tortuletum*) het meest beïnvloede mosduintype.Toch maakten we er reeds attent op dat de eerste associatie vaak voorkomt op plaatsen die pas gecreëerd zijn tijdens de tweede wereldoorlog en de tweede associatie op plaatsen waar menselijke invloed de kalk terug aan de oppervlakte bracht door vergraving. Voor alle vier de voorkomende droge en mesofiele duingrasland-associaties geldt op zijn minst een menselijke invloed in de vorm van beweiding met huisdieren. Voor de Duinstruisgras-associatie (*Festuco-Galietum veri)* is de beïnvloeding meestal nog een stuk meer uitgesproken (beweiding, af- en vergraving, bemesting). De voedselrijke graslanden op vochtige bodem zijn nog sterker beïnvloed (beweiding, af- en vergraving, bemesting, inzaaien). Voor de ruderale, akker- en de bosgemeenschappen geldt eveneens een stevige menselijke beïnvloeding

### 1.6.10. Confrontatie fauna – landschapshistorisch onderzoek

In de grafelijke akten van de 12de eeuw worden de duinen van Adinkerke-Ghyvelde als 'harena' (jachtgebied) en 'vaccariam' (gebied voor runderteelt) beschreven. Precieze locaties worden evenwel niet aangeduid, evenmin trouwens als het soort wild dat hier bejaagd werd.
Een aantal diersoorten in het studiegebied is duidelijk gelinkt aan menselijke beïnvloeding:

- In een boerderij ten noorden van de Cabourduinen nestelen Huiszwaluwen. Zwarte roodstaart broedt af en toe in vervallen of verlaten gebouwtjes in het studiegebied. De weidevogels Kievit, Scholekster, ... zijn in belangrijke mate gebonden aan de begraasde weilanden ten zuiden van de Cabourduinen. Veldleeuwerik heeft weliswaar de door mensen gecreëerde akkers nodig, maar te sterke antropogene beïnvloeding is de soort nu fataal aan het worden.
- Bij de zoogdieren zijn de vleermuizen de meest opvallende groep die aan menselijke beïnvloeding gebonden is. De bunkers uit WOII in de Cabourduinen fungeren zowel als overwinteringsplaats voor Baardvleermuis, alsook als paarplaats in de zomer. Gewone dwergvleermuis gebruikt de centrale dreef in Cabour als foerageercorridor. Er bevindt zich een kleine kraamkolonie van deze soort in één van de gebouwen van IWVA aan de rand van Cabour. Eikelmuis is in 2000 aangetroffen op het Koekuithof tijdens een JNM-kamp.

#### Conclusie

De wisselwerkingen tussen bodem, hydrologie, planten, dieren en mens waren niet alleen in het verleden erg belangrijk bij het verklaren van de actueel aanwezige natuurwaarden, maar ook de winst voor de natuur die kan geboekt worden door een toekomstig beheer is in zeer sterke mate afhankelijk van het simultaan aanpakken van bodem, hydrologie, menselijke beïnvloeding, vegetatie, keuze van begrazers, ... om een optimaal effect te bereiken. Enkele voorbeelden: een meer gevarieerde vegetatie is afhankelijk van het herstel van een meer natuurlijke grondwaterstand. Kappen van bos moet gepaard gaan met plaggen van de bovenste bodemlagen om de beschikbaarheid van kalk en minerale bodem te verzekeren voor kalkminnende plantensoorten en om stuivend zand beschikbaar te stellen voor ongewervelden. De mate van recreatieve benutting zal een directe weerslag hebben op het al dan niet voortbestaan van de uitzonderlijk rijke terrestrische korstmossenvegetaties. Tal van andere voorbeelden zijn te vermelden. De uitgebreide inventarisatie die in dit eerste gedeelte beschreven wordt is dan ook geen overbodige luxe, maar heeft tal van verbanden aangetoond, die voorheen in veel mindere mate gekend waren of zelfs helemaal onbekend. Enkele van de meest in het oog springende voorbeelden hiervan verdienen een bijzondere vermelding:

- De enorme invloed die de eerste wereldoorlog op het gebied uitgeoefend heeft was voor deze inventarisatie absoluut onderschat. Nu het patroon van loopgraven, van bunkers, schietstellingen, wegen, prikkeldraadversperringen uit die tijd uitgebreid in kaart is gebracht kan de verspreiding van de meeste vegetatietypes veel duidelijker verklaard worden. Sommige waardevolle en typische vegetatietypes van het gebied vertonen zelfs een duidelijk patroon dat gelinkt is aan WOI. De Eikvarenpopulaties volgen bijvoorbeeld in belangrijke mate het patroon van de loopgraven. Het in stand houden van natuurwaarden en archeologische of landschapshistorische waarden kan hier hand in hand gaan.
- De wisselwerking tussen relictuele kalk, ontkalkte zones en de aanwezige planten en vegetaties is eveneens voor het eerst duidelijk in beeld gebracht. De relictuele kalkrijkdom in bepaalde zones werd in het verleden vaak compleet genegeerd. Al te veel bronnen gingen er vanuit dat de Cabourduinen volledig en tot op grote diepte ontkalkt waren.
- De afwezigheid van Struikheide in de Cabourduinen bleef lange tijd een raadsel. De ontdekking van Struikheide in de fossiele duinen van Adinkerke en de ontdekking van het vroegere voorkomen van Struikheide, enkele decennia geleden in Cabour zelf, maakte duidelijk dat wellicht de mens een belangrijker rol speelde in het actueel quasi ontbreken van deze soort dan abiotische factoren. Het herstel van duinheide is in dit besef niet helemaal een utopie. Een zuiver natuurlijke ontwikkeling van duinheide op korte termijn valt evenwel niet te verwachten. Het eventueel herintroduceren van Struikheide in de fossiele duinen is een vraagstelling die in een beheerscommissie zeker aan bod kan komen.

- De vaststelling dat het stopzetten van de waterwinning onder de fossiele duinen een onvoldoende factor is om de natuurlijke grondwaterstand in de fossiele duinen te herstellen, maar dat ingrepen aan het Ringslot of de polderdrainage eveneens noodzakelijk zullen zijn is een belangrijke vaststelling. De concrete stappen om dit te bereiken zullen echter nog veel overleg vragen tussen natuurbeschermers, polderbesturen, gemeente en/of andere instanties.
- Het opnieuw aantreffen van Kamsalamander na meer dan 20 jaar zonder waarnemingen is een belangrijke indicatie dat de grondwaterwinning toch niet alle watergebonden fauna heeft doen verdwijnen. Aanpassing van de huidige natte biotopen en een uitbreiding ervan is echter meer dan noodzakelijk en dit op korte termijn, wil men deze Europese habitatrichtlijnsoort bescherming bieden.
- Het grote belang van bunkers voor de aanwezige vleermuizenpopulatie, eveneens een Europees beschermde diergoep, vertoont interactie met het archeologische belang van de zeer goed bewaarde WOI- en WOII-oorlogsrelicten. Een verstandige interdisciplinaire aanpak kan zowel vleermuizen als archeologisch patrimonium ten goede komen.

# Literatuurlijst

## Literatuurlijst administratief gedeelte


Anoniem (2003). Project gebiedsgericht beleid niveau 3 De Panne: overdekt waddenlandschap tussen Westhoekreservaat en Cabour + Garzebekeveld. 25 p.

Anoniem (2003). Gemeentelijk milieubeleidsplan. Deel 1 – natuur/landschap/groen/bos, 122 p. + bijlagen.

