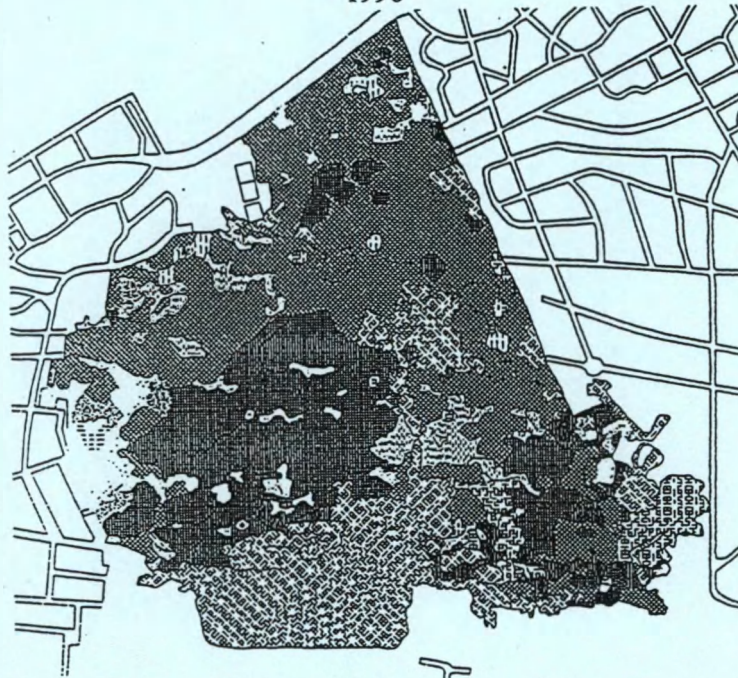


Ontwerpbeheersplan voor
het staatsnatuurreservaat
DE HOUTSAEGERDUINEN
te De Panne (West-Vlaanderen)

Matthias HOYS, Marc LETEN & Maurice HOFFMANN

- 1996 -



uitvoerder

Universiteit Gent
Vakgroep Morfologie, Systematiek en Ecologie
Laboratorium Plantkunde
K.L. Ledeganckstraat 35
B-9000 Gent
promotors: Prof. Dr. M. Hoffmann & Prof. Dr. E. Coppejans



AMINAL



opdrachtgever

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Dept. Leefmilieu en Infrastructuur
AMINAL
Afd. Natuur
B-1040 Brussel
leidend ambtenaar: ir. J.-L. Herrier

met medewerking van het Instituut voor Natuurbehoud, Kliniekstraat 25, B-1070 Brussel

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	7
I. INVENTARIS	8
I.1. Administratieve gegevens	8
I.1.1. Situering en begrenzing studiegebied	8
I.1.2. Eigendomsstructuur	8
I.1.3. Adviescommissie	9
I.1.4. Infrastructuur	9
I.1.5. Planologische bestemmingen en wettelijke statuten	9
I.2. Toegankelijkheid en reglementering	16
I.3. Abiotische factoren	17
I.3.1. Klimaat	17
I.3.1.1. Macroklimaat	17
I.3.1.2. Microklimaat	20
I.3.2. Geologie	20
I.3.2.1. Ontstaan van de westelijke kustvlakte (\pm 10.000 jaar geleden)	21
I.3.2.2. Ontstaan van de duinengordel van Ghyvelde-Adinkerke (\pm 5000 jaar geleden)	21
I.3.2.3. Duinkerke 0 transgressie (pre-Romeinse transgressie, vanaf 1300 BC)	21
I.3.2.4. Duinkerke I transgressie (vroeg-Romeinse transgressie, 2de eeuw BC - 1ste eeuw AD)	21
I.3.2.5. Duinkerke II transgressie (3de - 8ste eeuw AD)	21
I.3.2.6. Karolingische regressie (8ste - 11de eeuw AD)	22
I.3.2.7. Duinkerke III transgressie (11de - 12de eeuw AD)	22
I.3.2.8. Ontstaan van de Jonge Duinen in het Westhoekgebied (vanaf 8ste eeuw AD)	22
I.3.3. Geomorfologie	22
I.3.3.1. Duinvorming: algemeen	23
I.3.3.2. Genese van de Houtsaegerduinen	24
I.3.3.3. Geomorfologische dynamiek van de Houtsaegerduinen	25
I.3.3.4. Geomorfologische processen: belang en relevantie voor beheer.	26
I.3.4. Topografie	29
I.3.5. Hydrologie	30
I.3.5.1. Algemeen	31
I.3.5.2. Hydrogeologie van de Houtsaegerduinen	32
I.3.5.3. De factor hydrologie: belang en relevantie voor beheer	35
I.3.6. Bodem (pedologie)	41
I.3.6.1. Fysische bodemkenmerken	42
I.3.6.2. Chemische bodemkenmerken	43
I.3.6.3. Bodemgenese	44
I.3.6.4. Bodemclassificatie	46
I.3.6.5. De factor bodem: belang en relevantie voor beheer	47
I.4. Historiek	51
I.4.1. Inleiding	52
I.4.2. Neolithicum (4500 BC)	52
I.4.3. IJzertijd	52
I.4.4. Romeinse periode (50 AD - 270 AD)	53
I.4.5. Vroege Middeleeuwen	54

I.4.6. Volle en Late Middeleeuwen	54
I.4.7. De Nieuwe Tijden	55
I.4.8. Franse Revolutie - Eerste Wereldoorlog (1789-1914)	56
I.4.9. Eerste Wereldoorlog (1914-1918)	57
I.4.10. Interbellum (1918-1940)	57
I.4.11. Tweede Wereldoorlog (1940-1945)	58
I.4.12. De periode na W.O.II	58
I.5. Biotische factoren	66
I.5.1. Flora en funga	67
I.5.1.1. Spermatofyten en Pteridofyten	67
I.5.1.2. Blad- en Levermossen en Lichenen	75
I.5.1.3. Fungi	77
I.5.2. Vegetatie	77
I.5.2.1. Vegetatiekundige opnamen	77
I.5.2.2. Vegetatiekaarten	78
I.5.2.3. Vegetatiebeschrijving	79
I.5.3. Fauna	82
I.5.3.1. Avifauna	82
I.5.3.2. Zoogdieren	83
I.5.3.3. Herpetofauna	84
I.5.3.4. Insecten	85
I.5.3. Belang van habitats voor verschillende organismegroepen (waarderingstabellen)	87
I.6. Landschapsontwikkeling en -typologie	88
I.6.1. Zeereep en chaotisch duinlandschap	88
I.6.2. Het jonge paraboolduincomplex	89
I.6.3. Het oudere paraboolduincomplex	89
I.7. Belang van de Houtsaegerduinen in nationaal en internationaal verband	90
I.7.1. Nationale waarde van de Houtsaegerduinen	91
I.7.2. Internationale waarde van de Houtsaegerduinen	91
II. BEHEERSDOELSTELLINGEN	92
II.1. Inleiding	94
II.2. Landschapsdoeltypes	94
II.2.1. Mogelijke landschapsdoeltypes	94
II.2.1.1. Hoofdgroep 1: Nagenoeg-natuurlijke eenheden: het dynamische duinlandschap	95
II.2.1.2. Hoofdgroep 2: Begeleid-natuurlijke eenheden: het gedempt- dynamisch duinlandschap	95
II.2.1.3. Hoofdgroep 3: Half-natuurlijke eenheden	96
II.2.1.4. Hoofdgroep 4: Multifunctionele eenheden	96
II.2.2. Keuze van een landschapsdoeltype voor het staatsnatuurreservaat "de Houtsaegerduinen"	97
II.3. Natuurdoeltypes in het half-natuurlijk duinlandschap van het staatsnatuurreservaat De Houtsaegerduinen.	97
II.3.1. Stuivend open duin	98
II.3.2. Mosduin en droog tot mesofiel duingrasland	99
II.3.3. Natte tot vochtige voedselarme duinvallei	100
II.3.4. Struweel en mantel- en zoombegroeiing	101
II.3.5. Duinbos	101

II.4. Abiotische doelstellingen	102
II.4.1. Klimatologische doelstellingen	102
II.4.2. Geomorfologische doelstellingen	103
II.4.3. Hydrologische doelstellingen	103
II.4.4. Bodemkundige doelstellingen	103
II.5. Procesdoelstellingen	104
II.6. Cultuurhistorisch-archeologische doelstellingen	104
II.7. Recreatieve en educatieve doelstellingen	104
II.8. Wetenschappelijke doelstellingen	105
III. BEHEERSVORMEN	108
III.1. Inleiding	108
III.2. Begrazingsbeheer	109
III.2.1. Het mechanisatiemodel	109
III.2.2. Het "herder-met-kudde-" of schapenmodel	109
III.2.3. Het communale of New-Forestmodel	110
III.2.4. Het integrale natuurontwikkelingsmodel	110
III.2.5. Classificatie van grote herbivoren in graastypes	110
III.2.5.1. Grazers	110
III.2.5.2. Snoeiers	112
III.2.5.3. Variabele eters	112
III.2.6. Periode van begrazing	112
III.2.7. De begrazingsdichtheid	113
III.2.8. Ziekteverschijnselen bij grazers	114
III.3. Beheersvormen in duingebieden in Nederland en NW-Frankrijk	115
III.3.1. Zwanewater, Callantsoog, Nederland	115
III.3.2. Zepeduinen, Kop van Schouwen, Nederland	118
III.3.3. Dune Marchand, Frankrijk	120
III.3.4. Dunes du Perroquet, Frankrijk	121
III.3.5. Meijndel (Kijfhoek/Bierlap), Wassenaar, Nederland	121
III.3.6. Vlieland (Oude Kooi), Nederland	122
III.3.7. Oostvoorne, Nederland	123
III.4. Voor- en nadelen van begrazing	124
III.5. Voorlopige conclusies in functie van het beheer in de Houtsaegerduinen	125
IV. KNELPUNTEN	129
IV.1. Ruimtelijk-planologische knelpunten	130
IV.1.1. Recreatiezone ten Z van Koninklijke Baan	130
IV.1.2. Camping "Zeepark" (10 ha)	130
IV.1.3. Camping "Green Park" (3 ha)	130
IV.1.4. Kerkepannebos	130
IV.2. Knelpunten van educatief-recreatieve aard	130
IV.3. Jachtproblematiek	131
IV.4. Zandwinning	131
IV.5. Verdroging	131
IV.5.1. Drainering polders	132
IV.5.2. Bebouwing	132
IV.5.3. Verstruweling en verbossing	132
IV.5.4. Grondwaterwinningen	133
IV.5.4.1. Algemene gegevens	133
IV.5.4.2. Private vergunde waterwinningen	134
IV.5.4.3. Drinkwaterwinning Calmeynbos	134

IV.6. Verstruweling en verruiging	136
IV.7. Exoten	137
IV.7.1. Flora	137
IV.7.2. Fauna	138
IV.8. Verzuring (zure neerslag)	138
V. CONCRETE BEHEERSMAATREGELEN	140
V.1. Inleiding	140
V.2. Globaal beheer voor de Houtsaegerduinen	140
V.3. Intern beheer van het staatsnatuurreservaat "de Houtsaegerduinen"	141
V.3.1. Fasering van het beheer	141
V.3.1.1. Onderzoeksfase	141
V.3.1.2. Inrichtingsfase	141
V.3.1.3. Consolideringsfase	142
V.4. Concrete uitwerking van het intern beheer in de Houtsaegerduinen	142
V.4.1. Herstel van vochtige duinvalleien via natuurtechnische milieubouw	142
V.4.2. Extensieve begrazing in de Houtsaegerduinen	142
V.4.2.1. Afbakening van de te begrazen zone binnen de Houtsaegerduinen	143
V.4.2.2. Voorbereidend beheer	143
V.4.2.3. Afrastering	143
V.4.2.4. Oprichten van een beheersinfrastructuur	143
V.4.2.5. Drinkwatervoorziening	144
V.4.2.6. Wetenschappelijk onderzoek	145
V.4.2.7. Keuze vee en begrazingsperiode	145
V.4.2.8. Bepalen van de begrazingsdichtheid voor de Houtsaegerduinen	147
V.4.2.9. Verdere verzorging en voorzieningen	147
V.4.2.10. Interactie met recreanten - bewaking	148
V.4.2.11. Te verwachten effecten van de begrazing op de fauna en flora van de Houtsaegerduinen	148
V.4.2.12. Besluit inzake begrazingsbeheer in de houtsaegerduinen.	149
V.4.3. Verwijdering van bebouwings- en puinresten	149
V.4.4. Kapbeheer (terugdringen van exoten)	149
V.4.4.1. Ontariopopulier	149
V.4.4.2. Canadapopulier	150
V.4.4.3. Grauwe abeel	151
V.4.5. Educatieve uitbouw	151
V.4.6. Bewaking	152
V.4.7. Arbeiders	152
V.4.8. Herintroductie van verdwenen flora- en fauna-elementen	152
V.4. Extern beheer van de Houtsaegerduinen	159
V.4.1. Waterwinning	160
V.4.2. Camping Zeepark	162
V.4.3. Recreatieterreinen	162
V.4.4. Kerkepannebos en duingraslanden	162
V.5. Overzicht en kalender van de te nemen beheersmaatregelen	162
V.5.1. Korte termijn (referentieperiode 1996-2001)	163
V.5.2. Middellange termijn (referentieperiode 2001-2011)	163
V.5.3. Lange termijn (referentieperiode 2011-2021)	163
VI. REFERENTIES	164
VI.1. Kaarten en foto's	164
VI.2. Literatuur	165

VOORWOORD

Het voorliggende ontwerpbeheersplan is het eindresultaat van een onderzoeksopdracht, die door de Administratie voor Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer (AMINAL), Afdeling Natuur van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap werd gegeven aan de Universiteit Gent, Laboratorium Plantkunde.

De commentaren van de diverse adviescommissieleden die werden geuit op enkele begeleidende adviescommissievergaderingen, werden zo veel mogelijk en voor zover strokend met de opvattingen van de opstellers van het voorliggend ontwerpbeheersplan verwerkt.

Dit rapport kwam tot stand dankzij de medewerking van diverse personen en instellingen. In het bijzonder wensen wij het Instituut voor Natuurbehoud (IN) te danken voor de verleende documentatie- en tekenfaciliteiten. Verder zijn wij dank verschuldigd aan Ir. Jean-Louis Herrier (leidend ambtenaar, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, AMINAL, Afd. Natuur), Dr. Arnout Zwaenepoel (RUG, Lab. Plantkunde), Lic. Guido Rappé (RUG, Lab. Plantkunde), Drs. Mieke Verbeken (RUG, Lab. Plantkunde), Prof. Dr. Roger Langohr (RUG, Lab. Algemene Bodemkunde), Dr. Carole Ampe (RUG, Lab. Algemene Bodemkunde), Lic. Erwin Declercq (RUG, Lab. Fysische Geografie), Prof. Dr. Luc Lebbe (RUG, Lab. voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie), Lic. Sam Provoost (Instituut voor Natuurbehoud), Lic. Wouter Van Landuyt (Instituut voor Natuurbehoud), ir. Walter Galle (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, AMINAL, Afd. Natuur, West-Vlaanderen), dhr. P. Guillemin (technisch beambte staatsnatuurreservaten Vlaamse Westkust), dhr. E. Vandeven (verantwoordelijke mycologie-inventarisatie Vlaanderen), Lic. Walter Roggeman (KBIN, voorzitter van de wetenschappelijke adviescommissie voor de staatsnatuurreservaten "De Westhoek" en "Houtsaegerduinen"), Lic. J. Termote (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Bestuur Monumenten en Landschappen), Lic. M. Strobbe (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Bestuur Monumenten en Landschappen), dhr. P. Geldhof (Westvlaamse Vereniging voor de Vrije Tijd vzw., Beernem), mevr. K. De Roo (Natuurreservaten vzw., Brussel), dhr. Van der Meer (opzichter natuurreserveaat "De Zepeduinen", Nederland), dhr. W. Klomp (opzichter natuurreserveaat "Het Zwanenwater", Nederland), dhr. F. Truant (Conservatoire du littoral, Frankrijk), dhr. G. Lemoine (Département du Nord, Frankrijk), dhr. Ph. Julve (studiebureau E.R.E., Frankrijk), dhr. Th. Imbert (studiebureau E.R.E., Frankrijk) en alle hier nog niet vermelde leden van de wetenschappelijke adviescommissie voor de staatsnatuurreservaten van "De Westhoek" en "De Houtsaegerduinen".

Dank zijn wij tevens verschuldigd aan wijlen Frank De Raeve, wiens inzichten in het functioneren van de Belgische kustduinen en de manier waarop dit zo ongestoord mogelijk zou kunnen verlopen van onschatbare waarde bleken voor het opstellen van dit concrete ontwerpbeheersplan.

18 februari 1996

Matthias Hoys, Marc Leten en Maurice Hoffmann

Universiteit Gent
Vakgroep Morfologie, Systematiek en Ecologie
Laboratorium Plantkunde
K.L. Ledeganckstraat 35
B-9000 Gent

I. INVENTARIS

I.1. Administratieve gegevens

I.1.1. SITUERING EN BEGRENZING STUDIEGEBIED (fig. 1 en 2)

De Houtsaegerduinen maken deel uit van een ca. 90 ha groot duinencomplex, gelegen langs de Belgische Westkust, op het grondgebied van de gemeenten De Panne en Koksijde (prov. West-Vlaanderen). Het gebied maakte ooit deel uit van een gesloten duinengordel van De Panne tot Nieuwpoort, maar is nu vrijwel volledig ingesloten door bebouwing en infrastructuur. In 1988 werd gestart met de aankoop van het duingebied door het Vlaamse Gewest. De huidige oppervlakte van het staatsnatuurreservaat bedraagt 79 ha 48 a 74 ca.

De Houtsaegerduinen worden als volgt begrensd:

- in de zuidoostelijke hoek: het duinbos van Kerkepanne (privébezit).
- langs de zuidoostelijke rand: achtertuintjes van bewoners uit de Veurnestraat (De Panne).
- langs de zuidwestelijke rand: het kasteelpark van de familie Houtsaeger en de camping "Green Park" (3 ha).
- langs de westelijke en noordwestelijke rand: bebouwing (De Panne).
- langs de noordelijke rand: recreatie-infrastructuur (tennissterreinen, minigolf) en de N34 (Nieuwpoortlaan); in de zeereepduinen ten noorden van de N34 is de camping "Zeepark" (10 ha) gelegen.
- langs de oostelijke rand, die grotendeels samenvalt met de gemeentegrens De Panne-Koksijde, komt bebouwing voor.

Geografisch gezien behoren de Houtsaegerduinen tot de NW-Europese kustduinen, een lange, zeer smalle duinstrook vanaf Calais (Noord-Frankrijk) tot aan de noordpunt van Denemarken (BAES 1989: 2). Tot de duingebieden in de onmiddellijke omgeving van de Houtsaegerduinen behoren o.a. het staatsnatuurreservaat De Westhoek (340 ha), de zeereepduinen van De Panne (45 ha), de gemeentelijke Oosthoekduinen (70 ha) en de Noordduinen te Koksijde (85 ha).

I.1.2. EIGENDOMSSTRUCTUUR

Eigenaar: Vlaamse Gewest

Beherende administratie:

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Leefmilieu en Infrastructuur (LIN)
Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer (AMINAL),
Afdeling Natuur
Belliardstraat 14-18

1040 Brussel
Tel 02/507.30.67
Fax 02/507.30.65

Buitendienst West-Vlaanderen
Zandstraat 255 bus 3
8200 Brugge (Sint-Andries)
Tel 050/45.41.65
Fax 050/31.94.58

I.1.3. ADVIESCOMMISSIE

Over het beheer van het staatsnatuurreservaat worden adviezen uitgebracht door een wetenschappelijke adviescommissie. Deze heeft als essentiële opdracht "de beherend ingenieur en de ambtenaar bevoegd voor het natuurbehoud bij te staan door adviezen en voorstellen in verband met de diverse aspecten van het beheer, onder meer het opstellen van het beheers- en wegenplan (M.B. van 8 sept. 1977, art. 2). De commissie kan echter geen dwingende opdrachten geven met betrekking tot het opstellen van de beheersplannen, noch de definitieve goedkeuring van een beheersplan verhinderen."

I.1.4. INFRASTRUCTUUR (fig. 3)

Het staatsnatuurreservaat is niet vrij toegankelijk, en is volledig omgeven door een afrastering. Langs de zuidrand werden enkele onverharde populierendreven aangelegd, waarvan één doorloopt tot in het centraal gelegen elzenbos (fig. 1). Verder wordt het gebied, vooral het zuidelijke deel ervan, doorkruist door talrijke zeer smalle, onverharde (voet)paden. In fig. 2 werden de voornaamste paden in kaart gebracht (bron: IR-luchtfoto's EUROSENSE schaal 1/2000, vluchtdatum 3 augustus 1994).

In de ZO-hoek bevindt zich een oud vervallen vissershuisje met enkele kleinere bijgebouwtjes. Verder komen langs de ZO- en de W-zijde puinresten van oude (bunker)constructies voor.

I.1.5. PLANOLOGISCHE BESTEMMINGEN EN WETTELIJKE STATUTEN

Met de Wet op Stedebouw en Ruimtelijke Ordening van 1962 werd de bodembestemming voor de Belgische gronden vastgelegd in een aantal plannen (de zogenaamde gewestplannen). Op het gewestplan Veurne-Westkust (1976) staan de Houtsaegerduinen ingekleurd als R-gebied (natuurgebied met wetenschappelijke waarde). De beide campings kregen de bestemming "gebied voor verblijfsrecreatie". Het kasteelpark is ingekleurd als "parkgebied", de zuidelijke rand (incl. het Kerkepannebos) als "woonuitbreidingsgebied". De zeereepduinen ten noorden van De Panne kregen de bestemming "natuurgebied", net als de zuidelijk gelegen Oosthoekduinen.

In 1981 (K.B. 22/10/1981) werden 97 ha van de Houtsaegerduinen en omgeving, omwille van de esthetische en wetenschappelijke waarde, als landschap geklasseerd in de zin van de wet van 07/08/1931 op het behoud van monumenten en landschappen. Het gebied dat als landschap geklasseerd werd is aangeduid in fig. 3.

Op de Biologische Waarderingskaart van België (referentieperiode 1978-1981) werden de Houtsaegerduinen, samen met het Kerkepannebos, ingekleurd als biologisch zeer waardevol. Het kasteelpark is ingekleurd als biologisch waardevol. Volgende karteringseenheden vinden we in de Houtsaegerduinen terug: Sd (Duindoornstruweel), Mp (alkalisch laagveen in duinpannen), Dm (vegetatieloos stuifduin) en Hd (kalkrijk duingrasland). Het Kerkepannebos is gekarteerd als Rud (ruderaal olmenbos aan de binnenduintrand, met Italiaanse aronskelk). Er dient wel opgemerkt te worden dat de Biologische Waarderingskaart van België enkel een wetenschappelijke waarde heeft, en bijgevolg niet de wettelijke bestemming van de bodem weergeeft. Wel worden de karteringseenheden (vegetatietypes) van de Biologische Waarderingskaart gebruikt binnen het Vegetatiewijzigingsbesluit van 04.12.91 (zie verder).

In 1988 (besluit Vlaamse Executieve 29.09.1988; fig. 4) werden de Houtsaegerduinen, incl. een deel van het kasteelpark en de tennisterreinen, aangewezen als speciale beschermingszone voor het behoud van de vogelstand, in de zin van artikel 4 van de richtlijn 79/409/EEG van de Raad van de Europese Gemeenschappen van 2 april 1979 inzake het behoud van de vogelstand. De Houtsaegerduinen maken hierbij deel uit van het vogelrichtlijngebied "De Westkust".

In 1989 werd het staatsnatuurreservaat "De Houtsaegerduinen" opgericht, per ministerieel besluit van 27/12/1989. Het gebied valt hierbij onder de toepassing van de wet op het Natuurbehoud van 12/07/1973. Deze wet beoogt "het behoud van de eigen aard, de verscheidenheid en het ongeschonden karakter van het natuurlijke milieu door middel van maatregelen tot bescherming van de flora en de fauna, hun gemeenschappen en groeiplaatsen, evenals van de grond, de ondergrond, het water en de lucht".

Deze wet op het Natuurbehoud stelt o.a. dat het in de natuurreservaten verboden is:

- "De dieren te doden, te jagen of te vangen op om het even welke wijze, hun jongen, eieren, nesten of schuilplaatsen te storen of te vernietigen.
- Bomen en struiken weg te nemen, te kappen, te ontwortelen of te verminken en het plantendek te vernietigen of te beschadigen.
- Over te gaan tot opgravingen, boringen, grondwerken of exploitatie van materialen, om het even welk werk uit te voeren dat de aard van de grond, het uitzicht van het terrein, de bronnen en het hydrografisch net zou kunnen wijzigen, boven- of ondergrondse leidingen te leggen, gebouwen of schuilplaatsen op te trekken en reclameborden en aanplakbrieven aan te brengen.
- Vuur te maken en vuilnis te storten".

Het "Bosdecreet" van 13 juni 1990 (B.S. van 28.09.90) heeft tot doel het behoud, de bescherming, de aanleg en het beheer van de bossen te regelen. Onder "bossen" wordt verstaan: "grondoppervlakten 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". Het Bosdecreet geeft echter geen minimumoppervlakte voor een bos, noch wordt omschreven wat onder de term "bomen" begrepen wordt: gaat het hier louter om boomsoorten (dus ook zaailingen), of worden fysische verschijningsvormen bedoeld? In die zin is het onduidelijk in hoeverre de beboste en tot bos evoluerende delen van de Houtsaegerduinen onderhevig zijn aan de bepalingen gesteld binnen het Bosdecreet.

Het "Besluit van de Vlaamse Executieve tot instelling van een vergunningsplicht voor de wijziging van vegetatie en van lijn- en puntvormige elementen" (Vegetatiewijzigingsbesluit) van 4 december 1991 (B.S. van 24.03.92) is o.a. geldig binnen natuurgebieden (N-gebieden),

natuurgebieden met wetenschappelijke waarde (R-gebieden), de beschermingszones tot behoud van de Europese vogelstand (Vogelrichtlijngebieden) en de water(vogel)gebieden van internationale betekenis (Ramsargebieden). Binnen deze gebieden zijn een aantal vegetatietypen beschermd die werden ontleend aan de karteringseenheden gebruikt bij het opstellen van de Biologische Waarderingskaart. Het Vegetatiewijzigingsbesluit is evenwel niet van toepassing binnen terreinen waarvoor een goedgekeurd beheersplan bestaat in uitvoering van het Bosdecreet (13.06.90) of van de Wet op het Natuurbehoud (12.07.73).

Op 14 juli 1993 wordt het Decreet houdende maatregelen tot bescherming van de kustduinen goedgekeurd door de Vlaamse regering (B.S. 30.08.93). Op 15 september 1993 (B.S. 17.09.93) duidt een eerste uitvoeringsbesluit de beschermde duingebieden en voor het duingebied belangrijke duingebieden aan. Na openbaar onderzoek wordt het Besluit van de Vlaamse regering van 16 november 1994 (B.S. 30.11.94) getroffen die de meeste reeds beschermde gebieden alsook een aantal bijkomende gebieden aanwijst. Het decreet van 21 december 1994 (B.S. 31.12.94) biedt een definitieve en een voorlopige bekrachtiging van de bescherming van respectievelijk de oorspronkelijk en nieuw aangeduide beschermde duingebieden en voor het duingebied belangrijke landbouwgebieden. De duinterreinen die in het kader van het Duinendecreet in de onmiddellijke omgeving van de Houtsaegerduinen planologisch beschermd werden (o.a. het Kerkepannebos), zijn terug te vinden in fig 5.

Het voorontwerp van het "Structuurplan Kustzone" van februari 1994, dat kadert binnen het "Structuurplan West-Vlaanderen" ("een procesmatig (middel)lang termijnplan dat een (door de gemeenschap gedragen) visie en geïntegreerde planvoorstellen aanbrengt met betrekking tot de ontwikkeling en de toekomstige ruimtelijke structuur van het gewest Vlaanderen"), volgt het ontwerp van de "Groene Hoofdstructuur voor Vlaanderen", en beschouwt de Houtsaegerduinen, het Kerkepannebos en het kasteelpark als "natuurkerngebied" (K). De zeereepduinen ten N van de Nieuwpoortlaan zijn ingekleurd als "natuurontwikkelingsgebied" (KO: gebied dat op korte termijn tot natuurkerngebied kan evolueren). Tussen de Houtsaegerduinen en de zeereep wordt de "continuïteit van open ruimte onder verstedelijkingsdruk" benadrukt.

De Houtsaegerduinen werden tevens opgenomen in het voorlopig overzicht van de speciale beschermingszones inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna (Habitat-Richtlijn 92/43/EEG van 21/05/1992), omwille van het voorkomen van de volgende Annex I habitattypes:

- wandelende duinen op strandvlakte met Helm (matig ontwikkeld).
- vastgelegde duinen met kruidvegetatie - grijze duinen (matig ontwikkeld).
- duinen met Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*) (goed ontwikkeld).
- duinen met Kruipwilg (*Salix repens*) (matig ontwikkeld).
- vochtige duinvalleien (beperkt ontwikkeld).
- beboste duinen (matig ontwikkeld).

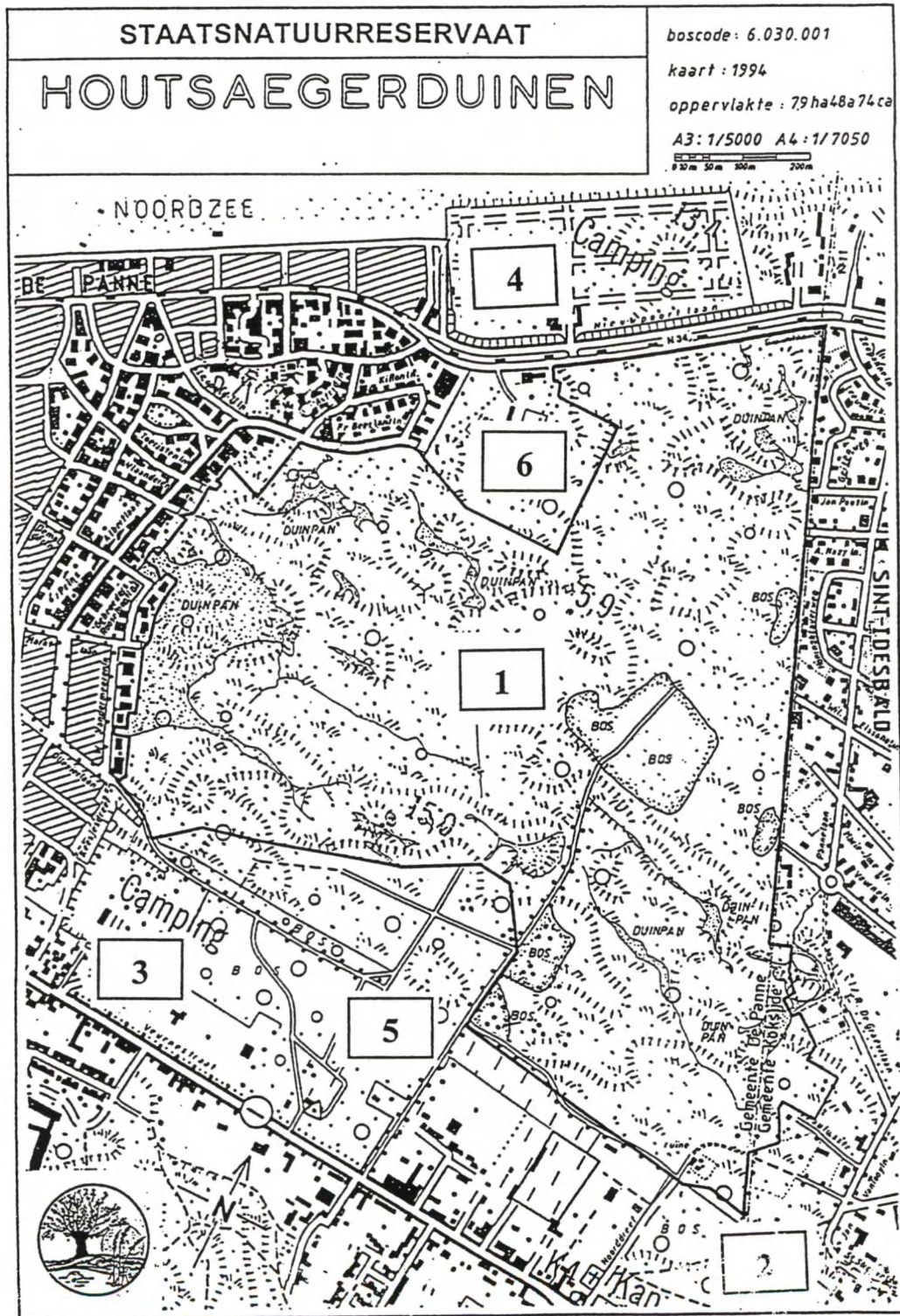


Fig. 1 – Situeringkaart "De Houtsaegerduinen" (naar AMINAL 1994)

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1 = staatsnatuurreservaat Houtsaegerduinen | 4 = camping "Zeepark" |
| 2 = duinbos Kerkepanne | 5 = parkbos Houtsaeger |
| 3 = camping "Green Park" | 6 = tennisterreinen + minigolf |

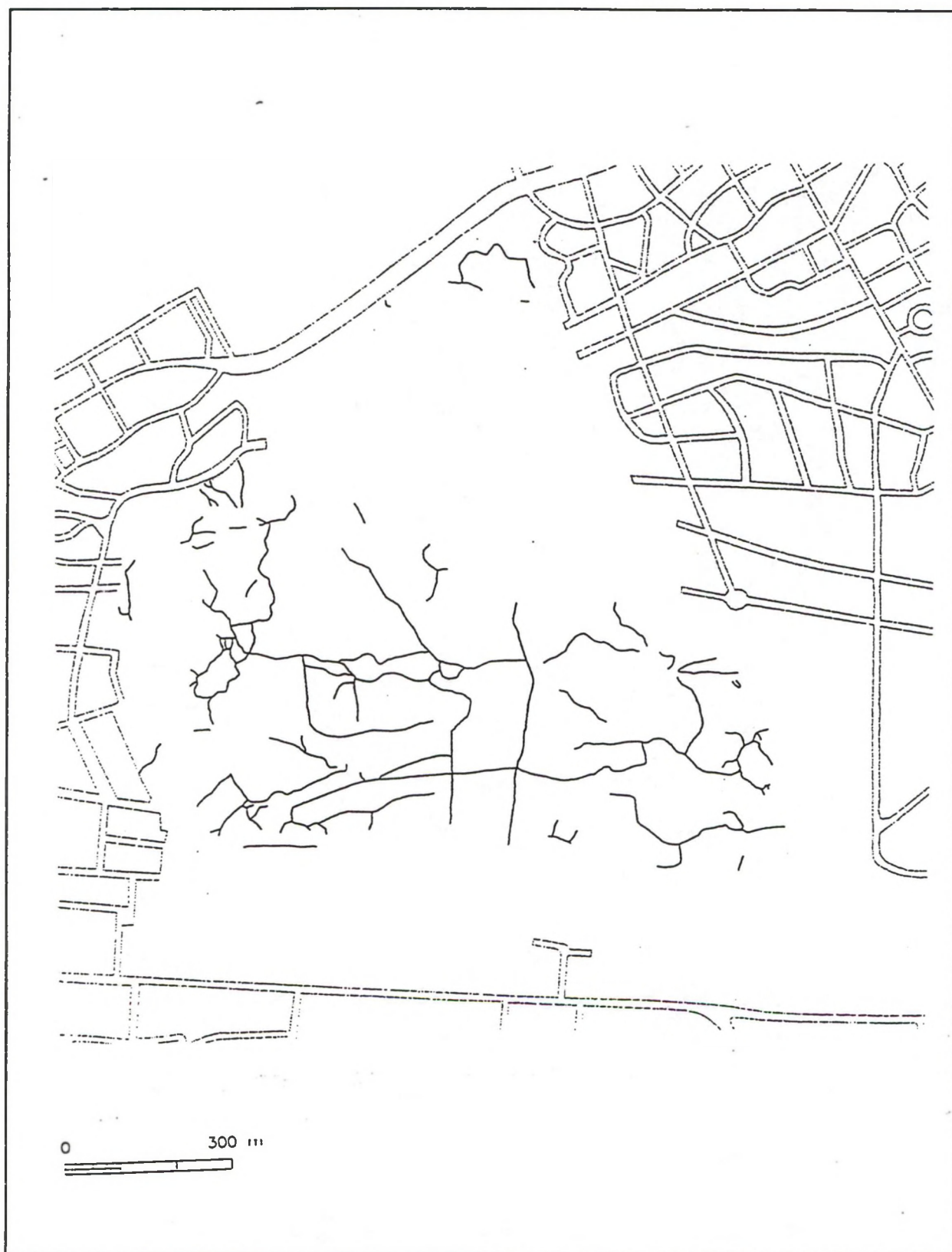


Fig. 2 — Padennet Houtsaegerduinen (naar luchtfoto's EUROSENSE 1/2000, vluchtdatum 03/08/94).

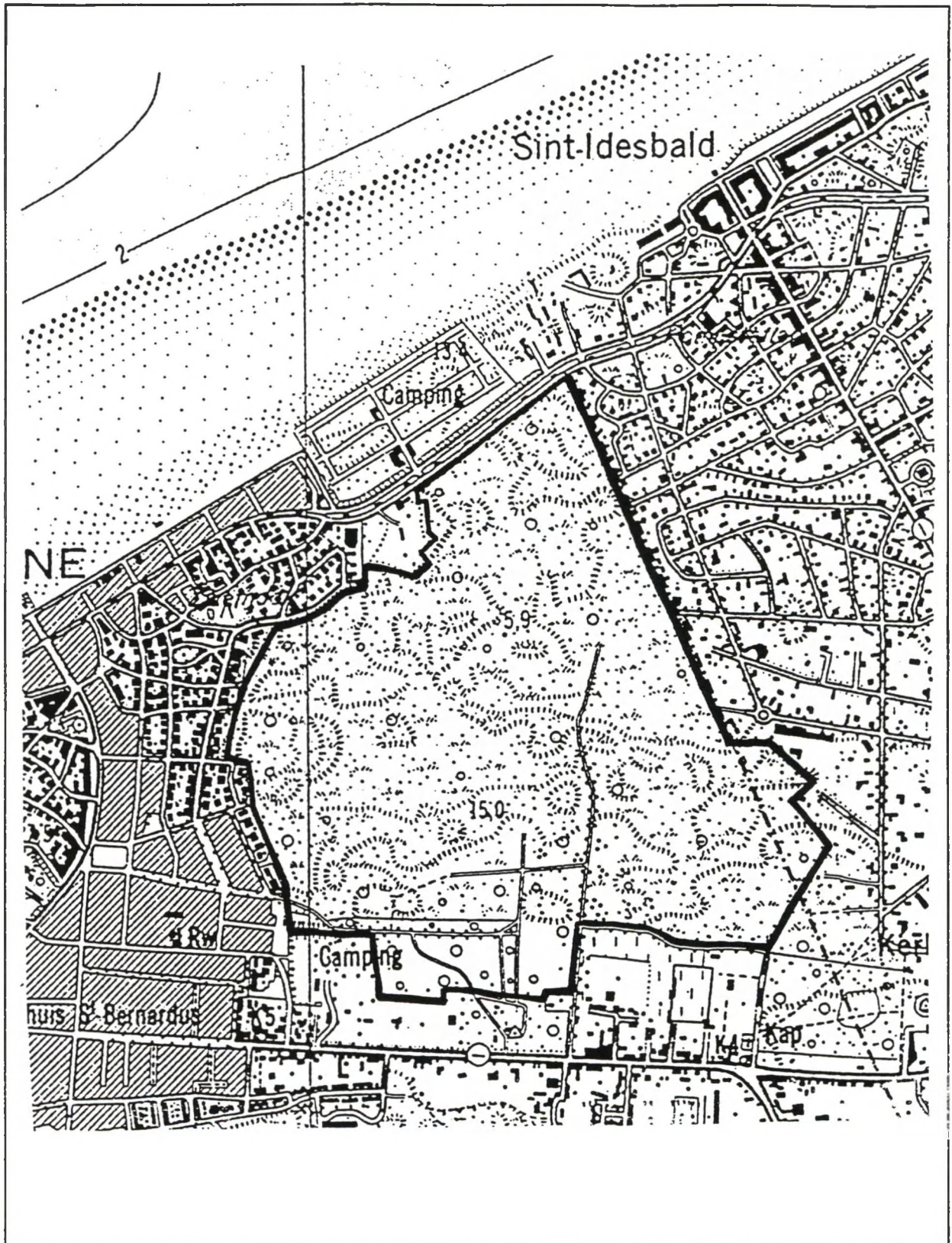


Fig. 3 — Afbakening van het als landschap geklasseerde deel van de Houtsaegerduinen (K.B. 22/10/1981). Topografische kaart De Panne-Oostduinkerke (1985) NGI, Brussel.

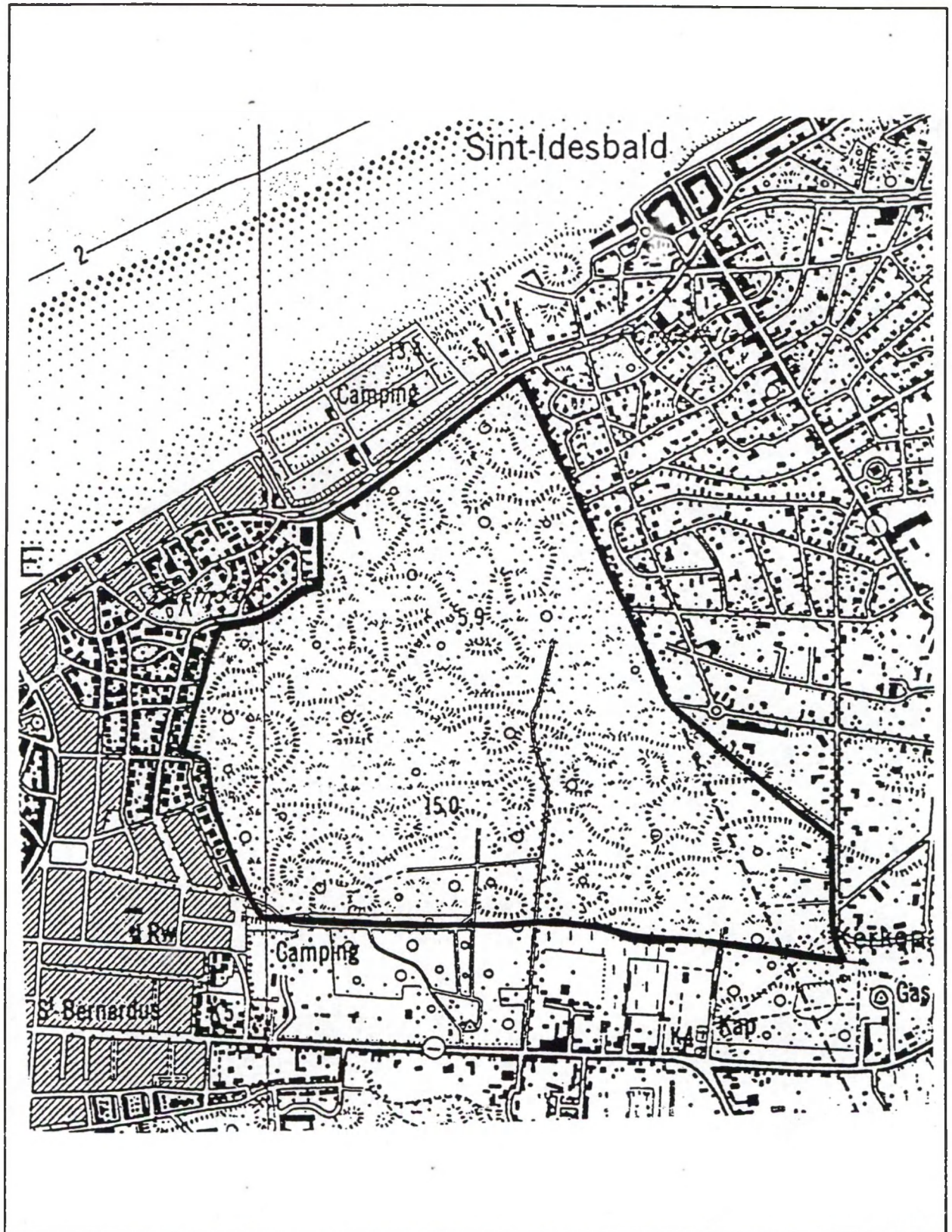


Fig. 4 — Afbakening speciale beschermingszone inzake het behoud van de vogelstand (B. VI. Ex. 29/09/1988), onderdeel van het vogelrichtlijgebied "Westkust". Topografische kaart De Panne-Oostduinkerke (1985) NGI, Brussel.

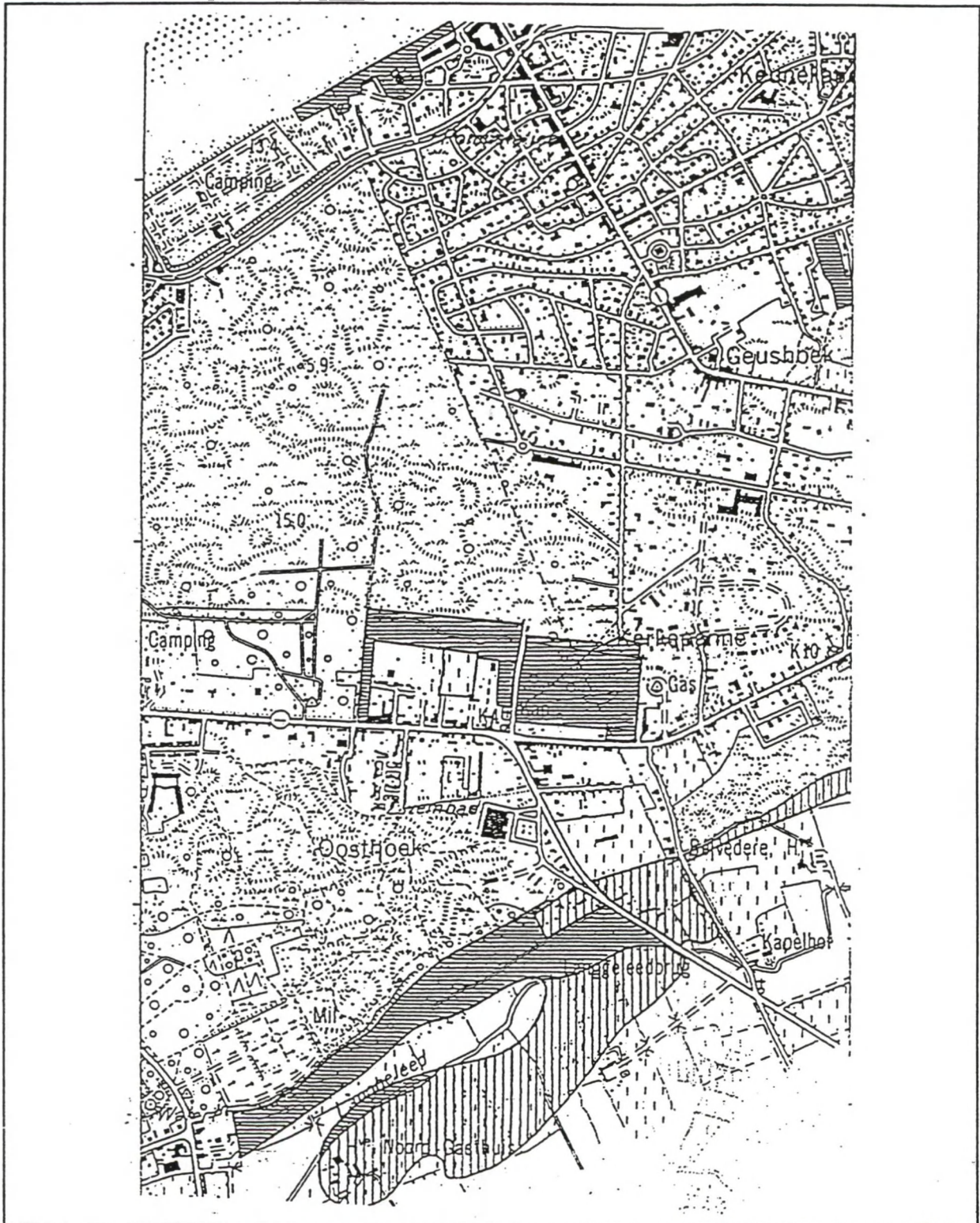


Fig. 5 — Situering van de duingebieden in de onmiddellijke omgeving van de Houtsaegerduinen die in het kader van het Duinendecreet (Besluit Vlaamse regering 16.11.94) planologisch beschermd werden. Horizontaal gearceerd = beschermd duingebied; verticaal gearceerd = voor het duingebied belangrijk landbouwgebied.

I.2. Toegankelijkheid en reglementering

Binnen de wetenschappelijke adviescommissie werd enkele jaren geleden besloten om het staatsnatuurreservaat "De Houtsaegerduinen" niet vrij toegankelijk te maken voor het publiek. Geleide wandelingen worden nog niet georganiseerd, maar zijn naar de toekomst toe zeker wenselijk. Binnen het reservaat is bijgevolg nog geen vast (wandel)padennet afgebakend. Wel zijn er, naast talrijke voetpaadjes, een aantal onverharde dreven in het reservaat aanwezig (zie fig. 2). Recent werd gestart met de laatste fase inzake de aanleg van een volledige afrastering rond het reservaat.

Op basis van de Wet op het Natuurbehoud (K.B. 12.07.73), de Wet van 22.01.71 tot regeling van de bevoegdheid van de ambtenaren belast met het toezicht op de staatsnatuurreservaten, en het M.B. van 23.10.75 i.v.m. de reglementering van de bewaking, de politie en het verkeer in de staatsnatuurreservaten, is het binnen de staatsnatuurreservaten o.a. verboden:

- De dieren te doden, te bejagen of te vangen op om het even welke wijze.
- Hun jongen, eieren, nesten of schuilplaatsen te storen of te vernietigen.
- Bomen en struiken weg te nemen, te kappen, te ontwortelen of te verminken en het plantendek te vernietigen of te beschadigen.
- Om het even welk werk uit te voeren dat de aard van de grond, het uitzicht en het terrein, de bronnen en het hydrografisch net zou kunnen wijzigen.
- Vuur te maken en vuilnis te storten.
- Te kamperen, tenten of windschermen op te slaan.
- Gebruik te maken van transistorradio's, luidsprekers, modelvaartuigen en -vliegtuigen, of de omgeving of de bezoekers op welke wijze ook te storen.
- Opzettelijk planten, dieren, zaden of sporen in te brengen.

I.3. Abiotische factoren

Opmerking: tot nu toe zijn de abiotische factoren in de Houtsaegerduinen weinig of niet onderzocht geweest. Daarom moeten we ons hier beperken tot het weergeven van algemene gegevens betreffende de (Vlaamse) duinstreek, waarbij vooral verwezen wordt naar het Westhoekreservaat, waarmee de Houtsaegerduinen op geomorfologisch en historisch vlak één eenheid vormt.

I.3.1. KLIMAAT

Het Westeuropese kustklimaat is een gematigd vochtig klimaat. Het Belgische kustklimaat onderscheidt zich van dat van het binnenland door de relatief zachte winters, de grotere atmosferische vochtigheid en de sterkere windkracht.

I.3.1.1. Macroklimaat

a) Temperatuur

De kust ondervindt de temperende invloed van de Noordzee. In de winter zijn de

gemiddelde maxima en minima hoger aan de kust dan in het binnenland, terwijl in de zomer de maxima lager en de minima hoger zijn.

De Houtsaegerduinen zijn gelegen in een zone met een ware gemiddelde luchttemperatuur tussen 9,5 en 10,0 °C (PONCELET & MARTIN 1947: 190).

Volgende waarden werden opgetekend te Koksijde (periode 1952-1971, naar BODEUX 1976):

Koudste maand: januari:

gemiddelde maximum temperatuur 5,0 °C;

gemiddelde minimum temperatuur 1,1 °C.

Warmste maand: augustus:

gemiddelde maximum temperatuur 20,5 °C;

gemiddelde minimum temperatuur 12,4 °C.

Het gemiddeld aantal dagen per jaar met vorst ($T < 0^{\circ}\text{C}$) bedraagt 45. Dit is het laagste aantal voor België.

b) Neerslag

De jaarlijkse hoeveelheid neerslag is gemiddeld genomen lager dan deze in het binnenland. Jaarlijks zijn er gemiddeld 221 dagen met neerslag. 60 % van de neerslag valt onder de vorm van regen. De gemiddelde jaarlijkse neerslag bedraagt minimum 520 mm en maximum 870 mm. De natste maand is november met extremen van 25 en 163 mm neerslag; de droogste maand is maart met extremen van 7 en 87 mm neerslag (BODEUX 1974, synoptisch station Koksijde, periode 1952-1972).

LEBBE (1978: 108) berekende voor de periode 1957-1976 (gegevens luchtmachtbasis Koksijde) een totaal jaargemiddelde van 679,4 mm, met een gemiddeld jaarlijks neerslagoverschot van 271,8 mm. De kust kent een hogere mistfrequentie dan het binnenland.

Wanneer we de globale gegevens van PONCELET & MARTIN (1947) voor de periode 1901-1930 vergelijken met recente gegevens van het KMI (1985) blijkt een opmerkelijk afname van de gemiddelde jaarlijkse hoeveelheid neerslag (HOFFMANN 1993: 43). Volgens de gegevens van PONCELET & MARTIN (1947) is de Westkust gelegen in een zone met een gemiddelde hoeveelheid neerslag van 750-800 mm; volgens de gegevens van het KMI (1985) kent de Westkust een gemiddelde hoeveelheid neerslag lager dan 700 mm. Dit zou dus een afname van 50-100 mm/jaar in een periode van 50 jaar betekenen. In hoeverre echter verschillende meettechnieken en het grote verschil in meetdensiteit verantwoordelijk zijn voor dit neerslagverschil blijft vooralsnog onduidelijk.

Opmerkelijk is verder het feit dat de Vlaamse Westkust op Belgische schaal bekeken de hoogste waarden vertoont qua ariditeitsindex (= proportie van het jaarlijks neerslagdeficit tot de jaarlijkse potentiële evapotranspiratie, procentueel uitgedrukt) en de laagste waarden qua humiditeitsindex (= proportie van het jaarlijks neerslagsurplus tot de jaarlijkse potentiële evapotranspiratie, procentueel uitgedrukt) (DE RAEVE 1991: 54). Dit toont opnieuw het, op het vlak van het macroklimaat, extreme karakter aan van de Westkust vergeleken met de rest van Vlaanderen.

c) Relatieve vochtigheid en verzadigingsdeficit

De weerstations langs de kust vertonen een hogere relatieve vochtigheid (maximaal 10 %) dan deze in het binnenland (HOFFMANN 1993: 48). De laagste waarden worden bereikt in april

tot juni.

Het verzadigingsdeficit te Koksijde en Middelkerke ligt aanzienlijk lager dan in het Belgisch meteorologisch referentiestation van Ukkel (BODEUX 1975). Een aantal kryptogame epifyten, zoals *Usnea subfloridana*, *U. filipendula*, *Frullania dilatata* en verschillende *Orthotrichum*-soorten), die worden aangetroffen in de Belgische kustduinen en daarbuiten zeldzamer zijn, worden hierdoor bevoordeligd (HOFFMANN 1993: 291). Het verzadigingsdeficit is het grootst in de maanden mei tot en met augustus.

d) Zonneschijsduur

De jaarlijkse gemiddelde zonneschijsduur voor de zone waarin de Houtsaegerduinen gelegen zijn bedraagt 1700 uur. Dit is de hoogste waarde voor Vlaanderen. Juni is de meest zonnige maand met gemiddeld 7,5 uren zonneschijs per dag; december is de minst zonnige met gemiddeld 1,5 uur per dag (naar DOGNIAUX 1979).

e) Wind

De wind blaast hoofdzakelijk uit de ZW-sector. Langs de kust worden gemiddeld hogere windsnelheden genoteerd dan in het binnenland. Via de wind worden mineralen (vooral chloriden) aangevoerd vanuit zee ("sea spray").

DEPUYDT (1967: 63) stelde een windroos op op basis van 26.293 metingen over zes jaar (1958-1963), genoteerd te Oostende. Hieruit blijkt het overwegend belang (37,2 %) van de winden uit het zuidwest-kwadrant (fig. 6); de resultante van alle winden bedraagt N 34°; de resultante van alle winden met een windkracht groter dan 4 m/sec (de minimale windsnelheid om zand te verplaatsen) bedraagt echter N 75°, dit komt nagenoeg overeen met de assen van de paraboolduinen (N 72° - N 75°) die in de duinen van de Westkust (o.c.: 65) aangetroffen worden.

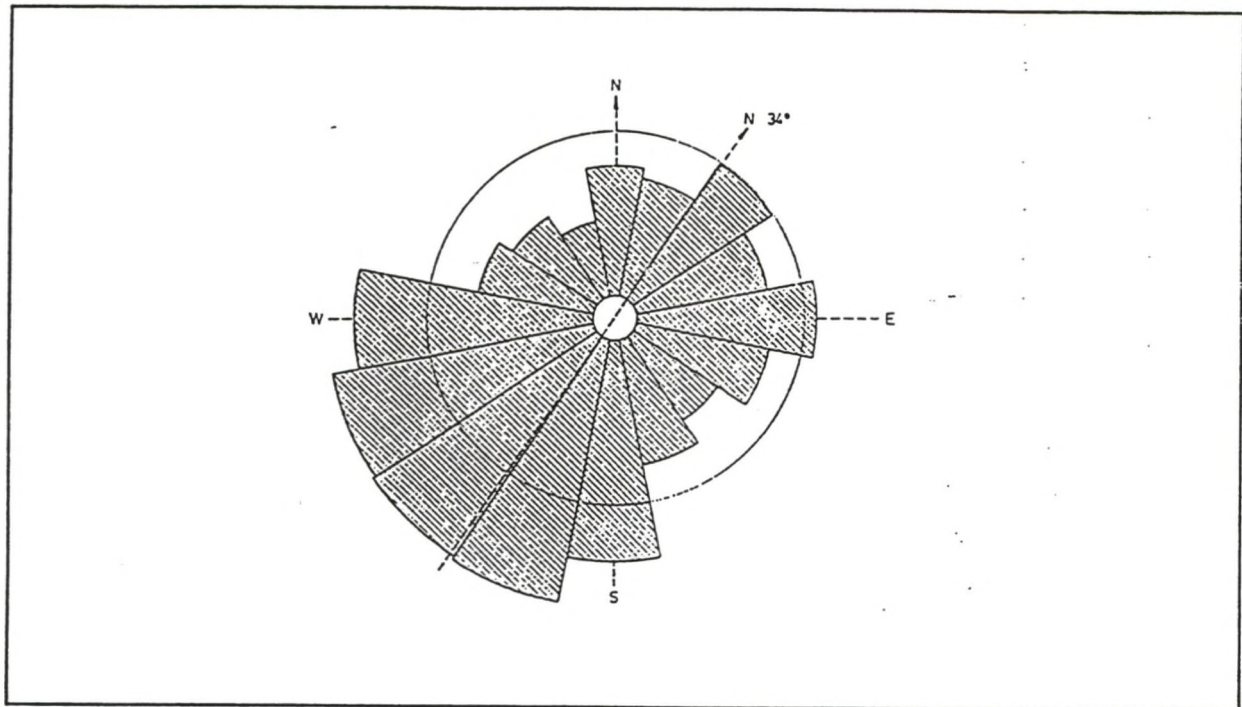


Fig. 6 — Windroos, opgesteld o.b.v. windrichtingsgegevens over zes jaar (1958-1963), genoteerd te Oostende (twaalf metingen per dag). De vector N 34° is de windrichtings-resultante (uit DEPUYDT 1967: 63).

I.3.1.2. Microklimaat

Microklimatologische gegevens zijn voor de Houtsaegerduinen niet voorhanden. Het microklimaat kan sterk afwijken van het globale macroklimaat. De belangrijkste bepalende factoren zijn hierbij (DE RAEVE 1991: 49):

- het reliëf.
- de expositie t.o.v. de inkomende zonnestraling (op zuidhellingen temperaturen tot 70 °C).
- het verschil tussen hoge duinen en valleien, waarbij o.m. de minimumtemperatuur in de pannen in regel lager is dan op de hogere gronden.
- de warmtehuishouding van de bodem, waarbij o.m. humeuze bodems de warmte slechter geleiden dan zuiver zand.
- de hydrologische toestand waarbij grondwater en bodemvocht bufferend werken op temperatuursveranderingen.
- de vegetatie, waarbij niet alleen struweel en bos, maar ook kruiden- of zelfs mosbegroeiingen veranderingen in het microklimaat sterk temperen (zie tabel 11).

I.3.2. GEOLOGIE

(vnl. naar DEPUYDT 1967, TAVERNIER *et al.* 1970, DECEUNYNCK 1992 en DENIS 1992)

Geologisch gezien behoort de Vlaamse duinstreek tot het Kwartair. Fig. 7 toont een algemeen overzicht van de geologie van West-Vlaanderen.

1.3.2.1. Ontstaan van de westelijke kustvlakte (\pm 10.000 jaar geleden)

De opbouw van de huidige kustvlakte begon zo'n 10.000 jaar geleden, bij het begin van het Holoceen. Door het afsmelten van de ijskappen die tot dan toe grote gedeelten van Noord-Europa bedekten, begon de zeespiegel te stijgen. Daardoor overspoelde de zee geleidelijk het lager gelegen landschap, waarbij zand en klei werd afgezet (afzettingen van Kales). Samen met de zeespiegel steeg ook de grondwaterspiegel landinwaarts. Door die vernatting ontstonden grote veenmoerassen langs de kust. Door het verder stijgen van de zeespiegel werden deze moerassen op hun beurt door de zee overspoeld en bedekt met mariene sedimenten. Zo'n 4000 jaar lang bleef de kustvlakte het uitzicht hebben van een waddengebied, met een geleidelijke overgang naar zoetwatermoerassen verder landinwaarts.

1.3.2.2. Ontstaan van de duinengordel van Ghyvelde-Adinkerke (\pm 5000 jaar geleden)

Tussen 5300 en 4700 jaar geleden was de kustvlakte zo hoog opgeslibd, dat in het grootste gedeelte van de westelijke kustvlakte veenvorming startte. Rond 4200 jaar geleden bestond de toenmalige kustvlakte praktisch volledig uit een immens kustveenmoeras. De aanwezigheid van dit veengebied veronderstelt het voorkomen van een min of meer gesloten kustlijn met zeewerende duinen (cfr. het Nederlandse strandwallenlandschap), waarvan de oude binnenduinen van Ghyvelde-Adinkerke (Belgische gedeelte = Cabour-duinen) vermoedelijk een overblijfsel zijn.

Vanaf ca. 3300 jaar geleden (Subboreaal) nam de mariene invloed opnieuw toe. Vanaf dan onderscheidt men een aantal overstromingsfasen (de zogenaamde Duinkerke-transgressies), die afwisselen met periodes van stilstand of regressie.

1.3.2.3. Duinkerke 0 transgressie (pre-Romeinse transgressie, vanaf 1300 BC)

Deze transgressie was weinig belangrijk voor het Belgische kustlandschap. Slechts tussen Adinkerke en De Panne zijn sedimenten uit deze periode terug te vinden. In Nederland en Engeland heeft deze transgressie meer sporen achtergelaten (TAVERNIER *et al.* 1970: 7).

Rond deze periode ontstonden de Oude Duinen van De Panne. Zo'n 3000 jaar geleden ontwikkelde er zich 3,5 km voor de toenmalige kustlijn een nieuwe duinengordel uit een droogvallende zandplaat (waddeneiland). Tussen deze zich ontwikkelende duinengordel en de zeewerende duinen van Ghyvelde-Adinkerke bevond er zich een waddengebied.

De Oude Duinen van De Panne werden later gedeeltelijk weggeërodeerd en vanaf de 11de eeuw bedekt door de huidige Jonge Duinen.

1.3.2.4. Duinkerke I transgressie (vroeg-Romeinse transgressie, 2de eeuw BC - 1ste eeuw AD)

Met de Duinkerke I transgressie werden stukken van de oude zeewerende duinengordel weggeslagen, waarna delen van de kustvlakte onder water kwamen te staan. Deze transgressie had vermoedelijk weinig invloed op de Oude Duinen van De Panne.

1.3.2.5. Duinkerke II transgressie (3de - 8ste eeuw AD)

De Duinkerke II transgressie was voor de Belgische kustvlakte veel belangrijker dan de twee voorgaande. Ook in andere landen rond de Noordzee werden grote gebieden overstroomd. Door de verhoogde mariene invloed t.g.v. kosmische en klimatologische factoren, werd de bestaande duinengordel (waarvan de Oude Duinen van De Panne deel uitmaakten) op talrijke plaatsen weggeërodeerd. Er bleven slechts een paar eilanden over o.a. in de omgeving van De Panne.

In de Houtsaegerduinen zijn slechts in de noordwestelijke hoek sporen van de Oude Duinen van De Panne onder het huidige duinlandschap terug te vinden, de rest is weggeërodeerd. Fig. 8 schetst het verloop van de Oude Duinen van De Panne onder de huidige Jonge Duinen (uit DE CEUNYNCK 1985: 35). De Houtsaegerduinen zijn te situeren net ten oosten van De Panne, ten noorden van het inzamelpunt DO1. Fig. 9 toont een geologische doorsnede doorheen het duingebied ten westen van De Panne (uit DE CEUNYNCK & THOEN 1981: 34). De situatie is te vergelijken met deze van de Houtsaegerduinen, enkel de oppervlakte Oude Duinsedimenten zal bij deze laatste minder groot zijn.

Na deze periode van erosie volgde een periode van sedimentatie, waarbij de getijdegeulen opgevuld werden met zandige sedimenten, en de veenplaten met kleilig materiaal bedekt werden. Dit slikken- en schorregebied werd vanaf de 8ste-9de eeuw AD omgezet tot landbouwgrond (de zgn. polders van het Oudland; TAVERNIER *et al.* 1970: 24).

I.3.2.6. Karolingische regressie (8ste - 11de eeuw AD)

Tijdens deze tweede regressieperiode na de Duinkerke II transgressie, begon de opbouw van de huidige duinengordel (de Jonge Duinen), waardoor de kustvlakte geleidelijk van de zee afgesloten werd.

I.3.2.7. Duinkerke III transgressie (11de - 12de eeuw AD)

Tijdens de Duinkerke III transgressie werd de kustvlakte opnieuw overstroomd vanuit twee doorbraken: het IJzerestuarium t.h.v. Nieuwpoort, en het Zwin nabij de Belgisch-Nederlandse grens. Uit schrik voor landinwaartse overstromingen vanuit de inbraken, werden in de 11de eeuw verschillende haakse zeeuweringdijken opgeworpen, waarvan de Oude Zeedijk (lengte 25 km) en de Dijk van de Watering van Blankenberge (10 km) de belangrijkste waren. Deze transgressie had echter geen invloed op het gebied van de huidige Houtsaegerduinen.

I.3.2.8. Ontstaan van de Jonge Duinen in het Westhoekgebied (vanaf 8ste eeuw AD)

De opbouw van de huidige Belgische duinengordel (de Jonge Duinen) is gestart vanaf de Karolingische regressie (8ste eeuw AD). Oorspronkelijk bestond deze uit een reeks naar de zeezijde convexe bogen, waarvan enkel nog sommige inspringende uiteinden bewaard zijn bv. te Nieuwpoort aan weerszijden van de IJzermonding (DENIS *et al.* 1992). Ten gevolge van de regularisatieverschijnselen van de kust werden de uitspringende delen weggeschuurd of landinwaarts verschoven, terwijl nieuwe duinen zich vóór de inspringende delen ontwikkelden (l.c.).

I.3.3. GEOMORFOLOGIE

Vooraleer de specifieke genese van de huidige Houtsaegerduinen te behandelen, worden hier eerst enkele algemene gegevens betreffende duinvorming weergegeven.

I.3.3.1. Duinvorming: algemeen (vnl. naar DE RAEVE 1991)

Het ontstaan van kustduinen wordt bepaald door 4 hoofdfactoren:

- De aanwezigheid van **zand** (het bouw materiaal), aangevoerd uit zee of via rivieren.
- De **zee** is de aan- en afvoerder van het bouw materiaal en sorteert het van grof tot fijn materiaal.

- De belangrijke duinvormende **wind**factoren zijn de windkracht, de windsnelheid en de windrichting t.o.v. de kustlijn.
- De **vegetatie** zorgt voor het opvangen en vasthouden van het bouw materiaal.

We kunnen een onderscheid maken tussen primaire duinvorming (nieuwvorming van duinen vanop het strand) en secundaire duinvorming (verstuiwing, verplaatsing en vervorming van reeds bestaande duinen).

a. Primaire duinvorming

(= parallele organogene duinvorming, zie VANDEN BERGHEN 1947)

Primaire duinvorming treedt vnl. op in zones met kustaangroei, op delen van het hoogstrand die buiten de aanhoudende invloed van golfslag komen te liggen. Het proces is obligaat organogeen: de vestiging en het actief meegroeien van aan het milieu aangepaste grassoorten is een noodzakelijke voorwaarde tot aangroei. Diversifiërende factoren vormen de hoeveelheid aangevoerd zand, de frequentie van stormvloed en de aanvoer van organisch materiaal (vloedmerk), en van zaden van potentieel fixerende plantensoorten: allemaal factoren die sterk toevalafhankelijk zijn.

De aanleg van zogenaamde embryonale duintjes met *Elymus farctus* ssp. *boreoatlanticus* (Biestarwegras) wordt doorgaans gevolgd door aaneensluiten van deze geïsoleerde duintjes tot een gesloten duinreeks, en vestiging van *Ammophila arenaria* (Helm) met daaropvolgende massieve aangroei.

Bij sterk en snel aangroeiende kusten kunnen zo gevormde duinreeksen op geruime afstand van elkaar afgezet worden. Tussen twee reeksen wordt dan een strandvlakte van de zee afgesnoerd en ontstaat een primaire duinvallei. Bij langzame en geringe aangroei worden de reeksen vlak tegen of deels over elkaar afgezet: er ontstaat dan een zeer massief voorduinensysteem.

b. Secundaire duinvorming

(= vrije duinvorming)

Secundaire duinvorming hangt samen met kustafslag of wordt ingeluid door beschadiging van het plantendek door diverse oorzaken. Traditioneel wordt secundaire duinvorming door kustafslag beschreven bij kusten, min of meer dwars op de dominante windrichting gelegen. De opeenvolgende stappen zijn dan:

- Aantasting van de buitenduinvloet met vorming van een steil, afgeslagen klifduin.
- Ontstaan van lokale windkuilen en -geulen ("blow-outs"): vorming van een "gekerfde" zeereep.
- Verbreding en verdieping van deze kuilen tot uitblazingsvalleien, die uiteindelijk tot het grondwater reiken.
- Uitbreiding van deze valleien in de lengterichting: ontstaan van enkelvoudige paraboolduinen.
- Aaneensluiten van meerdere paraboolduin/pannecomplexen tot grotere eenheden, ofwel zijdelings, met vorming van meervoudige valleien, afgesloten door een "kamduin" (dwars op de windrichting gelegen), ofwel door verwaaiing van de kop van de parabool, waardoor "lengteduinen", parallel aan de overheersende wind gelegen, ontstaan.
- Eventueel nog verdere verstuiwing, waarbij de vegetatie haar greep op het stuifzand geheel verliest, met vorming van geheel onbegroeide "loopduinen" of "wandelduinen".

c. Complexe duinvormen

Naast de landschappelijk goed herkenbare primaire en secundaire duinvormen, kunnen aanzienlijk complexere duinvormen ontstaan door eventueel herhaaldelijke, maar slechts partiële, verstuingen. Hogere terreindelen kunnen dan het gevolg zijn van opstuiving, maar ook van hogere stabiliteit dan het eromheen gelegen, intussen min of meer weggeërodeerde landschap. Complexe duinvormen hebben de grootste kans op ontstaan in landschappen met sterk gediversifieerde vegetatie (in termen van erosiegevoeligheid, windbrekend en zandaccumulerend vermogen), en a fortiori waar verscheidene grotere landschapseenheden elkaar ontmoeten, zoals wandelduinen met paraboolduincomplexen, of paraboolduincomplexen met een voorduinensysteem of een achterste duinenrij, of overgangssituaties tussen duinen, polders of schorren, en/of strand onderling.

1.3.3.2. Genese van de Houtsaegerduinen

Volgens DEPUYDT (1967, 1972) zou het duinencomplex van de Westhoek (waartoe de Houtsaegerduinen behoren) ontstaan zijn uit een opeenvolging van parallelle duinvorming (ontstaan van twee duinengordels), gevolgd door secundaire duinvorming vanuit de meeste recente duinengordel met overstuiven van de oudste duinengordel.

Volgens DE CEUNYNCK (1985, 1992) zou vrije duinvorming echter aan de oorsprong liggen van het huidige Jonge duinlandschap. Fossiele strandafzettingen worden immers enkel aangetroffen onder de huidige zeereep, en niet verder landinwaarts. Onder de noordelijke duinengordel zijn sedimenten te vinden van de Oude Duinen van De Panne (\pm 3000 jaar oud), terwijl onder de zuidelijke duinen een kleidek voorkomt dat afgezet werd tijdens de Duinkerke II transgressie. De aanwezigheid van een oude zeereep 500 m meer landinwaarts dan de huidige zeereep en gevormd in de 11de-13de eeuw, zoals DEPUYDT (1967) veronderstelt, lijkt dus vrij onwaarschijnlijk. Daarmee lijkt ook zijn theorie van de parallelle duinvorming niet op te gaan.

Uit geologische waarnemingen besloot DE CEUNYNCK (1992: 42) dat er minstens twee fasen te onderscheiden zouden zijn bij de vorming van de Jonge Duinen (zie fig. 10):

1) eerste fase: loopduinfase (9de-10de eeuw AD):

De eerste fase werd vermoedelijk veroorzaakt door zeer omvangrijke verstuingen vanop het droge strand. De grotere zandaanvoer naar het strand zou te wijten zijn aan een sterk toegenomen stormfrequentie in het kustgebied tijdens de Volle Middeleeuwen, met een sterkere kusterosie tot gevolg. De aangevoerde zandmassa's verplaatsten zich vervolgens onder de vorm van loopduinen landinwaarts. Dit leidde tot het definitief begraven van een 500-800 m brede zone onder enkele meters duinzand. Na het passeren van de loopduinenreeksen ontstond er een vlak tot lichtgolvend, 6-7 m hoog duingebied. Dit oppervlak werd al vlug door de vegetatie gestabiliseerd.

Het oprukken van het loopduinenfront blijkt o.a. uit de opgraving van een nederzetting in het staatsnatuurreservaat "De Westhoek", die vanaf het begin van de 13de eeuw overstoven en opgegeven werd. Een datering van een dunne veenlaag nabij de huidige zeereep, toont aan dat de top van de oudere duinsedimenten er onder duinzand begraven werd in de 9de of 10de eeuw.

De huidige binnenduinenranden zijn vermoedelijk een restant van het vroegere loopduinfront, dat door de mens beplant werd om de overstuiving van de polders te beletten.

2) tweede fase: paraboolduinfase (14de-16de eeuw AD):

Onder de toenemende stabiliserende invloed van de vegetatie, ontstonden de grote paraboolduinen vermoedelijk uit vrije duinen in het zog van het loopduinenfront. Het stabiliserend effect van de plantengroei werd versterkt door de grondwaterstijging ingevolge de sterke verbreding van de duinengordel.

Door de tragere voortbeweging van de paraboolduinen t.o.v. het kale loopduinenfront (tot

éénviufde trager), is hun invloed op het zuidelijk gedeelte van het tijdens de eerste fase tot stand gekomen landschap pas veel later te merken. De paraboolkernen hebben daar grote delen van het toenmalige oppervlak begraven.

Bij het begin van de 16de eeuw is de beweging van de paraboolduinen, die nu nog steeds het huidige duinlandschap overheersen, vermoedelijk erg teruggelopen.

3) latere fasen:

Na de paraboolduinfase zijn er nog diverse meldingen van overstuivingen: het verdwijnen van de nederzetting de Duinhoek (einde 16de eeuw), de overstuiving van de Abdij Ter Duinen (einde 16de - begin 17de eeuw) en van het gehucht Zuydcote (einde 18de eeuw).

Deze overstuivingen waren vooral het gevolg van overexploitatie door overbegrazing door schapen en ander vee, een te groot konijnenbestand, het verzamelen van brandhout, plaggenroof, ... Daardoor kwam de duinbeweging op verschillende plaatsen terug op gang.

Door verhoogde kusterosie ontstonden bressen in de zeereep, waarna grote zandmassa's zich landinwaarts konden verplaatsen. Daar zijn ze samengesmolten met bestaande paraboolduinen in het door overexploitatie toetgetakelde landschap, waarna grote bewegende duinen ontstonden. Het Centraal Wandelduin (120 ha) in het Westhoekreservaat zou volgens DE CEUNYNCK (1992: 45) zo verklaard kunnen worden.

Dit zou echter veronderstellen dat het Centraal Wandelduin al van in de beginfase min of meer parallel aan de kustlijn zou liggen. Uit oude kaarten en foto's (topografische kaart 1860, luchtfoto's Eerste Wereldoorlog, kaart BRIQUET 1930) blijkt echter de aanvankelijk schuine ligging van het Wandelduin t.o.v. de zeereep. Het lijkt daarom aannemelijker dat het Centraal Wandelduin zou ontstaan zijn uit een vlak achter de zeereep gelegen gestabiliseerde hoge duinrug die t.g.v. overexploitatie terug "op de stuif" is gegaan.

1.3.3.3. Geomorfologische dynamiek van de Houtsaegerduinen

Het westelijk gedeelte van de Belgische kust bevindt zich momenteel in een fase van afbraak. CHRISTIAENS (1976 cit. in D'HONDT 1981: 22) stelde vast dat de hoogwaterlijn in de periode 1948-1969 bijna overal 19 m landwaarts verschoven was.

De Houtsaegerduinen zijn reeds zeer lang gestabiliseerd. De natuurlijke verbinding met de zeereepduinen is al sinds de jaren twintig verbroken, door de aanleg van de tramlijn Het Zoute-De Panne en de Koninklijke Baan. Grote loopduincomplexen en actief stuivende paraboolduinen, zoals we in het nabijgelegen Westhoekreservaat kennen, komen in de Houtsaegerduinen niet voor. Op luchtfoto's uit 1917-18 zijn nog grote stukken stuivend duin te zien in het westelijk, sterk betreden deel van de Houtsaegerduinen. De stopzetting van de begrazing tijdens het Interbellum leidde tot een min of meer volledige verstruweling en stabilisering van het gebied. Momenteel is er enkel nog actieve uitstuiving (tot op het grondwater) in het uiterst westelijk deel, waar nog enkele jonge pannes voorkomen. Deze zijn echter ook in toenemende mate aan het verstruwelen. Verder komen er verspreid secundaire stuifkuilen of -plekken voor, meestal van antropogene (overbetreding, recreatie) of zoögene (konijnenactiviteit) oorsprong.

1.3.3.4. Geomorfologische processen: belang en relevantie voor beheer.

Verstuiving is één van de meest wezenlijke en karakteristieke eigenschappen van een duinlandschap (DE RAEVE 1991: 84). Het merendeel van de huidige regeneratie en nieuwvorming van landschapscomponenten verloopt obligaaf via verstuiving tot op het grondwater. Op historisch

vlak waren de middeleeuwse, grootschalige verstuivingen bepalend voor het uitzicht van het huidige landschap (o.c.). Verstuiving, en vooral (relatief) zeer grootschalige verstuiving, waarvan het Centraal Wandelduin in de Westhoek een voorbeeld is, is niet alleen op zich (als complex van louter natuurlijke processen) uiterst waardevol, maar ook vanuit het oogpunt van diversiteit zeer belangrijk bij spontane regeneratie en natuurontwikkeling. Het behouden van (grootschalige) verstuivingen moet als één van de prioritaire beheersdoelstellingen voor de Vlaamse duinen vooropgesteld worden (o.c.).

Uit een studie van DE VliegHER (1989: 18) blijkt dat er langs de Belgische kust sinds WOII een sterke achteruitgang is van geomorfologisch actieve zones, vooral ten gevolge van de toegenomen verstruweling.

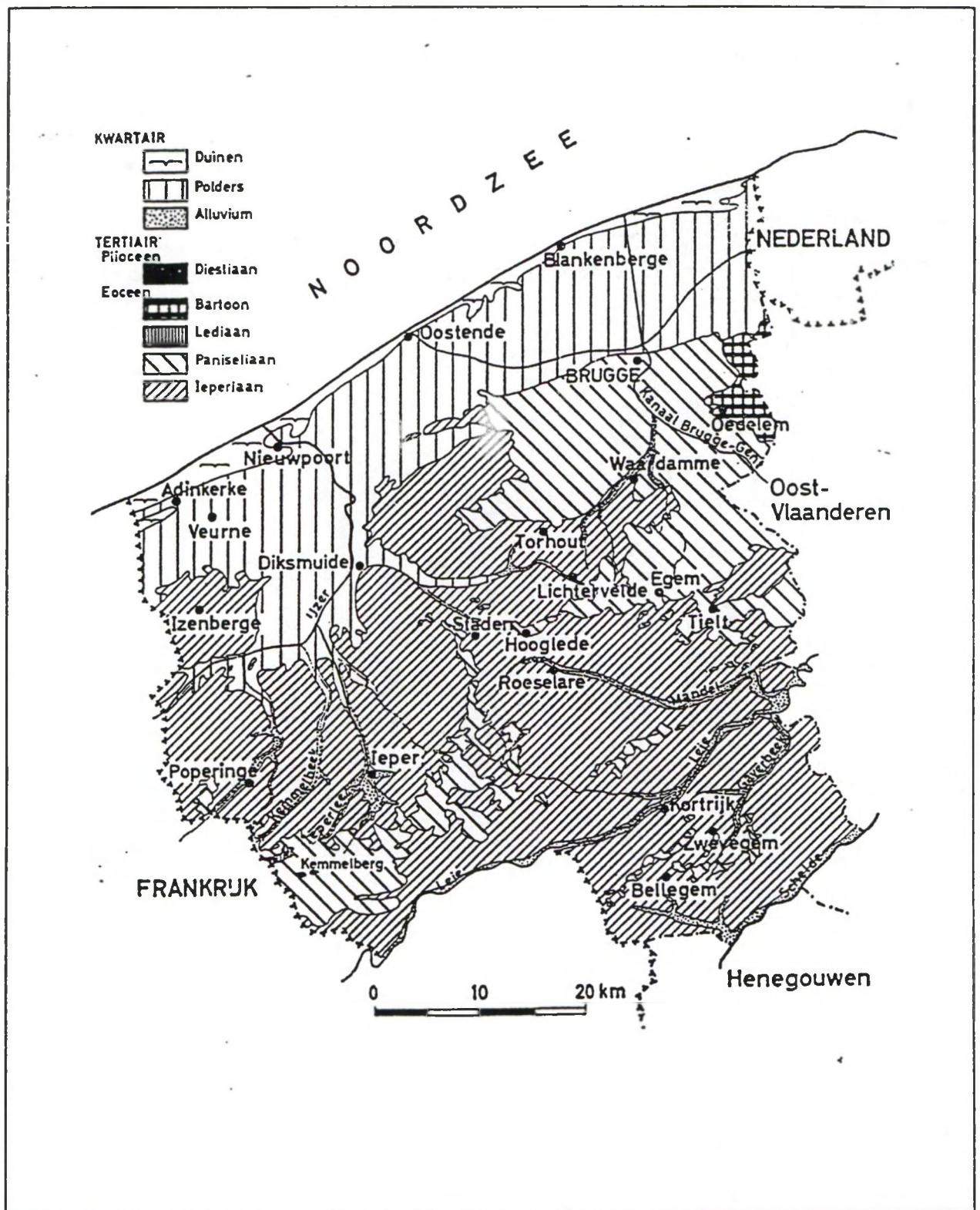


Fig. 7 — Vereenvoudigde geologische kaart van West-Vlaanderen (uit AMERIJCKX & T'JONCK 1957: 17).

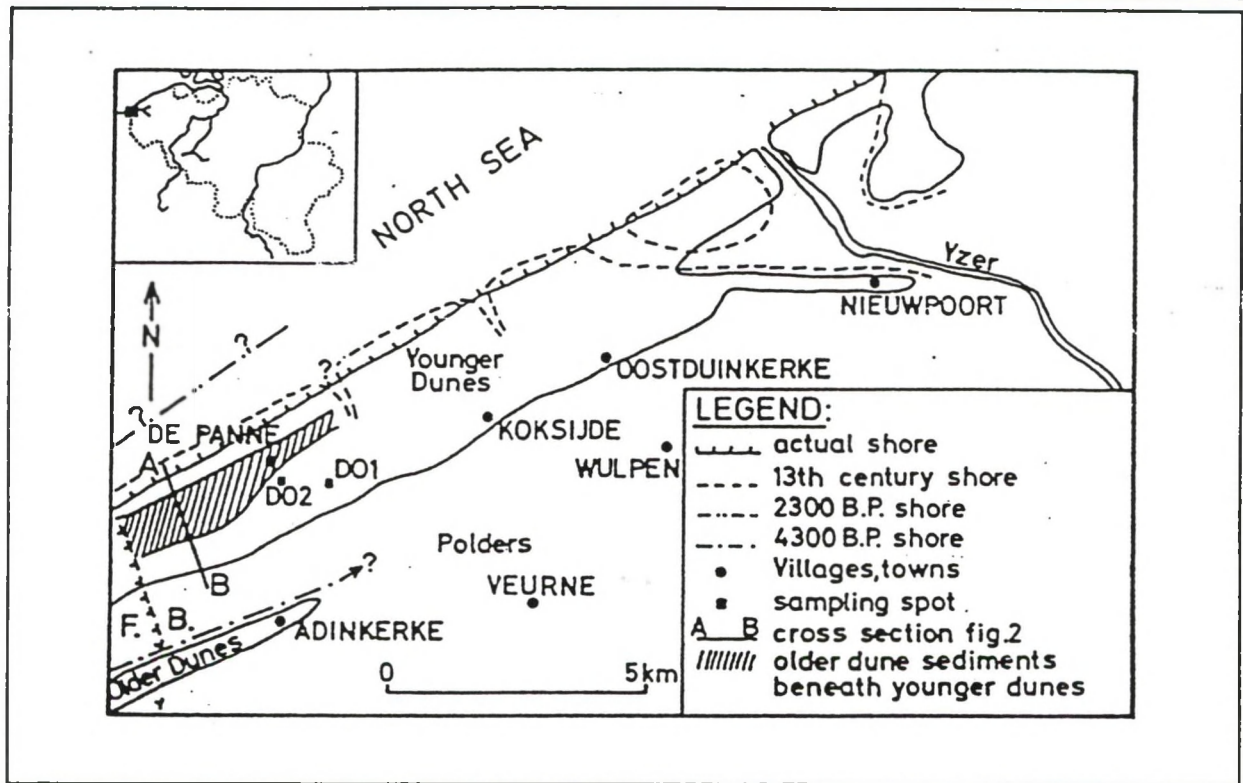


Fig. 8 — Ligging van de Oude Duinen van De Panne (gearceerd) onder het huidige duinlandschap. De Houtsaegerduinen zijn te situeren ten noorden van het inzamelpunt DO1 (uit DE CEUNYNCK 1985: 35).

