

**EEN OVERZICHT VAN EEN AANTAL ECOLOGISCHE  
BASISDETERMINANTEN  
EN HUN POTENTIES VOOR NATUURONTWIKKELING IN DE DUINEN  
EN AANGRENZENDE GEBIEDEN LANGS DE BELGISCHE KUST**

---

UNIVERSITEIT GENT  
VAKGROEP BIOLOGIE  
LABORATORIUM PLANTKUNDE  
K.L. Ledeganckstraat 35  
B - 9000 Gent - België

Verslag van de tweede fase (1990-1991), partim vegetatiekunde,  
van het onderzoeksproject "Natuurontwikkelingsplan voor de  
Belgische kust", in opdracht van het Instituut voor  
Natuurbehoud (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap)

door Frank De Raeve

57479

Universiteit Gent  
Laboratorium voor Morfologie, Systematiek en Ecologie  
van de Planten  
(Dir. Prof. Dr. P. Van der Veken)

28(bis)

# INHOUD

UNIVERSITEIT GENT  
VAKGROEP BIOLOGIE  
LABORATORIUM PLANTKUNDE  
K.L. Ledeganckstraat 35  
B - 9000 Gent - België

BM 2001 78

1.	SITUERING .....	1
2.	Het klassieke ecosysteemconcept van de kustduinen .....	11
3.	De recentere ontwikkelingen in het duingebied, en hun onverenigbaarheid met het klassieke ecosysteemconcept. ....	18
4.	De evolutie in het denken rond verandering in ecosystemen. ....	20
5.	Samenvattend overzicht van de belangrijkste procesgebonden fenomenen in het duingebied, op basis van de waarnemingen in enkele sleutelgebieden. ....	32
6.	Het ontoereikend natuurbeheer als product van de wetenschappelijke en breed maatschappelijke context. ....	40
6.1.	De beperktheid van het natuurconcept als basis voor het gangbaar natuurbeheer. ....	40
6.2.	De beperktheden van het denken over de interactie mens/natuur .....	42
6.3.	De beperktheden, verbonden aan wetenschappelijke kennis als basis voor het natuurbeheer. ....	43
6.4.	Het historisch kader van het complex landschap/maatschappij/ wetenschappelijk denken/natuurbeheer. ....	44
7.	De onmogelijkheden om het modelgebonden natuurbeheer te corrigeren .....	46
8.	Een kaartenset als basisdocument .....	47
8.1.	KLIMAAT .....	49
8.1.1.	Macro- meso- en microklimaat .....	49
8.1.2.	Ruimtelijke spreiding .....	50
8.1.3.	Veranderingen en processen .....	50
8.1.4.	Effecten op de rest van het ecosysteem .....	51
8.1.5.	Implicaties voor beleid en beheer .....	52
8.1.6.	Klimatologisch indicatief kaartmateriaal .....	54
8.2.	GEOLOGISCHE BASIS EN KUSTPROCESSEN .....	55
8.2.1.	Genese van het Belgisch kustlandschap .....	55
8.2.2.	Aktuele processen .....	59
8.2.3.	Effecten op de overige landschapscomponenten .....	59
8.2.4.	Implicaties voor beleid en beheer .....	59
8.2.5.	Overig geologie-indicatief kaartmateriaal .....	61
8.2.5.1.	Totale breedte van de duinafzettingen, en van de zone met hogere duinen (kaarten 6 en 7) .....	61
8.2.5.2.	Slikken en schorren, en de subrecente evolutie in het Zwines- tuarium (kaarten 8-11) .....	63
8.2.5.3.	Complexe grensmilieus in het Ijzerestuarius (kaarten 12 en 13) ..	66
8.2.5.4.	Scherpe duin-polderovergangsgebieden (kaarten 14 en 15) ..	68
8.2.5.5.	Vage duin/polderovergangsgebieden (kaarten 16-23) .....	70
8.2.5.6.	Complexe landschapsopbouw in het Oostduinkerkse (kaart 24) ..	75
8.3.	GEOMORFOLOGIE .....	76
8.3.1.	Primaire duinvorming .....	76
8.3.2.	Secundaire duinvorming .....	77
8.3.3.	Complexe duinvormen .....	77

8.3.4.	Effecten op de overige landschapscomponenten	78
8.3.5.	Geomorfologische patronen en processen in de Belgische duinen	78
8.3.6.	Geomorfologische processen, en de schaal in ruimte en tijd	82
8.3.7.	Implicaties voor beleid en beheer	84
8.3.8.	Geomorfologisch indicatief kaartmateriaal	86
8.3.8.1.	Duinlandschap, hoogteligging en reliëfdiversiteit (kaarten 25-30)	86
8.3.8.2.	Megaparabolaire landschapsconstellaties (kaart 31)	90
8.3.8.3.	Macroparabolaire landschapsconstellaties (kaart 32)	91
8.3.8.4.	Mesoparabolaire landschapsconstellaties (kaart 33)	92
8.3.8.5.	Geomorfologische activiteit in de zeereep (kaart 34)	93
8.3.8.6.	Mobiliteit van het duinlandschap buiten de zeereep (kaarten 35 en 36)	94
8.3.8.7.	Polderlandschap, hoogteligging en reliëfdiversiteit (kaarten 37-42)	97
8.4.	HYDROLOGIE	101
8.4.1.1.	Basiskarakteristieken van het hydrologisch systeem	101
8.4.1.2.	Het algemeen peil van de watertafel en de grondwaterstromingen bij de evenwichtstoestand	102
8.4.1.3.	Kwaliteit (chemische samenstelling) van het water in de omgeving van de watertafel	103
8.4.1.4.	Fluctuatieregime van het grondwater	104
8.4.2.	Veranderingen in de hydrologische toestand	105
8.4.3.	Effecten van grondwater en hydrologische veranderingen op de overige landschapscomponenten	107
8.4.4.	De grondwatertoestand in de Belgische duinen	109
8.4.5.	Waterhuishouding en schaal	111
8.4.6.	Implicaties voor beleid en beheer	112
8.4.7.	Hydrologisch indicatief kaartmateriaal	113
8.4.7.1.	Vochtige duinbodems (kaarten 43-45)	113
8.4.7.2.	Natte duinbodems (kaarten 46-48)	116
8.4.7.3.	Lineaire waterelementen en kwel (kaart 49)	119
8.4.7.4.	Moerassen (kaart 50)	121
8.4.7.5.	Grasland op duinafzettingen, rond 1900 (kaart 51)	122
8.4.7.6.	Grasland op duin-, polder- en overgangsgronden, rond 1850 (kaarten 52 en 53)	123
8.4.7.7.	Poldergronden met "storende" laag op geringe diepte, en veengronden (kaarten 54 en 55)	125
8.5.	BODEMGESTELDHEID	127
8.5.1.	Basismaterialen en processen	127
8.5.2.	Productie en omzetting van organische stof	128
8.5.3.	Fysische eigenschappen	129
8.5.4.	Effecten op de vegetatie, en schaalgebondenheid	129
8.5.5.	Implicaties voor beleid en beheer	131
8.5.6.	Kaartmateriaal met betrekking tot bodemkenmerken	132
8.5.6.1.	Duinafzettingen : kalkgehalten (kaarten 56-61)	132
8.5.6.2.	Hoge duinen, al dan niet gefixeerd (kaart 62)	136
8.5.6.3.	Droge duingronden (kaarten 63 en 64)	138
8.5.6.4.	Kalkgehalte van de polderbodems (kaarten 65-67)	140
8.5.6.5.	Polderbodems : textuur (kaarten 68-74)	142
8.5.6.6.	Spreiding van bewoning en akkerland tot 1850 (kaarten 75-77)	147
8.5.6.7.	Bosaanplantingen (kaarten 78 en 79)	150
8.5.6.8.	Natuurlijkheidsgraad van het landschap, in bodemkundig opzicht (kaarten 80-83)	152

9. BESLUITEN .....	156
9.1. Ruimtelijke patronen. ....	156
9.2. Processen .....	158
9.3. Ecologische basisdeterminanten en actuele biologische diversiteit .....	161
9.4. Ecologische basisdeterminanten en open ruimte .....	162
9.5. Natuurkerngebieden, kernarealen van potenties voor een duurzame houdbaarheid en ontwikkeling van hoge natuurwaarden, en natuurontwikkelingsgebieden. ....	164
9.6. Samenvattend : de specifieke kenmerken van de kust ten aanzien van natuurontwikkeling .....	165
LITERATUUR. ....	167

## 1. SITUERING

---

Ruim 20 jaar na het natuurbeschermingsjaar blijkt de gestage achteruitgang van de natuurwaarden langsheen de Belgische kust - toen al over grote oppervlakten zwaar aangetast - sindsdien in onverminderd tempo te zijn doorgedaan. Integendeel : nu de verstedelijking van de duinen zelf zo ongeveer een feit geworden is, gaat men rustig verder met de duin-polder-overgangslandschappen, en met de polder zelf.

Toch liggen de motieven, uitmondend in de vraag naar potenties voor natuurontwikkeling langs de kust, ingewikkelder, zijn ze meer dan louter uiting van een op de spits gedreven territoriumstrijd als antwoord op een uit de hand gelopen verstedelijkingsproces. Natuurlijk wegen de extreme, en extreem snel verlopende, veranderingen in het recentere ruimtegebruik hier zwaar in door, maar bij nader toezien hebben zich gedurende de laatste decennia ook op heel andere domeinen ingrijpende veranderingen voorgedaan, die tot een grondig herdenken van het ruimtegebruik aan de kust en zijn vormgeving aanleiding geven : veranderingen in de natuur zelf, en veranderingen in het maatschappelijk beeld ten aanzien van natuur, natuurbehoud en natuurbeheer.

Dit 3-voudige veranderingspatroon - in natuur, in natuurbeeld en in ruimtegebruik - komt in grote lijnen hierop neer :

### **De veranderingen in de natuur.**

Er vond een zware inkrimping en versnippering van de open ruimte plaats. Binnen de nog resterende open ruimte nam bovendien de kwaliteit aan natuur af : het aandeel van zeldzame, extra kwetsbare of in andere opzichten bijzondere vegetatietypes werd kleiner, en ook intern verloren deze dan nog aan gaafheid. Degradatie ervan enerzijds, verruiging anderzijds leidden tot gevoelige verliezen aan soorten, doorgaans de minder concurrentiekrachtige soorten van pioniers- en plagioclimaxsituaties. Deze verliezen uitten zich als het steeds kleiner en minder talrijk worden van populaties, met acute inkrimping van hun genetische diversiteit en hun overlevingskansen op termijn, inkrimping van hun ecologische amplitude, tot en met het totaal of algeheel verdwijnen van soorten uit het kustgebied. Anderzijds namen complexe, geleidelijke overgangssituaties tussen de verschillende vegetatietypes af, en werden omgezet in veel eenvoudiger, scherpe grensmilieus, of verdwenen geheel : er is sprake van structurele verdichting, met dominantie over grotere oppervlakten van slechts enkele concurrentiekrachtige hout- of grassoorten.

Voor een groot deel zijn deze verliezen toe te schrijven aan het recent ruimtegebruik. Genoemd kunnen worden : directe vernieling van groei-

plaatsen door toenemende urbanisatie; direkte of gradueel toenemende degradatie van de begroeiing via diverse normen van recreatie; toenemende diepe verdroging door waterwinning.

Voor een ander deel echter is de direkte relatie met recent ruimtegebruik minder evident : verliezen treden ook op in restgebieden die relatief gespaard gebleven zijn van ingrijpende menselijke invloeden. Ze lijken dan veeleer samen te hangen met min of meer autonome natuurlijke veranderingen. Hierbij spelen onder meer : spontane vegetatieontwikkeling, in het bijzonder massieve uitbreiding, naderhand ook relatief grootschalig afsterven van struweel; schommelingen in de populatiedichtheden van grazende diersoorten; fluctuaties op middelkorte termijn van het klimaat.

Een overzicht van de veranderingen in de natuur vindt men in 2 en 3.

### **De verschuivingen in natuurbeeld, natuurbehoud en natuurbeheer.**

Het natuurbeheer, uitgewerkt op basis van de concepten van het traditonele natuurbehoud, bleek steeds minder aan zijn doelstellingen te beantwoorden, en hier en daar zelfs ronduit negatieve secundaire effecten te hebben. De diverse aspecten van dit traditioneel concept werden steeds scherper in vraag gesteld. Centrale denkbeelden binnen deze traditie waren o.m.

- . een vrij statisch natuurbeeld
- . het streven naar een optimum, een perfectioneren van het harmonisch evenwicht
- . het benadrukken van kleinschaligheid
- . een sterke verweving met de traditionele landbouwmethodes
- . een groot optimisme ten aanzien van het technisch kunnen, op basis van de verwetenschappelijking van de materie
- . de aandacht wordt toegespitst op reservaten

In contrast hiermee werden de dynamische aspecten van de natuur steeds sterker benadrukt : niet alleen in natuurbehoud en -beheer, ook in de meer fundamentele ecologie vond een vrij radicale ombuiging in die richting plaats. Het "proces" kwam centraal te staan, maar de betekenissen die men eraan toekende gingen meteen ook steeds meer verschillen. Voor de enen bleef het een onvermijdelijkheid, waarop men moet inspelen en dat vooral moet bijgestuurd worden, voor anderen het middel bij uitstek om patronen te handhaven of te creëren, voor nog anderen is het, als intrinsiek onderdeel van de natuur, doel op zich gaan worden.

Gaandeweg groeide ook het besef dat zich, in plaats van één optimum, verschillende landschapstypen konden ontwikkelen vanuit dezelfde abiotische basis, dat die alternatieven tot op zekere hoogte onvergelykbaar waren qua "waarde", en onvermijdelijk ook onderling onverenigbaar. "Verstoring", als noodzakelijk lokaal en tijdelijk verschijnsel

voor regeneratie én progressieve verandering, kwam als positief begrip centraal te staan in de wetenschappelijke discussie.