Bonte, D. (1994). Het plan orchis: een aktieplan voor de duin-polder-overgangszones van de westkust. Natuurreservaten, Afdeling Westkust, Oostduinkerke, 28 p.

Bonte, D. (1995). De Markey-putten te Adinkerke: speeltuin, zandwinning, stortplaats of educatief natuurgebied? 't Duinroosje 2: 19-22.

De Loose, L., Van Elsacker, C. & Verheyen, R.F. (1996). Een verwervingsplan voor de Vlaamse kustduinen en aangrenzende gebieden. Groep toegepaste Ekologie, Antwerpen, 109 p.

Desiere, N. (2005). Cabour. Duinen – Wereldoorlog I – Wereldoorlog II. 80 jaar IWVA 1924-2004. Walleyn Graphics N.V. – Brugge, 192 p.

Econnection (2000). Geïntegreerd kustzonebeheer. Actieplan voor het beheer en de duurzame ontwikkeling van het duingebied tussen de Franse grens en Westende. Deel 1. Gebiedsvisie van het gebied tussen de Franse grens en Westende. I;o.v. Ministerie van de Vlaamse gemeenschap AWZ-WWK Vrijhavenstraat 3, 8400 Oostende, 124 p.

Gysels, J. (1998). Het ABC van de natuurvergunning & een overzicht van de algemene natuurbehoudsmaatregelen & het besluit van 23 juli 1998. Groene peper 98/2.

Herrier, J.-L. (1994). De duinstreek en de overgangszone van duin- naar polderstreek in het richtplan van het landinrichtingsproject 'De Westhoek'. Een kritische bespreking uit het perspectief van de natuurontwikkeling. Aminal, dienst natuurontwikkeling, 26 p.

Herrier, J.-L. (1994). Inrichting van de duin-polder-overgangszones in het raam van een integraal kustreservaat aan de Westhoek. Discussienota. Aminal, dienst Natuurontwikkeling, 14 p.

Heutz, G. & Paelinckx, D. (Red) (2005). Natura 2000 habitats, doelen en staat van instandhouding, versie 1.0 (ontwerp).Onderzoeksverslag Instituut voor Natuurbehoud en Afdeling Natuur, IN.O.2005.03, Brussel.

Hoffmann, M. & Walraevens, K. (2003). Naar een Geïntegreerd Watervoorzinenings- en Natuurontwikkelingsplan (GWEN) voor de Westkust. Gaan waterwinning en natuurontwikkeling hand in hand in overdekt waddenlandschap of Lenspolder? Synthese. Universiteit Gent, i.o.v. Aminal afdeling Natuur, 31 p.

Massart, J. (1908 a). Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique + Annexe. Lamertin, Bruxelles 584 + 121 p.

Massart, J. (1908 b). Les districts littoraux et alluviaux de la Belgique. In Bommer Ch. & Massart, J.: Les aspects de la vegetation de la Belgique. Jardin botanique de l'Etat, Bruxelles, foto's.

Massart, J. (1912). La cinquentième herborisation générale de la Société royale de botanique de Belgique sur le littoral belge. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 51, fascicule I: 69-185 + fig. & foto's.

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (1998). Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen. 594 p.

Provoost, S. & Hoffmann, M. (1996). Ecosysteemvisie voor de Vlaamse kust. Universiteit Gent & Instituut voor Natuurbehoud, i.o.v. Aminal afdeling Natuur.

Termote, J. (1985). Adinkerke (West-Vlaanderen): Vroegmiddeleeuwse mantelspeld. Archeologie 1: 28.

Termote, J. (1992). Wonen op het duin, de bewoningsgeschiedenis van het duingebied tot aan de Franse revolutie. In: Termote, J. (red). Tussen Land en Zee: het duingebied van Nieuwpoort tot De Panne. Lannoo, Tielt: 46-87.

Vervaet, K. & Van Coillie, J.-J. (2004). Gemeentelijk ruimtelijk structuurplan De Panne. Wvi, 3 delen, 174 + 96 + 13 p.

Wes & Wvi (2005). Dulo-waterplan en waterhuishoudingsplan voor het deelbekken 'Veurne-Ambacht'. Doelstellingennota.

Wes & Wvi (2005). Dulo-waterplan en waterhuishoudingsplan voor het delbekken 'De Moeren'. Doelstellingennota.

**Literatuurlijst Klimaat**

Alexandre, J., M. Erpicum & C. Vernemmen. Het Klimaat, p. 87-127. In : Denis, J., 1992. geografie van België. Gemeentekrediet, 623 p.

Ampe, C., 1999. Onderzoek van duinbodems langsheen de Vlaamse en Noord-Franse kust met bijzondere aandacht voor de ecosysteemdynamiek en natuurbeheer. Doctoraatsverhandeling, Universiteit Gent, 388 p., bijlagen + foto's.

Dupriez, G.L. & R. Sneyers, 1979. De nieuwe pluviometrische kaarten van België. K.M.I. België, Publikaties, serie A, nr. 103, 17 p.

Dupriez, G.L. & R. Sneyers, 1982. Les normales du réseau pluviométrique belge. K.M.I. België, Publikaties, serie A, nr. 101, 23 p. + annexes.

Landuyt, L. & G.D. Schietecat. Klimaaatgemiddelden en weerextremen in België. K.M.I., Brussel, 255 p.

Lebbe, L., 1978. Hydrogeologie van het duingebied ten westen van De Panne. Ongepubliceerde doctoraatsverhandeling. Rijksuniversiteit Gent, 164p. + figuren en bijlgen.

Mahauden, M., & L. Lebbe, 1982. Hydrogeologische studie van en rondom het gebied van de geplande waterwinning Ter Yde te Koksijde (Oostduinkerke). Rijksuniversiteit Gent, 52 p. + figuren en bijlagen.

K.M.I, België, 1984 tot 2005. Maandbericht. Klimatologische waarnemingen, deel 2.
K.M.I, België, 2006. Maandbericht. Klimatologische waarnemingen, juli, deel 2.

Sneyers, R. & Vandiepenbeeck, M, 1981, 1985. Les normales du réseau thermométrique belge. K.M.I. België, Publicaties, serie A, nr 106, 23 p. + annexes.

Vernemmen, C. 1998

Smith, M., 1991. Report on the expert consultation on procedures for revision of FAO guidelines for prediction of crop requirements. FAO Land and Water Development Division, Rome, 45p.

**Literatuurlijst Geomorfologie**

Provoost, S. & Hoffmann, M., eds., 1996. Ecosysteemvisie voor de Vlaamse kust. 1. Ecosysteembeschrijving. Studie in opdracht van Aminal, Afdeling Natuur, Universiteit Gent & Instituut voor Natuurbehoud, Brussel, 375 p. + bijlagen.

**Literatuurlijst bodem**

Baeteman, C., 2001. De Moeren and inland dunes. Holocene depositional history. Field meeting, Geologica Belgica. Western coastal plain, 2nd June 2001.

Bakker, T.M.W., 1981. Nederlandse kustduinen : geohydrologie. Pudoc, Wageningen, 189 p.

Beauchamp, Y., D. Liévin & F. Westeen, 1995. Ghyvelde. Dunes fossils Septembre – Octobre 1995. Rapport de fouille. G.R.A.L. Dunkerquois.

Becze-Deák, T., 1994. SimCalc program. Users guide. Internal note, ITC, Soil science, RUG, 10 p.