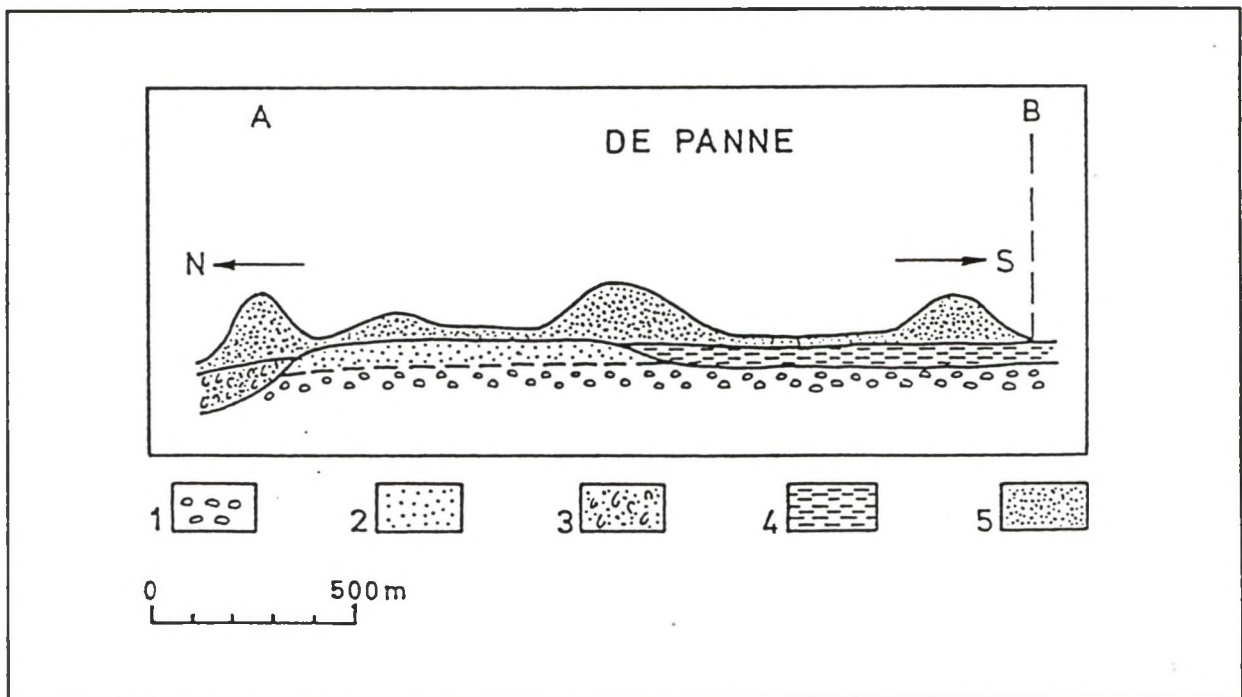


Fig. 9 — Geologische doorsnede doorheen het duingebied ten westen van De Panne (uit DE CEUNYNCK & THOEN 1981: 34).

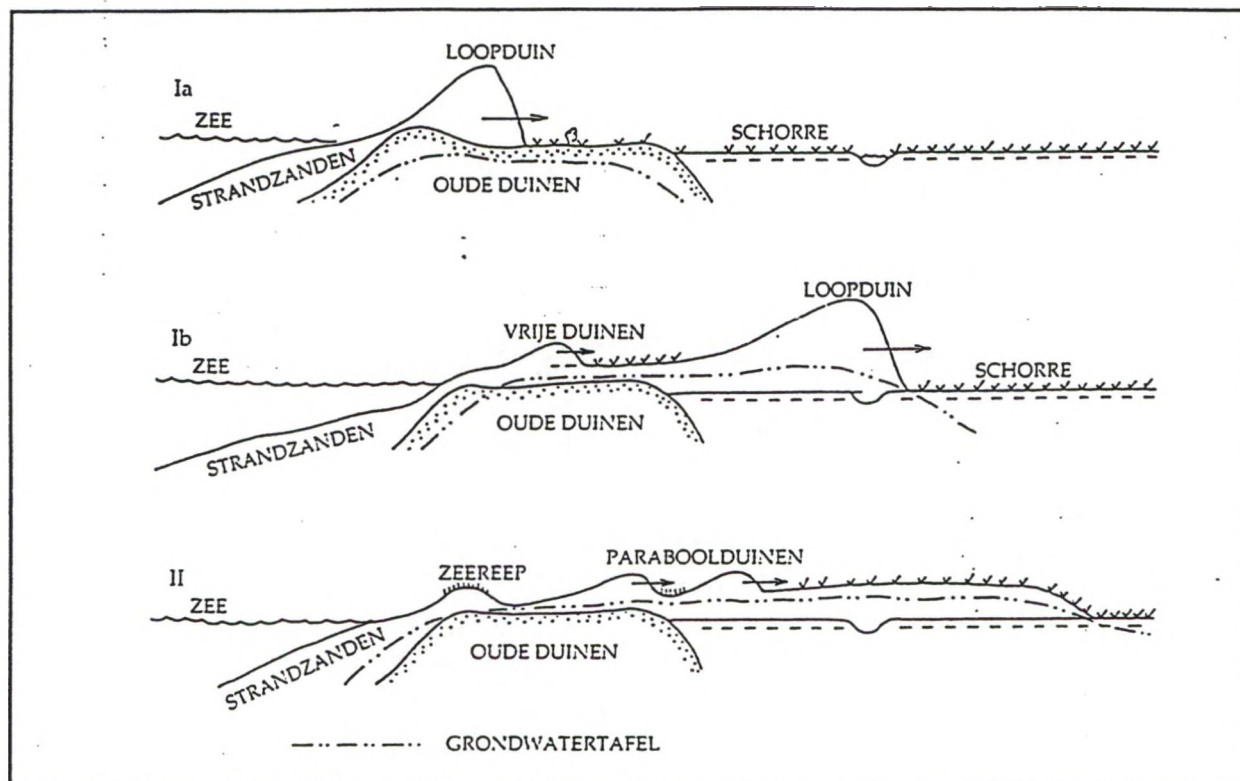


Fig. 10 — Schematische genese van het Jonge duinlandschap volgens DE CEUNYNCK (1992: 42). Ia, Ib = loopduinfase (9de-13de eeuw); II = paraboolduinfase (14de-16de eeuw).

I.3.4. TOPOGRAFIE

Het reliëf varieert van < 5 m in het westelijk tot meer dan 15 m hoogte in het zuidelijk gedeelte van de Houtsaegerduinen. Fig. 11 toont de hypsometrie van het gebied, herwerkt naar de topografische kaart van het Ministerie van Openbare Werken en Wederopbouw (uitgave 1952).

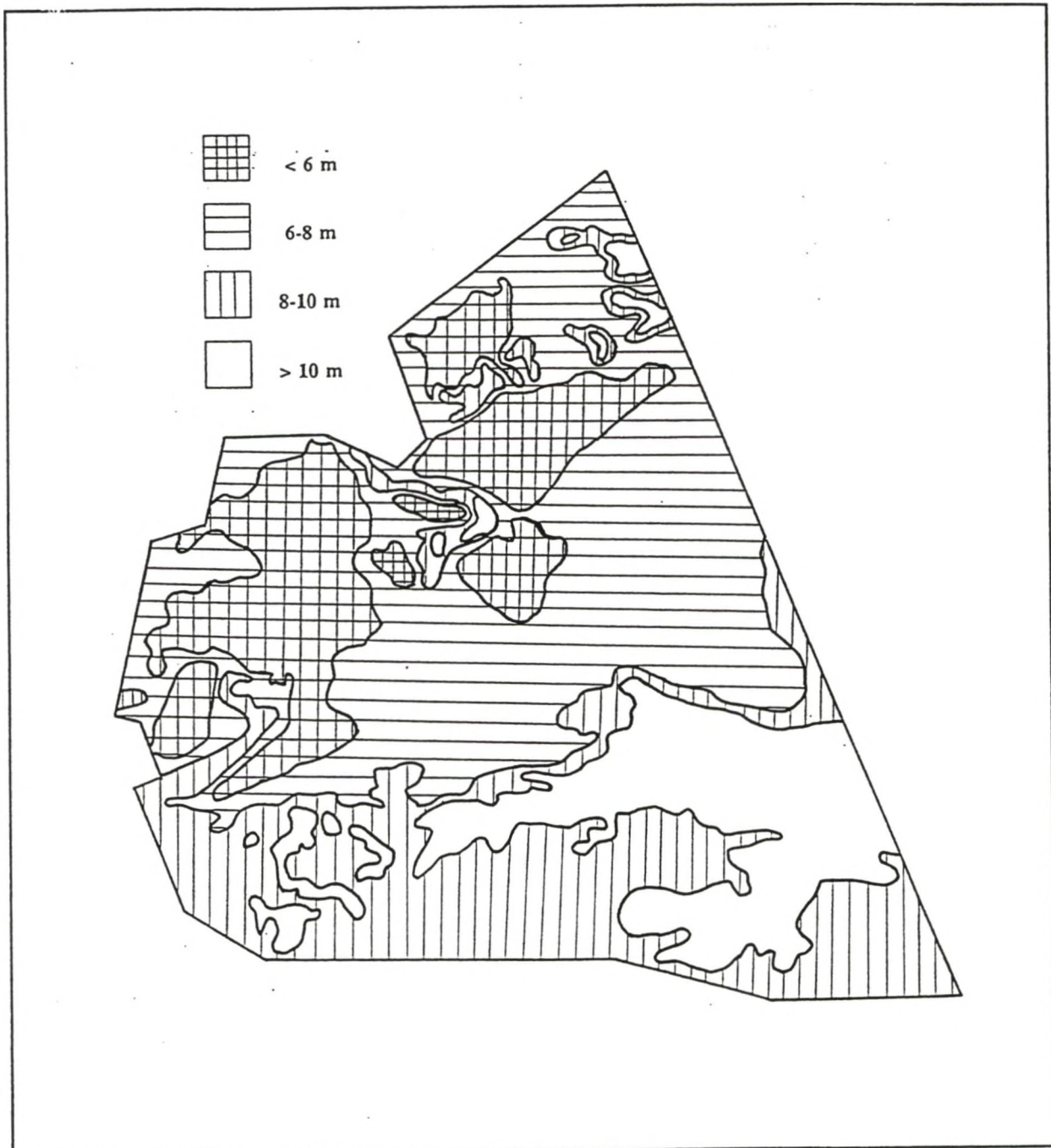


Fig. 11 — Hypsometrische kaart van de Houtsaegerduinen, herwerkt naar de topografische kaart van het Ministerie voor Openbare Werken en Wederopbouw (uitgave 1952).

I.3.5. HYDROLOGIE

Er is nog geen gedetailleerd onderzoek verricht naar de hydrologische toestand van de Houtsaegerduinen. Uit mondelinge, floristische en faunistische gegevens blijkt echter dat het gebied tot het einde van de jaren zeventig een nog vrij ongestoorde hydrologie had. Vanaf het begin van de jaren tachtig is het gebied echter sterk beginnen te verdrogen. De mogelijke oorzaken hiervoor worden verder behandeld in hoofdstuk IV. Knelpunten. Hier zullen we ons beperken tot het geven van enkele algemene gegevens betreffende de hydrologie in duingebieden, waarbij opnieuw wordt verwezen naar het Westhoekreservaat voor concrete gegevens.

I.3.5.1. Algemeen (vnl. naar GULINCK 1966 en DE RAEVE & LEBBE 1984)

De Vlaamse kustduinen bevatten een belangrijk zoetwaterreservoir. Deze zoetwatervoorraad komt vooral voort uit het neerslagoverschot (neerslag min verdamping). Doordat het duinmassief zich hoog boven het strand- en polderniveau verheft, reikt ook de bovengrens van deze zoetwatermassa, de grondwatertafel, boven het zeeniveau uit; deze neemt geïdealiseerd een lensvorm aan. In de evenwichtstoestand stroomt steeds een deel van deze zoetwatermassa af naar de zee, een ander deel in de richting van de polders. Bij een gemiddelde jaarlijkse nettoneerslag van 0,2 m bedraagt de gemiddelde verblijftijd van water in de grond ongeveer 300 jaar (MEES & VERHEYE 1984: 91). Bij grondwaterwinning zal de grondwaterbalans een nieuw evenwicht aannemen (o.c.: 92, zie fig. 12). De ondergrens van de waterlens wordt in eerste instantie bepaald door de geologische opbouw van het kustgebied. Het freatische grondwaterreservoir onder het Belgische kustgebied is opgebouwd uit een afwisseling van doorlatende en halfdoorlatende lagen. De samenstelling van de doorlatende lagen kan variëren van fijn zand tot sterk grindhoudende grove zanden. De hydraulische doorlatendheid kan er variëren van 1 m/dag tot 100 m/dag. In de doorlatende lagen gebeurt de grondwaterstroming hoofdzakelijk horizontaal, in de halfdoorlatende lagen voornamelijk verticaal. De samenstelling van die semipermeabele lagen kan variëren van fijne, leemhoudende zanden over leem naar kleilagen. De verticale hydraulische doorlatendheid is dan ook zeer gering. Deze halfdoorlatende lagen vertonen een discontinu verloop, wat als gevolg heeft dat het hydrologisch systeem plaatselijk meer of minder afgesloten is.

Het duinwater is van nature arm aan opgeloste stoffen, wat volgt uit de samenstelling van zowel duinzand als regenwater. Het bevat veel aardalkaliën (80 tot 95 % Ca^{++} en Mg^{++}) en weinig alkaliën (5-20 % Na^+ en K^+) (D'HONDT 1981: 7). Het bezit dus een geringe tot matige mineralisatiegraad. Wateronttrekkingen kunnen echter de zoetwaterlens wijzigen en een geleidelijke aanrijking aan zouten veroorzaken (DENIS *et al.* 1992: 218). Onder invloed van luchtverontreiniging stijgt het sulfaatgehalte in het neerslag- en bijgevolg ook in het grondwater. In de directe omgeving van de watertafel, en met name waar die min of meer samenvalt met de wortelzone, kan de samenstelling van het water echter aanzienlijk verschillen t.o.v. de gemiddelde situatie. Vooral kalkgehalte en pH kunnen onder invloed van bodemprocessen sterk variëren op relatief korte afstanden (pH in de bovenste bodemlagen van >7 dalend tot 5 à 6).

In sommige gevallen kan er een opwaartse stroming van grondwater plaatsvinden; men spreekt dan van "afvloeigebieden" (DE RAEVE & LEBBE 1984: 415). Deze komen enkel voor aan de randen van de depressies waar op het einde van de heropvullingsperiode uitsijpeling (kwel) kan plaatsvinden, meestal boven een stuwende, halfdoorlatende laag. Vanuit botanisch oogpunt belangwekkende afvloeigebieden worden vertegenwoordigd door de duin-polder, de duin-schor en ook de duin-strand overgangsggebieden. De kwaliteit van het bodem- en oppervlakkige grondwater is ter plaatse mee bepaald door de samenstelling van het polder- (resp. schorre-, strand-)water, van het duinwater in de verzadigde zone, van de neerslag en van de bodemprocessen ter plaatse.

I.3.5.2. Hydrogeologie van de Houtsaegerduinen

a) Lithostratigrafie van het freatisch reservoir

Langs de Belgische kust bevinden de grootste zoetwatervoorraden zich tussen de Franse grens en de IJzermonding (GULINCK 1966: 16). In de ondergrond van de Westkust komen immers relatief weinig veen- of leemlagen voor die de percolatie van regenwater hinderen (l.c.). In de Houtsaegerduinen is nog geen onderzoek verricht naar de samenstelling van de watervoerende lagen. Het freatisch reservoir van de nabije Westhoekduinen, bestudeerd door LEBBE (1978) wordt onderaan vrij ondiep (van gemiddeld 25 m tot 40 à 50 m) begrensd door een dikke (tot 105 m dik) eocene kleilaag van Ieperiaan-ouderdom die als een ondoorlatend substraat kan beschouwd worden. We beperken ons hier tot de bespreking van de lithostratigrafie van de Westhoekduinen (fig. 13 en 14).

Het freatisch reservoirgesteente van het duingebied ten westen van De Panne is duidelijk gestratificeerd. Onderaan (tegen de Ieperiaanse klei aan) bestaat de watervoerende laag uit middelmatig tot grof middelmatig zand (2 in fig. 13). Deze zanden zijn van Eemiaanouderdom, de gemiddelde permeabiliteit bedraagt 24 m/dag. Hierop rust soms het klei-leemcomplex (3), bestaande uit twee facies, nl. een lemig (3.2) tussen de peilen -14 en -18 met een maximale dikte van 4 m en een kleilig (3.1) tussen de peilen -17 en -27 met een maximale dikte van 10 m. In het noordelijk deel van de Westhoekduinen ontbreekt meestal het klei-leemcomplex. Op de lagen (2) en/of (3) rust middelmatig tot fijn middelmatig zand (4) met lenzen van fijn zand, die leem kunnen bevatten (4.1, 4.2, 4.3 en 4.4). De gemiddelde permeabiliteit bedraagt 9 m/dag. De permeabiliteit van de lenzen van zeer lemig fijn zand (4.4) kan echter dalen tot 0,2 m/dag. Tussen de peilen +1 en +4 ligt een klei-leem-zandcomplex (5) dat lateraal grote facieswisselingen vertoont: deze gaan van middelmatig tot fijn middelmatig zand (5.3) tot sterk leemhoudend zand met dunne klei-leemlagen en veen. De permeabiliteit van deze afzetting varieert van 9 m/dag tot zeer kleine waarden. De laag (5) ligt in het overdekte waddenlandschap aan het oppervlak en vormt in de duinen de basis van de duinzanden (6). De permeabiliteit van deze duinzanden bedraagt 14 m/dag (LEBBE 1978: 34). Aan de basis hiervan komt soms een venige of sterk humeuze laag voor die zich meestal boven de klei-lemige zanden ontwikkeld heeft. Een C14-analyse (± 1000 jaar) wijst op een plaatselijke veengroei juist vóór de vorming van de recente duinen (LEBBE 1978: 35)

b) Chemische eigenschappen van het freatisch reservoir

Voor de Houtsaegerduinen zijn geen chemische eigenschappen bekend. LEBBE (1978: 42) mat een aantal chemische eigenschappen van 27 zoetwatermonsters uit het nabije duingebied van de Westhoek. De gemiddelde waarden hiervan zijn weergegeven in tabel 1. De duinwaters worden gekenmerkt door een geringe tot matige mineralisatiegraad; het zijn zoete tot matig zoete waters. Ze bevatten relatief veel aardalkaliën (Ca^{++} en Mg^{++} , 80 tot 95 % van de kationen), en weinig alkaliën (Na^+ en K^+ , 5 tot 20 % van de kationen). In de meeste monsters vertegenwoordigt bicarbonaat tussen de 55 en 85 % van de anionen. Het duinwater bevat echter opvallend veel sulfaten. Het sulfaatgehalte in de omgeving van de waterwinning is drie- tot vijfmaal hoger dan dat op andere plaatsen in de duinen. Dit zou toe te schrijven zijn aan de watertafeldaling ten gevolge van de waterwinning vanaf 1967, waardoor een gedeelte van de vroegere watervoerende laag vrij vaak boven de watertafel komt te liggen, met als gevolg een oxidatie van de sulfiden in de klei- en veenrijke laag tot sulfaten. Deze sulfaten komen dan via doorsijpeling in het ondiepe grondwater terecht (LEBBE 1978: 42).

De waterstalen uit de Westhoekduinen bevatten eveneens veel ijzerionen, waarvan het gehalte lokaal soms sterk kan variëren (l.c.).

In tabel 2 zijn enkele gemiddelde waarden voor chemische eigenschappen van Nederlandse duinwaters weergegeven (uit BAKKER 1981: 38).

Uit het meten van de resistiviteit (soortelijke weerstand) van de gesteenten in de

watervoerende laag kan men een schatting maken van de verdeling van zoet en zout water in het freatisch reservoir (LEBBE 1978: 52). Fig. 15 toont een resistiviteitsprofiel voor de watervoerende laag tussen De Panne en De Moeren (uit DE RAEVE & LEBBE 1984: 421).

Tabel 1 — Gemiddelde waarde van enkele chemische eigenschappen van 27 zoetwatermonsters uit het freatisch reservoir van de Westhoekduinen (uit LEBBE 1978: 43).

Na ⁺	17,58 mg/l	K ⁺	2,03 mg/l
Mg ⁺⁺	4,28 mg/l	Ca ⁺⁺	97,15 mg/l
Cl ⁻	31,64 mg/l	SO ₄ ²⁻	56,38 mg/l
HCO ₃ ⁻	258,2 mg/l	Fe ⁺⁺⁺ (Fe ⁺⁺)	3,63 mg/l
Geleidbaarheid	516,9 µS/m	Tot. miner.	472,6 mg/l
Tot. hardheid	26,86 °F	Blijv. hardheid	8,56 °F

Tabel 2 — Gemiddelde waarde van enkele chemische eigenschappen van Nederlandse duinwaters (uit BAKKER 1981: 38).

Na ⁺	20-80 mg/l	K ⁺	1-10 mg/l
Mg ⁺⁺	1-20 mg/l	SO ₄ ²⁻	5-25 mg/l
Cl ⁻	30-100 mg/l	NO ₃ ⁻	5-20 mg/l
oPO ₄ ³⁻	0-0,2 mg/l	pH	5-8

c) Grondwaterfluctuaties en -stromingen

De grondwatertafel fluctueert meestal in de klei-lemige afzetting (5, fig. 13) (LEBBE 1978: 75). Waar klei-, leem- of veenlagen in de klei-lemige afzettingen (5) voorkomen, kan de stijghoogte plaatselijk boven deze laag veel groter zijn dan eronder. Hieruit blijkt dat op die plaatsen halfarterische toestanden bestaan. Dit is vooral het geval waar half-doorlatende lagen zoals het klei-leemcomplex (3) of de leemhoudende fijne zanden (4.4 of 5.3) goed ontwikkeld zijn. In het grootste gedeelte van de nabije Westhoekduinen is de grondwaterlaag te beschouwen als een freatische laag met vertraagde afgifte (LEBBE 1978: 76).

Uit de gegevens van LEBBE (1978: 134) blijkt dat er drie ondergrondse stromingsgebieden te onderscheiden zijn in de Westhoekduinen. Het grootste wordt bepaald door de grondwaterstroming naar het winningsgebied van de IWVA. In het tweede geschiedt de stroming in de richting van het overdekte waddenlandschap (polders), waarbij in het westen de stroming vooral bepaald wordt door de tijdelijke bronbemaling van de zandgroeve "De Drie Vijvers", die werkte van vóór 1975 tot oktober 1976. In het derde stromingsgebied verloopt de grondwaterstroming zeewaarts. Dit laatste gebied is vrij stabiel (LEBBE 1978: 135).

In de Houtsaegerduinen zijn eveneens drie stromingsgebieden te onderscheiden (fig. 16): een stromingsgebied naar de zee, één naar de waterwinning in het Calmeynbos, en één in de richting van Koksijde. Kwantitatieve gegevens i.v.m. deze grondwaterstromingen ontbreken evenwel.

Uit de studie van LEBBE (1978) voor de grondwaterstromingen in de Westhoekduinen bleken volgende zaken:

- 1) de aanvulling van het grondwater door insijpelend regenwater (= neerslagoverschot) bedroeg in de bestudeerde periode (1975-1976) 204 mm.
- 2) de zeewaartse stroming bedroeg 45 mm.
- 3) de polderwaartse stroming bedroeg 7,1 mm.

- 4) de wateronttrekking door de I.W.V.A. bedroeg 147 mm.
- 5) de wateronttrekking in de zandgroeve bedroeg 120 mm.

Het totale debiet dat in dat jaar het studiegebied verliet bedroeg 309,9 mm. Aangezien de aanvulling slechts 204 mm was, was de berging van het gebied dus met bijna 100 mm verminderd. Wel dient opgemerkt te worden dat er in de zandgroeve slechts tijdelijk (tot oktober 1976) water onttrokken werd.

Uit het model van LEBBE (1978) bleek verder dat er in 1976-77 een zeewaartse zoetwaterstroming van 405.000 m³/jaar over de ganse doorsnede van het model plaatsgreep. Met een porositeit van het substraat van 0,33 betekent dit dat het water zich met een snelheid van circa 11 m/jaar beweegt. Daarbij neemt de snelheid van het water toe omdat de doorsnede zeewaarts afneemt wegens de bovenste zoute waterlaag (LEBBE 1978: 158).

Als gevolg van verschillen in neerslagoverschot per tijdseenheid kunnen er zich grondwaterfluctuaties voordoen. Op jaarbasis staat de grondwatertafel in een natuurlijk Vlaams duingebied het hoogst in maart-april, terwijl de laagste stand genoteerd wordt in september-oktober (D'HONDT 1981: 8). De jaarfluctuaties onder invloed van natte en droge jaren kunnen zo'n 0,6 tot 0,9 m bedragen (LEBBE & DE BREUCK 1980 cit. in DE RAEVE & LEBBE 1984: 415). BAKKER (1981: 19) vermeldt voor Nederlandse duingebieden een gemiddelde jaarfluctuatie tussen 40 en 70 cm.

LEBBE (1978: 136) vond in het duingebied van de Westhoek seizoenale schommelingen van 50 cm (nabij de zee) tot 150 cm (nabij de waterwinning).

BAKKER (1981: 23) vermeldt voor vochtige Nederlandse duinvalleien gemiddelde seizoenale schommelingen van 40-70 cm.

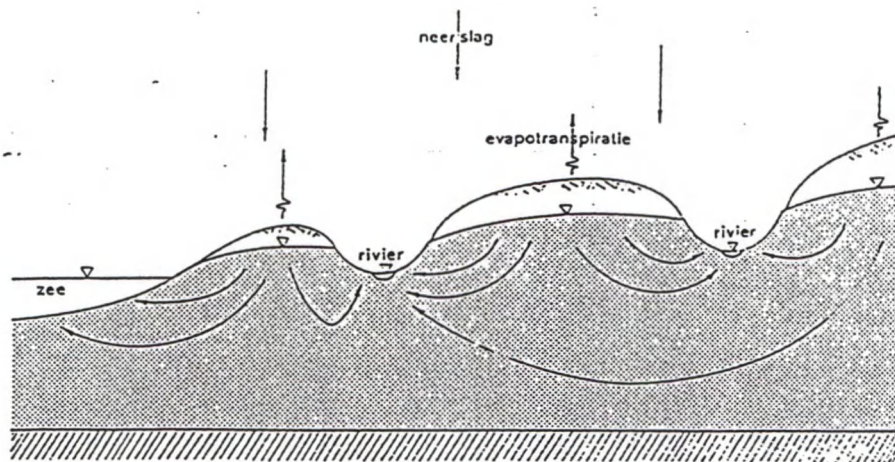
De hydrologie van de achterliggende Polderstreek is vrijwel volledig kunstmatig. Dit gebied, dat onder het peil van de vloedstanden van de Noordzee ligt, wordt door een stelsel van grachten via het Langeled (Langelis) ontwaterd. Het Langeled loopt evenwijdig en tamelijk dicht bij de zuidrand van het Westhoekgebied. Het voert, naast een gedeelte van het water uit de polders, ook overtollig zakwater uit de duinen af. Het Langeled mondt nabij de Frans-Belgische grens uit in het kanaal Duinkerke-Nieuwpoort. Volgens LOPPENS (1932: 167) zou het Langeled reeds in de 8ste eeuw gegraven zijn voor de evacuatie van water uit de Moeren.

1.3.5.3. De factor hydrologie: belang en relevantie voor beheer

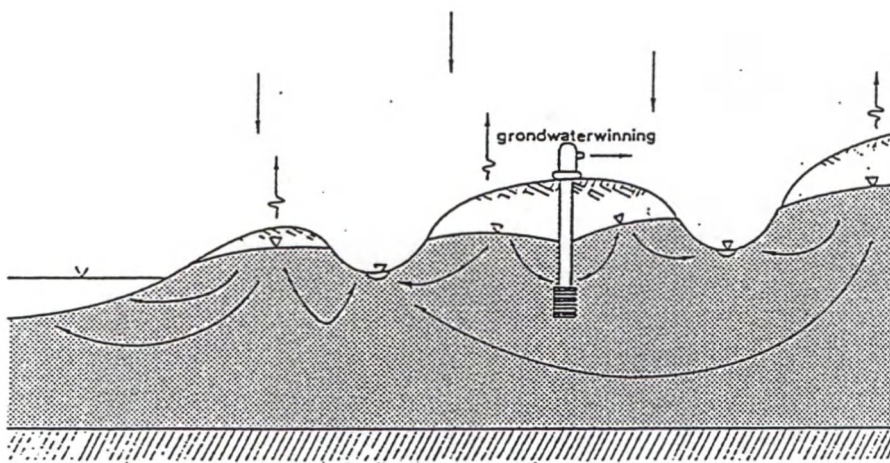
De hydrologische situatie blijkt in duingebieden de belangrijkste differentiërende factor voor de vegetatie te zijn (DE RAEVE 1991: 108). Veranderingen in het hydrologisch regime hebben volgende effecten (o.c.):

- Op de geomorfologie: een onnatuurlijke verlaging van de grondwatertafel leidt tot uitstuivingen tot op een diepte die groter is dan van nature uit mogelijk is. Gevolgd door een verhoging van de grondwatertafel (bv. na afbouw van een grondwaterwinning) kan dit leiden tot situaties met permanent water.
- Op de bodem: verdroging leidt in neutraal-basische bodems tot eutrofiëring, en afname van het organisch stofgehalte. Vematting kan leiden tot tijdelijke eutrofiëring (vooral bij humusrijke bodems die van droog naar vochtig evolueren).
- Op de vegetatie: verminderde beschikbaarheid van water (bij daling van de grondwatertafel) of zuurstof (bij stijging van de grondwatertafel); veranderingen in de beschikbaarheid van plantenvoedingsstoffen, als gevolg van wijzigingen in fysische, chemische en biologische bodemprocessen; veranderingen in het microklimaat. DE RAEVE *et al.* (1983) wezen op een sterke afname van het aantal freatofyten

(grondwaterafhankelijke planten) langs de Belgische kust tussen 1850 en 1983, waarbij een sterke daling van de gemiddelde grondwatertafel (vnl. door grondwaterwinning) als één van de belangrijkste oorzaken voor deze achteruitgang genoemd werd.



Figuur 2a
Grondwaterregime onder natuurlijke omstandigheden



Figuur 2b
Grondwaterregime bij grondwateronttrekking

Fig. 12 — Algemeen schema van het grondwaterregime onder natuurlijke omstandigheden (boven) en bij grondwaterwinning (onder) (uit MEES & VERHEYE 1984: 91).

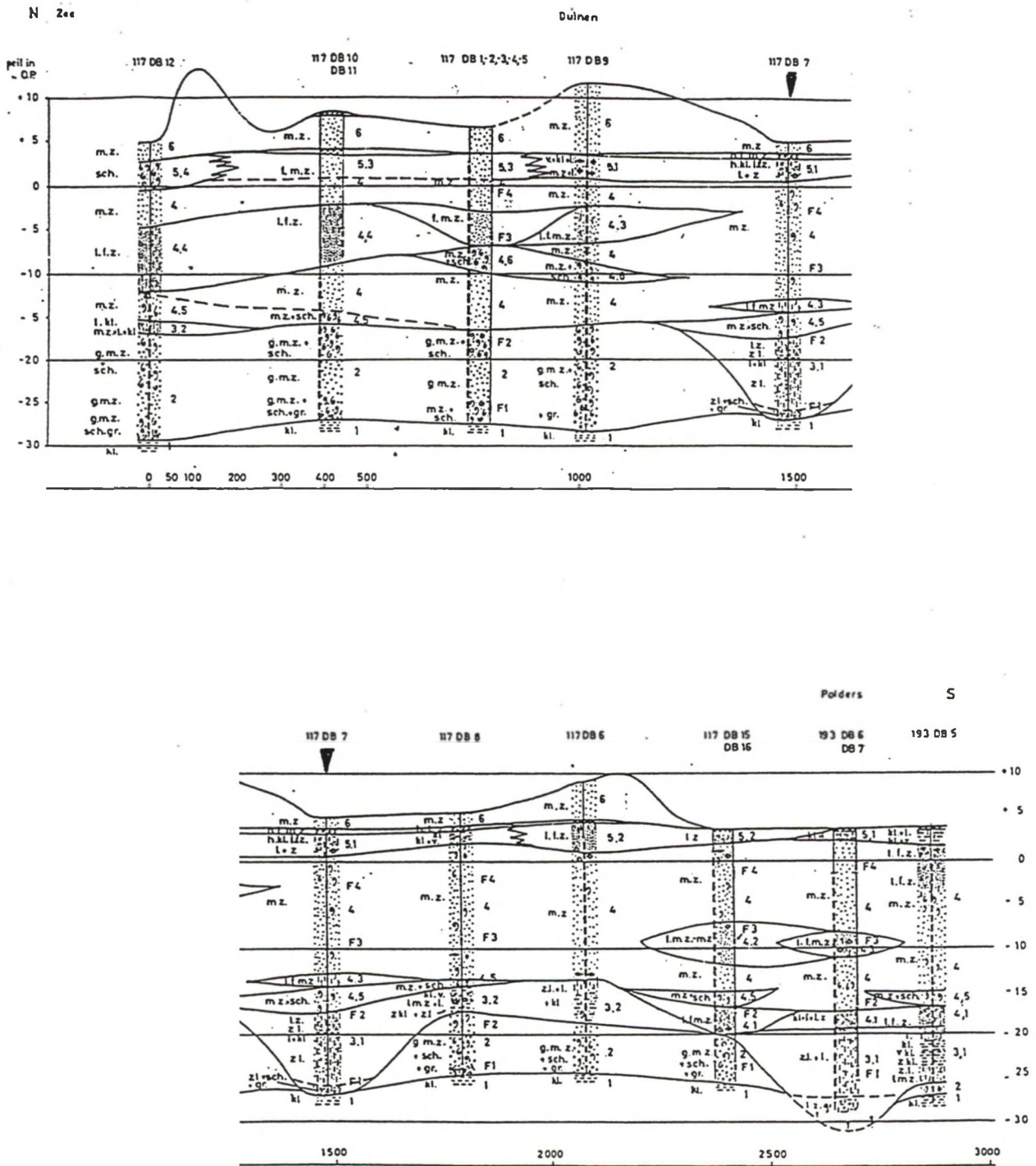


Fig. 13 — Lithostratigrafisch profiel van het duingebied ten westen van De Panne (uit LEBBE 1978). Legende: zie fig. 14.

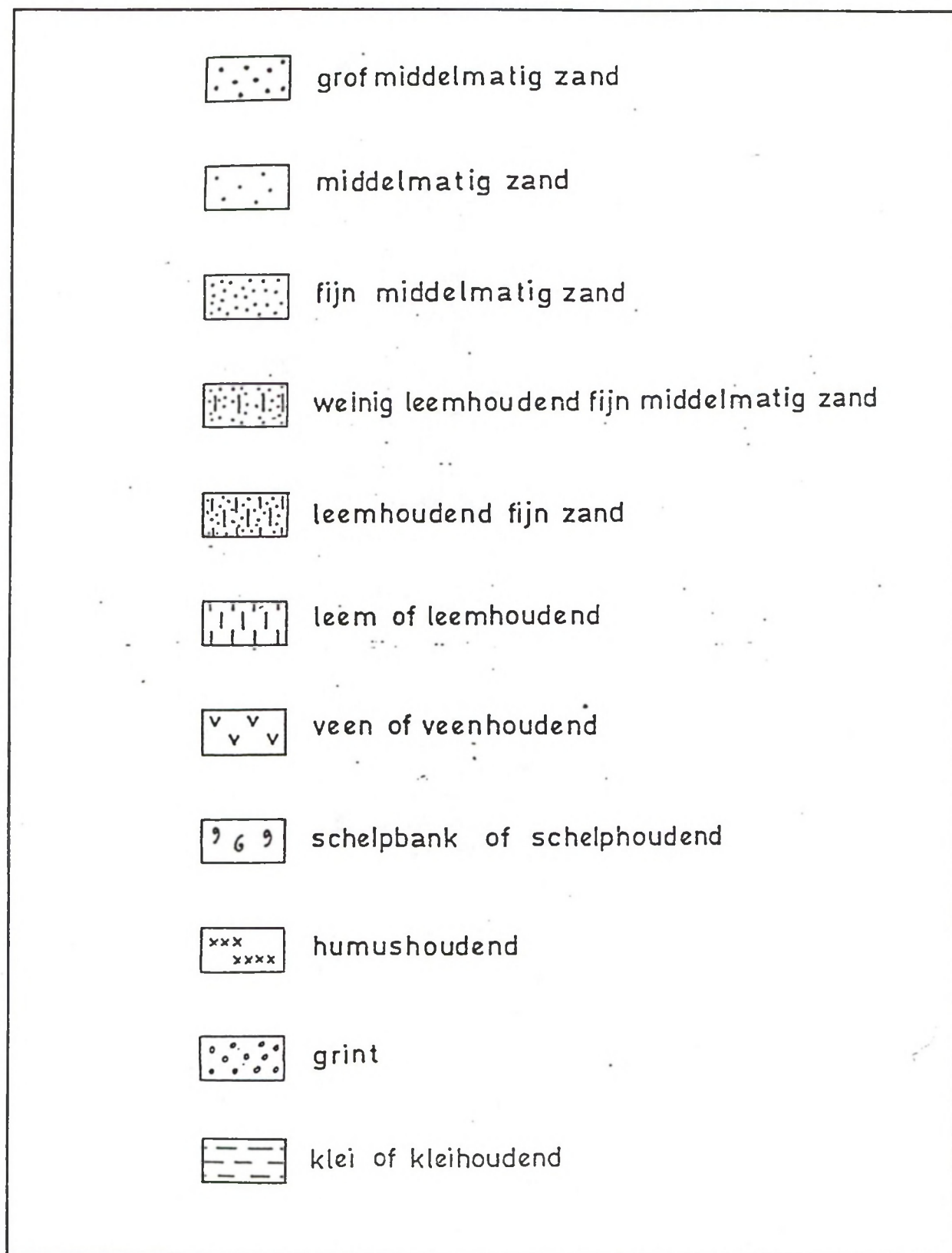


Fig. 14 — Legende bij het lithostratigrafisch profiel van het duingebied ten westen van De Panne (fig. 13) (uit LEBBE 1978).

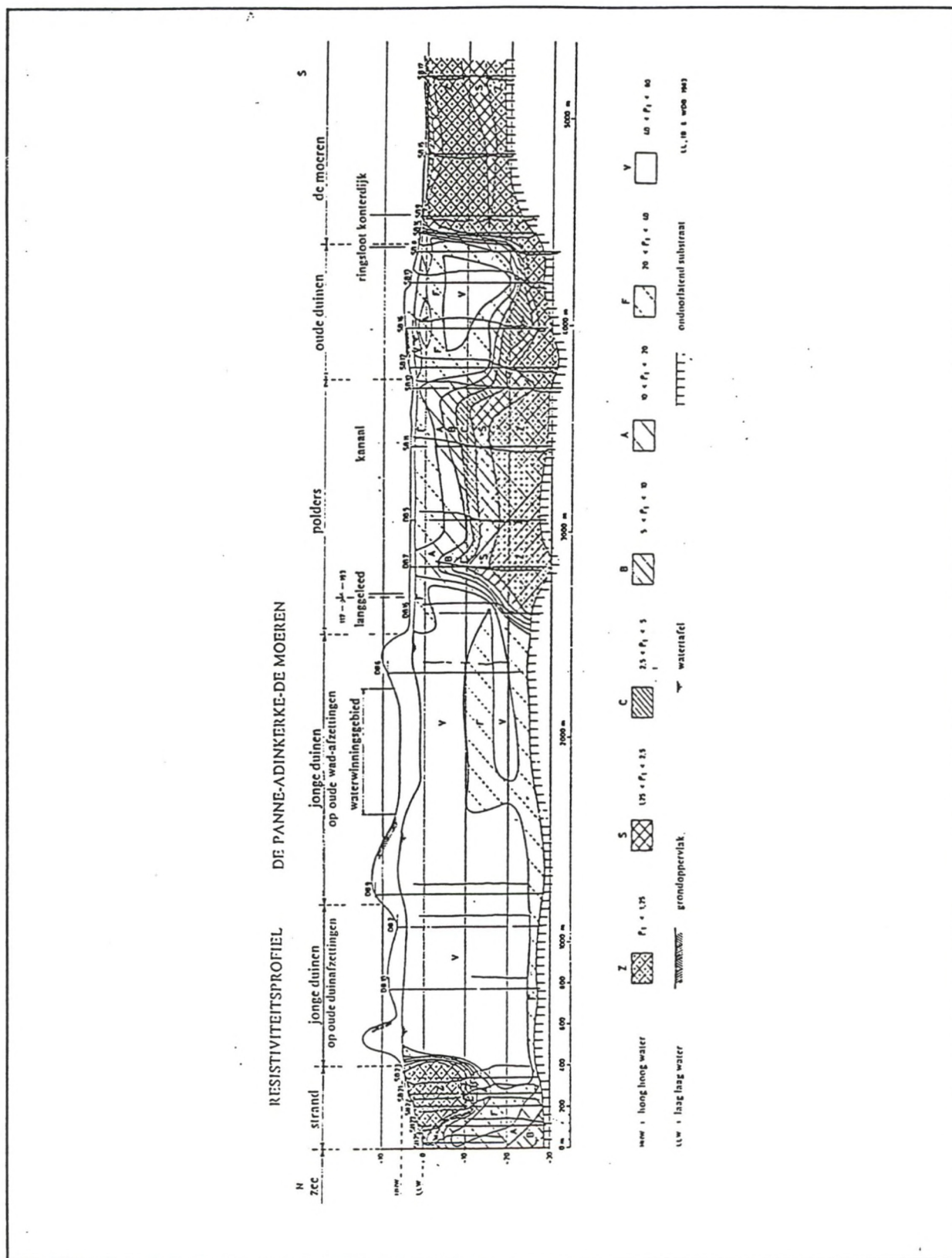


Fig. 15 — Resistiviteitsprofiel tussen De Panne en De Moeren. Z: met zout poriënwater; S: matig zoet; C: zeer brak; B: brak; A: matig brak; F: zwak zoet; V: met matig zoet poriënwater (uit DE RAEVE & LEBBE 1984: 421).

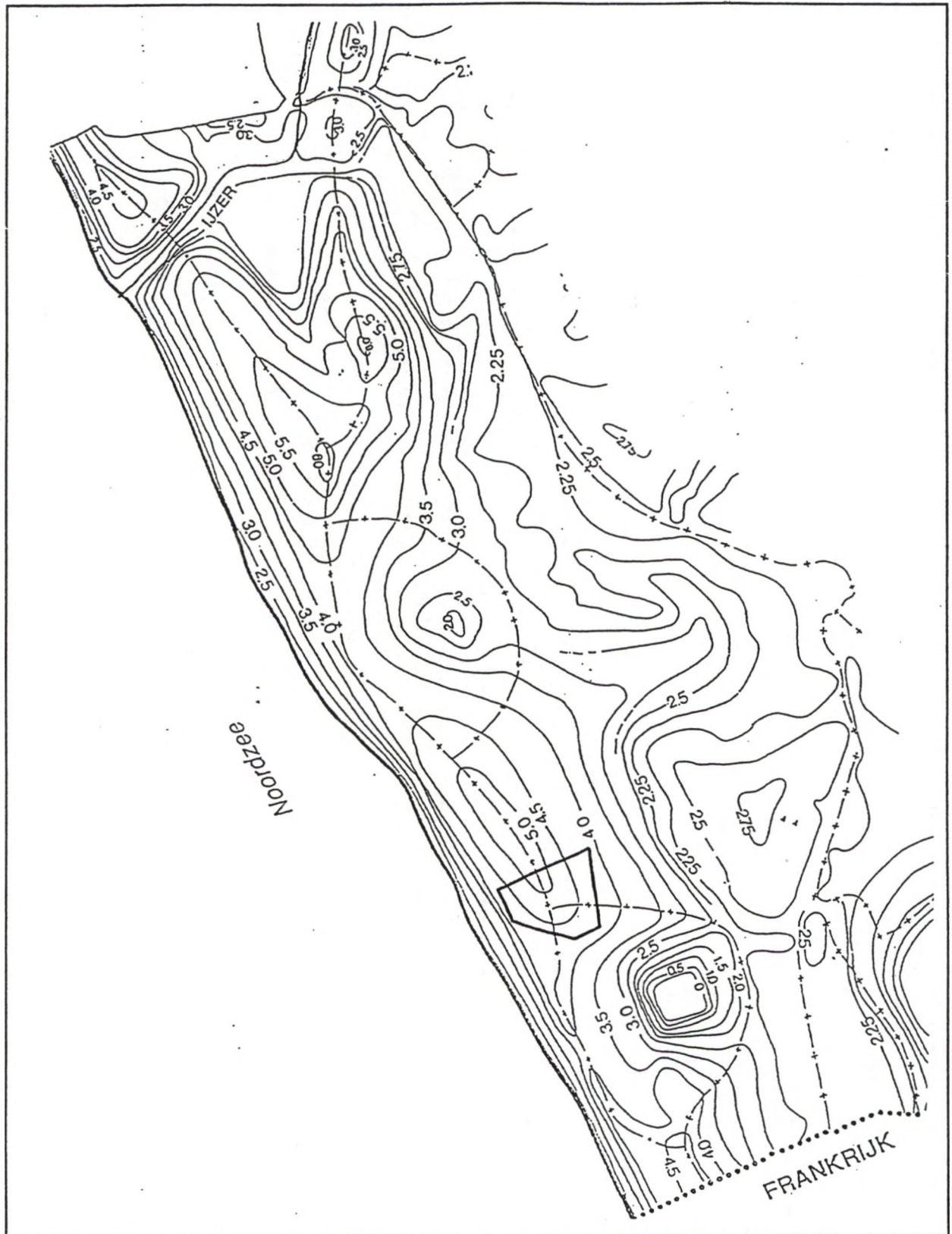


Fig. 16 — Hydro-isohypsen van de watertafel en de grondwaterstroming in de top van de freatisch watervoerende laag (uit MARTENS & WALRAEVENS 1995). De ligging van de Houtsaegerduinen is bij benadering op de kaart weergegeven.

I.3.6. BODEM (PEDOLOGIE)

I.3.6.1. Fysische bodemkenmerken

a) Textuur

De duinzanden zijn over het algemeen middelmatig grof tot middelmatig fijn met een verwaarloosbaar kleigehalte ($<2\mu\text{m}$) en een geringe leemfractie ($2-50\mu\text{m}$) (MOORMANN & T'JONCK 1960: 19). Fig. 17 toont de hypsometrie, het kalkgehalte en de modus voor de duin- en strandsedimenten tussen de Franse grens en Koksijde (uit DEPUYDT 1972, kaart 2). De Houtsaegerduinen liggen in een zone met een moduswaarde van 175-208 μm .

b) Biologisch actieve laag - indringingsweerstand

Onder de biologisch actieve laag (bi) verstaat men de bodemlaag met de grootste concentratie aan wortels (AMPE 1991: 180).

In de Houtsaegerduinen is er nog geen onderzoek gedaan naar de dikte van de biologisch actieve laag, maar vermoedelijk is deze te vergelijken met de situatie in het Westhoekreservaat.

AMPE & LANGOHR (1993) onderzochten een 20 tot 60 jaar gestabiliseerde panne uit de noordelijke duinengordel van de Westhoek (panne 2, naar D'HONDT 1981). De dikte van de biologisch actieve laag varieerde van 16 tot 56 cm. Variatie trad op in functie van de topografie: microruggen vertoonden een dikkere biologisch actieve laag dan de depressies. Verder bleek de dikte van de biologisch actieve laag niet toe te nemen met de ouderdom van het onderzochte systeem (AMPE & LANGOHR 1993: 44). Uit een studie van de wortelverdeling bleek dat in de depressies de meeste horizontaal groeiende wortels geconcentreerd zijn in de bovenste 20 cm, terwijl de ruggen een beworteling tot 65 cm vertonen. Op plaatsen waar biogalerijen in de bodem voorkomen ging de beworteling dieper (l.c.: 50).

c) Bulkdensiteit (schijnbaar soortelijk gewicht)

De bulkdensiteit (B.D.) is het gewicht per volume eenheid (g/cm^3) van een ongestoord, ovendroog bodemstaal. Door het interpreteren van de bulk densiteit kan men afleiden welke horizonten gecompacteerd zijn (AMPE 1991: 2). Voor de Houtsaegerduinen zijn geen gegevens bekend.

VERMOORTEEL (1990) vond voor bodemstalen uit een jonge duinpanne (panne 1) uit de noordelijke duinengordel van het Westhoekreservaat B.D. waarden tussen 0,74 en 1,57 g/cm^3 . De B.D. waarden in de biologisch actieve laag bedroegen 0,74-1,52 g/cm^3 , in de onderliggende compacte horizonten werden waarden tussen 1,48 en 1,57 g/cm^3 gemeten.

AMPE (1991: 73) vond voor bodemstalen uit een 20-60 jaar gestabiliseerde panne (panne 2) uit de noordelijke duinengordel van het Westhoekreservaat B.D. waarden tussen 1,51 en 1,61 g/cm^3 . Lagere waarden (tot 1,33) werden aangetroffen bij bodemhorizonten rijk aan organisch materiaal (AMPE 1991: 73).

d) Bodemwater

Voor de Houtsaegerduinen zijn geen gegevens voorhanden. BAES (1989: 113) mat voor bodemstalen uit een jonge panne langs de noordelijke rand van het Centraal Wandelduin in het Westhoekreservaat vochtgehaltenes van 4 tot 54 VW% (volumepercent) en tussen 3 en 57 GW% (gewichtpercent). De vochtigheidstoestand neemt toe met de diepte, en is het hoogst in begraven organische horizonten (o.c.).

AMPE (1991: 68) vond voor bodemstalen uit een 20-60 jaar gestabiliseerde panne (panne 2) uit de noordelijke duinengordel van het Westhoekreservaat vochtgehaltenes van 0,5 tot 49,9 VW% en 0,4 tot 37,5 GW%.

e) Capillair water

Boven de grondwatertafel ligt de capillaire zone waar capillair water opstijgt. De stijgingshoogte van het capillair water is afhankelijk van de diameter van de poriën, wat op zijn beurt bepaald wordt door de textuur. Door de compactie is de fractie van de microporiën toegenomen en vertonen de duinbodems een bredere capillaire zone dan wat verwacht wordt voor zandige bodems (AMPE 1991: 83).

Voor de Houtsaegerduinen zijn geen concrete gegevens bekend. AMPE (o.c.) bepaalde uit de bulkdensiteit en de vochtgehaltenes van bodemstalen uit een 20-60 jaar gestabiliseerde panne (panne 2) uit de noordelijke duinengordel van het Westhoekreservaat een capillaire zone van ongeveer 37 cm. De aanwezigheid van een brede capillaire zone heeft belangrijke gevolgen voor de waterbevoorrading van de planten. De beworteling is immers grotendeels beperkt tot de biologisch actieve laag. Indien de grondwatertafel nu zakt tot een diepte die groter is dan de som van de biologisch actieve laag en de capillaire opstijgingshoogte boven de grondwatertafel, dan kan watervoorziening een probleem worden voor de vegetatie (AMPE 1991: 83).

1.3.6.2. *Chemische bodemkenmerken*a) CaCO₃-gehalte

Het duinzand van de Jonge Duinen is vrijwel altijd kalkrijk, vooral nabij de zee. Het duinzand van de Oude Duinen (Ghyvelde-Adinkerke-duinen) daarentegen is volledig ontkalkt tot op grote diepte (MOORMANN & T'JONCK 1960: 19).

Uit metingen van DEPUYDT (1972, fig. 17) blijkt dat het kalkgehalte in de Houtsaegerduinen schommelt tussen 2-4 % in het zuidelijke gedeelte, en tussen 4-6 % in het noordelijk gedeelte. Het strand vóór de Houtsaegerduinen kent waarden van 6-8 % CaCO₃.

b) Zuurtegraad (pH)

De pH heeft een invloed op de beschikbaarheid van stikstof, fosfor en kalium voor de planten (KLIJN 1981: 147). Volgende zaken zijn hierbij belangrijk:

- Stikstof is in duinbodems grotendeels opgeslagen in organische verbindingen; door omzetting kan mineralisatie optreden van stikstof tot ammonium en vervolgens tot nitraat; de mineralisatie is optimaal onder zwak zure tot zwak basische condities; bij lage pH's is de mineralisatie gering en wordt de meeste stikstof geïmmobiliseerd.
- De oplosbaarheid van anorganische fosfaten is maximaal bij een pH tussen 4 en 6,5; bij lagere of hogere pH ontstaan onoplosbare fosfaatcomplexen.
- Bij lage pH wordt de beschikbaarheid van kalium negatief beïnvloed door het proces van kaliumfixatie door pedogene oxiden van ijzer en aluminium (KLIJN 1981: 148).

Voor de Houtsaegerduinen zijn geen pH-metingen bekend. MASEKI (1991: 79) vond voor een 20-60 jaar gestabiliseerde panne (panne 2) uit de noordelijke duingordel van de Westhoek pH-waarden tussen 6,85 en 8,82. De pH daalde met de ouderdom van de bestudeerde profielen, en nam toe met de diepte. Waarschijnlijk is dit verschil te wijten aan het vrijkomen van organische zuren tijdens de humificatie van het organisch materiaal.

c) Voedingsstoffen

KLIJN (1981: 148) maakt een onderscheid tussen macro- en micronutriënten. Tot de macronutriënten behoren H, C, O, N, P, K, Mg, S, Ca; tot de micronutriënten Zn, Mb, Fe, Cu, B en Mn. Voor de Houtsaegerduinen zijn nog geen metingen naar nutriënten verricht. MASEKI (1991: 78) onderzocht een aantal macronutriënten van twee profielen uit een 20-60 jaar gestabiliseerde panne (panne 2) uit de noordelijke duingordel van het Westhoekreservaat. De gehalten organische koolstof (OC) waren voor beide profielen zeer laag: 0,3 % op 6 cm diepte tot 0 % vanaf 44 cm diepte. Ook de N-gehalten waren voor beide profielen zeer laag: 0,01 tot 0,03 %. De C/N verhouding was meestal lager dan 10, wat een goede waarde is (MASEKI 1991: 77). Voor de andere nutriënten zijn geen gegevens voorhanden.

I.3.6.3. *Bodemgenese*

In de Duinstreek wordt de bodemvorming geremd door het oorspronkelijk hoge kalkgehalte van het moedermateriaal (MOORMANN & T'JONCK 1960: 27). Men treft er vrijwel uitsluitend regosols aan. De enige kenmerken van profielontwikkeling zijn: de zwak humeuze bovengrond van de vochtige duingronden en de ontkalking in het Oud Duinlandschap (Cabourg-duinen) (l.c.). Slechts op enkele plaatsen vindt men een beginnende podzoliseatie, gekenmerkt door afgeloogde korrels in de bovengrond en een zwakke bruinachtige verkleuring (humus-ijzeraanrijking) net onder de A-horizont.

KLIJN (1981: 130) onderscheidt vijf bodemvormende processen voor vochtige duinvalleien:

1) Productie en omzetting van organische stof

Bij deze processen wordt dode organische stof (vnl. afkomstig van afgestorven plantendelen) omgezet tot complexe semi-stabiele organische verbindingen (humificatie) en opneembare anorganische verbindingen (mineralisatie). Humificatie, met de vrijstelling van o.a. humus- en fulvozuren, draagt bij tot het podzoleringsproces. Bij mineralisatie komen sterke zuren vrij waarbij de ontkalking van de bodem bespoedigd wordt. Optimale omstandigheden voor biologische afbraak zijn een voldoende hoge pH, aërobe condities, een hoge vochtigheidsgraad en een vrij hoge bodemtemperatuur. Bij een hoge C/N-verhouding (>30) van organisch materiaal in de bodem wordt de afbraak bemoeilijkt (PARSONS & TINSLEY 1975 cit. in KLIJN 1981: 131). Voor duinen vormen zowel zure als natte condities de belangrijkste belemmeringen voor een snelle biologische afbraak.

Voor de Houtsaegerduinen zijn geen concrete gegevens bekend. AMPE & LANGOHR (1993: 37) onderzochten een topo-chronosequentie in een 20 tot 60 jaar gestabiliseerde panne (panne 2) uit de noordelijke duingordel van het Westhoekreservaat. Voor het strooisel was er geen toename naargelang het systeem ouder werd, voor het humus- en wortelgehalte was er een lichte toename met stijgende ouderdom. Verder bleek variatie in strooisel- en humusgehalte belangrijker langsheen de topo-hydrosequenties dan langsheen de chronosequentie. Op de secundaire duinruggen was de hoeveelheid strooisel lager dan in de depressies. De humusgehaltenes

bleken het hoogst in de depressies en op de voormalig begraasde systemen, en het laagst op de secundaire duinruggen.

2) Ontziltling

Sediment met een hoog zoutgehalte wordt onder invloed van het neerslagoverschot vrij snel ontzilt. Dichtbij de kust is er een min of meer continue zoutaanvoer in de vorm van "sea spray". Het zoutgehalte in humusrijke bodems kan door absorptie van kationen aan humusdeeltjes relatief hoog zijn (DOING 1966 cit. in KLIJN 1981: 133).

Wat ontziltling betreft zijn geen gegevens voor de Houtsaegerduinen bekend.

3) Ontkalking

Het oorspronkelijk kalkrijke sediment wordt o.i.v. het van nature zure regenwater ontkalkt. De pH van het percolerende regenwater kan verder bepaald worden door:

- De aanwezigheid van SO₂ en NO_x (luchtvervuiling) die de relatief sterke zuren H₂SO₄ en HNO₃ vormen.
- De aanwezigheid van H₂CO₃, dat ontstaat door oplossing van het in de bodem gevormde CO₂.
- De aanwezigheid van de bij humificatie en mineralisatie vrijkomende zuren.

KLIJN (1981: 135) berekende voor zandgrond een theoretische ontkalkingsnelheid van 3,5 dm/eeuw.

Over de mate van ontkalking zijn voor de Houtsaegerduinen geen kwantitatieve gegevens beschikbaar. Het lokaal voorkomen van zuurminnende flora-elementen (bv. *Corynephorus albescens*, *Koeleria albescens*, *Cladonia foliacea*, ...) wijst echter op een lokale oppervlakkige ontkalking van de bodem.

4) Podzolering

Na ontkalking van de bodem kan er een neerwaarts transport van andere stoffen optreden, zoals ijzer, aluminium en organische verbindingen in de vorm van bv. fulvo- of humuszuren of fijn verdeelde humusdeeltjes. In zandbodems kan het transport van sesquioxide en/of humus leiden tot de vorming van podzolbodems. Dit podzoleringsproces kan in de Jonge Duinen herkend worden op grond van de aanwezigheid van een ontijzerde A-horizont (KLIJN 1981: 138).

Voor de Houtsaegerduinen zijn geen concrete gegevens voorhanden.

5) Hydromorfe kenmerken

Bodems die al dan niet periodiek met grondwater verzadigd worden, vertonen specifieke kleurverschijnselen (hydromorfe kenmerken), te wijten aan oxidatie-reductie reacties die in de bodem plaatsvinden. Vooral het proces van ijzermobilisatie (waarbij ijzer wordt omgezet in een transportabele vorm) o.i.v. organische verbindingen (chelaten) speelt een belangrijke vorm in het ontstaan van kleurvlekken. Bij zeer jonge bodems, waar de humusproductie nog onvoldoende is, zijn de hydromorfe kenmerken veel minder ontwikkeld (KLIJN 1981: 139).

Voor de Houtsaegerduinen zijn geen gegevens bekend. VERMOORTELT (1990: 195) trof bij een transect doorheen een jonge gestabiliseerde panne (panne 1) uit de noordelijke duinengordel van het Westhoekreservaat drie types van roestvlekken aan:

- 1) "Active mottling": roestige vlekken langsheen de wortelgangen van *Carex*-wortels, ontstaan door neerslag van ijzeroxiden o.i.v. zuurstofrijk water, dat bij daling van de grondwater Tafel in de wortelgangen terechtkomt. Deze vlekken werden aangetroffen tot een diepte van 80 cm.
- 2) "Wing shaped mottling": u-vormige roestvlekken, geassocieerd met een laterale grondwaterstroming gericht naar de natte panne. Door deze beweging krijgen de oorspronkelijk concentrische roestvlekken rond een levende wortel, na het afsterven van die wortel een uitgerokken u-vormig uitzicht.
- 3) "Rustly coloured soil matrix": de bodemmatrix heeft een gevlekt uitzicht en blijkt geassocieerd te zijn met de meer compacte horizonten, waar veel dode wortels voorkomen.

I.3.6.4. Bodemclassificatie

Bij het opnemen van de bodemkaart van België werden in de Houtsaegerduinen volgende bodemeenheden onderscheiden (HUBERT & MOORMANN 1963, zie fig. 18):

1. Serie A: hoge duinen

A0: hoge duinen, al of niet gefixeerd

Deze profielen bestaan volledig uit grof duinzand en zijn zeer droog. De begroeide duinen hebben vaak een dunne, weinig humeuze A1-horizont (geelbruin tot lichtbruin); hieronder komt blond duinzand voor. Soms vindt men dunne, humeuze lagen in het profiel; dit zijn oude, overstoven begroeiingsoppervlakten. Op sommige plaatsen zijn duingronden (serie B) met een ca. 4 m dikke zandlaag, afkomstig van nabije, niet gefixeerde hoge duinen, bedekt.

Serie B: duingronden

B1: droge duingrond

Deze gronden hebben ongeveer dezelfde profielopbouw als A0; ze zijn kalkrijk. Roestvlekken kunnen soms op meer dan 90 cm diepte voorkomen. De A horizont is zeer licht bruin. De droge duingronden zijn meestal begroeid met Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*) en met droogteresistente grassen en mossen. B1 neemt tamelijk uitgestrekte vlekken in nabij de hoge duinen, gemiddeld enkele meters lager dan deze laatste.

B2: middelmatig vochtige duingrond

Deze profielen gelijken op de voorgaande maar zijn vochtiger; roest komt steeds voor, maar nooit op minder dan 40 cm diepte. De vegetatie op deze gronden staat tussen die van het B1 (droge duingrond) en het B3 type (vochtige duingrond).

Serie C: geëgaliseerde duingronden

C1: geëgaliseerde droge duingrond

C2: geëgaliseerde middelmatig vochtige duingrond

Dit zijn vlakke duingronden, die behoren tot de groep van de Regosols. Nabij de polderrand is het een natuurlijk reliëf (hier is op de polderafzetting een laag van meer dan 100 cm duinzand afgezet) elders zijn het door de mens geëgaliseerde perceeltjes. Bij C1 komen slechts roestverschijnselen voor dieper dan 90 cm, bij C2 nooit vóór 40 cm. Het humusgehalte van de bovengrond neemt toe met de vochtigheid.

Geëgaliseerde duingronden zijn in de Houtsaegerduinen centraal, zuidelijk en langs de oostrand terug te vinden.

1.3.6.5. De factor bodem: belang en relevantie voor beheer

Uit de bodemkundige studies in het geomorfologisch en historisch vergelijkbare Westhoekreservaat (BAES 1989, VERMOORTELT 1990, AMPE 1991, MASEKI 1991 en AMPE & LANGOHR 1993) blijken volgende zaken:

- 1) De onderzochte bodems uit het Westhoekreservaat vertonen een zeer sterke ruimtelijke variabiliteit, wat hoofdzakelijk te wijten is aan het voorkomen van verschillende pedologische processen (compacte bodemhorizonten, oxidatie/reductie processen, oude humeuze begroeiingshorizonten, aanwezigheid dunne kleilagen, aanwezigheid los zand van eolische oorsprong).
- 2) De vegetaties van de onderzochte bodemsystemen vertonen een sterke variatie. Dit is het resultaat van verschillen in bodemmorfolgie en grondwaterregime. Vooral de aan/afwezigheid van limiterende factoren (gecompacteerde zandlagen, kleilagen, permanent hoge grondwater) blijken belangrijk te zijn voor de vegetatie. Waar deze limiterende factoren ontbreken, treffen we een vegetatie aan bestaande uit Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*), Kruiwilg (*Salix repens*), Gewone vlier (*Sambucus nigra*) en grassen. Bij de aanwezigheid van een sterk gecompacteerde zandlaag net onder het bodemoppervlak, gekenmerkt door een hoge bulkdensiteit en penetratieweerstand, is de vegetatie minimaal ontwikkeld (grotendeels *Carex* spp.). Bij de aanwezigheid van een losse zandlaag (40 cm dik) van eolische oorsprong bovenop de gecompacteerde bodemhorizont, werd vnl. een vegetatie bestaande uit goed ontwikkelde Kruiwilg (*Salix repens*) en grassen aangetroffen. In de laagst gelegen delen van de pannes is het vooral de bodemvochtigheid (diepte grondwatertafel) die bepalend is voor de samenstelling van de vegetatie.
- 3) De biologisch actieve laag (laag waar het merendeel van de wortels voorkomen) is bijzonder dun (20 tot 40 cm) en blijft even dik (tot 50 jaar) vanaf een leeftijd van een 10-tal jaar. Door deze beperkte dikte, en wegens de grote moeilijkheid voor het wortelsysteem om dieper in de zandbodems te dringen, is het panne- en parasitair duinsysteem bijzonder gevoelig voor verstoring (recreatie, machines, ...). Ook een verlaging van de grondwatertafel zal in dit systeem een veel sterkere impact hebben dan in een bodem waar het wortelsysteem dieper in de bodem kan dringen.
- 4) De compacte bodemlagen onder de biologisch actieve laag bezitten slechts wortels op plaatsen waar biogalerijen voorkomen. Deze biogalerijen zijn ontstaan doordat tijdens de opbouw van het duin stengels van bepaalde plantensoorten (bv. Helm, Kruiwilg, Riet, ...) aanvankelijk mee met het instuivend zand naar boven groeiden, maar later afstierven, zodat min of meer open gangen overblijven. Ook door graafactiviteiten van dieren kunnen biogalerijen gevormd worden. Het bezitten van diep indringende wortels kan van cruciaal belang zijn voor de overleving in bijzonder droge jaren.
- 5) AMPE (1991) onderzocht de bodems van twee oude, voormalig begraasde pannes in de Westhoekduinen (beheerseenheden "Grenspad" en "Romeins kamp"). Deze oude bodemsystemen bleken langer stabiel dan aanvankelijk was aangenomen. De verstoring door de mens of door dierlijke activiteiten (bv. gravende konijnen, overbegrazing) heeft tot gevolg dat plaatselijk de biologisch actieve laag (Bbi) dunner wordt door erosie (deflatie).

Als gevolg verliest de oppervlaktebodem een deel van de humus waardoor minder vocht kan opgehouden worden. Beide factoren, dunnere Bbi en minder humus, betekenen een drastische verarming van de bodem. Het herstel van de bodem naar de originele condities is slechts mogelijk als de druk van zowel konijnen als mens gestopt worden gedurende een periode van tenminste enkele decaden (AMPE 1991: 3).

- 6) Uit een beperkt onderzoek van MASEKI (1990) bleek dat de onderzochte bodems uit de Westhoek chemisch gezien zeer arm zijn: zeer lage waarden voor organische koolstof en stikstof.
- 7) De capillaire opstijgingshoogte bedraagt in de onderzochte duinbodems ongeveer 40 cm. Er kan voor de planten acuut watergebrek optreden wanneer de grondwatertafel daalt tot een diepte die dieper is dan de som van de dikte van de Bbi en de capillaire stijgingshoogte.

DE RAEVE (1991: 131) stelt dat veel bijzondere en kwetsbare biotische elementen ruimtelijk gebonden zijn aan oude, gestabiliseerde bodems. De aanwezigheid van ongestoorde oude bodems is een belangrijk criterium voor bescherming. Verder blijkt er kwalitatief een fundamenteel verschil te bestaan tussen bodems die geëvolueerd zijn met of zonder beweiding. DE RAEVE (1991: 132) noemt voor de Belgische kust de sterk humeuze én kalkhoudende bodems (kalkklassen 2-4 % en 4-6 %) het meest kwetsbaar voor degradatie.

SLINGS (1994) beschrijft de bodemverschillen tussen de vroeger intensief door de mens gebruikte gedeelten (het zgn. Zeedorpenlandschap) en de minder intensief gebruikte delen (o.a. het Duinpaardebloemgrasland) binnen de Noordhollandse kalkrijke duinen.

De Zeedorpengraslanden zijn ontstaan en blijven in stand door intensieve menselijke beïnvloeding van de bodem en het daarop groeiende plantendek. Een aantal voor Nederland zeldzame en/of bedreigde soorten zoals Hondskruid (*Anacamptis pyramidalis*), Blauwe bremraap (*Orobancha purpurea*), Liggend bergvlas (*Thesium humifusum*) en Bevertjes (*Briza media*) hebben een speciale binding met dit landschap. De bodem van de Zeedorpengraslanden wordt op vier essentiële punten door de mens beïnvloed:

- 1) Voortdurende organische verrijking in de vorm van dielijke mest, plaatselijk ook zeewier, visafval e.d.
- 2) Voortdurende toevoer van schelpgruis (verstuiving op gang gebracht door lokale overbetreding, het trekken van Helm e.d.).
- 3) Aanwezigheid van graslandprofielen (gestimuleerd door beweiding).
- 4) Intensieve vermenging van de componenten 1), 2) en 3) door intrapping en betreding door mens en/of vee. Belangrijk hierbij is dat de schelpfragmenten in het duinzand o.i.v. betreding e.d. kleiner worden, waardoor het effectieve uitlogingsoppervlak en daarmee ook de beschikbaarheid van kalk voor de vegetatie groter wordt.

Als gevolg van de menselijke dynamiek ontstaat een productieve, fosfaatrijke, basische en tegelijk humeuze (mull-moderhumus) bodem. Dit in tegenstelling tot de (veel minder antropogeen beïnvloede) moder-bodems van het Duinpaardebloemgrasland, die o.a. een lager kalkgehalte, een neutrale tot zure pH en een minder dicht bewortelde A-horizont hebben.

SLINGS (1994) stelt dat beweiding essentieel is voor het behoud van de zeer waardevolle kalkgraslandvegetaties van het Zeedorpenlandschap. Zonder beweiding (toevoeging van mest) en betreding (naar boven halen en fragmenteren van schelpfragmenten) zal de bodem na verloop van tijd verzuren, waarbij de karakteristieke Zeedorpenvegetaties plaats zullen maken voor 'gewoon' duingrasland of struweel.

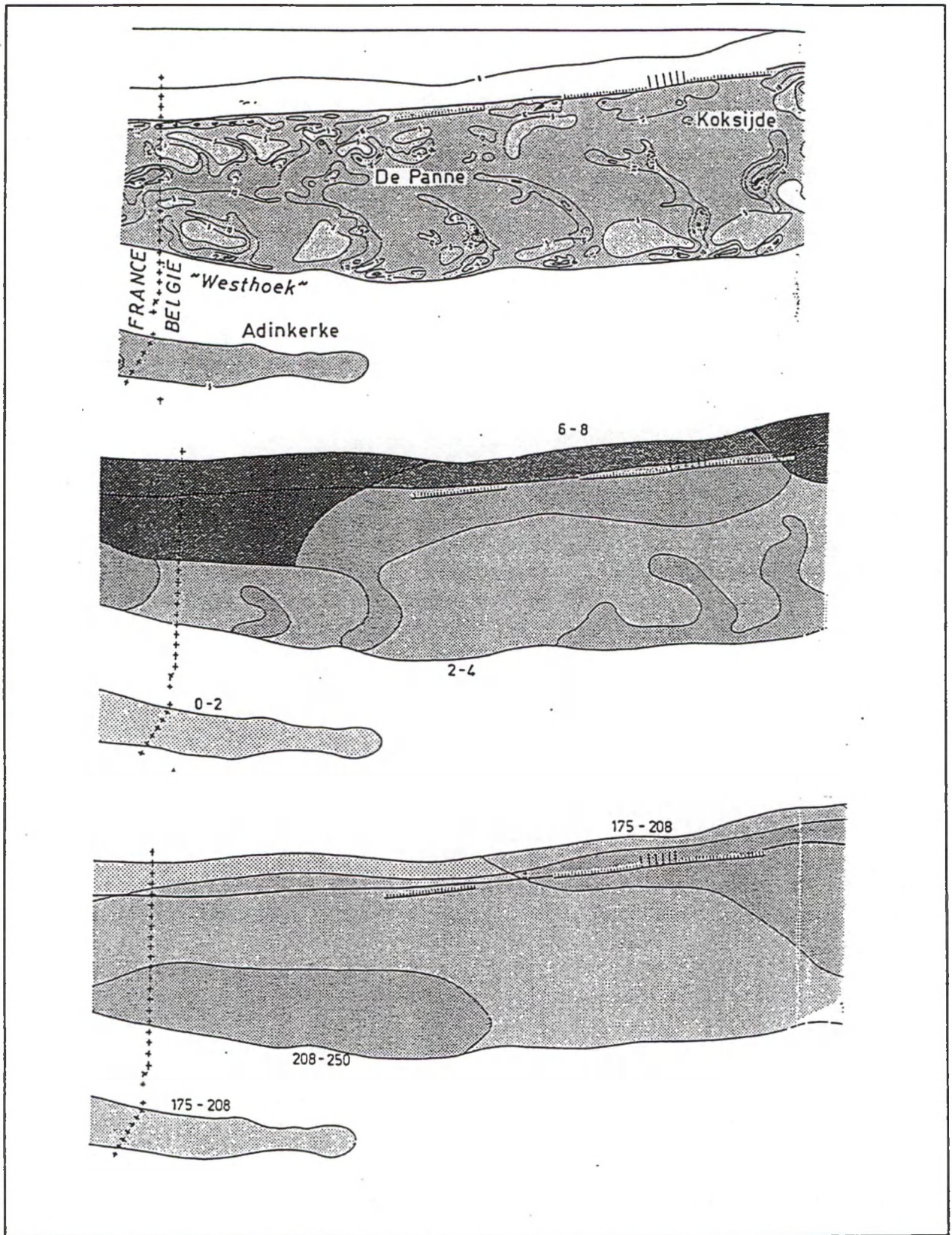


Fig. 17 — Hypsometrie (m T.A.W.), kalkgehalte (%) en modus (μm) voor strand- en duinsedimenten tussen de Franse grens en Koksijde (uit DEPUYDT 1972, kaart 2).

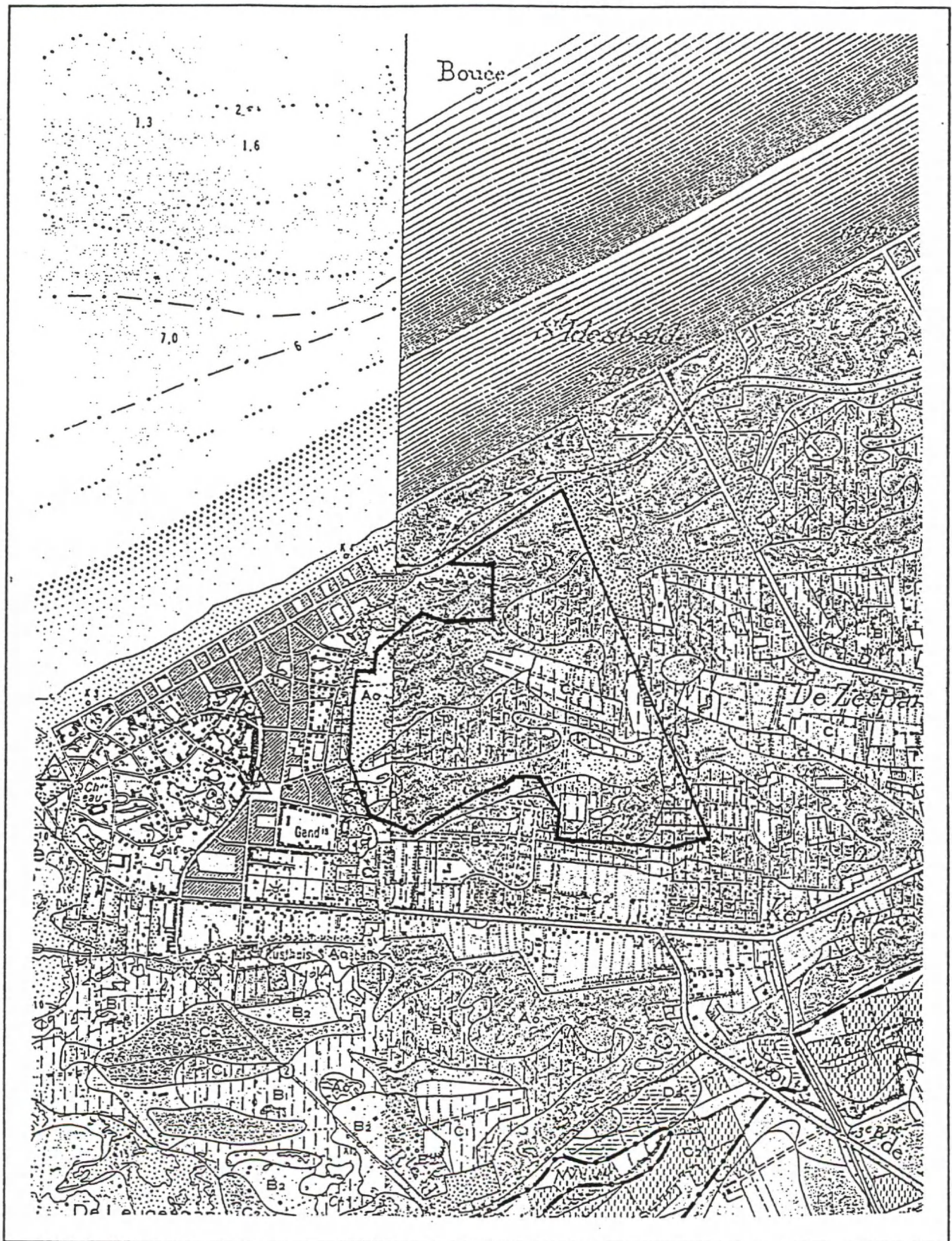


Fig. 18 — Bodemkaart van België, oorspr. schaal 1/20.000. Kaartbladen 35 E (Oostduinkerke, 1951) en 35 W (De Panne, 1963).

I.4. Historiek

I.4.1. INLEIDING

Sinds hun ontstaan (\pm 3000 jaar geleden) werden de duinen aan de Westkust bijna doorlopend door de mens bewoond. De aanwezigheid van de mens was zelfs in veel gevallen bepalend voor de evolutie en het uitzicht van het landschap. De bewoningsgeschiedenis van het gebied kon enerzijds gereconstrueerd worden via archeologische opgravingen, anderzijds via geschreven bronnen en kaartmateriaal (vooral vanaf de 18de eeuw). De hiaten in de reconstructie kunnen te wijten zijn aan de volgende probleempunten:

- Erosie van de Oude Duinen van De Panne vanaf de 3de eeuw na Chr.
- Afdekking van oude bewoningslagen door jonge afzettingen.
- Verdwijnen of onbereikbaar worden van archeologische sites (bv. door bebouwing, wegeaanleg, ...).

Uit gegevens van LOPPENS (1932) blijkt dat er in het noordelijk gedeelte van de Houtsaegerduinen op twee plaatsen archeologische opgravingen verricht werden:

- 1) Ten oosten van De Panne, op ongeveer 1250 m van de Veurnestraat en op 400 m van het strand. Deze site werd ontdekt door M. Dutrieu en G. Mortelmans in 1929. LOPPENS (1932: 100) trof er op een diepte van 1,5 m (4,32 m boven zeespiegel) potscherven uit de IJzertijd en Romeins aardewerk aan, te vergelijken met deze aangetroffen in de Westhoek.
- 2) 500 m ten oosten van de vorige site trof LOPPENS (1932: 102) er in 1925 potscherven uit de IJzertijd aan.

Beide vindplaatsen tonen aan dat in het noordelijk gedeelte van de Houtsaegerduinen, onder het huidige Jonge duinlandschap, nog resten van de Oude Duinen van De Panne voorkomen. De precieze ligging en omvang van deze Oude Duinen is echter nog onduidelijk.

I.4.2. NEOLITHICUM (4500 BC)

Tijdens het Neolithicum bevond de kustlijn zich zo'n 3,5 km verder landinwaarts dan nu het geval is. Op de plaats waar zich nu de Houtsaegerduinen bevinden, strekte zich nog zee uit. De Oude Duinen van Ghyvelde-Adinkerke (Cabourg-domein, Garzebekeveld) zijn de laatste restanten van de zeeverende duinengordel ten tijde van het Neolithicum. Ten zuiden van die duinengordel ontwikkelde zich een uitgestrekt veengebied. De aanwezigheid van natuurlijke rijkdommen zoals veen en zout oefende een zekere aantrekkingskracht uit op de zwervende mens, die zich vermoedelijk vestigde in de (toen nog) jonge duinen van Adinkerke-Ghyvelde. De archeologische vondsten uit die periode beperken zich tot gepolijste bijlen (gevonden langs de duin-polderrand) en stuifmeelresten van onkruiden (uit de veenlaag langs de zuidflank van de Cabourg-duinen).

I.4.3. IJZERTIJD

Vanaf ca. 1300 BC werd de beschermende duinengordel van Ghyvelde-Adinkerke doorbroken door de zee, waardoor de veengroei stilviel en de kustvlakte evolueerde naar een schorregebied. In deze periode van hevige mariene invloed waren de vestigingsmogelijkheden ongunstig.

Na deze fase zocht het landschap een nieuw evenwicht. Daarbij ontwikkelde zich een nieuwe duinengordel, die zich tot 1,5 km vóór de huidige kustlijn uitstrekte. Een pollenanalyse van de Oude Duinen van De Panne toonde aan dat de vegetatie aanvankelijk vnl. bestond uit Jeneverbesstruweel (*Juniperus* sp.) en later evolueerde naar zuur eikenbos (DE CEUNYNCK 1985: 35). De eerste sporen van bewoning in dit toen nog jonge duingebied dateren uit de Late IJzertijd (450 BC tot 50 AD). Het ging hier om permanente tot semi-permanente nederzettingen van veetelers die tot het volk van de Menapiërs behoorden. Ze hielden vooral kudden schapen en ganzen. Beendervondsten uit een nederzetting te Bray-Dunes behoorden voor 60 % tot

schapen/geiten, voor 25 % tot runderen en voor 11 % tot varkens (GAUTIER 1990: 200). De schapen leverden wol voor een primitief textielbedrijf (productie van wollen mantels, de zogenaamde "birri"), de ganzen werden vetgemest en naar de naburige Gallische en Romeinse steden uitgevoerd (LINDEMANS 1952: 415). In de zomerperiode hielden ze zich tevens bezig met zoutwinning. In de zoutziederijen, die zich ver landinwaarts bevonden, zorgde vermoedelijk één of meerdere slufers (doorbraken) voor de aanvoer van het zoute zeewater. Dit zeewater werd vervolgens via de zogenaamde briquetage-techniek uitgekookt. Als brandstof werd gedroogd veen gebruikt, afkomstig uit het schorregebied ten zuiden van de Oude Duinen van Ghyvelde-Adinkerke. Op verschillende plaatsen (o.m. te De Panne) werden restanten van het briquetage-materiaal teruggevonden.

I.4.4. ROMEINSE PERIODE (50 AD - 270 AD)

Van 57-51 BC werd Gallië (waartoe de Houtsaegerduinen behoorden) veroverd door de Romeinse veldheer Julius Caesar. Door het grillige landschap en de grote mobiliteit van de Menapische bevolking verliep de verovering van het gebied echter niet van een leien dakje. Het is slechts vanaf 27 BC, onder keizer Augustus, dat er gestart kon worden met de organisatie van Noord-Gallië. Tussen 16 en 13 BC werd Gallië verdeeld in drie provincies, en deze op hun beurt in civitates. Het gebied van de Houtsaegerduinen maakte deel uit van de provincie Gallia Belgica, civitas Menapiorum, met het Castellum Menapiorum (het huidige Kassel) als hoofdplaats. Bij de Romeinse verovering van Groot-Brittannië tijdens de regering van keizer Claudius (41-54 AD), won het kustgebied aan militair belang. Het achterland deed toen dienst als bevoorradingsgebied. Onder Claudius werden ook een aantal wegen aangelegd vanuit Kassel, richting kustvlakte. Eén ervan liep in de richting van de naburige Westhoekduinen.

De archeologische vondsten uit de Romeinse periode werden gelijkmatig verspreid op het Oude Duinoppervlak van De Panne teruggevonden. Men vermoedt dat er tot ca. 270 AD een vrij dichte bewoning was in het zuidelijke gedeelte van de Oude Duinen van De Panne. In die periode werd er vooral aan visserij, runderteelt en zoutwinning (via de briquetage-techniek) gedaan. Het toponiem "Romeins Kamp" in het Westhoekreservaat verwijst nog steeds naar de vindplaatsen van Romeins materiaal. De naam "Kamp" is echter slecht gekozen: er werden immers geen bewijzen gevonden dat het zou gaan om een militaire nederzetting (TERMOTE, mond. med.). Een eventuele militaire kampplaats lag vermoedelijk dicht bij zee, op dat deel van de Oude Duinen dat later bij een verhoogde kusterosie weggeërodeerd werd.

Vanaf 270 AD stortte de kustverdediging in elkaar ten gevolge van invallen van de Kust-Franken. In die periode was er tevens een verhoogde activiteit van de zee, waardoor de duinengordel op sommige plaatsen volledig weggeslagen werd en de kustvlakte overstroomde (DE CEUNYNCK 1985: 35). De duinengordel ter hoogte van De Panne bleef echter gedeeltelijk stand houden tegen het natuurgeweld. De invallen van de Germaanse volkeren en de toenemende mariene invloed veroorzaakten een massale uittocht van de Gallo-Romeinse bevolking, wat o.a. blijkt uit talrijke vondsten van Romeinse sluitmunten (bergingsmunten) in de nabijheid van de Romeinse kustwegen. Na 270 AD werd het gebied nog sporadisch bewoond, zoals uit enkele muntvondsten blijkt. Vermoedelijk ging het hier om Germaanse invallers die zich als boer-soldaat in de streek vestigden.