Veel veranderingen bleken grootschalig : dit gold zowel voor autonome natuurlijke processen, als voor de achteruitgang van natuurwaarden door steeds snellere, culturele processen. De aandacht voor het schaalaspect groeide; er werd steeds meer een nood gevoeld aan grootschaligheid, zowel van de reservaten, en van het ruimtelijk impact van de interne beheersmaatregelen, als van de snelheid waarmee negatieve effecten konden opgespoord en geneutraliseerd worden, van de invloedssfeer van het natuurbehoud ook buiten de reservaten, en van de duurzaamheid van beleids- en beheersmaatregelen.

De beheerspraktijk op basis van de traditionele landbouwpraktijken bleek onefficiënt door haar te kleinschalig impact, en door structurele nivellering, zowel binnen de beheersvlakken, als ten opzichte van de niet-beheerde omgeving, daarenboven werd ze dikwijls te duur bevonden. Men ging het veroordelen als een economisch anachronisme, gekoppeld aan een verwerpelijke maatschappelijke context, en zelfs natuurvijandig. In de plaats daarvan werd enerzijds begrazing door hoefdieren als het nieuw, natuurlijker, grootschaliger inzetbaar en economisch realistischer beheersmiddel vooropgezet, naast meer aandacht voor bosontwikkeling, en grootschalige abiotische processen; anderzijds won, als loskoppeling van het oudkultureel patroon, de idee van natuurtechnische milieubouw aan aanvaardbaarheid.

Het grootschalig-dynamisch karakter van de meest uiteenlopende natuurlijke en culturele verschijnselen, het benadrukken van toeval en onvoorspelbaarheid, en de groeiende twijfel aan regulering en beheersbaarheid waren intussen integraal deel gaan uitmaken van het nieuwere gedachtengoed in de meest diverse maatschappelijke geleidingen. De modernistische idee van de onbepaald maakbare wereld - inclusief de onbepaald maakbare natuur - werd onderkend als een misschien wel erg gevaarlijke illusie.

Enerzijds mondde deze postmoderne kritiek uit in een pleidooi voor uiterste bedachtzaamheid en terughoudendheid. Anderzijds werd ze gaandeweg ten dele geassimileerd door, c.q. geïdentificeerd met, antirationalistische stromingen.

Binnen het natuurbehoud bracht de reactie tegen de monopolisering van de natuur door wetenschap en verwetenschappelijkte techniek de heropleving van de "Wildernis" als "het andere" oude natuurbeeld teweeg, met nadruk op het woeste, grootse, ondoorgrondelijke, en als tegenbeeld van de door de mens bemiddelde, welgevallige, arcadische natuur. Deze hier en daar opduikende romantiserende tendens riep dan weer een tegengestelde reactie op vanuit hyperrationalistische zijde, die juist ging pleiten voor

een zo absoluut mogelijke beheersing, via de nieuwste technische middelen (informatica : modelling, monitoring, ...).

Uit de confrontatie van de oude beheerspraktijk met de geschetste kritieken kwamen niet zelden voorzichtige compromisoplossingen, die neerkwamen op een wat versoepelde traditionele aanpak, waarbij men tegelijk soorten en landschappelijke patronen probeerde te sparen, anderzijds ter meerdere opsmuk op kleine schaal meer natuurlijke processen duldde of introduceerde.

Een en ander leidde tot een totaalsituatie, waarbij beheerstechnisch zowat alles kon en mocht, zowel qua middelen als qua doelstellingen, en onbeperkt kon worden aangepast aan de noden en smaken van de tijd (cfr. Berends e.a., 1989). Het besef van de hieruit resulterende stuurloosheid en tot norm verheven willekeur, het inzicht dat de overlevering aan culturele modeverschijnselen uiteindelijk volslagen haaks kwam te staan op de beperkte aanpassingsmogelijkheden van de natuur, met algehele ontwaarding in alle voornoemde opzichten voor gevolg, leidde onder meer tot de ultieme consequentie, natuur resoluut te onttrekken aan de maatschappelijke sfeer (o.m. De Raeve, 1989).

Anderzijds groeide juist, met het groeiend milieubesef, de kritiek tegen de verontmaatschappelijking van de natuur, en keerde men zich, los van de beheerspraktijk of de romantiserende tendenzen, tegen het groeiend elitair "biosectair" karakter van het verwetenschappelijkt natuurbehoud zoals zich dat ging terugtrekken binnen de bewaakte grenzen van het reservaat, terwijl binnen de veel grotere ruimte van o.m. het landbouwareaal de biologische diversiteit, als dagelijkse vanzelfsprekendheid voor eenieder, in ijl tempo verdween. Kritiek die op haar beurt prompt weer verwetenschappelijkt werd, en onschadelijk gemaakt via een nieuw vertoog, opgebouwd rond het begrip "ecologische infrastructuur".

Inmiddels groeide aan de andere zijde, op bredere ruimtelijke schaal, bovendien het pessimisme met betrekking tot de efficiëntie van het wettelijk instrumentarium van de ruimtelijke planning, al te vaak eerder resultante van allerlei korte-termijnbelangen van diverse groepen, dan een synthese van ecologisch, technisch en juridisch vernuft, gericht op een duurzame algeheel-maatschappelijk relevante verbetering van de milieukwaliteit. Maar over de vormgeving van de nieuwe ruimtelijke planning, en de in dit verband te volgen basisopties en strategieën (o.m. scheiding dan wel verweving van functies) tast men ook nog in vele onzekerheden (zie o.m. Peremans, 1988).

Een aantal aspecten van deze verschuivingen in natuurbeeld en natuurbeheer zijn nader uitgewerkt in 4, 5, 6 en 7.



## De evolutie van het ruimtegebruik.

De veranderingen in natuur en in natuurbeeld, natuurbehoud- en beheer, hadden een min of meer universeel karakter, ook buiten Vlaanderen, en ook buiten het kustgebied. Intussen echter werd in het Belgisch kustgebied de ruimte, waarbinnen deze veranderingen plaatsvonden of erop betrekking hadden wel zienderogen kleiner en sterker versnipperd.

De voortschrijdende urbanisatie, die hieraan ten grondslag ligt, werd net als voornoemde veranderingen gekenmerkt door grootschaligheid én schaalvergroting : naarmate de overblijvende beschikbare ruimte kleiner wordt, worden uitgevoerde of geplande projecten grootschaliger : vakantiedorpen, pretparken, golfterreinen, jachthavens, congrescomplexen, ... én een snelweg. Deze verstedelijking blijft steeds minder beperkt tot de duinen, maar drijft steeds verder uit in de aangrenzende polder : ook hier dus toenemende loskoppeling van traditioneel grondgebruik. Ook hier lijkt het steeds meer te gaan om autonome ontwikkelingen, onderhevig aan onvoldoende beheerste en beheersbare mechanismen : het onevenwicht tussen de explosieve groei aan de aanbodzijde en de stagnerende of zelfs teruglopende vraag werd steeds groter, en ook in de toeristische sector zelf groeide het besef dat het zo niet verder kan.

De onvrede met de bestaande situatie en haar uit de hand gelopen evolutie werd dus algemeen, maar net als binnen het natuurbehoud nam de kritiek erop zeer diverse vormen aan. Wat vanuit kustgebonden socio-economische hoek geformuleerd wordt als voorstellen tot een radicaal ombuigen van kwantiteit naar kwaliteit lijkt vaak nauwelijks meer dan een middel om het aktueel ruimtelijk verstedelijkingspatroon te legitimeren, en het principe van onafgebroken economische groei zo lang als het nog kan verder te zetten, middels nieuwe spitsvondigheden qua behoeftenschepping.

Ook in het beste geval, waar men de nadruk legt op het behoud van open ruimte en authenticiteit, is het steeds met het oog op het verduurzamen van de kwaliteit van de kust als toeristisch-industrieel productieapparaat; niet-consumptiegeschikte natuur komt ook bij de meer progressief ingestelde ruimtelijke ordening zelden of nooit aan bod.

## **Wat kan, in het raam van voornoemde veranderingen, een project voor natuurontwikkeling aan de kust inhouden ?**

Eenzijds is er de vaststelling dat natuur veel méér zou kunnen en zou moeten zijn dan waar ze momenteel toe herleid is, en in toenemende mate herleid wordt. Dit verbrede natuurconcept is daarenboven niet meer eenduidig : natuurwaarden kunnen gegroepeerd worden rond drie basiscriteria :

- . natuurlijkheid : de mate waarin de aanwezige patronen en processen spontaan zijn, en niet door de mens gemaakt, gestuurd of beïnvloed
- . diversiteit : in de breedste zin, zowel abiotisch als biotisch, qua proces als qua patroon, en op diverse schaalniveaus.
- . historiciteit : de mate waarin het landschap uitdrukking is van een historische, c.q. mede in wisselwerking met mens en cultuur gegroeide, evolutie.

In een kustlandschap kan natuurontwikkeling - een toename van de verwerkelijking van één of meer van deze centrale waarden - dus projecten inhouden van zeer uiteenlopende aard, schaal, intensiteit en duur. Naargelang van de landschapscomponent onder meer :

- . kustlijnmodificaties : lokale verandering van de kustlijn met omzetting van land naar zee of omgekeerd, bijvoorbeeld via het organiseren van dijkdoorbraken (al dan niet voorafgegaan door maatregelen van natuurtechnische milieubouw) of de aanleg van strekdammen;
- . modificaties van het reliëf : diversifiëring van het reliëf via natuurtechnische milieubouw, kunstmatig (door vergravingen) en/of met inschakeling van natuurlijke processen (verstuiwing, golfslag, getij, spontane geomorfologische dynamiek en rivierlopen); geschikt voor alle kunstmatig geëgaliseerde gronden.
- . hydrologische modificaties : zowel herstel van de oorspronkelijke natuurlijke toestand komt in aanmerking, als kunstmatige diversificatie : vernatting van zowel duin- als poldergebieden; herstel van complexe waterkwaliteitspatronen (regenwater, ondiep en diep grondwater); herstel of ontwikkeling van gradiëntsituaties tussen (diep- of ondiep-) zoete, en zilte milieus;
- . modificaties van de bodem : bijvoorbeeld : afgraven van recente of oudere (geploegde, bemeste, ...) bouwvoren of verdroogde

duinvalleibodems (al dan niet in combinatie met andere vormen van milieubouw of -herstel : reliëfdiversificatie, hydrologisch herstel ...)

. modificaties op het niveau van vegetatie en fauna : qua intern beheer staat een breed gamma aan keuzemogelijkheden open, naargelang van het prioritair te verwerkelijken hoofdcriterium (natuurlijkheid, diversiteit of historiciteit). Zo kunnen keuzes gemaakt worden tussen climax, plagioclimax en/of pioniersituaties; naar de schaligheid van het patroon; naar de schaligheid van het proces, waarbij o.m. zowel op toenemende stabilisering als op het permanent maken van veranderingen kan aangestuurd worden.

. modificaties op het niveau van menselijke occupatie. Dit houdt o.m. lokale selectieve afbraak in van een aantal recent-culturele elementen (puin, wegen, dijken, rioleringen, campings, vaste bebouwing, militaire en waterwininstallaties,...) naast, uiteraard, tegengaan van iedere verdere inkrimping van de open ruimte. Tegenover de oud-culturele elementen kan zowel herstel als afbraak bepleit worden, naar gelang van het gehanteerde hoofdcriterium. De beoogde effecten van dergelijke ingrepen kunnen sterk verschillen van geval tot geval : herstel in situ; vergroting van de beheerseenheden; herstel en verbinding van diverse landschapseenheden; opheffen van neveneffecten (lozing van afval, meststoffen, herbiciden, captatie van regenwater, overbetreding, ...), opvangen van de recreatiebehoeften, ...

Bij de meeste van deze ingrepen en het erdoor gegenereerde landschap kan men overigens nog verschillende maatschappelijke functies, en navenante menselijke interferentieniveaus voor ogen hebben.

Anderzijds is de Belgische kust in concreto terechtgekomen in een situatie waarin, met de actuele ruimtelijke constellatie als basis, en met de heersende sociaal-economische processen en juridische en politieke machtsverhoudingen als stuwende krachten, elke vorm van natuurontwikkeling, van welke aard en hoe minimalistisch gedefinieerd ook, al bij voorbaat uitgesloten is. De discrepantie tussen wat in een kustgebied aan mogelijkheden besloten ligt voor zowel natuurlijke als culturele (inclusief recreatieve) verwezenlijkingen, en wat daarvan in België verwezenlijkt is c.q. middels een voortzetten (al dan niet gemodificeerd) van het gangbare evolutiepatroon nog mag worden verwacht, de kloof tussen wenselijkheid en werkelijkheid is zo extreem geworden, dat de vraag naar natuurontwikkeling aan de Belgische kust duidelijk niet meer kan herleid worden tot een technisch probleem.

We laten hier buiten beschouwing in hoeverre een voortzetting van de korte-termijngerichte territoriumstrijd - gepostmoderniseerd weliswaar

(vooral dan in de zin van : aangescherpt met een aantal politieke en technologische spitsvondigheden) - de toekomst van de kust als leefruimte en als economisch productieapparaat hypotekeert. De toekomst van "natuur" via deze mechanismen tekent zich in elk geval al duidelijk af : een verzameling randjes groen rond de badsteden, steeds kleiner en sterker versnipperd, en steeds dus ook intensiever gebruikt (of verbruikt), waardoor ze steeds strakker beheerd moeten worden en degraderen tot banaal-artificiële parkgebiedjes, dan wel afgesloten als reservaatjes, waar ze, geïsoleerd van hun landschapsecologische context, sociale irrelevantie paren aan continu doorgaande verarming (voor zover men ze niet aan de complete aftakeling overlaat). Een situatie, waarin uiteindelijk zelfs aan de smalst gedefinieerde doelstellingen van "natuur" (hoe ook geconcipieerd) niet meer voldaan wordt, en die in niets meer lijkt op wat in een kustgebied aan natuur kan en mag worden verwacht.

**Het slagen van natuurontwikkeling aan de kust lijkt dus vóór alles samen te hangen met het vermogen tot distantie.**

"Natuurontwikkeling" wordt hier dan gezien in de ruimste zin van het woord : iedere daadwerkelijke toename of meermaarde aan "natuur", - hetzij louter ruimtelijk, hetzij bij wijze verduurzaming van haar beheer en/of beheerbaarheid, en ongeacht de mate en de manier waarop dit natuurbegrip wordt verbreed van historiciteit naar diversiteit en/of natuurlijkheid toe.

