

FLORA EN VEGETATIE VAN DE DUINEN TUSSEN OOSTDUINKERKE EN NIEUWPOORT

RAPPORT VAN DE GEOBOTANISCHE STUDIE UITGEVOERD IN HET RAAM VAN DE GEPLANDE
WATERWINNING " TER YDE "



1. TEKST

E. DE RAEVE, M. LETEN EN G. RAPPE , NATIONALE PLANTENTUIN VAN BELGIË

INHOUD.

	blz.
I. DOEL EN VERANTWOORDING VAN DE STUDIE	1
II. WATER IN DE DUINEN	3
II.1. De natuurlijke hydrologie van de duinen	3
II.1.1. De vorming van een zoetwatervoorraad in de duinen	3
II.1.2. Beschrijving van de zoetwaterlens	4
II.1.2.1. Stroming van het grondwater	4
II.1.2.2. Vorm van het grondwateroppervlak	4
II.1.2.3. Natuurlijke fluctuaties	5
II.1.3. Grondwater als abiotische milieufactor	6
II.1.4. Veranderingen in grondwaterstandsregime	10
II.1.4.1. Veranderingen van de gemiddelde stand	10
II.1.4.2. Veranderingen in fluctuatietraject	13
II.2. De relatie flora/vegetatie - water	15
II.2.1. Over de relatie plant - water : een theoretisch aanloopje	15
II.2.2. De invloed van veranderingen in het grondwaterregime op de planten- groei	22
II.2.2.1. Daling van de gemiddelde grondwaterstand	22
II.2.2.2. Stijging van de gemiddelde grondwaterstand	23
II.2.2.3. Veranderingen van het fluctuatietraject	23
III. FLORA EN VEGETATIE VAN DE DUINEN TUSSEN OOSTDUINKERKE EN NIEUWPOORT ..	24
III.1. Terreinbeschrijving	24
III.2. Floristiek	28
III.3. Vegetatiestudie	29
III.3.1. Methodiek	29
III.3.2. Beschrijving van de vegetatie	33
III.3.2.1. Algemeen	33
III.3.2.2. Overzicht en groepering der besproken vegetatietypen	34
III.3.2.3. Beschrijving van de verschillende vegetatietypes	36
1. Stuifduinen met <i>Ammophila arenaria</i> en <i>Carex arenaria</i>	37
2. Mosduinen	39
3. Duinpanvegetaties met <i>Juncus articulatus</i> en <i>Carex scandinavica</i> ..	42
4. Droge duingraslanden met <i>Galium verum</i> en <i>Ranunculus bulbosus</i> .	47
5. Vochtige graslanden en grasland-struweelmozaïeken met <i>Poa pra-</i> <i>tensis</i> en <i>Carex flacca</i>	55

	blz.
6. Natte graslanden en grasland-struweelmozaïeken met <i>Poa trivialis</i> en <i>Carex hirta</i>	60
7. Hooilanden	62
8. Lage kruipwilgstruwelen	67
9. Hoge struwelen	71
10. Bossen	73
11. Oever- en waterplantenvegetaties	77
III.3.3. Vegetatie : samenvatting en besluiten	80
III.4 Algologisch onderzoek	89
III.4.1. Resultaten	89
III.4.2. Samenvatting en besluit	92
III.5. Toelichting bij de vegetatiekaart	94
III.5.1. Inleiding	94
III.5.2. Methode en discussie	94
III.5.3. Overzicht van de eenheden	95
IV. DE EVOLUTIE VAN DE BELGISCHE DUINEN EN HUN BOTANISCHE INHOUD	98
IV.1. Evolutie van het Belgisch duinlandschap	98
IV.1.1. Evolutie tot 1850	98
IV.1.2. Evolutie van het Belgische duinlandschap, van ± 1850 tot heden ...	100
IV.1.2.1. Urbanisatie	100
IV.1.2.2. Landbouw en bebossing	102
IV.1.2.3. Waterwinning	103
IV.2. Freatofyten in de Belgische duinen	106
IV.2.1. Inleiding	106
IV.2.2. Methode	107
IV.2.2.1. Herkomst van de gegevens	107
IV.2.2.2. Verwerking	108
IV.2.2.3. Bespreking	110
IV.2.3. Overzicht van de freatofyten in de Belgische duinen	114
IV.2.4. Soortsbespreking	119
IV.2.5. Interpretatie van de gegevens	140
IV.2.5.1. Bespreking per deelgebied	140
IV.2.5.2. Freatofyten en grondwaterstandsdeling in het Staatsnatuurreser- vaat van de Westhoek	146
IV.2.5.3. Conclusies	149
V. EVALUATIE VAN DE BOTANISCHE INHOUD VAN DE DUINEN TUSSEN OOSTDUINKERKE EN NIEUWPOORT	153

	<u>blz.</u>
VI. TE VERWACHTEN EFFECTEN VAN WATERWINNING IN HET STUDIEGEBIED	154
VII. MOGELIJKHEDEN VOOR SPONTANE COMPENSATIE VAN DE BOTANISCHE VERLIEZEN, GELEDEN IN GEVAL VAN WATERWINNING	158
VII.1. Mogelijkheden tot regeneratie	158
VII.2. Mogelijkheden voor nieuwvorming van vochtige duinmilieus door middel van kunstmatige vergravingen	160
VII.3. Mogelijkheden tot vrijwaring van vochtige duinmilieus door afdamming of infiltratie	161
VIII. BEMERKINGEN TEN BEHOEVE VAN HET BEHEER	164
IX. ALGEMEEN BESLUIT	167
LITERATUURLIJST	169

In Bijlage:

FIG. III.2. Vegetatiekaart.

FIG. IV.1. Overzicht van de waterwinningen langs de Belgische kust.

TABEL III.1. Zeldzame soorten "Ter Yde".

TABEL IV.5. Veranderingen in de freatofytenflora van de Belgische duinen
tussen $\pm$ 1850 en heden.

TABEL A. Stuif- en mosduinen.

TABEL B. Jonge pannevegetaties.

TABEL C. Duingraslanden.

TABEL D. Natte graslanden en bosvegetaties.

TABEL E. Kruipwilgstruwelen.

TABEL G. Hoge struwelen.

TABEL H. Waterplanten- en moerasvegetaties.

I. DOEL EN VERANTWOORDING VAN DE STUDIE.

Onderhavige studie komt voort uit de bezorgdheid vanwege de overheid, het aan onze kust reeds zo zwaar gehavende ecologisch (meer bepaald botanisch) patrimonium van de duinen tussen Oostduinkerke en Nieuwpoort zo goed mogelijk te vrijwaren, in het licht van de daar geplande waterwinning "Ter Yde".

De studie vatte aan op 1 augustus 1982; ze zou 6 maanden duren. Naderhand werd ze verlengd met 3 maanden (van 15 april tot 15 juli 1983); het veldwerk werd op 10 juni afgesloten.

Het onderzoek omvatte 1. een grondige inventarisatie van de flora (d.i. het geheel van alle voorkomende plantensoorten) en de vegetatie van alle nog relatief natuurlijk gebleven duingebieden tussen Oostduinkerke en Nieuwpoort, die binnen de invloedssfeer van een dergelijke waterwinning zouden kunnen vallen, inclusief een vegetatiekartering; 2. een overzicht van de bestaande gegevens betreffende de kwetsbaarheid en vervangbaarheid ten opzichte van wijzigingen in de waterhuishouding van voormelde soorten en gemeenschappen. Dit laatste omvatte, naast een uitvoerige literatuurrecherche, een volledige inventarisatie van de huidige en voormalige verspreiding van alle grondwaterafhankelijke plantensoorten langsheen de gehele Belgische kust.

De contacten, zowel met beleidsmensen, als met hydrotechnici, leerden intussen, dat zowel de begrippen "water" als "plant" vanuit de verschillende disciplines op zeer verschillende manieren benaderd worden. De vrij uitvoerige algemeen-theoretische hoofdstukken, die de eigenlijke studie voorafgaan, moeten gezien worden als een poging, de begripsverwarring die hieruit zou kunnen voortspruiten, in te dijen. Voor deze hoofdstukken werd dankbaar gebruik gemaakt van de resultaten van het uitvoerig multidisciplinair onderzoek, dat recentelijk in Nederland geheel aan deze materie is gewijd (BAKKER e.a., 1979).

Voor de gegevens betreffende de geologie en hydrologie van het gebied zij verwezen naar het rapport van de studie van MAHAUDEN & LEBBE (1982), die aan deze studie voorafging.

In de literatuurlijst werd alleen volledigheid betracht betreffende de Belgische artikels, waaruit de oude floristische gegevens werden geput. Naar de meeste ervan wordt verder in de tekst niet meer expliciet verwezen. Dit geldt ook voor de overige literatuurreferenties die zoveel mogelijk tot algemenere werken beperkt bleven, en mede als basisverwijzingen dienen voor het terugvinden van meer gespecialiseerde studies.

Het verheugt ons, deze studie aangerijkt te zien met bijdragen van Mej. N. De Schrijver, die het algologisch materiaal analyseerde, en de Heer M. Hoffmann, die instond voor de determinatie van de epifytische lichenen. De belangrijkste fotografische documentatie (op groot formaat) werd ter beschikking gesteld door de Heer G. Charlier.

Het typewerk werd verzorgd door Mej. H. De Pauw en de Heren K. Decleer en P. Danneels.

Vele anderen, werkzaam in diverse instellingen hebben tot deze studie bijgedragen, door concrete hulp, door het ter beschikking stellen van materiaal, of door praktische tegemoetkomingen. Genoemd moeten in dit verband vooral het Onderzoekscentrum voor bosbouw, dienst Dendrologie (Gontrode), het Rijksherbarium (Leiden), het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (Leersum), de Diensten van het Groenplan (Brussel) en van het Mijnwezen (Gent), de Jeugdbond voor Natuurstudie en Milieubescherming (Gent), en zeer in het bijzonder de Leerstoel voor Morfologie, Systematiek en Ecologie van de Planten (Gent). Wij zijn hen daarvoor zeer erkentelijk.

We hopen dat, naast zoveel andere facetten, ook deze botanische studie zal bijdragen tot een optimaal evenwichtig beheer van onze natuurlijke rijkdommen langs de kust in haar geheel, en in het Oostduinkerkse in het bijzonder.

II. WATER IN DE DUINEN.

II.1. DE NATUURLIJKE HYDROLOGIE VAN DE DUINEN.

(GR)

II.1.1. DE VORMING VAN EEN ZOETWATERVOORRAAD IN DE DUINEN.

Door de hoogteligging van de duinen en de goede doorlaatbaarheid van zand vormt zich o.i.v. de neerslag een zoetwatervoorraad in de ondergrond. De hoeveelheid water die in de grond zinkt is gelijk aan de neerslag minus de totale verdamping (evapotranspiratie). Door het veel geringere soortelijk gewicht drijft dit zoete water op het zoute water dat in de grond aanwezig is. Op het contact bevindt zich een brakke mengzone van beperkte omvang. Deze zoetwatervoorraad verdringt het zeewater op die plaats en hangt grotendeels onder de zeespiegel. De verhoogde hydrostatische druk op het zeewater, die onvoldoende wordt gecompenseerd door zijdelingse afstroming, doet de zoetwaterzak ook gedeeltelijk opbollen boven zeeniveau (fig. II.1).

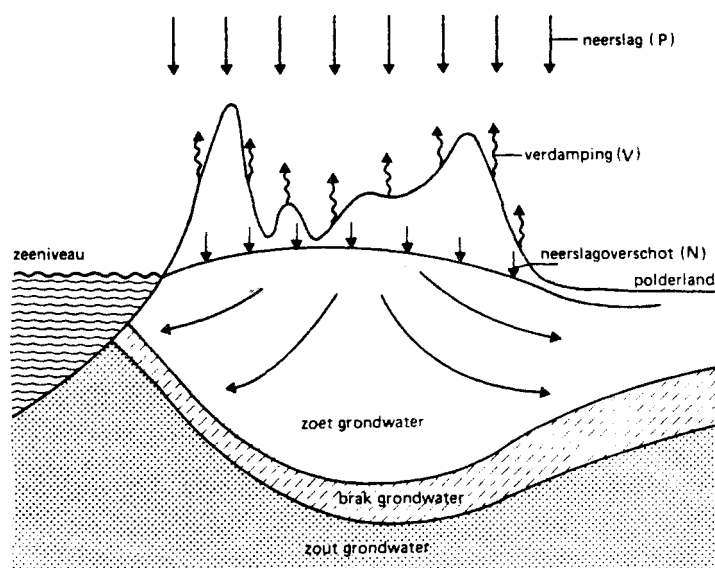


Fig. II.1. Geschematiseerd grondwaterstromingsmodel van het duinmassief (de horizontale schaal werd sterk samengedrongen) (naar Bakker, 1981).

Het geheel is een dynamisch evenwicht van toevoer en afvoer. De tijd die nodig is om die evenwichtssituatie te bereiken is functie van het neerslagoverschot, de breedte van het duinmassief, bergend vermogen en doorlaatbaarheid van de grond en

dichtheid van beide watersoorten. Voor smalle duingebieden (500 - 1000 m) bedraagt ze 50 tot 100 jaar, voor duingebieden met een breedte van ongeveer 2000 m (zoals aan de Westkust) duurt dit ongeveer 200 jaar (Brakel, 1968; Bakker, 1981).

II.1.2. BESCHRIJVING VAN DE ZOETWATERLENS.

II.1.2.1. Strooming van het grondwater.

De strooming van zoetwater in een evenwichtssituatie blijft hoofdzakelijk beperkt tot zijdelingse afstroming van het toegevoegde water van het neerslagoverschot. Dit gebeurt zowel in de richting van de zee als in de richting van de polder. Dit verklaart het verschijnsel van zoete kwel dat op bepaalde stranden erg duidelijk is en ook in de polders optreedt. Zijdelingse afstroming gebeurt in zeldzame gevallen ook aan de oppervlakte, via duinbeken. Een duinbeek wordt slechts gevormd wanneer zich op relatief geringe diepte een moeilijk doorlatende laag bevindt en/of het reliëf de grondwaterspiegel onder een geleidelijke helling snijdt.

Vertikale waterbeweging is belangrijk in situaties die uit evenwicht (geraakt) zijn (door natuurlijke of onnatuurlijke fluctuaties zoals een langdurige droge periode, waterwinning,...). In die gevallen vertraagt de verticale stroomsnelheid naarmate het evenwicht dichterbij benaderd wordt. Plaatselijk kan opwaartse waterbeweging optreden met een hogere grondwaterstand voor gevolg, waar moeilijk doorlatende lagen zitten.

II.1.2.2. Vorm van het grondwateroppervlak.

In paragraaf II.1.2.1. werd reeds gezegd dat de zoetwatervoorraad op het zeewater ligt. De verwachte vorm is regelmatig lensvormig, met een lichte welving bovenaan en een sterke welving onderaan. De verhouding tussen het gedeelte boven en onder de gemiddelde zeespiegel bedraagt in de Nederlandse duinen 1:15 tot 1:25, maximaal respectievelijk 16 m en 100 - 150 m (Bakker, 1981). Deze grootte-orde zal wellicht ook voor de Belgische duinen gelden. De bovenkant van de zoetwaterlens ervaren we als de grondwatertafel of grondwateroppervlak. Dat deze grondwatertafel niet zo regelmatig van vorm is als hierboven werd gesuggereerd heeft een drietal natuurlijke oorzaken.

De hydrogeologische opbouw:

De ondergrond van de duinen bestaat niet uit een homogeen zandpakket. Het grondwateroppervlak vertoont plaatselijk een lichte opwelving, waar moeilijk doorlatende lagen voorkomen. Omgekeerd kan hierin tijdelijk een put merkbaar zijn, waar een moeilijk doorlatende laag is onderbroken.

Het reliëf:

De grondwaterstand is hoger onder de duinruggen dan in de pannen. Voor een verklaring dient onderscheid gemaakt te worden tussen de seizoenen. In de winter, tijdens hoge waterstanden, staan de pannen onder water. Onder de duinen moeten dan slechts de poriën tussen de zandkorrels opgevuld worden met water, terwijl de doorsijpeling uit de bovenliggende grond ook enige tijd aanhoudt. De verdamping van pannevegetaties is hoger dan die van droge duinen, wat in de zomer, wanneer de waterstand het laagst is, verantwoordelijk is voor de verschillen (zie hieronder).

Verschillen in verdamping:

Volgens het begroeiingstype verschilt de verdamping sterk. Dit beïnvloedt ook de grondwaterstand. Onbegroeid terrein heeft de laagste verdamping, naaldbos de hoogste.

II.1.2.3. Natuurlijke fluctuaties.

Jaarlijkse fluctuaties.

De hoeveelheid neerslag is van jaar tot jaar verschillend. Bovendien is de verdamping afhankelijk van de globale jaarlijkse weerssituatie, die ook schommelingen vertoont. Fluctuaties van de gemiddelde jaarstand van het grondwater zijn dus te verklaren uit de jaarlijkse verschillen in het klimaat, de neerslag in het bijzonder. De jaarlijkse fluctuatie, onderzocht in de Nederlandse duinen, bedraagt zo'n 40 tot 70 cm (Bakker, 1981). In duingebieden met veel open water zal deze fluctuatie geringer zijn door het zogenaamde "open-watereffect". De verandering van de waterspiegel van open water is namelijk circa 2,5 keer kleiner dan die van het grondwater. Deze invloed van open water werkt na op de omliggende duinen. Het verloop van de grondwaterstand volgt het verloop van de neerslag, met een zekere vertraging. Deze vertraging is enerzijds te wijten aan doorsijpelingstijd, anderzijds aan de traagheid waarmee zich een nieuwe evenwichtssituatie in de zoetwaterlens vormt.

Seizoenale fluctuaties.

Hoewel de neerslag ongeveer gelijkmatig over het jaar gespreid is, is het neerslagoverschot, dat voor eventuele aanvulling van het grondwater zorgt, dat niet. Dit komt doordat de verdamping erg verschilt naargelang van het seizoen. Deze is het hoogst in de zomer, het laagst in de winter. Hierdoor kan in de zomer een neerslagtekort optreden en water aan het grondwater worden onttrokken. Deze onttrekking wordt in de winter weer aangevuld omdat verdamping dan quasi nihil is. Het seizoenfluctuatietraject, opnieuw aan de hand van gegevens uit de Nederlandse duinen, werd bepaald op 40 - 70 cm.

Totale fluctuatie.

Voor het "totale" fluctuatietraject werd een grootte van 1 - 1,5 m geconcludeerd. Het totale fluctuatietraject is het verschil tussen de hoogste en de laagste genoteerde waterstand tijdens een aaneengesloten periode van 10 jaar. Een periode van 10 jaar wordt lang genoeg geacht om invloeden van extreem droge of natte jaren te nivelleren en kort genoeg om veranderingen in de randvoorwaarden voor de waterstand te voorkomen. Bovendien kunnen na 10 jaar significante wijzigingen in de vegetatie waargenomen worden.

Vermits van de Belgische duinen weinig peilgegevens vóórliggen en deze bovendien weinig bruikbaar zijn in combinatie met veldgegevens, dient gezocht naar andere indicatoren. De reductiehorizont is een goede indicatie voor de gemiddelde laagste grondwaterstand. De hoogste waterstand in de laagste delen (pannen) is meestal door directe waarneming te registreren.

Ruimtelijke fluctuaties.

Theoretisch heeft de nabijheid van de zee een invloed op de fluctuaties. In praktijk blijkt het om zeer geringe waarden te gaan die slechts optreden in de eerste paar honderd meter. Benevens uitzonderlijk drastische omstandigheden heeft ook het aangrenzend polderpeil, met een nagenoeg parallelle seizoenale schommeling een verwaarloosbare invloed op het grondwaterniveau in de duinen (onder natuurlijke omstandigheden!). De oorzaak van belangrijke ruimtelijke schommelingen in de waterstand dienen gezocht in de geologische opbouw van de ondergrond.

II.1.3. GRONDWATER ALS ABIOTISCHE MILIEUFACTOR.

Elke levensgemeenschap op aarde wordt in eerste instantie bepaald door abiotische milieufactoren. Deze kunnen globaal herleid worden tot twee categorieën: factoren van klimatologische aard en factoren van geologische aard. Van klimatologische aard zijn bv. temperatuur (o.a. functie van de insolatie), neerslag... Van geologische aard zijn de aard van de bodem (mineralogische en granulaire samenstelling), reliëf, hydrologie,... Onder hun manifeste vorm zijn deze abiotische factoren geen starre zelfwerkzame eenheden, maar de resultante van onderlinge beïnvloeding. Zo zal het duidelijk zijn dat neerslag en hydrologie enig verband vertonen. Zo ook zal de hydrologie verband houden met de granulaire samenstelling van de bodem en zal de aard van deze laatste (o.a. kleur) verantwoordelijk zijn voor bepaalde temperatuurschommelingen. Naargelang van de helling en expositie van het terrein zal er een verschillend microklimaat heersen. Dit illustreert overduidelijk hoe ingewikkeld een oecologische studie is, alleen al op het abiotische niveau.

Niet alle water in de bodem wordt direct door de planten benut. Behalve door echte water- en moerasplanten wordt het grondwater s.s., d.i. de watervoorraad beneden de grondwatertafel, niet gebruikt. Het overige water, boven het grondwateroppervlak dus soms samengevat door de term "bodemvocht" onderscheidt zich dan van het grondwater door een waterdruk die lager is dan de atmosferische. Hier is een zekere zuigspanning nodig om water te onttrekken.

Van onder (vanaf de grondwatertafel) naar boven kunnen volgende zones onderscheiden worden (Amerijckx, 1968; Bakker, 1981):

- de gesloten capillaire waterzone of volcapillaire zone: de poriën zijn volledig gevuld met water.
- de open capillaire waterzone of funiculaire zone: de poriën zijn gevuld met water en lucht. Het water hangt samen en grenst aan de volcapillaire zone en via deze ook aan het grondwater.
- de hangwater- of pendulaire zone: Deze zone bevat geen grondwater, maar tijdens het doorsijpelen achtergebleven oppervlaktewater (neerslag, bevoeiing,...). Het vertoont geen samenhang, noch onderling, noch met het grondwater.

Slechts in deze laatste twee zones kunnen planten wortelen. De dikte van deze zones hangt nauw samen met de poriëngrootte van de betreffende bodem. In het voorliggend geval van duinzand betekent dit concreet: 1. nagenoeg geen hangwater en 2. een zeer geringe funiculaire zone. Voor vochtminnende soorten (andere dan echte open water- en moerasplanten die perfect gedijen in een 100% waterverzadigd substraat) is dus de directe nabijheid van het grondwater noodzakelijk.

Beschrijving van het grondwater.

Kwaliteit.

De kwaliteit van het grondwater in de duinen is van een aantal factoren afhankelijk. De enige toevoerbron is zoals voorheen gesteld de neerslag. De kwaliteit van deze neerslag bepaalt de initiële kwaliteit van het duinwater. Regenwater is van nature arm aan opgeloste stoffen en licht zuur. De zuurtegraad is een gevolg van de aanwezige CO_2 in de lucht. Na neerslag sijpelt het water tamelijk snel door de poreuze zandbodem naar de grondwatervoorraad. Onderweg worden opgeloste stoffen uit het zand meegevoerd. Zand is echter een erg inert materiaal, zodat in praktijk eigenlijk kalk (afkomstig van schelpengruis) uitgespoeld wordt. Concentraties aan andere stoffen zoals silicium en magnesium stijgen slechts zeer langzaam, in functie van de verblijftijd van het grondwater. Door zijdelingse afstroming liggen de concen-

traties aan opgeloste stoffen hoger aan de randen van het duingebied dan in het centrale deel.

Door de sterk toegenomen luchtverontreiniging kunnen bepaalde stoffen rechtstreeks uit de lucht of via de neerslag worden aangevoerd (Van Vliet & Joosse-Van Damme, 1983). De pH van de neerslag is eveneens door luchtverontreiniging, de laatste decennia sterk gedaald. Door de uitloging van kalk en de zuurdere regen treedt een langzaam proces van oppervlakteverzuring op in zandbodems.

De nabijheid van de zee beïnvloedt het chloridegehalte in de duinen. Door de branding wordt stuifwater de lucht ingestuurd, dat met aanlandige wind kan neerslaan in de duinen (en verder landinwaarts). Hoe verder van de zee gelegen, hoe minder aangewaarde zouten. De functie van de concentratie aan zouten t.o.v. de afstand van de zee daalt exponentiëel en kent een asymptotisch verloop. Naast afstand spelen nog locale condities, zoals eventuele beschutting door hoge vegetatie een rol. In praktijk zijn alleen de vegetaties van strand en zeereep halofiel of in meerdere of mindere mate euryhalien.

Regime

Tabel II.1.

Fig. II.2.

De gemiddelde stand van het grondwater t.o.v. het maaiveld is van primordiale betekenis, aangezien het zandige substraat vrij poreus is en capillaire opstijging dus eerder gering. Polman (1978) onderzocht de relatie tussen zuigspanning en capillaire opstijgsnelheid voor diverse korrelgroottes (fig. II.2.). Het substraat in de Belgische duinen valt hoofdzakelijk in de categorie "zeer fijn zand". Een capillaire opstijgsnelheid van 2 - 4 mm/dag is nodig om het neerslagtekort in de zomermaanden (lees: vegetatieseizoen), veroorzaakt door de verdamping, op te vangen. Uit de grafiek van Polman blijkt dat water kan geleverd worden tot zo'n 70 - 80 cm boven de grondwatertafel. Gezien de oppervlakkige beworteling van de meeste freatofyten (hoogstens een paar decimeter) mag de watertafel dus niet dieper zitten dan een goede meter onder het maaiveld. Deze voorwaarde geldt voor het vegetatieseizoen, de periode met de laagste waterstand. In Nederland wordt de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) gebruikt als criterium voor een vochtigheidsindeling van het duinlandschap. De GLG wordt gedefiniëerd als het gemiddelde van de drie laagste twee-wekelijkse peilingen per jaar over een aaneengesloten periode van 10 jaar. Daar dergelijke regelmatige peilingen in de Belgische duinen niet gebeuren, of de resultaten ervan niet werden vrijgegeven, kan ze hier dus niet worden berekend. Toch is een indeling op basis van de GLG erg zinvol en bij benadering ook in andere duingebieden bruikbaar. De GLG komt namelijk goed overeen met de horizont van de permanent gereduceerde zones van de bodem en is op die manier in het veld te bepalen.

Het hanteren van een vast referentiepunt, in dit geval van de minst gunstige, maar

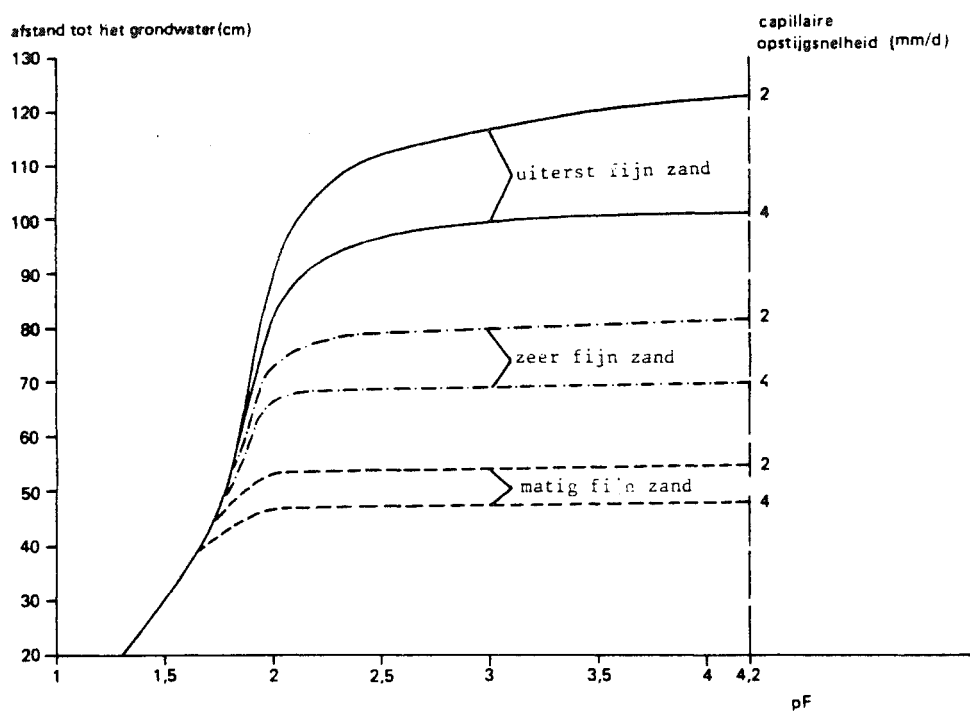


Fig. II.2. Verband tussen de zuigspanning (pF) en de afstand tot het grondwater om resp. 2 en 4 mm per dag grondwater te leveren via capillaire opstijging (naar Polman, 1978).

Tabel II.1. Indeling van het Nederlandse duingebied in een aantal milieus op grond van de afstand (cm) van het grondwater tot het maaiveld gedurende het zomerhalfjaar (naar Bakker et al., 1979).

Open water	GLG ≥ 0
Zeer natte vallei	$-35 \leq \text{GLG} < 0$
Natte vallei	$-70 \leq \text{GLG} < -35$
Vochtige vallei	$-110 \leq \text{GLG} < -70$
Weinig vochtige vallei	$-150 \leq \text{GLG} < -110$
Droog duingebied	GLG < -150

reële situatie, heeft als bijhorend voordeel dat niet direct rekening moet gehouden worden met de natuurlijke fluctuaties in de bodem. Geoefende bodemkundigen kunnen de hoogste stand ook min of meer aanwijzen op een bodemprofiel, maar in praktijk zal rechtstreekse bepaling in het veld nodig zijn, door peilmetingen of visuele waarneming. Een indeling van de duinen in hydrologische types zoals gehanteerd door Bakker et al. (1979) voor het Nederlandse duingebied, is te zien in tabel II.1. Eenzelfde indeling is perfect toepasbaar op de Belgische duinen. De stroomsnelheid speelt een rol in de mineralenhuishouding. Het grondwater vertoont een zijdelingse afstroming naar de zee en de polders toe. Hoewel het grondwater arm is aan opgeloste stoffen kan door een grote stroomsnelheid plaatselijk accumulatie optreden.

II.1.4. VERANDERINGEN IN GRONDWATERSTANDSREGIME.

Hier worden de mogelijke oorzaken van de veranderingen in de grondwaterstand, andere dan de inherente fluctuaties, besproken.

II.1.4.1. Veranderingen van de gemiddelde stand.

Neerslagoverschot.

Het neerslagoverschot is het verschil tussen neerslag en verdamping. Deze beide factoren zijn in principe even belangrijk. Een gelijkmatige stijging of daling van beide zou alleen een status quo van het neerslagoverschot voor gevolg hebben. De neerslag kan van jaar tot jaar variëren. Een extreem nat jaar heeft daarbij veel minder invloed op duinvegetaties -meer speciaal de vochtminnende vegetaties die ons hier interesseren- dan een extreem droog jaar. Voor veranderingen op lange termijn dient gezocht naar min of meer langdurige droge of natte perioden. Een analyse van neerslaggegevens van 1735 tot 1980 in Nederland (Labriijn, 1945; Bakker, 1981) leverde het volgende op: zeer natte perioden werden waargenomen in 1760 - 1773, 1872 - 1886 en 1961 - 1971; matig droge perioden waren 1858 - 1867 en 1933 - 1939, terwijl het in 1795 - 1820 zeer droog was. Beperken we ons tot Zuid-Nederland en deze eeuw, dan was het droog tot 1910, nat tussen 1915 en 1920 en zeer nat tussen 1965 en 1974. De neerslag vertoont dus schommelingen en geen trend in een bepaalde richting. De verdamping is functie van vele factoren: de hoeveelheid zonneënergie, windsnelheid, temperatuur en vochtigheid van de lucht, bewolkingsgraad, type begroeiing. Een vergelijking van de "open-water"verdamping -een theoretische, louter klimatologische benadering- tijdens deze eeuw in Nederland geeft voor 1945 - 1955 een hoge en voor 1960 - 1970 een lage verdamping. Deze laatste valt samen met een natte periode. Dit is niet toevallig. Bij hoge

neerslag is er veel bewolking, die de zonneënergie afschermt, waardoor ook de luchttemperatuur daalt en bovendien is de luchtvochtigheid hoog. Evenals de neerslag schommelt ook de verdamping en is geen neiging van toe- of afname te bemerken.

Er zijn dus geen klimatologische aanwijzingen in de richting van verdroging of vochtiger worden.

De louter klimatologische benadering van verdamping gaat echter voorbij aan één der belangrijkste factoren: de aard van de begroeiing. De werkelijke verdamping is de som van de verdamping aan onbegroeide bodem en open water (evaporatie), de rechtstreekse verdamping van de neerslag die op de vegetatie valt (interceptie) en de verdamping van grondwater via de huidmondjes van de bladeren (transpiratie). De verdeling van deze samenstellende facetten kan erg verschillen: zo is het duidelijk dat de verdamping op open water alleen toe te schrijven is aan de evaporatie, terwijl deze laatste in een gesloten bos praktisch nihil zal zijn. Bovendien zal de verdamping sterk afhangen van het type begroeiing. Bakker (1981) onderscheidde zeven typen in de Nederlandse duinen, die ook alle in de Belgische duinen zijn aan te treffen. Aan de hand van de literatuur, deels steunend op Nederlands veldwerk, berekende hij de verdamping per type onder normale gemiddelde klimatologische omstandigheden (neerslag 725 mm/jaar, theoretische verdamping 770 mm/jaar).

Tabel II.2. Jaarlijkse verdamping volgens het begroeiingstype in de Nederlandse duinen bij een neerslag van 725 mm/jaar en een theoretische verdamping van 770 mm/jaar (naar Bakker, 1981).

Begroeiingstype	mm/jaar
Onbegroeid	180
Vochtige vallei	550
Droog duin	360
Vochtig loofbos	550
Droog loofbos	400
Vochtig naaldbos	700
Droog naaldbos	550

Hieruit blijkt dat de vochtige varianten de grootste verdamping vertonen. Deze begroeiingen kunnen via het grondwater altijd over voldoende water beschikken.

Uit de gegevens blijkt ook dat bebossen de verdamping doet toenemen, in het beste geval althans niet doet afnemen. Uiteraard zijn dergelijke berekende waarden slechts richtgetallen die onderhevig zijn aan het locale microklimaat. Toch kunnen zij bv. de waargenomen daling in gebieden zonder wateronttrekking maar met oude naaldbhoutbestanden verklaren.

Een niet uit het oog te verliezen factor van veranderingen van de grondwaterstand in de duinen is het gedrag van de omringende watermassa's, het grondwater in de polders enerzijds, en in mindere mate de zee anderzijds. De zoetwaterlens reageert analoog op veranderingen in beide systemen. Het polderpeil wordt sinds lang verlaagd ten behoeve van de landbouw. Het aangrenzende duinpeil daalt mee. Deze daling is maximaal aan de binnenduinrand en deint uit in zeewaartse (duinwaartse) richting. Hetzelfde gebeurt aan de zeezijde. De zeespiegel rijst op het ogenblik met een snelheid van zo'n 15 cm per eeuw (Eisma, 1980). In Nederland is ze tussen 1850 en 1970 ongeveer 20 cm gestegen t.o.v. het landniveau (Klijn, 1981). De zoetwaterlens in de duinen, die "drijft" op diepergelegen zee water, volgt deze stijging. Dit effect is maximaal in de zeereep en vermindert gestaag landinwaarts.

De zoetwatervoorraad in de duinen is ook functie van de duinbreedte. Deze breedte kan variëren door natuurlijke oorzaken, zoals kustafslag of -aangroei of door anthropogene oorzaken als afgraven of strandverbreding. Sterk vereenvoudigd geldt wat de breedte betreft: hoe meer zand, hoe meer water, want hoe groter de bergingscapaciteit. Een zoetwatervoorraad bevindt zich na zovele jaren, eeuwen in een evenwicht met het betreffende duingebied. Een "bovenwaterse" ontgronding zal daarom weinig of geen directe invloed hebben. Pas als de ontgronding tot onder de grondwatertafel doordringt, moet het gehele systeem een nieuwe evenwichtssituatie opbouwen, die lager ligt dan de oorspronkelijke. Een dergelijke ontgronding kan zowel erosie van de zeereep als ontzanding van de binnenduinrand betekenen.

Een verbreding van het duinmassief, in principe door aangroei van de kustlijn, werkt in omgekeerde zin en doet het grondwaterniveau stijgen. In praktijk zal dit zich aan de Belgische kust alleen voordoen door een kunstmatige ingreep, zoals te Knokke waar het strand opgehoogd werd en ongeveer 50 m verbreed. Overal elders langs de kust is er afslag, uitgezonderd te Oostduinkerke.

Hoewel oppervlakte-afvoer in de duinen van geringe betekenis is, kan het lokaal oorzaak zijn van een veranderde grondwaterstand. De enige natuurlijke oppervlakte afvoer gebeurt langs duinbeken aan de binnenduinrand. Dit is op zichzelf een weinig frequent landschapselement. In België kennen we op dit ogenblik maar één duinbeek, en wellicht zijn er ook nooit meer geweest. Alleen al om het heel aparte karakter van een dergelijke beek, verdient ze vrijwaring. Door de regulerende werking op de waterhuishouding beïnvloedt ze rechtstreeks de plaatselijke grondwa-

terstand. Anders is het gesteld met de kunstmatige afvoer via sloten. Gepaard met egalisering (lees: afzanding) van perceeltjes aan de binnenduinrand werden dikwijls sloten aangelegd om die perceeltjes geschikt te maken voor akkerbouw. Dergelijke sloten zijn bv. verspreid te vinden te Oostduinkerke en Koksijde. Onnodig te zeggen dat ze een -overigens niet te schatten- grondwaterstands daling tot gevolg hadden.

Als laatste maar meest ingrijpende oorzaak van veranderingen in de grondwaterstand moet de exploitatie van de watervoorraad ten behoeve van drinkwater genoemd worden. Waterwinning brengt een daling van het grondwater met zich mee. Hoe sterk de daling zal zijn en hoe groot het gebied waarin ze waarneembaar is, zal afhangen van de hoeveelheid onttrokken water, de diepte van onttrekking en de specifieke hydrogeologische opbouw ter plaatse. Hierbij is het vooral van belang te weten of de onttrekking gebeurt boven of onder een eventuele ondoorlatende of moeilijk doorlatende laag. In de gevallen dat een dergelijke laag afwezig is of de onttrekking gebeurt boven die laag, wordt de freatische laag direct beïnvloed: sterke daling ter plaatse en -relatief- snel afnemende dalingen weg van het exploitatiecentrum. Bij winning onder een ondoorlatende of moeilijk doorlatende laag is de daling in het freatisch niveau kleiner en evenredig met de weerstand van de laag over een grotere oppervlakte merkbaar. Discontinuïteiten in een dergelijke laag veroorzaken locale extra dalingen in het freatisch vlak.

In geval van onttrekking, gepaard met infiltratie van oppervlaktewater, kan de waterstand zich t.o.v. de situatie vóór waterwinning herstellen of stabiel blijven. Daarbij wordt op deze plaats niet gelet op de gevolgen van een veranderde waterkwaliteit.

II.1.4.2. Veranderingen in fluctuatietraject.

De fluctuatie van het grondwater is een rechtstreeks gevolg van de veranderende verdamping volgens het seizoen (minimaal in de winter, maximaal in de zomer).

In de vorige paragraaf werd reeds aangetoond dat de verdamping verschilt volgens het type plantengroei. Bij een veranderde plantengroei verandert dus ook de verdamping. Wanneer de verdamping toeneemt, bv. door beplanting met naaldbout, vergroten ook de schommelingen in de waterstand. Wanneer de verdamping afneemt, bv. door verdroging van het terrein, dan wordt ook de fluctuatie geringer.

Bij de bepaling van de gevolgen van waterwinning, gelden dezelfde factoren als hoger beschreven bij veranderingen van de gemiddelde grondwaterstand. Maar vooral de spreiding van de hoeveelheid gewonnen water over het jaar is van belang. De vraag naar drinkbaar water is namelijk het grootst in de zomermaanden, wanneer de kust de grootste bevolkingsdichtheid heeft. Dit valt samen met de natuurlijke grootste vraag naar water (verdamping, vegetatieseizoen). Door deze interferentie

vergroot het fluctuatietraject aanzienlijk, uiteraard het meest bij de exploitatiepunten om nihil te worden op zekere afstand hiervan. Dit aspect van waterwinning is het ingrijpendste op de natuurlijke plantengroei in duingebieden.

Een geval apart vormt het creëren van open water, zoals onlangs in Oostduinkerke gebeurd is. Een vijverpeil ligt gemiddeld al lager dan het peil van de omgeving, omdat de ruimte die anders door de bodempartikels (in dit geval zandkorrels) wordt ingenomen, wegvalt. Bovendien is de verdamping aan open water het grootst, zodat in de directe omgeving van een vijver sterk gestoorde fluctuaties optreden.

II.2. DE RELATIE FLORA / VEGETATIE - WATER.

(FDR)

II.2.1. OVER DE RELATIE PLANT - WATER : EEN THEORETISCH AANLOOPJE.

Zoals alle levende organismen hebben planten water nodig voor vrijwel al hun - zeer uiteenlopende - levensverrichtingen. Een zeer belangrijk deel daarvan wordt via de wortels uit de bodem opgenomen, en via de evapotranspiratie terug aan de lucht afgegeven. Extreem reductionistisch kan de plant dus opgevat worden als een systeem, waardoorheen water circuleert, een proces dat kan begrepen worden in functie van eenvoudige energetische processen, gereguleerd door een beperkt aantal parameters, eigen aan de plant, de bodem en de omringende atmosfeer.

Een zelfs zeer oppervlakkige eerste waarneming leert echter al dadelijk, dat er zeer grote verschillen bestaan tussen de plantengroei van vochtige en droge plaatsen. Reeds Dodoens (1608) wijst op een verschil in begroeiing tussen duinen s.s. en duinvalleien, terwijl o.a. Gevers deze verschillen al in 1826 in verband brengt met een verschil in vochtigheidsgraad. Ook is sinds lang onderkend, dat de verschillen in voorkeur van de verschillende plantensoorten met betrekking tot de vochtigheidsgraad, samenhangen met zeer veelsoortige aanpassingen aan tijdelijke droogte, en voor de duinen zijn een aantal van deze verschijnselen (succulentie, beharing, inrollende bladeren, diep wortelgestel,...) zelfs zo opvallend, dat zij in vrijwel geen enkel vulgariserend werkje over duinvegetatie ontbreken, en tot het dankbaarste didactisch materiaal gerekend worden.

Even talrijk als, en nog veel complexer dan deze morfologische en anatomische kenmerken, die o.m. voor de hydrotypenindeling van Iversen (1936) de basis vormen, zijn evenwel de fysiologische aanpassingen aan droogte; een voorbeeld van de complexiteit van deze materie vindt men o.m. bij Dhindsa & Bewley (1975), die één van de algemeenste duinplanten, nl. Duinsterretjesmos (*Tortula ruralis*) bestudeerden.

Voor de benadering van de plantengroei in zijn relatie tot het water zal men dus niet vertrekken van één systeem ("De Plant"), maar van evenveel systemen als er plantensoorten in voorkomen.

Meer doorgevoerd fysiologisch onderzoek leert daarenboven, dat de waterhuishouding van planten mede bepaald wordt door factoren, die er op het eerste gezicht totaal los van staan. Zo blijkt bijv. er een welbepaald verband te bestaan tussen de snelheid van wateropname, en de temperatuur van de bodem in de wortelzone, verband dat op zijn beurt beïnvloed wordt door de kwaliteit van de zuurstofvoorziening; of kan watergebrek bij kweekexperimenten in zekere omstandigheden gecompenseerd worden door toevoer van minerale zouten.

De moeilijkheden, verbonden aan de interferentie van water en andere agentia binnen de fysiologische entiteit 'individuele plant' zelf, worden evenwel nog in veel aanzienlijker mate gesuperponeerd door die, verbonden aan deze interferentie binnen de entiteit 'bodem', het tweede luik van het systeem bodem-plant-atmosfeer.

Bodemvorming houdt in dat het zgn. moedermateriaal, in dit geval duinzand, onder invloed van een aantal processen veranderingen ondergaat. De belangrijkste processen zijn de accumulatie van organisch materiaal (afkomstig van de vegetatie), de gedeeltelijke omzetting daarvan door bodemorganismen tot voor de planten opneembare mineralen (mineralisatie), en de uitspoeling van stoffen als kalk en ijzer, o.i. van doorsijpelend regenwater en de daarin opgeloste zuren.

De kringloop van de voedingsstoffen is, als resultaat van de productie en omzetting van organische stof door planten en dieren, meteen in hoge mate afhankelijk van water. Plantensoorten die in een vocht- en voedingsstoffenrijk milieu groeien, produceren veel organische stof; binnen de duinen zullen vochtige valleien dan ook productiever zijn dan droge duinhellingen. De bodemorganismen die voor de vertering en omzetting van de organische stof zorgen, zijn op hun beurt afhankelijk van de zuurstofvoorziening, de zuurtegraad en de temperatuur. Mineralisatie wordt in regel bevorderd in goed doorluchte, neutrale tot basische, en warme omstandigheden. In permanent natte en zure omstandigheden overtreft de productie van organische stof de afbraak ervan sterk, wat dan leidt tot veenvorming.

De interactie waterhuishouding - mineralenhuishouding leidt onmiddellijk tot het besef van een ander facet van het verschijnsel plant, dat in het systeem bodem-plant-atmosfeer tot hiertoe niet aan bod kwam, nl. de beïnvloeding van planten onderling.

Bekijken we bijv. de stikstofcyclus van dichterbij, dan blijkt de in het systeem aanwezige N voor het overgrote deel afkomstig van atmosferische N_2 , die door micro-organismen werd gefixeerd. Veruit het belangrijkste aandeel wordt hierbij geleverd door soorten, die in symbiose (samenleven met wederzijds voordeel) leven met Vlinderbloemigen. Hiermee hangt samen, dat de niet meer extreem droge of extreem natte, van nature uit zeer mineraalarme duinmilieus, met een $\pm$ belangrijke bodemontwikkeling, 1. een groot aantal soorten Vlinderbloemigen herbergen, en 2. dat vrijwel al deze soorten zich vaak "explosief" gaan vermeerderen (tot absolute dominantie toe), wanneer in de bodemprocessen (zelfs relatief geringe) veranderingen optreden (zie verder).

Deze opvallende soortenrijkdom, en het zeer grillig verloop in abundantie per soort, wordt in deze milieus ook waargenomen voor geheel verschillende groepen soorten, die bekend staan als halfparasieten of parasieten, zoals veel Scrophulariaceae, en voor Orchideeën, die eveneens in complexe afhankelijkheidsbetrekkingen staan

met schimmels. De oude, door belangrijke humusontwikkeling gekenmerkte duingraslanden in het zuiden van het studiegebied vormen een schoolvoorbeeld van dergelijke terreinen, zowel door hun hoge soortenrijkdom aan halfparasieten en vlinderbloemigen, als door de "massa"aspecten, die zij bij geringe verschuivingen in begrazing, vochtigheid of overstuiving, vertonen.

De relaties tussen planten onderling blijven echter geenszins beperkt tot de hoger genoemde "specialismen". De plots toenemende productie (door vlinderbloemigen - met bacteriën) en beschikbaarheid van N, kan het broze evenwicht in de concurrentieverhoudingen, dat zich onder schralere omstandigheden had ingesteld, compleet laten verschuiven in het voordeel van potentiëel sterker dominerende soorten, meestal grasachtigen. Deze processen van onderlinge concurrentie behoren kwalitatief zowel als kwantitatief tot de allerbelangrijkste in alle milieus, waar plantengroei niet meer door extremen in droogte, zuurstof- en nutriëntenarmoede, zuurtegraad,... wordt belemmerd (in ons klimaatgebied dus praktisch overal), in die mate, dat van de grote meerderheid der inheemse plantensoorten kan gesteld worden, dat zij van nature uit nooit voorkomen in voor hen abiotisch optimale milieus, maar juist beperkt blijven tot in dit opzicht voor hen marginale standplaatsen, waar zij het nog net wél kunnen uithouden, maar hun potentiële concurrenten net niet meer. Dergelijke ingrijpende vegetatieveranderingen onder invloed van zeer lichte veranderingen in trofiegraad (o.m. als gevolg van wijzigingen in het begrazingsbeheer) zijn, vooral in het zuidelijk deel van het studiegebied overal waar te nemen (o.m. zeer duidelijk in de oude duingraslanden van Type 4 en 5, zie verder). Aan deze mechanismen is het trouwens ook te wijten, dat veel freatofyten (grondwaterafhankelijke plantensoorten) ook uit vochtige duingebieden zijn verdwenen, doordat hun groeiplaatsen door (concurrentiëel veel sterkere) struiken of hoge grasachtigen werden overwoekerd.

Uiteindelijk zou op die manier nagenoeg het gehele duingebied, ja zelfs de gehele Westeuropese laagvlakte met bos zijn begroeid, ware het niet dat deze dominantietendenzen van nature uit (en later mede door toedoen van de mens) op veel plaatsen door tegengekoppelde mechanismen werd gecompenseerd: allerhande factoren, waardoor bestaande plantenmateriaal wordt weggenomen. Kwantitatief veruit dominerend in dit verband was en is in het duingebied nog steeds de begrazing door dieren. Net zoals aan droogte of overmatige vochtigheid zijn de verschillende plantensoorten in zeer verscheiden aard en mate aan vraat aangepast: het betreffen ook hier zowel weerstands- (bijv. door het ontwikkelen van beharing, stekels, of van giftige of onsmakelijke chemische bestanddelen: vraatvermijding), als veerkrachtmechanismen (bijv. door vraat te beantwoorden door de ontwikkeling van extra veel zijscheuten of bladeren: vraattolerantie). De begroeiingen in het studiegebied tonen van al deze responsen uitgebreide voorbeelden. Vertrekkend van "optimaal" ontwikkeld, vanouds extensief beweid duingrasland (Type 4a) leidt overbegrazing in eerste instantie tot dominantie van vraattoleranten (Type 4c), uiteindelijk tot overwicht van vraatvermijdende soorten

(Type 4b); afname van de begrazingsdruk in 4a of 4c leidt tot overheersing door concurrentiële dominanten (Type 4d).

De mechanismen werkzaam bij concurrentie en begrazing brengen meteen een volgende ernstige onvolkomenheid van het hier beschouwde plant-water-interrelatiesysteem. Tot dusver was hierbij namelijk stilzwijgend uitgegaan van het statische gegeven van volwassen plantenindividueen, met een vaste eigen plaats in de begroeiing. De levende werkelijkheid is echter totaal anders: zoals alle levende wezens sterven planten na verloop van tijd af, en het voortbestaan van de soort moet verzekerd worden door nieuwvestigingen van hun nakomelingen. Indien een soort dus in een bepaald terrein blijvend wordt waargenomen, impliceert dit niet alleen, dat het milieu er geschikt is voor de aanwezige individuen, maar dat ook de soort er over een populatie beschikt, waarvan voldoende individuen in staat zijn hun volledige levenscyclus van kiemend zaad tot vruchtdragende plant door te maken. Veel concurrentiezwakke planten onderkennen de moeilijkheden in hun strijd om ruimte, licht, water en nutriënten nu juist niet zozeer als gevestigde volwassene, maar in stadia die daaraan voorafgaan: een belangrijk effect van begrazing (of andere plantenvernietigende factoren) ligt vervat in het periodiek scheppen van openingen in het vegetatiedek, als essentiële voorwaarde voor zaden om te kiemen, voor kiemplanten om dit (zo kwetsbaar) stadium naar jonge plant ongehinderd door te maken, voor de vestiging van nieuwe scheuten aan uitlopers en wortelstokken. Het is trouwens frappant, hoe verschillen in begrazingsregime in de eerste plaats éénjarige en andere kortlevende soorten beïnvloeden, die hun levenscyclus dus zeer herhaaldelijk moeten kunnen volbrengen. Opvallend in het studiegebied is dit vooral bij de soortengroep van het Nanocyperion in de vochtige graslanden, die in de oudere systemen met gesloten vegetaties alleen in nog actief bewaide percelen voorkomt (Type 5a1 versus 5a2). In jong uitgestoven pannen behoeft deze soortengroep voor zover aanwezig, nog geen begrazing: de begroeiing is er immers nog zeer ijl (Type 3a); naarmate het milieu ouder wordt, en zich sluit, gaat hij zich echter in $\pm$ opengetrapte padrandjes terugtrekken, of wordt, bij afwezigheid van tred, geheel naar drogere kopjes in de vochtige panne verdrongen: het nog humusarm milieu is daar immers afwisselend waterverzadigd ('s winters) en zeer droog ('s zomers), en deze instabiliteit werkt juist vernietigend in op potentiële concurrenten van de Nanocyperiongroep: o.m. hierin ligt de betekenis van een zeker grondwaterfluctuatierégime in jongere duinpannen.

De kwetsbaarheid van jonge levensstadia beperkt zich overigens in het geheel niet tot concurrentiële problemen. Van veel freatofyten gaat het bij de overlevingskansen van zaden of kiemplanten om de directe beschikbaarheid van water. Het best gekend, en in de duinen ook kwantitatief zeer belangrijk voorbeeld daarvan, is

Kruipwilg: deze soort groeit als volwassen plant in de meest uiteenlopende milieus en verdraagt dan zowel brand als begrazing of zware overstuiving, maar is voor zijn vestiging als zaad geheel op jong opengestoven, vochtige duinpannen aangewezen. Een ander voorbeeld is Knopbies (Schoenus nigricans), één van de meest kenmerkende soorten van kalkmoerassen (zoals natte duinvalleien): van deze soort blijken in de Doornpanne zelfs nu nog enkele oude pollen te zijn overgebleven, meters boven de huidige grandwatertafel, terwijl is aangetoond dat het zaad ervan niet meer kiemt, wanneer het grondwater zich meer dan 10 cm onder het maaiveld bevindt. Ook deze planten zullen hoe dan ook eens doodgaan, door verdringing door andere soorten, of gewoon door ouderdom, maar virtueel is de soort er dus eigenlijk al jarenlang verdwenen.

Het voorbeeld van Salix repens is extra boeiend in die zin, dat het de aandacht vestigt op een ander in dit bestek nog maar even aangeraakt fenomeen: de temporele fluctuaties in de levensverrichtingen van de plant haar fenologie, én van de daarop inwerkende factoren. De zaden van Salix repens zijn nl. maar zeer korte tijd kiemkrachtig, en ook het vochtig open zand moet dus precies binnen dit korte tijdsbestek in mei aanwezig zijn, wil kieming plaatsgrijpen. Andere soorten, in volwassen toestand waterplanten, hebben voor hun kieming droogvallend open slik nodig (Batrachium div. sp., Type 11). Het vochtregime is overigens één van de allerbelangrijkste seizoenaal fluctuerende abiotische milieuparameters, en geen landschappen vertonen zo'n uitgesproken fenologische contrasten in functie van de waterhuishouding als duingebieden, gaande van een vegetatieoptimum in de late winter bij de meest xerische duingemeenschappen (vb. Type 2), tot één in de nazomer, bij de vegetaties in de vochtige valleien (vb. Type 3 pp.; Type 5).

Uit dit alles moge besloten worden, dat voor het beantwoorden van de vraag, of een plantensoort al dan niet in een milieu met bepaalde vochtigheid blijvend kan voorkomen, de studie van "de" geïsoleerde volwassen plant, vocht opnemend uit een even geïsoleerde, statische hoeveelheid water, volkomend ontoereikend is, en geenszins strookt met welke oecologische werkelijkheid ook. De enige manier, om hierover enig antwoord te verkrijgen, ligt in de observatie van complete populaties van alle betreffende taxa, zoals die interageren met elkaar én met de, ook elkaar weer onderling beïnvloedende, abiotische en biotische milieuparameters, zoals die in de concrete situatie van de complete levensgemeenschap werkzaam zijn, en in de tijd evolveren.

De ervaring leert nu, dat bepaalde combinaties van ruimtelijk samen voorkomende plantensoorten vaker optreden dan andere. Op grond hiervan is het mogelijk, de in de natuur waargenomen begroeiingen te ordenen in een systeem van plantengemeenschappen, van vegetatietypen. Deze plantengemeenschappen kunnen tot op zekere hoogte beschouwd

worden als min of meer zelfstandige organismen, die ontstaan, na een zekere ouderdom afsterven en plaatsmaken voor andere gemeenschappen, bepaalde inwendige en uitwendige reguleringsmechanismen (zoals bijv. weerstand versus veerkracht,...) ontwikkeld hebben, enz. Zij geven daarenboven als concrete uitdrukking van alle invloeden, die er in- en uitwendig op inwerken en hebben ingewerkt, veel preciezere informatie over de oecologische situatie ter plaatse, dan men ooit uit de aanwezigheid van alle samenstellende soorten afzonderlijk zou kunnen afleiden. Via deze plantengemeenschappen in evenwicht met hun milieu wordt het ook mogelijk, zich een nauwkeuriger idee te vormen van de uiteindelijke oecologische amplitude van de verschillende soorten, die in die gemeenschappen voorkomen. Dit heeft geleid tot het opstellen van zgn. oecologische soortengroepen (met $\pm$ gelijke respons t.o.v. één of meer milieufactoren), en het toekennen aan de verschillende soorten van bepaalde indicatorwaarden (vb. Ellenberg, 1974). Van zeer groot belang voor duinonderzoek is in dit verband de indeling in soortengroepen die Londo (1971, 1975) opstelde met betrekking tot hun afhankelijkheid van de grandwatertafel, en die van Bakker, Klijn, en Zadelhoff (1979), met betrekking tot hun gevoeligheid voor verdroging.

Toch is ook deze studie van afzonderlijke plantengemeenschappen onvoldoende gebleken om de ruimtelijke verspreiding van sommige plantensoorten te verklaren. Een opvallende, en speciaal ook voor het natuurbehoud belangwekkend voorbeeld hiervan wordt vertegenwoordigd door een groep soorten, die op zeer diverse bodems, met zeer uiteenlopende trofie-, zuurte- en vochtigheidsgraad kunnen gevonden worden, maar toch overal (zeer) zeldzaam zijn, zonder dat dit vanuit historische of geografische achtergronden verklaarbaar is. Verklaarbaar wordt zulks echter wel, wanneer men zich weer niet beperkt tot de observatie van de aparte levensgemeenschappen elk op zich, maar deze betreft in de context van het gehele landschap, het complete oecosysteem, waarin ze zich bevinden.

Essentiëel in dit verband blijkt de manier te zijn, waarop de verschillende landschapscomponenten aan elkaar grenzen, of in elkaar overgaan. Het is binnen dit bestek onmogelijk, veel dieper op deze Relatietheorie (Van Leeuwen, 1966) in te gaan; hiervoor verwijzen wij mede naar Westhoff e.a., 1970). Belangrijkst is hierbij de antithese tussen vage grensmilieus (limes divergens), waarbij zoet "domineert" over (meestal: hoger gelegen is dan, of overvloediger aanwezig is dan) zout, droog over nat, weinig over mineraal, voedselarm over voedselrijk, zuur over basisch, en scherpe grensmilieus (limes convergens), waarbij in regel de omgekeerde dominantieverhoudingen spelen. De vage grenzen hangen dan samen met ruimtelijke diversiteit, maar constantie (stabiliteit) in de tijd; de scherpe met ruimtelijke nivellering, en een hoge graad van veranderlijkheid (dynamiek) in de tijd (waarbij periodiek weerkerende en daardoor voorspelbare veranderingen weer een zekere stabiliteit kunnen inhouden). De eerste staan voor een hoge soortenrijkdom, met veel oecologisch kies-

keurige, en daardoor zeldzame soorten, de tweede voor weinig en banale soorten. Het duinmilieu dankt zijn hoge soortenrijkdom in hoofdzaak aan de opeenstapeling van limes divergenssituaties die het bevat, en de overgangsgebieden van de oudere, oppervlakkig $\pm$ verzuurde, schrale drogere duinen, via kwelwater "dominerend over" steeds vochtige, voedselrijkere polders met sterk kalkhoudend, en vaak nog $\pm$ brak water spannen in dit opzicht de kroon, in het betreffende gebied o.m. met gerenommeerde zeldzaamheden als Anacamptis pyramidalis, Orchis morio,..., en vroeger zelfs Carex dioica, Eriophorum angustifolium, Drosera anglica, Gymnadenia conopsea.

Over de causale verbanden, die in dergelijke oecologisch hypercomplexe situaties spelen, is meestal nog zeer weinig bekend. In de meeste gevallen betreft het wellicht ook hier niet zozeer de hoge eisen, die gevestigde volwassen plantenindividuen aan hun milieu stellen, maar wel moeilijkheden, die ze in de jongste stadia van hun "strijd om het bestaan" ondervinden. Het allereerste probleem, waar de plant zich voor geplaatst ziet, is hierbij nog niet eens aan bod gekomen: het feit, dat het zaad van de betrokken soort op de voor haar geschikte plaats moet kunnen terechtkomen. Voor soorten met veel en lichte zaden, die gemakkelijk door de wind verspreid worden, is zoiets niet onoverkomelijk; voor soorten met slechtes weinig, en zware zaden, afgestemd op trage, korte-afstandsverspreiding is de zaak kritieker: de kans op een geslaagde vestiging wordt des te groter, naarmate 1. zich meer moederpopulaties in de buurt van het nieuw-geschikte milieu bevinden, 2. deze moederpopulaties vitaler zijn en dus ook meer rijpe zaden produceren, 3. er zich meer dergelijke milieus vormen, 4. de afstand tussen moederpopulatie en nieuw milieu kleiner is, en 5. de agentia, die de zaden moeten verspreiden (bijvoorbeeld grazende dieren) in het gebied aanwezig zijn, en zich gemakkelijk tussen moederpopulatie en nieuw milieu kunnen verplaatsen. Dit alles vereist op de een of andere manier grote aaneengesloten en inwendig sterk gevariëerde gebieden, waarin factoren van groot-landschappelijke schaal (zoals, in de duinen, kwelinvloeden, grootschalige verstuiwingen, en extensieve beweiding door hoefdieren) vrij spel kunnen gelaten worden. Van veel thans nog in de duinen voorkomende zeldzame plantensoorten moet dan ook gevreesd worden, dat zij er op vrij korte termijn zullen verdwijnen door toenemende isolatie van hun reeds kleiner wordende populaties, gevolg van de toenemende versnippering van het duingebied.

II.2.2. DE INVLOED VAN VERANDERINGEN IN HET GRONDWATERREGIME OP DE PLANTENGROEI.

De invloed van blijvende veranderingen in het grondwaterregiem verschilt aanzienlijk van die, die uitgaat van periodisch weerkerende (voor de planten daarom "voorzienbare") wijzigingen (incidenteel-korte, seizoen-, en jaarfluctuaties); deze laatste maken immers deel uit van het oecosysteem, en de plantengroei is er dan ook aan aangepast.

Hoewel over de gevolgen voor de plantengroei betrekkelijk veel is gepubliceerd, is over de precieze aard en mate van beïnvloeding uiteindelijk relatief weinig concreets bekend (literatuuroverzichten o.m. in Grootjans, 1975; Klapp, 1965; Van Gijsen, 1979; Sýkora, 1979).

Deze invloeden houden, net zoals bij een vegetatie "in evenwicht", verband met wijzigingen in de verhouding water/lucht in de bodem, en de gevolgen daarvan op de beschikbaarheid van water en zuurstof, en op tal van indirecte fysische, chemische en biologische bodemprocessen, en op veranderingen in het microklimaat.

Onderscheid kan gemaakt worden tussen gevolgen van de daling van de gemiddelde grondwaterstand, van de stijging ervan, en van veranderingen van het fluctuatietraject.

II.2.2.1. Daling van de gemiddelde grondwaterstand.

Dit kan leiden tot periodieke vochttekorten, of tot verlenging van de periode waarin vochttekorten optreden, met als mogelijke gevolgen verminderde groei, verminderde fotosynthese, en geringe celstrekking; bij freatofyten leidt dit al snel tot het afsterven van de planten.

In voorheen permanent nat milieu kan het leiden tot oxidatie van voor veel planten toxische stoffen, die daardoor in concentratie zullen afnemen.

Verder kan het leiden tot eutrofiëring, door versnelde mineralisatie, versnelde nitrificatie, en/of verhoogde stikstofbinding. Op den duur kan de voedselrijkdom van de bovenste bodemlagen weer afnemen door versnelde uitspoeling onder invloed van bij het mineralisatieproces vrijkomende humuszuren en CO_2 . Dit kan meteen tot versnelde verlaging van het kalkgehalte leiden.

Tenslotte kan ook het microklimaat veranderen, met o.m. het toenemen van het aantal nachtvorsten, en snellere stijging van de bodemtemperatuur in het voorjaar.

Bovengenoemde processen leiden in het algemeen tot een aanzienlijke verarming van de flora en vegetatie van de duinvalleien, en moeten vanuit natuurbeschermingsoogpunt in het algemeen als negatief beoordeeld worden.

II.2.2.2. Stijging van de gemiddelde grondwaterstand.

Dit leidt tot afname van de hoeveelheid bodemlucht, daardoor verminderde zuurstofvoorziening. Voor planten die zich in een goed geaëreerd milieu hebben ontwikkeld leidt dit veelal tot snel afsterven.

Van de hoger genoemde toxische stoffen kan door de verminderde aëratie de concentratie in het bodemvocht toenemen.

Hogerop groeiende planten, waarvan de wortels slechts ten dele in de volcapillaire (grondwater-) zone terechtkomen, kunnen hierop reageren met een versnelde groei en vermenigvuldiging, mede door verhoogde mineralisatie, dit ten koste van minder concurrentiekrachtige soorten.

Het microklimaat in de valleien wordt milder.

Bovengenoemde veranderingen in het abiotisch milieu leiden tot veranderingen in de plantengroei, die afhankelijk zijn van de mate van grondwaterstijging, de hoogte en vorm van het maaiveld, en het al dan niet optreden van kwelverschijnselen; deze kunnen van plaats tot plaats sterk verschillen.

(Zeer) geleidelijke stijgingen van de gemiddelde grondwaterstand kunnen vanuit natuurbehoudsopzicht vaak positief beoordeeld worden, op voorwaarde dat de grondwaterfluctuaties en grondwaterkwaliteit een natuurlijk karakter behouden. Is dit niet het geval, of gaat de stijging te snel, of te hoog, dan zijn de effecten in regel negatief.

II.2.2.3. Veranderingen van het fluctuatietraject.

Hierbij spelen zowel processen die gepaard gaan met gemiddelde daling een rol, als die, gepaard aan gemiddelde stijging van het grondwaterpeil. In de duinen gaat vergroting van het fluctuatietraject meestal samen met waterwinning in het zomerseizoen; ze leidt dan in het algemeen tot versterking van de negatieve effecten van grondwaterstands daling.

Over de gevolgen van verkleining van het fluctuatietraject is minder concreets bekend. Het kan leiden tot eutrofiëring in natte, neutrale milieus. Tevens kan een verscherping van de grenzen tussen xeroserie en mesoserie, en tussen mesoserie en hygroserie verwacht worden.

III. FLORA EN VEGETATIE VAN DE DUINEN TUSSEN OOSTDUINKERKE EN NIEUWPOORT.

III.1. TERREINBESCHRIJVING.

Het studiegebied TER YDE te Oostduinkerke (Koksijde) omvat alle $\pm$ natuurlijke duingebieden op het grondgebied van de gemeenten Oostduinkerke en Nieuwpoort, gelegen tussen de Koninklijke Baan, de Nieuwpoortse steenweg, de as Oostduinkerke dorp - Oostduinkerke-aan-zee, en de Yzer, inclusief het duin/polderovergangsgebied van de westelijke uitloper van de Lenspolder.