In het begin van de 5de eeuw dienden de Romeinen, onder toenemende druk van de Overrijnse volkeren, onze gebieden voorgoed te ontruimen. De strategisch belangrijke grens van de Noordzeekust werd toen volledig opgegeven.

I.4.5. VROEGE MIDDELEEUWEN

Op het einde van de 5de eeuw nam de mariene invloed af en het landschap achter de resterende duinengordel evolueerde tot een schorre. Tussen 550-600 AD vielen de zeevarende Saksen onze regio binnen. In het begin van de 7de eeuw werden de Saksen verdrongen door de

Franken, die een nieuwe periode van economische stabiliteit inluiden. Vanaf het einde van de 7de eeuw kwam er een laat-Merovingische-Karolingische handelsplaats tot stand op de oude duinsokkel van De Panne-Westhoek. Deze nederzetting was een schakel in het handelsverkeer tussen Noord-Frankrijk, Vlaanderen en Zuid-Nederland. Tot de archeologische vondsten uit die periode behoren de Friese sceatta's (munten), geslagen tussen 680 en 750 AD.

Op het einde van de 9de eeuw vielen de Noormannen onze contreien binnen, wat leidde tot een toename van het strategisch belang van de Vlaamse kuststrook. Reeds in 800 werden door Karel de Grote wachtposten geplaatst in de havens en de riviermondingen. Deze verdediging hield stand tot het einde van de regering van Karel de Kale (823-877 AD). Daarna waren het vooral de plaatselijke heren die de verdediging organiseerden (bv. graaf Boudewijn II). In opdracht van de graven werden ook ronde vluchtburchten rond enkele steden opgericht, waarvan de sporen nu nog te herkennen zijn in het stratenpatroon van enkele kuststeden (bv. Veurne).

I.4.6. VOLLE EN LATE MIDDELEEUWEN

Na de invallen van de Noormannen werden de duinen grafelijk bezit. Dit leidde tot een systematische ontginning van het duingebied. De eerste helft van de 10de eeuw werd gekenmerkt door een periode van uitzonderlijke droogte. Dit vormde de aanzet tot de eerste loopduinfase, waarbij vanop drooggevallen zandplaten in zee een loopduin tot ontwikkeling kwam dat naar het zuidwesten migreerde en de nog actieve geulen afsloot. Over het aangroeiritme van dit eerste loopduin is weinig bekend. Wel is het zo dat deze nieuwe duinen reeds einde 11de eeuw, begin 12de eeuw stabiel genoeg waren voor bewoning. Het huidige Oostduinkerke bv., dat gelegen is op de zuidrand van het loopduin, bestond reeds in 1135.

Na die eerste loopduinfase kwam een vlak duingebied met een aanvankelijk lage vegetatie tot stand (DE CEUNYNCK 1992: 42). Uit pollenanalyses bleek dat er zich al vlug struweel ontwikkelde, met een dominantie van Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*) op de drogere gronden en Kruiwilg (*Salix repens*) op de vochtige plaatsen (DE CEUNYNCK 1985: 39). Dit gebied, dat grafelijk bezit was, bleek uitermate geschikt voor veeteelt, als hooiland en voor de teelt van landbouwgewassen zoals rogge. De oude binnenduinen van Ghyvelde-Adinkerke hadden vermoedelijk een functie als jachtgebied.

Vanaf de 12de eeuw ontstonden op het jonge duingebied een aantal nederzettingen die aan de basis lagen van steden als Koksijde, Oostduinkerke en Nieuwpoort. Deze nederzettingen waren vooral belangrijk voor de grafelijke (rund)vleesproductie. Door de toenemende visvangst vanaf midden 13de eeuw, steeg ook de vraag naar zout. Dit zout werd echter niet meer gewonnen via de briquetage-techniek, maar wel via de techniek van de moertering of zelnering. Deze bestond erin dat zouthoudend oppervlakteveen uit de ondergrond van de polders verbrand werd, waarna de as met toevoeging van zeewater boven turfveren werd uitgekookt. Dit gebeurde in de zogenaamde zoutketen van de vissersdorpen zoals Nieuwe Yde en Nieuwpoort.

In de eerste helft van de 13de eeuw nam de paraboolduinfase een aanvang. Door die nieuwe overstuivingen daalde de economische waarde van het gebied. Dit weerspiegelt zich in schenkingen van grote stukken duingebied aan abdijen en kloosters (bv. aan de toenmalige Duinenabdij te Oostduinkerke). Verder werden door de graven stukken duin verpacht aan landbouwers; de graven behielden er echter hun jachtrecht. Uit deze periode (13de eeuw) dateren trouwens de eerste vermeldingen van het Konijn in de duinen van de Westkust. Konijnen werden in de duinen gekweekt voor hun vlees en pels in speciale "konijnenwarandes" of "garenes" (TACK *et al.* 1993: 168).

In de 16de eeuw werden een aantal beschermende maatregelen voor de duinen in een reeks plakkaten vastgelegd. Vooral de konijnenwarandes, die dienst deden als kwekerij en exclusief jachtgebied waren van de graaf, werden beschermd door o.a. graasverbod of -beperking, kapverbod of door een beperkte controle op het konijnenbestand. Het toezicht op het gebied gebeurde door een duinpolitie, bestaande uit opperduinwachters (Upperduneheders), die zelf duinwachters

(Duneherders) aanstelden.

I.4.7. DE NIEUWE TIJDEN

Vanaf de 16de eeuw gaat de zuidoostelijke migratie van de paraboolduinen tot aanzienlijke problemen leiden. Vooral tijdens periodes van voedsel- en brandstoftekort (godsdienstoorlogen: 1562-1583; oorlogen van Lodewijk XIV: 1646-1713) was er een sterke exploitatie van het duinengebied door de lokale bevolking. Zo werd er bos en struweel geroid langs de binnenduinrand, en werd er helmgras uitgetrokken om te gebruiken als huishoudelijke brandstof (TERMOTE 1992: 80). HEINDERYCX (\pm 1683) vermeldt voor de duinen van de Kasselrie van Veurne: "*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*". Door het verdwijnen van deze stabiliserende factoren nam de verstuiving enorm toe, met als gevolg het overstuiven van gemiddeld 200-300 m poldergrond, het verdwijnen van de Duinenabdij onder het Hoge Blekkerduin en het overstuiven van de nederzettingen Duinhoek en Koksijde (deze laatste door het paraboolduin de Galloper). Ook Adinkerke wordt bedreigd: "*Insgelijks langst de duijnen van de prochie van Adinkerke begind het zand ook zeer te vervliengen op de bijliggende landen.*" (HEINDERYCX \pm 1683). Slechts vanaf het midden van de 18de eeuw kreeg men, onder meer dankzij de nieuwe beschermingsmaatregelen van de Oostenrijkse overheid, de toestand grotendeels onder controle.

Graaf Joseph DE FERRARIS (1726-1814) stelde in opdracht van S.A. Royale le Duc Charles Alexandre de Lorraine de eerste topografische kaart van België op (kabinetskaart van de Oostenrijkse Nederlanden). Ze werd volledig op het terrein zelf opgenomen in de periode 1771-1778, en had vooral een militair belang. De oorspronkelijke schaal bedroeg 1/11.250, de heruitgegeven kaarten hebben een schaal van ongeveer 1/25.000.

De kaart van de Ferraris (fig. 19) toont de Houtsaegerduinen als onderdeel van een duinenmassief met grootste breedte ter hoogte van Adinkerke. Ten tijde van de Ferraris waren de duinen koninklijk bezit, zoals blijkt uit de vermelding "A.S.M." (A Sa Majesté). Tussen de duinen ligt een vlek "moerassige weide". Vermoedelijk gaat het hier om een vochtige duinvallei met een grazige vegetatie. Verder zijn in het noordelijk deel van de Houtsaegerduinen enkele bleke vlekken te zien: vermoedelijk stuivende duinen. Meer naar het zuiden toe vinden we een waterplas terug. Langs de binnenduinrand zijn enkele stukken bos terug te vinden; de bewoning is er zeer schaars.

Door de gespannen verhouding tussen Frankrijk en Engeland als gevolg van de Amerikaanse Vrijheidsoorlog in het laatste kwartaal van de 18de eeuw, ging het bergaf met de visserij langs de Noordzeekust. Als gevolg daarvan werd door enkele Veurnse notabelen besloten om in de (neutrale) Vlaamse duinen een vissersnederzetting op te richten. Een octrooi van Jozef II van 23 juni 1783 liet toe de Kerckepanne te Adinkerke te ontginnen om er een nederzetting voor vissers te vestigen. Het octrooi werd toegestaan aan enkele inwoners van Veurne die, mits vrijstelling voor 30 jaar van sommige rechten en belastingen, de exploitatie van deze kuststrook wilden wagen. Een maatschappij werd gesticht om De Panne (officiële naam: Joseph-Dorp) uit te baten. Op haar hoogtepunt beschikte de sociëteit over zestien visserssloepen. In 1784 waren al 26 gemeten zand in De Panne ontgonnen en waren acht vissershuisjes met stalling en tuin opgericht (VAN ACKER 1984: 5). De ontsluiting van de nederzetting werd reeds rond 1788 verzekerd door de realisatie van een steenweg vanuit Veurne.

I.4.8. FRANSE REVOLUTIE - EERSTE WERELDOORLOG (1789-1914)

Na de Franse Revolutie (1789) verliest het duinengebied zijn functie als grafelijk jachtgebied. De privatiseringen leidden tot een sterke toename van het aantal landbouwers en kustvissers. Vanaf 1815 kennen de meeste kustdorpen een sterke bevolkingstoename. In Adinkerke bv. verdubbelt het aantal inwoners tussen 1815 en 1840. Evenredig met de bevolkingsgroei neemt ook het aantal

nieuwe nederzettingen en woningen toe. De vissersnederzetting De Panne (Joseph-Dorp) werd vanaf de grensgevechten van 1793-1794 aan z'n lot overgelaten. De sociëteit werd ontbonden, en de aandeelhouders leden zware verliezen (VAN ACKER 1984: 6). In 1810 waren er geen visserssloepen meer aanwezig, en gebeurde de visvangst uitsluitend te voet of te paard (o.c.). In 1828 telde De Panne opnieuw 245 inwoners in een dertigtal huizen en een tiental kleine pachthoven (DE SMET 1961: 265).

In 1828 werden in de Westvlaamse duinen 1143 stuks vee geweid, met name koeien, vaarzen, paarden en ezels, alsook 600 schapen (DE SMET 1961: 259). Op de duingronden tussen Nieuwpoort en de Franse grens graasden 240 koeien, 112 ezels, 51 paarden en 450 schapen. Bij warm weer zocht het vee een toevlucht op het koele strand, zonder daarbij schade te berokkenen aan de zeereepduinen (o.c.).

Op de topografische kaart van Philippe Vander Maelen (1842, oorspr. schaal 1/20.000, fig. 20) vinden we de vissersnederzetting "La Panne" terug, samen met de steenweg die de verbinding met Veurne verzekerde. De Houtsaegerduinen zijn ingekleurd als "duinen", zonder verdere aanduiding van vochtige of stuivende delen. Langs de binnenduinrand komen stukken bos en "marais" (vochtige weilanden ?) voor.

Vanaf het einde van de 18de en het midden van de 19de eeuw is er een stijgende landbouwontginning van de duinen waar te nemen. Er werd vooral aan landbouw gedaan in de (al dan niet geëgaliseerde) duinpannen en langs de polderrand, waar zich vruchtbare lemige zandgronden bevinden (VERMEIRE 1935: 13, BRIQUET 1930: 17). Langs de Belgische kust bevonden de beste landbouwgronden zich in de omgeving van Nieuwpoort (l.c.). De landbouwers-vissers legden zich, naast de visvangst, vooral toe op akkerbouw (rogge, aardappelen, wintergerst, rapen, wortelen, ...) en veeteelt. De aardappelen uit de kuststreek golden als de beste van Vlaanderen (LINDEMANS 1952: 445). In 1882 noteerde men in de duinen 140 landbouwgebieden met een totale omzetting van 270 ha duin tot landbouwgrond. De akkers werden meestal omwald met een wal van 1-1,5 m hoogte, die vaak beplant werd. De Houtsaegerduinen zelf werden in de 19de eeuw extensief beweide en bejaagd, ook werden er akkers aangelegd (A.R.O.L. 1989: 3). De wallen werden vaak beplant met Sering (*Syringa vulgaris*). Op de topografische kaarten van 1860 (fig. 21) en 1911 (fig. 22) vinden we een aantal omwalde akkers terug. Zelfs op de topografische kaart van het Ministerie van Openbare Werken en Wederopbouw van 1952 (fig. 23) zijn in het zuidelijk deel van de Houtsaegerduinen nog een tweetal akkers weergegeven. De meeste akkers werden echter vóór de Tweede Wereldoorlog verlaten, en beplant met Zwarte els (*Alnus glutinosa*) en Canadapopulier (*Populus x canadensis*).

In de 19de eeuw is er de verdere ontsluiting van het kustgebied. De spoorweg Gent-Lichtervelde wordt rond 1870 doorgetrokken tot Adinkerke en Duinkerke. Tussen 1860 en 1911 is er een sterke toename van de bebouwde oppervlakte te De Panne (fig. 21 en 22). In het begin van de 20ste eeuw verschijnen de eerste gemeentelijke reglementen i.v.m. de uitbouw van De Panne als badplaats.

Op het einde van de 19de eeuw waren de Houtsaegerduinen eigendom van dhr. Pedro Ollevier. Door nalatenschap aan zijn dochters, uitgehuwd aan de familie Houtsaeger, werd het grondgebied van het reservaat eigendom van de familie Houtsaeger in de 20ste eeuw.

Het landschap tussen Koksijde en de Franse grens in het begin van deze eeuw werd fotografisch vastgelegd door de Brusselse hoogleraar-plantkundige Jean MASSART (1908a, 1908b, 1913a, 1913b). In die tijd werden de duinen nog sterk benut door de lokale bewoners: intensieve begrazing (schapen, rundvee, ezels, ...), kappen van Duindoorn en Kruiwilg als brandhout, akkerbouw op omwalde bemeste akkers, graven van veedrinkputten, ... Als gevolg van dit agropastoraal gebruik kwam een zeer open landschap tot stand ("Massart"-landschap), waarbij duingraslanden, dwergstruwelen, mosduinen en stuivende duinruggen elkaar afwisselden. Ondanks (of dankzij) de sterke antropogene druk bleek dit landschap een bijzonder rijke, voor de kust karakteristieke fauna en flora te bevatten (MASSART 1908a, LOPPENS 1932). In de

Houtsaegerduinen kwamen voor W.O.I enorm veel konijnen voor: ieder jaar werden ongeveer 1500 konijnen geschoten of gevangen (DALLE 1991: 304).

I.4.9. EERSTE WERELDOORLOG (1914-1918)

Vanaf de Eerste Wereldoorlog werden de agropastorale gebuiken in de duinen geleidelijk aan afgebouwd. Tijdens W.O.I krijgt De Panne de rol toebedeeld van hoofdstad van het niet-bezette, vrije België. Het strand werd militair oefenterrein en tevens ontspanningsoord voor vermoeide soldaten. Op luchtfoto's uit 1917-18 bmerken we dat grote delen van de Houtsaegerduinen nog sterk stuivend zijn, terwijl tal van paden het gebied doorkruisen. Centraal in het gebied zijn akkers met (vermoedelijk gegraven) veedrinkputten te zien. Die veedrinkputten zijn nu nog steeds terug te vinden ten oosten van het centrale elzenbos. Over de functie van de Houtsaegerduinen tijdens W.O.I is weinig bekend. Wel werd er tijdens de oorlog door soldaten en streekbewoners op konijnen gejaagd in het gebied (DALLE 1991: 304).

I.4.10. INTERBELLUM (1918-1940)

De ontsluiting van het kustgebied van De Panne ten behoeve van het toerisme gaat verder in 1928 en 1933 met de voltooiing van resp. de tramlijn Het Zoute-De Panne en de Koninklijke Baan. Verdere "haakse" verbindingen zorgen voor een vlotte verbinding met het strand. Het is vooral in deze periode dat het kusttoerisme gestimuleerd werd. De verbetering van de infrastructuur en de toename van het privé-autobezit zorgen ervoor dat steeds meer mensen de charmes van de kuststreek "ontdekken".

Tijdens het Interbellum werden de Houtsaegerduinen nog begraasd met koeien; de dieren gingen drinken in de oostelijke panne, waar een vijvertje lag (DALLE 1991: 304).

Het toeristisch uitbouwen van de kuststreek doet eveneens de bekommernis om het behoud van het landschap toenemen. MASSART (1913b) bv. vraagt dringend bescherming voor het duingebied tussen Koksijde en Oostduinkerke "pour donner aux générations futures une idée de ce qu'étaient nos merveilleuses dunes belges avant qu'elles fussent défigurées par la villégiature".

I.4.11. TWEEDE WERELDOORLOG (1940-1945)

De toeristische ontwikkeling van de Westkust wordt opnieuw onderbroken door vier jaar oorlog. Tussen 1941 en 1944 wordt door de Duitsers langs de kusten van de Atlantische Oceaan, het Kanaal en de Noordzee een militaire infrastructuur uitgebouwd om een tegenaanval vanuit Groot-Brittannië te verhinderen. Deze "Atlantikwall" bestond uit mijnenvelden, hindernissen, schietstanden, twee rijen bunkers in de duinen, ...

De verschillende linies werden via betonwegen met elkaar verbonden. De Houtsaegerduinen zelf bleven, in tegenstelling tot het nabije Westhoekreservaat, gespaard van bunkers of betonwegen (zie topografische kaart Ministerie van Openbare Werken en Wederopbouw 1952; fig. 23). De Tweede Wereldoorlog zorgde voor een definitieve stopzetting van de begrazing door vee in de Houtsaegerduinen.

I.4.12. DE PERIODE NA W.O.II

De economische opbloei na de Tweede Wereldoorlog, samen met een verbeterde infrastructuur, zorgde voor een onstuitbare groei van het massatoerisme. Zeedijken, appartementen, vakantieparken, grote winkelcentra, campings, ... rezen als paddestoelen uit de grond en leidden tot een enorme versnippering van onze duingebieden. De BPA's (Bijzondere Plannen van Aanleg, wijzigingen van de Gewestplannen), waren schering en inslag. Tussen 1961 en 1970 bv. nam het aantal vakantie- en tweede verblijven te Koksijde en De Panne met 1/3 toe (VANHECKE 1982: 246). Na de "parallele" bebouwing volgde een periode van "laterale" uitbreiding. Hierbij kende de waardevolle duin-polder-overgang een sterke verstedelijking.

Na 1945 was er in de Houtsaegerduinen enkel nog begrazing door de aanwezige konijnen.

Enkele akkers in het zuidelijk deel van het gebied werden nog tot begin jaren vijftig bewerkt (zie topografische kaart Ministerie van Openbare Werken en Wederopbouw 1952; fig. 23). Vanaf begin jaren vijftig stortte de konijnenpopulatie in elkaar door het oprukken van de virale ziekte myxomatose. Het wegvallen van de enige overgebleven vorm van begrazing was het startsein voor een sterke verstruweling van het gebied. De Houtsaegerduinen werden vanaf toen nagenoeg uitsluitend gebruikt als jachtterrein van de familie Houtsaeger, die het oude netwerk van jachtpaden in stand hield en zelfs nieuwe paden door middel van bulldozers ontgon. Er werden verder gifereien uitgezet tegen Ransuil en Bunzing, die ervan verdacht werden veel jachtwild (Fazant, Konijn) te prederen (ROOTHAERT & VERSCHOORE 1988: 61). Een private jachtwachter (dhr. Vилleyn) zorgde ervoor dat toeristen uit het gebied geweerd werden.

In 1976 werd een gedeelte van het gebied door brand geteistert (mond. med. W. Roggeman). In 1977 werd, na toelating van de eigenaar, gestart met het ringen van broed- en trekvogels in de Houtsaegerduinen, in het kader van het Belgisch Ringwerk. Tussen 26 juli 1977 en 29 oktober 1984 werden, tijdens acht opeenvolgende najaarscampagnes, 49.697 vogels gemerkt (ROGGEMAN 1992: 67). Voor het plaatsen van de netten werd de vegetatie plaatselijk gemaaid.

In 1981 werden 97 ha van de Houtsaegerduinen als landschap geklasseerd.

Tevens in 1981 werd een gedeelte van het gebied door brand geteisterd (A.R.O.L. 1989: 3) (foutief volgens W. Roggeman).

In 1986 was er sprake van de aanleg van een golfterrein in de Houtsaegerduinen, waarbij een aanvraag tot deklassering werd gedaan. Verschillende personen en natuurverenigingen tekenden protest aan tegen deze aanvraag. Mede ten gevolge van deze protesten werd door de eigenaars geen toelating meer gegeven voor het verderzetten van ringactiviteiten in de Houtsaegerduinen.

In 1989 werden 79 ha 48 a 74 ca van de Houtsaegerduinen aangekocht als staatsnatuurreservaat. In 1989 werd een voorlopig beheersplan voor het gebied uitgewerkt. In 1995 werd gestart met de uitvoer van de eerste beheersmaatregelen, nl. het plaatsen van een degelijke afsluiting rond het reservaat.

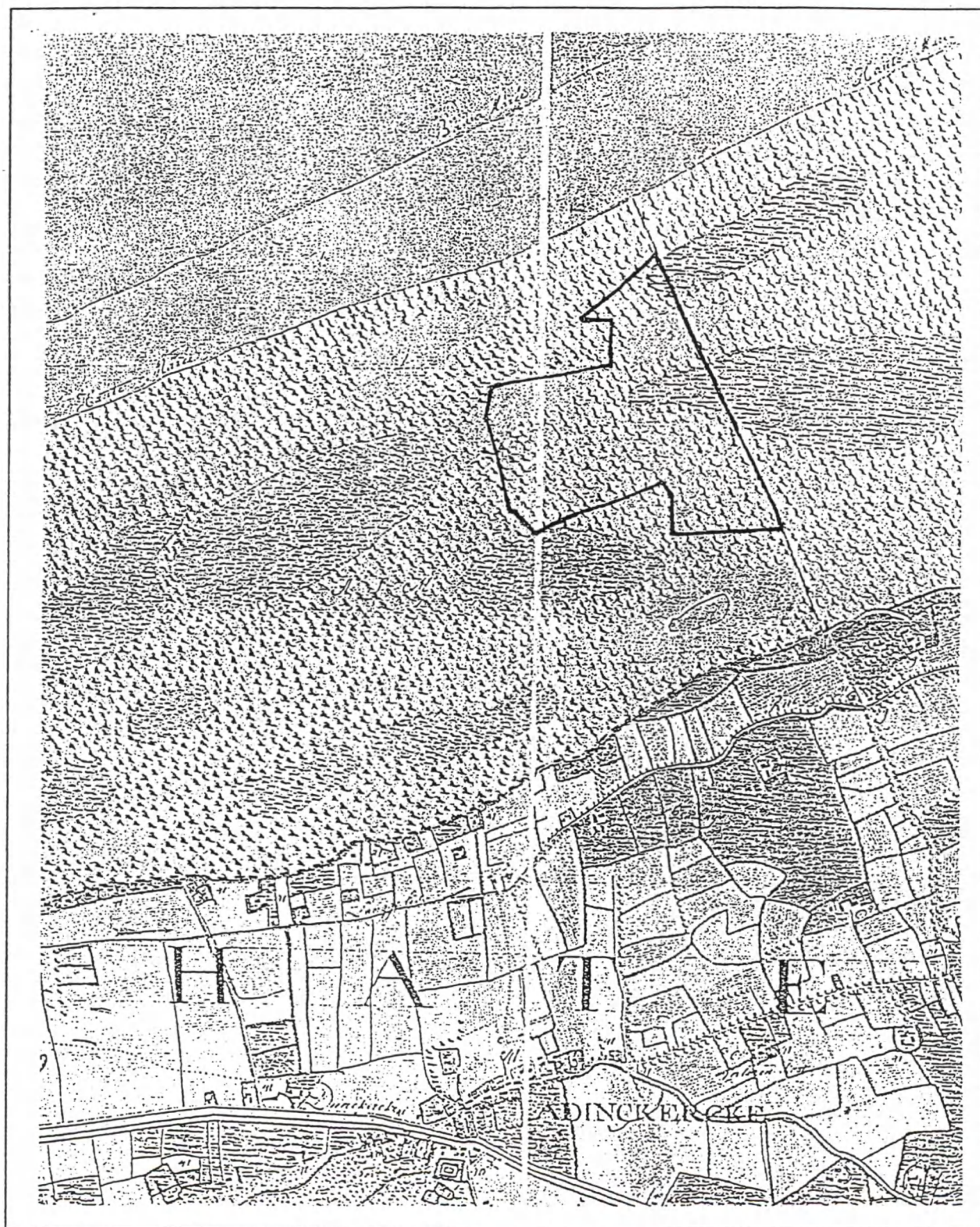


Fig. 19 — Kaart van Graaf de Ferraris (1771-1778). Kaartblad 2 (Nieuwport), schaal $\pm 1/25.000$. De Houtsaegerduinen zijn ingekleurd als "duinen", afgewisseld met "moerassige weide". Langs de binnenduintrand treffen we stukken bos aan.

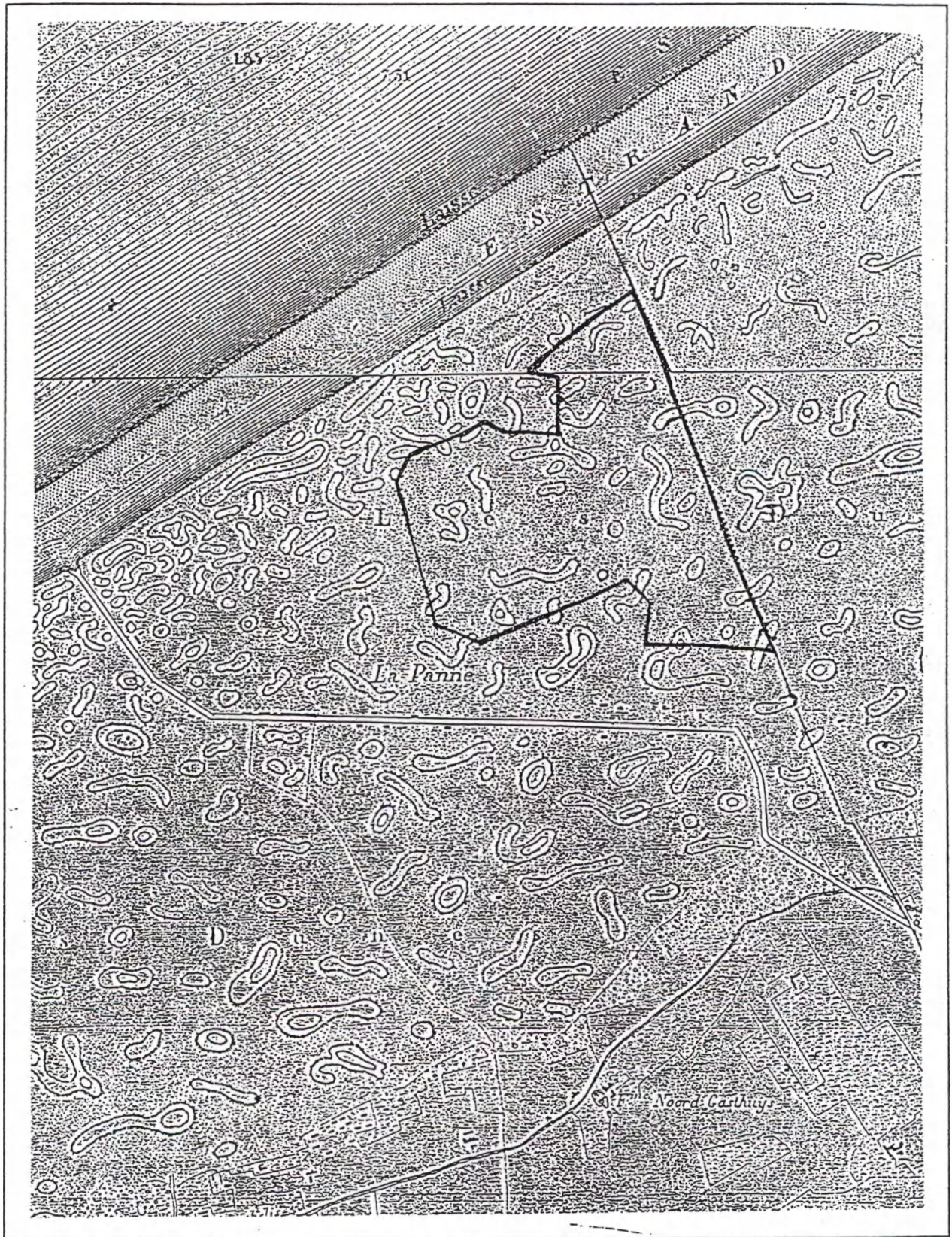


Fig. 20 — Kaart van Philippe Vandermaelen (1842). Kaartbladen "Furnes 6/2" en "Nieuwport 1/14", oorspr. schaal $\pm 1/20.000$. De vissersnederzetting "La Panne" is via een steenweg verbonden met Veurne. Langs de binnenduinrand is bos en "marais" aanwezig.

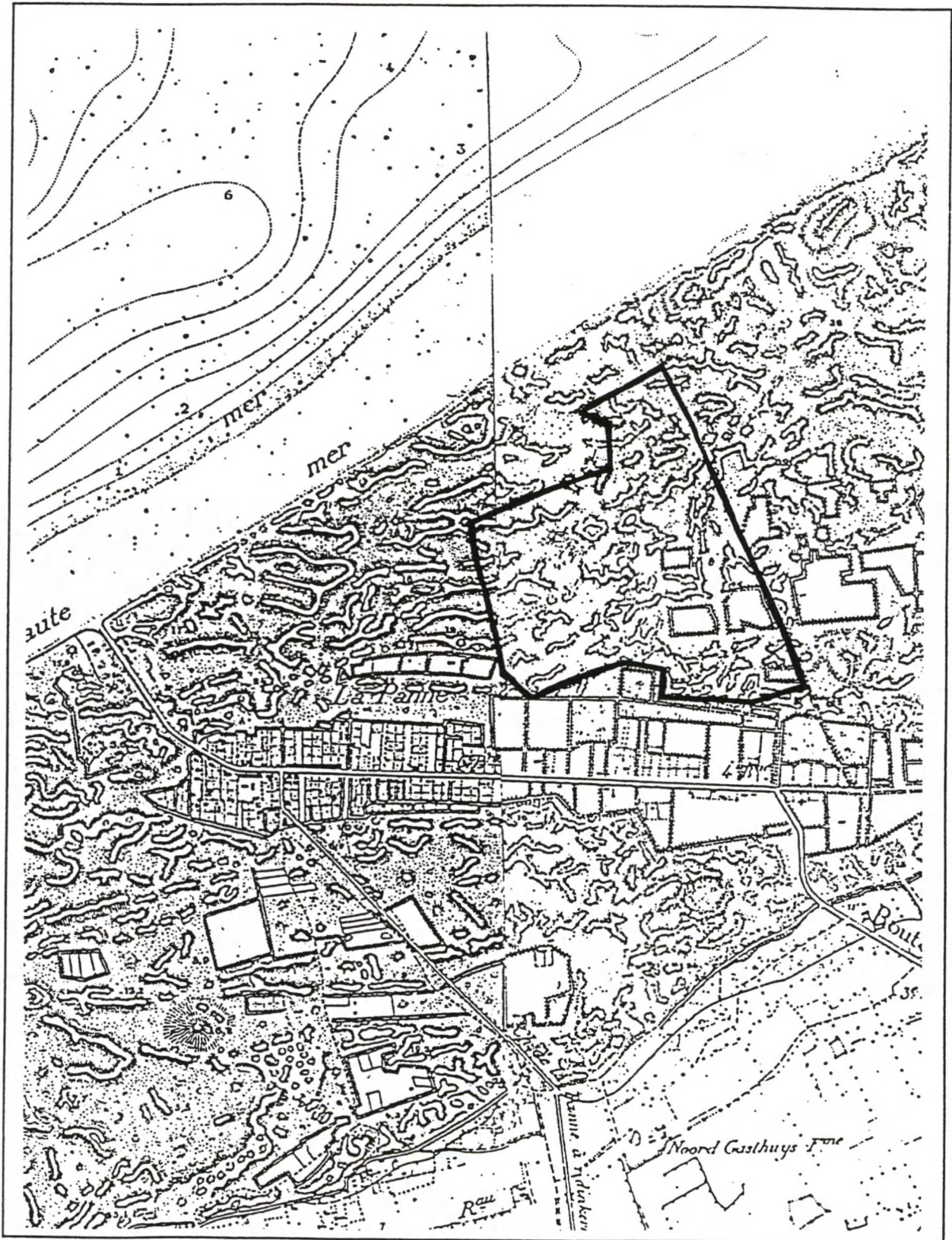


Fig. 21 — Topografische kaarten "La Panne" en "Oostduinkerke" van 1860, schaal 1/20.000. Dépôt de la Guerre, Brussel. In de Houtsaegerduinen komen akkers met beplante walletjes voor. Op de plaats van het huidige Kerkepannebos is reeds bos aanwezig.

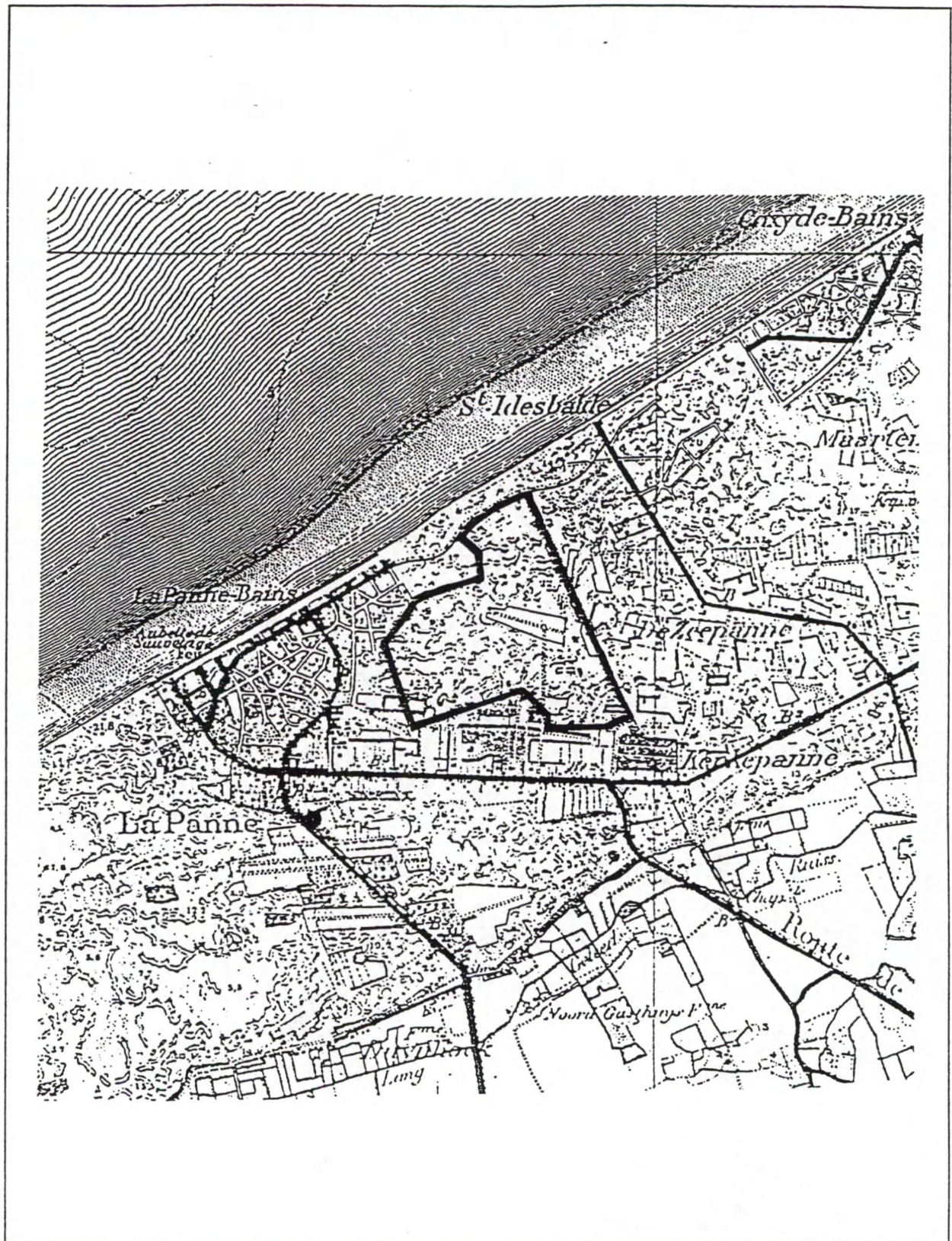


Fig. 22 — Topografische kaart "Oostdinkerke" van 1860 - revisie 1911, oorspr. schaal 1/40.000. Institut Cartographique Militaire, Brussel. In de Houtsaegeerduinen komen akkers voor. Het traject van de Koninklijke Baan is reeds uitgestippeld.

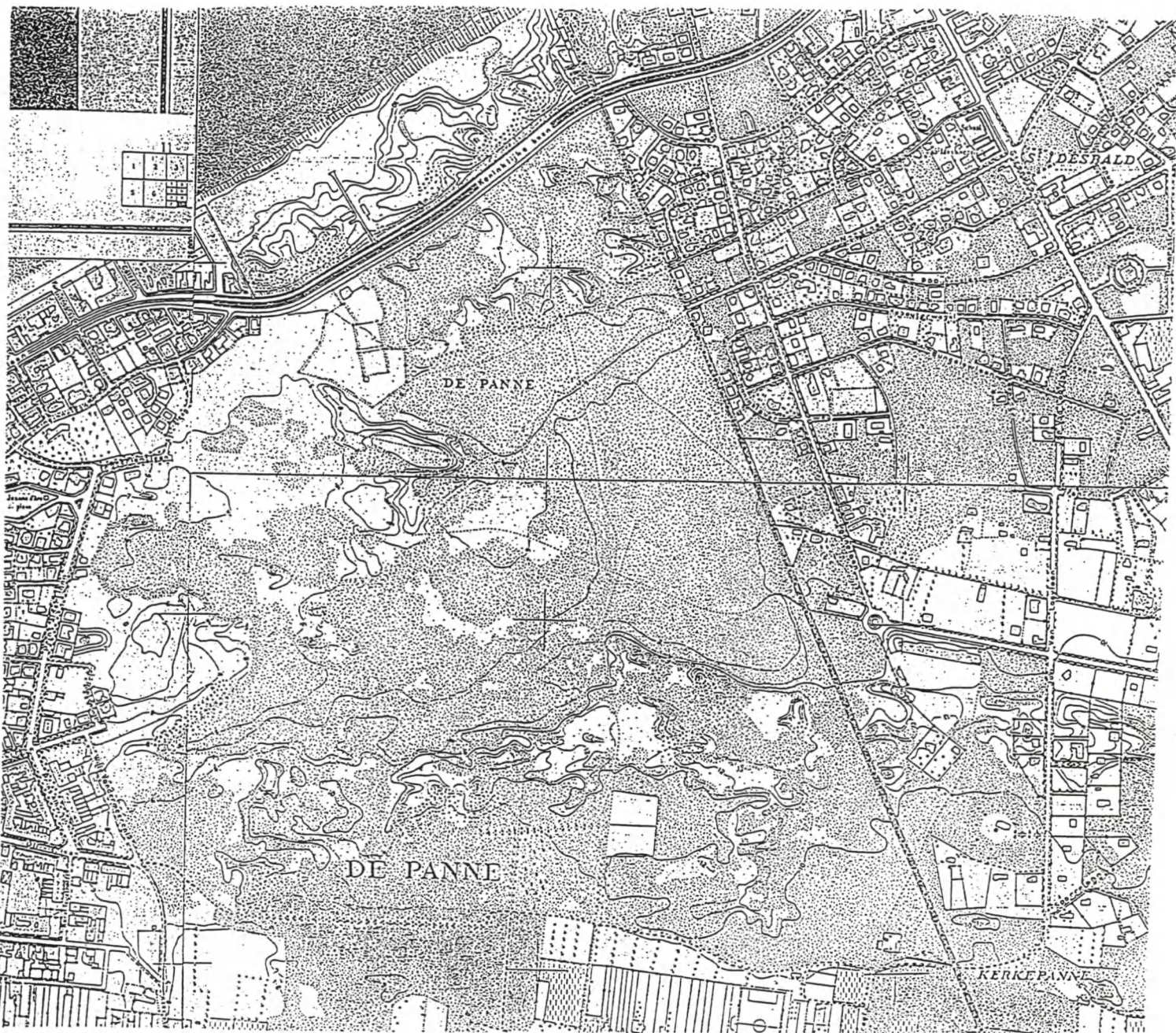


Fig. 23 — Kaart van het Ministerie van Openbare Werken en Wederopbouw (1952, bijgewerkt in 1959). De Houtsaegerduinen zijn reeds min of meer geïsoleerd van andere duingebieden. In het zuiden vinden we nog twee akkers terug, in de zuidoosthoek het vissershuisje.

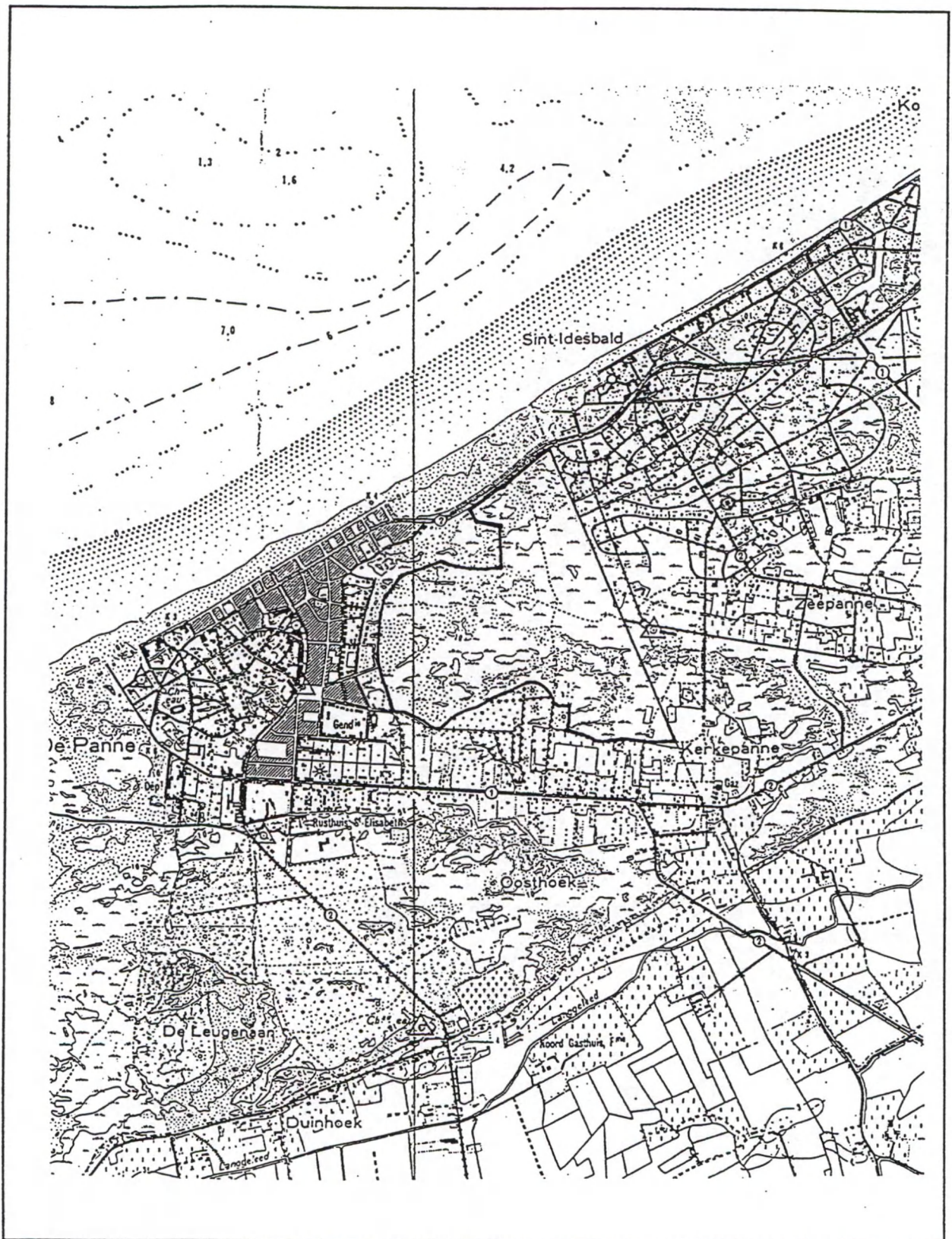


Fig. 24 — Topografische kaart 1954 (De Panne - Oostduinkerke) van het N.G.I. (schaal 1/25.000). De zeereepduinen zijn nog vrij van bebouwing; in de zuidoosthoek vinden we het vissershuisje terug.

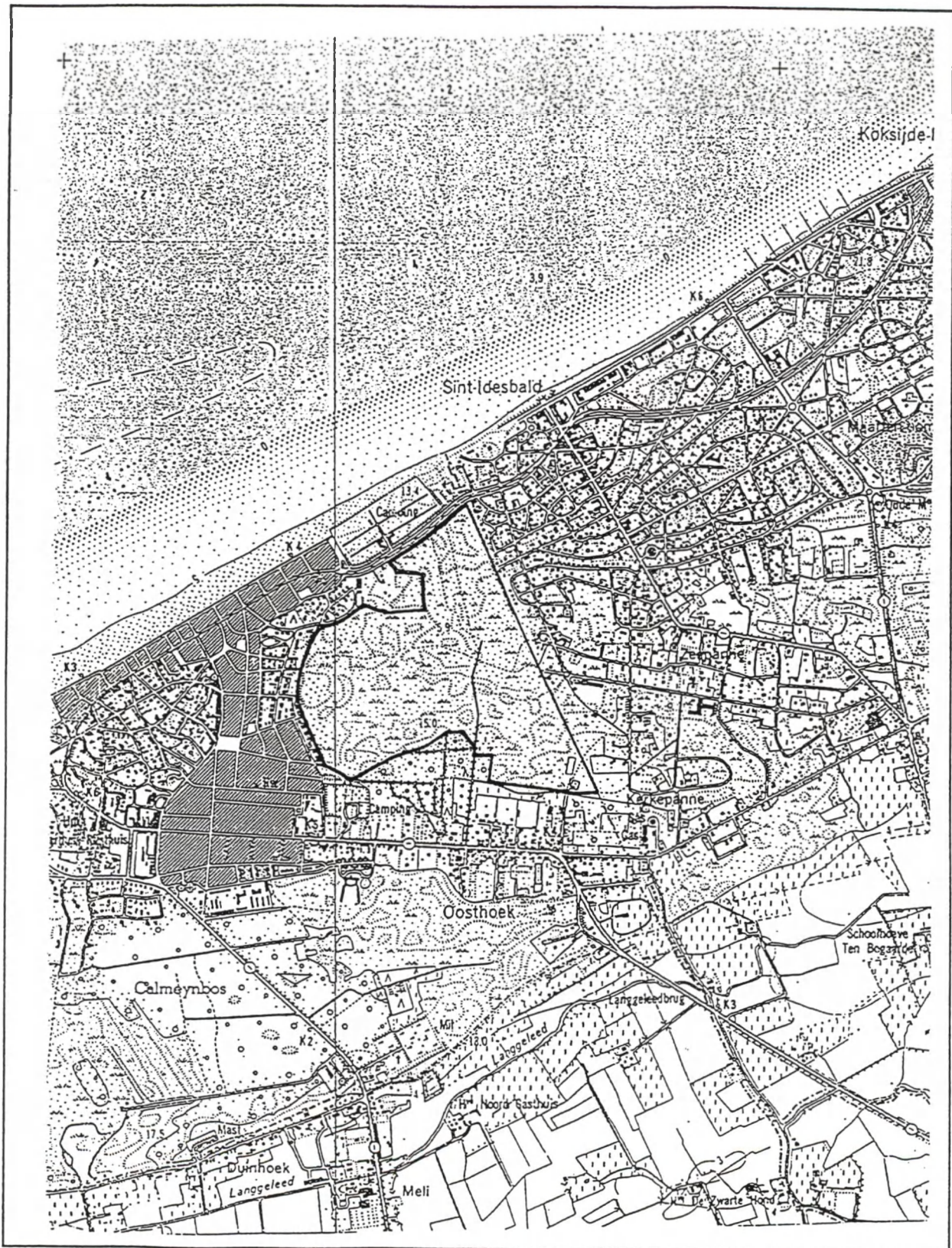


Fig. 25 — Topografische kaart 1971 (De Panne - Oostduinkerke) van het N.G.I. (schaal 1/25.000). Ten noorden en ten zuidwesten van de Houtsaegeerduinen zijn campings aangeduid. De bebouwing te Koksijde is verder toegenomen.

I.5. Biotische factoren

I.5.1. FLORA EN FUNGA

In bijlage 1 zijn de soortenlijsten te vinden van de Spermatofyten, Pteridofyten, Bryofyten, Lichenes, Fungi en Algae die reeds in het staatsnatuurreservaat de Houtsaegerduinen aangetroffen werden.

I.5.1.1. *Spermatofyten en Pteridofyten*

- Soortenrijkdom

De Houtsaegerduinen zijn bijzonder soortenrijk. De volledige soortenlijst voor de periode 1900-1995 telt 341 verschillende soorten hogere planten (zie bijlage 1), waarvan er minstens 322 soorten recent nog werden waargenomen (19 soorten worden als verdwenen beschouwd). Dit is bijna driemaal zoveel als verwacht kan worden voor een gebied van 80 ha binnen de N-Belgische norm (verwacht aantal soorten: 113, steunend op de "soorten-oppervlakte relatie van de Belgische vaatplanten, naar STIEPERAERE 1980).

- Grondwaterafhankelijkheid van recent waargenomen soorten uit de Houtsaegerduinen (indeling naar C.B.S. 1993)

De grondwaterafhankelijkheid van de 322 recent waargenomen soorten hogere planten uit de Houtsaegerduinen is als volgt verdeeld over de freatofytenindeling volgens LONDO (fig. 26; voor meer uitleg i.v.m. de freatofytenindeling zie bijlage 1):

- Hydrofyten (H in fig. 26): 2 taxa
- Natte freatofyten (W): 20 taxa
- Obligate freatofyten van meestal vochtige bodem (F): 8 taxa
- Soorten van meestal vochtige bodem die hoofdzakelijk of vrijwel uitsluitend groeien binnen de invloedssfeer van het freatisch oppervlak, dat zich in de regel onder het maaiveld bevindt (V): 17 taxa
- Plaatselijke freatofyten (P): 16 taxa
- Kalk-afreatofyten (K): 6 taxa
- Afreatofyten (A): 241 taxa
- Duinfreatofyten (D): 11 taxa
- Halofyten: komen niet voor.

Voor de 19 verdwenen soorten is de verdeling als volgt:

- onbekend: 1 taxon
- Hydrofyten: 0 taxa
- Natte freatofyten: 6 taxa
- Obligate freatofyten van meestal vochtige bodem: 4 taxa
- Soorten van meestal vochtige bodem die hoofdzakelijk of vrijwel uitsluitend groeien binnen de invloedssfeer van het freatisch oppervlak, dat zich in de regel onder het maaiveld bevindt: 2 taxa
- Plaatselijke freatofyten: 1 taxon

- Kalk-afreatofyten: 1 taxon
- Afreatofyten: 0 taxa
- Duin-freatofyten: 4 taxa
- Halofyten: 0 taxa

Merk op dat alle verdwenen soorten in zekere mate voor hun voortbestaan afhankelijk zijn van het grondwater. Het verdwijnen van die soorten kan bijgevolg het best verklaard worden a.h.v. de grondwaterstands-daling in de Houtsaegerduinen.

DE RAEVE *et al.* (1983) onderzochten de huidige en historische verspreiding van freatofyten in de Belgische duinen. Voor het duingebied tussen De Panne en Koksijde (waartoe de Houtsaegerduinen behoren) werden voor de periode 1850-1983 ca. 150 grondwaterafhankelijke hogere planten genoteerd. Hiervan waren er ca. de helft (75 taxa) verdwenen in 1983; 10 soorten vertoonden een sterke afname. Voor 65 soorten freatofyten was de toestand ongewijzigd of onbekend.

- Verdeling soorten over de ecologische groepen van de voorlopige Vlaamse Standaardlijst (COSYNS *et al.* 1994)

De (recent waargenomen) soorten hogere planten uit de Houtsaegerduinen, die in de voorlopige Standaardlijst van de Vlaamse flora (COSYNS *et al.* 1994) opgenomen werden, behoren tot de volgende 36 ecologische groepen:

- groep 11: hoge stranden, zeereepduinen en zandige vloedmerken: 5 taxa ($\pm 1,6$ %)
- groep 13: hoge schorren en contactsituaties tussen zout en zoet milieu: 1 taxon ($\pm 0,3$ %)
- groep 21: (matig) voedselrijk open water, zelden droogvallend: 2 taxa ($\pm 0,6$ %)
- groep 31: (matig) voedselrijke, zoete, stagnerende of lichtstromende, diepe tot ondiepe, permanente verlandingsvegetaties, dikwijls veenvormend: 5 taxa ($\pm 1,6$ %)
- groep 32: voedselrijke, zoete, stromende of periodiek droogvallende verlandingsvegetaties, meestal niet veenvormend: 6 taxa ($\pm 1,9$ %)
- groep 33: (matig) voedselarme, kalkarme, zure laagveenmoerassen: 3 taxa ($\pm 1,0$ %)
- groep 34: (matig) voedselarme, kalkrijke, basische laagveenmoerassen: 1 taxon ($\pm 0,3$ %)
- groep 41: akkers op voedselrijke grond: 19 taxa ($\pm 6,1$ %)
- groep 42: akkers op (matig) voedselarme kalkrijke grond: 2 taxa ($\pm 0,6$ %)
- groep 43: akkers op (matig) voedselarme kalkarme grond: 3 taxa ($\pm 1,0$ %)
- groep 51: regelmatig betreden plaatsen op (matig) voedselrijke grond (tredplanten): 8 taxa ($\pm 2,6$ %)
- groep 52: pioniersituaties van (matig) voedselrijke, niet humeuze, kalkhoudende maar niet kalkrijke, droge gronden: 16 taxa ($\pm 5,1$ %)
- groep 53: ruigten op (matig) voedselrijke, kalkrijke, niet humeuze, droge grond: 10 taxa ($\pm 3,2$ %)
- groep 54: ruigten op voedselrijke, humeuze, matig droge grond: 8 taxa ($\pm 2,6$ %)
- groep 61: open, voedsel-(speciaal stikstof-)rijke, natte open grond: 3 taxa ($\pm 1,0$ %)
- groep 62: open, matig voedselrijke tot voedselarme, vochtige tot natte grond: 3 taxa ($\pm 1,0$ %)
- groep 63: open graslanden op droge, voedselarme tot matig voedselrijke, niet tot matig kalkhoudende, niet tot zwak basische grond, hoofdzakelijk in het binnenland: 22 taxa ($\pm 7,1$ %)
- groep 64: open graslanden op droge, voedselarme tot matig voedselrijke, kalkhoudende, basische grond, in de duinen: 12 taxa ($\pm 3,9$ %)
- groep 71: relatief voedselrijke graslanden met wisselende waterstand of anderszins sterk fluctuerende milieuomstandigheden: 17 taxa ($\pm 5,5$ %)
- groep 72: matig bemeste graslanden op (matig) vochtige grond: 24 taxa ($\pm 7,7$ %)
- groep 73: matig bemeste graslanden op natte grond: 4 taxa ($\pm 1,3$ %)
- groep 74: graslanden op droge, (matig) voedselarme, kalkrijke, basische grond: 8 taxa ($\pm 2,6$ %)
- groep 75: graslanden op matig droge tot vochtige, (matig) kalkrijke, neutrale tot basische grond met wisselende waterstand: 3 taxa ($\pm 1,0$ %)
- groep 76: graslanden op droge, kalkarme en zure grond: 9 taxa ($\pm 2,9$ %)
- groep 77: graslanden op vochtige tot periodiek natte, voedselarme, zwak zure grond: 6 taxa ($\pm 1,9$ %)

- groep 78: heischrale graslanden en heiden op vochtige tot droge, voedselarme, zure, humeuze grond: 5 taxa ($\pm 1,6$ %)
- groep 81: aanspoelselgordels, natte ruigten en rivierbegeleidende wilgstruwelen van voedselrijk milieu: 8 taxa ($\pm 2,6$ %)
- groep 82: zomen, kapvlakten en jonge aanplanten op voedsel-(vooral stikstof-)rijke, neutrale, humeuze matig vochtige grond: 27 taxa ($\pm 8,7$ %)
- groep 83: zomen en kapvlakten op kalkhoudende, lemige, matig vochtige tot droge grond: 7 taxa ($\pm 2,3$ %)
- groep 84: zomen, kapvlakten en struwelen op kalkarme, (matig) voedselarme, matig vochtige tot droge grond: 6 taxa ($\pm 1,9$ %)
- groep 85: struwelen op matig vochtige tot droge, neutrale tot kalkrijke, voedselarme tot matig voedselrijke grond: 26 taxa ($\pm 8,4$ %)
- groep 91: bossen op relatief voedselrijke, vochtige tot natte grond en brongebieden: 5 taxa ($\pm 1,6$ %)
- groep 92: bossen op gerijpte, matig voedselrijke tot voedselrijke, matig vochtige tot droge grond, samen voorkomend met type 93 en 94: 11 taxa ($\pm 3,5$ %)
- groep 93: alluviale bossen, op min of meer hydromorfe grond: 3 taxa ($\pm 1,0$ %)
- groep 95: bossen op matig voedselarme, vochtige tot droge, zure grond: 9 taxa ($\pm 2,9$ %)
- groep 96: relatief recent antropogeen ingebrachte bossoorten: 4 taxa ($\pm 1,3$ %).

De verdeling van de soorten over de ecologische groepen is grafisch weergegeven in fig. 27. De volgende ecologische groepen zijn het best vertegenwoordigd: groep 82 (zomen, kapvlakten en jonge aanplanten op voedsel-(vooral stikstof-)rijke, neutrale, humeuze matig vochtige grond: 27 taxa), groep 85 (struwelen op matig vochtige tot droge, neutrale tot kalkrijke, voedselarme tot matig voedselrijke grond: 26 taxa), groep 72 (matig bemeste graslanden op (matig) vochtige grond: 24 taxa), groep 63 (open graslanden op droge, voedselarme tot matig voedselrijke, niet tot matig kalkhoudende, niet tot zwak basische grond, hoofdzakelijk in het binnenland: 22 taxa), groep 41 (akkers op voedselrijke grond: 19 taxa), groep 71 (relatief voedselrijke graslanden met wisselende waterstand of anderszins sterk fluctuerende milieuomstandigheden: 17 taxa) en groep 52 (pioniersituaties van (matig) voedselrijke, niet humeuze, kalkhoudende maar niet kalkrijke, droge gronden: 16 taxa). Opvallend is het veelvuldig voorkomen van akkerlandsoorten. De agrarische voorgeschiedenis van de Houtsaegerduinen zal daar wellicht niet vreemd aan zijn. De ecologische groepen 13 (hoge schorren en contactsituaties tussen zout en zoet milieu: 1 taxon), 34 ((matig) voedselarme, kalkrijke, basische laagveenmoerassen: 1 taxon) en 42 (akkers op (matig) voedselarme kalkrijke grond: 1 taxon) zijn maar in beperkte mate vertegenwoordigd binnen het reservaat.

Samengevat kunnen we stellen dat vooral soorten van (voornamelijk droge) graslanden en dwergstruikvegetaties, en deze van halfnatuurlijke ruigten, kapvlakten, zomen en struwelen momenteel goed vertegenwoordigd in de Houtsaegerduinen. De soorten van sterk tot matig zoute milieus, en van zoet tot zwak brak open water, zijn vrijwel niet (meer) aanwezig. De verdeling van de soorten over de zeldzaamheidsklassen is grafisch voorgesteld in fig. 28.

- Verdeling van de soorten over de zeldzaamheidsklassen volgens de voorlopige Standaardlijst van de Vlaamse flora (naar COSYNS *et al.* 1994).

In tabel 3 wordt het aantal (recent waargenomen) soorten uit de Houtsaegerduinen, die in de voorlopige Standaardlijst van de Vlaamse flora (COSYNS *et al.* 1994) opgenomen werden, weergegeven per UFK-zeldzaamheidsklasse (UFK: semilogaritmische uurhokfrequentieklasse):

Tabel 3 - Aantal recent waargenomen plantensoorten in het Staatsnatuurreservaat de Houtsaegerduinen per UFK-zeldzaamheidsklasse.

UFK	Aantal hokken Vlaanderen	Zeldzaamheid	Aantal taxa
1	1-2	marginiaal	1 (\pm 0,3 %)
2	3-7	uiterst zeldzaam	6 (\pm 2,0 %)
3	8-25	zeer zeldzaam	30 (\pm 9,9 %)
4	26-60	zeldzaam	26 (\pm 8,6 %)
5	61-130	vrij zeldzaam	16 (\pm 5,3 %)
6	131-290	weinig zeldzaam	40 (\pm 13,1 %)
7	291-460	weinig algemeen	35 (\pm 11,5 %)
8	461-660	vrij algemeen	48 (\pm 15,8 %)
9	661-830	algemeen	52 (\pm 17,1 %)
10	831-951	zeer algemeen	50 (\pm 16,4 %)

Het hoge aantal marginale, uiterst zeldzame, zeer zeldzame en zeldzame soorten (samen ca. 1/5 van het totale aantal soorten) is opmerkelijk en toont, ondanks het verdroogd karakter, de bijzondere botanische waarde van de Houtsaegerduinen aan.

Als bijzondere soorten noemen we o.a. Liggende asperge (*Asparagus officinalis* ssp. *prostratus*), Kalkbedstro (*Asperula cynanchica*), Duinroosje (*Rosa pimpinellifolia*), Liggend bergvlas (*Thesium humifusum*) en Zuurbes (*Berberis vulgaris*).

- Rode Lijst-soorten (voorlopige bedreigingscategorieën naar LETEN, op basis van COSYNS et al. 1994 en MAES et al. 1995).

De huidige flora van de Houtsaegerduinen omvat 55 (\pm 17 % van het totaal aantal soorten) Rode Lijst-soorten, verdeeld over de in tabel 4 weergegeven bedreigingscategorieën (voor meer uitleg zie bijlage 1).

Tabel 4 - Aantal (recent waargenomen) plantensoorten in het Staatsnatuurreservaat De Houtsaegerduinen per Rode Lijstcategorie

Rode Lijstcategorie	omschrijving	aantal taxa
1	met uitsterven bedreigd	1
2	bedreigd	12
3	kwetsbaar	7
!	waarschijnlijk bedreigd	2
A	achteruitgaand	1
Z	zeldzaam	32

De verdeling van de soorten over de bedreigingscategorieën is grafisch voorgesteld in fig. 29.

Het hoge aantal Rode Lijst-soorten toont nogmaals de bijzondere botanische waarde van de Houtsaegerduinen aan.

- Verdwenen en recent niet meer waargenomen soorten hogere planten

De verdwenen en recent niet meer waargenomen soorten werden opgenomen in de volledige soortenlijst van de Houtsaegerduinen (bijlage 1, soortsnaam voorafgegaan door (*)) waarbij telkens het jaartal werd toegevoegd waarin de soort voor het laatst waargenomen en/of in de literatuur vermeld werd (tabel 5).

Tabel 5 — Plantensoorten in het Staatsnatuurreservaat de Houtsaegerduinen, die er recent niet meer waargenomen maar er ooit wel gevonden werden met aanduiding van de ecologische groep (e.g.) waartoe de soort gerekend wordt.

e.g.	taxon
33	Carex nigra (Zwarte zegge)
33	Galium uliginosum (Ruw walstro)
33	Ranunculus flammula (Egelboterbloem)
34	Anagallis tenella (Teer guichelheil)
34	Epipactis palustris (Moeraswespenorchis)
34	Gentianella amarella s.s. (Slanke gentiaan)
34	Parnassia palustris (Parnassia)
34	Schoenus nigricans (Knopbies)
42	Caucalis platycarpus (Caucalis)
62	Centaurium minus (Strandduizendguldenkruid)
62	Centunculus minimus (Dwergbloem)
62	Gnaphalium luteoalbum (Bleekgele droogbloem)
62	Samolus valerandi (Waterpunge)
71	Teucrium scordium (Moerasgamander)
75	Briza media (Beverpjes)
75	Euphrasia stricta (Stijve ogentroost)
75	Linum catharticum (Geelhartje)
84	Monotropa hypopitys (Stofzaad)
92	Listera ovata (Grote keverorchis)

De grafische verdeling van deze soorten over de ecologische groepen is weergegeven in fig. 28.

Vooraf soorten behorend tot hoofdgroep 3 (oevers en moerassen, met in het bijzonder groep 34), hoofdgroep 6 ((half-)natuurlijke pioniersituaties) en hoofdgroep 7 (graslanden en dwergstruikenvegetaties) zijn achteruitgegaan.

Soorten als Knopbies, Geelhartje, Teer guichelheil, Dwergbloem, Stijve ogentroost en Slanke gentiaan verdwenen vermoedelijk reeds vóór de jaren zestig uit het reservaat, wellicht t.g.v. verstruweling (de hydrologie was tot dan nog vrij onaangestaan) (cfr. MAGNEL 1921 & LAMBINON 1956). Sinds het begin van de jaren tachtig is het reservaat echter in toenemende mate beginnen te verdrogen, waardoor opnieuw een aantal waardevolle soorten zoals Moerasgamander, Moeraswespenorchis, Strandduizendguldenkruid, Bleekgele droogbloem en Parnassia uit het gebied verdwenen.

Voor Moerasgamander (*Teucrium scordium*) waren de Houtsaegerduinen één van de laatste groeiplaatsen langs de Belgische kust (LETEN 1988: 50).

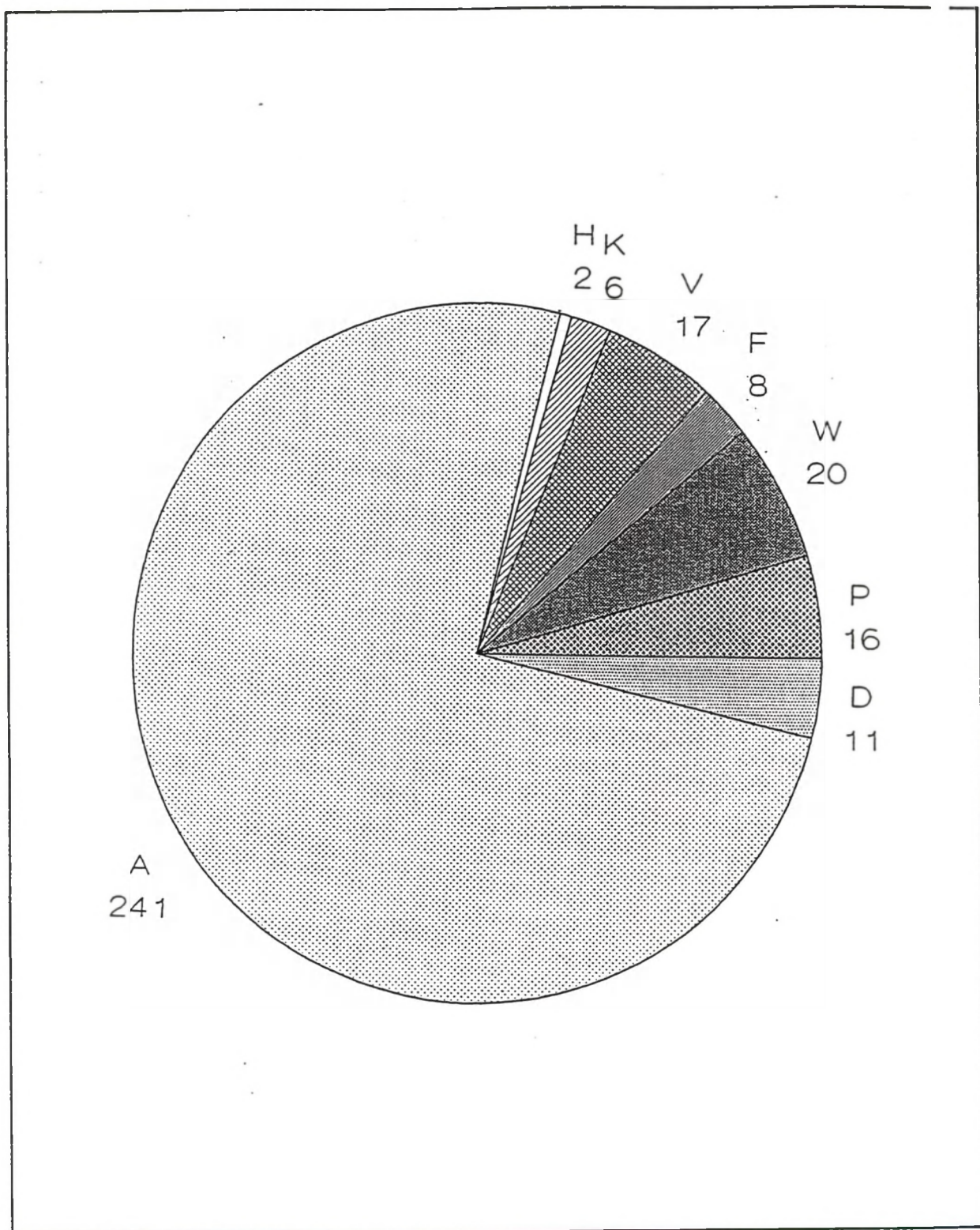


Fig. 26 — Grondwaterafhankelijkheid van de recent waargenomen soorten hogere planten uit de Houtsaegerduinen. Voor uitleg: zie tekst.

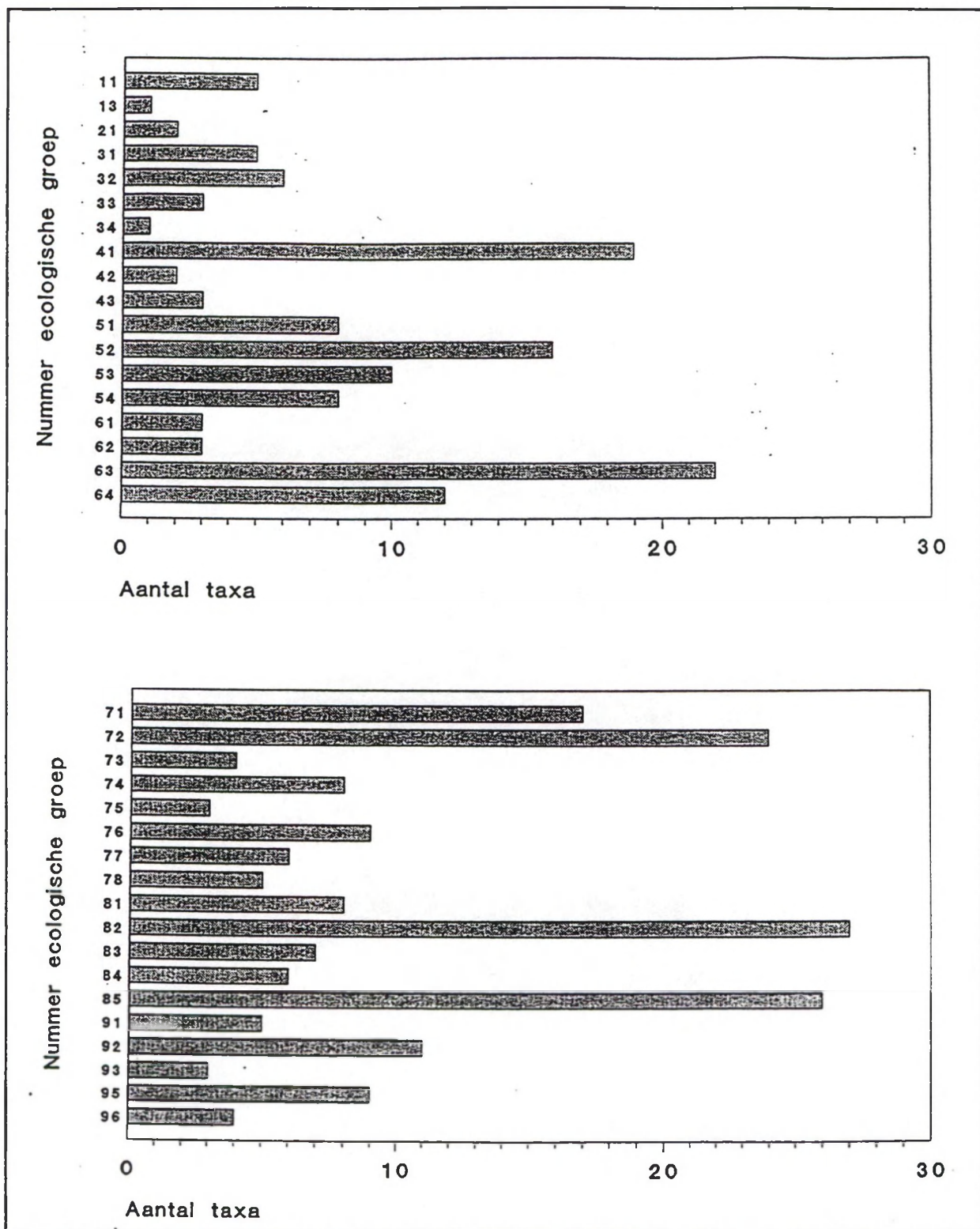


Fig. 27 — Grafische verdeling van de recent waargenomen soorten hogere planten uit de Houtsaegerduinen over de ecologische groepen volgens de voorlopige Standaardlijst van de Vlaamse flora (naar COSYNS et al. 1994). Voor de beschrijving van de ecologische groepen: zie tekst.

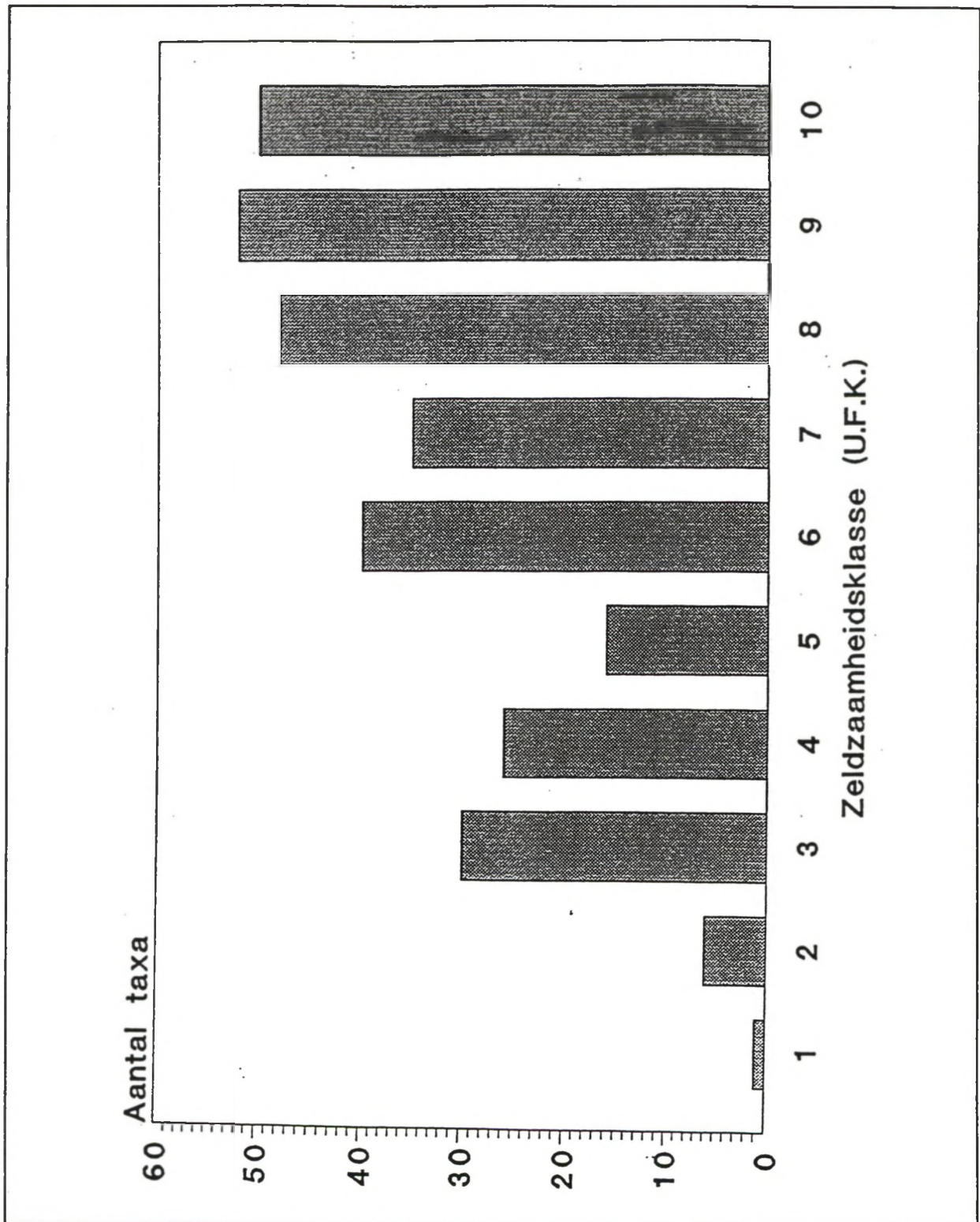


Fig. 28 — Grafische verdeling van de recent waargenomen soorten hogere planten uit de Houtsaegerduinen over de zeldzaamheidsklassen volgens de voorlopige Standaardlijst van de Vlaamse flora (naar COSYNS et al. 1994). Voor meer uitleg bij de zeldzaamheidsklassen: zie tekst.

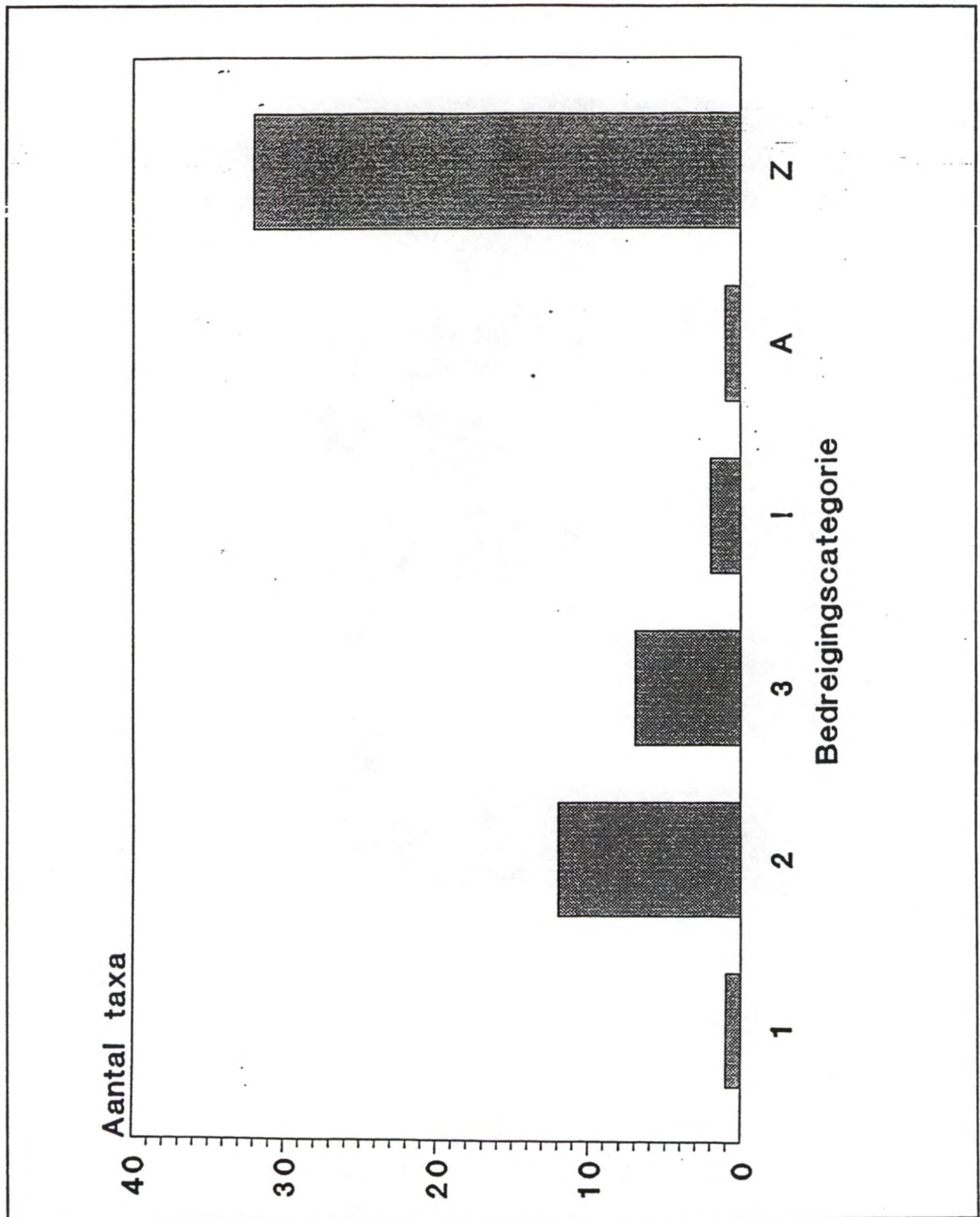


Fig. 29 — Grafische verdeling volgens de bedreigingscategorieën van de recent waargenomen Rode Lijst-soorten uit de Houtsaegerduinen.

I.5.1.2. Blad- en Levermossen en Lichenen

In de Houtsaegerduinen werden tot nu toe 4 soorten levermossen, 29 soorten bladmossen en 41 lichenen gevonden. De lijst is echter naar alle waarschijnlijkheid nog onvolledig, wegens het geringe onderzoek dat er in het gebied naar deze groepen verricht is. De xerofiele mosduinen met veel *Cladonia* spp. zijn bv. lokaal zeer goed ontwikkeld, maar vrijwel ononderzocht.

In Nederland werd een Rode Lijst opgesteld voor bedreigde mossen en lichenen (SIEBEL *et al.* 1992). 50 % van de Nederlandse mosflora en 58 % van de lichenofunga werden in de Rode Lijst opgenomen. Voor België (of Vlaanderen) werd nog geen Rode Lijst voor mossen of lichenen opgesteld.

Van de 4 levermossen uit de Houtsaegerduinen staan er 2 in de Nederlandse Rode Lijst, categorie 3 (kwetsbare soorten) nl. *Frullania dilatata* en *Radula complanata* (tabel 6).

5 van de 29 bladmossen (17 %) staan in de Nederlandse Rode Lijst: 1 potentieel bedreigde soort (categorie 4: *Pleurochaete squarrosa*); 3 kwetsbare soorten (categorie 3: *Tortula papillosa*, *T. laevipila* en *Orthotrichum lyellii*) en 1 zeer kwetsbare soort (categorie 2: *Cryphaea heteromalla*).

Bij de 41 Lichenes zijn er 3 Rode Lijstsoorten: 1 zeer kwetsbare soort (*Bacidia rubella*) en 2 potentieel bedreigde soorten (*Parmelia perlata* en *Diploschistes scruposus*). *Bacidia rubella* werd aangetroffen op een volwassen Canadapopulier; *Parmelia perlata* groeit eveneens op de schors van populieren en wilgen; *Diploschistes scruposus* is een terrestrisch groeiende soort van gefixeerde mosduinen.

Bacidia rubella is momenteel in Vlaanderen een uiterst zeldzame soort (HOFFMANN 1993: 348).

Tabel 6 — Blad- en levermossen en lichenen die recent werden waargenomen in het staatsnatuurreservaat de Houtsaegerduinen en die vermeld staan in de Nederlandse Rode lijst (SIEBEL *et al.* 1992)

categorie 2 (zeer kwetsbare soorten)	<i>Tortula laevipila</i>
bladmossen	<i>T. papillosa</i>
<i>Cryphaea heteromalla</i>	
lichenen	categorie 4 (potentieel bedreigde soorten)
<i>Bacidia rubella</i>	bladmossen
	<i>Pleurochaete squarrosa</i>
categorie 3 (kwetsbare soorten)	lichenen
levermossen	<i>Parmelia perlata</i>
<i>Frullania dilatata</i>	<i>Diploschistes scruposus</i>
<i>Radula complanata</i>	
bladmossen	
<i>Orthotrichum lyellii</i>	

Over de vroegere situatie van mossen en lichenen in de Houtsaegerduinen zijn geen gegevens voorhanden. Het aantal epifytische soorten was begin deze eeuw wellicht veel lager dan nu, gezien het ontbreken van geschikte forofyten (bomen, oud struweel) in het zeer open landschap.

Binnen de Houtsaegerduinen zijn het vooral de gefixeerde mosduinen, de bosaanplanten (vnl. Canadapopulier en Grauwe abeel) en de oude aftakelende struwelen (Duindoorn, Gewone vlier) die een aantal zeldzame en/of karakteristieke blad- en levermossen of lichenen bevatten.

I.5.1.3. Fungi

De lijst van de Fungi telt een 135-tal soorten. Deze lijst is echter onvolledig, aangezien ze steunt op slechts enkele inventarisaties. De lijst kan wel een idee geven van de meer algemene en/of opvallende soorten die in het gebied kunnen aangetroffen worden. Typische duinfungi zijn bv. *Geastrum coronatum*, *G. triplex* en *Tulostoma brumale* (BILLIAU 1992: 222). Andere soorten zoals *Hirneola auricula-judae* en *Phellinus hippophaecola* komen veel in het gebied voor omdat hun gastheren (resp. Gewone vlier en Duindoorn) er algemeen zijn.

ARNOLDS (1989) stelde voor de bedreigde Nederlandse macrofungi een "Red Data List" op. 28 % van alle soorten die in Nederland voorkomen werden in de lijst opgenomen. Er worden een vijftal categorieën onderscheiden: van uitgestorven (= categorie 0) tot potentieel bedreigd (categorie 4).