"Distantie" wordt hier gehanteerd in haar meest verscheidene betekenissen "afstand" en "afstandelijkheid".

*Afstand* in ruimtelijke zin : er is nood aan zowel verbreding van het schaalgevoel én aan grootschaligheid, waar het gaat om o.m. open ruimte, om natuurlijke processen en patronen, en om het ruimtegebruik (voorbeelden zijn : uitbreiding van het diversiteitscriterium binnen een reservaat naar de diversiteit ontstaan door onderlinge verschillen tussen reservaten; daadwerkelijk rekening houden met eventuele onderlinge incompatibiliteiten qua ruimtegebruik van aanliggende ruimtelijke eenheden, in plaats van het aanleggen van ontoereikende "bufferzones" of het a priori poneren van functieverweving die nu eenmaal "moet kunnen"; verbreding van het recreatiebeleid binnen het kustgebied tot een beleid gericht op heel Vlaanderen).

Afstand ook in de tijd : zo zal met bvb. beleid gericht op interpretatie en waardebeoordeling van actuele patronen niet alleen in een recent of nabij-historisch, maar ook in een zeer breed-historisch perspectief moeten plaatsnemen, en, wat actuele processen betreft, een scherper onderscheid moeten maken tussen het tijdelijk, breed-cyclisch of blijvend-trendmatige karakter van de waargenomen verandering; en wat het beleid aangaat zal men zowel (meer dan gebruikelijk) duurzaamheid op langere termijn

moeten betrachten, als in staat moeten zijn om aktueel én voorbij ruimtegebruik te relativiseren als uitingen van efemere sociaal-economische situaties.

Kritisch voor het welslagen van een nieuw beleid en beheer is vooral ook de mate waarin men tot *afstandelijkheid* in staat en bereid zal zijn. Afstandelijkheid ten aanzien van het landschap in materiële zin : men zal vanuit het natuurbehoud het vertrouwde landschapsbeeld, zijn oud-cultureel voorgeschiedenis en zijn biologische inhoud moeten durven in vraag stellen; en vanuit economische en politieke hoek zal men het aktueel grondgebruik en het daarmee samenhangend ruimtelijk patroon van urbanisatie en infrastructuur niet langer als irreversibel de facto mogen naar voor schuiven.

Afstandelijkheid ook ten aanzien van de onderliggende mechanismen : ten aanzien van de normen, waarden en principes van het klassieke natuurbehoud zowel als van lokaal-politieke en economische markt-mechanismen; en ten aanzien van status en gebruik - nuttig hulpmiddel of verzelfstandigd doel? - van het wetenschappelijk, technologisch en juridisch instrumentarium.

#### **Een kaartenset als basisdocument.**

Vanuit deze centrale behoefte aan distantie is als basisdocument uiteindelijk geopteerd voor een set kaarten :

1. die zich inhoudelijk in eerste instantie beperken tot de belangrijkste abiotische parameters, als min of meer duurzame onderbouw - tevens zwaarstwegende beperkende factor - van de voormalige én toekomstige landschappelijke ontwikkeling;
2. die zich strikt beperken tot die informatie, die homogeen beschikbaar is voor het hele kustgebied;
3. die deze informatie voor alles thematisch-analytisch behandelen, dus niet opgaan in een holistisch compromis;
4. die abstractie maken van de aktuele (natuurlijke en culturele) ruimtelijke begrenzingen, nl. gepresenteerd worden als rasterkaarten.

In totaal werden 90 zulke parameters geselecteerd, waarvan er 83 in kaartvorm gepresenteerd worden. Ze omvatten de bodemkundige duinstreek, en van de aangrenzende polders dat gedeelte, dat voorkomt binnen de rastereenheden, die tevens duin- of overgangsbodems omvatten.

De rastereenheid is 500 x 500 m; het totale oppervlak omvat 450 eenheden.

Het becommentarieerd kaartmateriaal moet in de eerste plaats toelaten de blik te heropenen op de kuststrook als geheel, haar milieukeurmerken en potenties, hun schaligheid, abundantie en ruimtelijke spreiding. Vanuit dit

totaalbeeld moet het mogelijk worden zich een idee te vormen van de aard en mate van specificiteit van de verschillende relicten van open ruimte, en prioriteiten op te stellen qua externe bescherming. Daarnaast moet het mogelijk maken om, voor ieder relict op zich, ze juist te situeren binnen die totaliteit, hun waarden (o.m. qua representativiteit) te beoordelen, hun mogelijkheden tot herstel in te schatten, of (waar moet geconcludeerd worden dat herstel van het relict op zich niet meer mogelijk is) voorwaarden af te leiden voor herstel (door ingrepen in de omgeving), zoniet alternatieve ontwikkelingsmogelijkheden uit te stippelen. Tenslotte kan het argumenten aandragen voor de keuzebepalingen qua intern beheer, in hoeverre het zinvol is aan te sturen op een conservatieve, een progressieve of een radicaal herziende aanpak, en op stabiliteit dan wel dynamiek, en in hoeverre en op welke manier menselijke interferentie wenselijk is, dan wel beter gestreefd kan worden naar natuurlijkheid.

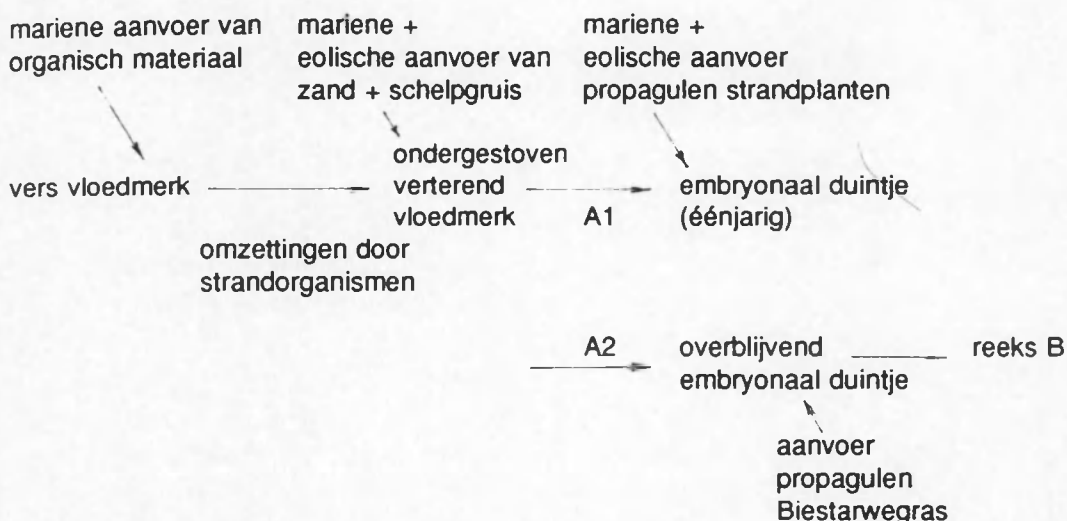
De hier gevolgde benadering verschilt dus fundamenteel van die, van waaruit de "Groene Hoofdstructuur" tot stand gekomen is: daar bleven de biologische bovenbouw van het landschap, de historiciteitswaarde ervan, en de (sub-)recente menselijke activiteit de basiscriteria voor het onderscheid tussen de verschillende beleidscategorieën en strategieën.

De hier gepresenteerde kaartjes kunnen dus niet beschouwd worden als een verdere uitwerking van de "Groene Hoofdstructuur", maar wel als een complement hiervan. Ze kunnen met name gebruikt worden als toetssteen voor de in deze Hoofdstructuur gehanteerde categorieën : in hoeverre komen de "kerngebieden" inderdaad overeen met kernen van landschaps-ecologisch potentieel; zijn de gemarkeerde "ontwikkelingsgebieden" daadwerkelijk de zones, waar belangrijke natuurwaarden prioritair ontwikkeld dienen te worden, en op duurzame manier verwezenlijkt kunnen blijven; vallen deze "natuurontwikkelingsgebieden" samen met die landschappen, waar ook in de toekomst verweving met andere maatschappelijke functies aangewezen is; enz. Uiteindelijk dragen ze dus elementen aan voor het antwoord op de vraag : in hoeverre is een pragmatisch natuurbehoud (zoals het o.m. in de "Groene Hoofdstructuur" weerspiegeld is, of zoals er eventueel in de toekomst ontwikkeld zullen worden) *realistisch*, beantwoordt het aan de ecologische werkelijkheid.

## 2. Het klassieke ecosysteemconcept van de kustduinen

Vanuit vegetatiekundige hoek (de vegetatiekunde als ecologische deelwetenschap die het meest invloed heeft gehad op de theorievorming rond natuurbehoud), werd de ingewikkelde structurele en biotische diversiteit van het duinlandschap klassiek beschreven via een aantal succesiereeksen : reeksen van welomschreven vegetatietypes (cq. levensgemeenschappen) die, in samenhang met de veranderingen in de milieuumstandigheden in de loop van de tijd, in elkaar overgaan. De belangrijkste zijn de volgende :

### A. Reeks van het hoogstrand



Dominante milieuparameters : de zeer grote geo(morfo)logische en klimatologische verschijnselen : kustevolutie, getijdenwerking, stormenpatroon.

Parallele ontwikkelingen :

Geomorfologie : - geringe tot matige reliëfontwikkeling.

- geringe tot matige fixatie van het substraat.

Bodem : - snelle mineralisatie, geen profielontwikkeling.

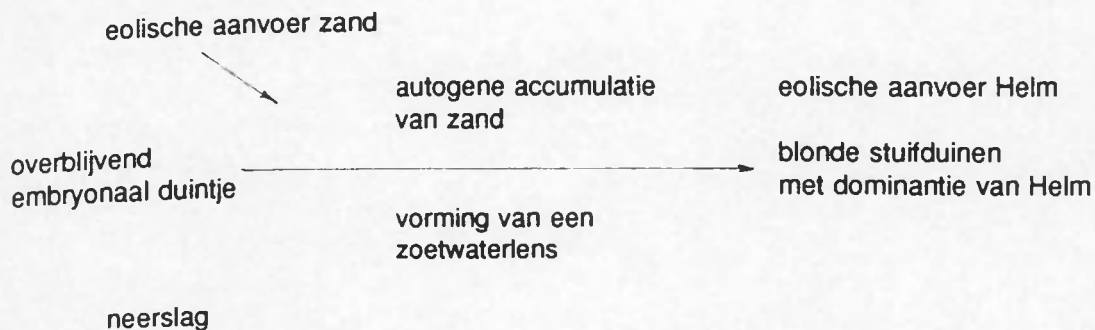
- zowel aanvoer als beginnende uitloging van voedingszouten.

Hydrologie : nog nauwelijks stabilisatie in een extreem wisselvallig milieu.

Vegetatieprocessen : uitgesproken dominantie van de r-strategie; zomertherofytisme.

Retrogressie : zeer algemeen optredend, in veel gevallen met jaarlijkse complete afbraak.

## B. Reeks van de zeereepduinen.



Dominante milieuparameters : zout-zoet balans; verstuiwing; stormwerking.

Parallele ontwikkelingen :

Geomorfologie : - uitgesproken, zeer sterke reliëfontwikkeling.  
- matige tot sterke fixatie van het substraat.

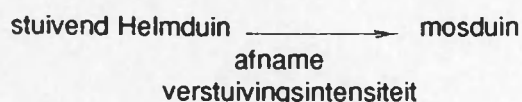
Bodem : - eerste sporen van humusontwikkeling, anderzijds blijvend beïnvloed door aanvoer van nutriënten van buitenaf (salt-spray).  
- begin van differentiatie van een bodem- (en vegetatie-) klimaat.  
- beginnende vorming, lokaal, van slecht-doorgroeibare lagen.

Hydrologie : accumulatie van zoetwater.

Vegetatieprocessen : extreem op intensieve overstuiving gespecialiseerd; intrede van paddestoelen.

Retrogressie : De reeks is niet reversibel. Via erosie of te sterke accumulatie van zand is echter wel retrogressie naar geheel onbegroeide zandplekken mogelijk, en binnen de zeereepduinen lijkt de cyclus Helmduin-vegetatieloos stuifduin voortdurend hervat te worden.

## C. Reeks van de droge voorduinen



Dominante milieuparameters : afname van de verstuiwing; zomerdroogte.

Parallele ontwikkelingen :

Geomorfologie : - afronding en stabilisering van de reliëfvormen.  
- (nagenoeg) complete fixatie van het substraat.

Bodem: - accumulatie van humus via al dan niet tijdelijk weer overstoven rhizoom- en mosmatten.  
- begunstiging van het bodemklimaat voor kieming (mos laag); anderzijds, door plaatselijk slecht-doorgroeibare laagjes, die niet meer door overstuiving gecompenseerd worden, extremer



worden van de zomerdroogte binnen het wortelbereik.

Vegetatie : - gevoelige toename in soortenrijkdom en in differentiatie van levensvormen en -strategieën : toenemend belang van middelgrote tot kleine zomerhemicryptofyten, kleine wintertherofyten en acrocarpe mossen.  
- beginnende ruimtelijke differentiatie via invloed van konijnen (begrazing + vergraving + latrinevorming).

Retrogressie : Deze successie lijkt vrijwel perfect reversibel (althans uiterlijk), maar steeds allogeen, via kleine of grotere catastrofes binnen het Helmduin-mosduincomplex zelf, die leiden tot tijdelijk terug toenemende overstuiving. Daarnaast leidt (eveneens allogene maar systeeminherente) erosie tot retrogressie naar vegetatieloos stuifduin.

---

#### D. Regeneratiereeksen in droge stuifduinen

vegetatieloos stuifduin → blond duin met diverse grasachtigen → mosduin

Deze reeks (of reeksen, naar gelang van de dominante soort) vormt de pendant van de reeksen B + C, na secundaire verstuivingen her en der in het duingebied, en die zich dus in hoofdzaak van B + C onderscheiden door een minder extreem dynamische uitgangssituatie en een lager nutriëntengehalte van de bodem, waardoor Helm geheel of grotendeels vervangen wordt door kleinere grasachtigen (*Festuca rubra*, *Carex arenaria*, *Corynephorus canescens*).