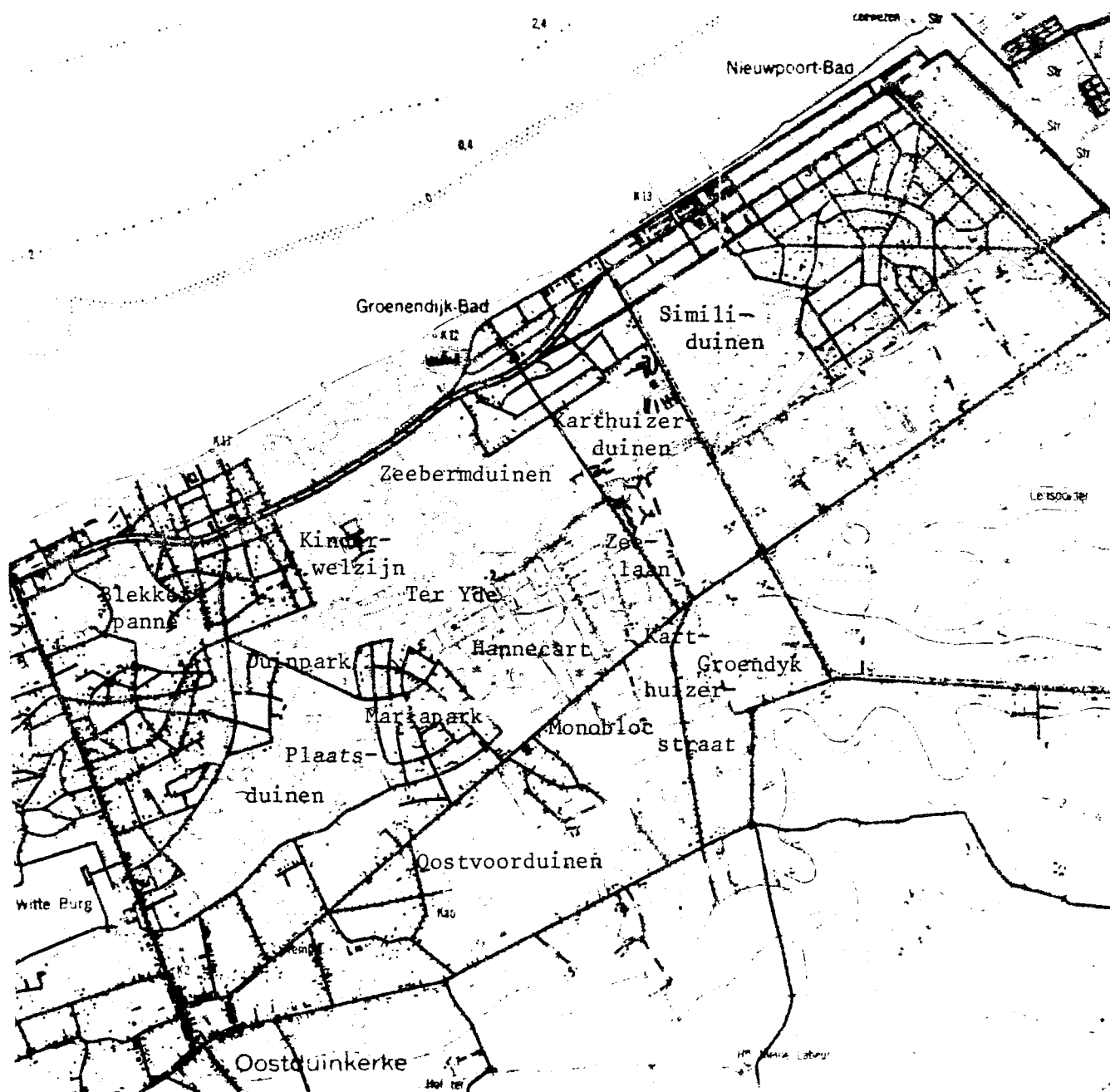


Fig. III.1. Situering van het onderzoeksgebied, deelgebieden

De volgende deelgebieden worden onderscheiden (zie kaart III.1. ; van W naar O en van N naar Z):

de geïsoleerde Blekkerpanne, het (Nationaal Werk voor) Kinderwelzijn, de Zeebermduinen, de Karthuizerduinen en Similiduinen (deze laatste op grondgebied van Nieuwpoort). Centraal hebben we de Plaatsduinen, het Duinpark, (enclaves in de verkaveling van) het Mariapark, het domein van Hannecart (grotendeels bos) met in het noorden het open duingebied van Ter Yde (eigendom IWVA) en ten oosten begrensd door de Zeelaan. De zuidelijke gordel bestaat uit de Oostvoorduinen, Monobloc en graslanden langs de Karthuizerstraat (inclusief de Groendykvijver of Toralplas); samen met de ZW-hoek van het Hannecartdomein vormt deze zuidelijke gordel het Groenendijkgebied. De gezamenlijke oppervlakte van deze duingebieden ligt bij de 340 ha.

Binnen dit onderzoeksgebied zijn op geomorfologische gronden drie hoofdlandschappen te onderscheiden, die zich oecologisch vertalen in evenveel hoofdsystemen van het kalkrijke duingebied (zie III.3.3.):

1. in het noorden een relatief jong, deels geomorfologisch actief duinlandschap
2. een (veel?) ouder, gefixeerd binnenduinlandschap in het zuiden en
3. een tussen beide uitwiggend duin/polderovergangslandschap op een in de Middeleeuwen afgesloten strandvlakte.

De eigenlijke voorduinen vallen volledig buiten het studiegebied (N van de Koninklijke Baan), al is in de strook onmiddellijk ten Z van de Koninklijke Baan nog enige zoutinvloed merkbaar. Ook de vrij sterk genivelleerde binnenduinrand ten Z van de Nieuwpoortse steenweg werd niet onderzocht.

1. Het noordelijke $\pm$ geomorfologisch actieve duingebied ($\pm$ 180 ha) bestaat uit twee stuivende massieven gescheiden en begrensd door gefixeerde duinen. Tussen Oostduinkerke-Bad en Nieuwpoort-Bad strekte zich reeds rond de eeuwwisseling een uitgestrekt, vrijwel vegetatieloos loopduincomplex uit (Massart, 1912a). Momenteel is dit imposante duin sterk verbrokken door bebouwing, wegeaanleg en kunstmatige fixatie en werden enige pannen uitgeblazen tot op grondwaterniveau: Blekkerpanne (al langer gefixeerd), Kinderwelzijn (recent gefixeerd), Zeebermduinen (een oude, verder uitstuivende panne en enige jonge paraboolduinen in wording), Karthuizerduinen (1 kleine, sterk vergraven panne), Similiduinen (oude en jonge pannen, maar grotendeels kunstmatig gefixeerd).

In het Kinderwelzijn en de Zeebermduinen zijn ook enige pannen in wording, maar sterke recreatieve druk belet de vorming van een begroeide pannevloer. In het zuiden breidt dit loopduin (indien niet bebouwd) zich uit over een gefixeerd, voormalig begraasd kopjesduinengebied (Duinpark, Kinderwelzijn en Ter Yde).

Door overrecreatie treden hierin secundaire verstuiwingen op, soms met nivellerende resultaten, plaatselijk met vorming van gave jonge pannetjes in mozaïek met oud gefixeerde duingedeelten (in en bij Kinderwelzijn). Ter Yde is (was)

dan weer vrijwel onbetreden.

Het zuidelijkste deel van dit hoofdlandschap bestaat uit een actief parabool-duinencomplex met geïsoleerde kleine pannen (Plaatsduinen). Recreatie (o.a. paardrijden) werkt plaatselijk zeer versturend in op de natuurlijke evolutie van deze pannenvloeren. Langs de zuidrand wordt een strook gefixeerde duinen vanuit dit complex overstoven.

2. Het gefixeerde binnenduinlandschap ($\pm$ 100 ha) (van onzekere ouderdom, alleszins veel ouder dan het noordelijke deel; volgens Depuydt (1972): eind Atlanticum/begin Subboreaal) omvat de Oostvoorduin, Monobloc, de terreinen langs de Karthuizerstraat en de ZW-rand van het domein van Hannecart (kleine enclaves in het Mariapark sluiten hierbij aan). Geomorfologisch is het een vrij homogeen, min of meer afgevlakt kopjesduinlandschap, met een hogere kern centraal in de Oostvoorduin, ondanks de mogelijke ouderdom relatief weinig ontkalkt. Kleine en middelgrote depressies (eventueel met bomputjes of veedrinkputten) zijn frequent in de randzone; een grotere depressie in Monobloc (met een rechthoekige, relatief recent gegraven vijver met abrupte oevers en aangeplant bos) sluit aan bij de depressie van het bos van Hannecart (3). Hoewel geomorfologisch homogeen, zijn tengevolge van gedifferentieerd beheer toch belangrijke verschillen aan te wijzen. Afgezande percelen komen verspreid voor in de randzone (cf. depressies), dikwijls zijn zij als bemest weiland in gebruik. Min of meer extensief beweidde percelen (paarden, jongvee) met intact reliëf nemen nog belangrijke oppervlakten in langs de Karthuizerstraat en in de Oostvoorduin. De laatste jaren is er een toenemende bemestingsdruk, vooral langs de Karthuizerstraat. Onder invloed van overbegrazing en vergraving door konijnen vindt momenteel op grote schaal afbraak van dit landschap plaats (vnl. droge kern van de Oostvoorduin), plaatselijk leidt dit tot secundaire verstuingen. Deze terreinen kenden vanouds een verspreide bewoning, tegenwoordig vormt de bebouwing een "zoom" langs de diverse wegen rond het gebied, zijn enige delen reeds langer verkaveld (Monobloc, Mariapark) en werden grote oppervlakten langs de Karthuizerstraat 'ingericht' voor recreatieve doeleinden. Hiertoe werd o.a. een grote plas (Groendyk-vijver), deels met zacht hellende oevers, uitgegraven.
3. Tussen beide voorgaande landschappen uitwiggend vormt de voormalige strandvlakte (duin/polderovergang), het derde hoofdlandschap in het onderzoeksgebied ($\pm$ 60 ha). Binnen het studiegebied wordt deze zone vrijwel volledig ingenomen door het domein van Hannecart, daarnaast zijn er kleine enclaves binnen de bebouwing van het Mariapark en de bermen en greppels van de Zeelaan.

Dit landschap strekt zich verder oostwaarts uit tot de Yzer, maar is hier sterk door bebouwing (o.a. campings) aangetast; tussen de oude Gravejansdijk (Groenedijk) en de Nieuwpoortse steenweg gaat het over in de Lenspolder.

Het domein van Hannecart wordt grotendeels ingenomen door bos, in de dertiger jaren geplant op moerassig grasland en akkertjes; in de NO-hoek bleef een restant vochtig weiland/hooiland gespaard (op voormalig akkerland). Ook in het Mariapark, het scharnierpunt van de drie hoofdlandschappen, liggen dergelijke hooilandrelicten tussen de open bebouwing (verkaveling begin vijftiger jaren). Mariapark en bos van Hannecart wateren af via een (natuurlijke) duinbeek.

Het merendeel van de onderzochte terreinen zijn eigendom van private personen of organisaties, het grootste deel van het domein van Hannecart werd recent overgekocht door Waters en Bossen, het noordelijk deel met inbegrip van Ter Yde werd aangekocht door de Intercommunale Waterleidingsmaatschappij van Veurne-Ambacht.

Het Gewestplan Veurne-Westkust verleende aan volgende deelgebieden de beschermende status van natuurgebied: Kinderwelzijn, Zeebermduinen, Karthuizerduinen (partiëel), Similiduinen, Plaatsduinen, Duinpark, Ter Yde, domein van Hannecart en Monobloc. In de Plaatsduinen, Duinpark, Kinderwelzijn, Ter Yde en Zeebermduinen werd de mogelijkheid van waterwinning voorzien. De Blekkerpanne kreeg een bestemming als Parkgebied, overige eenheden vallen onder de status woonzone, woonuitbreidingsgebied en zone voor recreatieve voorzieningen.

III.2. FLORISTIEK.

De soortendiversiteit of het aantal "zeldzame" soorten bepalen meestal de "natuurwaarde" van een bepaald gebied. Vanzelfsprekend vormt het behoud van zeldzame soorten (behoud van soortendiversiteit op regionaal vlak) een belangrijk aspect in de waardebepaling; niet vergeten mag echter worden dat de flora slechts één van de parameters is (de in de praktijk meest bruikbare) waarmee een oecosysteem kan worden onderzocht. Een floralijst of een opsomming van zeldzame soorten geeft slechts een eerste globale indruk van een natuurgebied; aangezien deze studie ook een vegetatie-analyse omvat (III.3.) wordt aan de flora relatief minder aandacht besteed. (In hoofdstuk IV staat de flora dan weer wel centraal, bij gebrek aan betere parameters).

In het onderzoeksgebied werden 372 soorten en ondersoorten (wilde) hogere planten en varens waargenomen (zie soortenlijst), d.i. 2,3 x de te verwachten hoeveelheid op een dergelijke oppervlakte in Vlaanderen (Stieperaere, 1979). Ook in vergelijking met andere duingebieden ligt dit aantal zeer hoog (cf. Westhoek: $\pm$ 320 soorten, 2,1 x deze norm; het duingebied van Voorne, het hoogst gewaardeerde Westeuropese duingebied, bevat 2,7 x de Nederlandse norm).

Het aantal min of meer zeldzame soorten ligt zeer hoog, zelfs voor een duingebied: 50 soorten behoren tot de zeldzaamste in Vlaanderen; 31 van deze soorten zijn freatofyten; 3 van deze soorten komen alleen nog hier (permanent) voor. Voor een overzicht met korte bespreking van deze soorten, zie tabel III.1. Hierbij zijn ook een aantal zeldzame lichenen en mossen opgenomen, evenals een aanduiding van overlevingskansen bij grondwaterstandsaling.

Het meest opmerkelijke fytogeografische aspect van de Vlaamse duinen (hen onderscheidend van bv. de Picardische en Nederlandse duingebieden) betreft de aanwezigheid van een grote groep kensoorten van kalkgraslanden (Mesobromion) in de humeuze, mesofiele graslanden van binnenduinen en oude pannen. Binnen de Vlaamse duinen is deze groep optimaal vertegenwoordigd te Oostduinkerke (Groenendijkgebied, maar ook elders). Naast (vroeger) breder verspreide soorten als Helianthemum nummularium, Cirsium acaule, Primula veris, Thesium humifusum, Asperula cynanchica, Brachypodium pinnatum, herbergt het onderzoeksgebied ook twee exclusieve soorten van deze groep: Bromus erectus en Sanguisorba minor. Typisch zijn ook, uit vroegere aanplant verwilderde sleedoornmassieven (Prunus spinosa) en de nog meer aan oude perceelscheidingen gebonden sering (Syringa vulgaris).

SOORTENLIJST PHANEROGAMEN.

Acer pseudoplatanus L.
 Achillea millefolium L.
 Aegopodium podagraria L.
 Aethusa cynapium L.
 Agrimonia eupatoria L.
 Agropyron repens (L.) Beauv.
 Agrostis stolonifera L.
 Agrostis tenuis Sibth.
 Aira praecox L.
 Alisma plantago-aquatica L.
 Alliaria petiolata (Bieb.) Cavara et Grande
 Allium vineale L.
 Alnus glutinosa (L.) Gaertn.
 Alnus incana (L.) Moench
 Alopecurus geniculatus L.
 Alopecurus pratensis L.
 Ammophila arenaria (L.) Link
 Anacamptis pyramidalis (L.) L.C.M. Rich.
 Anagallis arvensis L.
 Anagallis tenella (L.) L.
 Anthoxanthum odoratum L.
 Anthriscus caucalis Bieb.
 Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm.
 Anthyllis vulneraria L.
 Apera interrupta (L.) Beauv.
 Aphanes arvensis L.
 Apium nodiflorum (L.) Lag.
 Apium repens (Jacq.) Lag.
 Arabidopsis thaliana (L.) Heynh.
 Arabis hirsuta (L.) Scop.
 Arctium minus (Hill) Bernh.
 Arenaria serpyllifolia L.
 Arrhenatherum elatius (L.) Beauv. ex J. et C. Presl
 Artemisia absinthium L.
 Artemisia vulgaris L.
 Asparagus officinalis L. (incl. ssp. prostratus)
 Asperula cynanchica L.
 Athyrium filix-femina (L.) Roth
 Avena pubescens Huds.
 Ballota nigra L.
 Bellis perennis L.
 Betula pendula Roth
 Botrychium lunaria (L.) Swartz
 Brachypodium pinnatum (L.) Beauv.
 Briza media L.
 Bromus erectus Huds.
 Bromus mollis L.
 Bromus racemosus L.
 Bromus tectorum L.
 Bromus thominei Hardouin
 Bromus sterilis L.
 Bryonia dioica Jacq.
 Calamagrostis canescens (Web.) Roth
 Calamagrostis epigejos (L.) Roth
 Callitriche platycarpa Kütz.
 Calystegia sepium (L.) R. Brown
 Capsella bursa-pastoris (L.) Med.
 Cardamine hirsuta L.
 Cardamine pratensis L.
 subsp. palustris (Wimm. et Grab.) Janchen
 subsp. pratensis
 Carduus tenuiflorus Curt.
 Carex acuta L.
 Carex arenaria L.
 Carex disticha Huds.
 Carex flacca Schreb.
 Carex nigra (L.) Reichenbach
 Carex otrubae Podp.
 Carex panicea L.
 Carex pseudocyperus L.
 Carex riparia Curt.
 Carex scandinavica E.W. Davies
 Carex spicata Huds.
 Carex trinervis Degl.
 Carline vulgaris L.
 Centaurea jacea (Mill.) Hayek.
 Centaurium erythraea Rarn
 Centaurium littorale (D. Turn.) Gilm.
 Centaurium pulchellum (Sw.) Druce
 Cerastium arvense L.
 Cerastium diffusum Pers.
 Cerastium glomeratum Thuill.
 Cerastium semidecandrum L.
 Cerastium tomentosum L.
 Cerastium vulgatum L.
 Chelidonium majus L.
 Cirsium acaule Scop.
 Cirsium arvense (L.) Scop.

Cirsium palustre (L.) Scop.
 Cirsium vulgare (Savi) Ten.
 Claytonia perfoliata Donn
 Colchicum autumnale L.
 Convolvulus arvensis L.
 Corynephorus canescens (L.) Beauv.
 Crataegus monogyna Jacq.
 Crepis capillaris (L.) Wallr.
 Crepis taraxacifolia Thuill.
 Cynoglossum officinale L.
 Cynosurus cristatus L.
 Dactylis glomerata L.
 Dactylorhiza incarnata (L.) Soß
 Dactylorhiza maculata (L.) Soß
 Descurainia sophia (L.) Webb ex Prantl
 Digitalis purpurea L.
 Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.
 Dryopteris carthusiana (Vill.) H.P. Fuchs
 Dryopteris dilatata (Hoffm.) A. Gray
 Dryopteris Filix-mas (L.) Schott
 Echium vulgare L.
 Eleocharis palustris (L.) Roem. et Schult.
 Eleocharis quinqueflora (F.X. Hartm.) O. Schwartz
 Eleocharis uniglumis (Link) Schultes
 Epilobium angustifolium L.
 Epilobium hirsutum L.
 Epilobium parviflorum Schreb.
 Epilobium spec.
 Epipactis helleborine (L.) Crantz
 Epipactis palustris (L.) Crantz
 Equisetum arvense L.
 Equisetum fluviatile L.
 Equisetum palustre L.
 Erigeron acer L.
 Erigeron canadensis L.
 Erodium cicutarium (L.) L'Hérit.
 Erodium glutinosum Dum.
 Erophila verna (L.) Besser
 Eupatorium cannabinum L.
 Euphorbia paralias L.
 Euphrasia stricta Wolff ex Lehm.
 Festuca arundinacea Schreb.
 Festuca juncifolia St-Amans
 Festuca rubra L.
 Festuca tenuifolia Sibth.
 Filipendula ulmaria (L.) Maxim.
 Fraxinus excelsior L.
 Galium aparine L.
 Galium mollugo L.
 Galium palustre L.
 Galium uliginosum L.
 Galium verum L.
 Gentianella amarella (L.) Börner
 Geranium molle L.
 Geranium robertianum L.
 Geum urbanum L.
 Glaux maritima L.
 Glechoma hederacea L.
 Glyceria declinata Bréb.
 Glyceria plicata (Fries) Fries
 Gnaphalium uliginosum L.
 Helianthemum nummularium (L.) Mill.
 Heracleum sphondylium L.
 Hieracium pilosella L.
 Hieracium umbellatum L.
 Hippophaë rhamnoides L.
 Holcus lanatus L.
 Humulus lupulus L.
 Hydrocotyle vulgaris L.
 Hypericum perforatum L.
 Hypericum tetrapterum Fries
 Hypochaeris radicata L.
 Inula conyza DC.
 Iris germanica L.
 Iris pseudacorus L.
 Jasione montana L.
 Juncus acutiflorus Ehrh. ex Hoffmann
 Juncus articulatus L.
 Juncus bufonius L.
 Juncus cfr. compressus Jacq.
 Juncus gerardii Loisel.
 Juncus inflexus L.
 Juncus maritimus Lam.
 Juncus subnodulosus Schrank
 Juncus tenuis Willd.
 Koeleria albescent DC.
 Lamium album L.
 Lamium purpureum L.
 Lapsana communis L.
 Lathyrus pratensis L.
 Lathyrus pratensis L.
 Lemna minor L.
 Lemna trisulca L.
 Leontodon autumnalis L.
 Leontodon taraxacoides (Vill.) Mérat

Leucanthemum vulgare Lam.
Ligustrum vulgare L.
Linaria vulgaris Mill.
Linum catharticum L.
Listera ovata (L.) R. Brown
Lithospermum officinale L.
Lolium perenne L.
Lonicera periclymenum L.
Lotus corniculatus L.
Lotus uliginosus Schkuhr
Luzula campestris (L.) DC.
Lychnis flos-cuculi L.
Lycopsis arvensis L.
Lycopus europaeus L.
Lysimachia nummularia L.
Lysimachia vulgaris L.
Lythrum salicaria L.
Malus sylvestris (L.) Mill.
 subsp. *mitis* (Wallr.) Mansf.
Medicago arabica (L.) Huds.
Medicago lupulina L.
Medicago minima (L.) Grubb.
Melandrium album (Mill.) Garcke
Melandrium dioicum (L.) Coss. et Germ.
Mentha aquatica L.
Mentha suaveolens Ehrh.
Moehringia trinervia (L.) Clairv.
Molinia caerulea (L.) Moench
Monotropa hypopitys L.
Muscari comosum (L.) Mill.
Myosotis arvensis (L.) Hill
Myosotis cespitosa C.F. Schultz
Myosotis discolor Pers.
Myosotis ramosissima Rochel ex Schultes
Myosotis scorpioides L.
Myriophyllum spicatum L.
Narcissus poeticus L.
Nasturtium Microphyllum (Boenningh.) Airy-Shaw
Nymphaea alba L.
Oenanthe fistulosa L.
Oenothera biennis L.
Ononis repens L.
Ophioglossum vulgatum L.
Orchis morio L.
Ornithogalum umbellatum L.
Orobanche caryophyllacea Smith
Orobanche purpurea Jacq.
Papaver rhoeas L.
Parnassia palustris L.
Pastinaca sativa L.
Phalaris arundinacea L.
Phleum arenarium L.
Phleum bertolonii DC.
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.
Pimpinella saxifraga L.
Plantago coronopus L.
Plantago lanceolata L.
Plantago major L.
Poa annua L.
Poa bulbosa L.
Poa pratensis L. subsp. *pratensis*
 subsp. *angustifolia* (L.) Lindb. f.
Poa trivialis L.
Polygala vulgaris L.
Polygonum amphibium L.
Polygonum lapathifolium L.
Polypodium vulgare L.
Populus x canadensis Moench
Populus tremula L.
Potamogeton crispus L.
Potamogeton densus L.
Potentilla anserina L.
Potentilla erecta (L.) Räuschel
Potentilla reptans L.
Potentilla neumanniana Reichenb.
Primula veris L.
Prunella vulgaris L.
Prunus x fruticans Weihe
Prunus serotina Ehrh.
Prunus spinosa L.
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh.
Pyrola rotundifolia L.
Quercus robur L.
Ranunculus acris L.
Ranunculus bulbosus L.
Ranunculus ficaria L.
Ranunculus flammula L.
Ranunculus repens L.
Ranunculus trichophyllum Chaix
Rhamnus catharticus L.
Rhinanthus minor L.
Ribes nigrum L.
Ribes rubrum L.
Ribes uva-crispa L.
Rosa canina L.
Rosa pimpinellifolia L.

Rosa rubiginosa L.
Rosa tomentosa Smith
Rubus caesius L.
Rubus idaeus L.
Rumex acetosa L.
Rumex acetosella L.
Rumex conglomeratus Murray
Rumex crispus L.
Rumex obtusifolius L.
Sagina apetala Ard.
Sagina nodosa (L.) Fenzl
Sagina procumbens L.
Salix alba L.
Salix caprea L.
Salix cinerea L.
Salix fragilis L.
Salix repens L.
Salix viminalis L.
Sambucus nigra L.
Samolus valerandi L.
Sanguisorba minor Scop.
Saponaria officinalis L.
Sarothamnus scoparius (L.) Wimm. ex Koch
Saxifraga tridactylites L.
Scirpus maritimus L.
Scirpus setaceus L.
Scrophularia nodosa L.
Scutellaria galericulata L.
Sedum acre L.
Senecio jacobaea L.
Senecio vulgaris L.
Sieglingia decumbens (L.) Bernh.
Silene conica L.
Silene nutans L.
Sisymbrium altissimum L.
Sium erectum Huds.
Solanum dulcamara L.
Solanum nigrum L.
Solanum triflorum Nutt.
Solidago cfr. gigantea Ait.
Sonchus arvensis L.
Sonchus asper (L.) Hill
Sonchus oleraceus L.
Sparganium erectum L.
Stellaria graminea L.
Stellaria media (L.) Vill.
Stellaria pallida (Dum.) Piré
Suaeda maritima (L.) Dum.
Symphytum officinale L.
Tanacetum vulgare L.
Taraxacum sectie vulgare, erythrospermum
Thalictrum flavum L.
Thalictrum minus L.
Thesium humifusum DC.
Thymus pulegioides L.
Torilis japonica (Houtt.) DC.
Tragopogon pratensis L.
Trifolium arvense L.
Trifolium campestre Schreb.
Trifolium dubium Sibth.
Trifolium fragiferum L.
Trifolium micranthum Viv.
Trifolium pratense L.
Trifolium repens L.
Trifolium scabrum L.
Trifolium striatum L.
Triglochin palustris L.
Trisetum flavescens (L.) Beauv.
Tussilago farfara L.
Typha latifolia L.
Ulmus campestris auct. non L.
Urtica dioica L.
Urtica urens L.
Valeriana dioica L.
Valerianella locusta (L.) Laterr.
Verbascum thapsus L.
Veronica arvensis L.
Veronica beccabunga L.
Veronica catenata Pennell
Veronica chamaedrys L.
Veronica hederifolia L.
 subsp. *hederifolia*
 subsp. *lucorum* (Klett et Richt.) Hartl
Viburnum lantana L.
Viburnum opulus L.
Vicia cracca L.
Vicia hirsuta (L.) S.F. Gray
Vicia lathyroides L.
Vicia sativa L.
 subsp. *nigra* (L.) Ehrh.
Vinca major L.
Viola canina L.
Viola curtisii E. Forster
Vulpia ambigua (Le Gall) More
Vulpia pyramidata (Link) Rothm.
Zannichellia palustris L.
Scirpus cariciformis Vest

III.3. VEGETATIESTUDIE.

(FDR)

III.3.1. METHODIEK.

Voor de analyse en beschrijving van de vegetatie werd gebruik gemaakt van de in kontinentaal West-Europa gebruikelijke methode van de Frans-Zwitserse School. Hierbij vertrekt men van stalen, zgn. vegetatieopnamen : dit zijn beschrijvingen van in het veld uitgezette proefvlakken, waarbinnen de vegetatie homogeen wordt geacht. Zij omvatten een lijst van alle erin voorkomende soorten, met een aanduiding van hun relatieve abundantie en dominantie, naast aantekeningen over de structuur (hoogte, dichtheid, gelaagdheid, korreligheid...) van de vegetatie, haar fenologische toestand, vitaliteit, fertiliteit, en de oecologische constellatie waarin zij zich bevindt : ruimtelijke context, uitgestrektheid, vochtigheidsgraad, bodemtype, onderhevigheid aan betreding, begrazing, maaibeheer, overstuiving en andere invloeden meer (cf. WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973).

Wat de homogeniteit betreft, werd afgezien van de geleidelijk steeds scherpere normen, die thans veelal in voege zijn, en in veel (immers op zeer kleine afstand vaak reeds visueel aanzienlijk verschillende duinvegetaties) leiden tot proefvlakgroottes van amper 0,2 tot 1 m².

Niet alleen was dit door tijdsgebrek voor zo'n uitgestrekt en gevariëerd gebied onmogelijk, maar deze graad van detail was in het raam van de doelstellingen ook grotendeels overbodig, en heeft overigens het nadeel dat de interpretatie van deze "kleinste" vegetatieëenheden er vaak aanzienlijk door bemoeilijkt wordt, en de hoofdkrachtlijnen in het vegetatiedek, zowel als de inwendige en onderlinge samenhang ervan dreigen verdoezeld te worden door factoren van, in oecologisch opzicht, relatief ondergeschikt belang. Daarom werd afgezien van het beschrijven van variatie, in essentie samenhangend met toevals- of populatiedynamische factoren, of met kleine verschillen in microklimaat en/of topografie. Het in stuifduinlandschappen veel voorkomende mozaïek van Helmpopulaties, onbegroeid stuifzand, en tussenliggende iets soortenrijkere vlekjes van initiëel mosduin, werd dus als één geheel opgenomen, net zoals een jonge panne met verspreide populaties van Juncus subnodulosus of Hippophaë, of een hoog maar ijl struweel met tussenliggende grazige plekjes. De proefvlakgrootte varieerde op die manier van 4 tot 100 m², afhankelijk van de schaal van de inwendige korreligheid van de vegetaties (mosduin - bos), en van de oppervlakte die er door wordt ingenomen.

Bij het interpreteren van de resultaten met men dus wel voor ogen blijven houden, dat de sociologisch/oecologische amplitude van een aantal soorten beduidend smaller kan zijn, dan uit de tabel zou kunnen geconcludeerd worden.

Deze homogeniteitsnorm hield mee in, dat een exacte schatting van bedekkingspercentages overbodig tijdrovend zou worden, zodat voor de appreciatie van de abundantie een verfijnde 9-delige Tansley-schaal werd gehanteerd (cf. TANSLEY, 1946) (i.p.v. bijvoorbeeld de verfijnde schaal van LONDO (1976) of BAKKER, DO ING en SEGAL (1964)):

<u>DORSPRONKELIJKE SCHAAL</u>	<u>TRANSPOSITIE VOOR DE TWINSPAN-ANALYSE</u>
1. sporadisch	1
2. zeldzaam	} 2
3. occasioneel	
4. occasioneel tot frequent	} 3
5. frequent	
6. frequent tot abundant; lokaal abundant	} 4
7. abundant	
8. lokaal dominant; codominant	} 5
9. dominant	

Tabel III.2.

Meer te betreuren is wellicht, tenminste voor wat enkele specifieke vegetatietypes betreft, het feit dat de beschikbare tijd niet toeliet, per opname consequent een volledige geannoteerde soortenlijst van de mossen en korstmossen op te maken. Wel werden de dominante soorten telkens genoteerd, maar de verschillen in precisie waarmee dit gebeurde, liet niet toe deze waarnemingen mee in de tabel te verwerken. Ook was het door de bijzonder ongunstige periode waarin het veldwerk moest gebeuren (integraal buiten de zomermaanden), niet steeds mogelijk een aantal moeilijker genera tot op de soort te determineren: Agrostis spec. staat voor A. tenuis of A. stolonifera, Trifolium dubium/campestre voor één van beide soorten, Callitriche spec. voor C. obtusangula, C. platycarpa en/of C. stagnalis, Stellaria spec. voor S. media ssp. media of voor S. media ssp. pallida.

Tenslotte moest de karakteristiek van de oecologische constellatie beperkt blijven tot de gemakkelijk direct waarneembare, of door langere ervaring in het gebied inmiddels onderkende parameters. Voor exacte metingen aan vocht- en nutriëntenhuishouding, licht-, overstuivings-, begrazings-, bemestings-, betredings-, enz. regimes ontbraken uiteraard zowel de middelen als de tijd.

Voor een juistere appreciatie van de precisiegraad van de opnamen, vergelijk men het hier weergegeven materiaal met de opnamen, die op dezelfde vegetaties in het raam van detailonderzoek zijn gemaakt in DE RAEVE (1979) en D'HONDT (1979).

In totaal werden 325 opnamen gemaakt, die samen 235 soorten bevatten (na weglating van de soorten die in minder dan 3 opnamen voorkwamen). De opnameplaatsen werden zo gekozen, dat : (1) ze samen een zo volledig mogelijk beeld gaven van de uitwendige variatie in het plantendek, (2) dat een zo juist mogelijk idee kon verkregen worden van de invloed, die de verschillende belangrijkere milieufactoren op de vegetatie uitoefenen, en (3) dat een zo juist mogelijk idee kon verkregen worden van de socio-oecologische amplitudes en optima van alle samenstellende soorten (de extreem zeldzame uiteraard uitgesloten).

Intermediaire of "afwijkende" begroeiingen of situaties kregen dus evenveel aandacht als "typische" vormen; slechts kleine oppervlakten innemende begroeiingen van marginale milieus werden evenzeer beschreven als landschapdominerende vegetatietypes. De eerste worden in de tabel dus "overgerepresenteerd" in die zin, dat ze er een belangrijker aandeel in hebben dan bij een "at random" staalname het geval zou geweest zijn. De tabellen laten dus niet toe zich een idee te vormen van de relatieve ruimtelijke abundantie van de betreffende soorten en plantengemeenschappen of van de situaties die ze vertegenwoordigen.

Er werd relatief meer aandacht besteed aan de grondwater-beïnvloede vegetatie dan aan de 'droge'; de extreem menselijk beïnvloede begroeiingen (onkruid- en andere exclusief ruderales vegetaties, Raaigrasweiden, ...) werden in het geheel niet bestudeerd.

Voor de verwerking van de data-matrix werd de 'Two-way Indicator Species Analysis' (TWINSPAN) gebruikt (HILL et al. 1975, HILL 1979), zoals aangepast door HERMY. Bij deze methode wordt uitgegaan van een 'reciprocal averaging'-ordinatie van het materiaal, om de basislijn van de inwendige variatie vast te stellen. Op grond van hun floristische verwantschap worden de opnamen dan verdeeld in 2 groepen, ngl. ze dichter bij de ene pool, dan wel bij de andere pool van het zwaartepunt in de ordinarie aansloten. Hierna wordt een tweede, verbeterde ordinarie geconstrueerd, op grond van die soorten, die de twee opnamengroepen zo goed mogelijk scheiden. Op grond hiervan komt een eerste dichotome splitsing tot stand. Dit proces wordt voor elk van de gevormde twee groepen telkens herhaald, waarbij de helft van de eerste opnamengroep, die qua soortensamenstelling het meest met de tweede opnamengroep verwant is, daar telkens het dichtst bij aangesloten wordt. De opnamen worden dus gerangschikt op grond van hun onderlinge floristische gelijkenissen.

De soorten worden daaropvolgend gegroepeerd op grond van hun voorkomen in de telkens onderscheiden opnamengroepen.

Deze analyse werd eerst op de volledige data-matrix toegepast, waarbij de toegekende abundantiewaarden tot 3 klassen moesten herleid worden. Vervolgens werd ze toegepast op de duidelijk van elkaar gescheiden hoogdgroepen afzonderlijk, wat toelaat eventuele andere variatielijnen op te sporen, en daarenboven het aantal abundantieklassen op te drijven (zie tabel III.1). Het zijn deze deeltabellen die uiteindelijk integraal werden weerhouden, zonder aan de mathematisch opgelegde opname- en soortsvolgorden nog manuele wijzigingen aan te brengen, en die op grond van de in het veld genoteerde milieuparameters, en de beschikbare kennis over de oecologie van de samenstellende soorten werden geïnterpreteerd.

De opnamen worden in de tabel vertegenwoordigd door hun nummer, de soorten door een afkorting van hun wetenschappelijke naam (de eerste 4 letters van de genusnaam, gevolgd door de eerste 4 letters van het soortsepitheton; uitzonderingen zijn TRIF CADU (Trifolium campestre of F. dubium), RUME ACSA (Rumex acetosa) en RUME ACLA (Rumex acetosella).)

III.3.2. BESCHRIJVING VAN DE VEGETATIE.

III.3.2.1. Algemeen.

Het basiscriterium voor de afbakening van de verschillende vegetatietypes was de globale floristische samenstelling. Nu hangt deze totale soortensamenstelling niet steeds samen met een welbepaalde structuur of fysiognomie. Deze laatste is vaak veeleer afhankelijk van de aanwezigheid of relatieve dominantie van één of slechts enkele van de samenstellende soorten. Zo sluit een nat Elzenbos qua algemene soortensamenstelling nauwer aan bij een Rietland of nat hooiland, dan bij een droog Eikenbos, terwijl men op grond van structuur of algemeen uitzicht de bossen uiteraard bij elkaar zou aansluiten, en samen afscheiden van Riet- of hooiland. Voor niet-vegetatiekundigen is een structureel-fysiognomische indeling doorgaans aantrekkelijker dan een floristische, en de hoofdindeling, die bij de hier volgende beschrijving werd gemaakt, is dan ook zo veel mogelijk op structureel-fysiognomische kenmerken gebaseerd.

Ook hier staat deze indeling lichtjes haaks op de eigenlijke fytosociologische indeling. Het bos van Hannecart buiten beschouwing gelaten, wordt de overgrote oppervlakte van het bestudeerde gebied immers ingenomen door een mozaiek van (zeer) lage vegetaties van mossen, grassen en kruiden, en lage tot middelhoge massieven van dwergstruiken, hoofdzakelijk Kruipwilg, daarnaast ook Duinroos en Duindoorn. In de jonge pannen kiemt de Kruipwilg samen met de kruidachtigen, en ook in de latere stadia blijft een min of meer grote hoeveelheid Kruipwilg een onverbrekelijk deel van deze vegetaties vormen, die floristisch geheel door de samenstellende kruiden wordt gedomineerd. Bij toenemende ouderdom zal onder een beweidingsbeheer deze Kruipwilg plaatselijk mee weggevreten worden, terwijl elders de gehele vegetatie onbegraasd zal blijven. De aanvankelijk in alle opzichten homogene vegetatie evolueert zo naar 3 types, waarbij floristisch 1, 2 en 3 aanvankelijk nog sterk verwant zullen zijn, maar 3 steeds meer van 1 en 2 zal gaan afwijken o.m. door toenemende schaduwinvloed; structureel-fysiognomisch daarentegen zal 1 (kort grasland) sterker verschillen van 2 en 3 (struwelen). De structurele grens tussen 1, 2 en 3 zal in dit geval overigens nog lang vrij vaag blijven, wat niet meer het geval is, indien de veroudering gepaard gaat met overstuiving: dan ontstaan, mede onder invloed van konijnebegrazing, de juist zeer scherp afgebakende "Kruipwilgeilandjes", omgeven door niet zelden "gemillimeterd" mosduin of grasland. Meestal verschillen deze struweeltjes na verloop van tijd ook floristisch aanzienlijk van het grasland, maar dit is dan weer niet het geval bij de Duinroosvelden, die structureel vaak wel vrij duidelijk van de graslanden af te bakenen zijn, doch er in floristisch opzicht echter zeer lang niet of nauwelijks van afwijken.

De ondergegeven hoofdindeling is daarom met de nodige voorzichtigheid te gebruiken, en men moet zich realiseren dat men een begroeiing met Kruipwilg zowel onder 'struwelen', als onder 'grasland-struweelmozaïeken', en 'jonge pannevegetaties' zal moeten zoeken, terwijl anderzijds onder 'grasland-struweelmozaïeken' korte graslanden (vrijwel) zonder Kruipwilg gegroepeerd zijn met kruidenvegetaties met een $\pm$ continue, $\pm$ ijle bovenlaag van Kruipwilg, met reële mozaïeken van vlekjes struweel, afgewisseld met vlekjes grasland, en zelfs met $\pm$ aaneengesloten Kruipwilgvegetaties, omdat deze structurele varianten floristisch niet van elkaar te scheiden zijn.

Duinroos-gedomineerde begroeiingen vindt men zowel onder 'graslanden', als onder 'grasland-struweelmozaïeken', Duindoornvegetaties zowel onder 'struwelen' als onder 'jonge pannevegetaties'.

Bij alle 'basiseenheden' worden achtereenvolgens behandeld : algemene karakteristieken (fysiognomie, structuur, fenologie), floristische samenstelling, oecologie, plaats in de successie, inwendige variatie, verspreiding in Europa, België en het studiegebied, betekenis, en kwetsbaarheid. Bij de aan deze hoofdtypes verwante vegetaties werd, om al te veel herhalingen te vermijden, op al deze facetten slechts ingegaan voor zover dit nodig of zinvol leek. Er werd niet ingegaan op de syntaxonomische positie van de onderscheiden vegetatieeenheden. De meeste ervan zijn op associatie-niveau niet te plaatsen, en vaak kan zelfs over hun toebehoren tot hogere syntaxonomische eenheden worden getwist.

De onderscheiden 'gemeenschappen' (in de breedste zin van het woord, lees : "coena") werden trouwens gecreëerd met als enige doel, de lokale situatie zo exact mogelijk te beschrijven en te interpreteren; ze hebben geen enkele pretentie in synsystematisch opzicht. Voor de naamgeving werden de namen gebruikt van soorten, die voor het betreffende coenon karakteristiek of differentiërend zijn, of er het zwaartepunt van hun verspreiding kennen. Om aan het ongemak, verbonden aan het gebruik van elders niet gebruikte namen te verhelpen, wordt ten behoeve van met de vegetatiekunde vertrouwde lezers, bij de hoofdgroepen de namen van syntaxa opgegeven waarmee de betreffende groep de meeste verwantschap vertoont.

III.3.2.2. Overzicht en groepering der besproken vegetatietypen.

1. Stuifduinen met Ammophila arenaria en Carex arenaria (Ammophiletea, Caricetea arenariae).
 - 1a. Open stuifduin met Ammophila arenaria en Festuca rubra.
 - 1b. Stuifduin met Ammophila arenaria en Euphorbia p^aralias.
 - 1c. Stuifduin met Corynephorus canescens.
 - 1d. Stuifduin met Carex arenaria.
2. Mosduinen met Tortula ruralis en Phleum arenarium (Erodio-Koelerion; Tortulo-Phleetum arenarii).
 - 2a. Mosduin met Corynephorus canescens en Tortula ruralis.
 - 2b. Mosduin met Koeleria albescens en Silene nutans.
 - 2c. Mosduin met Poa pratensis en Stellaria pallida.

3. Duinpannevegetaties met Juncus articulatus en Carex scandinavica (Nanocyperion; Schoenion nigricantis).
 - 3a. Pioniervegetatie met Agrostis stolonifera en Juncus bufonius.
 - 3a1. Variant met Cerastium diffusum en Sedum acre.
 - 3a2. Variant met Samolus valerandi en Carex scandinavica.
 - 3b. Moerasruigte met Juncus subnodulosus en Phragmites australis.
 - 3c. Jong kalkmoeras met Epipactis palustris en Pyrola rotundifolia.
 - 3d. Jong vochtig struweel met Salix repens en Hippophaë rhamnoides.
 - 3e. Rijk kalkmoeras met Parnassia palustris en Sagina nodosa.
4. Droge duingraslanden met Galium verum en Ranunculus bulbosus (Luzulo-Koelerion; Anthyllido-Thesietum humifusii; Arrhenaterion).
 - 4a. Duingrasland met Festuca tenuifolia en Thymus pulegioides.
 - 4a1. Variant met Rumex acetosella en Trifolium arvense.
 - 4a2. Variant met Holcus lanatus en Trifolium repens.
 - 4b. Duingrasland met Erodium glutinosum en Senecio jacobaea.
 - 4c. Duingrasland met Cerastium arvense en Trifolium repens.
 - 4d. Grasruigte met Phleum bertolonii en Thalictrum minus.
 - 4e. Duingrasland met Orobanchë caryophyllea en Viola curtisii.
5. Vochtige graslanden en grasland-struweelmozaïeken met Poa pratensis en Carex flacca (Arrhenaterion; Nardo-Galion; Festuco-Brometea; Nanocyperion).
 - 5a. Grasland-struweelmozaïek met Briza media en Centaurea pratensis.
 - 5a1. Variant met Sieglingia decumbens en Gentianella amarella.
 - 5a2. Variant met Anthoxantum odoratum en Cirsium arvense.
 - 5a3. Variant met Veronica chamaedrys en Cirsium acaule.
 - 5b. Vochtige weiden met Holcus lanatus en Rumex acetosa.
 - 5c. Grazige zoom met Rosa pimpinellifolia en Arrhenaterium elatius.
6. Natte graslanden, ruigten en grasland-struweelmozaïeken met Poa trivialis en Carex hirta (Lolio-Potentillion; Junco-Molinion).
 - 6a. Grasland-struweelmozaïek met Mentha aquatica en Hydrocotyle vulgaris.
 - 6a1. Variant met Carex hirta en Prunella vulgaris.
 - 6a2. Variant met Lythrum salicaria en Rubus caesius.
7. Hooilanden (Arrhenatherion; Junco-Molinion; Lolio-Potentillion).
 - 7a. Hooiland met Rhinanthus minor en Primula veris.
 - 7a1. Variant met Cerastium arvense en Ranunculus bulbosus.
 - 7a2. Variant met Cerastium vulgatum en Ranunculus acris.
 - 7b. Hooiland met Carex disticha en Juncus subnodulosus.
 - 7b1. Variant met Lotus uliginosus en Hydrocotyle vulgaris.
 - 7b2. Variant met Polygonum amphibium en Bromus racemosus.
 - 7c. Schraalland met Eriophorum angustifolium en Valeriana dioica.

8. Kruipwilgstuwelen (Salicion arenariae).
 - 8a. Kruipwilgstuweel met Pyrola rotundifolia en Inula conyza.
 - 8b. Grazig Kruipwilgstruweel met Ranunculus bulbosus en Rubus caesius.
 - 8b1. Variant met Hieracium umbellatum en Silene nutans.
 - 8b2. Variant met Potentilla reptans en Cirsium vulgare.
 - 8c. Ruderaal, hoog Kruipwilgstruweel met Ribes rubrum en Achillea millefolium.
9. Hoge struwelen (Sambuco-Berberidion; Salicion albae).
 - 9a. Struweel met grote Salix-soorten.
 - 9a1. Variant met Pyrola rotundifolia.
 - 9a2. Variant met Agrostis stolonifera.
 - 9b. Struweel met Crataegus monogyna en Ligustrum vulgare.
 - 9c. Struweel met Hippophaë rhamnoides en Sambucus nigra.
10. Bossen (Alno-Padion).
 - 10a. Elzenbos met Sambucus nigra en Urtica dioica.
 - 10a1. Variant met Lychnis flos-cuculi en Cirsium palustre.
 - 10a2. Variant met Claytonia perfoliata en Cirsium arvense.
 - 10a3. Variant met Anthriscus sylvestris en Geum urbanum.
 - 10b. Bospadvegetatie met Poa trivialis en Ranunculus repens.
11. Waterplanten- en oevervegetaties (Lemnion; Ruppion; Charetalia; Parvopotamion; Callitricho-Batrachion; Apion nodiflori; Phragmition).

III.3.2.3. Beschrijving van de verschillende vegetatietypes.

1. STUIFDUINEN MET *AMMOPHILA ARENARIA* EN *CAREX ARENARIA*. (Tabel A)

* 1a. Open stuifduin met *Ammophila arenaria* en *Festuca rubra*.

Algemene karakteristiek.

Open, middelhoge vegetatie van overblijvende grassen op secundair, aan vrij sterke tot sterke overstuiving onderhevige duinen.

Floristiek.

Extreem soortenarm, essentiëel negatief gekenmerkt; preferentieel : *Festuca rubra* "juncifolia", (*Ammophila arenaria*).

Oecologie.

Oecosysteem in volwassen toestand steeds buiten de invloedssfeer van het grondwater. Vestiging van de samenstellende soorten evenwel afhankelijk van een tijdelijk en plaatselijk voldoende hoeveelheid hangwater, gecombineerd met een niet al te sterke overstuiving en een niet extreem laag nutriëntengehalte. Nieuwvorming van deze jonge duintjes is daardoor onregelmatig en relatief gering en neemt ruimtelijk een veel kleinere plaats in dan door de volwassen planten zou ingenomen worden; de meest vitale nieuwe populaties van Helm ontstaan binnen het bestudeerde gebied zelfs in de hygroserie !

Plaats in de successie.

Klassiek als het beginstadium van de xeroserie opgevat, en plaatselijk inderdaad ook de voorloper van mosduinen van het type 2a of van Duindoornstruwelen door toenemende stabiliteit (verminderde overstuiving, meer regelmatige waterhuishouding). Daarnaast ook als regressiestadium van diverse oecosystemen van gefixeerd duin, of dūinpanne, door sterke, ± abrupte overstuiving. Uiteindelijk kan deze zo sterk worden dat zelfs *Ammophila* hiertegen niet meer bestand is, met vorming van zgn. wandelduinen als gevolg. Tenslotte als labiel eindstadium in intermediaire situaties, waarin fasen van overstuiving alterneren met stabilisatieperioden.

Inwendige variatie.

Structureel-fysiognomisch kunnen deze stuifduinen nogal variëren, gaande van dichte Helmbestanden tot ijle veldjes van *Festuca rubra*, al dan niet met veel onbegroeide plekken daartussen, dit in samenhang met het verstuivingsregime, de plaats in de successie en de ouderdom van de gemeenschap. Bij toenemende stabiliteit, of op luwe open plekjes in "stabiele" vormen, vindt bijmenging van *Cerastium diffusum* en rozetvormende composieten plaats. De gemeenschap gaat dan ruimtelijk en/of tijdelijk zeer vlug in oecosystemen van het type 2 over.

Verspreiding.

In geheel NW-Europa en daar tot in het begin van deze eeuw algemeen. Door toegenomen fixatie van het duinlandschap vrijwel overal vrij tot zeer zeldzaam geworden. In België nog vrij algemeen aan de Westkust. In het noordelijk deel van het studiegebied vrij grote oppervlakten innemend in de rand van de wandelduinen (hoofdzakelijk progressief, of stabiel) en op de grotere, actieve paraboolduinen (hoofdzakelijk regressief).

Betekenis.

Door zijn sleutelpositie als geomorfologisch reguleringsmechanisme is het Helmduin landschapoecologisch buitengewoon belangrijk; verder is het als relatief uiterst eenvoudig systeem in extreme omstandigheden belangwekkend als fundamenteel wetenschappelijk studieobject, en is het het biotoop van een aantal strikt kustgebonden, en daardoor zeldzame taxa (de Plaatsduinen vormen door hun abundantie o.m. de enige regelmatige vindplaats van Phallus hadriani in ons land).

Kwetsbaarheid.

Als uitgesproken veerkrachtsysteem, gebonden aan buitengewoon dynamische omstandigheden, weinig gevoelig voor inwendige verstoringen. Daarentegen met verdwijning gedoemd waar de grootschalige verstuivingen worden tegengehouden.

Aanverwante begroeiingen :

* 1b. Stuifduin met *Ammophila arenaria* en *Euphorbia paralias*.

De zeereepduinen dragen een zeer analoge gemeenschap: de stuifduingemeenschap met *Ammophila arenaria* en *Euphorbia paralias*, vegetaties die in wisselwerking staan met de embryonale duintjes met *Agropyron junceiforme*, en het hoogstrand. Dit vegetatiecomplex groeit op iets minder voedselarme bodems onder invloed van zilt stuifwater, en wordt floristisch door een aantal ruderalen gedifferentieerd; ook Helm zelf is er veel vitaler. Dit hoogstrand-voorduinlandschap, dat aan onze kust door woning- en dijkenbouw thans een zeldzaamheid geworden is, komt in een nog relatief gave vorm ten noorden van het studiegebied voor.

* 1c. Stuifduin met *Corynephorus canescens*.

Op minder massaal verstuivende, maar toch ook niet te kleine duinen, op enige

afstand van zee, kan de rol van Helm geheel of gedeeltelijk worden overgenomen door Buntgras (Corynephorus canescens). Deze stuifduingemeenschap met Corynephorus kwam tot voor enkele decennia vermoedelijk over grote oppervlakten in de duinen tussen Koksijde en Nieuwpoort voor (met name ook in de zuidwestrand van de Plaatsduinen), maar is er thans, door toenemende stabilisatie van dit duinlandschap, geheel verdwenen en geëvolueerd naar gesloten mosbegroeiingen. Deze zijn thans op hun beurt voor het merendeel door verkavelingen verloren gegaan.

* Id. Stuifduin met *Carex arenaria*.

In de rand van kleine, scherp afgebakende (droge of vochtige) stuifkuilen in de gefixeerde drogere duinlandschappen, die zowel aan uit- als overstuiving onderhevig kan zijn, komen (bijna) monospecifieke vegetaties van Zandzegge (Carex arenaria) voor. Deze spelen een belangrijke rol bij de inwendige regeneratie van deze landschappen, en zijn daarnaast ook uit didactisch oogpunt bijzonder waardevol. Ze komen, in alle mogelijke overgangen met andere stuifduin-, mosduin- en duingraslandvegetaties, versreid in het noordelijk deel en hier en daar ook in het zuiden van het studiegebied voor.

2. MOSDUINEN. (Tabel A)

Algemene karakteristiek.

Open tot gesloten lage vegetatie van mossen en/of korstmossen, met een ijle, open kruidenetape; op droge, humusarme, meestal nog enigszins stuivende duinen.

Floristiek.

(Vrij) soortenarm en relatief weinig karakteristiek; in essentie beperkt tot die (kleine) fractie van de niet-grondwatergebonden soorten, die door diverse bijzondere aanpassingen perioden van langdurige droogte kunnen overleven. Karakteristiek zijn Phleum arenarium, Viola curtisii, Corynephorus canescens; verder een aantal mossoorten.

Oecologie.

Aride oecosystemen, bijna steeds geheel buiten de invloedssfeer van het grondwater. Op blond zand met een begin van (zeer oppervlakkige) humusontwikkeling of op zwaar degraderende humuszanden (een aantal vormen in ons land zijn daardoor ruimtelijk wel beperkt tot oude pannecomplexen.

Plaats in de successie.

Het systeem wordt doorgaans als het direkt successiestadium van stuifduinen van het type 1 beschouwd, maar is dit in het bestudeerde gebied slechts op kleine oppervlakte. De grootste delen ervan betreffen regressie (+ regeneratie-) fasen van oudere, hoger gestructureerde, voormalig begraasde duingraslandsystemen, die tijdelijk, periodiek, of zeer plaatselijk misschien zelfs permanent aan verstuing onderhevig zijn geweest, maar waar een al te intensieve uitstuing werd voorkomen door tal van ingrepen (leggen van takken, planten van rijshout of populieren) (Plaatsduinen, Duinpark). Deze stadia blijven dan door hun xerisch karakter langere tijd stabiel, vooral op convexe hellingen met S-expositie. Overigens in toenemende mate waargenomen als recent extreem degradatiestadium van duingrasland of dwergstruweel, door overbegrazing en ondergraving.

Inwendige variatie.

TABEL A laat toe 3 typen te onderscheiden :

* 2a. Mosduin met *Corynephorus canescens* en *Tortula ruralis*.

Arme vorm; op aan nog regelmatige overstuing onderhevige duinen, op steile S-hellingen, op sterk betreden plaatsen. In de moslaag domineert vaak *Tortula ruraliformis* (Duinsterretje).

* 2b. Mosduin met *Koeleria albescens* en *Silene nutans*.

Rijker; in de moslaag domineert doorgaans *Hypnum cupressiforme*. Op plaatsen waar de overstuing vrijwel tot nul gedaald is, en/of met een minder extreem microklimaat.

* 2c. Mosduin met *Poa pratensis* en *Stellaria pallida*.

Rijker; moslaag variabel, soms ontbrekend. Degradatiestadia van gesloten graslanden of dwergstruwelen o.i.v. betreding, overbegrazing, ondergraving, ...

Deze schijnbare eenvoud hangt echter samen met de schaal van de gevoerde analyse, en vooral ook met feit dat de mossen en korstmossen (die in deze gezelschappen domineren) niet zijn opgenomen. De inwendige variatie is in werkelijkheid aanzienlijk groter, in weerwil van het geringe soortenassortiment waarmee het is samengesteld. In functie van microklimaat, voorgeschiedenis, stabilisatiegraad en ouderdom differentieert zich deze gemeenschap in tal van vormen, die alle onderling met elkaar verbonden zijn, maar in hun extremen zowel floristisch als fysiognomisch nauwelijks nog op elkaar gelijken. Voor wat de SW-hoek van de Plaatsduinen betreft wordt verwezen naar DE RAEVE (1979).

In het merkwaardige overgangslandschap tussen wandelduin en bos van Hannecart (de strook van Ter Yde waarin de villa gelegen is), één van de zeer weinige duingebieden in ons land, die van recreatie gespaard gebleven zijn, komen echter op oppervlakkig ± ontkalkte bodems ook nog voor :

- * 2d. Een vorm met *Diploschistes scruposus* en *Cladonia chlorophaea*.

Op zeer schrale kopjes, zonder betreding.

- * 2e. Een vorm met *Pleurochaete squarrosa*.

Op steile N-hellinkjes.

- * 2f. Een vorm met *Tortella flavovirens* en *Ditrichum flexicaule*.

In situaties intermediair tussen d en e.

Deze microgezelschapjes komen steeds voor in mozaiek met kruidenrijkere gesloten graslanden, en dwergstruweel, en zijn landschappelijk overigens ook beperkt tot oude pannecomplexen, die tijdelijk aan overstuiving zijn blootgesteld geweest, maar overigens een zeer stabiel beheer van extensieve beweiding (+ vrij intensieve konijnenvraat) hebben gekend. Als dusdanig wellicht te beschouwen als uiterst kwetsbare eindstadia van de successie in zeer bijzondere omstandigheden.

Verspreiding.

Algemeen : In de duinen van geheel NW-Europa een belangrijke plaats innemend; naar het zuiden toe geleidelijk rijker wordend. Nog algemeen, maar door toenemende urbanisatie en wegvallen van het agrarisch gebruik afnemend. De oudste, meest ge-diversifieerde vormen zijn thans door recreatie (naast de voornoemde factoren) overal uiterst zeldzaam geworden.

België : De Tortula-gedomineerde vormen (vaak zonder Corynephorus !) zijn van oudsher, en nog steeds, algemeen in de Belgische duinen. Ze zijn gedurende de laatste decennia, door geleidelijke fixatie van grote oppervlakten stuivend duin, aanvankelijk uitgebreid, daarna in versneld tempo door bebouwing of overwoekering door Duindoorn in oppervlakte afgenomen. Ook de vormen met Hypnum en Koeleria waren wellicht algemeen, maar ruimtelijk meer beperkt tot de uitgestrektere droge duingebieden, buiten de grote paraboolduin-pannencomplexen dus. Ze waren tot voor kort algemeen tussen de Doornpanne en de IJzer, maar zijn thans over grote oppervlakte door bebouwing verdwenen. De vormen met Tortella en Ditrichum en die met Diploschistes zijn uiterst zeldzaam; die met Pleurochaete zijn alleen van 'Ter Yde' bekend.

In het gebied vrijwel beperkt tot de noordelijke helft, en daar algemeen (een aantal vormen ervan echter op zeer kleine oppervlakten). Het complex Plaatsduinen-Duinpark-Mariapark-Ter Yde-Zeeberm is meteen het enige gebied in België waar deze

vegetaties nog in hun vrijwel complete variatie kunnen geobserveerd worden. Het type 2c neemt thans uitbreiding in het zuidelijk gebied, als resultaat van extreme degradatie door Konijnen van het gesloten duingrasland daar.

Betekenis.

Als één van de meest 'typische' duinoecosystemen, gebonden aan nog $\pm$ actief stuivend duin, zeer waardevol. In wetenschappelijk opzicht bijzonder geschikt voor o.m. demografische studies. De oudere, stabiele stadia herbergen een aantal zeldzame mos- en korstmossoorten.

Kwetsbaarheid.

De jongere stadia, op zeer humusarme bodems zijn weinig, de oudere daarentegen buitengewoon kwetsbaar voor verstoringen van buitenuit (vooral betreding !). Verder gevoelig voor overschaduwning en aanrijking met nutriënten (door o.m. overwoekering door Duindoorn, bladval van Populieren, ...)

3. DUINPANVEGETATIES MET JUNCUS ARTICULATUS EN CAREX SCANDINAVICA.

(Tabel B)

Inleiding.

In een geomorfologisch actief dungebied kan het zand plaatselijk zo diep uitstuiven, dat het niveau van het grondwater (eigenlijk het capillair stijgingswater) bereikt wordt : een duinpanne is ontstaan. In tegenstelling tot de (periodisch) droge duinen, worden deze pannen vrijwel onmiddellijk door planten gekoloniseerd, en dit plantendek evolueert gedurende de daaropvolgende jaren ook bijzonder snel. De vegetatietypes die elkaar op die manier binnen een periode van amper 10 à 15 jaar opvolgen, verschillen onderling in alle opzichten zo sterkt, dat ze synsystematisch tot zeer ver uit elkaar gelegen hoofdgroepen (klassen, formaties) gerekend worden. Door de snelheid van de successie, en door de geringe omvang van de duinpannetjes in het bestudeerde gebied, zijn deze hoofdtypen echter via tal van intermediairen intens met elkaar verweven, en "zuivere" vormen ervan alleen door zeer fijnschalig onderzoek (dat binnen deze context onmogelijk uit te voeren was) te detecteren. Anderzijds houdt de progressieve uitstuiving (= de uitbreiding van de panne met steeds weer jonge stadia) ook geen gelijke tred met de successie : beide processen verlopen onafhankelijk van elkaar, veeleer schoksgewijs, grotendeels in samenhang met het klimaat. Bepaalde successiestadia kunnen hierdoor in bepaalde jaren dominant voorkomen, in andere vrijwel ontbreken. Daardoor zou men, indien men het detailonderzoek dat D'hondt in 1978 op deze valleities ver-

Dactylorhiza incarnata, Juncus subnodulosus, Eleocharis quinqueflora, Pyrola rotundifolia)

Oecologie.

Spontaan uitgestoven jonge duinvalleien, waarvan het maaiveld van nature uit in de nabijheid van het gemiddeld grondwaterpeil ligt; de ontstaansgeschiedenis (meer of minder diep uitgestoven, ngl. van het macroklimaat meer of minder sterk secundair ingestoven) garandeert daarenboven een fijn microreliëf, precies in de zone t.o.v. de grondwatertafel, waar reeds geringe verschillen in vochtigheidsgraad maximaal differentiërend inwerken op de plantengroei. Bodem aanvankelijk vrijwel zuiver minerotrofent, maar vlug aanrijkend met humus, vooral op de vochtiger plaatsen, waar tenslotte oppervlakkige veenvorming plaatsvindt. Hoog kalkgehalte, maar overigens (zeer) laag voedingsstoffenniveau, vanwege de grondwaterinvloed in de kommetjes, die hoger is dan in overeenkomstige droge systemen. De accumulatie van nutriënten kan via de veenvorming en/of de invloed van uitsijpelend voedselarm kwelwater spontaan ± worden geneutraliseerd.

Successie en inwendige variatie.

De hoofdtrekken van de inwendige variatie hangen samen met de successie enerzijds en de geringe verschillen in vochtgehalte anderzijds:

* 3a. Pioniersvegetatie met *Agrostis stolonifera* en *Juncus bufonius*.

Het pas opengestoven zand wordt gekoloniseerd door meerjarige grasachtigen, en vaak ook al door Kruipwilg. De nog geheel open, minerotrofente bodem tussen deze ijle begroeiing biedt plaats voor een aantal weinig kieskeurige éénjarigen van de Nanocyperiongroep. Op de niet extreem natte plaatsen wordt deze groep merkwaardigerwijs aangevuld met een aantal soorten van eveneens open en minerotrofente, maar juist zeer droge bodems (*Sedum acre*, *Cerastium diffusum*, soms zelfs *Phleum arenarium*); dit is in het gebied trouwens ook het belangrijkste vestigingsmilieu voor Helm ! Op zeer vochtige plaatsen wordt deze variant met *Cerastium diffusum* en *Sedum acre* vervangen door een variant met *Samolus valerandi* en *Carex scandinavica*, mede het vestigingsmilieu voor soorten als *Juncus subnodulosus* en *Eleocharis palustris*. De daaropvolgende ontwikkeling van een wier- en moslaag, en de parallel verlopende bodemontwikkeling hebben een sterk temperende invloed op het microklimaat van de bodem, die op die manier van periodische sterke uitdroging gespaard blijft : dit maakt de kieming en ontwikkeling mogelijk van de meer kieskeurige Nanocyperion-elementen, en van uiteindelijk ook de voor deze milieus karakteristieke kalkveenmoerassoorten van het Schoenion.

De verdere evolutie kan nu twee richtingen uitgaan : ofwel gaat de successie on-

richtte, nu zou overdoen, vrijwel zeker tot een typologische indeling komen, die in een aantal opzichten gevoelig van de hare verschilt. Oecologisch, ruimtelijk zowel als procesmatig, zijn al deze types echter onverbrekkelijk met elkaar verbonden, en het complex van al deze jonge pannevegetaties wordt in dit raam dan ook als één geheel behandeld. Men zal echter steeds voor ogen moeten houden dat deze duinpan-vegetaties met Juncus articulatus en Carex scandinavica veel heterogener en zijn dan de meeste andere onderscheiden vegetatietypes, en begroeiingen omvat die even sterk van elkaar verschillen als een stuifduin met Ammophila, en een droog grasland met Thesium humifusum.

Algemene karakteristiek.

Meestal lage begroeiingen met een zich vlug sluitend mosdek, waarin achtereenvolgens wieren, acrocarpe mossen, thalleuze levermosses en pleurocarpe mossen overheersen, een meestal vrij open kruidlaag met een hoog aandeel van rhizoomhemikryptofyten (waaronder vele grasachtigen) enerzijds, therofyten en kleine kortlevende hemikryptofyten anderzijds, ± ijl doorgroeid met verspreide, slecht geïndividualiseerde Kruipwilg. Op de meeste plaatsen thans (uiterst recent) overwoekerd met jonge Duindoorn. Hoofdbloeiperiode in de nazomer, daarnaast met een piek in de voorzomer.

Floristiek.

Soortenarm tot (zeer) soortenrijk (zeker met inachtnaam van de Cryptogamen). Het spectrum omvat een 3-tal vrij duidelijk gescheiden soortengroepen :

- (1) een groep van meest zeer wijd verbreide, oecologisch weinig kieskeurige soorten van plaatsen met wisselend grondwater, vaak hemikryptofyten met aanpassingen voor een sterke vegetatieve vermenigvuldiging, én een hoge zaadproduktie (en daardoor competitief gemakkelijk dominerend); vaak grasachtigen. (Agrostis stolonifera, Juncus articulatus, Calamagrostis epigaris, Carex flacca, C. trinervis, C. arenaria, Trifolium repens, Salix repens)
- (2) een groep van éénjarige of kortlevende meerjarige dwergplanten van voedselarme, open, vochtige milieus. Ze zijn voor het merendeel vrij goed aan seizoen- maar ook aan jaarfluctuaties in de grondwaterstand aangepast door de produktie van een grote hoeveelheid zaden die, in een reliëfrijk milieu, in droge jaren alleen op de lager gelegen plaatsen tot ontwikkeling komen; in natte jaren alleen hogerop de helling: de soorten "pendelen" als het ware met het grondwater mee. (Nanocyperion-elementen : Carex scandinavica, Centaurium div. sp., Juncus bufonius, Samolus valerandi, Scirpus setaceus, Euphrasia stricta coll., Sagina nodosa, Poa annua, ...)
- (3) een groep van kieskeurige moerasplanten, gebonden aan altijd vochtige, min of meer venige, maar tegelijk kalkhoudende bodem, en die al te sterke grondwaterfluctuaties mijden. (Schoenion-elementen : Parnassia palustris, Epipactis palustris,

verhinderd door, ofwel wordt de opslag van struiken (vnl. Duindoorn) door hak-, graas- en tred- of maaibeheer verhinderd.

In het eerste geval gaat de kruid- en hoge moslaag zich sluiten, zodat het milieu voor éénjarigen ontoegankelijk wordt; daarnaast vestigt zich de Duindoorn, ongeveer gelijktijdig met de Schoenion-soorten, en, net zoals deze, meestal aan de voet van iets drogere kopjes. Deze breidt zich dan zeer snel vegetatief uit, ook naar vochtiger plaatsen. Alleen op zeer natte, langdurig overstroomde plaatsen blijft de overwoekering door Duindoorn meestal langer uit.

Er laten zich hier dus grofweg 3 types onderscheiden :

- * 3b. Een moerasruigte met *Juncus subnodulosus* en *Phragmites australis*.

Zeer nat.

- * 3c. Een jong kalkmoeras met *Epipactis palustris* en *Pyrola rotundifolia*.

Een vochtige variant met het Schoenion suboptimaal, en met verspreid Duindoorn-Kruipwilgstruwelen.

- * 3d. Dichte Duindoorn-Kruipwilgstruwelen.

Door de zware overschaduwing (zeer) soortenarm; op drogere plaatsen, of ontstaan door verdere ontwikkeling uit de vochtiger Schoenionvegetaties.