Tabel 7 — Macrofungi die werden waargenomen in de Houtsaegerduinen en die vermeld staan op de Nederlandse Rode lijst (Arnolds 1989).

categorie 2 (bedreigd)	categorie 3 (potentieel bedreigd)
<i>Cortinarius bibulus</i>	<i>Geastrum coronatum</i>
<i>Geastrum minimum</i>	<i>Leptoglossum muscigenum</i>
<i>Geoglossum cookeianum</i>	<i>Leucocoprinus croceovelutinus</i>
<i>Ramaria flaccida</i>	
<i>Tulostoma brumale</i>	

In tabel 7 staan de soorten vermeld die voorkomen in de Houtsaegerduinen en die vermeld staan op de Nederlandse Rode lijst. In de Houtsaegerduinen komen 8 soorten voor ($\pm 6\%$ van het totale aantal) die in de Nederlandse Rode Lijst opgenomen zijn: 5 bedreigde soorten (*Cortinarius bibulus*, *Geastrum minimum*, *Geoglossum cookeianum*, *Ramaria flaccida* en *Tulostoma brumale*) en 3 potentieel bedreigde soorten (*Geastrum coronatum*, *Leptoglossum muscigenum* en *Leucocoprinus croceovelutinus*). *Tulostoma brumale* (Gesteelde stuifbal) is trouwens in een groot aantal Europese landen een bedreigde soort (ARNOLDS 1989: 85). Vier van deze soorten nl. *Leptoglossum muscigenum*, *Geastrum coronatum*, *G. minimum* en *Tulostoma brumale* zijn typisch voor droge mosduinen (*Violo-Corynephorum*, *Tortulo-Phleetum*). *Geoglossum cookeianum* is een graslandsoort, de andere zijn bossoorten.

Binnen de Houtsaegerduinen zijn dus vooral de kalkrijke duingraslanden en de droge, gefixeerde mosduinen interessant voor zeldzame en/of karakteristieke macrofungi.

I.5.2. VEGETATIE

I.5.2.1. Vegetatiekundige opnamen

In juni 1992 werden een 25-tal vegetatiekundige opnamen in de Houtsaegerduinen gemaakt (A. ZWAENEPOEL *et al.*, niet gepubliceerd). Vooral de ZO-hoek van het reservaat werd hierbij onderzocht. Een TWINSPAN-classificatie van de 25 opnamen (zie bijlage 2) leverde vier groepen op:

- 1) Vegetaties van zuidgerichte hellingen met extreme milieu-omstandigheden: droogte, degradatie, overstuiving, uitstuiving; kenmerkende soorten: Vroegeling (*Erophila verna*), Zanddoddegras (*Phleum arenarium*), Groot duinsterretje (*Tortula ruralis* ssp. *ruraliformis*).
- 2) Duinkalkgraslandvegetaties (*Galio-Koelerion* en *Violo-Corynephorum*) met mosduinelementen (*Tortulo-Phleetum*); kenmerkende soorten: Nachtsilene (*Silene nutans*), Hondsviooltje (*Viola canina*), Duinfakkelgras (*Koeleria albescens*), Vroege haver (*Aira praecox*), *Cladonia furcata*, Ruw vergeet-mij-nietje (*Myosotis ramosissima*).
- 3) Thermofiele zoom- en struweelvegetaties op humeuze bodem; kenmerkende soorten: Zachte haver (*Avenula pubescens*), Donderkruid (*Inula conyzae*), Avondkoekoeksbloem (*Melandrium album*), Kleine ruit (*Thalictrum minus* ssp. *dunense*), Ruig viooltje (*Viola hirta*).
- 4) Vegetaties van noordgerichte duinhellingen: nitrofiele, vochtige, humeuze situaties; kenmerkende soorten: Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Kleefkruid (*Galium aparine*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Krulzuring (*Rumex crispus*).

I.5.2.2. Vegetatiekaarten

- Vegetatiekaart Houtsaegerduinen 1989

In het kader van een eerste voorlopige beheersplan (A.R.O.L. 1989) werd, op basis van luchtfotografische opnamen, een vegetatiekaart voor de Houtsaegerduinen uitgewerkt. Een herwerkte versie van deze kaart op schaal van $\pm 1/6500$, is terug te vinden in bijlage 3.

- Vegetatiekaart Houtsaegerduinen 1995

In het kader van het voorliggend ontwerpbeheersplan werd een gedetailleerde vegetatiekaart van de Houtsaegerduinen opgemaakt. Hiervoor werd gebruik gemaakt van IRC-luchtfoto's van Eurosense, schaal 1/2000, vliegdatum 03/08/1994. M.b.v. een stereoscoop werden op de luchtfoto's een aantal fotomorfe eenheden afgebakend, dit zijn vegetatie-eenheden die kunnen onderscheiden worden a.h.v. hun vorm, kleur, structuur, hoogte, ... Deze fotomorfe eenheden werden genummerd, en nadien, na controle op het terrein, voorzien van een vegetatiecode. Voor de codering van de vegetatie werd de code gebruikt die uitgewerkt werd aan het Instituut voor Natuurbehoud, en die o.a. ook gebruikt werd voor de kartering van de Doornpanne. Deze code is opgebouwd uit een hoofdtype, voorgesteld door een hoofdletter, aangevuld met een bepaald aantal neventypes (kleine letters). Cijfers worden gebruikt voor verdere specificatie van de hoofd- en neventypes. De letters zijn afgeleid van een structuurbepalende soort uit het hoofdvegetatietype of slaan op een andere kenmerkende soort of een relevant beschrijvend woord. Bij bossen en struwelen wordt een derde element aan de code toegevoegd (/), gevolgd door een cijfer) waarmee de structuur van de vegetatie wordt weergegeven. De volledige vegetatiecode is te vinden in bijlage 4. De bekomen vegetatiekaart werd vervolgens gedigitaliseerd m.b.v. een Geografisch Informatie Systeem (Genamap 6.2). Dit heeft als belangrijk voordeel dat men een aantal selecties of vereenvoudigingen kan uitvoeren, bv. samennemen van alle eenheden met struweel of bos. Bovendien laat dit oppervlakteberekeningen toe en weergave op elke willekeurige schaal.

De meest gedetailleerde vegetatiekaart, op schaal 1/4.000, werd afzonderlijk bezorgd aan de Afdeling Natuur van AMINAL. Daarnaast werd een samenvattende kaart (bijlage 5) gemaakt, waarbij een aantal verwante vegetatie-eenheden samengenomen werden tot grotere eenheden. In de Houtsaegerduinen werden volgende hoofdtypen onderscheiden:

- A1: vegetaties van stuivende duinen, met dominantie van Helm (*Ammophila arenaria*).
- B12: spontaan ontwikkeld loofbos met Ruwe berk (*Betula pendula*) en wilgen.
- B2: spontaan ontwikkeld loofbos met wilgen (*Salix* spp.).
- B3: spontaan ontwikkeld loofbos met Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*).
- B5': opslag van Ontariopopulier (*Populus canadensis*).
- B5: opslag van Witte en Grauwe abeel (*Populus alba* en *P. canescens*).

- B6: opslag van Gladde iep (*Ulmus minor*).
 G1: mesofiel duingrasland.
 H2: jong Duindoornstruweel.
 H3: oud en vitaal, minder dan manshoog Duindoorn/Vlierstruweel.
 H4: oud en vitaal, meer dan manshoog Duindoorn/Vlierstruweel.
 H6: oud en aftakelend, minder dan manshoog Duindoorn/Vlierstruweel.
 H7: oud en aftakelend, meer dan manshoog Duindoorn/Vlierstruweel.
 H8: zuiver Vlierstruweel, aftakelend of dood.
 I: Duinroosjesgrasland.
 J1: pioniervegetatie van uitstuwende vochtige pannes.
 J9: relictreatofyten in verdroogde vegetaties.
 O: vrijwel onbegroeid open zand.
 O2: door recreatie, betreding, e.d. ontstane stuifkuilen.
 P1: gemengd struweel met dominantie van Sleedoorn (*Prunus spinosa*).
 P2: gemengd struweel met dominantie van Wilde liguster (*Ligustrum vulgare*).
 P5: gemengd struweel met dominantie van *Rubus* spp. (Braam).
 Q: bebouwde oppervlakte.
 S2: vitaal, tot kniehoog Kruiwilgstruweel.
 S3: vitaal, meer dan kniehoog Kruiwilgstruweel.
 T1: jonge dynamische mosduinen met Groot duinsterretje (*Tortula ruralis* ssp. *ruraliformis*).
 T3: min of meer gefixeerde mosduinen met *Hypnum cupressiforme* en *Cladonia* spp.
 Y2: aanplant van Sering (*Syringa vulgaris*).
 Z1: aanplant van Canadapopulier (*Populus x canadensis*).
 Z5: aanplant van Witte/Grauwe abeel (*Populus alba/canescens*).
 Z7: aanplant Zwarte/Grauwe els (*Alnus glutinosa/incana*).

I.5.2.3. Vegetatiebeschrijving (herwerkt naar LETEN 1988 en A.R.O.L. 1989)

De Houtsaegerduinen vormen historisch en geomorfologisch een eenheid met het nabijgelegen, vier maal grotere Westhoekreservaat. Hun vegetatie vertoont (of vertoonde) bijgevolg grote overeenkomsten. Al veel langer echter dan het Westhoekreservaat liggen de Houtsaegerduinen geklemd tussen bebouwing en infrastructuur. Reeds vóór 1860 werden de Houtsaegerduinen afgesneden van de meer zuidelijk gelegen Oosthoekduinen door de aanleg van een verharde weg, akkers en bebouwing tussen beide gebieden. De verbinding met de dynamische zeereep werd sinds de jaren dertig verbroken door de aanleg van de Koninklijke Baan. De oostelijke en westelijke rand van het reservaat wordt bijna volledig ingenomen door bebouwing. De Houtsaegerduinen zelf werden nog tot vóór W.O.I. ingrijpend agrarisch geëxploiteerd. In de lageregelegen, (toen nog) vochtige duinvalleien werden akkertjes aangelegd (cf. topografische kaarten 1860 en 1911; fig. 21 en 22), de rest van het gebied werd (vermoedelijk) beweide met "duinkoetjes". Deze eeuwenlange menselijke beïnvloeding is grotendeels verantwoordelijk geweest voor de ontwikkeling van een aantal belangrijke vegetatietypes (elzenbos, alkalische laagveenmoerasvegetaties, kalkrijke duingraslanden) die in de Houtsaegerduinen voorkomen of kwamen. Na het Interbellum werden de agrarische activiteiten in het gebied geleidelijk aan afgebouwd. Samen met het wegvallen van konijnenbegrazing t.g.v. myxomatose (vanaf begin jaren vijftig) en het ontbreken van enige vorm van grootschalige geomorfologische dynamiek, was dit het startsein voor een onbeperkte verruiging en uitbreiding van struweel en (vegetatief uitbreidende) bosaanplant binnen het gebied. Door de latere grondwaterstands daling groeiden ook de (in oorsprong) natte duinvalleien geleidelijk aan dicht met o.a. Kruiwilg en Ruwe berk.

Naar de zee kant toe zijn tussen de droge struwelen (vnl. Duindoorn-Wilde liguster, lokaal gedomineerd door Wilde liguster) nog fragmenten van het mozaïek van Helmduinen en lage mos/kruidentbegroeiingen van de Duinsterretjemossassociatie (*Tortulo-Phleetum arenarii*) terug te vinden. Dit laatste vegetatietype wordt vooral gekenmerkt door het voorkomen van bladmossen (Groot duinsterretje, Bleek dikkopmos) en kleine therofyten (o.a. Zandhoornbloem, Scheve hoornbloem, Zanddoddegras, Ruw vergeet-mij-nietje, ...).

Zeer plaatselijk, waar de duinen diep genoeg uitgestoven waren en het grondwater 's winters boven het maaiveld steeg, kwam tot begin jaren tachtig nog een fraai ontwikkelde

Knopbiesgemeenschap voor, met o.a. Moeraswespenorchis, Kruiwilg, Waternavel, Drienervige zegge, Dwergzegge, Parnassia, Padderus en de bijzonder zeldzame Moerasgamander (de Houtsaegerduinen waren in Vlaanderen de laatste groeiplaats voor deze soort). Ten gevolge van het stopzetten van enige vorm van (maai-)beheer en de daling van de grondwatertafel zijn nagenoeg alle duinpannes verruigd (Duinriet, Bramen) en/of verbost (Ruwe berk, Grauwe wilg, ...). Enkele minder kwetsbare relictvegetaties zoals Riet, Grote kattestaart, Grote wederik, Grote lisdodde, ... herinneren nog aan het voormalige natte karakter. Moeraswespenorchis, Dwergzegge, Parnassia en Moerasgamander werden begin jaren tachtig voor het laatst waargenomen. Drienervige zegge en Padderus zijn lokaal nog terug te vinden. Ook enkele kortlevende (pendel)soorten uit het Dwergbiezenverbond (*Nanocyperion flavescens*) werden hier vroeger waargenomen: Strandduizendguldenkruid, Echt duizendguldenkruid, Bleekgele droogbloem, Waterpunge en Sierlijke vetmuur. Strandduizendguldenkruid, Bleekgele droogbloem en Waterpunge zijn ondertussen verdwenen. Lokaal was ook Wintergroen-Kruiwilgstruweel (*Pyrola-Salicetum*) aanwezig met soorten als Rond wintergroen, Grote keverorchis, Brede wespenorchis, Stofzaad en Hondsvioltje. Dit vegetatietype, dat rijk is aan zeldzame mycorrhizavormende macrofungi, is momenteel door verdroging en verstruweling vrijwel volledig uit de Houtsaegerduinen verdwenen. De laatste populaties van Rond wintergroen in de zuidoostelijke hoek van het reservaat worden momenteel bedreigd door verdere verdroging en overwoekering door exoten als Gewone esdoorn en Ontariopopulier.

Jonge pionierende pannevegetaties treffen we enkel nog lokaal langs de westelijke rand van het reservaat aan. Ten gevolge van menselijke verstoring (vermoedelijk reeds vanaf de WOI) zijn hier een aantal gefixeerde duinruggen opnieuw beginnen stuiven, waarbij plaatselijk ook de grondwatertafel bereikt werd. Door diverse antropogene factoren (afgraven zand, speelterrein, ...) bleef het stuivend karakter van dit terreingedeelte bewaard en werd de verstruweling beperkt tot lokale Kruiwilg-bosjes. Als botanische bijzonderheden treffen we hier o.a. Borstelbies, Fraai duizendguldenkruid, Sierlijke vetmuur, Padderus, Zeegroene en Drienervige zegge, naast diverse Kruiwilg-geassocieerde macrofungi aan. De in het voorjaar geïnundeerde depressies doen verder dienst als voortplantingsplaats voor diverse soorten amfibieën (Gewone pad, Bruine kikker, misschien nog Rugstreeppad). Voor het behoud van deze zeldzame flora- en fauna-elementen is een lokale instandhouding van de geomorfologische dynamiek noodzakelijk. Plaatselijk worden deze vegetatietypes immers bedreigd door oprukkende Duindoorn en door de aanwezigheid van verstuwingsverhinderende puinresten.

Onder invloed van ontkalking, humusopstapeling en agropastorale factoren (hooien, beweiden) evolueerden de vochtige duinvalleivegetaties van de Knopbiesgemeenschap tot venige blauwgraslandvegetaties, met kenmerkende soorten als Pijpestrootje, Tormentil, Blauwe zegge, Tandjesgras en Veldrus. Tot de eerste helft van de jaren tachtig was dit vegetatietype zeer goed ontwikkeld binnen de Houtsaegerduinen. Momenteel zijn ten noorden van het centrale elzenbos nog enkele verdroogde en met Duinriet verruigde relicten terug te vinden. Van de zeer rijke overgangsvormen tussen blauwgrasland en alkalisch laagveenmoeras, zoals Lambinon die in 1954-55 zag (LAMBINON 1956), blijft geen spoor meer over. Misschien werd er toen nog gehooid, of bleef de panne open door gebruik als ijsbaan. Enkele exemplaren van de zeldzame Galigaan kunnen echter lokaal nog aangetroffen worden.

In de xeroserie leverden ontkalking, aanrijking met humus en eventueel wat lichte overstuiving een zeer mooi mozaïek op van rijke mos-, lichen en Buntgrasvegetaties, duinkalkgrasland en dwergstruwelen. De resten van dit droge halfnatuurlijke duinlandschap behoren tot de best ontwikkelde van de Belgische kust. Dit heeft vooral te maken met de geringe betredingsdruk: de Houtsaegerduinen waren immers lange tijd privaat (jacht)terrein. Recent werd trouwens het volledige staatsnatuurreservaat voorzien van een degelijke afrastering. Vooral de rijpere stadia van het *Tortulo-Phleetum* zijn zeer goed ontwikkeld, en rijk aan terrestrische lichenen (*Cladonia* spp., *Coelocaulon aculeatum*, *Diploschistes scruposus*, ...), bladmossen (*Tortella*

flavovirens, *Ditrichum flexicaule*, *Pleurochaete squarrosa*, ...) en éénjarige kruiden (Vroegeling, Kegelsilene, Kandelaartje, Lathyruswikke, ...) naast Buntgras, Duinfakkelgras en Duinviooltje. Goed ontwikkelde lichen/mosduinvegetaties vinden we vooral in het zuidelijke en noordwestelijke gedeelte van het reservaat terug. Momenteel worden echter een groot aantal van deze kwetsbare mosduinen bedreigd door overwoekering met vegetatieve opslag van o.a. Grauwe abeel en Ontariopopulier. Vooral deze laatste soort heeft zich de laatste jaren massaal uitgebreid binnen het reservaat.

De, vanuit biogeografisch oogpunt uiterst belangwekkende duinkalkgraslandvegetaties zijn het best ontwikkeld in de zuidoostelijke hoek van het reservaat. Als typische soorten noemen we o.a. Fijn schapegras, Geel walstro, Geel zonneroosje, Gewone vleugeltjesbloem, Kalkbedstro, Ruige scheefkelk en Walstrobremraap. De kalkgraslandvegetaties vertonen talrijke overgangen met enerzijds de meer open mosduinvegetaties (zie hoger) en anderzijds de meer gesloten dwergstruweelvegetaties, die voornamelijk gedomineerd worden door Duinroosje en Kruiwilg. De Houtsaegerduinen zijn verder bijzonder rijk aan zeldzame zoomelementen zoals Duinruit, Donderkruid, Glad parelzaad, Scherpe fijnstraal, Nachtsilene en Liggende asperge. De overgangszone tussen droog en nat heeft door verdroging en verruiging volledig haar soortenrijk karakter verloren en wordt nu gedomineerd door o.a. Duinriet, Smal beemdgras en Glanshaver.

Het grootste gedeelte van de Houtsaegerduinen wordt momenteel ingenomen door (al dan niet gemengd) struweel. Tot de armste types behoort het droge nitrofiële Duindoornstruweel dat, vanuit het grensgebied met nat, het Helm- en mosduinlandschap invadeert. Ruderale soorten als Fijne kervel, Duinvogelmuur, Witte winterpostelein, Veldhondstong en Gewone ossetong vervangen hierin de éénjarige kruiden uit het mosduin. Aanvankelijk monotone Duindoornstruwelen evolueren al vlug naar meer soortenrijkere struwelen met Gewone vlier en Wilde liguster. In de oudere, humusrijkere valleien (grote panne ten noorden en westen van het centrale elzenbos) worden deze aangevuld met o.a. Egelantier, Hondroos, Eenstijlige meidoorn, Aalbes en Zwarte bes. Deze oude, bessenrijke struwelen zijn vooral voor overwinterende broed- en trekvogels (voedingsbron) en epifytische lever- en bladmossen en lichenen (in het bijzonder Gewone vlier) van groot belang. Na een aantal decennia valt het struweel echter open ten gevolge van ouderdom en ziekte. Het resultaat is een zeer open, soortenarm, grazig landschap, gedomineerd door Duinriet, lichenrijke dode Vlieren en af en toe een Aalbes of een opschietende Zomereik of Gewone es ("savannelandschap"). Dergelijke vegetatietypes vinden we o.a. ten oosten en westen van het centrale elzenbos terug.

Voor het overgrote gedeelte van de Houtsaegerduinen kan, onder de huidige omstandigheden en zonder menselijk ingrijpen, spontane evolutie naar bos verwacht worden. Momenteel is vrijwel alle bos binnen de Houtsaegerduinen van antropogene oorsprong. Verlaten akkers (centraal en langs de zuidoostelijke en zuidelijke rand) werden o.a. beplant met Zwarte en Grauwe els, Canadapopulier en Grauwe abeel. De ondergroei bestaat vnl. uit nitrofiële kruiden en struweelsoorten (Look-zonder-look, Stinkende gouwe, Fluitekruid, Gewone bereklauw, Gewone vlier, ...). De centrale dreef die naar het elzenbos loopt werd eveneens beplant met Canadapopulieren; deze oude bomen zijn momenteel belangrijk voor epifytische lichenen en broedvogels als Wielewaal en Groene specht. Vermoedelijk na WOII werd, ten behoeve van de jacht, gestart met de aanplanting van Ontariopopulieren binnen het gebied. Deze zich vegetatief (wortelopslag) voortplantende soort heeft zich momenteel zeer sterk uitgebreid in de Houtsaegerduinen. Vooral waardevolle lichen/mosduinvegetaties worden door overwoekering met Ontariopopulier bedreigd. De spontane vestiging van boomsoorten (via vruchten) blijkt voornamelijk bepaald te worden door de aanwezigheid van fertiele bomen in de onmiddellijke omgeving van het reservaat. Gewone es, Zomereik, Gewone esdoorn en Ruwe berk maken momenteel het merendeel uit van de spontaan gevestigde boomsoorten in het gebied. Enkele exemplaren fungeren bovendien reeds als zaadbron.

Als laatste vegetatie-elementen vernoemen we de beplantingen van akkerwalletjes en de

veedrinkputten. Overblijfselen van walletjes vinden we voornamelijk in het zuidelijk en zuidoostelijk gedeelte van het reservaat. De beplanting bestaat er vnl. uit Sering en/of Zwarte els. De voormalige veedrinkputten vinden we vooral in de nabijheid van het centrale elzenbos (voormalige akkers) terug. De oevervegetatie bestaat er o.a. uit Watermunt, Biezeknoppen, Grote kattestaart en Grote lisdodde. Wegens de sterke beschaduwing door nabije Zwarte elzen en Grauwe abelen is de waterplantenvegetatie eerder beperkt. Bovendien drogen de poeltjes in droge zomers volledig uit ten gevolge van de grondwaterstandsaling in het reservaat.

I.5.3. FAUNA

I.5.3.1. Avifauna

De Houtsaegerduinen hebben momenteel een zeer grote avifaunistische waarde. Vooral de volgende factoren dragen hiertoe bij:

- 1) De grote rust van het gebied: het gebied was jarenlang privébezit, toeristen werden door een jachtwachter verjaagd. Sinds de oprichting als staatsnatuurreservaat in 1989 wordt er bovendien niet meer gejaagd en werd het gebied voorzien van een degelijke afrastering. De grote centraal gelegen struweelcomplexen zijn bovendien zo goed als ondoordringbaar.
- 2) Door de dichte ligging bij de kustlijn, en de aanwezigheid van bessendragende struweelcomplexen, oefent het gebied een grote aantrekkingskracht uit op (overwinterende) trekvogels.
- 3) De dichte struwelen en de bosaanplanten zijn voor veel broedvogels een geschikte nestplaats.

Recente broedvogelgegevens zijn voor de Houtsaegerduinen echter niet voorhanden. De soortenlijst (bijlage 6) telt 75 soorten. Het betreft hier waarnemingen voor de periode 1976-1984, en omvat zowel broedvogeltellingen als ringvangsten.

Er werden reeds een 50-tal broedvogels genoteerd. De bijzonderste soorten zijn o.a. Wielewaal, Europese kanarie, Nachtegaal, Sprinkhaanrietzanger, Tortel, Roodborstapuit, Cetti's zanger, Kleine barmsijs, Sijs, Putter, Bosrietzanger en Boompieper.

De zeer hoge waarde van de Houtsaegerduinen als foerageer- en rustplaats voor doortrekkende kleine zangvogels blijkt uit de resultaten van het ringwerk dat tussen 26 juli 1977 en 29 oktober 1984 verricht werd. Tijdens acht opeenvolgende najaarscampagnes, werden 49.697 vogels gemerkt (ROGGEMAN 1992: 67). Van elke gevangen vogel werden lengtegegevens en gewicht opgemeten. Zo stelde men onder meer vast dat bij soorten zoals Zwartkop en Tuinfluiter na hervangst en controle van eerder geringde exemplaren het gewicht soms met 50 % toegenomen was in één week tijd. Deze sterke gewichtstoename is te wijten aan het grote voedselaanbod (bessendragende struwelen) van de Houtsaegerduinen.

75 % van de geringde vogels behoorden tot de volgende 10 soorten (ROGGEMAN 1992: 68):

- Zwartkop	14.456
- Tuinfluiter	4.229
- Roodborst	3.972
- Fitis	3.563
- Merel	2.665
- Zanglijster	1.942
- Grasmus	1.786
- Heggemus	1.557
- Kneu	1.513
- Winterkoning	1.299

Er werden ook enkele zeer zeldzame soorten geringd zoals Bokje, Kleine bonte specht,

Waterpieper, Orpheusspotvogel, Sperwergrasmus, Roodmus, Waaiersaartrietzanger, Noordse nachtegaal, Bladkoninkje en Grauwe klauwier.

Verder werden er geringde vogels uit Noorwegen (2 Fitis), Zweden (1 Gekraagde roodstaart), Nederland (1 Zwartkop, 1 Tuinfluiter) en Groot-Brittannië (2 Kleine barmsijs) teruggevangen. Voor vogels die in de Houtsaegerduinen geringd werden, waren er terugmeldingen uit Frankrijk, Spanje, Marokko en Groot-Brittannië.

Een vergelijking met het Zwin valt, voor wat het aantal geringde niet-waadvogels betreft, in het voordeel van de Houtsaegerduinen uit. Enkele voorbeelden (uit A.R.O.L. 1989: 11):

	Zwin (9 jaar) 1962-1970	Houtsaegerduinen (8 jaar) 1977-1984
Zwartkop	1.571	14.456
Tuinfluiter	866	4.229
Fitis	264	3.563
Heggemus	561	1.557
Braamsluiper	36	980
Paapje	24	198
Roodborstapuit	15	113

Een aantal (voormalige) broedvogels uit de soortenlijst van de Houtsaegerduinen zijn opgenomen in de recente (1994) versie van de Nederlandse Rode Lijst voor broedvogels (HUSTINGS *et al.* 1994), met name Patrijs (bedreigd in Nederland), Groene specht (bedreigd), Roodborstapuit (bedreigd) en Rietzanger (bedreigd).

1.5.3.2. Zoogdieren

Voor zoogdieren zijn zeer weinig gegevens bekend. Zoogdieren die er zeker voorkomen zijn Dwergmuis, Bunzing en Konijn en Eikelmuis.

Het **Konijn** (*Oryctolagus cuniculus*) heeft een zeer belangrijke invloed gehad op de bodem- en vegetatieontwikkeling van de kustduinen. Konijnen werden tijdens de Middeleeuwen (vanaf tweede helft dertiende eeuw) vanuit het Middellandse Zeegebied (Spanje, Zuid-Frankrijk) bij ons ingevoerd (VAN DER FEEN 1963: 239). Aan het einde van de 14de eeuw waren ze wellicht reeds algemeen te noemen (VAN STEERTEGEM 1982: 22). Tot de 18de eeuw werden de konijnen beschermd ter wille van de jacht (vlees, pels). Vanaf de 19de eeuw, met de privatiseringen en de stijgende landbouwontginning van de duinen, werd het konijn als schadelijk beschouwd en met alle mogelijke middelen bestreden. In het begin van deze eeuw nam het konijn terug in aantal toe. Vóór WOI werden in de Houtsaegerduinen jaarlijks ongeveer 1500 konijnen geschoten of gevangen (DALLE 1991: 304). Vanaf de eerste helft van de jaren vijftig echter werden de konijnenpopulaties praktisch volledig uitgeroeid (bv. in Nederland lokaal 99 % van de populatie (SLINGS 1994: 130)) na het uitbreken van de virale ziekte myxomatose. Het wegvallen van deze laatste ingrijpende vorm van begrazing (na het stopzetten van de agropastorale begrazing) was meteen het startsein voor een onbeperkte uitbreiding van struweel (met Duindoorn op kop) en bos binnen het reservaat. De laatste jaren blijkt het konijnenbestand zich min of meer te stabiliseren. De konijnen blijken echter niet in staat om verruigde of verstruweelde duingrasland- of mosduinvegetaties in hun oorspronkelijke staat te herstellen.

VAN STEERTEGEM (1982) onderzocht de invloed van konijnenbegrazing op enkele duingraslanden te Groenendijk (Oostduinkerke). Daaruit bleek dat de soortenrijkste duingraslanden een middelmatige tot lichte begrazing kenden. Onder- of overbegrazing (leidend tot biomassatoename respectievelijk -afname) leidde tot een daling van de soortenrijkdom. Dit is analoog met de bevindingen van ZEEVALKING & FRESCO (1977) voor de duinvegetatie van Schiermonnikoog. VAN STEERTEGEM (1982) stelt verder dat de invloed van begrazing op de vegetatie groter was dan deze van bemesting of graafactiviteiten. Verder bleek de begrazing vrij

selectief te gebeuren, en waren er seizoenale veranderingen in de voedselkeuze. Zo was er in de zomer een voorkeur voor grassen, terwijl in de winter ook houtige planten (o.a. Kruiwilg) gegeten werden.

DE RAEVE (1991: 38) vermeldt dat het konijn in geen enkel geval de grote trends in de vegetatie-ontwikkeling (bv. verstruweling, verbossing) op min of meer lange termijn kan tegengaan.

Over de invloed van het konijn (en begrazing in het algemeen) op de bodemontwikkeling is weinig bekend. DE RAEVE (1991: 18) vermeldt dat zware overbegrazing en ondermijning van oude duingraslanden te Groenendijk leidde tot verbrokkeling van de humuslaag, waarna het grasland vervangen werd door sterk ruderaal getinte mosduinen en/of duinroosvegetaties. Daarnaast zijn konijnen, door hun graafactiviteiten, verantwoordelijk voor de aanvoer van kalkrijk zand aan de oppervlakte, wat interessant is voor pionierende mosduinvegetaties. Oude konijnepijpen die later overstoven worden, fungeren als wortelkanalen en vergemakkelijken zo de vestiging van latere vegetaties (AMPE 1991). Verlaten konijnenholten kunnen bovendien dienst doen als nestplaats voor holenbroedende vogels zoals Tapuit en Bergeend.

1.5.3.3. Herpetofauna

De volledige soortenlijst is te vinden in bijlage 6. In de Houtsaegerduinen komen 5 soorten amfibieën en 1 reptiel voor. De Rugstreeppad (*Bufo calamita*) en de Kamsalamander (*Triturus c. cristatus*) zijn de zeldzaamste soorten. De Kleine watersalamander (*Triturus v. vulgaris*), de Gewone pad (*Bufo b. bufo*) en de Bruine kikker (*Rana t. temporaria*) zijn algemeen te noemen voor West- en Oost-Vlaanderen (DE FONSECA 1980a).

De **Rugstreeppad** of Rietpad (*Bufo calamita*) is een zeldzaam amfibie in West-Vlaanderen, en komt er enkel voor in de kuststreek (DE FONSECA 1980b: 84). DE FONSECA trof 17 paaiplaatsen aan langs de kust, waarvan een 7-tal in de omgeving van De Panne. Hij vermeldt tevens dat verschillende paaiplaatsen bedreigd zijn door verdroging ten gevolge van de drinkwaterwinning in de duinen. De Rugstreeppad heeft een late paaiperiode (mei-juni) wat ze nog gevoeliger maakt voor sterke grondwaterdalingen in het voorjaar (o.c.: 217). De soort heeft bovendien sterk te lijden onder de toegenomen versnippering van de Belgische duinen (DE SAEDELEER *et al.*: 26). De Rugstreeppad heeft een voorkeur voor voedselarm, zonnig, helder water met een neutrale pH en een zandige bodem (DE FONSECA 1980b: 216). Ze verkiest vooral duinpannen met weinig vegetatie en min of meer permanent water. Slechts bij uitdroging van deze laatste zijn ze ook in andere wateren (bv. bomputten) aan te treffen (o.c.: 217). VERSCHOORE (1993: 76) vermeldt dat de populatie in de Houtsaegerduinen achteruitgegaan is, en dat een aangepast beheer zich opdringt. DE SAEDELEER *et al.* (1991: 36) vermelden dat, na het uitdiepen van een poel in de Houtsaegerduinen op het einde van de jaren zeventig, er nadien regelmatig Rugstreeppadden aanwezig waren. Het is onduidelijk of er momenteel nog een populatie aanwezig is in de Houtsaegerduinen. Door de sterke verdroging van het reservaat en het uitblijven van ingrijpende beheerswerken, zijn nog weinig geschikte paaiplaatsen aanwezig. Bovendien liggen de Houtsaegerduinen geïsoleerd van andere duingebieden zodat immigratie van Rugstreeppadden bemoeilijkt wordt.

De **Kamsalamander** (*Triturus c. cristatus*) komt in West-Vlaanderen vooral voor in het zuidwesten en in de kuststreek, voor zover geschikte paaiplaatsen aanwezig zijn (DE FONSECA 1980b: 41). DE SAEDELEER *et al.* (1991: 31) noemen de soort algemeen voor de Belgische Westkust. Volgens VERSCHOORE (1993: 76) herbergen de Houtsaegerduinen een stabiele populatie. Deze watersalamander is veel gevoeliger voor verstoring van zijn milieu dan de meeste andere amfibieën (DE FONSECA 1980b: 161). De Kamsalamander geeft de voorkeur aan stilstaande, diepe en permanente, kleine tot middelgrote wateren (o.c.: 162). Extreem hoge en lage pH-waarden worden vermeden. De soort lijkt vooral de aanwezigheid van ondergedoken vegetatie

op prijs te stellen. De aanwezigheid van stekelbaarzen (en vis in het algemeen) blijkt een negatieve invloed te hebben op het voorkomen van de Kamsalamander (l.c.).

De **Levendbarende hagedis** (*Lacerta vivipara*) is vooral aan te treffen in bossen, heide, vochtige weiden en zeeduinen (DE WITTE 1948 cit. in l.c.). Ze wordt vooral waargenomen bij zonnig, warm weer (DE FONSECA 1980b: 89). DE SAEDELEER *et al.* (1991: 48) stellen vast dat de grootste dichtheden voorkomen op de zuidgerichte binnenhellingen van de zeereepduinen. Volgens VERSCHOORE (1993: 78) zou de soort tussen De Panne en Nieuwpoort een sterke achteruitgang kennen. De afname van open zonnige plaatsen door de toegenomen verstruweling is wellicht één van de belangrijkste oorzaken. De Houtsaegerduinen herbergen volgens VERSCHOORE (1993: 78) een marginale populatie.

I.5.3.4. Insecten

Wegens het jarenlange privé-karakter van de Houtsaegerduinen is er nog relatief weinig onderzoek naar insecten gedaan. Slechts enkele groepen werden reeds (meestal onvolledig) bemonsterd.

- Orthoptera - Rechtvleugeligen

De sprinkhanenfauna van de Houtsaegerduinen telt 6 soorten. Twee soorten zijn sterk bedreigd in Vlaanderen (DECLEER & DEVRIESE 1992: 12) nl. de Blauwvleugelsprinkhaan (*Oedipoda caerulescens*) en de Duinsabelsprinkhaan (*Platycleis albopunctata*). Twee soorten zijn zeldzaam nl. de Kustsprinkhaan (*Chorthippus albomarginatus*) en het Knosprietje (*Myrmeleotettix maculatus*). De overige soorten zijn algemeen tot wijd verspreid in Vlaanderen. De meeste soorten verkiezen als adult open mosduinen en kortbegrasd halfopen grasland met ruigere zomen (l.c.: 33). Dichte, ondoordringbare struwelen of bos zijn voor de meeste sprinkhanensoorten oninteressant (l.c.: 32).

- Lepidoptera - Vlinders

In de Houtsaegerduinen worden regelmatig een 13-tal soorten dagvlinders waargenomen (zie bijlage 6). De meeste soorten zijn in Vlaanderen weinig zeldzaam tot vrij algemeen. De Oranjtip is de meest bijzondere soort. Naast de Houtsaegerduinen werd ze, voor de Belgische Westkust, enkel nog in de Plaatsduinen waargenomen (BONTE 1992: 19). De soort komt voor op terreinen begroeid met Look-zonder-look, Stinkende gouwe, Kleine veldkers en Pinksterbloem.

- Coleoptera, Carabidae - Loopkevers

De lijst van de loopkevers telt 26 soorten. Deze lijst is vermoedelijk onvolledig, aangezien slechts enkele staalnames in het gebied uitgevoerd werden. Bovendien werden de droge duinhabitats (droge struwelen, zuidgerichte duinhellingen) nog niet bemonsterd. Toch werden reeds een aantal zeldzame soorten van vochtige tot zeer natte milieus gevonden: *Acupalpus consputus*, *Stenolophus mixtus* en *Trichocellus placidus*. Deze soorten komen talrijk voor in natte graslanden of aan plasjes met zuiver water. Met de toegenomen verdroging en verstruweling van het gebied zullen ze vermoedelijk achteruitgegaan zijn. Andere, voor Vlaanderen zeldzame soorten zijn bv. *Calathus mollis*, *Demetrius monostigma*, ...

- Coleoptera, Staphylinidae - Kortschildkevers

De lijst van de reeds aangetroffen kortschildkevers telt 52 soorten (bijlage 6).

- Coleoptera, Hydrophilidae - Watertorren

10 soorten watertorren werden reeds in de Houtsaegerduinen aangetroffen (bijlage 6).

- Diptera, Syrphidae - Zweefvliegen

Er werden tot nu toe 20 soorten zweefvliegen in de Houtsaegerduinen aangetroffen (bijlage 6).

- Opiliones - Hooiwagens

De lijst van de hooiwagens telt 10 soorten (bijlage 6).

- Araneae - Spinnen

De vangsten uit de Houtsaegerduinen dateren van 1979-1980. Ondanks een vrij beperkte bemonstering, werden toch reeds 67 soorten, behorende tot 12 families bemonsterd. Dit is reeds $\pm 10\%$ van alle in ons land bekende spinnen. Een grondige bemonstering zou zeker nog meer soorten opleveren. Zeldzame soorten zijn bv. *Oxyptila simplex* (komt voor in duinen en heide), *Agroeca cuprea* (een zeldzame thermofiele soort) en *Stemonyphantes lineatus* (in duinen lokaal algemeen). In droge, open, zandige, warme microhabitats zijn over het algemeen de meest bijzondere soorten aan te treffen.

I.5.3. BELANG VAN HABITATS VOOR VERSCHILLENDE ORGANISMEGROEPEN (WAARDERINGSTABELLEN)

In de volgende twee waarderingstabellen wordt samenvattend het relatief belang van bepaalde habitats, die binnen de Houtsaegerduinen voorkomen, voor de verschillende organismegroepen. Dit belang is onder meer gebaseerd op de zeldzaamheid en de bedreiging van de erin voorkomende soorten.

Voor de flora werd onderscheid gemaakt tussen hogere planten (Spermatofyten en Pteridofyten), blad- en levermossen (Bryofyten), lichenen (Lichenes) en zwammen (Fungi). Voor de fauna werden avifauna (vogels), herpetofauna (amfibieën en reptielen), zoogdieren en invertebraten (insecten en spinnen) onderscheiden.

Tabel 8 – Waarderingstabel van habitats in de Houtsaegeerduinen voor verschillende botanische en mycologische groepen.

0 = niet/weinig waardevol

+ = waardevol

++ = zeer waardevol

	Hogere planten	Blad- en levermossen	Lichenen	Fungi
Stuivende duinen	+	0	0	0
(Verdroogde) oude pannes	0	0	0	0
Duinkalk-grasland	++	+	0	++
Jonge vochtige pannes	++	+	0	0
Mosduinen	+	++	++	++
Duindoorn-Vlierstruweel	0	+	++	+
Gemengd struweel	+	+	+	+
Kruipwilg-struweel	+	0	0	+
Bos(aanplant)	0	+	++	+
Open water (poelen)	0	0	0	0

Tabel 9 — Waarderingstabel van habitats in de Houtsaegerduinen voor verschillende faunistische groepen.

0 = niet/weinig waardevol

+ = waardevol

++ = zeer waardevol

	Avifauna	Herpetofauna	Zoogdieren	Invertebraten
Stuivende duinen	+	0	0	+
(Verdroogde) oude pannes	0	0	+?	+?
Mosduinen	0	0	+?	+?
Jonge vochtige pannes	+	++?	0	+?
Duinkalkgrasland	0	0	+?	+?
Duindoorn-Vlierstruweel	+	0	+?	+?
Gemengd struweel	++	0	+?	+?
Kruipwilgstruweel	0	0	0	+?
Bos(aanplant)	++	0	+?	+?
Open water (poelen)	+	+	0	+

I.6. Landschapontwikkeling en -typologie

In de Houtsaegerduinen kunnen op geomorfologische en vegetatiekundige basis verscheidene zones onderscheiden worden (fig. 30):

I.6.1. ZEEREEP EN CHAOTISCH DUINLANDSCHAP

De Houtsaegerduinen zijn reeds sinds de jaren dertig afgesneden van de zeereep door de aanleg van de tramlijn Het Zoute-De Panne en de Koninklijke Baan (Nieuwpoortlaan). In de zeereepduinen ten noorden van de Koninklijke Baan werd in de jaren zestig een camping opgericht. Ten oosten van deze camping is er nog een klein stuk zeereepduin onbebouwd; de vegetatie bestaat er vnl. uit droge Helm- en mosduinvegetaties, afgewisseld met Duindoornstruweel.

Het "chaotisch duinlandschap" (1) ten Z van de Koninklijke Baan is praktisch volledig bedekt met droog struweel gedomineerd door Duindoorn, Wilde Liguster en Gewone vlier. De ondergroei bestaat vnl. uit nitrofielen (Fijne kervel, Witte winterpostelein, Grote brandnetel, ...) en Duinriet. Hier en daar komen nog enkele open stukken voor met een droge mosduinvegetatie (*Tortulo-Phleetum*); deze worden echter in toenemende mate gekoloniseerd door Duindoorn.

I.6.2. HET JONGE PARABOOLDUINCOMPLEX

Het jonge paraboolduincomplex omvat binnen de Houtsaegerduinen, behalve actief stuivende duinen (2), secundaire duinvalleien (3) en duinruggen (4) die jonger zijn dan 100 jaar en nooit ingrijpend door agropastorale gebruiken werden beïnvloed.

Actief stuivende duinen vinden we momenteel slechts in het westelijk deel van de Houtsaegerduinen terug. De stuivende delen worden de laatste jaren gekoloniseerd door zandfixeerders zoals Helm en Zandzegge. Ook puinresten verhinderen in belangrijke mate een verdere uitstuiving tot op het grondwater.

De jonge secundaire duinvalleien zijn vanaf de jaren tachtig sterk beginnen te verdrogen. Het grootste deel van de jonge duinvalleien is momenteel sterk verstruweeld (Ruwe berk, Kruipwilg, Ontariopopulier, ...). Enkel in het uiterst westelijk deel van de Houtsaegerduinen, waar het grondwater in de winter nog boven het maaiveld stijgt, komen nog enkele duinvalleifreatofyten voor: Fraai en Echt duizendguldenkruid, Zeegroene zegge, Padderus, Sierlijke vetmuur, ... Ook hier is een evolutie naar struweel (Kruipwilg/Duindoorn) reeds waar te nemen.

De jonge duinruggen, die in het noordelijk en westelijk deel van de Houtsaegerduinen voorkomen, zijn praktisch volledig gestabiliseerd en verstruweeld met Duindoorn. Enkel in het westen, waar nog actieve uitstuiving plaatsvindt, komen nog Helmduinvegetaties voor. Ook deze vegetaties worden stilaan geïnvaserd door Duindoorn.

I.6.3. HET OUDERE PARABOOLDUINCOMPLEX

Dit landschapstype omvat Middeleeuwse duinvalleien (5) en -ruggen (6) (gevormd tijdens de 14de-16de eeuwse paraboolduinfase), aangeplant bos en beboste akkers (7).

Gedurende de negentiende eeuw was dit, zich voordien stabiliserende, landschap onderhevig aan een, vooral sinds de Franse Revolutie (1789), toenemende agropastorale druk (begrazing, kappen, maaien, akkerbouw, ...). Omstreeks 1900, op het hoogtepunt van de "devastatie", droegen de valleien op de natste en op de matig vochtige plekken respectievelijk soortenrijke kalkmoeras- en mesofiele duinkalkgraslandvegetaties. Op de droge duinruggen kwam de vegetatieontwikkeling wellicht zelden verder dan mosbegroeiingen of ijle grazige Helmvegetaties.

De oude duinvalleien zijn vanaf het begin van de jaren tachtig sterk beginnen te verdrogen. De voormalige vochtige duinvalleivegetaties zijn momenteel volledig ingenomen door een gemengd struweel (Eenstijlige meidoorn, Gewone vlier, Sledoom, Duindoorn, Egelantier, ...). Op enkele plaatsen is spontane bosontwikkeling (Gewone esdoorn, Gewone es, Zomereik, ...) waar te nemen.

Oude akkers vinden we vnl. in het centrale en zuidelijke deel van de Houtsaegerduinen terug. De meeste akkers werden na het verlaten beplant met Zwarte els, Canadapopulier of Grauwe abeel. Op enkele plaatsen vinden we resten van met Sering of Zwarte els beplante walletjes terug.

Grote stukken aangeplant en spontaan evoluerend bos vinden we ten ZO en ZW van de Houtsaegerduinen: het kasteelpark van de familie Houtsaeger en het Kerkepannebos. De boomlaag bestaat er vnl. uit Zwarte els, Grauwe abeel, Canadapopulier, Gladde iep, ...

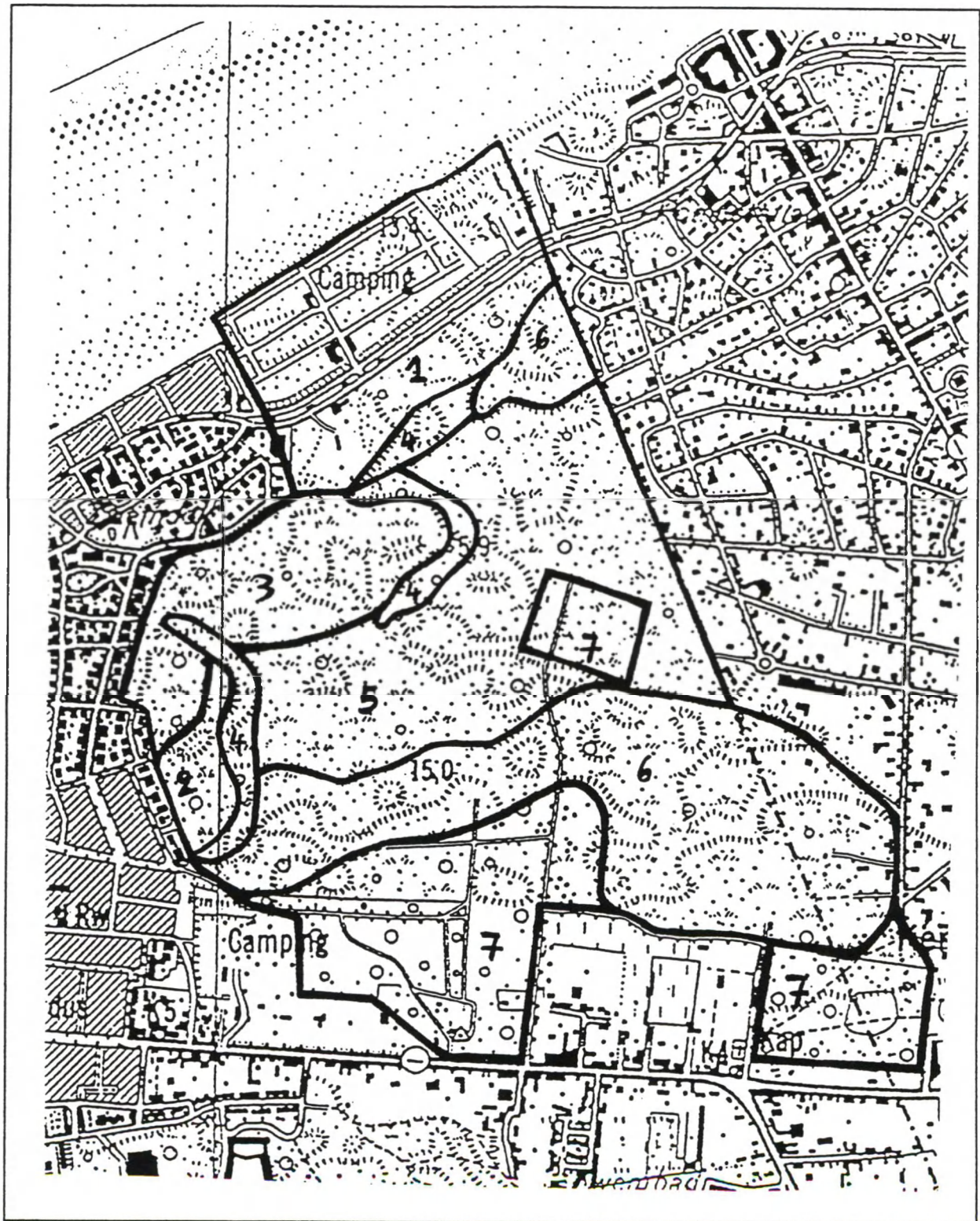


Fig. 30 — *Landschapstypologie van de Houtsaegerduinen.*

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 1: Zeereep en chaotische voorduinen | 5: Oude duinvalleien |
| 2: Stuivende duinen | 6: Oude duinruggen |
| 3: Jonge duinvalleien | 7: Bos en beboste akkers |
| 4: Jonge duinruggen | |

I.7. Belang van de Houtsaegerduinen in nationaal en internationaal verband

I.7.1. NATIONALE WAARDE VAN DE HOUTSAEGERDUINEN

Ondanks enkele negatieve factoren, zoals de geringe geomorfologische dynamiek, het ingesloten karakter en de verstoring van de natuurlijke hydrologie, hebben de Houtsaegerduinen in nationaal en Vlaams opzicht toch een bijzondere biologische, historische en landschappelijke waarde. Dit blijkt o.a. uit de klassering als landschap (1981) en de latere aankoop als staatsnatuurreservaat (1989). De Houtsaegerduinen zijn momenteel één van de grootste aaneengesloten duingebieden van de Vlaamse kust. Van de 6000 ha (onbebouwde) Vlaamse kustduinen begin deze eeuw blijven er nu nog amper 3400 ha over. Fig. 31 geeft een overzicht van de op de Gewestplannen als groenzone aangeduide duingebieden (naar VAN GOMPEL 1987: 49).

De floristische waarde van het gebied wordt momenteel vooral bepaald door de aanwezigheid van enkele zeldzame flora-elementen van droge mosduin-, zoom- en kalkgraslandvegetaties. Ca. 65 soorten hogere planten ($\pm 1/5$ van het totale aantal) zijn in Vlaamse context minstens "zeldzaam" te noemen (zie hoger). 55 soorten worden bovendien vermeld in de (voorlopige) Vlaamse Rode Lijst (COSYNS *et al.* 1994). Onder de lagere flora valt vooral het grote aantal bijzondere terrestrische en epifytische bladmossen en lichenen op. Vooral de oude Vlierstruwelen herbergen een rijke en zeer specifieke epifytenflora, waarvan de soortenrijkdom aan onze kust enkel benaderd wordt door struwelen in het Westhoekreservaat en in de Zwinbosjes (VAN LANDUYT 1992: 60). Verder herbergt het reservaat enkele waardevolle terrestrische macrofungi (*Geastrum*- en *Tulostoma*-soorten).

In avifaunistisch verband is het reservaat vooral belangrijk omwille van de grote oppervlakte struweel en bos en het niet-toegankelijk karakter van het gebied. Vooral de bessenrijke gemengde struwelen zijn belangrijk als foerageer- en rustplaats voor zwervende of overwinterende trekvogels. Als bijzondere broedvogels noemen we o.a. Boompieper, Cetti's zanger, Sprinkhaanrietzanger, Nachtegaal, Wielewaal en Europese kanarie.

De herpetofaunistische waarde van het reservaat is de laatste jaren achteruitgegaan door de toenemende verstruweling en verdroging. In hoeverre waardevolle soorten als Kamsalamander en Rugstreepad nog in het gebied voorkomen, is vooralsnog onduidelijk.

Wat de ongewervelden betreft, werden tot op heden vooral een aantal specifiek aan kustmilieus gebonden, en bijgevolg voor Vlaanderen zeldzame sprinkhanen, loopkevers en spinnen in het gebied aangetroffen. Verder aanvullende onderzoek dringt zich evenwel op.

I.7.2. INTERNATIONALE WAARDE VAN DE HOUTSAEGERDUINEN

De internationale waarde van de Houtsaegerduinen blijkt reeds uit de aanwijzing als speciale beschermingszone voor het behoud van de Europese vogelstand (Vogelrichtlijngebied). Vooral voor trekvogels heeft het reservaat, als rust- en foerageergebied (bessenrijke struwelen), een belangrijke waarde.

Verder werd het staatsnatuurreservaat van de Houtsaegerduinen opgenomen in de (voorlopige) lijst van de speciale beschermingszones inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna (Habitatrichtlijn) omwille van het voorkomen van een aantal Europees verband waardevolle habitattypes, o.a. duinen met Duindoorn, "grijze duinen" (prioritair habitat) en beboste duinen.

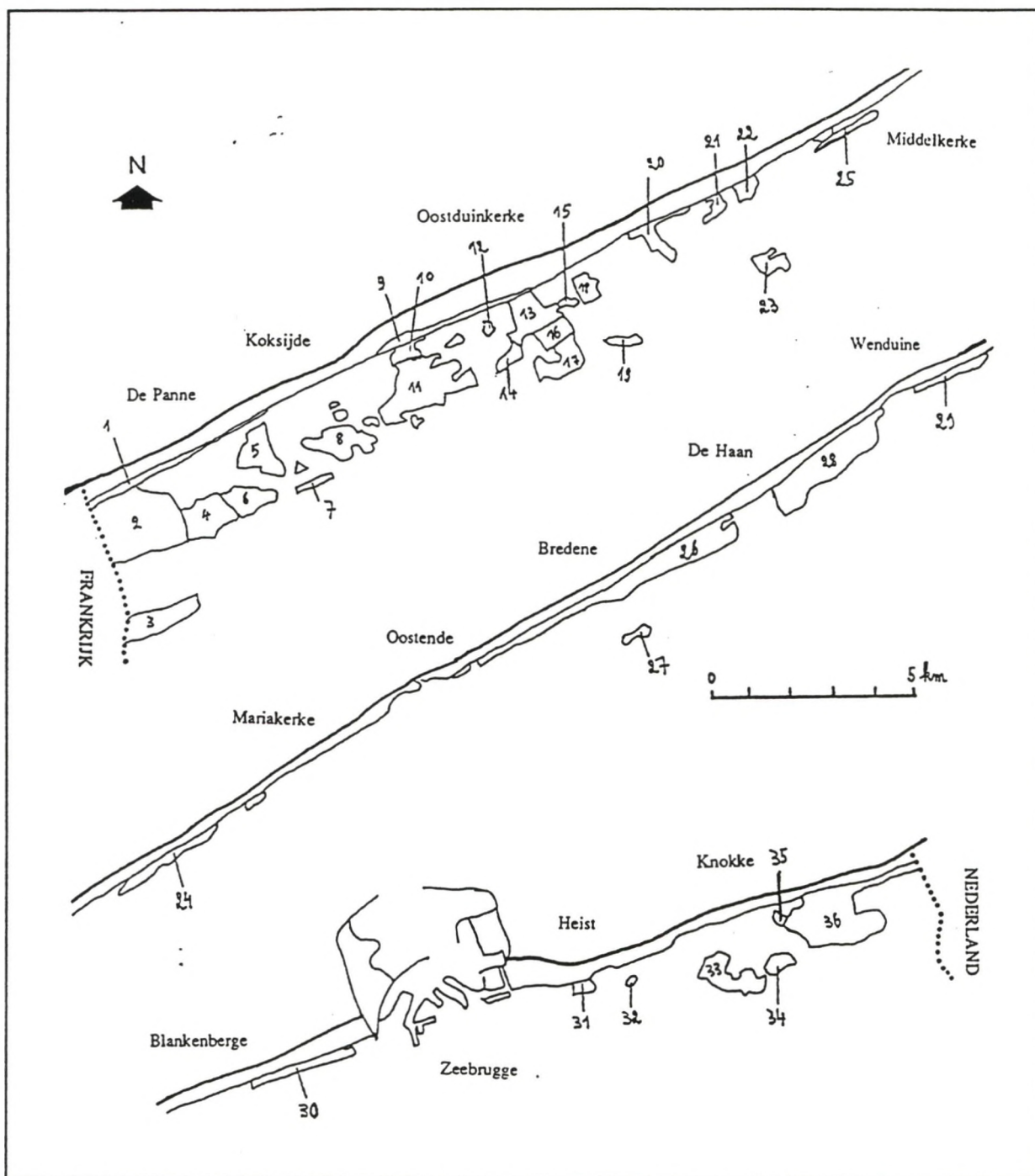


Fig. 31 — Situering Houtsaegerduinen binnen de Vlaamse kustduinen (naar VAN GOMPEL 1987)

1 = zereepduinen De Panne (45 ha); 2 = Westhoekduinen (340 ha); 3 = Cabourg-domein (90 ha); 4 = Calmeynbos en duin (105 ha); 5 = Houtsaegerduinen (80 ha); 6 = Oosthoekduinen (70 ha); 7 = Kerkepanne en duingraslanden (40 ha); 8 = Noordduinen (85 ha); 9 = zereepduinen Koksijde-Groenendijk (40 ha); 10 = duingebied Schipgat (55 ha); 11 = Doorpanne (205 ha); 12 = Astridpanne (15 ha); 13 = duingebied Zeebeem (95 ha); 14 = Plaatsduinen-Mariapark (30 ha); 15 = Karhuisduinen (15 ha); 16 = Hannecartbos (50 ha); 17 = duingebied Groenendijk-Monobloc (75 ha); 18 = Simli-III-duinen (35 ha); 19 = duingebied Watertoren (25 ha); 20 = duingebied IJzermond (50 ha); 21 = duingebied Cosmopoliet (15 ha); 22 = St-Laureinsduinen (25 ha); 23 = Schuddebeurse (45 ha); 24 = duingebied Middelkerke-Raversijde (45 ha); 25 = Warandduinen (40 ha); 26 = duingebied Oostende-De Haan (235 ha); 27 = Blutsijde (25 ha); 28 = duingebied De Haan-Wenduine (190 ha); 29 = zereepduinen Wenduine-Blankenberge; 30 = zereepduinen Blankenberge-Zeebrugge; 31 = generaal Willemspark (20 ha); 32 = Park 58 (10 ha); 33 = golfplein (75 ha); 34 = Koningsbos (25 ha); 35 = Groenpleinduinen (15 ha); 36 = Zwinbosjes-Kleine vlakte (265 ha).

II. BEHEERSDOELSTELLINGEN

II.1. Inleiding

Het natuurbeheer heeft per definitie tot doel *de aanwezige, voormalige en potentiële natuurwaarden van het betreffend gebied te vrijwaren, te herstellen en/of te vergroten* (D'HONDT 1981: 111).

In deze definitie zitten echter verschillende contradicties en onduidelijkheden besloten. In de eerste plaats blijkt het in veel gevallen zeer moeilijk de voormalige natuurwaarden te reconstrueren (cf. deel I. Inventaris), het blijkt zelfs moeilijk de aanwezige natuurwaarden volledig te beschrijven. Maar het grootste probleem rijst bij de interpretatie van het begrip potentiële natuurwaarden.

Indien men met de potentiële natuurwaarden de natuur bedoeld, die zou ontstaan zonder antropogene invloeden - een situatie die zelfs in het nog meest natuurlijke landschap van Vlaanderen momenteel volledig onbestaande is gezien de stempel die de mens drukte op de voorgeschiedenis van om het even welk duingebied en op de fysische omstandigheden die er heersen - indien dat bedoeld wordt dan zou vermoedelijk, binnen de grenzen van het toch slechts 340 ha grote reservaat, minder biodiversiteit, en dus minder "natuurwaarden" aanwezig blijven. Ook indien men met potentiële natuurwaarden die natuur bedoeld die ontstaat via spontane processen (dat wil zeggen gestuurd door natuurlijke fysische processen zonder antropogene beheersvormen) dan zou de biodiversiteit binnen de beperkingen van 340 ha eveneens afnemen. De spontane processen binnen een dergelijk klein areaal laten niet toe dat op één en hetzelfde moment steeds alle ecotopen, die kunnen voorkomen ook daadwerkelijk voorkomen. De tijdsfactor stuurt de successie van de huidige verscheidenheid aan habitats in de richting van een veel homogener eindstadium dan nu. Dit eindstadium is niet noodzakelijk één biotoop, maar zal toch gedomineerd worden door fanerofyten.

Met een gepaste beheersvorm kan men dit homogener eindstadium uitstellen of diversifiëren, doordat de successie wordt onderbroken of (artificieel) wordt terugschroefd. Er worden verschillende globale beheersvormen gedefinieerd, die vooral verschillen in de mate waarin spontane processen spelen. In functie van de gekozen doelstellingen kan men een onderscheid maken tussen patroonbeheer, procesbeheer en bufferbeheer. Aanvullend daarop kan men zich het behoud of het creëren van bestaansmogelijkheden van welbepaalde soorten als doel stellen.

II.2. Landschapsdoeltypes

II.2.1. MOGELIJKE LANDSCHAPSDOELTYPES

BAL *et al.* (1995) maken in het "Handboek natuurdoeltypen in Nederland" onderscheid tussen vier hoofdgroepen:

- Hoofdgroep 1: nagenoeg-natuurlijke eenheden.
- Hoofdgroep 2: begeleid-natuurlijke eenheden.
- Hoofdgroep 3: half-natuurlijke eenheden.
- Hoofdgroep 4: multifunctionele eenheden.

Deze vier hoofdgroepen corresponderen met vier beheersstrategieën. In volgorde van toenemende menselijke invloed (en dus afname van de natuurlijkheid van het betreffende

ecosysteem) zijn dit:

- 1) Ongestoord laten verlopen van grootschalige landschapsvormende (fysische en biologische) processen ten behoeve van een natuurlijke differentiatie op landschapsniveau.
- 2) Beïnvloeden van grootschalige landschapsvormende (fysische en biologische) processen ter verhoging van de differentiatie op landschapsniveau.
- 3) Bevordering van specifieke successiestadia door middel van kleinschalig ecotoop-gericht beheer.
- 4) Meekoppeling met andere gebruiksfuncties van het gebied.

De verschillende hoofdgroepen worden hieronder verder uitgewerkt, met de criteria die voor de (Nederlandse) duingebieden gelden (naar BAL *et al.* 1995).

II.2.1.1. Hoofdgroep 1: Nagenoeg-natuurlijke eenheden: het dynamische duinlandschap

Deze eenheid stemt overeen met het "natuurlijke zelfregulerende duinlandschap", onderscheiden in de Nederlandse kustecosysteemvisie (JANSSENS & SALMAN 1992).

Het dynamische duinlandschap is een eenheid bestaande uit strand, duingraslanden en open duinvegetaties, meren, beekjes, natte valleien, struwelen en bossen, waarbij het ongestoord functioneren van (grootschalige) landschapsecologische processen (o.a. primaire duinvorming, afsnoering van primaire duinvalleien, tijdelijke duindoorbraken en sluftervorming, verstuiwingen, ...) centraal staat. Belangrijk zijn ook de aanwezigheid van een ongestoorde hydrologie, een langdurige spontane vegetatieontwikkeling en een ongestoorde ontwikkeling van een gevarieerde fauna.

In het dynamische duinlandschap grijpt geen intern beheer plaats; het beheer gebeurt er op natuurlijke wijze (begrazing door konijnen, reeën en edelherten). Eventueel kan een half-natuurlijk of begeleid-natuurlijk overgangsbeheer plaatsvinden. Het externe beheer is vnl. gericht op het weren van externe invloeden (bv. waterwinning) die de waarden van het gebied aantasten.

Kansrijk zijn die gebieden waar grote aaneengesloten duingebieden (liefst meer dan 2000 ha, zo mogelijk van de zeereep tot de binnenduinrand) aanwezig zijn en die bij voorkeur in hoge mate op natuurlijke wijze zijn ontstaan.

II.2.1.2. Hoofdgroep 2: Begeleid-natuurlijke eenheden: het gedempt-dynamisch duinlandschap

Dit duinlandschap stemt overeen met het "begeleid natuurlijke landschap", volgens de Nederlandse kustecosysteemvisie (JANSSENS & SALMAN 1992).

Het gedempt-dynamisch duinlandschap maakt een continue ontwikkeling door en de kwaliteit wordt zoveel mogelijk bepaald door de aanwezige landschapsecologische processen. Verschil met het vorige type is echter dat er meer blijvende sturing wordt gegeven aan de belangrijkste processen: duinvorming, hydrologie, vegetatieontwikkeling en/of fauna (grote zoogdieren). Sturing vindt uitsluitend op gebiedsniveau plaats en is er op gericht de huidige internationale betekenis van het gebied te handhaven of uit te breiden. Redenen voor het bijsturen van de processen kunnen zijn: eisen die aan de zeeeringsfunctie worden gesteld, waterwinning (diepte-infiltratie), vergrassing (waardoor een verhoogde begrazingsdruk noodzakelijk is) e.d.

Bij de realisering van dit type zal er naar gestreefd moeten worden om het nagenoeg-natuurlijke landschap zoveel mogelijk te benaderen. Het is echter wel waarschijnlijk dat, door de geringere werking van de abiotische processen, het landschap een meer gesloten karakter krijgt. Nieuwvorming van slufters en primaire duinvalleien zal, in tegenstelling tot het dynamisch duinlandschap, slechts lokaal kunnen plaatsvinden.

Het intern beheer kan inhouden: instandhouden van de zeeeringsfunctie door het fixeren van de duinen, sturing van de hydrologie, integrale, gestuurde begrazing. Begrazing met grote

grazers (Edelhert, Ree, runderen, paarden) houdt in: waar noodzakelijk aantalsregulatie d.m.v. selectief bijvoederen, watervoorziening, mineralensuppletie en/of afschot, ...

Het extern beheer is gericht op het weren van externe invloeden die de waarden van het gebied aantasten.

Kansrijk voor dit type zijn ruimtelijke eenheden van minimaal 500 ha waarbinnen in ieder geval natte fysiotopten met een relatief lage morfodynamiek voorkomen (natte duinvalleien, sluffers, kwelders, duinmeren, ...) en waar verdroging en ingrijpende reliëfverstoring afwezig zijn.

II.2.1.3. Hoofdgroep 3: Half-natuurlijke eenheden

In de half-natuurlijke eenheden staat de kleinschalige bevordering van specifieke successiestadia en de daarvan afhankelijke doelsoorten centraal (cf. "half-natuurlijke duinlandschappen", JANSSENS & SALMAN 1992). Dit leidt tot een landschapspatroon dat tot op ecotoopniveau door de mens wordt bepaald. Dit is vooral zinvol, indien er onvoldoende mogelijkheden zijn voor grootschalige differentiërende processen, of wanneer kleine geïsoleerde populaties van doelsoorten het risico lopen om te verdwijnen. Half-natuurlijke eenheden kunnen in principe op kleine schaal worden gerealiseerd. Voor een efficiënte buffering tegen negatieve externe invloeden is het echter wenselijk, dat ook half-natuurlijke eenheden in aaneengesloten ruimtelijke complexen worden gerealiseerd. Voor de meeste half-natuurlijke eenheden is een actief beheer nodig. Relevante maatregelen zijn o.a. beweiding, maaien, kappen, plaggen en baggeren. Ook kan regulatie van dierpopulaties en waterpeilbeheer plaatsvinden.

Als voorbeelden van half-natuurlijke eenheden in de duinen worden o.a. onderscheiden (BAL *et al.* 1995): duinbeek; duinmeer; slufteer en groen strand; duinrietland en -ruigte; nat schraalgrasland; bloemrijk grasland; droog duingrasland en open duin; droge duinheide; natte tot vochtige voedselarme duinvallei; struweel, mantel- en zoombegroeiing; hakhout; bosgemeenschappen van kalkarm duin; bosgemeenschappen van kalkrijk duin; middenbos en parkstinzenbos.

II.2.1.4. Hoofdgroep 4: Multifunctionele eenheden

In deze eenheden is er sprake van een compromis met andere functies, zoals agrarische productie ("agrarische duinlandschappen", JANSSENS & SALMAN 1992), intensieve recreatie of commerciële bosbouw. Steeds wordt naar een optimum aan natuurwaarden gestreefd binnen de randvoorwaarden die de andere functies stellen.

Voor de duinen worden als multifunctionele eenheden onderscheiden (BAL *et al.* 1995): akkers en (voedselrijke) graslanden.

II.2.2. KEUZE VAN EEN LANDSCHAPSDOELTYPE VOOR HET STAATSNATUURRESERVAAT "DE HOUTSAEGERDUINEN"

De hierboven geformuleerde hoofdgroepen 1 (dynamisch duinlandschap) en 2 (gedempt-dynamisch duinlandschap) zijn niet aangewezen omwille van de volgende redenen:

- 1) Het gebied heeft slechts een beperkte oppervlakte (80 ha), en is vrijwel volledig omgeven door urbanisatie (bewoning, verharde wegen).
- 2) Het contact met de zeereep is door infrastructuur verbroken.
- 3) Door de verstoring van de natuurlijke hydrologie zijn veel freatofyten verdwenen en zijn de voormalige vochtige duinvalleien veruigd en dichtgegroeid met struweel.
- 4) Het "natuurlijk" ecosysteem is onvolledig: grote herbivoren en predatoren ontbreken,

terwijl de flora sterk wordt beïnvloed door de aanplant en vestiging van in oorsprong uitheemse, vaak spontaan uitbreidende, soorten.

Ook hoofdgroep 4 (multifunctionele eenheid) komt, wegens de status van natuurreservaat en het ontbreken van andere (ingrijpende) gebruiksfuncties (landbouw, bosbouw, ...) die potentieel in conflict kunnen komen met de natuurbehoudsdoelstellingen, niet in aanmerking.

De Houtsaegerduinen komen daarentegen wel in aanmerking voor hoofdgroep 3 (duinlandschap met half-natuurlijke eenheden). Daarbij zal de nadruk liggen op de instandhouding, het herstel of de ontwikkeling van diverse half-natuurlijke eenheden binnen het reservaat. Ze worden vermeld in tabel 10.

Tabel 10 — Half-natuurlijke eenheden (natuurdoeltypes s.l.) in het landschapsdoeltype voor het staatsnatuurreservaat de Houtsaegerduinen, waarvan het herstel en/of ontwikkeling als doel wordt gesteld.

- **Stuivend open duin**
 - **Mosduin en droog tot mesofiel duingrasland**
 - **Natte tot vochtige voedselarme duinvallei**
 - **Struweel en mantel- en zoombegroeiing**
 - **Duinbos**
-

II.3. Natuurdoeltypes in het half-natuurlijk duinlandschap van het staatsnatuurreservaat De Houtsaegerduinen.

Deze half-natuurlijke eenheden worden hieronder verder uitgewerkt. Hiervoor werd gebruik gemaakt van de natuurdoeltypes zoals ze onderscheiden werden in "De ecosysteemvisie voor de Vlaamse kust" (Min. Vlaamse Gemeenschap, in voorbereiding). Hierin worden per natuurdoeltype een aantal prioritaire sleutelsoorten (de zogenaamde doelsoorten) geselecteerd. Voor de selectie van deze doelsoorten werden drie criteria gehanteerd:

- het internationaal belang: internationaal gezien heeft Vlaanderen een relatief grote betekenis voor het behoud van de soort.
- de trend: de soort vertoont in Vlaanderen een dalende trend (de soort gaat achteruit);
- de zeldzaamheid: de soort kan momenteel in Vlaanderen zeldzaam genoemd worden.

Soorten die minstens aan twee van de drie hierboven vermelde criteria voldoen, werden als doelsoort opgenomen. Er dient wel benadrukt te worden dat, omwille van een tekort aan wetenschappelijke gegevens, het enkel voor een beperkt aantal taxonomische groepen, nl. de hogere planten (Spermatofyten en Pteridofyten), de herpetofauna (amfibieën en reptielen), de avifauna en de dagvlinders mogelijk was om doelsoorten te selecteren.

Voor andere groepen zoals lagere planten (blad- en levermossen en lichenen en andere fungi) en diverse ongewervelden (loopkevers, spinnen, zweefvliegen, ...) werden binnen de Vlaamse ecosysteemvisie geen doelsoorten geselecteerd. Evenwel vermelden we hier voor deze groepen toch een aantal soorten die als specifieke sleutelsoort voor de desbetreffende half-natuurlijke eenheid kunnen beschouwd worden. In het vet gedrukte doelsoorten zijn reeds aanwezig

in het desbetreffende natuurdoeltype binnen de Houtsaegerduinen, onderlijnde soorten waren met zekerheid vroeger aanwezig.

Er worden ook steeds zogenaamde procesparameters aangegeven. Dit zijn indicatoren waarvan de aan- of afwezigheid aangeeft in hoeverre het natuurdoeltype optimaal ontwikkeld is.

II.3.1. STUIVEND OPEN DUIN

Binnen de Houtsaegerduinen is stuivend open duin beperkt ontwikkeld door het ontbreken van een natuurlijke zeereep en het ingesloten karakter van het gebied (grootschalige verstuingen ontbreken). Naast plaatselijke secundaire stuifplekken (met antropogene of zoogene oorsprong), komt een beperkte geomorfologisch actieve zone, met uitstuiving tot op het grondwater en vorming van pionierende helmduinvegetaties voor, met name lokaal langs de westelijke rand van het reservaat. Zowel de secundaire stuifplekken als de grotere stuifzone dienen op termijn behouden te worden. Herstel van het contact met de zee is enkel mogelijk via grootschalige natuurtechnische milieubouw.

Belangrijkste knelpunten:

- fixatie door aanplanten van Helm.
- aanwezigheid van verstuingen verhinderende puinresten.
- dichtgroeien van open plekken door uitlopers van aangeplante exoten (Ontariopopulier, Grauwe abeel).

Procesparameters:

- indicatoren van verstuingen: Helm, Zandhaver, Kruipwilg.
- broedvogels in de voorste duinen (plaatselijke indicatie voor rust).

Doelsoorten:

Hogere planten : Biestarwegras, Blauwe zeedistel, **Driedistel**, Gele hoornpapaver, **Helm**, Zeeraket.

Broedvogels: Dwergstern, Grauwe kiekendief, Kuifleeuwerik, Strandplevier, Veldleeuwerik.

Dagvlinders: Heivlinder, Kleine parelmoervlinder.

Stuivende duinen zijn verder belangrijk voor diverse thermofiele insectensoorten (graafwespen, zand- en gewone loopkevers, ...).

II.3.2. MOSDUIN EN DROOG TOT MESOFIEL DUINGRASLAND

Beide types worden gekenmerkt door een meestal zeer lage vegetatie, die ofwel voornamelijk door mossen en lichenen gedomineerd wordt, ofwel door kruidachtige planten met een min of meer belangrijk aandeel van mossen en/of lichenen. Duingraslanden kunnen zeer soortenrijk zijn en een hoge internationale waarde hebben. Opvallend is ook het belang voor dagvlinders. De "grijze duinen" (gefixeerde duinen met kruidachtige vegetatie) werden trouwens binnen de Europese Habitatrichtlijn aangeduid als habitattypen met prioritaire waarde.

Binnen de Houtsaegerduinen zijn beide vegetatietypen vrij goed ontwikkeld, vooral in het zuidelijk gedeelte van het reservaat.

Knelpunten:

- overbetreding

- vergrassing en verruiging door atmosferische stikstofdepositie en overwoekering door aangeplante exoten (vnl. Ontariopopulier).

Procesparameters:

- aanwezigheid van grazers (o.a. konijnen; plaatselijke indicatie voor begrazing).
- indicatie voor afnemende stikstofdepositie: blijkt uit depositiemetingen en toename van depositiegevoelige (dikwijls ook kalkminnende) soorten.
- aanwezigheid van Wasplaten (*Hygrocybe*-soorten; naast de doelsoorten is de mycofungasamenstelling belangrijk, met name de Wasplaten).
- aanwezigheid van broedvogels (plaatselijke indicatie voor rust).

Doelsoorten:

Hogere planten: Aarddistel, Absintalsem, Beverties, Blauwe bremraap, Bokkenorchis, **Buntgras**, Cipreswolfsmelk, Draadklaver, **Driedistel**, **Duinroosje**, **Duinviooltje**, Dwergviltkruid, Echte kruisdistel, Eekhoorngras, Geel viltkruid, Geelhartje, Gelobde maanvaren, Gestreepte klaver, **Geel zonneroosje**, **Gewone vleugeltjesbloem**, Graslathyrus, Grote centaurie, Grote muggenorchis, Harlekijn, Herfsttijloos, Hondskruid, Klein tasjeskruid, Kleine steentijm, **Kleverige reigersbek**, **Lathyruswikke**, Mantelanjer, **Liggende asperge**, Muurganzevoet, Onderaardse klaver, Overblijvende hardbloem, Poppenorchis, **Ruige scheefkelk**, Stalkaars, Voorjaarsganzerik, Voorjaarszegge, Wit vetkruid, Wondklaver, **Zanddoddegras**.

Broedvogels: Griel, Nachtzwaluw, **Roodborsttapuit**, Tapuit, Veldleeuwerik.

Overige vogels: Blauwe kiekendief, Boomleeuwerik, **Boompieper**, Geelgors, Grauwe kiekendief, **Groene specht**, Hop, Paapje, **Patrijs**.

Herpetofauna: Rugstreeppad.

Dagvlinders: Bruin blauwtje, Duinparelmoervlinder, Grote parelmoervlinder, Heivlinder, Kleine parelmoervlinder.

Verder is dit vegetatietype zeer belangrijk voor terrestrische bladmossen en lichenen (o.a. *Pleurochaete squarrosa*, *Thuidium abietinum*, *Ditrichum flexicaule*, *Rhynchostegium megapolitanum*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens*, *Diploschistes scruposus*, *Peltigera canina*, *Cladonia div. spp.*), macrofungi (*Geastrum*-soorten, *Tulostoma brumale*, *Leptoglossum muscigenum*, *Hygrocybe*-soorten, ...) en zeldzame loopkevers (*Calathus ambiguus*, *C. cinctus*, *Harpalus serripes*, *H. smaragdinus*, ...).

II.3.3. NATTE TOT VOCHTIGE VOEDSELARME DUINVALLEI

Dit type kan zowel in primaire duinvalleien als secundaire duinvalleien (zie I.3.3) voorkomen. Tot dit type behoren de natte en vochtige valleien die een minerale tot venige bodem hebben, maar nog geen successie tot struweel hebben doorgemaakt. De vegetatie wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van pioniersoorten (russen, zeggen, grassen) of dwergstruwelen (Kruiwilg). Deze gemeenschappen hebben over het algemeen een hoge soortenrijkdom (o.a. rijk aan orchideeën).

Binnen de Houtsaegerduinen waren vooral de jongere en oudere stadia van secundaire duinvalleien lange tijd zeer goed vertegenwoordigd. Sinds het einde van de jaren zeventig zijn de meeste duinvalleien echter ten gevolge van verdroging en het uitblijven van enige vorm van beheer beginnen te verdrogen. Momenteel komen van de oudere stadia enkel nog een aantal relictsoorten (o.a. Galigaan, Riet, Kale jonker, ...) voor. Jongere stadia (met o.a. Zeegroene en Drienervege zegge, Fraai duizendguldenkruid, Fioringras, ...) zijn enkel nog lokaal langs de westelijke rand van het reservaat aan te treffen. Grootschalig herstel van vochtige pannes via natuurtechnische milieubouw (ontstruweling en afgraving bovenste grondlaag) is mogelijk, maar vereist een

voorafgaandelijke hydrologische studie en wordt bij voorkeur uitgevoerd in reeds verstoorde en biologisch minder waardevolle (bv. oude beboste akkers) delen van het reservaat.

Belangrijkste knelpunten:

- verstoring grondwatertafel (o.a. door grondwaterwinning).
- atmosferische stikstofdepositie (gevolg: verzuuring).
- uitdoven van natuurlijke uitstuiwing.
- successie tot struweel en bos.

Procesparameters:

- plaatselijke kwelindicatoren en indicatoren van natte tot vochtige, mesotrofe omstandigheden (bv. Padderus, Knopbies, Sierlijke vetmuur); grondwateruittreiding plaatselijk 2 mm per dag of meer.
- indicatie voor afnemende stikstofdepositie, vast te stellen a.h.v. depositiemetingen.
- bodem plaatselijk in de winter waterverzadigd, in de zomer deels waterverzadigd.

Doelsoorten:

Hogere planten: Armbloemige waterbies, Bonte paardestaart, Draadgentiaan, **Drienervige zegge**, Duinrus, Dwergbloem, Dwergvlas, Dwergzegge, Geelhartje, Groenknolorchis, Grote muggenorchis, Harlekijn, Honingorchis, Knopbies, Klein glidkruid, Moerasgamander, Moeraskartelblad, Moeraswespenorchis, Oeverkruid, Ondergedoken moerasscherm, Parnassia, Platte bies, **Rond wintergroen**, **Sierlijke vetmuur**, Slanke gentiaan. Stijve moerasweegbree, Strandduizendguldenkruid, Teer guichelheil, Vleeskleurige orchis, Zeerus, Zeevetmuur, Zilt torkruid, Zilte zegge.

Broedvogels: Grauwe kiekendief, Kleine plevier, Paapje, Porseleinhoen, Rietzanger, Slobeend, Tureluur, Visdief, Waterral, Watersnip, Zomertaling.

Overige vogels: Blauwe kiekendief, Geelgors, Grauwe klauwier, Oeverzwaluw, Velduil.

Herpetofauna: Boomkikker, Rugstreepad.

Dagvlinders: Duinparelmoervlinder, Grote parelmoervlinder, Heivlinder, Kleine parelmoervlinder.

Naast de hier opgesomde doelsoorten herbergt dit type ook een aantal botanisch waardevolle blad- en levermossen (o.a. *Bryum calophyllum*, *B. warneum*, *Campylium stellatum*, *Fissidens adianthoides*, *Preissia quadrata*).

II.3.4. STRUWEEL EN MANTEL- EN ZOOMBEGROEIING

Dit type omvat struwelen en zoomvegetaties verspreid over de breedte van het duin, maar vooral in het middenduin, het binnenduin en de duinzoom. De meeste struwelen zijn geëvolueerd uit de beginfase van de successie, nl. Duindoornstruweel. Een vermeldenswaard onderdeel is het natte duinstruweel dat ontstaat in natte duinvalleien of op plaatsen met een beperkte afwatering.

Binnen de Houtsaegerduinen zijn zowel de struwelen als de zoomvegetaties momenteel zeer goed ontwikkeld. Onder de struwelen komen zowel jongere (Duindoornstruweel), middeloude (Duindoorn-Vlier-struweel, Duindoorn-Wilde liguster-struweel) als oudere (gemengde en aftakelende struwelen) stadia voor in het reservaat. Wegens het pionierende karakter wordt verwacht dat in de toekomst steeds meer struwelen zullen opvallen en evolueren naar Duinrietsteppes of gemengd loofbos.

Belangrijkste knelpunten:

- verstoring grondwatertafel (o.a. door grondwaterwinning).
- atmosferische stikstofdepositie (gevolg: verzuuring).
- successie tot bos.

Procesparameters:

- niet te hoge bedekking van indicatoren van atmosferische stikstofdepositie: Gewone hennepnetel, Straatgras, Vogelmuur, Gewone vlier, Drienerfmuur, Bramen (deze soorten kunnen ook voorkomen in natuurlijke storingsmilieus in de duinen).
- voor de natte struwelen: plaatselijk zeer natte bodems: substraat vochtig tot nat als gevolg van aanvoer van mesotroof tot eutroof basenrijk water of van stagnerend neerslagwater.
- bodem plaatselijk in de winter waterverzadigd, in de zomer deels waterverzadigd.

Doelsoorten:

Hogere planten: Bilzekruid, Borstelkrans, **Fijne kervel**, Hondskruid, Muurganzevoet, **Ruige scheefkelk**, Soldaatje, Stofzaad, **Viltroos**.

Broedvogels: Boomleeuwerik, Boompieper, Draaihals, Geelgors, Grauwe klauwier, Hop, **Kleine barmsijs**, **Patrijs**, Paapje, **Roodborsttapuit**.

Herpetofauna: Boomkikker, Kamsalamander, Rugstreeppad.

De oudere, aftakelende struwelen (in het bijzonder Gewone vlier) zijn bovendien bijzonder interessant voor epifytische blad- en levermossen en lichenen (o.a. *Orthotrichum lyellii*, *O. pulchellum*, *Cryphaea heteromalla*, *Tortula subulata*, *Radula complanata*, *Frullania dilatata*, *Leptodon smithii*, *Tortula laevipila*, *Ulotia phyllantha*, *Zygodon viridissimus*, *Parmelia perlata*, *Phycia aipolia*, *Cliostomum griffithii*, *Macentina stigonemoides*, e.a.) en voor lignicole fungi.

II.3.5. DUINBOS

Dit type omvat bosgemeenschappen van kalkrijke tot enigszins ontkalkte, droge tot vochtige, voedselarme tot matig voedselrijke duinen. Het gaat om bossen met een zo natuurlijk mogelijke, niet per se spontane soortensamenstelling. Dit zijn voornamelijk vochtige types zoals Elzen-, Berken- of Wilgenbroek en in de binnenduinrand plaatselijk Elzen-Eikenbos. Op mesofiele en drogere gronden kan Duin-Berkenbos, Duin-Eikenbos en Berken-Zomereikenbos voorkomen.

Binnen de Houtsaegerduinen is vrijwel alle bos in oorsprong aangeplant. Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen zich niet spontaan (Canadapopulier, Zwarte els) en zich wel spontaan verjongend bos (Gewone esdoorn, Grauwe abeel, Ontariopopulier). Verder zijn er in toenemende mate natuurlijke bosvormingsprocessen waar te nemen waarbij Gewone es, Gewone esdoorn, Zomereik en lokaal Ruwe berk en Grauwe wilg een belangrijke plaats innemen. Op lange termijn, en zonder enige beheersmatige bijsturing (kappen, invoeren extensieve begrazing) kan een vrijwel volledige successie naar bos verwacht worden.