---

#### E. Degeneratieve reeks in droge duinen met extreem microklimaat

mosduin → korstmossteppe  
extreem microklimaat  
toenemende verschraling door uitloging

Dominante milieuparameters :toenemende voedselarmoede; extreem microklimaat.

Parallele ontwikkelingen :

Geomorfologie : - stilvallen van de verstuiving.

Bodem : - toenemende uitloging van nutriënten.

- afname humusproductie.

- steeds geringere buffering microklimaat.

Vegetatie : - afname productie.

- kruiden en mossen geleidelijk vervangen door korstmossen.

**Retrogressie :**

De reeks wordt op zichzelf als retrogressief beschouwd, uitmondend in een zo kwetsbare vegetatie, dat deze quasi uit zichzelf (mits zeer geringe verstoringen) weer overgaat in vegetatieloos stuifduin.

---

## **F. Vorming van mesofiel grasland bij relatief gunstig microklimaat in de xeroserie**

getemperd microklimaat

mosduin —————> droog-mesofiel grasland

Dominante milieuparameters : tijd (lang genoeg voor bodemontwikkeling en aanvoer van diasporen graslandsoorten); begrazing.

Parallele ontwikkelingen :

**Bodem :** sterke oppervlakkige humusontwikkeling (eventueel zelfs met begin van oppervlakkige verzuring), maar met anderzijds een intensivering van de stofwisselingskringloop.

Verdere tempering van het bodemklimaat, en van de bodem vochthuishouding.

**Vegetatie :** uitgesproken toename van de soortenrijkdom, het levensvormenspectrum, en sterke differentiatie in de levensstrategieën (waarbij de K-strategie aan belang wint); biotische beïnvloeding (tussen de zeer diverse vormen van planten onderling, tussen planten, bodemorganismen en parasieten, en vooral tussen planten en herbivoren) gaan steeds meer als intern én extern regulerende factor optreden.

Retrogressie : De reeks wordt doorgaans als omkeerbaar beschouwd.

---

## **G. Kolonisatie van vers-uitgestoven duinpannen**

Vers blootgestoven  
vochtig duinzand —————> pioniervegetaties  
van vochtige pannen

Dominante milieuparameters : grondwaterregime; op grond van de gemiddelde overstromingsduur van het maaiveld worden verschillende onderreeksen onderscheiden.

Parallele ontwikkelingen :

**Geomorfologie :** zeer snelle vastlegging van de grondvormen van de panne.

**Bodem :** vastkitten van de bovenste laag zandkorrels (waardoor vernieuwd uitstuiwen vrijwel steeds onmiddellijk onmogelijk gemaakt wordt).



Retrogressie: de reeks lijkt reversibel, onder invloed van begrazing.

---

## J. Verstruweling

Diverse kruidenvegetaties (laag of ruig) —————> struweel

Dominante milieuparameter : de tijd (natuurlijke, progressieve successie).  
Op basis van de uitgangsvvegetatie (nat of droog) kunnen onderreeksen onderscheiden worden, die uiteindelijk sterk convergeren.

Parallele ontwikkelingen :

Bodem : toenemend gehalte organische stof + nutriënten  
toenemende stabiliteit bodemklimaat

Vegetatie : verhoging biomassa  
eliminatie van de meeste oorspronkelijk aanwezige kruiden  
toename nitrofyten  
tempering microklimaat

Retrogressie : konijnevraat leidt tot inversie bij lage struwelen; de evolutie naar hoog struweel is irreversibel, maar overstuiving kan leiden tot meer open vormen, of de xeroserie terug op gang zetten. Bij afwezigheid daarvan wordt een struweeltype als paraclimax beschouwd.

Deze *successiereeksen* (reeksen in de *tijd*, of tenminste als dusdanig voorgesteld) worden afgeleid uit de in het veld zichtbare *zonatiepatronen*. Inderdaad worden in het duinlandschap (zowel op grote schaal, van strand naar polder, als meer lokaal, binnen een duinenrij, binnen een vallei, enz...) vaak zeer opvallende reeksen vegetatietypes aangetroffen, die wat hun stapsgewijze veranderingen qua structuur, soortensamenstelling, enz. betreft, ook *ruimtelijk* zeer ordelijk op één rij gerangschikt liggen. Deze zonering verloopt dan vaak parallel met de verminderende cq. toenemende invloed van een dominant geachte milieuparameter (bijv. de zee; een voortschrijdend paraboolduin, enz.).

Onderlinge vergelijking van deze reeksen levert op zich weer een aantal opvallende parallellismen op, zowel wat betreft de attributen van de levensgemeenschappen zelf (soortenrijkdom, structurele complexiteit, ...), als qua mee-evoluerende milieuparameters (bodemontwikkeling, microklimaat, ...). Samen met de omstandigheid dat de reeksen hier in een zeer hoge graad van volledigheid binnen een ruimtelijk goed afgebakend gebied voorkwamen, maakte dit de duinen tot een buitengewoon aantrekkelijk werkterrein voor de snelle ontwikkeling van een allesomvattend ecosysteemconcept.

Dit concept werd geglobaliseerd in een 2-polig schema, met als uitersten "jong" en "oud". Deze in essentie tijdsgebonden as werd gesuperponeerd met een ruimtelijke : de as zee/strand - polder/land. Parallel aan deze assen werden gesitueerd geomorfologische veranderingen (toenemende fixatie van het zand, aan belang winnende complexiteit en verfijnende diversificatie in de reliëfvormen, gerelateerd aan afnemende intensiteit van de wind), bodemevolutie (toenemende humusvorming, toenemend nutriëntengehalte, maar afnemende mineralisatie, toenemende diversiteit in bodemtypes, in samenhang met het reliëf), klimaat (toenemende invloed van een steeds fijner gedifferentieerd geheel van microklimatologische omstandigheden), hydrologie (toenemende stabilisering van het bodem- en luchtvochtregime), vegetatie (toenemende diversiteit aan structuren, groei- en levensvormen en -strategieën, toenemende stabiliteit, door toenemende interne reguleringsmechanismen van levende organismen onderling (parasitisme, symbiose, ...) toenemende soortenrijkdom) en een parallel verrijkend en diversifiërend dierenleven.

Deze "progressieve" reeks werd gecompenseerd door de voortdurende, sterke, afbrekende en verjongende werking van de wind, en van natuurlijke grazers, waarbij het konijn een overheersende rol speelde. Hoewel grote delen van het landschap voortdurend in beweging bleven (steeds minder naarmate men zich van zee verwijderde) bleef het systeem als geheel stabiel, omdat degradatie en regeneratie er elkaar voortdurend compenseerden, via een stelsel van interne cyclische successiemechanismen.

### **3. De recentere ontwikkelingen in het duingebied, en hun onverenigbaarheid met het klassieke ecosysteemconcept.**

---

De laatste 10 à 15 jaar deden zich ingrijpende veranderingen in het duinlandschap voor. In grote lijnen kwamen ze hier op neer :

1. In de oudere landschappen, en met name op de Groenendijk, vielen de opeenvolgende droge jaren rond 1976 samen met een compleet uit zijn voegen barstende konijnenstand : dit leidde tot zware overbegrazing en ondermijning van de oude graslanden. Gevolgd door een periode van juist steeds vochtige en koele zomers, en het sterk teruglopen van de konijnenstand zien we nu :

- waar de oude bodem intact bleven overleefde het mesofiel grasland, maar de soortenrijkdom ervan nam sterk af : vooral de groep van de kalkgraslandsoorten werd over grote oppervlakten door de extreme vraat vrijwel gedecimeerd, en deze soorten kwamen in de daaropvolgende vochtige jaren, met een veel langere begrazingsdruk, ook niet terug.

- waar de humuslaag verbrokkeld was, rechtstreeks door graafactiviteiten, of indirect door te sterke en te langdurige uitdroging, regenereerde het grasland niet meer, maar werd het vervangen door arm, sterk ruderaal getinte mosduinen en/of Duinroosheide.

- anderzijds leidde de hoge begrazingsdruk ook niet tot een duurzame omzetting van struweel naar kort grasland. Evenmin bleken elders, zoals men uit hun respectieve soortensamenstelling toch leek te mogen verwachten, mosduinen te evolueren naar de meer gesloten, en soortenrijkere mesofiele graslanden. Vestiging van graslandsoorten bleek uitsluitend plaats te vinden in de smalle zone van het Wintergroen-Kruipwilgstruweel, aan de bovengrens van de vochtige panne; maar dit proces verloopt zeer traag, en uiterst lokaal, en het is zeer de vraag of er ooit een echte graslandstructuur uit zal ontstaan.

2. Precies in deze jonge pannen begon de Duindoorn zich namelijk massaal uit te breiden, terwijl er anderzijds jarenlang geen nieuwe pannevloeren meer blootgestoven werden. Het beheer in deze milieus, aanvankelijk overwegend van cosmetische aard, kreeg een steeds meer dwingend karakter : als men in de Westhoek geen programma van jaarlijks Duindoorn kappen, maaien en uittrekken gestart was, dan waren Parnassiavegetaties er vandaag wellicht geheel onbestaande. Het Duindoornvraagstuk bleek daarenboven aanzienlijk complexer dan verwacht, want van plaats tot plaats wisselen vestiging en invasieve kracht sterk, zonder duidelijk aanwijsbare ecologische verklaring. Aanvankelijk leek het vooral samen te gaan met lokale verstoring (konijnenactiviteiten, grondwaterstandsval, ...), toen werd het een algemeen probleem in het grensgebied van hygro- en xeroserie, uiteindelijk drong de soort ook de

natste pannen, de oude graslanden en de mosduinen binnen. De tapijten met Duinsterretjesmos behoorden altijd al tot de allergewoonste duinvegetaties, ja, breidden zich in het begin van de jaren zeventig nog volop uit : ze leken volkomen probleemloos wat het beheer betrof; nu zijn goed ontwikkelde vormen van enige omvang ervan zeldzaamheden geworden.

3. Al even onregelmatig was de evolutie van het struweel. De successie blijkt heel anders te verlopen op voorheen beweide plaatsen dan in de recentere pannen, die nooit beweide geweest zijn. Op veel plaatsen vestigen zich nieuwe houtige soorten vanuit de binnenduinrand, een proces dat grotendeels van het toeval afhankelijk is; even onvoorspelbaar is hun gedrag zodra ze eenmaal vaste voet aan wal gekregen hebben in deze voor hen nieuwe wereld : Bosrank wordt nog steeds begroet als een fraaie aanwinst; binnen 10 jaar is een Ligusterstruweel dat er niet door overwoekerd werd misschien een zeldzaamheid. En wat tegen die tijd te verwachten van Esdoorn, Es, en Eik ?

4. En tenslotte : Het Westhoekreservaat staat terecht bekend als een uiterst dynamisch systeem, met in 1980 meer dan een derde (zo'n 140 ha) van de oppervlakte ingenomen door onbegroeid stuifzand, en daarboven onderhevig aan een behoorlijk hoge recreatiedruk. Welnu, ondanks dit alles is dit stuifzandareaal in vlot tempo aan het slinken, en met name de kleinere vlekken erin, waaronder de actieve paraboolduinen, zijn louter spontaan aan het uitdoven.

Het moge duidelijk zijn, dat al deze gebeurtenissen wel erg moeilijk te verzoenen zijn met het beeld van de ingenieuze machinerie vol tegenkoppende regulatiemechanismen en cyclische successies, met de algemene stabiliteit van het systeem als resultaat.

Verandering, ook éézijdige en irreversibele ontwikkeling, blijkt dus als wezenlijk kenmerk van levende natuur, zwaar te zijn onderschat. In de volgende hoofdtukken wordt een inventariserend overzicht gemaakt van veranderingsverschijnselen in (duin- en andere) ecosystemen, en van de veranderingen in het wetenschappelijk denken rond verandering.

#### 4. De evolutie in het denken rond verandering in ecosystemen.

---

Uit wat voorafgaat blijkt, dat de laatste 15 jaar gekenmerkt zijn door zeer ingrijpende veranderingen in de natuurlijke constellatie van zeer veel duingebieden. En dat deze veranderingen slecht verzoenbaar zijn met het ecosysteemconcept waarop het natuurbeheer gebaseerd is.

Anderzijds hebben zich in deze 15-jarige periode ook ingrijpende veranderingen voorgedaan in het wetenschappelijk denken rond verandering in ecosystemen; het thema is zelfs zeer recent sterk in belangstelling gestegen (cfr. Miles, Schmidt & Van der Maarel, 1988).

Denken rond verandering in ecosystemen vindt dan vrijwel steeds zijn neerslag in het centraal thema "successie" (cfr. hoofdstuk 2). In wat hierna volgt worden dan ook een aantal deelaspecten van deze successie besproken, zoals ze gaandeweg in de wetenschappelijke literatuur aan de orde gekomen zijn. Parallel hiermee wordt, aan de hand van voorbeelden uit een aantal sleutelgebieden langsheen de Belgische kust, de relevantie van deze aspecten voor een beter begrip van de veranderingen in onze duinsystemen nagegaan en/of gewezen op de implicaties van dit wijzigend denkend voor het natuurbeheer.

##### 4.1. Drie *mechanismen* van successie.

---

Het klassieke successiemodel, dat teruggaat tot het werk van Clements (1916) voorzag in het volgende scenario : open milieus zijn slechts toegankelijk voor een aantal "pioniersoorten"; deze veranderen het milieu dusdanig, dat het minder geschikt wordt voor henzelf (of andere "vroeg" soorten, daarentegen geschikter voor soorten, kenmerkend voor late successiestadia : deze laatste gaan daardoor de eerste geleidelijk vervangen.

Connell & Slatyer (1977) formuleerden, naast dit klassieke "facilitatie"model, twee mogelijke andere mechanismen :

1. soorten van vroeg of late successiestadia koloniseren het milieu na elkaar of min of meer gelijktijdig; de eerste maken de omstandigheden noch geschikter, noch ongeschikter voor de tweede; alleen hebben de tweede een hoger tolerantieniveau voor schaarste en winnen het dus op de eerste ("tolerantie"model);

2. de vroeg soorten verhinderen de invasie van de late (door ruimte of voedingsstoffen onbeschikbaar te houden); pas als ze sterven komen die



vrij voor vroege of late soorten; in het eerste geval blijft successie uit, in het tweede worden de late geleidelijk toch overheersend omdat ze langer leven ("inhibitie"model).