Bisdom, E.B.A., L.W. Dekker & J.F.Th. Schoute, 1993. Water repellency of sieve fractions from sandy soils and relationships with organic material and soil structure. Geoderma, 56 : 105-118.

Birkeland, P.W., 1999. Soils and geomorphology. Oxford university press, 3rd ed., New York, Oxford, 430 p.

Bond, R.D., 1969a. The occurrence of water-repellent soils in Australia. Proc. of the symp. on water repellent soils. Riverside, California, USA, 1-6.

Bond, R.D., 1969b. Factors responsible for water repellence of soils. Proc. of the symp. on water repellent soils. Riverside, California, USA, 259-264.

Bouma, J., 1990. Using morphometric expressions for macropores to improve soil physical analyses of field soils. Geoderma, 43 : 3-11.

Callot , G., H. Chamayou, C. Maertens & L. Salsac, 1982. Les interactions sol-racine. Incidence sur la nutrition minérale. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, 325 p.

De Bakker, H. & J. Schelling, 1966. Systeem van de bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveau's. STIBOKA, Pudoc, Wageningen, 217 p.

De Ceunynck, R. & Termote, J. m.m.v. Van Strydonck, M., 1986. Laat-middeleeuwse veenwinning rond de Moeren, Westvlaamse Archaeologica, 2, p.61-71.

De Ceunynck, R., 1992. Het duinlandschap, ontstaan en evolutie. In : Termote, J. (red.). Tussen land en zee, het duingebied van Nieuwpoort tot De Panne, Lannoo, Tielt, 16-45.

De Coninck, F. & E. Van Ranst, 1997. Gronden en hun interactie met polluerende stoffen, 9-20. In : Roskams, P., G. Sioen & S. Overloop (eds.). Meetnet voor de intensieve monitoring van het bosecosysteem in het Vlaamse Gewest. Resultaten, 1991-1992.

Dekker, L.W., 1998. Moisture variability resulting from water repellency in Dutch soils. Doctoraatsproefschrift, Landbouwuniversiteit Wageningen, 240 p.

Delecour, F. 1980. Essai de classification pratique des humus. Pedologie, XXX : 2, 225-241.

De Leenheer, L. Systematisch profielonderzoek van de bodemtypen van het kaartblad 50E Veurne, I.W.O.N.L., 139 p. + Addendum.

De Leenheer, L. & F. Appelmans. Systematisch profielonderzoek van de bodemtypen van het kaartblad 50W De Moeren, I.W.O.N.L., 43 p. + Addendum.

Dellavalle, N.B.(ed.), 1992. Determination of specific conductance in supernatant 1:2 soil:water solution. In : Handbook on reference methods for soil analysis, 44-50. Soil and plant analysis Council, Inc. Athens, GA.

Depuydt, F., 1966. Analyse van de strand- en duinsedimenten in de Belgische Westhoek. Acta geographica Lovaniense 4 : 68-82.

Depuydt, F., 1972. De Belgische strand- en duinformaties in het kader van de geomorfologie der zuidoostelijke Noordzeekust. (+ English summary) Verhandelingen van de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België. Klasse der wetenschappen, XXXIV, 122, 228 p.

FAO, 1990. Guidelines for soil description, 3rd ed., Rome, 70 p.

FAO, 1990. Soil map of the world. Revised legend. World Soil Resources Reports 60. Rome, 119 p.

FAO, 1998. World Reference Base for soil resources. World Soil Resources Reports 84. Rome, 88 p.

FAO, 2006. World reference base for soil resources 2006. A framework for international classification, correlation and communication. World Soil Resources Reports, 103, 128p., Rome.

Gobat, J.-M., M. Aragno & W. Matthey, 1998. Le sol vivant. Bases de pédologie. Biologie des sols. Presses polytechniques et universitaires romandes, 519 p.

Green, R.N., R.L. Trowbridge & K. Klinka, 1993. Towards a Taxonomic Classification of Humus Forms. A Publication of the Society of American Foresters. Forest Science, Monograph 29, 49 p.

Heykena, A., 1965. Vegetationstypen der Küstendunen an der östlichen und südlichen Nordsee. Mitt. Arbeitsgem. Flor. Schleswig-Holstein u. Hamburg 13.

Jabiol, B., A. Brêthes, J.-F. Ponge, F. Toutain & J.-J. Brun, 1995. L'Humus sous toutes ses formes. Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Nancy, France, 63 p.

Klinka, K., R.N. Green, R.L. Trowbridge & L.E. Lowe, 1981. Taxonomic classification of humus forms in ecosystems of British Columbia. Province of British Columbia. Ministry of forests. Land Management report N° 8, 53 p.

Landon, J.R., ed., 1980. Booker Tropical Soil Manual. Longman Scientific & Technicl, 474 p.

Lebbe, L. & K. Pede, 1986. Salt-fresh water flow underneath old dunes and low polders influenced by pumpage and drainage in the western Belgian coastal plain. In : Boekeldam, R.H., J.C. Van Dam, M. Evertman & W.H.C. ten Hoorn, eds.. Proceedings of the 9th Salt Water Intrusion Meeting, Delft, 12-16 May 1986, 199-219.

Locher, W.P. & H. de Bakker, 1990. Bodemkunde van Nederland. Deel 1. Algemene Bodemkunde. Vijfde oplage, Malmberg Den Bosch, 439 p.

Lozet, J. & C. Mathieu, 1990. Dictionnaire de Science du Sol. Technique et Documentation, Lavoisier, 384 p.

Metson, A.J., 1961. Methods of chemical analysis for soil survey samples. New Zealand DSIR. Soil Bur. Bull. 12, GVT Printer, Wellington, New Zealand.

Miller, R.H. & J.F. Wilkinson, 1977. Nature of the organic coating on sand grains of non-wettable golf greens. Soil Sci. Soc. Amer. J., 41 : 1203-1204.

Moormann, F.R. & G. T'Jonck, 1960. De Moeren 50 W. De verklarende tekst van de bodemkaart van België, I.W.O.N.L., 74 p.

Moormann, F.R., 1951. De bodemgesteldheid van het Oudland van Veurne-Ambacht. Doctoraatsverhandeling, Landbouwhogeschool Wageningen, 124 p., kaart + foto's.

Provoost, S. & Hoffmann, M., eds., 1996. Ecosysteemvisie voor de Vlaamse kust. 1. Ecosysteembeschrijving. Studie in opdracht van Aminal, Afdeling Natuur, Universiteit Gent & Instituut voor Natuurbehoud, Brussel, 375 p. + bijlagen.

Raats, P.A.C., 1973. Unstable wetting fronts in uniform and nonuniform soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 37 : 681-685.

Savage, S.M., J.P. Martin & J. Letey, 1969. Contribution of Some Soil Fungi to Natural and Heat-Induced Water Repellency in Sand. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 33 : 405-409.

Sevenant, A., R. Samson & R. Lemeur, 2003. Kwantitatieve analyse van de bijdrage van de vegetatie tot de evapotranspiratie in duinvalleien. Onderzoeksrapport uitgevoerd door Vakgroep Toegepaste Ecologie en Milieubiologie, in opdracht van Aminal, Afdeling Natuur, Instituut voor Natuurbehoud, 119 p.

Soil Survey Staff, 1996. Keys to Soil Taxonomy. 7th ed., USDA, Natural Resources Conservation Service, Washington D.C., 644 p.

Soil Survey Staff, 1998. Keys to Soil Taxonomy. 8th ed., USDA, Natural Resources Conservation Service, Washington D.C., 326 p.