Deze ontwikkeling heeft zich pas sinds een 10 à 20 jaar doorgezet. Daarvoor kwam Duindoorn kennelijk slechts (zeer) schaars in het gebied voor, naar alle waarschijnlijkheid dank zij een relatief intens, en lang aangehouden oud-agrarisch beheer (beweiding, kappen, branden, plaatselijk ook maaien). In dit geval gaat de bodemontwikkeling verder, maar de vegetatie blijft (onder invloed van betreding) plaatselijk nog ± open, en ook de concurrentie door overschaduwing wordt verhinderd, zodat enerzijds de soorten van het Nanocyperion zich kunnen handhaven, en anderzijds de vegetatie geleidelijk (mede onder invloed van lichte bemesting) met graslandsoorten wordt aangerijkt : één en ander leidt uiteindelijk tot de soortenrijke vochtige graslanden van het type 5a.

- * 3e. Rijk kalkmoeras met *Parnassia palustris* en *Sagina nodosa*.

Dit type kan als een vroegste successiestadium in deze richting beschouwd worden, met soorten als *Lotus corniculatus*, *Holcus lanatus*, *Trifolium repens*, *Euphrasia stricta*, *Polygala vulgaris*, *Ononis repens*, *Hypochoeris radicata*, *Cerastium vulgatum*, *Vicia sativa*, *Poa pratensis*, *Trifolium dubium*.

Verspreiding.

Vroeger algemeen, plaatselijk zelfs dominerend in de meeste bredere duingebieden langs de hele noordwesteuropese kust, optimaal in Nederland, Vlaanderen, Picardië, en langs de westkust van Engeland en Wales. Thans overal zeer zwaar achteruitgegaan, in hoofdzaak door waterwinning (al dan niet gevolgd door infiltratie), daarnaast ook door bebossing, integrale fixatie, en stopzetting van het

begrazingsregime. In Nederland bv. thans langs de gehele vastelandskust, op enkele minieme vlekjes na, verdwenen. In België nu geheel beperkt tot het studiegebied en de Westhoek; daar overigens overal reeds sterk verarmd (zie verder), en in de Westhoek in toenemende mate tot de uiterst noordwestelijke pannen teruggedrongen.

Betekenis.

Het type herbergt veel oecologisch kieskeurige soorten, die daardoor gedurende de laatste decennia uiterst snel zijn achteruitgegaan, en de integrale bescherming ervan wordt vanuit natuurbehoudsopzicht, alleen daarom al, algemeen als hoogdringend beschouwd.

Tot een juiste bepaling van z'n buitengewoon hoge waarde komt men echter pas, wanneer men beseft dat de grote meerderheid van de thans in het gebied aangetroffen plantengemeenschappen op één of andere manier uit dergelijke jonge pannebegroeiingen is ontstaan, en daar voor zijn eventuele regeneratie ook op aangewezen is.

Kwetsbaarheid.

Het type is bijzonder kwetsbaar ten opzichte van zelfs geringe wijzigingen in de waterhuishouding, zowel t.o.v. stijging of daling van het gemiddeld grondwaterpeil, als t.o.v. verbreding (in mindere mate ook vernauwing) van het fluktuatietraject, en t.o.v. toename van het nutriëntengehalte. Naarmate het oudere stadia betreft, wordt de invloed van deze wijzigingen steeds meer irreversibel. Daarenboven wordt het type thans overal langs de Vlaamse kust zwaar bedreigd door toenemende agressie van Duindoorn, en, lokaal, door overrecreatie (paardrijden!).

Daartegen is de nieuwvorming van vegetaties van dit type relatief zeer eenvoudig, zolang het grondwaterregime een natuurlijk karakter behoudt. Is dit niet meer het geval, dan krijgt men in het beste geval nog slechts regeneratie van een min of meer arm Nanocyperion; de ontwikkeling van Schoenion is dan echter onmogelijk. Overigens wordt de ontwikkeling van deze kalkmoerasbegroeiingen (ook indien het grondwater- en uitstuwingsregime optimaal blijven), thans ernstig belemmerd doordat van veel soorten, die ervoor kenmerkend zijn, geen (voldoende) moederpopulaties meer in de (verre) nabijheid zijn, die het zaad voor deze nieuwvestigingen moeten leveren.

Zowel in de Westhoek als (vooral) in het hier beschreven gebied, zijn deze vegetaties thans trouwens reeds sterk verarmd t.o.v. situaties, waar de verjonging van deze populaties continu is kunnen doorgaan. (O.m. ontbreken hier nu reeds : Schoenus nigricans, Herminium monorchis , Teucrium scordium, Anagallis tenella, Equisetum variegatum, Blackstonia perfoliata, Gnaphalium luteo-album, Centunculus minimus).

Verdere successielijnen en aanverwante vegetaties.

Het complex van jonge pannevegetaties, kan in nog talrijke andere richtingen evolueren dan de hoger vernoemde, afhankelijk van de landschappelijke situatie. Tot de mogelijkheden behoren :

- zonder beweiding, overstuiving of vroegtijdige overwoekering door Duindoorn : hoog, soortenarm wilgenstruweel met Salix cinerea en Pyrola rotundifolia.
- zonder beweiding, maar met overstuiving en of vroegtijdige overwoekering door Duindoorn : ruderaal, gemengd struweel met Salix cinerea en Urtica dioica.
- met extensieve beweiding, gevolgd door ophouden daarvan : mozaiek van nat struweel met Salix cinerea en ruigtekruiden.

Deze 3 vormen kunnen evolueren naar een nat bos met Alnus glutinosa.

- met extensieve beweiding, met $\pm$ sterke instuiving, gevolgd door ophouden van deze factoren : rijk, hoog struweel met Ligustrum vulgare en Listera ovata, tenslotte rijk bos.
- met, in vroeg stadium, periodische lichte overstuiving : dwergstruweel met Pyrola rotundifolia en Inula conyza, gevolgd door de ontwikkeling van soortenrijk droog grasland met Thymus en Festuca tenuifolia, naar rijk struweel of naar Berkenbos.
- met, in een vroeg stadium, uitdroging door daling van het grondwater, of door bruuske, matige overstuiving : arme vormen van het mosduin met Tortula ruralis.
- met verdroging in een ouder stadium : stikstofruigte met Urtica dioica en Calamagrostis epigeios.

Beide laatste stadia kunnen dan naar een arm stikstofrijk struweel met Hippophae rhamnoides en Sambucus nigra evolueren.

- onder invloed van maaibeheer : schraal weinig hooiland met Eriophorum angustifolium en Potentilla erecta (thans geheel verdwenen).
- na beakkering, gevolgd door verlaten van het akkerbeheer, op zijn beurt gevolgd door maaien : diverse rijkere hooilandgemeenschappen.
- na zware uitstuiving : stuifduin met Ammophila, en indien niet al te bruusk, stuifzandkruipwilgstruweel.

4. DROGE DUINGRASLANDEN MET GALIUM VERUM EN RANUNCULUS BULBOSUS. (Tabel C)

* 4a. Duingrasland met Festuca tenuifolia en Thymus pulegioides.

Algemene karakteristiek.

Gesloten, lage vegetaties van overwegend kruiden en grassen met zeer diverse groei- en levensvormen maar met een overwicht van hemicryptofyten met weelderig

voor- en hoogzomeraspekt; op droge duinen met een goed ontwikkelde humushorizont.

Floristiek.

Zeer soortenrijk; naast veel soorten met een breed verspreidingsgebied, is vooral het submediterraan en subatlantisch element goed vertegenwoordigd; er is een uitgesproken tendens tot de ontwikkeling van aparte kustvormen. Kensoorten zijn : Thesium humifusum, Asperula cynanchica, Potentilla neumanniana; verder optimaal : Festuca tenuifolia, Hieracium pilosella, Thymus pulegioides.

Oecologie.

Op zachtglooiende tot bijna vlakke duinhellingen en -valleien in de oudere, geheel gefixeerde, langdurig extensief beweidde landschappen, op kalkhoudend zand met sterk ontwikkelde (soms meerlagige) humushorizont. Waterhuishouding daardoor aanmerkelijk gunstiger dan bij type 2. Niet onder directe invloed van het grondwater, maar ruimtelijk steeds in contact met grondwaterafhankelijke gemeenschappen, en daar ook temporeel van afhankelijk.

Plantensuccessie.

Het mozaiek van duingrasland met Thymus en Festuca tenuifolia is in onze streken de plagioclimax op alle niet grondwaterbeïnvloede duinen met een niet te sterk uitgesproken reliëf. Hoewel vergelijkend floristisch onderzoek hierbij een evolutie vanuit het mosduin van het type 2 suggereert, door geleidelijke aanrijking met soorten, zijn in de Belgische duinen nog geen concrete aanwijzingen gevonden, dat een dergelijke successie ook reëel plaatsvindt. Daarentegen worden in (daarvan oorspronkelijk nochtans totaal verschillende) jonge pannevegetaties juist herhaaldelijk vestigingen waargenomen van soorten, die precies in de stabielere zones van de xeroserie hun maximale verbreiding kennen. Met name in de flanken van deze jonge valleitjes, die minder diep zijn uitgestoven, en vaak ook nog secundair lichtjes overstoven worden, vindt men dikwijls een massale ontwikkeling van o.m. Ononis repens, Lotus corniculatus, Polygala vulgaris, Holcus lanatus, Leontodon taraxacoides, en verder ook van Anthoxanthum odoratum, Plantago lanceolata, Vicia sativa, Poa pratensis, Trifolium repens en Cerastium vulgatum, in één geval zelfs van Helianthemum nummularium, benevens een aantal "kieskeuriger" mossoorten (Climacium dendroides, ...). Veeleer dan een door "geleidelijk mesofieler worden" van droog duin, heeft zich dus het duingrasland ontwikkeld vanuit vochtige situaties, die geleidelijk door daling van het grondwater (of stijging) door overstuiving van het maaiveld, (mesofiel-)droger geworden zijn. De parallelle ontwikkeling van de voor de gemeenschap zo essentiële humushorizont(en) verloopt langs die weg ook veel vlotter, zeker in de vroegere toestand van vrij intensieve beweiding, die op

deze steviger vochtige gronden bemesting met zich meebracht. De hogere, van meet af aan droge duinen, daarentegen, liepen juist veel meer kans opengetrapt te worden en plaatselijk zelfs weer te gaan stuiven, zodat het "mesofiliseringsproces" daar juist werd vertraagd.

De levensduur van het duingrasland lijkt, als plagioclimax, vrijwel onbeperkt, tenminste zolang het beheer van extensieve begrazing in voege blijft. Op zeer lange termijn treedt oppervlakkige verzuring op; daarvan zijn tot nu toe nog slechts de prilste beginstadia zichtbaar (Polytrichum juniperinum- en Dicranum scoparium-facies). Voor andere evolutielijnen zie onder 'kwetsbaarheid'.

Inwendige variatie.

De thans nog resterende, nu t.o.v. elkaar geografisch compleet geïsoleerd geraakte relictten van het droge duingrasland, verschillen onderling aanzienlijk. Afgezien van hun inwendige variatie op grond van oecologische verschillen, kan ongeveer elk aaneensluitend duingebied tussen Duinkerken en Cadzand door een eigen (geografisch) type worden gekarakteriseerd. Het gamma aan historische en oecologische factoren dat hierbij heeft gespeeld (inclusief de zuivere toevalsfactor, en de faktor van het uiteindelijk isolement zelf) is zo groot, en het beschikbare materiaal zo gering, dat het intussen geheel onmogelijk geworden is, dié wegen langswaar die variaties tot stand gekomen zijn te reconstrueren.

Daarnaast spelen binnen iedere geografische variant nog alle oecologische factoren mee, die ook voor de variatie in oecosysteem type 2 verantwoordelijk waren met daarenboven de aard en mate van stabiliteit van het begrazings-, bemestings- en betredingsbeheer. Gezien de hoge soortenrijkdom van de gemeenschap, en het feit dat elk van de samenstellende soorten t.o.v. die factoren een eigen gedrag gaat vertonen, en meteen ook voor de andere soorten een faktor op zich gaat vormen, is het aantal detecteerbare variantjes bij meer gedetailleerd onderzoek vrijwel onbeperkt.

Met de hier gehanteerde homogeniteitsnormen blijken deze varianten in grote lijnen te kunnen worden samengevat in een tweepolig schema met als extremen :

* 4a1. Variant met *Rumex acetosella* en *Trifolium arvense*.

Een xeromorf type met open kruidlaag, met veel therofyten, en een hoge presentie van soorten die breed transgrediëren met jongere (zowel droge als zeer jonge vochtige) vegetatietypes (Ononis repens, Sedum acre, Leontodon taraxacoides); preferentiële taxa : Rumex acetosella, Trifolium arvense. Op duinkopjes of hogere convexe hellinkjes, met extremer, tijdelijk zeer droog microklimaat, op meer minero-trafente en/of sterker begraasde bodems, die aan uitloging of zelfs lichte afspoe-ling blootstaan.

* 4a2. Variant met *Holcus lanatus* en *Trifolium repens*.

Een mesomorf type met een gesloten kruidlaag, met hoge abundantie van kruiden, en vooral grassen met een brede amplitudo in vochtiger en/of voedselrijkere milieus (*Holcus lanatus*, *Achillea millefolium*, *Trifolium repens*, *Potentilla reptans*), met een relatief sterk concurrentievermogen; soms met een belangrijk aandeel van dwergstruiken (*Helianthemum*, *Salix repens*, *Rosa pimpinellifolia*); geen duidelijke preferentiële taxa. In kommetjes en concave hellinkjes, of zeer nauw aansluitend bij grondwaterbeïnvloede gemeenschappen, met relatief sterk getemperd microklimaat, op diep humeuze bodems met tijdelijke inspoeling, minder intens begraasd en/of sterker bemest.

Naast ruimtelijke verschillen, brengt de wisselwerking van de hoger genoemde factoren (deels versterkend, deels compenserend) ook temporele overgangen met zich mee. Zo kan bv. een begroeiing, die zich gedurende een aantal droge jaren in een variant van het type 4a1 gestabiliseerd heeft, in een daaropvolgende vochtige periodenaar een vorm van het type 4a2 evolueren.

Verspreiding.

Vanouds beperkt tot de Vlaamse kust van Duinkerken tot Nieuwpoort; fragmentair vroeger (waarschijnlijk) ook in Picardië, en aan de Belgische Oostkust.

Eertijds vermoedelijk dominant in en om de grote oudere pannecomplexen, en op de overgang met de polder, waar deze geleidelijk genoeg verliep; op de hogere duinen zonder veel intermitterende valleien vervangen door drogere vegetaties van het type 2b, of van het type 4e; in de diepere pannegedeelten door vochtminnende gezelschappen van het type 5.

Thans buitengewoon zeldzaam, en buiten het bestudeerde gebied strikt beperkt tot de valleien; in België neemt het daar nooit aaneengesloten oppervlaktes van meer dan een paar meter in; ook de Franse relictten, die trouwens vrij aanzienlijk van de Belgische afwijken, slinken snel, en indien geen gerichte behoudsmaatregelen genomen worden op zeer korte termijn, zal het type binnen minder dan 20 jaar geheel uitgestorven zijn.

Nagenoeg beperkt tot de randen van het zuidelijk studiegebied, vooral langs de Nieuwpoortse Steenweg, maar tot voor enige jaren ook nog goed ontwikkeld langs de Polderstraat. Ook nog fragmentair in het Mariapark en de noordrand van 'Ter Yde'; daar vroeger wellicht algemeen. Ook hier nu (sedert vrij kort) sterk in oppervlakte afgenomen, een proces dat, parallel met de zich uitbreidende aktieradius van de konijnen, nog steeds in snel tempo doorgaat.

Betekenis.

Eén van de meest waardevolle duinoecosystemen, als de thans hoogst gediversifiëerde begroeiing met climax-kenmerken, als standplaats van veel (zeer) zeldzame (oecologisch kieskeurige) soorten, door zijn hoge graad van biogeografische eigenheid, door zijn cultuurhistorische dimensie, en tenslotte (mede door dit alles), door zijn huidige zeldzaamheid.

Kwetsbaarheid.

Het grasland-dwergstruweelcomplex, inclusief het daarop extensief grazend vee vormt een "weerstandsoecosysteem" bij uitstek. De weerstand tegen de periodieke droogte wordt gegarandeerd door de humushorizont, terwijl de begrazing enerzijds de instandhouding van een zeer gesloten grasmat stimuleert en anderzijds de dominantie van de grassen in meer humide omstandigheden tegenhoudt. De elkaar onderling beconcurrerende grassen houden de nutriëntenspiegel laag, maar bemoeilijken de ruimtelijke toegankelijkheid voor kieming van systeem-vreemde soorten (houtige gewassen, onkruiden). De (geringe) inwendige veerkracht wordt in zekere zin uitgedrukt door de geringe amplitude tussen de extremen 4a1 en 4a2.

Het systeem wordt meteen bijzonder kwetsbaar, wanneer deze intern regulerende factoren komen te vervallen. Dit is thans overal aan onze kust waarneembaar, door het ophouden van de extensieve beweiding, en het in de plaats komen daarvan van een beheer van konijnebegrazing. Door het verschillend begrazingsgedrag van konijnen leidt dit tot een stelselmatig korter afvreten van reeds korte vegetaties, en het steeds minder begrazen (uiteindelijk zelfs helemaal niet meer) van hogere begroeiingen; vage grenzen worden door dit zelfversterkend proces tot uiterst scherpe. In drogere jaren met veel konijnen leidt dit tot overbegrazing van vooral de meer xeromorfe typen, uiteindelijk zelfs de gehele vergraving ervan, in vochtiger jaren met weinig konijnen treedt verwaarlozing van de meer mesomorfe typen op, met dominantie van enkele hogere, concurrentiekrachtige grassoorten voor gevolg (verruiging, vergrassing). Het grasland met Thymus en Festuca tenuifolia maakt dan plaats voor het grasland met Erodium glutinosum en Senecio jacobea (4b), of dat met Cerastium arvense en Trifolium repens (4c), of voor de grasruigte met Phleum bertelonii en Thalictrum minus var. dunense (type 4d). In alle gevallen leidt dit tot de verdwijning van de oecologisch meest kieskeurige, en voor de gemeenschap ook meest kenschetsende soortengroep (Thesium, Asperula, Helianthemum, Festuca tenuifolia, Polygala vulgaris, Hieracium pilosella, Potentilla neumanniana : voor het merendeel dus tevens zeldzaamheden), een algemene gevoelige daling van de soortenrijkdom, en de geleidelijke introgressie van enkele ruderalen (Urtica dioica, Stellaria media ssp. pallida, Anthriscus caucalis, Cirsium vulgare, Poa trivialis) (zie verder).

Bemesting en overbetreding hebben een analoog resultaat voor gevolg.

Hoe vlug deze degradatieprocessen zich inzetten, variëert sterk van geval tot geval. Vaak blijven dergelijke systemen nog decennia (althans uiterlijk) on-aangeroerd, om dan op een paar jaar tijd compleet in elkaar te klappen. Hoe groot de inwendige weerstand van het systeem is, en in welke richting het uiteindelijk omslaat, hangt van veel, moeilijk waarneembare factoren af, vooral ook de historiek van het beheer. Het is in dit verband tekenend, dat het grasland in de gebruiks-rechtelijk 3 grote gebieden ten zuiden van de Polderstraat, nl. het zuidelijk deel van Hannecart, het stuk ten westen, en dat ten oosten ervan, genetisch en morfo-logisch oorspronkelijk één homogeen landschap, er inmiddels totaal verschillend is gaan uitzien. Nog opvallender was het verschil in evolutie van 2 weilandjes in het oostelijk deelgebied, die de fijnst uitgebalanceerde, en wellicht ook de meest oorspronkelijke, en meest constant beheerde duingraslandvegetaties van onze kust droegen, na het tijdelijk wegvallen van de begrazing bij de aanleg van het "vakantiedorp Groendijk". Van beide weilandjes, die er altijd zeer analoog hadden uitgezien, en overigens slechts door een zandweg van elkaar gescheiden waren, zag het noordelijke, dat van oudsher door paarden beweid was, er na 2 jaar nog vrijwel ongewijzigd uit, terwijl het zuidelijke (voormalig door runderen begraasde) perceel in diezelfde tijd, althans fysiognomisch, reeds compleet door hoog opschietende grassen was gedomineerd.

Aanverwante vegetaties :

* 4b. Grasland met *Erodium glutinosum* en *Senecio jacobaea*.

Het dichtst aansluitend bij type 4a, en als een floristisch essentiëel verarmde vorm daarvan te beschouwen. Naast de "specialisten" zijn ook de algemenere meso-fiele soorten afgenomen; stand houden vooral de winterannuellen en enkele niet aan vraat onderhevige, ± ruderaal 2- en meerjarigen, vaak rozetplanten, die hier een soms spectaculair-abundante bloei vertonen : *Erodium glutinosum*, *Sedum acre*, *Senecio jacobaea*, *Ononis repens*, *Crepis capillaris*, *Leontodon taraxacoides*, *Geranium molle*, *Carex arenaria*.

Het is een degradatiestadium van het grasland met *Thymus* en *Festuca tenuifolia*, door konijnen, via de stadia : (a) extreme verkorting van de kruidlaag, (b) sterke afname van de bedekking van de kruidlaag, (c) verhoogde instraling op de moslaag, (d) vervanging van de moslaag van pleurocare door acrocarpe mossen, (e) blootstel-ling van de humuslaag aan de hierdoor nog versterkte instraling, met steeds lang-duriger en diepere uitdroging (vaak met het optreden van polygoonkrimpscheuren), gevolgd door (f) mineralisatie van de humuslaag en diepe uitloging, waardoor de

bodem steeds armer, xerischer en steeds minder "bufferend" wordt, en de kans op herstel door een weer dichter wordende kruidlaag meteen steeds kleiner wordt. Dit zelfversterkend proces resulteert dan gewoonlijk in een openkrabben van de nog resterende humus/moskorsten door konijnen of vogels, gevolgd door het optreden van stuifplekken. Zijn deze klein, en blijft de verstuiwing gering, dan evolueert het grasland naar een mosduin met Poa pratensis (type 2c); naarmate ze groter worden, neemt de kans op secundaire fixatie vanuit de rand (vnl. door Carex arenaria) af, terwijl de kolonisatie door Helm daar wegens de sterke uitloging van de bodem meestal uitgesloten is. Door dit tweede zelfversterkend proces kunnen uiteindelijk grote onbegroeide stuifduinen ontstaan.

Dit extreem gedegradiseerd graslandtype komt vooral op de grotere droge duinkoppen van het zuidwestelijk deel van het studiegebied voor. Het is plaatselijk nog steeds in uitbreiding ten koste van rijkere graslandtypen, maar wordt anderzijds op zijn beurt vervangen door de nog armere mosduinen van type 2c, onbegroeide stuifplekken, en het wordt plaatselijk ook massaal door Duinroos ingenomen.

* 4c. Grasland met *Cerastium arvense* en *Trifolium repens*.

In droge kommetjes en concave hellingen van het overbegraasd duingrasland is de vraat meestal minder extreem en leidt niet tot mechanische afbraak van het bodemprofiel. Anderzijds neemt de inspoeling en instuiving van humus- en mineralenrijk zand en water vanuit de aanliggende eroderende duinkopjes toe. Het milieu wordt dus steeds onstandvastiger qua vocht- en nutriëntengehalte, en daardoor gunstig voor een aantal, zeer algemene, maar tevens zeer vraattolerante graslandsoorten, zoals Trifolium repens, Poa pratensis, Festuca rubra, Plantago lanceolata, Achillea millefolium, Potentilla reptans, terwijl het ook enkele meer "droge" soorten schijnt te bevoordelen : Cerastium arvense, Ranunculus bulbosus, Galium verum.

Op die manier ontstaat een uiterst korte, maar meestal nog vrij groene graslandvegetatie : het grasland met Cerastium arvense en Trifolium repens.

Overmatige betreding o.i.v. recreatie, die immers ook de vegetatie zeer kort houdt, terwijl de ermee gepaard gaande bodemverdichting een analoge instabiliteit qua vocht- en nutriëntenhuishouding veroorzaakt, leidt tot eenzelfde soort degradatiestadium. In weinig geaccidenteerde terreinen kan het dan zelfs zeer grote aaneengesloten oppervlakten bereiken, doordat de kans op openkrabben door konijnen, wat tot een evolutie naar het grasland met Erodium en Senecio (4b) zou leiden, daar veel kleiner is.

Het graslandtype met Cerastium arvense en Trifolium repens reageert op factoren, die de begrazingsdruk tijdelijk doen afnemen, zoals langdurige vochtige perio-

den, door een zeer snelle en weelderige groei van veel van de samenstellende soorten, wat tot een zeer dichte, malse grasmat leidt. Dit secundair sluiten van de kruidlaag heeft in eerste instantie de eliminatie van de éénjarigen voor gevolg, daarna de absolute dominantie van één of een paar ruigere grassen. Deze extreem verarmde, verviltende grasmatten evolueren zo naar de grasruigte met Phleum bertelonii en Thalictrum minus.

Deze begroeiingen nemen de grootste oppervlakte in in het Duinpark (tussen Plaatsduinen, Mariapark en Kinderwelzijn); verder komen ze verspreid voor in het gehele zuidelijk deel van het studiegebied.

* 4d. Grasruigte met *Phleum bertolonii* en *Thalictrum minus*.

Dichte, verviltende grasmat, waarin hoge grassen, soms ook ruigere kruiden, domineren (Phleum bertolonii, Arrhenatheum alatus, Dactylis glomerata, Trisetum flavescens, Anthoxanthum odoratum, Achillea millefolium, Thalictrum minus, Senecio jacobaea, Veronica chamaedrys, Potentilla reptans,...).

Te beschouwen als degradatiestadium van het grasland met Thymus en Festuca tenuifolia al dan niet via diverse tussenstadia, door zeer diverse factoren die de produktiviteit ervan verhogen, zonder dat dit door een beheer van extensieve beweiding door grote hoefdieren wordt gecompenseerd : verwaarlozing; bemesting; overbegrazing en/of -betreding, gevolgd door onderbegrazing en/of -betreding; plotse, kortstondige instuiving met kalkrijk zand; verrijking met stikstof door randwerking met Duindoornstruweel; vaak ook optredend als een smalle zoom van Kruipwilstuweel, of op plaatsen waar dergelijk struweel in droge perioden geheel door Konijnen werd afgeknaagd.

Verspreid overal in het zuidelijk deel van het studiegebied, langzaam toenemend.

* 4e. Grasland met *Orobancha caryophylla* en *Viola curtisii*.

Graslandtype dat structureel en floristisch tussen het Hypnum-gedomineerde mosduin van type 2b, en het gesloten grasland met Thymus en Festuca tenuifolia instaat, maar zich van deze beide types differentiëert door de aanwezigheid of hoge abundantie van een groep minerotrofente, of zelfs subruderaal kruiden, die overigens voor het merendeel een optimum hebben in ± zoomachtige vegetaties van de jonge, dicht bij zee gelegen duinlandschappen : Ononis repens, Rubus caesius, Cynoglossum officinale, Orobancha caryophylla, Veronica chamaedrys, Bromus mollis (ssp. thominii), Geranium molle, Crepis capillaris, Viola curtisii, Camptothecium lutescens. Door de ongewoon uitbundige bloei van deze soorten, en van Galium verum, Ranunculus

bulbosus, Hypochoeris radicata, Luzula campestris, Sedum acre, ... met vaak spectaculair voorzomeraspect.

Het type is gebonden aan het landschappelijk grensgebied van grotere stuifduincomplexen en geheel gefixeerde valleien. Het is te beschouwen als de meer xerische en minerotrafente pendant van het grasland met Thymus en Festuca tenuifolia uit deze valleien, daaruit (of uit verwante, jongere (?) vegetaties) ontstaan door periodisch of incidenteel geïntensifiëerde overstuiving vanuit aangrenzend stuifduin. Dit overstuivingsregime is de laatste decennia overal in het areaal van de gemeenschap sterk afgenomen.

In weerwil van de periodisch zeer weelderige groei van een aantal samenstellende subruderaal soorten verstoont dit graslandtype geen zichtbare neiging tot verruiging. Door deze ietwat paradoxale stabiliteit herinnert het aan de xeromorfe duingraslandvegetaties van de "oude zeedorp-landschappen" in Noord-Holland, waarmee het overigens ook een aantal structurele en floristische kenmerken gemeen heeft. Het is echter moeilijk te voorspellen, in hoeverre deze inwendige stabiliteit ook bij ons op lange termijn stand zal houden, gezien het labiel karakter van de milieukenmerken (die nu geleidelijk komen te vervallen), waarvan het voor zijn ontstaan afhankelijk was.

Overal langs de Vlaamse kust (zeer) zeldzaam; erbuiten vermoedelijk ontbrekend. Optimaal ontwikkeld in de noordelijke helft van het studiegebied, verspreid in een brede strook tussen de stuifduinen van de Plaatsduinen en Groenendijk-Karthuizerduinen, en de gefixeerde depressie van Mariapark-Kinderwelzijn-Domein Hannecart-Similiduinen.

5. VOCHTIGE GRASLANDEN EN GRASLAND-STRUWEELMOZAÏEKEN MET POA PRATENSIS EN CAREX FLACCA. (Tabel D)

* 5a. Grasland-struweelmozaïek met *Briza media* en *Centaurea pratensis*.

Algemene karakteristiek.

Gesloten, korte tot middelhoge vegetaties van overwegend hemicryptofyten, soms met belangrijke inslag van pendeltherofyten met vaak uitgesproken nazomeraspect; op permanent ± vochtige, maar nooit overstroomde bodems.

Floristiek.

Zeer goed beheerde vormen zijn soortenrijk; de intermediaire milieuconstellatie impliceert de toegankelijkheid voor soorten met brede amplitude, zowel naar het

veel drogere, als naar het veel vochtiger gebied toe. De voorgeschiedenis brengt een (voor de duinen!) hoog gehalte aan soorten van het oud-agrarische kultuurgrasland met zich mee (Centaurea pratensis, Rumex acetosa, Ranunculus acris, Prunella vulgaris, Lathyrus pratensis, Chrysanthemum leucanthemum, Medicago lupulina, Trifolium dubium); de hoge graad van milieuconstantie in een gradient van het "limes divergens-type" schept mogelijkheden voor het optreden van oecologisch zeer veeleisende, "op precisie ingestelde" schraallandsoorten (Briza media, Carex flacca, Succisa pratensis, Sieglingia decumbens, Carex panicea, Potentilla erecta, Cirsium acaule, Brachypodium pinnatum, Primula veris, Gentianella amarella, Centaureum erythraea, C. pulchellum, Anagallis tenella, Scirpus setaceus, Linum catharticum, Orchis morio, (Herminium monorchis), Carex trinervis, Juncus maritimus.)

Oecologie.

Het coenon is beperkt tot die plaatsen in het oudere duinlandschap waar een hoge constantie in vochtigheidsgraad gegarandeerd wordt: (1) de bodem droogt nooit sterk uit, ook in droge zomers; (2) hij heeft anderzijds ook nooit te lijden van wateroverlast (t.t.z. zuurstofgebrek) : niet alleen wordt het 's winters niet overstroomd, ook blijft er na korte perioden van zware neerslag nooit water stagneren.

Op een extreem sterk filtrerende bodem als duinzand, met een $\pm$ sterk wisselende grondwaterstand wordt aan beide vereisten tegelijk slechts voldaan op een zeer smal, enkele cm tot een paar dm breed, gordeltje op het hellend traject van permanent droge duinen tot periodisch met capillair stijgingswater verzadigde laagten.

Op steilere noordhellingen die overgaan in diepere kommen, is het microklimaat koeler, vochtiger, en vertoont vooral ook minder sterke schommelingen, tegelijk oorzaak en gevolg van een goede bodemontwikkeling. Het type heeft daardoor relatief meer mogelijkheden om zich daar te ontwikkelen, en een aantal van de ervoor kenmerkende soorten kunnen zich hier soms via de temperende humushorizont $\pm$ aan het grondwater (capillair stijgingswater) onttrekken, en in de drogere types (vooral 4a2) doordringen. Aan de andere kant wordt op de zuidhellingen de overgang tussen periodisch te droog en periodisch te nat 'kortgesloten' door het ongunstig microklimaat, en het type ontbreekt daar dan ook geheel.

Door de agrarische voorgeschiedenis (beweiding + lichte, gedurende de laatste gebruiksjaren wellicht incidenteel zwaardere bemesting) ligt de nutriëntenspiegel hier relatief hoger dan in de jonge vochtige valleien, van waaruit ze ontstaan zijn. In de, in absolute waarde, hoe dan ook nog zeer voedselarme situatie van de duinen, is een dergelijk verschil reeds voldoende voor de potentiële dominantie van concurrentiekrachtige grassoorten, veel meer nog dan bij de droge duinen kon worden vastgesteld; de voor deze grassen limiterende faktor van periodieke droogte is

hier immers weggevallen. Dit impliceert meteen de noodzaak van (1) intensieve begrazing gedurende tenminste een belangrijk deel van het jaar en (2) de mogelijkheid tot compensatie van inspoeling en sedimentatie van hogerop door uitlozing en afspoeling naar nog dieper gelegen stukken; deze zijn, vanuit de ontstaansprocessen van de jonge panne, in een natuurlijk duinsysteem doorgaans zeldzaam. Ook wat kalk betreft neemt het milieu een intermediaire positie in : de ondergrond is steeds nog kalkhoudend, de humeuze bovenlaag ± verzuurd. Dit verklaart trouwens het gezamenlijk voorkomen van zowel kalkminnende en kalkmijdende soorten (zelfs bij veel "kensoorten" !).

Eén en ander maakt de bestaansmogelijkheden van de gemeenschap in een doorsnee duingebied van nature uit gering. Goed ontwikkelde vormen ervan zijn in ons klimaatgebied van nature uit beperkt tot situaties, waar de micro-milieuconstantie versterkt wordt en ook op grotere tijdspanse gegarandeerd blijft door een gesuperponeerde stabiliserende faktor van groot landschappelijke schaal. Dit zijn met name alle kenmerken van de ondergrond, die het fluctuatietraject van het grondwater doen dalen, en a fortiori dié, die kwel of zelfs stuwwater veroorzaken. Dit komt praktisch neer op niet veel meer dan een paar geomorfologisch gunstige duinpolder-overgangslandschappen.

Betekenis en kwetsbaarheid.

De overgangsgraslanden van dit type worden thans algemeen tot het waardevolste gerekend van wat het laagland aan vegetaties rijk is. Veel van de lokaal ervoor kenmerkende soorten zijn overal zeldzaam tot uiterst zeldzaam, terwijl ook naar algemeen Vlaamse normen de gewonere soorten ervan, binnen de duinen hoge zeldzaamheidscijfers bereiken.

In samenhang met wat hoger werd vermeld, is de kwetsbaarheid van het type zeer groot. Zeer geringe veranderingen in het grondwaterregime, en in iets mindere mate het betredings- en/of begrazingsregime zijn voldoende om de delikaatste soortencombinatie in een banale Holcus/Trifolium repens-mat of een Salix/Arrhenatherum-ruigte te doen omslaan. Anderzijds blijkt de aanwezigheid van voedselarme kwel, zolang die onaangetast blijft, als belangrijkste weerstandsmechanisme van het systeem, de eventuele andere negatieve invloeden van buitenaf, grotendeels te kunnen 'bufferen'.

Verspreiding.

Vergelijkbare vormen van dit type komen in geheel NW-Europa voor, ook buiten het kustgebied; de kustvormen bereiken een optimum op de Britse eilanden en in Zuid-Scandinavië. Ze zijn thans alle zeer zeldzaam geworden.

De besproken varianten zijn in België beperkt tot het hier bestudeerde duin-polderovergangsgedebied, westelijk van de IJzer; een homologe, maar veel zuurdere vorm komt voor in het landschappelijk homologon, westelijk van het Zwin. Vroeger kwamen vrijwel zeker vergelijkbare, zij het wellicht armere, niet estuariumgebonden varianten voor op veel plaatsen langs de duin-polderovergang van de Oost- en Middenkust; deze zijn thans echter geheel verdwenen. Ook de voormalige verspreiding van de nog armere varianten van de eigenlijke duinen is onduidelijk; thans alleen nog een paar minieme vlekjes in de noordwesthoek van 'de Westhoek', en in Bredene. Overal in zeer kleine oppervlakten.

In het onderzoeksgebied verspreid in een gordel om het bos van Hannecart, en langsheen de polder.

Inwendige variatie.

Doordat het precies gelegen is in dié sektor van de droog-natgradiënt, waar zeer geringe verschillen in vochtigheidsgraad reeds zeer bepalend kunnen zijn voor het voorkomen van veel soorten, valt het type, bij fijne analyse uiteen in een continue reeks van onderling $\pm$ sterk verschillende variantjes. Hiervan is bij dit onderzoek abstractie gemaakt. De -zelfs dan nog- hoge graad van inwendige heterogeniteit van het type hangt deels samen met de omstandigheid dat het in min of meer sterke mate verstrengeld is met diverse andere gezelschappen, deels met het feit, dat het op de verschillende standplaatsen zeer verschillend is beheerd. De inwendige floristische variatie valt daardoor samen met structuurvariëaties, $\pm$ gesuperponeerd door verschillen in bodemhuishouding.

* 5a1. Variant met *Sieglingia decumbens* en *Gentianella amarella*.

Grazige gedeelten het gehele jaar door (vrij) intensief beweide, ondergroei van de Kruipwilgstruweeltjes minstens in het najaar kortgevreten. De groep van "pendeltherofyten" (*Gentianella amarella* - *Linum catharticum*) vindt hier zijn optimum. Alleen in de nog beweide gedeelten van de zuidwesthoek van het gebied.

* 5a2. Variant met *Anthoxanthum odoratum* en *Cirsium arvense*.

Niet (meer) begraasd; in situaties 5a1, maar waar de beweiding weggevallen is, of op plaatsen die stelselmatig door het vee verwaarloosd worden. Bovendien bovenaan (venig-) humeus. Verspreid ten zuiden van de Polderstraat. Van alle drie vertoont deze variant de meeste gelijkenis met de homologe hooilandgemeenschap met *Rhinantus minor* en *Primula veris*.

* 5a3. Variant met *Veronica chamaedrys* en *Cirsium acaule*.

Niet meer door vee, plaatselijk wel intensief door konijnen, begraasde en/of be-

treten variant op iets meer minerotrofente, al dan niet ± verdroogde, zandig-humeuze bodems. Alleen ten noorden van de Polderstraat. Vertoont floristische overgangen naar de zoomvegetaties met Rosa pimpinellifolia.

Aanverwante vegetaties :

(Zie : Hooiland met Rhinantus minor^h en Primula veris.)

Derivaatgemeenschappen :

* 5b. *Vochtige weide met Holcus lanatus en Rumex acetosa.*

Soortenarme, relatief hoogproductieve vegetaties van intensief begraasd, vochtig, vrij licht tot sterk bemest, al dan niet gescheurd weiland. Op enkele ruderalen na, uitsluitend negatief gekenmerkt t.o.v. 5a, waaruit het door bemesting is ontstaan.

Hiertoe behoren de vegetaties van de vochtige delen van de bemeste weilanden langs de Polderstraat, en de vochtige, door het vee verwaarloosde depressies van het ponyweide langs de Nieuwpoortse Steenweg. De (veel soortenrijkere) iets drogere en intenser begraasde hellingen in dit weide staan floristisch tussen dit type en het type 5a¹ in.

Opmerkelijk is de hoge abundantie van Poa trivialis, een soort die in voedsel-armere omstandigheden hogere vochtwaarden indiceert. Het verschijnsel is analoog aan dat, wat in de volgende gemeenschap wordt geconstateerd.

* 5c. *Grazige zoom met Rosa pimpinellifolia en Arrhenatherum elatius.*

Na wegvallen van de beweiding kunnen de mesofiele graslanden van de types 4 en zelden ook 5, sterk overwoekerd raken door Rosa pimpinellifolia; vooral na overbegrazing en vergraving van de bodem. De versnelde mineralisatie van de bodem leidt dan vlug tot dominantie in de kruidlaag van een klein aantal oecologisch weinig veeleisende, zeer concurrentiekrachtige mesofiele soorten, die hier dank zij de beschutting door de stekelige Duinroos, noch van sterke vraat, noch van een al te bar microklimaat te lijden hebben. Wat het zwaartepunt van hun soortensamenstelling betreft, sluiten deze microklimatologisch en edafisch getemperde begroeiingen daarvoor nauwer aan bij de hydrologisch getemperde begroeiingen van type 5, dan bij die van type 4, waarmee ze nochtans doorgaans homoloog zijn. Alle voor type 5 kenmerkende soorten ontbreken hier echter geheel, en op de Duinroos zelf na, zijn deze 'zomen' met Rosa pimpinellifolia floristisch doorgaans banaal.

6. NATTE GRASLANDEN EN GRASLAND-STRUWEELMOZAÏEKEN MET *POA TRIVIALIS* EN *CAREX HIRTA*. (Tabel E)

* 6a. *Grasland-Struweelmozaïek met Mentha aquatica en Hydrocotyle vulgaris.*

Algemene karakteristiek.

Middelhoge, open tot gesloten Kruipwilgstruwelen en daarmee in mozaïek liggende, vrij lage tot hooggrazige begroeiingen van vrijwel uitsluitend hemicryptofyten met vaak sterk ontwikkelde vegetatieve voortplanting, op venig-humeuze bodems die tenminste in het vroege voorjaar onder water komen te staan.

Floristiek.

Hoewel door randwerking nog vrij veel algemenere soorten van type 5 in deze begroeiingen kunnen doordringen, wordt de floristische samenstelling van het type geheel gedomineerd door overstromingstolerante soorten : Mentha aquatica, Hydrocotyle vulgaris, Potentilla anserina, P. reptans, Poa trivialis, Ranunculus repens, Carex nigra, C. disticha, C. hirta.

Naast deze (voor het merendeel zeer gewone) soorten, waarborgt het plaatselijk schraal-venig karakter de aanwezigheid van meer bijzondere floristische elementen, zoals Molinia caerulea, Juncus subnodulosus, J. acutiflorus, Ophioglossum vulgatum, Dactylorhiza div. sp.

Oecologie.

Bepalend voor het type is de extreme periodieke wisseling van de waterstand : de bodem is in het winterhalfjaar gedurende lange tijd waterverzadigd en staat zelfs enkele weken tot een paar maand onder water. De tijdelijk hoge waterstand impliceert, via een gebrekkige of zelfs geheel uitblijvende uitloging, een relatief hoog gehalte aan nutriënten, dat op zijn beurt een hoogproductieve vegetatie met zich meebrengt. Mede door de meestal zeer weinig intensieve begrazing leidt dit tot de opeenhoping van een aanzienlijke hoeveelheid strooisel, die in deze koele, natte omstandigheden slechts ten dele mineraliseert, en voor de rest verveent. Palen deze vegetaties aan nog diepere kommetjes, waarnaar ze althans 's zomers kunnen afwateren, dan kan periodieke uitloging van de bovenste bodemhorizont leiden tot venige schraallandvegetaties.

Plaats in de successie.

Rechtstreeks door extensieve beweiding uit vochtige valleivegetaties ontstaan, of regeneratiestadia van vernietigde successiestadia daarvan. Zolang als niet in-

genomen door hogere wilgesoorten, en tenslotte elzen, vermoedelijk lange tijd vrijwel onveranderd blijvend.

Inwendige variatie.

Het type varieert fysiognomisch-structureel en ook floristisch sterk, naar gelang van het beheer, waaraan het onderhevig is. Volgende varianten worden onderscheiden :

* 6a1. Variant met *Carex hirta* en *Prunella vulgaris*.

Relatief intensief, soms pas vanaf de hoogzomer beweid, rijk aan kortere graslandsoorten. Hierbinnen blijken de vegetaties van de paardewei, en die van de runderwei, beide ten S van de Polderstraat, tot een apart subtype gerekend te kunnen worden. Toenemende bemesting (zoals in de ponywei, ten N van de Nieuwpoortse Steenweg), leidt tot de veel armere vegetaties van het type 5b.

* 6a2. Variant met *Lythrum salicaria* en *Rubus caesius*.

Ruigten en/of dichte, soms zelfs hoge (3 à 4 m) wilgenstruwelen met dominantie van hoge grasachtigen (*Juncus* div. sp., *Calamagrostis epigeios*, *Molinia caerulea*, *Arrhenatherum*), ruigtekruiden (*Lythrum salicaria*, *Cirsium arvense*, *Eupatorium cannabinum*, *Urtica dioica*, *Rumex crispus*, *Lysimachia vulgaris*, *Filipendula ulmaria*), en/of sluierplanten (*Rubus caesius*, *Solanum dulcamara*, *Vicia cracca*, *Lotus uliginosus*, *Calystegia sepium*, *Galium aparine*, ...). Niet meer beweid.

Verspreiding.

Vegetaties die hun optimum vinden in de grote alluviale en maritieme vlakten; in geheel Europa binnen het duinlandschap eerder marginaal.

In België binnen de duinen vroeger wellicht in kleine oppervlakten verspreid over de grote valleien van de westkust, en in aanzienlijke oppervlakten langs de binnenduinrand; thans uiterst zeldzaam, goed ontwikkeld vrijwel alleen in de overgangslandschappen bij de estuaria.

In het studiegebied vrijwel alleen in het zuidelijk gedeelte, in hoofdzaak in de grote depressies naar de Polderstraat toe. Oorspronkelijk wellicht algemeen (plaatselijk zelfs landschapsdominerend) in de gehele tussenduinse depressie van Ter Yde, inclusief de verkaveling van het Mariapark, maar daar door ontginning, en later door bebossing verloren gegaan.

Betekenis.

Landschapsoecologisch van betekenis als integraal deel van het vegetatiecom-

plex van de vochtige valleien en het duin-polder-overgangslandschap. Het functioneert hierbij (1) als boezem voor de vlak erboven gelegen vegetaties van type 5; (2) als refugium voor tal van meso-hygrofiele soorten in periodes van aanhoudende droogte; (3) als voedselreserve voor de (van het systeem deel uitmakende) grazers (vee, in mindere mate konijnen) in periodes van verminderde produktie (najaar, droge zomers), waardoor de aanpalende begroeiingen van overbegrazing gespaard blijven.

Fundamenteel-wetenschappelijk van belang als raakgebied van het Junco-Molinion en het Lolio-Potentillion, waar deze beide verbonden zich oecologisch op de grens van hun bestaansmogelijkheden bevinden.

Kwetsbaarheid.

Het systeem is robuuster dan de types 5, zolang zich geen ingrijpende wijzigingen in de waterhuishouding voordoen. Daling van het grondwaterpeil leidt tot versnelde mineralisatie met zware verruiging voor gevolg; stijging ervan, of verbreding van het fluktuatietraject leidt tot eliminatie van de schraallandsoorten. Ook bij (zelfs lichte) stijging van het nutriëntengehalte gaat het over in voornoemde stikstofruigten, of bij begrazing, in de weilandgemeenschap met Poa trivialis en Holcus lanatus. Versmalling van het fluktuatietraject tenslotte, leidt tot eliminatie van het Lolio-Potentillion-element.

7. HOOILANDEN. (Tabel D & E)

Algemene karakteristiek en oecologie.

Van alle natuurlijke plantengemeenschappen in de duinen, zijn die, die noch van langdurige droogte en uitloging, noch van zeer langdurige overstroming te lijden hebben (m.a.w. dié, waarvan het maaiveld zich in de omgeving van de gemiddelde grondwaterstand bevindt), het meest produktief. De bodems, waarin zijn groeien, ontwikkelen een relatief belangrijke humushorizont. Het hoeft dan ook niet te verwonderen, dat het precies deze landschapseenheden waren, die bij het begin van de landbouwexploitatie van de duinen, het eerst voor ontginning in aanmerking kwamen. Akkerbouw bleek op deze zandgronden echter hoe dan ook uiterst moeilijk (de vochtiger akkertjes bleven te lang nat, de drogere gingen na het ploegen stuiven, en daarenboven beschikte men niet over stalmest, zodat de grond al spoedig geheel was uitgeput), en na enkele decennia werden de meeste akkers al weer verlaten. De

drogere werden daarna, samen met de omliggende, niet geëgaliseerde duinen terug beweide, en evolueerden tot min of meer sterk verarmde, korte graslanden. De nattere daarentegen (vooral die, die door kwel ook 's zomers nog (zeer) vochtig bleven) werden als hooiland in gebruik genomen.

Het hooilandbeheer bevoordeelt enerzijds een aantal soorten, die in homologe, maar begraasde terreinen voorkomen; elimineert anderzijds veel andere soorten daarvan vrijwel geheel. Mede door het homogeniserend effect van maaien leidt dit tot periodisch sterk opvallende, massale bloeieffecten in de voorzomer, zoals van Rhinanthus minor, Trifolium pratense, Primula veris, Ranunculus acris, Lotus uliginosus, Juncus subnodulosus, Plantago lanceolata, Lychnis flos-cuculi, Dactylorhiza div. spec., en een aantal grassoorten.

Kleine verschillen in o.m. trofiegraad, mate van bodemverdichting, voortspruitend uit kleine, voormalige of actuele verschillen in beheer, kunnen hierbij tot lichte verschuivingen in de abundantie-dominantie-verhoudingen leiden, waardoor de verschillende hooilandperceeltjes vaak een eigen kleur, hoogte, dichtheid, ... vertonen; deze kenmerken wisselen ook sterk in de tijd. Terwijl er bij de vegetatieanalyse naar gestreefd werd deze variaties maximaal tot uiting te laten komen, bleken deze achteraf niet wezenlijk tot de samenstelling van de vegetatie bij te dragen. Daarentegen bleken, geheel onverwacht, deze hooilandvegetaties in twee duidelijk gescheiden hoofdtypen uiteen te vallen, essentieel gekenmerkt door de waterhuishouding, meer bepaald de faktor overstroming. Deze faktor laat zich gelden via zeer kleine (enkele cm) reliëfverschillen in deze (alle t.o.v. het grondwater tot $\pm$ dezelfde diepte uitgegraven en geëgaliseerde) bodems, die in het vegetatie-seizoen zelfs met het blote oog niet zichtbaar zijn.

Eén en ander illustreert nog maar eens ten overvloede de allesoverheersende rol, die de waterhuishouding voor de vegetatie speelt, met name om en nabij het gemiddelde grondwaterniveau.

* 7a. Hooiland met *Rhinanthus minor* en *Primula veris*.

Vochtig hooiland, 's winters hoogstens drassig, in regel nooit onder water staand.

Op te vatten als gemaaid homologon van het grasland met *Briza media* en *Centaurea pratensis*, ten opzichte waarvan het positief gedifferentieerd wordt door soorten als *Rhinanthus minor*, *Trifolium dubium*, *Carex hirta*, *Vicia cracca*, *Listera ovata*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Lychnis flos-cuculi*, *Dactylorhiza* div. sp., *Lathyrus pratensis*; negatief gedifferentieerd door het ontbreken van o.m. *Prunella vulgaris*, *Succisa pratensis*, *Phleum bertolonii*, *Sieglingia decumbens*, van vrijwel alle één-jarigen van de Nanocyperiongroep, en van veel drooggraslandsoorten (dit o.m. door

het veel homogenere reliëf, waarin de kleine drogere bultjes geheel ontbreken).

Hierbinnen kunnen, weer op grond van waterhuishouding, twee varianten onderscheiden worden :

- * 7a1. Variant met *Cerastium arvense* en *Ranunculus bulbosus*.

Zelden echt drassig, 's zomers oppervlakkig vrij sterk uitdrogend, zeer weinig produktief.

- * 7a2. Variant met *Cerastium vulgatum* en *Ranunculus acris*.

Vochtiger.

- * 7b. Hooiland met *Carex disticha* en *Juncus subnodulosus*.
-

Zeer nat hooiland, 's winters langere tijd onder water staand. Op te vatten als een gemaaid homologon van het grasland-struweelmozaïek met *Mentha aquatica* en *Hydrocotyle vulgaris*, ten opzichte waarvan het positief gedifferentieerd is door de meeste, onder 7a genoemde, positief differentiërende soorten, en verder *Festuca pratensis*, *Cardamine pratensis*, *Agrostis stolonifera*, *Carex disticha*, *Lotus uliginosus*, *Equisetum palustre*, terwijl soorten als *Salix repens*, *Potentilla anserina*, *P. reptans*, *Mentha aquatica*, *Calamagrostis epigeios* het hooilandbeheer na beakkering schijnen te mijden.

Verschillen in vochtigheidsgraad leiden binnen deze periodisch overstroomde vegetaties niet meer tot duidelijk gedifferentieerde subtypen : naarmate de gemiddelde overstromingsduur toeneemt, neemt de floristische rijkdom af, wat dan kan leiden tot faciesvorming van *Juncus subnodulosus*, *Carex nigra*, *Eleocharis palustris* en/of *Hydrocotyle vulgaris*.

Wel laten zich hier onderscheiden :

- * 7b1. Variant met *Lotus uliginosus* en *Hydrocotyle vulgaris*.

Goed gestabiliseerd, in de nattere gedeelten van het Mariapark.

- * 7b2. Variant met *Polygonum amphibium* en *Bromus racemosus*.

Op recent gefreesde bodems, in de zuidostrand van het domein van Hannecart.

Verspreiding.

Hooilanden kwamen vroeger wellicht overal in de duin-polderovergangen van het noordwesteuropese kustgebied voor, maar ze zijn thans vrijwel overal verdwenen (omgezet in bos, ontwaterd en omgezet in bemest weiland of zelfs akkerland, of (later) verkaveld). De zeer zeldzame nu voorkomende vlekjes kustgebonden hooiland betreffen natuurreservaten, waarop men maaien als natuurbeheer is gaan toepassen; het betreft

dan trouwens altijd vrij sterk afwijkende situaties, waarin het polderkarakter een duidelijk overwicht heeft (bodem $\pm$ kleihoudend, grondwater althans ten dele brak).

Over het voormalig voorkomen van hier beschreven hooilanden is niets bekend, en gezien de bijzondere geomorfologisch/hydrologische situatie van Ter Yde, haar biogeografische ligging en haar lange en intense oudcultuurlijke voorgeschiedenis, is het zeer aannemelijk dat ze ook vroeger nergens anders voorkwamen. Thans in West-Europa in ieder geval geheel beperkt tot het studiegebied!

Binnen het studiegebied voorkomend in het Mariapark, de zuidoost- en oostrand van het domein van Hannecart, en (onder de vorm van één enkel, enigszins afwijkend hooilandje) in de zuidostrand van het studiegebied (bij "De Zoeten Inval").

Betekenis.

Zowel floristisch (o.m. door het voorkomen van veel orchideeën), en biogeografisch (als zijnde uniek langs de hele westeuropese kust), als landschappelijk en kulturhistorisch buitengewoon waardevol.

Kwetsbaarheid.

Uiterst kwetsbaar; zullen, indien niet spoedig integraal beschermd en doelmatig beheerd, binnen de 5 à 10 jaar geheel verdwenen zijn door waterwinning, bebouwing en/of andere infrastructuurwerken, bemesting, bebossing, verwaarlozing,... Mits de nu bestaande relictten als "zaadleveranciers" intact bewaard blijven en, vooral, zolang het huidige grondwaterregime onaangetast blijft, wellicht vrij gemakkelijk te regenereren uit bos, of (moeilijker) uit bemest vochtig weiland via "natuurbouw". De fraai uitgebalanceerde vormen zoals thans in het Mariapark voorkomen, en een aantal ervoor kenmerkende kieskeurige of moeilijk migrerende soorten, zullen op die manier evenwel pas na een lange rijpingsperiode (minstens enkele decennia) teruggewonnen kunnen worden.

* 7c. Schraalland met *Eriophorum angustifolium* en *Valeriana dioica*.

In de schaarse botanische literatuur over de Belgische duinen is weinig terug te vinden over het gebied tussen Oostduinkerke en Nieuwpoort. De volle belangstelling ging toen uit naar de (destijds inderdaad buitengewoon merkwaardige) Doornpanne en de binnenduinen van Westende-Lombardzijde, waardoor het tussengelegen Oostduinkerke (dat intenser agrarisch beïnvloed, en in die tijd daardoor minder aantrekkelijk gevonden werd), in deze moeilijk bereikbare uithoek van het land, nooit aan gedetailleerd onderzoek toekwam.

Toch werd één publikatie geheel aan het hier bestudeerde gebied gewijd, en wel in 1914 door L. MAGNEL, genaamd "Une association végétale curieuse", titel die de voortreffelijke 7 daaropvolgende bladzijden prompt in de vergeethoek stuurde.

Deze publikatie omvat de beschrijving van een schraal, venig hooiland, gelegen in de noordwestelijke uithoek van de (in kultuur genomen) Lenspolder, en duidelijk in het huidige domein van Hannecart gelegen. In dit schraalland, "à sol spongieux", domineerden Juncus subnodulosus en Orchis latifolia, waartussen de overvloedige vruchtwijzen van Veenpluis (Eriophorum angustifolium) prijkten, en waarin verder aangetroffen werden : Epilobium palustre, Filipendula ulmaria, Eleocharis uniglumis, Anagallis tenella en veel Valeriana dioica, naast Primula veris, Lychnis flos-cuculi en veel andere soorten uit het hooiland met Carex disticha en Juncus subnodulosus. Dit schraalland ging dan via vegetaties, die floristisch geheel aansloten bij het hier genoemde grasland-struweelmozaïek met Centaurea pratensis en Briza media (waarin o.m. Parnassia palustris, Gentiana amarella, Linum catharticum voorkwamen, Carex panicea een gewone soort, en Succisa pratensis plaatselijk zeer abundant was) over naar droge duinkopjes met echte duinvegetaties in de engere zin van het woord (met o.m. Ononis repens). Het wordt meteen duidelijk dat dit terrein, vol overgangssituaties van het limes divergens-type ook de vindplaats moet geweest zijn, waar ook de herbarium-specimens en/of meldingen van Gymnadenia conopsea, Drosera anglica, Carex hostiana en C. dioica uit afkomstig zijn, wat het meteen verheft tot een schraallandcomplex, dat zowel qua floristische rijkdom, als qua oecologische complexiteit de allerhoogste toppen scheert. Dat de auteur deze hoge bijzonderheid zeer juist evalueerde, blijkt op merkwaardige wijze uit de opmerkingen die hij aan de (eveneens reeds vrij sterk vervenende) sloten in dit moeras wijdt : vooreerst groeien daarin als bijzonderste soorten Ranunculus lingua en Menyanthes trifoliata (die we juist als kwelindicatoren kennen), maar daarenboven "... on y constate un curieux mélange de plantes dont les unes végètent, d'ordinaire, dans les eaux pauvres en matières alimentaires, les autres dans des eaux plus riches ...". De aanwezigheid van zowel voedselarme kwel naast meer voedselrijk stagnerend water in dit constant zeer vochtig milieu, en de bepalende rol die dit contrast op de vegetatie uitoefent, kon door één en ander moeilijk treffender worden gekenschetst.

Dat de uiteindelijke verklaring voor de aanwezigheid en het unieke karakter van deze begroeiingen zou moeten gezocht worden in de evenzeer unieke geologische opbouw van het gebied, resultante van de complexe transgressie- en regressiehistoriek in het IJzerestuarius (binnen de Belgische kust alleen, en dan nog slechts ten dele, met de situatie rond het Zwin te vergelijken), gepaard aan een zeer langdurige ontwikkelingsgeschiedenis van flora en vegetatie, getuigt tenslotte van een inzicht dat, 70 jaar na de publikatie ervan, nog geenszins is kunnen verbeterd worden.

Het mede daarvoor te gebruiken materiaal, flora en vegetatie, zijn er sindsdien trouwens alleen maar op achteruitgegaan. Van het schitterend schraalland met Eriophorum en Valeriana resteren (naast de soorten uit de hoger beschreven hooilanden) alvast nog slechts twee paar kleine restpopulaties van Valeriana dioica, één van Ranunculus lingua, één van Epilobium palustre, en één van Filipendula ulmaria. Anagallis tenella is tot twee marginale standplaatsen teruggedrongen, Parnassia is thans beperkt tot jonge duinpanvegetaties, en Eriophorum, Menyanthes, Drosera, Gymnadenia, Carex hostiana en Carex dioica zijn er sinds lang verdwenen.

8. LAGE KRUIPWILGSTRUWELN. (Tabel F)

* 8a. Kruipwilgstruweel met *Pyrola rotundifolia* en *Inula conyza*.

Algemene karakteristiek.

Landschappelijk scherp afgetekende, open tot gesloten, zeer lage tot lage Kruipwilgstruweeltjes met een ijle tot goed ontwikkelde kruidlaag, waarin saprofieten, symbionten en parasieten een belangrijk aandeel hebben. In de randgebieden van jonge valleitjes, die aan een regelmatige, zij het lichte, overstuiving onderhevig zijn.

Floristiek.

De floristische samenstelling omvat een merkwaardige combinatie van soorten, die als kalkminnend, zowel als kalkmijndend, en als schraal, zowel als subruderaal bekend staan, én van saprofieten én (half)parasieten (Inula conyza, Carlina vulgaris, Erigeron acer, Viola canina, Epipactis helleborine, Listera ovata, Pyrola rotundifolia, Monotropa hypopitys), aangevuld met fragmenten uit de soortenbestanden van de stuifduinen, de droge graslanden, zomen en struwelen, en de jonge vochtige valleien. Opvallend rijk aan paddestoelen.

Plaats in de successie.

Het type ontstaat uit jonge pannevegetaties onder invloed van periodieke (zeer) lichte overstuiving. Blijft dit "bepoederingsregime" aangehouden, dan lijkt het zeer lang vrijwel ongewijzigd te kunnen voortbestaan. In intensief beweidde situaties vormt het, al dan niet na geleidelijke afname van de overstuiving, samen met de tussenliggende droge vegetaties van type 2, en de min of meer vochtige van type 5 waarmee het landschappelijk één geheel vormt, de bakermat voor het grasland met Thymus en Festuca tenuifolia (type 4). In extensiever, of niet beweidde situaties evolueert het traag naar soortenrijke struwelen, of naar Berkenbosjes.

Tenslotte schijnt het, in tegenstelling tot ongeveer alle andere duinvegetaties

(behalve de zeer natte), niet of nauwelijks door Duindoorn overwoekerd te worden.

Aangezien in een natuurlijk duingebied het "bepoederingsregime" zelden of nooit meer dan een paar decennia op één welbepaalde plaats constant aanhoudt, maar zich via de heersende geomorfologische processen meestal vlug spontaan wijzigt in complete stabilisatie, of juist integendeel overgaat in een toestand van sterke overstuiving, is de levensduur van het type echter meestal vrij gering.

Oecologie.

Het wezenlijke oecologische kenmerk van de gemeenschap lijkt vervat te liggen in het bodemprofiel, waarin laagjes ruwe humus (onderaan veen) afwisselen met laagjes kalkrijk zand, samenhangend met haar ontstaansgeschiedenis : door periodische (zeer) lichte overstuiving geleidelijk uit kalkmoeras geëvolueerd. Via welke mechanismen een dergelijke bodem samenhangt met de hoger vermelde hoge toegankelijkheid voor zeer diverse oecologische groepen, het sterk gespecialiseerd levensvormenspectrum, en de merkwaardig grote weerstand tegen de invasie van Duindoorn, is echter noch bodemchemisch, noch bodembologisch onderzocht.

Bij goed ontwikkelde bestanden staan de meeste soorten uit de kruid- en moslaag buiten invloed van het grondwater; enkele dieper wortelende soorten ervan worden echter wel degelijk door het capillair stijgingswater, ten minste 's winters, beïnvloed, en dit is naar alle waarschijnlijkheid ook steeds voor Kruipwilg zelf het geval. Overigens is dit (doorgaans kort levende) oecosysteem voor zijn nieuwvorming geheel op de nabijheid van het grondwater aangewezen.

Inwendige variatie.

De kenmerkende soortengroep van het type staat oecologisch relatief los van de overige oecologische groepen, en er worden verschillende vormen van de gemeenschap gevonden, waar één of meer van deze "aanvullende" groepen geheel of gedeeltelijk ontbreken. De tijd, die de gemeenschap heeft gehad om zich te ontwikkelen, het ruimtelijk contact met andere gemeenschappen van waaruit diasporen zich eventueel in het type konden vestigen, en de aard van het beheer (al dan niet beweide), waardoor dit verspreidingsproces al dan niet werd bevorderd, lijken hiervoor de meest doorslaggevende factoren te zijn. Zo wordt in een recente, slechts ± 10jaar oude, geheel geïsoleerde, overstoven vallei in de Westhoek, een vorm van het type aangetroffen die wel alle 'kensoorten' bevat, maar daarnaast extreem soortenarm is.

De in het Oostduinkerkse voorkomende variant is veruit de rijkst ontwikkelde vorm, van wat tot hiertoe in de Vlaamse en Picardische duinen is aangetroffen.

Betekenis en kwetsbaarheid.

Het type herbergt een aantal bijzondere soorten (Pyrola, Monotropa, Listera,

Erigeron, ... en verder veel paddestoelensoorten). Bovenal is het echter door zijn zeer bijzondere bodemoecologie van buitengewone betekenis, zowel in natuurbehoudsopzicht (schakel tussen hygro- en mesoserie; weerstandsvermogen tegen Duindoorn) als in fundamenteel oecologisch opzicht.

Gebonden aan de combinatie van de nabijheid van de grondwatertafel, en een welbepaald verstuiwingsregime is het type zeer kwetsbaar voor veranderingen in (één van) deze milieuparameters. Thans wordt het voortbestaan van de gemeenschap door de noodzakelijke regelmatige nieuwvorming in toenemende mate bemoeilijkt door een steeds agressiever gedrag van de Duindoorn, doordat deze de jonge valleien meestal reeds inneemt, nog vóór het Wintergroen-Kruipwilgstruweel er vaste voet aan wal heeft.

Verspreiding.

Noordatlantisch vegetatietype, plaatselijk dominant in een aantal kalkrijke Engelse duingebieden, overigens (zelfs in Nederland) zeer zeldzaam geworden.

Langs de Vlaamse kust beperkt tot de grotere, hydrologisch nog ± natuurlijke duingebieden, met breed-landschappelijke overgangen tussen gefixeerd en stuivend duin. In België thans beperkt tot het Oostduinkerkse, en de Westhoek (daar echter onder een veel armere vorm), afgezien van zeer schaarse, en tot snelle verdwijning gedoemde relictjes elders langs de Westkust.

In de noordelijke helft van het studiegebied zowel kwalitatief als kwantitatief zeer rijkelijk ontwikkeld.

Aanverwante vegetaties :

* 8b. Grazig Kruipwilgstruweel met *Ranunculus bulbosus* en *Rubus caesius*.

Onder invloed van beweiding ontstaan uit het Kruipwilgstruweel met *Pyrola rotundifolia* en *Inula conyza* (type 8a), wordt dit type gedifferentieerd door een aantal graslandsoorten, terwijl de kenmerkende soortengroep van dit type nog slechts sporadisch aanwezig zijn.

In relatie tot de nabijheid van het grondwater laten zich ook hier twee vrij scherp gescheiden vormen onderscheiden, nl. :

* 8b1. Variant met *Hieracium umbellatum* en *Silene nutans*.

Droog, relatief open, gedifferentieerd door een aantal meest kleinere drooggraslandsoorten, bloemrijk.

* 8b2. Variant met *Potentilla reptans* en *Cirsium vulgare*.

Vochtiger, meer gesloten, en met een reeds duidelijk ruderaal karakter.

Deze grazige struweeltjes zijn ruimtelijk beperkt tot dit deel van het voormalig begraasde landschap dat vanuit de aangrenzende stuifduinen tijdelijk aan versterkte overstuiving onderhevig is geweest (de laatste decennia geleidelijk afgenomen). Ze komen daar steeds voor in mozaïek met diverse varianten van het mosduin met Tortula ruralis en Phleum arenarium, en grasland met Orobanche caryophyllea en Viola curtisii.

* 8c. *Ruderaal, hoog Kruipwilgstruweel met Ribes rubrum en Achillea millefolium.*

De gestabiliseerde en beweide Kruipwilgstruwelen zijn na het wegvallen van de begrazing, vooral in de iets vochtiger kommen plaatselijk sterk gaan groeien. Deze hoge Kruipwilgmassieven produceren enerzijds zeer veel bladstrooisel, anderzijds gaan zij na verloop van tijd min of meer openvallen. Hierdoor wordt de humusrijke bodem aan versterkte uitstraling blootgesteld, wordt anderzijds ook beter bereikbaar voor konijnen en fazanten, die deze bodem gaan openkrabben. Eén en ander blijkt voldoende om de licht ruderaale tendens, die reeds in het periodiek onderstoven struweel met Pyrola en Inula merkbaar was, met soorten als Inula conyza, Oenothera spec., Listera ovata) volledig de overhand te doen krijgen. Zo ontstaat een hoog Kruipwilgstruweel met absolute dominantie van ruderaale kruiden (Urtica dioica, Poa trivialis, Bryonia dioica, Cardamine hirsuta, Claytonia perfoliata, Anthriscus caucalis, Melandrium album, Cirsium vulgare, C. arvense, Cynoglossum officinale, Galium aparine, ...) en houtige gewassen (Ribes rubrum, Sambucus nigra, Solanum dulcamara).