De successie in de duinen wordt van oudsher (en ook nog door Connell & Slatyer zelf) tot het facilitatiemodel gerekend; het model is trouwens in hoge mate via waarnemingen aan duinen tot stand gekomen. Toch herinneren een aantal aspecten ervan sterk aan het tweede (tolerantie-) model : met name de vroege ontwikkeling in de vochtige pannen, waar Kruiwilg samen met de prilste pioniers kiemt, schijnbaar onafhankelijk van de soortverschuivingen in de jongere stadia van pannevegetaties gestaag doorgroeit (en via een uitgebreide reeks mycorrhiza-symbionten zijn tolerantiegrenzen allicht sterk verhoogt), en tenslotte zeer lang (lokaal misschien zelfs voorgoed ?) de dominant wordt. Anderzijds lijkt diezelfde Kruiwilg, op het zijspoor (of parallel-spoor) van de mesoserie (na secundaire overstuiving of waterstandsaling) in hoge mate inhiberend op te treden ten opzichte van Duindoorn. In hoeverre Duindoorn en andere relatief vroege struiksoorten struweel- en bosontwikkeling bevoordelen, vertragen of ombuigen blijft voorlopig evenwel een open vraag (zie verder). Sterk inhiberend voor verdere successie (maar voor hoelang ?) werken duidelijk ook stadia, waarin grote grasachtigen gaan domineren, bijv. Duinriet. Slecht bekend wat de controlerende mechanismen betreft, blijft intussen ook het - zeer beheersrelevante ! - fenomeen van het inhiberend effect van oud duingrasland op invasie van Duindoorn.

#### **4.2. Drie oorzaken van, en voorwaarden voor successie.**

---

Het in het natuurbehoud gehanteerde ecosysteemconcept was steeds sterk doordrongen van het principe van Beyerinck : "alles is in principe overal, maar het milieu selecteert". Intussen is steeds duidelijker geworden, dat deze regel met grote voorzichtigheid moet geïnterpreteerd worden. Vooreerst mag dat "in principe" niet letterlijk, maar slechts in overdrachtelijke zin genomen worden : soorten zijn niet "in beginsel", van in den beginne, overal aanwezig, maar "in principe" houdt niets tegen, dat ze er ooit wel eens kunnen komen, als het milieu maar geschikt is. Ten tweede blijkt dat "milieu", in zijn algemeenheid gesteld, weinig informatie te bieden over of een "in principe wel mogelijke" successie ook werkelijk zal gaan optreden, en zo ja, wanneer, hoe snel, hoe uitgebreid, enz.; successie treedt integendeel juist op, wanneer in die "algemene milieu-toestand" een verstoring optreedt - verstoring die inherent, maar ook niet-inherent aan dit milieu-in-zijn-algemeenheid kan zijn.

Pickett e.a. (1987), in een poging tot hierarchisering van de oorzaken van successie, stellen dan ook drie basisvoorwaarden voorop :

1. er moet een open plek beschikbaar komen;
2. de soorten, die door kolonisatie van deze plek de successie een andere richting kunnen uitsturen, moeten ook ter beschikking zijn;
3. er is een verschil in gedrag ten opzichte van verstoring, tussen de aanwezige soorten onderling.

Het onverwacht ingrijpend karakter van recentere evoluties in het duingebied doet inderdaad de vraag rijzen of de eerste twee basisoorzaken (in het klassieke model vrij stiefmoederlijk behandeld) uiteindelijk geen belangrijker rol spelen dan de derde.

Wat 2. betreft moet er inderdaad op gewezen worden, dat zeer veel soorten in de duinen er een zeer "onvolledig" verspreidingspatroon vertonen : op veel plaatsen niet voorkomen, waar men ze op grond van de standplaats zou kunnen verwachten. Dit geldt zelfs in spectaculaire mate voor de soorten van oude duingraslanden (men vergelijk de Westhoek met het Oostduinkerke, Bredene-De Haan, en Knokke), terwijl de voorgeschiedenis van kappen, branden en beweiden deze milieus toch juist zeer lang in die plagioclimax-toestand "bevroren" heeft : zelfs hier was deze relatief lange beschikbare tijd te kort om de soorten toe te laten, hun migratie naar alle beschikbare milieus te voleindigen. A fortiori geldt dit voor de soorten van struwelen en bossen, vegetatietypes die hier hoogstens enkele decennia oud zijn. De vraag naar de explosieve uitbreiding van Duindoorn, en naar de zeer ongelijke mate waarin dit in de diverse terreinen blijkt te gebeuren, hangt dus niet noodzakelijk (alleen) samen met lokaal eventueel gewijzigde milieuomstandigheden : ze kan gewoon toe te schrijven zijn aan een "inhaalbeweging" in de verbreidingsdynamiek van de soort. Indien dergelijke mechanismen (mee-)spelen - en het lijkt evident dat ze dit inderdaad doen - dan zijn de implicaties hiervan voor de verdere evolutie van duinsystemen, en dus ook voor het beheer, enorm. Zeer veel eveneens potentieel dominante andere struik- en boomsoorten bezetten in de meeste duingebieden immers nog zeer marginale posities, of ontbreken er nog geheel, en kunnen dus vroeg of laat sterk invasief gaan optreden (dat ze dit inderdaad, tenminste lokaal, nu reeds doen, is o.m. duidelijk voor Bosrank, Esdoorn, Eik, en in mindere mate voor Berk en Es). M.a.w. op het niveau van de vegetatie heeft men eigenlijk nog helemaal geen weet van de interne krachtsverhoudingen die er in de toekomst zullen heersen, en dus is de evolutie ervan ook ten enen male onvoorspelbaar. Onvoorspelbaar, maar daarenboven mogelijk extreem ingrijpend, waar het soorten betreft die thans nog niet in de duinen voorkomen (getuige de gevolgen van de introductie van Duindoorn langs de westkust van Groot-Britannië, (Ranwell, 1972b) en die van de myxomatose, en van het konijn zelf, in onze duinen (litt. in Wallage, 1988).

Bijzonder relevant voor het herdenken van het natuurbeheer is ook de eerste genoemde basisvoorwaarde, en het denken rond successie in termen van "verstoring" (disturbance) in het algemeen. Verstoring, dat wat

binnen het klassieke beheersconcept herleid was tot "datgene wat bestreden diende te worden" (cfr. hoofdstuk 6), blijkt een wezenskenmerk te zijn van ecosystemen, en zelfs noodzakelijk voor hun voortbestaan, als remedie voor overigens onafwendbare veroudering (cfr. GRUBB, 1988). Van belang blijkt te zijn, niet of er een bepaalde verstoring optreedt, maar een aantal kenmerken van die verstoring, nl. 1) de intensiteit ervan; 2) de omvang en de vorm; 3) het moment ervan, in relatie tot de plaats in de successie, en van vroegere verstoringen; en 4) de ruimtelijke configuratie van meerdere verstoorte plekken. Met andere woorden : of een verandering aanleiding geeft tot een andere verandering, en zo ja, tot welke, hangt sterk af van de kenmerken van deze verandering in ruimte en tijd; daarenboven hangt deze relatie af van de interferentie van de verandering met andere veranderingen. Op beide facetten (die bepalend zijn voor het verdere verloop van deze discussie) wordt hierna uitgebreider teruggekomen.

#### **4.3. Primaire versus secundaire successie.**

---

De bedenkingen rond de fragmentaire bos- en struweelflora in de meeste duingebieden enerzijds, en rond het impact van de factor verstoring anderzijds, sluiten aan bij een onderscheid, dat sinds lang binnen de theorievorming rond successie gehanteerd wordt : primaire versus secundaire successie. Primair heet dan de "ongestoorde, natuurlijke" successie vanaf de prilste pioniersstadia op maagdelijk substraat, een proces verbonden met daaruitvoortvloeiende bodemontwikkeling. Secundair heet de terug op gang gekomen successie na gehele of gedeeltelijke verstoring vernietiging van "natuurlijke" vegetatie door kaalslag, brand, beweiding, beakkering ... (zie o.m. Ellenberg, 1979); hieraan is dus al bodemontwikkeling vooraf gegaan.

In weerwil van de lange bekendheid met het fenomeen op theoretisch niveau, blijkt de draagwijdte van secundaire successie en van gesecondariseerd landschap toch nooit ten volle onderkend, met name niet voor (als geheel) relatief stabiel ogende, en niet of weinig intensief menselijk gebruikte landschappen, zoals bossen, hoogvenen en kusten. Deze landschappen bleven integendeel als schoolvoorbeelden gelden van "de climax" of de "natuurlijke paraclimax". Zelfs de door Doing (1975) (in wat overigens toch als één van de meest doordachte successie-syntheses voor duinen kan genoemd worden) gegeven voorbeelden van "disturbed" series blijken beperkt te zijn tot ruimtelijk en/of tijdelijk marginale situaties. Steeds meer komt men echter tot de slotsom dat allicht de volle totaliteit van landschappen ten minste ooit wel eens min of meer intense menselijke beïnvloeding gekend heeft, direkt, of indirekt via beweiding. Het gevolg hiervan is, dat men over het eventueel verschillend verloop van primaire

en secundaire successie nog zeer weinig afweet (studies op Voorne gaven geen verschillen te zien (Van Dorp e.a., 1975); waarnemingen in de Westhoek, Houtsaeghersduinen en het Oostduinkerke, wijzen daarentegen wel op divergentie tussen primaire en secundaire successiereksen).

Deze kwestie is uiteraard van belang met betrekking tot de vraag naar de voorwaarde voor maximale diversiteit : in hoeverre is hiervoor het behoud van gesecondariseerde landschappen cq. de ongestoorde nieuwvorming van primaire duinen en valleien vereist ?; en in hoeverre moet men in beide typen ongestoorde ontwikkeling laten doorgaan, dan wel overgaan tot een (min of meer gemodificeerd) oud-cultuurlijk beheer ? Waarbij dan uiteraard weer de vragen naar intensiteit, aanvangsmoment, duur en concentratiegraad moeten gesteld worden.

Het probleem is evenwel nog aanzienlijk complexer. Wanneer men naast behoud of herstel van diversiteit ook natuurlijkheid vooropstelt moet men er immers van uitgaan, dat een zekere vorm/graad van "verstoring" (die ook deel uitmaakt van het complex menselijke ingrepen, zoals brand, windval door storm, herbivorie (door grote grazers of insektenplagen) ook een inherent wezenskenmerk is van ieder natuurlijk ecosysteem; terwijl anderzijds het duinlandschap, gewoon door zijn aberrant- lage geologische ouderdom, eigenlijk nooit echt natuurlijk geweest is. Wat moet men zich bij natuur-ontwikkeling in duinen dan eigenlijk voorstellen ?

#### 4.4. Autogene via allogene successie, en een hiërarchisch model voor de veranderingsinvloed van de verschillende milieuparameters.

---

De complicaties, verbonden aan het onderscheid primaire/secundaire successie, kunnen in het specifieke landschap van de duinen doorgetrokken worden naar nog veel grotere complicaties, namelijk die, verbonden aan het onderscheid autogene/allogene successie.

Autogeen noemt men successie "uit zichzelf", zonder dat de standplaats van buitenaf beïnvloed wordt; allogeen noemt men successie door verandering van de standplaats van buitenaf.

De successie in duinen geldt (zoals ook die in slikken en schorren) als een schoolvoorbeeld van allogene successie; hierbij denkt men dan traditioneel aan de reeks van vloedmerk over embryonaalduintje naar blond voorduin, waarbij de verandering in soortensamenstelling zich (mede) voltrekt door accumulatie van zand, en vorming van een zoetwaterlens hierin. De zaak zit echter veel ingewikkelder in elkaar, doordat niet alleen accumulatie optreedt, maar ook erosie en secundaire verstuiwing, eventueel met paraboolduinvorming. Hierbij moet dan niet alleen aan de welbekende pannesvorming gedacht worden, waarbij de primaire allogene successie van de xeroserie omklapt in de autogene successie van de hygroserie. Vooral ook kunnen via dit proces de meest diverse successiestadia van zowel xero- als hygroserie op een gegeven ogenblik met secundaire overstuiving te maken krijgen : het aantal mogelijke successielijnen wordt daarna en daardoor oneindig groot, al naargelang van de intensiteit van de overstuiving, het moment en de duur ervan, en de toestand waarin de overstoven levensgemeenschap zich bevindt bij het begin van de overstuiving. De invloed die dit fenomeen op vegetatie heeft, maar vooral ook in het vroegere (veel intenser stuivende) landschap gehad heeft, is nauwelijks onderkend, en wordt vermoedelijk schromelijk onderschat. Men dient zich daarenboven te realiseren, dat deze verstuivingsfenomenen interfereren met de oud- culturele invloeden (en met de daaraan verbonden min of meer uitgesproken afwezigheid van zandfixerende soorten (zoals Duindoorn).

Uit één en ander volgt, dat een algemene reconstructie van "de successie" (die dan in essentie autogeen gedacht wordt en geïnspireerd op grove zonaties) totaal inadequaat is voor de beschrijving van, en het inzicht in, het web van veranderingen, dat in het reële duinlandschap werkzaam is. Dit web zit vol autogene, maar vooral ook vol allogene elementen. Deze allogene elementen hebben daarenboven (1) een verschillend, vaak zelfs wisselend extern of intern karakter : levensgemeenschappen in een duinsysteem worden allogeen beïnvloed door ruimtelijk aanpalende gemeenschappen (eveneens binnen dit systeem dus), of door invloeden van buiten dit systeem (strand, polder, ...). Bovendien (2) worden deze invloeden gedetermineerd door zeer verschillende milieuparameters.

Wil men veranderingsfenomenen in duinen begrijpen, en desgewenst ook beheersen en/of beheren, dan zal men dus 1) ze moeten interpreteren als essentieel open systemen, en 2) van meet af aan rekening moeten houden met alle potentieel veranderende en/of veranderingsgevoelige milieuparameters, en hun interactie.