Belangrijkste knelpunten:

- verstoring grondwatertafel door waterwinning en polderdrainage.
- zure neerslag.
- bebossing met exoten (o.a. Canadapopulier).
- pestsoorten (o.a. Amerikaanse vogelkers).
- houtige adventieven uit de sierteelt.

Procesparameters:

- niet gewenste verrijgingsindicatoren door zure depositie: Gewoon struisgras, Schapezuring, Rankende helmbloem.
- plaatselijke indicatie voor ontbreken of afname van grondwateronttrekking: bodem plaatselijk in de winter verzadigd, in de zomer deels waterverzadigd.

Doelsoorten:

Hogere planten: Azorenaddertong, Geschubde niervaren, Moerasvaren, Muursla, Tongvaren, Vogelnestje, Wilde narcis.

Broedvogels: Boomleeuwerik, Boompieper, Draaihals, Geelgors, Grauwe klauwier, Hop, **Kleine barmsijs**, Steenuil, **Wielewaal**.

Herpetofauna: Boomkikker, Kamsalamander.

Oudere bosaanplantingen zijn verder interessant voor epifytische lichenen (o.a. *Parmelia perlata*, *Bacidia rubella*, *Opegrapha cinerea*, *O. atra*, *O. niveoatra*, *Usnea subfloridana*, *U. filipendula*), lignicole fungi (*Ramaria flaccida*, *Cortinarius bibulus*, ...) en talrijke houtbewonende insectensoorten (haantjes, boktorren e.d.).

II.4. Abiotische doelstellingen

Onder de abiotische doelstellingen worden die abiotische factoren (geomorfologische, pedologische, hydrologische en klimatologische kenmerken) geformuleerd waarvan het behoud en/of herstel binnen de Houtsaegerduinen van prioritair belang is.

II.4.1. KLIMATOLOGISCHE DOELSTELLINGEN

Zowel op macro-, meso- als microklimatologisch vlak wijkt de kust in veel opzichten aanzienlijk af van het binnenland. Hierbij vertoont de Belgische Westkust, waartoe de Houtsaegerduinen behoren, de meest extreme kustgebonden karakteristieken, o.a. hoogste waarden qua deficit aan water en qua ariditeitsindex, de laagste qua werkelijke evapotranspiratie, ... (DE RAEVE 1991: 50). De biotische en een deel van de abiotische diversiteit hangt in grote mate samen met het voorkomen van een breed gamma aan micro- en mesoklimaten, en dit gamma hangt op zijn beurt samen met het voorkomen van extreme landschappelijke constellaties van diverse schaalgroottes. Reliëf, expositie t.o.v. de inkomende zonnestraling, bodemsamenstelling, hydrologische toestand, ... zijn verantwoordelijk voor de (vaak extreme) microklimatologische verschillen tussen noord- en zuidgerichte hellingen, vochtige pannes, zeeleepduinen, bosaanplantingen, ... Het zijn nu net die extreme verschillen die het voorkomen van enkele voor de duinen van de Vlaamse Westkust zeer karakteristieke fauna- (bv. onder de sprinkhanen, loopkevers, spinnen) en flora-elementen (bv. mediterrane thermofiele soorten) verklaren. Een homogene ontwikkeling naar struweel of bos, met een meer gematigd worden van het microklimaat tot gevolg, zal, op Belgische schaal bekeken, nivellerend werken (DE RAEVE 1991: 53), en het verdwijnen van die typische, aan de extreme klimaatsomstandigheden in de duinen aangepaste soorten, tot gevolg hebben.

Voor het behoud van die sterk microklimatologisch afhankelijke, vaak tot de kustduinen beperkte soorten, zal het nodig zijn dat maatregelen genomen worden om een verdere totale nivellering van het meso- en microklimaat (o.i.v. verstruweling, verbossing, verdroging, ...) in de Houtsaegerduinen tegen te gaan.

II.4.2. GEOMORFOLOGISCHE DOELSTELLINGEN

De natuurlijke grootschalige geomorfologische dynamiek is in de Houtsaegerduinen reeds lang stilgevallen. De verbinding met de zeeleepduinen werd reeds in de jaren dertig verbroken, grote actieve parabol- of loopduincomplexen (cf. Westhoekreservaat) komen er niet meer voor. De geomorfologische stabiliteit van het gebied dient behouden te worden. Grote landschapsvernieuwende processen worden, wegens de beperkte grootte en het ingesloten karakter van het gebied, weinig haalbaar geacht. Kleine secundaire verstuingen, die bv. te wijten kunnen zijn aan overbetreding of graaactiviteiten van konijnen, zijn echter bijzonder interessant voor flora- en fauna-elementen. Ook moet een verdere uitstuing van de westelijk gelegen jonge pannes mogelijk gemaakt worden door het verwijderen van verstuingverhinderende puinresten. Het herstel van de verbinding met de zeeleepduinen, zoals onder meer in het voorontwerp structuurplan kustzone gesteld wordt, is uiteraard vanuit ecologisch standpunt gezien gewenst en bijzonder

interessant. Dit zal echter het wegwerken van heel wat knelpunten (camping, Koninklijke Baan, bebouwing, ...) vergen, waardoor de haalbaarheid ervan in vraag gesteld moet worden.

II.4.3. HYDROLOGISCHE DOELSTELLINGEN

De natuurlijke hydrologie van de Houtsaegerduinen bleef lange tijd nagenoeg onaangetast. Vanaf einde jaren zeventig-begin jaren tachtig is het gebied echter in toenemende mate beginnen te verdrogen. De oorzaken van deze verdroging (zie hoofdstuk IV. Knelpunten) zijn echter onduidelijk. Uiteraard zou een herstel van de natuurlijke hydrologische situatie vanuit ecologisch standpunt optimaal zijn. Het is echter onduidelijk in welke mate de grondwaterstandsverlagende factoren, zoals toegenomen bebouwing, rioleringen, verstruweling, ... kunnen opgeheven worden. Er is daarom dringend nood aan een wetenschappelijke hydrologische studie van de Houtsaegerduinen.

II.4.4. BODEMKUNDIGE DOELSTELLINGEN

De zeer grote bodemvariabiliteit binnen de Houtsaegerduinen is deels tot stand gekomen o.i.v. natuurlijke processen (eolische werking, fixatie door vegetatie, grondwatertafelfluctuaties, ...), deels o.i.v. antropogene invloed (beakkering, beweiding, bemesting). De grote variatie aan bodems, die in pedologisch opzicht zeer interessant is, dient behouden te blijven. De humusrijke bodems van de oude, voormalig beweede valleien en de kwetsbare bodems van de pionierende pannevegetaties moeten maximaal gevrijwaard blijven. De sterk verstoorde bodems (voormalige akkers, dreven) zijn als weinig waardevol te beschouwen, en lenen zich bv. voor natuurontwikkeling (o.a. graven veedrinkputten).

II.5. Procesdoelstellingen

Als belangrijke natuurlijke processen binnen de Houtsaegerduinen vernoemen we de geomorfologische dynamiek en de spontane bosontwikkeling.

De geomorfologische dynamiek werd reeds behandeld onder de geomorfologische beheersdoelstellingen. Er werd onder meer gesteld dat er voor grootschalige verstuiwingsprocessen (cf. Wandelduin in het Westhoekreservaat) momenteel geen ruimte genoeg is binnen de Houtsaegerduinen, maar dat lokale verstuiwingen (eventueel tot op het grondwater) wel gewenst zijn wegens de aanzienlijke biotische en abiotische meerwaarde die zij het reservaat opleveren.

De spontane bosvorming en -ontwikkeling is momenteel één van de interessantste natuurlijke processen binnen de Houtsaegerduinen. Nu reeds valt er een toename te noteren van zeldzame flora- en fauna-elementen (Ruig viooltje (*Viola hirta*), epifytische blad- en levermossen en lichenen, lignicole Fungi, bosvogels als Wielewaal (*Oriolus oriolus*) en Groene specht (*Picus viridis*).

Een op lange termijn totale omvorming van de vegetatie in de Houtsaegerduinen tot bos is echter, omwille van ecologische, geomorfologische en historische redenen ongewenst. Dit zou enkel, op Vlaamse schaal bekeken, leiden tot een nivellering van micro- en mesoklimaat, en bijgevolg ook van fauna en flora. Een lokale, gecontroleerde (bv. door extensieve begrazing) bosvorming is echter veel interessanter, en kan op termijn een verrijking van de biodiversiteit binnen de Houtsaegerduinen betekenen. Agressieve exoten zoals Grauwe abeel, Ontariopopulier en Amerikaanse vogelkers zijn echter niet gewenst en dienen dan ook actief te bestreden worden.

II.6. Cultuurhistorisch-archeologische doelstellingen

Het feit dat de volledige Houtsaegerduinen tot begin deze eeuw ingrijpend door de mens in

gebruik werden genomen, heeft op zich een belangrijke historische betekenis. De oude omwalde akkers, die later met loofhout beplant werden, hebben een historisch belang en kunnen als dusdanig bewaard worden. Niettemin is hun ecologische waarde eerder beperkt. De verstoorde en geëgaliseerde bodems van de beplante akkers lenen zich wel voor natuurontwikkeling (bv. graven veedrinkputten).

II.7. Recreatieve en educatieve doelstellingen

De Houtsaegerduinen hebben vrijwel geen recreatieve voorgeschiedenis, doordat het gebied zeer lang privébezit is gebleven, en recreanten er verjaagd werden door een jachtwachter. Het uitwerken van sociaal-educatieve voorzieningen is desalniettemin gewenst, maar mag niet raken aan de grote natuurwaarde en de relatieve rust van het gebied. Ondanks de grote omgevingsdruk (campings, woonkernen van De Panne en Koksijde, ...) en omwille juist van het relatief ongestoord verleden en van het kwetsbare karakter van enkele gevoelige flora- en fauna-elementen (lichen/mosduinvegetaties, zeldzame broedvogels, ...) dient vermeden te worden dat het reservaat vrij opengesteld wordt voor het publiek. In de nabije omgeving zijn voldoende wandel- en recreatiemogelijkheden aanwezig (Calmeynbos, Westhoekreservaat, Oosthoekduinen, ...) om te beantwoorden aan de vermelde omgevingsdruk. Het organiseren van geleide wandelingen en het plaatsen van infopanelen zijn echter wel wenselijk om het geïnteresseerde publiek toe te laten kennis te maken met het reservaat.

II.8. Wetenschappelijke doelstellingen

De Houtsaegerduinen zijn nog zeer weinig onderzocht. Mede door het afgesloten karakter van het gebied zijn er zeer veel mogelijkheden voor wetenschappelijk onderzoek. We noemen o.a.:

- bodemkundig onderzoek:

- = effect beweiding/bemesting op bodem;
- = studie humusprofielen;
- = studie oppervlakkige verzuring;

- hydrologisch onderzoek:

- = evolutie van grondwaterpeilen en -fluctuaties;
- = evolutie van de grondwaterkwaliteit;
- = effecten van het afbouwen van waterwinning in de omgeving;

- ecologisch onderzoek:

- = effect van beweiding op fauna en flora en vegetatiesamenstelling en -structuur;
- = effect van het afbouwen van de waterwinning op dezelfde biota;
- = evolutie van jonge deflatiekuilen;
- = successie richting duinbos;
- = relatie tussen vegetatiesamenstelling en -structuur en fauna-elementen (met name invertebraten en konijn)

Bij het vaststellen van de kennislacunes betreffende het Vlaamse kustecosysteem bleek onder meer dat het vooralsnog meestal onmogelijk is om een geïntegreerde relatie te leggen tussen de geomorfologische, (eco)hydrologische of pedologische toestand en de levensgemeenschap. Met andere woorden het biotoop is vaak wel te beschrijven maar niet het ecotoop. Bovendien ontbreekt grotendeels de kennis aangaande de relatie tussen vegetatiesamenstelling en -structuur en de fauna. Samen met andere grotere duincomplexen (Westhoekreservaat, Doornpanne, Ter Yde, Zwinbosjes)

leent het staatsnatuurreservaat de Houtsaegerduinen zich, onder meer door de relatieve rust en ongestoordheid van het gebied uitstekend om de bestaande kennislacunes betreffende het Vlaamse kustecosysteem in te vullen.

Er is vanuit biologisch-ecologisch oogpunt duidelijk nood aan een gedegen vegetatietyologie van de duinen. Verder dient de relatie tussen ongewerveldenfauna en de vegetatiesamenstelling en -structuur bestudeerd te worden. Daarbij dienen populatiedynamische vraagstukken aan bod te komen (bv. de rol van andere nabijgelegen ecosystemen voor de aanvoer van diasporen van zeldzame organismen in de Belgische duinen). Daarnaast verdient verdere kennisverwerving betreffende de impact van hogere trofische niveaus (bv. herbivore invertebraten en vertebraten (o.m. konijn, maar ook te introduceren grote grazers) de nodige aandacht.

Tenslotte dringt zich een multidisciplinaire, geïntegreerde studie van vegetatie, bodem, hydrologie en geomorfologie op. De studie van de abiotische factoren zou daarbij dienen te gebeuren in functie van een ecologische vraagstelling (welke abiotische factoren zijn determinerend voor het voorkomen en/of de ontwikkeling van welbepaalde biota of levensgemeenschappen?).

Het is duidelijk dat bij een ingrijpend veranderende beheersvorm, waarmee binnen de Belgische duinen is gewerkt, een intensieve monitoring van de beheerseffecten noodzakelijk is.

III. BEHEERSVORMEN

III.1. Inleiding

In hoofdstuk II werden de globale doelstellingen (het landschapsdoeltype) van natuurbeheer, geformuleerd. Daarbij is sprake van een reeks met toenemende antropogene beïnvloeding. Ze begint met het nastreven van een zo veel mogelijk door natuurlijke processen gestuurd ecosysteem en gaat verder met het nastreven van spontane ontwikkeling over maximale structuurdiversiteit en eindigt tenslotte in een systeem waarin een zo groot mogelijke biodiversiteit wordt nagestreefd. Aan elk van deze landschapsdoeltypes kunnen verschillende globale beheersvormen gekoppeld worden.

Patroonbeheer houdt in dat men een bepaald halfnatuurlijk landschap tot een landschap met multifunctionele eenheden met zijn grote variatie aan milieutypes (hooiland, weiland, struweel, hakhoutbos, ...) wenst te ontwikkelen of te behouden. Het natuurbeheer maakt hiervoor meestal gebruik van de oude cultuurgebruiken zoals afplaggen, maaïen, extensieve beweiding, ... Dit patroonbeheer is over het algemeen vrij arbeidsintensief en kostelijk, vooral wanneer men grote gebieden beheert. Bovendien kunnen sommige moderne beheerstechnieken de oude agropastorale gebruiken (bv. strooiselroof, rietsnijden, ...) nauwelijks vervangen.

Bij **procesbeheer** daarentegen staat het ongestoord functioneren van het ecosysteem voorop. Het is te koppelen aan de natuurdoeltypes dynamisch en begeleid-dynamisch duinlandschap. Uitgangspunt hierbij is dat wanneer alle processen die in een bepaald ecosysteem thuishoren volledig kunnen verlopen, de soorten en vegetatietypes er vanzelf hun plaats in zullen gaan innemen. Procesbeheer is vooral interessant voor grote, nagenoeg ongerepte gebieden waar de nodige ruimte voor het continu verloop van de processen aanwezig is. Het volledig natuurlijk laten evolueren van een ecosysteem houdt evenwel ook in dat enerzijds een aantal belangrijke sleutelsoorten (grote herbivoren, predatoren, ...) moeten aanwezig zijn, anderzijds dat de menselijke invloed (bv. grondwaterwinning, luchtvervuiling, jacht, ...) minimaal moet zijn. Het spreekt vanzelf dat een aantal halfnatuurlijke landschappen, die juist onder een sterke antropogene invloed ontstaan zijn (bv. heiden, hakhoutbossen, akkers), niet in stand kunnen gehouden worden door louter gebruik te maken van procesbeheer. Hier is een combinatie tussen patroonbeheer en procesbeheer noodzakelijk. Als voorbereiding op een vrij procesbeheer kan eventueel gedurende een bepaalde tijd een inleidend beheer of startbeheer toegepast worden, om tijdelijke negatieve invloeden weg te werken (bv. kappen van exoten, verwijderen stuivingsverhinderende constructies).

Bufferbeheer houdt in dat men de negatieve (menselijke) invloed van de omgeving probeert uit te schakelen of binnen aanvaardbare normen te brengen. We denken bv. aan het plaatsen van stuwkleppen om vervuild water tegen te houden, het herstellen van kwelstromen, het plaatsen van afrasteringen, ...

Soorts- en vegetatiegericht beheer heeft als doel het behouden of terughalen van welbepaalde waardevolle vegetatietypes, dier- of plantensoorten. Het soortsgericht beheer zal er vooral uit bestaan de optimale ecologische omstandigheden voor die welbepaalde soorten te behouden of te herstellen. Dit heeft evenwel vaak als positief gevolg dat een heleboel andere begeleidende soorten mee profiteren van dit beheer. Soortsgericht beheer is vaak vrij arbeidsintensief (cfr. plaggen van heide om interessante pioniersoorten te behouden), bovendien is van

sommige kwetsbare soorten de ecologie en de reactie op uitwendige factoren (verzuring, verdroging, ...) onvoldoende gekend, zodat ze, ondanks het gevoerde beheer, toch blijven achteruitgaan. Het soortgericht beheer kan evenwel ook tijdelijk toegepast worden om bepaalde relictvegetaties in stand te houden, en kan later, wanneer de soorten zich vanuit die populaties over een grotere oppervlakte verspreiden hebben, geleidelijk aan afgebouwd worden om over te gaan tot een minder arbeidsintensief patroon- of procesbeheer.

Aansluitend bij, of in voorbereiding op, een eventueel procesbeheer, kunnen **effectgerichte beheersmaatregelen** genomen worden om negatieve uitwendige invloeden, die nog niet uit te bannen zijn, te compenseren. Als voorbeelden noemen we begrazing in duingebieden, waar door verdroging en atmosferische depositie een spontane maar onnatuurlijke vergrassing optreedt. Wanneer de uitwendige invloed afneemt, kunnen ook de maatregelen geleidelijk worden afgebouwd.

III.2. Begrazingsbeheer.

Bij de hierboven aangegeven globale beheersvormen is regelmatig sprake van begrazingsbeheer. Hieronder wordt weergegeven welke verschillende types van begrazingsbeheer onderscheiden kunnen worden.

Op basis van de beheersopvattingen die men voor een bepaald natuurgebied stelt, kunnen globaal vier modellen onderscheiden worden (naar VAN VESSEM & STIEPERAERE 1989), waarin begrazing een meer of minder dominante rol speelt, met name het mechanisatiemodel, het "herder-met-kudde-" of schapenmodel, het communale of New Forestmodel en het integrale natuurontwikkelingsmodel. Deze worden hieronder besproken.

III.2.1. HET MECHANISATIEMODEL.

Dit is het meest conservatieve model. Het beheer wordt gevoerd via "klassieke" beheers technieken: maaien, plaggen, branden en begrazing, eventueel met speciaal ontworpen machines. Bij de begrazing worden dieren van elders aangetrokken, die buiten het reservaat worden bijgevoerd. De scherpe grenzen tussen de verschillende beheerseenheden (heide, hooiland, akker, bos, ...) blijven bestaan. In dit model ligt de nadruk dus duidelijk op patroonbeheer: het behouden van een landschap met een afwisseling van een aantal milieutypes met een min of meer vastgelegde oppervlakte.

III.2.2. HET "HERDER-MET-KUDDE-" OF SCHAPENMODEL.

Dit model verschilt slechts zeer gradueel van het vorige. Grote delen worden nog mechanisch beheerd, eventueel met langere omlooptijden. Een groot gedeelte van het terrein wordt beheerd door middel van grazers die gehoed worden door een herder, het gaat dus meestal om schapebegrazing. Eventueel gebruikt de herder verplaatsbare rasters. Alhoewel de dieren een zekere mate van vrijheid hebben, bepaalt de mens waar er gegraasd wordt. De dieren worden bijgevoerd met hooi of graan afkomstig van andere gedeelten in het reservaat. Weidegebieden met verschillende tussenrasters waarbinnen de runderen of paarden regelmatig verplaatst worden, kunnen eveneens tot dit model gerekend worden. In dit model wordt de nadruk dus eveneens gelegd op patroonbe-

heer, alhoewel er reeds een overgang naar procesbeheer optreedt.

III.2.3. HET COMMUNALE OF NEW-FORESTMODEL.

Het gehele gebied wordt begraasd door grote tamme herbivoren (runderen, paarden, pony's). Door regeling van de begrazingsdichtheid kan de hoeveelheid bosopslag bijgestuurd worden. Zowel seizoen- als jaarrondbegrazing zijn mogelijk. Het aantal dieren moet aangepast worden aan het productieniveau van het terrein. Er wordt zo weinig mogelijk bijgevoerd. Delen die volgens de beheersopties open moeten blijven, krijgen aanvullend beheer door kappen, maaien of plaggen. Bij dit model komen halfnatuurlijke vegetaties tot ontwikkeling in samenspel met het "natuurlijke" gedrag van de tamme herbivoren. Bij lage dichtheden kunnen vrij grote oppervlakten naar bos evolueren, bij maximale dichtheden zullen overwegend grazige vegetaties ontstaan. In dit model wordt de nadruk gelegd op het natuurlijke verloop van het ecosysteem (procesbeheer), alhoewel er toch een sterke menselijke bijsturing mogelijk is (keuze herbivoren, bepalen begrazingsdichtheid, ...).

III.2.4. HET INTEGRALE NATUURONTWIKKELINGSMODEL

Het gehele gebied evolueert naar en wordt beheerd als - eventueel na een overgangsbeheer - een min of meer natuurlijk (bos)landschap waar grote grazers een belangrijke rol spelen. In principe zouden ook grotere roofdieren (predatoren) aanwezig moeten zijn. Zo mogelijk wordt gewerkt met wilde of halfwilde grazers: Heckrunderen, Koniks, Wisenten, Edelherten, Eland, ... Menselijke invloed wordt zoveel mogelijk beperkt tot het reguleren van uitwendige factoren en van de dichtheden van wild en vee. Waar de eerste beheersmodellen op relatief kleine oppervlakten reeds grotendeels realiseerbaar zijn, vraagt het integrale natuurontwikkelingsmodel al vlug enkele duizenden hectaren. Ook in dit model staat het procesbeheer centraal, waarbij er een minimum aan menselijke ingrepen zijn.

III.2.5. CLASSIFICATIE VAN GROTE HERBIVOREN IN GRAASTYPES

Op basis van de voedselselectie kan een onderscheid gemaakt worden tussen drie types van herbivoren (naar VAN VESSEM & STIEPERAERE 1989): de "grazers", de "snoeiers" en de "variabele eters" (zie fig. 32).

III.2.5.1. Grazers

De "grazers" of "bulk and roughage feeders" eten voornamelijk grassen. Tot de grazers behoren runderen, paarden en schapen.

1. Runderen

Runderen zijn herkauwers. Zij worden beschouwd als de meest gespecialiseerde grazers, die vrijwel het gehele jaar door aangewezen zijn op grassen (zie fig. 32). Ze zijn aangepast aan een goede en langzame vertering van ruw vezelrijk voedsel met een hoog gehalte aan celwandmateriaal. Hun spijsverteringsstelsel omvat een grote pens met een relatief klein absorberend oppervlak, waardoor de passagesnelheid van de voedselpartikels wordt vertraagd. Bijgevolg wordt het voedsel vele uren in de pens gehouden, zodat pensbacteriën een groot deel van de celwanden kunnen verteren door middel van een langdurige gisting.

Runderen leven van nature in kuddeverband. Door de combinatie tussen dit kuddegedrag en het grote gewicht kunnen ze plaatselijk de vegetatie sterk vertrappen. Ook bij lage dichtheden kunnen er mozaïekstructuren ontstaan, waarbij de overgangen tussen delen met hoge en lage vegetatie meestal minder scherp uitgesproken zijn dan bij het gebruik van paarden of schapen (zie fig. 33).

In het natuurbeheer wordt vaak gebruik gemaakt van melk- en vleesrundersrassen, vaak in samenwerking met landbouwers die hun vee in de natuurgebieden laten grazen. Dikwijls wordt gebruik gemaakt van jongvee van gewone bedrijfsrassen zoals Fries-Hollands, Roodbont, Blaarkop, Jersey, Limousin- en Charolais-runderen, ... Er rijzen echter heel wat problemen bij het gebruik van deze "huisdierrassen". Ze hebben o.a. menselijke hulp nodig bij het kalven en moeten in het winterhalfjaar bijgevoerd worden. Melkkoeien zijn ook gevoelig voor ontstekingen aan de uiers. Daarom wordt steeds meer gebruik gemaakt van "primitievere", meer winterharde rassen: Schotse Hooglandrunderen, Gallowayrunderen, Franse Camarguerunderen, Spaanse Vechtrunderen, Corsicaanse Bergrunderen, Hongaarse Stepperrunderen, Engelse parkrunderen (Chillingham), ... Al deze dieren hebben weinig menselijke verzorging nodig en kunnen het hele jaar door in het gebied blijven.

2. Paarden

Paarden hebben, in tegenstelling tot de herkauwers, slechts één maag, zodat de passage van het voedsel door de maag en darmen zeer snel gebeurt (tot tweemaal zo snel als bij het rund). Het paard verkiest kort gras en kan voedsel met een zeer lage voedingswaarde en verteerbaarheid consumeren. Door de vorm van het gebit kan het de vegetatie korter afgrazen dan runderen. In tegenstelling tot het rund kan het paard in bepaalde omstandigheden ook overschakelen op houtige planten, en zo struiken en bomen "schillen" (zie fig. 32). Veel paarderassen vertonen een typisch gedrag waarbij ze zogenaamde "latrines" gebruiken. Dit zijn vaste plaatsen waar ze telkens hun mest deponeren. Hierdoor wordt de bodem lokaal verrijkt, zodat er een sterker uitgesproken mozaïekpatroon ontstaat in de vegetatie dan bij begrazing met runderen. Paarden leven normaal onder wilde omstandigheden in een haremsysteem: één volwassen hengst met maximum 4 à 5 merries, veulens en jonge dieren. De jonge hengsten leven apart in vrijgezelligengroepen. Voor het beheer van natuurgebieden wordt best gebruik gemaakt van geharde rassen. Voorbeelden zijn: de Konik (uit Polen, zeer goed bestand tegen koude en extreme weersomstandigheden), de Exmoor-pony (het oudste Europese paardenras), de New-Forest-pony (kleine, stevige, geharde dieren), de IJslandse pony en de kleine Shetlandpony.

Pony's blijken veel flexibeler te zijn dan runderen wat betreft voedselkeuze en vertonen meer seizoenvariatie in hun gebruik van vegetatietypes.

3. Schapen

Schapen zijn eveneens grazers, maar verschillen van runderen in die mate dat ze heel wat kruiden kunnen eten en in de winter ook houtige planten (zie fig. 32). De familiegroep vormt de kern van de sociale organisatie. Meerdere familiegroepen kunnen echter aansluiten tot één grote kudde.

Voor het natuurbeheer worden best winterharde rassen gebruikt. Als voorbeeld noemen we de heideschaaprasen: het Drentse, het Veluwe en het Kempense heideschaap, het Schoonebeker heideschaap, het Gotland-pelsschaap. Het zijn allen sterke, taaie rassen die maar eens per jaar lammeren en in de winter veel houtig materiaal kunnen opnemen.

III.2.5.2. Snoeiers

De "snoeiers" worden ook wel "browsers" of "concentrate selectors" genoemd. Door de structuur van hun spijsverteringsstelsel vermijden ze voedsel met een hoog celwandgehalte en

verkiezen kruiden, knoppen, bladeren, vruchten en ook grassen. In de winter eten ze vnl. houtig materiaal (twijgen, bast). Voorbeelden van "browsers" zijn de Ree en de Eland. Reeën leven meestal in paren, 's winters kunnen er meerdere koppels samen voorkomen. Ze hebben een voorkeur voor jonge en dichte bossen, waar ze het grootste deel van het jaar foerageren op scheuten, bladeren en twijgen van struiken en jonge bomen. In mindere mate eten ze kruiden, grassen, paddestoelen, vruchten, ... (zie fig. 32). Reeën kunnen bij intensieve begrazing in concurrentie komen met schapen. Bij begrazing met runderen is dit minder het geval.

III.2.5.3. Variabele eters

De "variabele eters" of "intermediate feeders" vertonen een flexibel foeragegedrag, waarbij ze hun voedselkeuze aanpassen aan het wisselend aanbod in de seizoenen. In het voorjaar en de zomer kunnen ze veel jonge scheuten eten, terwijl ze in de winter gemakkelijk kunnen overschakelen op houtige gewassen, zodat ze geen bijvoeding nodig hebben. Voorbeelden van variabele eters zijn o.a. de geit, de Wisent, het Edelhert, het Damhert, het Sikahert en het Rendier.

Geiten leven in kleine familiegroepen. Door hun beweeglijke monddelen kunnen ze zeer selectief foerageren. Geiten kunnen ingeschakeld worden om bosopslag tegen te gaan. Begrazing met enkel runderen en paarden kan bosvorming door o.a. Ruwe berk niet tegenhouden, omdat deze laatste weinig gegeten wordt. Geiten worden ook aangewend samen met schapen bij het beheer van heidegebieden.

III.2.6. PERIODE VAN BEGRAZING

Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen seizoens- en jaarrondbegrazing. Bij seizoensbegrazing wordt slechts een deel van het jaar begrazing toegepast (vnl. in de zomer), bij jaarrondbegrazing blijft het vee het volledige jaar in het terrein.

Seizoensbegrazing wordt vnl. toegepast wanneer met jongvee van landbouwers gewerkt wordt, of wanneer het ingeschaarde vee gevoelig is voor de weersomstandigheden in het winterseizoen. Bij jaarrondbegrazing wordt over het algemeen steeds met dezelfde dieren (kudde) gewerkt. Dit heeft als belangrijk voordeel dat de dieren een min of meer vast gedragspatroon in het terrein ontwikkelen, wat een positief effect heeft op de vegetatiestructuur (TEN HAAF & BAKKER 1992). Een ander voordeel van jaarrondbegrazing is dat grassoorten met een grote concurrentiekracht (cfr. Duinriet) en bosopslag beter teruggedrongen kan worden in vergelijking met seizoensbegrazing (TEN HAAF & BAKKER 1992).

III.2.7. DE BEGRAZINGSDICHTHEID

Volgende gegevens werden verzameld in verband met de begrazingsdichtheid in duingebieden:

- In het Zwanenwater (Callantsoog, prov. Noord-Holland) wordt seizoensbegrazing met runderen (vleesras Blonde d'Aquitaine) toegepast, aangevuld door jaarrondbegrazing met winterharde pony's. De rundveebezetting daalde van 2,2 ha/grootvee-eenheid. in 1981 tot ca. 8 ha/g.v.e. in 1991, dit aangevuld met ca. 1 pony/20 ha.
- In de Zepeduinen (Kop van Schouwen, prov. Zeeland) wordt jaarrondbegrazing met Shetlandpony's toegepast. Momenteel grazen er een 50-tal merries en een 30-tal veulens op een totale oppervlakte van ca. 350 ha. De begrazingsdichtheid kan dus geschat worden op 6-7 ha/pony.
- In het duingebied van Meijndel (Wassenaar, prov. Zuid-Holland) werd in 1990 gestart met jaarrondbegrazing met Noordse Fjordenpaarden, het jaar daarop aangevuld met Gallowayrunderen. Er wordt een maximale veedichtheid van 1 g.v.e. per 10 ha nagestreefd.

- In de sterk verstruweelde duinen van Oostvoorne (prov. Zuid-Holland) wordt sinds 1989 een oppervlakte van ca. 133 ha begraasd met maximaal 10 IJslandse pony's en 20 Limousin runderen; de veebezetting kan dus geschat worden op max. 4,5 ha/g.v.e.

Enkele bijkomende begrazingsdichtheden van begraasde natuurterreinen in Noord-Holland (naar MENKVELD 1991):

- Slufterdijk (duingrasland): ca. 5 koeien/25 ha;
- Grafelijkheidsduinen (duinen): 3 Dexterrunderen + 3 Schotse Hooglanders/130 ha;
- Midden-Herenduin (duinen): 12 Shetlandpony's + 8 pinken/150 ha;
- Middenduin (duinen): 6 koeien/20 ha.

Uit deze cijfers blijkt dat de gemiddelde begrazingsdichtheid schommelt tussen 5 en 10 ha per groot-vee-eenheid (paard, pony, rund).

Voor het bepalen van de veebezetting kan men uitgaan van de maximale draagkracht van een gebied, waarbij de droge stofproductie als determinerende factor wordt gebruikt. De maximale draagkracht van een natuurgebied kan bepaald worden m.b.v. de volgende vuistregel die opgesteld werd door de Vakgroep Natuurbeheer van de Landbouwniversiteit Wageningen (uit ENSING 1991):

Veebezetting (dieren/ha) = ((Aanbod droge stof) x (Opnamefactor)) / (Aantal begrazingsdagen) x (Consumptie per dier)

- Aanbod droge stof: dit is de jaarproductie van het gewas. Bij graslanden varieert dit van 2.000 tot 12.000 kg/ha/jaar, afhankelijk van graslandtype, bodem en weersomstandigheden.
- Opnamefactor: dit is de fractie van het aanbod droge stof dat werkelijk door de dieren kan worden opgenomen. De rest gaat verloren door vertrapping, compostering e.d. Deze factor bedraagt 0,3 voor jaarrondbeweiding en 0,5 voor seizoenbeweiding.
- Aantal begrazingsdagen: bij jaarrondbegrazing is deze waarde gelijk aan 365.
- Consumptie per dier: dit is de hoeveelheid droge stof die één dier in één dag consumeert. Een goede schatting is $0,02 \times$ het levend gewicht van het dier. Voor koeien (gewicht ca. 500 kg) bedraagt de consumptie ± 10 kg/dag, voor pony's (gewicht ca. 200 kg) ± 6 kg/dag.

III.2.8. ZIEKTEVERSCHIJNSELEN BIJ GRAZERS.

Zowel bij paarden als runderen kunnen, vooral in vochtige duingebieden, heel wat ziektes optreden. Als belangrijkste noemen we o.a. (naar BECKERS 1992, TEN HAAF EN BAKKER 1992):

- Gebreksverschijnselen (mineraaltekorten): bij begrazing in natuurterreinen komen gebreksverschijnselen bij paarden regelmatig voor. Meestal betreft het gebrek aan de sporenelementen koper, mangaan en/of kobalt, maar ook gebrek aan fosfor en calcium komt voor. De afwijkingen die erdoor ontstaan zijn vaak moeilijk met het oog waarneembaar. Kopergebrek geeft een verkleuring van het haar om de ogen en de voorhand. Mangaangebrek leidt tot een steile stand van de achterbenen. Behandeling van gebreksverschijnselen is mogelijk d.m.v. de het toedienen van likstenen (zoutblokken) of pillen.
- Maagdarmwormen: komen zowel bij runderen als paarden voor. De infectieuze larven worden vooral met vochtig gras opgenomen. Ze ontwikkelen zich tot haardunne wormen van ca. 1 cm lang, die leven en dus meeëten in de maag, de dunne en de dikke darm. De vrouwtjes leggen eieren, die via de mest verspreid worden. Dieren die aangetast zijn krijgen een dor roestkleurig haarkleed, een opgezette buik, waterzucht aan de halsstreek, vermagering, bloedarmoede en dunne ontlasting. Het is van belang dat het vee onmiddellijk na aankomst in het terrein ontwormd wordt.

- Longwormen: komen vooral bij runderen voor. De wormen leven in de vertakkingen van de luchtpijp. De eitjes worden opgehoest en komen dan via de bek in het darmkanaal terecht. Daar ontwikkelen ze zich tot larven, die vrijkomen met de mest. Nu volgt een ontwikkeling tot infectieuze larven, die met gras worden opgenomen in het spijsverteringsstelsel. Uiteindelijk komen de larven via de bloedbaan weer in de longen terecht, waar ze uitgroeien tot max. 8 cm lange wormen. Een longworminfectie is te herkennen aan een snelle ademhaling en veel hoesten. Preventieve behandeling is mogelijk.
- Wrang: komt vrijwel uitsluitend voor bij runderen. Wrang is een bacterie, die overgebracht wordt door de Wrangvlieg; ze kan uierontsteking (mastites) veroorzaken, die wordt gekenmerkt door o.a. vlokkerige of bloederige melk. De aantasting treedt vooral op in zandgebieden, waar bossen en struweel voorkomen. Met name in juli en augustus is de kans op infectie groot. Behandeling is mogelijk met penicilline. Preventieve behandeling is mogelijk met behulp van oormerken en druppels (aangebracht in de halsstreek).
- Schurft: vnl. bij runderen. Deze aandoening kan veroorzaakt worden door drie soorten schurftmijt, waarvan één in de huid, levend van huidcellen, en twee op de huid, levend van huidschilfers en weefselvocht. De wijfjes leggen ongeveer 50 eitjes per maand, die na vijf dagen uitkomen. De larven hebben drie paar poten; ze groeien binnen een week na enkele vervellingen uit tot volwassen mijten met vier paar poten. Ze blijven ongeveer 40 dagen leven. Op de huid van het rund ontstaan eerst rode, met vocht gevulde en jeuk veroorzakende pukkeltjes, die zich door schuren en krabben van het dier ontwikkelen tot korsten. Preventieve behandeling van schurft is niet mogelijk.
- Klauw- en hoefaandoeningen: bij runderen is de tussenklauwontsteking ("slakkepoot") één van de belangrijkste klauwaandoeningen. Het is een bacteriële infectie in de tussenklauwspleet. De dieren lopen erg kreupel en net boven en tussen de klauwen is de poot gezwollen. Bij paarden komt een groot aantal hoefaandoeningen voor, waarvan een deel aan onvoldoende (of niet correcte) verzorging te wijten is, maar een deel ook door erfelijke factoren kan worden veroorzaakt. Voorbeelden zijn: losse wand, holle wand, brokkelhoeven, rotstraal, straalkanker en hoefbevangenheid. De meeste hoefaandoeningen kunnen tot kreupelheid leiden.
- Longontsteking: vnl. bij runderen. Wordt o.a. veroorzaakt door het besmettelijke I.B.R.-virus. Verschijnselen zijn o.a. hoge temperatuur, etterige neusuitvloeiing, ontsteking van neusslijmvlies en van keel en luchtpijp.
- Droes: enkel bij paarden. Vooral jonge, verzwakte dieren zijn gevoelig voor deze besmettelijke bacterieziekte. De dieren worden acuut ziek, hebben hoge koorts en krijgen een versnelde ademhaling. De eetlust neemt sterk af. Vervolgens ontwikkelt zich een neus- en keelontsteking en na enige dagen beginnen de lymfeklieren van de keel en de mond te zwellen. Na ongeveer een week kunnen de zwellingen aan de lymfeklieren openbreken. In de meeste gevallen genezen de dieren spoedig daarna, maar soms treden complicaties op. Onder meer in de Nederlandse Zepeduinen (zie II.3.2) stierven enkele Shetlandpony's aan deze ziekte.

III.3. Beheersvormen in duingebieden in Nederland en NW-Frankrijk.

In Vlaanderen worden in de duinen nog geen grootschalige beheersvormen toegepast. Het beheer blijft voorlopig beperkt tot kleinschalig relictbeheer, te situeren in het hierboven genoemde soorten- en vegetatiegericht beheer. Om toch een idee te krijgen van de resultaten van meer grootschalige beheersvormen geven we hier een overzicht van dergelijke beheersvormen, zoals ze worden toegepast in duingebieden in Nederland en NW-Frankrijk.

In de Nederlandse duingebieden werd reeds met extensieve begrazing en grootschalig maai- en kapbeheer als natuurbeheersmaatregel gestart in het begin van de jaren tachtig. In tal van Nederlandse tijdschriften zijn hieromtrent publicaties terug te vinden. Het wetenschappelijk

onderzoek stemt zich echter meestal af op het effect van begrazing en/of maaien op de vegetatie (meestal via monitoring van vegetatieplots). De mogelijke effecten op fauna (insecten, broedvogels) en bodem (mate van ontkalking, humusaanrijking) worden veel minder onderzocht.

III.3.1. Zwanenwater, Callantsoog, Nederland

(plaatsbezoek, aangevuld met literatuurgegevens: KLOMP 1989, LANGEVELD 1989, LANGEVELD 1991, TEN HAAF 1991, VAN DIJK 1992)

Het Zwanenwater is een 575 ha groot natuurreservaat gelegen ten zuiden van Callantsoog (provincie Noord-Holland, tussen Alkmaar en Den Helder) in het kalkarme Nederlandse Wadden-district. Het gebied is vrij jong (ontstaan na bedijkingen op het einde van de 16de eeuw) en is één van de weinige Nederlandse duingebieden met een nog natuurlijke hydrologie. Het gebied is ontstaan na afsnoering van een strandvlakte door stuifdijken (vorming van een primaire duinvallei). Centraal liggen twee natuurlijk gevormde duinmeren; daarrond komen oever- en moerasvegetaties op venige bodem voor, die geleidelijk overgaan in vochtige, zandige valleivegetaties, omgeven door droge duinen. In 1972 werd het Zwanenwater aangekocht door de particuliere natuurbehoudsorganisatie Natuurmonumenten. De aanvangssituatie was verre van optimaal: vrije doorkruising van het gebied door toeristen, aanwezigheid van een naaktstrand, een kleiduivenschietbaan, een cross-country parcours voor een ponyclub, stortplaatsen voor frituurvet, een fazanterie, ... Bij de oprichting van het natuurreservaat werden alle niet met het natuurbehoud verzoenbare activiteiten afgeschaft, o.m. dankzij de niet aflatende ijver van de toenmalige en huidige beheerder (dhr. Wim Klomp) en de medewerking van de plaatselijke gemeentepolitie. Het gebied werd volledig afgerasterd en bebord, de toegankelijkheid werd beperkt tot gemarkeerde wandelroutes in de noordelijke helft van het reservaat. Het Zwanenwater heeft vooral een bijzondere floristische en avifaunistische waarde. Door de grote variatie aan natuurlijke gradiënten, o.m. van nat naar droog, van zuur naar alkalisch, van zout naar zoet, ... komen zowel moeras- en oevervegetaties, droge Buntgras-, Duinriet- en Helmvegetaties, als vochtige en droge duinheidevegetaties voor. Als floristische bijzonderheden noemen we o.a. Galigaan, Grote boterbloem, Moeras- en Heidekartelblad, Parnassia, Maanvaren, Ronde zonnedauw, Zilt torkruid, Bonte paardestaart, Slanke gentiaan, Dwergvlas en Dwergbloem. Ook de avifaunistische waarde is, t.g.v. de geringe toegankelijkheid en het vochtige karakter van het reservaat, zeer groot. Als bijzondere broedvogels kunnen we o.a. Baardmannetje, Bruine kiekendief, Klein waterhoen, Lepelaar, Porseleinhoen en Waterral vermelden.

Tot aan de Tweede Wereldoorlog werden grote gedeelten van het gebied actief gekapt en gemaaid voor de commerciële exploitatie van o.a. hooi, riet en takkenbossen. Na W.O.II vielen de meeste van deze activiteiten stil. Bij de aankoop van het gebied in 1972 werden enkel nog een paar stroken riet- en hooiland gemaaid ten behoeve van de jacht. Door het wegvallen van de agropastorale gebruiken, samen met een decimering van de konijnenpopulatie door het optreden van myxomatose sinds 1953, dreigden de natte soortenrijke valleien op korte termijn te veranderen in monotone struwelen van Grauwe wilg, terwijl op drogere plaatsen berk en eik zich razendsnel uitbreidden. Daarom werd in 1972, om de snel voortschrijdende successie naar bos gedeeltelijk tot staan te brengen en het voortbestaan van de uiterst zeldzame vegetaties van open en halfopen vochtige duinvalleien veilig te stellen en verder te laten ontwikkelen, gekozen voor een actief, progressieve successie tegengaan beheer. Er werd een beheersplan voor het gebied opgesteld, dat 10-jaarlijks herzien wordt. In de jaren zeventig werden, na aanvankelijk op kleine schaal experimenten te hebben gedaan, talloze jonge wilgenstruwelen gekapt of geklepeld en het hooibeheer uitgebreid van 8 naar 45 ha. Op kansrijke plaatsen werd geplagd, soms op kleine schaal (2 x 2 m), soms wat groter (1/4 ha). In de valleien was dit beheer bijzonder effectief. Het terrein bleek zulke hoge potenties te bezitten, dat vaak binnen enkele jaren na het klepelen, gevolgd door jaarlijks hooien, zich buitengewoon bloemrijke hooilandvegetaties ontwikkelden met vele zeldzame soorten

van matig voedselarme vochtige duinvalleien.

Geleidelijk deden zich echter in de niet gemaaide terreindelen de gevolgen van vermeting en verzuring (via de neerslag) gelden: de begroeiing verruigde sterk met vooral Duinriet en Zandzegge en er ontstonden scherpe grenzen tussen wel en niet actief beheerde gebieden. Bovendien ging de ontwikkeling van struweel door, daar waar niet gemaaid of gekapt werd, hetgeen de grenzen extra accentueerde. Daarom werd in 1981 gestart met een extensief begrazings-experiment (over een oppervlakte van 20 ha), waarbij gebruik gemaakt werd van ingeschaard rundvee. Omwille van de positieve effecten van deze beheersvorm (toename diversiteit door meer variatie in de vegetatiestructuur, vestiging van een aantal nieuwe plantensoorten) werd het begraaide gebied uitgebreid in 1984 (+ 80 ha), in 1989 (+ 60 ha, toegankelijk voor het publiek) en in 1991 (+ 60 ha). Momenteel bestaat het begrazingsbeheer in het Zwanenwater uit een combinatie van seizoensbegrazing met rundvee en jaarrondbegrazing met pony's. Er werd hiervoor gekozen enerzijds omwille van het verschillende (en daarom ecologisch verrijkende) graasgedrag van runderen en paarden, en anderzijds om in het winterseizoen toch nog een, weliswaar beperkte, afvoer van biomassa te kunnen verzekeren.

Wat de rundveekeuze betreft, werd aanvankelijk Fries-Hollands (zwartbont) vee ingeschaard. Omwille van het vrij agressieve gedrag van de stieren ontstonden echter problemen. Later werd overgeschakeld op Limousin pinken, maar de eigenaar wilde bijvoeren en daarmee ging Natuurmonumenten niet akkoord. Sinds 1986 wordt gewerkt met rundvee van het ras Blonde d'Aquitaine, rustige, uiterst gemoedelijke dieren, die zonder noemenswaardige problemen goed gedijen van het schrale gewas. De ervaringen waren dermate positief, dat in 1989 zogende koeien met stier ingeschaard werden in een voor publiek toegankelijk deel van het reservaat. In dit terreingedeelte hebben zich nog geen problemen voorgedaan.

Wat de pony's betreft, worden alleen winterharde rassen ingeschaard, zoals IJslandse pony's, Haflingers of Fjorden. Volwassen dieren hebben geen bijvoeding nodig. Veulens en jaarlingen worden in de winter uit het terrein gehaald.

Zowel bij de runderen als de pony's wordt steeds gewerkt met ingeschaard vee. Daarvoor wordt jaarlijks een beheersovereenkomst afgesloten met de eigenaars. Tijdens de inscharing draagt Natuurmonumenten de verantwoordelijkheid voor het vee, in die zin dat gezorgd wordt voor een degelijke afrastering en problemen gesignaleerd worden aan de eigenaars. De eigenaar zelf zorgt voor de veterinaire controle en verzorging van de dieren. Verder moeten de eigenaars voor de inscharing van runderen een bedrag van 1 gulden/dier/dag en voor pony's een bedrag van 50 gulden/dier/maand betalen aan Natuurmonumenten.

De rundveebezetting evolueerde van 2,2 ha/g.v.e. (groot-vee-eenheid) in 1981 tot 8 ha/g.v.e. in 1991. In de hele periode bevond zich bovendien 1 pony op 15 à 20 ha. De daling van de rundveebezetting is enerzijds te wijten aan een afname van de gewasproductie, anderzijds speelt een kleine toename van het aantal konijnen een rol. De te begrazen terreingedeeltes werden voorzien van een puntdraadraster (1,15 m hoog, 4 puntdraden, elke 3 m een paal). Verder werden drie veekeerroosters gebouwd op plaatsen waar frequent werkverkeer nodig is.

De eerste resultaten van de ingevoerde begrazing op de vegetatie kunnen positief genoemd worden (VAN DIJK 1992). Na vijf jaar begrazing bleek o.a. dat de groei van struwelen in de begraaide terreinen nagenoeg stilviel, terwijl de bestaande struwelen een meer open horizontale vegetatiestructuur kregen. Ook verdwenen er gedurende die vijf jaar reeds 9 nitrofiële soorten uit het begraaide gebied, terwijl er zich in dezelfde periode 25 nieuwe soorten vestigden, waaronder enkele zeldzaamheden zoals Borstelbies, Ronde zonnedaauw en Armbloemige waterbies. In alle bestudeerde vegetatieplots werd een toename van de soortenrijkdom vastgesteld.

Naast de extensieve begrazing wordt er ook aanvullend (buiten het begraaide terrein) een jaarlijkse oppervlakte van 15-20 ha machinaal gehooïd. Er werd hiervoor gekozen omdat dit enerzijds, in vergelijking met begrazing, meer bloemenrijkdom oplevert, wat vooral voor het publiek aantrekkelijk is, en anderzijds omdat bepaalde plantensoorten (bv. hooilandsoorten,

orchideeën) zich onder een maai- en hooiregime toch beter handhaven. Voor het aanvullende maaibeheer (15-20 ha/jaar) wordt gebruik gemaakt van een 60 pk/4-wiel-tractor met cirkelmaaier. Om beschadiging van de humusrijke bodem in vochtige terreindelen te voorkomen, werd de tractor voorzien van lage-drukbanden. Het maaisel wordt zo snel mogelijk na het maaien machinaal bijeengeharkt en verwijderd.

Wat de recreatieve uitbouw betreft, is het reservaat enkel toegankelijk voor wandelaars op de (vaak verharde) afgebakende wandelpaden. Daarnaast zijn er twee uitkijkplaatsen en een observatiehut. Leden van Natuurmonumenten en van het Noordhollandse Landschap kunnen gratis binnen, andere bezoekers dienen zich een dagkaart (prijs 1,5 gulden) uit een automaat aan te schaffen. Honden, fietsers en ruiters zijn niet toegelaten binnen het reservaat. Verder worden door de beherend opzichter en de terreinmedewerkers geregeld geleide wandelingen georganiseerd.

Het Zwanenwater behoort, samen met twee andere door Natuurmonumenten in beheer genomen reservaten, tot de beheerseenheid "Kop van Noord-Holland", met een gezamenlijke oppervlakte van ± 1000 ha. De benodigde hoeveelheid arbeid (o.a. bewaking, evaluatie beheer, controle vee en afsluitingen, organiseren geleide wandelingen, opmeten peilbuizen, ...) voor deze beheerseenheid bedraagt naar schatting 620 mandagen/jaar. Daarnaast gebeurt er nog vrij veel aanvullend vrijwilligerswerk: in 1989 bv. 315 bijkomende mandagen.

De totale jaarlijkse algemene kosten (zonder de personeelskosten) kunnen geraamd worden op ± 45.000 NLG; de opbrengsten (vnl. entreegelden) bedragen ± 35.000 NLG/jaar.

Adres van de beheerder: dhr. W.H. Klomp - Zuid-Schinkeldijk, 2 - 1759 JH Callantsoog - Nederland - tel. 02248 1467

III.3.2. Zepeduinen, Kop van Schouwen, Nederland

(plaatsbezoek, aangevuld met literatuurgegevens: HULZINK 1989)

De Zepeduinen maken onderdeel uit van het landgoed Slot Haamstede. De oppervlakte van het duingebied, in beheer genomen door Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer, bedraagt een 350-tal ha. Het is gelegen in de Kop van Schouwen in de provincie Zeeland. De in oorsprong kalkrijke duinen zijn rond 1200 na Chr. ontstaan. Het westelijk deel bestaat uit een nog kalkrijk duinmassief met hoge ruggen en diepe uitblazingskommen. De vegetatie bestaat er vnl. uit gemengd struweel met o.a. Duindoorn, Wilde liguster, Gewone vlier en Eenstijlige meidoorn. Er vindt nog actieve verstuuving plaats. Het oostelijk deel bestaat uit een oppervlakkig verzuurd, boogvormig kamduin met een lichenrijke Buntgras- en Zandzeggevegetatie. Centraal ligt een uitgestrekte duinvlakte die evenals het kamduin kalkarm is. De vegetatie wordt hier gedomineerd door o.a. Duinriet en Zandzegge. In de vochtige valleien groeit Pijpestrootje en Pitrus. Daarnaast zijn er nog twee duinmeren en enkele bosjes met o.a. berken, Zwarte els (aangeplant) en Zomereik.

Tot in 1965 werd het gebied actief begraasd met runderen. Het stopzetten van deze begrazing, dat samenviel met een vrij sterke grondwaterstands daling t.g.v. drinkwaterwinning, bebossing en duinafslag, leidde tot een sterke verzuivering van de soortenrijke duingraslandvegetaties met vnl. Duinriet en Zandzegge. Om de soortenrijke duingrasland- en mosduinvegetaties te herstellen werd gekozen voor een extensieve jaarrondbegrazing met Shetland-pony's. Jaarrondbegrazing verdiende de voorkeur omdat er dan ook nog in het winterseizoen, wanneer er bijna geen biomassa productie is, begrazing en bijgevolg nutriëntenafvoer plaatsvindt. Als belangrijkste reden voor de keuze van Shetlandpony's als ras kunnen de bijzondere gehardheid en de lage aanschafprijs genoemd worden. Het sympathieke voorkomen van de dieren is daarbij een pluspunt, dat geapprecieerd wordt door de bezoekers.

Als voorbereiding op de in te voeren begrazing werd rond het terrein een veekerend raster aangelegd, dat grotendeels bestaat uit prikkeldraad, af en toe afgewisseld met schapengaas op plaatsen waar gevaar bestaat voor binnendringing van mensen en/of honden. Er werden geen

voorzieningen getroffen voor drinkwater, omdat er voldoende permanente plassen en natte valleien in het gebied aanwezig zijn. Ook schuilgelegenheid werd niet voorzien. In 1983 werd gestart met de aankoop van 8 volwassen merries (kostprijs: 300-500 NLG/merrie), waarvan er 3 drachtig waren. Er werd geopteerd voor een natuurlijke aangroei van de kudde, waarbij gebruik gemaakt werd van een huurhengst (kostprijs ca. 1200 NLG/jaar). Deze huurhengst wordt, om inteelt te voorkomen, om de drie jaar vervangen. De meeste bevallingen verlopen goed, zonder ook maar enige menselijke hulp. Slechts in de eerste jaren waren er een drietal sterfgevallen van veulens. De kudde groeide zo op een natuurlijke wijze aan van 11 dieren in 1983, tot 42 in 1988.

Momenteel bestaat de kudde uit een 50-tal volwassen merries en een 30-tal veulens. De begraasde oppervlakte bedraagt nagenoeg 350 ha. De graasdichtheid bedraagt dus momenteel ongeveer 6-7 ha/g.v.e. De fysieke conditie van de dieren is zeer goed. Slechts éénmaal deden zich noemenswaardige problemen voor, nl. door het optreden van een bacteriële ontsteking van de lymfeklieren (droes). Daaraan zijn toen een aantal dieren gestorven. In de winters wordt nooit bijgevoerd, wel worden er likstenen (zoutblokken) voorzien om de pony's de nodige mineralen en sporelementen te verschaffen en gebreksverschijnselen te voorkomen. Een halfjaarlijks terugkerende activiteit is het bekappen van de hoeven en het toedienen van een middel tegen maag- en darmwormen. Hiervoor worden de pony's bijeengedreven in een kraal en individueel behandeld. Voor jonge en/of wilde dieren werd een trafalje gebouwd: dit is een houten framework waarbinnen de pony's vast komen te staan en het slaan met de benen en springen geminimaliseerd wordt. De kosten van de kraal en de trafalje, die in eigen beheer gemaakt werden, bedroegen zo'n 2.000 NLG.

De benodigde arbeid voor de verzorging van de pony's (controle en herstel afrasteringen, vangen en bekappen dieren, ...) kan geschat worden op ongeveer 1,5 mandag/pony/jaar. De begraasde terreingedeelten zijn vrij toegankelijk (wandelpadennet) voor wandelaars. Honden zijn toegelaten, maar moeten aangelijnd worden. Voeren van de pony's door recreanten komt verwaarloosbaar weinig voor.

De effecten van de begrazing op de flora blijken positief te zijn. Over grote oppervlakten zijn 1 meter hoge Duinriet- en Zandzeggeruigten veranderd in zeer kort afgegraasde graslandvegetaties, met een grote variatie aan bladmossen en lichenen. Negatieve effecten van betreding werden nog niet geconstateerd. Enkele plantensoorten, zoals Wilde liguster, Pitrus en Ruwe berk worden weinig of niet gegeten. Lokaal hebben zich dan ook bosjes met een dominantie van Ruwe berk ontwikkeld. In het voorjaar eten de pony's wel boombast van soorten als Zomereik, Lijsterbes, Amerikaanse vogelkers en Kardinaalsmuts. De pony's grazen vooral in kuddeverband, en blijken in staat om gesloten struwelen door betreding en begrazing open te maken. Verder blijken er weinig vaste verzamelplaatsen van mest (latrines) voor te komen; de meeste mest is verspreid over het terrein terug te vinden.

Naast het invoeren van deze extensieve begrazing, wat de belangrijkste beheersvorm is binnen het reservaat, werd ook geëxperimenteerd met het machinaal kappen en maaien van met struweel (vnl. Kruiwilg) dichtgegroeide vochtige duinvalleien. Hiervoor werden enkele verstruweelde valleien volledig gekapt, waarna er een 10-tal cm substraat afgeplagd werd. Door aanvullend maaien wordt de vegetatie open gehouden. De resultaten kunnen na een 10-tal jaar positief genoemd worden: er werd onder meer een toename vastgesteld van zeldzame flora-elementen als Rondbladig wintergroen, Grote keverorchis en Gewone vleugeltjesbloem. Door de stijging van de grondwatertafel t.g.v. de afbouw van de grondwaterwinning zijn wel een aantal valleien permanent onder water komen te staan. Dit had echter een positief effect op de populatie Rugstreeppadden in het gebied.

Voor de bewaking en het beheer van het terrein zijn twee personeelsleden met politionele bevoegdheid beschikbaar.

III.3.3. Dune Marchand, Frankrijk

(plaatsbezoek, aangevuld met literatuurgegevens: VAN LANDUYT 1992)

La Dune Marchand is een kalkrijk duingebied van zo'n 110 ha, gelegen tussen de agglomeraties van de Noord-Franse gemeenten Zuydcoote en Bray-Dunes. In 1974 werd een eerste perceel van ca. 20 ha door de staat aangekocht als natuurreservaat. Momenteel zijn 107 ha in eigendom van de "Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres" (kortweg Conservatoire du littoral), een nationaal orgaan dat tot doel heeft natuurgebieden langs de kust te beschermen (vnl. door aankoop). Het beheer van de terreinen werd uitbesteed aan de "Conseil Général Département du Nord".

De Dune Marchand werd aangeduid als een gebied met een opmerkelijke biologische waarde (= Z.N.I.E.F.F. type I-gebied). Tot de floristische bijzonderheden behoren zeldzame soorten van kalkrijke duingraslanden en alkalische duinvalleien zoals Kegelsilene, Kalkbedstro, Bokkenorchis, Geel zonneroosje, Zomerbitterling, Parnassia en Moeraswespenorchis. Toch zijn de laatste jaren, vooral ten gevolge van een verregaande verstruweling en een geringe verdroging van het gebied door drainage van de aanpalende polder, een aantal bijzonder waardevolle soorten zoals Slanke gentiaan, Teer guichelheil en Honingorchis uit het gebied verdwenen.

Het klassieke beheer in de Dune Marchand bestaat uit het jaarlijks maaien (met afvoeren van het maaisel) van een 15-tal ha duingrasland en grazige duinvalleivegetatie met als doel de natuurlijke successie naar Duindoorn- en Kruiwilgstruweel tegen te gaan (relictbeheer). Slechts recent werd geëxperimenteerd met een grootschaliger vorm van beheer. In een centraal gelegen sterk verstruweelde panne werden met een bulldozer grote stukken struweel verwijderd en verbrand, waarna oppervlakkig (10-20 cm) het substraat afgeschraapt werd. Daarnaast werden enkele bestaande beheerskernen fors uitgebreid door manuele ontginning (met kettingzaag) van het struweel. De ontgonnen delen worden vervolgens jaarlijks (in het najaar) met een maaibalk gemaaid gevolgd door afvoeren van het maaisel. De eerste resultaten van deze beheersexperimenten zijn vrij goed te noemen. De massale kieming en vestiging van zeldzaamheden zoals Dwergzegge, Zeegroene zegge, Zomerbitterling, Borstelbies, Sierlijke vetmuur en Strandduizendguldenkruid doet de aanwezigheid van een vrij grote langlevende zaadvoorraad bij deze soorten vermoeden. Voor een evaluatie op langere termijn is het vooralsnog te vroeg. Er wordt voorlopig nog niet aan het invoeren van begrazing gedacht.

De Dune Marchand zijn enkel toegankelijk op de paden. De wandelroutes zijn aangeduid d.m.v. houten paaltjes met een gekleurde kop. Een oude oorlogsbunker werd ingericht als uitkijkpost. Langs de NO- en NW-rand van het reservaat zijn bufferzones voorzien die volledig vrij toegankelijk zijn voor recreanten, om zo de grootste druk op het eigenlijke reservaat op te vangen. Jacht is in het reservaat niet toegelaten maar wel op het strand voor het reservaat.

III.3.4. Dunes du Perroquet, Frankrijk

(plaatsbezoek, aangevuld met literatuurgegevens: VAN LANDUYT 1992)

De "Dunes du Perroquet" is een 225 ha groot duingebied, gelegen tussen de Frans-Belgische grens en de agglomeratie van de Noord-Franse gemeente Bray-Dunes. Naar het oosten toe sluit dit duingebied aan op het 340 ha grote staatsnatuurreservaat "De Westhoek". De Dunes du Perroquet werden aangeduid als "site classé". Dit houdt in dat het gebied als functie natuurbehoud krijgt en dat het onder de bevoegdheid komt van de Conservatoire du Littoral. In 1991 waren reeds 163 ha van het gebied in eigendom van de Conservatoire. Momenteel is een onteigeningsprocedure aan de gang voor terreingedeelten in de onmiddellijke omgeving van de camping "le Perroquet".

De Dunes du Perroquet werden aangeduid als een gebied met een opmerkelijke biologische rijkdom (= Z.N.I.E.F.F. type I-gebied). Net zoals het Westhoekreservaat is ook dit gebied uiterst

dynamisch (Wandelduin) en zeer gevarieerd. Het is echter veel minder onderhevig aan storingen (waterwinning, recreatie). De vegetaties zijn daarom vaak beter ontwikkeld en soortenrijker. De bijzondere biologische waarde van het gebied blijkt o.m. uit het voorkomen van regionale floristische zeldzaamheden als Slanke gentiaan, Knopbies, Galigaan, Maanvaren, Bevertjes, Geelhartje en Kalkbedstro en bedreigde fauna-elementen zoals Rugstreeppad en Duinparelmoervlinder.

De terreinwachters van de Conservatoire staan in voor het beheer. Dit bestaat vnl. uit het jaarlijks maaien van duingrasland- en vochtige duinvalleivegetaties om de natuurlijke successie naar struweel tegen te gaan. Extensieve begrazing wordt (nog) niet toegepast. De terreinwachters worden soms geholpen door vrijwilligers van een plaatselijke scoutsgroep. Er wordt zeer frequent in het terrein gepatrouilleerd en in de zomer worden er ook regelmatig geleide wandelingen verzorgd door de terreinwachters. Het gebied is vrij toegankelijk voor wandelaars maar er zijn geen wandelroutes uitgestippeld. Ondanks de hoge biologische waarde mag er zowel op het strand als in het duingebied zelf gejaagd worden.

In het kader van INTERREG werd recent een studie afgewerkt waarin de mogelijkheden geschetst worden voor de oprichting van een grensoverschrijdend natuureservaat "Perroquet-Westhoek" (E.R.E., 1994), waarbij o.a. een samenwerking op het vlak van beheer en recreatieve uitbouw zou nagestreefd worden.

III.3.5. Meijndel (Kijfhoek/Bierlap), Wassenaar, Nederland (literatuurgegevens: BAKKER 1991, TEN HAAF EN BAKKER 1992)

Het duingebied van Meijndel is gelegen tussen Den Haag en Leiden, in de Nederlandse provincie Zuid-Holland. Het gaat om kalkrijke, jonge, momenteel matig verstruweelde duinen. Lange tijd had het gebied een open, stuivend karakter ten gevolge van agropastorale activiteiten (o.a. beweiding) en een grote konijnenpopulatie. Sinds het wegvallen van de beweiding, het vastleggen van het duin (tegengaan van verstuiving), en het optreden van myxomatose is het gebied in toenemende mate aan het verstruwelen en verruigen. Momenteel overheersen in sommige delen van Meijndel struwelen van Duindoorn en Meidoorn, afgewisseld met ruige grasachtige begroeiingen waarin Helm en Duinriet domineren. In 1990 werd het dichtgroeien, de "verhouting" van Meijndel als een belangrijk beheersprobleem gesignaleerd.

Om de verdergaande verstruweling, verbossing en verruiging van het gebied tegen te gaan en plaatselijk terug te dringen, werd besloten om een extensieve jaarrondbegrazing met tamme herbivoren (paarden en runderen) in te voeren. Een gebied van 270 ha werd hiervoor aangeduid. Er werd geopteerd voor een maximale veebezetting van 1 g.v.e. per 10 hectare. In september 1990 werden 15 Noordse fjordenpaarden in het gebied losgelaten. Het jaar daarop werden deze aangevuld met 7 Gallowayrunderen. Reeds na één jaar begrazing bleek dat dichte Duinrietvegetaties veel opener en graziger geworden waren (TEN HAAF EN BAKKER, 1992).

III.3.6. Vlieland (Oude Kooi), Nederland (literatuurgegevens: VAN DIJK 1992)

Op het Nederlandse waddeneiland Vlieland (gelegen tussen Terschelling en Texel) wordt sinds 1983 een begrazingsexperiment met schapen uitgevoerd. Het begraasde terrein, in beheer genomen door Staatsbosbeheer, bestaat uit in oorsprong kalkarme droge en vochtige duinen, die bij de start van de begrazing gedeeltelijk verruigd waren met Kruiwilg-, Zandzegge- en Duinrietvegetaties ten gevolge van o.a. het wegvallen van agropastorale beweiding (met geiten), het optreden van myxomatose, daling van de grondwatertafel en toenemende atmosferische depositie.

De oppervlakte van het begraasde terreingedeelte bedraagt 3 ha. De begrazingsdichtheid bedroeg aanvankelijk \pm 10 schapen/ha, later werd dit verminderd tot ca. 5 schapen/ha.

VAN DIJK (1992: 239) beschrijft de resultaten van zeven jaar begrazing (periode 1983-1991). Daaruit blijkt o.a.:

- Significante afname van de gemiddelde vegetatiehoogte; in 1983 bedroeg de gemiddelde hoogte ca. 0,25 m, terwijl deze in 1991 minder dan 0,1 m was.
- De gemiddelde vegetatiebedekking per bestudeerde plot bleef sinds de start van de begrazing gestabiliseerd op ca. 90 %, ondanks de vrij hoge begrazingsdruk.
- De bedekking van de in aanvang dominerende soorten Zandzegge en Kruiwilg nam in de bestudeerde plots af met 80-90 %; Duinriet daarentegen is op sommige plaatsen dominant gebleven.
- Er was een toename van de bedekking van grassen (o.a. Fijn schapegras, Rood zwenkgras, Gestreepte witbol) en mossen.
- De soortendiversiteit nam toe: er was een toename van 4-10 plantensoorten/plot (1983) tot 15-23 soorten/plot (1991). Nieuw verschenen soorten waren naast talrijke mossen, Gewone veldbies, Struikhei, Gewone dophei, Schapezuring en Reukgras.
- Ondanks de vrij hoge begrazingsdruk werd er geen afname genoteerd van de kwetsbare terrestrische lichenen die in het gebied voorkomen.

De effecten van de begrazing op de flora kunnen dus positief genoemd worden, Duinriet lijkt echter nauwelijks af te nemen onder schapebegrazing.

III.3.7. Oostvoorne, Nederland (literatuurgegevens: BECKERS 1992)

Het duingebied van Voorne (prov. Zuid-Holland) staat internationaal bekend als één van de meest waardevolle duinterreinen in Noordwest-Europa (ADRIANI & VAN DER MAAREL 1968; HOFFMANN 1981). De bijzonder rijke plantengroei die er voorkomt, is een gevolg van de uitzonderlijk grote milieuvariatie. Deze variatie is ontstaan door de vele geleidelijke overgangen in een groot aantal belangrijke milieufactoren zoals van nat naar droog, zout naar zoet, afstand tot zee, kalkrijk naar kalkarm, humusrijk naar humusarm en stuivend naar niet stuivend zand.

In 1957 kwamen de duinen van Oostvoorne in handen van de Stichting Het Zuidhollands Landschap. De laatste decennia is, ten gevolge van o.a. atmosferische depositie (zure regen) en het wegvallen van begrazing in het duingebied een heel snelle successie opgetreden. Er is o.a. een enorme toename aan struwelen en bossen te zien zoals Kruiwilg-, Duindoorn- en Meidoornstruwelen en elzen- en berkenbosjes. Deze ontwikkeling gaat ten koste van de ecologisch meer gewaardeerde landschapstypes van de duinen van Oostvoorne, nl. de lage duingrasland- en duinvalleivegetaties (met zeldzaamheden zoals Bevertjes, Voorjaarszegge en Rond wintergroen).

Voordat begrazingsbeheer werd ingevoerd werden sinds de duinen van Oostvoorne in handen zijn van de Stichting Het Zuidhollands Landschap zijn de volgende beheersmaatregelen uitgevoerd:

- Vanaf 1957 tot 1989 werd er in de duinvalleien (ongeveer 25 ha) gemaaid met afvoeren van het maaisel.
- Vanaf 1957 is een uitgebreid verhard padennet in stand gehouden, ca. 14 kilometer lang. Deze paden worden regelmatig gemaaid en vrijgehouden van overhangende takken.
- Rond poelen in de valleien en langs paden werden sinds 1980 over een wisselende breedte struiken en bomen gekapt. In 1989 is gestart met het versneld baggeren en uitdiepen van een aantal poelen.

- Sinds 1980 worden in oorsprong aangeplante Ontario-, Balsem- en Ratelpopulieren geleidelijk opgeruimd door groepsgewijs te ringen of te vellen.

Na een vergelijkend vegetatieonderzoek in 1980 werd besloten om extensieve begrazing in te voeren om de verdergaande successie naar struweel en bos tegen te gaan.

Het gebied waar sinds 1989 begraaasd wordt met pony's en rundvee omvat ca. 133 ha aaneengesloten gebied (107 ha struweel en bos en 26 ha grasland). Bij hoge grondwaterstand in de winter wordt de voor het vee begraasbare oppervlakte gereduceerd tot ca. 80 ha bos en struweel en 18 ha grasland. Er werd voor een begrazingsdichtheid van ca. één dier op twee ha gekozen. Omdat op de hogere delen in het duin het struweel heel moeilijk begaanbaar is en om te voorkomen dat er overbegrazing van de duinvalleien en -graslanden plaatsvindt, werd in het groeiseizoen een veebezetting van 8 à 10 pony's en 18 à 20 runderen aangehouden. Als raskeuze werd geopteerd voor IJslandse pony's en Limousinrunderen. De pony's werden aangekocht, voor de runderen werd een beheersovereenkomst met een lokale landbouwer afgesloten.

Als specifieke veevoorzieningen werden o.a. zeven kilometer afrastering, drie veeroosters, een veekraal en een eenvoudige frontstal aangelegd. De veekraal blijkt een noodzakelijke voorziening voor de veterinaire controle. Hiervoor werd een veterinair begeleidingsprogramma opgezet met een plaatselijke veearts.

De effecten van het vee op de vegetatie uiten zich vooral in het meer open worden van struweel (veepadjes) en het laag houden van de kruidenvegetatie in duingraslanden en grazige valleien. Het maaien van deze graslanden en valleien werd trouwens als beheersmaatregel gestopt sinds de start van de begrazing. Enkele plantensoorten (zoals Riet) worden preferentieel gegeten. Kruiwilg daarentegen staat niet of nauwelijks op het menu van het vee; aanvullende beheersmaatregelen zijn hier misschien nodig. Een waardevol effect van de begrazing is het feit dat de uitlopers van geveld populieren door het vee ontbast worden, zodat nakappingen nauwelijks nodig zijn.

III.4. Voor- en nadelen van begrazing

Uit de ervaringen in Nederlandse duingebieden blijkt dat het invoeren van extensieve begrazing zowel in kalkarme, kalkrijke, droge als vochtige terreinen, op korte tot middellange termijn steeds positieve effecten blijkt te hebben:

- Positief effect op bodemgenese en -samenstelling: vooral het fragmenteren van schelpgruis door betreding (behouden kalkrijkdom) en de toevoeging van organische mest (activeren bodemfauna, humusvorming) zijn hierbij belangrijk (SLINGS 1994).
- Positief effect op vegetatiestructuur en -samenstelling door het selectieve karakter van de grote grazers (zie fig. 34); dit heeft dan weer positieve gevolgen voor de lokale avi- en entomo- en zoogdierfauna (ontstaan van meer ecologische niches). Met name broedvogels van open duinterreinen (Veldleeuwerik, Graspieper, Tapuit) en konijnen zijn gebaat bij het invoeren van extensieve begrazing (zie o.a. TEN HAAF EN BAKKER 1992, VAN DIJK 1992).
- Toename van de biodiversiteit door het ontstaan van diverse gradiëntrijke situaties (o.a. begrazings-, betredings- en bemestingsgradiënten) (zie fig. 33). Specifiek kan een toename van zoomvegetaties, zoöchoor verbreide plantensoorten (bv. Veldhondstong, Klitsoorten, ...) en coprofile insecten en fungi verwacht worden.
- Besparing van kosten wanneer extensieve begrazing ter vervanging van een maai- en hooiregime toegepast wordt (zie o.a. KETELAAR, 1994).
- Via een begrazingsbeheer kunnen de effecten van negatieve externe factoren zoals verdroging, verzuring en vermesting sterk teruggedrongen worden (zie o.a. HULZINK

- 1989, TEN HAAF EN BAKKER 1992); vooral bij jaarrondbegrazing grijpt er een constante afvoer van de biomassa plaats.
- Grote grazers kunnen het gebied aantrekkelijker maken voor het publiek, vooral wanneer met dieren met een hoge "aaibaarheidfactor" (pony's, Schotse hooglandrunderen) gewerkt wordt (zie o.a. KETELAAR 1994). Aan de andere kant kan het invoeren van extensieve begrazing ook als "alibi" gebruikt worden voor het afsluiten van een welbepaald duinterrein.
 - Begrazing kan als beheersvorm toegepast worden voor terreingedeelten die met machines moeilijk toegankelijk zijn (bv. steile duinruggen, natte valleien) (zie o.a. VAN DIJK 1992).
 - In indirecte zin positief is het vermijden bij graasbeheer van inherent aan een zuiver maai- en hooiregime gebonden nadelen, waaronder:
 - 1) het creëren van scherpe, artificiële grenzen binnen het beheerde terreindeel;
 - 2) mogelijke beschadiging van de bodemstructuur bij het gebruik van zware machines;
 - 3) over grote oppervlakten vrij arbeidsintensief, vooral wanneer manueel gehooid moet worden;
 - 4) een grootschalig maaibeheer is vaak nefast voor de aanwezige entomo- en zoöfauna;
 - 5) beschadiging van mossen en kiemplanten door het optreden van een "microklimatologische schok" bij het plots maaien en afvoeren van de vegetatie.

Het invoeren van extensieve begrazing kan ook enkele nadelen hebben:

- In de aanvangsfase zijn vaak ingrijpende financiële en materiële middelen vereist (plaatsen afrastering, kopen vee, graven drinkputten, voorbereidend kappen en/of maaien, ...). Ook op het vlak van bewaking en begeleiding zijn meestal aanvullende maatregelen nodig.
- Afrasteringen en hekkens kunnen een visueel storend karakter hebben, vooral wanneer ze in open, vlak terrein geplaatst worden.
- Door het selectieve graasgedrag van de grote herbivoren kan een discrepantie ontstaan tussen de vooropgestelde doelstellingen en de bereikte resultaten, onder meer doordat bepaalde plantensoorten niet gegeten worden (cfr. Wilde liguster, Amerikaanse vogelkers, Pitrus, ...). Een aanvullend beheer (bv. via maaien) is dan vaak noodzakelijk.
- Lokaal kunnen ruigtevegetaties met o.a. Grote brandnetel en Akkerdistel toenemen o.i.v. bemesting en betreding (VAN DIJK 1992). Vooral bij grazers met vaste mestplekken (latrines, cfr. paarden) kan dit het geval zijn. Ook voedselarme poelen kunnen o.i.v. bemesting eutrofiëren met een verlies van zeldzame fauna- en flora-elementen tot gevolg.
- Begraasde terreinen vertonen vaak een veel lagere bloemenrijkdom dan terreinen die onder een maai- en hooiregime beheerd worden. Vooral naar het publiek toe kan dit als negatief ervaren worden (zie o.a. VAN VESSEM & STIEPERAERE 1989).
- Intensieve betreding kan nadelig zijn voor kwetsbare terrestrische lichenen en bodembroedende vogels.
- Het inzetten van "aaibare" soorten (cfr. pony's) kan ongewenste reacties bij het publiek uitlokken (voederen, aaien, (pogingen tot) berijden, ...).
- Uit ervaringen in het reservaat van Mont St.-Frieux bij Boulogne, waar begrazing werd geïntroduceerd zonder voorafgaande ontginningen en uitbreiding van grazige terreindelen blijkt de kwetsbaarheid van kleine vochtige relictvegetaties met kalkmoerassoorten voor een bepaald graasregime. Uiteindelijk heeft men deze moeten uitrasteren om het verdwijnen van de relictpopulaties van o.a. Groenknolorchis te vermijden.

III.5. Voorlopige conclusies in functie van het beheer in de Houtsaegerduinen

Uit de hier weergegeven Nederlandse en Noord-Franse voorbeelden kunnen volgende conclusies getrokken worden:

- De oppervlakte van de terreingedeelten waar extensieve begrazing met runderen en/of paarden toegepast wordt bedraagt bijna steeds meer dan 100 ha. Enkel in het geval van

begrazing met schapen werd voor een kleiner terrein gekozen.

- De keuze van het veeras staat zelden reeds op voorhand vast; bepalende factoren zijn o.a. de beschikbaarheid uit de omgeving, gehardheid van het ras en aantrekkelijkheid voor het publiek. De kostprijs wordt veel minder als argument aangehaald.
- De gemiddelde veedichtheid bedraagt voor paarden en runderen ca. 5-10 ha per g.v.e. (groot-vee-eenheid).
- Bij begraasde terreinen die opengesteld zijn voor het publiek doen zich zelden of nooit problemen met recreanten voor.
- De effecten van de extensieve begrazing op de flora blijken bijna steeds positief te zijn (afname dominante soorten, toename soortenrijkdom, ...). Extensieve begrazing blijkt m.a.w. in staat om de effecten van negatieve factoren zoals het optreden van myxomatose en atmosferische depositie te compenseren. De mogelijke effecten van begrazing op de fauna werden tot nu toe veel minder onderzocht.
- Mogelijke negatieve effecten van extensieve begrazing zoals een afname van terrestrische bladmossen en lichenen en bodembroedende vogels ten gevolge van betreding worden slechts zelden vastgesteld.
- In sommige duinterreinen werd het maaibeheer na het inzetten van vee volledig stilgelegd. In andere gebieden wordt, aanvullend op het graasbeheer, nog een maaibeheer toegepast, omwille van de specifieke kenmerken van deze laatste beheersvorm (meer bloemenrijkdom, interessanter voor publiek en voor bepaalde plante- en insectensoorten).
- Herstel van soortenrijke grazige duinvalleivegetaties door grootschalige ontginning van struweel (eventueel gevolgd door begrazing) blijkt op vrij korte termijn (5-10 jaar) mogelijk voor zover de natuurlijke hydrologie ongestoord is en er een zaadvoorraad van de teruggewenste soorten in de bodem of in de onmiddellijke omgeving aanwezig is.

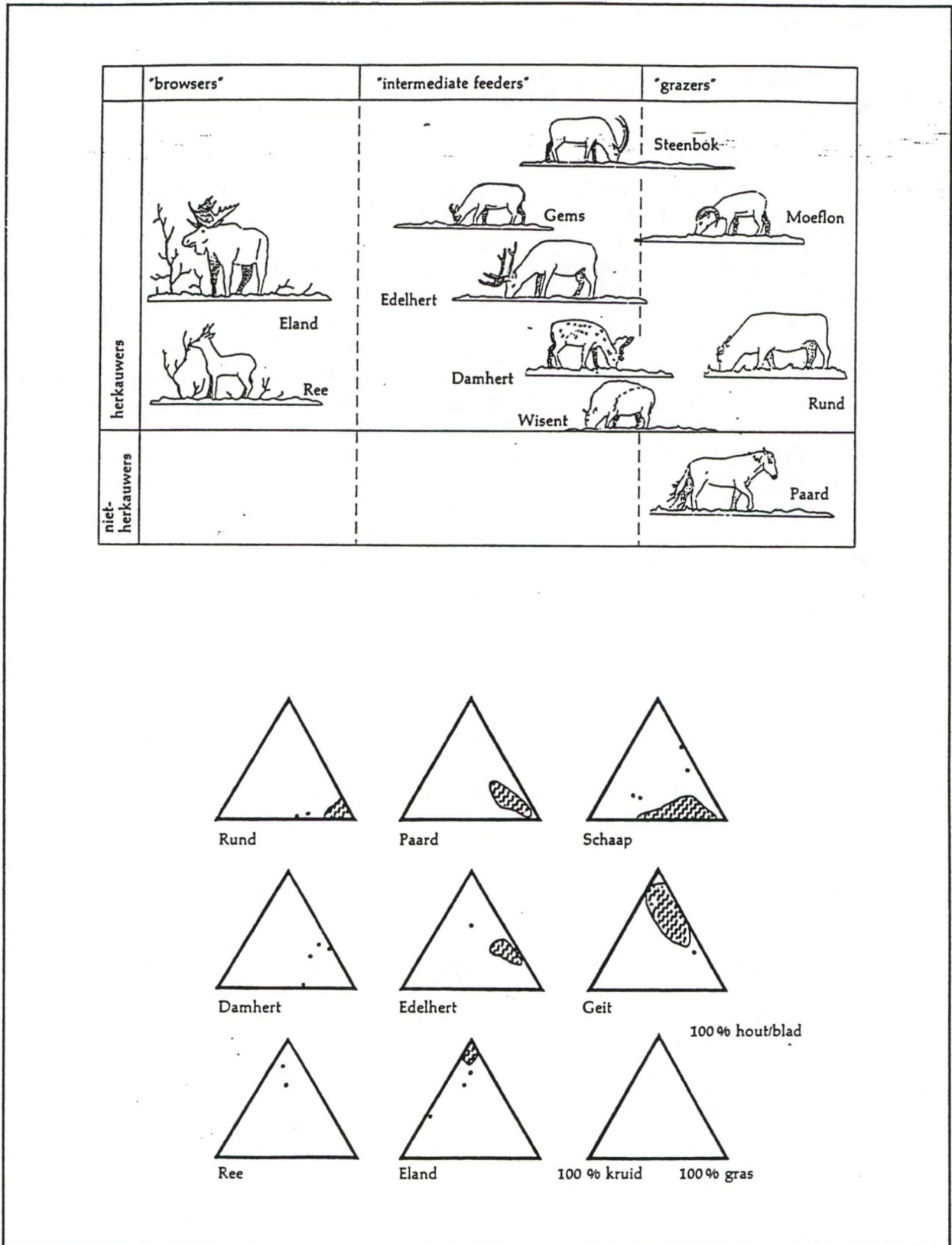


Fig. 32 — Classificatie (boven) en samenstelling van het dieet op jaarbasis (onder) van enkele soorten herbivoren (uit VAN VESSEM & STIEPERAERE 1989).

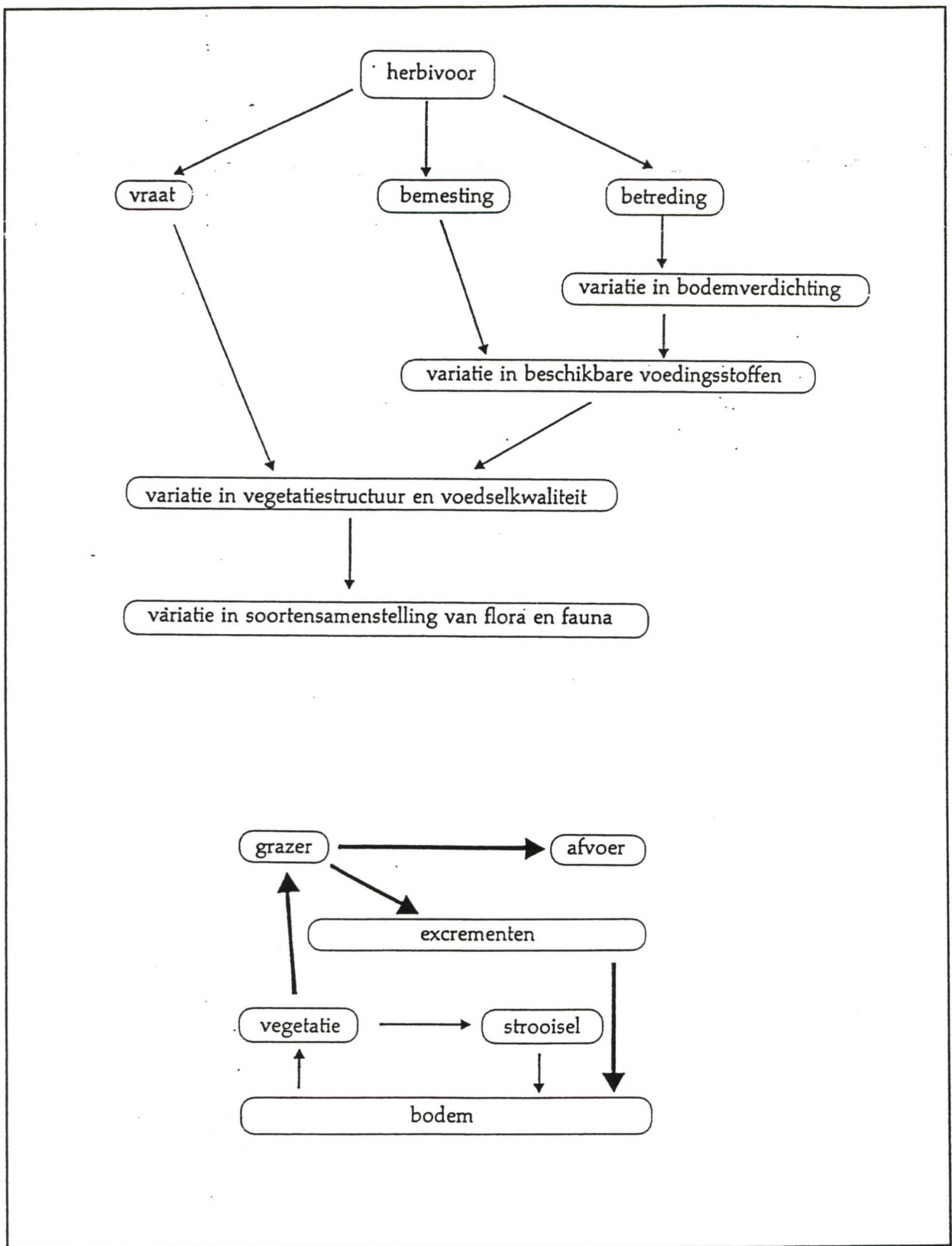


Fig. 33 — De invloed van herbivoren op een ecosysteem (uit VAN VESSEM & STIEPERAERE 1989).