Deze nitrofiele Kruipwilgstruwelen zijn in het gebied nagenoeg beperkt tot het tijdelijk overstoven oudere landschap, ten noorden van de Polderstraat, en maken er deel uit van het hoger beschreven grazig mozaïek.

* 8d. *Stuifzand-Kruipwilgstruweel met Festuca rubra en Inocybe serotina.*

Alle Kruipwilgvegetaties in het gebied, deze van de natte pannen (type 3) uitgezonderd, zijn vroeg of laat aan overstuiving onderhevig geweest. Deze overstuiving kan nu zo massaal en/of abrupt zijn, dat vrijwel geen één van de erin aanwezige soorten het uithoudt. Naast Kruipwilg zelf zijn dat uiteindelijk alleen nog Festuca rubra coll.; en deze struweeltjes vertonen dan een extreme soortenarmoede, geheel analoog met de Helmduinen, waarmee ze ruimtelijk (vrijwel) steeds in contact staan. De bijzondere levensomstandigheden uiten zich overigens in een eigen begeleidende paddestoelenflora.

Afgezien daarvan vervullen deze stuifzandstruweeltjes een belangrijke rol als buffer voor massale verstuingen.

9. HOGE STRUWELN. (Tabel G)

Uitgestrekte, aaneengesloten doornstruwelen, zoals die momenteel o.m. een groot deel van het vegetatiebeeld van de Westhoek domineren, komen in het gebied niet voor. Meestal blijft het beperkt tot kleine bosjes van Vlier (Sambucus nigra), Meidoorn (Crataegus monogyna), Rozen (Rosa canina, R. rubiginosa), Liguster (Ligustrum vulgare) en Bramen (Rubus "fruticosus"), meestal via Duindoorn in Kruipwilgmassieven of duingrasland overgaand. Oudere stadia herbergen daarenboven Viburnum opulus, Malus sylvestris en Euonymus europaeus; nattere ook Salix cinerea, S. alba, S. caprea, S. viminalis, Ribes nigrum, en de in de duinen uiterst zeldzame Viltroos (Rosa tomentosa). Zeer opvallend is daarenboven de abundantie van Sleedoorn (Prunus spinosa), die grotendeels anthropogeen is : vrijwel steeds vanuit heggen of hegestanten ontstaan, hebben zich plaatselijk zeer fraaie, koepelvormige en volstrekt ondoordringbare Sleedoornmassieven ontwikkeld. Louter antropogeen is ook het voorkomen van de Sering (Syringa officinalis). Ook worden hier en daar (kleine) bomen aangetroffen, deels aangeplant of verwilderd, deels louter spontaan : Populus x canadensis, Salix alba, Acer pseudoplatanus, Alnus glutinosa, A. incana, Betula pendula.

Alle hoge struwelen uit het gebied zijn pas (zeer) recent ontstaan. Zo is bv. zelfs van het struweel, onmiddellijk ten oosten van het "Kinderwelzijn" gelegen (en dat nu - binnen het gebied althans - toch tot de 'betere' struwelen gerekend moet worden), op de luchtfoto van 1966 nog geen spoor te bekennen.

Ze zijn, na het wegvallen van de begrazing, bij de gratie van een aanvankelijk wellicht nog zeer schaarse zadenaanvoer ontstaan in voor hun kieming en ontwikkeling gunstige microhabitats in de diverse andere duinvegetaties, wellicht meestal ± open Kruipwilgstruwelen in kommetjes en op noordhellingen, met constant ± vochtig microklimaat, en buiten de invloed van konijnevraat, daarnaast ook uit aanplantingen (heggen, rijshout).

De kruidlaag is dan ook, zoals en in vaak nog sterkere mate dan bij de struwelen van type 8c, soortenarm, zeer weinig gespecialiseerd, en mede door de meestal hoge abundantie van Duindoorn, bij uitstek stikstofindicierend. Terwijl ze ontstaan zijn uit begroeiingen, die onderling (zeer) sterk verschilden, zijn ze daardoor geconvergeerd naar vegetaties, die nog slechts uiterst moeilijk van elkaar te onderscheiden zijn.

De indeling van de duinstruwelen is daardoor zeer moeilijk, en de literatuur terzake weinig bevredigend. Mede op grond van waarnemingen elders aan onze kust kunnen de hier waargenomen begroeiingen wellicht het best tot 3 hoofdtypes teruggebracht worden, nl. :

* 9a. Struweel met grote Salix-soorten (*Salix cinerea*, *S. alba*, *S. caprea*, *S. viminalis*).

Vrij dicht en hoog, relatief weinig nitrofiel; in de oudste zones van de jong-uitgestoven pannetjes. Meestal betreft het relatief kleine, maar diepe kommetjes, met een door secundaire instuiving veroorzaakte, ± bruuske steilrand. Deze rand-zones worden dan gedifferentieerd door soorten uit het dwergstruweel met *Pyrola* en *Inula*, zoals *Pyrola rotundifolia* zelf, *Hieracium umbellatum*, *Epipactis helleborine*, *Veronica chamaedrys*, *Carex arenaria* (9a1). Overigens kunnen in dit struweel hier en daar nog soorten uit het oorspronkelijke pannemilieu gevonden worden, zoals *Epipactis palustris*, *Agrostis stolonifera*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Phragmites australis* (9a2). Net zoals in het Wintergroen-Kruipwilgstruweel vindt er regelmatig opslag van *Betula pendula* in plaats. Dit struweeltype lijkt in zijn verspreiding geheel tot het studiegebied (met name het noordelijk deel ervan) beperkt.

* 9b. Struweel met *Crataegus monogyna* en *Ligustrum vulgare*.

Gemengd, structureel meestal gevarieerd struweel; ontstaan uit oude, mesofiele en voormalig begraasde systemen. Het wordt gedifferentieerd door een aantal grasland-elementen, de meeste struiksoorten en soorten uit thermofiele zoomvegetaties (*Lithospermum officinale*, *Viola hirta*, *Rosa pimpinellifolia*, ...). Het voor de duinen meest typische struweel, in het gebied echter zeer fragmentair ontwikkeld, nagenoeg uitsluitend in de Similiduinen.

* 9c. Struweel met *Hippophaë rhamnoides* en *Sambucus nigra*.

Zeer arm, bij uitstek ruderaal; ontstaan vanuit zich vegetatief uitbreidende Duindoornkernen uit zeer verscheiden, meestal drogere vegetaties. Kruidlaag (nagenoeg) geheel uit nitrofyten met overigens brede oecologische amplitude bestaand. Nog relatief kleine oppervlaktes innemend, maar de laatste jaren zich zeer snel uitbreidend.

De hoge struwelen, zolang ze over kleinere oppervlakten, en in mozaïek met lagere begroeiingen voorkomen, zoals hier het geval is, vertegenwoordigen een aanzienlijke structurele verrijking voor een duingebied. Daarenboven omvatten ze een belangrijke voedselvoorraad voor in het najaar doortrekkende vogels. Bij verdere uitbreiding, zoals die op veel plaatsen langs onze kust reeds tot algehele overwoekering heeft geleid, hebben ze echter een zware floristische verarming, uniformisering en banalisering voor gevolg.

Met uitzondering van het struweel met grote wilgesoorten, dat op een permanent

hoge waterstand aangewezen is, zijn deze struwelen relatief weinig kwetsbaar. Verdere evolutiestadia ervan (zoals ze hier momenteel niet voorkomen) worden evenwel zeer gevoelig voor menselijke verstoringen (recreatie).

10. BOSSEN. (Tabel E)

10a. Elzenbos met *Sambucus nigra* en *Urtica dioica*.

De grote depressie in het centrum van het onderzoeksgebied, die grotendeels met het domein van Hannecart overeenkomt, was "oorspronkelijk" (rond 1800) begroeid met vochtig tot zeer nat, venig, schraalhooiland. Rond 1850 werden de iets hoger gelegen, minder extreem lang geïnundeerde plaatsen daarvan als akker in gebruik genomen. Deze werden echter al gauw weer verlaten, en wellicht grotendeels terug in hooiland omgezet, tot ze rond 1930 voor het grootste deel met Zwarte en Grauwe elzen (op de dreven ook Populieren) werden beplant. Deze aanplant, die als hakhout beheerd werd, maar de laatste tijd vooral op de moeilijk toegankelijke, nattere gedeelten werd verwaarloosd, evolueerde naar Elzenbos, met *Sambucus nigra* en *Urtica dioica*, zoals we het er nu kennen.

Net zoals Duindoorn, leven Elzen in symbiose met stikstofbacteriën. De ondergroei van Elzenbossen, ook van de natuurlijke, heeft dus steeds een min of meer uitgesproken nitrofiel karakter. Dit nitrofiel element domineert in het bos van Hannecart vrijwel overal, onder de vorm van *Urtica dioica*, *Galium aparine*, *Poa trivialis*, *Glechoma hederacea*, *Solanum dulcamara*, en in de struiklaag *Sambucus nigra*, *Ribes nigrum*, *R. rubrum*, *Rubus caesius*.

Naast de hoge concurrentiekracht van deze stikstofplanten, is uiteraard ook de schaduw van bomen en struiken een belemmering voor de meeste van de in de voormalige hooilanden groeiende planten, en de grote meerderheid ervan is er thans geheel verdwenen. Anderzijds heeft zich in deze bossen (nog?) geen specifieke bosondergroei gevestigd; iets wat overigens, gezien de geografische verspreiding van de ervoor karakteristieke flora, en de bijzonder geringe ouderdom van dit bos, ook niet mogelijk was. Hooguit vindt men er enige varensoorten (*Dryopteris dilatata*, *D. filix-mas*, *Athyrium filix-femina*), die op het vochtig, schaduwrijk milieu zijn aangewezen.

Het extreem reducerend en uniformiserend effect van de Elzenaanplant maakt dat de veelheid aan vegetatietypes, die deze depressie vroeger ongetwijfeld kenmerkte, nu tot één enkel coenon is teruggebracht. Toch laat zich zelfs in deze qua nutriëntenstatus en lichtregime toch extreme omstandigheden de waterhuishouding nog gelden als overheersende vegetatiedifferentiërende faktor en qua globale floristische samenstelling laten zich op die manier nog onderscheiden :

* 10a1. Variant met *Lychnis flos-cuculi* en *Cirsium palustre*.

Op de natste, doorgaans niet beakende plaatsen, gedifferentieerd door, naast de naamgevende soorten, Cardamine pratensis, Samolus valerandi, Juncus articulatus, Mentha aquatica, Veronica catenata, ...

* 10a2 Variant met *Claytonia perfoliata* en *Cirsium arvense*.

Op iets hogere, drogere, meest gebroken gronden; hoofdzakelijk gedifferentieerd door de groep van nitrofiele éénjarigen, die ook de oudere struwelen kenmerkt: Claytonia perfoliata, Stellaria pallida, Anthriscus caucalis, naast Cirsium arvense, Cerastium vulgatum, Calamagrostis epigeios, Festuca rubra, Epilobium hirsutum, Lamium album, ...

Naast stikstofindicatoren is deze soortenarme kruidlaag dus vrijwel exclusief samengesteld uit elementen uit vroegere hooilanden. Sommige daarvan komen in de huidige hooilandrelictjes niet meer voor, zoals Anthriscus sylvestris, Heracleum sphondylium, Filipendula ulmaria, Valeriana dioica.

* 10a3. Variant met *Anthriscus sylvestris* en *Geum urbanum*.

Verder gedifferentieerd door nog meer soorten uit de Iepenbossen van de binnen-duinrand (Alliaria petiolata, Melandrium rubrum, Veronica hederifolia ssp. lucorum, Heracleum sphondylium, ...): komt uitsluitend in de zuidoosthoek van het bos voor, langs de benedenloop van de beek dus. Het is niet onmiddellijk duidelijk of de determinerende faktor voor dit (meest produktieve) bostype moet gezocht worden in een andere waterhuishouding (voedselrijker, anders fluktuerend, ...), in de kwaliteit van de ondergrond (meer slibhoudend zand, kleisubstraat op geringere diepte, ...), in historische of toevalsfactoren, of in de combinatie van dit alles.

De meeste genoemde soorten komen echter nog maar hier en daar in de bedoelde varianten voor, en deze drie "types" zijn vaak moeilijk herkenbaar, vooral ook doordat de globale soortensamenstelling meestal visueel "overschaduwd" wordt door faciesvorming van slechts één of een paar soorten, die daardoor de fysiognomie van de vegetatie geheel bepalen; zo worden bepaalde vlekken door varens gedomineerd, andere door ruigtekruiden zoals bv. Anthriscus sylvestris, A. caucalis, Epilobium hirsutum, Eupatorium cannabinum, Filipendula ulmaria, Lysimachia vulgaris, Heracleum sphondylium of Mentha aquatica, nog andere door hoge grasachtigen zoals Calamagrostis epigeios, Arrhenatherum elatius, Phragmites australis of door Iris pseudacorus; door ± verhoutende sluiersplanten (Rubus div. sp., Solanum dulcamara) of door tapijten van laaggroeiende planten als Ranunculus repens, Poa trivialis, Glechoma hederacea, Agrostis stolonifera, Holcus lanatus, Stellaria spec., Claytonia perfoliata.

Deze faciesvorming kan veelal niet door duidelijke relaties met de algemene oecologische constellatie van de betreffende plek worden verklaard. Opvallend is

vooral ook de zeer ongelijke spreiding van facies van uitgesproken nitrofyten, zoals de Brandnetel (terwijl de stikstoftoevoer toch overal even groot is), en het schijnbaar lukraak patroon, dat door de verspreiding van minder stikstof-indicerende vlekken wordt vertoond. Eén en ander kan slechts verklaard worden door hierbij de invloed in rekening te brengen van (voedselarm) kwelwater, dat in dit weinig geaccidenteerd terrein plaatselijk (onder invloed van moeilijk waarneembare, eventueel kleine verschillen in reliëf van de dagzomende én onderliggende geologische lagen, en verschillen in watertoevoer vanuit de belendende duinen) de continue aanrijking met nutriënten in min of meerdere mate neutraliseert. Dat deze invloed van voedselarme kwel inderdaad aanwezig is (zoals overigens ook door LEBBE werd vastgesteld), werd trouwens door een paar oriënterende monsternamen aangetoond.

Deze zeer ongelijke spreiding van groei- en levensvormen maakt van dit bos, ondanks zijn floristische armoede, een structureel bijzonder rijk en gevariëerd geheel. Met name enkele langer "verwaarloosde" gedeelten zijn, in weerwil van de kunstmatige uitgangssituatie en de geringe ouderdom, geëvolueerd tot waarlijk indrukwekkende, bijzonder "natuurlijk" aandoende, open en lichtrijke jungleachtige formaties, waarvan sommige stukken, door hun rijkdom aan Gele lis, niet voor het steeds weer geroemde moerasbos bij Quackjeswater (Voorne's Duin, Nederland) hoeven onder te doen.

De structurele diversiteit (met veel stervend en, staand tot liggend, dood hout, en grote verschillen in lichtklimaat) met daarenbovenop de permanente hoge luchtvochtigheid, en de betrekkelijk hoge zuiverheidsgraat van de lucht heeft overigens nu reeds een zeer aanzienlijke botanische verrijking met zich mee gebracht, o.m. onder de vorm van plaatselijk weelderige epifytenvegetaties.

Een eerste verkenning daarvan, in maart 1983, leverde als soorten o.m. op : Parmelia subaurifera, P. saxatilis, P. subrudecta, P. sulcata, P. palmata, Physcia adscendens, P. tenella, P. aipolia, P. stellaris, Physconia grisea, Xanthoria parietina, X. caudalaria, Platismatia glauca, Diploica canescens, Buellia punctata, Lepraria aeruginosa, Everina prunastri, Hypogymnia physodes, H. tubulosa, Cladonia coniocraea, Lecanora conizaeoides, L. chlorothera, L. expallens, maar ook markante zeldzaamheden als Parmeliopsis ambigua (overigens in Vlaanderen alleen, en zeer zeldzaam, in de Kempen en het zuiden van Brabant), Cetraria pinastri (nog niet in Laag-België gevonden, overigens nagenoeg uitsluitend in de Hoge Ardennen), Platismatia glauca (in Vlaanderen overigens alleen in de Kempen (zeldzaam) en, zeer zeldzaam, in het Brabants district), en Usnea subfloridana (buiten Hoog-België zeer zeldzaam of afwezig).

Het lijkt geen twijfel dat ook de studie van andere groepen, zoals myxomyceten, fungi, insekten en andere ongewervelden, en vogels, waaraan in dit raam geen aandacht besteed werd, tot analoge waardevolle waarnemingen zou leiden.

Verspreiding.

Azonaal (niet aan welbepaalde landschappen) gebonden type, optimaal in koel-gematigde, maritieme en montane gebieden.

Dergelijke zeer natte broekbossen zijn thans overal in Vlaanderen uiterst zeldzaam geworden, vrijwel altijd door waterstandsdeling. Vroeger kwamen vergelijkbare vegetaties in de binnenduinrand in de buurt van De Haan voor.

Thans in De Haan verdroogd, en in het Vlaamse kustgebied beperkt tot Oostduinkerke.

Betekenis.

In louter floristisch opzicht, wat hogere planten betreft, negatief te beoordelen t.o.v. het complex van lage duintjes en venig schraalland, waarop het geplant werd.

De nattere delen, op niet gebroken bodems, betekenen in weerwil van hun geringe ouderdom, in structureel en oecologisch opzicht inmiddels echter een buitengewone verrijking in dit overigens zo bosarme landschap, wat zich overigens nu reeds uit door de ontwikkeling van een zeer bijzondere, aan dit bosbiotoop aangepast leven van lagere planten en dieren. Het kan, mits een daarop afgestemd natuurbeheer, op relatief korte termijn uitgroeien tot een natuurmonument, dat in Vlaanderen zijn gelijke niet heeft, en dat trouwens alleen al door zijn geo(morfo)logische constellatie onvervangbaar is.

De potentiële waarde van de hoger gelegen delen op oude akkers, thans in alle opzichten zeer arm, is moeilijker aan te geven. Ze spelen echter een belangrijke rol als schutmantel voor het behoud van het specifieke bosklimaat in het aanpalende moerasbos, dat door de constant hoge luchtvochtigheid o.m. van belang is voor de ontwikkeling van de lichenenvegetaties.

Kwetsbaarheid.

Zeer gevoelig voor wijzigingen in de waterhuishouding : verlenging of verkorting van de inundatieperiode, verlaging van de zomerwaterstand, dalingen in het luchtvochtigheidsgehalte, wijziging van de grond- en kwelwater-interactiepatronen.

Vooraf buiten de kwelzones ook zeer gevoelig voor wijzigingen in de nutriëntenspiegel, en voor aantasting van het bodemprofiel.

*10b. *Bospadvegetatie met Poa trivialis en Ranunculus repens.*

Het Elzenbos is vrij intens met paden doorsneden. De vegetatie van deze paden staat floristisch tussen deze van de natte hooilanden en die van de eigenlijke bos-

sen in : ze herbergt de (half-)schaduwtolerante soorten uit de hooilanden, terwijl anderzijds ook de nitrofiele en/of vraatmijdende ruigtekruiden bevoordeeld worden, voor wie het eigelijke bos qua lichtarmoede eerder marginaal geworden is. Ze weerspiegelt, meer nog dan de natte hooilanden, een bijzonder hoge graad van instabiliteit qua vochtigheidsgraad, met overstroming 's winters, tijdelijk vrij diepe daling van het grondwater 's zomers; instabiliteit die nog versterkt wordt doordat de bodems van een aantal van deze paden opgehoogd of op zijn minst gebroken zijn.

Hoewel floristisch banaal, betekenen de bospaden fysiognomisch een verrijking door de welige voorzomerbloei van een aantal der samenstellende soorten (Lychnis flos-cuculi, Ranunculus repens, Primula veris, Holcus lanatus, Rumex acetosa, Cirsium palustre).

11. OEVER- EN WATERPLANTENVEGETATIES. (Tabel H)

Algemene karakteristiek.

Veruit het grootste deel van het Belgisch duingebied omvat secundaire geomorfologische vormen. In dergelijk landschap, waar de hoogte van het maaiveld rechtstreeks bepaald wordt door uitstuiving tot op met grondwater verzadigde lagen, zijn permanent onder water staande biotopen van nature uit ontbrekend. Wel kunnen in de binnenduinrand kleine beken ontstaan, waar voldoende kwel- stuw- en/of afstromend water vanuit een voldoende uitgestrekt duingebied geconcentreerd wordt. Met uitzondering van de beek in het bos van Hannecart ontbreken deze langs onze duinen geheel.

Permanent oppervlaktewater is dus vrijwel altijd anthropogeen : naast gegraven putjes of plassen, vooral de door oorlogsaktiviteiten ontstane bomtrechters. Deze zijn dus steeds klein, relatief ondiep (de dieptste komen in zeer droge zomers net niet of net wel droog te vallen), en vertonen meestal vrij steile oevers. In de zeer natte depressie van Hannecart komen daar enkele (eveneens smalle en ondiepe) afvoersloten bij.

Het leven in of aan permanent water, met alle problemen die dit (o.a. qua zuurstofhuishouding, lichtregime, en het voltooien van de levenscyclus) voor de plant met zich meebrengt, heeft geleid tot zeer sterk uitgesproken, en zeer diverse aanpassingen qua fysiologie, groei- en levensvorm.

In weerwil van hun gering aantal en kleine afmetingen, bevatten de permanente watertjes in het bestudeerde gebied een bijzonder grote verscheidenheid aan dergelijke groeivormen, en aan erdoor opgebouwde vegetatietypes.

Onderscheiden kunnen worden, van droog naar nat :

- * Hoge, rechtopgroeiende, overblijvende planten, slechts met de voet in het water of in drassig substraat groeiend (helofyten) en sterk naar dominantie neigend, zoals Riet (Phragmites australis), Gele lis (Iris pseudacorus), Juncus-, Carex- en Eleocharis-soorten, Equisetum fluviatile.
- * Vrij lage, maar nog steeds overblijvende, intens wortelende planten, het grootste deel van het jaar in het water groeiend, maar er grotendeels boven uitstekend, en dan dichte kluwens vormend (vb. Apium nodiflorum, Nasturtium microphyllum, Myosotis laxiflora, Glyceria spec.).
- * Voor het merendeel boven het water uitstekende, maar kortlevende, en voor de verspreiding op periodiek droogvallende oevers aangewezen soorten, zoals Alisma plantago-aquatica, Veronica catenata, Epilobium spec.
- * Amphibische soorten, die de hoofdgroeiperiode onder water, of aan de oppervlakte ervan doorbrengen en daar ook bloeien, maar droge periodes als landvorm kunnen doormaken, en ook voor de kieming op tijdelijk droogvallende, open bodems aangewezen zijn (Polygonum amphibium, Ranunculus trichophyllus, R. baudotii, Callitriche obtusangula, C. platycarpa, ...).
- * Echte waterplanten die de hele levenscyclus, behalve de bloei, onder water volbrengen, maar nog min of meer intens in de onderliggende bodem wortelen (Potamogeton densus, P. crispus, Characeae div. sp., Zannichellia palustris, Myriophyllum spicatum, ...).
- * Dwergwaterplantjes, niet vast wortelend, maar drijvend op, of zwevend net onder het wateroppervlak (Lemna minor, L. gibba, L. trisulca).

De verschillende vegetatietypes, die op grond hiervan onderscheiden kunnen worden, worden echter slechts zelden in zuivere vorm aangetroffen. Door de geringe omvang van de plasjes, beek en sloten, en de meestal steile oevers, waardoor sterk verschillende milieus zeer kort op elkaar aansluiten, is de onderlinge ruimtelijke randwerking bijzonder groot, wat nog aanzienlijk versterkt wordt door de belangrijke grondwaterfluctuaties in de tijd : dit verklaart de intense introgressie van soorten uit korte, natte weilanden of hogere hooiland-, ruigte- of bosvegetaties (Mentha aquatica, Agrostis stolonifera, Galium palustre, Ranunculus repens, Equisetum palustre, Hydrocotyle vulgaris, Carex disticha, C. riparia, Rumex conglomeratus, Solanum dulcamara, Poa trivialis, ...).

De waterplanten- en oevervegetaties werden omwille van deze ruimtelijke verworpenheid niet formeel in aparte types opgesplitst, maar men moet zich realiseren, dat onder die noemer minstens 6 verschillende gemeenschappen gegroepeerd zijn, die oecologisch even ver van elkaar staan als een mosduin en een Elzenbos.

Oecologie.

De meeste soorten en gemeenschappen indiceren matig voedselrijk tot voedselrijk, maar in de eerste plaats helder water. Vele ervan hebben trouwens een optimum in $\pm$ stromende(kwel!), heldere beken. Opvallend is overigens het verschil in vegetatie van de verschillende bomtrechtertjes in het zuidelijk deel, samenhangend met de verschillende begrazings/bemestingsregimes : het putje, omgeven door het zeer schrale, door paarden begraasde grasland met Sieglingia, is permanent helder en scheert qua waterplanten de hoogste toppen; de putjes in de door pony's of kalveren extensief begraasde weiden, met dominantie van soortenrijk Lolio-Potentillion zijn periodiek door waterbloei vertroebeld, en qua waterplantenvegetaties reeds beduidend armer; de permanent troebele veedrinkpoelen in de intensief bemeste weilanden, herbergen in het geheel geen waterplantenvegetaties meer, en meestal zelfs geen gedifferentieerde oeverbegroeiing.

Verspreiding.

Deze begroeiingen zijn voor het merendeel geografisch niet strikt aan de duinen gebonden, maar bereiken in het laagland daar wel een zeker optimum. Ze zijn overigens in heel, intensief-agrarisch gebruikt, West-Europa zeer zwaar aan het achteruitgaan door waterstandsverlaging, toegenomen bemesting, kanalisatie en verwaarlozing in het algemeen.

Betekenis en kwetsbaarheid.

Van de hier aangetroffen water- en oevervegetaties behoort tenminste een deel (zoals het bomtrechtertje in de 'paardewei', en vooral, de beek in het domein van Hannecart zelf) tot het allerbeste, wat in Vlaanderen op dit gebied nog te vinden is. Door hun ligging op kalkrijk, schraal duinzand, en onder invloed van min of meer intense kwel, moeten ze goeddeels als onvervangbaar beschouwd worden. Nieuwvorming van dergelijke begroeiingen is wellicht niet heel moeilijk, voor zover waterpeil, fluktuatieregime en waterkwaliteit in hun natuurlijke staat behouden of hersteld worden. Een beheer van periodisch ruimen, eventueel vergezeld van (zeer) extensieve beweiding, lijkt aangewezen.

III.3.3. VEGETATIE : SAMENVATTING EN BESLUITEN.

1. Volledigheid. Via de analyse van 325 stalen (opnamen), en de groepering daarvan op grond van de totale floristische samenstelling (alleen hogere planten), konden 44 duidelijk verschillende vegetatietypen onderscheiden worden. In acht genomen de ruim gekozen homogeniteitsnorm, waarbij abstractie gemaakt werd van kleinschalige verschillen op grond van kleinere variaties in topografie, microklimaat, fase in de successie en van populatiedynamische factoren, moet dit aantal als zeer hoog bestempeld worden.

2. In feite komt het er op neer dat alle grotere vegetatietypes die in de Belgische duinen werden waargenomen in het gebied voorkomen, met als enige uitzonderingen de begroeiingen op $\pm$ sterk uitgeloogd zand, en daardoor gebonden aan oudere duinlandschappen, en $\pm$ zouttolerante vegetaties van hoogstrand en zeereep, en een aantal onkruidvegetaties en andere ruderales begroeiingen die wel in duinen, rechtstreeks aansluitend op het studiegebied, voorkomen, maar buiten het bestek van deze studie vallen. Zij kunnen, sterk abstraherend, grosso modo in 3 hoofdsystemen gegroepeerd worden :
 - (1) Systeem van geomorfologisch actieve duinen (tussen de Koninklijke Baan, de Piet Verhaerstraat en het bos van Hannecart).
 Het omvat een complex van min of meer actieve stuifduinen en jonge secundaire uitblazingsvalleities.
 - De stuifduinen : omvatten alle typen van pioniergemeenschappen en halfgefixeerde moskruidengemeenschappen en dwergstruwelen die aan de Vlaamse kust zijn waargenomen.
 - De valleities : omvatten grondwatergebonden pioniersgemeenschappen, (zeer) jonge pannebegroeiingen (Nanocyperion) en rijpe pannebegroeiingen (Schoenion).
 Flora-elementen : naast een aantal gewonere soorten uit het Zilver-schoonverbond, vnl. zeldzame pionierssoorten van naakte, vochtige, periodiek droogvallende humusarme bodems, en van zeldzame soorten van kalkmoerassen op licht tot sterk venige grond.
 - (2) Systeem van gefixeerde binnenduinen (vnl. ten S van de Polderstraat).
 Omvat een mozaiek van ruimtelijk zeer geleidelijk in elkaar overgaande droge tot vochtige graslanden en dwergstruwelen, verspreide hogere struweelopslag, en putjes met water- en moerasplantenvegetaties.
 - De droge graslanden en dwergstruwelen : complex van op zeer fijne schaal zeer diverse en uiterst soortenrijke lage kruidenbegroeiingen, te beschouwen als de plagioclimax in dit gebied, met een sterk uitgesproken biogeografische ei-

genheid (geheel beperkt tot de Vlaamse duinen). Zeer geleidelijk overgaand in de Duinroosvelden, dwergstruwelen van Kruipwilg, thermofiele zomen en hoger opgaande, grazige ruigten.

Diversiteit afhankelijk van een complex samenspel van verschillen in reliëf, microklimaat, betreding, begrazing, bemesting en secundaire verstuiwingen, verantwoordelijk voor een rijke bodemontwikkeling met zeer fijne gradaties in waterhuishouding, trofie en biotische dynamiek.

- De vochtige graslanden en dwergstruwelen : In structureel, fysiognomisch en diversiteitsopzicht analoog aan de droge varianten, floristisch ervan verschillend door een overwicht van soorten van vochtige, kort- tot hooggrazige graslanden van het Nardo-Galion (Borstelgrasverbond), de Molinietalia (Pijpe-strootjesorde) en de Arrhenatheretalia (Glanshaverorde), en van typologisch slecht te plaatsen, maar oecologisch hoogst kieskeurige soorten, indicatief voor begroeiingen van het type 'limes divergens'.

De inwendige diversiteit hangt zeer nauw samen met (meestal zelfs slechts geringe) verschillen in grondwaterregime en in begrazingsbeheer.

Vestigingsplaats voor hoge struweelementen en bomen.

- De water- en oevervegetaties in de bomputjes zijn zeer soortenrijk, zeker in verhouding tot hun geringe oppervlakte, en vertonen sterke verschillen naar gelang van de trofiegraad.

(3) Duin-polder-overgangssysteem (het bos van Hannecart en zijn directe omgeving).

Vanouds intens cultureel beïnvloed systeem van voormalige akkers, hooi- en weiland op diep humeuze tot venige bodem. Thans begroeid met hooilandrelicten, maar voor het merendeel bebost; omvat de enige in België voorkomende duinbeek !

- De hooilanden zijn soortenrijk en omvatten sociologisch zeer merkwaardige soortencombinaties uit het Schoenion en Potentillion (Zilverschoonverbond) en de Arrhenatheretalia en Molinietalia.
- De bosvegetatie is heterogeen en bestaat ten dele uit zeer arm Elzenbos met Brandnetelondergroei, ten dele uit naar Vlaamse normen waarlijk imposante, zeer 'wild' aandoende open en lichtrijke structuren, met in Vlaanderen unieke epifytengemeenschappen, en een aantal relictsoorten van natte tot zeer natte, venige bodems in de ondergroei.

3. Van deze vegetaties komen alle types, gebonden aan de depressie van het domein van Hannecart, met name alle begroeiingen van de types 7 en 10, en een deel van 11, vanouds uitsluitend in het bestudeerde gebied voor. Daarnaast zijn evenwel secundair, door teloorgang elders, (nagenoeg) geheel tot dit gebied beperkt geraakt : de meest gestabiliseerde vormen van 2a en 2b, de types 4a en 4e, de meeste vormen

van 5 en 6, de types 8a en 8b1 (fragmenten kunnen in het beste geval nog, heel hier en daar, elders langs de Westkust aangetroffen worden, maar dan steeds op zeer kleine oppervlakten, ± zwaar gedegenereerd en dus als virtueel verdwenen te beschouwen). De jonge pannevegetaties van type 3 komen buiten het gebied alleen nog in de Westhoek voor.

4. Veel vegetatietypes zijn opmerkelijk soortenrijker en rijker inwendig gediversifieerd (en dat wellicht ook altijd al geweest), dan vergelijkbare vormen, elders langsheen de kust. Dit is het meest opvallend voor de oude graslandvegetaties van type 4, 5 en 6, maar geldt merkwaardigerwijs ook voor 'jongere' systemen, zoals type 2 en 8a.

Alleen de jonge pannevegetaties (type 3), en de hoge struwelen (type 9) zijn in een aantal opzichten duidelijk armer dan in de Westhoek.

5. Naast soortenrijkdom en inwendige variatie wordt de vegetatie algemeen gekenmerkt door een zeer hoge graad van gaafheid. Met name van de types 2, 4, 5, 6, 7, 8 en 11 worden begroeiingen aangetroffen in een vorm, die sinds hun ontstaan naar alle waarschijnlijkheid niet of nauwelijks door secundaire negatieve invloeden is aangetast. Dit staat in schril contrast met ongeveer alle andere duingebieden langsheen het Belgisch deel van de Vlaamse kust (op misschien enkele biotopen in Klemskerke en Adinkerke na). (Men lette bv. in de Westhoek op de presentie in zo goed als alle vegetatietypes van nitrofyten als Senecio jacobaea en Glechoma hederacea, soorten die hier in hun oorspronkelijke, veel nauwere oecologische amplitude beperkt zijn gebleven.)
6. Louter op grond van onderlinge verwantschap en verschillen qua floristische samenstelling werden de vegetatietypes mathematisch geordend in een schema, dat integraal overeenkomt met een serie, opgesteld op grond van het vochtregime, gaande van droog minerotrofent, droog humeus, licht vochtig, vochtig minerotrofent, vochtig humeus en nat naar echte oever- en waterplantenvegetaties. Meest bepalend hierbij zijn :
 - (1) het al dan niet binnen bereik zijn van het grondwater, (2) (binnen de droge vegetaties) de aan- of afwezigheid van een goed ontwikkelde humuslaag, (3) (binnen de grondwaterbeïnvloede vegetaties) het al dan niet periodisch overstroomd worden, en (4) de duur en intensiteit van die overstroming. Maar ook de inwendige variatie binnen ieder type blijkt in veruit de meeste gevallen in de eerst plaats met verschillen in het vochtregime gecorreleerd te zijn.

De waterhuishouding is dus de allesoverheersende faktor voor ontwikkeling van de begroeiing. Zij overheerst zelfs de invloeden uitgaande van de contrasten lage mos-kruidenbegroeiing/ hoog struweel, voedsel-(c.q. stikstof-)arm/voedselrijk,

en kalkrijk/zuur, factoren die, naast waterhuishouding, de belangrijkste vegetatie-determinerende parameters blijken te zijn.

7. Van de 11 onderscheiden hoofdgroepen zijn er 6 integraal en rechtstreeks aan de nabijheid van het grondwater gebonden, nl. de typen 3, 5, 6, 7, 10 en 11; dit geldt daarenboven voor de eenheden 8a, 9a, 9b en 9d p.p.

Er is dus geenszins sprake van één ('DE') grondwaterafhankelijke vegetatie, maar van verscheidene, onderling sterk verschillende begroeiingen, elk van hen gebonden aan een welbepaalde combinatie van grondwaterafhankelijke factoren (zeer nat tot matig vochtig, stabiel dan wel periodisch sterk fluktuierend, tot min of meer voedselrijk, of het contactmilieu tussen beide), op hun beurt gecombineerd met diverse, actuele en historische, ontwikkelings en beheersfactoren ((zeer) jonge tot (zeer) oude successiefasen, al dan niet vroeger of momenteel overstoven, begraasd, bemest, betreden, gemaaid, beplant en/of verwaarloosd), en meteen aan een welbepaalde bodem gaande van puur minerotrafent over $\pm$ continu en $\pm$ diep humeus, naar uitgesproken venig. Het milieu wordt dus evenmin gekenmerkt door een 'optimaal' grondwaterregime, maar door een veelheid aan regimes, die elk op zich voor een welbepaald vegetatietype optimaal zijn.

Hierbij zijn de voor een duingebied meest typische (secundair door teloorgang elders in de duinen, ook zeer zeldzame) begroeiingen gebonden aan jonge tot middeloude milieus, met een matig sterk fluktuerende grondwatertafel, en met zeer voedselarm water op minerale tot oppervlakkig licht vervenende, (wel of niet secundair, (zeer) licht maar regelmatig, zijdelings overstoven bodems), onder extensief graasbeheer (type 3, 8a en afgeleiden).

De zowel binnen de duinen als in algemene zin zeldzaamste (oecologisch meest keurige) begroeiingstypen zijn gebonden aan oude, permanent natte, maar niet of zelden overstroomde milieus op zand of licht kleihoudend zand met een zeer dikke veenlaag, in het contactgebied van voedselrijk oppervlakte- en voedselarm kwelwater, en die gemaaid of zeer extensief begraasd, of als bos beheerd worden, alsook de hierin aanwezige beek, sloten en plasjes (type 7c, en 7, 9, 10, 11 p.p.).

De soortenrijkste begroeiingen worden aangetroffen in complexe reliëfrijke overgangssituaties tussen voormelde venige biotopen en zeer oude, vanouds extensief begraasde droge tot vochtige duinvegetaties op kalkrijk zand met een dikke humushorizont (type 5 en overgangen daarvan naar 4 en 6).

8. Vrijwel alle begroeiingen van de zuidelijke duingordel, en het merendeel van die van de noordelijke, danken hun soortenrijkdom en inwendige diversiteit aan een zeer (wellicht eeuwen-) lange ontwikkelingsgeschiedenis onder een regime van relatief intens oud-cultuurlijk beheer, vooral (vrij)extensieve beweiding. Dit geldt in de

hoogste mate voor de types 4 en 5, maar ook voor 2 p.p., 7 p.p., 8 en 9 p.p.

9. Vrijwel alle begroeiingen van de noordelijke duingordel en voorheen ook het merendeel van de zuidelijke, danken hun inwendige diversiteit aan het feit, dat deze duinen nog in hoge mate geomorfologisch actief gebleven zijn. Deze geomorfologische dynamiek uit zich in zowel diepe en ondiepe uitstuivingen, als in overstuivingen op zeer diverse schaal en van zeer diverse intensiteit. Dit geldt aktueel met name voor de types 1, 2, 3, 4e, 8a en 8b, via hun ontwikkelingsgeschiedenis echter ook voor grote delen van type 4, 5, overig 8 en 9.
10. Ruimtelijke samenhang van de vegetatie. Veel van de onderscheiden vegetatietypes, varianten en complexen ervan, staan t.o.v. elkaar in een obligate, vaak intense ruimtelijke samenhang. Deze verbondenheid vloeit voort uit zeer verschillende historisch-oecologische factoren; zoals :
 - louter syndynamisch : Veel gemeenschappen, vooral uit de jongere landschappen, hangen ruimtelijk met elkaar samen omdat zij via de successie uit elkaar ontstaan, bv. veel begroeiingen uit de types 1 en 2; uit 2 en 4; uit 3.
 - kleinschalig synoecologisch : (a) Door analoge oecologische vereisten : kortgrazige vegetaties van type 5 zijn noodzakelijkerwijs geflankeerd door evenzeer kortgrazige vegetaties van type 4; de slootvegetaties met *Menyanthes* en *Ranunculus lingua* kwam uitsluitend in contact met het schraalland met *Eriophorum* voor, omdat beide gebonden waren aan hetzelfde (ruimtelijk zeer beperkte) contactgebied van voedselarm en voedselrijk water, in permanent natte omstandigheden.
 - (b) Door wederzijdse beïnvloeding : zo komen in overbegraasde oude duinen de types 4a en 4c nog slechts voor in mozaiek met Kruipwilgstruwelen, omdat de soorten ervan in periodes van verhoogde begrazingsdruk aangewezen zijn op de beschuttende randwerking van het struweel; in analoge situaties zonder Kruipwilg ontbreekt deze bufferende werking, en gaan 4a en 4c al gauw over naar 4b, 2c of naar Duinroosvelden met analoge samenstelling. Zo ook komen de 'pendeltherofyten'-vegetaties uit de types 3 en 5, gebonden aan matig vochtige milieus, slechts goed ontwikkeld voor, wanneer ze in droge periodes naar nattere, in vochtige naar drogere milieus kunnen uitwijken, en zijn daardoor ruimtelijk verbonden met andere gemeenschappen uit type 3 en met type 2, respectievelijk met analoog beheerde gemeenschappen uit types 4 en 6.
 - breed (landschaps-)oecologisch : Door hun gebondenheid aan milieuomstandigheden, die alleen via de werking van breed-landschappelijke factoren tot stand kunnen komen. De belangrijkste hiervan zijn : (a) Abiotisch : toestanden, gebonden aan kwel (constant vochtig-schrale kwelsituaties impliceren de nabijheid van een

grote massa droge duinen, én van een wisselvallig-natter afvoergebied); toestanden gebonden aan constante (of periodische) intermediaire verstuiwingsregimes (alleen tussen zwaar verstuiwende, en nooit of in constant overstoven situaties optredend).

(b) Biotisch : direkte gebondenheid aan constante extensieve begrazing (toestand die alleen optreedt in voldoende grote, extensief beweidde terreinen, waar onvermijdelijk contact bestaat met periodisch intensief beweidde en/of periodisch zeer extensief of zelfs niet beweidde situaties), of indirecte gebondenheid daaraan, bv. door de grote-afstandsverspreiding van diasporen (zaden, sporen, ...) door hoefdieren.

Alle hoogst gewaardeerde vegetatietypes uit het gebied (die immers meestal door een gebondenheid aan een hoge graad van constantie gekenmerkt zijn), blijken afhankelijk te zijn van één of meer dergelijke breed-landschapoecologische parameters ; deze worden dan meestal gesuperponeerd door voornoemde, kleinschaliger factoren. Voorbeelden zijn :

- * het type 8a ontstaat uit jonge tot op het grondwater uitgestoven valleitjes door secundaire continue lichte overstuiving en in afwezigheid van Duindoorn. Het is dus gebonden aan landschappen, intermediair aan echte stuifduinen en gefixeerde duinvalleien, gekenmerkt door huidige of voormalige extensieve beweiding, en maakt dus contact met 2a, 2b, 3 en 4e.
- * De successie van 3 naar 5 verloopt hier vlotter dan waar ook aan onze kust doordat de jonge valleitjes er op veel plaatsen ruimtelijk in contact staan met begroeiingen van de oude begraasde systemen, wat bv. in de Westhoek niet het geval is; daarentegen zijn de begroeiingen van 3 hier relatief armer, doordat dergelijke systemen lange tijd niet in deze omgeving voorkwamen, en dus ruimtelijk geïsoleerd waren met betrekking tot de aanvoer van diasporen.
- * Vegetaties van het type 5 komen op alle intermediair vochtige, (voormalig) begraasde plaatsen voor, maar de rijkste vormen ervan, met extra kieskeurige soorten als Orchis morio, Anacamptis pyramidalis, Botrychium lunaria, Carex panicea, Juncus maritimus zijn beperkt tot die zones die niet secundair overstoven zijn, nooit overbegraasd, en waar de hoge constantie in vocht- en trofiegehalte door intensieve kwel wordt gegarandeerd (reliëfrijke, vochtige tot droge strook met tussenliggende natte kommen langs de duin-polderovergangen in de zuidoosthoek van het gebied).

Uit dit alles volgt dat iedere verdere landschappelijke, geomorfologische, hydrologische en beheersmatige versnippering verarmend zal inwerken op de vegetatie: Het gehele duingebied, van strand tot polder moet oecologisch als één en ondeelbaar beschouwd worden.

11. Uit de voorgaande punten volgt dat de verdwijning van bepaalde vegetatietypes in een zone van het gebied oecologisch niet kan gecompenseerd worden door begroeiingen elders : oude vegetaties zijn niet vervangbaar door jonge; verstuiwingsonderhevige, niet door gefixeerde; duinsystemen s.s. niet door duin-polderovergangssystemen; enz.

12. Temporele samenhang van de vegetatie. Het studiegebied (vooral het noordelijk deel ervan) vertoont de voor ieder, natuurlijk funktionerend, duinsysteem kenschetsende hoge graad van inwendige dynamiek. Daardoor kunnen van de daaraan gebonden succesiereeksen alle fasen, van de vroegste pionierstadia tot gemeenschappen met climax-allures, naast elkaar in één gebied voorkomen. Deze elkaar in de tijd opvolgende begroeiingen hebben dus een van nature uit beperkte levensduur. Deze kan uiterst kort zijn (zoals 3a, slechts 1 à 2 jaar), enkele decennia bedragen (bv. 8a), of juist zeer lang zijn (vermoedelijk type 9). Ook kan de duur waarin de vegetatie in een bepaalde fase blijft stagneren soms sterk variëren naar gelang van de daaropinwerkende factoren. Zo kunnen de vroege stadia van de xeroserie (zoals 1, in mindere mate ook 2) een bijna permanent karakter krijgen, omdat de overstuiving, waaraan ze aanhoudend onderhevig zijn, de verdere successie verhindert. Ook het duingrasland met Thymus en Festuca tenuifolia (4a) en dat met Briza en Centaurea (5a), is als plagioclimax wellicht eeuwenlang (nagenoeg) ongewijzigd gebleven en aan de successieverhinderende faktor 'begrazing' onderworpen. Hieraan moet echter worden toegevoegd dat deze vegetaties door de inmiddels ontwikkelde weerstand minstens ten dele nog lange tijd 'stabiel' kunnen blijven, wanneer deze begrazing ophoudt. Jonge stadia van de hygroserie (complexen van het type 3) kunnen echter in het geheel niet in deze toestand 'bevroren' worden, en ± kunstmatige ingrepen zoals bv. maaien, hebben dan nooit een verhindering, maar alleen een omlegging van de successie voor gevolg, weliswaar met behoud van veel soorten uit deze jonge stadia, maar met evenzeer belangrijke structurele wijzigingen. Afgezien daarvan moet men zich vooreerst realiseren dat bij een aantal systemen (zoals van type 3) de levensduur weliswaar zeer lang kan zijn, maar hoe dan ook nooit eeuwig. Door toenemende uitloging, humusvorming en daarmee gepaard gaande verzuuring worden ook die uiteindelijk door meer acidofiele begroeiingen vervangen. Daarnaast moet nog rekening gehouden worden met de (in onze tijd, waar de uitwendige invloeden op het duingebied zeer snel veranderen, belangrijkere) omstandigheid, dat ook dergelijke potentieel zeer lang levende systemen in werkelijkheid doorgaans reeds veel eerder aan hun eind komen door tal van kleine lokale 'kwetsuren' (graven van konijnen, lokaal afsterven van de vegetatie, verstuiwing, ...), die door daarop dan inwerkende zelfversterkende processen uiteindelijk zeer omvangrijke, en vaak onomkeerbare veranderingen kunnen teweegbrengen. Dergelijke grote en kleine katastrofen zijn deels louter toevalsafhankelijk, doch worden anderzijds bevorderd door

een aantal (weinig voorspelbare, maar daarom niet minder aan het systeem inherente) grootschalige milieufluktuaties, vnl. klimatologische (vb. aanhoudende droogte- of regenperiodes) en biologische (ziekten, expansies of regressies in grazerspopulaties, schommelingen in de zaadaanvoer van potentiëel dominante soorten,...).

Uit één en ander moge blijken dat het voortbestaan van de onderscheiden vegetatietypes niet zozeer ligt in het ongewijzigd blijven van de aktuele begroeiing, maar in de mogelijkheden, om, na afsterven ervan, steeds weer opnieuw en eventueel ergens anders in het systeem te kunnen ontstaan.

Voor veruit de meeste vegetatietypes blijkt deze nieuwvorming rechtstreeks of onrechtstreeks afhankelijk te zijn van de vorming van nieuwe, of de aangroei van reeds bestaande jonge duinvalleien, deel uitmakend van paraboolduincomplexen, en is dus meteen grondwaterafhankelijk. Dit geldt uiteraard voor de types 3, 5, 6, 7, 9 p.p., 10 en 11, die direkt door het grondwater beïnvloed worden, maar ook voor type 8 (de Kruipwilgstruwelen), die daar momenteel voor het grootste deel los van staan, maar er genetisch strikt aan gebonden zijn.

Overigens oefenen deze Kruipwilgstruwelen op zich dan weer voor veel aanpalende droge vegetaties een belangrijke regulerende rol uit, zowel voor wat betreft bodem en microklimaat, als door hun bufferende werking t.o.v. extremen in de begrazings- en verstuiwingsregimes, en het is opvallend hoe de rijkere vormen van de types 2 en 4 vrijwel steeds in mozaiek met Kruipwilgstruweel voorkomen.

13. Stabiliteit. De vaststellingen in verband met de temporele samenhang der vegetatie, impliceren dat de stabiliteit van de vegetatie niet kan gezien worden als een mate van stationair blijven van alle daarin optredende begroeiingen afzonderlijk, maar beter kan worden opgevat als die evenwichts-toestand in het landschappelijk systeem als geheel, waarin stabiliserende (bv. extensieve grazing), destructieve (bv. stuifkuilvorming, zware overstuiving, overbegrazing) en regeneratieve processen (bv. uitstuiving tot op het grondwater, aangroei van een pannenvloer, bepaalde vormen van begrazing), elkaar voortdurend compenseren. Omgekeerd werkt overwicht van deze of gene faktor dus destabiliserend, en leidt tot verarming van de inwendige variatie, bv. door verdwijning van types 1, 2 p.p., 3 en 8 in geval van gehele fixatie van het duingebied of van types 4, 5, 6 in geval van intensivering van begrazing en verstuiwing.

De aktuele vegetatie blijkt geenszins in evenwicht te zijn. De onderliggende milieuparameters zijn in de laatste decennia dan ook zeer ingrijpend gewijzigd : bebouwing van de omliggende duinen en versnippering van het gebied, daling van

het algemeen grondwaterpeil, vnl. in het noordelijk gedeelte, stoppen van de beweiding of overschakeling naar overbeweiding en -bemesting, sterke fluktuaties in de konijnestand, sterke afname van de verstuing, toenemende recreatieve druk, beplanting, ...

Deze omwenteling uit zich in het studiegebied door aanzienlijke verschuivingen in het vegetatiepatroon :

- versnelde fixatie van de droge stuifduinen, ten koste van pionierstadia
- zeer snelle uitbreiding van Duindoorn, vooral in de jonge pannen, maar ook in veel andere vegetatietypes
- evolutie van de soortenrijke, extensief begraasde duinweiden met veel vage grensmilieus, naar een patroon van scherp afgegrensde vlekken overbegraasd en ondergraven grasland en verviltend, ruig grasland en dwergstruweel.
- zeer snelle inname van de oudere duingraslanden door Duinroos
- algemene nichevernaauwing van alle kieskeuriger soorten, gevolgd door isolatie van de weinige nog resterende populaties in kleine refugia met eilandkarakter.

Door dit alles is de kwetsbaarheid van de vegetatie, in ieder duingebied van nature uit al zeer groot, nog aanzienlijk verscherpt.

Dat de daaruitvolgende verliezen qua soortenbestand hier tot nu toe duidelijk minder grote afmetingen hebben aangenomen, dan op de meeste andere plaatsen langs de kust, kan in dit verband geenszins als geruststelling gelden. Dat er hier nog meer overgebleven is dan elders, is grotendeels toe te schrijven aan het feit dat deze degeneratieprocessen hier pas later vat hebben gekregen op de aanvankelijk (door de eeuwenlange beweiding) nog sterk weerstandsvermogene vegetatie. Deze processen blijken in aard en omvang geheel vergelijkbaar met die, die op zoveel andere plaatsen tot zeer grootschalige verarming hebben geleid, en zijn gedurende de laatste jaren door zelfversterking zodanig versneld, dat alle hoger genoemde gave relictten binnen de paar jaar ernstig met verdwijning bedreigd zijn, indien dit verbroken evenwicht niet met tegenkoppelende beheersmaatregelen wordt gecompenseerd. Deze zijn met name voor type 3, 4a en 8a zeer urgent geworden.

III.4. ALGOLOGISCH ONDERZOEK.

(NDS)

Het onderzoek aan flora en vegetatie van de hogere planten wees herhaaldelijk op een waarschijnlijk samen voorkomen in het gebied (zelfs op vrij korte afstand van elkaar) van bodem- en oppervlaktewaters van aanzienlijk verschillende kwaliteit.

In het raam daarvan werd een aanvullend algologisch onderzoek aan enkele oppervlaktewaters in het gebied verricht, op basis van 9 stalen, genomen in juni 1983. Integratie waterkwaliteitsbepalingen, op grond van exacte tellingen van de verschillende wiersoorten, waren in dit bestek onmogelijk; de resultaten zijn van algemeen oriënterende aard.

De meetresultaten van de geleidbaarheid werden omgerekend naar de standaardtemperatuur van 25°C. Deze zijn een maat voor alle erin opgeloste ionen, en geven aldus een idee over de algemene trofiegraad van het water.

III.4.1. RESULTATEN.

* Planktonstaal EC S192

10.VI.1983

9u30

Plaats : Oostduinkerke-Groendijk.

Habitat : Kunstmatig gegraven visvijver, geen oevervegetatie, kabbelend water, bewolkte hemel.

Ecologie : t° : 19,5°C

pH : 8,72

E.G.V. : $5,6 \cdot 10^2$ us/cm25°C : $6,21 \cdot 10^2$ µs/cm

bruinegekleurd water.

Waarnemingen : De bruinrode verkleuring wordt veroorzaakt door Botryococcus braunii KURZING. In dit staal is Staurostrum polymorphum BREBISSON bijzonder abundant en op het zoöplankton komt een Colacium-soort, waarschijnlijk Colacium simplex HUBER-PESTALOZZI regelmatig voor. Verder werden volgende organismen aangetroffen : Actinastrum hantzschii LAGERHEIM, Aphanizomenon flos-aquae (LEMMERMANN) RALFS, Coelastrum microporum NAEGELI, Euglena spec., Pediastrum boryanum (TURPIN) MENE- GHINI, Peridinium spec., Phacus spec., Scenedesmus acuminatus (LAGER- HEIM) CHODAT, Trachelomonas hispida (PERTY) STEIN emend. DEFLANDRE, Trachelomonas volvocina EHRENBERG. Bacillariophyta waren weinig talrijk.

* Planktonstaal EC S193 10.VI.1983

Plaats : Oostduinkerke - Groendijk.

Habitat : Kunstmatig gegraven visvijver; Cladophora spec. groeide benthisch op steengruis bij de oever. In een luwe inham met Eleocharis palustris en Callitriche vorming van wierflap.

Ecologie : zie ecologische gegevens EC S194.

Waarnemingen : Op Cladophora komen grote aantallen epifytische diatomeeën voor, merendeels Pennales. O.a. Cocconeis, Cymbella, Navicula,... Planktonische organismen zijn vrij zeldzaam : Pediastrum boryanum (TURPIN) MENEGHINI, Peridinium spec., Scenedesmus spec., Staurastrum polymorphum BREBISSON. Spirogyra spec. kwam ook voor.

* Planktonstaal EC S194 10.VI.1983 9u45

Plaats : Oostduinkerke - Groendijk.

Habitat : Kunstmatig gegraven visvijver; luwe inham met rijke plantengroei : Eleocharis palustris en Callitriche. Invloed van kwelwater (kwelplasjes : pH 7,88 en 7,69; E.G.V. : $4,8 \cdot 10^2$ us/cm; 25°C : $5,47 \cdot 10^2$ us/cm).

Ecologie : t° : 18°C

pH : 8,33

E.G.V. $5,45 \cdot 10^2$ us/cm

25°C : $6,21 \cdot 10^2$ us/cm.

(Het kwelwater heeft dus duidelijk invloed op het E.G.V.)

Waarnemingen : Het draadwier Spirogyra is dominant. Andere fytoplaktonen kwamen in kleine aantallen voor : Colacium spec. (epizoïsch), Pediastrum boryanum (TURPIN) MENEGHINI, Staurastrum polymorphum BREBISSON, enkele Diatomeeën.

* Planktonstaal EC S195 10.VI.1983 10u30

Plaats : Oostduinkerke : beek in bos van Hannecart (stroomopwaarts).

Ecologie : de beek is een deel van de dag beschaduwde door Elzen. Callitriche is abundant, verder : Zannichellia, Potamogeton densus. (t° : $15,5^\circ\text{C}$; pH : 7,52; E.G.V. : $5,8 \cdot 10^2$ us/cm; 25°C : $6,96 \cdot 10^2$ us/cm).

Opmerkingen : + draadwiertjes tussen Callitriche spec. : Tribonema of Microspora; Oedogonium.

Waarnemingen : Er komen veel diatomeeën voor waaronder een aantal epifytisch op de draadwieren : bv. Melosira, Navicula, Synedra,... De Euglenophyta Trachelomonas hispida (PERTY)STEIN emend. DEFLANDRE en Trachelomonas volvocina EHRENBERG kwamen weinig voor.

- * Planktonstaal EC S196 10.VI.1983 10u50
 Plaats : Oostduinkerke : beek in bos van Hannecart (stroomafwaarts)
 Ecologie : De beek is een deel van de dag beschadwd door Elzen. Phragmites australis is abundant. Water grijs-blauwachtig. (t° : 18°C , pH : 7,75; E.G.V. : $6,0 \cdot 10^2$ us/cm; bij 25°C : $6,84 \cdot 10^2$ us/cm.)
 Waarnemingen : Er komt een rijke diatomeeënflora voor, zowel Centrales als Pennales: vb. Melosira (talrijk), Gomphonema, Cocconeis, Senedra, ... Trachelomonas hispida (PERTY) STEIN emend. DEFLANDRE en Trachelomonas volvocina EHRENBERG waren schaars.
- * Planktonstaal EC S197 10.VI.1983
 Plaats : Oostduinkerke : beek in bos van Hannecart (stroomafwaarts), andere kant van de duiker.
 Ecologie : beschadwd door Salix, opener water met Callitriche en Veronica catenata. (t° : $17,5^{\circ}\text{C}$; pH : 7,7; E.G.V. : $6,0 \cdot 10^2$ us/cm; bij 25°C : $6,9 \cdot 10^2$ us/cm).
 Waarnemingen : De Diatomeeën zijn hier eveneens dominant met o.a. Melosira, Synedra, ...: Oedogonium spec. Spirogyra spec. en Trachelomonas hispida zijn ook aanwezig.
- * Planktonstaal EC S198 10.VI.1983
 Plaats : Oostduinkerke : bos van Hannecart. Flap in klein bosbeekje bij grote beek (verbonden met buis). pH : 7,78.
 Waarnemingen : Hier vonden we vnl. Spirogyra spec. en Diatomeeën, maar niet zo veel als in de stalen uit de grote beek : o.a. Melosira, Tabelaria.
- * Planktonstaal EC S199 10.VI.1983
 Plaats : Oostduinkerke : bos van Hannecart : plas op grote dwarsdreef.
 Ecologie : sterk roodbruin gekleurd, blauw vlies, ondiep, pH : 7,50, E.G.V. $11 \cdot 10^2$ us.
 Waarnemingen : Er komen veel diatomeeën voor : o.a. Cymatopleura solea, Melosira, Synedra, ... Daarnaast vonden we ook : Phacus spec. Spirogyra spec., Trachelomonas hispida, Trachelomonas volvocina.
- * Planktonstaal EC S200 10.VI.1983 11u45
 Plaats : Oostduinkerke, Jonge panne Kinderwelzijn.
 Ecologie : Vrij veel invloed van spelende kinderen. Ondiepe plas (20 cm) met Ranunculus trichophyllus, Charophyta, Juncus articulatus, Eleocharis palustris. (t° : 20°C , PH: 9,3; E.G.V. : 20×10 us; bij 25°C : $22,2 \cdot 10^2$ us.
 Waarnemingen : Dit water is heel soortenrijk met o.a. Ankistrodesmus spec., Cosmarium reniforme (RALFS) ARCH (dit wiertje komt het meest voor), Cosmarium spec., Euglena spec., Gonium pectorale, Kirchneriella

obesa (W. WEST) SCHMIDLE, Oöcystis spec., Pandorina morum (MULLER) BORY, Pediastrum boryanum (TURPIN) MENEHINI, Phacotus lenticularis Scenedesmus (≠ soorten o.a. S. ovalternus en S. spinosus), Staurastrum polymorphum BREBISSON, Tetraëdron caudatum (CORDA) HANSGIRG, Tetraëdron minimum (BRAUN) HANSGIRG. Er kwamen weinig Diatomeeën voor.

III.4.2. SAMENVATTING EN BESLUIT.

<u>Plaats</u>	<u>°C.</u>	<u>pH</u>	<u>E.G.V. 25°C</u> (<u>us/cm</u>)	<u>Waarnemingen</u>
Oostduinkerke- Groendijk				
* EC S192	19,5	8,72	$6,21 \cdot 10^2$	<u>Staurastrum polymorphum</u> dominant; weinig Diatomeeën.
* EC S193	18	8,33	$6,21 \cdot 10^2$	Veel epifytische Diatom. op <u>Cladophora</u> .
* EC S194 luwe inham, invloed kwelwater	18	8,33 7,88 7,69	$6,21 \cdot 10^2$ $5,47 \cdot 10^2$	<u>Spirogyra</u> dominant enkele Diatomeeën.
Oostduinkerke - Bos van Hannecart				
* EC S195 beek : stroomopw.	15,5	7,52	$5,8 \cdot 10^2$	Diatomeeën dominant veel epifyt. op draadwieren.
* EC S196 beek : stroomafw.	18	7,75	$6,84 \cdot 10^2$	Diatomeeën dominant.
* EC S197 beek : stroomafw.	17,5	7,70	$6,9 \cdot 10^2$	Diatomeeën dominant.
* EC S198 bosbeekje		7,78		<u>Spirogyra</u> dominant, veel Diatomeeën.
* EC S199 plas op dwarsdreef		7,50	$11 \cdot 10^2$	Veel Diatomeeën.
Oostduinkerke - Panne Kinderwelzijn				
* EC S200	20	9,30	$20 \cdot 10^2$	Veel soorten, weinig Dia- tomeeën, <u>Cosmarium reniforme</u> veel voorkomend.

Samenvattend ziet de situatie er dus als volgt uit :

1. Oostduinkerke - Groendijk : visvijver

De fytoplanktonsamenstelling op verschillende plaatsen in de visvijver is duidelijk verschillend. Het kwelwater heeft een invloed op de pH en het E.G.V., wat zich weerspiegelt in de fytoplanktonsamenstelling.

2. Oostduinkerke - bos van Hannecart

Opvallend aan deze stalen is de hoge rijkdom aan Diatomeeën.

Het E.G.V. in de grote beek is wel verschillend van plaats tot plaats maar de fytoplanktonsamenstelling is vrij goed vergelijkbaar. Het kleine beekje en de plas op de dwarsdreef zijn echter wel duidelijk verschillend.

3. Oostduinkerke - jonge panne Kinderwelzijn

Zeer soortenrijk, en aanzienlijk verschillend van de overige waters, wellicht gerelateerd aan de lage trofiegraad.

III.5. TOELICHTING BIJ DE VEGETATIEKAART (FIG. III.1.).

III.5.1. INLEIDING.

De technische beperkingen bij het vervaardigen van de vegetatiekaart van het studiegebied (zie III.5.2.) verminderen in belangrijke mate de hoeveelheid informatie die hiermee zou kunnen worden verstrekt. Het uiteindelijke resultaat geeft wel de ruimtelijke verspreiding van de diverse landschappen en vegetatieëenheden weer, en kan opgevat worden als een visualiserende aanvulling bij de vegetatiestudie (III.3.). Voor een meer gedetailleerde analyse van de ruimtelijke patronen in het oecosysteem van het studiegebied verwijzen we dan ook naar dat hoofdstuk.

III.5.2. METHODE EN DISCUSSIE.

Voor het opstellen van een gedetailleerde basiskaart via luchtfotoïnterpretatie was onvoldoende fotografisch materiaal voorhanden. Voor dit doel kon slechts een set van luchtfotoparen (mei 1982, schaal 1/15.000, firma BELFOTOP) worden gebruikt.

Dit maakte het onmogelijk een fijschalige vegetatiekartering met dit hulpmiddel en op basis van de richtlijnen van o.m. Zonneveld (1974), door te voeren. Bij gebrek aan beter werd met deze foto's een basiskaart vervaardigd op schaal 1/5.000. Met behulp van een grove interpretatiesleutel, gebaseerd op kleur, textuur en reliëf werden de meest opvallende patronen op kaart ingetekend. De veldervaring, opgedaan tijdens de vegetatie-analyse, maakte het soms mogelijk op basis van deze patronen grove vegetatieëenheden (III.3.) af te bakenen. In de veel fijner geschakeerde landschappen van gestabiliseerde duinen konden echter slechts in het beste geval min of meer goed omliggende complexen worden onderscheiden.

Bij de uiteindelijke omzetting van basiskaartpatronen in vegetatiekaartenheden werd, naast deze veldervaring, ook gebruik gemaakt van andere luchtfoto's: maart 1973, schaal 1/8.000, Ministerie van Openbare Werken, enkel voor het noordelijke duingebied beschikbaar; en 1966, schaal 1/4.500, Nationaal Geografisch Instituut. Om het patroon niet nog te vergroven werd de definitieve kaart op 1/5.000 gehouden.

Ook werden de marginaal gelegen Simili- en Karthuizerduinen en de Blekkerpanne niet gekarteerd.

Het uiteindelijke resultaat levert dus het volgende beeld op:

- de kaarteenheden op fotografische basis vertegenwoordigen zelden vegetatieëenheden, maar meestal complexen van floristisch en structureelmatig verschillende vegetatieëenheden.
- floristisch onderscheiden, maar structureel vergelijkbare vegetaties (bv. verruigd/niet verruigd) konden slechts via veldonderzoek worden afgebakend.
- Structureel verschillende, maar floristisch weinig gescheiden eenheden (bv. patronen van Kruipwilg naast mesofiel grasland) werden tot complexen verenigd. In de bijbehorende typebespreking wordt hierop nader ingegaan.
- structureel en floristisch min of meer vergelijkbare, maar beheersmatig of geomorfologisch gescheiden eenheden werden meestal ook op de kaart onderscheiden.

Dit alles tesamen levert een beeld op van kaarteenheden met een onderling sterk verschillende graad van interne homogeniteit; in regel neemt de heterogeniteit van de karteringseenheid toe naarmate ook de complexiteit van het vertegenwoordigde oecosysteem stijgt.

Het ontbreken van een goede basiskaart en de minder gunstige veldwerkomstandigheden maakten ook detailkartering van bijzondere soorten vrijwel onmogelijk.

III.5.3. OVERZICHT VAN DE EENHEDEN.

Per onderscheiden kartografische eenheid wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste vegetatieëenheid (-heden) die ze vertegenwoordigt (code: zie III.3.). Typerende of aspectbepalende vegetatieëenheden worden onderlijnd.

Stuivend duin.

- | | |
|-----------------------|---|
| O | Kaal stuivend zand. |
| A <u>1a</u> + 1b + 1c | Helm en monospecifieke <u>Salix repens</u> begroeiingen in stuifzand. |

Lage vegetaties van droge + gefixeerde duinen.

- | | |
|--|---|
| B1 <u>2a</u> + 1 + 2b + 8b1 | Weinig gestabiliseerde mosduinen. |
| B2 <u>2b</u> + <u>4e</u> + 2a +
8b1 + 8a + 8c | Gestabiliseerd mosduinlandschap in droge valleien en niet-ge-exposeerde hellingen van de actieve duinen of oudere gefixeerde duinlandschappen met een constante lichte overstuiving. Relatief veel Kruipwilgstruweel. |
| B3 <u>2c</u> + 9c | Door overbegrazing ontstaan ruderaal mosduin, ook op kunstmatig vastgelegde duinen ; daar soms met veel Duindoorn. |
| B4 2c + 1d + 8 + 3 | Door secundaire verstuiving (over recreatie) uit droog grasland (4a via 4c) ontstaan complex van vele soortenarme, lage kruidenvegetaties en Kruipwilgstruweel. |

- B5 Homoloog aan B2, maar floristisch veel armer door de directe zee-invloed.
- B6 $\frac{2d}{2a} + \frac{2e}{4c} + \frac{2f}{4d}$ Stabiel mosduinlandschap ontstaan uit droog duingrasland.