Termote, J., 2007. Gebiedsvisie voor de fossiele duinen van Adinkerke. Luik historiek. In voorbereiding.

T'Jonck, G. & F.R. Moormann, 1962. Veurne 50 E. De verklarende tekst van de bodemkaart van België, I.W.O.N.L., 100 p.

Van Delft, B., 2004. Veldgids humusvormen. Beschrijving en classificatie van humusprofielen voor ecologische toepassingen. Alterra, Wageningen, 77 p.

Van Ranst, E., 2001. Soil genesis. Concepts of soil development, formation of diagnostic horizons and materials. I.T.C. University of Gent, 172 p.

Van Ranst, E., G. Stoops, A. Gallez & R.E. Vandenberghe, 1997. Properties, some criteria of classification and genesis of upland forest podzols in Rwanda. Geoderma, 76, 263-283.

White, R.E., 1987. Introduction to the principles and practice of soil science. 2nd ed., Blackwell Scientific Publications, 244 p.

## Literatuurlijst Historisch bodemgebruik

Desiere, N. (2005). Cabour. Duinen – Wereldoorlog T – Wereldoorlog II. 80 jaar IWVA 1924-2004. Walleyn Graphics N.V. – Brugge, 192 p.

## Literatuurlijst Hydrogeologie

Baeteman, C.. (1981). De Holocene ontwikkeling van de Westelijke kustvlakte (België), 297 p. Brussel (Proefschrift).

Baeteman, C. & Denys, L. (1995). Holocene evolution relative sea level and local mean high water spring tides in Belgium – a first assessment. *Marine Geology* 124, 1-19.

Baeteman, C. (1999). The Holocene depositional history of the IJzer palaeovally (western Belgian coastal plain) with reference to the factors controlling the formation of intercalated peat beds. *Geologica Belgica* 2(3-4), p. 39-72.

Baeteman, C., Scott, D.B. & Van Strydonck, M. (2002). Changes in costal zone processes at a high sea-level stand: a late Holocene example from Belgium. *Journal of quaternary science* 17(5-6), p. 547-559.

Baeteman, C. & Bertrand, S. (2005). Sequence mapping of Holocene coastal lowlands: the application of the Streif classification system in the Belgian coastal plain. *Quaternary International* 133-134, 151-158.

Billau, R., Dalle., G., Dalle, R., De Ceunynck, R., Delepierre, A., Kuijken, E., Leten, M., Termote, J., Van Aerschot-Van Haeverbeeck, S. (1992). Tussen land en zee. Het duingebied van Nieuwpoort tot De Panne. België.

Boekelman, R.H., Van Dam, J.C., Evertman, M., Hoorn, W.H.C. (1986). Proceedings of the 9th Salt Water Intrusion Meeting (SWIM) Delft, 12-16 May, 1986, Water Management Group, Department of Civil Engineering, Delft University of Technology, Delft, the Netherlands.

Bolle, I. (1983). Hydrogeologie van de Binnenduinen van Adinkerke en aangrenzende gebieden. *Geologisch instituut Universiteit Gent.* (Verhandeling licentie Aard- en delfstofkunde).

De Moor, G. & De Breuck, W. (1996). De freatische waters in het oostelijk kustgebied en de Vlaamse vallei. *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift 51.*

Devos, M. (1985). Bijdrage tot de hydrogeologie van De Moeren (Veurne en omliggende gebieden). *Geologisch instituut Universiteit Gent.* (Verhandeling licentie Aard- en delfstofkunde).

Hoffmann, M. & Walraevens, K. (2003). Naar een Naar een Geïntegreerd Watervoorzienings- en Natuurontwikkelingsplan (GWEN) voor de Westkust: gaan waterwinning en natuurontwikkeling hand in hand in overdekt waddenlandschap of Lenspolder? - Synthese. Universiteit Gent: Gent, Belgium. 31 p.

Lebbe, L. (1979). Hydrogeological study of the dune area of De Panne (Belgium). *Geologisches Jahrbuch,* Reihe C, Heft 29, p. 115-131.

Lebbe, L. & De Ceunynck, R. (1980). Lithostratigrafie van het duingebied ten westen van De Panne. *Prof. Paper van de Belg. Geologische Dienst,* nr. 171, p. 1-26.

Lebbe, L., Pede, K. & Van Houtte, E. (1984). Analyse van pompproeven in een veellagig grondwaterreservoir met behulp van een mathematisch model. *Tijdschr. van het BECEWA,* nr. 78, p. 132-146.

Lebbe, L. & Pede, K. (1986). Salt-fresh water flow underneath old dunes and low polders influenced by pumpage and drainage in the western Belgian coastal plain. *Proc. 9th Salt Water Intrusion Meeting,* Delft, p. 199-220.

Stuyfzand, P.J. (1990). Een hydorchemische facies analyse voor hydro-ecologisch onderzoek: theorie en toepassing op Hollandse kustduinen en aangrenzende polders. *KIWA-med.* 114, p. 191-213.

Stuyfzand, P.J. (1993). Hydrochemistry and hydrology of the coastal dune area of the Western Netherlands. *Doc. Proefschrift, Vrije Univ. Amsterdam, KIWA, ISBN 90-74741-01-0*,366 p.

Vandenbohede, A. & Lebbe, L. (2004). Density dependent groundwater flow model of the shore and dune area of the Westhoek nature reserve (Belgium). Abstracts 18th SWIM, Cartagena, Spain, p 81.

Vandenbohede, A. & Lebbe, L. (2006). Occurrence of salt water above fresh water in dynamic equilibrium in coastal groundwater flow systems near De Panne, Belgium. *Hydrogeology Journal, Vol. 14, Nr. 4,* p. 462-472.

Van De Walle, L. (1986). Modelstudie gesteund op waarnemingen van stijghoogten en kwaliteit van het grondwater in De Moeren de Binnenduinen (De Panne – Veurne). *Geologisch instituut Universiteit Gent.* (Verhandeling licentie Aard- en delfstofkunde).

Van Houtte, E. (1984). Hydrogeologie van De Moeren en de Binnenduinen van Adinkerke. *Geologisch instituut Universiteit Gent.* (Verhandeling licentie Aard- en delfstofkunde).

Van Houtte, E. (1993). Hydrogeologische studie van Cabour. *Intern rappot IWVA.*

**Literatuurlijst flora en vegetatie**

Ampe C., Hoffmann M., Hoys M., Leten M., Provoost S. en Rappé G. (1996). Ecosysteemvisie voor de Vlaamse Kust, II. Natuurontwikkeling, Instituut voor Natuurbehoud en Universiteit Gent

Billiau, R. (2004). Fauna en flora van de Cabourduinen. In: Desiere, N. (2005). Cabour. Duinen – Wereldoorlog T – Wereldoorlog II. 80 jaar IWVA 1924-2004: bijlagen 1-7.

Bonte, D. (1995). De Markey-putten te Adinkerke: speeltuin, zandwinning, stortplaats of educatief natuurgebied? 't Duinroosje 2: 19-22.

Bouly de Lesdain, M. (1910-1914). Recherches sur les lichens des environs de Dunkerque. Soc. Dunkerquoise pour l'encouragement des Sciences, des lettres & des Arts. Dunkerque 1910-1914, 301 & 189 p.

Centre régional de Phytosociologie de Bailleul (2004). Compléments à l'inventaire des bryophytes (mousses et hépathiques) dans les dunes du département du nord (Commune de Ghyvelde).

Desiere, N. (2005). Cabour. Duinen – Wereldoorlog T – Wereldoorlog II. 80 jaar IWVA 1924-2004. Walleyn Graphics N.V. – Brugge, 192 p.