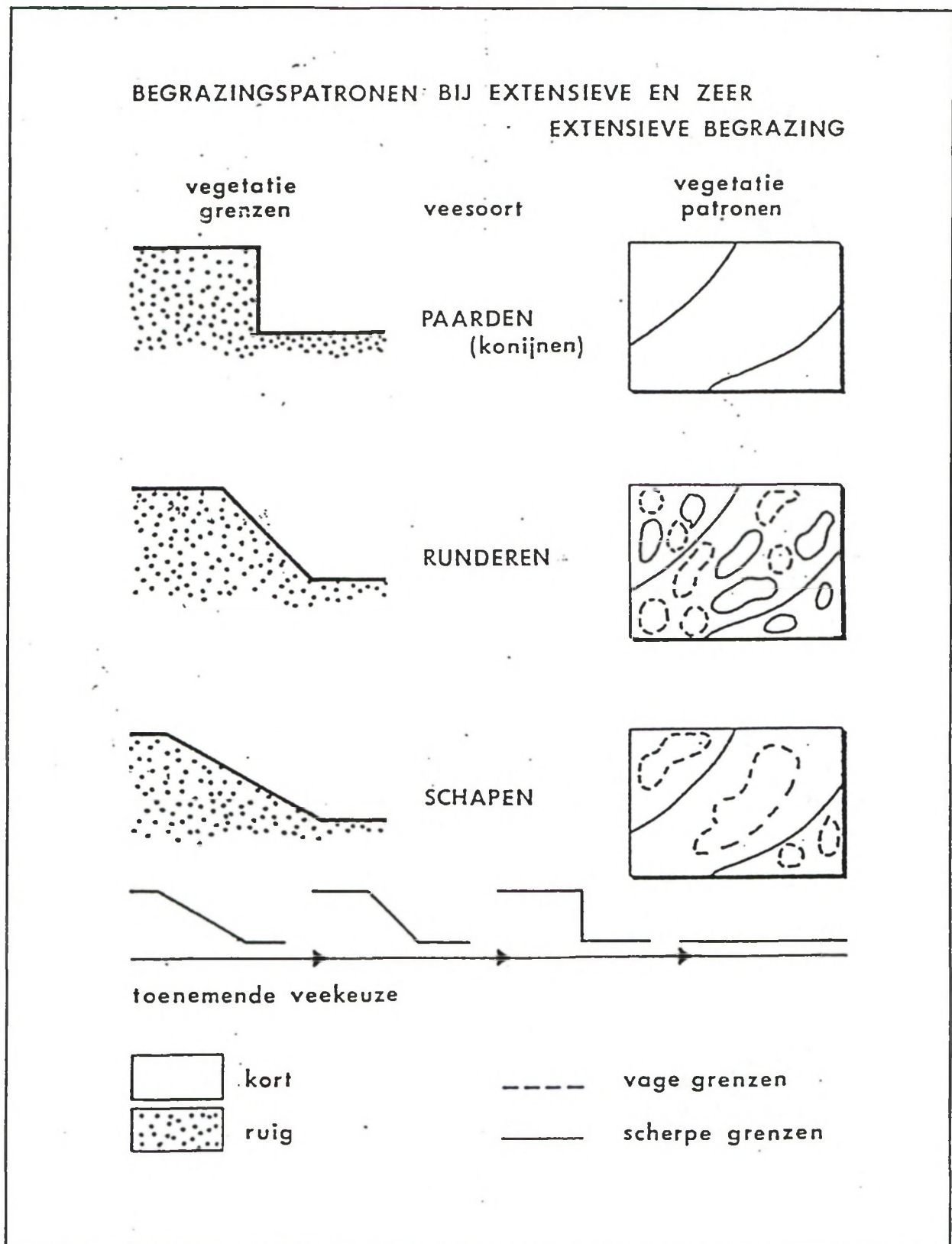


Fig. 34 — Begrazingspatronen bij extensieve begrazing (uit TEN HAAF EN BAKKER 1992).

IV. KNELPUNTEN

IV.1. Ruimtelijk-planologische knelpunten

IV.1.1. RECREATIEZONE TEN Z VAN KONINKLIJKE BAAN

Langs de NW-rand van de Houtsaegerduinen bevindt zich een dagrecreatiezone van een 5-tal ha, bestaande uit tennis- en minigolfterreinen (zie hoofdstuk I. Inventaris). Een klein gedeelte bestaat nog uit waardevolle droge mosduinen. Volgens het gewestplan bevinden de terreinen zich in R-gebied (natuurgebied). De terreinen werden bovendien opgenomen in het vogelrichtlijngebied "Westkust", en aangeduid als natuurkerngebied in het Voorontwerp Structuurplan Kustzone. Het recreatiegebied, dat vrijwel rechtstreeks aansluit bij het natuurreservaat, zorgt voor heel wat lawaai-overlast, wat o.a. nadelig is voor verstoringsgevoelige broedvogels. Dit recreatieterrein biedt bovendien één van de weinige mogelijkheden inzake de verdere uitbouw van het reservaat.

IV.1.2. CAMPING "ZEEPARK" (10 HA)

Deze (vergunde) camping bevindt zich in de zeereepduinen ten N van de Koninklijke Baan. Volgens de gewestplannen is het gelegen in een gebied voor verblijfsrecreatie. In het Voorontwerp Structuurplan Kustzone bevindt de camping zich in natuurontwikkelingsgebied. Een herstel van de ruimtelijke verbinding tussen de Houtsaegerduinen en de zeereep, zoals voorzien in dit Structuurplan, zal een onteigening en eventuele herlokalisatie van de camping vereisen. Ten oosten van de camping bevindt zich nog een klein stukje onbebouwde zeereepduinen. Een gedeelte hiervan werd opgenomen in het recente Duinendecreet.

IV.1.3. CAMPING "GREEN PARK" (3 HA)

Deze camping ten ZW van de Houtsaegerduinen is gevestigd in een gebied voor verblijfsrecreatie. Vanuit de camping was er tot voor kort sterke infiltratie van toeristen in het reservaat. Dit probleem werd recent opgelost met de plaatsing van een afrastering rond het gebied. Langs de noordelijke ingang van de camping werd in het verleden een kalkgrasland dat tot het reservaat behoorde, ingepalmd door een parking van 9 a 50 ca (A.R.O.L. 1989).

IV.1.4. KERKEPANNEBOS

Het Kerkepannebos, één van de oudste bosaanplantingen langs de Belgische Westkust, stond op het gewestplan nog ingekleurd als woonuitbreidingsgebied. In het Voorontwerp Structuurplan Kustzone staat het Kerkepannebos aangeduid als natuurkerngebied. Het gebied werd ondertussen planologisch beschermd met het Duinendecreet, en zou aangekocht kunnen worden ter uitbreiding van het huidige reservaat.

IV.2. Knelpunten van educatief-recreatieve aard

Tot voor kort deden zich in het reservaat geregeld problemen voor met recreanten (en lokaal ook ruiters) die zich zonder toestemming in het reservaat begaven. Dit was voornamelijk het

gevolg van het ontbreken van permanent toezicht en een goede afsluiting rond het reservaat. Vooral vanuit de aangrenzende campings en in het toeristisch hoogseizoen was er vaak indringing van recreanten in het reservaat. Op een aantal plaatsen werden zelfs regelmatig barbecues georganiseerd. Deze problemen werden recent opgelost door het plaatsen van een degelijke afrastering rond het gebied. De bewaking laat evenwel nog steeds te wensen over.

Verder werd langs de oostelijke en westelijke rand, waar het reservaat aansluit bij bebouwing, geregeld tuinafval en vuilnis gestort in het reservaat. Door het plaatsen van een afsluiting zijn de meeste problemen nu opgelost, alhoewel blijvende controle nodig is.

IV.3. Jachtproblematiek

Vóór 1989 werd het gebied vrijwel enkel als jachtgebied door de familie Houtsaeger gebruikt. Met een bulldozer werden jachtpaden opengehouden, waarbij de vegetatie en bodem lokaal sterk beschadigd werd. Verder werd er gifaaas gelegd om mogelijke predatoren van het jachtwild uit te schakelen. Het jagen zelf zorgde voor een ernstige verstoring van de rust in het gebied. Sinds de oprichting als staatsnatuurreservaat in 1989 zijn alle jachtactiviteiten inmiddels verboden, wat uiteraard positieve gevolgen heeft voor de fauna en flora van de Houtsaegerduinen.

IV.4. Zandwinning

In juni 1989 werd vastgesteld dat een aannemer, met een bulldozer een noordelijk duin, gelegen binnen de Houtsaegerduinen, aan het afgraven was (A.R.O.L. 1989). Recent deden zich echter geen problemen in die context meer voor.

IV.5. Verdroging

Sinds eind jaren zeventig zijn in de Houtsaegerduinen de gevolgen van verdroging sterk tot uiting gekomen. Deze verdroging uit zich in een daling van de gemiddelde grondwaterstand, met een verdwijning van heel wat, vaak bijzonder zeldzame, grondwaterafhankelijke planten (freatofyten) tot gevolg. Kwantitatieve gegevens betreffende deze grondwaterstands daling zijn er niet.

Door DE RAEVE *et al.* (1983) werd een studie verricht naar het vroegere en huidige voorkomen van freatofyten in de Belgische kustduinen (fig. 35). Tussen 1850 en 1983 werden in het duingebied tussen De Panne en Koksijde (waartoe de Houtsaegerduinen behoren) een 150-tal freatofyten genoteerd; hiervan werden in 1983 slechts de helft (een 75-tal) teruggevonden. Daarmee scoren de Houtsaegerduinen beter dan de Doornpanne (tussen Koksijde en Oostduinkerke) die 75 % van z'n freatofyten verloor, maar slechter dan het natuurreservaat de Westhoek (tussen de Franse grens en De Panne), waar "slechts" 25 % van de freatofyten verdween.

Mogelijke verklaringen voor de verdroging van de Houtsaegerduinen zijn de verhoogde polderdrainering, de toegenomen bebouwing en rioleringswerken, grondwaterwinningen en de sterke verstruweling van het gebied.

IV.5.1. DRAINEREN POLDERS

Het grondwaterreservoir onder de duinen wordt gevoed met een neerslagoverschot van gemiddeld 280 mm/jaar. De stroming is vooral horizontaal, zowel naar zee als naar de polders toe. Deze stroming kan plaatselijk gestoord zijn door slecht doorlatende lagen. Omdat de gemiddelde grondwaterstand vanwege de getijdewerking hoger is onder het strand (4,3 m TAW) dan aan de

poldergrens (2,8 m TAW), stroomt er meer water naar de polder (ca. 59 % van het neerslagoverschot) en ligt de grondwaterscheidingskam niet in de lengtes van de duinen, maar meer naar de zee toe. Door de aanleg van het Langgeleed (volgens LOPPENS (1932) reeds vanaf de achtste eeuw gestart), met een betere drainage van de polder tot gevolg, is dat aandeel nog toegenomen (ca. 62 %), en is de waterscheidingslijn verder zeewaarts verschoven.

Door een betere drainering in de polders van De Panne (Overdekt Waddenlandschap), is de gemiddelde watertafelstand in het gebied gedaald (MARTENS & WALRAEVENS 1995: 88). Oppervlaktewaterpeilen en debieten zijn voor het Overdekte Waddenlandschap echter ongekend, zodat een kwantitatieve schatting niet mogelijk is.

IV.5.2. BEBOUWING

Reeds vóór de Tweede Wereldoorlog waren de Houtsaegerduinen reeds in belangrijke mate ingesloten door bebouwing. Na WOII is er een verdere verdichting van de woonkernen. Door de bebouwing van het duingebied neemt de infiltratie af. Een gedeelte van het regenwater wordt rechtstreeks opgevangen. Het regenwater wordt ofwel opgeslagen in regenputten, ofwel uit het gebied weggevoerd door de riolering.

De infiltratiesnelheid van een wegdek met betonklinkers, dallen of kasseien stijgt naarmate het oppervlakte-aandeel van de voegen in het wegdek toeneemt (MARTENS & WALRAEVENS 1995: 89). Daar waar het wegdek bestaat uit een gesloten asfalt, is de infiltratiesnelheid onbestaande.

Indien riolen onder de grondwatertafel liggen, bestaat de mogelijkheid dat grondwater door lekke buisverbindingen of breuken in de riool dringt. Aangezien een goed riool waterdicht is, zijn er geen standaardcijfers te geven voor de te verwachten hoeveelheden lekwater. Soms wordt echter wel gerekend met een waarde van 0,5 l/s.km rioolleiding (VAN DEN BOSSCHE 1994 cit. in MARTENS & WALRAEVENS 1995: 90). In de steden wordt de regenneerslag zo vlug mogelijk afgevoerd langs berekende riolen. Gemiddeld 60 % van de neerslag, tot zelfs 85 % in het stadscentrum, worden op deze wijze onttrokken aan de bodem. Omdat in de stad zo weinig water effectief in de bodem kan dringen en omdat dit gedeelte overeenkomt met neerslaghoeveelheden onder de 200 mm - de neerslaggrens voor woestijngebieden - wordt de stad al eens vergeleken met een "steenwoestijn".

Tijdens de aanleg van riolen kunnen tijdelijk grote hoeveelheden grondwater verwijderd worden. Zo werd tijdens de aanleg van de riolering in de Veurnestraat ten zuiden van de Houtsaegerduinen tussen 1981 en 1983, meer dan 1.000.000 m³ water opgepompt en naar zee afgevoerd (LEBBE, mondel. meded.). Dit is nagenoeg de helft van de huidige jaarlijkse drinkwaterproductie in het Calmeynbos. Met een gemiddeld neerslagoverschot van 280 mm/jaar, en een aanvulbare oppervlakte van ongeveer 100 ha, duurt het 4 à 5 jaar vooraleer dit tekort terug aangevuld is.

IV.5.3. VERSTRUWELING EN VERBOSSING

De vegetatie van de Houtsaegerduinen is in een periode van ongeveer zeventig jaar geëvolueerd van open, ijle mosduin- en graslandvegetaties naar overwegend struweel en bos. Het is onduidelijk in welke mate dit een ingrijpende invloed gehad heeft op de grondwaterstand van het gebied. BAKKER (1981: 83) publiceerde vrdampingswaarden voor zeven begroeiingstypen in het Nederlands duingebied (tabel 11).

Tabel 11 – Verdamping in mm/jaar van begroeiingstypes in Nederlands duingebied (ontleend aan BAKKER (1981))

Begroeiingstype	Verdamping (mm/jaar)
Onbegroeid duinterrein	180
Vochtige valleivegetatie	550
Droge duinvegetatie	360
Vochtig loofbos	550
Droog loofbos	400
Vochtig naaldbos	700
Droog naaldbos	550

Opmerkelijk is dat het verschil tussen droge duinvegetatie (360 mm/jr) en droog loofbos (400 mm/jr) vrij gering is. Wanneer we bv. 100 ha droge duinvegetatie vergelijken met 100 ha droog loofbos, dat betekent dit een jaarlijks verlies van amper 40.000 m³ neerslag. Ter vergelijking: in het Calmeynbos wordt jaarlijks ongeveer 2.000.000 m³ drinkwater gewonnen.

IV.5.4. GRONDWATERWINNINGEN

IV.5.4.1. Algemene gegevens (uit MARTENS & WALRAEVENS 1995: 91)

Binnen de Belgische kustduinen wordt vooral aan de Westkust, waar de zoete grondwatervoorraad het grootst is, water gewonnen. Dit gebeurt ten behoeve van het sterk ontwikkelde kusttoerisme in het duingebied, en voor de landbouwbedrijven, huishoudelijk gebruik en een weinig industrieel gebruik in het zoetwaterarme poldergebied.

Wanneer er water onttrokken wordt uit de ondergrondse formaties, dan zal er zich een nieuw evenwicht instellen in de grondwaterbalans. Het oppompen van grondwater gaat gepaard met een lokale verlaging van de grondwatertafel, die resulteert in een vermindering van de grondwaterkwel of de grondwateraanvulling, en in mindere mate van de evapotranspiratie. Echter, wanneer de grondwateronttrekking te groot wordt, is er geen evenwicht meer mogelijk en wordt het grondwaterreservoir geleidelijk uitgeput. De veilige maximaal mogelijke onttrekking is dus eerder functie van de netto-neerslag en de vereiste minimum debieten in de rivieren dan van de totale hoeveelheid grondwater. Normaal wordt, zeer algemeen gesteld, aanvaard dat gemiddeld 1/4 van de netto-neerslag kan ontgonnen worden zonder ingrijpende ecologische gevolgen.

De mate en de uitgestrektheid van de grondwaterstands daling is afhankelijk van twee factoren: de hoeveelheid en de bouw van de ondergrond. Naarmate de gewonnen hoeveelheid toeneemt, neemt de omvang van de daling toe. De hydrogeologische bouw van de ondergrond en de wijze van winning hebben eveneens een invloed op de daling van de watertafel.

Bij winning boven een halfdoorlatende laag in het freatisch reservoir wordt de watertafel rechtstreeks beïnvloed. In de omgeving van de winning daalt het grondwater het meest. Wanneer de winning onder een halfdoorlatende laag plaatsvindt, zijn de dalingen van de watertafel, onder overigens gelijke omstandigheden, in de directe omgeving van de winning kleiner. Naarmate de verticale waterbeweging kleiner is, daalt de watertafel minder en is het gebied, waarin de dalingen zich voordoen, groter.

Pompingen of injecties in het midden van het duingebied veroorzaken de grootste watertafelstandsveranderingen. Pompingen dicht bij de vaste stijghoogtegrenzen doen belangrijke stromingen ontstaan aan deze grenzen. Aangezien zowel onder de hoogwaterlijn als onder de duin-poldergrens zout water aanwezig is, houdt dit mee de kans op verzilting in.

IV.5.4.2. Private vergunde waterwinningen (uit MARTENS & WALRAEVENS 1995)

Langs de zuidelijke rand van de Houtsaegerduinen bevindt zich een vergunde waterwinning met een debiet van 2400 m³/jaar. Nabij het Kerkepannebos in het zuidwesten bevonden zich een drietal vergunde waterwinningen, met een gezamenlijk debiet van zo'n 990.000 m³/jaar. Het betrof hier tijdelijke bronbemalingen, met een vergunning van slechts één jaar. De laatste vergunning liep af in mei 1994. In hoeverre in de nabije campings grondwater gewonnen wordt, is niet bekend.

IV.5.4.3. Drinkwaterwinning Calmeynbos

Op 17 december 1963 werden 92 ha duingebied in De Panne aangekocht door de Intercommunale Waterleidingsmaatschappij van Veurne-Ambacht (D'HONDT 1981: 21). Vanaf 22 februari 1967 werd gestart met de winning van grondwater voor drinkwatervoorziening. In 1980 werden bijkomende putten geplaatst, met een verhoging van het winningsdebiet tot gevolg. De installatie bestaat uit 100 filterputten, waaruit d.m.v. hevelleidingen water naar een centrale zuigput gevoerd wordt. Van de opgepompte hoeveelheid water wordt ongeveer 4 % als spoelwater gebruikt. Dit spoelwater wordt nabij het waterzuiveringsstation in het duingebied geloosd (LEBBE 1978: 145).

In tabel 12 wordt een overzicht gegeven van de jaarlijkse hoeveelheid drinkwater die in de waterwinning "Westhoek" (Calmeynbos) tussen 1967 en 1984 opgepompt wordt. De jaarlijkse drinkwaterproductie stijgt nagenoeg continu. T.o.v. 1967 wordt nu drie maal zoveel water opgepompt. Een korte berekening (grootte waterwingebied 92 ha, gemiddeld jaarlijks neerslagoverschot 280 mm) toont aan dat er momenteel per jaar binnen de voor waterwinning bestemde zone 6-7 maal meer water gewonnen wordt dan er via de neerslag aangevuld wordt. Uit de gegevens van LEBBE (1978) blijkt dat de waterwinning in het Calmeynbos de hoofdoorzaak is van de grondwaterstandsaling in het Westhoekreservaat.

Door de grondwaterwinningen zijn twee grote ontwateringstrechters ontstaan; hierdoor is in de omliggende gebieden de watertafel sterk gedaald. Ten gevolge van deze winningen bestaat er een grote onverzadigde zone. Ter hoogte van de waterwinning heeft het grensvlak zoet/zoutwater zich wat verplaatst zowel aan de zee- als de polderzijde. Verandert men niets aan het beheer van de waterwinning, dan zal het zoutgehalte binnen een afzienbare tijd boven de drinkwaternormen uitstijgen (LEBBE *et al.* 1993 cit. in MARTENS & WALRAEVENS 1995: 99).

De grondwaterwinningen in het Calmeynbos zijn vermoedelijk één van de hoofdoorzaken van de verdroging van de Houtsaegerduinen. Kwantitatieve gegevens zoals peilbuismetingen, zijn evenwel voor de Houtsaegerduinen niet voorhanden. Wel blijkt uit gegevens van MARTENS & WALRAEVENS (1995) (zie hoofdstuk hydrologie, fig. 16) dat de Houtsaegerduinen voor een deel gelegen zijn binnen de door de waterwinning beïnvloedbare zone.

HERBAUTS (1971: 84) wijst reeds in 1971 op een daling van de grondwaterstand in het nabijgelegen Westhoekreservaat ten gevolge van de waterwinningen in het Calmeynbos. Dit uitte zich in het te vroeg droog vallen van natte pannes, met een achteruitgang van freatofytenvegetaties tot gevolg.

Tabel 12 — Overzicht van de jaarlijks hoeveelheden opgepompt water in de I.V.W.A.-waterwinning "Westhoek" (Calmeynbos)

Jaar	Hoeveelheid (m ³)	Jaar	Hoeveelheid (m ³)
1967	602.176	1968	690.943
1969	820.266	1970	866.557
1971	772.676	1972	683.406
1973	929.596	1974	1.080.738
1975	1.145.594	1976	1.270.540
1977	1.330.000	1978	1.470.000
1979	1.470.000	1980	1.550.000
1981	1.670.000	1982	1.760.000
1983	1.760.000	1984	1.700.000

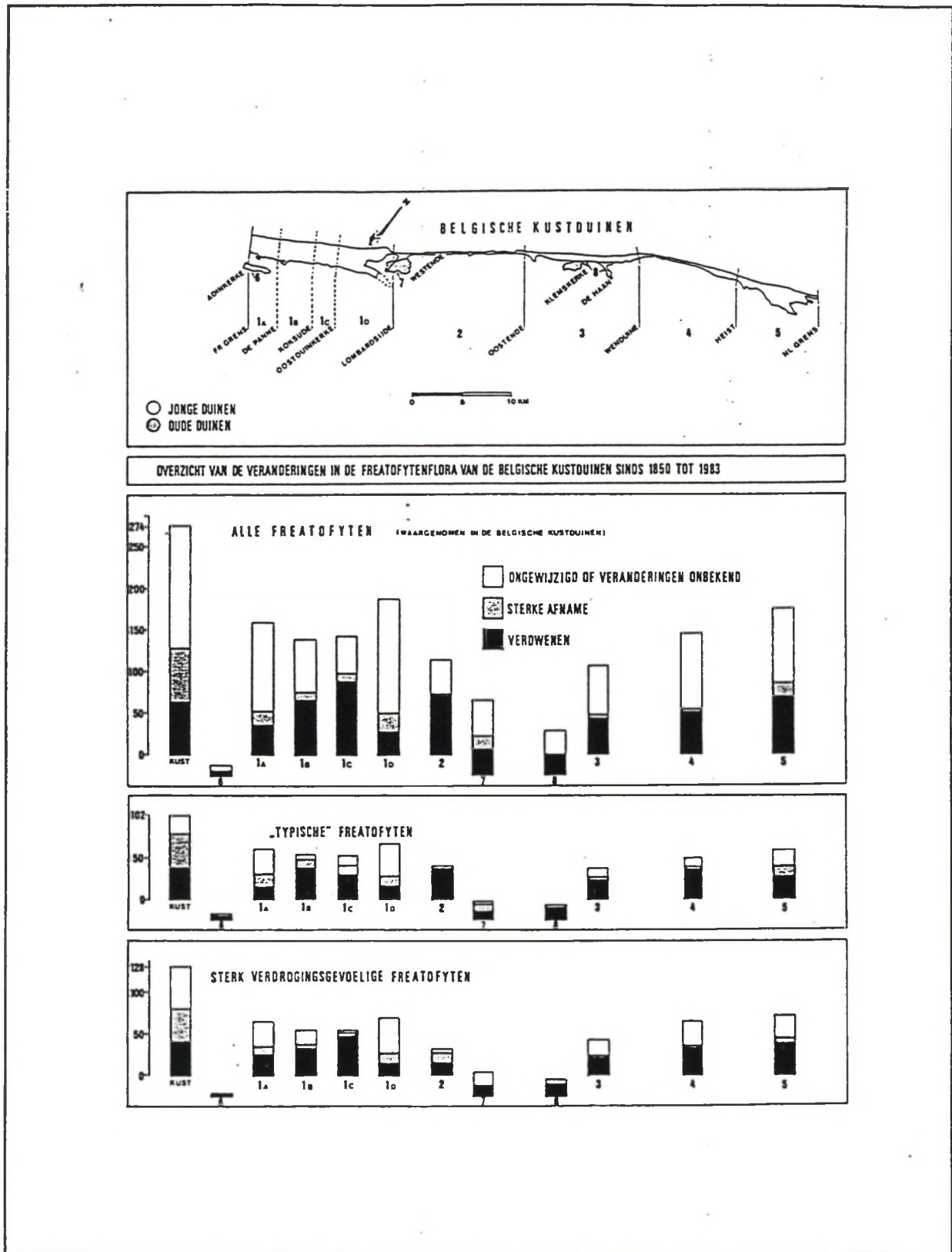


Fig. 35 — Overzicht van de veranderingen in de freatofytenflora van de Belgische kustduinen sinds 1850 tot 1983. De Houtsaegerduinen kunnen gesitueerd worden in deelgebied 1B (uit DE RAEVE & LEBBE 1984: 425).

IV.6. Verstruweling en verruiging

Na het wegvallen van de agropastorale grondgebruiken (begrazen, kappen, maaien, ...) sinds WOII en het ineenstorten van de konijnenpopulatie door de virale ziekte myxomatose sinds de eerste helft van de jaren vijftig, evolueerden grote delen van de ijle, grazige duingraslandvegetaties in de Houtsaegerduinen tot soortenarme struwelen, gedomineerd door Duindoorn, Liguster en Gewone vlier en met een nitrofiële ondergroei (Grote brandnetel, Witte winterpostelein, Fijne kervel, ...). Toen het gebied nog eigendom was van de familie Houtsaeger, werden geregeld jachtpaden opengekapt ten behoeve van de jacht. In het begin van de jaren tachtig werden er bovendien beheerswerken uitgevoerd door de Duinenwerkgroep, waarbij hooilandjes gemaaid en poelen onderhouden worden. Met de "golf"perikelen in de tweede helft van de jaren tachtig, kwam een einde aan deze beheersactiviteiten. Ook sinds de aankoop als staatsnatuurreservaat (1989) is er, behalve het plaatsen van een afrastering, nog geen natuurbeheer verricht. De laatste waardevolle mosduin- en duingraslandvegetaties worden nu in toenemende mate gedomineerd door Zandzegge, Duinriet en Duindoorn.

De ruderalisering van de vegetatie wordt verder in de hand gewerkt door een sterke daling van de grondwatertafel, atmosferische N₂-depositie (zie verder bij verzuring), en bladafval afkomstig van plaatselijk aangeplante cultuurpopulieren. Over het eventueel stikstofaanrijkend vermogen van de N₂-fixeerdere Duindoorn en Zwarte els bestaat nog onduidelijkheid. Voor Duindoorn kan de stikstoffixatie bij volwassen planten oplopen tot 180 kg N/ha/jaar (BECKING 1970: 638). Voor aanplantingen van Zwarte els met een dichtheid van 5 bomen per m², werden waarden tot 700 kg N/ha/jaar genoteerd (BECKING 1970: 634). Het is echter nog onduidelijk in hoeverre deze uit de lucht gehaalde stikstof voor andere planten beschikbaar wordt, m.a.w. in welke mate er een netto-verlies is. Vermoedelijk komt deze stikstof pas na het afsterven van de moederplanten in het systeem terecht. BINGELLI *et al.* (1992: 334) vermelden dat het procentuele stikstofgehalte in door Duindoorn geïnvaserde bodems enkel toeneemt wanneer er vóór de vestiging van Duindoorn geen andere stikstoffixeerdere (vnl. leguminosen) in de oorspronkelijke vegetatie aanwezig waren.

IV.7. Exoten

IV.7.1. FLORA

In de Houtsaegerduinen valt het grote aandeel van oorspronkelijk uitheemse soorten in de vegetatie op. Sommige soorten zijn actief aangeplant (bv. Sering, Ontariopopulier, Kerspruim, ...) andere soorten hebben zich duidelijk spontaan gevestigd vanuit naburige tuinen (bv. *Ribes sanguineum*, Zeepkruid, Vilthoornbloem, Mahonia, ...). De meeste van deze exoten zijn slechts met enkele populaties of exemplaren aanwezig en stellen (nu nog) geen probleem. Integendeel, sommige soorten verhogen, door hun bloemen- en/of besserijkdom, de natuurwaarde van het gebied. Enkele soorten zorgen echter voor problemen door het verdringen van de natuurlijke vegetatie. Vooral de aanwezige Ontariopopulieren en Grauwe abelen bedreigen door wortelopslag waardevolle mosduin- en duingraslandvegetaties, en dienen dan ook via een gericht beheer bestreden worden. Ook een aantal (niet uitbreidende) Canadapopulieren dienen verwijderd te worden wegens het ruderaliserend effect die ze hebben op de oorspronkelijke vegetatie.

Voor enkele andere spontaan uitbreidende exoten, zoals Mahonia, Sneeuwbes en *Ribes aureum*, kan eventueel preventief opgetreden worden om problemen in de toekomst te vermijden.

IV.7.2. FAUNA

Wat de niet-inheemse fauna betreft, is vooral de potentiële vestiging van de Siberische grondeekhoorn (*Tamias sibiricus*) binnen de Houtsaegerduinen het vermelden waard. Sinds omstreeks 1970 heeft dit, van oorsprong uitgezet knaagdier zich gevestigd in het nabijgelegen Calmeynbos. De populatie kan er momenteel geschat worden op een 120-tal individuen (BILLIAU 1992: 221). In het Calmeynbos blijkt de Siberische grondeekhoorn zich vooral te voeden met zaden van de (in oorsprong aangeplante) Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*). Daarnaast eten ze ook slakken, insecten, vogeljongen, eieren en muizen.

Wegens de voortschrijdende bosontwikkeling (met o.a. Gewone esdoorn), valt een uitbreiding van de Siberische grondeekhoorn binnen de Houtsaegerduinen dan ook binnen de verwachting. Dit kan zowel positieve als negatieve gevolgen hebben. Positief is o.a. het feit dat in de winter boomzaden begraven worden (verzamelen wintervoorraad), waardoor de soort mogelijks kan bijdragen tot het proces van spontane bosvorming (BILLIAU 1992: 221). Negatief is dan weer dat de Siberische grondeekhoorn, door zijn foerageergedrag, voor een verstoring zorgt van de (potentiële) broedplaatsen van bodembroedende struweel- en bosvogels (Nachttegaal, Tjiftjaf, Fitis, Roodborst). O.m. in het Zoniënwoud wordt de sterke achteruitgang van de daar typische Fluiters geweten aan de toegenomen aanwezigheid van de Siberische grondeekhoorn (ZWAENEPOEL 1993: 11).

IV.8. Verzuring (zure neerslag)

Zure neerslag is een milieuprobleem van de laatste decennia. De natuurlijke zuurtegraad van onverontreinigd neerslagwater bedraagt bij de huidige CO₂-concentratie van de lucht naar schatting 5,65 (wat eigenlijk al zuur is) (DAMS & MOENS 1994). Een pH kleiner dan 5,65 betekent dat er verzuring is opgetreden. De belangrijkste stoffen die verzuring veroorzaken zijn zwaveldioxide (SO₂), stikstofdioxide (NO_x) en ammoniak (NH₃) (DE BLUST 1989). Electriciteitscentrales en olieraffinaderijen zijn de belangrijkste bronnen van zwaveldioxide. Stikstofdioxide zijn vooral afkomstig van verbrandingsprocessen: industriële verbranding, verkeer en huishoudelijke verwarming. Ammoniak tenslotte komt haast totaal van de landbouw door de intensieve veehouderij. Behalve verzurend (onder invloed van het gevormde zwavel- en salpeterzuur), werkt de depositie ook eutrofiërend. Er is immers een grotere beschikbaarheid van stikstof in de vorm van ammonium. Een bekend gevolg van deze verzuring, gepaard gaande met andere negatieve factoren zoals het wegvallen van begrazing en een verlaging van de grondwatertafel, is de toegenomen "vergrassing" van natuurgebieden. In kalkrijke duinterreinen denken we hierbij vnl. aan het overheersend optreden van soorten als Duinriet en Zandzegge. Ook de zogenaamde "vermossing" met het in oorsprong Amerikaanse mos Grijs kronkelsteeltje (*Campylopus introflexus*) in sommige duinterreinen zou aan een toenemende verzuring kunnen toegeschreven worden (HEMERIK 1992).

Kwantitatieve metingen i.v.m. zure neerslag zijn voor de Houtsaegerduinen niet voorhanden. Wel blijkt dat, a.h.v. het voorkomen van bepaalde bio-indicatieve lichensorten, zowel SO₂-vervuiling als NH₃-belasting geringer zijn in de Westhoek dan in gelijk welk ander deel van de provincies Oost- en West-Vlaanderen (HOFFMANN 1993). Dit zou mogelijks te wijten kunnen zijn aan de dominante winden, die zeelucht aanvoert. Deze is relatief weinig belast met vnl. op het land geproduceerde verzurende stoffen.

V. CONCRETE BEHEERSMAATREGELLEN

V.1. Inleiding

Het natuurbeheer in de Vlaamse duinen bevindt zich momenteel nog in een experimentele fase, waarbij vnl. aandacht geschonken wordt aan relictueel soorts- en vegetatiegericht beheer. De in hoofdstuk III besproken alternatieven, zoals extensieve begrazing of grootschalig maai- of kapbeheer, worden nog vrijwel nergens toegepast. Verschillende van deze "beheers"maatregelen werden in het verleden nochtans regelmatig toegepast, zij het toen om landbouwkundige redenen en niet omwille van natuurbehoud. Tot wat deze beheersvormen kunnen leiden werd hiervoor reeds voorgesteld aan de hand van een aantal concrete voorbeelden uit Nederland en NW-Frankrijk. De concrete vertaling van deze buitenlandse ervaringen naar de Houtsaegerduinen wordt in dit hoofdstuk verder uitgewerkt.

De Vlaamse duinterreinen (o.a. de Houtsaegerduinen) zijn slechts ten dele vergelijkbaar met de Nederlandse situatie. Vooreerst vinden we in Nederland slechts (in oorsprong) kalkrijke (kalkgehalte 3-20 %) duingebieden ten zuiden van Bergen aan Zee (DE BRUYN 1992: 20). Ten noorden ervan bevat het zand van de duinen niet meer dan 0,2 % kalk; een dergelijke situatie treffen we in Vlaanderen niet aan (met uitzondering van de oppervlakkig ontcalcite Oude Duinen). Verder is er een groot verschil in oppervlakte: in Vlaanderen meten de grootste duingebieden enkele honderden hectaren, in Nederland zijn er aaneengesloten terreinen van enkele duizenden ha. Dit biedt uiteraard verschillende mogelijkheden qua recreatie, begrazing, bufferzones enz. Ook op het vlak van vegetatiestructuur zijn er duidelijke verschillen: kalkrijke, sterk met Duindoorn, Gewone vlier en Wilde liguster verstruweelde en bovendien extensief begraasde duinterreinen zijn in Nederland zeldzaam: enkel de duinen van Oostvoorne kunnen op dat vlak als voorbeeld dienen; het begrazingsbeheer is er echter nog in een experimenteel stadium.

De kalkrijke duinterreinen van Noord-Frankrijk (ten noorden van Duinkerke) vertonen op historisch, geomorfologisch en ecologisch vlak sterke gelijkenis met de duingebieden langs de Vlaamse Westkust (zie o.a. VAN LANDUYT 1992). Slechts in enkele gebieden is er sprake van een actief natuurbeheer; dit beperkt zich meestal tot de instandhouding (via maaien) van enkele zeldzame vegetatietypes (relictbeheer). De laatste jaren werd er echter in een aantal duingebieden gestart met een grootschalig ontginningsbeheer van enkele verstruweelde vochtige duinvalleien (zie verder). Extensieve begrazing werd hier echter nog niet toegepast.

De concrete beheersmaatregelen inzake intern en extern beheer van het staatsnatuurreservaat de Houtsaegerduinen worden hierna besproken en er wordt een overzicht gegeven van de globale beheerskalender. Een evaluatie van het tot nu toe gevoerde beheer is niet opportuun vanwege het tot nog toe ontbreken van een systematisch beheer in de Houtsaegerduinen.

V.2. Globaal beheer voor de Houtsaegerduinen

Als landschapsdoeltype voor het staatsnatuurreservaat de Houtsaegerduinen werd geopteerd voor het duinlandschap met half-natuurlijke eenheden of kortweg het halfnatuurlijk duinlandschap. Dit betekent dat er een vrij ingrijpend beheer zal worden gevoerd, waarbij de ecotopen vrij sterk antropogeen bepaald zullen zijn. Door de oppervlaktebeperkingen en de relatieve isolatie van de Houtsaegerduinen zijn we tot dit landschapsdoeltype beperkt, waarbij een actief beheer (beweidings en ontginning) moet gevoerd worden.

V.3. Intern beheer van het staatsnatuurreservaat "de Houtsaegerduinen"

V.3.1. FASERING VAN HET BEHEER

Inzake de uitvoering van het beheer kan een onderscheid gemaakt worden tussen een onderzoeksfase, een inrichtingsfase en een consolideringsfase.

V.3.1.1. Onderzoeksfase

In de onderzoeksfase wordt nagegaan wat de ecologische potenties van het gebied zijn op basis van geomorfologische, pedologische, hydrologische en educatief-recreatieve criteria. Mogelijke hiaten en knelpunten worden hierbij aangeduid. Dit maakt integraal deel uit van het ontwerpbeheersplan. In wat voorafging bleek echter overduidelijk dat weliswaar een algemeen beeld van de kustduinen kan opgebouwd worden omtrent deze criteria, maar dat voor de Houtsaegerduinen zelf zeer weinig concrete gegevens bestaan en dat het ontwerpbeheersplan in die zin weinig onderbouwd is.

Desalniettemin menen we dat we toch reeds kunnen overgaan tot de volgende beheersfasen, hoewel onderzoek naar geomorfologie, hydrologie, pedologie en ecologie binnen het natuurreservaat van primordiaal belang blijft.

V.3.1.2. Inrichtingsfase

De inrichtingsfase houdt in dat het reservaat ingericht worden volgens de in de onderzoeksfase vooropgestelde beheersdoelstellingen, daarbij rekening houdend met eventueel geformuleerde knelpunten.

Binnen de Houtsaegerduinen zal deze inrichtingsfase o.a. bestaan uit:

- Educatief/recreatieve inrichting:
 - = het invoeren van geleide wandelingen;
 - = het plaatsen van infopanelen;
- Maatregelen inzake geomorfologische dynamiek:
 - = verwijderen van stuivingsverhinderende puinresten;
- Inrichting inzake het te voeren patroon/procesbeheer:
 - = inrichting van een beheersinfrastructuur;
 - = afbakening en inrichting (plaatsen afsluiting, graven veedrinkputten) van de te begrazen zones;
 - = kappen van mosduinbedreigende Ontario- en Canadapopulieren;
 - = invoeren van extensieve begrazing via rundvee en/of paarden;
 - = herstel van vochtige pannemilieus via bosontginning en afgraving.

V.3.1.3. Consolideringsfase

In de consolideringsfase worden de, in de inrichtingsfase genomen beheersmaatregelen, geëvalueerd op basis van de vooropgestelde beheersdoelstellingen. In deze fase is steeds een sturing mogelijk van het gevoerde patroon/procesbeheer, o.a. door de regulatie van de

begrazingsdichtheid, aanvullend te maaien of te kappen, verplaatsen van inwendige afsluitingen, enz.

V.4. Concrete uitwerking van het intern beheer in de Houtsaegerduinen

V.4.1. HERSTEL VAN VOCHTIGE DUINVALLEIEN VIA NATUURTECHNISCHE MILIEUBOUW

Omwille van de zeer hoge natuurwaarden die gebonden zijn aan natte en vochtige voedselarme, niet verstruweelde duinvalleien, is het wenselijk dat dit milieu via ingrijpende beheersmaatregelen hersteld wordt binnen de Houtsaegerduinen. In een eerste (experimentele) fase zouden vooral de centraal gelegen en nu met Zwarte els beboste akkers (oppervlakte ca. 4 ha, situering zie fig. 36), wegens hun geringe biologische waarde, in aanmerking komen voor een grootschalig herstel van vochtige duinvalleivegetaties via ontginning en afgraving van substraat tot op het grondwater. Dit kan uiteraard enkel uitgevoerd worden na een grondige hydrologische en geologische monitoring van het gebied. Momenteel ontbreken echter ook maar de minste gegevens hieromtrent (bv. peilbuisgegevens). Ook over een mogelijke afbouw van de waterwinning in het Calmeynbos bestaat nog grote onzekerheid. Uit Nederlandse en Noord-Franse voorbeelden blijkt immers dat herstel van vochtige duinvalleivegetaties via de ontginning van struweel enkel gunstige resultaten oplevert wanneer een vrij stabiele hydrologie aanwezig is.

In een eerste fase zal dit herstelbeheer een ontbossing (elzenbos) en afgraving van het substraat (tot een diepte van ca. 15 cm) vergen over een oppervlakte van ± 4 ha. Dit werk kan best in aanneming, en onder begeleiding van wetenschappelijk geschoold personeel, uitgevoerd worden. Hierbij kan vrij groot materiaal (kranen, bulldozers) ingezet worden. Belangrijk hierbij is dat een voldoende reliëfrijke situatie wordt gecreëerd, waarbij de laagste gedeelten permanent onder water mogen komen te staan (belangrijk voor amfibieën, waterplanten en als drinkwatervoorziening voor het in te zetten vee). Voor de aan- en afvoer van materiaal kan gebruik gemaakt worden van de centrale dreef.

V.4.2. EXTENSIEVE BEGRAZING IN DE HOUTSAEGERDUINEN

Aan elke vorm van beheer zijn zowel voor- als nadelen verbonden. Wij zijn van oordeel dat het invoeren van begrazing in de Houtsaegerduinen op middellange tot lange termijn de balans positief zal beïnvloeden. Enkele negatieve punten, zoals het aankopen van vee en het graven of uitdiepen van drinkputten, zullen een eerder tijdelijke inspanning vergen. Het beschikbaar stellen van voldoende middelen in de aanvangsfase (eerst 5-10 jaar) zullen in belangrijke mate bepalend zijn voor het welslagen van het begrazingsproject op lange termijn.

Omwille van de beperkte grootte en de verstoring van natuurlijke processen (verdroging, exoten, verruiging, ontbreken natuurlijke grote herbivoren en predatoren) komt het staatsnatuurreservaat van de Houtsaegerduinen niet in aanmerking voor het integrale natuurontwikkelingsmodel. Ook het mechanisatie- en het schapenmodel zijn, wegens de vereiste kleinschaligheid en ingrijpende menselijke bijsturing (kostprijs !), geen optimale keuze binnen het reservaat. Het communale of New-Forest-model lijkt daarentegen veel beter geschikt. Hierbij wordt gewerkt met tamme grote herbivoren die toch nog een zeker "natuurlijk" gedrag vertonen. De menselijke bijsturing is mogelijk door het bepalen van de veekeuze, de begrazingsdichtheid, de begrazingsperiode (seizoens- of jaarrondbegrazing), ...

V.4.2.1. Afbakening van de te begrazen zone binnen de Houtsaegerduinen

Omwille van de reeds vrij beperkte oppervlakte (ca. 80 ha) is het aangewezen om de

volledige Houtsaegerduinen open te stellen voor begrazing. Enige vorm van compartimentering (bv. afsluiten van kwetsbare zones) is immers niet nodig. Wel kan in de aanvangsfase gestart worden met een beperkte openstelling van het reservaat voor het vee. Dit maakt een betere gewinning en observatie van de dieren mogelijk. De zuidoostelijke hoek van het reservaat, in de onmiddellijke omgeving van het huidige vervallen vissershuisje, komt hiervoor het best in aanmerking. Een kleine oppervlakte van ca. 0,5-1,0 ha kan hier gemakkelijk afgesloten worden m.b.v. verplaatsbare piketten en een enkele prikkeldraad.

V.4.2.2. Voorbereidend beheer

Ten behoeve van het invoeren van extensieve begrazing zal het voorbereidend beheer o.a. bestaan uit:

- het plaatsen van een afrastering;
- het aanleggen van een beheersweg voor de aan- en afvoer van materiaal;
- het nieuw aanleggen of uitdiepen van bestaande drinkputten;
- het inrichten van wetenschappelijke onderzoekseenheden (o.a. permanente kwadraten) die toelaten om de effecten van de genomen patroon- en procesbeheersmaatregelen op de fauna en de flora te kunnen volgen.

V.4.2.3 Afrastering

Het ontbreken van een degelijke afsluiting rond het reservaat vormde reeds enkele jaren een ernstig probleem in de Houtsaegerduinen (indringen recreanten e.d.). Recent werd het volledige gebied echter hermetisch afgesloten m.b.v. een groene afrastering. Op verschillende plaatsen werden tevens hekkens ingebouwd (zie fig. 37). De huidige afsluiting volstaat ruimschoots voor het in te zetten vee. Het bijkomend plaatsen van een prikkeldraad zou enkel overwogen kunnen worden op plaatsen waar het gevaar bestaat dat de dieren gevoederd worden. In het bijzonder denken we dan aan de oostelijke en westelijke zijde van het reservaat. In de eerste plaats dient dit mogelijks knelpunt echter via educatieve voorlichting van het publiek voorkomen worden; het bijkomend plaatsen van een draad aan de binnenzijde mag slechts als een laatste noodoplossing gezien worden.

V.4.2.4. Oprichten van een beheersinfrastructuur

Voor de afvoer van gerooide bomen, een gemakkelijke bereikbaarheid van het terrein met beheersvoertuigen, het aanvoeren van vee, ... is het noodzakelijk om vooraf een beperkte beheersinfrastructuur aan te leggen. Hierbij wordt voorgesteld om zoveel mogelijk gebruik te maken van oude onverharde dichtgegroeide paden, om zo een al te grote verstoring van de kwetsbare terreingedeelten te voorkomen. Een mogelijke situering van de beheersinfrastructuur is weergegeven in fig. 37. De lengte van deze beheersweg binnen het reservaat bedraagt ca. 550 m. Hier volgt deze weg een bestaande, gedeeltelijk dichtgegroeide onverharde populierendreef. Het naar het zuiden toe verlengde deel van deze dreef, tussen de rand van het reservaat en de Veurnestraat (lengte ca. 280 m), is momenteel nog privébezit en dient zo snel mogelijk onteigend te worden. Recent deden er zich immers problemen voor met de huidige eigenaar i.v.m. het gebruik van deze weg door de natuurarbeiders van AMINAL.

V.4.2.5. Drinkwatervoorziening

Het vee moet het ganse jaar beschikken over voldoende drinkwater. Dit kan, wegens het ontbreken van (natuurlijk) permanent water in de duinen, een probleem stellen. Evenwel bevinden

zich in de Houtsaegerduinen op een aantal plaatsen dichtgegroeide voormalige veedrinkputten of bomputten. Het aanleggen van nieuwe poelen kan enkel in reeds vergraven of geomorfologisch verstoorde zones (bv. oude akkers). In fig. 37 is de ligging van bestaande en potentiële veedrinkputten op kaart aangeduid. Er wordt voorgesteld om minstens een vijftal permanente poelen te voorzien. De twee bestaande veedrinkputten ten oosten van het centraal elzenbos hebben t.g.v. overbeschaduwning door nabije bomen en het inwaaien van blad veel van hun biologische waarde verloren. Alle bomen in een straal van ca. 20 m rond beide poelen dienen gekapt te worden; het gaat hier vnl. om Zwarte els, Grauwe wilg en Grauwe abeel. Dit werk kan best door de reservaatarbeiders uitgevoerd worden. Het hout dient verhakseld en afgevoerd of op een centrale plaats opgestapeld te worden. Samen met het verwijderen van boomopslag kunnen de poelen tevens uitgediept en vergroot worden (zie verder). Ook op de mogelijke locaties van nieuwe poelen dienen voorafgaandelijk alle omringende bomen verwijderd te worden. Voor de aanleg van nieuwe drinkputten komen de oude akkers nabij het park van Houtsaeger, en de oude waterput nabij het op te ruimen vervallen vissershuisje in aanmerking. Ook voor het voortbestaan van zeldzame amfibieën, waterplanten en andere waterorganismen zijn deze poelen van groot belang. Eventueel kan geopteerd worden om een deel van de oever d.m.v. een prikkeldraad onbereikbaar te maken voor het vee, om zo goed ontwikkelde oevervegetaties te laten ontwikkelen (o.m. belangrijk voor bepaalde libellesoorten).

Bij de uitdieping of nieuwgraving van poelen dient een zo geleidelijk mogelijke overgang van het diepere naar het oevergedeelte nagestreefd worden. Voedselrijk slib dient afgevoerd te worden; zuiver zand kan in stuivende duinen gedeponeerd worden. Het verder onderhoud van de drinkputten kan bestaan uit een één- of tweejaarlijkse reiniging (om dichtslibben te vermijden) en het verwijderen van (overbeschaduwend) bos en struweel in de nabije omgeving (voor zover dit niet door het vee zelf gedaan wordt). In uitermate droge periodes, of bij zeer strenge vorst, kan eventueel gebruik gemaakt worden van mobiele watertanks (cfr. landbouwers) om het vee van voldoende drinkwater te voorzien.

Voor het uitgraven van bestaande en nieuwe drinkputten kan best beroep gedaan worden op een (ervaren) aannemer. Als materiaal kan een kleine kraan of bulldozer (bobcat) gebruikt worden. Kostprijs: maximaal 50.000 Bfr./poel.

V.4.2.6. Wetenschappelijk onderzoek

Het opstarten van het begrazingsbeheer in de Houtsaegerduinen biedt een unieke gelegenheid om de effecten van deze beheersvorm op de lokale fauna en flora wetenschappelijk te volgen (monitoring). Dit kan kaderen in onderzoeksprojecten van de Vlaamse Gemeenschap of van wetenschappelijke instellingen (Instituut voor Natuurbehoud, KBIN, universiteiten, ...). Als mogelijke onderwerpen noemen we:

- Effecten beheer op vegetatiestructuur, -samenstelling en -ontwikkeling.
- Effecten beheer op spontane bosvorming.
- Effecten beheer op bodemkenmerken en -genese.
- Effecten beheer op entomofauna (spinnen, loopkevers, ...).

V.4.2.7. Keuze vee en begrazingsperiode

In de Nederlandse duin- en andere natuurgebieden wordt met de meest diverse soorten grote grazers gewerkt: Dexterrunderen, Schotse Hooglanders, Charolaisrunderen, Noordse Fjordenpaarden, Shetlandpony's, Hollandse Landgeiten, Gallowayrunderen, IJslandse pony's, ... (zie o.a. MENKVELD 1991). Bepalende factoren voor de raskeuze zijn o.a. de kostprijs, aanwezigheid van melkveebedrijven, gehardheid van het ras, gedrag en voorkomen t.o.v. recreanten, keuze afrastering, ... Met bijna elk ras worden, zolang er niet overbegrast wordt, reeds

na enkele jaren positieve effecten bereikt op floristisch en faunistisch vlak (terugdringen ruigtekruiden, toename bodembroeders, ...).

Voor de extensieve begrazing in de Houtsaegerduinen wordt in de aanvangsfase geopteerd voor *jaarrondbegrazing* met *winterharde kleine paardachtigen*. Hierbij gaat de voorkeur uit naar het inzetten van ezels en/of Shetlandpony's.

Het inzetten van ezels lijkt ons bijzonder interessant omdat dit enerzijds aansluit bij de historische situatie (zie o.a. de gegevens van DE SMET 1961), en anderzijds omdat dit als wetenschappelijk experiment waardevolle gegevens kan opleveren. Er zijn ons immers geen gegevens bekend omtrent het toepassen van extensieve begrazing met ezels in natuurgebieden. Verwacht wordt dat het graasgedrag van ezels nauw aansluit met dit van andere kleine paardachtigen (pony's), alhoewel de mogelijkheid bestaat dat ezels zich meer dan pony's zullen voeden met houtige struwelen.

Met Shetlandpony's is reeds vrij veel ervaring opgedaan in natuurgebieden. Daaruit blijkt o.a.:

- Het zijn zeer sterke dieren die slechts weinig verzorging vereisen (een schuilhok blijkt vaak onnodig), en weinig vatbaar zijn voor ziekten.
- Ze zijn in staat om te overleven op gewassen met een zeer laag voedingsgehalte (bv. Duinriet, Zandzegge, boomschors). Dit is vooral belangrijk in het winterseizoen (afname biomassa).
- Het zijn dieren met een hoge "aaibaarheidsfactor" die positief overkomen naar de verzorgers en het publiek toe. Dit kan evenwel ook als een nadeel gezien worden (uitlokken ongewenst gedrag bij recreanten bv. voederen).
- Het zijn vrij goedkope (5000-10.000 Bfr./merrie) dieren, die bovendien gemakkelijk aan- of verkoopbaar zijn.
- Er werden reeds goede resultaten bereikt in enkele Nederlandse duingebieden (o.a. Zepeduinen en Midden-Herenduin). De pony's blijken o.a. in staat om monotone Duinrietvegetaties om te vormen tot soortenrijkere duinvegetaties.

Na verloop van enkele jaren, wanneer de vegetatiestructuur en -samenstelling dit toelaat (minder opschietend struweel, meer grazige en kruidenrijke vegetaties) is het wenselijk dat de kudde kleine paardachtigen aangevuld wordt met winterharde runderen. Het combineren van ezels, pony's en runderen zal immers, omwille van hun specifieke voedselisen, voor een nog grotere variatie zorgen binnen de vegetatiestructuur en -samenstelling van de begraasde terreingedeelten.

Schape en geiten zijn minder geschikt omwille van de hoge eisen die zij stellen aan de afraftering, gevoeligheid voor natte weersomstandigheden en leverbot en noodzaak tot winterbijvoeding (BECKERS 1992).

Wat de aanschaf van de ezels en pony's betreft, zijn er twee mogelijkheden:

- Ofwel wordt gebruikt gemaakt van dieren van particulieren (bv. van een manège); hierbij kan een beheersovereenkomst afgesloten worden. De geringe kostprijs (geen aanschafprijs, verzorging op kosten van eigenaar) kan als belangrijkste voordeel genoemd worden. Nadelen: weinig zekerheid inzake continuïteit beheer, uitbouwen eigen kudde niet mogelijk, verstoring door bezoek eigenaars.
- Ofwel worden een aantal dieren aangekocht, die dan als basis kunnen dienen voor het uitbouwen van een eigen kudde. Dit heeft verschillende voordelen o.a. meer zekerheid inzake de continuïteit van het beheer, betere relatie tussen dieren-verzorgers, meer verantwoordelijkheidsgevoel bij beheerder, uitbouw van een kudde met vaste gedragspatronen mogelijk, ... Als belangrijkste nadeel kan vermeld worden dat de dieren uiteraard zelf gekocht en verzorgd dienen te worden.

Voor de begrazing binnen de Houtsaegerduinen wordt door ons de voorkeur gegeven aan de tweede mogelijkheid. Voor de uitbouw van een eigen kudde ezels en/of pony's kan gestart worden met de aankoop van enkele jonge, reeds vrij tamme merries. Er dient een goede verstandhouding te bestaan tussen de dieren en hun verzorgers, vandaar de noodzaak dat de dieren reeds bij aanvang vrij (hand)tam zijn. Dit maakt de toekomstige verzorging van de dieren des te gemakkelijker. Problemen met recreanten (o.a. voederen) dienen door bewaking en educatie vermeden te worden. Wanneer zich geen noemenswaardige problemen voordoen, kan na verloop van tijd een hengst aangekocht of gehuurd te worden om de kudde op natuurlijke wijze te laten aangroeien. Deze hengst dient evenwel, om inteelt te voorkomen, om de drie à vier jaar vervangen te worden.

Wat de runderen betreft, zijn er twee mogelijkheden. Indien gekozen wordt voor jaarrondbegrazing met winterharde runderen zoals Schotse Hooglanders of Gallowayrunderen, zal de aanschaf van een eigen kudde noodzakelijk zijn. Er dient dan wel rekening gehouden worden met de hoge aanschafprijs (enkele honderdduizenden Bfr./dier). Bij seizoensbegrazing kunnen via een beheersovereenkomst runderen van landbouwers ingeschaard worden; het is wel de vraag in hoeverre daar bij landbouwers in de streek belangstelling voor bestaat. De voorkeur gaat uit naar vleesrassen; melkkoeien zijn immers gevoelig voor ontstekingen van de uiers (zie verder bij ziekten).

Net als bij de kleine paardachtigen, gaat de voorkeur uit naar *jaarrondbegrazing* met zelf aangekochte, *winterharde runderen*. De voordelen van jaarrondbegrazing werden hierboven reeds behandeld.

V.4.2.8. Bepalen van de begrazingsdichtheid voor de Houtsaegerduinen

Er zijn weinig gedetailleerde gegevens voorhanden i.v.m. de begrazingsdichtheid in het vroegere agropastoraal beweidde Vlaamse duinlandschap. DE SMET (1961: 264) vermeldt dat in 1828 het duingebied tussen Nieuwpoort en de Franse grens beweid wordt met 240 koeien, 112 ezels, 51 paarden en 450 schapen. Wanneer we enkel rekening houden met koeien, paarden en ezels, en de oppervlakte duingebied voor die periode schatten op maximaal 2.200 ha, dan levert dit een begrazingsdichtheid op van ca. 5 ha per rund, paard of ezel.

Voor de Houtsaegerduinen zelf (duingebied tussen Koksijde en De Panne) werden geen gedetailleerde gegevens gevonden.

Afgaande op de beperkte historische en de recente Nederlandse gegevens (zie III.3) wordt een maximale veebezetting van 5 à 10 ha per pony, ezel of rund aangeraden.

Voor het staatsnatuurreservaat van de Houtsaegerduinen (ca. 80 ha groot) zou dit dus een kudde van 8-16 dieren betekenen.

Toepassing van de formule van ENSING (1991) voor de veebezetting in functie van de maximale draagkracht van een natuurgebied (III.2.7) levert voor de Houtsaegerduinen een veebezetting van ca. 0,27 dieren/ha op. Voor het volledige gebied (ca. 80 ha) zou dit dus een kudde van maximaal 22 dieren betekenen. Hierbij wordt uitgegaan van een lokale globale productie van 2000 ton/ha/jaar. Omwille van het beperkt toegankelijke (veel ondoordringbare struwelen) en weinig grazige karakter van het gebied wordt er voorgesteld om zeker in de aanvangsfase minstens 10 ha te voorzien per ezel en/of pony. Dit zou in de beginfase een kudde van hoogstens 8 dieren omvatten (bv. 4 pony's en 4 ezels, of 8 pony's, of 8 ezels). Er kan best gestart worden met 8 jonge merries, waarna men later door het inschakelen van een huurhengst de kudde op een natuurlijke wijze kan laten aangroeien. De maximale grootte van de kudde moet blijken uit de potenties van het terrein, maar zal wellicht niet meer dan ca. 20 dieren bedragen.

Bij een latere aanvulling met winterharde runderen dient er rekening gehouden te worden met het feit dat 1 volwassen rund ongeveer evenveel consumeert als 2 pony's of ezels.

V.4.2.9. Verdere verzorging en voorzieningen

Winterharde kleine paardachtigen en runderen hebben normaal geen schuilgelegenheid nodig. Dit leidt enkel tot ongewenste concentratieverschijnselen. Er zou wel voor geopteerd kunnen worden om een klein houten schuilhok voor één tot enkele dieren te voorzien (bv. nabij het vervallen vissershuisje), waar eventuele zieke of nieuwe dieren een aantal dagen in kunnen verblijven. Een andere mogelijkheid is het huren van een stalplaats bij één van de manèges in de omgeving.

Shetlandpony's en ezels hebben slechts weinig verzorging nodig. Een noodzakelijke tussenkomst is het kappen van de hoeven en ontwormen van de dieren om de zes maanden. Mits de nodige opleiding kunnen beide taken door de eigen arbeiders verricht worden (cfr. Nederlandse situatie). Eventueel kan in de aanvangsfase een tijdelijk contract afgesloten worden met een lokale veearts. Wanneer de dieren voldoende tam zijn, stellen zich weinig problemen inzake het vangen en verzorgen van de pony's en/of ezels. Bij wildere dieren kan het nodig zijn een tijdelijke kraal (cfr. Zepeduinen) te bouwen, om de dieren bij het verzorgen gemakkelijk bijeen te kunnen drijven.

Bijvoederen van de dieren in het winterseizoen is niet nodig. Wel wordt er voorgesteld om enkele likstenen te voorzien om gebreksverschijnselen (zie lager) te voorkomen.

V.4.2.10. Interactie met recreanten - bewaking.

In de Nederlandse duingebieden zijn de meeste terreinen waar begrazing toegepast wordt toegankelijk voor het publiek, dikwijls zelfs met aangelijnde honden. Vaak gaat het dan echter om goed bewaakte of weinig bezochte gebieden.

Binnen de Houtsaegerduinen worden, omwille van de afwezigheid van een permanente bewaker en wegens het vooralsnog ongedisciplineerde gedrag van het Belgische en Franse publiek, zeker in de aanvangsfase de te begrazen terreingedeelten niet opengesteld voor het publiek. Het organiseren van geleide wandelingen is uiteraard wel gewenst. Hiervoor kunnen de aan te leggen beheerswegen gebruikt worden. Ook moet het publiek, via educatieve panelen, voldoende ingelicht worden over het hoe en waarom van de extensieve begrazing binnen het reservaat. Om verdere problemen met recreanten (bijvoeding, loslopende honden, ...) te vermijden, is het noodzakelijk dat het vee en de afrastering voldoende gecontroleerd worden, vooral in de drukke (vakantie-)perioden. Dit kan deels verricht worden door de terreinarbeiders, deels door de huidige technisch beambte.

V.4.2.11. Te verwachten effecten van de begrazing op de fauna en flora van de Houtsaegerduinen

Er is nog weinig ervaring opgedaan inzake de effecten van extensieve begrazing in sterk verstruweelde en kalkrijke duinterreinen. In die zin zal de begrazing in de Houtsaegerduinen gedeeltelijk als een experiment moeten aanzien worden.

Als mogelijke effecten op de fauna en flora mogen we verwachten (zie ook fig. 32 en 33):

- Een toename van de soortenrijkdom door het ontstaan van begrazings-, betredings- en bemestingsgradiënten; met name voor tredplanten (o.a. diverse *Nanocyperion*-soorten), zoomplanten (o.a. Veldhondstong, Duinroosje), coprofiele fungi en insecten kan dit positief zijn.
- Een toename van broedvogels van open duinen (bv. Roodborsttapuit, Graspieper, Kuifleeuwerik, ...) door het meer open worden van struweel via betreding en begrazing.
- Een toename van de konijnenpopulatie door het lager en graziger worden van de vegetatie ten gevolge van de extensieve begrazing.
- Een af- of toename van welbepaalde plantensoorten ten gevolge van het selectieve graasgedrag van het vee; zo blijkt uit ervaringen in Nederlandse duingebieden dat o.a. Riet,

zeggesoorten, Lijsterbes en Kardinaalsmuts (deze twee laatste vooral in het winterseizoen) preferentieel gegeten worden terwijl bv. Kruidwilt, Wilde liguster, Pitrus en Ruwe berk vermeden worden en zich uitbreiden.

- Ten gevolge van het terug openstellen van dichtgegroeide poelen kan ook een toename van amfibieën en waterafhankelijke broedvogels en insecten (bv. libellen) verwacht worden;
- Een mogelijke afname van betredingsgevoelige terrestrische bladmossen en lichenen (o.m. *Cladonia* soorten) kan lokaal en in de aanvangsfase optreden maar dit blijkt over het algemeen niet het geval te zijn (zie o.a. HULZINK 1989); in tegendeel, door het meer open worden van de vegetatie kan eerder een toename van deze soorten verwacht worden.

V.4.2.12. Besluit inzake begrazingsbeheer in de houtsaegerduinen.

Voor de extensieve begrazing in de Houtsaegerduinen wordt in de aanvangsfase geopteerd voor jaarrondbegrazing met winterharde kleine paardachtigen (bij voorkeur Shetlandpony's en/of ezels). Voor het gebied van ca. 80 ha groot wordt in de beginfase een veebezetting van maximaal 1 dier/10 ha nagestreefd. Het uitbouwen van een eigen kudde met het inschakelen van een huurhengst verdient de voorkeur. Indien nodig kan na enkele jaren een aantal van de pony's en/of ezels vervangen worden door winterharde runderen. Er dient dan wel rekening gehouden worden met het feit dat 1 rund ca. evenveel consumeert als 2 pony's/ezels samen.

V.4.3. VERWIJDERING VAN BEBOUWINGS- EN PUINRESTEN

In de Houtsaegerduinen komen op diverse plaatsen bebouwings- of puinresten voor. Een verwijdering van deze structuren dringt zich op, enerzijds wegens het esthetisch weinig aantrekkelijk karakter ervan, anderzijds omdat deze lokaal de natuurlijke uitstuiwings- en vegetatieprocessen verstoren. In fig. 38 werden de belangrijkste structuren op kaart gelokaliseerd. Op vijf plaatsen komen puinresten voor:

- het oude vissershuisje nabij de Noorddreef is o.i.v. klimaat en vandalisme volledig vervallen. Een volledige afbraak met afvoer van alle puin is dan ook gewenst. Er wordt voorgesteld om dit werk in aanneming uit te laten voeren. De totaal te behandelen oppervlakte bedraagt ca. 50 m². Door de ligging nabij de Noorddreef kan het puin gemakkelijk afgevoerd worden zonder hierbij veel schade aan de vegetatie aan te richten. Tijdens de werken kan de daar aanwezige waterput verder uitgegraven worden tot drinkpoel voor het later in te zetten vee.
- langs de oostelijke rand van het reservaat komen enkele brokstukken van een gemetselde waterput voor. Wegens de verstoring van de geomorfologische dynamiek dienen deze puinresten verwijderd te worden. Dit kan best door de eigen terreinwerkers uitgevoerd worden.
- langs de noordelijke zijde van het reservaat, nabij de Nieuwpoortlaan, komen enkele kleinere puin- en grindresten voor in het daar aanwezige open duin. Opruiming van deze resten dient best in eigen beheer te gebeuren; afvoer kan via de daar gesitueerde beheerstoegang.
- in het westelijk gelegen, nog geomorfologisch actief gedeelte van het reservaat komen op een tweetal plaatsen grind- en puinresten voor. Omwille van de verstoring van de natuurlijke dynamiek (uitstuiwing) dient dit materiaal dan ook opgeruimd te worden. Wegens de geringe omvang ervan kan ook dit werk in eigen beheer uitgevoerd worden; de afvoer van het puin kan gebeuren via de beheerstoegang langsheen de westelijke zijde (verlengde Marktlaan).

V.4.4. KAPBEHEER (TERUGDRINGEN VAN EXOTEN)

Omwille van de reeds geformuleerde knelpunten (indringing en ruderalisering van waardevolle mosduin- en duingraslandvegetaties) verdient het aanbeveling om de meeste Grauwe

abelen, Ontario- en Canadapopulieren in het reservaat te verwijderen. De bebossingskaart (bijlage 7) geeft een idee van de situering en omvang van de belangrijkste boomsoorten in het gebied.

V.4.4.1. Ontariopopulier

De in oorsprong aangeplante Ontariopopulieren zijn momenteel het meest problematisch, omdat zij enerzijds door massale wortelopslag waardevolle mosduin- en graslandvegetaties overwoekeren, en anderzijds omdat ze een zeer geringe biologische waarde hebben. Er wordt daarom voorgesteld om binnen een zo kort mogelijke termijn alle Ontariopopulieren in de Houtsaegerduinen door kappen te verwijderen.

In fig. 39 is aangeduid waar de grootste concentraties van Ontariopopulier voorkomen. In totaal gaat het om een te behandelen oppervlakte van ca. 5 ha. De opslag kan best m.b.v. bijlen of motorzagen door de eigen terreinarbeiders verwijderd worden. Om snel uitlopen te voorkomen is het belangrijk dat er zo dicht mogelijk bij het bodemoppervlak wordt gekapt. Na het kappen dient het hout verzameld en op een centrale plaats (bv. nabij voormalige akkers) opgestapeld of verbrand te worden. Om succesvolle resultaten te bereiken zal het wellicht nodig zijn het kapbeheer gedurende enkele jaren vol te houden. Het is evenwel ook mogelijk dat de nieuwe uitlopers door het in te zetten vee geschild worden (cf. duinen Oostvoorne: BECKERS 1992).

V.4.4.2. Canadapopulier

De meeste aanplantingen van Canadapopulieren binnen de Houtsaegerduinen zijn reeds vrij oud. Recente aanplantingen waren er niet, en deze soort blijkt niet in staat om zich vegetatief of generatief te vermenigvuldigen. Omwille van de bijzondere waarde die oude Canadapopulieren hebben voor flora (epifytische blad- en levermossen en lichenen, lignicole fungi) en fauna (insecten, holenbroedende vogels) is het aangewezen om toch een gedeelte van de oudere bomen te behouden. Op een aantal plaatsen zorgt deze soort echter voor ruderalisering van waardevolle mosduin- en kalkgraslandvegetaties door overbeschaduwing en bladafval, en dient ze dan ook verwijderd te worden.

Er wordt voorgesteld om de Canadapopulieren langsheen de onverharde dreef, die loopt vanaf de Veurnestraat tot aan het centraal gelegen elzenbos, te behouden. Alle andere bomen in het reservaat dienen dan verwijderd te worden, tenzij echter zou blijken dat deze lokaal belangrijke flora- en/of fauna-elementen bevatten (bv. zeldzame lichenen of broedvogels).

De belangrijkste concentratie van te kappen Canadapopulieren treffen we aan in de zuidoostelijke hoek van het reservaat (zie fig. 39). Daarnaast komen er lokaal nog enkele verspreide bosjes voor. De totaal te behandelen oppervlakte bedraagt naar schatting 2,5 ha. Het aantal te verwijderen bomen kan geschat worden op ca. 120 volwassen exemplaren. Omwille van het vrij arbeidsintensieve karakter is het aangewezen om dit werk in aanneming te laten uitvoeren. Bij het rooien van de bomen is het verwijderen van de stobben niet wenselijk, aangezien dit de bodem en vegetatie sterk beschadigt. Alle hout dient zoveel mogelijk uit het gebied verwijderd te worden. Op plaatsen die evenwel moeilijk met zwaar materiaal toegankelijk zijn, kan het hout blijven liggen. Zware boomstammen kunnen als brandhout verkocht worden; fijner snoeihout dient verhakseld en afgevoerd te worden. Ook kan lokaal geëxperimenteerd worden met het ringen (rondom inzagen van stammen waardoor de boom langzaam afsterft) van populieren zodat staand dood hout bekomen wordt; dit is zeer interessant voor insecten, vogels en paddestoelen; ook wordt de bodem en vegetatie hierdoor minder beschadigd. Omwille van veiligheidsredenen (omvallen of afknappen bij storm) kan een dergelijke ingreep enkel uitgevoerd worden op plaatsen waar dit geen gevaar oplevert voor de omgeving (dus niet aan de rand van het reservaat).

Na het vellen van de bomen zal het wellicht nodig zijn om terug opschietende stobben verder te behandelen. Dit kan evenwel door de terreinarbeiders uitgevoerd worden. Ook is het

mogelijk dat het in te zetten vee jonge opslag verder "onderhoudt" (zie bij Ontariopopulier).

V.4.4.3. *Grauwe abeel*

Net als Ontariopopulieren zijn Grauwe abelen in staat om via wortelopslag aangrenzende mosduin- en graslandvegetaties te invaderen. Verder leidt bladafval en overbeschaduwning tot ruderalisering van de typische duinvegetaties. Omwille van deze negatieve eigenschappen, en de geringe biologische waarde (de meeste bomen zijn nog vrij jong) is het dan ook aangewezen om de meeste abelen door kappen te verwijderen.

Het merendeel van de Grauwe abelen bevindt zich langs de oostelijke rand van het reservaat (zie fig. 39). De totaal te behandelen oppervlakte bedraagt ca. 1,2 ha. Oudere bomen dienen best in aanneming verwijderd te worden; jonge opslag kan door de eigen terreinarbeiders gekapt worden (zie verder bij Canadapopulier). Het kan misschien nuttig zijn om te informeren in hoeverre aangrenzende bewoners akkoord gaan met het verwijderen van bepaalde bomen.

V.4.5. EDUCATIEVE UITBOUW

Zoals reeds eerder in de doelstellingen gesteld, is het wenselijk dat het reservaat ook in de toekomst gesloten blijft voor het publiek. Een beperkte educatieve uitbouw van het reservaat door het organiseren van geleide wandelingen en het plaatsen van infopanelen is echter wel gewenst.

De organisatie van geleide wandelingen zou kunnen gebeuren in samenwerking met de toeristische dienst van De Panne. Het verdient de aanbeveling dat bij de wandelingen gewerkt wordt met kleine groepen (max. 10-20 mensen) en dat een vast wandeltraject gevolgd wordt om de verstoring van fauna en flora in het gebied tot een minimum te beperken.

In fig. 40 is een mogelijke ligging van het te volgen wandeltraject aangeduid. Hierbij werd voor een groot deel rekening gehouden met reeds bestaande voetpaden. Dichtgegroeide of nieuw aan te leggen paden kunnen gemakkelijk en snel m.b.v. een klepelmaaier opengemaakt worden. De maximale padbreedte mag hoogstens ca. 2,5 m bedragen. De totale wandelafstand (heen en terug) van het voorgestelde traject bedraagt naar schatting 3,2 km. Als vertrek- of eindpunt kunnen de beheerstoegangen nabij de zuidoostelijke (Noorddreef) en westelijke (verlengde Marktlaan) rand van het reservaat gekozen worden. Het reservaat is daar gemakkelijk toegankelijk, en er is parkeermogelijkheid in de nabije omgeving. Het in fig. 40 voorgestelde wandeltraject laat de bezoeker toe kennis te maken met de meeste vegetatietypes binnen de Houtsaegeerduinen, o.a. duinkalkgrasland, (lichen/)mosduinen, struweel, bosaanplant, stuivende Helmduinen, pionierende pannevegetatie, ...

Het is verder wenselijk dat het reservaat van infopanelen voorzien wordt om toch een minimale vorm van communicatie met de omgeving te verzekeren. Er wordt voorgesteld om minstens één infopaneel te voorzien nabij de oostelijke, zuidoostelijke, noordelijke en westelijke rand van het reservaat (bv. nabij de beheerstoegangen).

Op de panelen dient vermeld te worden:

- naam, grootte, status van het gebied.
- naam en contactadres van de beherende instantie.
- uitleg over de biologische waarde van het gebied.
- uitleg over het gevoerde natuurbeheer in het gebied en de argumenten daarvoor.
- informatie i.v.m. geleide wandelingen (data, vertrekpunt, ...).

Kostprijs per paneel: ca. 25.000 Bfr.

V.4.6. BEWAKING

Aangezien de Houtsaegeerduinen niet toegankelijk zullen zijn voor het publiek en er een

degelijke afsluiting aanwezig is, wordt het niet nodig geacht dat er permanent een toezichter in het gebied aanwezig is. Controle van vee en afsluiting (minstens driemaal per week) is weliswaar noodzakelijk, maar kan evengoed uitgevoerd worden door de reservaatarbeider(s).

V.4.7. ARBEIDERS

Momenteel zijn er twee permanente arbeiders beschikbaar voor de vier duinreservaten van de Westkust (Westhoek, Houtsaegerduinen, Hannecartbos en Ter Yde, gezamenlijke oppervlakte ca. 500 ha). Hun opdracht omvat zowel het specifiek op natuurwaarden gericht beheer (ontginningbeheer en consolidatiebeheer) als het omkaderende en recreatie-begeleidende werk.

Aangezien er naar de toekomst toe enkele ingrijpende veranderingen in het beheer van de duinreservaten voorzien worden (o.a. relatief grootschalige ontginningen, aanvullende maaien, invoeren extensieve begrazing, uitbreiden educatieve functie, ...) zal dit een verhoging van het aantal benodigde natuurarbeiders vergen. Er dient dan ook gestreefd te worden naar een bezettingsgraad van minstens 1 arbeider per 100 ha te beheren duingebied. Voor het beheer in het staatsnatuurreservaat van de Houtsaegerduinen zou er minstens 1 permanent natuurarbeider beschikbaar moeten zijn.

Om de continuïteit van het eigenlijke natuurtechnische beheer zo weinig mogelijk te verstoren, is het in elk geval gewenst dat éénmalige werken, zoals struweelontginningen, het plaatsen van afrasteringen, rooien bomen, opruimen puin, ... indien mogelijk steeds in aanneming uitgevoerd worden.

Verder dient ook de mogelijkheid onderzocht te worden om vrijwilligers (opnieuw) in te schakelen bij het bestaande natuurtechnische beheer. Vrijwilligerswerk kan een belangrijke aanvulling zijn op het werk van de natuurarbeiders (cf. Nederlandse Zwanenwater). Bovendien heeft het ook een belangrijke educatieve betekenis inzake sensibilisering van potentiële bezoekers.

Misschien nog belangrijker dan het aantal arbeiders is hun motivering en begeleiding door een ploegbaas. Momenteel blijken de arbeiders onvoldoende in staat om de ecologische achtergrond van bepaalde beheersmaatregelen (bv. strooisel afvoeren) volledig te begrijpen. Hun actuele biologische kennis van het duinecosysteem is minimaal. Een aanvullende ecologische opleiding en begeleiding is dan ook voor het welslagen van het natuurbeheer binnen de duinreservaten van het grootste belang. Ook de technische beambte die momenteel de arbeiders begeleidt blijkt onvoldoende ecologische kennis te bezitten, zodat een aanvullende opleiding noodzakelijk is.

V.4.8. HERINTRODUCTIE VAN VERDWENEN FLORA- EN FAUNA-ELEMENTEN

Onder introductie verstaat men het inbrengen van exemplaren van een soort (levenskrachtige onderdelen, zaden, vruchten of sporen) in een gebied waar de soort in de historische tijd niet is voorgekomen (HERMY en DECLEER 1994). Herintroductie is dan het uitzetten van de individuen van een soort in een gebied waar de soort in historische tijden inheems was, maar thans is uitgestorven. Met herpopulatie ("restocking") wordt het uitzetten bedoeld van een planten- of diersoort ter versterking van de populatie van die betreffende soort in een gebied waar die soort reeds aanwezig is.

Voor de verantwoording van herintroducties kunnen verschillende criteria aangehaald worden (uit DESMET *et al.* 1995):

- 1) Het milieu moet geschikt zijn, en het beheer moet in functie staan van de te introduceren soort.
- 2) Spontane herkolonisatie is uitgesloten op korte en lange termijn.

- 3) De geïntroduceerde soort draagt bij tot de volledigheid van de betrokken levensgemeenschap.
- 4) De herintroductie draagt bij tot het behoud van de soort.
- 5) Voor herintroductie komen alleen inheemse of nauw verwante soorten in aanmerking.
- 6) Herintroductie mag uitsluitend gebeuren onder controle van wetenschappers.
- 7) Herintroductie geeft een gevoel van veiligheid.
- 8) De herintroductie van de betrokken diersoort levert een belangrijke bijdrage in het herstel van de natuurlijke processen van de levensgemeenschap.
- 9) Herintroductie heeft een educatief belang.

Een eventuele herintroductie van plantensoorten kan enkel overwogen worden indien men zich strict houdt aan de door HERMY & DECLEER (1994) reeds geformuleerde criteria en voorwaarden:

- Enkel mits vergunning van de Hoge Raad voor Natuurbehoud na een wetenschappelijk advies van het Instituut voor Natuurbehoud.
- De soort is door toedoen van de mens verdwenen en de oorzaken van uitsterven zijn volledig opgeheven.
- Er wordt een aanvraagdossier opgemaakt met:
 - = Historische gegevens van de soort;
 - = De noodzaak en de wenselijkheid van de introductie;
 - = De herkomst van het genetisch materiaal (bij voorkeur streekeigen of van de dichtstbijzijnde populatie);
 - = Wetenschappelijk onderzoek dat aantoont dat het milieu geschikt is voor de soort;
 - = Een plan voor wetenschappelijke opvolging van het experiment.

Verschillende van deze voorwaarden zijn bijzonder moeilijk te realiseren, zo is bijzonder weinig bekend over "de noodzaak van introductie", een vraag die gekoppeld is aan de populatiedynamische karakteristieken van de betreffende soort. Hierover zijn in het algemeen zeer weinig concrete gegevens bekend.

Wat de herintroductie van verdwenen diersoorten betreft, zou voornamelijk gedacht kunnen worden aan de (her)introductie van de **Ree** (*Capreolus capreolus*) binnen de Houtsaegerduinen. Als argument kan het mogelijke diversifiërend effect van deze "browser" op de struweel- en bosvorming binnen het reservaat aangehaald worden. Historische gegevens omtrent het vroegere natuurlijke voorkomen van de Ree binnen de Houtsaegerduinen (en de overige duinen langs de Vlaamse kust) ontbreken echter vrijwel volledig, zodat in die zin eerder van een introductie dan van een herintroductie gesproken zou kunnen worden. Wel wordt de soort de laatste jaren ten gevolge van natuurlijke areaaluitbreiding en uitzetting ten behoeve van de jacht steeds meer opgemerkt in de bosgebieden van Frans-Vlaanderen en Zuidwest-Vlaanderen (TACK *et al.* 1993: 158).

Het is echter zeer de vraag in hoeverre het 80 ha kleine, volledig omrasterde en door infrastructuur omgeven reservaat in aanmerking komt voor de introductie van een populatie reeën. In Frankrijk zet het ONC (Office National de la Chasse) enkel reeën uit in aaneengesloten gebieden die minstens 1.000 ha groot zijn (DE KIMPE & DESMET 1995: 36). Bovendien blijkt dat reeën na uitzetting weinig honkvast zijn. Meer dan de helft van de dieren bleek reeds na enkele dagen meer dan 5 km verwijderd van de plaats waar ze werden losgelaten. Omwille van deze grote dispersie neemt het ONC geen enkele verantwoordelijkheid voor herintroducties in gebieden van enkele honderden hectare (l.c.). De natuurlijke dichtheid waarmee reeën kunnen voorkomen wordt geschat op 3 dieren per 100 hectare bos.

De mogelijke effecten van begrazing door reeën op de vegetatiesamenstelling en -structuur zijn nog slecht gekend. In bossen blijkt het tegengaan van de zogenaamde verbraming sterk afhankelijk te zijn van de reedichtheid en de lokale dispersiemogelijkheden (l.c.).

Omwille van het ontbreken van historische gegevens, de beperkte beschikbare oppervlakte en het mogelijks geringe effect op de vegetatie en de hierboven reeds aangehaalde strenge criteria en voorwaarden voor herintroductie (HERMY & DECLEER 1994) wordt hier geadviseerd niet over te gaan tot de introductie van reeën in de Houtsaegerduinen. Als bijkomende argumentatie vermelden we het mogelijks optreden van enkele nadelige bijeffecten zoals het optreden van schade aan landbouwgewassen en het verspreiden van besmettelijke ziekten (via teken) onder mens en vee. Bovendien ontbreken natuurlijke predatoren (Wolf, Lynx) zodat regulatie van de populatie via afschot noodzakelijk zou zijn.