Matig droge tot droge duingrasland/dwergstruweelcomplexen.

- C1 $\frac{4a}{4c} + 5$ Droge duingraslandcomplexen met veel mesofiele elementen. Meestal vrij veel Kruipwilg.
- C2 $\frac{4c}{4b} + 5c + 4b$ Overbegraasd droog duingrasland, met kruipwilgeilanden.
- C3 $\frac{4b}{4d} + 2c$ Sterk overbegraasd duingrasland, meestal droog en zonder Kruipwilg.
- C4 $\frac{4d}{4a} + 5 + 8c$ Verruigd duingrasland, meestal veel Kruipwilgmassieven.
- C5 Door overbegrazing uit droog duingrasland ontstaan Duinroosstruweel, ruderaal.
- C6 $\frac{4d}{4c} + 5b$ Bemest duingrasland.

Vochtige tot natte duingrasland/dwergstruweelcomplexen.

- D1 $\frac{5a}{6a} + 6a + 4a + 5b$ Vochtige, beweide Kruipwilgstruwelen en duingraslanden. In het noorden 5a3.
- D2 $\frac{6a}{5b} + 5a$ Natte beweide Kruipwilgstruwelen en duingraslanden.
- D3 $\frac{5b}{7a} + 7b$ Vochtig bemest grasland.
- D4 $\frac{7a}{7b} + 7b$ Vochtig hooiland.
- D5 $\frac{7b}{5a2} + 8c$ Nat hooiland.
- D6 $\frac{5a2}{6a2} + 8c$ Verruigde pendant van D1.
- D7 $\frac{6a2}{7b}$ Verruigde pendant van D2.

Vegetaties van jonge uitgestoven pannen.

- E1 $\frac{3a1}{3} + 1d$ Zeer jonge quasi onbegroeide uitgestoven pannen, meestal sterk door recreatie beïnvloed.
- E2 $\frac{3}{3} + 1d + 2a$ Diverse stadia van jonge vochtige pannen, eventueel met drogere kopjes.
- E3 $\frac{3d}{3d}$ Dichte jonge Kruipwilg/Duindoornstruwelen in vochtige pannen, plaatselijk droger. Negatief gekenmerkt t.o.v. E2.

Vochtige tot droge, oudere struwelen.

- F1 $\frac{9c}{9d} + 2c$ Nitrofiele, hoge struwelen met Duindoorn en Vlier.
- F2 $\frac{9d}{9d} + 5c + 4d$ Minder nitrofiel, gemengd struweel met Meidoorn.

Natte, oudere struwelen.

- G1 $\frac{9a}{9a} + 3d$ Nat, vrij jong struweel met Wilgen en Duindoorn.
- G2 Nat, oud struweel met Zwarte Bes en natte ruigtesoorten.

Bossen.

- H1 10a1 + 7 Zeer nat bos met vochtig-graslandelementen.
H2 10a3 Vochtig bos met Fluitekruid.
H3 10a2 Vochtige tot droge bossen met veel nitrofiele en rudera-
soorten.

Waterplantenvegetaties.

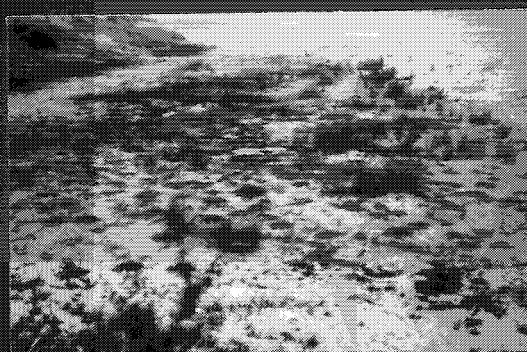
- ★ 11 Stilstaand water (bomputjes).
■ 11 Stromend water (duinbeek).

Ruderales vegetaties.

- R Diverse ruderales of geruderaliseerde begroeiingen.

Jonge panne, ingesloten door een paraboolduin, dat van linksvoor, naar rechtsachter opschooft. Vóór het open water van de jongste gordel (grotendeels door paarden stukgetrapt) achtereenvolgens een reeks zeer vitale Helmpollen, een jonge kalkmoerasvegetatie met veel *Juncus subnodulosus* (bruinig) (type 3b, 3c), die vanuit de oudere en/of drogere delen door Duindoorn wordt ingepalmd (3d), en tenslotte, helemaal links, opslag van grote Wilgen (9a). Links een jonge mosduinvegetatie, ontstaan uit Helmduin (1) (op de hoogste duinen), of uit stuifduin met *Corynephorus canescens* (op de lagere richeltjes). Rechts vóór, de uitlopers van het oude begraasde landschap, van waaruit de uitstuiving ontstond. Op de achtergrond de kruintoppen van het bos van Hannecart. Plaatsduinen.





Mosduin (type 2) in voorjaarsaspect, met in de moslaag *Ceratodon purpureus*, *Tortula ruralis*, *Hypnum cupressiforme* en *Cladonia furcata*, in de kruidlaag o.m. *Poa pratensis*, *Saxifraga tridactylites*, *Ononis repens*, *Sedum acre*, *Phleum arenarium*, *Cerastium semidecandrum*, *Erodium glutinosum*, *Galium verum*, *Taraxacum* sect. *erythrosperma*, *Vicia lathyroides*.

Dergelijk optimaal ontwikkeld mosduin is beperkt tot de droge koppen van de oude, extensief beweide duinlandschappen. De periodieke zomerdroogte wordt door veel soorten "ontlopen" door de groeiperiode te "verleggen" naar de winter.

Plaatsduinen, oost.

Verschil in expositie, in microklimaat, in bodemontwikkeling, in vegetatie. Rechts een droge, zandige helling met expositie op het zuiden, begroeid met een ijle, hyperxerische vegetatie van overwegend *Corynephorus canescens* en *Koeleria albescens* (2a). Haar tegenpool, een licht concave noordhelling met veel stabielere waterhuishouding, draagt een bloemrijk gesloten grasland (4e), op humusrijk zand.

Plaatsduinen, west.

Pioniervegetatie op een jong-uitgestoven pannevloer (type 3a), in hoofdzaak samengesteld uit grasachtigen met diverse vormen van vegetatieve vermenigvuldiging: *Juncus articulatus*, *J. subnodulosus*, *Carex arenaria*, *Agrostis stolonifera*, *Ammophila arenaria*. De bakermat voor de hooggewaardeerde kalkmoerasvegetaties, thans overal in West-Europa zeer zeldzaam geworden.

Plaatsduinen.

Mozaïeklandschap met bloeiend duingrasland (4a), en Kruipwilgstruweel: dergelijke gave relictten van het oude, maar nog kalkrijke binnenduinrandlandschap zijn thans in heel België tot de zuidrand van het studiegebied beperkt. In de depressies overgangen naar licht vochtige graslanden (5a); hier en daar (helaas) ook reeds oprukkend Duindoornstruweel. De populieren, achter links, omgeven afgezande moestuintjes.

Door overbegrazing en ondergraving door konijnen zwaar gedegrademd duingrasland van type 4b. Explosieve ontwikkeling van vraatmijdende, ruderaal soorten: *Senecio jacobaea* (geel bloeiend), *Erodium glutinosum* (grijsgroen).

Runderwei in het zuidoosten van het studiegebied, na een paar jaar onderbreking weer in gebruik genomen. Nog steeds zeer soortenrijk, maar de neiging tot absolute dominantie van hoger opschietende grassen is duidelijk merkbaar. Ook de abundante bloei van *Ranunculus bulbosus* en *Cerastium arvense* wijst in de richting van discontinuïteit in het beheer. De vochtige sleuven, met zeer rijke graslanden van het type 5a, worden direct met uitdroging bedreigd door de vlakbij uitgegraven "Toral"-put.





Het 'grasland met *Festuca tenuifolia* en *Thymus pulegioides*' (4a), de plagioclimax in de Vlaamse duinen, heeft vele gezichten, in samenhang met expositie, inclinatie en vorm van de helling, en daaruit voortvloeiende verschillen in microklimaat, bodemontwikkeling en begrazingsbeheer.

Boven, een zeer kortgrazige, open vorm op een zuidwest-georiënteerd kopje (4a1).

Tussen de pollen van *Koeleria albescens* en *Festuca tenuifolia* een gesloten moslaag met *Polytrichum juniperinum*, *Hypnum cupressiforme* en *Cladonia foliacea*. Daartussen o.m. *Carex arenaria*, *Galium verum*, *Thesium humifusum*, *Asperula cynanchica*, *Potentilla neumanniana*, *Polygala vulgaris*, *Cerastium arvense*, *C. holosteoides*, *Thymus pulegioides*, *Ononis repens*, *Plantago lanceolata*, *Luzula campestris*, *Silene nutans*. Ook hier dreigt reeds overbegrazing en ondergraving.

Onder, een iets overschaduwde depressie, na het wegvallen van de beweiding ook door konijnen niet meer begraasd, en snel ingenomen door hoog-opschietende grassen: *Avena pubescens*, *Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum*, en andere mesofiele graslandsoorten (o.m. *Plantago lanceolata*, *Achillea millefolium*). Vooraan uitbundige bloei van *Galium verum* en *Silene nutans*; achteraan een populatie van *Helianthemum nummularium*.

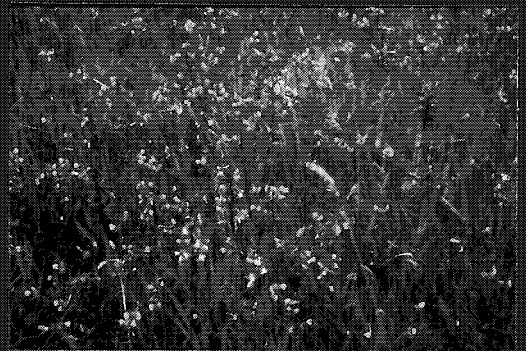
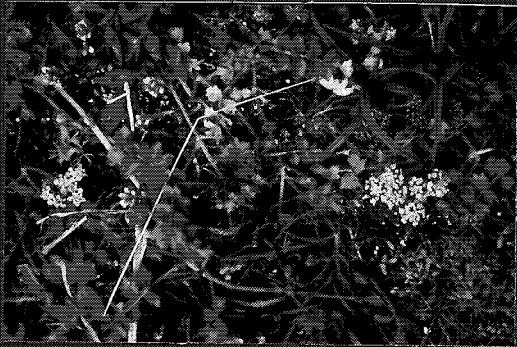
Zonatie in een bomputje, in de paardewei ten zuiden van de Polderstraat, nazomeraspect.

Rond de grote populatie van *Polygonum amphibium*, moerasvegetaties met *Eleocharis palustris*, zeer geleidelijk overgaand in (volgroen) nat grasland met veel Zeggen (hz. *Carex nigra*) en *Hydrocotyle vulgaris* (6a1), of (achteraan) in natte ruigte met veel *Mentha aquatica* en *Lythrum salicaria* (6a2); hieromheen een smal gordeltje met weelderige bloei van o.m. *Prunella vulgaris*, *Trifolium repens*, *T. fragiferum* en *Leontodon taraxacoides*, verder zeer rijk aan *Nanocyperion*-elementen (5a1), en naar boven toe al even scherp afgescheiden van niet meer grondwater-beïnvloed (en dan ook dor) duingrasland (4). Het peil in het putje komt $\pm$ overeen met het zomer-minimum; de ondergrens van 5a1 geeft het wintermaximum aan.

Apium repens is optimaal ontwikkeld in de nazomer, op dan droogvallend humeus zand. Op iets intenser begraasd, betreden en bemest terrein als hierboven, in de 6a1-zone. Verder te zien zijn *Polygonum persicaria*, *Carex hirta*, en kiemplanten van *Ranunculus trichophyllus* en *Callitriche platycarpa*.

Orchis morio en *Rhinanthus minor*, in 1978 gefotografeerd in de vochtige weide tussen het zuidelijk bosje, en de "Toral"-put. De massale bloei van halfparasieten luidde ook hier het begin van het einde in, door toenemende bemesting (type 5a). De hooilanden van type 7a vertonen een zeer vergelijkbaar aspect.

De buitengewoon hoge botanische rijkdom van het Oostduinkerkse is toe te schrijven aan zeer geleidelijke landschappelijke overgangen. Ook de nu intenser agrarisch beheerde overgangsgronden naar de polder toe, in hoofdzaak die, palend aan het zuidoosten van het studiegebied, behoren potentiëel nog tot het waardevolste, dat Vlaanderen in natuurbehoudsopzicht te bieden heeft.





Het bos van Hannecart, van een vrij recente Elzenaanplant evoluerend naar een imposante jungle met veel varens, Gele Lis, slingerplanten en epifyten. Op de voorgrond herinneren *Ranunculus repens* en *Lychnis flos-cuculi* aan het vroegere hooilandbeheer (10a1, 10b).

De enige duinbeek in ons land, dank zij intense voedselarme kwel uit de omliggende duinen, begroeid met schitterende waterplantenvegetaties; te zien zijn o.m. *Potamogeton* div. sp., *Callitriche* sp., *Nasturtium microphyllum* (11). Juniaspect.

IV. DE EVOLUTIE VAN DE BELGISCHE DUINEN EN HUN BOTANISCHE INHOUD.

IV.1. EVOLUTIE VAN HET BELGISCH DUINLANDSCHAP.

(GR)

IV.1.1. EVOLUTIE TOT 1850.

Ons interesseert hier niet de complexe wordingsgeschiedenis van onze kust. Hiervoor zij verwezen naar andere studies zoals bv. Tavernier (1947), Depuydt (1972), Verhulst & Gottschalck (1980). De Belgische duinen zoals we die vandaag ervaren zijn betrekkelijk jong. De meeste auteurs beschrijven meerdere perioden met duinvorming, gescheiden door sterk erosieve perioden. Zo zouden de binnenduinen van Ghyvelde de enige overgebleven duinen (mogelijks ook de ontkalkte binnenduinen van Westende) zijn van een oude gordel die gevormd werd tijdens het Subboreaal (+2000 - 200 v.C.). Na de afbraak van deze gordel vormde zich een nieuwe, die opnieuw bijna helemaal verdween, tijdens de Duinkerke II-transgressie (3de - 4de eeuw). Van deze duinenrij bleven alleen de middeloude duinen van Bre-dene, Klemskerke en Vlissegem over. De huidige duinenrij dateert van later, wellicht pas van ongeveer de 10de eeuw of later. Eigenlijk dient ze veeleer gezien als het resultaat van locale afbraak, opbouw, overstuiving en versmelting van zandbanken met de kust. De allerrecentste duinen in het Yzerestuarius en bij het Zwin zijn nog veel jonger, sommige slechts een goede eeuw. Resumerende mogen we stellen dat de huidige duinengordel enkele eeuwen oud is.

Over hoe het huidige duinlandschap er oorspronkelijk heeft uitgezien zijn we erg slecht geïnformeerd. Vanuit de huidige toestand alle ingrepen wegdenken is een mogelijke methode. Deze is echter slechts benaderend omdat vele ingrepen irreversibel zijn. Reliëfwijzigingen bv. zijn meestal onmogelijk naar de uitgangssituatie te projecteren. Beschrijvingen en kaartenmateriaal zijn quasi onbestaande. Een gelukkige uitzondering hierop vormt de Kabinetskaart van de Oostenrijkse Nederlanden, beter bekend als de 'Ferrariskaart'. Deze kaart werd uitgebracht tussen 1771 en 1778. We mogen aannemen dat ze de toenmalige situatie (+1760 - 1775) weerspiegelt. Wat de nauwkeurigheid van weergave van de verschillende landschapselementen betreft, moeten we ons tevreden stellen met een onderscheid in duinen, moerassige weiden en bewoning. De eerste twee categorieën zullen grosso modo overeenstemmen met het reliëfrijk gedeelte enerzijds (het "golvende" duinlandschap) en de pannen anderzijds. Een streng kwantitatieve oppervlaktebenadering van het droge en het natte duin zal op deze kaart niet mogelijk zijn. Ze is vooral interessant voor de verspreiding van de bewoning.

Hieronder volgt een beknopte beschrijving van het duingebied zoals het op de kaart is voorgesteld.

Van de Franse grens tot de Yzermonding ligt een breed duingebied (1,5 tot 2 km breed). Tot Oostduinkerke is er geen bewoning. Oostduinkerke is een kleine gemeenschap in de duinen. Koksijde lag aan de binnenduinrand. Het huidige De Panne was nog onbestaande. Stad Nieuwpoort ligt op het uiteinde van een smalle duingordel, tegen de Yzer. Buiten de stad liggen slechts enkele verspreide huizen in de duinen. "Moerassige weiden" komen zeer regelmatig verspreid voor. Ze beslaan het grootste oppervlak tussen Koksijde en Oostduinkerke (de huidige 'Doornpanne'). Eens ten oosten van de Yzer versmalt de duingordel en is van Westende tot Oostende slechts ongeveer 250 m breed. De bewoning in de duinen is zeer ijl. De eigenlijke woonkernen liggen net in de polder. "Moerassige weiden" waren bij Lombardsijde en Westende te vinden. Op andere plaatsen lagen ze aan de binnenduinrand, als moerassige polders. Oostende, als oude vestingsstad, bedekt de gehele plaatselijke duingordel. Vanaf Oostende oostwaarts blijven de duinen tot en met Bredene erg smel (250 m). Op de grens van Klemskerke en Bredene strekt zich in zuidwestelijke richting een duintong uit tot ongeveer 1,5 km landinwaarts: de middeloude duinen. De jonge duingordel verbreedt vanaf Klemskerke opnieuw, tot Wenduine. In deze zone bereikt ze een maximale breedte van nagenoeg 800 m te Vlissegem. De kustplaatsen Bredene, Klemskerke, Vlissegem en Nieuwmunster lagen alle een flink stuk in de polders, tussen 2 en meer dan 3 km van de zee verwijderd. Bewoning was bijna compleet afwezig. Van De Haan was nog geen sprake. Wel ligt in die buurt een groot moerassig weidelandschap. Wenduine ligt gedeeltelijk in, gedeeltelijk aan het duin. Oostwaarts tot Heist zijn de duinen weer erg smal: slechts 50 m tot Blankenberge, een weinig breder naar Heist toe. Blankenberge en Heist liggen tegen de duinen. De duinen zelf zijn onbewoond. In het gedeelte tussen Blankenberge en Heist komen veel moerassige overgangsgonden voor. Vanaf Heist nemen de duinen weer in breedte toe, tot aan de Zwininham. Knokke, als kleine en enige leefgemeenschap, lag op de binnenduinrand. Tussen Heist en Knokke lagen verschillende pannen.

De duinen waren in die tijd nog een grotendeels ongerept natuurlijk landschap. De mens was er een zeldzame soort. In het ergste geval verkoos hij te wonen op de rand van die vijandige onvruchtbare grond. Hij deed aan landbouw in de veel vruchtbaarder polder, meestal als knecht bij een polderboer. Vooral die leefgemeenschappen die konden beschikken over een natuurlijke haven of die dicht aan zee lagen (omdat de duinen er smal waren) deden aan visvangst, zoals Nieuwpoort, Wenduine, Blankenberge en Heist. Oostduinkerke vormt enigszins een uitzondering; daar was de strandvisserij erg belangrijk.

IV.1.2. EVOLUTIE VAN HET BELGISCHE DUINLANDSCHAP, VAN ± 1850 TOT HEDEN.

100 jaar later is er al veel veranderd. België is onafhankelijk geworden, met een eigen vorst die notabene in de duinen zijn eerste voet op Belgisch grondgebied zette. De bevolking is toegenomen en neemt delen van het duin in bezit als landbouwgrond. In 1862 wordt de "Société Royale de Botanique de Belgique" opgericht. Vanaf die tijd worden de eerste echt bruikbare botanische gegevens verzameld. In de 2de helft van de 19de eeuw komen ook de eerste badgasten naar de kust afgezakt, de voorhoede van de horden die tegenwoordig de kust overspoelen. De expansie van de badplaatsen kent geen grenzen. Rond de eeuwwisseling verheffen zich ook de eerste stemmen pro natuurbehoud in de duinen, blijkbaar vanuit de ervaring dat toen al veel van de natuurlijke rijkdom van de duinen verloren was gegaan of dreigde ten onder te gaan in de euforie van het kusttoerisme (Massart, 1912b).

IV.1.2.1. Urbanisatie.

Hier bespreken we de toegenomen verkaveling van de duinen en verharding van grote oppervlakten. De woonkernen zijn rond 1860 belangrijk toegenomen en uitgezwermd in het duin. De eerste wegen bevonden zich meestal op de binnenduinrand en verbonden de dorpskernen met elkaar. De Panne is ontstaan in de langgerekte Kerkepanne. Rond de dorpskernen, ook verder in het duin, worden kleine perceeltjes duin geëffend en in gebruik genomen voor akkerbouw. Tussen Lombardsijde en Raversijde is de schaarse bewoning helemaal verdwenen. Oostende is ook sterk uitgebreid en er bevinden zich drie forten in de duinen in haar omgeving, waarvan twee uit de Napoleontische tijd. De Haan bestaat nog steeds niet. Blankenberge heeft alle duinen in haar directe omgeving volgebouwd en ook Heist heeft zich uitgebreid tot tegen het strand. Van dan af gaat alles in een versneld tempo. Alle dorpen aan de binnenduinrand werden met het strand verbonden door een verharde weg. De spoorlijn wordt uitgebreid en omvat, naast Oostende, nu ook eindbestemming Adinkerke, Blankenberge en Heist. Ook een deel van de bestaande "wegels" worden verhard, zodat de overgang duin - polder een artificiële grens wordt. Aan het strand vormen zich enclaves met de eerste hotels en villa's die zich als olie-vlekken uitbreiden naar elkaar toe en naar het "moeder"dorp. In veel gevallen worden badplaatsen belangrijker dan de vroegere dorpskern. Vooral in het begin van de eeuw geraakt de ontsluiting van de kust in een stroomversnelling. De Koninklijke Baan wordt aangelegd. Een zeekanaal dat Brugge weer rechtstreekse verbinding geeft met de zee wordt gegraven en de haven van Zeebrugge gebouwd. De

bekendheid van Oostende, de koningin der badsteden, reikt tot ver over de nationale grenzen. De Haan rijst als een paddestoel uit de grond. De spectaculairste groeipolen zijn wel Koksijde, De Haan en Knokke. De bevolkingsaangroei van deze laatste gemeente wordt ter illustratie in tabel IV.1. weergegeven. In minder dan een eeuw zag Knokke haar bevolking vertienvoudigen. Tabel IV.2. stelt de toename van de geurbaniseerde oppervlakte in de duinen voor.

Tabel IV.1. Evolutie van de totale bevolking te Knokke (naar Jek, 1981).

1774	450
1815	810
1860	1.276
1880	1.448
1890	1.501
1910	2.955
1930	7.278
1950	11.768
1965	14.152
1970	14.689

Tabel IV.2. Evolutie van de geurbaniseerde oppervlakte in de duinen

1. grens - Yzer
2. Yzer tot en met Mariakerke
3. Oostende - Blankenberge
4. Blankenberge - grens

(gewijzigd naar Cabuy, 1974)

	1	2	3	4
opp :	2700 ha	405 ha	890 ha	945 ha
1717	1,34 %	3,47 %	1,35 %	0 ?
1860	11,07 %	0 ?	12,81 %	4,86 %
1911	15,28 %	18,81 %	27,30 %	28,12 %
1949	17,21 %	0 ?	30,34 %	41,01 %
1953	24,03 %	23,76 %	32,13 %	45,14 %
1965	33,38 %	35,15 %	36,40 %	48,94 %
1971	33,38 %	44,31 %	41,46 %	51,37 %

IV.1.2.2. Landbouw en bebossing.

De schaarse bewoners van de duinen omstreeks 1800 waren vissersfamilies. Het wonen in de duinen was minder duur omdat geen bijzondere verbindingen met de staat moesten worden aangegaan (vrij van belastingen,...). Ze vestigden zich in de vlakke pannen, omdat de droge stuivende duinen te onstabiel waren en het grondwater in de pannen gemakkelijk te bereiken was. Aan de Westkust bestond de visserij vooral uit Yslandvaarders die vanuit Duinkerke voeren. De thuisblijvende familie probeerde zich in het levensnoodzakelijkste te voorzien door het kweken van enkele gewassen (gerst, aardappelen, bonen,...) in de onmiddellijke omgeving van het huisje. De meesten hadden ook een geit, als melk- en vleesleverancier, en enkele biggen. In de duinen werden konijnen gestroopt en de vellen verkocht. Ook de kust- en strandvisserij werd beoefend. De kustvissers landden met hun boten op het strand. Veel strandvissers gebruikten een paard (paardevissers), dat thuis vrij kon grazen in de omliggende duinen. De landbouw bleef echter van zeer bescheiden omvang. Toen de Yslandvisserij rond 1850 sterk begon te vermindern en het thuisleven belangrijker werd, werden de vissershuisjes uitgebreid. Ook de percelen werden groter en talrijker. De oneffenheden werden "afgezand" en als bermten rond de percelen opgeworpen. Om winderosie tegen te gaan werden ze beplant met els, vlier, slee- en meidoorn en sering. Zo evolueerden de Yslandvissers tot "duineboer", met bijkomende verdiensten uit de kustvisserij. Sommigen hadden zelfs enkele koeien en geiten of schapen en dikwijls ook een ezel, om het land te bewerken en te helpen in de strandvisserij. Al deze dieren liet men grazen in de duinen. De groeiende gemeenschappen in de pannen (Kerkepanne, Zeepanne...) pakten ook het probleem van de wateroverlast in de winter aan, door sloten te graven. Sommige sloten konden worden afgedamd in de zomer, om het water op te houden ten behoeve van de akkerbouw (Ocquet, 1980). De natste gedeelten werden beweide of gebruikt als hooiland. Zo was het gebied van het huidige Hannecartbos een uitgebreid complex van hooilanden op de binnenduinstrand en de overgang naar polder. Deze ommezwaai naar "uitgebreide" akkerbouw moet tamelijk abrupt zijn gebeurd. Oude kaarten geven dit nog niet aan rond 1840, terwijl rond 1860 al nagenoeg de maximale omvang ervan bereikt is. De opbrengst van de zandige akkertjes daalt echter geleidelijk. De vissersboten hebben ondertussen ook een grotere diepgang gekregen en kunnen nog moeilijk op het strand landen. De vissers wijken uit naar bruikbare havens, zoals Nieuwpoort. Anderen schakelen over op werkzaamheden in de groeiende sector van het toerisme. Eén klein tuinbouwcentrum, dat pas later (rond de eeuwwisseling) is ontstaan door de bovenbeschreven situatie in de Westkust, is tot op heden blijven bestaan: de oude duinen te Westende/lombardszijde.

Overal elders ging de originele arbeid teloor door, of werd sterk overschaduwd door het toerisme. De woeste gronden werden getemd. Op vele plaatsen werden de stuifduinen gefixeerd. Waar het niet lukte met helm werden drastische middelen aangewend: het bouwen van zeedijken (ook voor het comfort van de badgasten), het beplanten met struiken en bomen. Wellicht gebeurde dit laatste ook wel met economische motieven (houtopbrengst) of om de waterhuishouding te "saneren". Zo werd rond 1850 begonnen met het aanplanten van dennen te Knokke. Ook de denbossen in de omgeving van het huidige De Haan moeten rond die tijd ontstaan zijn. In 1865 begon men de Grote Panne te Heist te beplanten, voornamelijk met populieren en abelen. Jongere bossen zijn het Calmeynbos te De Panne en het Hannecartbos.

IV.1.2.3. Waterwinning.

Sinds de ontsluiting van de duinen hebben verscheidene factoren bijgedragen tot het verstoren van de natuurlijke waterhuishouding. Deze verstoringen leidden meestal tot een daling van de gemiddelde grondwaterstand. Zolang de bewoning binnen bepaalde perken bleef en het bodemgebruik binnen een bepaald patroon, was die invloed verwaarloosbaar. Het begon echter al met de aanleg van de eerste sloten in de groeiende "panne"gemeenschappen. De toenemende urbanisatie, met oppervlakteverharding, doet het percentage grondwatervoedende oppervlakte dalen. De neerslag op de verharde oppervlakte wordt meestal via riolen rechtstreeks naar zee of naar de polders afgevoerd. De betere ontwatering van de polders zal al sinds lang de grondwaterstand aan de binnenduinstrand beïnvloeden. De belangrijkste verstoringfactor is echter de rechtstreekse winning van grondwater. Dit gebeurt in het kader van de drinkwatervoorziening. Op deze plaats wezen opgemerkt dat dit water slechts voor een gering percentage gebruikt wordt als drinkwater. Daarom stellen wij voor de term "drinkwatervoorziening" te bannen en te vervangen door kortweg "watervoorziening". Commerciële waterwinning in de Belgische duinen is een verschijnsel van deze eeuw. De oudste exploitatie dateert van 1902 en is gesitueerd aan de Oostkust (Duinbergen). Deze werd spoedig gevolgd door een exploitatie te Knokke, in 1908. Deze laatste werd uitgebreid in 1913, 1922 en 1928. Ten westen van Wenduine, gedeeltelijk op grondgebied van Nieuwmunster, werd een waterwinning geïnstalleerd in 1933. Pas tijdens of kort na de tweede wereldoorlog treedt het verschijnsel "waterwinning" over de gehele duinengordel op, met inplantingen in de oude binnenduinen te Klemskerke/Bredene, in de Doornpanne te Oostduinkerke/Koksijde en in de oude binnenduinen van Ghyvelde bij Adinkerke. Terzelfdertijd worden de oudste waterwinningen aan de Oostkust, te Duinbergen en te Knokke, uitgebreid; te Duinbergen in 1947 en 1954, te Knokke in 1949, 1950 en

1954. Omstreeks dezelfde tijd worden enkele kleinere zelfbedruipende waterwinningen geïnstalleerd: de kazerne van land- en zeemacht te Lombardsijde, het tehuis van het Nationaal Werk voor Kinderwelzijn te Oostduinkerke en de Krijgsmacht te Vlissegem. De recentste waterwinning van formaat is deze te De Panne, die dateert van 1967 en gevoelig uitgebreid werd in 1978. Daarnaast zijn er nog enkele kleinere wateronttrekkingen voor private doeleinden als wasserij, slachthuis, camping,... Wateronttrekkingen van tijdelijke aard kunnen lokaal en temporeel de omvang van commerciële onttrekkingen evenaren of zelfs overstijgen. Zo was in 1982 de omvang van de tijdelijke onttrekkingen, voor rekening van slechts twee localiteiten aan de Westkust, groter dan de grootste commerciële exploitatie aldaar (Tabel IV.3.). Bovendien dient opgemerkt dat tijdens dergelijke onttrekkingen van tijdelijke aard, het water niet anders benut wordt dan rechtstreeks naar de polder, of in het riool gepompt. Een recente, locale daling van het grondwater met een permanent karakter mag hier ook niet onvermeld blijven: de aanleg in 1979 van een grote recreatievijver te Oostduinkerke.

Tabel IV.3. geeft een overzicht van de onttrokken hoeveelheid per exploitatie gedurende de laatste zes jaar. In tabel IV.4. worden enkele zesjarige gemiddelden (voor zover de jaarlijkse basisgegevens voorhanden zijn) vergeleken. Uit tabel IV.3. blijkt dat de "omzet" van de meeste waterwinningen een dalende tendens vertoont. Wellicht zitten deze waterwinningen aan het plafond van de exploiteerbare hoeveelheid of vertoont de zoetwatervoorraad uitputtingsverschijnselen. Uitzondering hierop zijn de exploitaties aan de Westkust, waar de hoeveelheid blijven stijgen is. Alle kustgemeenten met eigen waterwinning hebben een toevoerleiding uit het binnenland (Tussengemeentelijke Maatschappij voor Watervoorziening: TMVW) om tijdelijke moeilijkheden te overbruggen. De intercommunale waterleidingsmaatschappij van Veurne-Ambacht (IWVA) probeert een onafhankelijke positie te bewaren. Dit dwingt haar haar bestaande winningen tot het uiterste te exploiteren. Dit leidt uiteindelijk tot moeilijkheden bij een stijgende zoutconcentratie (door oppompen van brak water). De vestiging Doornpanne lijkt aan haar maximale omvang toe te zijn. De vestiging Westhoek werd in 1978 uitgebreid en nu liggen ook plannen op tafel voor een nieuwe exploitatie "Ter Yde". Wat de biologische gevolgen zijn van deze politiek van ongeremde wateronttrekking vormt het onderwerp van voorliggende studie. De speciale plaats die de IWVA inneemt, wordt nog geïllustreerd door het feit dat ze niet alleen de kustgemeenten, maar ook het buitenland voorziet, in tegenstelling met de andere exploitaties aan de kust. Dit betekent het jaar rond een dubbele belasting, terwijl ook de Westkust niet gespaard blijft van de verhoogde vraag tijdens het toeristische hoogseizoen. Hoe groot deze zomerpiek is blijkt o.m. uit de pompingsgegevens over de Westhoek, overgenomen in Lebbe (1978). De situatie van waterwinning langs de Belgische kust wordt nog eens gevisualiseerd in fig. IV.1.

Voor een overzicht van de huidige situatie, per deelgebied van de Belgische duinen verwijzen we naar IV.2.4.1.

IV.2. FREATOFYTEN IN DE BELGISCHE DUINEN.

(ML)

IV.2.1. INLEIDING.

Voor een degelijke evaluatie van het onderzoeksgebied "Ter Yde" is er nood aan een adequaat referentiekader, in de eerste plaats bestaande uit een zo volledig mogelijke inventaris van grondwaterafhankelijke planten in de Belgische (eventueel NW-Europese) duinen, en dit zowel voor wat betreft de historische als de huidige toestand.

Ten eerste moet het mogelijk zijn hiermee de evolutie te illustreren van deze soortengroep binnen de Belgische duinen. Tweedens is een objectieve vergelijkingsbasis nodig tussen de huidige freatofytenflora van Ter Yde en (deelgebieden van) de resterende duinen. Ten derde blijkt ook de nood aan een gedetailleerd beeld van de historische situatie in het onderzoeksgebied, welke er eventueel nog in potentie aanwezig is.

Om bruikbaar te zijn moeten de gegevens aan enkele normen voldoen: volledigheid, beknopte, eventueel kwantificeerbare vorm en een logische en consequente indeling in tijdsperiodes.

Ter beschikking stond, afgezien van eigen fragmentarische kennis, een enkele behandeling van individuele soorten e.d., de uit 1972 stammende en in 1979 aangevuld heruitgegeven "Atlas" (Van Rompaey & Delvosalle, 1972 en 1979). Hierin waren vrijwel alle in de duinen waargenomen freatofyten opgenomen en hun verspreiding visueel uitgedrukt als aan- of afwezigheid in oppervlakte-eenheden van 16 km^2 (uurhokken, UH). Inventarisatieperiode is 1930 tot 1970 (deels tot 1977), van sommige soorten zijn ook gegevens van vóór 1930 (apart) weergegeven.

Controle leerde echter snel dat deze gegevens nauwelijks voor onze doelstellingen bruikbaar zijn. Als voorbeeld twee soorten van vochtige duinvalleien: Schoenus nigricans (knopbies): oecologisch hoog gewaardeerd (gevoelig) en zeer zeldzaam in het binnenland;

Galium uliginosum (ruw walstro): matig gewaardeerd en plaatselijk algemeen in het binnenland.

ATLAS:	voor 1930	na 1930	1983	
<u>Schoenus nigricans</u>	4(+6)	6	?	UH
<u>Galium uliginosum</u>	?	7	?	UH
EIGEN ONDERZOEK:				
<u>Schoenus nigricans</u>	9(+3)	6	2	UH
<u>Galium uliginosum</u>	8(+1)	8	8	UH

Schoenus nigricans komt nog voor met $\pm$ 15 exemplaren (deels weinig vitaal), van Galium uliginosum herbergt alleen al het Westhoekreservaat (340 ha) tienduizenden exx. .

Daarom werd gestart met een nieuwe inventaris van (een deel der) freatofyten zowel wat betreft de huidige situatie als qua historische gegevens.

IV.2.2. METHODE.

De nieuwe inventaris van grondwaterafhankelijke planten in de duinen bestaat uit twee luiken: 1. eigen waarnemingen verkregen uit grondig veldonderzoek en 2. herbarium- en literatuurrecherche, aangevuld met mondelinge mededelingen en nota-boekgegevens van derden.

Voor een uitgeselecteerde groep van soorten werden de gegevens verwerkt volgens het IFB-rastersysteem. Alle gegevens werden verwerkt in een synoptische tabel.

IV.2.2.1. Herkomst van de gegevens.

Historische verspreiding:

Herbaria van de Nationale Plantentuin van België te Meise (BR) en het Labo voor Morfologie, Systematiek en Ecologie van de Rijksuniversiteit Gent (GENT); van enkele soorten ook het herbarium van de Université de Liège (LG).

Literatuur: voornamelijk de opeenvolgende jaargangen van het "Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique", alsmede diverse andere vaktijdschriften, monografieën. Plaatselijke verenigingsblaadjes e.d. werden niet gebruikt, ook vanwege de grote kans op foute gegevens.

Gegevens van het Instituut voor de Floristiek van België (IFB); deze gegevens liggen ook aan de basis van de Atlas (zie IV.2.1.).

Ongepubliceerde waarnemingen van diverse herkomst.

Huidige toestand:

Eigen waarnemingen, grotendeels verzameld in zomer en najaar 1982 langs de ganse Belgische kust.

Recente literatuurgegevens, o.a. uit studententhesissen van de RUG.

Losse waarnemingen van diverse herkomst.

Internationale verspreidingsgegevens:

Nederland: Mennema et al. (1980) en Mennema et al. (in voorbereiding).

N-Frankrijk: "Précartes IFFB", in Documents Floristiques, Tome I, fasc. 2-3 en Tome II, fasc. 2-3-4.

NW-Europa: Fitter (1978).

Oecologische gegevens:

De Langhe et al. (1978), Heukels/Van der Meijden (1983), Westhoff & Den Held (1969), Westhoff et al. (1970-1973).

IV.2.2.2. Verwerking.

Selectie van de soorten:

In tegenstelling tot in Nederland (Londo, 1975), bestaat er voor Vlaanderen (of België) geen algemene freatofytenlijst; evenmin bestaat er een lijst met plantensoorten welke ooit in de Belgische duinen zijn gesignaleerd.

Daarom werd in eerste instantie uitgegaan van de freatofytenlijst van de Nederlandse duinen (in: Bakker et al., 1979). Deze lijst moest wel enigzins aan de Belgische situatie worden aangepast.

Leontodon nudicaulis kan hier niet als freatofyt worden beschouwd, enige nauw verwante en gelijkende soorten moesten om praktische redenen worden samengevoegd (Dactylorhiza majalis en praecermissa, Juncus gerardii en compressus, Euphrasia div. specs., Agrostis stolonifera en gigantea).

Daarnaast werden op basis van eigen waarnemingen een vrij groot aantal soorten toegevoegd welke door Bakker et al. niet worden vermeld:

- echte waterplanten of hydrofyten (zie Londo, 1975), verdrogingsgevoeligheid III.
- duidelijke freatofyten welke niet in Nederland of de Nederlandse duinen werden waargenomen. Indien mogelijk werd hun verdrogingsgevoeligheid bepaald naar analogie met morfologisch en oecologisch verwante soorten.
- een groep van mesofiele graslanden (in het binnenland: kalkgraslanden) welke in de Nederlandse duinen ontbreekt (Mesobromion: Primula veris, Cirsium acaule, Brachypodium pinnatum,...).
- een aantal soorten van bemeste graslanden op vochthoudende voedselrijke bodems (Arrhenatherion: Leucanthemum vulgare, Ranunculus acris,...), welke zich in niet of weinig bemeste duinterreinen als stricte freatofyten gedragen.
- enkele schraallandsoorten (Sieglingia decumbens, Botrychium lunaria,...).

De soorten van deze laatste drie groepen kregen, op basis van eigen waarnemingen en bij gebrek aan beter, verdrogingsgevoeligheid I opgeplakt.

Bij de verwerking van de getabelleerde gegevens werden nog twee (mekaar deels overlappende) categorieën onderscheiden:

- gidsfreatofyten (!): zeer zeldzame soorten, die als norm voor het (regionale) "belang" van een bepaald deel van de duinen kunnen worden gebruikt. De selectie gebeurde op basis van de "Standaardlijst van de Belgische Vaatplanten,..." (Stieperaere en Fransen, 1982); opgenomen zijn die soorten welke in max. 17 Noordbelgische UH (1,38%) na 1930 werden waargenomen, of in max. 73 UH (5,75%) maar sinds het begin van de inventarisatieperiode sterk zijn achteruitgegaan (Delvosalle et al., 1969). Overigens zijn vrijwel al deze soorten zeldzamer dan uit de Standaardlijst- en Atlasgegevens blijkt (zie IV.2.1.). De groep bestaat uit 74 soorten.
- Als norm voor de "oorspronkelijkheid" (de mate waarin het betreffende duingebied, wat freatofyten betreft, zijn karakter heeft behouden), werd ook een tweede categorie onderscheiden (X). Deze categorie bestaat uit soorten van voedselarme, meestal kalkrijke milieus en/of contactsituaties tussen zout en zoet. Het is deze soortencombinatie welke in de uitgangssituatie het duingebied onderscheidde van vochtige milieus in de andere landsdelen. De soorten werden geselecteerd op basis van de socio-oecologische groepenindeling van de Standaardlijst (Stieperaere en Fransen, 1982; codes 2c, 3c, 4b, 6c, 7a, 7b, 7d, 7e, 7f, 9b, 9e). Aantal soorten: 102, waarvan 57 gemeenschappelijk met de eerste categorie.

Inventarisatie van de gegevens:

Afhankelijk van de beschikbaarheid van voldoende gedetailleerde gegevens over de soort in kwestie werden ofwel alle gegevens verzameld, op fiche en daarna in tabel gezet, ofwel werd informatie uit een beperkt aantal publicaties (De Wildeman & Durand, 1899; IFBL-documentatie; Massart, 1912a) en van losse waarnemingen direct getabelleerd.

In de praktijk beslaat de eerste groep ongeveer 1/2 van alle species (de zeldzaamste of meest specifieke; zie IV.2.2.3.).

Tijdsindeling en weergave op kaart:

Om een goed beeld te krijgen van de evolutie van de freatofytenflora van de duinen was de door de Atlas gebruikte tijdsindeling niet ideaal. Een optima tijdsindeling geeft de uitgangssituatie weer van het natuurlijke en halfnatuurlijke duinlandschap anno 1850, de situatie in de afbraakperiode ($\pm$ 1950) waarop de momenteel gangbare ideeën over de abundantie van de meeste soorten zijn gebaseerd, én de reële situatie anno 1983. Deels naar analogie met de Atlas, deels vanwege de benodigde brede eerste inventarisatieperiode, werd uiteindelijk geopteerd voor de volgende indeling: tot 1929, 1930-1977, vanaf 1978.

Oude gegevens uit de geselecteerde groep van zeldzame soorten en recente waarnemingen van alle species werden zo precies mogelijk gesitueerd met behulp van het IFBL-rastersysteem. Dit verdeelt België in hokken van $4 \times 4 \text{ km}^2$ (uurhokken, UH), op hun beurt

weer verdeeld in hokken van $1 \times 1 \text{ km}^2$ (km-hokken). Inventarisatie gebeurt (indien mogelijk) per km^2 , de weergave gebeurt via de uurhokken (zie Van Rompaey & Delvosalle, 1972).

Door middel van diverse symbolen worden alle waarnemingen van fchesoorten per tijds-
spanne in kaart gebracht. Voor de overzichtelijkheid worden alle UH waarin de soort
per tijdsspanne werdesignaleerd, met een puntraster extra gevisualiseerd.

Van slechts een klein aantal soorten worden de kaarten ook effectief in dit werk
opgenomen (zie IV.2.3.).

Indien voorhanden werden ook gegevens uit overig België (tot de Maas), NW-Frankrijk
en Z-Nederland op een overzichtskaartje weergegeven. Het was niet mogelijk op deze
kaart de tijdsperiodes aan te houden die werden gebruikt voor de kust; voor België
en N-Frankrijk zijn deze periodes: tot 1929, 1930-1959, vanaf 1960; voor Nederland:
vóór 1950, na 1950. Spijtig genoeg missen we voor vele interessante soorten de
Franse gegevens.

Tabellering:

De weergave in tabelvorm sluit aan op het Nederlandse overzicht van duinfreatofyten
(Bakker et al., 1979). Zo hebben ook wij het Belgische duingebied opgedeeld in (9)
deelgebieden waarbinnen voor elke soort de -eventuele- veranderingen sinds 1850 met
behulp van een code worden voorgesteld (zie IV.2.3.). De gegevens uit deze tabel
werden daarna gebruikt bij de evaluatie van de verschillende deelgebieden.

IV.2.2.3. Bespreking.

Selectie van de soorten:

Bij de selectie was het uiteraard onmogelijk om alle soorten te testen op grond-
waterafhankelijkheid. Voor een verantwoording verwijzen we daarom naar Londo (1975).
Het kleine aantal op eigen initiatief toegevoegde soorten vormt een logische uit-
breiding van sommige door Londo onderscheiden categorieën. Overigens dient hierbij
opgemerkt te worden dat tengevolge van de relatief geringe verdrogingsgevoeligheid
en brede oecologische amplitude van deze soorten, kwantitatieve veranderingen in de
verspreiding van de freatofyten geringer zullen schijnen dan indien strikt de hand
was gehouden aan Londo (1975)!

Volledigheid van de gegevens:

Een 'absolute' inventaris wordt waarschijnlijk nooit gerealiseerd. In het algemeen
geldt dat, hoe groter het onderzochte gebied en hoe fragmentarischer de gegevens,
hoe langer de inventarisatieperiode hoort te duren. In grote trekken wordt de ken-

nis van (de verspreiding van) de duinflora completer en gedetailleerder naarmate we 1983 naderen (de te inventariseren oppervlakte wordt overigens ook steeds kleiner!).

Met deze lange inventarisatieperiodes vergroot natuurlijk de kans dat een "overtrokken" beeld van de situatie wordt verkregen. Wij gaan er echter van uit dat het historische duingebied, tenminste op de gebruikte schaal (16 km^2), voldoende stabiel was opdat, onder gelijkblijvende menselijke invloed, het verspreidingspatroon van de oorspronkelijke soorten intact zou zijn gebleven.

Eventuele natuurlijke areaalwijzigingen of efemer optredende populaties worden zeker gecompenseerd door niet gesignaleerde populaties of soorten. Op basis van dezelfde redenering werden soms ook gegevens uit de periode 1930-1977 gebruikt voor de periode vóór 1930. Dit in het specifieke geval dat het grondgebied van één gemeente (Koksijde bv.) over meerdere uurhokken verspreid ligt. Indien dan regelmatig de betrokken gemeente werd vermeld vóór 1930 en de soort na 1930 in meerdere UH van deze gemeente werd aangetroffen, werd deze hierin ook voor de eerste periode ingetekend. Dergelijke gevallen worden met een cirkel op de kaart aangeduid en bij de soortbespreking tussen haakjes geplaatst.

Niet enkel zijn de oude gegevens onvolledig doordat niet het ganse gebied (tijdig) is bezocht, ook is het moeilijk een idee te krijgen van de totaliteit van de vroegere flora. Dit is te wijten aan het verschil in uitgangspunt tussen vroegere en hedendaagse floristen. De nadruk lag indertijd veel sterker op verzamelwaarde (zeldzaam- en/of bijzonderheden), pas vanaf de eeuwwisseling verschijnen volledige overzichtslijsten van een specifiek gebied (Massart, 1912a; Magnel, 1914b). Ook dan nog is het oppassen geblazen bij de interpretatie van de gegevens.

De beperking van het herbariumonderzoek tot GENT en BR gebeurde op grond van praktische overwegingen. Verondersteld wordt echter dat hierdoor relatief weinig relevante informatie werd genegeerd.

Voor de periode 1930-1977 vergroot het belang van IFBL- en literatuurgegevens. De informatie kon hierdoor meestal ook exacter worden gelocaliseerd (per km^2). De gegevens zijn vrij volledig op UH-niveau, onvolledig echter op km^2 -niveau. De weergegeven situatie heeft meestal betrekking op de periode 1945-1955; uit latere periodes zijn slechts volledige inventarisaties voorhanden van De Westhoek, Zeebrugge en in mindere mate ook Oostduinkerke.

Recente gegevens (1978-1983) kunnen, wat de zeldzamere soorten betreft als $\pm$ volledig worden beschouwd, meer banale soorten zullen af en toe wel over het hoofd zijn gezien. Een nadeel is wel de vrij korte onderzoeksperiode waardoor mogelijks natuurlijke fluctuaties van populaties niet goed kunnen worden ingeschat. De invloed hiervan op de resultaten is waarschijnlijk gering.

den gebruikt. Veelal kreeg een soort noodgedwongen de code voor "recent waargenomen, verandering onbekend" (x); dit maakt dat de tabel t.o.v. de reële situatie waarschijnlijk een veel te conservatief beeld (weinig verandering) vertoont. Het ook in de tabel gebruikte begrip "marginaal" (()) staat voor: 1 of enkele individuarne populaties en/of sterk bedreigde groeiplaatsen. In de praktijk waren de normen ook hier soortsafhankelijk en betekent het symbool dat de plaatselijke omstandigheden weinig overlevingskansen bieden aan de soort in kwestie. (*) betekent dat de soort pas recent voor het eerst werd waargenomen, niet noodzakelijk houdt dit in dat de soort er vroeger afwezig was! Uit de vindplaatsgegevens blijkt niet altijd of een soort in de duinen (of duin/polderovergang) was gevonden of in de polder. Hierbij werd geval per geval de knoop doorgehakt.

IV.2.3. OVERZICHT VAN DE FREATOFYTEN IN DE BELGISCHE DUINEN.

Verklaring van de tekens.

Soortenlijst

! Gidsfactoren (IV.2.2.2.)

X "Oorspronkelijke" (IV.2.2.2.)

Kolom A - Freatofytenindeling, naar Londo (1975).

- H Hydrofyten of waterplanten, plantesoorten waarvan de vegetatieve delen zich in normale omstandigheden onder water en/of drijvend op het wateroppervlak bevinden. Deze soorten vereisen permanent water, hoewel diverse een korte periode van droogvallen kunnen overleven. Alleen de generatieve delen (bloemen, vruchten) steken bij vele soorten boven het wateroppervlak uit.

- W Soorten die in Vlaanderen vóór 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. Tot deze categorie behoren o.a. vele moerasplanten, soorten die onder water wortelen, maar waarvan de stengels met bladeren grotendeels boven water uitsteken, amfibische soorten die meestal een deel van het jaar ondergedoken zijn en daarna droogvallen, en allerlei eenjarige soorten waarvan het kiemingsmilieu gebonden is aan recent drooggevalen bodem. Enkele tot W behorende soorten, o.a. Riet, kunnen incidenteel ook wel eens buiten de invloedssfeer van het grondwater groeien, maar kunnen daar niet kiemen. Behoudens deze uitzonderingen kunnen we alle soorten van categorie W rekenen tot de obligate freatofyten.

- F Soorten die in Vlaanderen uitsluitend groeien binnen de invloedssfeer van het freatisch oppervlak, dat zich in de regel onder het maaiveld bevindt. Obligate freatofyten.

- f Soorten die in Vlaanderen hoofdzakelijk of vrijwel uitsluitend groeien binnen de invloedssfeer van het freatisch oppervlak, dat zich in de regel onder het maaiveld bevindt. De soorten van deze categorie, alsook die van de volgende categorieën (f) en a, zijn niet-obligate freatofyten.

- (f) Soorten die in het grootste deel van het verspreidingsgebied in Vlaanderen binnen de invloedssfeer van het freatisch oppervlak groeien (grondwater in de regel onder het maaiveld), maar die in bepaalde gebieden ook veel buiten deze invloedssfeer voorkomen. Meestal betreft het soorten die alleen op krijt- en kalksteenbodems 'droog' kunnen groeien.

- a Soorten die in vele milieus in Vlaanderen niet aan de invloedssfeer van het freatisch oppervlak gebonden zijn (dus die daar afreatofyt zijn), doch die lokaal (meestal in duin- of andere zandgebieden) wel uitsluitend of voornamelijk aan deze invloedssfeer gebonden zijn.
- z Soorten die voornamelijk in zilte milieus aangetroffen worden.
- A Soorten die in hun verspreiding binnen Vlaanderen niet aan de invloedssfeer van freatisch oppervlak gebonden zijn (afreatofyten).

Kolom B - Verdrogingsgevoeligheid, naar Bakker et al. (1979), met eigen aanvullingen.

- Verdrogingsgevoeligheid onbekend
- I - Verdrogingsgevoeligheid zwak
- II - Verdrogingsgevoeligheid matig
- III - Verdrogingsgevoeligheid sterk

Tussen () staan eigen aanvullingen.

Kolom C - Logaritmische zeldzaamheidsklasse voor Noord-België, naar Stieperaere & Fransen (1982).

klasse	aantal hokken	%
1	0,5 - 2,5	0,16
2	2,5 - 4,5	0,33
3	4,5 - 9,5	0,68
4	9,5 - 17,5	1,38
5	17,5 - 36,5	2,81
6	36,5 - 73,5	5,75
7	73,5 - 148,5	11,74
8	148,5 - 303,5	23,97
9	303,5 - 618,5	48,97
10	618,5 - 1263,5	100,00

Kolom D - Socio-oecologische groepen, naar Stieperaere & Fransen (1982).

code	omschrijving sociologisch-oecologische groepen
1	Pioniers van sterk antropogeen gestoorde plaatsen: akkers, wegranden en droge ruigten.
1f	ruigten op weinig betreden, kalkrijke, niet-humeuze, droge grond.
1g	ruigten op weinig betreden, voedselrijke, humeuze, matige droge grond.

- 2 Pioniers van meer natuurlijke gestoorde plaatsen, op open, vochtige tot natte, humusarme grond.
 - 2a relatief voedselrijke plaatsen met wisselende waterstand of anderszins sterk fluctuerende milieu-omstandigheden.
 - 2b open, voedsel- (speciaal stikstof-)rijke, natte grond.
 - 2c open, matig voedselrijke tot voedselarme, vochtige grond.

- 3 Planten van sterk tot matig zoute milieus: zeeduinen, zoute wateren, schorren en contactsituaties tussen zout en zoet milieu.
 - 3b zoute tot sterk brakke wateren, slikken en lage schorren.
 - 3c hoge schorren en contactsituaties tussen zout en zoet milieu.

- 4 Planten van zoete tot zwak brakke waters en oevers.
 - 4a zoete tot matig brakke, (matig) voedselrijke wateren (overwegend obligate waterplanten.
 - 4b zoete, voedselarme wateren en de periodiek droogvallende oevers daarvan.
 - 4c verlandingsvegetaties in zoete, matig voedselrijke, stagnerende of lichtstromende, ondiepe tot diepe wateren; dikwijls veenvormend.
 - 4d verlandingsvegetaties in zoute, voedselrijke, stromende of periodiek droogvallende wateren; niet veenvormend.
 - 4e aanspoelingsgordels, natte ruigten en rivierbegeleidende wilgestruwelen van voedselrijk milieu.

- 5 Planten van (licht) bemeste graslanden op matig voedselrijke tot voedselrijke, vochtige tot natte grond.
 - 5a matig bemeste graslanden op (matig) vochtige grond.
 - 5b matig bemeste graslanden op natte grond.

- 6 Planten van (zeer) droge graslanden, muren en rotsen.
 - 6b graslanden op droge, voedselarme tot matig voedselrijke, niet tot matig kalkhoudende, neutrale tot zwak basische grond.
 - 6c graslanden op droge, voedselarme, kalkrijke of zinkhoudende, neutrale tot basische grond.

- 7 Planten van heiden, venen, schraallanden en kalkmoerassen.
- 7a matig voedselarme, kalkarme, zure laagveenmoerassen.
- 7b voedselarme, kalkrijke, basische laagveenmoerassen.
- 7c onbemeste graslanden op vochtige tot natte voedselarme, zwak zure grond.
- 7d hoogvenen, natte heiden en onbemeste graslanden op natte, zeer voedselarme, zure, humeuze grond.
- 7e droge heiden op zeer voedselarme grond.
- 7f onbemeste, heischrale graslanden op matig vochtige tot droge, voedselarme, zure, humeuze grond.
-

- 8 Planten van kaalslagen, zomen en struwelen.
- 8a kaalslagen op matig vochtige tot droge, matig voedselrijke tot voedselrijke grond.
- 8b jonge aanplanten en zomen op voedsel (vooral stikstof-) rijke, neutrale, humeuze matig vochtige grond.
-

- 9 Bosplanten.
- 9a bossen op relatief voedselrijke, vochtige tot natte grond en van brongebieden
- 9b bossen op voedselarme tot matig voedselrijke, neutrale tot kalkhoudende grond.
- 9e bossen op matig voedselarme, droge, zure grond.
- 9f bossen op gerijpte, matig voedselrijke tot voedselrijke, matig vochtige tot droge grond, samen voorkomend met 9b tot 9d.
-

Kolom E - Veranderingen in het voorkomen van freatofyten langs de kust (som van kolommen 1 tot 8).

/ Gegevens over deze soort zijn zeer onvolledig.

Voor de andere tekens: zie Kolommen 1 tot 8, enkel -, 0, () en . werden in deze kolom gebruikt.

Kolommen 1 tot 8 - Veranderingen in het voorkomen van freatofyten per deelgebied
(kwantitatief: aantal groeiplaatsen en/of aantal exemplaren per
groeiplaats), eigen indeling naar Bakker et al. (1979).

- x Recent waargenomen, verandering slecht gekend
- = Geen (weinig) verandering
- + Sterke toename
- Sterke afname
- 0 Verdwenen
- () Marginaal, op het punt te verdwijnen
- . Onzekere waarneming
- ? Verandering mogelijk verkeerd ingeschat
- * Recent waargenomen, nooit eerder gesignaleerd

Gebiedsindeling

De nummers voor elk deelgebied corresponderen met de kolommen in tabel IV.5.

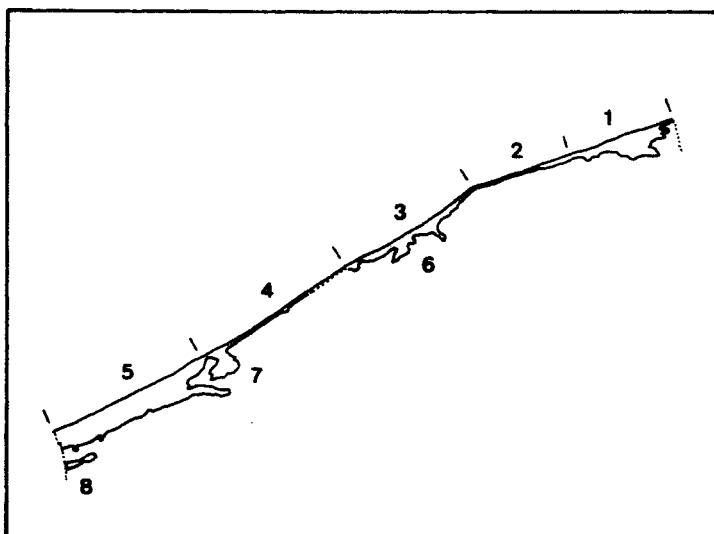
Jonge Duinen

(in bijlage).

1. Nederlandse grens - Heist
2. Heist - Wenduine
3. Wenduine - Oostende
4. Oostende - Lombartsijde
5. Westkust
- 5a. Nieuwpoort - Oostduinkerke (Ter Yde)
- 5b. Oostduinkerke - Koksijde (Doornpannegebied)
- 5c. Koksijde - De Panne
- 5d. De Panne - Franse grens (Westhoekgebied)

Oude Duinen

6. Klemskerke/Den Haan
7. Westende/ Lombartsijde
8. Adinkerke



TABEL : IV.5. Veranderingen in de freatofytenflora van de Belgische duinen tussen [†] 1850 en heden (legende zie IV.2.3.).

	A	B	C	D	E	1	2	3	4	5	5a	5b	5c	5d	6	7	8
<i>Agrostis stolonifera/gigantea</i>			10	2a		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0
<i>Ajuga reptans</i>			10	5b					x								
<i>Alisma lanceolata</i>	W	III	6	4d	()					(#)				(#)			
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	W	III	10	4d		x		0	0	x	x	0	0	x		x	
<i>Alnus glutinosa</i>	f	I	10	9a		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Alopecurus aequalis</i>	W	(III)	6	2b	0				0								
<i>Alopecurus geniculatus</i>	f	III	9	2a		0	x		0	x	x			0		x	
<i>Althaea officinalis</i>	F		5	4e	0					0	0	0					
<i>Anacamptis pyramidalis</i>		(II)	1	6c	(-)	0	0	0		(-)	(-)	0		0			
<i>Anagallis tenella</i>	W	III	4	7b	-				0	-	(-)	0	0	-			
<i>Angelica sylvestris</i>			10	4e						x			x				
<i>Apium graveolens</i>	z		6	3c	0		.	0								.	
<i>Apium inundatum</i>	W	III	6	4b	0			.	0	0			0				
<i>Apium nodiflorum</i>	W	III	9	4d		x	x	x		x	x	x		x	x	x	
<i>Apium repens</i>	W	(III)	4	2b	-	0		.	0	-	-	(-)	0	0	0	0	
<i>Baldellia ranunculoides</i>	W	III	5	4b	0		0	0		0	.	0		0			
<i>Barbarea vulgaris</i>	(f)	II	8	4e	-					-		0		x			
<i>Berula erecta</i>	W	III	8	4d	-		x		0	-	-	0	0				
<i>Betula pubescens</i>	(f)	I	9	9e	0					0			0				0
<i>Bidens cernua</i>	W	III	8	2b												x	
<i>Bidens tripartita</i>	W	III	10	2b		x	0	x	0	0		0		0		x	
<i>Blackstonia perfoliata</i>	F	III	3	2c	-			0		-	0	0	0	=			
<i>Botrychium lunaria</i>			3	7f	(#)					(#)	(#)			.			
<i>Botrychium simplex</i>					.												
<i>Brachypodium pinnatum</i>		(I)	5	6c	x					x	x	x	x				
<i>Briza media</i>	a	II	7	6c	-	x	0	0	0	x	x	x	x	x			
<i>Bromus racemosus</i>	(f)		6	5b	-	0			0	-							
<i>Butomus umbellatus</i>	W	III	7	4d	0	0		.		0				0			
<i>Calamagrostis canescens</i>	W	I	8	9a			-		.	+	#	#		+			
<i>Callitriche brutia</i>	H	III	3	4a	()											(x)	
<i>Callitriche hamulata</i>	H	III	7	4a	/											x	
<i>Callitriche platycarpa</i>	H	III	7	4a	/					x	x						
<i>Callitriche stagnalis</i>	H	III	7	4d	0					0	.	0		0			
<i>Caltha palustris</i>	W	III	9	5b	0	0		.		0			0	0			
<i>Cardamine pratensis</i>	f	III	10	5a		x	x	0	.	x	x	0		x			
<i>Carex acuta</i>	W		9	4c	-	-				-	-			x			
<i>Carex acutiformis</i>	W	I	9	4c	(-)				0	(x)	(x)						
<i>Carex demissa</i>	W		5	7a	.					.	.						
<i>Carex diandra</i>	W	III	5	7b	.					.	.			.			
<i>Carex dioica</i>	W		2	7a	0					0	0						
<i>Carex distans</i>	z		5	3c	0		0	0	0	0		0		0			
<i>Carex disticha</i>	W	I	8	5b		x	x	x		x	x	0	0	x	x		
<i>Carex extensa</i>	z		2	3c	0	0	0		0	0		0					
<i>Carex flacca</i>	(f)	II	7	6c	x	x	x	x	0	x	x	x	-	x			
<i>Carex hostiana</i>	W		3	7c	0					0	0						
<i>Carex hudsonii</i>	W	III	7	4c	-	0				x	(#)	0					
<i>Carex nigra</i>	F	II	8	7a	-	-	x		0?	-	=	0	0	(-)	x	(-)	
<i>Carex otrubae</i>	F	III	8	2a		x	x	x		x	x	(x)			x		
<i>Carex ovalis</i>	F	II	8	5a	(-)					0			0			(-)	
<i>Carex panicea</i>	f	I	8	7c	-	(#)	0	.		-	=	0		(-)			
<i>Carex pseudocyperus</i>	W	II	8	4c	-	0	0		0	-	#	0		(-)	(+)		
<i>Carex riparia</i>	W	I	8	4c		0	x	x	x	x	x	0		x			
<i>Carex scandinavica</i>	W	III	3	2c	-	(-)	0	(-)	0	-	=	0	(-)	=	0		
<i>Carex spicata</i>			7	8b		x				x	x	0					
<i>Carex trinervis</i>	f	I	4	7a	-	-	-	-	-	=	=	(-)	-	=	0	-	
<i>Centaurea jacea s.l.</i>			10	5a		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Centaureum erythraea</i>	a	II	8	8a		-	0	-	=	=	=	=	=	=		0	
<i>Centaureum littorale</i>	F	III	4	2c	-	-	0	0	-	-	=	(-)	0	=	0		
<i>Centaureum pulchellum</i>	F	III	5	2c		=	#	x	0	-	x	0	x	-			
<i>Centunculus minimus</i>	f	III	3	2c	-				0	-			0	=	0		
<i>Ceratophyllum demersum</i>	H	(III)	7	4a			x	x		x			x				
<i>Ceratophyllum submersum</i>	H	(III)	4	4a			x										
<i>Cicendia filiformis</i>	f	III	3	2c	0										0		
<i>Cirsium acaule</i>		(I)	4	6c	-	0			0?	-	=	(-)	0	(-)			
<i>Cirsium oleraceum</i>	W		9	5b	0				0								
<i>Cirsium palustre</i>	f	I	10	5b		x	x			x	x	x	x	x		0	
<i>Cladium mariscus</i>	W	III	5	4c			0			=			(=)	-			
<i>Colchicum autumnale</i>	f		6	5b						x	x	0	x				
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	F	III	4	7b	-		0	x		-	x	0		(-)			
<i>Dactylorhiza maculata</i>	(f)	III	8	7c	-	0	0		0	-	0	0		(*)			
<i>Dactylorhiza majalis/praetermissa</i>	f	III	7	5b		x	x		0	-	-	0		0			
<i>Deschampsia caespitosa</i>	f		10	2a		0?				x	x					x	
<i>Dipsacus sylvestris</i>	a	I	8	1f		0	x			x			x	x			
<i>Drosera anglica</i>		(III)			0					0	0						
<i>Dryopteris carthusiana</i>	a	II	9	9e		x			x	x	(*)		x	#			
<i>Dryopteris dilatata</i>	a	I	8	9e		x		x		x	x		x	x			

TABEL : IV.5. Vervolg

	A	B	C	D	E	I	2	3	4	5	5a	5b	5c	5d	6	7	8
! <i>Eleocharis acicularis</i>	W	III	5	4b	0					0		0					
! <i>Eleocharis multicaulis</i>	W	III	6	4b	0		0										
<i>Eleocharis palustris</i>	W	III	8	4d		x	x	x	.	x	x	0	x	x		x	0
! <i>Eleocharis quinqueflora</i>	W	III	3	7b	(-)	0		0	0	(-)	(-)		0	0		0	
! <i>Eleocharis uniglumis</i>	W	(III)	5	2a		x	x		.	-	-						
<i>Elodea canadensis</i>	H	(III)	8	4a	-	0	x			0				0			
<i>Elodea nuttallii</i>	H	(III)	7	4a				*									
<i>Epilobium ciliatum</i>			6	1g	/	x							x				
<i>Epilobium hirsutum</i>	f	II	8	4e		x	x		x	x	x	0	x	x			
<i>Epilobium palustre</i>	W	II	7	7a	-		0			(-)	0			(*)			
<i>Epilobium parviflorum</i>	F	II	9	4e	/	x				x	x	0?	x	x		0?	
<i>Epilobium roseum</i>	f		7	8b	/					x				x			
<i>Epilobium tetragonum</i>			8	4c	/			x						x			
! <i>Epipactis palustris</i>	F	III	5	7b	-	0	x	0	0	-	=	0	0	=	0		
<i>Equisetum fluviatile</i>	W	II	9	4c	-		0			-	-						
<i>Equisetum palustre</i>	W	II	10	2a		0	x	0	.	x	x	0	x	x	x	-	
! <i>Equisetum variegatum</i>	F	III	3	7b	(-)	0				(-)	0	0	0	(-)			
! <i>Eriophorum alpinum</i>				-	0					0	0						
! <i>Eriophorum angustifolium</i>	W	III	8	7d	0		0		0	0	0			0			
<i>Eupatorium cannabinum</i>	(f)	II	10	4e		x	x	x	x	x	x	x	x	x	0		
<i>Euphrasia div. spec.</i>	a	II	6	6c		x			0?	x	x	x	0?	x		0	
<i>Festuca arundinacea</i>	f	II	10	2a		0		0	.	x	x	x	x	x			
<i>Filipendula ulmaria</i>	F	II	10	5b	0?				x	x							
<i>Frangula alnus</i>	(f)	I	10	9a	0					x	0		*	*			
<i>Fraxinus exelsior</i>	(f)	II	10	9f		x	x		x	x	x	x	x	x			
<i>Galium palustre</i>	W	II	10	7a		x	x	0	0	x	x	x	0	=	0	-	
<i>Galium uliginosum</i>	W	I	8	7a	-	0	0	0	=	=	=	=	=	=		(x)	
! <i>Gentianella amarella</i>	F	III	3	7b	-	-		x	0	-	x	0	0	-			
<i>Glaux maritima</i>	W	III	5	3c	/		0	(x)		(*)	(*)			0			
<i>Glyceria declinata</i>	F		8	4d	/					(*)	(*)						
<i>Glyceria fluitans</i>	W	II	10	4d	/	0?		0		x	x		0	(x)		x	.
<i>Glyceria maxima</i>	W	II	10	4c		0	x	0	x	.				.		x	
<i>Glyceria plicata</i>	W		8	4d	/					x	x					0	
! <i>Gnaphalium luteo-album</i>	f	III	5	2c	-	0		0	(x)	-	(-)	(-)	0	=		0	
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	f	III	10	2c	/	x	x		0	-	(x)		0	0	x	0?	
! <i>Gymnadenia conopsea</i>	(f)	III	3	6c	0		0			0	0	0	0				
! <i>Herminium monorchis</i>	f	III	3	6c	(-)	(-)		0	0	(-)	0	0	0	(-)			
! <i>Hippuris vulgaris</i>	H	III	6	4d	(-)	0	(-)	0		0	0	0					
<i>Holcus lanatus</i>	f		10	5a		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Hottonia palustris</i>	H	III	8	4a	0		0			0			0				
<i>Humulus lupulus</i>	f	I	10	4e		.				x	x		x				
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	H	III	8	4a	0		0			0	0	0		.			
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	W	III	9	7a	-	-		x	0	-	=	(-)	-	-	0	(-)	
<i>Hypericum dubium</i>	f		10	7f	/	x				0		0	0				
<i>Hypericum humifusum</i>	f		8	2c	0				.							0	
<i>Hypericum tetrapterum</i>	F	II	9	5b		x		0		x	x	x	x	x		x	
<i>Iris pseudacorus</i>	W	I	10	4c		x	x			x	x	0		x	0	x	
<i>Juncus acutiflorus</i>	W	II	9	7c	-	-	.			-	x		(-)	0		(-)	
! <i>Juncus alpino-articulatus</i>	W	III	0	7b	(-)	(-)											
<i>Juncus articulatus</i>	f	III	8	2a		x	x	x	x	x	x	0	x	x	x	-	
<i>Juncus bufonius</i>	f	II	10	2b		x	x	x	x	x	x	0?	x	x	x	x	
<i>Juncus bulbosus</i>	W	III	8	4b	(-)	(*)				0	0			.			
<i>Juncus conglomeratus</i>	f	I	10	7c		x				x			x		x	(-)	
<i>Juncus effusus</i>	f	II	10	2a		x	x	0	0	0?	0?			0	x	-	
<i>Juncus gerardii/compressus</i>	z		5	3c		x	x			x	x		(x)		0		
<i>Juncus inflexus</i>	f	II	10	2a		x	x	x	x	x	x	0?	x	x	x	0	
! <i>Juncus maritimus</i>	z		3	3c	-	=	0			(-)	(-)	0	0	0			
<i>Juncus squarrosus</i>	f	II	8	7d	0										0		
! <i>Juncus subnodulosus</i>	W	II	5	7b	-	0	-		0	-	-	(-)	(-)	x			0
<i>Juncus tenuis</i>	f	II	9	2a	.	.				*	*		(*)	0			
<i>Lathyrus pratensis</i>	(I)		10	4d		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Lemna gibba</i>	H	(III)	7	4a	0	0	.		.	.	.		.	.			
<i>Lemna minor</i>	W	III	10	4a	0	x	x	x	x	x	x		x	x	0	x	
<i>Lemna trisulca</i>	H	(III)	8	4a	0	x	x	x	.	x	x		.	.			
<i>Leontodon autumnalis</i>	a	II	10	6b		x	x			x	x		x			x	
<i>Leucanthemum vulgare</i>	(I)		10	5a		x	x	x	x	x	x	x	x	0		x	
<i>Linum catharticum</i>	a	I	6	6c		x	x	x	0?	x	x	x	-	x			
! <i>Liparis loeselii</i>	W	III	3	7b	0	0	0			0	0	0	0	0			
<i>Listera ovata</i>	a	I	8	9f		x	x	0	0	x	x	x	x	x		0	x
! <i>Littorella uniflora</i>	W	III	5	4b	0		0			0		0					
<i>Lotus uliginosus</i>	f	II	10	5b		x		x		x	x	.			x	(-)	
<i>Luzula multiflora</i>	(f)	I	9	7f	-	x				.	.	.	.	.		0	.
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	F	II	10	5b		x	x		0	x	x	0	x	x			
<i>Lycopus europaeus</i>	W	I	10	4c		x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	x	
<i>Lysimachia nummularia</i>	f	III	10	2a		x	x		.	-	x	0		0		.	
<i>Lysimachia vulgaris</i>	f	II	10	5b		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Lythrum salicaria</i>	F	II	10	4e		x	x		x	x	x	x	x	x		x	
<i>Melilotus altissima</i>			6	4e		x	x										
<i>Mentha aquatica</i>	F	II	10	4c		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
<i>Mentha arvensis</i>	f	II	9	2a	/				0?	0?	0?	0?	0?				