De Zuttere, Ph. & Launoy, Ph. (1994). Quelques mousses intéressantes du district maritime belge, à Westende, Coxyde et Oostduinkerke. Nowellia bryologica 6: 1-2.

Fraiture, A. & Walleyn, R. (2005). Distributiones Fungorum Belgii et Luxemburgi, fasc. 3. Scripta Botanica Belgica 38: 1-79.

Hoffmann M. (1993). Verspreiding, fytosociologie en ecologie van epifyten en epifytengemeenschappen in Oost- en West-Vlaanderen, doctoraatsthesis RUG

Hoffmann, M., Van Landuyt, W. & Provoost, S. (2004). Blad-, lever- en korstmossen. In: Provoost, S. & Bonte, D. (2004). Levende duinen: een overzicht van de biodiversiteit aan de Vlaamse kust. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 22, Brussel: 84-105.

Van der Veken, P. (2004). Macrofungi. In: Provoost, S. & Bonte, D. (Red). Levende duinen. Een overzicht van de biodiversiteit aan de Vlaamse kust. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 22, Brussel, 420 p.

Van Landuyt, W. (1991). Fytosociologisch-ecologische studie van epifytenvegetaties op Sambucus nigra L., licentiaatsverhandeling, academiejaar 1990-'91, Facult. Wetenschappen, Rijksuniversiteit Gent

Van Landuyt, W., Hoste, I., Vanhecke, L., Van den Bremt, P., Vercruysse, W., & De Beer, W. (2006). Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest. Instituut voor natuur- en bosonderzoek, Nationale Plantentuin van België & Flo.Wer.

Verschoore, K; & Tyteca, H. (1990). Adinkerke zandwinning ontsluit waardevol botanisch hoekje in de Oude duinen. Duinen 1: 4-10.

Walleyn, R. & Verbeken, A. (2000). Een gedocumenteerde Rode lijst van enkele groepen paddestoelen (macrofungi) van Vlaanderen. Instituut voor Natuurbehoud, i.s.m. Koninklijke Antwerpse Mycologische Kring, LIKONA-Mycolim, Nationale Plantentuin van België & Universiteit Gent, 84 p.

Walleyn, R. (2004). The comeback van de mestzwammen. In: Hermy, M., De Blust, G. & Slootmaekers, M. (eds.). Natuurbeheer: 377-378. natuurpunt vzw & Davidsfonds.

Zwaenepoel, A; (2006). Advies graslandbeheer voor de gemeenten Anzegem, De Panne, Koksijde, Oostende, Poperinge en Staden. Wvi, i.o.v. Provincie West-Vlaanderen, afdeling Mirona, 145 p.

**Literatuurlijst Fauna**

Adriaens, T. (2002). Libellen in noordwest-Vlaanderen: status, belang en behoud. Gomphus 18 (1-2): 15-40.

Adriaens, T. & D. Maes (2004). Voorlopige verspreidingsatlas van lieveheersbeestjes in Vlaanderen. Resultaten van het lieveheersbeestjesproject van de jeugdbonden. Bertram 2 (1bis), 72 pp.

Akkermans, R.W., Pahlplatz, R.A.J. & K.Veling (2001). *Dagvlinders in Limburg. Verspreiding en ecologie 1990-1999. NHGL & De Vlinderstichting.* Stichting natuurpublicaties Limburg, Maastricht.

Alderweireldt, M. & J.P. Maelfait (1990). Catalogus van de spinnen van België. Deel VII. Lycosidae. Studiedocumenten van het KBIN. Nr. 61.

Backeljauw, T. (2003). *Voorlopige Rode lijst van de landslakken van Vlaanderen.* www.inbo.be.

Baert, L. (1996). Catalogus van de spinnen van België. Deel XIV. Linyphiidae (Erigoninae).

Studiedocumenten van het KBIN. Nr. 82. Brussel.

Bauwens, D. & K. Claus (1996). *Amfibieën en reptielen in Vlaanderen.* Uitgave Wielewaal vzw.

Boeken, M., Desender, K., Drost, T., Van Gijzen, B., Koese, J., Muilwijk, H. Turin & Vermeulen, R.J.(2002). De loopkevers van Nederland en Vlaanderen (Coleoptera: Carabidae). Stichting Jeugdbondsuitgeverij, Utrecht: 212 pagina's.

Bonte, D. (1994). Libellen Odonata in de duinstreek van de Vlaamse Westkust : resultaten van een inventarisatie gedurende de periode 1990-1994. Gomphus 10 (2) : 39-44.

Bonte, D. (1995). De Markey-putten te Adinkerke: speeltuin, zandwinning, stortplaats of educatief natuurgebied ? Duinroosje 7 (2): 19-22.

Bonte, D. (1996). Habitatpreferenties van Stenobothrus stigmaticus in de Oostvoornduinen te Oostduinkerke (Koksijde). Nieuwsbrief Saltabel 16: 28-29.

Bonte, D. (1996). Een eerste broedgeval van de Bijeneter Merops apiaster in Vlaanderen te Adinkerke (De Panne, West Vlaanderen). Mergus 10 (1): 199-202.

Bonte, D. (1998). Ontdekking van een grote populatie Bruine winterjuffers (Sympecma fusca) in Les Dunes du Perroquet, Bray-Dunes (Fr.). Een mogelijke verklaring voor de waarnemingen van solitaire exemplaren langs de Vlaamse Westkust. Gomphus 1998 (1-4): 32-34.

Bonte, D. (1999). Inventaire préliminaire des oiseaux nicheurs aux dunes Perroquet et des araignées aux dunes Marchand et Ghyvelde. Universiteit Gent in opdracht van Conservatoire littorale, Rap. TE1999-1, 15 pp.

Bonte, D. (2006). De Harkwesp in de kustduinen. Bedreigd door begrazing en recreatie ? Natuur.focus 5 (3): 87-90.

Bonte D., Hoffmann M. en Maelfait J-P. (1999). Monitoring van het begrazingsbeheer in de Belgische kustduinen aan de hand van spinnen. Nieuwsbrief Belgische Arachnologische Vereniging 14(1): 24.

Bonte, D., Baert, L. & Maelfait, J.-P. (2002). Spider assemblage structure and stability in a heterogeneous coastal dune system (Belgium). Journal of Arachnology 30: 331-343

Bonte, D., Provoost, S., Hoffmann, M., Anselin, A., Beyen, B., Billiau, Desaever, R., Wackenier, W. & G. Warreyn (2001). Broedvogels van de kustduinen tussen Bray-Dunes (F) en Lombardsijde (B). Soortensamenstelling, ruimtelijke spreiding en implicaties voor het natuurbeheer. Oriolus 67 (1): 3-18.

Bonte, D., Baert, L. & J.P. Maelfait (2004). Spinnen. In : Provoost, S. & Bonte, D. (red.). Levende duinen: een overzicht van de biodiversiteit aan de Vlaamse kust. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 22, Brussel: 320-343.

Bos, F. & Wasscher, M. (1997). *Veldgids libellen*. KNNV

Decleer, K., Devrieze, H., Hofmans, K., Lock, K. Barenburg, B. & D. Maes (2000). Voorlopige atlas en 'rode lijst' van de sprinkhanen en krekels van België. Saltabel i.s.m. IN en KBIN, rapport IN2000/10.