Dit leidde tot hieronder weergegeven hierarchisch geordend model van landschapscomponenten, en hun onderlinge beïnvloeding (Bakker, 1979). Dit model gaat uit van het dominantieprincipe, d.w.z. de grootte, het belang en de dominerende richting van onderlinge beïnvloeding hangt af van de aard van landschapscomponenten (dikke versus dunne pijlen).

	Natuurlijke veranderingsprocessen in het landschap	Landschapscomponenten incl. dynamische evenwichten	Invoeden van de mens
		⇨	⇩
	Klimaatveranderingen (b.v. neerslag, temperatuur en wind)	<b>KLIMAAT</b>	Vervuiling van de atmosfeer (invloed op temperatuur en neerslagkwaliteit)
↓	Wijzigingen in aan- en afvoerbalans van moedermateriaal: Kustaanwas en -afslag	<b>GESTEENTE</b> (moedermateriaal)	Afvoer en toevoer van materiaal (afgravingen, ophogingen, opsouwen van zand, aanvoer van stenen, klei, asfalt) Kustverdediging
↓	Erosie- of accumulatie door wind- en waterwerking (b.v. duinafslag, uit- en overstulping)	<b>RELIËF</b>	Vergravingen Egalisatie Vastlegging
↓	Grondwaterstandsveranderingen (daling en stijging) Frequentieverandering van zilte invloeden	<b>GRONDWATER</b>	(Grond)waterwinning Kunstmatige infiltratie Oppervlakte-ontwatering Polderbeïnvloeding Verstoring v.d. natuurlijke fluctuatie Eutrofiëring
↓	Verschuiving in het evenwicht tussen ophoping van organische stof en mineralisatie. Verwerking Uitspoeling van voedingsstoffen (kalk e.d.)	<b>BODEM</b>	Bodem bewerking Afploggen Bemesting Betreding
↓	Successie- en degeneratieprocessen (veranderingen in voedingsstoffenkringloop, waterverbruik etc.)	<b>PLANTEN</b>	Kappen, maaien, branden, betreding. Aenplanten, uitzaaien. Indirekt: beweiding
↓	Toe- of afname van de omzetting van organische stof Toe- of afname van: begrazings-, bemestings-, en betredingsintensiteit	<b>DIEREN</b>	Jacht Vissersij

#### 4.5. Successie en de factor tijd.

---

Successie is opeenvolging in de tijd. Toch is juist de tijd in het overgrote deel van de - vaak overigens voortreffelijke - successiestudies veruit de zwakst bekende factor gebleven. Niet zelden ontbreekt een absolute tijdschaal (zo goed als) geheel, dan nog is het gewoonlijk nodig om te extrapoleren vanuit verschillende standplaatsen, wat dan meteen stuit op de moeilijkheden verbonden aan eventueel verschillende, intussen opgetreden secundariserende invloeden. Met uitzondering van relatief kortstondige veranderingen, in het begin van successies, zijn goed gekwantificeerde gegevens over de snelheid van veranderingen dan ook zeer schaars. Veeleer zijn de gedane waarnemingen dan ook alleen maar geschikt voor het aangeven van bepaalde sequenties en afgeleide trends. Precies hierin nu ligt het grote gevaar, omdat trends op lange termijn noodzakelijkerwijs overlappen met andere, korterdurende en oorzakelijk onafhankelijke veranderingen, die wat hun effect betreft los of haaks staan op de algemene trend.

De vraag naar de snelheid van een bepaalde verandering kan trouwens ook anders gesteld worden : hoeveel tijd is er nodig opdat een bepaalde verandering zich zou kunnen voltrekken ? Het overigens noodgedwongen relatief vaag gehouden overzicht van Major (1974) geeft voldoende aan hoe wezenlijk die vraag wel is, hoezeer m.a.w. alleen al de beschikbare tijdspanne bepalend is voor het soort verandering dat zich kan voltrekken enerzijds, en hoe wijd anderzijds de gemiddeldetijdsspanne van diverse typen van verandering uit elkaar liggen.

Het belang van het verschijnsel intrinsieke (absolute) snelheid van processen wordt uiteraard bijzonder manifest wanneer 2 of meer processen, elk met hun snelheidskarakteristieken, interfereren (wat in werkelijke ecosystemen, ook steeds het geval is). Tijd manifesteert zich dan namelijk ook als relatieve snelheid, terwijl bovendien het begintijdstip een wezenlijk facet van elke verandering wordt. Dit beginpunt moet dan gesitueerd worden op een welbepaalde tijdstip in het verloop van een interfererende verandering, maar ook ten opzichte van onafhankelijke veranderende fenomenen, zoals de seizoenaliteit (cfr. Bornkamm, 1986). Dat dergelijke verschijnselen inderdaad tot sterk verschillende "eind"resultaten kunnen leiden, is in de duinen o.m. opvallend bij het ontstaan en de vroege ontwikkeling van vochtige pannen : de maximale diepte ervan wordt in eerste instantie nl. geheel bepaald door de stand van het grondwater, op het moment dat de erosie het gemiddelde grondwaterpeil begint te naderen. Staat dit toevallig abnormaal hoog, dan wordt de panne op dit niveau gefixeerd, op voorwaarde dat of 1) er geen abnormaal droog seizoen op volgt, of 2) er voldoende kieming van o.m. Kruiwilg op plaatsgevonden had, fenomeen dat op z'n beurt sterk seizoensgebonden is; enz.

Het voorgaande voorbeeld wijst bovendien op een vierde tijdsaspect : de periodiciteit en/of de frequentie van verschijnselen : van de seizoenen; van perioden met overwegend droge of natte zomers, zachte of strenge winters; van uitstuiwings- en terugstuiwingsprocessen; inherent aan de levenscycli van planten en dieren, enz.

Toch blijft, zelfs met kennis van alle intrinsieke snelheden, beginpunten, frequenties en periodiciteiten van alle samenstellende processen, de voorspelbaarheid van de uiteindelijke gang van zaken zeer gering, omdat de snelheid zelf geen vast gegeven is, maar, uit zichzelf, én (vooral) via veelvuldige interferenties, versnellingen of vertragingen kent (zie verder).

#### **4.6. Successie en de factor ruimte.**

---

Is men zich van het belang van de factor tijd sinds lang goed bewust, althans principiële, en is de gebrekkige kennis terzake grotendeels toe te schrijven aan de evidente praktische problemen, verbonden aan het onderzoek over langere tijdspannes, dan liggen de zaken anders met betrekking tot de factor ruimte. Dat elke ecologische verandering in de tijd zich nu eenmaal in ruimte afspeelt, is blijkbaar zo vanzelfsprekend, dat weinigen zich het belang van de relatie successie - ruimte ten volle hebben gerealiseerd. Pas zeer recent is, met de belangstelling voor het verschijnsel "verstoring" als beginvoorwaarde voor verandering, ook die voor de ruimtelijke dimensie gegroeid.

Picket e.a.(1987) noemen 1) grootte, 2) vorm en 3) onderlinge ruimtelijke configuratie als wezenskenmerken van ruimte, met betrekking tot het impact van verstoring op aanvang en verloop van de successie, maar het is duidelijk dat deze karakteristieken ook van toepassing zijn op de andere fasen van de successie, en op alle betrokken componenten van het landschap. Direct beheersrelevante voorbeelden zijn onder meer minimumarealen voor de ontwikkelingsmogelijkheden van de diverse reliëfvormen via verstoving, voor het op gang houden van kwelwaterstromingen, voor de inductie van het volledige gamma begrazingsintensiteiten met grote herbivoren, of voor de totstandkoming van een bosmicroklimaat. Neemt men voorts in aanmerking, dat elk van deze factoren, onderling grotendeels onafhankelijk, de potentiële aanwezigheid van bepaalde flora- en faunaelementen determineert, dan wordt al gauw duidelijk dat beschikbare ruimte al snel dé beperkende factor wordt bij het tot ontwikkeling laten komen (via combinaties van al deze factoren) van maximale diversiteit.

Eén facet van ruimte maakt op markante wijze uitzondering op de algemene desinteresse voor deze parameter : afstand. Afstand is inderdaad



een centraal item in de discussie omtrent de biogeografie van eilanden en aanverwante eilandsituaties, een discussie die sinds het werk van McArthur & Wilson (1967) met niet aflatende hevigheid tot op vandaag is doorgedaan. Ze is met name ook in natuurbehouds- en beheerskringen steeds weer aan de orde gekomen, en ligt bijvoorbeeld ook voor een groot deel aan de basis van het modieuze concept "ecologische infrastructuur". Een recent overzicht van deze eilandsituaties, speciaal in het licht van vegetatiedynamiek, wordt gegeven door Van der Maarel (1988). Het verschijnsel "eiland" blijkt dan te kunnen gedifferentieerd worden in de aspecten "geografische afstand", fragmentatie, ( $\pm$  langdurige) isolatie, en dissimilariteit (tussen eiland en continent/ander eiland); en deze facetten beïnvloeden ieder op zich ook weer kwalitatief sterk verschillende veranderingverschijnselen in de vegetatie, zoals immigratie, inwendige regulatie tot en met lokaal of totaal uitsterven van soorten.

#### **4.7. Interferenties van diverse veranderingsfactoren.**

---

Uit de voorgaande hoofdstukken blijkt, dat het verschijnsel verandering zeer veel, en essentieel verschillende, facetten heeft. Er is hierbij gepoogd, het centraal probleem beter te begrijpen door het telkens zo zuiver mogelijk vanuit elk van deze afzonderlijke invalshoeken te bekijken. Maar tevens is gebleken dat, ondanks dat, het consequent volhouden van deze strikt scheidende benadering niet houdbaar is. Eén van de meest opvallende constanten bij het recent successie-onderzoek lijkt trouwens de (geïrriteerde, verontschuldigde, of berustende) opmerking bij het hoofdstuk "conclusies" te zijn: "welk denkschema men met betrekking tot successie ook hanteert, het zal altijd maar zeer beperkt bruikbaar blijken".

De oorzaak hiervan is, dat in de werkelijke natuur steeds zeer veel factoren en processen op zeer complexe manier interageren. Eén en ander werd reeds kort aangestipt bij de interactie van diverse processen met de factor tijd, en met de factor ruimte. Ruimte- en tijdsschalen interageren echter ook onderling, en Van der Maarel (1988) geeft een overzicht tussen de ruimtelijke niveau's (van plantenindividu over populatie en gemeenschap tot geografische streek) enerzijds, en tijdsgebonden types successie (van fluctuatie over cyclische successie tot evolutie door de eeuwen heen).

Deze interacties spelen echter ook op de meest diverse niveaus tussen de meest diverse causale factoren; Walker en Chapin (1987) en Pickett e.a. (1987) geven hiervan enige voorbeelden. Eén van de ogenschijnlijke eenvoudigste hieruit is de resultaathankelijkheid van een proces, van de loutere intensiteit van één der deelprocessen (zoals bijv. de relatieve

dichtheden van een plantesoort, en een begrazende diersoort : die kunnen zowel tot een complex gezamenlijk evenwicht leiden, als tot het verdwijnen van de één, dan wel van de ander). Zelfs bij de meest zuiver-autogene successie (op zich al een uitzonderlijk simpel, en zo goed als nooit voorkomend fenomeen) treden onvermijdelijk interferenties op tussen biotische parameters als dispersievermogen, facilitatie, competitie, maximale groeisnelheid, levensduur, vraat, parasitisme, symbiose, enz. Dit heeft onder meer voor gevolg dat het relatief belang van elk van deze factoren voor het verdere verloop van de successie, mede afhankelijk is van het stadium zelf waarin de successie zich reeds bevindt.

Het zal duidelijk zijn dat in een bij uitstek allogeen veranderend landschap als de duinen, het afleiden van het uiteindelijk globaal successieverloop op grond van de samenstellende deelprocessen, een volstrekt onmogelijke zaak is.

#### **4.8. Het toeval.**

---

Bij het voorgaande is er van uitgegaan dat de werkzame parameters en processen in principe, louter theoretisch, ken- en meetbaar zijn (ook al zullen ze dat, in de concrete werkelijkheid - vanwege de complexiteit van het systeem, voor een groot deel nooit écht zijn); dat, m.a.w. zuiver toeval niet bestaat. Toeval bestaat echter wel, en werkt op ecosystemen zelfs op zeer veelvuldige wijze in, nl. via het klimaat, dat tenminste gedeeltelijk op louter stochastische wijze tot stand komt, en op alle andere milieuparameters een zeer beslissende invloed heeft. Dit geldt voor alle ecosystemen, maar op extra manifeste wijze op duinzand, dat zeer sterk kan opwarmen en afkoelen, zeer weinig water kan ophouden, en waarvan de stabiliteit daarenboven sterk windafhankelijk is. Vanuit die optiek bekeken zijn de veranderingen in een duinsysteem niet alleen in praktijk, maar fundamenteel onvoorspelbaar.

#### **4.9. Besluit.**

---

Verandering in ecosystemen blijkt een buitengewoon complex en pluriform gegeven te zijn. Het wetenschappelijk denken heeft daarop gereageerd door een heen en weer geslingerd zijn tussen twee tegengestelde neigingen. Enerzijds was er een strikt analyserende houding, waarbij het fenomeen opgesplitst werd in verschillende deelaspecten en navenante invalshoeken, die onvermijdelijk 1) elk op zich slechts een kleine fractie van de verschijnselen kon beschrijven, en 2) op diverse manieren haaks op elkaar staan, en dus zeer moeilijk (of in het geheel niet) onderling

integreerbaar. Anderzijds dook, ondanks het besef van deze pluriformiteit, toch steeds weer de behoefte op, "de" successie alomvattend te karakteriseren via een sterk vereenvoudigd stelsel van onderlinge betrekkingen, als "unifying concept".

Deze tegenstelling heeft zich, tot op vandaag, afgespeeld op louter fundamenteel-wetenschappelijk niveau. In het licht daarvan is het niet verwonderlijk dat men op het niveau van de toegepaste wetenschap (zoals natuurbehoud en -beheer) veranderingen (hoewel theoretisch onderkend als essentieel onvoorspelbaar, en dus onbeheersbaar) toch steeds weer benaderd heeft via een verregaande gesimplificeerd, en dus onvermijdelijk zeer éénzijdig interpreterend denkschema.