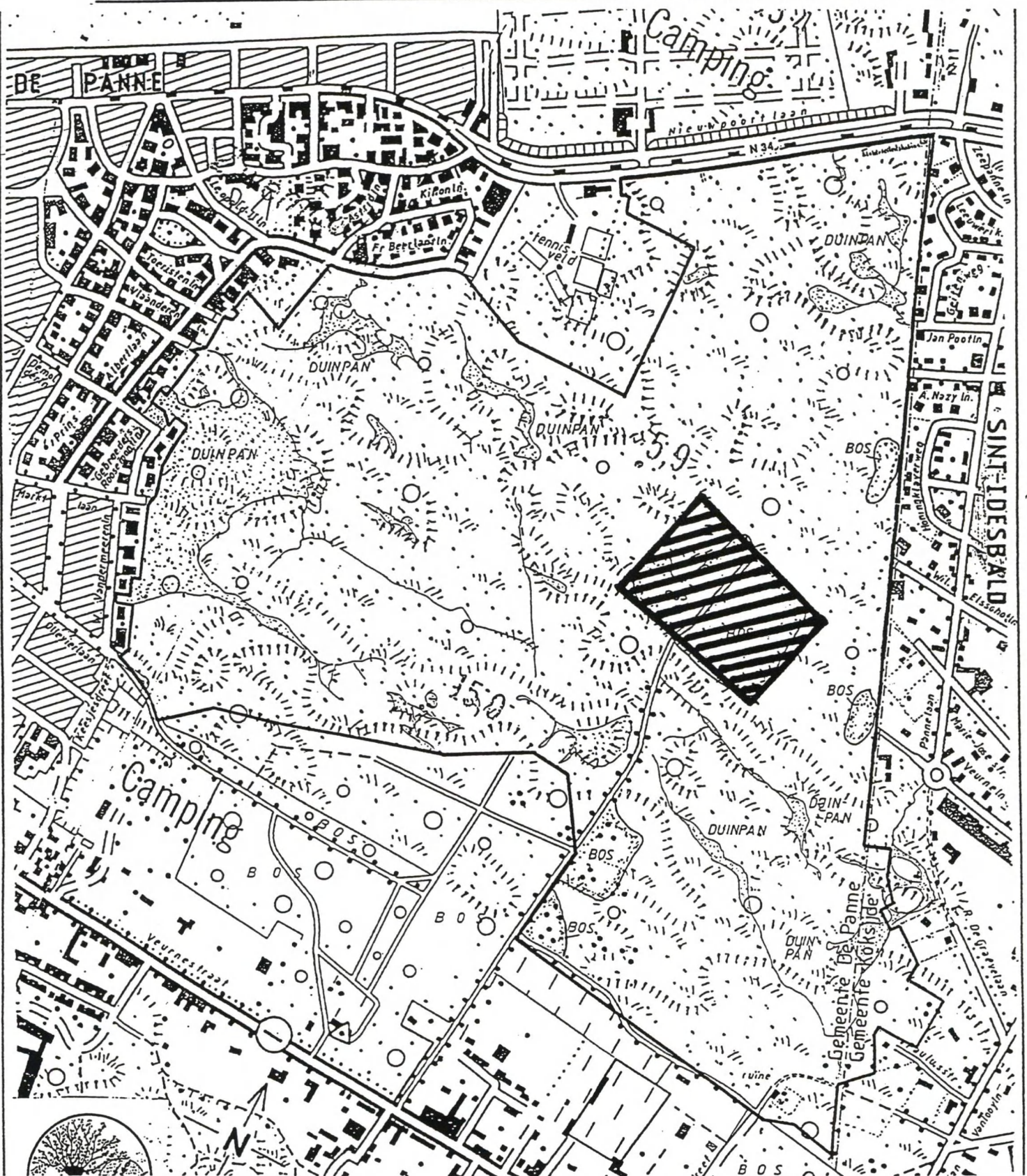


Fig. 36 — Situering van het te ontginnen elzenbos (herstel van vochtige pannemilieus) binnen de Houtsaegerduinen. Schaal 1/7.050.

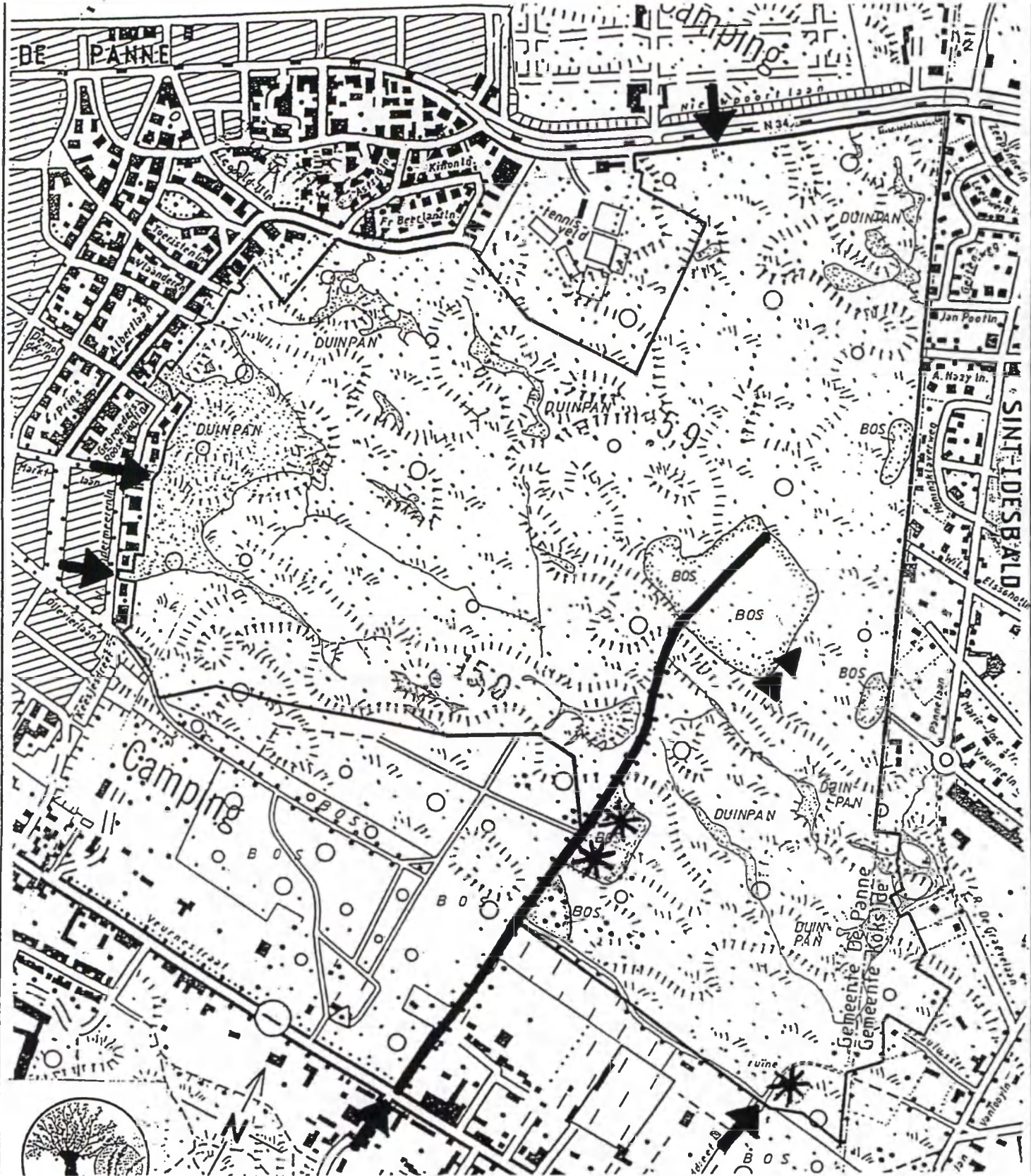


Fig. 37 — Situering van beheerstoegangen (pijl), aan te leggen beheersinfrastructuur (zwarte lijn), bestaande (zwarte driehoek) en nieuw aan te leggen (ster) veedrinkputten. Schaal 1/7.050.

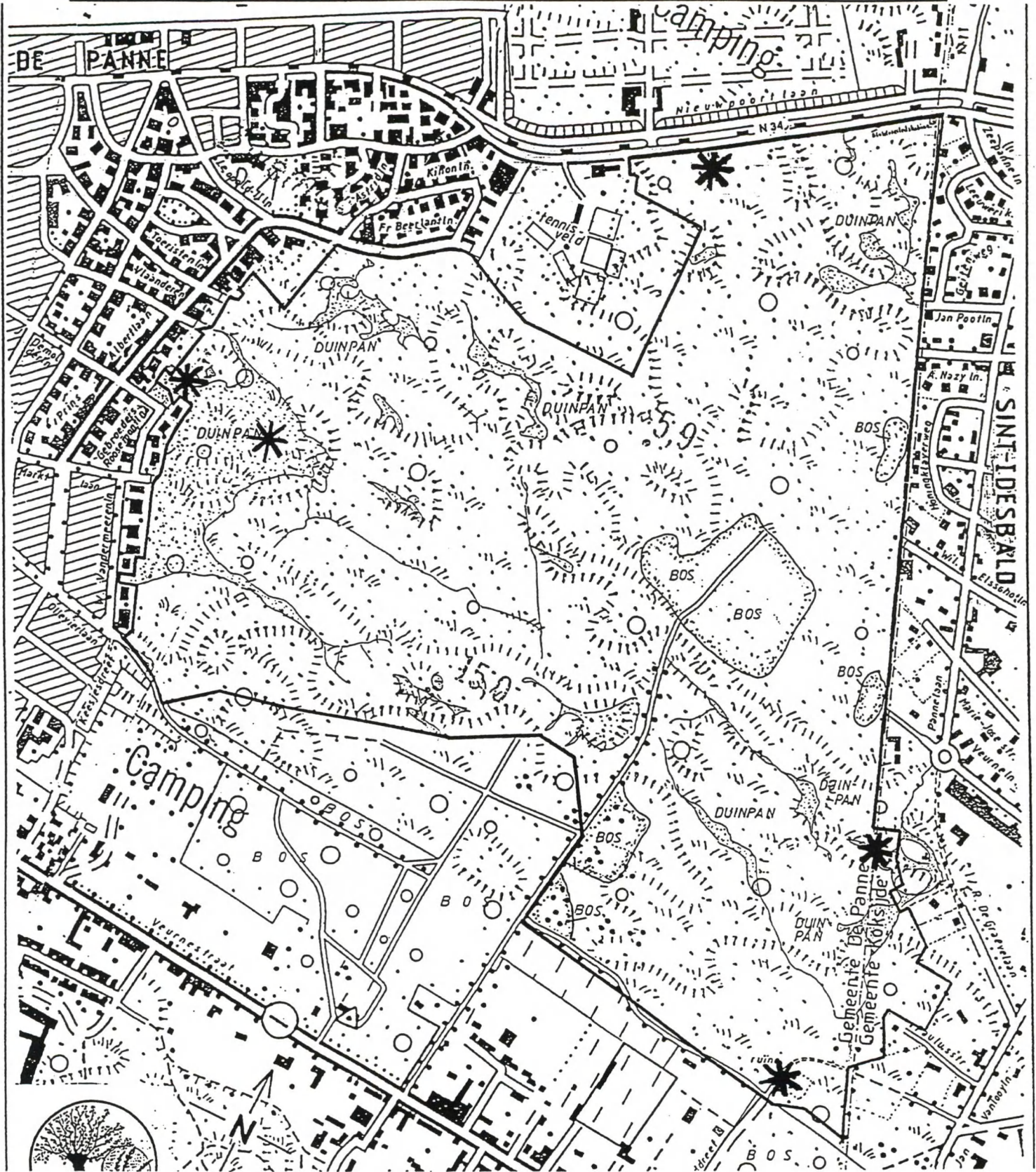


Fig. 38 — Locatie van op te ruimen puin- en bewoningsresten (ster) binnen de Houtsaegerduinen. Schaal 1/7.050.

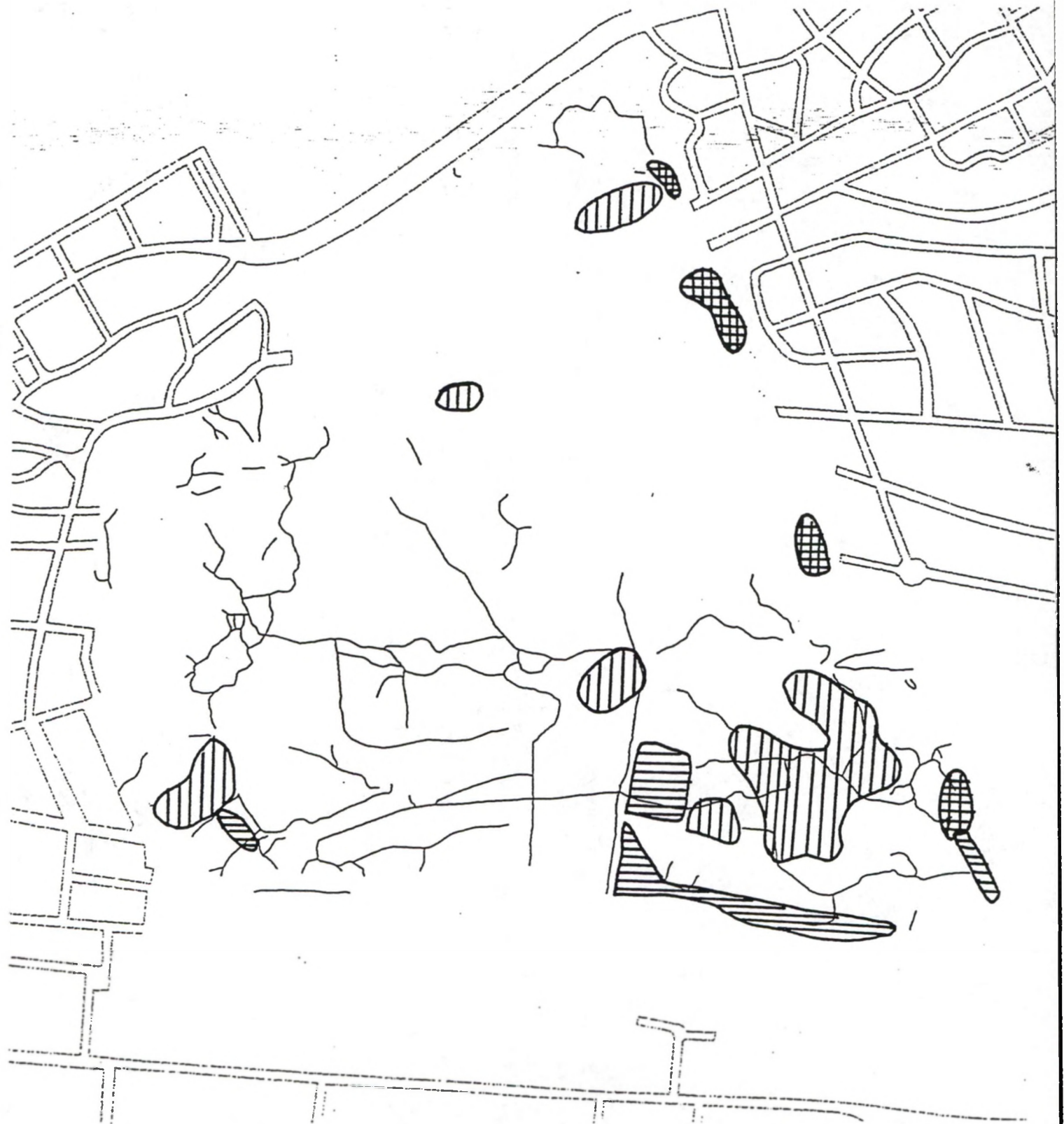


Fig. 39 — Aanduiding van te kappen *Grauwe abelen*, *Ontario-* en *Canadapopulieren*. Horizontaal gearceerd = *Canadapopulier*; verticaal gearceerd = *Ontariopopulier*; ruitvormig gearceerd = *Grauwe abeel*. Schaal 1/7.500.

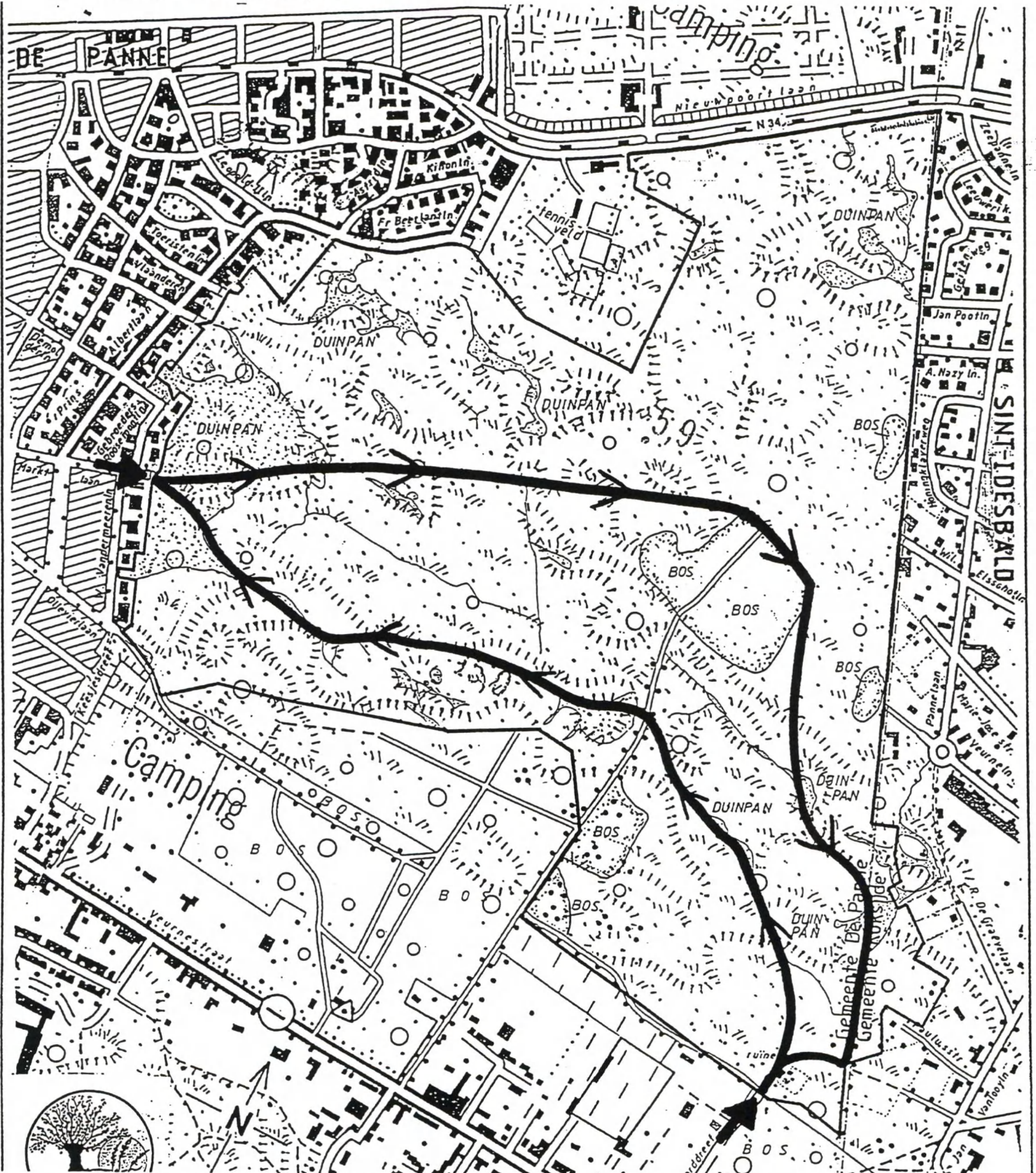


Fig. 40 — Voorgesteld traject voor geleide wandelingen. Er werd vnl. rekening genomen met reeks bestaande voeipaden. De pijlen duiden mogelijke vertrek- of eindpunten aan. Schaal 1/7.050.

V.4. Extern beheer van de Houtsaegerduinen

V.4.1. Waterwinning

Alhoewel wetenschappelijk onderzoek hieromtrent momenteel ontbreekt, lijkt het aannemelijk dat de I.V.W.A.-waterwinning in het Calmeynbos de hoofdoorzaak voor de verdroging in de Houtsaegerduinen. Een op middellange tot lange termijn volledige afbouw van de drinkwaterwinning in het Calmeynbos (winningsdebiet 6-7 maal hoger dan natuurlijke aanvulling binnen de voor waterwinning bestemde zone) zal dan ook noodzakelijk zijn om de natuurlijke hydrologie van het reservaat (gedeeltelijk) te herstellen. Ook eventuele tijdelijke bemalingen in de omgeving, met een mogelijke negatieve impact op de hydrologie van de Houtsaegerduinen, dienen gestopt of in de toekomst vermeden te worden. Het herstel van de grondwaterafhankelijke vochtige duinvalleivegetaties kan enkel binnen deze context gegarandeerd worden.

Een duurzaam samengaan van drinkwatervoorziening en natuurbehoud zou enkel kunnen binnen de volgende, door het Instituut voor Natuurbehoud opgestelde voorwaarden (KUIJKEN *et al.* 1994: 22):

- Er is allereerst een nood aan referentiekaders:
 - = Een politiek onderschreven ecosysteemvisie voor de Vlaamse duinen; deze ecosysteemvisie (cf. Nederlandse situatie) moet definiëren wat in een specifiek gebied en binnen een specifieke maatschappelijke context onder 'natuur', 'ecologische draagkracht', e.d. verstaan wordt en op dit vlak referentie- en streefbeelden vastleggen. Een dergelijke ecosysteemvisie wordt momenteel aan de Universiteit Gent, in samenwerking met het Instituut voor Natuurbehoud uitgewerkt. Het uiteindelijke eindrapport is voorzien voor februari 1996.
 - = Een integraal drinkwaterbeleidingsplan voor de regio. In dit integraal waterbeleidsplan moet de ecologische draagkracht van de duinecosystemen t.o.v. diverse vormen van drinkwatervoorziening als uitgangspunt worden genomen. Het dient uiteraard het ambtsgebied van de verschillende plaatselijke maatschappijen te overstijgen.
 - = Een aanpassing van de beleids- en uitvoerende structuren van de I.W.V.A. aan een evenwaardigheid van de functies natuurbehoud en watervoorziening.
 - Er worden tevens specifieke randvoorwaarden gesteld:
 - = Een volledige afbouw van de winning van natuurlijk grondwater in de duinen op middellange termijn (15-20 jaar). Dit houdt uiteraard in dat er geen nieuwe gebieden voor grondwaterwinning meer worden toegewezen en dat versluisende technieken van grondwaterwinning (bv. gebruik van 'drainage'-water uit bewoonde delen van de duinen) eveneens worden afgewezen.
 - = Andere vormen van drinkwatervoorziening uit of via het duingebied, zijn slechts ecologisch inpasbaar indien zij voldoen aan een aantal zeer strikte technische eisen. Dit impliceert in het bijzonder dat geen natuurlijk duinreliëf en ongestoorde duinbodems worden aangetast door de ingreep en dat de chemische samenstelling van het geïnfilterde water voor enkele cruciale elementen de eigenschappen van het natuurlijke duinwater evenaart. Dit geldt met name voor orthofosfaat (natuurlijk duinwater: 0,01-0,1 mg PO₄/l), terwijl ook voor het gehalte aan andere nutriënten (kalk uitgezonderd) naar een minimale belasting moet worden gestreefd. Voor gebiedsvreemd water zal dit verregaande voorzuivering vereisen.
 - = In de duingebieden met een gecombineerde bestemming/functie watervoorziening/natuurbehoud wordt door de exploitant gezorgd voor een optimaal natuurtechnisch beheer en een ecologisch verantwoord recreatief beleid.
- Tot de mogelijke alternatieven voor de winning van natuurlijk duinwater behoren

oppervlakkige infiltratie en diepte-infiltratie of injectie (MARTENS & WALRAEVENS 1995: 102). Bij oppervlakkige infiltratie worden aan het oppervlak bekkens aangelegd van waaruit het water in de grond sijpelt. Bij diepte-infiltratie wordt het water door middel van infiltratiekanalen of injectieputten op de gewenste diepte gebracht.

De omvangrijke onverzadigde zone, die ontstaat door een winning, kan dienen als ondergronds reservoir voor het opslaan van het tijdens de winter beschikbare water. Hierdoor kan een ondergrondse reserve zoet water aangelegd worden, wat de constructie van spaarbekken overbodig zou maken. Door kunstmatige voeding zal de watertafel niet alleen stijgen in de waterwinningszone maar ook in de omliggende gebieden. Deze stijging betekent echter niet dat het geïnfilterde water daar ook terechtkomt.

Hoge eisen dienen aan de kwaliteit van het geïnjecteerde water gesteld te worden. Door de injectie en infiltratie ontstaat er ondergronds een lens van water waarvan de kwaliteit verschilt van die van natuurlijk duinwater. De volumetrische uitbreiding van de lens gebeurt traag, in tegenstelling met de voortplanting van de drukstijging. Door deze drukstijging in het grondwaterreservoir zal de watertafel stijgen. Tijdens en op het einde van de winter zullen de pannen in de omliggende gebieden opnieuw onder water komen te staan met natuurlijk duinwater. De watertafelschommelingen in de gebieden nabij het infiltratie- en waterwinningsgebied zullen een meer natuurlijk verloop hebben dan wanneer men alleen grondwater zou winnen. De ruimtelijke uitbreiding van het in kwaliteit verschillend infiltratiewater kan door een gepaste opstelling van winnings- en infiltratieputten binnen het waterwingebied gehouden worden (LEBBE *et al.* 1993 cit. in MARTENS & WALRAEVENS 1995: 102).

Bij de doorstroming van de freatisch watervoerende laag in het waterwingebied zullen aanvankelijk talrijke chemische reacties plaatsvinden tussen het geïnfilterde water en het reservoirgesteente, o.m. een reductie van de nitraten. Naarmate de infiltratie voortduurt zal het grondwaterreservoir meer in evenwicht komen met het geïnfilterde water en de chemische reactiviteit zal verminderen. Doordat de winningsputten water oppompen dat op verschillende tijdstippen infiltreert, is er een menging van water waardoor de kwaliteits- en de temperatuurschommelingen afgevlakt worden. Hierdoor wordt de behandeling van het geïnfilterde water goedkoper dan dat van water opgeslagen in een spaarbekken. Door de kunstmatige voeding doet zich tijdelijk een sterke grondwaterstroming voor zowel naar de zee als naar de polders toe. Ondergrondse opslag maakt water beschikbaar in perioden met een grote vraag naar drinkwater (zomer- en vakantieperiodes). De gebieden die thans voorzien zijn voor de waterwinning zouden aldus optimaal benut worden en het dreigende verziltingsgevaar zou aldus worden gekeerd. Ondergronds opgeslagen water is beter beschermd tegen een mogelijke luchtverontreiniging. Bij een calamiteit kan de winning van oppervlaktewater onmiddellijk stop gezet worden en kan een beroep gedaan worden op de ondergronds opgeslagen voorraden.

Volgens BAKKER (1981) kan men een onderscheid maken tussen twee vormen van diepte-infiltratie.

De ene is nauw omsloten door een ring van putten die freatisch water winnen. Het geïnfilterde water wordt praktisch in z'n geheel en direct teruggewonnen, samen met een kleine hoeveelheid natuurlijk duinwater uit de omgeving. Op deze manier ontsnapt er geen infiltratiewater naar het aangrenzend freatisch reservoir. In het eigenlijke infiltratiegebied treedt een verstoring op van kwaliteit van bodem en grondwater. Daarbuiten behouden bodem en grondwater hun natuurlijke kwaliteit.

In de andere kan het infiltratiewater betrekkelijk ongestoord afstromen in het bovenste watervoerende pakket. De winningsinstallatie bevindt zich op aanzienlijke afstand van de infiltratiekanalen of betreft het water van onder een slecht doorlatende laag. Dit heeft tot gevolg dat in grote gebieden in de omgeving van het eigenlijke infiltratiegebied menging van natuurlijk duinwater met infiltratiewater plaatsvindt, waardoor bodem en grondwater ook in de omgeving van een onnatuurlijke kwaliteit zijn.

Een variant op de kunstmatige infiltratie is de aanleg van grintlichamen onder hoge duingebieden. Deze grintlichamen bevinden zich boven de oorspronkelijke grondwatertafel en worden gevoed door voorbehandeld oppervlaktewater. Het is duidelijk dat men hier hoge eisen moet stellen aan de kwaliteit van het te infiltreren water. Er dient evenwel opgemerkt te worden dat een dergelijke vorm van drinkwaterwinning niet noodzakelijk in een duingebied dient te gebeuren.

V.4.2. CAMPING ZEEPARK

Deze (vergunde) camping bevindt zich in de zeereepduinen ten N van de Koninklijke Baan. Volgens de gewestplannen is het gelegen in een gebied voor verblijfsrecreatie. In het voorontwerp structuurplan kustzone bevindt de camping zich in natuurontwikkelingsgebied. Vanuit natuurbehoudsperspectief is een herstel van de natuurlijke contactzone zeereep-achterliggend duingebied uiteraard wenselijk. Dit zal echter ingrijpende natuurherstelswerken vereisen (onteigening en herlokalisatie camping, ondertunneling Koninklijke Baan). In hoeverre dit op maatschappelijk en financieel vlak haalbaar is, zal de toekomst moeten uitwijzen.

V.4.3. RECREATIETERREINEN

De tennis- en minigolfterreinen langs de noordwestelijke rand van het reservaat bevinden zich in een Vogelrichtlijn- en natuurkerngebied (voorontwerp structuurplan kustzone). Onteigening door het Vlaamse Gewest, gevolgd door herstel van de oorspronkelijke situatie en opname binnen het beheer van de Houtsaegerduinen is dan ook gewenst.

V.4.4. KERKEPANNEBOS EN DUINGRASLANDEN

Het ca. 6 ha grote duinbos van de Kerkepanne ten ZO van het reservaat was aanvankelijk aangeduid als woonuitbreidingsgebied volgens het gewestplan. In het kader van het Duinendecreet werd het gebied echter planologisch beschermd. Dit meer dan 100 jaar oude bos (het oudste van de Vlaamse Westkust) heeft een grote biologische waarde (onder meer door het voorkomen van enkele duingraslanden en een populatie Italiaanse aronskelk) en dient dan ook door het Vlaamse Gewest verworven en in beheer genomen te worden.

V.5. Overzicht en kalender van de te nemen beheersmaatregelen

In volgorde van prioriteit werd een logische chronologie van de ingrepen opgesteld. Gestreefd moet worden naar een realisatietermijn van ca. 5 jaar.

V.5.1. KORTE TERMIJN (REFERENTIEPERIODE 1996-2001)

- Aanstellen van een permante natuurarbeider voor de Houtsaegerduinen (zie V.4.7.).
- Aanleg beheersinfrastructuur (vrijmaken centrale dreef, aankoop zuidelijk gedeelte) (zie V.4.4.).
- Herstel en aanleg veedrinkputten (zie V.4.2.5.).
- Verwijderen stuivingsverhinderend puin en afbreken vissershuisje (zie V.4.3.).
- Invoeren van extensieve begrazing (ev. aankoop winterharde kleine paardachtigen) (zie V.4.2.).
- Educatieve uitbouw : organisatie geleide wandelingen, plaatsing infopanelen (zie V.4.5.).
- Kapbeheer: verwijderen Grauwe abelen en Ontario- en Canadapopulieren (zie V.4.4.).
- Opstarten wetenschappelijke onderzoeksprojecten (zie V.4.6.).

V.5.2. MIDDELLANGE TERMIJN (REFERENTIEPERIODE 2001-2011)

- Verdere uitbouw extensieve begrazing: kleine paardachtigen eventueel vervangen of aanvullen met winterharde runderen (zie V.4.2.7.).
- Uitbouw reservaat door aankoop Kerkepannebos en onteigening en natuurherstel recreatieterreinen (zie V.4.4.).

V.5.3. LANGE TERMIJN (REFERENTIEPERIODE 2011-2021)

- Natuurherstel van vochtige pannemilieu's (na hydrologische studie !, zie boven) en eventuele herintroductie van verdwenen biotische elementen (zie V.4.1.).

VI. REFERENTIES

VI.1. Kaarten en foto's

- AMINAL (1994). Overzichtskaart staatsnatuurreservaat "Houtsaegerduinen", schaal 1/7.050.
- BIOLOGISCHE WAARDERINGSKAART VAN BELGIE. Kaartbladen 11/7 De Panne en 11/8 Oostduinkerke. Schaal 1/60.000. Terreinopname 1978-1980. Ministerie van Volksgezondheid en van het Gezin, Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie, Coördinatiecentrum van de BWK van België.
- BODEMKAART VAN BELGIE - kaartbladen 35 E (Oostduinkerke, 1951) en 35 W (De Panne, 1963), schaal 1/20.000
- DE FERRARIS, J. (1771-1778). Kabinetskaart van de Oostenrijkse Nederlanden. Kaartblad 2 (Nieuport), schaal 1/25.000, heruitgave 1965 Kon. Bibl. van België, Brussel.
- EUROSENSE, IR-luchtfoto's, schaal 1/20.000, vluchtdatum 03/08/94.
- Gewestplan Veurne-Westkust (1976). Kaartblad De Panne 11/7. Staatssecretariaat voor Streekeconomie - Ruimtelijke Ordening en Huisvesting - Bestuur van de stedenbouw en de ruimtelijke ordening - Dienst Algemeen Beleid van de Ruimtelijke Ordening, Brussel.
- Ministerie voor Openbare Werken en Wederopbouw (1952). Topografische kaart schaal 1/5.000.
- Topografische kaart (1860). Kaartbladen 'La Panne' en 'Oostduinkerke', schaal 1/20.000. Dépôt de la Guerre, Brussel.
- Topografische kaart (1860 - revisie 1911). Kaartblad 'Oostduinkerke', schaal 1/40.000. Institut Cartographique Militaire, Brussel.
- Topografische kaart (1954). Kaartblad 11/7-8 De Panne-Oostduinkerke, schaal 1/25.000, Nationaal Geografisch Instituut, Brussel.
- Topografische kaart (1971). Kaartblad 11/7-8 De Panne-Oostduinkerke, schaal 1/25.000, Nationaal Geografisch Instituut, Brussel.
- Topografische kaart (1985). Kaartblad 11/7-8 De Panne-Oostduinkerke, schaal 1/25.000, Nationaal Geografisch Instituut, Brussel.
- VANDER MAELEN, P. (1842). Topografische kaart van België. Kaartbladen 'Nieuwport 1/14' en 'Dunkerque 6/1', schaal 1/20.000, Brussel.
- Voorontwerp Structuurplan Kustzone (1994), Westvlaams economisch studiebureau.

VI.2. Literatuur

- AMERYCKX, J. & T'JONCK, G. (1957). De waterzieke landbouwgronden in West-Vlaanderen. Uitg. prov. West-Vlaanderen, 218 p. en fig.
- AMPE, C. (1991). Natuurontwikkelingsplan voor de Belgische kust. Eindverslag tweede fase: partim bodemkunde. Onderzoek van de bodemfactor in functie van het beheer. Universiteit Gent, Lab. Algemene Bodemkunde, in opdracht van het Instituut voor Natuurbehoud, Hasselt, 177 p.
- AMPE, C. & LANGOHR, R. (1993). Distribution and dynamics of shrub roots in recent coastal dune valley ecosystems of Belgium. *Geoderma* 56: 37-55.
- APTROOT, A. & VAN HERK, K. (1994). Veldgids korstmossen. Stichting Uitgeverij KNNV, 144 p.
- ARNOLDS, E. (1984). Standaardlijst van Nederlandse Macrofungi. *Coolia* 26 en supplement, Nederl. Mycologische Vereniging, 362 p.
- ARNOLDS, E. (1989). A preliminary Red Data List of macrofungi in the Netherlands. *Persoonia* 14 (1): 77-125.
- ARNOLDS, E. (1992). Standaardlijst van Nederlandse Macrofungi, supplement 2, 163 p.
- A.R.O.L. (1989). Voorlopig beheersplan van het staatsnatuurreservaat "De Houtsaegerduinen". Dienst Natuurbehoud, A.R.O.L., Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 21 p. + bijlagen.
- BAES, R. (1989). Natuurontwikkelingsplan voor de Belgische kust - eerste fase: onderzoek naar beheersrelevante milieufactoren in enkele sleutelgebieden, partim bodemkunde. Lab.ratorium Algemene Bodemkunde, RUG, niet gepubl., 116 p.
- BAKKER, T.W.M. (1981). Nederlandse kustduinen: geo-hydrologie. Pudoc, Wageningen, 189 p.
- BAKKER, T. (1991). Grazing in Meijendel. *Duin* (14) 1: 17-18.
- BAL, D., BEIJE, H.M., HOOGEVEEN, Y.R., JANSEN, S.R.J. & VAN DER REEST, P.J. (1995). Handboek natuurdoeltypen in Nederland. Informatie- en Kenniscentrum Natuurbeheer en Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Wageningen, 407 p.
- BAS, C., VAN BRUMMELEN, J., TJALLINGII, F. & TJALLINGII-BEUKERS, G. (1983). Standaardlijst van Nederlandse paddestoelnamen. *Wet. Med. K.N.N.V.* 156, 72 p.
- BECKERS, A. (1992). Grote grazers in de duinen van Oostvoorne. *Huid en Haar* 11 (2 + 3): 89-95.
- BECKING, J.H. (1970). Plant-endophyte symbiosis in non-leguminous plants. *Plant and Soil* 32: 611-654.
- BILLIAU, R. (1992). De fauna en flora van de Westhoekduinen. In: TERMOTE, J. (red.). Tussen land en zee. Het dungebied van Nieuwpoort tot De Panne. Lannoo, Tielt, pp. 190-228.
- BINGGELI, P., EAKIN, M., MACFADYEN, A., POWER, J. & MCCONNELL, J. (1992). Impact of the alien sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) on sand dune ecosystems in Ireland. In: CARTER, R.W.G., CURTIS, T.G.F. & SHEEHY-SKEFFINGTON, M.J. (eds.). Coastal dunes - geomorphology, ecology and management for conservation. Balkema, Rotterdam, pp. 325-339.
- BODEUX, A. (1974). De belangrijkste kenmerken van de neerslag te Koksijde, Melsbroek en Saint-Hubert. Referentieperiode 1952-1972. KMI, Miscellanea Ser. B29, 65 p.
- BODEUX, A. (1976). De temperatuur van de lucht in België. KMI België, Misc. Ser. B39, 118 p.

- BONTE, D. (1992). Dagvlinders aan de Westkust. Duinen 4: 16-31.
- BRAND, A.M., APTROOT, A., DE BAKKER, A.J. & VAN DOBBEN, H.F. (1988). Standaardlijst van de Nederlandse korstmossen. Wetensch. meded. KNNV 188, 68 p.
- BRIQUET, A. (1930). Le Littoral du Nord de la France et son évolution morphologique. Armand Colin, Paris, 439 p.
- C.B.S. (1993). Botanisch basisregister. Centraal bureau voor de statistiek - afdeling natuurlijk milieu, Voorburg/Heerlen, 82 p.
- CHRISTIAENS, L. (1976). Luchtfotografische studie van de evolutie van de kust ten westen van De Panne en tussen Bredene en Wenduine. Lic. verh. RUG, 92 p., ill., kaarten.
- CORLEY, M.F.V., CRUNDWELL, A.C., DULL, R., HILL, M.O. & SMITH, A.J.E. (1981). Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. J. Bryol. 11: 609-689.
- COSYNS E., LETEN M., HERMY M. & TRIEST L. (1994). Voorlopige Rode Lijst van de Vlaamse FLora. Instituut voor Natuurbehoud, Hasselt.
- DALLE, G. (1991). De Houtsaegerduinen te De Panne. Biekorf 3: 303-304.
- DAMS, R. & MOENS, L. (1994). Verzuring. In: Verbruggen, A. (red.). Leren om te keren. Milieu- en natuurrapport Vlaanderen. Vlaamse Milieumaatschappij, Garant, 823 p.
- DE BLUST, G. (1989). Natuurbeheersproblemen: een natuurreservaat staat niet alleen ! In: Hermy, M. (red.). Natuurbeheer. Van de Wiele, Stichting Leefmilieu, Natuurreservaten en Instituut voor Natuurbehoud, Brugge, pp. 31-47.
- DE BRUYN, G.J. (1992). Ontstaansgeschiedenis: duinen, meer dan zand alleen. In: IVN (1992). Beleef het duin. Vereniging voor natuur- en milieueducatie, Jan van Arkel, Utrecht, pp. 7-22.
- DE CEUNYNCK, R. (1985). The evolution of the Coastal Dunes in the Western Belgian Coastal Plan. Eiszeitalter und Gegenwart 35: 33-41.
- 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, pp. 18-45.
- DE CEUNYNCK, R. & THOEN, H. (1981). The Iron Age settlement at De Panne-Westhoek. Ecological and geological context. Helinium 1: 21-42.
- DECLER, K. & DEVRIESE, H. (1992). De sprinkhanenfauna van de Belgische Westkust. Duinen 1: 11-37.
- DE FONSECA, P. (1980a). Herpetofauna in Oost- en West-Vlaanderen: verspreiding in functie van milieufactoren. Doct. verh. RUG, niet gepubl., 277 p. + kaartenatlas.
- DE FONSECA, P. (1980b). La répartition géographique et le choix de l'habitat du triton ponctué (*Triturus v. vulgaris* (L.)) en Flandres Orientale et Occidentale (Belgique). Biol. Jb. Dodonaea 48: 47-89.
- DE KIMPE, A. & DESMET, R. (1995). Reeën in het bos: mag er meer wild zijn ?? Natuurbeleving 2: 36-38.
- DE LANGHE, J.E., DELVOSALLE, L., DUVIGNEAUD, J., LAMBINON, J. & VANDEN BERGHEN, C. (1988). Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden (Pteridofyten en Spermatofyten). Tweede druk. Patrimonium van de Nationale Plantentuin van België, Meise, 972 p.
- DENIS, J. (ed.) (1992). Geografie van België. Gemeentekrediet, Brussel, 623 p.

- DEPUYDT, F. (1967). Bijdrage tot de geomorfologische en fyto geografische studie van het domaniaal natuurreservaat De Westhoek. Ministerie van Landbouw, Bestuur van Waters en Bossen, Dienst Domaniale Natuurreservaten en Natuurbescherming. Werken nr. 3: 100 p., 15 fig., 2 kaarten.
- DEPUYDT, F. (1972). De Belgische strand- en duinformaties in het kader van de geomorfologie der zuidoostelijke Noordzeekust. Verhandelingen van de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België - Klasse der Wetenschappen, XXXIV, nr. 122, 214 p.
- DE RAEVE, F. (1991). Een overzicht van een aantal ecologische basisdeterminanten en hun potenties voor natuurontwikkeling in de duinen en aangrenzende gebieden langs de Belgische kust. Verslag van de tweede fase (1990-1991), partim vegetatiekunde, van het onderzoeksproject "Natuurontwikkelingsplan voor de Belgische kust", in opdracht van het Instituut voor Natuurbehoud. Universiteit Gent, Lab. voor Morfologie, Systematiek en Ecologie van de Planten. 170 p.
- DE RAEVE, F. & LEBBE, L. (1984). Duinen. In: Water voor Groen. Vierde Vlaams wetenschappelijk congres voor groenvoorziening. Vereniging voor Groenvoorziening, Brussel, pp. 409-431.
- DE RAEVE, F., LETEN, M. & RAPPE, G. (1983). Flora en vegetatie van de duinen tussen Oostduinkerke en Nieuwpoort. Nationale Plantentuin van België, Meise. 176 p. + fig.
- DE SAEDELEER, Y. et al. (1991). Amfibieën en reptielen in de Belgische kustduinen. Duinen (5) 2: 24-53.
- DESENDER, K. (1988). Ongewervelden in de Houtsaegerduinen. Duinen (2) 3: 64-68.
- DE SMET, J. (1961). Onze duinen in 1828. Biekorf (62) 9: 257-266.
- DESMET, R., DE KIMPE, A. & VAN DEN BERGE, K. (1995). (Her)introductie, (g)een overweging waard? II. Herintroductie: overzicht - criteria. De Wielewaal 3: 77-82.
- DE VliegHER, B. (1989). Natuurontwikkelingsplan voor de Belgische kust. Eindverslag eerste fase, partim luchtfotoanalyse. Universiteit Gent, Lab. Regionale Geografie en Landschapskunde, in opdracht van het Instituut voor Natuurbehoud, Hasselt, 20 p.
- D'HONDT, A. (1981). De vegetatie van De Westhoek, een fytosociologische studie van het staatsnatuurreservaat ten behoeve van het beheer, met vegetatiekaart. Gent, Bestuur van Waters en Bossen, 142 p., ill., kaartenmap.
- DOGNIAUX, R. (1979). Verdeling van de zonneshijnsduur en van de zonnestraling in België. KMI België, Misc. Ser. B51.
- ENSING, J. (1991). Natuurontwikkeling voor beginners. Stichting Landelijk Overleg Natuur- en Landschapsbeheer, Utrecht, 96 p.
- E.R.E. - Etudes Recherches Environnement (1994). Etude du massif dunaire transfrontalier Perroquet-Westhoek. 3 delen + bijlagen en fig.
- FERGUSON-LEES, J. & WILLIS, I. (1987). Tirions Vogelgids. Tirion-Baarn, 353 p.
- GAUTIER, A. (1990). Hommes et animaux pendant l'Age du Fer. In: LEMAN-DELERIVE, G. & BEAUSSART, P. (eds.). Les Celtes en France du Nord et en Belgique. Paris, pp. 195-210.
- GROLLE, R. (1983). Hepatics of Europe including the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. J. Bryol. 12: 403-459.
- GULINCK, M. (1966). Hydrogeologie. Verklarende tekst bij de Atlas van België - platen 16 A en

16 B, Nationaal Comité voor Geografie, Brussel, 65 p.

HEINDERYCX, P. (± 1683). "Beschrijvinghe van de prochiën binnen de casselrye van Veurne". Stadsarchief Veurne, Oud Archief, 10.

HEMERIK, L. (1992). Mossen - laag bij de gronds plantaardig leven. In: IVN (1992). Beleef het duin. Vereniging voor natuur- en milieueducatie, Jan van Arkel, Utrecht, pp. 71-77.

HERBAUTS, J. (1971). Flore et végétation des dunes de la réserve naturelle domaniale du Westhoek. Ministerie van Landbouw, Bestuur van Waters en Bossen, Dienst Domaniale Natuurreservaten en Natuurbescherming. Werken nr. 5: 95 p., fig. + foto's.

HERMY, M. & DECLEER, K. (1994). Standpunt van het Instituut voor Natuurbehoud inzake de introductie van soorten. Instituut voor Natuurbehoud, Hasselt, niet gepubliceerd, 7 p.

HOFFMANN, M. (1993). Verspreiding, fytosociologie en ecologie van epifyten en epifytengemeenschappen in Oost- en West-Vlaanderen. Onuitgeg. Doct. verh. RUG., 763 p.

HUBERT, P. & MOORMANN, F.R. (1963). Bodemkaart van België - verklarende tekst bij het kaartblad De Panne 35W. Centrum voor bodemkartering, Gent, 56 p.

HUBLE, J. (1988). Spinnen van de Houtsaegeerduinen. Duinen (2) 3: 68-72.

HULZINK, P. (1989). Pionieren met pony's in de Zepeduinen. De Levende Natuur 4: 119-124.

HUSTINGS, F., OSIECK, E.R. & VAN BETTERAY, J. (1994). Nieuwe en afgevoerde broedvogels op de Nederlandse Rode Lijst. Oriolus 60 (4): 85-92.

JANSSENS, M. & SALMAN, A. (eds.) (1992). Duinen voor de wind. Een toekomstvisie op het gebruik en het beheer van de Nederlandse kustduinen. Stichting Duinbehoud, Leiden, 134 p.

KETELAAR, R. (1994). Grote grazers en het publiek. Een onderzoek naar houdingen van gebruikers en omwonenden tegenover begraasde en natuurlijke beheerde stadsparken. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen, 67 p. + bijlagen.

KLIJN, J.A. (1981). Nederlandse kustduinen: geomorfologie en bodems. Pudoc, Wageningen, 190 p.

KLOMP, W.H. (1989). Het Zwanenwater: a Dutch dune wetland reserve. In: Van der Meulen, F., Jungerius, P.D. & Visser, J. (eds.). Perspectives in coastal dune management. SPB Academic Publishing, Den Haag, pp. 305-312.

KUIJKEN, E., LETEN, M. & PROVOOST, S. (1994). Ecologische inpasbaarheid van de waterwinning in het duinengebied van de Westkust. Instituut voor Natuurbehoud, ref. A.94.127, niet gepubliceerd, 23 p. + bijlagen.

KUIJKEN, E., VAN VESSEM, J., DRAULANS, D. (1986). Ramsar-areas in the Flemish part of Belgium. Institute of Nature Conservation, Hasselt.

KUIJKEN, E., VAN VESSEM, J. (1986). Overzicht van de voorgestelde speciale beschermingszones in Vlaanderen voor het behoud van de vogelstand. Instituut voor Natuurbehoud, Hasselt.

LAMBINON, J. (1956). Aperçu sur les groupements végétaux du district maritime belge entre La Panne et Coxyde. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 88: 105-127.

LANDWEHR, J. (1980). Atlas Nederlandse levermossen. Uitg. KNNV, 287 p.

LANGEVELD, M. (1989). Begrazing in het Zwanenwater. Huid en Haar 8 (4): 181-186.

LANGEVELD, M. (1991). Begrazing in het Zwanenwater. De Groene Hollander 17/18: 11-15.

- LEBBE, L. (1978). Hydrogeologie van het duingebied ten westen van De Panne. Doct. proefschrift RUG, niet gepubl., 164 p., fig. + kaarten.
- LETEN, M. (1988). Flora en vegetatie van de Houtsaegerduinen. *Duinen* (2) 3: 47-59.
- LINDEMANS, P. (1952). Geschiedenis van de landbouw in België. De Sikkel, Antwerpen, 2 delen, 1113 p. + fig.
- LOPPENS, K. (1932). La région des dunes de Calais à Knocke. Laboratoire du Littoral, Coxyde, 231 p.
- MAES, D., MAELFAIT, J.-P. & KUIJKEN, E. (1995). Rode Lijsten: een onmisbaar instrument in het moderne Vlaamse natuurbehoud. *Wielewaal* 5: 149-156.
- MAGNEL, L. (1921). Compte rendu de l'herborisation de la Société Royale de Botanique de Belgique les 8,9 et 10 juin 1919. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 54: 175-190.
- MARTENS, K. & WALRAEVENS, K. (1995). Ecosysteemvisie voor de Vlaamse kust. Deelstudie: hydrogeologie. Universiteit Gent, Laboratorium voor Toegepaste geologie en Hydrogeologie, in opdracht van AMINAL, 110 p.
- MASEKI, N.G.M. (1991). Impact of the edaphic factor on the plant ecology in the Westhoek coastal dune nature reserve, Belgium. *Lic. verh. RUG*, niet gepubl., 193 p.
- MASSART, J. (1908a). Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique + Annexe. 584 + 121 p. Lamertin, Bruxelles.
- MASSART, J. (1908b). Les districts littoraux et alluviaux de la Belgique. In BOMMER, Ch. & MASSART, J.: Les aspects de la végétation de la Belgique. Jardin botanique de l'Etat, Bruxelles.
- MASSART, J. (1913a). La cinquantième 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. en foto's.
- MASSART, J. (1913b). Pour la protection de la nature en Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 51, fascicule II, 308 p. + fig. en foto's.
- MEES, G. & VERHEYE, W. (1984). Bodem- en grondwater. In: Water voor Groen. Vierde Vlaams wetenschappelijk congres voor groenvoorziening. Vereniging voor Groenvoorziening, Brussel, pp. 83-104.
- MENKVELD, W. (1991). Grazers in Noord-Holland. *De Groene Hollander* 17/18: 47-50.
- MOORMANN, F.R. & T'JONCK, G. (1960). Bodemkaart van België - verklarende tekst bij het kaartblad De Moeren 50W. Centrum voor Bodemkartering, Gent, 52 p.
- PONCELET, L. & MARTIN, H. (1947). Hoofdtrekken van het Belgisch klimaat. KMI, Verhandelingen, vol. XXVI, 265 p.
- RAPPE, G. (1996, in voorb.). Ecosysteemvisie voor de Vlaamse kust. Universiteit Gent, in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (AMINAL, Afdeling Natuur).
- ROGGEMAN, W. (1992). Zangvogeltrek aan de Westkust. In: Roep voor de natuur - postuum huldeboek Paul Houwen, Veurne, pp. 65-88.
- ROOTHAERT, N. & VERSCHOORE, K. (1988). De vogels van de Houtsaegerduinen te De Panne. *Duinen* (2) 3: 59-64.
- ROSSEEL, L. (1985). Fytosociologisch-ecologische studie van epifytische vegetaties langs de Belgische Westkust. Ongepubl. *Lic. verh. Rijksuniversiteit Gent*, 177 p.
- SIEBEL, H.N., APTROOT, A., DIRKSE, G. M., VAN DOBBEN, H. F., VAN MELICK, H. M. H. & TOUW, A. (1992). Rode Lijst van in Nederland verdwenen en bedreigde mossen en

- korstmossen. *Gorteria* 18 (1): 1-20.
- SLINGS, Q.L. (1994). De kalkgraslanden van de duinen. *De Levende Natuur* 4: 120-130.
- STIEPERAERE, H. (1980). The species-area relation of the Belgian flora of vascular plants and its use for evaluation. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 112: 193-200.
- TACK, G., VAN DEN BREMT, P. & HERMY, M. (1993). *Bossen van Vlaanderen - een historische ecologie*. Davidsfonds, Leuven, 319 p.
- TAVERNIER, R., AMERIJKX, J., SNACKEN, F. & FARASIJN, D. (1970). *Kust, duinen en polders*. Atlas van België, blad 17, Brussel.
- TEN HAAF, C. (1991). Begrazingsonderzoek in het Zwanenwater. *De Groene Hollander* 17/18: 16-18.
- TEN HAAF EN BAKKER (ecologisch en hydrologisch adviesbureau) (1992). *Begrazingsplan WDM-duingebied*. Alkmaar, 35 p.
- 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, pp. 46-88.
- TOUW, A. & RUBERS, W.V. (1989). *De Nederlandse bladmosse. Flora en verspreidingsatlas van de Nederlandse Musci (Sphagnum uitgezonderd)*. Stichting Uitgeverij KNNV, 532 p.
- VAN ACKER, L. (1984). De Panne in "le magasin pittoresque". *Biekorf* (84) 1: 5-15.
- VANDEN BERGHEN, C. (1947). La théorie organogénétique de la formation des dunes littorales. *Les Naturalistes Belges* 28: 3-4.
- VAN DER FEEN, P.J. (1963). Hoe en wanneer zijn wilde konijnen in Europa verspreid geraakt? *Biol. Jb. Dod.* 31: 237-243.
- VAN DIJK, H.W.J. (1992). Grazing domestic livestock in Dutch coastal dunes: experiments, experiences and perspectives. In: CARTER, R.W.G., CURTIS, T.G.F. & SHEEHY-SKEFFINGTON, M.J. (eds.). *Coastal dunes - Geomorphology, ecology and management for conservation*. Balkema, Rotterdam, pp. 235-251.
- VAN GOMPEL, J. (1987). De Belgische kustduinen. Of het verhaal van 50 jaar ruimtelijk wanbeleid. *Natuurreservaten* 2: 47.
- VANHECKE, L. (1982). Het niet-stedelijk landschap in Noord-België: voorbeelden en achtergronden van recente evolutie (1900-1980). *Extern* (9) 4: 243-257.
- VAN LANDUYT, W. (1991). Fytosociologisch-ecologische studie van epifytenvegetaties op *Sambucus nigra* L. Lic. verh. RUG, niet gepubl., 142 p.
- VAN LANDUYT, W. (1992). *Natuurbehoud en recreatie in de duinen van de Vlaamse Westkust en van Noord-Frankrijk. Een beleidsgericht onderzoek naar beheersvormen en inrichtingsmodaliteiten van de Westhoekduinen. Deel I: een beschrijvend overzicht van de duincomplexen tussen Duinkerke en Nieuwpoort*. W.V.T., 98 p.
- VAN STEERTEGEM, M. (1982). Invloed van konijnenbegrazing op een duingraslandcomplex (Groenendijk, Oostduinkerke). Lic. verh. RUG, niet gepubl., 116 p.
- VAN VESSEM, J. & STIEPERAERE, H. (1989). Extensieve begrazing: (g)een oplossing voor de klassieke beheersproblemen? In HERMY, M. (Ed.): *Natuurbeheer. Van de Wiele*, Stichting Leefmilieu, Natuurreservaten vzw en Instituut voor Natuurbehoud, pp. 169-184.
- VERMEIRE, M. (1935). *Geschiedkundige schets van Westvlaanderens landbouw en van den*

eigenaars- en landbouwersbond. Verbeke-Loys, Brugge, 638 p. + fig.

VERMOORTEL, Y. (1990). Karakterisatie van bodems en plantenwortels in een kustduinvallei-ecosysteem in het natuurreservaat van De Westhoek (West-Vlaanderen). Lic. verh. RUG, niet gepubl., 217 p.

VERSCHOORE, K. (1993). Eerste resultaten van het herpetologisch inventarisatieproject van de Belgische kustduinen. Deel I: regio De Panne-Nieuwpoort. Duinen (7) 3: 74-79.

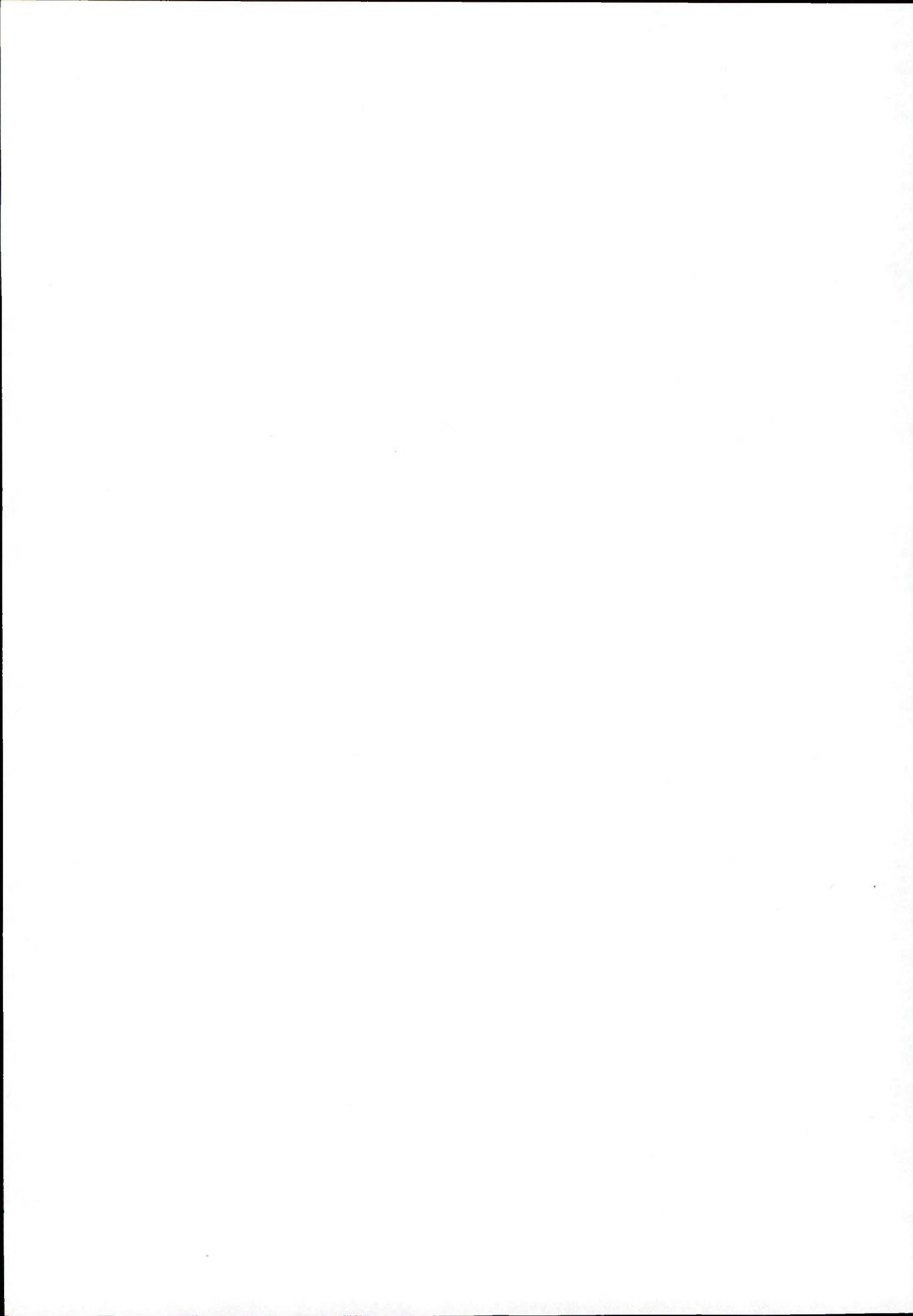
VERSCHOORE, K. (1993b). De Alpenwatersalamander aan de Belgische kust. Duinen (7) 3: 80-82.

WESTVLAAMS ECONOMISCH STUDIEBUREAU (1994). Structuurplan Kustzone - voorontwerp. In opdracht van de provincie West-Vlaanderen, 197 p. + kaarten.

ZEEVALKING, H.J. & FRESCO, L.F.M. (1977). Rabbit grazing and species diversity in a dune area. Vegetatio (35) 3: 193-196.

ZWAENEPOEL, J. (1993). De Siberische grondeekhoorn in het Zoniënwood. Zoogdier (4) 1: 4-12.





BIJLAGE 1: Flora en funga van het staatsnatuurreservaat "De Houtsaegerduinen" - soortenlijst (periode 1900-1995)

A. HOGERE FLORA (Spermatofyten + Pteridofyten)

(diverse bronnen o.a. LETEN (pers. meded.), ZWAENEPOEL (pers. meded.), OSTYN & STROBBE (pers. meded.), streeplijsten I.F.B.L. + eigen gegevens)

LEGENDE BIJ DE SOORTENLIJST

De met () gemerkte soorten zijn verdwenen of werden recent niet meer waargenomen in de Houtsaegerduinen. In de kolom "RIP" wordt het (vermoedelijk) jaartal waarin de soort voor het laatst werd waargenomen weergegeven.*

Voor de wetenschappelijke en Nederlandse naamgeving werd gebruik gemaakt van DE LANGHE et al. (1988).

Fr = freatofytenindeling (grondwaterafhankelijkheid, indeling volgens Nederlands Botanisch basisregister (C.B.S. 1993)):

- H = 1 Hydrofyten of waterplanten: plantesoorten waarvan de vegetatieve delen zich in normale omstandigheden onder water en/of drijvend op het wateroppervlak bevinden.
- W = 2 Natte freatofyten: soorten die voor een goede ontwikkeling en voltooiing van hun levenscyclus (o.a. kieming) vereisen dat het (grond)water gedurende een deel van het jaar, of min of meer permanent, ongeveer even hoog of hoger dan het maaiveld staat in jaren met normale waterstanden (obligate freatofyten).
- F = 3 Obligate freatofyten van meestal vochtige bodem (uitsluitend groeiend binnen de invloedssfeer van het freatisch oppervlak, dat zich in de regel onder het maaiveld bevindt).
- V = 4 Soorten van meestal vochtige bodem die hoofdzakelijk of vrijwel uitsluitend groeien binnen de invloedssfeer van het freatisch oppervlak, dat zich in de regel onder het maaiveld bevindt.
- P = 5 Plaatselijke freatofyten: soorten die in een groot deel van hun verspreidingsgebied in Nederland buiten de invloedssfeer van het freatisch oppervlak kunnen groeien (grondwater in de regel onder het maaiveld), maar die in bepaalde gebieden of op bepaalde plaatsen wel aan deze invloedssfeer gebonden zijn ofwel voornamelijk daarbinnen voorkomen.
- K = 6 Kalk-afreatofyten: soorten die binnen de invloedssfeer van het freatisch oppervlak groeien (grondwater in de regel onder het maaiveld), maar alleen op kalkrijke bodems in Zuid-Limburg ook 'droog' kunnen groeien.
- A = 7 Afreatofyten: soorten die in verspreiding niet aan de invloedssfeer van het freatisch oppervlak gebonden zijn.
- Z = 8 Halofyten of zoutplanten: soorten die alleen in zilte milieus aangetroffen worden.
- D = 9 Duinfreatofyten: soorten die in vele milieus niet aan de invloedssfeer van het freatisch oppervlak gebonden zijn (dus die daar afreatofyt zijn), doch in de duin- of andere zandgebieden wel uitsluitend of voornamelijk aan deze invloedssfeer gebonden zijn.

Eg = ecologische groep

Ecologische groep volgens de voorlopige Standaardlijst van de Vlaamse flora (COSYNS et al. 1994); enkel deze waarvan soorten voorkomen (of voorkwamen) in de Houtsaegerduinen worden hier weergegeven:

- 1 sterk tot matig zoute milieus: zeeduin, zoute wateren, schorren en contactsituaties tussen zout en zoet milieu.
 - 11 hoge stranden, zeereepduinen en zandige vloedmerken.
 - 13 hoge schorren en contactsituaties tussen zout en zoet milieu.

- 2 zoet tot brak open water.
 - 21 (matig) voedselrijk open water, zelden droogvallend.

- 3 oevers en moerassen.
 - 31 (matig) voedselrijke, zoete, stagnerende of lichtstromende, diepe tot ondiepe, permanente verlandingsvegetaties, dikwijls veenvormend.
 - 32 voedselrijke, zoete, stromende of periodiek droogvallende verlandingsvegetaties, meestal niet veenvormend.
 - 33 (matig) voedselarme, kalkarme, zure laagveenmoerassen.
 - 34 (matig) voedselarme, kalkrijke, basische laagveenmoerassen.

- 4 akkers.
 - 41 akkers op voedselrijke grond.
 - 42 akkers op (matig) voedselarme kalkrijke grond.
 - 43 akkers op (matig) voedselarme kalkarme grond.

- 5 antropogene pioniersituaties en ruigten.
 - 51 regelmatig betreden plaatsen op (matig) voedselrijke grond (tredplanten).
 - 52 pioniersituaties van (matig) voedselrijke, niet humeuze, kalkhoudende maar niet kalkrijke, droge gronden.
 - 53 ruigten op (matig) voedselrijke, kalkrijke, niet humeuze, droge grond.
 - 54 ruigten op voedselrijke, humeuze, matig droge grond.

- 6 (half-)natuurlijke pioniersituaties.
 - 61 open, voedsel-(speciaal stikstof-)rijke, natte open grond.
 - 62 open, matig voedselrijke tot voedselarme, vochtige tot natte grond.
 - 63 open graslanden op droge, voedselarme tot matig voedselrijke, niet tot matig kalkhoudende, niet tot zwak basische grond, hoofdzakelijk in het binnenland.
 - 64 open graslanden op droge, voedselarme tot matig voedselrijke, kalkhoudende, basische grond, in de duinen.

- 7 graslanden en dwergstruikvegetaties.
 - 71 relatief voedselrijke graslanden met wisselende waterstand of anderszins sterk fluctuerende milieuomstandigheden.
 - 72 matig bemeste graslanden op (matig) vochtige grond.
 - 73 matig bemeste graslanden op natte grond.
 - 74 graslanden op droge, (matig) voedselarme, kalkrijke, basische grond.
 - 75 graslanden op matig droge tot vochtige, (matig) kalkrijke, neutrale tot basische grond met wisselende waterstand.

- 76 graslanden op droge, kalkarme en zure grond.
 77 graslanden op vochtige tot periodiek natte, voedselarme, zwak zure grond.
 78 heischrale graslanden en heiden op vochtige tot droge, voedselarme, zure, humeuze grond.
- 8 halfnatuurlijke ruigten, kapvlakten, zomen en struwelen.
 81 aanspoelselgordels, natte ruigten en rivierbegeleidende wilgestruwelen van voedselrijk milieu.
 82 zomen, kapvlakten en jonge aanplanten op voedsel-(vooral stikstof-)rijke, neutrale, humeuze matig vochtige grond.
 83 zomen en kapvlakten op kalkhoudende, lemige, matig vochtige tot droge grond.
 84 zomen, kapvlakten en struwelen op kalkarme, (matig) voedselarme, matig vochtige tot droge grond.
 85 struwelen op matig vochtige tot droge, neutrale tot kalkrijke, voedselarme tot matig voedselrijke grond.
- 9 bossen.
 91 bossen op relatief voedselrijke, vochtige tot natte grond en brongebieden.
 92 bossen op gerijpte, matig voedselrijke tot voedselrijke, matig vochtige tot droge grond, samen voorkomend met type 93 en 94.
 93 alluviale bossen, op min of meer hydromorfe grond.
 95 bossen op matig voedselarme, vochtige tot droge, zure grond.
 96 relatief recent antropogeen ingebrachte bossoorten (o.a. stinzenplanten).

I/N = indigeniteit

Indigeniteit volgens de voorlopige Standaardlijst van de Vlaamse flora (COSYNS et al. 1994).

- I inheems of ingeburgerd vóór 1500.
 N ingeburgerd na 1500.
 A adventief of aangeplant.

UFK = zeldzaamheid in Vlaanderen

Zeldzaamheid in Vlaanderen (semilogaritmische uurhokfrequentieklasse of UFK) volgens de voorlopige Standaardlijst van de Vlaamse flora (COSYNS et al. 1994).

<u>UFK</u>	<u># uurhokken</u>	<u>zeldzaamheid</u>
0	0	niet meer aanwezig
1	1-2	marginiaal
2	3-7	uiterst zeldzaam
3	8-25	zeer zeldzaam
4	26-60	zeldzaam
5	61-130	vrij zeldzaam
6	131-290	weinig zeldzaam
7	291-460	weinig algemeen
8	461-660	vrij algemeen

9	661-830	algemeen
10	831-951	zeer algemeen

RL = Rode Lijst

Voorlopige Rode Lijst-categorieën voor Vlaanderen (naar LETEN (niet gepubl.), op basis van COSYNS et al. 1994, MAES et al. 1995).

- 0 Uitgestorven in Vlaanderen (extinct in the wild).
- 1 Met uitsterven bedreigd (critically endangered): soorten die een bijzonder risico lopen op korte termijn in Vlaanderen uit te sterven indien de factoren die de bedreiging veroorzaken, blijven voortduren en beschermingsmaatregelen uitblijven.
 - 1a zeer sterke achteruitgang (< 75 %) en momenteel uiterst zeldzaam (klasse 2).
 - 1b voorkomend in slechts één à twee populaties (klasse 1).
 - 1x soorten van zeer sterk bedreigde microhabitaten.
- 2 Bedreigd (endangered): soorten die een groot risico lopen om op korte termijn in de categorie "met uitsterven bedreigd" terecht te komen als de factoren die de bedreigingen veroorzaken, blijven voortduren en beschermingsmaatregelen uitblijven.
 - 2a zeer sterke achteruitgang (< 75 %) en momenteel zeer zeldzaam (klasse 3).
 - 2b sterke achteruitgang (50-75 %) en momenteel uiterst tot zeer zeldzaam (klasse 2-3).
 - 2x soorten van sterk bedreigde microhabitaten.
- 3 Kwetsbaar (vulnerable): soorten die een groot risico lopen om op korte termijn in de categorie "bedreigd" terecht te komen als de factoren die de bedreigingen veroorzaken, blijven voortduren en beschermingsmaatregelen uitblijven.
- ! Waarschijnlijk bedreigd (indeterminable): soorten die hoogstwaarschijnlijk bedreigd zijn, maar die door een tekort aan gegevens niet in te delen zijn in een van de bovenstaande Rode Lijst-categorieën.
 - !a recent voor het eerst waargenomen, voorkomend in één of slechts enkele populaties (klasse 1).
 - !b bedreiging aan te nemen, maar door een beperkt aantal gegevens niet in te delen in één van de Rode Lijst-categorieën.
- A Achteruitgaand (near-threatened).
- Z Zeldzaam (susceptible): soorten die voldoende achteruitgegaan zijn om ze in één van de bovenstaande Rode Lijst-categorieën in te delen, maar slechts voorkomen op een beperkt aantal plaatsen waardoor ze het risico lopen om in één van de bovenstaande Rode Lijst-categorieën terecht te komen.
 - Za geen of onvoldoende achteruitgang, maar momenteel uiterst zeldzaam (klasse 2).
 - Zb geen of onvoldoende achteruitgang, maar momenteel zeer zeldzaam (klasse 3).
 - Zc geen of onvoldoende achteruitgang, maar momenteel zeldzaam (klasse 4).
- ? Onvoldoende gekend (insufficiently known).

RIP

Datum waarop de soort voor het laatst werd waargenomen en/of in de literatuur vermeld.

Wetenschappelijke naam	Fr	Eg	Ind	UFK	RL	Nederlandse naam	RIP
<i>Acer pseudoplatanus</i>	A	92	N/A	9		Gewone esdoorn	
<i>Achillea millefolium</i>	A	72	I	10		Gewoon duizendblad	
<i>Aegopodium podagraria</i>	A	82	I	10		Zevenblad	
<i>Aesculus hippocastanum</i>	A		A			Witte paardekastanje	
<i>Aethusa cynapium</i>	A	41	I	8		Hondspeterselie	
<i>Agrostis capillaris</i>	A	76	I	9		Gewoon struisgras	
<i>Agrostis gigantea</i>	V	53	I	7		Hoog struisgras	
<i>Agrostis stolonifera</i>	P	71	I	9		Fioringras	
<i>Aira praecox</i>	A	76	I	6		Vroege haver	
<i>Alliaria petiolata</i>	A	82	I	7		Look-zonder-look	
<i>Allium vineale</i>	A	82	I	7		Kraailook	
<i>Alnus glutinosa</i>	K	91	I/A	10		Zwarte els	
<i>Alnus incana</i>	P	93	N/A	7		Witte els	
<i>Ammophila arenaria</i>	A	11	I	4	Zc	Helm	
<i>Anagallis arvensis</i> ssp. <i>arvensis</i>	A	41	I	7		Rood guichelheil	
(* <i>Anagallis tenella</i>)	W	34	I	3	2b	Teer guichelheil	na 1955
<i>Anchusa officinalis</i>	A	53	N	3		Gewone ossetong	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	A	72	I	9		Gewoon reukgras	
<i>Anthriscus caucalis</i>	A	82	I	4	Zc	Fijne kervel	
<i>Anthriscus sylvestris</i>	A	82	I	9		Fluitekruid	
<i>Apera interrupta</i>	A	52	N	3		Stijve windhalm	
<i>Arabidopsis thaliana</i>	A	63	I	8		Zandraket	
<i>Arabis hirsuta</i> ssp. <i>hirsuta</i>	A	74	I	3	2b	Ruige scheefkelk	
<i>Arctium minus</i>	A	54	I	7		Kleine klit	
<i>Arctium pubens</i>	A	54	I	5		Middelste klit	
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	A	63	I	8		Zandmuur	
<i>Arrhenatherum elatius</i>	A	72	I	10		Glanshaver	
<i>Artemisia vulgaris</i>	A	54	I	10		Bijvoet	
<i>Asparagus officinalis</i> ssp. <i>officinalis</i>	A	85	I?	6		Tuinaperge	
<i>Asparagus officinalis</i> ssp. <i>prostratus</i>	A	74	I	2	!b	Liggende asperge	
<i>Asperula cynanchica</i>	A	74	I	2	2a	Kalkbedstro	
<i>Atriplex patula</i>	A	52	I	8		Uitstaande melde	
<i>Avenula pubescens</i>	A	74	I	4	3a	Zachte haver	
<i>Ballota nigra</i>	A	54	I	7		Stinkende ballote	
<i>Bellis perennis</i>	D	72	I	10		Madeliefje	
<i>Berberis vulgaris</i>	A	85	I?	1	!b	Zuurbes	
<i>Betula pendula</i>	A	95	I/A	9		Ruwe berk	
(* <i>Briza media</i>)	D	75	I	4	3a	Beventjes	na 1992
<i>Bromus hordeaceus</i>	A	72	I	9		Zachte dravik	
<i>Bromus sterilis</i>	A	82	I	8		IJle dravik	
<i>Bromus tectorum</i>	A	53	I	6		Zwenkdravik	
<i>Bromus thominei</i>	A	64	I	3	Zb	Duindravik	
<i>Bryonia dioica</i>	A	85	I	7		Heggerank	
<i>Calamagrostis epigeios</i>	A	82	I	7		Duinriet	
<i>Calendula officinalis</i>	A		A			Tuingoudsbloem	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	A	51	I	10		Gewoon herderstasje	
<i>Cardamine hirsuta</i>	A	52	I	8		Kleine veldkers	
<i>Carex arenaria</i>	A	63	I	6		Zandzegge	
<i>Carex disticha</i>	W	73	I	7		Tweerijige zegge	
<i>Carex flacca</i>	K	75	I	5		Zeegroene zegge	
<i>Carex hirta</i>	A	71	I	8		Ruige zegge	
(* <i>Carex nigra</i>)	F	33	I	6		Zwarte zegge	na 1921
<i>Carex panicea</i>	V	77	I	5	A	Blauwe zegge	
<i>Carex trinervis</i>	V	33	I	3	Zb	Drienervege zegge	
(* <i>Carex viridula</i> s.l.)	W	77	I	4	3a	Dwergzegge	na 1983
<i>Carlina vulgaris</i>	A	74	I	3	2a	Driedistel	
<i>Carpinus betulus</i>	A	92	I/A	8		Haagbeuk	
(* <i>Caucalis platycarpus</i>)		42	I	0	0	Caucalis	na 1921
<i>Centaurea subg. Jacea</i>	A	72	I	10		Knoopkruid	
<i>Centaureum erythraea</i>	D	75	I	6		Echt duizendguldenkruid	
(* <i>Centaureum minus</i>)	F	62	I	3	Zb	Strandduizendguldenkruid	na 1980
<i>Centaureum pulchellum</i>	F	62	I	4	Zc	Fraai duizendguldenkruid	
(* <i>Centunculus minimus</i>)	V	62	I	2	1a	Dwergbloem	na 1955
<i>Cerastium diffusum</i>	A	11	I	3	Zb	Scheve hoornbloem	
<i>Cerastium fontanum</i>	A	72	I	10		Gewone hoornbloem	
<i>Cerastium semidecandrum</i>	A	63	I	6		Zandhoornbloem	
<i>Cerastium tomentosum</i>	A		A			Vilthoornbloem	
<i>Chaerophyllum temulum</i>	A	82	I	8		Dolle kervel	
<i>Chelidonium majus</i>	A	82	I	9		Stinkende gouwe	
<i>Chenopodium album</i>	A	52	I	10		Meiganzevoet	
<i>Chenopodium rubrum</i>	D	61	I	6		Rode ganzevoet	

Wetenschappelijke naam	Fr	Eg	Ind	UFK	RL	Nederlandse naam	RIP
<i>Cirsium arvense</i>	A	54	I	10		Akkerdistel	
<i>Cirsium palustre</i>	V	73	I	9		Kale jonker	
<i>Cirsium vulgare</i>	A	52	I	10		Speerdistel	
<i>Cladium mariscus</i>	W	31	I	3	2b	Galigaan	
<i>Claytonia perfoliata</i>	A	82	N	5		Witte winterpostelein	
<i>Clematis vitalba</i>	A	85	I	6		Bosrank	
<i>Cochlearia danica</i>	A	13	I	4	Zc	Deens lepelblad	
<i>Colutea arborescens</i>	A	85	N	3		Blazenstruik	
<i>Convolvulus arvensis</i>	A	52	I	9		Akkerwinde	
<i>Conyza canadensis</i>	A	51	N	9		Canadese fijnstraal	
<i>Corynephorus canescens</i>	A	76	I	6		Buntgras	
<i>Cotoneaster horizontalis</i>	A	85	N	3		Vlakke dwergmispel	
<i>Crataegus monogyna</i>	A	85	I/A	10		Eenstijlige meidoorn	
<i>Crepis capillaris</i>	A	52	I	10		Klein streepzaad	
<i>Cynoglossum officinale</i>	A	53	I	4	Zc	Veldhondstong	
<i>Dactylis glomerata</i>	A	72	I	10		Gewone kropaar	
<i>Daucus carota</i>	A	72	I	10		Peen	
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	A	53	I	6		Grote zandkool	
<i>Dryopteris carthusiana</i>	D	95	I	8		Smalle stekelvaren	
<i>Dryopteris dilatata</i>	D	95	I	8		Brede stekelvaren	
<i>Dryopteris filix-mas</i>	A	92	I	9		Mannetjesvaren	
<i>Echium vulgare</i>	A	53	I	6		Slangekruid	
<i>Eleocharis palustris</i>	W	32	I	6		Gewone waterbies	
<i>Elymus arenarius</i>	A	11	I	4	Zc	Zandhaver	
<i>Elymus athericus</i>	A	11	I	4	Zc	Strandkweek	
<i>Elymus repens</i>	A	52	I	10		Kweekgras	
<i>Epilobium angustifolium</i>	A	84	I	9		Wilgeroosje	
<i>Epilobium hirsutum</i>	K	81	I	9		Harig wilgeroosje	
<i>Epilobium montanum</i>	A	82	I	7		Bergbasterdwederik	
<i>Epilobium parviflorum</i>	K	81	I	7		Viltige basterdwederik	
<i>Epipactis helleborine</i>	A	83	I	8		Brede wespenorchis	
(* <i>Epipactis palustris</i>)	F	34	I	3	2a	Moeraswespenorchis	na 1980
<i>Equisetum arvense</i>	D	52	I	10		Heermoes	
<i>Equisetum palustre</i>	W	71	I	9		Lidrus	
<i>Erigeron acer</i>	A	63	I	5		Scherpe fijnstraal	
<i>Erodium cicutarium</i>	A	63	I	8		Gewone reigersbek	
<i>Erodium lebelii</i>	A	64	I	3	Zb	Kleverige reigersbek	
<i>Erophila verna</i> s.l.	A	63	I	7		Vroegeling	
<i>Eupatorium cannabinum</i>	K	81	I	8		Koninginnekruid	
(* <i>Euphrasia stricta</i>)	D	75	I	4	3a	Stijve ogentroost	na 1955
<i>Evonymus europaeus</i>	A	85	I	6		Wilde kardinaalsmuts	
<i>Festuca arundinacea</i>	V	71	I	8		Rietzwenkgras	
<i>Festuca filiformis</i>	A	76	I	7		Fijn schapegras	
<i>Festuca juncifolia</i>	A	11	I	3	Zc	Duinzwenkgras	
<i>Festuca rubra</i> s.l.	A	72	I	10		Rood zwenkgras	
<i>Fraxinus excelsior</i>	K	92	I/A	9		Gewone es	
<i>Fumaria officinalis</i>	A	41	I	6		Gewone duivekervel	
<i>Galium aparine</i>	A	82	I	10		Kleefkruid	
<i>Galium mollugo</i>	A	72	I	8		Glad walstro	
<i>Galium palustre</i>	W	33	I	8		Moeraswalstro	
(* <i>Galium uliginosum</i>)	W	33	I	6		Ruw walstro	na 1955
<i>Galium verum</i>	A	63	I	6		Geel walstro	
(* <i>Gentianaella amarella</i> s.l.)	F	34	I	2	2a	Slanke gentiaan	na 1955
<i>Geranium molle</i>	A	52	I	9		Zachte ooievaarsbek	
<i>Geranium pusillum</i>	A	52	I	8		Kleine ooievaarsbek	
<i>Geranium robertianum</i>	A	82	I	8		Robertskruid	
<i>Geum urbanum</i>	A	82	I	8		Geel nagelkruid	
<i>Glechoma hederacea</i>	A	82	I	10		Hondsdrif	
<i>Glyceria fluitans</i>	W	32	I	8		Mannagras	
<i>Glyceria notata</i>	W	32	I	6		Stomp vlotgras	
(* <i>Gnaphalium luteoalbum</i>)	V	62	I	5		Bleekgele droogbloem	na 1980
<i>Hedera helix</i>	A	92	I	9		Klimop	
<i>Helianthemum nummularium</i>	A	74	I	3	Zb	Geel zonneroosje	
<i>Heracleum sphondylium</i>	A	82	I	10		Gewone bereklauw	
<i>Hieracium pilosella</i>	A	63	I	8		Muizeoor	
<i>Hieracium umbellatum</i>	A	84	I	8		Schermhavikskruid	
<i>Hippophae rhamnoides</i>	A	85	I	4	Zc	Duindoorn	
<i>Holcus lanatus</i>	P	72	I	10		Gestreepte witbol	
<i>Hordeum murinum</i>	A	51	I	9		Kruipertje	
<i>Humulus lupulus</i>	P	81	I	9		Hop	
<i>Hyacinthoides 'hispanica'</i>	A		A			(Spaanse hyacint)	