Dekoninck, W., Vankerkhoven, F. & J.-P. Maelfait (2003). Verspreidingsatlas en voorlopige Rode Lijst van de mieren van Vlaanderen. Rapport van het Instituut voor Natuurbehoud 2003.7. Brussel.

Demeulenaere E., Schollen K., Vandomme V., T'Jollyn, Hendrickx F., Maelfait JP, Hoffmann M. (2002). Een hierarchisch monitoringssysteem voor beheerevaluatie van natuurreservaten in Vlaanderen. Instituut voor Natuurbehoud, Rapport Instituut voor Natuurbehoud 2002.09, 141 p..

Dekoninck, W.& D. Bonte (2002). Beïnvloeden mierennesten de verspreiding van planten in matig voedselrijke duinen? Resultaten uit Oostduinkerke. Natuur.focus 1(2): 61-64.

Desender, K., Maes, D., Maelfait, J.-P. & M. Van Kerckvoorde (1995). Een gedocumenteerde Rode Lijst van de zandloopkevers en loopkevers van Vlaanderen. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 1995 (1) : 1-208.

Devos, K., Anselin, A., & G. Vermeersch (2004). *Een nieuwe Rode lijst van de broedvogels in Vlaanderen (versie 2004).* In: Vermeersch, G., Anselin, A., Devos, K., Herremans, M., Stevens, J., Gabriels, J. & B. Van Der Krieken (2004). *Atlas van de Vlaamse broedvogels 2000 – 2002.* Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 23, Brussel, 60-75 p.

Devriese R., Warmoes T. en Vercoutere B. (1997). Land- en zoetwatermollusken van de Benelux. Met verspreidingskaartjes van België. Jeugdbond voor Natuurstudie en Milieubescherming

De Fonseca, P. (1980). De herpetofauna in Oost- en West-Vlaanderen. Verspreiding in functie van enkele milieufactoren. Onuitgegeven doctoraal proefschrift, RUG, 277 p + kaartenatlas

De Knijf, G. & Anselin, A. (1996). *Een gedocumenteerde Rode Lijst van de libellen van Vlaanderen.* Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud, 4, 1-90.

De Knijf, G., Anselin, A., Goffart, P. & M. Tailly (2006). *De libellen (Odonata) van België: verspreiding-evolutie-habitats.* Libellenwerkgroep Gomphus i.s.m. INBO, Brussel. 368pp.

De Saedeleer, Y., Maertens, L., Van Gompel, J., Van Torre, R. & Verschoore, K. (1991). Amfibieën en reptielen in de Belgische kustduinen. Duinen 2: 24-53.

Gittenberger E., Backhuys W. en Ripken Th.E.J. 1984. De landslakken van Nederland. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging.

Hublé, J. & Maelfait, J.-P. (1982). Analysis of the spider fauna from a North and a South facing slope of a coastal dune (Belgium). Faunistisch-Okologische Mitteilungen 5: 175-189.

Janssen, M. & Bonte, D. (1998). Enkele nieuwe en zeldzame spinnen voor Vlaanderen en België. Nwsbr. Belg. Arachn. Ver. 12 (1): 48-51.

Janssen, J.A.M. & J.H.J. Schaminee (2004). *Europese natuur in Nederland. Soorten van de habitatrichtlijn.* KNNV, Utrecht.

Keulen, S. (2007). De Nauwe korfslak in Limburg. Natuurhistorisch Maandblad 96 (5): 128-134.

Kleukers, R.M J.C., E.J. Van Nieukerken, B. Ode, L.P.M. Willemse & W.K.R.E. Van Wingerden, (1997). De sprinkhanen en krekels van Nederland (Orthoptera). Nederlandse fauna I. Nationaal Natuurhistorisch Museum, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland, Leiden. 416 blz., 16 platen.

Lambrechts, J. & Gabriels, J. (2002). Studie van het abiotisch en biotisch milieu in de 'Vallei van de 3 beken'. Deel 3: Fauna. AEOLUS in opdracht van AMINAL afdeling Natuur (Vlaams-Brabant).

Lambrechts, J. & Janssen, M. (2002). Spinnen in het stuifzand: de arachnofauna van de 'Oudsberg' in Meeuwen. Nwsbr. Belg. Arachn. Ver. (2002), 17 (2): 28 - 41.

Lambrechts, J., Verheijen, W., Gabriels, J., Gorssen, J. & Rutten, J. (2000). Evaluatie van het actuele heidebeheer op de intrinsieke kwaliteiten voor de fauna. Eindverslag. AEOLUS in opdracht van AMINAL afdeling Natuur (Limburg).

Lambrechts, J., Janssen, M. & A. Zwaenepoel (2004). Geen typische bos-spinnenfauna in het Calmeynbos (De Panne, West-Vlaanderen). Nieuwsbrief Belg. Arachnol. Ver. 19 (3): 64-77.

Lambrechts, J., Stassen, E., Indeherberg, M., Van De Genachte, G., Janssen, M.. & J. Gabriels (2004). De rijke fauna van het mijnterrein van Eisden – Lanklaar. LIKONA Jaarboek 2003: 42 – 63.

Lenders, A.J.W. (2007). De Grote spinnende watertor in Limburg. Natuurhistorisch Maandblad 96 (1): 6-12.

Maelfait, J.-P. & L. Baert (1997). Spinnen als bio-indicatoren ten behoeve van natuurbehoud in Vlaanderen. De Levende natuur themanummer 'Inventariseren in Vlaanderen': 174-179.

Maelfait, J.P., Baert, L., Janssen, M. & M. Alderweireldt (1998). A Red list for the spiders of Flanders. Bulletin van het K.B.I.N. 68 :131-142.

Maelfait, J.P., Jocque, R., Baert, L. & Desender, K. (1990). Heathland management and spiders. Acta Zool, Fennica 190 : 261-266.

Maes, D. & Van Dyck, H. (1999). *Dagvlinders in Vlaanderen Ecologie, verspreiding en behoud.* Stichting Leefmilieu/Antwerpen i.s.m. Instituut voor Natuurbehoud en Vlaamse vlinderwerkgroep/Brussel.

Noordam, A. (1998). *De strijd van duinspinnen met mieren en wespen*. Duin 21 (3): 4-6.
Maes, D. & D. Bonte (2006). Ongewervelden in de Vlaamse duinen. Natuur.focus 5 (3): 76-80.

NVL (Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie) (2002). De Nederlandse libellen (Odonata). Nederlandse Fauna 4. Naturalis, KNNV & EIS, Leiden.

Provoost, S. & D. Bonte (red.) (2004). Levende duinen: een overzicht van de biodiversiteit aan de Vlaamse kust. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 22, Brussel, 420 p.

Roberts, M. J. (1998). Tirion spinnengids. Tirion, Baarn. 397 blz.

Soveon (2002). Atlas van de Nederlandse broedvogels 1998-2000. Verspreiding, aantallen en verandering. Nederlandse Fauna 5. Naturalis, KNNV & EIS-Nederland. 584 blz.

Turin, H. (2000). De Nederlandse loopkevers, verspreiding en ecologie (Coleoptera, Carabidae). Nederlandse fauna III. Naturalis, KNNV en EIS-Nederland, Leiden. 666blz., 16 platen, met cdrom.

Van Dijk A..J. (1996). Broedvogels inventariseren in proefvlakken (handleiding Broedvogel Monitoring Project). SOVON, Beek-Ubbergen.

Vandendriessche,B. (2006): 'Tweekleurige vleermuis in België: een stand van zaken.', in: Zoogdier jaargang 17, 4.