## **5. Samenvattend overzicht van de belangrijkste procesgebonden fenomenen in het duingebied, op basis van de waarnemingen in enkele sleutelgebieden.**

---

Met behulp van de theoretische achtergronden, zoals geschetst in hoofdstuk 4 werden de beschikbare gegevens over de grotere nog resterende duingebieden opnieuw geïnterpreteerd naar het denkraam "verandering" toe. Daarnaast werden ze aangevuld met herhaalde inventarisaties van natuurbehouds-, herstels- en ontwikkelingsrelevante processen en hun effecten (op basis van losse, en gezien het geringe tijdsbestek noodzakelijkerwijs grove waarnemingen). Deze verspreide waarnemingen en indrukken werden samenvattend gegroepeerd in onderstaand overzicht. Dit overzicht volgt de hiervoor weergegeven hiërarchisch model van Bakker (p.16). Dit uit louter praktische overwegingen : uit wat voorafgaat zal gebleken zijn dat met name het principiële hiërarchie in de concrete realiteit niet vol te houden is. Er is gepoogd, op grond van de recentere wetenschappelijke bevindingen hierbij extra aandacht te besteden aan interferentieverschijnselen, en vooral ook aan de implicaties qua ruimte en tijd.

Alleen de natuurlijke processen komen in dit bestek aan de orde.

### **5.1. Klimaat.**

---

Algemeen; tijdsaspecten.

Veranderingen in het klimaat (het geheel van de zeer uiteenlopende factoren temperatuur, neerslag, wind, ...) doen zich zowel voor onder de vorm van regelmatige, voorspelbare fluctuaties (vb. dag-nacht-ritme, seizoenaliteit), en van onregelmatige, slecht of onvoorspelbare fluctuaties (vb. natte en droge, koude en warme periodes ...) van zeer verschillende duur (dagen --> eeuwen), als van algemene trends op zeer lange termijn.

Natuurlijke oorzaken.

Onregelmatige fluctuaties, en trends op lange termijn zijn in het verleden veelvuldig voorgekomen. De oorzaken ervan zijn ten deel louter toevallsbepaald, en trouwens ook voor het overige onbekend.

Menselijke beïnvloeding.

Onder menselijke invloed treedt gedurende de laatste decennia een trend tot verwarming op, en misschien ook een toename van de (onregelmatige) fluctuatiebreedte.

Effecten.

Het klimaat beïnvloedt alle andere basiscomponenten van het ecosysteem, en het overgrote deel van de hieraan ondergeschikte deelprocessen, op zeer diverse, en vaak ook zeer ingrijpende wijze. Alleen met betrekking tot regelmatige fluctuaties heeft zich tussen klimaat en deze componenten een dynamisch evenwicht ingesteld. Door deze universele en uiterst complexe beïnvloeding, en door het intrinsiek toevallsbepaald karakter, kunnen zowel onregelmatige fluctuaties als trends op lange termijn tot zeer ingrijpende en geheel onvoorspelbare veranderingen leiden. Via complexe interferenties kunnen deze veranderingen zowel cyclisch zijn als unidirectioneel, kort zowel als langdurig, en gestaag, zowel als versnellend of vertragend.

Natuurlijke beïnvloeding; ruimtelijke aspecten.

Via de werking van de overige landschapscomponenten wordt het klimaat op ecosysteemniveau gedifferentieerd in een groot gamma aan microklimaten. De invloeden hiervan op weer andere landschapscomponenten, inz. bodem, vegetatie en fauna, zijn in duinlandschappen opvallend groot; de grootte en richting ervan hangt in hoge mate af van (ruimtelijke) reliëfkenmerken en van de uitgestrektheid en configuratie hiervan.

## 5.2. Kustprocessen.

---

Algemeen.

Langs de oostkust, vooral ten oosten van Knokke, treedt gedurende de laatste eeuwen duinaangroei op; de rest van de kust is onderhevig aan zowel aangroei als afslag, fenomenen waarvan men een cyclisch karakter heeft gepostuleerd (met een periode van  $\pm 30$  jaar), en dat tot een dynamisch evenwicht lijkt te leiden. Deze kustprocessen en hun effecten, als natuurlijk verschijnsel, zijn vrijwel nergens meer ongestoord waarneembaar, maar direkt of indirekt sterk gemodificeerd door dijkaanleg, opspuitingen, aanleg van havendammen, helm- en rijshoutaanplantingen.

Effecten.

De fluctuaties in aangroei en afslag determineren in sterke mate de successiereeksen van hoogstrand en voorduinen. Het is niet duidelijk hoever hun invloed meer landinwaarts reikt of heeft gereikt, via een eventueel op gang brengen en/of afzwakken van grootschaliger verstui-vingen, via de eventuele beïnvloeding van de vestigingskansen van Duindoorn, enz.

Aangroei over langere termijn heeft, naast vorming van nieuw duinterrein, verscheidene gevolgen, zoals verandering van het microklimaat in de zone achter de oude zeereep, grondwaterstandsstijging en/of verandering maaiveldhoogte en zout-zoet balans in achterliggende duinen en/of

kwelder, en daaruit voortvloeiende vegetatieveranderingen en samenstelling van de fauna. Over het algemeen diversifiërend.

### 5.3. Geomorfologie.

---

Algemeen.

Geomorfologische veranderingen omvatten 2 hoofdaspecten : verandering van de duinbreedte - van de afstand tussen duinvoet en binnenduinrand-, en inwendige secundaire verstuingen met veranderingen in reliëf voor gevolg. Het eerste proces heeft zich recentelijk niet meer (op natuurlijke wijze) voltrokken. Het tweede is echter in de meeste van onze duingebieden aan de gang of tot zeer onlangs aan de gang geweest, of was er tenminste gedurende de eerste helft van deze eeuw algemeen.

Verstuiving in ruimte en tijd.

Verstuiving - en meer specifiek de meest grootschalige en opvallende vorm daarvan, met paraboolduin- en panneontwikkeling, is tot voor zeer kort als een essentieel cyclisch proces opgevat, met een intern dynamisch evenwicht voor gevolg. Inmiddels is echter komen vast te staan dat dit geenszins zo is : verstuiving neemt zo goed als overal af, en op veel plaatsen zelfs duidelijk versnellend. Met uitzondering van de zeereep moeten zo goed als alle onbegroeide en actief bewegende duinen als relictten worden opgevat van een negentiende-eeuwse situatie, waarin zo goed als alle duinen (d.i. het areaal van de xeroserie) uitgesproken mobiel waren en bleven, en waarin de jongere pannen (de hygroserie) en de oudere, overstoven pannen/lagere duintjes (de "mesoserie") een min of meer geïsoleerde positie innamen. Hiermee hangt samen, dat verstuivingsprocessen en hun effecten in de toekomst (zo lang die nog aanhouden) eigenlijk niet kunnen afgeleid worden uit de huidig waargenomen processen, of door de landschapsvormen die via vroegere verstuingen ontstaan zijn. Het uiteindelijk resultaat, onder de vorm van de hoeveelheid zand en de spreiding daarvan, is immers geheel afhankelijk van het volledig gamma ruimtelijke kenmerken van stuiwend, én aanpalend niet-stuiwend terrein : grootte, vorm, ligging ten opzichte van zee en overheersende windrichting, onderlinge configuratie enz. Daarnaast tevens van de aard van de begroeiing zowel vóór als achter de wind, en van de nabijheid van het grondwater. Een en ander heeft indirect voor gevolg, dat de ruimtelijke kenmerken (grootte, ...) van stuifplekken op zich niets zeggen over die van de eruit resulterende reliëfvormen, en vice versa : veel fijne reliëfverschillen in vochtige valleien zijn afhankelijk van grote aanliggende onbegroeide zandmassa's waaruit overigens, eventueel slechts enkele tientallen meter verder ook effectief via geheel analoge

processen, hoge helmduinen kunnen ontstaan. Ook de tijdsfactor hangt hier allesbehalve lineair mee samen : amper waarneembare (maar ecologisch, via bodemontwikkeling, zeer relevante) reliëfvormen kunnen door decennialange "overpoedering" tot stand komen, andere (zoals de pas genoemde) zijn vaak het resultaat van slechts een paar fikse stormdagen, die ook de genoemde hogere duinen kunnen genereren.

Overige interferenties.

Grondwater.

Uitstuiven is van nature uit dé factor waardoor grondwater gaat dagzomen; dit grondwater werkt anderzijds (rechtstreeks of onrechtstreeks via vrijwel onmiddellijke vestiging van planten) verdere uitstuiving tegen. Secundaire overstuiving daarentegen kan wel nog doorgaan, en verstuiving is met betrekking tot het tot stand komen van vochtige duinmilieus dus een voortdurend tweesnijdend zwaard. Al dan niet gefixeerde duinen, palend aan vochtige pannen beïnvloeden anderzijds ook het lokale grondwaterregime, via de vorming van opwaartse kwel door drukverschillen. Maar ook laterale kwel kan ontstaan, zelfs vanuit zeer lage duintjes, via bodemverdichting, die op haar beurt weer gegenereerd lijkt te worden door het samenspel van secundaire overstuiving en grondwaterfluctuatie (cfr. verslag Luik Bodemkunde).

Bodem.

Uitstuiven heeft onthoofding van het bodemprofiel voor gevolg. De invloeden van overstuiving zijn complex en slecht gekend; naast beïnvloeding van de bodemfysische kenmerken (vorming van of ontsnapping aan slecht doorgroeibare en/of waterdoorlaatbare laagjes) lijken zowel uitgesproken minerotrafente als humusrijke bodems met overstuiving te kunnen samenhangen; waarschijnlijk zijn intensiteit, gekoppeld aan tijd, hierbij belangrijke regulerende parameters.

Vegetatie.

Plantesoorten reageren onderling sterk verschillend op overstuiving : voor de meeste is de invloed negatief, voor andere neutraal of uitgesproken positief; daarnaast reageren planten op overstuiving uiteraard ook via bodemprocessen. Op haar beurt beïnvloedt de vegetatie ook de verstuiving, door tempering van de windkracht : verstuiving en vegetatie werken tot op grote hoogte antagonistisch, waarbij, in ons klimaat, en met onze beschikbare flora, de vegetatie uiteindelijk "wint".

Fauna.

Konijnen kunnen bij hoge dichtheden, en wanneer interferentie optreedt met andere milieufactoren (opeenvolgende droge jaren, ...) uiteindelijk verstuiving op gang brengen, maar binnen het huidige ecosysteem, met de heersende krachtsverhoudingen, moet dit fenomeen als uitzonderlijk bestempeld worden. Grazende runderen en paarden lijken geen verstuiving op gang te brengen of te doen toenemen.

#### 5.4. Grondwater.

---

Het grondwaterregime in de vochtige pannen is veranderlijk wat drie verschillende aspecten betreft : algemeen peil, fluctuatierégime, en nutriëntengehalte. Deze drie factoren, en hun veranderingen, hebben een allesoverheersende invloed op de biotische inhoud van deze valleien; uitgebreide gegevens hierover zijn te vinden in De Raeve e.a. (1983), en de daarin geciteerde literatuur. Samenvattend kan in dit bestek worden gesteld dat daling van het algemeen peil vrijwel altijd verarmend werkt, en steiging in eerste instantie verarmend werkt, maar daarna (soms) verrijkend; stijging van het fluctuatietraject en van het nutriëntengehalte werken verarmend.

Onderschat in deze studies, want pas recent iets diepgaander onderzocht, is de invloed van het peil, en interfererend daarmee, het reliëf, op diverse groot- en fijnschalige kwelverschijnselen. De positieve invloed hiervan op de vegetatie is allicht groter dan verondersteld, wegens de toenemende stabiliserende invloed ervan op het bodemvocht.

In enkele gevallen kan toegenomen veranderlijkheid in het grondwater ressorderen in toenemende diversiteit, zoals tijdelijke sterke daling van het gemiddeld peil, gepaard aan uitstuiving, wat kan leiden tot (semi-)permanente plassen na herstel van het oorspronkelijk régime. Afgezien van dergelijke uitzonderingen is het grondwater echter dé milieufactor waarvoor, ook na het opruimen van alle klassieke beheersdogma's, onverminderd is blijven gelden : stabiliteit leidt tot diversiteit.

#### 5.5. Bodem.

---

Als complex interactieproduct van moedergesteente, reliëf, klimaat, grondwater, vegetatie en fauna is de bodem een van de slechtst bekende milieufactoren in het duinsysteem. Met name de bodemfysische aspecten zijn vrijwel compleet terra incognita gebleven; hiervoor zij verwezen naar het parallel opgesteld rapport "Bodemonderzoek".

Naast de fysische kenmerken zijn voor planten en dieren vooral van belang organische stof, nutriënten- en kalkgehalte.

Toename van organische stof kan het gevolg zijn van een toename van de aanvoer van dood plantemateriaal via verhoogde productie of versneld afsterven van vegetatie, of door afname van de omzettingssnelheid van organische stof, via grondwaterstijging of afname van het fluctuatietraject in vochtige valleien, of daling van de pH door (oppervlakkige) ontkalking.

Het leidt tot vergroting van poriënvolume en vochthoudend vermogen, en tempering van het microklimaat : verbetering van het milieu voor mesofiele vegetaties.



Toename van nutriënten kan autogeen gebeuren, door toename van de omzettingssnelheid, of allogeen, door bemesting door vogels of (grazende) dieren.

Overigens is de interferentie van beide processen met begrazing en met overstuiving - beide wellicht belangrijk, te oordelen naar de reacties van de vegetatie - zeer slecht begrepen.

Op zeer lange termijn, afhankelijk van de uitgangssituatie, en vertraagd dan wel versneld door verstuiving, begroeiing en begrazing, treedt onafwendbaar uitloging en verzuring op in de niet-grondwaterbeïnvloede duinen, en oppervlakkige verzuring in vochtige milieus, fenomeen dat aanvankelijk verrijkend, uiteindelijk sterk verarmend werkt.

## 5.6. Vegetatie.

---

Zoals hoger geschetst zijn de veranderingsprocessen op het niveau van de vegetatie, in hun interactie met de overige milieufactoren, uiterst complex en pluriform. Zeer grof samengevat kan men spreken van kwantitatieve veranderingen (globale toename versus afname van de biomassa), en kwalitatieve (veranderingen in de aard en samenstelling van de vegetatie, van het relatief aandeel van de verschillende plantengemeenschappen, enz.).