TABEL : IV.5. Vervolg

	A	B	C	D	E	1	2	3	4	5	5a	5b	5c	5d	6	7	8
<i>Mentha suaveolens</i> s.l.	(f)	I	?	7d					x	x	x	0	x				
<i>Menyanthes trifoliata</i>	W	III	7	7a	0		0		0	0	0	.					
<i>Molinia caerulea</i>	(f)	I	9	7d	-			.		-	=		-	(-)			
<i>Monotropa hypopitys</i>	a	I	3	9a	-			0		x	x	0		x			
<i>Montia verna</i>	f	III	7	2c	0										0		
<i>Myosotis cespitosa/scorpioides</i>	W	III				x	x	x	0	x	x	0	x	x		x	
<i>Myosurus minimus</i>	f		5	2c	0		0	0		0							
<i>Myriophyllum alternifolium</i>	H	(III)	4	4b	0	0				0			0				
<i>Myriophyllum spicatum</i>	H	(III)	5	4a			x			x	x						
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	H	(III)	6	4a	0	0				0			0				
<i>Nasturtium microphyllum</i>	W	III	6	4d		x	x	x	x	x	x	0	x	x		x	
<i>Neottia nidus-avis</i>	?	II	3	9b	0					0			0				
<i>Nymphaea alba</i>	H	(III)	8	4a	-	0	0			-	x		0				
<i>Nymphoides peltata</i>	H	(III)	5	4a	0		0	0									
<i>Odontites verna</i>			9	2a		x				x	x	x		0			
<i>Oenanthe aquatica</i>	W	III	9	4d		x				x	x			x	x	x	
<i>Oenanthe fistulosa</i>	W	III	8	4d		0	x		.	x	x			.			
<i>Oenanthe lachenalii</i>	z	(III)	4	3c	-	x	0		.	0	0			.			
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	F	II	6	7c		x	x	x		x	x	0	0?	+	-	0	
<i>Ophrys apifera</i>			4	6c			+	*									
<i>Ophrys sphegodes</i>			1	6c	0		0										
<i>Orchis militaris</i>			2	8c	()					(*)				(*)			
<i>Orchis morio</i>	(f)	II	4	6c	-	(-)	.	0	0	-	-			0			
<i>Orchis palustris</i>		(III)	1	7b	0	0	0										
<i>Parnassia palustris</i>	f	III	4	7b	-	0	0	0	0	-	=	0	0	-			
<i>Pedicularis palustris</i>	W	III	5	7a	0		0										
<i>Phalaris arundinacea</i>	f	II	10	4d		0			0	x	x			x		x	
<i>Phragmites australis</i>	W	I	10	4c		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Polygonum amphibium</i>	f	I	10	2a/4a		x	x	0?	0?	x	x	0?		x	0?		
<i>Polygonum hydropiper</i>	W	III	10	2b	-	x				0				0			
<i>Polygonum lapathifolium</i>	a	II	10	2b	/	x			x	x	x	0	x	.			
<i>Potamogeton alpinus</i>	H	(III)	3	4b	0	0				0		0					
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	H	(III)	5	4a	/			x									
<i>Potamogeton coloratus</i>	H	(III)	2	7b	(-)		(-)	0	0	0				0			
<i>Potamogeton crispus</i>	H	(III)	8	4a		.	x	.	x	x		x		.		x	
<i>Potamogeton densus</i>	H	(III)	5	4a	-	0	0	x	0	-	x	0	0	x			
<i>Potamogeton gramineus</i>	H	(III)	4	4b	0					0	0	0	.				
<i>Potamogeton lucens</i>	H	(III)	7	4a	0					0				0			
<i>Potamogeton natans</i>	H	(III)	8	4a	0	0	0		0	0		0		0		0	
<i>Potamogeton pectinatus</i>	H	(III)	7	4a	-	0	x		.	0				0			
<i>Potentilla anglica</i>	a		7	5a	0?	0		0		.				.	0?		
<i>Potentilla anserina</i>	a	II	10	2a		x	x	0?	x	x	x	x	x	x	0?	0?	.
<i>Potentilla erecta</i>	(f)	I	9	7f	-	0				-	-	0?	-	x	(-)		
<i>Primula veris</i>		(I)	7	6c						x	x	x	x	x			x
<i>Prunella vulgaris</i>	a	I	10	5a		x	x	x	x	x	x	x	x	x	0?	0?	
<i>Puccinellia distans</i>	z		7	3b	0?	0?											
<i>Pulicaria dysenterica</i>	f	III	10	2a		x	x	0	x	x	x	x	x	x		0	.
<i>Pyrrola rotundifolia</i>	a	I	5	7a	-	0	0	0	0	x	x	-	x	+			x
<i>Radiola linoides</i>	f	III	4	2c	0	.				0		0			0	0	0
<i>Ranunculus acris</i>		(I)	10	5a		x	x	x	x	x	x	0?	x	x	x	x	.
<i>Ranunculus aquatilis</i>	H	(III)	4?	4a	/				0	x	x	0	(*)				
<i>Ranunculus baudotii</i>	z	(III)	5	4a	/	x	x	.		x			x				
<i>Ranunculus circinatus</i>	H	(III)	6	4a	.					.				.			
<i>Ranunculus flammula</i>	W	III	8	7a		x	0	x	0	x	x	0	0	x		0	
<i>Ranunculus hederaceus</i>	H	III	4	4d	0					0	0	0					
<i>Ranunculus lingua</i>	W	III	6	4c	(-)	0	.	.		(-)	(-)			.			
<i>Ranunculus ololeucos</i>	H	(III)	5	4b	.									.			
<i>Ranunculus peltatus</i>	H	(III)	5	4a	0				.						0		
<i>Ranunculus repens</i>			10	2a		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.
<i>Ranunculus sardous</i>	a		10	2a	-	0		0		x	x		0	x			
<i>Ranunculus sceleratus</i>	W	III	9	2b		x	0		.	x	x					x	
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	W	III	6	4a	/	x?	x	x	0?	x	x		x?	x	x?		
<i>Rhinanthus angustifolius</i>	(f)	II	8	5b	-	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	0	
<i>Rhinanthus minor</i>	(f)	I	8	5a		x	x	x	0	x	x	0	x	0		0	
<i>Ribes nigrum</i>	F	I	7	9a						x	x	x		+			
<i>Rorippa amphibia</i>	W	III	9	4d		0	x		.	x				x			
<i>Rorippa islandica</i>	f	III	9	2b		x			.	0				0		x	
<i>Rorippa sylvestris</i>	a	II	9	2a		x			.								
<i>Rumex acetosa</i>		(I)	10	5a		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Rumex conglomeratus</i>			10	2a		x?				x	x		x				
<i>Rumex hydrolapathum</i>	W	II	9	4c	-		x		0	-	-	0		0			
<i>Rumex maritimus</i>	W	III	6	2b	0					0	.	0					
<i>Rumex palustris</i>	W		6	2b												x	
<i>Sagina nodosa</i>	f	III	5	2c	-	-	0	-	0	=	=	-	=	=			
<i>Salix alba</i>	W	I	10	4c		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Salix aurita</i>	F	II	9	9a					x	-?	x	0?	0?	x		0?	
<i>Salix atrocinerea</i>			6	9a	0?					0?			0?				

TABEL : .IV.5. Vervolg

	A	B	C	D	E	1	2	3	4	5	5a	5b	5c	5d	6	7	8
<i>Salix cinerea</i>	F	I	10	9a		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Salix fragilis</i>			9	4e	/	0?	x	0?	0?	x	x	0?				0?	
<i>Salix repens</i>	a	I	8	7c		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x
<i>Salix triandra</i>			8	4e	/	0?	0			x	x	0?					
<i>Salix viminalis</i>	W		9	4e	/	0?	x		0?	x	x		0?			0?	
! <i>Samolus valerandi</i>	W	III	5	2c	-	-	x		x	-	=	0	0	=	0		
<i>Saxifraga granulata</i>			8	5a	0					0			0	0			
! <i>Schoenus nigricans</i>	W	II	3	7b	(-)	0	.	0	0	(-)	0	(-)	0	(-)			
! <i>Scirpus cariciformis</i>	F	III	3	7b	(-)	0		0	0	(-)	(-)	0	0	0			
! <i>Scirpus holoschoenus</i>			2	3a	(-)	(-)				0	0						
<i>Scirpus maritimus</i>	W		7	3c		0	x		0	x	*						
<i>Scirpus setaceus</i>	f	III	6	2c	*					+	*			+		(x)	
<i>Scirpus tabernaemontani</i>	W	II	6	4c		x	x	x		0	0		0	0			
<i>Scrophularia auriculata</i>	W	II	9	4d						x	x	0	x	x			
<i>Scutellaria galericulata</i>	F	I	8	4c			x			x	x		x	x			
<i>Scutellaria minor</i>	F		6	7c	0		0										
<i>Senecio aquaticus</i>	W	III	7	5b	.	.	.	.									
! <i>Senecio congestus</i>	W	III	5	2b	0			0		.	.						
! <i>Senecio paludosus</i>	W		5	4e	0		0										
<i>Sieglingia decumbens</i>		(I)	9	7f		-		*		x	x	x	x	x		-	
<i>Sium latifolium</i>	W	III	7	4c	0	0	0			0	0					.	
<i>Solanum dulcamara</i>	(f)	I		4e		x	x	x	x	x	x	x	x	x		0?	.
<i>Sparganium emersum</i>	W		7	4d	0					0		0					
<i>Sparganium erectum</i>	W	III	9	4c	-	0	x	*		-	(-)	0		(-)			
<i>Spergularia rubra</i>			8	2c	0												0
! <i>Spiranthes spiralis</i>	a	III	1	6c	0										0		
<i>Spirodela polyrhiza</i>	H	(III)	8	4a	0	0			0	0			0				
<i>Stachys palustris</i>	f	III	9	4e		0	x			x			x	x			
<i>Stellaria palustris</i>	f		7	7a	.												
<i>Succisa pratensis</i>	(f)	III	9	7c	-				0	-	-		0	=		0	
<i>Symphytum officinale</i>	f	II	10	4e		x	x	0?	0?	x	x	0?	x	x			
! <i>Teucrium scordium</i>	W	III	3	2a	(-)					(-)		0	(-)	0			
<i>Thalictrum flavum</i>	F	III	7	4e	-			.		x	*	0				0	
! <i>Thelypteris palustris</i>	W	III	5	7a	0	0	0										
<i>Trifolium fragiferum</i>	f	III	8	2a	-	x	x		0	-	x	0	0				
! <i>Trifolium micranthum</i>	a	III	2	6b	(-)	0		0		(-)	(-)	0				(x)	
<i>Trifolium pratense</i>		(I)	10	5a		x	x	x	x	x	x	x	x	(x)	x	x	
! <i>Triglochin palustre</i>	W	III	5	7b	-	0	0	(-)	0	(-)	(-)		0	0			
<i>Typha angustifolia</i>	W	II	8	4c		x	x	x	x	x	x				x		
<i>Typha latifolia</i>	W	II	9	4c		0			0	x	x			x		x	
! <i>Utricularia minor</i>	H	(III)	5	4b	0		0										
! <i>Utricularia vulgaris</i>	H	(III)	5	4a	0		0		0								
<i>Valeriana dioica</i>	F		7	7c	-	0				-	-	0		-			
<i>Valeriana repens</i>	f	I	10	5b		x			.	+		x		+			
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> ssp. <i>aquatica</i>	W	III	5	4d		x				x	x	0	x	x	x		
<i>Veronica beccabunga</i>	W	III	9	4d					0	=	=						
<i>Veronica scutellata</i>	W	III	6	7a	0	0	0	0		0		0	0		0		
<i>Veronica serpyllifolia</i>	a		8	2a						*				*			
<i>Viburnum opulus</i>	F	II	10	9f		x				+	x	x	*	+			
<i>Vicia cracca</i>		(I)	10	5a		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Zannichellia palustris</i>	H	(III)	6	4a	-	0				x	x		0	x			

IV.2.4. SOORTSBESPREKING.

Van alle zgn. "gidsfreatofyten" (de zeldzaamste soorten waarvan dus ook kan aangenomen worden dat zij ook het meest specifiek zijn in hun milieu-eisen) wordt een korte bespreking gegeven van milieu, veranderingen in de verspreiding, oorzaken van de achteruitgang, randvoorwaarden tot behoud, enz.. Deze bespreking wordt voorafgegaan door een overzicht van de abundantie per tijdsperiode, uitgedrukt in het aantal uurhokken (UH) waarin de soort werd waargenomen. Tussen haakjes staan (voor de periode tot 1929) de extra uurhokken waarin de soort vrijwel zeker aanwezig was, maar die door onvoldoende gedetailleerde localisatie niet met 100% zekerheid kunnen worden aangenomen (zie IV.2.2.3.). Van een aantal soorten zijn ook kaartjes opgenomen.

ANACAMPTIS PYRAMIDALIS (L.) L.C.M. RICH. - HONDSKRUID

tot 1929: 4 (+2) UH

1930-1977: 2 UH

vanaf 1978: 1 UH

Blijkens diverse oude standplaatsgegevens betroffen de groeiplaatsen van Anacamptis pyramidalis zowel 'droge' (mesofiele) duingraslanden als vochtige graslanden (J. Kickx, 1837; met Carex dioica).

Deze orchidee werd verspreid over de ganse kust gevonden, met zwaartepunten rond Heist/Blankenberge en Nieuwpoort/Oostduinkerke, m.a.w. in gebieden met een uitgesproken duin/polderovergangskarakter (zie ook Gymnadenia conopsea e.a.) en een relatief intensief agrarisch gebruik (hooilanden, vroongronden). De meest recente waarneming dateert van 1981 en betrof 1 exemplaar in een mesofiel beweide grasland te Oostduinkerke/Groenendijk.

De achteruitgang van deze soort kan in de eerste plaats toegeschreven worden aan biotoopvernietiging (o.a. Zeebrugge) en een veranderd agrarisch beheer van graslanden. Als mediterraan-atlantische soort is zij gevoelig voor vorst en droogte. Ook in de rest van NW-Europa is de soort zeer zeldzaam (geworden).

ANAGALLIS TENELLA (L.) L. - TEER GUICHELHEIL

Fig. IV.2

tot 1929: 6 (+1) UH

1930-1977: 5 UH

vanaf 1978: 2 UH

Anagallis tenella is een soort van voedselarme, meestal kalkrijke, lage moerasvege-

BLACKSTONIA PERFOLIATA (L.) HUDS. - ZOMERBITTERLING

tot 1929: 6 (+1) UH

1930-1977: 4 UH

vanaf 1978: 1 UH

In de duinen groeit Blackstonia perfoliata voornamelijk in pioniersvegetaties (Centaurio-Saginetum moniliformis) van vochtige tot mesofiele pannen, soms ook op open plekjes in vochtig duingrasland. Meer zuidelijk komt ze ook voor op krijthellingen.

Hoewel ook waargenomen te Wenduine en Oostende, lag het zwaartepunt van haar verspreiding aan de Westkust, waar ze vrij zeldzaam was. Recent is ze nog slechts bekend van het Westhoekreservaat. Vindplaatsen van deze soort zijn verdwenen door uitdroging (Doornpanne) en verstruweling. De soort bereikt hier te lande de noordgrens van haar areaal; in het binnenland is ze bekend van enkele plaatsen in de Ardennen en (tijdelijk ?) ook van opgespoten terreinen rond Antwerpen.

BOTRYCHIUM LUNARIA (L.) SWARTZ - MAANVAREN

Tijdens het veldonderzoek werd 1 ex. van deze soort gevonden te Oostduinkerke, dit is de eerste zekere waarneming in de Belgische duinen. Hoewel meestal niet beschouwd als grondwaterafhankelijk, hebben wij deze soort toch tot de categorie van niet-obligate freatofyten gerekend vanwege haar standplaats te Oostduinkerke; overigens worden ook vele van de klassieke begeleiders van deze soort uit de Nederlandse duinen wel als freatofyten beschouwd. In overig Vlaanderen is de soort bijna overal verdwenen.

CALLITRICHE BRUTIA PETAGNA - GESTEELD STERREKROOS

Callitriche brutia, een mediterraan-atlantische soort van ondiep en stilstaand water, werd recent gevonden "in een uitdrogende bomput in een relict van de Westendse heide" (Vanhecke, 1976). Door de recente "verbetering" van dit schraallandcomplex is de soort er misschien weer verdwenen.

CAREX DIOICA L. - TWEEHUIZIGE ZEGGE

tot 1929: 1 (+1) UH

1930-1977: 0 UH

vanaf 1978: 0 UH

Deze zeer zeldzame soort werd in de eerste helft vorige eeuw gevonden in het duin/polderovergangsgebied te Nieuwpoort "du côté d'Ostdunkerke" (J. Kickx, 1837). Daarnaast is er nog een vermelding van Oostende. Carex dioica staat bekend als één van de meest gevoelige soorten binnen ons floragebied: ze is een kensoort van

"natuurlijke en halfnatuurlijke moerasjes in de overgangszone van een hogergelegen voedselarm gebied en een lagergelegen voedselrijk gebied,... Kenmerkend is het bewegelijke, basenrijke grondwater dat 's winters boven het maaiveld staat..."

(Westhoff & Den Held, 1969). Volgens Westhoff et al. (1973) behoort Carex dioica "tot die categorie van planten uit vochtige milieus die slechts daar kunnen leven waar de omgeving is opgebouwd uit een zo gecompliceerd samenspel van met elkaar contrasterende factoren, dat daaruit een ruimtelijk hoogst onwaarschijnlijke toestand resulteert". Het feit dat een dergelijke soort ook in de ons omringende landstroken slechts enkele malen in de kuststreek werd gevonden (Texel en de monding van de Somme) illustreert het unieke karakter van haar vroegere standplaats. In België is de soort nog gekend van Mol.

CAREX EXTENSA GOOD. - KWELDERZEGGE

tot 1929: 5 (+1) UH

1930-1977: 1 UH

vanaf 1978: 0 UH

Carex extensa is een soort van zilte graslanden, onvolledig afgesloten strandvlaktes e.d. . In vorige eeuw werd ze frequent waargenomen langs de Oostkust (Zwinstreek), zelden ook rond Nieuwpoort. Net als alle halofyten is zij zo goed als volledig verdwenen uit de duinen; de laatste waarneming dateert uit 1949 (Doornpanne). Wel komt de soort nog voor in de Zwinschorre. Net als andere halofyten (Carex distans, Juncus maritimus,...) is de soort marginaal in de eigenlijke dungebieden en dus gevoelig voor alle vormen van verandering. Daarnaast is de achteruitgang van Carex extensa indicatief voor de aftakeling van de duin/polder- en duin/schorre-overgangen.

CAREX HOSTIANA DC. - BLONDE ZEGGE

Van deze soort van schrale vochtige graslanden is één herbariumexemplaar bekend uit 1873 met als vindplaats Nieuwpoort. Gezien de overeenkomstige milieu-eisen van Carex hostiana en C. dioica, wordt deze waarneming ook gesitueerd in het duin/polderovergangsg gebied tussen Nieuwpoort en Oostduinkerke.

CAREX SCANDINAVICA E.W. DAVIES - DWERGZEGGE

tot 1929: 12 UH

1930-1977: 4 UH

vanaf 1978: 7 UH

Carex scandinavica is in de eerste plaats een pionier van vochtige, meestal kalkrijke zandgrond (jonge uitgestoven pannen) die zich nog een tijdlang kan handhaven in de gesloten begroeiingen van het kalkmoeras.

Het is onwaarschijnlijk dat de soort rond 1950 werkelijk zo zeldzaam was geworden als de cijfers aangeven, de reden van het gering aantal waarnemingen is echter niet bekend. Momenteel komt de soort nog verspreid voor; de populaties buiten de Westhoek en Oostduinkerke bevatten echter slechts enkele exemplaren. Voor haar voortbestaan heeft ook deze soort nood aan nieuwvorming van jonge pannen.

CAREX TRINERVIS DEGL. - DRIENERVIGE ZEGGE

tot 1929: ?

1930-1977: 14 UH

vanaf 1978: 10 UH

In ongestoorde, niet verstruweelde duingebieden is Carex trinervis één van de meest algemene pannesoorten. Zij vestigt zich in vochtige pioniersstadia maar is achteraf goed bestand tegen diverse veranderingen (uitgezonderd verstruweling). Ze kan dus in principe in vrijwel alle, open pannevegetaties voorkomen, van zeer nat tot droog. In 1950 was de soort nog algemeen langs de Westkust en verspreid ook elders te vinden. Momenteel gapen ook in het Westkustareaal reeds grote gaten, algemeen is de soort nog slechts in de Westhoek en tussen Oostduinkerke en Nieuwpoort. Deze achteruitgang is te wijten aan biotoopvernietiging (Koksijde), verstruweling (na waterstandsaling: Doornpanne) en afname van de geomorfologische dynamiek.

CENTAURIUM LITTORALE (D. TURN.) GILM. - STRANDDUIZENDGULDENKRUID

tot 1929: 12 (+2) UH

Fig. IV.3.

1930-1977: 12 UH

vanaf 1978: 8 UH

Centaurium littorale is in haar verspreiding vrijwel beperkt tot het kustgebied: jonge vochtige duinvalleien, afgesloten strandvlakten e.d. . Hoewel tot de vijftiger jaren nog vrij algemeen aan West- en Oostkust zijn nu nog slechts goed ontwikkelde populaties aan te treffen te Knokke, Oostduinkerke en, vooral, in de Westhoek. De overige groeiplaatsen betreffen marginale populaties. De gebruikelijke oorzaken van achteruitgang kunnen worden aangestipt: bebouwing (Knokke, De Panne), ontwatering (Doornpanne) maar ook de teloorgang van de natuurlijke geomorfologische dynamiek. Voor haar voortbestaan op lange termijn is deze soort volledig afhankelijk van actieve uitstuiving in hydrologisch ongestoorde omstandigheden.

CENTUNCULUS MINIMUS L. - DWERGBLOEM

tot 1929: 2 UH

1930-1977: 2 UH

vanaf 1978: 1 UH

Deze pionier van vochtige voedselarme bodem was vroeger plaatselijk niet zeldzaam, o.a. in de Kempen. Tegenwoordig is de soort in het NW-Europese laagland zeer zeldzaam en vrijwel beperkt tot de kustgebieden. Voor 1930 was de soort gekend van Lombardsijde en Klemskerke (laatste waarneming: 1929). Daarna werd de soort ook gevonden in de Westhoek en het domein Houtsaeger te De Panne.

Oorzaken van achteruitgang zijn o.a. verstruweling (domein Houtsaeger). De vindplaats in de Westhoek, waar de soort zich handhaaft door nieuwvorming van secundaire duinvalleien, is mogelijks de enige resterende in Vlaanderen.

CERATOPHYLLUM SUBMERSUM L. - ONGEDOORND HOORNBLAD

Deze soort van diepe eutrofe waters is gekend van "de Fonteintjes" te Zeebrugge, in het overgangsgebied van duin en polder.

CICENDIA FILIFORMIS (L.) DELARBRE - DRAADGENTIAAN

Cicendia filiformis is net als Radiola linoides een pionierssoort van vochtige voedselarme bodem. Deze soorten ontbreken echter in de kalkrijke, jonge uitgestorven pannen en moe(s)ten het hebben van pioniersmilieus in oudere duinen. Dit milieu is echter reeds lang verdwenen in de Belgische duinen.

Cicendia filiformis werd 1 maal ingezameld in de vorige eeuw ("entre Ostende et Blankenberghe", = Klemskerke?).

CIRSIIUM ACAULE SCOP. - AARDDISTEL

tot 1929: 6 (+2) UH

1930-1977: 6 UH

vanaf 1978: 2 UH

Deze kensoort van mesofiele kalkgraslanden (Mesobromion) is (net als Primula veris, Orchis morio, Brachypodium pinnatum, Carex flacca,...) in de duinen beperkt tot de invloedssfeer van het grondwater (zie o.a. Massart, 1912). Afhankelijk van het beheer kan ze zich echter nog langere tijd handhaven na het wegvallen van deze invloed.

Cirsium acaule kwam plaatselijk algemeen voor langs de Westkust en te Knokke/Heist. De soort is zeer sterk achteruitgegaan tengevolge van biotoopverniëting (St. Idesbald), verruiging en verstruweling (o.a. na waterstandsaling: Doornpanne); slechts te Oostduinkerke (Groenendijk) komt de soort nog in redelijke aantallen voor.

CLADIUM MARISCUS (L.) POHL - GALIGAAN

tot 1929: 4 UH

1930-1977: 2 UH

vanaf 1978: 2 UH

Cladium mariscus is sinds het Laat-Boreaal steeds zeldzamer geworden, zowel om natuurlijke redenen als door menselijk ingrijpen. Bekend is dat deze soort nog slechts zelden kiemt in onze streken; vele populaties handhaven zich vegetatief en/of door een sterk weerstandsvermogen t.o.v. veranderingen in het omringende milieu. De twee nog bestaande populaties (Westhoek en domein Houtsaeger te De Panne) verkeren in hetzelfde geval en te verwachten is dat zij eerlang het loodje zullen leggen.

DACTYLORHIZA INCARNATA (L.) SOO - VLEESKLEURIGE ORCHIS

tot 1929: 5 (+1) UH

Fig. IV.4.

1930-1977: 4 UH

vanaf 1978: 3 UH

Dactylorhiza incarnata is een kensoort van vochtige jonge pannevegetaties (*Caricion davallianae*) en schrale, ± kalkrijke graslanden.

De soort vertoont een relatief geringe achteruitgang, mogelijk doordat oude gegevens onvolledig zijn. Wel is de oecologische amplitude van Dactylorhiza incarnata in de duinen sterk versmald (cf. Gentianella amarella, Herminium monorchis), ze komt momenteel nog slechts voor in oude, humeuze, extensief beheerde graslanden. Mits beheer (tegengaan van verstruweling in jonge pannen) kan deze soort zich eventueel uitbreiden, met name in de Westhoek en Oostduinkerke.

DROSELA ANGLICA HUDS. - LANGE ZONNEDAUW

Deze nu in België (en alle omliggende landstreken) verdwenen soort van mineraalrijke hoogveenranden en blauwgraslanden werd in 1838 gevonden te Nieuwpoort, mogelijk in het duin/polderovergangsgebied tussen Oostduinkerke en Nieuwpoort (cf. Carex dioica).

ELEOCHARIS ACICULARIS (L.) ROEM. ET SCHULT. - NAALDWATERBIES

tot 1929: 1 UH

1930-1977: 1 UH

vanaf 1978: 0 UH

Eleocharis acicularis is een soort van de oevers van voedselarme plassen welke enkele malen in de duinen werd gevonden o.a. in de Doornpanne (1945), waar ze door waterstandsdeling is verdwenen.

ELEOCHARIS MULTICAULIS (SMITH) SMITH - VEELSTENGELIGE WATERBIES

1 maal waargenomen in vorige eeuw tussen Blankenberge en Heist.

ELEOCHARIS QUINQUEFLORA (F.X. HARTM.) O. SCHWARTZ - ARMBLOEMIGE WATERBIES

tot 1929: 7 UH

1930-1977: 1 UH

vanaf 1978: 1 UH

Eleocharis quinqueflora is een soort van kalkrijke moerassen, vnl. in open slenken, langs paden e.d. . Er resteert nog 1 kleine groeiplaats te Nieuwpoort-Bad. Ook in het binnenland is de soort vrijwel verdwenen (nog een viertal populaties).

Afgezien van biotoopvernietiging e.d., is snelle verruiging van duinvalleivegetaties oorzaak van de sterke achteruitgang.

EPIPACTIS PALUSTRIS (L.) CRANTZ - MOERASWESPENORCHIS

tot 1929: 12 (+1) UH

1930-1977: 8 UH

vanaf 1978: 4 UH

Met Parnassia palustris is Epipactis palustris één van de meest kenmerkende soorten van kalkmoerassen (*Caricion davallianae*) in de duinen. De soort is zeer kieskeurig wat betreft haar vestiging maar daarna vrij tolerant t.o.v. lichte uitdroging, verruiging en zelfs verstruweling. Dat zij desondanks nog slechts in 1/3 van de oorspronkelijke groeiplaatsen te vinden is, is een treffende illustratie van de achteruitgang van het vochtige pannemilieu. Belangrijke populaties zijn nog te vinden te Oostduinkerke (Plaatsduinen) en in het Westhoekreservaat, met name dus de geomorfologisch actieve en hydrologisch intacte gebieden.

EQUISETUM VARIEGATUM SCHLEICH. ex. WEB. ET MOHR. - BONTE PAARDESTAART

tot 1929: 6 (+1) UH

Fig.IV.5.

1930-1977: 3 UH

vanaf 1978: 1 UH

Equisetum variegatum verkiest dezelfde milieus als Epipactis palustris e.d., maar de soort is veel tenderder en groeit hier aan de rand van haar areaal, en is diensgevolge veel kwetsbaarder. De meeste vermeldingen komen uit de omgeving van Koksijde: door bebouwing en ontwatering zijn hier echter nog nauwelijks freatofyten aan te treffen. De enige resterende groeiplaats, in het Westhoekreservaat, zou overigens zonder beheersmaatregelen reeds verdwenen zijn.

ERIOPHORUM ALPINUM L.

Eriophorum alpinum groeit in kalkrijke moerassen, voornamelijk in het Europese bergland. De dichtstbijzijnde groeiplaatsen liggen bij Hamburg (BRD). In 1948 werd de soort in zeer geringe hoeveelheden aangetroffen te Oostduinkerke (Maréchal, 1950), mogelijks in het Groenendijkgebied. De soort is daarna nooit meer weergevonden.

GENTIANELLA AMARELLA (L.) BÖRNER - SLANKE DUINGENTIAAN

tot 1929: 10 (+2) UH

Fig. IV.6.

1930-1977: 6 UH

vanaf 1978: 4 UH

Net als Centaureum littorale is deze soort beperkt tot het kustgebied. Ze was in vorige eeuw vrij algemeen, vooral aan de Westkust, zowel in jonge vochtige pannevegetaties, als op matig vochtige duingraslanden. Momenteel zijn nog een aantal verspreide groeiplaatsen bekend, alle in duingraslanden (zie ook Dactylorhiza incarnata): Knokke, Den Haan, Oostduinkerke (Groenendijk) en een paar kleine, sterk bedreigde populaties in het Westhoekreservaat. Ze bestaat nog bij de gratie van beheer (begrazing door vee of konijnen, maaien).

GNAPHALIUM LUTEO-ALBUM L. - BLEEKGELE DROOGBLOEM

tot 1929: 12 UH

1930-1977: 8 UH

vanaf 1978: 5 UH

Gnaphalium luteo-album kwam vroeger langs vrijwel de ganse kust voor in de drogere delen van jonge duinvalleien, op vochtige akkers, e.d. . Hoewel de soort toen juist profiteerde van de anthropogene invloed in de duinen (akkers, wegkanten, omgewoelde bodem) is de soort momenteel van de meeste groeiplaatsen verdwenen. De enige grote en stabiele populatie bevindt zich in het Westhoekreservaat. Van voor de eeuwwisseling werd gewezen op achteruitgang of plots verdwijnen van deze soort en werd dit soms in verband gebracht met uitdroging van de duinen (Baguet, 1883: "assèchement, là comme ailleurs dans nos dunes"; Magnel, 1914a).

GYMNADENIA CONOPSEA (L.) R. BROWN - GROTE MUGGENORCHIS

tot 1929: 3 (+1) UH

1930-1977: 0 UH

vanaf 1978: 0 UH

Gymnadenia conopsea is een soort van mesofiele kalkgraslanden en vochtige kalkrijke moerassen. Blijkens de oude groeiplaatsgegevens was zij in de duinen een soort van

vochtige hooilanden in het duin/polderovergangsgebied. Zij werd voor het laatst waargenomen in 1891 tussen Nieuwpoort-Bad en Oostduinkerke. Overigens is zij in Vlaanderen nog slechts bekend van Berg/Kampenhout.

HERMINIUM MONORCHIS (L.) R. BROWN - HERMINIUM

tot 1929: 11 (+2) UH

1930-1977: 10 UH

vanaf 1978: 2 UH

Deze soort illustreert het best de kwalitatieve achteruitgang van de vochtige duinmilieus in België. Ooit gekend van vrijwel het ganse kustgebied en hier toen ook massaal ingezameld, is de soort nog slechts gekend van de twee uiteinden van de kust: Knokke, waar ze waarschijnlijk reeds weer verdwenen is, en het Westhoekreservaat, waar in 1983 nog 3 (!) exemplaren werden waargenomen. Ook hier zal de soort binnen enige jaren verdwenen zijn.

Herminium monorchis is een soort van open, matig vochtige duinmilieus (in het binnenland zelden ook op kalkgraslanden). Evenals Gentianella amarella groeide ze vroeger veel in vrij jonge pannevegetaties (*Caricion davallianae*), nu nog slechts in vochtig duingrasland.

Afgezien van een recente groeiplaats in de Voerstreek is deze soort dus virtueel uit Vlaanderen verdwenen. Het is bekend dat Herminium monorchis populaties sterke jaarlijkse fluctuaties kunnen vertonen, o.a. onder invloed van de zomerneerslag (Wells, 1981). De constante achteruitgang in onze duinen staat echter los van dit fenomeen; oorzaken zijn o.a. waterwinning (de soort kwam veel voor in de Doornpanne), bebouwing en recent vooral de extreme verruiging en snelle verstruweling van het resterende duinlandschap.

HIPPURUS VULGARIS L. - LIDSTENG

tot 1929: 4 (+2) UH

1930-1977: 3 UH

vanaf 1978: 2 UH

Hippurus vulgaris heeft momenteel het zwaartepunt van zijn verspreiding in de polders, in open, 's zomers droogvallende moerasvegetaties (Vanhecke, 1976). De doort komt ook voor in (bij ons veelal kunstmatige) duinplassen, nu echter nog slechts in de sterk bij de polders aansluitende "Fonteintjes" te Zeebrugge (zie ook Potamogeton coloratus e.a.).

JUNCUS ALPINO-ARTICULATUS CHAIX SSP. ATRICAPILLUS (DREJ. EX LANGE) REICHELT - DUINRUS

tot 1929: 2 UH

1930-1977: 0 UH

vanaf 1978: 1 UH

De achteruitgang van deze soort van jonge vochtige duinvalleien en afgesloten strandvlakten is veel groter dan de evolutie van het aantal uurhokken doet vermoeden. Waar zij vroeger in de omgeving van Knokke "moins répandu, mais également abondante" was, werd zij sinds ± 1925 als uitgestorven beschouwd (De Langhe, 1943). Tijdens ons onderzoek werden opnieuw enige exemplaren waargenomen langs een gegraven putje, mogelijks gaat het om opslag vanuit de oude zaadbank.

JUNCUS MARITIMUS LAM. - ZEERUS

tot 1929: 8 (+1) UH

1930-1977: 5 UH

vanaf 1978: 3 UH

Juncus maritimus is gekend van hoge schorren, afgesloten strandvlaktes en ook diverse vegetaties van vochtige duinvalleien. Afgezien van de Zwinduinen (Knokke) en 1 groeiplaats op de Groenendijk te Oostduinkerke is zij hier nu verdwenen. In het binnenland komt de soort niet voor.

JUNCUS SUBNUDULOSUS SCHRANK - PADDERUS

tot 1929: 9 (+1) UH

1930-1977: 11 UH

vanaf 1978: 6 UH

Juncus subnudulosus is dikwijls dominant in oudere, eertijds beheerde, vochtige pannevegetaties en komt ook zeldzamer voor in de natste delen van jonge duinpannen. Ook in het duin/polderovergangsmilieu vindt zij een optimaal milieu. Vroeger was ze algemeen aan de Westkust, hier en daar ook aan de Oostkust. Grote populaties zijn nu nog aanwezig in het Westhoekreservaat en te Oostduinkerke, de overige groeiplaatsen zijn soms zeer marginaal (enkele exx.). Ook in het binnenland is zij zeer zeldzaam geworden.

De soort blijkt zeer gevoelig voor waterstandsdeling (volledig verdwenen binnen de invloedssfeer van de waterwinningen van de Westhoek en de Doornpanne).

LIPARIS LOESELII (L.) RICH. - STURMIA

tot 1929: 8 (+1) UH

1930-1977: 3 UH

vanaf 1978: 0 UH

Liparis loeselii behoort, net als Carex dioica, tot de meest veeleisende en ook sterkst bedreigde plantensoorten in België. Ze groeit in schrale, lichtjes zure moerassen en was ook vroeger reeds zeldzaam aan West- en Oostkust. Ze werd het laatst waargenomen in 1960 te Blankenberge. In het binnenland is ze nog bekend van 1 groeiplaats in de Kempen. Redenen voor de achteruitgang zijn biotoopvernietiging (Oostkust, Koksijde-Bad) en verruiging en verstruweling (Oostduinkerke, Westhoek-reservaat).

LITTORELLA UNIFLORA (L.) ASCHERS. - OEVERKRUID

tot 1929: 3 UH

1930-1977: 1 UH

vanaf 1978: 0 UH

Littorella uniflora is een soort van droogvallende oevers van voedselarme plassen en de natste delen van jonge duinvalleien. Net als andere soorten van dit van nature uit reeds zeldzame duinmilieu is zij nu niet meer te vinden. De laatste waarneming dateert van 1939.

MENYANTHES TRIFOLIATA L. - WATERDRIEBLAD

tot 1929: 3 UH

1930-1977: 0 UH

vanaf 1978: 0 UH

Menyanthes groeit in ondiep mesotroof water van verlandende plassen en sloten, veelal met lichte kwelinvloeden. Ze kwam vroeger voor in het duin/polderovergangsgebied, o.a. talrijk in het huidig bos van Hannecart te Oostduinkerke. De laatste waarneming dateert van 1913.

MONOTROPA HYPOPITYS L. - STOFZAAD

tot 1929: 3 UH

1930-1977: 2 UH

vanaf 1978: 2 UH

Monotropa hypopitys is een kensoort van Salix repens/Pyrolastruweeltjes, door lichte overstuiving ontstaan uit vochtige pannevegetatie. Haar grondwaterrelatie is dus eerder onrechtstreeks. Ze komt nog voor te Oostduinkerke (Plaetsduinen) en in het Westhoekreservaat. De grootste bedreigingen vormen de vermindering van de geomorfologische dynamiek en verstruweling met Hippophae.

MYOSURUS MINIMUS L. - MUIZESTAARTJE

tot 1929: 3 UH

1930-1977: 0 UH

vanaf 1978: 0 UH

Myosurus minimus groeit voornamelijk op opengetrapte plekken in vochtige weilanden en was in vorige eeuw gekend van enkele groeiplaatsen langs de binnenduinrand. Na 1865 werd de soort niet meer vermeld.

MYRIOPHYLLUM ALTERNIFOLIUM DC - TEER VEDERKRUID

tot 1929: 1 UH

1930-1977: 1 UH

vanaf 1978: 0 UH

Vroeger in "la mare des Kelders" tussen Koksijde en St.-Idesbald. Samen met alle andere bijzondere soorten van deze plas (Apium inundatum, Apium repens, Scirpus cariciformis,...) is ze er verdwenen rond 1925. Ook werd ze éénmaal waargenomen te Knokke (1942).

MYRIOPHYLLUM SPICATUM L. - AARVEDERKRUID

tot 1929: ?

1930-1977: 2 UH

vanaf 1978: 3 UH

Net als de andere Myriophyllum-soorten groeit M. spicatum in dieper water dat slechts incidenteel droogvalt. Ze is de meest tolerante van de drie en de enige die zich kon handhaven: o.a. te Oostduinkerke.

MYRIOPHYLLUM VERTICILLATUM L. - KRANSVEDERKRUID

Myriophyllum verticillatum werd een paar maal gevonden in diepere plassen (bomputten e.d.).

NEOTTIA NIDUS-AVIS (L.) L.C.M. RICH - VOGELNESTJE

Neottia nidus-avis is vooral bekend van donkere, kalkrijke loofbossen, maar werd ook éénmaal gevonden in een vochtige panne tussen Koksijde en De Panne (Magnet, 1914a).

NYMPHOIDES PELTATA (S.G. GMEL.) O. KUNTZE - WATERGENTIAAN

Nymphoides peltata, welke groeit in dieper, eutroof water, was in vorige eeuw bekend van enkele vindplaatsen aan de Oostkust waarvan het niet altijd zeker is of ze wel binnen het duingebied te situeren zijn.

OENANTHE LACHENALII C.C. GMEL. - ZILT TORKRUID

tot 1929: 7 UH

1930-1977: 2 UH

vanaf 1978: 2 UH

Oenanthe lachenalii is een soort van enigzins brakke vochtige graslanden, o.a. op afgesloten strandvlakten en de duin/polderovergang. Vroeger overal waar dit milieutype aanwezig was, nu nog slechts bij het Zwin. De groeiplaatsen zijn veelal verloren gegaan door biotoopvernietiging en verbetering van graslanden.

OPHIOGLOSSUM VULGATUM L. - ADDERTONG

tot 1929: 9 UH

1930-1977: 8 UH

vanaf 1978: 5 UH

Ophioglossum vulgatum groeit optimaal in vochtige, iets mineraalrijke graslanden en ruigten. Hoewel in globale verspreiding achteruitgegaan, is de soort plaatselijk eerder toegenomen (o.a. Westhoek). Ze reageert hier positief op lichte ontwatering en verruiging, een situatie die momenteel kenmerkend is voor het merendeel van de oudere duinlandschappen.

OPHRYS APIFERA HUDS. - BIJENORCHIS

tot 1929: 1 UH

1930-1977: 2 UH

vanaf 1978: 3 UH

Ophrys apifera groeit in de duinen vnl. in vochtige, iets mineraalrijke graslanden, soms ook in droge duingraslanden, aan de Oostkust.

Naar analogie met een aantal andere orchideeën en kalkgraslandsoorten wordt ze in de duinen beschouwd als een niet-obligate freatofyt.

De soort breidt zich enigzins uit, o.a. ten gevolge van bodemverstoring.

OPHRYS SPHEGODES MILLER - SPINNENORCHIS

Eénmaal waargenomen te Heist (1882). Zie ook de opmerkingen onder O. apifera.

ORCHIS MILITARIS L. - SOLDAATJE

Eénmaal gevonden in het Westhoekreservaat (1982), in een vochtige panne.

ORCHIS MORIO L. - HARLEKIJN

tot 1929: 5 (+1) UH

1930-1977: 4 UH

vanaf 1978: 2 UH

Orchis morio werd verspreid langs de ganse kust gevonden, volgens herbarium- en literatuurgegevens zeldzaam maar door vroege bloei en korte bloeiperiode waarschijnlijk veel over het hoofd gezien. Het is een soort van kortgrazige, schrale vegetaties in gradiëntmilieus. Extensief beheerde duingebieden vormen voor deze soort een optimaal milieu. Individuele planten groeien (in sommige jaren) dikwijls buiten de invloedssfeer van het grondwater; populaties als geheel zijn echter wel grondwaterafhankelijk.

In het binnenland is Orchis morio verdwenen; aan de kust blijft één groeiplaats van betekenis over: het Groenendijkgebied te Oostduinkerke. Oorzaken van achteruitgang zijn voornamelijk biotoopvernietiging en veranderingen in het agrarisch beheer en tegenwoordig ook het uitsteken van planten voor commerciële doeleinden.

ORCHIS PALUSTRIS JACQ. - MOERASORCHIS

tot 1929: 3 (+1) UH

1930-1977: 2 UH

vanaf 1978: 0 UH

Orchis palustris was bekend van een beperkt gebied tussen Wenduine en Heist, in vochtige, iets mineraalrijke graslanden, in het duin/polderovergangsgebied. De soort werd het laatst waargenomen rond 1930, en is hiermee uit België verdwenen. Biotoopvernietiging is de belangrijkste reden voor deze achteruitgang.

PARNASSIA PALUSTRIS L. - PARNASSIA

tot 1929: 8 (+2) UH

1930-1977: 7 UH

vanaf 1978: 3 UH

Parnassia palustris, het "symbool" van de vochtige duinvalleivegetaties, was een in dit milieu vanouds algemene soort, verspreid langs de ganse kust. Momenteel resten nog twee belangrijke populaties (Westhoekreservaat en Oostduinkerke). De soort handhaaft zich dank zij nieuwvorming van jonge vochtige pannen en beheersmaatregelen. Achteruitgang in de rest van het duingebied is te wijten aan biotoopvernietiging (Midden- en Oostkust), waterstandsdeling (Doornpanne), verruiging en verstruweling. De soort is in overig Vlaanderen nog slechts gekend van 1 vindplaats (Berg/Kampenhout).

PEDICULARIS PALUSTRIS L. - MOERASKARTELBLAD

Pedicularis palustris was gekend van enige venige hooilanden bij Blankenberge; de laatste waarneming dateert uit 1907.

POTAMOGETON ALPINUS BALB. - ROSSIG FONTEINKRUID

Deze soort groeit in dieper water en dus, in de duinen, obligaats in anthropogene milieus. Tweemaal gevonden: Knokke (1854) en Koksijde-Bad (1912).

POTAMOGETON COLORATUS HORNEM. - GEKLEURD FONTEINKRUID

tot 1929: 6 (+1) UH

1930-1977: 3 UH

vanaf 1978: 2 UH

Dit zeer zeldzame fonteinkruid van voedselarme, kalkrijke moerassen en sloten kwam voornamelijk voor in de overgangszones van polder en duin, recent nog (onregelmatig in de Fonteintjes (Zeebrugge)). De populatie is hier zo klein dat ze zich mogelijks niet zal kunnen handhaven. Achteruitgang is deels te wijten aan uitdroging (De Haan: "dans les vastes dunes presque déséchées au Coq-sur-Mer, on ne voit plus que la variété terrestre. (Baguet, 1891)), biotoopvernietiging en eventueel klimatologische omstandigheden. In overig België resteert nog 1 vindplaats (Berg).

POTAMOGETON GRAMINEUS L. - ONGELIJKBLADIG FONTEINKRUID

Deze soort van oligotrofe waters was tot 1925 gekend van de omgeving van Koksijde ("mare des Kelders").

PYROLA ROTUNDIFOLIA L. - RONDBLADIG WINTERGROEN

tot 1929: 10 (+2) UH

1930-1977: 12 UH

vanaf 1978: 4 UH

Pyrola rotundifolia is in de duinen kensoort van het Pyrolo-Salicetum, een vegetatietype, door langzame overstuiving ontstaan uit jonge vochtige pannevegetaties. (zie ook Monotropa hypopitys). De soort kiemt in het uitgangsstadium (net als Salix repens) maar kan zich door vegetatieve vermeerdering handhaven en soms zelfs sterk uitbreiden in de droge eindfase. Buiten de geomorfologisch actieve duinen is ze soms als relict in oudere duinen aan te treffen.

Vroeger ongetwijfeld algemeen langs de ganse kust is ze nu vrijwel beperkt tot het Westhoekreservaat en Oostduinkerke (vnl. de Plaatsduinen). Redenen voor deze achter-

uitgang zijn biotoopvernietiging maar vooral het wegvallen van de geomorfologische dynamiek. In actieve duinen hebben ook wateronttrekking en overwoekering met duindoorn nadelige gevolgen.

RADIOLA LINOIDES ROTH - DWERGVLAS

tot 1929: 4 UH

1930-1977: 2 UH

vanaf 1978: 0 UH

Radiola linoides kwam voor in vochtige pioniersvegetaties (Nanocyperion), vnl. in de oude duinen van Klemskerke, Westende en Adinkerke (cf. Centunculus minimus en Cicendia filiformis). Door ontginning en uitdroging is de soort nu volledig verdwenen.

RANUNCULUS HEDERACEUS L. - KLIMOPWATERRANONKEL

tot 1929: 2 UH

1930-1977: 0 UH

vanaf 1978: 0 UH

Ranunculus hederaceus werd in de vorige eeuw enkele malen gevonden in slootjes met kwelwater uit de duinen tussen Koksijde en Nieuwpoort.

RANUNCULUS LINGUA L. - GROTE BOTERBLOEM

Ranunculus lingua kwam in vorige eeuw verspreid langs de kust voor, zowel in het duin/polderovergangsgebied als in de eigenlijke polder. Voor de meeste (zeer oude) opgaven was een exacte localisatie binnen één van beide landschappen niet mogelijk. De soort werd recent nog teruggevonden in het Hannecartbos te Oostduinkerke (enkele exemplaren). Belangrijkste reden voor achteruitgang is ongetwijfeld de teloorgang van de binnenduintrand door diverse menselijke ingrepen.

RUMEX MARITIMUS L. - ZEEZURING

Deze soort van natte, eutrofe plekken werd 1 maal aangetroffen in de duinen.

SAGINA NODOSA (L.) FENZL. - SIERLIJK VETMUUR/KRIELPARNASSIA

tot 1929: 14 (+3) UH

1930-1977: 12 UH

vanaf 1978: 9 UH

Sagina nodosa, pionierend in jonge vochtige duinvalleien en op open plekjes in oudere pannevegetaties, was ooit een vrijwel langs de ganse kust algemene soort.

Net als bij alle pionierssoorten leidden bij deze soort het verminderen van de geomorfologische dynamiek en het wegvallen van extensief agrarisch beheer tot achteruitgang en plaatselijke verdwijning. In het binnenland is de soort zo goed als volledig verdwenen.

SAMOLUS VALERANDI L. - WATERPUNGE

tot 1929: 8 (+4) UH

1930-1977: 7 (+1) UH

vanaf 1978: 7 UH

Samolus valerandi is een pionier van vochtige bodem, ook in mineraalrijk en ± brak milieu, zowel in de duinen als in de polder. De soort profiteert dikwijls van menselijke activiteiten (graven, e.d.), en kon zich mede hierdoor en door aanvoer uit de polder, in niet-bebouwde of ontwaterde gebieden vrij goed handhaven.

SCHOENUS NIGRICANS L. - KNOPBIES

tot 1929: 9 (+3) UH

1930-1977: 6 UH

vanaf 1978: 2 UH

Schoenus nigricans, de naamgevende soort van het Knopbiesverbond (*Caricion davallianae*) dat de vegetaties verenigt van voedselarme, basenrijke moerasvegetaties was ooit algemeen aan Oost- en Westkust (bv. Piré, 1862: "fort commun à partir de Nieuport"). Momenteel is haar verspreiding herleid tot 2 groeiplaatsen: in de Westhoek (± 10 exx.) en in de Doornpanne (enkele exemplaren). Van de Doornpannepopulatie is zeker dat zij eerlang lang verdwijnen, in de Westhoek kan zij zich mogelijks handhaven bij de gratie van beheersmaatregelen en nieuwvestiging uit aangrenzend Frankrijk (Bray-Dunes).

Schoenus nigricans kan lang overleven in uitgedroogde (maar open) omstandigheden maar is zeer kwetsbaar in de kiemingsfase: optimale kieming (in het najaar) doet zich voor bij een grondwatertafel rond het maaiveld; bij een grondwaterstand van -10 cm treedt geen kieming meer op (J.H. Sparling, 1958)! De planten zijn ook nauwelijks bestand tegen verstruweling van hun omgeving.

De spectaculaire achteruitgang kan enerzijds toegeschreven worden aan biotoopvernietiging, anderzijds aan waterstandsdeling (Doornpanne o.a.) en de sterk toegenomen tendens tot verstruweling.

In het binnenland komt de soort nog voor op 1 plaats (Berg).

SCIRPUS CARICIFORMIS VEST. - PLATTE BIES

tot 1929: 8 (+1) UH

1930-1977: 1 UH

vanaf 1978: 1 UH

Scirpus cariciformis komt voor in betreden en/of beweide graslanden, meestal op mineraalrijke maar niet sterk bemeste bodem, soms in enigszins brak milieu, met wisselende waterstand. Het aantal vindplaatsen lag voor 1930 waarschijnlijk een stuk hoger dan uit de waarnemingen blijkt: de soort wordt gemakkelijk over het hoofd gezien en een groot deel van haar potentiële milieu (aan de binnenduinstrand) is ongetwijfeld zelden door floristen bezocht. De soort is mét de extensieve agrarische cultuur uit de duinen (en Vlaanderen) verdwenen. De enige resterende groeiplaats is Oostduinkerke, langs een wegrand in het duin/polderovergangsgebied.

SCIRPUS HOLOSCHOENUS L. - KOGELBIES

tot 1929: 2 UH

1930-1977: 2 UH

vanaf 1978: 1 UH

Scirpus holoschoenus is een mediterraan-atlantische soort welke te Knokke zijn allernoordelijkste groeiplaatsen heeft. Ze was er plaatselijk algemeen in vochtige tot matig droge duinvegetaties. De laatste waarneming dateerde van 1937 maar in het kader van het onderzoek werd de soort er, weinig talrijk, opnieuw aangetroffen. Er is ook een, niet helemaal zekere, waarneming van Oostduinkerke/Groenendijk (1958). In het binnenland ontbreekt de soort (tenzij adventief).

SCUTELLARIA MINOR HUDS. - KLEIN GLIDKRUID

1 maal vermeld in vorige eeuw (Heist).

SENECIO CONGESTUS (R. BR.) DC. - MOERASANDIJVIE

Tijdens de vorige eeuw werd Senecio congestus enige malen waargenomen in de kuststrook, waarvan 1 maal met zekerheid in de duinen (tussen Middelkerke en Mariakerke).

SENECIO PALUDOSUS L. - MOERASKRUISKRUID

Senecio paludosus werd 1 maal waargenomen "entre Blankenberghe et le Zwijn" (1878).

SPIRANTHES SPIRALIS (L.) CHEVALL. - HERFSTSCHROEFORCHIS

Spiranthes spiralis die in de duinen voorkomt op extensief begraasde, min of meer ontkalkte binnenduinen was in het begin van deze eeuw bekend van Klemskerke.

De soort is zeer kieskeurig wat betreft haar standplaatseisen en gebonden aan stabiele droog/vochtiggrenssituaties (limes divergens). Het is niet verwonderlijk dat ze vrijwel geheel uit België is verdwenen. De groeiplaats te Klemskerke heeft rond 1930 plaatsgemaakt voor een renbaan (Isaacson, 1930).

TEUCRIUM SCORDIUM L. - MOERASGAMANDER

tot 1929: 3 UH

1930-1977: 3 UH

vanaf 1978: 1 UH

Hoewel slechts bekend van een gering aantal vindplaatsen aan de Westkust, was ze hier plaatselijk talrijk in vochtige pannegraslanden en langs bomputten. Het is een soort van voornamelijk kalkrijke moerassen met wisselende waterstand. Hoewel nog aangetroffen in 1970 in de Westhoek en in 1978 in het domein Houtsaeger (De Panne) werd de soort niet meer weergevonden en is ze er vermoedelijk verdwenen. Dit waren overigens de laatste Belgische groeiplaatsen; Teucrium scordium is één der sterkst bedreigde Westeuropese soorten!

De directe oorzaak voor de achteruitgang op laatste twee groeiplaatsen is verstruweling van de vegetatie, in de beide gevallen in de hand gewerkt door wateronttrekking.

THELYPTERIS PALUSTRIS SCHOTT - MOERASVAREN

tot 1929: 2 (+1) UH

1930-1977: 0 UH

vanaf 1978: 0 UH

Thelypteris palustris, een varensort van mesotrofe verlandingsvegetaties en elzenbroek, werd in de vorige eeuw op een aantal plaatsen aan de Oostkust gevonden (laatste waarneming: 1868). Deels zijn deze populaties verdwenen door de vernietiging van de moerassen tussen Blankenberge en Heist.

TRIFOLIUM MICRANTHUM VIV. - DRAADKLAVER

tot 1929: 3 UH

1930-1977: 0 UH

vanaf 1978: 2 UH

Trifolium micranthum verkiest in de duinen gelijkaardige milieus als Scirpus cariciformis, de bij deze soort aangebrachte opmerkingen zijn dus ook hier van toepassing. Recent werd de soort gevonden te Westende (inmiddels verdwenen) en Oostduinkerke/Groenendijk. De soort is vrijwel volledig uit België verdwenen maar mogelijk nogal eens over het hoofd gezien.

FIG. IV.2. *Anagallis tenella* langs de Belgische kust en in aangrenzende regio's.

vindplaats onbekend

-  zekere waarneming
 waarschijnlijke waarneming

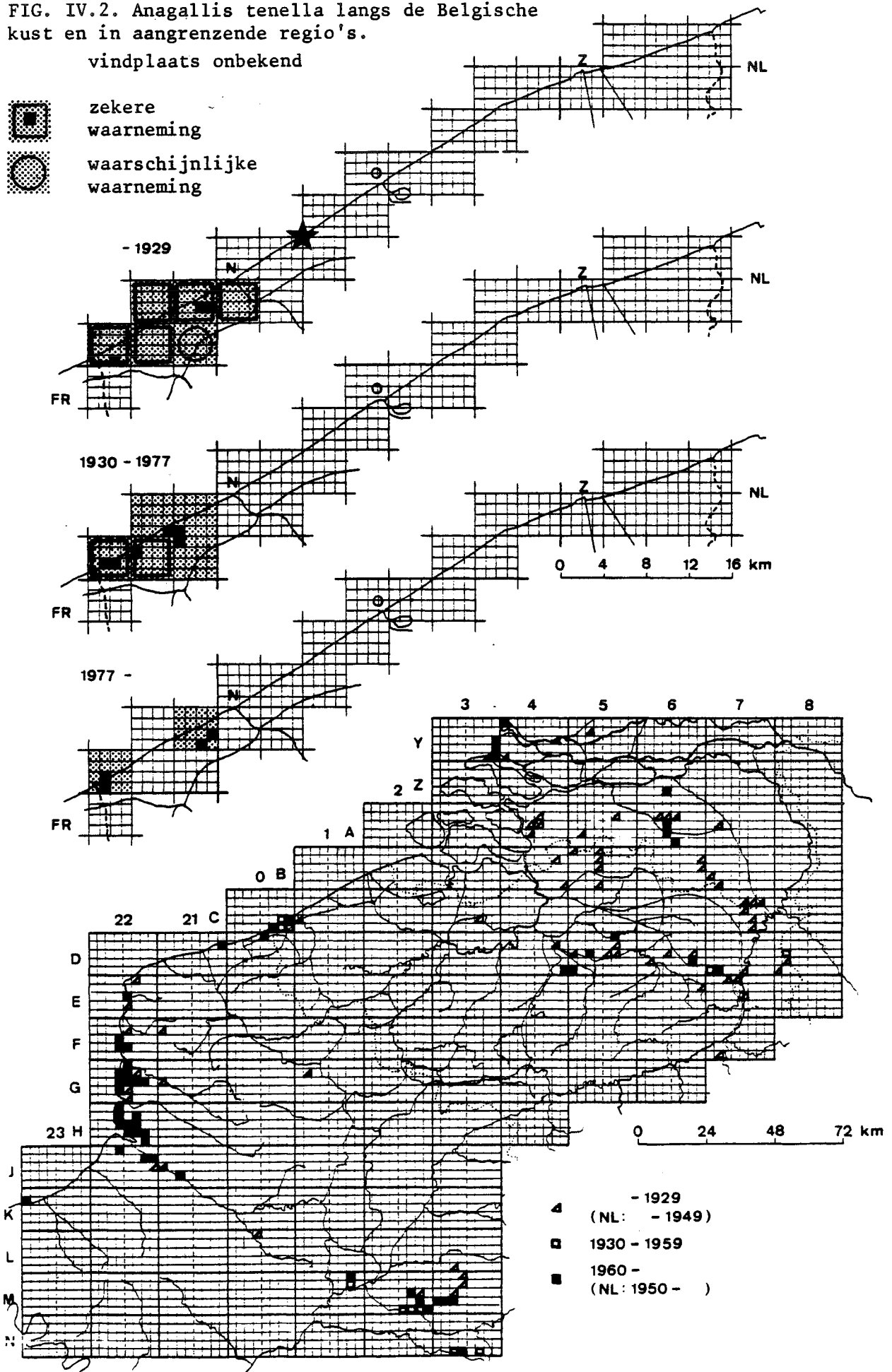


FIG. IV.3. *Centaurium littorale* langs de Belgische kust en in aangrenzende regio's.

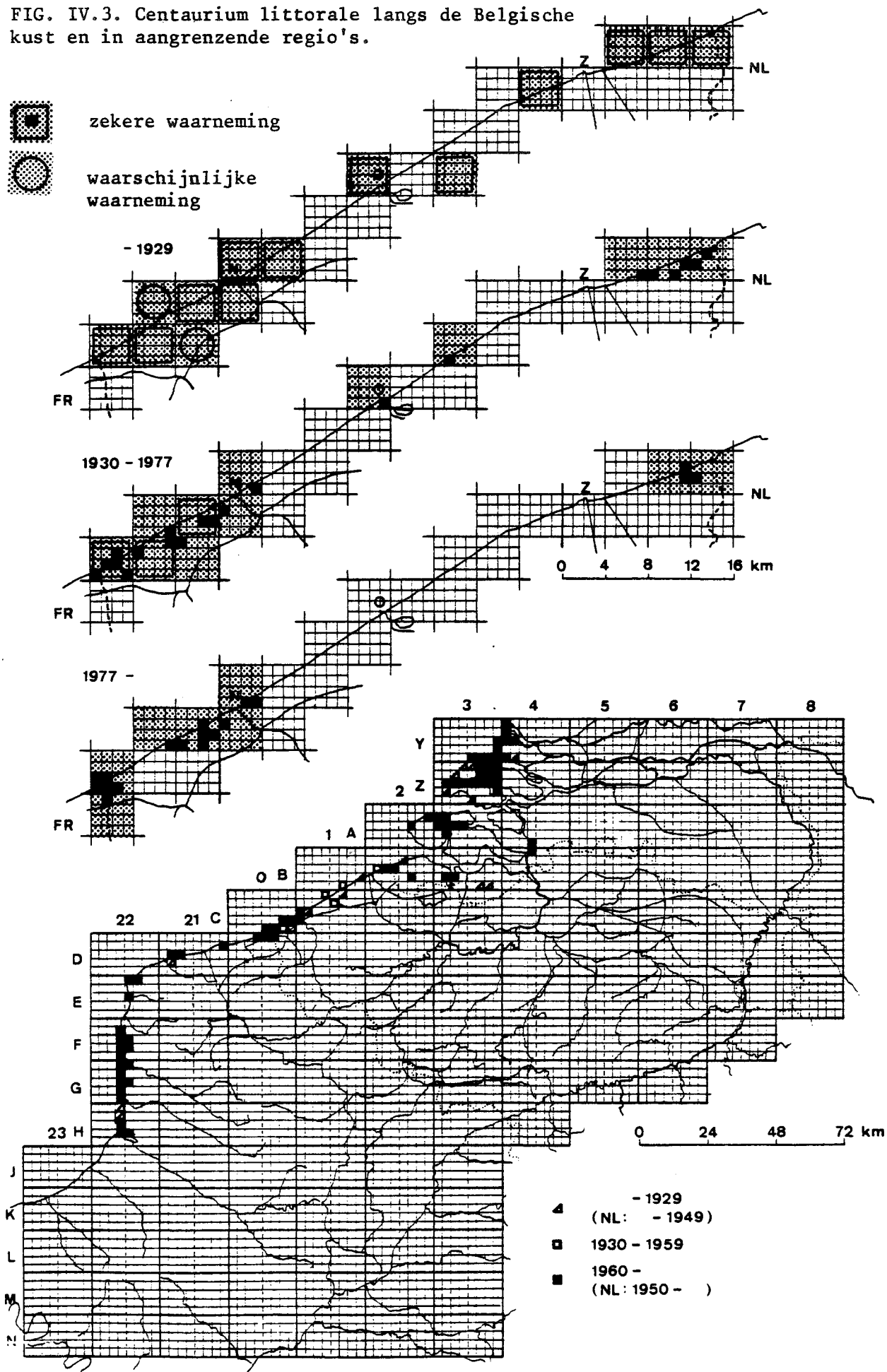


FIG. IV.4. *Dactylorhiza incarnata* langs de Belgische kust en in aangrenzende regio's.