Vercoutere B., Devriese H. & van Loen H. (2002). Slakken bijten in het zand. Veranderingen in de verspreiding van slakken in de Belgische kustduinen. Natuur:focus 1(4): 132 – 136.

Verkem, S., De Maeseneer, J., Vandendriessche, B., G. Verbeylen & Yskout, S., (2003). *Zoogdieren van Vlaanderen*. Ecologie en verspreiding van 1987 tot 2002. JNM & Natuurpunt Studie, Mechelen & Gent.

Vermeersch, G., Anselin, A., Devos, K., Herremans, M., Stevens, J., Gabriels, J. & B. Van Der Krieken (2004). *Atlas van de Vlaamse broedvogels 2000 – 2002*. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 23, Brussel, 60-75 p.

Verschoore, K. (2006). *Vertigo angustior* aan de Vlaamse Westkust. Voorlopig rapport over het voorkomen

en biotoop in de duinstrook van De Panne tot Nieuwpoort. 9 blz. eigen uitgave.

Waring, P. & Townsend, M. (2006). Nachtvlinders. Veldgids met alle in Nederland en België voorkomende soorten. Vertaald en bewerkt door de Vlinderstichting in samenwerking met de Werkgroep Vlinderfaunistiek en de Vlaamse Vereiging voor Entomologie. Tirion Natuur, 415 p.

Zwaenepoel, A., Cosyns, E., Lambrechts, J., Ampe, C., Langohr, R., Vandenbohede, A. & Lebbe, L. (2007). Integrale gebiedsvisie voor het Vlaams Natuurreservaat 'De Zwinduinen en -polders' te Knokke-Heist, met aandacht voor het recreatief medegebruik. Drie delen. Wvi, Aeolus & Universiteit Gent, i.o.v. Agentschap voor Natuur en Bos, Cel Kust.

**Literatuurlijst en bronnen Landschapshistorisch onderzoek**

**Literatuur:**

Ampe, A., (1981-1982), De Kustduinen van het graafschap Vlaanderen van de 12de tot het eind van de 14de eeuw, licentiaatsverhandeling RUG, 1981-1982.

Augustijn, B., (1992), Zeespiegelrijzing, transgressiefasen en stormvloeden in maritiem Vlaanderen, Brussel, 1992.

Augustijn, B., (2000?). Droogmakerijen casus: De Moeren (1619-1646), p.622-626.

Augustijn, B., (2004). De vroegste kaart van de Moeren, In de steigers 11, 2004, 3, p.79-83.

Baeteman, C., (2001), De Moeren and inland Dunes. Holocene despositional history, Geologica Belgica, Field Meeting Western Coastal Plain, 2 juni 2001.

Bauwens-Lesenne, M., (1963). Bibliografisch repertorium der oudheidkundige vondsten in Westvlaanderen (vanaf de vroegste tijden tot aan de Noormannen) in: Oudheidkundige repertoria IV, , 1963.

Beauchamp, Y. Liévin, D. & Westeen, F., (1995). Ghyvelde. Dunes Fossiles septembre-octobre 1995. rapport de fouille, Duinkerke, 1995.

Bossu, J., (1982). Vlaanderen in oude kaarten. Drie eeuwen cartografie, Tielt, 1982.

Bouly de Lesdain, M., (1912), Compte rendu de la réunion extraordinaire annuelle de la Société géologique du Nord aux dunes internes de Ghyvelde le 16 juin 1912 (Les dunes pléistocènes de Ghyvelde), Annales de la Société géologique du Nord, t.41 p.161-170.

Champeaux, E., (1939), Ghyvelde, 1939.

Cools, E., (1975). Prospectierapport Ghyvelde/Oude Duinen, 5/11/1975 Archief Vereniging voor Oudheidkundig Bodemonderzoek in West-Vlaanderen

Costenoble, E., (....). De landelijke gemeente Adinkerke, 1944-1976, 2 delen

De Ceunynck, R., Termote, J. m.m.v.v. Van Strydonck, M.(1986). Laat-middeleeuwse veenwinning rond de Moeren, Westvlaamse Archaeologica 2, 1986, 2, p.61-71.

De Deyne, U.(2005). De Belgische militaire begraafplaatsen en ereperken in West-Vlaanderen 1914-1918, 2005, p.71-75.

De Flou, Woordenboek der toponymie, Brugge

Degryse, R., (1994), De vroegste geschiedenis van Nieuwpoort. Een havenstad en omgeving in Westelijk Vlaanderen tot 1386, Nieuwpoort, 1994.

De Saint-Léger, A. & Sagnac, Ph, (1906), Les Cahiers de la Flandre Maritime, uitgave Société Dunkerquoise, Duinkerke, 1906, 2 delen

Desiere, N.(2004), Gedenkschrift Cabour, Brugge, 2004

Dolez, M., (1907). Les Moëres en France et en Belgique. Etude comparative avec les Wateringues, Lille, 1907.

Florizoone, G.(?), Adinkerke. Geschiedenis en volksleven, Adinkerke,

Francart, P. (1988). La côte Belge 1940-1944. Le mur de l'Atlantique, 2 delen, 1988

Guiheneuc, A. & Thibault, T.,(2001). Le Patrimoine des Communes du Nord, nr.59, Nord-Pas-de-Calais, twee delen, 2001

Gysseling, M.,(1960). Toponymisch woordenboek van België, Nederland, Luxemburg, Noord-Frankrijk en West-Duitsland (voor 1226), 1960

Leper, J.,(1957). Kunstmatige inundaties in Maritiem Vlaanderen 1316-1945, Tongeren, 1957

Loncke, H., (1970). Het landgoed Cabourg in de binnenduinen van Adinkerke-Ghyvelde, Frans-Vlaams Jaarboekje, 1970, p.11-13

Loppens, K., (1932). La région des dunes de Calais à Knocke. Géographie, Fouilles archéologiques Histoire, Koksijde, 1932

Loppens, K., (1960). Résumé de nos études dans les dunes et la plaine maritime aux environs de Coxyde, Bulletin van het Wetenschappelijk en Kultureel centrum van de Duinenabdij en de Westhoek, 1, 1960, p.10-13.

Noote, R., (2004), Histoire de Ghyvelde, 2004.

Sommé, J. (1977). Les plaines du Nord de la France et leur bordure, Paris, 1977.

Stichelbaut, B., (2007). Mogelijkheden van historische luchtfotografie voor de slagveldarcheologie van Wereldoorlog 1, M&L, 26, 1, 2007, p.55-63.

Termote, J. m.m.v. Dewilde, M, Thoen, H., Rogge, M. en Van Couillie, E.(1985); Het archeologisch onderzoek in de Westhoek in 1985, WAVO-Berichten, 5, 3-4, 1985
Termote, J., (1985.2). Adinkerke(W.Vl.): vroegmiddeleeuwse mantelspeld, Archeologie, 1985, p.28.

Termote, J., (1988). Een gepolijste bijl uit de rand van de Moeren te Houtem (gem.Veurne), Westvlaamse Archaeologica, 4, 1988, 3, p.90.

Termote, J. (red), (1992). Tussen land en zee. Het duingebied van Nieuwpoort tot de Panne, Tielt, 1992
Termote, J.(1994). Gepolijste bijlen in de Westelijke kustvlakte van België, Westvlaamse Archaeologica 10, 1994, p.56-60.

Termote, J. (2004). Landschapshistorische studie van het Vlaams Natuurreservaat 'de Zwinduinen en –polders' (gemeente Knokke-Heist), studie in opdracht van de Vlaamse Gemeenschap, afdeling Natuur.