Wetenschappelijke naam	Fr	Eg	Ind	UFK	RL	Nederlandse naam	RIP
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	F	33	I	6		Watermavel	
<i>Hypericum perforatum</i>	A	76	I	10		Sint-Janskruid	
<i>Hypericum quadrangulum</i>	W	73	I	7		Gevleugeld hertschooi	
<i>Hypochoeris radicata</i>	A	63	I	10		Gewoon biggekruid	
<i>Inula conyzae</i>	A	83	I	4	3a	Donderkruid	
<i>Jasione montana</i>	A	76	I	7		Zandblauwtje	
<i>Juncus acutiflorus</i>	W	77	I	7		Veldrus	
<i>Juncus articulatus</i>	V	71	I	7		Zomprus	
<i>Juncus bufonius</i> ssp. <i>bufonius</i>	V	61	I	9		Greppelrus	
<i>Juncus conglomeratus</i>	V	77	I	8		Biezeknoppen	
<i>Juncus effusus</i>	V	71	I	10		Pitrus	
<i>Juncus inflexus</i>	V	71	I	8		Zegroene rus	
<i>Juncus subnodulosus</i>	W	34	I	3	2b	Padderus	
<i>Koeleria albescens</i>	A	64	I	3	Zb	Duinfakkelgras	
<i>Lamium album</i>	A	82	I	10		Witte dovenetel	
<i>Lamium amplexicaule</i>	A	41	I	7		Hoenderbeet	
<i>Lamium hybridum</i>	A	41	I	5		Ingesneden dovenetel	
<i>Lamium purpureum</i>	A	41	I	10		Paarse dovenetel	
<i>Lapsana communis</i>	A	82	I	9		Akkerkool	
<i>Lemna minor</i>	H	21	I	9		Klein kroos	
<i>Leontodon hispidus</i>	A	72	I	6		Ruige leeuwetand	
<i>Leontodon saxatilis</i>	A	63	I	6		Kleine leeuwetand	
<i>Leonurus cardiaca</i>	A	54	I?	3	2b	Hartgespan	
<i>Ligustrum vulgare</i>	A	85	I	4	Zc	Wilde liguster	
<i>Linaria vulgaris</i>	A	52	I	9		Vlasbekje	
(*) <i>Linum catharticum</i>	D	75	I	3	2a	Geelhartje	na 1921
(*) <i>Listera ovata</i>	P	92	I	6		Grote keverorchis	na 1980
<i>Lithospermum officinale</i>	A	84	I	3	2b	Glad pazelzaad	
<i>Lolium perenne</i>	A	51	I	10		Engels raigras	
<i>Lonicera periclymenum</i>	A	95	I	9		Wilde kamperfoelie	
<i>Lonicera tatarica</i>	A	85	A			(Tataarse kamperfoelie)	
<i>Lotus corniculatus</i> ssp. <i>corniculatus</i>	A	63	I	8		Gewone rolklaver	
<i>Luzula campestris</i>	A	76	I	8		Gewone veldbies	
<i>Luzula multiflora</i>	V	77	I	7		Veelbloemige veldbies	
<i>Lycium barbarum</i>	A	85	N	4		Boksdoorn	
<i>Lycopsis arvensis</i>	A	43	I	5		Kromhals	
<i>Lycopus europeus</i>	W	31	I	9		Wolfspoot	
<i>Lysimachia vulgaris</i>	V	73	I	8		Grote wederik	
<i>Lythrum salicaria</i>	F	81	I	9		Grote kattestaart	
<i>Mahonia aquifolia</i>	A	85	N	4		Mahonia	
<i>Malus sylvestris</i> s.l.	A	92	I/N	5		Appel (wild + gekweekt)	
<i>Matricaria discoidea</i>	A	51	N	10		Schijfkamille	
<i>Matricaria recucita</i>	A	41	N	10		Echte kamille	
<i>Melandrium album</i>	A	52	I	7		Avondkoekoeksbloem	
<i>Melilotus officinalis</i>	A	52	I	7		Citroengele honingklaver	
<i>Mentha aquatica</i>	F	31	I	9		Watermunt	
<i>Mentha arvensis</i>	P	71	I	7		Akkermunt	
<i>Mercurialis annua</i>	A	41	I	9		Tuinbingelkruid	
<i>Moehringia trinervia</i>	A	92	I	8		Drienerfmuur	
<i>Molinia caerulea</i>	P	78	I	8		Pijpestrootje	
(*) <i>Monotropa hypopitys</i>	D	84	I	2	1a	Stofzaad	na 1980
<i>Myosotis arvensis</i>	A	82	I	8		Akkervergeet-mij-nietje	
<i>Myosotis cespitosa</i>	W	71	I	7		Zompvergeet-mij-nietje	
<i>Myosotis discolor</i>	A	43	I	6		Veelkleurig vergeet-mij-nietje	
<i>Myosotis ramosissima</i>	A	63	I	6		Ruw vergeet-mij-nietje	
<i>Myosotis scorpioides</i>	W	32	I	7		Moeras vergeet-mij-nietje	
<i>Narcissus</i> sp.	A		A			(Gecultiveerde narcis)	
<i>Nasturtium officinale</i>	W	32	I	6		Witte waterkers	
<i>Oenothera biennis</i>	A	53	N	6		Middelste teunisbloem	
<i>Oenothera erythrosepala</i>	A	53	N	5		Grote teunisbloem	
<i>Ononis repens</i>	A	63	I	4	Zc	Kruipend stalkruid	
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	F	77	I	4	3a	Addertong	
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	A	82	I	6		Gewone vogelmelk	
<i>Orobancha caryophyllacea</i>	A	64	I	3	2b	Walstrobremraap	
<i>Papaver rhoeas</i>	A	41	I	9		Grote klaproos	
(*) <i>Parnassia palustris</i>	K	34	I	2	1a	Parnassia	na 1980
<i>Pastinaca sativa</i> ssp. <i>sativa</i>	A	72	I	6		Gewone pastinaak	
<i>Phleum arenarium</i>	A	64	I	4	Zc	Zanddoddegras	
<i>Phleum bertolonii</i>	A	63	I	4	Zc	Klein timoteegras	
<i>Phragmites australis</i>	W	31	I	9		Riet	
<i>Pinus nigra</i>	A		A			Zwarte den	

Wetenschappelijke naam	Fr	Eg	Ind	UFK	RL	Nederlandse naam	RIP
<i>Plantago lanceolata</i>	A	72	I	10		Smalle weegbree	
<i>Plantago major</i> ssp. <i>major</i>	A	51	I	10		Grote weegbree	
<i>Poa annua</i>	A	51	I	10		Straatgras	
<i>Poa bulbosa</i>	A	64	I?	3	Zb	Knolbeemdgras	
<i>Poa nemoralis</i>	A	92	I	8		Schaduwgras	
<i>Poa pratensis</i> s.l.	A	72	I	10		Veldbeemdgras	
<i>Poa trivialis</i>	A	71	I	9		Ruw beemdgras	
<i>Polygala vulgaris</i>	A	75	I	4	3a	Gewone vleugeltjesbloem	
<i>Polygonum aubertii</i>	A	85	A			Bruidsliuier	
<i>Polygonum convolvulus</i>	A	41	I	9		Zwaluw tong	
<i>Polygonum lapathifolium</i>	P	61	I	9		Beklierde duizendknoop	
<i>Polygonum persicaria</i>	A	41	I	10		Perzikkruid	
<i>Polypodium vulgare</i> ssp. <i>vulgare</i>	A	95	I	7		Eikvaren	
<i>Populus alba</i> (+ <i>P. x canescens</i>)	A	96	N	6		Witte/Grauwe abeel	
<i>Populus candicans</i>	A		A			Ontariopopulier	
<i>Populus nigra</i> ssp. <i>pyramidalis</i>	A		A			Italiaanse populier	
<i>Populus tremula</i>	A	95	I/A	8		Ratelpopulier	
<i>Potamogeton crispus</i>	H	21	I	6		Gekroesd fonteinkruid	
<i>Potentilla anserina</i>	P	71	I	10		Zilver schoon	
<i>Potentilla erecta</i>	P	78	I	7		Tormentil	
<i>Potentilla reptans</i>	A	71	I	8		Vijfvingerkruid	
<i>Prunella vulgaris</i>	D	72	I	9		Gewone brunel	
<i>Prunus avium</i>	A	92	I/A	7		Zoete kers	
<i>Prunus cerasifera</i>	A	85	A			Kerspruim	
<i>Prunus domestica</i>	A	85	A			Pruim	
<i>Prunus serotina</i>	A	95	N	8		Amerikaanse vogelkers	
<i>Prunus spinosa</i>	A	85	I	9		Sleedoom	
<i>Pulicaria dysenterica</i>	D	71	I	8		Heelblaadjes	
<i>Pyrola rotundifolia</i>	P	83	I	3	Zb	Rond wintergroen	
<i>Quercus robur</i>	A	95	I/A	9		Zomereik	
<i>Ranunculus bulbosus</i>	A	63	I	7		Knolboterbloem	
<i>Ranunculus ficaria</i>	P	92	I	9		Speenkruid	
(*) <i>Ranunculus flammula</i>	W	33	I	7		Egelboterbloem	na 1955
<i>Ranunculus repens</i>	P	71	I	10		Kruipende boterbloem	
<i>Ribes aureum</i>	A	85	N	2		(Gele ribes)	
<i>Ribes nigrum</i>	F	91	I/N	5		Zwarte bes	
<i>Ribes rubrum</i>	V	93	I/N	7		Aalbes	
<i>Ribes sanguineum</i>	A		A			(Rode sierbes)	
<i>Ribes uva-crispa</i>	P	85	I/N	6		Kruisbes	
<i>Robinia pseudacacia</i>	A	82	N/A	7		Robinia	
<i>Rosa canina</i> s.l.	A	85	I	8		Hondsroos	
<i>Rosa pimpinellifolia</i>	A	83	I	2	2a	Duinroosje	
<i>Rosa rubiginosa</i>	A	85	I	4	Zc	Egelantier	
<i>Rosa rugosa</i>	A	85	N	3		Rimpelroos	
<i>Rosa tomentosa</i>	A	85	I	4	Zc	Viltroos	
<i>Rubus caesius</i>	A	82	I	9		Dauwbraam	
<i>Rubus fruticosus</i> coll.	A	85	I	9		Gewone braam	
<i>Rubus idaeus</i>	A	84	I	8		Framboos	
<i>Rumex acetosa</i>	A	72	I	10		Veldzuring	
<i>Rumex acetosella</i>	A	76	I	10		Schapezuring	
<i>Rumex conglomeratus</i>	P	71	I	8		Kluwenzuring	
<i>Rumex crispus</i>	A	71	I	9		Krulzuring	
<i>Rumex obtusifolius</i> ssp. <i>obtusifolius</i>	A	54	I	10		Ridderzuring	
<i>Sagina nodosa</i>	V	62	I	3	2b	Sierlijke vetmuur	
<i>Sagina procumbens</i>	D	51	I	8		Liggende vetmuur	
<i>Salix alba</i>	W	91	I/A	8		Schietwilg	
<i>Salix atrocinerea</i>		91	I	4	Zc	Rossige wilg	
<i>Salix cinerea</i> (+ <i>S. x multinervis</i>)	F	91	I	8		Grauwe wilg	
<i>Salix fragilis</i> (+ <i>S. x rubens</i>)	W	81	I/A	7		Kraakwilg	
<i>Salix repens</i>	F	84	I	6		Kruipwilg	
<i>Sambucus nigra</i>	A	82	I	10		Gewone vlier	
(*) <i>Samolus valerandi</i>	W	62	I	4	Zc	Waterpunge	na 1980
<i>Saponaria officinalis</i>	A	53	I	6		Zeepekruid	
<i>Saxifraga tridactylites</i>	A	63	I	5		Kandelaarste	
(*) <i>Schoenus nigricans</i>	W	34	I	2	1a	Knopbies	na 1955
<i>Scirpus setaceus</i>	V	62	I	5		Borstelbies	
<i>Sedum acre</i>	A	64	I	7		Muurpeper	
<i>Senecio jacobaea</i>	A	63	I	9		Jakobskruiskruid s.l.	
<i>Senecio sylvaticus</i>	A	84	I	6		Boskruiskruid	
<i>Senecio vulgaris</i>	A	41	I	10		Klein kruiskruid	
<i>Sherardia arvensis</i>	A	42	I	4	3a	Blauw walstro	

Wetenschappelijke naam	Fr	Eg	Ind	UFK	RL	Nederlandse naam	RIP
<i>Sieglingia decumbens</i>	D	78	I	6		Tandjesgras	
<i>Silene conica</i>	A	64	I	3	2b	Kegelsilene	
<i>Silene nutans</i>	A	83	I	3	2b	Nachtsilene	
<i>Silene vulgaris</i>	A	74	I	5		Blaassilene	
<i>Sisymbrium officinale</i>	A	52	I	10		Gewone raket	
<i>Solanum dulcamara</i>	P	81	I	8		Bitterzoet	
<i>Solanum nigrum</i>	A	41	I	9		Zwarte nachtschade s.l.	
<i>Solidago canadensis</i>	A	54	N	6		Canadese guldenroede	
<i>Sonchus asper</i>	A	41	I	10		Gekroesde melkdistel	
<i>Sonchus oleraceus</i>	A	41	I	10		Gewone melkdistel	
<i>Sorbus aucuparia</i>	A	95	I/A	8		Wilde lijsterbes	
<i>Sparganium erectum</i>	W	31	I	6		Grote egelskop s.l.	
<i>Stellaria graminea</i>	A	72	I	9		Grasmuur	
<i>Stellaria media ssp. media</i>	A	41	I	10		Vogelmuur	
<i>Stellaria pallida</i>	A	82	I	4	Zc	Duinvogelmuur	
<i>Symphoricarpos albus</i>	A	96	Ns	6		Sneeuwbes	
<i>Symphytum officinale</i>	V	81	I	9		Gewone smeerwortel	
<i>Syringa vulgaris</i>	A	85	A			Gewone sering	
<i>Taraxacum s. Erythrosperma</i>	A	64	I	5		Duinpaardebloem	
<i>Taraxacum s. Taraxacum</i>	A	72	I	10		Paardebloem	
<i>Taxus baccata</i>	A		A			Taxus	
(*) <i>Teucrium scordium</i>	W	71	I	1	1a*	Moerasgamander	na 1980
<i>Thalictrum minus ssp. dunense</i>	A	83	I	3	Zb	Kleine ruit	
<i>Thesium humifusum</i>	A	74	I	2	Za	Liggend bergglas	
<i>Thlaspi arvense</i>	A	41	I	7		Witte krodde	
<i>Thymus pulegioides</i>	A	63	I	6		Grote tijm	
<i>Thymus serpyllum</i>	A	76	I	2	1a	Wilde tijm	
<i>Tilia platyphyllos (+ x vulgaris)</i>	A	96	Ns	5		Zomerlinde	
<i>Torilis japonica</i>	A	82	I	9		Heggedoomzaad	
<i>Tragopogon pratensis s.l.</i>	A	72	I	7		Gele morgenster	
<i>Trifolium campestre</i>	A	63	I	6		Liggende klaver	
<i>Trifolium dubium</i>	A	72	I	9		Kleine klaver	
<i>Trifolium repens</i>	A	71	I	10		Witte klaver	
<i>Tulipa sp.</i>	A		A			(Gecultiveerde tulp)	
<i>Tussilago farfara</i>	A	52	I	9		Klein hoefblad	
<i>Ulmus minor</i>	A	93	I	8		Gladde iep	
<i>Urtica dioica</i>	A	82	I	10		Grote brandnetel	
<i>Urtica urens</i>	A	41	I	9		Kleine brandnetel	
<i>Valerianella locusta</i>	A	42	I	5		Gewone veldsla	
<i>Verbascum thapsus</i>	A	53	I	6		Koningskaars	
<i>Veronica anagallis-aquatica ssp. aquatica</i> W	W	32	I	6		Rode waterereprijs	
<i>Veronica arvensis</i>	A	63	I	8		Veldereprijs	
<i>Veronica chamaedrys</i>	A	72	I	9		Gewone ereprijs	
<i>Veronica hederifolia</i>	A	43	I	8		Klimopereprijs	
<i>Veronica officinalis</i>	A	78	I	6		Mannetjesereprijs	
<i>Veronica persica</i>	A	41	I	8		Grote ereprijs	
<i>Viburnum lantana</i>	A	85	I?	3	Zb	Wollige sneeuwbal	
<i>Viburnum opulus</i>	V	92	I	8		Gelderse roos	
<i>Vicia cracca</i>	D	72	I	9		Vogelwikke	
<i>Vicia lathyroides</i>	A	64	I	4	Zc	Lathyruswikke	
<i>Vicia sativa ssp. nigra</i>	A	63	I	9		Smalle wikke s.s.	
<i>Vinca major</i>	A	96	Ns	3		Grote maagdenpalm	
<i>Viola canina</i>	P	78	I	4	3a	Hondsviooltje	
<i>Viola curtisii</i>	A	64	I	3	Zb	Duinviooltje	
<i>Viola hirta</i>	A	83	I	3	Zb	Ruig viooltje	
<i>Viola odorata</i>	A	82	I	6		Maarts viooltje	
<i>Vulpia ciliata ssp. ambigua</i>	A	64	I	3	Zb	Duinlangbaardgras	

B. BRYOFYTEN (Blad- en levermossen)

Wetenschappelijke naamgeving levermossen volgens GROLLE (1983), bladmossen volgens CORLEY, CRUNDWELL, DULL, HILL & SMITH (1981).

Nederlandse naamgeving levermossen volgens LANDWEHR (1980).

Nederlandse naamgeving bladmossen volgens TOUW & RUBERS (1989).

- (1) uit VAN LANDUYT (1991);
- (2) pers. gegevens;
- (3) pers. gegevens M. HOFFMANN (kwartierhok C0.57.31, 08/04/1988);
- (4) uit LETEN (1988);

RL-NI = aanduiding in de Nederlandse Rode Lijst voor mossen en korstmossen (SIEBEL et al. 1992)(voor Vlaanderen bestaat (nog) geen Rode Lijst voor mossen en korstmossen).

1 = bedreigd met verdwijning in Nederland

2 = zeer kwetsbaar in Nederland

3 = kwetsbaar in Nederland

4 = potentieel bedreigd in Nederland.

- HEPATICAEE (LEVERMOSSEN)

Wetenschappelijke naam	Referenties	RL-NI	Nederlandse naam
Frullania dilatata	(1)(3)	3	Helmroestmos
Lophocolea bidentata	(1)		Gewoon kantmos
Lophocolea heterophylla	(1)(3)		Gedrongen kantmos
Radula complanata	(1)	3	Schijffesmos

- MUSCI (BLADMOSSEN)

Wetenschappelijke naam	Referenties	RL-NI	Nederlandse naam
Aulacomnium androgynum	(1)		Gewoon knopjesmos
Amblystegium serpens	(1)		Gewoon pluisdraadmos
Brachythecium albicans	(2)		Bleek dikkopmos
Brachythecium rutabulum	(1)(2)		Gewoon dikkopmos
Bryum capillare s.l.	(1)(2)(3)		Gedraaid knikmos
Ceratodon purpureus	(2)		Purpersteeltje
Cryphaea heteromalla	(1)	2	Vliermos
Dicranoweisia cirrata	(2)		Gewoon sikkelsterretje
Dicranum scoparium	(2)		Gewoon gaffeltandmos
Ditrichum flexicaule	(4)		Kalksmaltandmos
Eurhynchium praelongum	(1)(2)		Fijn laddermos, Fijn snavelmos
Grimmia pulvinata	(1)(2)		Gewoon muisjesmos
Homalothecium lutescens	(2)		Geel zijdemos, Smaragdmos
Homalothecium sericeum	(1)		Gewoon zijdemos
Hypnum cupressiforme var. lacunosum	(1)(2)(3)		Gewoon klauwtjesmos s.l.
Hypnum cupressiforme var. resupinatum	(2)		Gewoon klauwtjesmos s.l.
Orthotrichum affine	(1)		Gewone haarmuts
Orthotrichum diaphanum	(1)(2)(3)		Grijze haarmuts
Orthotrichum lyellii	(1)	3	Broedknop-haarmuts
Plagiomnium affine s.s.	(2)		Rondbladig boogsterremos
Pleurochaete squarrosa	(4)	4	Hakig kronkelbladmos
Rhynchostegium confertum	(1)		Boom-snavelmos
Scleropodium purum	(2)		Groot laddermos
Tortella flavovirens	(4)		Duinkronkelbladmos
Tortula calcicolens	(1)		Klein duinsterretje
Tortula laevipila	(3)	3	Boomsterretje

Wetenschappelijke naam	Referenties	RL-NI	Nederlandse naam
<i>Tortula muralis</i>	(1)		Gewoon muursterretje, Muurmos
<i>Tortula papillosa</i>	(1)	3	Nerfbroedkorrelsterretje
<i>Tortula ruraliformis</i>	(2)		Groot duinsterretje
<i>Zygodon viridissimus</i>	(1)		Gewoon iepemos

C. LICHENES (Korstmossen)

Wetenschappelijke naamgeving Lichenes volgens BRAND et al. (1988).

Nederlandse naamgeving Lichenes volgens APTROOT & VAN HERK (1994).

- (1) uit VAN LANDUYT (1991);
- (2) pers. gegevens M. HOFFMANN (kwartierhok C0.57.31, 08/04/1988);
- (3) uit ROSSEEL (1985);
- (4) aanvullingen LETEN (1988);
- (5) pers. gegevens A. ZWAENEPOEL (juni 1992);

RL-NI = aanduiding in de Nederlandse Rode Lijst (SIEBEL et al. 1992)(voor Vlaanderen bestaat (nog) geen Rode Lijst voor mossen en korstmossen).

1 = bedreigd met verdwijning in Nederland

2 = zeer kwetsbaar in Nederland

3 = kwetsbaar in Nederland

4 = potentieel bedreigd in Nederland.

Wetenschappelijke naam	Referenties	RL-NI	Nederlandse naam
<i>Anisomeridium juistense</i>	(1)	(-)	
<i>Bacidia rubella</i>	(2)	2	(-)
<i>Buellia punctata</i>	(1)(2)(3)		Vliegestrontjesmos
<i>Candelariella xanthostigma</i>	(1)(2)		(-)
<i>Cladonia coniocraea</i>	(2)		Smal bekermos
<i>Cladonia chlorophaea</i>	(5)		Fijn bekermos, Groen bekermos
<i>Cladonia furcata</i>	(5)		Gevormt heidestaartje
<i>Cladonia pyxidata</i>	(5)		(-)
<i>Cliostomum griffithii</i>	(1)(2)		(-)
<i>Coelocaulon aculeatum</i>	(4)		Kraakloof
<i>Diploicia canescens</i>	(2)		Kauwgommos
<i>Diploschistes muscorum</i>	(5)		(-)
<i>Diploschistes scruposus</i>	(4)	4	(-)
<i>Evernia prunastri</i>	(2)(3)		Eikemos, Geweimos
<i>Hypogymnia physodes</i>	(2)		Gewoon schorsmos
<i>Hysterium angustatum</i>	(2)		(-)
<i>Lecanora chlarotera</i>	(1)(2)(3)		Witte schotelkorst
<i>Lecanora expallens</i>	(1)(2)(3)		Bleekgroene schotelkorst
<i>Lepraria incana</i>	(1)(2)(3)		(-)
<i>Macentina stigonemoides</i>	(1)		(-)
<i>Opegrapha cinerea</i>	(2)		(-)
<i>Opegrapha niveoatra</i>	(2)		(-)
<i>Opegrapha rufescens</i>	(3)		(-)
<i>Parmelia acetabulum</i>	(2)		(-)
<i>Parmelia caperata</i>	(2)		Boschildmos
<i>Parmelia glabrata</i>	(2)		(-)
<i>Parmelia perlata</i>	(1)	4	(-)
<i>Parmelia subaurifera</i>	(1)(3)		Verstop-schildmos
<i>Parmelia subrudecta</i>	(1)(2)(3)		Gestippeld schildmos
<i>Parmelia sulcata</i>	(1)(2)(3)		Gewoon schildmos, Azuurschildmos
<i>Peltigera canina</i>	(4)		Groot leermos

Wetenschappelijke naam	Referenties	RL-NI	Nederlandse naam
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	(1)(2)(3)		Rond schaduwmos, Donker vingermos
<i>Physcia adscendens</i>	(1)(2)		Grof kroesmos, Kapjesvingermos
<i>Physcia tenella</i>	(1)(2)(3)		Fijn kroesmos, Heksenvingermos
<i>Physconia grisea</i>	(1)(2)		Grijs of Grauw rijpmos
<i>Ramalina farinacea</i>	(1)(2)(3)		Melig takmos
<i>Ramalina fastigiata</i>	(2)		(-)
<i>Ramalina fraxinea</i>	(2)		(-)
<i>Xanthoria candelaria</i>	(2)		Oranje kroesmos, Kroezig dooiermos
<i>Xanthoria parietina</i>	(1)(2)		Oranje steenkorstmos, Groot dooiermos
<i>Xanthoria polycarpa</i>	(1)(2)		Oranje boomkorstmos, Klein dooiermos

D. FUNGI (Zwammen)

(gegevens ontleend aan FUNBEL, het gegevensbestand van de Antwerpse Mycologische Kring v.z.w., gesteund op waarnemingen gedaan tijdens excursies van de Antwerpse Mycologische Kring, de Oostvlaamse werkgroep voor Mycologie en door H. Ruysseveldt en R. Walley, periode 1982 - 1994)

(*) = aanvullingen excursie Antw. Myc. Kring + Mycol. Werkgr. O-VI. 01.11.1991 (gegevens Mieke VERBEKEN);

Wetenschappelijke naamgeving volgens ARNOLDS et al. (1984 + 1992)

Nederlandse naamgeving volgens BAS et al. (1983)

"RL-NI": soorten in de Nederlandse Rode Lijst voor macrofungi (ARNOLDS 1989)(voor Vlaanderen is nog geen Rode lijst opgesteld).

Volgende categorieën worden (voor Nederland) onderscheiden:

0 = waarschijnlijk uitgestorven

1 = bedreigd met uitsterven

2 = sterk bedreigd

3 = bedreigd

4 = potentieel bedreigd.

Habitatcode = habitatcode volgens ARNOLDS (1989) (enkel voor de Rode Lijst-soorten):

1.2 Alder forests on wet or moist soils (*Alnion glutinosae*);

1.5 Deciduous forests on moist to dry, rich, sandy soils (*Alno-Padion* p.p.);

2.6 Scrub of *Crataegus*, *Rosa*, etc. in the dunes (*Sambuco-Berberidion* p.p.);

7.7 Grasslands on not or weakly fertilized, mesic to dry sand in the coastal dunes (*Galio-Koelerion*);

8.2 Dry, sandy or moss covered places in the coastal dunes (*Violo-Corynephorum*, *Tortulo-Phleetum*);

Wetenschappelijke naam	RL	Habitatcode	Nederlandse naam
<i>Agaricus silvicola</i>			Slanke anjischampignon
<i>Anthostomella rubicola</i> (*)			(-)
<i>Arcyria denudata</i>			(-)
<i>Arcyria incarnata</i>			(-)
<i>Arcyria stipata</i>			(-)
<i>Armillariella mellea</i>			Honingzwam
<i>Ascocoryne sarcoides</i>			Paarse knoopzwam
<i>Auriculariopsis ampla</i>			(-)

Wetenschappelijke naam	RL	Habitatcode	Nederlandse naam
<i>Bjerkandera adusta</i>			Grijze buisjeszwam, Grijze gaatjeszwam
<i>Brevicellicium olivascens</i>			(-)
<i>Cerocorticium confluens</i>			(-)
<i>Chaetosphaerella phaeostroma</i> (*)			(-)
<i>Chondrostereum purpureum</i>			Paarse korstzwam, Purperkorstzwam
<i>Ciboria viridifusca</i> (*)			(-)
<i>Clitocybe fragrans</i>			Slanke anijstrechtterzwam
<i>Clitocybe odora</i>			Groene anijstrechtterzwam
<i>Collybia butyracea</i>			Botercollybia, Vettige diksteel
<i>Comatricha nigra</i>			(-)
<i>Coprinus comatus</i>			Geschubde inktzwam
<i>Cortinarius bibulus</i>	3	1.2	Kleine elzegordijnzwam
<i>Creopus gelatinosus</i> (*)			(-)
<i>Crepidotus mollis</i>			Week oorzwammetje, Weke schelpzwam
<i>Crinipellis stipitaria</i>			Piekhaarzwammetje, Halmtaailing
<i>Crocicreas coronatum</i>			(-)
<i>Cyathicula coronata</i> (*)			(-)
<i>Cylindrobasidium evolvens</i>			Donzige korstzwam
<i>Cystoderma amiantinum</i>			Okergele korrelhoed, Geelokerzwammetje
<i>Dacrymyces capitatus</i>			(-)
<i>Dacrymyces stillatus</i>			Oranje druppelzwam, Oranje dropzwam
<i>Daedaleopsis confragosa</i> (*)			Roodporiehoutzwam
<i>Diaporthe strumella</i> (*)			(-)
<i>Diatrype bullata</i> (*)			(-)
<i>Diatrypella favacea</i> (*)			(-)
<i>Gastrum coronatum</i> (*)	4	2.6	Forse aardster
<i>Gastrum minimum</i>	3	8.2	Kleine aardster
<i>Gastrum triplex</i>			Gekraagde aardster
<i>Geoglossum cookeianum</i>	3	7.7	Cooke's aardtong
<i>Gloeocystidiellum lactescens</i> (*)			Melkkorstzwam
<i>Hemimycena candida</i>			Smeerwortelmycena
<i>Himeola auricula-judae</i>			Judasoor
<i>Hygrocybe conica</i>			Zwartwordende wasplaat, Gele kegelzwam
<i>Hygrocybe virginea</i>			(-)
<i>Hymenoscyphus</i> cfr. <i>calyculus</i>			(-)
<i>Hymenoscyphus caudatus</i>			(-)
<i>Hymenoscyphus herbarum</i>			(-)
<i>Hymenoscyphus scutula</i> s.l. (*)			(-)
<i>Hyphoderma praetermissum</i> (*)			(-)
<i>Hyphoderma puberum</i> (*)			(-)
<i>Hyphoderma sambuci</i> (*)			Witte vlierschorszwam
<i>Hypholoma fasciculare</i>			Gewone zwavelkop
<i>Inonotus radiatus</i>			Elzeweerschijnzwam, Elzebuisjeszwam
<i>Lachnellula alniella</i> (*)			(-)
<i>Lachnellula herbanum</i> (*)			(-)
<i>Lanzia luteoverescens</i> (*)			(-)
<i>Lepista inversa</i>			Roodbruine trechterzwam
<i>Lepista nebularis</i>			Nevelzwam
<i>Lepista nuda</i>			Paarse schijnriderzwam
<i>Leptoglossum muscigenum</i>	4	8.2	Gesteeld mosoortje
<i>Leptosphaeria acuta</i>			(-)
<i>Leptosphaeria arundinacea</i>			(-)
<i>Leptospora rubella</i> (*)			(-)
<i>Leucocoprinus croceovelutinus</i>	4	1.5	(Parasolzwam s.l.)
<i>Lycogala epidendrum</i>			(-)
<i>Lycoperdon lividum</i>			(Stuifzwam s.l.)
<i>Lyomyces sambuci</i>			(-)
<i>Macrotyphula fistulosa</i>			Pijpknotszwam, Pijpachtige knotzwam
<i>Marasmius graminum</i>			Oranje grastaailing
<i>Marasmius limosus</i>			Rietwielkje
<i>Marasmius oreades</i>			Weidekringzwam
<i>Megalocystidium latescens</i>			(-)
<i>Melanoleuca arcuata</i>			(Veldriderzwam s.l.)
<i>Merismodes anomalus</i>			(-)
<i>Meruliopsis corium</i>			(-)
<i>Mollisia amenticola</i> (*)			(-)
<i>Mycena abramsii</i>			Voorjaarsmycena
<i>Mycena alcalina</i>			Alkalimycena
<i>Mycena avenacea</i>			Bruinsnedemycena
<i>Mycena filopes</i>			Draadsteelmycena
<i>Mycena galericulata</i>			Helmmycena, Helmzwammetje

Wetenschappelijke naam	RL	Habitatcode	Nederlandse naam
<i>Mycena galopoda</i>			Melksteelmycena, Melksteelklokje
<i>Mycena leptcephala</i>			Stinkmycena
<i>Mycena oortiana</i>			Bundelmycena
<i>Mycena rosea</i>			(-)
<i>Mycena sanguinolenta</i>			Kleine bloedsteelmycena, Kleine bloedsteel
<i>Mycena vitilis</i>			Papilmycena
<i>Myxarium hyalinum</i>			(-)
<i>Naucoria amarescens</i>			Bittere naucoria
<i>Naucoria escharoides</i>			Bleke elzenaucoria, Elzezwammetje
<i>Nectria cinnabarina</i> (*)			Meniezwammetje
<i>Orbilia xanthostigma</i> (*)			(-)
<i>Oxyporus populinus</i>			Witte populierzwam
<i>Paxillus involutus</i>			Gewone krulzooom
<i>Peniophora cinerea</i>			Asgrauwe korstzwam
<i>Peziza ammophila</i>			Zandtulpje
<i>Phellinus hippophaecola</i>			Duindoornvuurzwam
<i>Phellinus ferruginosus</i> (*)			Bruine vuurzwam
<i>Phialina lachnibrachya</i> (*)			(-)
<i>Phlebia radiata</i>			Oranje aderzwam
<i>Phlebia rufa</i>			(-)
<i>Physarum bitectum</i>			(-)
<i>Physarum nutans</i>			(-)
<i>Pluteus cervinus</i>			Hertezwam
<i>Postia fragilis</i>			(-)
<i>Postia subcaesia</i>			(-)
<i>Postia tephroleuca</i>			(-)
<i>Psathyrella spadiceogrisea</i>			Vroege franjehoed, Tere streephoed
<i>Puccinia phragmitis</i>			(-)
<i>Ramaria flaccida</i> (*)	3	3.0	Koraalzwam s.l.
<i>Resupinatus applicatus</i>			Kaal dwergoortje, Kleine excentriek
<i>Rhizisma acerinum</i>			(-)
<i>Rickenella fibula</i>			Oranjegeel trechttertje, Oranje trechttertje
<i>Schizopora carneo-lutea</i>			(-)
<i>Schizopora radula</i>			(-)
<i>Scutellinia scutellata</i>			Wimperzwammetje, Harig schijfzwammetje
<i>Sistotrema brinkmannii</i> (*)			(-)
<i>Steccherinum fimbriatum</i> (*)			(-)
<i>Stemonitopsis typhina</i>			(-)
<i>Stereum hirsutum</i>			Gele korstzwam, Ruige gele korstzwam
<i>Stereum ochraceo-flavum</i>			(-)
<i>Stereum rugosum</i>			Gerimpelde korstzwam, Ruwe bloedzwam
<i>Stilbella erythrocephala</i>			(-)
<i>Stropharia cyanea</i>			Valse kopergroenzwam
<i>Trametes hirsuta</i> (*)			Ruig elfenbankje
<i>Trametes versicolor</i>			Elfenbankje
<i>Tremella mesenterica</i>			Gele trilzwam, Gekroesde trilzwam
<i>Trichia varia</i>			(-)
<i>Tricholoma cingulatum</i>			Geringde ridderzwam
<i>Tubaria furfuracea</i>			Gewoon donsvoetje
<i>Tubaria hiemalis</i>			(-)
<i>Tulostoma brumale</i>	3	8.2	Gesteelde stuifbal, Gesteelde stuifzwam
<i>Tulostoma melanocyclus</i>			(-)
<i>Typhula erythropus</i>			Roodvoetknotsje, Roodvoetje
<i>Typhula setipes</i>			Bladknotsje
<i>Tyromyces caesius</i> (*)			Blauwe kaaszwam
<i>Vascellum pratense</i>			Afgeplatte stuifzwam
<i>Vuilleminia comedens</i>			Schorsbreker
<i>Xylaria hypoxylon</i>			Geweizwam

E. ALGAE (Wieren)

- (1) uit VAN LANDUYT (1991: 69).
- (2) pers. gegevens M. HOFFMANN (kwartierhok C0.57.31, 08/04/1988).

Wetenschappelijke naam	Referentie
Desmococcus olivaceus	(1)
Lyngbya muscorum	(1)
Pleurococcus naegelii	(2)
Trentepohlia umbrina	(2)

BIJLAGE 2: Beperkte vegetatie-analyse (d.m.v. Twinspan), 1992

25 opnamen Arnout Zwaenepoel, juni 1992 (stage 1e lic. Plantkunde, Universiteit Gent) in de ZO-hoek van de Houtsaegerduinen.

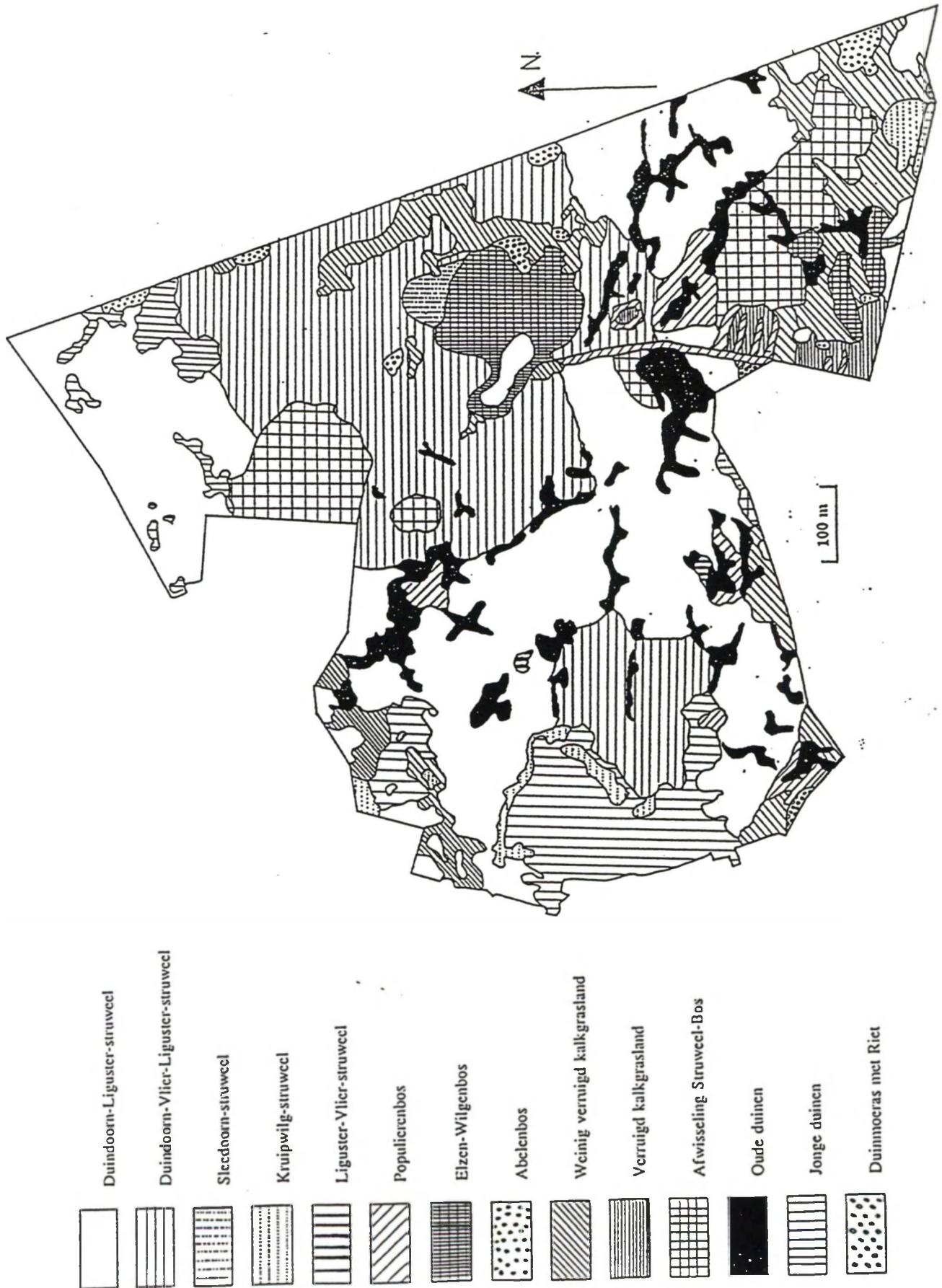
bedekkingschaal:

- 2: < 1 %
 3: 1-3 %
 4: 3-5 %
 5: 5-25%
 6: > 25 %

opn.nr.:	21	11	112112	1122	12	
	145206	273744859		50168	21339	
Taraxacum sect. Erythrosperma	-2-- 2	--22222--		-222-	----2-	0000
Cerastium semidecandrum	222222	323322-2-		222--	----2	00010
Oenanthe sp.	--422-	-22-2-2-2		---22	-----	00010
Viola curitsii	2222--	-----2--		3-----	-----	00010
Cynoglossum officinale	2-----	-----		-----	-----	000110
Erodium lebelii	2422--	-----2--		-----	-----	000110
Erophila verna	---222	2-222----		-----	-----	000110
Festuca juncifolia	22-532	5223322-5		2-----	-----	000110
Phleum arenarium	232332	332323-2-		-----	-----	000110
Tortula calcicolens	233-2-	2-----2--		-----	-----	000110
Tortula ruralis ssp. ruraliformis	3--246	-6254253-		-----	-----	000111
Sedum acre	2-2222	55546254-		22---	-----	00100
Aira praecox	-----	3-2--2---		-----	-----	001010
Barbula convoluta	-----	2-2--3--		-----	-----	001010
Cladonia chlorophaea	-----	2-----		-----	-----	001010
Cochlearia danica	-----	3-----		-----	-----	001010
Epipactis helleborine	-----	-2-----		-----	-----	001010
Erigeron acer	-----	-3-----		-----	-----	001010
Mycosotis raomossissima	-----	2--2-2---		-----	-----	001010
Silene nutans	-----	-2-----		-----	-----	001010
Thesium humifusum	-----	---2----		-----	-----	001010
Holcus lanatus	-----	-2-----		-----	-----	001010
Ceratodon purpureus	-----	-2---242-		-----	-----	001011
Cladonia furcata	-----	-----2-		-----	-----	001011
Cladonia pyxidata	-----	-----222-		-----	-----	001011
Hypnum cupressiforme v. lacunosum	-----	---44-3-		-2---	-----	001011
Koeleria albescens	-----	---45-5-		-----	-----	001011
Pyrola rotundifolia	-----	-----2		-----	-----	001011
Saxifraga tridactylites	-----	--2--222-		-----	-----	001011
Viola canina	-----	-----2---		-----	-----	001011
Sonchus sp.	-----	-----2		-----	-----	001011
Brachythecium albicans	-2----	44223222-		2--2-	-----	001100
Hypochoeris radicata	-----2	5-524-222		22---	-2---	001100
Arenaria serpyllifolia	-----	3-2-2222-		22---	-----	001101
Hieracium umbellatum	-----	235-45442		-343-	-----	001101
Senecio jacobaea	2-----	--22-22--		---2-	-----	001101
Ammophila arenaria	-----	--46-423-		-322-	2---2	00111
Hippophae rhamnoides	-----	3---2-26		-5---	-2---	00111
Polygala vulgaris	-----	-2-2-----		-2---	-----	00111
Rosa pimpinellifolia	-----	-----5-6-		---6-	-----	00111
Carex arenaria	344433	33323222-		2-222	23444	01
Leontodon saxatile	2---2-	3--22-2--		32---	-----	01
Taraxacum sect. Taraxacum	--2---	2-----3		-2---	-2-2-	100
Clematis vitalba	-----	-3--5---		---6-	-----	10100
Rubus caesius	-----	34225---2		24663	--4--	10100
Salix repens	-----	-----35		---36	-----	10100
Cladonia sp.	-----	-----2-		-2---	-----	101010
Galium verum	-----	---22-25-		622-2	-----	101010
Bryum sp.	-----	-2-----		-2---	-----	101011
Crepis capillaris	-----	-22-----		4---	-----	101011
Luzula campestris	-----	---2----		-2---	-----	101011
Bromus hordeaceus	-----	-225--2-		3-2--	35-22	1011
Poa pratensis	-----	222-22-2-		2223-	-2--2	1011
Veronica arvensis	-----	-22222--		2-22-	2--2-	1011
Vicia sativa	-----	-22-3-2-		22-2-	2--23	1011
Diplotaxis tenuifolia	2--2--	---2-----		---2-	222--	1100
Anchusa officinalis	-----	-----3--		-----	---6-	1101

Bromus tectorum	-----	---22----	-----	36---	1101
Calamagrostis epigejos	-----	-5222--2-	-2--2	23625	1101
Vicia cracca	-----	-----2-	-----	2-3--	1101
Anthriscus caucalis	-----	-----	--2--	3225-	111000
Cirsium arvense	-----	-----	-----	2----	111000
Elymus repens	-----	-----	-----	-3--3	111000
Galium aparine	-----	-----	-----	2-2--	111000
Galium molle	-----	-----	-----	---22	111000
Ranunculus bulbosus	-----	-----	-----	---3-	111000
Rubus fruticosus	-----	-----	-----	5----	111000
Urtica dioica	-----	-----	-----	2-2--	111000
Rumex crispus	-----	-----	-----	---2-	111000
Elymus athericus	-----	-----	3-2-2	63553	111001
Eurhynchium prealongum	-----	-----	---2-	-2-2-	111001
Lithospermum officinale	-----	-----	---2-	---5	111001
Potentilla reptans	-----	-----	3-2--	2-353	111001
Festuca rubra	-----	-----	---2-	---2	11101
Myosotis arvensis	-----	-----	---2-	---2-	11101
Brachythecium rutabulum	-----	---22----	224-2	62---	111100
Bromus sterilis	-----	-----	--3--	2----	111100
Cerastium fontanum	-----	---2----	222--	22---	111100
Veronica chamaedrys	-----	-----	4-23-	---23	111100
Achillea millefolium	-----	-----	-43-2	----3	111101
Arrhenatherus elatius	-----	-----	5-5--	-----	111101
Avenula pubescens	-----	-----	-3---	-----	111101
Inula conyza	-----	-----	---52	-----	111101
Ligustrum vulgare	-----	-----	-4--6	-----	111101
Lophocolea heterophylla	-----	-----	-2---	-----	111101
Melandrium album	-----	-----	-2---	-----	111101
Silene vulgaris	-----	-----	-25--	-----	111101
Tragopogon pratensis	-----	-----	-2-2-	-----	111101
Trifolium repens	-----	-----	2----	-----	111101
Viola hirta	-----	-----	---2-	-----	111101
Geranium molle	-----	2-----	22---	2---2	11111
Thalictrum minus ssp. dunense	-----	-42242-42	36655	4-3--	11111
	000000	000000000	11111	11111	
	000000	111111111	00000	11111	
	000011	000000001	00011	00011	
		00000111			
		01111			

BIJLAGE 3: Vegetatiekaart Houtsaegerduinen 1989 (herwerkt naar AROL 1989)



BIJLAGE 4: CODE VEGETATIEKARTERING DUINEN

1. Algemeen

De code is opgebouwd uit een hoofdtype, voorgesteld door een hoofdletter, aangevuld met een bepaald aantal neventypes (kleine letters). Cijfers worden gebruikt voor verdere specificatie van een de meeste hoofd- en neventypes. De letters zijn afgeleid van de (een) structuurbepalende soort uit het hoofdvegetatietype of slaan op een andere kenmerkende soort of een relevant beschrijvend woord. Bij bossen en struwelen wordt een derde element aan de code toegevoegd (/ , gevolgd door een cijfer) waarmee de structuur van de vegetatie wordt weergegeven.

De onderscheiden vegetatietypes moeten beschouwd worden als landschapsecologische entiteiten met bepaalde plantensamenstelling, structuurkenmerken, geomorfologische en pedologische karakteristieken, enz... In die zin wordt vrij sterk afgeweken van de klassieke fytosociologische eenheden zoals die door de Braun-Blanquet methode worden onderscheiden.

Bij mozaïekvegetaties worden de verschillende samenstellende types aan elkaar geschreven (bijvoorbeeld SgTo: Kruiwilgstruweel met graslandelementen in ondergroei in mozaïek met open mosduin. De volgorde is afhankelijk van het kwantitatief aandeel van de verschillende types.

2. Verklaring van de gebruikte letters

A (<i>Ammophila arenaria</i>):	vegetaties van stuivende duinen, gedomineerd door kruidachtige zandbinders -a: met sterke verstuiwingsinvloed
B (bos):	spontane bossen -b verspreide spontane boomopslag
C (<i>Calamagrostis</i> spp.):	vervilte grazige vegetaties -c met ondergroei of inslag van verviltingselementen
E (<i>Elymus farctus</i>):	vloedmerk- en zeereepvegetaties -e met zeerepelementen
F (<i>Glyceria fluitans</i>):	oever- en andere helofytenvegetaties -f met ondergroei of inslag van helofyten
G (grasland):	mesofiele tot droge graslanden -g met graslandelementen
H (<i>Hippophae rhamnoides</i>):	duindoorn/vlierstruwelen -h met inslag van duindoorn of vlier

I (<i>Rosa pimpinellifolia</i>):	duinroosvegetaties -i met inslag van duinroosje
J (<i>Juncus subnodulosus</i>):	hooilandvegetaties van duinvalleien -j met elementen van natte duinvalleien
K (akker):	akkers op diverse bodems; enkel als hoofdtype
M (<i>Glaux maritima</i>):	schorren en slikken -m met elementen van zoutvegetaties
N (naaldhout):	aanplanten met naaldbomen -n met verspreid naaldbomen
O (onbegroeid):	kaal zand -o geen ondergroei
P (<i>Prunetalia</i>):	(gemengde) struwelen -p met inslag van struweelementen
Q:	urbane oppervlakte (bebouwing en tuinen) -q meturbane invloeden
R (<i>Rubus caesius</i>):	vegetaties bepaald door lichte overstuiving -r met indicatoren van lichte overstuiving
S (<i>Salix repens</i>):	kruiwilgvegetaties -s met inslag of relictten van Kruiwilg
T (<i>Tortula ruraliformis</i>):	mosduinen -t met elementen van mosduinen
U (<i>Urtica</i> spp.):	nitrofiële vegetaties -u met nitrofiële elementen
V (voorjaarsflora):	enkel als neventype -v met bosflora-elementen
W (water):	watervegetaties -w met elementen van watervegetaties
X:	cultuurgraslanden -x met bemestingsindicatoren (graslanden)
Y:	struweelaanplant -y met ingeplante struwelen
Z:	loofbosaanplant -z met ingeplante loofbomen

3. beschrijving van de voornaamste types

1. NIET BEGROEID

O vrijwel onbegroeid

(Vrijwel) kale stuifvlakten en -kuilen, door recreatie gecreëerde stuifplekken, stranden, slikken, enz. Kleinere onbegroeide terreinen zoals paden worden als lijnen gekarteerd.

Subtypes:

O1: stuifduin of -kuil

O2: door recreatie, betreding e.d. kaal gehouden paden, afgegraven duinen, ... (veelal lijnvormig)

- O3: strand
 O4: kaal slik
 O5: onbegroeide bodem onder bos(aanplant) e.d.
- vb. Oa*: met verspreide Helm (ev. jonge planten), *Festuca juncifolia/rubra* of *Carex arenaria*
 Oe: strand of (zelden) stuifkuil met enkele vloedmerkelementen
 Oj: tot op grondwaterniveau uitgestoven en zeer ijl met vochtige panne-pioniers begroeide panne
 Om: slik met verspreide schorre-elementen
 Ot*: vrijwel onbegroeid zand gekoloniseerd door mosduinsoorten (*Erodium* spp., *Cerastium semidecandrum*, *Teesdalia nudicaulis*, ...)
 Ou: open, ruderaal, met éénjarige nitrofielen (*Urtica urens*, *Stellaria media*, *Anagallis arvensis*,...). Vaak paden: lijnvormig te karteren
 Oq*: vegetatieloos terrein met resten van wegverharding of ander puin (lijn- of vlakvormig)

2. BEGROEIDE STUIVENDE DUINEN, MOSDUINEN EN GRAZIGE DUINVEGETATIES

A VEGETATIES VAN STUIVENDE DUINEN, BEPAALD DOOR KRUIDACHTIGE ZANDBINDERS

Vegetaties in zeereep of stuifduincomplexen gedomineerd door meestal rhizoomvormende grasachtigen zoals Helm, Duinzwenkgras, Bastaardkweek, Zandhaver, *Carex arenaria*, ...

Dominantietyperen:

- A1: *Ammophila arenaria*
 A2: *Elymus arenarius*
 A3: *Carex arenaria*
 A4: *Festuca juncifolia/rubra*
 A5: *Elymus x obtusiusculus* ?
- At: min of meer gefixeerd (*Festuca juncifolia/rubra*, *Cerastium semidecandrum*, *Tortula ruralis* subsp. *ruraliformis*, *Sedum acre*,...)
 Ae: zeereepduin met mariene invloed (*Euphorbia paralias*, *Eryngium maritimum*, *Calystegia soldanella*, ...)
 Ao: typische open helmvegetatie in stuiwend zand
 Au: ruderaal (*Urtica dioica*, *Solanum dulcamara*,...)
 Ax: recente aanplant
 Aq: met puin, grind, ...

T MOSDUINEN

Diverse mosvegetaties in de kalkrijke Jonge Duinen: lage begroeiing gedomineerd door mossen, korstmossen en therofyten, met enkele overblijvende grassen. De vegetatie kan zowel een successiestadium van de xeroserie als een degradatievorm (bv. door overbegrazing) van (mesofiel) grasland zijn. De heterogeniteit binnen dit type is inherent aan mosduinen. Afhankelijk van

expositie, begrazings- of betredingsdruk, ... kunnen de vegetaties op geringe onderlinge afstand sterk verschillen.

Ontwikkelingsfasen:

- T1:** *Tortula ruraliformis*/*Brachythecium albicans*-fase van jonge of dynamische mosduinen
T2: *Tortella flavovirens*-rijke fase
T3: *Hypnum cupressiforme*-fase
T4: *Cladonia (furcata)*-fase
T5: met indicatoren van oppervlakkige verzuring (*Polytrichum juniperinum*, *Racomitrium canescens*, *Dicranum scoparium*, ...)
T6: verzuurde mosduinen (*Cladonia arbuscula*, *Mibora minima*, ...) van de Oude en Middeloude duinen
- vb. **Tg:** mosduin op humusrijke bodem; oude vegetaties op noordhellingen of gedegreerd grasland: het verschil is vaak niet helemaal duidelijk (*Hypnum cupressiforme* var. *lacunosa*, *Climacium dendroides*, *Polygala vulgaris*,...)
Tu: overbegraasd/overbetreden (*Senecio jacobaea*, *Oenothera erythrocephala*,...)
To: jonge, zeer open duinsterretjesbegroeiing (bedekking <2/3)

G (HALF-)NATUURLIJKE DUINGRASLANDEN

Mesofiele tot droge, (half-)natuurlijke graslanden, veelal ontstaan door begrazing, gekenmerkt en in principe gedomineerd door 'graasbestendige' grassen. Dikwijls in relatie met kruipwilgstruwelen of duinroosvegetaties. Deze hoofdgroep is vrij divers en bevat zowel de droge, mosrijke graslanden van beschutte duinhellingen en droge valleien, de duinkalkgraslanden van droge valleien en oude kopjesduinlandschappen, de matig vochtige duingraslanden met Zeegroene zegge en Brunel, diverse door lichte bemesting, verstoring of struweelafbraak ontstane graslanden, enz. De vervilte, monospecifieke 'steppen' van Duinriet of Zandzegge horen niet in dit hoofdtype thuis (C); de overstroombare hoogopschietende graslanden met hooilandaspect van de natte duinvalleien vallen binnen hoofdtype J. Heterogene ontwikkelingsgeschiedenis: deels waarschijnlijk ontstaan uit mosduinvegetaties van de xeroserie, eventueel na vormen van verstoring of bemesting (droge duingraslanden); deels, eventueel door langzame verdroging en/of opstuiving, uit vochtige tot mesofiele duinvalleivegetaties; deels op andere wijzen (struweelafbraak, ...).

- G1:** 'basis'duingrasland met *Festuca rubra* s.l., *Avenula pubescens*, *Arrhenatherum elatior*, *Achillea millefolium*, *Veronica chamaedrys*,...
G2: vochtig tot matig droog, veelal vrij 'jong' duingrasland met *Prunella vulgaris*, *Carex flacca*, *Holcus lanatus*, *Polygala vulgaris*, *Fissidens adianthoides*, ...
G3: klassiek mesofiel duinkalkgrasland (*Helianthemum nummularium*, *Thymus pulegioides*, *Thesium humifusum*, *Silene nutans*,...)
G4: 'gestoord' duinkalkgrasland van Klemskerke/De Haan (*Anthyllis vulneraria*, *Sanguisorba minor*, *Himantoglossum hircinum*, *Festuca* cf. *ophiolithicola*, ...)
G5: ontkalkt duingrasland van binnenduinen en (Middel-)Oude Duinen (*Ornithopus perpusillus*, *Rumex acetosella*, *Teesdalia nudicaulis*, ...)
G6: vochtig grasland van de duin-polderovergang, met *Hydrocotyle vulgaris*, *Triglochin palustris*, *Potentilla anserina*, *Carex* spp., *Eleocharis* spp.,
- vb. **Gs/h/p/...:** met inslag van *Salix repens*, *Hippophae rhamnoides*, struweelsoorten, ...

- Gt*:** grasland met mosduinelementen
Gc: vervilt
Gx: met bemestingsinvloed

J NATTE, HOOGGRAZIGE DUINVALLEIVEGETATIES

Vegetaties van vochtige tot natte, voornamelijk oudere duinvalleien en duin-polderovergangsgebieden, gedomineerd door hoge russen en/of cypergrassen (hooilandaspect). De jongere stadia van de onverstruweelde duinvalleivegetaties worden meestal ingenomen door (open) Kruiwilgstruwelen.

Ontwikkelingsfasen:

- J1:** pionierstadium van recent uitgestoven (tot ca. 10 jaar), natte panne (*Juncus ambiguus*, *Carex scandinavica*, *Samolus valerandi*, *Sagina nodosa*, *Centaureum minus*, ...). *Salix repens* bijna steeds aanwezig, soms nog zeer open (Sj1o, Oj1, ...), uitzonderlijk in regelmatig overstroomde pannen geen *Salix* (b.v. J1o), dan soms ook ouder.
- J2:** Parnassia-stadium (tot ca. 25 jaar, soms ouder) van reeds volledig begroeide panne (*Parnassia palustris*, *Anagallis tenella*, *Blackstonia perfoliata*, ..., vnl. *acrocarpe* mossen en thalleuze levermossen). *Salix repens* bijna steeds aanwezig, dikwijls ook *Hippophae* subdominant (b.v. Sj2h).
- J3:** 'rijp' duinkalkmoeras-stadium met *Juncus subnodulosus*, *Epipactis palustris* (opt.), *Calliergonella cuspidata*, *Drepanocladus aduncus*, ... *Salix repens* meestal abundant (Sj3), lokaal reeds sterk teruggetreden. Momenteel enkel nog in beheerde vorm (na maaien of ontginnen van Duindoornstruweel), meestal met nog wel wat opslag van Duindoorn.
- J4:** 'jong' *Juncus subnodulosus*-hooiland, met *Lysimachia vulgaris*, *Hydrocotyle vulgaris*, enz. maar nog zonder soorten van eutrofe hooilanden (*Carex disticha*, *Lychnis flos-cuculi*, ...). Veelal geen *Salix repens* meer, maar in ongemaaide toestand wel veel *Calamagrostis epigeios* of *C. canescens* (J4c).
- J5:** 'oud' *Juncus subnodulosus*-hooiland, met *Lychnis flos-cuculi*, *Carex disticha*, ...
- J6:** grasland met blauwgrasland-elementen (*Juncus acutiflorus*, *Molinia caerulea*, *Carex panicea*, *Succisa pratensis*, ...).
- J9:** relictreatofyten in verdroogde vegetaties (overblijvende soorten zoals *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Carex riparia*, *Mentha aquatica*, ...)
- vb. **Js/h:** met inslag van *Salix repens* of *Hippophae rhamnoides*
Jc: vervilt met *Calamagrostis canescens* of *C. epigeios*
J*j*: met elementen van een andere ontwikkelingsfase

C VERVILTE EENSOORTIGE GRASLANDVEGETATIES (STEPPE)

Vervilte grasvegetaties, veelal ontstaan door degradatie of verruiging van diverse andere types.

Met als facies:

- C1** *Calamagrostis epigeios*
C2 *Carex arenaria*

C3 Calamagrostis canescens

- vb. **C1t:** met Carex arenaria vervilt mosduin
C12p: door struweelafbraak ontstane Duinriet- of Zandzegge-steppe, met relictten (vnl. Ligustrum vulgare, ook wel jonge opslag van Hippophae).
C1i: id., met verspreide Rosa pimpinellifolia
C3j: Hennegrasruigte in oudere natte pannen, met nog een aantal vochtsoorten (Lythrum salicaria, ...)

U NITROFIELE VEGETATIES

Subtypes:

- U1:** droge nitrofiële ruigte (Urtica dioeca, Glechoma hederacea, Artemisia alba,...)
U2: open begroeiing met éénjarige nitrofielen (Urtica urens, Anagallis arvensis, ...)
U3: sterk verstoorde, open begroeiingen; vnl. wegbermen (Bromus thominei, Poa bulbosa, Apera interrupta, Silene conica, ...)
U4: nitrofiële ondergroei van struweel/bos/Helmbegroeiing (Claytonia perfoliata, Stellaria pallida, Anthriscus caucalis)
U5: vegetaties onderhevig aan sterke begrazing en vergraving door konijnen, soms in combinatie met overbetreding (Senecio jacobaea, Oenothera erythrocephala, Stellaria media,...)
U6: natte ruigte (Eupatorium cannabinum, Epilobium hirsutum,...)

Meestal niet als hoofdtype.

- vb. **U1a:** sterk geruderaliseerde Helmbegroeiing

Y INGEZAAIDE OF STERK BEMESTE AGRARISCHE GRASVEGETATIES

Zeer soortenarme, soms ingezaaide grasvegetaties (bemest weiland, ingezaaide weilanden of grasakkers: meestal gedomineerd door Lolium spp.) en akkers. Soms ontstaan uit soortenrijkere duingraslanden door overbemesting.

Met als subtypes:

- Y1** bemest, soortenarm (matig) droog weiland met duinreliëf, dominantie van Lolium perenne
Y2 bemest, soortenarm (matig) droog weiland, met genivelleerd duinreliëf, dominantie van Lolium perenne
Y3 bemest, soortenarm vochtig weiland in de duinen, dominantie van Lolium perenne en Agrostis stolonifera
Y4 bemest poldergrasland, met microreliëf
Y5 bemest poldergrasland, genivelleerd
Y9 genivelleerd en ingezaaid grasland, veelal met Lolium multiflorum

K AKKERS

Subtypes:

K1 akkers op zandbodems

K2 akkers op kleibodems

3. STRAND / SCHORRE / SLIKKE

E VLOEDMERKVEGETATIES EN BIESTARWEGRASDUINEN

Veelal open, soms zeer tijdelijke, zouttolerante vegetaties van het hoogstrand en de voet van de zeereep. Uiterst zelden ook in verarmde vorm (enkel *Salsola kali*) in stuifduinen buiten het contact met de zee.

subtypes:

E1: vloedmerkvegetaties, grotendeels opgebouwd uit een- of tweejarigen

E2: Biestarwegrasduintjes op het strand of in de zeereep

M SLIKKEN EN SCHORREN

Open tot gesloten zouttolerante vegetaties van dagelijks tot incidenteel door de zee overspoelde terreinen (slikken en schorren).

Subtypes:

M1: *Salicornia/Suaeda*-vegetaties

4. WATER / OEVERVEGETATIES

W WATERVEGETATIE

Meestal als lijn- of puntvormig element aanwezige vegetaties van open water en geïnundeerde oevers.

Subtypes:

W1: oligotroof water met o.m. *Chara* spp.

W2: ?

F OEVER- EN ANDERE HELOFYTENVEGETATIES

Subtypes:

F1: dominantie van *Phragmites australis*

F2: dominantie van *Carex riparia*

F3: dominantie van *Iris pseudacorus*

F4: kruidenrijke begroeiing (*Berula erecta*, *Nasturtium microphyllum*, *Apium nodiflorum*,...)

5. DWERGSTRUWELEN

S KRUIPWILGSTRUWELEN

Vegetaties met Kruiwilg als structuurbepalende soort. Altijd ontstaan uit in recent uitgestoven of verjongde vochtige pannen gekiemde en eventueel verticaal en/of horizontaal met de duinvorming meegroeiende Kruiwilgplanten.

Meerdere ontwikkelingsstadia, soms af te leiden uit begeleidende soortengroep:

- S1:** pionierend
 - S2:** vitaal, tot kniehoog (0.5 m)
 - S3:** vitaal, meer dan kniehoog
 - S4:** aftakelend, tot kniehoog
 - S5:** aftakelend, meer dan kniehoog
 - S6:** afgestorven
- vb.
- So:** geen ondergroei, sterk overstoven
 - Sj*:** met elementen van vochtige tot natte pannevegetaties (*Epipactis palustris*, *Parnassia palustris*,...)
 - Sg:** met basissoorten van droog tot mesofiel grasland (*Holcus lanatus*, *Avenula pubescens*,...), meestal in mozaïek
 - Sh:** geïnvaseerd door *Hippophae rhamnoides*
 - Sr2/3:** (in het recente verleden) licht overstuivend (*Festuca rubra*, *Carlina vulgaris*, *Epipactis helleborine*, *Pyrola rotundifolia*, ...)
 - Sg3:** met duingraslandelementen (meestal echter in mozaïek, vb. Sg3T3)
 - Su:** meestal hoog opgeschoten, met sterke humusafbraak (*Urtica dioica*, *Glechoma hederacea*, ...)
 - Sc*:** met ondergroei van *Calamagrostis* spp. of *Carex arenaria*

I DUINROOSJESVEGETATIES

Vegetaties met Duinroosje als structuurbepalende soort. Indicatief voor 'oudere', door humificatie of zeer lichte ontkalking oppervlakkig zwak verzurende duinlandschappen. Veelal in relatie met (voormalige) duinkalkgraslanden en vermoedelijk hieruit ontstaan na het afsterven van de Kruiwilg-component en bodemverstoring (b.v. vergraving door konijnen), soms ook volgend op de afbraak van (*Liguster*-)struweel in voormalige duingraslanden.

- vb.
- It:** met kalkminnende mosduinelementen
 - Ig:** met begeleiding van basis-graslandsoorten, veelal herstelfase na een aftakeling van struweel
 - Ic:** verruigd met Duinriet e.d., veelal na afbraak van struweel
 - Ig3:** met duinkalkgraslandelementen

R VEGETATIES BEPAALD DOOR LICHTE OVERSTUIVING

Vegetaties vaak met Dauwbraam als structuurvormende soort, indicatief voor 'overpoeding' met stuivend zand van of vergelijkbare fenomenen. Voornamelijk aan de lizijde van de zeereep of stuivende duinmassieven, soms op gestoorde plaatsen. Zelden als hoofdtype.

Subtypes:

- R1:** Dauwbraam als structuurvormend element
r2: element van droge, licht overstoven Kruiwilgstruwelen (Sr2; *Carlina vulgaris*, *Hypochoeris radicata*, *Leontodon saxatilis*,...)
r3: element van vochtige tot mesofiele Kruiwilgstruwelen (Sr3; *Pyrola rotundifolia*, *Epipactis helleborine*, *Monotropa hypopitys*)

- vb. **R1a:** door Dauwbraam overgroeide Helmvegetatie
R1t: door Dauwbraam overgroeid mosduin

6. OPGAANDE STRUWELLEN**H DUINDOORN/VLIERSTRUWELLEN**

Struwelen met (in oorsprong) dominantie van Duindoorn en de veelal in de successie hierop volgende vlierstruwelen.

Diverse ontwikkelingsstadia:

- H1:** vegetatieve uitbreidingszone (veelal lijnvormig)
H2: jong en agressief (tot 1 m), nog net doordringbaar
H3: oud en vitaal, minder dan manshoog (eventueel + vlier)
H4: oud en vitaal, meer dan manshoog (eventueel + vlier)
H5: vitale vlier, vrijwel zonder bijmenging
H6: oud en aftakelend, minder dan manshoog
H7: oud en aftakelend, meer dan manshoog,
H6 en H7 dikwijls met veel *Dryopteris* spp.
H8: zuiver vlier, afstervend of dood
- vb. **Ho:** jong, met veel bloot zand en ijle ondergroei (*Stellaria media*, *Claytonia perfoliata*, ...)
Hu: nitrofiële ondergroei
Hj*: vochtige pannevegetatie overgroeid door *Hippophae rhamnoides*
Hc*: met ondergroei van verviltende *Calamagrostis*-soorten
Hg: met basis-graslandsoorten in de ondergroei
Ht: meestal laag, open struweel met mosduin in ondergroei
Hs: met bijmenging van *Salix repens* (veelal na Duindoorninvasie)
Hp: met enige elementen van gemengd struweel (*Rosa canina*, *Rosa rubiginosa*, *Crataegus monogyna*,...)
Hp5: met *Rubus ulmifolius*-sluiers

P GEMENGDE DUINSTRUWELLEN

Gemengde, veelal soortenrijke duinstruwelen met *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, *Hippophae rhamnoides*, *Rosa canina* s.l., *R. rubiginosa*, *R. tomentosa*, *Prunus spinosa*, *Rubus ulmifolius*, ...

Dominantietypes:

- P1: *Prunus spinosa*
- P2: *Ligustrum vulgare*
- P3: *Rosa rubiginosa*
- P4: *Evonymus europaeus*
- P5: *Rubus ulmifolius* (ev. *Rubus* s. *Corylifolii*)
- P6: *Clematis vitalba*

Y AANPLANTEN VAN STRUIKEN

- Y1: *Crataegus monogyna*
- Y2: *Seringa vulgaris*
- Y3: *Rosa rugosa*
- Y4: *Lycium barbarum*
- Y5: *Salix cinerea* (voormalige akkerwalleetjes)

Structuurelement van de struwelen (types P en Y)

- /1: pionierend (verspreid gering aantal individuen)
- /2: jong, meestal agressief
- /3: gesloten, rijp struweel; vitaal
- /4: rijp; aftakelend
- /5: gevarieerde structuur

3, 4 en 5 vertonen een microklimaat met hogere luchtvochtigheid, o.m. gekenmerkt door rijkere epifytenbegroeiing

7. BOSSEN**B SPONTANE LOOFBOSSEN EN -OPSLAG**

Spontaan ontwikkelde loofbossen en opslag van loofbomen, eventueel wel (vegetatief of generatief vertrekkende van aangeplante individuen). Boomsoorten krijgen een individueel nummer. Indien gewenst, kunnen de letters van de samenstellende boomsoorten achter elkaar worden geschreven, in volgorde van het kwantitatief aandeel.

- B1: *Betula pendula*, *B. pubescens*
- B2: *Salix cinerea*, *S. alba*, ... (verboste valleien)
- B3: *Acer pseudoplatanus* (soms ook *A. platanoides*)
- B4: *Populus tremula*

- B5:** Populus alba, Populus canescens
- B5':** Populus candicans
- B6:** Ulmus minor
- B7:** Alnus glutinosa
- B8:** Fraxinus excelsior
- B9:** Quercus robur

Z LOOFBOSAANPLANTEN

- X1:** Populus x canadensis
- X2:** Salix spp. (veelal rijshout)
- X3:** Prunus serotina
- X4:** Populus tremula
- X5:** Populus alba, P. canescens
- X5':** Populus albicans
- X6:** Ulmus spp.
- X7:** Alnus glutinosa, A. incana
- X9:** Quercus robur

N NAALDHOUTAANPLANTEN

- N1:** Pinus sylvestris
- N2:** Pinus nigra
- N3:** Pinus pinaster
- N4:** Picea abies

Structurelement voor de bossen

- /1:** juveniele fase
- /2:** stakenfase
- /3:** boomfase
- /4:** aftakelingsfase
- /5:** structureel gevarieerd

BIJLAGE 6: Fauna van het staatsnatuurreservaat "De Houtsaegerduinen" - soortenlijsten.

A. AVIFAUNA - VOGELS

(uit A.R.O.L. 1989, naar broedvogeltellingen in 1976, '77, '78 en '84, en naar ringwerk door het K.B.I.N. tussen 1977 en 1984).

Naamgeving volgens FERGUSON-LEES & WILLIS (1987).

De met (B) gemerkte soorten werden als broedvogel genoteerd.

Wetenschappelijke naam	Status	Nederlandse naam
<i>Acrocephalus palustris</i>	(B)	Bosrietzanger
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	(B)	Rietzanger
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	(B)	Kleine karekiet
<i>Aegithalos caudatus</i>		Staartmees
<i>Alcedo atthis</i>		Ijsvogel
<i>Anthus spinoletta</i>		Waterpieper
<i>Anthus trivialis</i>	(B)	Boompieper
<i>Asio otus</i>	(B)	Ransuil
<i>Carduelis cannabina</i>	(B)	Kneu
<i>Carduelis carduelis</i>	(B)	Putter
<i>Carduelis flammea cabaret</i>	(B)	Kleine barnsijs
<i>Carduelis spinus</i>	(B)	Sijs
<i>Carpodacus erythrinus</i>		Roodmus
<i>Certhia brachydactyla</i>	(B)	Boomkruiper
<i>Cettia cetti</i>	(B)	Cetti's zanger
<i>Chloris chloris</i>	(B)	Groenling
<i>Cisticola juncidis</i>		Waaiersaarrietzanger
<i>Columbo oenas</i>	(B)	Holenduif
<i>Columbo palumbus</i>	(B)	Houtduif
<i>Cuculus canorus</i>	(B)	Koekoek
<i>Dendrocopos major</i>	(B)	Grote bonte specht
<i>Dendrocopos minor</i>		Kleine bonte specht
<i>Erethacus rubecula</i>	(B)	Roodborst
<i>Falco tinnunculus</i>		Torenvalk
<i>Ficedula hypoleuca</i>		Bonte vliegenvanger
<i>Fringilla coelebs</i>	(B)	Vink
<i>Garrulus glandarius</i>		Vlaamse gaai
<i>Hippolais icterina</i>	(B)	Spotvogel
<i>Hippolais polyglotta</i>		Orpheusspotvogel
<i>Hirundo rustica</i>		Boerenzwaluw
<i>Jynx torquilla</i>		Draaihals
<i>Lanius collurio</i>		Grauwe klauwier
<i>Locustella naevia</i>	(B)	Sprinkhaanrietzanger
<i>Loxia curvirostra</i>		Kruisbek
<i>Luscinia luscinia</i>		Noordse nachtegaal
<i>Luscinia megarhynchos</i>	(B)	Nachtegaal
<i>Lymnocyptes minimus</i>		Bokje
<i>Muscicapa striata</i>	(B)	Grauwe vliegenvanger
<i>Oenanthe leucorhoa</i>		Groenlandse tapuit
<i>Oenanthe oenanthe</i>		Tapuit
<i>Oriolus oriolus</i>	(B)	Wielewaal
<i>Parus caeruleus</i>	(B)	Pimpelmees
<i>Parus major</i>	(B)	Koolmees
<i>Parus montanus</i>		Matkop
<i>Passer domesticus</i>	(B)	Huiszanger
<i>Passer montanus</i>	(B)	Ringmus
<i>Perdix perdix</i>		Patrijs
<i>Phasianus colchicus</i>	(B)	Fazant
<i>Phoenicurus ochruros</i>		Zwarte roodstaart
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	(B)	Gekraagde roodstaart
<i>Phylloscopus collybita</i>	(B)	Tjiftjaf
<i>Phylloscopus inornatus</i>		Bladkoninkje

Wetenschappelijke naam	Status	Nederlandse naam
<i>Phylloscopus trochilus</i>	(B)	Fitis
<i>Pica pica</i>	(B)	Ekster
<i>Picus viridis</i>	(B)	Groene specht
<i>Prunella modularis</i>	(B)	Heggenus
<i>Regulus ignicapillus</i>		Vuurgoudhaantje
<i>Regulus regulus</i>		Goudhaantje
<i>Saxicola rubetra</i>		Paapje
<i>Saxicola torquata</i>	(B)	Roodborsttapuit
<i>Serinus serinus</i>	(B)	Europese kanarie
<i>Streptopelia decaocto</i>	(B)	Turkse tortel
<i>Streptopelia turtur</i>	(B)	Tortel
<i>Sturnus vulgaris</i>		Spreeuw
<i>Sylvia atricapilla</i>	(B)	Zwartkop
<i>Sylvia borin</i>	(B)	Tuinfluitier
<i>Sylvia curruca</i>	(B)	Braamsluiper
<i>Sylvia communis</i>	(B)	Grasmus
<i>Sylvia nisoria</i>		Sperwergrasmus
<i>Troglodytes troglodytes</i>	(B)	Winterkoning
<i>Turdus iliacus</i>		Koperwiek
<i>Turdus merula</i>	(B)	Merel
<i>Turdus philomelos</i>	(B)	Zanglijster
<i>Turdus pilaris</i>		Kramsvogel
<i>Turdus viscivorus</i>		Grote lijster

B. ZOOGDIEREN

(eigen gegevens)

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam
<i>Micromys minutus</i>	Dwergmuis
<i>Mustela putorius</i>	Bunzing
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Konijn

C. HERPETOFAUNA (Amfibieën en Reptielen)

Naamgeving naar DE FONSECA (1980b).

- (1): uit DE FONSECA (1980b).
 (2): uit DE SAEDELEER et al. (1991).
 (3): uit VERSCHOORE (1993).

Wetenschappelijke naam	Referenties	Nederlandse naam
<i>Bufo bufo bufo</i>	(1)(2)(3)	Gewone pad
<i>Bufo calamita</i>	(1)(2)(3)	Rugstreppad, Rietpad
<i>Lacerta vivipara</i>	(1)(2)(3)	Levendbarende hagedis
<i>Rana temporaria temporaria</i>	(1)(2)(3)	Bruine kikker
<i>Triturus cristatus cristatus</i>	(1)(2)(3)	Kamsalamander
<i>Triturus vulgaris vulgaris</i>	(1)(2)(3)	Kleine watersalamander

D. ORTHOPTERA - Rechtvleugeligen (o.a. Sprinkhanen en Krekels)

- (1): uit DECLEER & DEVRIESE (1992), periode 1980-1992.

Wetenschappelijke naam	Referentie	Nederlandse naam
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	(1)	Kustsprinkhaan
<i>Chorthippus biguttulus</i>	(1)	Ratelaar
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	(1)	Knopsprietje
<i>Oedipoda caerulea</i>	(1)	Blauwvleugelsprinkhaan

Wetenschappelijke naam	Referentie	Nederlandse naam
<i>Platycleis albopunctata</i>	(1)	Duinsabelsprinkhaan
<i>Tettigonia viridissima</i>	(1)	Grote groene sabelsprinkhaan

E. LEPIDOPTERA - Vlinders

(1): uit BONTE (1992), gegevens 1991.

Wetenschappelijke naam	Referentie	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Referentie	Nederlandse naam
<i>Aglais urticae</i>	(1)	Kleine vos	<i>Pieris brassicae</i>	(1)	Groot koolwitje
<i>Anthocharis cardamines</i>	(1)	Oranjetip	<i>Pieris napi</i>	(1)	Klein geaderd witje
<i>Coenonympha pamphilus</i>	(1)	Hooibeestje	<i>Pieris rapae</i>	(1)	Klein koolwitje
<i>Inachis io</i>	(1)	Dagpauwoog	<i>Polygonia c-album</i>	(1)	Gehakkelde aurelia
<i>Lasiommata maera</i>	(1)	Argusvlinder	<i>Pyronia tithonus</i>	(1)	Oranje zandoogje
<i>Maniola jurtina</i>	(1)	Bruin zandoogje	<i>Vanessa atalanta</i>	(1)	Atalanta
<i>Pararge aegeria</i>	(1)	Bont zandoogje			

F. COLEOPTERA, CARABIDAE - Loopkevers

(uit DESENDER 1988)

Wetenschappelijke naam	Wetenschappelijke naam
<i>Acupalpus consputus</i>	<i>Agonum fuliginosum</i>
<i>Agonum marginatum</i>	<i>Amara aenea</i>
<i>Amara communis</i>	<i>Amara curta</i>
<i>Asaphidion flavipes</i>	<i>Bembibion assimile</i>
<i>Bradycellus harpalinus</i>	<i>Calathus erratus</i>
<i>Calathus fuscipes</i>	<i>Calathus melanocephalus</i>
<i>Calathus mollis</i>	<i>Demetrias monostigma</i>
<i>Dyschirius globosus</i>	<i>Leistus ferrugineus</i>
<i>Leistus fulvibarbis</i>	<i>Leistus rufescens</i>
<i>Metabletus foveatus</i>	<i>Metabletus truncatellus</i>
<i>Notiophilus aquaticus</i>	<i>Pterostichus minor</i>
<i>Pterostichus strenuus</i>	<i>Stenolophus mixtus</i>
<i>Trechus obtusus</i>	
<i>Trichocellus placidus</i>	

G. COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE - Kortschildkevers

(uit DESENDER 1988, det. L. VANHERCKE)

Wetenschappelijke naam	Wetenschappelijke naam
<i>Acidota cruentata</i>	<i>Bryocharis cingulata</i>
<i>Conosoma testaceum</i>	<i>Cryptobium fracticorne</i>
<i>Gabrius vernalis</i>	<i>Gyrohypnus angustatus</i>
<i>Habrocerus capillaricornis</i>	<i>Lathrimaecom atrocephalum</i>
<i>Lathrimaecom unicolor</i>	<i>Lathrobium brunnipes</i>
<i>Lathrobium fulvipenne</i>	<i>Lathrobium gemine</i>
<i>Lesteva sicula</i>	<i>Metopsia gallica</i>
<i>Micropeplus staphylinoides</i>	<i>Mycetoporus rufescens</i>
<i>Ocypus brunnipes</i>	<i>Ocypus compressus</i>
<i>Ocypus globulifer</i>	<i>Othius myrmecophilus</i>
<i>Othius punctulatus</i>	<i>Oxytelus rugosus</i>
<i>Paederus litoralis</i>	<i>Philonthus fuscipennis</i>
<i>Philonthus varius</i>	<i>Philonthus ventralis</i>
<i>Quedius fuliginosus</i>	<i>Quedius fumatus</i>
<i>Quedius longicornis</i>	<i>Quedius molochinus</i>
<i>Quedius obliteratus</i>	<i>Quedius schatzmayeri</i>
<i>Quedius semi-obscurus</i>	<i>Stenus aceris</i>
<i>Stenus bimaculatus</i>	<i>Stenus brunnipes</i>
<i>Stenus clavicornis</i>	<i>Stenus flavipes</i>

Wetenschappelijke naam

Stenus impressus
 Stilicus erichsoni
 Tachinus corticinus
 Tachinus rufipes
 Tachyporus hypnorum
 Tachyporus solutus
 Xantholinus linearis

Wetenschappelijke naam

Stenus lustrator
 Stilicus rufipes
 Tachinus laticollis
 Tachyporus chrysomelinus
 Tachyporus nitidulus
 Tachyporus transversalis
 Xantholinus semirufus

H. COLEOPTERA, HYDROPHYLIDAE - Watertorren

(uit DESENDER 1988)

Wetenschappelijke naam

Anacaena limbata
 Cercyon tristis
 Coelostoma orbiculare
 Helophorus brevipalpis
 Megosternum boletophagum

Wetenschappelijke naam

Cercyon sternalis
 Chaetarhria seminulum
 Helophorus guttulus
 Hydrobius fuscipes
 Ochthebius minimus

I. DIPTERA, SYRPHIDAE - Zweefvliegen

(uit DESENDER 1988, det. A. ANSELIN)

Wetenschappelijke naam

Episyrphus balteatus
 Eristalis arbustorum
 Eristalis pertinax
 Helophilus pendulus
 Melanostoma scalare
 Myatropa florea
 Platycheirus albimanus
 Platycheirus scambus
 Scaeva pyrastris
 Syrretta pipiens

Wetenschappelijke naam

Eristalis abusivius
 Eristalis intricarius
 Eristalis tenax
 Helophilus trivittatus
 Metasyrphus luniger
 Neoascia podagrica
 Platycheirus peltatus
 Rhingia campestris
 Sphaeropharia scripta
 Syrphus torvus

J. OPILIONES - Hooiwagens

(uit DESENDER 1988, det. L. VANHERCKE)

Wetenschappelijke naam

Homalenotus quadridentatus
 Leiobunum blackwalli
 Nemastoma bimaculatum
 Opilio saxatilis
 Phalangium opilio

Wetenschappelijke naam

Lacinius ephippiatus
 Leiobunum rotundum
 Oligolophus tridens
 Paroligolophus agrestis
 Platybunus triangularis

K. ARANEAE - Spinnen

(uit HUBLE 1988)

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam
<i>Agroeca cuprea</i>	(Buisspin s.l.)	<i>Metellina segmentata</i>	(Wielspin s.l.)
<i>Agroeca proxima</i>	(Buisspin s.l.)	<i>Micrargus herbigradus</i>	(Dwergspin s.l.)
<i>Alopecosa accentuata</i>	(Wolfspin s.l.)	<i>Microneta viaria</i>	(Hangmatspin s.l.)
<i>Alopecosa nigriceps</i>	(Wolfspin s.l.)	<i>Monocephalus fuscipes</i>	(Dwergspin s.l.)
<i>Araneus diadematus</i>	(Wielspin s.l.)	<i>Oedothorax fuscus</i>	(Dwergspin s.l.)
<i>Batyphantas gracilis</i>	(Hangmatspin s.l.)	<i>Oedothorax retusus</i>	(Dwergspin s.l.)
<i>Batyphantas parvulus</i>	(Hangmatspin s.l.)	<i>Oxyptila praticola</i>	(Krabspin s.l.)
<i>Centromerita bicolor</i>	(Hangmatspin s.l.)	<i>Oxyptila simplex</i>	(Krabspin s.l.)
<i>Centromerus prudens</i>	(Hangmatspin s.l.)	<i>Pachygnatha clercki</i>	(Strekspin s.l.)
<i>Centromerus sylvaticus</i>	(Hangmatspin s.l.)	<i>Pachygnatha degeeri</i>	(Strekspin s.l.)
<i>Ceratinella brevis</i>	(Dwergspin s.l.)	<i>Pardosa amentata</i>	(Wolfspin s.l.)
<i>Clubiona compta</i>	(Buisspin s.l.)	<i>Pardosa nigriceps</i>	(Wolfspin s.l.)
<i>Clubiona subtilis</i>	(Buisspin s.l.)	<i>Pardosa pullata</i>	(Wolfspin s.l.)
<i>Dicymbium nigrum</i>	(Dwergspin s.l.)	<i>Pholeomma gibbum</i>	(Kogelspin s.l.)
<i>Diplastyla concolor</i>	(Hangmatspin s.l.)	<i>Pirata latitans</i>	(Wolfspin s.l.)
<i>Dismodicus erifrons</i>	(Dwergspin s.l.)	<i>Pirata piraticus</i>	(Wolfspin s.l.)
<i>Drassodes cupreus</i>	(Zakspin s.l.)	<i>Pocadicnemis pumila</i>	(Dwergspin s.l.)
<i>Drassodes pubescens</i>	(Zakspin s.l.)	<i>Robertus lividus</i>	(Kogelspin s.l.)
<i>Enoplognatha ovata</i>	(Kogelspin s.l.)	<i>Stemonyphantes lineatus</i>	(Hangmatspin s.l.)
<i>Erigone dentipalpis</i>	(Dwergspin s.l.)	<i>Tapinocyba insecta</i>	(Dwergspin s.l.)
<i>Erigone vagans</i>	(Dwergspin s.l.)	<i>Tapinocyba praecox</i>	(Dwergspin s.l.)
<i>Ero cambridgei</i>	(Moordspin s.l.)	<i>Tiso vagans</i>	(Dwergspin s.l.)
<i>Ero furcata</i>	(Moordspin s.l.)	<i>Trochosa terricola</i>	(Wolfspin s.l.)
<i>Ero tuberculata</i>	(Moordspin s.l.)	<i>Troxochrus scabriculus</i>	(Dwergspin s.l.)
<i>Floronia bucculenta</i>	(Hangmatspin s.l.)	<i>Walckenaeria acuminata</i>	(Dwergspin s.l.)
<i>Goniatium rubens</i>	(Dwergspin s.l.)	<i>Walckenaeria antica</i>	(Dwergspin s.l.)
<i>Kaestneria pullata</i>	(Hangmatspin s.l.)	<i>Walckenaeria nudipalpis</i>	(Dwergspin s.l.)
<i>Leptyphantas ericaeus</i>	(Hangmatspin s.l.)	<i>Walckenaeria unicornis</i>	(Dwergspin s.l.)
<i>Leptyphantas pallidus</i>	(Hangmatspin s.l.)	<i>Xysticus cristatus</i>	(Krabspin s.l.)
<i>Leptyphantas tenuis</i>	(Hangmatspin s.l.)	<i>Xysticus kochi</i>	(Krabspin s.l.)
<i>Leptyphantas zimmermanni</i>	(Hangmatspin s.l.)	<i>Xysticus ulmi</i>	(Krabspin s.l.)
<i>Linyphia clathrata</i>	(Hangmatspin s.l.)	<i>Zelotes electus</i>	(Zakspin s.l.)
<i>Linyphia triangularis</i>	(Hangmatspin s.l.)	<i>Zora spinimana</i>	(Kamspin s.l.)
<i>Meioneta saxatilis</i>	(Hangmatspin s.l.)		