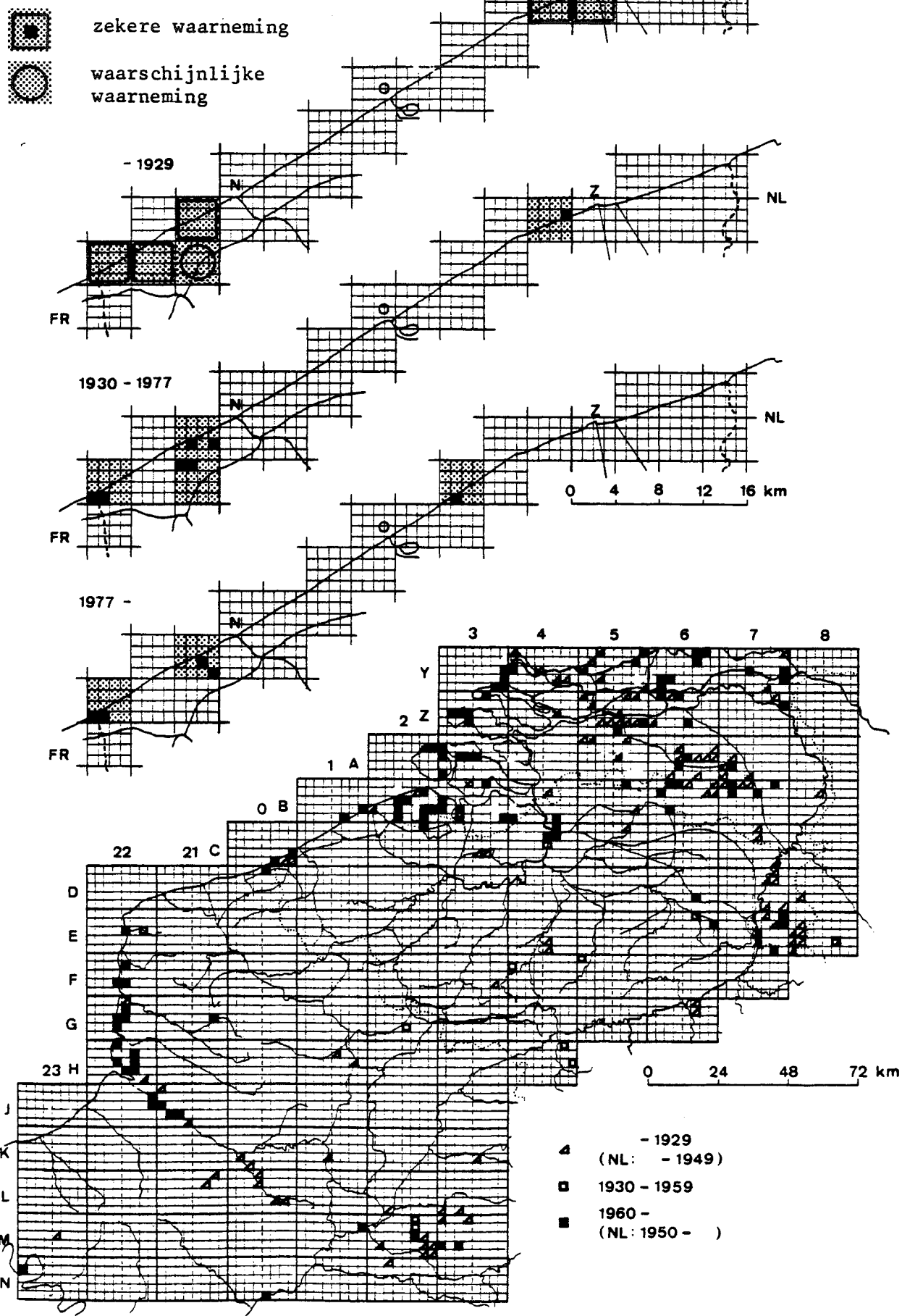


FIG. IV.5. *Equisetum variegatum* langs de Belgische kust en in aangrenzende regio's.

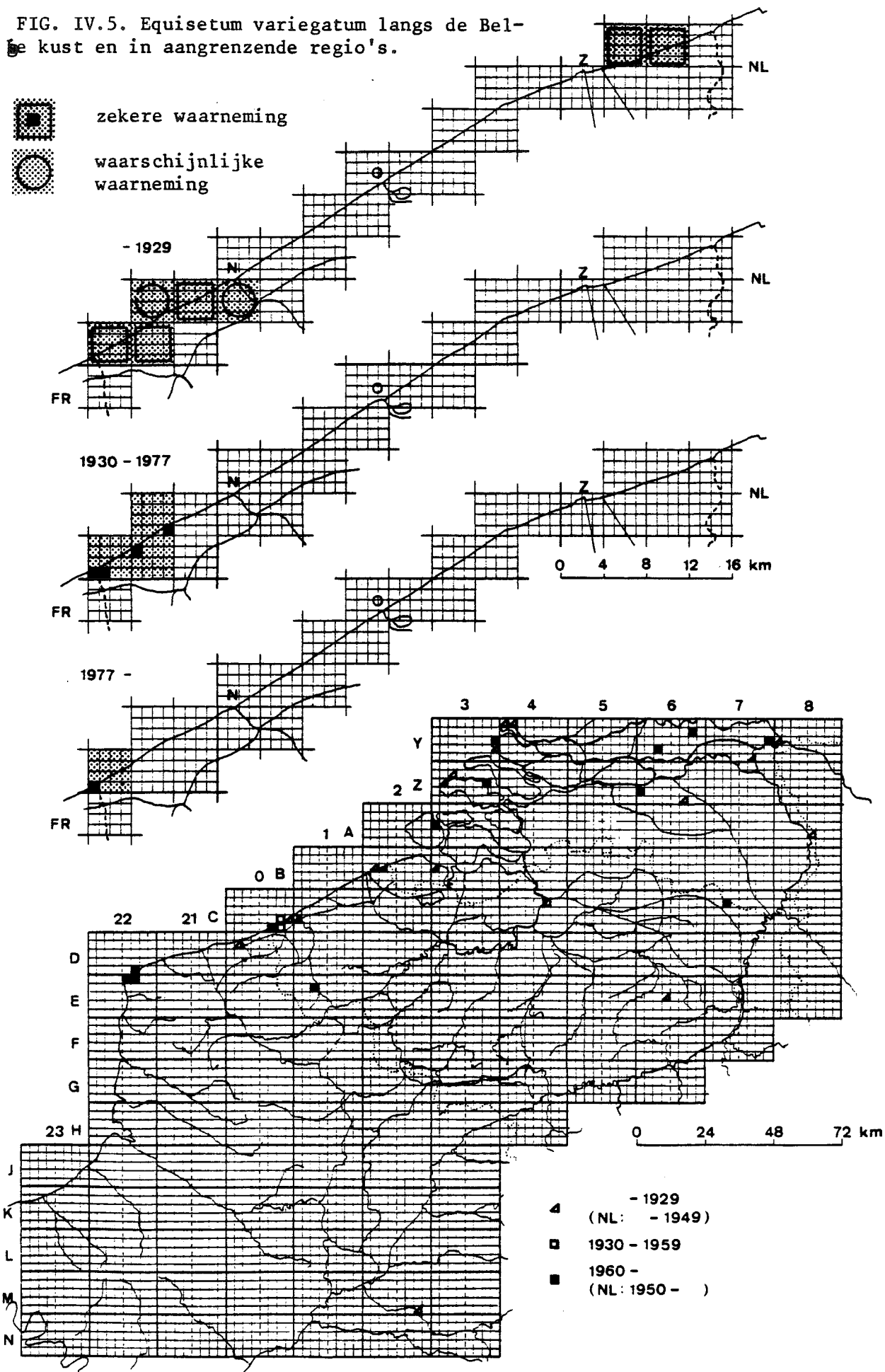
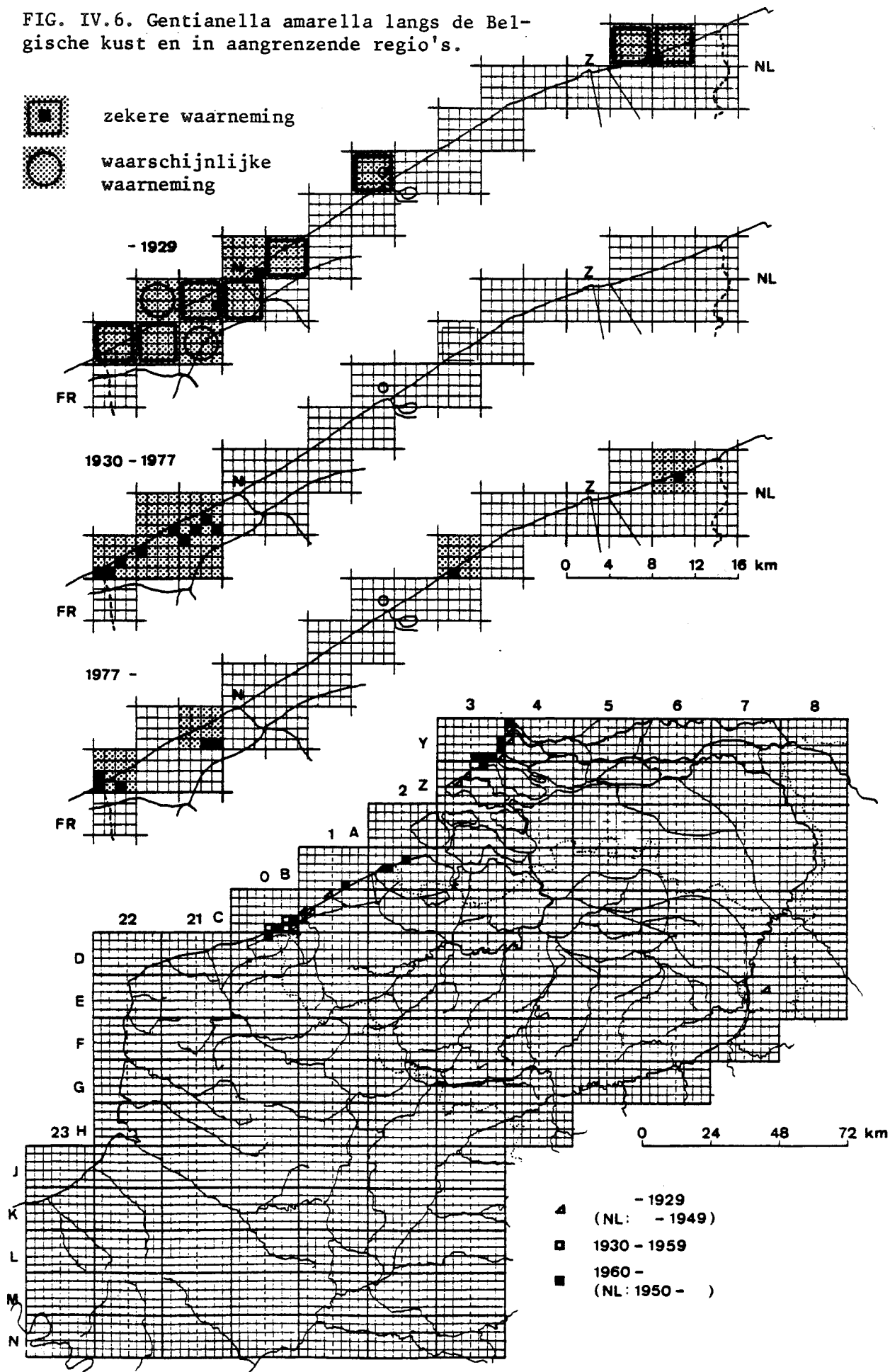


FIG. IV.6. *Gentianella amarella* langs de Belgische kust en in aangrenzende regio's.



IV.2.5. INTERPRETATIE VAN DE GEGEVENS (tabellen IV.6-8)

Op basis van de verzamelde gegevens werd geprobeerd de veranderingen in de freatofytenflora in cijfers weer te geven. Reeds in IV.2.2.3 werd gewezen op de tekortkomingen van de prognoses voor de meer algemene soorten. Bij gebrek aan exacte oude gegevens moest in te veel gevallen het predicaat "verandering onbekend" worden gebruikt. Desondanks blijkt, alleen al de verdwenen soorten in aanmerking genomen, een spectaculaire achteruitgang en vooral een sterke nivellering te hebben plaatsgegrepen : de achteruitgang van zeldzame en/of karakteristieke duinvallei-soorten is relatief meer uitgesproken dan die van gewone freatofyten (Tabel IV.6.), waardoor resterende duinvalleivegetaties steeds meer gelijkenis gaan vertonen met vochtminnende vegetaties in de rest van het land. Opvallend is ook het aandeel van verdrogingsgevoelige soorten in de achteruitgang van de duinvalleiflora.

Tabel IV.8 : Gemiddeld percentage verdwenen soorten in de Belgische duinen.
(Zie ook tabellen IV.6 en IV.7.)

	Alle freatofyten	$\underline{x}$	!	I	II	III
%	40	54	61	14	32	55

De achteruitgang van populaties en individuen is veel moeilijker te schatten. Uit de UH-gegevens van de groep van gidsfreatofyten (III.2.4) (van de meeste andere soorten zijn geen gegevens bekend) blijkt dat deze soorten gemiddeld nog slechts in 29% van de UH van vóór 1930 voorkomen. Rekening houdend met een teruggang bin-
nen het UH die vergelijkbaar is met de teruggang over de ganse kust, betekent dit in de realiteit dat bij benadering nog 8,4 % van het oorspronkelijke aantal individuen van zeer zeldzame freatofyten in onze duinen aanwezig is, d.i. een floristische waardevermindering met 90% !

IV.2.5.1. Bespreking per deelgebied.

Per deelgebied wordt een korte evaluatie gegeven, in IV.2.5.3. zullen een paar opvallende tendensen nader worden besproken (zie ook IV.1.4).

1. Nederlandse grens - Heist.

Deze zone neemt qua kwantitatief uit te drukken verandering een intermediaire positie in binnen de diverse deelgebieden. De meest waardevolle duingedeelten

TABEL : IV.6. Overzicht van de veranderingen in de freatofytenflora van de Belgische duinen van ± 1850 tot heden.
(Verklaring van de tekens: zie IV.2.3.; a= aantal soorten; b= % van het totaal waargenomen aantal soorten per categorie per deelgebied.)

	Kust		I		2		3		4		5a		5b		5c		5d		6		7		8	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Totaal waargenomen	274	100	175	100	145	100	106	100	114	100	186	100	141	100	138	100	158	100	54	100	88	100	12	100
0	62	23	67	38	50	34	42	40	69	61	28	15	87	62	64	46	35	22	25	46	30	34	6	50
(-)	16	6	5	3	2	1	2	2	0	0	10	5	8	6	4	3	10	6	0	0	7	8	0	0
-	49	18	12	7	4	3	3	3	2	2	13	7	1	1	7	5	7	4	0	0	7	8	0	0
x, = of +	147	54	91	52	89	61	59	56	43	38	135	73	45	32	63	46	106	67	29	54	44	49	6	50
Nog aanwezig	212	78	108	62	95	66	64	60	45	39	158	85	54	38	74	54	123	78	29	54	58	66	6	50
Totaal waargenomen	74	100	37	100	36	100	26	100	25	100	43	100	37	100	45	100	33	100	8	100	8	100	3	100
0	31	42	21	57	24	67	18	69	20	80	15	35	28	76	31	69	12	36	8	100	5	63	2	67
(-)	13	18	5	14	2	6	2	8	0	0	9	21	6	16	3	7	5	15	0	0	0	0	0	0
-	21	28	5	14	2	6	2	8	2	8	4	9	2	5	2	4	4	12	0	0	1	13	0	0
x, = of +	9	12	6	16	8	22	4	15	3	12	15	35	1	3	9	20	12	36	0	0	2	25	1	33
Nog aanwezig	43	58	16	43	12	33	8	31	5	20	28	65	9	24	14	31	21	64	0	0	3	38	1	33
Totaal waargenomen	102	100	60	100	51	100	38	100	40	100	67	100	53	100	53	100	60	100	17	100	21	100	7	100
0	37	36	26	43	34	67	22	58	36	90	16	24	31	58	37	70	14	23	14	82	10	48	4	57
(-)	10	10	4	7	1	2	2	5	0	0	7	10	7	13	3	6	8	13	0	0	4	19	0	0
-	32	31	10	17	3	6	2	5	2	5	5	7	2	4	7	13	5	8	0	0	5	24	0	0
x, = of +	23	23	20	33	13	25	12	32	2	5	39	58	13	25	6	11	33	55	3	18	2	10	3	43
Nog aanwezig	65	64	34	57	17	33	18	42	4	10	51	76	22	42	16	30	46	77	3	18	11	52	3	43

TABEL : IV.7. Overzicht van de veranderingen van de freatofytenflora van de Belgische duinen van + 1850 tot heden.
(Verklaring van de tekens: zie IV.2.3.; a= aantal soorten; b= % van het totaal aantal waargenomen soorten per categorie per deelgebied.)

	Kust		1		2		3		4		5a		5b		5c		5d		6		7		8	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
I	Totaal waargenomen																							
	46	100	35	100	28	100	27	100	14	100	40	100	33	100	36	100	39	100	14	100	24	100	7	100
	1	2	6	17	2	7	5	19	4	29	1	3	9	27	3	8	2	5	5	36	6	25	1	14
	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	0	0	3	8	0	0	2	8	0	0
	8	17	3	9	2	7	2	7	1	7	2	5	1	3	4	11	0	0	0	0	3	13	0	0
II	Totaal waargenomen																							
	58	100	42	100	29	100	25	100	24	100	48	100	33	100	36	100	41	100	15	100	25	100	1	100
	2	3	9	21	5	17	13	52	13	54	6	13	18	55	11	31	6	15	6	40	9	36	1	100
	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	6	4	11	3	7	0	0	4	16	0	0
	9	16	2	5	1	3	1	4	0	0	3	6	0	0	1	3	0	0	0	0	3	12	0	0
III	Totaal waargenomen																							
	44	76	31	74	23	79	11	44	11	46	38	79	13	39	20	56	32	78	9	60	9	36	0	0
	56	97	33	79	24	83	12	48	11	46	42	87	15	45	25	69	35	85	9	60	16	64	0	0
	28	100	73	100	64	100	43	100	33	100	71	100	56	100	56	100	64	100	21	100	29	100	2	100
	40	31	38	52	32	50	18	42	29	88	16	23	48	86	32	57	24	38	14	67	10	34	2	100
	Totaal waargenomen																							
	11	9	3	4	1	2	1	2	0	0	8	11	4	7	2	4	4	6	0	0	1	3	0	0
	29	23	5	7	1	2	1	2	1	3	4	6	1	2	2	4	6	9	0	0	1	3	0	0
	48	38	27	37	30	47	23	53	3	9	43	61	3	5	20	36	30	47	7	33	17	59	0	0
	88	69	35	48	32	50	25	58	4	12	55	77	7	14	24	43	40	63	7	33	19	66	0	0

TABEL : IV.3. Hoeveelheid onttrokken water (m³) in de Belgische duinen gedurende de laatste zes jaar
(gegevens Ministerie van Economische Zaken, Dienst van het Mijnwezen)

	Knokke	Heist	Wenduine	Klemskerke	Oostduinkerke	De Panne	Adinkerke	andere	tijdelijk	totaal
1982	851.430	74.955	-	113.997	2.057.378	1.735.662	119.790	> 35.000	2.784.435	7.772.647
1981	852.120	73.195	-	60.242	1.906.015	1.674.062	64.110	> 41.000	(350.000)	5.020.744
1980	838.410	123.683	-	132.646	1.743.783	1.541.131	101.950	> 70.000		4.551.603
1979	850.405	145.428	-	152.941	1.776.571	1.460.865	138.080	> 167.000	> 90.000	4.781.290
1978	865.684	234.180	50.097	199.622	1.708.691	1.464.409	145.925	> 55.000	> 25.000	4.748.608
1977	765.244	188.120	122.335	132.928	1.538.477	1.325.688	179.875	> 60.000	> 15.000	4.327.667

TABEL : IV.4. Enkele zesjaarlijkse gemiddelden van waterwinningen (in m³) in de Belgische duinen
(gegevens Ministerie van Economische Zaken, Dienst van het Mijnwezen)

	Knokke	Heist	Wenduine	Klemskerke	Lombardsijde	Oostduinkerke	De Panne	Adinkerke
'77 - '82	837.216	108.574	86.216(1)	127.063	27.539	1.788.486	1.533.636	124.955
'71 - '76	839.482	167.464	83.512	?	36.091	?	980.425	?
'65 - '70	924.878	274.801	?	?	?	?	752.246(2)	?

(1): '77 - '78 (2): '67 - '70

TABEL IV.8.: Overzicht van de veranderingen in de flora van zeer zeldzame en "oorspronkelijke" freatofyten langs de Belgische Westkust. (Verklaring van de tekens: zie IV.2.3.; a= aantal soorten; b= % van het totaal aantal waargenomen soorten per categorie per deelgebied.)

	X "OORSPRONKELIJKE" SOORTEN								! GIDSFREATOFYTEN							
	5a		5b		5c		5d		5a		5b		5c		5d	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
I	Totaal waargenomen															
	15	100	12	100	14	100	13	100	4	100	4	100	3	100	3	100
	1	7	3	25	2	14	0	0	0	0	1	25	1	33	0	0
	0	0	2	17	0	0	3	23	0	0	2	50	0	0	0	0
	1	7	1	8	4	29	0	0	0	0	1	25	1	33	0	0
	Nog aanwezig															
	13	87	6	50	8	57	10	77	4	100	0	0	1	33	3	100
	14	93	9	75	12	86	13	100	4	100	3	75	2	67	3	100
II	Totaal waargenomen															
	13	100	9	100	11	100	12	100	5	100	4	100	4	100	4	100
	2	15	3	33	6	55	2	17	1	20	2	50	3	75	2	50
	1	8	2	22	2	18	2	17	1	20	2	50	1	25	0	0
	2	15	0	0	1	9	0	0	2	40	0	0	0	0	0	0
	Nog aanwezig															
	8	62	4	44	2	18	8	67	1	20	0	0	0	0	2	50
	11	85	6	67	5	45	10	83	4	80	2	50	1	25	2	50
III	Totaal waargenomen															
	32	100	27	100	25	100	29	100	29	100	27	100	24	100	24	100
	12	38	23	85	21	84	9	31	12	41	23	85	20	83	6	25
	5	16	3	11	1	4	3	10	7	24	3	11	2	8	5	21
	1	3	1	4	2	8	5	17	1	3	1	4	1	4	4	17
	Nog aanwezig															
	14	44	0	0	1	4	12	41	9	31	0	0	1	4	9	38
	20	63	4	15	4	16	20	69	17	59	4	15	5	21	18	75

zijn reeds vóór 1930 ten offer gevallen aan bebouwing en waterwinning. Enige soorten konden in zeer geringe aantallen overleven op de zgn. "Golf" (golfterrein en waterwinningsgebied: Scirpus holoschoenus, Juncus alpino-articulatus, Orchis morio). Zij handhaven zich dank zij, maar ook bij de gratie van het gevoerde beheer op het golfterrein (maaïen, putje graven, e.d.).

Het gros van de freatofyten is beperkt tot de niet (of weinig) door waterstandsaling beïnvloede duinen tussen Het Zoute en het Zwin, de zgn. "Zwinbosjes". Dit jonge duingebied, opgebouwd uit kunstmatig van de mariene invloed (het Zwin) afgesloten primaire duinvalleien en daardoor zeer sterk verschillend van de rest van onze kust (ook van de hiervoor besproken, verloren gegane duinvalleien bij Knokke !). Het is bv. het enige duingebied waar het element 'zilt' nog enige rol van betekenis speelt. Negatief inwerkende factoren zijn de sterke tendens tot verruiging, de zware recreatieve druk op bepaalde plaatsen en het toenemende isolement (beperking aanvoer diasporen). Bepaalde delen zijn ook omgezet tot weiland. Mits een goed beheer kan dit gebied aan waarde winnen, ook omdat mogelijkheden tot secundaire uitstuiving aanwezig zijn (door overbetreding verarmd).

Belangrijke duin-polderovergangsgebieden bij Heist (aansluitend op deelgebied 2) hebben hun waarde volledig verloren.

2. Heist - Wenduine.

De duinstrook tussen Heist en Wenduine is te herleiden tot één lange, smalle zeereep met aansluitend een moerassige duin-polderovergang, thans grotendeels vernietigd door wegeaanleg, havenwerken, bebouwing, enz... Momenteel is nog een klein deel intact (de zgn. "Fonteintjes") tussen Blankenberge en Zeebrugge, zeer vochtig (deels open water), maar vrij eutroof).

Dit deelgebied werd in vorige eeuw gekarakteriseerd door een voor de Belgische duinen unieke combinatie van vochtige duinvalleiplanten, planten van mesotrofe laagvenen en ± zoutminnende soorten (één soort was in België zelfs specifiek voor dit grensmilieu : Orchis palustris). Uit de tabellen blijkt dat de resterende moerassen nog wel een belangrijk milieu voor freatofyten vormen maar dat zeldzame species en vooral soorten van ± voedselarme en zilte milieus zeer sterk zijn achteruitgegaan. Hoewel, afgezien van de invloed van polderpeilverlaging, geen waterstandsverlagende ingrepen hebben plaatsgehad, is de relatieve achteruitgang van verdrogingsgevoelige soorten toch zeer opmerkelijk; dit is een algemeen verschijnsel waarop later nog wordt teruggekomen.

Afgezien van de verarming blijven de Fonteintjes voor diverse soorten een onvervangbaar refugium (o.a. enige populaties van Potamogeton coloratus en Hippuris vulgaris van de Belgische duinen).

3. Wenduine - Oostende.

Het relatief geringe aantal, in dit duingebiedesignaleerde freatofyten wijst waarschijnlijk eerder op een slechte prospectie van de uitgangssituatie dan op een voor freatofyten minder gunstig milieu dan bv. deelgebied 4. Polderpeilverlaging en bebossing zorgden immers reeds vroeg voor uitdrogingsverschijnselen (BAGUET 1891). De resterende duingebieden hebben momenteel alle hun oorspronkelijke duinkarakter verloren door voormelde factoren, waterwinning, bebouwing en aanleg van golfterreinen.

Zeer plaatselijk zijn nog relikten van de oorspronkelijke duinvalleiflora aan te treffen op de golfterreinen (cf. Knokke), de populaties van deze soorten zijn sinds de dertiger jaren waarschijnlijk stabiel gebleven; het gros van de freatofyten (meestal geen "duinsoorten") is echter te vinden in en langs enkele recent gegraven plasjes.

Bij Oostende (Fort Napoleon) zijn ook enige relikten van een vroegere (kunstmatige) duin/schorre-overgang te vinden.

4. Oostende - Lombartsijde.

De totale afbraak van de duinen tussen Oostende en Westende was reeds een feit rond de 1e Wereldoorlog (MASSART 1912a). Sindsdien zijn ook de duinen tussen Westende-Bad en de IJzer op de schop genomen; het laatste waardevolle restant verdween in het eigenste jaar 1983. Van de vroegere duin/schorre-overgang van Lombartsijde is niets meer over.

Deze totale afbraak weerspiegelt zich uiteraard in de veranderingsscores. Hoewel waterwinning er zeer beperkt blijft, vertonen de cijfers opvallende overeenkomsten met die van het Doornpannegebied (5b), waar die achteruitgang te wijten is aan waterstandsdeling. Waterwinning of bebouwing, voor de freatofyten in kwestie blijft het een slechts esthetisch verschillende vorm van doodgaan !

5. Westkust.

De veranderingen in het duinmilieu van de Westkust dateren door de band van iets latere datum dan in de rest van het duingebied. De breedte van het duinmassief en, plaatselijk tot op heden, mogelijkheden voor actieve uitstuiving, werkten de vorming en het behoud van vochtige milieus in de hand.

5a. Nieuwpoort - Oostduinkerke (Ter Yde).

De complexiteit van dit duingebied (zie III) komt tot uiting in de rijkdom van waargenomen freatofyten. Dat deze rijkdom door de "Oude Floristen" minder naar waarde werd geschat komt door de relatief sterke anthropogene invloed van deze duinen (zie ook 5b en 5c).

Hoewel alle nivellerende invloeden in meerdere of mindere mate aanwezig zijn (bebouwing, waterwinning, bebossing, intensief agrarisch beheer, ...) en het gebied in de praktijk geen enkele vorm van bescherming, of specifiek op behoud van natuurwaarden gericht beheer geniet, blijkt uit de diverse scores een relatief lage graad van verandering (laagste voor de ganse kust). De belangrijkste factoren die het behoud van deze flora in de hand werken zijn de vrijwel intacte hydrologie, de volledigheid en de ruimtelijke verdeling van de verschillende landschapselementen, de vorming van nieuwe jonge pannen door secundaire uitstuiving en de brede, niet ontwaterde duin-polderovergang, plaatselijk nog gecombineerd met een extensief agrarisch beheer.

Belangrijkste troef is daarbij nog dat, door de intacte hydrologie, op zijn minst een deel van de verloren gegane waarden potentieel nog aanwezig zijn en dat door gepaste beheersmaatregelen de soorten diversiteit opnieuw kan worden vergroot.

Voor meer gedetailleerde floristische gegevens verwijzen we naar III.3.

5b. Oostduinkerke - Koksijde (Doornpannegebied).

Door MASSART (1912b) werden de onontgonnen duinen van deelgebied 5b (samen met een klein deel van deelgebied 5c) voorgesteld als één van de prioritair te beschermen natuurgebieden van België. Hierbij moet echter opgemerkt worden dat door MASSART en zijn tijdgenoten "oorspronkelijkheid" relatief hoger werd gewaardeerd dan strikt floristische rijkdom. Dat anthropogeen toegevoegde dynamiek met een extensief karakter, verrijkend kan inwerken op diverse oecosystemen, werd niet of weinig onderkend.

Tot na W.O.II behoorde de Doornpanne nog tot de floristisch hoogst gewaardeerde delen van het duingebied. Sinds $\pm$ 1944 valt ze echter volledig binnen de invloedssfeer van een waterwinning. Hoewel grote delen hun duinkarakter hebben bewaard (in de pannen werd weinig gebouwd, mede ter bescherming van de drinkwatervoorziening) behoort de Doornpanne nu tot de, voor grondwaterafhankelijke planten, tot de armste delen van het duingebied. Zeer kleine populaties zijn nog te vinden in de randzones van het besproken gebied (naar de zee toe bv.) en in een diepgegraven put en een spoelwatersloot van de waterwinning. Vrijwel zeker zijn ook deze populaties nog slechts een tijdelijk leven beschoren. Plaatselijk zijn op

humeuze valleibodems nog mesofiele vegetaties aanwezig, welke echter niet meer regenereren na verstoring. Een deel van de soorten van de vochtige pannen is waarschijnlijk niet rechtstreeks verdwenen ten gevolge van waterstandsdeling, maar wel door de sterke verstruweling die erdoor wordt veroorzaakt. Oudere omwonenden bevestigen dat de oorspronkelijk natste gedeelten ook het sterkst zijn dichtgegroeid.

Het oude ontgonnen gebied aan de zuidrand van de Doornpanne (duin-polderovergang) is door recente bebouwing ook vrijwel alle soorten kwijtgeraakt.

5c. Koksijde - De Panne.

Het aantal zeldzame soorten freatofyten lag nergens zo hoog als in dit gebied. Dat dit samenviel met een relatief grote oppervlakte van extensief agrarische ontginningen lijkt paradoxaal, maar is waarschijnlijk niet toevallig. Ongeveer 4/5 van het gebied wordt echter tegenwoordig ingenomen of sterk beïnvloed door meer intensieve vormen van menselijk gebruik.

Grote oppervlakten werden vroeger ingenomen door relatief oude en weinig dynamische oecosystemen (mesofiele duingraslanden, blauwgraslandachtige vegetaties in de valleien); actief stuivende duinen waren zeldzaam. De resterende duingebieden zijn ofwel te droog, ofwel te sterk verstruweeld om nog veel freatofyten te herbergen. Vooral de "Houtsaegeerduinen" te De Panne illustreren de achteruitgang van niet (meer) beheerde en niet stuivende duinen. In de vijftiger jaren nog zeer soortenrijk (LAMBINON 1956) is het nu tot een vrijwel ondoordringbaar struweel geworden (met verlies van bijna alle bijzondere soorten), een tendens die zich, onder invloed van tijdelijk zeer zware grondwaterstandsdeling (door rioeringswerken), de laatste paar jaar in versneld tempo heeft doorgezet. Bij herstel van de oorspronkelijke hydrologie, terugdringen van struweel en hernieuwde uitstuiving biedt dit terrein nog vele mogelijkheden op lange termijn. Terugkeer van alle soorten is echter weinig waarschijnlijk.

5d. De Panne - Franse grens (Westhoekgebied).

Het Westhoekgebied is altijd het meest afgelegen en minst menselijk beïnvloede duingebied geweest. Het relatief geringe aantal "gidsfreatofyten" lijkt weerom de positieve relatie extensief agrarisch beheer/zeldzame soorten te bevestigen. Het aantal typische duinvalleisoorten is daarentegen weer vrij hoog.

De eerste aantastingen van het gebied dateren van W.O. I (legerkamp) maar er zijn redenen om aan te nemen dat de flora hier deels weer is geregenereerd. De belangrijkste direkte aantastingen dateren van de zestiger en zeventiger jaren (waterwinning en verkaveling). De combinatie van vooral de eerste faktor met

het (momenteel) ontbreken van extensieve beweiding, kappen van Duindoorn enz., is verantwoordelijk voor de verliescijfers van deze zone. Grote delen van het reservaat zijn nog actief stuivend, zoniet was het waarschijnlijk de weg opgegaan van de Houtsaegerduinen.

Momenteel herbergt de Westhoek nog de grootste variatie aan soorten van jonge duinvalleien (mede door aanvoer uit de aangrenzende, zeer rijke "Dunes du Perroquet" te Bray-Dunes), de status van Staatsnatuurreservaat garandeert hopelijk ook op lange termijn het behoud of de terugkeer van aan extensieve menselijke invloed gebonden soorten van andere duinmilieus.

6. Oude Duinen van Klemskerke/De Haan.

Het geringe aantal "gidsfreatofyten" in dit duingebied is eigen aan de Oude Duinen, het geringe aantal van de volledige soortengroep van freatofyten komt waarschijnlijk voor rekening van ontoereikende prospectie (zie ook bij 3).

Afgezien daarvan verloor het gebied zijn waarde rond 1930 door ontginning, bebouwing en waterwinning. De resterende freatofytenflora is hoofdzakelijk gebonden aan veedrinkputten e.d. op de duin-polderovergang.

7. Oude Duinen van Westende/Lombardsijde.

De door MASSART (1912a) goed beschreven uitgangssituatie is reeds tijdens W.O. I verloren gegaan maar relikten van de "Heide van Westende" bleven bewaard tot in onze tijd. Recent zijn ook deze laatste restanten vrijwel geheel vernietigd (ontgonnen). Waarschijnlijk dankte het gebied zijn relatief hoge aantal resterende freatofyten mede aan extensief graasbeheer. Blijvend behoud, in casu : herstel, is afhankelijk van het ongedaan maken van de ontginning van het gebied.

8. Oude Duinen van Adinkerke (Garzebekeveld).

Misschien is de armoede aan gesignaleerde freatofyten in dit duingebied te wijten aan ontoegankelijkheid; mogelijk was de freatofytenflora reeds lang sterk verarmd door droogtrekking van de Moeren. Sinds hier ook een waterwingebied is gevestigd, is het aantal freatofyten vrijwel tot nul herleid.

IV.2.5.2. *Freatofyten en grondwaterstandsaling in het Staatsnatuurreservaat van de Westhoek.*

Sinds 1967 is aan de SO-rand van het Staatsnatuurreservaat het IWVA-water-wingebied van de Westhoek in uitbating. Achteruitgang van duinvalleiplanten werd sindsdien regelmatig in verband gebracht met deze pompingen (o.a. DHONT 1981).

Een specifieke studie over de invloed van deze waterwinning ontbrak echter. Daarom werden in het kader van dit werk een aantal (niet met dit doel voor ogen verzamelde !) gegevens geanalyseerd in het licht van deze "vermoedelijke" grondwaterstandsaling.

- Uitgangspunt.

Uitgaande van de veronderstelling dat het freatisch vlak vóór de winningen een 'normaal' verloop kende (d.i. 1 waterscheidingskam centraal in het duinmassief en parallel aan strand en polder, en isohypsen die $\pm$ evenwijdig verlopen aan deze waterscheidingskam) en van de veronderstelling dat een brede zone langs de Franse grens niet door de winningen wordt beïnvloed, werd een hypothetische uitgangstoestand in kaart gebracht. Hiertoe werden gegevens uit LEBBE (1979) geëxtrapoleerd; de gebruikte metingen dateren van 1 april (voorjaarspeil) en 1 augustus (zomerpeil) 1977. Het regelmatige verloop van de isohypsen werd naar analogie met LEBBE (1979) in de NO-hoek aangepast aan de afwijkende geologische situatie in deze zone (correctie van -25 cm). Op basis van deze beide hypothetische isohypsen kaarten werd de afwijking met de reële situatie in 1977 in beeld gebracht (Fig. IV. 7.) : 9 zones werden onderscheiden (4 in de relatief jonge noordelijke pannengordel, 5 in het zuiden).

- Gegevens.

In juli 1982 werd door één onzer (M.L.) een deel van het reservaat intensief geïnterpreteerd om, als aanvulling op DHONT (1981) de huidige flora en vegetatie zo gedetailleerd mogelijk vast te leggen. Hiertoe werd het gebied verdeeld in kwadraten van 50x50 m², waarvan alle indicatieve soorten werden genoteerd met inbegrip van hun abundantie (Tansley-schaal). De inventaris werd ongeveer voor de helft uitgevoerd, door omstandigheden kon dit werk niet worden voortgezet. De geïnterpreteerde kwadraten liggen echter verspreid over het ganse reservaat met een zwaartepunt in de noordelijke gordel.

- Onderzoek. (Tabel IV.9.)

Onderzocht werd in hoeverre de hypothetische grondwaterstandsaling zich weerspiegelde in de flora van elk van de onderscheiden zones. Hiertoe werd per

zone het aandeel in flora (soortenaantal) en vegetatie (freatofytencoëfficiënt) berekend van alle freatofyten tesamen, opgesplitst naar verdrogingsgevoeligheid (zie IV.2.3).

De zgn. "freatofytencoëfficiënt" is de som van de gemiddelde abundantie van de geselecteerde soorten per zone. De resultaten zijn, gezien de beperkingen van de basisgegevens en de manuele verwerking, voornamelijk illustratief en voorlopig worden enkel enige overduidelijke relaties becommentarieerd.

- Beperkingen van het onderzoek.

Diverse factoren kunnen de validiteit van de hypothetische uitgangstoestand in negatieve zin beïnvloeden. De voornaamste is de datering van de hydrologische gegevens : 1977 volgde op het uitzonderlijk droge jaar 1976 wat de hydrologie in belangrijke mate kan hebben beïnvloed. De (naar de normen van sommige plantensoorten) lange periode (5jaar) tussen hydrologische en floristische metingen kan ook tot interpretatiefouten aanleiding geven. Daartegenover staat dat de hier berekende veranderingen in belangrijke mate overeenstemmen met eerdere veronderstellingen, verkregen op basis van algemene vegetatiekundige en floristische indrukken. Rekening houdend met een mogelijke fout van 25 cm is deze hypothetische veranderingenkaart zeker te gebruiken !

Een ander probleem vormt de onvolledigheid van de floristische gegevens, de onevenwichtige spreiding en de heterogeniteit van het duinmilieu. Met name de resultaten van zone VII (en misschien ook zone VIII) zijn minder betrouwbaar. De heterogeniteit van het duinmilieu maakt eigenlijk een fijnere opsplitsing dan de grove N/Z tweedeling noodzakelijk. Hiervoor zijn echter meer waarnemingen nodig.

Soortenaantallen zijn uiteraard afhankelijk van de onderzochte oppervlakte; exacte soortenaantallen worden daarom enkel gegeven indien vergelijking met andere exacte aantallen binnende zone mogelijk is. Tenslotte wordt uitgegaan van de veronderstelling dat in de uitgangssituatie freatofyten (per pannegordel) $\pm$ homogeen over de pannen verdeeld waren.

- Interpretatie.

Ondanks alle methodische bezwaren en beperkingen kan toch een gevoelige daling van het aandeel van de freatofyten in de vegetatie worden geconstateerd bij een daling van het freatisch niveau met meer dan 25 cm. Waarschijnlijk speelt deze achteruitgang reeds bij een geringere daling; nieuwvorming van vochtige pannen door uitstuiving maskeert echter deze tendens in de tabel (zones II en III). De gegevens uit zone IV tonen echter duidelijk de limieten van dit herstel door nieuwvorming. Gebrekkige bodenvorming in uitgedroogde jonge duinen leidt mogelijks

zelfs sneller tot pure xerofytenvegetaties.

De oude duingedeelten (zones I , V-IX) scoren gemiddeld veel lager wat betreft aandeel van freatofyten in de vegetatie, soortenaantallen kunnen echter plaatselijk hoger liggen.

De lage score is te wijten aan verruiging en verstruweling, waarschijnlijk in de hand gewerkt door een lichte waterstandsaling over langere termijn. In de sterk uitgedroogde oude pannen lijken aantal en aandeel van freatofyten in de vegetatie zich voorlopig te stabiliseren dank zij de weinig verdrogingsgevoelige soorten.

Uit de aantallen van zeldzame freatofyten per zone blijkt (voor normen : zie IV.2.2.2) eerst en vooral dat de waarde van pannevegetaties hoofdzakelijk te danken is aan freatofyten en ten tweede dat de achteruitgang van het aandeel van waardevolle freatofyten in flora en vegetatie, niet wordt gecompenseerd door een stijgend aandeel van waardevolle afreatofyten (niet-grondwaterafhankelijke soorten) !!

Ter illustratie worden verspreidingskaarten opgenomen van enige indicatieve soorten. Alle species vinden in goed ontwikkelde, ongestoorde duinvalleivegetaties een optimaal milieu en ze komen er normaal naast elkaar voor. Hun oecologische amplitudes zijn echter sterk verschillend (voor codes : zie IV.2.3).

Galium uliginosum (Ruw walstro; WI) : afhankelijk van een hoge grondwaterstand voor vestiging, handhaaft zich goed bij verdroging en verruiging, minder goed bij verstruweling. Het verspreidingspatroon van deze soort stemt waarschijnlijk overeen met de vroegere hygroserie ('s winters normaal overstroomd). (Fig. IV.8.)

Hydrocotyle vulgaris (Waternavel; WIII) : zeer sterk afhankelijk van hoge grondwaterstand voor vestiging en behoud; vrij goed bestand tegen verruiging en lichte verstruweling. Het verspreidingspatroon is indicatief voor momenteel nog vrij gunstige omstandigheden voor het behoud van vochtige duinvalleivegetaties. (Fig. IV.9.)

Juncus subnodulosus (Padderus; WII) : vestigt zich in de natste delen maar kan zich daarna vegetatief sterk uitbreiden naar drogere terreinen. Bestand tegen en zelfs profiterend van verruigingsprocessen, maar onrechtstreeks weinig bestand tegen uitdroging (concurrentie van o.a. Calamagrostis speciosa). In de Westhoek indicatief voor de ± hydrologisch intacte zones in de oudere duingedeelten. (Fig. IV.10.)

ⁿ
Parassia palustris (Parnassia; fIII) : sterk afhankelijk van hoge grondwaterstand voor vestiging en behoud, absoluut niet bestand tegen verruiging en verstruweling. De soort is daardoor momenteel indicatief voor jonge vochtige pannevegetaties (*Caricion davallianae*). De afname in dit milieu naar het oosten toe, wijst op de toenemende invloed van de waterwinning. (Fig. IV.11.)

Dactylorhiza incarnata (Vleeskleurige orchis; fIII),

Dactylorhiza maculata (Gevlekte orchis; (f)III),

Equisetum variegatum (Bonte paardestaart; fIII),

Herminium monorchis (Herminium; fIII),

Schoenus nigricans (Knopbies; WII) : Deze soorten vinden een optimaal milieu in de oudere, gesloten stadia van het kalkmoeras (*Caricion davallianae*), suboptimaal ook nog in andere, sterk humeuze vochtige graslanden (dikwijls ± relictueel). In het eerste vegetatietype komt deze soortengroep nu nog voor in de omgeving van de meest noordwestelijke paraboolkap, d.i. in het minst hydrologisch gestoorde deel van hun potentieel milieu in de Westhoek. Ook relictueel komen deze soorten nog slechts voor buiten de invloed van de waterwinning. Voor niet-pioniersoorten vormen ook de jongere pannen nog slechts plaatselijk een geschikt milieu. (Fig. IV.12.)

TABEL : IV.9. Freatofyten en waterstandsaling in het Staatsnatuurreservaat van de Westhoek.

Verklaring van de code: Zones I - IX : zie IV.2.4.2.; A : hypothetische grondwaterstandsaling (in cm); B : onderzochte oppervlakte (kwadraten van $50 \times 50 \text{ m}^2$); C : freatofyten (totaal) per zone (a = freatofytencoëfficiënt, b = aantal); D : freatofyten (volgens verdrogingsgevoeligheid, zie IV.2.3.) per zone (a = freatofytencoëfficiënt, b = aantal); E : freatofyten per kwadraat (c = gemiddeld aantal, d = maximum); F : gidsfreatofyten per kwadraat (c = gemiddeld aantal, d = maximum); G : aantal gidssoorten per zone (freatofyten en afreatofyten).

Zone	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
A Zomer Voorjaar	0 0	0 - 25 0	0 - 25 0 - 25	25 - 75 25 - 75	0 0	0 - 25 0	0 - 25 0 - 25	25 - 75 0 - 75	75 - 400 50 - 300
B Aantal kwadraten % van de zone	74 51	78 59	28 82	24 77	125 50	28 45	11 29	33 26	82 43
C a b	25,1 64	25,9 40	25,0 31	8,4 24	22,0 67	15,8 34	10,8 20	9,6 31	9,6 35
D III a b	5,1 24	10,6 17	8,6 11	1,9 6	2,2 29	2,7 8	1,2 3	0,5 4	0,1 3
II a b	11,3 21	9,5 12	9,2 11	2,2 9	12,2 18	9,0 14	5,4 11	5,1 15	4,6 15
I a b	8,4 15	5,9 10	7,1 9	4,3 9	7,2 17	3,9 8	4,1 5	3,9 8	4,8 14
Rest a b	0,3 4	0 1	0 0	0 0	0,4 3	0,3 4	0,1 1	0,2 3	0,2 3
E c d	10,1 25	10,0 23	9,1 19	4,1 9	8,6 30	5,3 14	4,6 10	4,1 9	4,7 11
F c d	2,3 9	3,9 10	3 8	1,1 4	0,9 4	0,7 3	0,8 3	0,5 1	0,3 2
G Freatofyten Afreatofyten	20 4	15 4	9 4	6 2	12 4	7 3	6 3	3 2	4 5

FIG. IV.7. Zones van gelijke waterstandsdeling in de Westhoek. (zie: IV.2.5.2.)

I-IX Zones van $\pm$ gelijke verandering in grondwaterstand (op basis van gegevens van 1 april en 1 augustus 1977)

- Volledig geïnventariseerd kwadraat
- onvolledig geïnventariseerd kwadraat

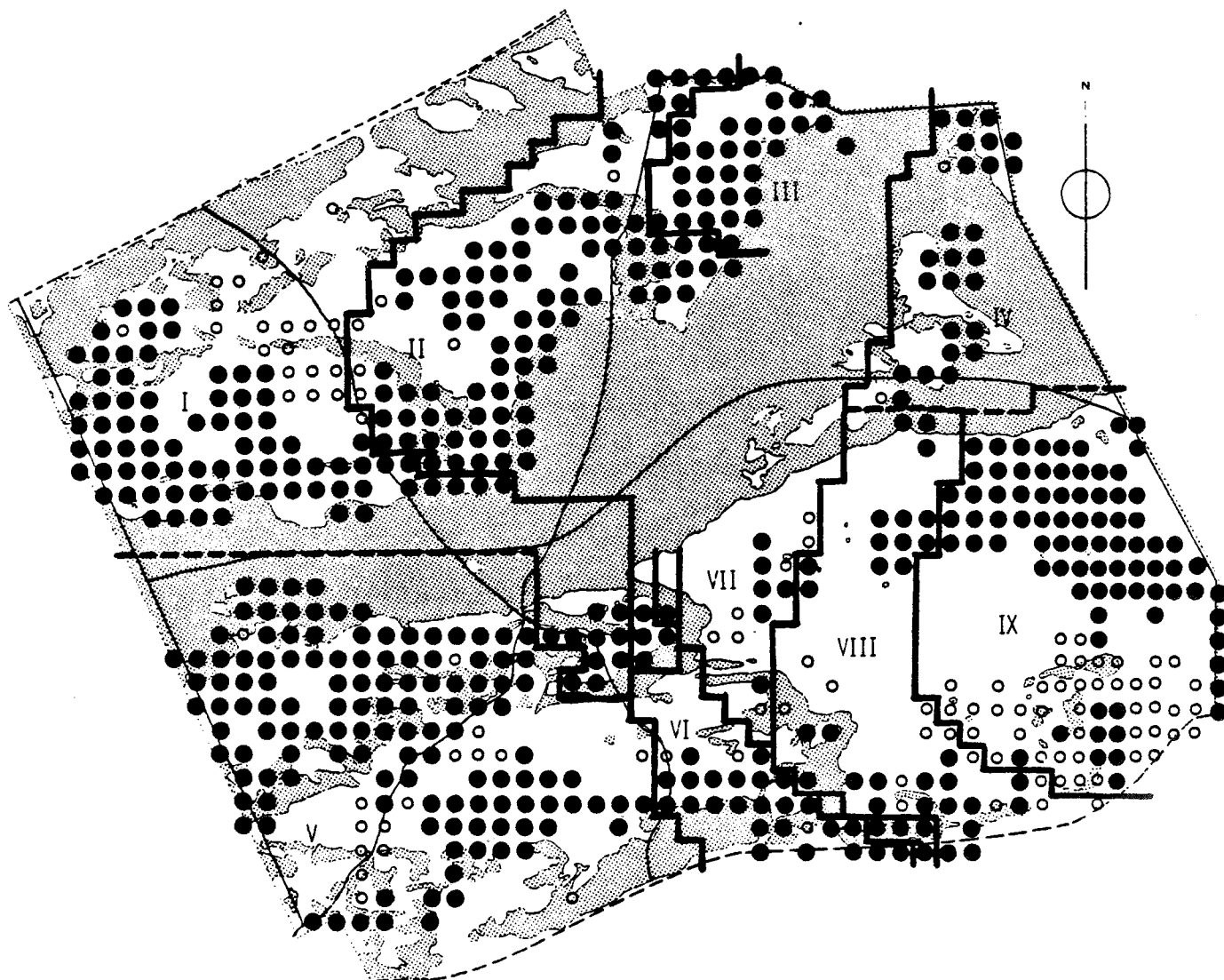


FIG. IV.8. *Galium uliginosum* in de Westhoek, in relatie met grondwaterstandsdeling.

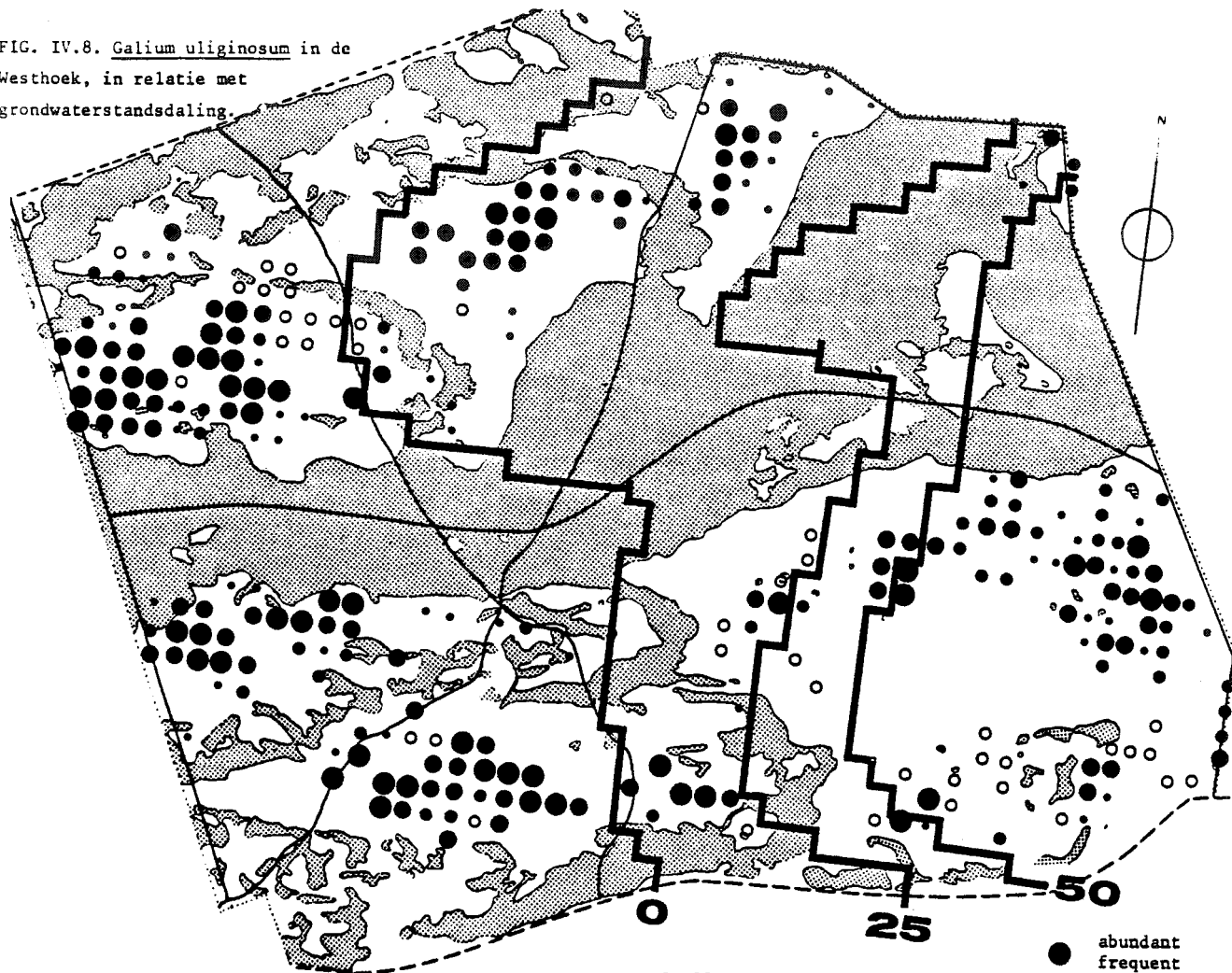


FIG. IV.9. *Hydrocotyle vulgaris* in de Westhoek, in relatie met grondwaterstandsdeling.

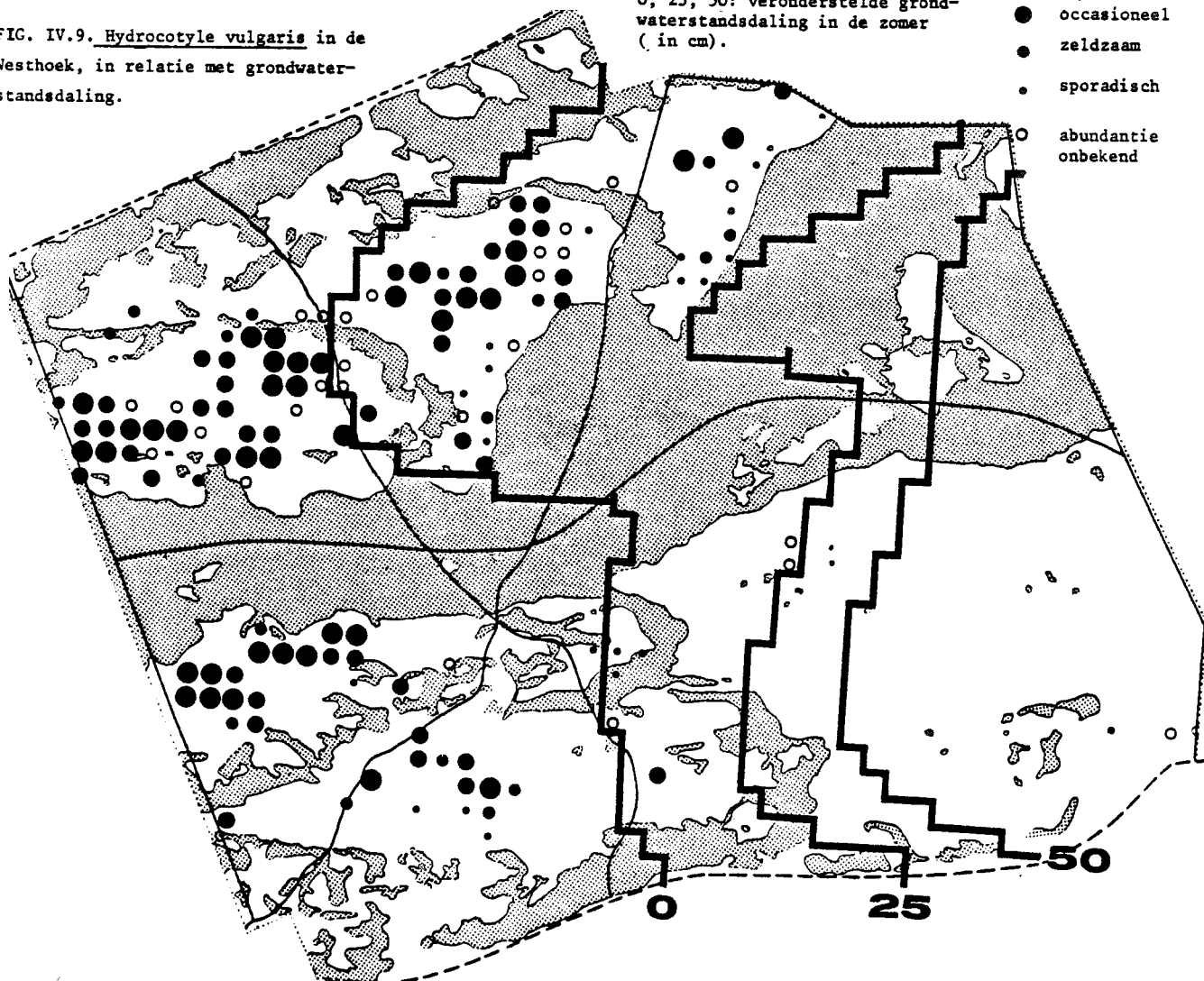


FIG. IV.11. *Parnassia palustris*
in de Westhoek, in relatie met
waterstandsddaling.

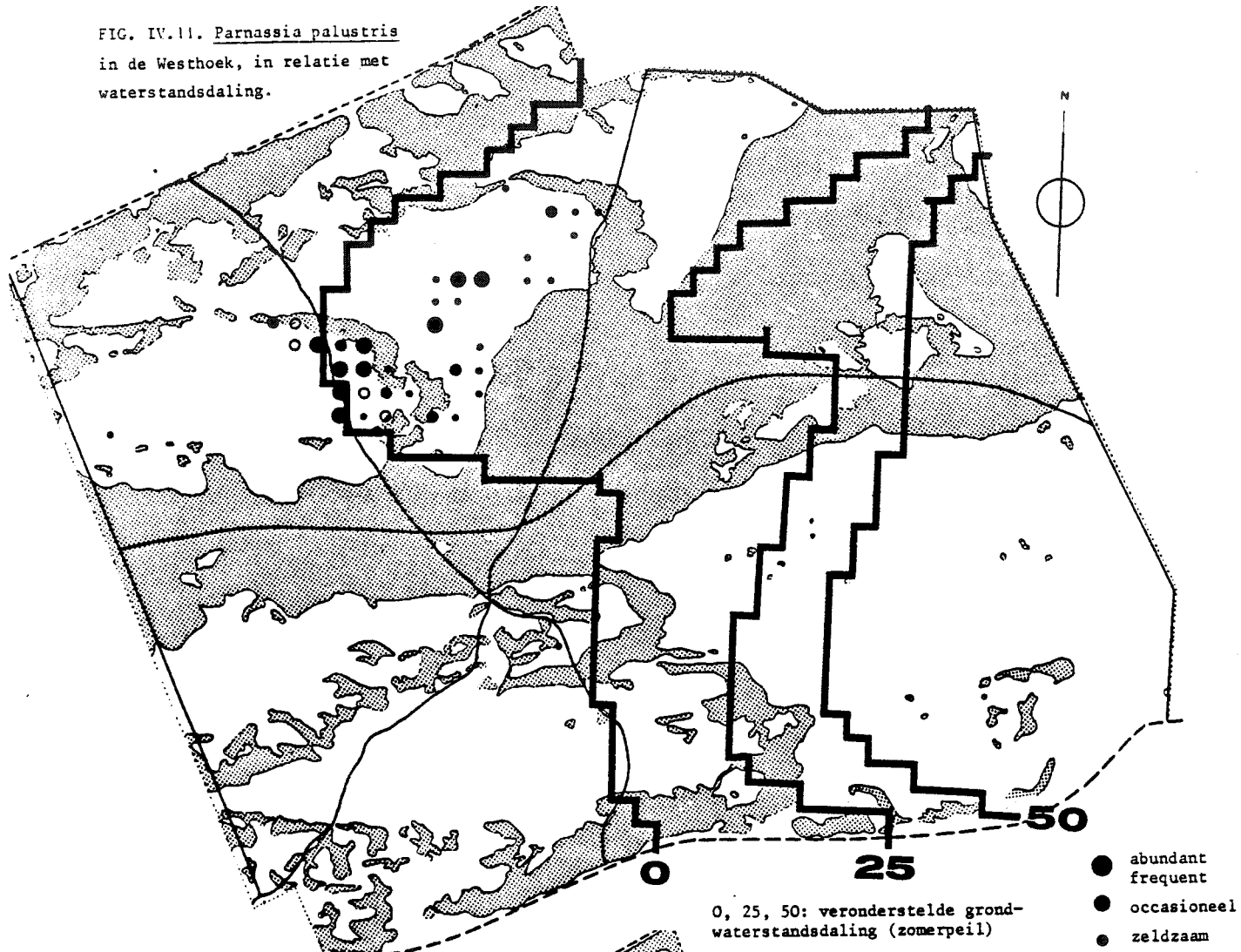


FIG. IV.10. *Juncus subnodulosus* in de
Westhoek, in relatie met
waterstandsddaling.

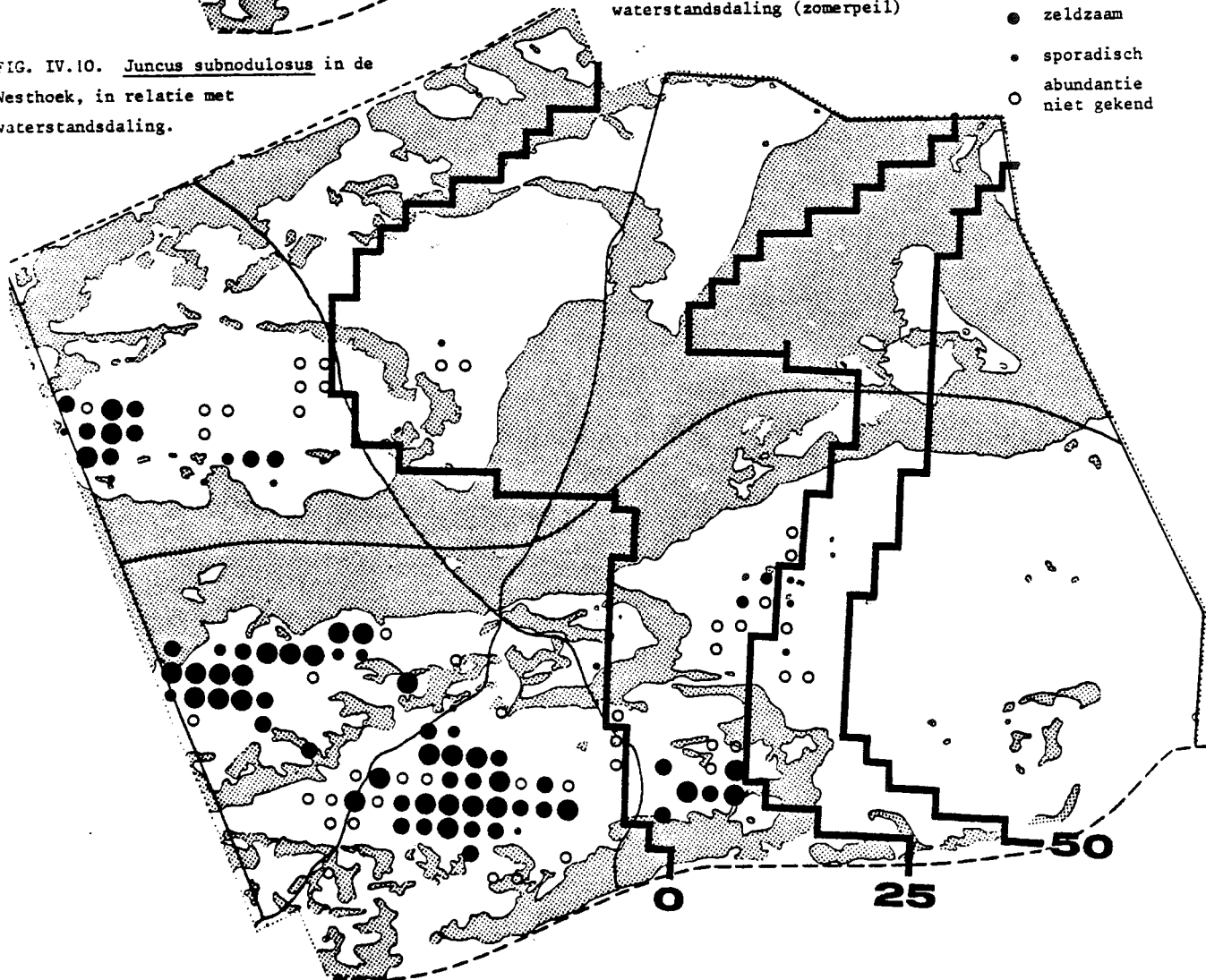
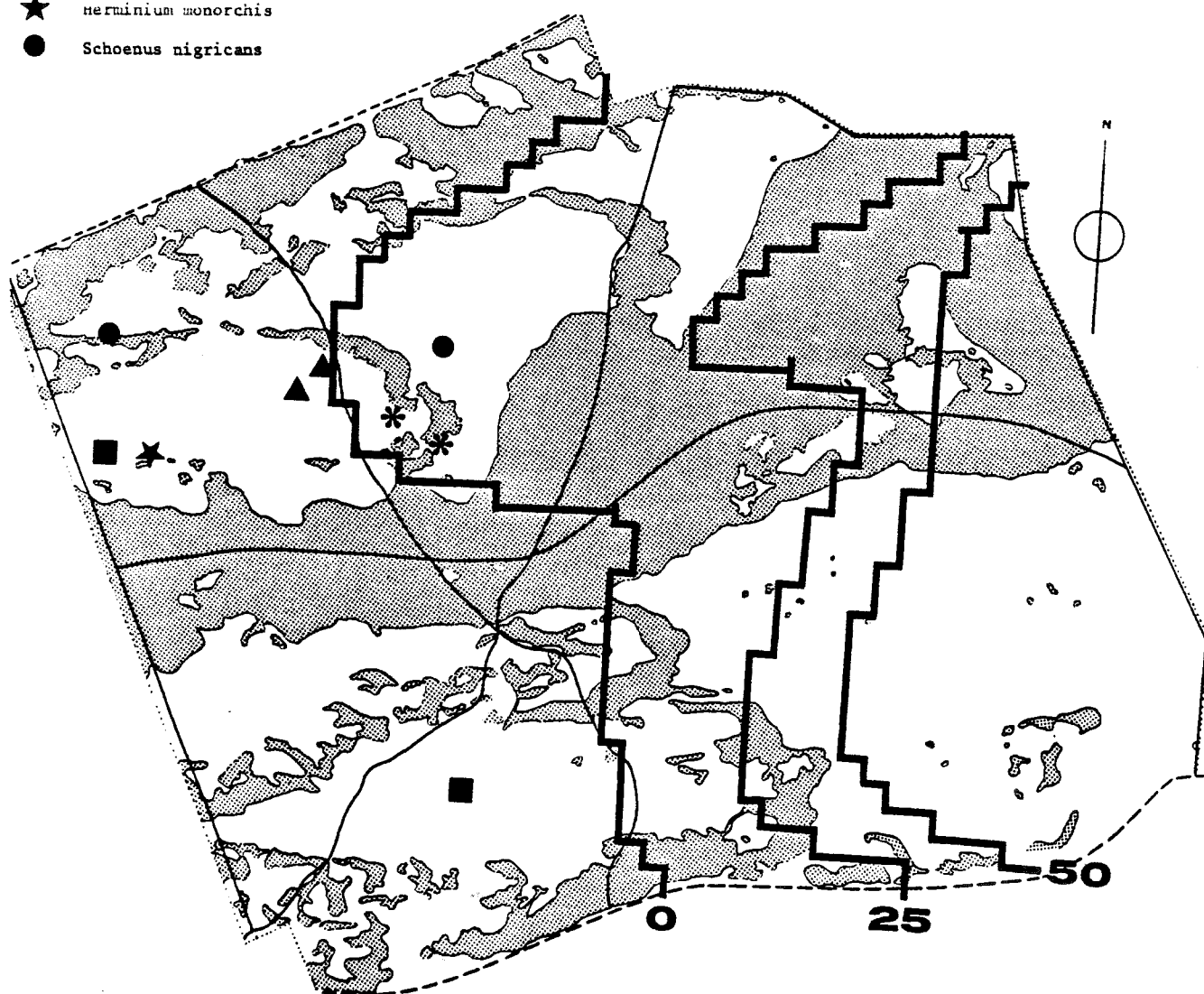


FIG. IV.12. Zeldzame duinvalleisoorten in de Westhoek, in relatie met grondwaterstandsdeling.