Thans, P.H., (1934). Mijn oorlog, Mechelen, 1934

Themanummer Eerste Wereldoorlog, In de Steigers, 13, 2006, 1-2

Timperman, M., (2006 & 2007). Veurnse bouwaanvragen 1905, Archikrant 16, 2006, 1, p.4-24, Archikrant 17, 2007, p.7-20.

Van De Putte, F.& Van De Casteele, D., (1864-1867). Chronicon et Cartularium Monasterii de Dunis, Brugge, 1864-1867.

Vandewoude, G., (1944). Ter Duinen, kustmacht onder de graven, Antwerpen, 1944

Verhulst, A & Gysseling, M., (1962). Le compte Général de 1187, connu sous le nom de "Gros Brief" et les institutions financières du comté de Flandre au XII ième S., Brussel, 1962

Verhulst, A., (1975). De evolutie en betekenis van de veeteelt in de landbouweconomie van de 13de eeuw in de Zuidelijke Nederlanden, Liber Amicorum C.Verlinden, Gent, 1975

Verhulst, A., (1995). Landschap en Landbouw in Middeleeuws Vlaanderen, 1995.

**Fotomateriaal:**

**Brussel, Legermuseum, fotocollectie 1914-1918**
- Adinkerke, dorpskern, 4 november 1917 (52.c.28.B 19E.9ab)
- Hospitaal Cabour met duinen ten westen (o.m. Franse zone), 13 juli 1918, verticale luchtopname door adj.Boddaert en luitenant de Mathelin vanop 5000 m hoogte.
- Hopital Cabour en duinen ten oosten, vermoedelijk zelfde vlucht

**Brussel, Nationaal Geografisch Instituut, verticale luchtopnames**
1948
1952

**Los fotomateriaal**
- Collectie Norbert Desiere [1]
- Collectie Heemkring Ramskapelle

Bemerk: een aantal bronnen ontbreken voorlopig. Zo zijn er zeker Duitse luchtfoto's gemaakt. Waar deze zich bevinden is voorlopig niet achterhaald. Mogelijk duiken ze nog eens op in de gerestitueerde Russische archieven.

1 Een belangrijk deel van het fotomateriaal is gepubliceerd in Desiere, 2005, p.3, 25 (Foto's Kasteel Cabour), p.31-36 (Foto's hospitaal Cabour).

**Kaartmateriaal:**

***Niet gepubliceerd kaartmateriaal***

**Brugge, Archief Groot Seminarie, archief van de Abdij Ter Duinen,**
de Bersaques L., Terrier van de goederen der Abdye ten Duyne, 1645.
Spilliaert, P.G. et al., Register Generael ende nieuwe Verlegheringhe van alle Hofsteden, landen ende Thiende, Competerende d'Abdye van Duynene, 1706

**Brugge, Archief van het kadaster**
Primitief Kadaster van Adinkerke en diverse mutaties.

**Brugge, Rijksarchief,**
*Gemeentearchief Adinkerke*
Terrier van 1766
*Kaarten en plannen*
Nr.511. Plan van de Moeren, begin 17de eeuw[2]. Deze ontwerpkaart voor het Ringslot is te plaatsen in de voorbereiding voor de drooglegging. Als basiskaart is de kaart nr.3024 in het Rijksarchief van Brugge gebruikt
Nr.912. Kaart van de Moeren, 1868[3]

**Brussel, Algemeen Rijksarchief, Kaarten en Plannen:**
nr.3024: plan van de Moeren, 1619, kopie van Stephanus vanden Schoore naar een origineel van Roland Gerard[4]

**Brussel Koninklijke Bibliotheek**
Kabinetskaart van de Oostenrijkse Nederlanden opgenomen op initiatief van graaf de Ferraris, kaartblad Nieuport 2(R4), 1771-1777[5]

**Veurne, privé-verzameling J.Sierens**
Olijve[6], Carte des deux lacs appelés Grande et Petite Moere situés entre les chatellenies de Berg St Vinox et de Furnes avec leurs terres adjacentes, ongedateerd (kort na 1759), kopie van de verdwenen kaart van G.Coquaert (1749) of van A. de Blanmont (1759) (zie gepubliceerde kaarten).

**Rijsel, Archives Départementales**
Kadastrale minuutplan Ghyvelde van 1807 (met letteraanduiding)
Kadasterkaart Ghyvelde voltooid op 15 juni 1812 (detailkaarten op sch.1/2.000)
Kadasterkaart Ghyvelde voltooid op 2 juni 1864 (detailkaarten op sch.1/2.000 met kaartblad sect.B/4 (dorpskern op sch. 1/1000)

***Gepubliceerde kaarten***

**Atlas van de buurtwegen, ca.1844**
Adinkerke, kaartblad 12, 13 en 14
Veurne, kaartblad 8

2 Afgebeeld in Verhulst, 1995, p.86-87 maar hier ten onrechte in de 18de eeuw gedateerd.
3 Afgebeeld in Verhulst, 1995, p.88-89
4 Afgebeeld in Augustijn, 2004, p.80-81. Een vergelijking is boeiend. Deze kaart uit 1619 staat dichter bij de oorspronkelijke tekening en lijkt iets meer gedetailleerd (onderscheid tussen zones met rietkraag en drassig weiland (?). Er zijn enkele verschillen (aanvullingen?). Zo is de legende iets aangepast: het Moerhof (nr.16 op de kaart van 1619) draagt geen nummer op de kaart Verhulst en vooral het tracé van de geplande ringsloot verschilt (reden waarom het nummer niet is opgenomen). Op de kaart Verhulst wordt een kleiner en gesloten variant van het Ringslot voorgesteld. Beide kaarten houden dus verband met de plannenmakerij rond de droogmakerij, waarbij dus telkens vanuit dezelfde basiskaart gewerkt is. Geen van de beide voorstellen is trouwens uitgevoerd.
5 Uitgave Gemeentekrediet, 1966
6 Olijve is een landmeter uit Steenvoorde.

Blaeu, J., Kaart van het Bisdom Ieper in: Atlas Major, Amsterdam, 1662[7]
Blaeu, J., Kaart van de kasselrij Veurne in: Atlas Major, Amsterdam, 1662[8]
De Blanmont, Alphonse., Carte des deux lacs appelés Grande et Petite Moere situés entre les chatellenies de Berg St Vinox et de Furnes avec leurs terres adjacentes, 1759[9]

**Militaire kaarten**
Topografische kaart van België, 1860
Topografische kaart van België, 1883-1911
Militaire stafkaart van 1891

7 Afgebeeld in Bossu, 1982, p.94-95.
8 Afgebeeld in Bossu, 1982, p.99.
9 http://gallica.bnf.fr. Gedeeltelijk afgebeeld in Desiere, 2004, p.15. De kaart van de Blanmont vormt een gedrukte kaart gebaseerd op de opmeting vanaf 1746 door landmeter Gabriel Cocquart opgenomen in functie van de geplande drooglegging door graaf d'Hérouville (Dolez, 1907, p.130 – 131). De basiskaart met legende werd opgeleverd op 1 september 1749 aan de intendant van Vlaanderen. Waar de originele kaart zich bevindt hebben we nog niet kunnen achterhalen. De bijhorende legende is opgenomen in Dolez, 1907, p.132 - 133). Deze kaart is van een uitzonderlijke precisie; zeker de randgebieden van de Moeren, waartoe ook de duinen van Adinkerke-Ghyvelde behoren zijn nauwkeurig in beeld gebracht.