- *Dactylorhiza incarnata*
- * *Dactylorhiza maculata*
- ▲ *Equisetum variegatum*
- ★ *Merminium monorchis*
- *Schoenus nigricans*

0, 25, 50: veronderstelde grondwaterstandsdeling
in de zomer (in cm).



IV.2.5.3. *Conclusies.*

Positief met het behoud van freatofyten gecorreleerde factoren zijn (deels in volgorde van belangrijkheid) :

- Behoud van duinkarakter.

Het spreekt vanzelf dat met de toename van de oppervlakte geurbaniseerd gebied de levensruimte voor duinplanten (freatofyten zowel als andere soorten) afneemt (zie deelgebieden 4 en 5c). In de praktijk blijken verdrogingsgevoelige soorten ook extra gevoelig te zijn voor diverse vormen van urbanisatie. De marginale positie van oppervlaktewaters en zeer vochtige pannen in de duinen in acht genomen, is dit niet verwonderlijk, daarnaast is er de (aangeboren ?) neiging van de menselijke soort om in zijn woonomgeving het risico van natte voeten tot een minimum te beperken. Uit de marginalisering (inmiddels verdwijning ?) van vele soorten te Westende blijkt ook gevoeligheid voor eutrofiëring van hun milieu, gevolgd door dominantie van competitieve soorten. Ook niet-agrarische eutrofiëring treedt in vochtige duingebieden gemakkelijk als gevolg van menselijke activiteiten of juist het staken van extensief menselijk beheer (overwoekering met Duindoorn).

- Ongestoorde hydrologische toestand.

Uit de gegevens van het Doornpanne-gebied (tabellen IV.5-7) en van de Westhoek (tabel IV.9) blijkt overduidelijk de correlatie van waterstandsdeling en het aandeel van freatofyten in de vegetatie. Een daling van 50 cm of meer is op korte termijn lethaal voor alle verdrogingsgevoelige soorten, op langere termijn ook voor minder gevoelige. Door het stimulerend effect van waterstandsdeling op andere in de vegetatie optredende processen (verruiging, verstruweling, ruderalisering) is de reële impact nog groter. Nederlandse voorbeelden (o.a. LONDO 1971) en misschien ook de Oude Duinen van Adinkerke tonen aan dat waterstandsdeling op lange termijn kan leiden tot een vrijwel freatofytenloos duinlandschap.

Randvoorwaarden voor een optimaal effect van een hoge grondwaterspiegel zijn uiteraard de aanwezigheid van voldoende laag gelegen valleibodems en, daarnaast, de aanwezigheid van dominantie-onderdrukkende (zoö- of anthropogene) factoren en het behoud van het nutriëntenarme karakter van het duingebied.

- Geomorfologische dynamiek.

De twee deelgebieden met actief stuivende duinen (Westhoek en Ter Yde) scoren opvallend hoog op alle punten. Niet enkel kan uitstuiving de vrijwel overal optredende lichte grondwaterstandsdeling en verruiging (verstruweling) teniet doen, ook geeft de voortdurende creatie van open milieus, aan pioniers- en competitiegevoelige soorten blijvende levenskansen. Secundaire uitstuiving garandeert ook een zekere mate van diversiteit door haar wisselend effect in ruimte en tijd.

Randvoorwaarden voor een gunstig effect zijn een minimale oppervlakte, een niet te ingrijpend veranderde hydrologie (zie IV.2.4.2) een zekere continuïteit in ruimte en tijd tussen de verschillende uitgestoven pannen en stadia. Daarnaast garandeert deze faktor echter enkel het voortbestaan van de jongste stadia, en daaraan gebonden soorten, van de successie en bestaat de kans dat andere waardevolle vegetaties door overstuiving verloren gaan.

- Zoögeen of anthropogeen beheer.

Deze faktor behelst o.a. afvoer van biomassa, tegengaan van dominantie-effecten in de vegetatie e.d., momenteel meestal op menselijk initiatief. Het belang van deze faktor wordt geïllustreerd door de relatieve rijkdom aan belangrijke relictuele freatofyten op de golfterreinen van onze kust (De Haan, Knokke), de rijkdom van de extensief begraasde graslandcomplexen van Groenendijk (Oostduinkerke) en (tot voor kort) Schuddebeurze (Westende) en de relatieve rijkdom resp. armoede van de uitgangssituatie tussen Koksijde en De Panne, resp. in het Westhoekgebied. Konijnen kunnen deze rol gedurende een relatief beperkte periode overnemen. Menselijk ingrijpen kan ook in de vorm van uitgraving tot, voor freatofyten, positieve resultaten leiden; meestal biedt dit, zonder bijzondere begeleidende maatregelen, echter slechts soelaas voor relatief banale, aan het oorspronkelijke duingebied vreemde soorten. Randvoorwaarden bij deze faktor zijn in de eerste plaats het extensieve karakter (geen bemesting, overbeweiding,...) en de continuïteit (stabiliteit) in de tijd van dit beheer.

In principe kan beheer nog op grote oppervlakte opnieuw tot verrijking van de duinflora leiden; optimale resultaten zijn te verwachten indien de invloed van deze faktor speelt vanaf de genese (uitstuiving) van de vochtige duinpan.

- Brede duin-polderovergang.

Gekenmerkt door een (in oorsprong) meer constante grondwaterstand en een dikwijls fijnkorreliger of gemengd, nutriëntenrijker substraat, wijkt de flora van deze zone meestal vrij sterk af van die van de eigenlijke duinen, maar ook van de polder. Het is een typische limes divergens (voeselarm domineert voedselrijk : WESTHOFF et al. 1970) die levensmogelijkheden biedt aan een groep van zeer veeleisende soorten (Carex dioica, ...) welke in beide aangrenzende landschapstypen ontbreken. De hoge uitgangsscore van Ter Yde en ook van Heist-Wenduine (opvallend veel bijzondere soorten voor een gebied van dergelijke omvang) komen voor rekening van deze faktor. Deze blijft de score in de huidige situatie positief beïnvloeden al tradt, met name tussen Heist en Wenduine, een sterke verschuiving op in de richting van meer banale, eutrafente (polder-)soorten.

Randvoorwaarden voor het behoud van dit bijzondere karakter zijn het behoud van de hydrologische karakteristieken van deze zone (geen ontwatering, ook niet in de aangrenzende landschappen) en een extensief agrarisch beheer.

- Behoud van oppervlakte en ruimtelijke diversiteit.

De toenemende menselijke druk op het duingebied leidt tot een toenemend isolement van de resterende duinen; dit geldt in nog sterkere mate voor de vochtige duinvalleien, van nature reeds geïsoleerde elementen in het landschap. De relatie oppervlakte/soortenrijkdom in geïsoleerde oecosystemen ('eilanden') wordt uitgebreid behandeld door MAC ARTHUR & WILSON (1967). Het aantal soorten in een dergelijk systeem in evenwichtstoestand wordt bepaald door immigratie (afhankelijk van het isolement) en uitsterven (afhankelijk van populatiegrootte en dus van oppervlakte).

De relatie isolement/oppervlakte bepaalt dus het te verwachten soortenaantal. In een (zeer) dynamisch systeem als een duingebied wordt deze relatie gecompliceerd door de, aan het systeem eigen, hoge graad van locale extinctie t.g.v. de geomorfologische processen. Aangezien door toenemende isolatie de immigratie wordt bemoeilijkt, wordt een gebied volkomen afhankelijk van zijn eigen "voorraden" en dus van zijn oppervlakte. Daarom is het noodzakelijk dat, om de soorten diversiteit van het systeem op peil te houden, de oppervlakte van het duingebied minstens zo groot is als de "minimum dynamic area" (PICKETT & THOMPSON 1978); d.i. de kleinste oppervlakte met een natuurlijke dynamiek die interne bevoorradingsbronnen kan behouden en dus uitsterven tot een minimum herleidt.

Het behoud van de soortenrijkdom van alle hoofdlandschappen (zeereep, geomorfologisch actieve duinen, gefixeerde binnenduinen, duin-polderovergang en duin-schorre-overgang) vereist uiteraard meer dan de som van hun respektievelijke "minimum dynamic area", hun onderlinge relaties spelen immers ook een grote rol ! Hieruit en uit andere voorwaarden gesteld door PICKETT & THOMPSON kan globaal worden afgeleid dat de oppervlakte nodig voor het behoud van totale soorten diversiteit in de duinen zeer groot is en er mogelijks langs de Belgische kust geen enkel duingebied meer is dat op lange termijn aan deze norm voldoet. Ter Yde, de Westhoek (+ Dunes du Perroquet) en de Zwinbosjes komen nog min of meer in aanmerking. Uit de "eilandentheorie" blijkt ook het belang op lange termijn van Ter Yde voor het behoud van soorten diversiteit in de Westhoek en vice versa !

De enige manier waarop enigzins aan de wetmatigheid van de "minimum dynamic area" kan worden ontsnapt, is door een gericht beheer.

- Zoutinvloeden.

Duin/schorre-overgangen zijn vrijwel verdwenen langs de Belgische kust (vroeger : Knokke, Oostende, Lombardsijde) en brakke milieus prefererende soorten behoren tot de sterkst bedreigde van het duingebied. Enkel te Knokke (en zeer weinig ook te Oostduinkerke) komen nog enige soorten van dit milieu in de duinen voor.

Aangezien vele soorten niet zouttolerant zijn, is de waardering voor deze faktor

gekoppeld aan de schaal waarop hij voorkomt. Herstel van een voldoende oppervlakte duin/schorre-overgang zou het duingebied als geheel zeker ten goede komen. Een voorwaarde is wel een begeleidend extensief agrarisch beheer om de sterke ver-
ruigingstendens in dit milieu tegen te gaan.

V. EVALUATIE VAN DE BOTANISCHE INHOUD VAN DE DUINEN TUSSEN OOSTDUINKERKE
EN NIEUWPOORT.

Verwijzend naar het materiaal en de besluiten, uiteengezet in de hoofdstukken III en IV kunnen, op grond van

- de buitengewoon hoge soortenrijkdom en het grote aantal zeer zeldzame plantensoorten
- de zeer grote rijkdom aan vegetatietypes, hun inwendige diversiteit, hun gaafheid, en de zeer hoge zeldzaamheidsgraad van een aantal ervan
- de zeer hoge volledigheidsgraad aan voor de kalkrijke duinen en polderovergangsgebieden soorten en gemeenschappen, en de zeer intense ruimtelijke en temporele samenhang ervan met elkaar en met het abiotisch milieu tot landschapsoecologisch een buitengewoon complex, in zijn aard en geheel tot dit deel van de Vlaamse kust beperkt systeem.
- en de bijzonder sterk uitgesproken cultuurhistorische dimensie die erin vervat ligt

de duinen tussen Oostduinkerke en Nieuwpoort gerekend worden tot de allerwaardevolste natuurmonumenten van heel Laag-België.

Vele zeer waardevolle biotopen ervan liggen in geklasseerde of als natuurgebied bestemde zones.

Gelet op de resultaten van het vergelijkend floristisch onderzoek op Belgische schaal is dit gebied in veel opzichten altijd al rijker geweest dan de overige duingebieden in ons land. Deze superioriteit is recent extreem verscherpt, en in tal van opzichten is het behoud en/of herstel van de botanische waarden elders in het Belgisch duinlandschap (o.m. zelfs van de Westhoek) thans van het Oostduinkerkse afhankelijk.

Mede gelet op de uitgesproken fytogeografische eigenheid van de Vlaamse duinen, en de zeer hoge mate, waarin die door het studiegebied wordt weerspiegeld moet het duin- en duin/polderovergangscomplex tussen Oostduinkerke en Nieuwpoort als uniek en onvervangbaar in de gehele Westeuropese context worden beschouwd.

VI. TE VERWACHTEN EFFECTEN VAN WATERWINNING IN HET STUDIEGEBIED.

Het doen van voorspellingen over de gevolgen van éézijdige ingrepen in complexe oecosystemen, die door zeer veel en elkaar op zeer veel manieren beïnvloedende factoren worden gereguleerd, blijft hoe dan ook een hachelijke onderneming. Met name de wijzigingen op langere termijn (die uiteraard het meest relevant, want ook het meest ingrijpend en onomkeerbaar zijn) blijven min of meer onzeker, omdat de oorspronkelijk gewijzigde factor secundair ook geheel verschillende milieuparameters in beweging zal of kan brengen, op een manier en in een mate die grotendeels onvoorspelbaar blijft.

Veranderingen in de vegetatie onder invloed van verandering in het grondwaterregime zijn in het onderhavige gebied extra moeilijk voorspelbaar, omdat dit gebied in velerlei opzichten van een "normaal" duingebied afwijkt.

Toch kunnen, op grond van wat bekend is over de oecologie van de samenstellende soorten en gemeenschappen, en op grond van waarnemingen in andere duingebieden in en buiten België, een aantal effecten verwacht worden, in geval van diepe grondwaterdaling (meer dan 0,5 m), en vooropgesteld dat de andere, thans in het gebied werkzame processen niet door andere extreme factoren worden gewijzigd. Voor wat betreft de vegetatie kunnen verwacht worden, door $\pm$ directe invloeden:

- de kalkmoerasvegetaties (type 3: Schoenion) zullen op korte termijn geheel uit het gebied verdwijnen.
- de Nanocyperionvegetaties uit de jonge pannen (type 3) zullen sterk verarmen, de enkele resterende soorten zullen teruggedrongen worden tot zeer marginale standplaatsen (paadjes, sterk betreden zanden van diepere putjes), en plaatselijk geheel verdwijnen. Alle vegetaties van type 3 zullen vervangen worden door zeer arme Kruipwilg-Duindoornstruwelen.
- van de vegetaties van type 6, die de diepste depressies in het oudere landschap innemen, zal slechts een deel der soorten, behorend tot de minst kieskeurige Lolio-Potentillion-component, kunnen uitwijken naar de bodem van de enkele voorhanden zijnde bomputjes. Een fractie daarvan zal het wellicht nog langere tijd op de huidige standplaatsen kunnen uithouden, maar in vitaliteit en concurrentievermogen achteruitgaan, en verdrongen worden door overstromingsgevoelige soorten met brede amplitude. De Junco-Molinion-component zal naar alle waarschijnlijkheid geheel verdwijnen.
- De gevoeligste elementen van type 5 zullen verdwijnen, hoewel vele ervan wellicht nog (zeer) lang zullen standhouden in microklimatologisch, edafisch en beheersmatig goed gebufferde microhabitats. De oppervlakte aan dergelijke milieus zal hoe dan ook sterk inkrimpen, met een sterk verhoogde kwetsbaarheid t.o.v. tal van ($\pm$ toevallige) storingsinvloeden voor gevolg. De inwendige variatie in 5 zal uiteraard sterk afnemen.

- Analooq aan 5 en 6 zullen uit de hooilanden van type 7 alle Junco-Molinion-, en de meeste Lolio-Potentillion-elementen verdwijnen. Al deze vegetatietypes zullen dus herleid worden tot een uniforme, arme Arrhenatherion-begroeiing.
- Het is onduidelijk hoe groot de directe invloeden van waterstandsaling zullen zijn op het type 8a, maar dit van nature uit vrij kortlevend vegetatietype zal hoe dan ook geleidelijk afsterven, zonder dat regeneratie vanuit jonge pannen nog mogelijk zal zijn.
- De natte wilgestruwelen van type 9a zullen zwaar ruderaliseren, en convergeren naar de banale vlierstruwelen van type 9c.
- De nattere bostypen (10a1, 10a3) zullen convergeren naar het extreem ruderaal type 10a2.
- De waterplantenvegetaties zullen geheel verdwijnen, terwijl van de oevervegetaties wellicht nog enige tijd fragmenten zullen bewaard blijven onder de vorm van Riet- en Irisfacies.

Onrechtstreeks zijn echter ook de volgende effecten te verwachten:

- De overbegrazing in het zuidelijk deel, tot hiertoe ruimtelijk beperkt tot de nagenoeg geheel droge vegetatiecomplexen, zal zich nu ook naar de voormalig deels vochtige overgangslandschappen uitbreiden. Daardoor zullen ook de laatste relictten van het grasland van type 4a door overbegrazing/verruiging verdwijnen, alsook een goed deel van 5.
- De productiviteit van de thans nog gebruikte wei- en hooilanden zal na verloop van tijd sterk afnemen, zodat deze óf verlaten, óf bemest zullen worden. Dit zal op zijn beurt leiden tot verruiging en/of extreme banalisering van de begroeiing.
- De uitstuiving in de parabolen zal ongehinderd, steeds dieper kunnen doorgaan, zonder dat dit proces nog door fixatie op vochtige pannevloeren wordt gecompenseerd. Dit kan leiden tot een "ontsporen" van deze verstuiwing, waardoor niet alleen aanpalende begroeiingen éézijdig zullen verloren gaan, maar wat uiteindelijk ook door grootschalige kunstmatige fixatie zou worden beslecht; deze zouden dan weer een zware banalisering van de stuifduinlandschappen en hun begroeiingen (type 1,2,4e,...) voor gevolg hebben. De vrees voor het ontstaan van onbeheersbare verstuiwingen, thans geheel ongegrond, zal daarenboven de - voor de instandhouding van de begroeiing uiteindelijk noodzakelijke - herintroductie van vee in het gebied in het gedrang brengen. Daardoor zal de nu reeds overal voelbare trend tot overwoekering door Duindoorn zich onbeperkt doorzetten, met alle banaliserende effecten vandien. Anderzijds zullen de bestaande Duindoornhaarden, thans op de vochtige plaatsen door kap- en maaibeheer controleerbaar, zelfs in de - dan uitgedroogde - valleien geheel onbeheersbaar worden. Voegt men daarbij de - mede door bruuske wijzigingen in de bodem geïnduceerde - gewijzigde concurrentiever-

houdingen binnen de kruidenvegetaties, met als gevolg absolute dominanties van enkele grasachtigen (Calamagrostis epigeios, Holcus lanatus, Carex arenaria, C. hirta, Arrhenatherum elatium, Anthoxanthum odoratum,...) dan vervolledigt zich het beeld, dat nu reeds grote oppervlakten in o.m. de Doornpanne en de Westhoek beheerst: uitgestrekte Duindoorn/Vliermassieven en grasruigten afgewisseld met vlekjes overbegraasd mos- en grasland.

Bij een evaluatie van te verwachten *effecten op de flora* gelden dezelfde reserves als eerder t.o.v. de veranderingen in de vegetatie werden geëit.

Onderscheid dient te worden gemaakt tussen directe impact van waterstands-daling op verdrogingsgevoelige soorten (+ te berekenen) en door een complex samen-spel van factoren bepaalde secundaire effecten (moeilijk in concrete cijfers uit te drukken).

Directe impact van sterke waterstands-daling (meer dan 50 cm) op planten-in-dividuen en -populaties zal op korte termijn leiden tot het verlies van alle verdrogingsgevoelige soorten (+ 50), op enkele marginale populaties in kunstmatige en instabiele milieus (gegraven putten,...) na, en van een deel van de minder ge-voelige species (+ 20). Het gaat hier o.a. om: Anagallis tenella, Scirpus plani-folius, Apium repens (beide laatsten zijn dan in Vlaanderen uitgestorven!), Gentianella amarella, Dactylorhiza incarnata, Ranunculus lingua,... Op langere ter-mijn kan deze tendens zich door ontbrekende vestigingsmogelijkheden voor minder direct gevoelige soorten, verder doorzetten.

Ook secundaire effecten spelen echter een zeer belangrijke rol in het veran-deringsproces. Door verdroging geïnduceerde processen in de vegetatie (verruiging, ruderalisering, verstruweling,...) kunnen echter ook minder gevoelige soorten in vlug tempo doen verdwijnen (cf. IV.2.4. : Juncus subnodulosus). Marginalisering van eventuele + intact gebleven milieus in de randzone van de invloedssfeer van de waterwinning of erbuiten, en afname van onbeïnvloede oppervlakte tot ver beneden de "minimum dynamic area" (IV.2.4.) maken het voortbestaan van de meeste andere kritische soorten op langere termijn zeer problematisch. Het betreft hier o.a. Parnassia palustris, Epipactis palustris, Centaureum littorale, Eleocharis quin-queflora, Orchis morio,...

Secundaire lange-termijn-effecten kunnen ook leiden tot achteruitgang of verdwij-ning van bijzondere soorten van + droge milieus: Monotropa hypopitys, Pyrola ro-tundifolia, Botrychium lunaria, Thesium humifusum,...

Voorbeelden uit lang (meer dan 100 jaar) ontwaterde duinen in Nederland (Londo, 1975; Boerboom, 1958) en de situatie in het Garzebekeveld te Adinkerke, laten veronderstellen dat diepe ontwatering op lange termijn kan leiden tot een

achteruitgang van de freatofyten met meer dan 90 %. Door de complexiteit van het door ons onderzochte systeem zal het waarschijnlijk niet zo ver komen, zeker zullen echter alle bijzondere freatofyten en een groot aantal typische duinsoorten op lange termijn verdwijnen, evenals een aantal van de bijzondere niet-freatofyten (zie tabel III.1.). Op middellange termijn kan het verdwijnen voorspeld worden van een aantal van 80 à 100 soorten. Ook de uitzonderlijk rijke lichenenflora van het bos van Hannecart kan zware verliezen leiden door vermindering van het broeikaseffect. Tenslotte kan het verdwijnen van zaadverspreidende populaties in dit gebied inwerken op het behoud van de soorten diversiteit van andere duingebieden (bv. de Westhoek).

Bij het voorgaande werd uiteraard abstractie gemaakt van de evidente directe vernielingen, die door de vergravingen, gepaard aan de bouw van de winningsinstallatie zelf, zouden veroorzaakt worden (en inmiddels ook hebben veroorzaakt).

VII. MOGELIJKHEDEN VOOR SPONTANE COMPENSATIE VAN DE BOTANISCHE VERLIEZEN,
GELEDEN IN GEVAL VAN WATERWINNING.

VII.1. MOGELIJKHEDEN TOT REGENERATIE.

Zoals hoger aangegeven zijn de uitwijkmogelijkheden van oud-gestabiliseerde vochtige vegetatietypen naar lager gelegen plaatsen in geval van relatief kleine waterstandsaling gering. Deze nemen nl. momenteel reeds de diepste depressies in; nog diepere plaatsen worden beperkt tot een paar (zeer) kleine bomputjes. De begroeiingen van type 5 zouden zeer plaatselijk wel naar huidige standplaatsen van type 6 kunnen uitwijken, indien men alleen een daling van het algemeen peil in rekening te brengen had; deze vegetaties zijn evenwel aan een zo broos evenwicht in vochthuishouding, bodem, en microreliëf gebonden, dat hun uitwijking naar de veel vlakkere, voedselrijkere, diepveniger, en door hun komvorm veel instabieler situaties in de praktijk uitgesloten is. In het jongere landschap ontbreken de uitwijkmogelijkheden voor het type 3 geheel, gewoon door de mechanismen van de pannevorming zelf, waardoor de diepst uitgestoven niveaus automatisch met de voor type 3 noodzakelijke hoogteligging samenvallen: diepere kommen bestaan daar van nature uit niet.

De enige mogelijkheid, om de plaatselijke verliezen, veroorzaakt door waterstandsaling, te compenseren, ligt dus in de nieuwvorming van de betrokken begroeiingen. Deze regeneratie vindt in de natuur spontaan plaats door vernieuwde uitblazingen tot op het grondwater, gevolgd door tal van andere processen. Zolang het duingebied geomorfologisch actief blijft, kunnen dergelijke uitstuivingen, tot op het nieuwe, lagere grondwaterniveau, theoretisch ook in het noordelijk deel van het studiegebied plaatshebben. Hieraan zijn echter aanzienlijke beperkingen verbonden:

- De huidige valleitjes nemen nu reeds zeer kleine oppervlakten in; zij liggen diep in de omliggende hogere duinen. Zelfs zeer kleine uitbreidingen van de huidige pannenvloeren, op een dieper niveau, zouden dus zeer grote massa's uitgeblazen stuifzand impliceren, en dus ook grote oppervlakten aanliggende vegetatie, die daaronder verloren zou gaan.
- Mede daardoor zou de kans op secundaire overstuiving van deze pannenvloer zeer groot worden, zodat van de uiteindelijk voor het Schoenion, en de daarvan afgeleide vegetaties nog beschikbare oppervlakte (vrijwel) niets meer zou overblijven (cf. de situatie in de Westhoek).
- Door de versnippering van het gebied zijn de mogelijkheden voor grootschalige verstuivingen om civieltechnische redenen gering geworden. Regeneratie van

jonge pannevloeren zal bij ontwatering dus noodzakelijkerwijs ruimtelijk tot relatief kleine stroken, en temporeel tot de eerste jaren beperkt blijven.

- Het uiteindelijk $\pm$ gestabiliseerd gemiddeld grondwaterniveau zal zich pas na ettelijke jaren instellen (vooropgesteld dat het niet blijft schommelen, naargelang van de hoeveelheid water, die de maatschappij ieder jaar kan verkopen). Ook de nieuw blootgestoven pannevloeren zullen dus geleidelijk uitdrogen, en één na één ongeschikt worden voor vochtige valleivegetaties. Deze negatieve factor wordt nog verscherpt, doordat de parabolen westwaarts evolueren, dus in de richting van het centrum van de hydrografische "put".
- Afgezien van de verliezen, die daar rechtstreeks door uit- en overstuiving worden geleden, kan dit regeneratieproces via jonge pannen hier niet tot nieuwvorming van de oudere vochtige vegetaties (type 5) leiden: niet alleen zijn deze gebonden aan veel uitgestrekter vochtige landschappen, waarbinnen ze zelf dan slechts kleine, exact uitgebalanceerde niches innemen, maar ook vereist dit een zeer lange ontwikkelingsperiode, onder invloed van een extensief graasbeheer, waarbij uit de zaadvoorraad van nog bestaande begroeiingen van dit type kan geput worden: eens het milieu rijp genoeg, zullen deze begroeiingen, met hun zaadaanvoer, immers allang door de verdroging zijn verdwenen.
- Bij dit alles werd nog abstractie gemaakt van het feit, dat de fluctuaties in het grondwaterpeil in praktijk sterk en blijvend zullen toenemen: de diepe zomerpieken zullen de ontwikkeling van vochtige valleivegetaties dus hoe dan ook blijvend schaden, zoniet verhinderen.

Uit dit alles moet worden besloten, dat deze vorm van spontane regeneratie hoogstens kan beschouwd worden als een ruimtelijk zeer beperkte oplossing voor de jongste en minst gedifferentiëerde vegetatietypes op korte termijn, en in de concrete situatie van het Oostduinkerkse in de praktijk moet worden uitgesloten.

VII.2. MOGELIJKHEDEN VOOR NIEUWFORMING VAN VOCHTIGE DUINMILIEUS DOOR MIDDEL VAN KUNSTMATIGE VERGRAVINGEN.

Gezien de praktische onmogelijkheid voor regeneratie via spontane processen, kunnen de mogelijkheden worden nagegaan, dit te bewerkstelligen via kunstmatige vergravingen, vergezeld van een aangepast natuurbeheer (extensief begrazen; maaien). Voor dergelijke ingrepen komen alleen een aantal afgezande, thans verlaten of juist in intensief agrarisch beheer genomen percelen aan de rand van het zuidelijk, gefixeerd duinlandschap in aanmerking.

Ook hier gelden echter belangrijke beperkingen:

- De bodem van deze terreinen heeft in de meeste gevallen zo'n ingrijpende veranderingen ondergaan door vroegere agrarische activiteiten, dat hij voor de nieuwvestiging van de kieskeuriger soorten, resp. gemeenschappen, niet meer in aanmerking komt.
- De vorming van alle andere vochtige oecotopen vereist ook hier een lange ontwikkelingsperiode, en is voor de vestiging van de ervoor kenmerkende soorten evenzeer aangewezen op enkele zeer kleine en geïsoleerde populaties, die voor het merendeel zouden verdwenen zijn voor een voldoende rijpheid van de betreffende milieus zou zijn bereikt.
- Veel matig vochtige tot droge biotopen zijn aangewezen op een geleidelijke overstuiving vanuit vochtige omstandigheden: deze processen kunnen hoe dan ook niet door kunstmatig gevormde reliëfverschillen gecompenseerd worden.
- De waterhuishouding is ook hier (laat staan: zal in geval van winning worden) geenszins vergelijkbaar met die, die thans in en om het bos van Hannecart heerst.

In geval van waterwinning is de regeneratie via "natuurbouw" vanuit aangrenzende marginale landbouwpercelen dus in het beste geval enkel haalbaar voor jonge, relatief weinig veeleisende vegetatietypen zonder zeer zeldzame soorten. Hoewel zeer belangrijk voor het temperen van de kwetsbaarheid van veel soorten en gemeenschappen, door het uitbreiden van het aantal populaties, resp. facies ervan, is dit geenszins toereikend om de verliezen bij zelfs bescheiden waterwinning te compenseren.

(Bij de voorgaande beschouwingen werd uitgegaan van dalingen van de grootte orde van enkele dm; het behoeft geen commentaar, dat regeneratie door spontane processen of kunstmatige ingrepen, uiteraard uitgesloten is in geval van winningen van een grootte-orde, zoals die in de geologische studie werd behandeld (met dalingen van 1 à 4m!)).

VII.3. MOGELIJKHEDEN TOT VRIJWARING VAN VOCHTIGE DUINMILIEUS DOOR AFDAMMING OF INFILTRATIE.

Jaarlijks vloeit in het winterhalfjaar een bepaalde hoeveelheid water door oppervlakkige afstroming via de beek het gebied uit. Hiervan uitgaand werd de mogelijkheid geponeerd, dit water door afdamming van de beek binnen het gebied te houden, en een gelijke hoeveelheid water (uit dieper gelegen bodemlagen) uit het gebied op te pompen.

Oecologisch zijn deze twee gelijke hoeveelheden water echter geenszins equivalent.

Vooreerst vloeit alleen in de winter en het voorjaar water langs de beek weg. Afdammen ervan impliceert dus verhoging van de hoogste waterpeilen, in feite: langdurige en diepe winterse overstromingen. Daarentegen zou de equivalente hoeveelheid water hoofdzakelijk of uitsluitend in de hoogzomer opgepompt worden: de geplande winning is immers bestemd om de verbruikspieken op 21 juli en 15 augustus op te vangen. De zomerminima (in het hoogtepunt van het vegetatieseizoen) zouden dus extra sterk dalen. Qua trofie ziet de situatie er dan als volgt uit: in de winter wordt (vrijwel) de gehele depressie met voedselrijk water geïmpregneerd, terwijl er 's zomers overal (+ diepe) uitloging plaatsvindt.

De situatie via de afdamming (zeer sterke fluctuaties, langdurige overstromingen over een grote oppervlakte, diepe uitdroging 's zomers, in het gehele gebied tem- poreel extreem wisselvallige aanrijdings-/uitlogingsverschijnselen, en een dus sterk mineraliserende bodem) staat oecologisch dus loodrecht tegenover de oorspronkelijke situatie (gebied constant nat, met (zeker ten tijde van het oud-agrarisch beheer) slechts incidentele winterse overstromingen, met een in de tijd constant, complex patroon van ruimtelijk streng gelocaliseerde contactgebieden tussen voedselrijk stagnerend, en voedselarm kwelwater, en met intense mesotrofe veenvorming). Het is een vrijwel perfecte antithese van een "limes convergens-" versus "limes divergens"-systeem, of, in termen van flora en vegetatie, soortenarmoede en banaliteit versus soortenrijkdom met zeer veel oecologisch kieskeurige (en dus zeldzame) soorten en vegetatietypen.

Om de extreme trajectverbreding in het fluctuatierégime verbonden aan hoger- genoemd alternatief op te vangen, werd de eventuele mogelijkheid geopperd, het bos van Hannecart tijdelijk ('s zomers) met water, van buiten het duingebied afkomstig, te infiltreren. Welk water daarvoor dan zou gebruikt worden, en hoe de

infiltratie zou gebeuren, werd niet vastgesteld, zodat een uitspraak over de gevolgen ervan in dit stadium moeilijk is. Toch lijkt het onvermijdelijk, dat het infiltratiewater dan hoe dan ook zwaarder met nutriënten zal belast zijn, dan het water, dat er (zo mogelijk simultaan) zou uit worden opgepompt. Indien dit niet het geval was, en het infiltratiewater dezelfde kwaliteit had als duinwater, dan zou de hele omweg immers zinloos zijn. Naar alle waarschijnlijkheid zou dit verschil in nutriëntengehalte aanzienlijk groter zijn dan die, die nu tussen de verschillende watertypes in het gebied worden waargenomen, en die, hoe gering ook, reeds zeer aanzienlijke verschillen in vegetatie met zich meebrengen. Naarmate deze nutriëntenbelasting kleiner is, zal de invloed op korte termijn van de infiltratie op de vegetatie minder ongunstig zijn, vooropgesteld dat het infiltratiepunt zo dicht mogelijk bij de pompput gelocaliseerd wordt, en de lozing perfect gelijke tred houdt met de winning. Het complexe contactpatroon tussen kwel- en stagnerend oppervlaktewater in het domein van Hannecart zelf zou hierbij weliswaar op geheel onvoorspelbare wijze worden veranderd, maar daartegenover staat dat, mits correcties in functie van grootschalige klimaatschommelingen worden doorgevoerd, de stabiliteit van het grondwaterregiem in de verder afgelegen, slechts onrechtstreeks beïnvloede, vochtige duingebieden zou kunnen toenemen. Ook in Nederland zijn mede daardoor op bepaalde plaatsen in geïnfiltrateerde duingebieden aanvankelijk positieve resultaten genoteerd, wat betreft nieuwvorming of herstel van vochtige duinvegetaties. Op langere termijn gaat echter, ook in geval van sterk voorgezuiverd infiltratiewater, het surplus aan nutriënten een steeds dominerender rol spelen, doordat de infiltratie immers geen éénmalig proces betreft, maar juist een voortdurende éénzijdige accumulatie inhoudt: niet de absolute waarde van het nutriëntengehalte is bepalend, maar wel de factor van dit gehalte, vermenigvuldigd met de snelheid, waarmee het infiltratiewater door de bodem circuleert, en intussen nutriënten in bodem en vegetatie achterlaat. Het uiteindelijke resultaat is dus ook hier een absolute dominantie van slechts enkele, hoogconcurrentiële ruigkruiden (Brandnetel, Akkerdistel,...). Alleen is deze situatie oecologisch aanzienlijk ernstiger dan die, veroorzaakt door afdamming alleen, omdat algehele nivellering daar het resultaat was van mineralisatieprocessen die (zij het in veel mindere mate en over veel kleinere oppervlakten) ook in natuurlijk gereguleerde duinmilieus optreden, terwijl ze in geval van infiltratie het gevolg is van aanvoer van nutriënten (hoofdzakelijk fosfaten), die in een duingebied van nature uit vrijwel ontbreken of er onbeschikbaar zijn. In die zin is de schade, veroorzaakt door infiltratie met duinvreemd water, nog ernstiger, onbeheersbaarder en onomkeerbaarder, dan door de daling van het algemeen niveau zou worden veroorzaakt.

Het capteren van het via de beek wegstromend water is echter in botanisch opzicht geheel onschadelijk, wanneer het opgevangen wordt op de plaats, waar de beek het bos van Hannecart verlaat, en op een manier, die het peil in de beek ongewijzigd laat.

VIII. BEMERKINGEN TEN BEHOEVE VAN HET BEHEER.

Zoals hoger aangestipt, is het betreffende duinlandschap en zijn botanische inhoud geenszins stabiel, maar door tal van (sub)recente menselijke ingrepen aan versnelde en diepgaande veranderingen onderhevig. Deze ingrepen (versnippering, bebouwing, verlaging van het algemeen grondwaterpeil, ophouden of intensivering van het landbouwgebruik, beplanting van de tussenduinse depressie, fixatie, recreatie en de bouw van de waterwinningsinstallatie in het centrum van het gebied) hebben vrijwel steeds ééNZijdig negatief ingewerkt op flora en vegetatie. Wil men de botanische waarde van het gebied op langere termijn behouden, dan zal men dus ook indien het natuurlijk grondwaterregime onaangetast blijft, moeten overgaan naar een gericht natuurbeheer, om deze negatieve invloeden op te heffen of te compenseren. Volgende aanvullende losse bemerkingen mogen als hulp dienen bij het opstellen van het beheersplan ter zake.

- De negatieve gevolgen van het wegvallen van het landbouwgebruik vergen dringend tegenmaatregelen; dit impliceert de herintroductie van (zeer) extensieve beweiding. Die is vooral in het zuidelijke landschap zeer urgent geworden, voor het behoud van de graslanden van het type 4a; ze wordt ook in het noordelijk deel steeds noodzakelijker, maar kan, indien ze voorlopig op technische moeilijkheden zou stuiten, voorlopig gecompenseerd worden door (evenzeer dringend!) maaien van de jonge vochtige pannen. De overwoekering door Duindoorn is een van de meest ernstige bedreigingen in de Vlaamse duinen, en het onderzoeksgebied is zo goed als het enige in ons land, waar deze soort voorlopig nog controleerbaar is. Alle bestaande jonge haarden van Duindoorn moeten dan ook zo goed mogelijk bestreden worden, en de volledige eliminatie van de soort uit het gebied een na te streven einddoel.
- In de tussenduinse depressie lijkt het aangewezen, het overwegend boskarakter te behouden, dit door gericht "nietsdoen". Plaatselijk kunnen vlekken worden uitgekapt, met het oog op de regeneratie van venig hooiland, of voor het herstel van de geleidelijke overgangen (mits "natuurbouw"), naar "Ter Yde" toe. Deze natuurbouw (het kunstmatig nieuw creëren van reliëf) met het oog op spontane regeneratie hoort beperkt te blijven tot de vergraven gronden (oude akkers, plaats van inplanting van de waterwininstallatie).

Het waterpeil in de beek hoort zo geregeld te worden, dat zij 's winters niet meer (of slechts incidenteel) uit haar oevers treedt; 's zomers hoort ze permanent water te bevatten.

- Indien het nodig mocht blijken, een aantal aanpalende of ingesloten verkavelingen (o.m. het Mariapark) van een rioleringsstelsel te voorzien, dan moet men er uiteraard voor zorgen, dat het water, dat voor de inplanting daarvan tijdelijk moet worden opgepompt, simultaan elders in het gebied wordt geloosd; het wandelduin in de Plaatsduinen is hiervoor het best geschikt. Uiteraard mag deze riole-ring permanent niet méér water aan het gebied onttrekken, dan het huishoudelijk afvalwater.
 - De vochtige gedeelten van de botanisch buitengewoon rijke duinweiden in het zuidoosten van het gebied worden rechtstreeks bedreigd door de recent gegraven Toral-put ("Groendykvijver"). Het is dan ook dringend, dat in de stròok vergraven grasland, ten westen van deze put, én de daarop aansluitende bemeste weide in het oosten van de Monobloc, door natuurbouw nieuwe vochtige duinmilieus worden geschapen, die dan een extensief graasbeheer moeten krijgen. Deze ingreep is dringend, omdat deze milieus een voldoende langdurige rijping moeten ondergaan, vóór ze de (voorlopig nog niet door de ontregeling van het grondwater geheel verdwenen) soorten van deze oudere vochtige graslanden kunnen herbergen. Ook van de drogere blijft de toekomst op langere termijn trouwens zeer onzeker, zolang zij niet specifiek als natuurreservaat worden beheerd. (Voor de technische aspecten: zie o.m. LONDO, 1971).
- Het is zeer aan te bevelen, ook de andere (overigens in landbouwopzicht volstrekt marginale) afgezande weiden aansluitend op de Nieuwpoortse steenweg en de Polderstraat, die door hun gunstige hydrologische situatie immers bijzonder hoge potentiës in natuurbehoudsopzicht in zich dragen, als natuurreservaat in beheer te nemen.
- Men moet zich realiseren, dat de oecologische waarde van het Oostduinkerkse in de allereerste plaats te danken is aan de brede en complexe natuurlijke overgangen tussen duin- en polderlandschap. Deze overgangen zijn vrijwel overal elders aan onze kust verbroken, op zijn minst door wegen, daarenboven door het grondgebruik. Het optimaliseren van de typisch Oostduinkerkse natuurwaarden komt daarom vooral neer op het behoud en/of herstel van deze landschappelijke eenheid en van de eraan gebonden levensgemeenschappen, waar dit technisch nog enigzins mogelijk is. Dit is zeker het geval voor de noordwestrand van de Lenspolder, in aansluiting op de Similiduinen, en voor het qua reliëf buitengewoon fijn geschakeerde, en nog zeer gaaf gebleven (zij het plaatselijk vrij intens agrarisch beheerd) polderovergangslandschap, palend aan de zuidoostrand van het studiegebied. Deze landschappen kunnen dan het beste als één uitgestrekte extensieve begrazingseenheid worden beheerd, eventueel voorafgegaan door natuurbouw of geëffende of gebroken gronden. Tenslotte verdient ook de strook Plaatsduinen - Duinpark - Kinderwelzijn - Ter Yde in haar landschappelijke eenheid

(ten minste als beheersentiteit: extensieve beweiding!) hersteld te worden.

- Er is nood aan aanvullend onderzoek, vooral wat betreft de biologie van het bos van Hannecart, en de strook onmiddellijk ten noorden ervan, en naar de gedetailleerde configuratie van fluctuatieve verschillen, stromingsrichtingen en -intensiteiten, en van de kwaliteit van het grondwater in het hele gebied. Ook op langere termijn zal het continu volgen van deze parameters van het grootste belang zijn voor de evaluatie en het eventuele bijsturen van het gevoerde beheer.

IX. ALGEMEEN BESLUIT.

Samenvattend blijkt uit deze studie, gewijd aan de flora en vegetatie van de duinen tussen Oostduinkerke en Nieuwpoort:

1. De hoge diversiteit aan plantensoorten en -gemeenschappen in het gebied, en de hoge diversiteit aan afhankelijkheidsbetrekkingen ervan ten opzichte van het grondwaterregime.
2. De zeer intense ruimtelijke en tijdelijke verwevenheid van deze samenstellende elementen, en de daarmee verbonden ruimtelijke ondeelbaarheid van het systeem als geheel.
3. De uiterst hoge oecologische eisen die vrijwel alle zeldzamere in het gebied voorkomende freatofyten stellen aan de hoedanigheid en de stabiliteit van de vochtigheids- en trofiegraad van hun milieu.
4. De talrijke en complexe interacties tussen het grondwaterregime en de overige vegetatie- en floradeterminerende parameters, en daaruit voortvloeiend, de grote en grotendeels onbeheersbare invloed die wijzigingen van dit grondwaterregime op wijzigingen in de rest van het abiotisch en biotisch milieu zouden teweegbrengen, met name in die zones, waar zich het overgrote deel der freatofyten concentreren (de kwetsbaarheid van het milieu).
5. Dat van de meeste soorten freatofyten een nog slechts klein aantal populaties resteert, van vaak zeer geringe omvang, en dat tevens een zeer geringe omvang wordt ingenomen door voor hen beschikbare uitwijkingsmilieus; hieruit volgt de bijzonder grote kwetsbaarheid van deze soorten ten aanzien van toevallige, zelfs geringe veranderingen in hun milieu.
6. De feitelijke onmogelijkheid voor voldoende regeneratie door nieuwvorming na verdroging.
7. De onmogelijkheid via civieltechnische beheersmaatregelen zoals het tijdelijk kunstmatig ophouden van of infiltreren met water van binnen of buiten het gebied een eventueel slechts tijdelijke verdroging te compenseren, zonder daarbij het systeem op andere, en deels zelfs nog ingrijpender manier schade toe te brengen.

Op grond hiervan valt het niet in te zien, hoe een eventueel zelfs relatief bescheiden vorm van waterwinning in het gebied zonder dat dit tot het verdwijnen

van in natuurbehoudsopzicht zeer waardevolle soorten en oecotopen zou leiden, en het systeem als geheel ernstig aan te tasten, terwijl dit door geen enkele aanrijking als gevolg van de veranderde situatie zou worden gecompenseerd.

De extreme, en in weerwil van verscheidene recente inspanningen nog steeds voortdurende achteruitgang van alle vochtige duinoecosystemen langs de Belgische kust en in overig West-Europa in aanmerking genomen, zou dit niet alleen het verloren gaan van één der belangrijkste Westeuropese laaglandssystemen impliceren, maar het zou tevens neerkomen op het nagenoeg geheel of zelfs (gezien de bijzonder onzekere situatie waarin zowel de Westhoek als de duinen van het Zwin zich bevinden) compleet verdwijnen van vochtige duinoecosystemen in België.

LITERATUURLIJST

- ADAM, P. (1977). On the phytosociological status of Juncus maritimus on the British saltmarches. Vegetatio 35(2): 81-94.
- AMERIJCKX, J. (1968). Bodemkunde. De Sikkel, Antwerpen. 126 p.
- ANONYMUS (1868). Nouvelles. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. VII: 107.
- ANONYMUS (1869). Nouvelles. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. VIII: 185.
- ANONYMUS (1914). Que sont devenus nos plantes rares de 1862. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. LII.
- ANONYMUS (1981). Milieu-effect rapport waterwinning Zuid-Kennemerland. Ministerie van cultuur, recreatie en maatschappelijk werk, Rijswijk. Staatsuitgeverij, 's Gravenhage.
- BAGUET, Ch. (1885). Nouvelles acquisition pour la flore Belge... Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. XXII, 1^{ier} part.: 44.
- BAGUET, Ch. (1891). Notes sur quelques localités nouvelles de plantes rares au assez rares de la flore Belge. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. XXX, 1^{ier} part.: 177.
- BAGUET, Ch. (1902-1903). Notes sur quelques plantes rares ou assez rares de la flore Belge et sur quelques espèces introduites. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. XLI: 189-207.
- BAIER, W. (1954). Die Kennzeichnung des Wasserhaushaltes im natürlich gewachsenen Boden mit Hilfe des Bodenfeuchtfestwerte. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 98 (4): 429-452.
- BAKKER, T.W.M. (1981). Nederlandse kustduinen. Geohydrologie. Pudoc, Wageningen. 189 p.
- BAKKER, T.W.M., J.A. KLIJN & F.J. VAN ZADELHOF (1979). Duinen en duinvalleien. Een landschapsecologische studie van het Nederlandse duingebied. Pudoc, Wageningen. 210 p., bijl.
- BARKMAN, J, DOING, H. & SEGAL, S. (1964). Kritische Bemerkungen und Vorschäge zur quantitativen Vegetationsanalyse. Acta Bot. Neerl. 13: 394-419.
- BOERBOOM, J.H.A. (1957). Kwalitatieve en kwantitatieve veranderingen in de botanische samenstelling van een duingrasland gedurende een vegetatieperiode. Acta Bot. Neerl. 6(5): 593-598.
- BOERBOOM, J.H.A. (1958). Wijzigingen in flora en vegetatie der Haagse Duinen ten gevolge van de bevoeding met rivierwater. De Lev. Nat. 60(2): 25-31.
- BOERBOOM, J.H.A. (1958). Inventarisatie van de Hogere Planten van het Haagse Duingebied. De Lev. Nat. 61.
- BOERBOOM, J.H.A. (1960). De plantengemeenschappen van de Wassenare duinen. Diss., Wageningen.
- BOERBOOM, J.H.A. (1963). Het verband tussen bodem en vegetatie in de Wassenare duinen. Boor en Spade 13: 120-155;

- BOORMAN, L.A. & FULLER, R.M. (1977). Studies on the impact of paths on dune vegetation at Winterton, Norfolk, England. *Biol. Conserv.* 12(3): 203-216.
- BOTH, J.G. & VAN WIRDUM, G. (1979). sensitivity of spontaneous vegetation to variation of water regime. In: *Models for Watermanagement II*. Provinciale Waterstaat, Arnhem: 191-211.
- BRAKEL, J. (1968). De vorming van een zoetwaterlens in een duingebied ten gevolge van denuttige neerslag als functie van de tijd. Doctoraalstudie, T.H. Delft.
- CALRY, A. (1974). Studie van de evolutie van het Belgisch kustland-schap als mogelijke basis voor natuurbehoud. Licentiaats-verhandeling R.U.G. 71 p.
- COMWAY, V.M. (1942). Biological flora of the British isles. *Cladium mariscus* (L.) R. Br. *Journ. Ecol.* 30: 211-216.
- CREPIN, F. (1862). Petites annotations à la flore de la Belgique, Premier fragment. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* I: 69.
- CREPIN, F. (1863). Petites annotations à la flore de la Belgique, Deuxième fragment. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* II: 254.
- CREPIN, F. (1866). Petites annotations à la flore de la Belgique, Troisième fragment. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* V: 234-235.
- CREPIN, F. (1869). Compte-rendu de la septième herborisation (1868) de la S.R.B. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* VIII: 4-15.
- CREPIN, F. (1878). Guide du botaniste en Belgique. Gustave Mayolez, Bruxelles. 492 p.
- DE LANGHE, J.E. (1943). Une nouvelle station de *Scirpus holoschoenus* en Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* LXXV: 80-84.
- DE LANGHE, J.E. (1975). Formes aberrantes de plantes rares II. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* CVIII: 47-52.
- DE LANGHE, J.E., L. DELVOSALLE, J. DUVIGNEAUD, J. LAMBINON, C. VANDEN BERGHEN (1978). Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes), 2^e édition. Jardin Botanique national de Belgique, Meise.
- DELVOSALLE, L. (1950). Sur la répartition de quelques phanérogames au littoral Belge. *Nat. Belg.* XXXI: 160-168.
- DELVOSALLE, L., F. DEMARET, J. LAMBINON, A. LAWALREE (1969). Plantes rares, disparues ou menacées de disparition en Belgique: l'appauvrissement de la flore indigène. Ministerie van Landbouw, Bestuur van Waters en Bossen, Dienst Domaniale Natuurreservaten en Natuurbescherming. Werken nr. 4.
- DEPUYDT, F. (1972). De Belgische strand- en duinformaties in het kader van de geomorfologie der noordoostelijke Noordzeekust. Verhandelingen van de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België, Klasse der Wetenschappen XXXIV: 122.
- DE RAEVE, F. (1979). Sur les pelouses à thérophytes des dunes de la côte ouest de la Belgique, en particulier le *Tortulo-Phleetum arenarii*. *Biol.Jb. Dodonaea* 47: 74-86.

- DE RIDDER, H. (1963). Plantensociologische studie in het natuurreservaat van de Westhoek te De Panne. Licentiaatsverhandeling, R.U. Gent.
- DHONDT, A. (1979). Vegetatie-analyse van enkele duinpannen gelegen aan de Belgische Westkust. Licentiaatsverhandeling, R.U. Gent
- DHONDT, A. (1981). De vegetatie van de Westhoek. Intern rapport Waters en Bossen.
- DHOSE, R. & J.E. DE LANGHE (1975). Nieuwe groeiplaatsen van zeldzame planten in België III. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. CVIII: 35-46.
- DOING, H. (1974). Landschapsoecologie van de duinstreek tussen Wassenaar en IJmuiden. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 74-12.
- DURAND, T. (1887). Les acquisitions de la flore Belge en 1886. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., XXVI, 2ième partie: 6.
- DURAND, T. (1889). Les acquisitions de la flore Belge en 1887-1888. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., XXVIII, 1ier partie: 245.
- DURING, H.J. (1980). Life forms and life strategies in Nanocyperion communities from the Netherlands Frisian Islands. Acta Bot. Neerl. 29(5-6): 483-496.
- DUTRANNOIT, G. (1891). Compte rendu de l'Herborisation générale de la Société en 1891. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. XXX, 2ième partie: 222.
- EISMA, D. (). De Noordzee. Het spectrum, Antwerpen. 128 p.
- ELLENBERG, H. (1968). Zur Stickstoff- und wasserversorgung ungedüngter und gedüngter Feuchtwiesen-ein Nachwort. Veröffentlichungen des Geobotanischen Instit. Zürich, heft 41: 194-200.
- ELLENBERG, H. (1974). Zeigerwerte der gefässpflanzen Mitteleuropas. Scr. Geobot. 9.
- EL-SHARKAWI, H.M. & SPRINGNEL, I.V. (1979). Effects of indole-acetic on the germination of seeds under reduced water potential. Seed sci. and Technol. 7,2: 209-223.
- ENGELMOER, M. & HENDRIKSMA, P. (1979). Grondwaterstandsdeling en vegetatie in een vochtige duinvallei. Doctoraalstudie, R.U. Groningen.
- ERRERA, L. (1880). Notes floristiques. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. XVIII, 2ième partie: 43-45.
- FITTER, A. (1978). An atlas of the wild flowers of Britain and Northern Europe. London, Collins. 272 p., ill.
- GARANER, W.R. (1965). Dynamic aspects of soil-water availability to plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 16: 323-342.
- GORHAM, E. (1961). The chemical composition of some waters from dune slacks at Sandscale, North Lancashire. J. Ecol. 49: 79-82.
- GREB, H. (1957). Zur Einfluss tiefer Temperatur auf die wasser- und stickstoffaufnahme der pflanzen und ihre Bedeutung für das "Xeromorphieproblem". Planta 48(5): 523-563.

- GRIME, J.P. (1979). Plant strategies and vegetation processes. John Wiley & Sons, Chichester.
- GROOTJANS, A.P. (1975). De invloed van grondwaterstanddaling op de vegetatie in natuurgebieden. Rapport P.P.D. Drenthe.
- GROOTJANS, A.P. & TEN KLOOSTER, W.P. (1980). Changes of ground-waterregime in wet meadows. Acta Bot. Neerl. 29(5/6): 541-554.
- HARVEY, H.J. & MEREDITH, T.C. (1981). Ecological studies of Peucedanum palustre and their implications for conservation management at Wicken Fen, Cambridgeshire. In: The Biological aspects of rare Plant Conservation. Ed. SYNGE, H., John Wiley and Sons Ltd.
- HILL, M.O. (1973). Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. J. Ecol. 61: 237-249.
- HILL, M.O. (1979). TWINSpan - a Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and the attributes. Section of Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, New York.
- ISAACSON, A. (1926). Annotations au prodrome de la Flore de Belgique. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. LIX, fasc. I: 32-33.
- ISAACSON, A. & MAGNEL, L. (1930). Compte rendu de l'herborisation générale sur le littoral belge en 1929. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. LXII(2): 171-177.
- IVERSEN, J. (1936). Biologische Pflanzentypen als Hilfsmittel in der Vegetationsforschung. København.
- JEK, (1981). Ontstaansgeschiedenis van de Zwinstreek. Kaartenmap, Knokke-Heist.
- KICKX, J. (1837).
- KICKX, J.J. (1865). Les Renonculacées du littoral belge. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. IV: 191-243.
- KLAREN, C.H. & VAN DE DIJK, S.J. (1976). Water relations of the hemiparasite Rhinanthus serotinus before and after attachment. Physiol. Plant. 38(2): 121-125.
- KLIJN, J.A. (1981). Nederlandse kustduinen. Geomorfologie (en bodems). Pudoc, Wageningen.
- KRAMER, P.J. (1949). Plant and Soil Water relationships. New York-Toronto-London.
- KUIPER, P.J.G. (1964). Water uptake of higher plants as affected by root temperature. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 64(4): 11 p.
- LABRIJN, A. (1945). Het klimaat van Nederland gedurende de laatste twee en een halve eeuw. KNMI, De Bilt.
- LAMBINON, J. (1955). Excursion des 23 et 24 juillet au littoral entre la frontière française et Nieuport. Natura Mosana 8: 56-63.

- LAMBINON, J. (1956). Aperçu sur les groupements végétaux du district maritime belge entre la Panne et Coxyde. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. LXXXVIII: 107-127.
- LAWALREE, A. (1948). Botrychium simplex Hitchc. en Belgique. Nat. Belg. XXVIX: 15-16.
- LEBBE, L. (1979). Hydrogeologie van het duingebied ten westen van De Panne. Doctoraatsverhandeling, R.U. Gent. 164 p.
- LONDO, G. (1966). Veranderingen in flora en vegetatie van het Lekwater-infiltratiegebied in de duinen bij Zandvoort. De Levende Natuur 69(6): 121-128.
- LONDO, G. (1971). Patroon en proces in duinvalleivegetaties langs een gegraven meer in de Kennemerduinen. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Verhandelingen nr. 2. 279 p.
- LONDO, G. (1975). Nederlandse lijst van hydro-, freato- en afreatofyten. Rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- LONDO, G. (1975). Opgang en afgang van een duinmeer. De Levende Natuur 78: 263-271.
- LONDO, G. (1976). The decimal scale for relevés of permanent quadrats. Vegetatio 33: 61-64.
- LOPPENS, K. (1904-1905). Quelques plantes peu ou pas observées dans les zones maritime et polderienne. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 42: 22-24.
- Mac ARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. (1967). The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- MAGNEL, L. (1914a). Stations de plantes rares sur le littoral. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. LII (2^e série, tome II): 167.
- MAGNEL, L. (1914b). Une association végétale curieuse. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. LII: 171-178.
- MAGNEL, L. (1924). Variétés observées en Belgique. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. LVII, fasc. I: 24.
- MAGNEL, L. (1925). Annotations au prodrome de la Flore de Belgique. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. XVII, fasc. II: 130.
- MAHAUDEN, M. & LEBBE, L. (1982). Hydrogeologische studie van en rondom het gebied van de geplande waterwinning "Ter Yde" te Koksijde (Oostduinkerke). Leerstoel van Toegepaste Geologie, Rijksuniversiteit Gent.
- MARECHAL, A. (1950). Découverte en Belgique de Trichophorum alpinum (L.) Pers. (Eriophorum alpinum L.). Lejeunia, tome 14: 9-12.
- MASSART, J. (1908a). Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. XLV, fasc. II, XLVI, fasc. I.
- MASSART, J. (1908b). Les districts littoraux et alluviaux de la Belgique (In: BONNER C. et MASSART, J., Les aspects de la végétation en Belgique, vol. I).
- MASSART, J. (1912). Sur le littoral belge. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. LI: 69-152.

- MASSART, J. (1912b). Pour la protection de la nature en Belgique. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. LI.
- MENNEMA, J., QUENE-BOTERENBROOD, A.J., PLATE, L.L. (Red.) (1980). Atlas van de Nederlandse Flora. 1. Uitgestorven en zeer zeldzame planten. Uitgeverij Kosmos, Amsterdam.
- MOSSERAY, R. (1957). Matériaux pour une flore de Belgique, V., genus Senecio. Bull. Jard. Bot. Brux. 14: 61-62.
- OCQUET, G. (1980). De Koksijdse vissershuisjes. V.V.V. Koksijde. 32 p.
- ONYEKWELU, S.S.C. (1972a). The vegetation of dune slacks at Newborough Warren. I. Ordination of the vegetation. J. Ecol. 60(3): 887-898.
- ONYEKWELU, S.S.C. (1972b). The vegetation of dune slacks at Newborough Warren. II. Pattern of Carex serotina, Leontodon taraxacoides and Salix repens. J. Ecol. 60(3): 899-905.
- PARENT, G.M. (1977). Données floristiques tirées des herbiers (Spermatophytes et Pteridophytes) de l'abbaye de Maredsous (Denée, Belgique). Dumortiera 7-8: 6-21.
- PEMADASA, M.A. & LOVELL, P.H. (1975). Factors controlling germination of some dune annuals. J. Ecol. 63: 41-59.
- PHILLIPS, M.E. (1954). Biological Flora of the British Isles. Eriophorum angustifolium Roth. J. Ecol. 42: 612-622.
- PICKETT, S.T.A. & THOMPSON, J.N. (1978). Patch dynamics and the design of nature reserves. Biol. Conserv. 13: 27-37.
- PIRÉ, L. (1862). Première herborisation de la Société Royale de Botanique de Belgique. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. I: 110-130.
- POLMAN, G.K.R. (1978). Duinvallei-vegetaties in het Grevelingenbekken? Vakbl. Biol. 58: 2-8.
- POMA, L. (1936). Botanisch verslag van de excursies naar het Zwin op 15 mei en 13 september 1936. Biol. Jb. Dodonaea III: 65-69.
- RANWELL, D. (1960). Newborough Warren, Anglesey. II: Plantassociations and succession cycles of the sand dune and dune slack vegetation. J. Ecol. 48: 117-141.
- ROBIJNS, A. (1954). Essai d'étude systématique et écologique des Centaureum de Belgique. Bull. Jard. Bot. Brux. XXIV: 349-398.
- ROBIJNS, A. (1956). Le genre Blackstonia en Belgique, au Grand-Duché de Luxembourg et au Pays-Bas. Bull. Jard. Bot. Brux. XXVI: 353-368.
- ROBIJNS, A. (1958). Liparis loeselii (L.) L.C. Rich. en voie de disparition en Belgique. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. IXC: 79-92.
- ROBIJNS, A. (1959). Gentianella amarella (L.) Börner en Belgique. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. IXC: 283-290.
- SCHAT, H. (1983). Germination ecology of some dune slack pioneers. Acta Bot. Neerl. 32(3): 203-212.

- SPARLING, J.H. (1968). Biological flora of the British Isles. Schoenus nigricans L. J. Ecol. 56: 883-899.
- STIEPERAERE, H. (1979). The species-area relation of the Belgian flora of vascular plants and its use for evaluation. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 112: 193-200
- STIEPERAERE, H. & FRANSEN, K. (1982). Standaardlijst van de Belgische vaatplanten, met aanduiding van hun zeldzaamheid en socio-ecologische groep. Dumortiera 22: 1-41.
- SYKORA, C. (1979). The effects of the severe drought of 1976 on the vegetation of some moorland pools in the Netherlands. Biol. Conserv. 16.
- SYUGE, H. (Ed.) (1981). The Biological Aspects of Rare Plant Conservation. John Wiley & Sons. 558 p.
- SUTCLIFFE, J. (1971). Plants and water. London, Edward Arnold LTD. 81 p.
- TAVERNIER, R. (1948). De jongste geologische geschiedenis der Vlaamse kustvlakte. Handelingen der Maatschappij voor Geschiedenis en Oudheidkunde te Gent, Nieuwe Reeks, Deel III, afl. 2: 117-115.
- TUXEN, R. & GROOTJANS, A.P. (1978). Bibliographie der Arbeiten über Vegetation und Wasserhaushalt des Bodens. Excerpta Bot. Ser. B, 17: 50-68.
- VAN DE BROECKE, M. (1879). Notes floristiques. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. XVIII, fasc. 2: 43.
- VAN DIJK, E. & JANSEN, M. (1981). Eutrofiëring van oevervegetaties in geïnfiltreerde duinen. Kruipnieuws 43(1): 7-21.
- VAN DIJK, H.W.J., VAN OMMERING, G., RUNHAAR, J., SALMAN, A.H.P.M., VERTEGAAL, C.T.M. (1978). Invloed van waterwinning op het natuurlijk duinmilieu. Natuur en Milieu 78/1: 3-10.
- VAN DER MAAREL, E. (1975). Plant species diversity in relation to management. In: DUFFEY & WATT (Eds.), The scientific management of animal and plant communities for conservation. Blackwell, Oxford.
- VAN DER MAAREL, E. & WESTHOFF, V. (1964). The vegetation of the dunes near Oostvoorne. Wentia 12.
- VAN DER MEYDEN, R., WEEDA, E.J., ADEMA, F.A.C.B., DE JONCKHEERE, G.J. (1983). Flora van Nederland. Wolters-Noordhoff, Groningen. 20^e druk.
- VAN DER WERF, S. (1970). Recreatie-invloeden in Meijndel. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 70/17: 24 p.
- VAN DER LAAN, D. (1979a). Gevolgen van extreme grondwaterstanden op vochtige duinvalleien. DUIN, 2-1.
- VAN DER LAAN, D. (1979b). Spatial and temporal variation in the vegetation of dune slacks in relation to the ground water regime. Vegetation 39/1: 43-51.
- VANHECKE, L. (1974). Een bijna vergeten en verdwenen site: De Westendse Heide. Biol. Jb. Dodonaea 42: 173-181.
- VANHECKE, L. (1976). Hippuris vulgaris dans la district maritime Belge. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.

- VAN GIJSEN, M.E.A. (1979). Ecologische aspecten van grondwater-winning. Rapport R.I.N., Leersum.
- VAN LEEUWEN, C.G. (1965). Het verband tussen natuurlijke en antropogene landschapsvormen, gezien vanuit de betrekkingen in grensmilieu's. *Gorteria* 2(8): 93-105.
- VAN LEEUWEN, C.G. (1966). Het botanisch beheer van natuurreservaten op structuur-oecologische grondslag. *Gorteria* 3(2): 16-28.
- VAN LEEUWEN, C.G. (1967). Zeldzame planten als uitdrukking van zeldzame toestanden. Onderzoek en Natuurbehoud. *RIVON* 8: 36-39.
- VAN ROMPAEY, E. en DELVOSALLE, L. (1972). Atlas van de Belgische en Luxemburgse Flora. Pteridophyten en Spermatophyten. Nationale Plantentuin van België, Meise.
- VAN ROMPAEY, E. en DELVOSALLE, L. (1979). Atlas van de Belgische en Luxemburgse Flora. Pteridophyten en Spermatophyten. 2^e uitgave, herzien door L. Delvosalle. Nationale Plantentuin van België, Meise.
- VAN VLIET, L.H.H., en JOOSEN-VAN DAMME, E.N.G. (1983). Effecten van Hoogoven-emissies in de duinen. *Vakbl. Biol.* 63(8): 146-149.
- VAN ZADELHOFF, F.J. (1981). Nederlandse Kustduinen. Geobotanie. Pudoc, Wageningen.
- VERHULST, A. en GOTTSCHALK, M.K.E. (1980). Transgressies en occupatiegeschiedenis van Nederland en België. Belgisch centrum voor Landelijke Geschiedenis, Gent. 322 p.
- VIGNON, F. (Red.) (1981). *Précarter IFFB. Documents Floristiques*, Tome II, fasc. 2,3,4.
- WELLS, T.C.E. (1981). Population ecology of terrestrial orchids. In: SYNGE (1981): 281-296.
- WHITE, D.J.B. (1961). Some observations on the vegetation of Blakeney Point, Norfolk, following the disappearance of the rabbits in 1954. *J. Ecol.* 49(1): 113-118.
- WESTHOFF, V. en DEN HELD, A.J. (1969). Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme en Cie, Zutphen.
- WESTHOFF, V., BAKKER, P.A., VAN LEEUWEN, C.G. en VAN DER VOO, E.E. (1970-1973). *Wilde Planten*, Deel 1, 2 en 3. Vereniging tot behoud van natuurmonumenten in Nederland.
- WESTHOFF, V. en VAN DER MAAREL, E. (1978). The Braun-Blanquet approach. In: R. WHITTAKER (ed.), *Classification of Plant communities*: 287-399. Junk, Den Haag.
- WESTHOFF, V. en VAN LEEUWEN, C.G. (1962). *Catapodium marinum* (L.) Hubbard, *Scirpus planifolius* Grimm en *Trifolium micranthum* Viv. op Goeree. *Gorteria* 1: 33-38.
- ZONNEVELD, I.S. (1974). Algemene aspecten van luchtfoto-interpretatie voor vegetatiekundig onderzoek. *Contactbl. Oecol.* 10: 17-26.