Zeer veel deelprocessen op het niveau vegetatie betreffen fluctuaties; een aantal ervan kunnen grosso modo gekwalificeerd worden als cyclisch-regeneratief op middellange termijn. In haar globaliteit is de vegetatie echter onderhevig aan unidirektionele verschuivingen, resulterend in de afname van het areaal pionier- en plagioclimaxvegetaties en de toename van struwelen en bosfragmenten, en een daarmee gepaard gaande toename van de biomassa.

Deze processen verlopen hand in hand met de afname van de verstuiving, en zijn, net zoals deze afname, historisch bepaald : het huidige landschap moet beschouwd worden als een efemere fase tussen een zeer zwaar menselijk beïnvloed systeem (kap, brand, beweiding) en een geheel of nagenoeg geheel met bos begroeid landschap. Dit proces houdt al sinds verscheidene decennia aan, maar is thans is een kritieke fase in dié zin, dat het in de komende jaren (hooguit één of twee decennia) zal leiden (samen met moderne menselijke invloeden) tot het geheel verdwijnen uit de duinen (en daarmee niet zelden uit geheel Vlaanderen) van een groot aantal soorten uit voornoemde milieus (voor vochtafhankelijke soorten, zie De Raeve & Lebbe, 1984).

De aanrijking met biota door toename van het areaal struweel en bos lijkt hiermee niet parallel te verlopen, wat goeddeels toe te schrijven is aan de hogere vereisten qua tijd en ruimte van deze levensgemeenschappen.

Verstuiving en begrazing interageren met bovengenoemde processen als antagonismen, maar het is zeer de vraag of zonder actieve interventies

van de mens op grote schaal (kappen, branden, doen stuiven), de introductie van grote grazers uitgezonderd, deze twee factoren bij machte zijn, ook op lange termijn de voortschrijdende bosontwikkeling tegen te gaan.

## 5.7. Fauna.

---

Blijvende én min of meer grootschalige veranderingen in het duinecosysteem, veroorzaakt door dieren, lijken geheel terug te voeren zijn tot vogels en zoogdieren.

Hoewel sommige insecten zeer intense en grootschalige vraat van zeer systeemrelevante soorten (Duindoorn, Kardinaalsmuts, ...) kunnen te weegbrengen blijken de effecten hiervan niet verder te gaan dan lichte fluctuaties (maar over de eventuele invloed ervan op de bodem, door plots geïntensifieerde lichtwerking bijv., is niets bekend). Andere soorten zijn belangrijke vectoren bij de verspreiding van zaden, maar deze effecten zijn steeds kleinschalig.

Vogels, vooral doortrekkende bessenetende soorten interfereren op zeer selectieve, zowel als grootschalige wijze met besdragende struiken, maar het is niet duidelijk in hoeverre, en hoe, deze interactie bijdraagt tot blijvende veranderingen in het areaal, de spreiding, en de samenstelling van de struwelen, en van de bosopslag. Ook over fazant en konijn is terzake niets met zekerheid bekend.

De invloeden van het konijn op vegetatie en bodem zijn divers en complex. Het netto effect hangt in hoge mate van de overige landschappelijke (inz. vegetatie- en beweidings)kenmerken. In grote, gediversifieerde terreinen werkt het konijn doorgaans extra-diversifiërend; in kleine terreinen kan het uitgesproken (en wellicht definitief) verarmend werken, bijvoorbeeld wanneer hoge dichtheden samenvallen met langdurige droge periodes. In geen enkele geval blijkt het konijn in staat, de grote trends in de vegetatieontwikkeling op min of meer lange termijn tegen te gaan.

Begrazing door grote hoefdieren is in het verleden meer regel dan uitzondering geweest, waarschijnlijk in al onze duingebieden. Naast het wegvreten van potentieel dominante grote grassen en opslag van bomen en struiken beïnvloedt vee het ecosysteem door betreding, bemesting en herverdeling van nutriënten.

Op welke manier precies bodemontwikkeling onder beweiding afwijkt van niet-beweide omstandigheden is niet begrepen, maar indirect staat nu wel vast dat veel plagioclimaxbegroeiingen op goed ontwikkelde bodems op langere termijn obligaats beweidingsafhankelijk zijn. Nog meer dan voor konijnen het geval is, hangt het uiteindelijk effect van beweiding sterk af van de grootte, de configuratie, en de oorspronkelijke begroeiing van het landschap. Over de mogelijkheden van beweiding in kalkrijke duinen met struweel als dominante vegetatie is zo goed als geen informatie voorhanden.

## **6. Het ontoereikend natuurbeheer als product van de wetenschappelijke en breed maatschappelijke context.**

---

### **6.1. De beperktheid van het natuurconcept als basis voor het gangbaar natuurbeheer.**

---

Het beeld van het duinlandschap (zoals geschetst in hoofdstuk 2) en het concept van de natuur in het algemeen, als wetenschappelijke basis voor het tot hertoe gangbare natuurbeheer, blijkt bijzonder éénzijdig. Het wordt gekenmerkt door overschatting van een coherente groep deelaspecten enerzijds, onderschatting van een andere groep anderzijds.

1. Als basiseenheid binnen het denkraam nemen een allesoverheersende rol in : 1) de biologische soort; en 2) de levensgemeenschap die vrijwel steeds herleid wordt tot de plantengemeenschap, die op haar beurt weer gekenmerkt wordt door de totale soortensamenstelling, en door ken- en differentiërende soorten.

Onderschat daarentegen worden fenomenen, verbonden met intermediaire, lagere of hogere integratieniveaus, zoals resp. de populatie, het individu, en het landschap als geheel (die overigens als reactie hierop, juist zeer veel aandacht zullen krijgen in meer recente tijd).

2. De levensgemeenschappen worden descriptief behandeld, en geordend in uitgesproken hiërarchisch gestructureerde schema's.

3. Samenhangend met 1 en 2 is het onderzoek sterk kwalitatief ingesteld, en staat veel zwakker waar het kwantificering aangaat.

4. De levensgemeenschap wordt organistisch opgevat, als een welgedefinieerd en -gestructureerd geheel dat geboren wordt, rijpt, degenerereert en sterft : de werkelijkheid is een complex van dergelijke essentieel discontinue typen.

Dit concept wordt overzoenbaar geacht met de idee van het geheel als een continuum, als resultante en los van elkaar staande fenomenen.

5. Als dusdanig wordt de levensgemeenschap - en de natuur als geheel - deterministisch opgevat. De toevalsfactor wordt onderschat, of men weigert zich met stochastische verschijnselen bezig te houden. (Deze houding is overigens ook coherent met het natuur/cultuur-interactie-concept).

6. Met dit alles (en met het concept van de verhouding natuur-cultuur, zie

verder) hangt samen een sterke neiging tot kwalificeren, in de zin van waarden van het waargenomene, tot het onderscheid tussen de "optimum"-toestand en "nog onvolkomen ontwikkelde", "gedegenererde" op anderzins "verarmde" varianten.

7. Deze sterk kwalitatief ingestelde houding, met centrale belangstelling voor "het optimum" enerzijds, en "de soort" anderzijds culmineert in een bijzondere adoratie voor zeldzame soorten (die zich

door die zeldzaamheid immers goed lenen tot de status van "kensoort" van het optimum) en voor het verschijnsel zeldzaamheid in het algemeen. Parallel hiermee manifesteert zich een gebrek aan belangstelling voor algemene soorten, zelfs waar deze kwantitatief en functioneel domineren.

8. Situaties in de "optimum"toestand, met veel zeldzame soorten, worden nu eenmaal gewoonlijk gekenmerkt door langzame, of alleszins weinig opvallende, veranderingen; veranderingen leiden vaak tot afname van één of meer zeldzame, en toename van één of meer algemene soorten, dus tot "degeneratie". Verandering verwordt hierdoor tot "het teken dat er iets fout gaat", echte, "gave" natuur daarentegen wordt geïdentificeerd met onveranderlijkheid, constantie : het "Natuurlijk Evenwicht" wordt meer dan ooit tot dé centrale waarde in ecologie, ecologisme en natuurbehoud.

De consequenties van deze houding voor de conceptontwikkeling ten aanzien van het functioneren van ecosystemen, zijn enorm. Immers, het belang van één van de meest wezenlijke basisparameters, de tijd, wordt niet alleen schromelijk onderschat; alle tijdsgebonden fenomenen worden al bij voorbaat compleet vertekend geïnterpreteerd. Men blijkt niet in staat het onderscheid te maken tussen cyclische veranderingen en unidirectionele evoluties : de eerste worden sterk overschat, de tweede onderschat; zelfs op abstract-theoretisch vlak is er nauwelijks besef van de andere kwalitatieve eigenschappen van de tijd, zoals de snelheid, de (zelf-)versnelling of vertraging, het ritme van natuurlijke processen en interferentieverschijnselen- tussen deze eigenschappen; en zelfs van kwalitatief vrij goed bekende processen, zoals vroege successies, blijven kwantitatieve gegevens uiterst schaars.

Daarnaast leidde dit tot een complete misvatting van het ecologisch belang van de factor "verstoring" bij regeneratie en successieverschijnselen.

9. De structuralistische denkbeelden ten aanzien van de levensgemeenschap worden doorgetrokken naar de niet-levende onderdelen van het ecosysteem, en het complex van milieufactoren wordt in hoge mate holistisch geïnterpreteerd, als een geheel dat overberekkelijk verbonden is met de biologische inhoud, ermee in evenwicht verkeert, en de inwendige regulering ervan mee in stand houdt.

10. Net als bij de biotische factor gaat dit gepaard met een ontoereikend

en misvormd besef van complexe divergerende interferentiepatronen van onderling primair onafhankelijke milieufactoren, en van de toevalsfactor. Daarentegen wordt zeer vaak gedacht in termen van parallellisme en antagonisme, met name waar het gaat om de karakterisering van "de milieufactor" op de vegetatie. Daarenboven worden deze als antagonistisch gedachte invloeden gesuperponeerd op de waarden-gedetermineerde en (waarderende) antithese "optimum"- "verarmd".

Deze houding escaleert bij het maken van de verbinding ecologie-natuurbehoud en bij de theorievorming rond het natuurbeheer in een tot in het extreme doorgedreven abstractie in een alles-omvattend 2- polig schema (de zgn. "open-dicht"-theorie).

11. De kwalitatief-ingestelde, structuralistische visie, de belangstelling voor stabiliteit en inwendige regulering, en voor zeldzame (= ruimtelijk zeer beperkt voorkomende) soorten, is anderzijds gekoppeld aan een zeer éénzijdig schaalbesef. Er wordt veel aandacht besteed aan kleinschalige fenomenen (fijnschalige gradiënten, kleine structuurvariaties en -mozaïeken,...); grootschalige verschijnselen, zelfs wanneer ze op abstract niveau erkend worden als hiërarchisch essentieel, worden in concreto uiteindelijk meestal gehanteerd als een eerder vrijblijvende bovenbouw, die de kleinschaliger basisverschijnselen op een afrondende manier in een breder kader situeert. Concrete grootschalige verschijnselen worden dan ook vaak 1) of niet onderkend, 2) of foutief (minimaliserend) geïnterpreteerd en 3) toegeschreven aan foutief menselijk handelen en dus eigenlijk niet echt inherent aan "de natuur".

12. Het gebrekkig tijds- en schaalbesef, gekoppeld aan de structuralistische denkbeelden leiden tot een te verregaande extrapolering vanuit te lokale en tijdelijke waarnemingen.

13. Met dit alles leidt het statisch, hiërarchiserend denken tot een uitgesproken conservatisme, dat de reeds in aanvang conserveringsgerichte impuls nog versterkt, zowel ten aanzien van het uiterlijk van de levensgemeenschappen, van de levensloop van de individuen, en zelfs van de samenstelling van het soortencontingent (de flora) zelf (tot en met de geanimeerde verwerping van de verrijking ervan via actief menselijk ingrijpen).

## **6.2. De beperktheden van het denken over de interactie natuur-cultuur binnen het gangbare natuurbeheersconcept.**

---

Het natuurconcept, zoals hierboven geschetst, is sterk verbonden met een wejbepaald beeld van de interactie natuur-mens (of natuur-cultuur).

Dit beeld wordt beheerst door de antithese van een vroeger (laat 19e eeuw) natuur-cultuur-interactiemodel, en een hedendaags (naoorlogs -> recent). In het oude model is de mens de maker, beheerder en behoeder van het landschap; de natuur wordt impliciet met het oude cultuurlandschap gelijkgesteld, tenminste waar het het concreet handelen betreft. In het nieuwe model staat de mens tegenover de natuur, die hij verwaarloost, uitbuit, verminkt of vernietigt.

Naast de gevolgen ervan voor het natuurconcept op zichzelf (zie 6.1.), gaat dit beeld gepaard met een overschatting van de heilzaamheid van de oud-culturele ingrepen en van de noodzaak die te continueren, met een neiging zelfs de manifest-culturele uitingen van de open ruimten als norm te blijven hanteren bij de vormgeving van het als "natuur" verworvene. Onderschat worden daarentegen 1) de destructiviteit van deze ingrepen ten aanzien van een hele serie attributen van niet-plagioclimax-levensgemeenschappen; 2) de regeneratieve kracht van "puur"-natuurlijke landschapscomponenten, en de schatplichtigheid hieraan van een groot deel van de structurele rijkdom (onder de vorm van ruigten, struwelen, en spontane bosopslag) van het merendeel van onze landschappen in de overgangsfase (deze onderwaardering gaat tot en met het compleet verdringen van de gedachte aan "puur natuur" als waarachtig mogelijk alternatief voor de conservering van negentiende-eeuwse relictten); 3) en de reële mogelijkheden die de overgebleven (al dan niet nog open) ruimte inhoudt, deze natuur alsnog ontwikkelingskansen te geven.

### **6.3. De beperktheden, verbonden aan wetenschappelijke kennis als basis voor het natuurbeheer.**

---

Het hanteren van het hogergeschetst, structuralistisch natuurconcept hing (en hangt nog steeds, noodzakelijkerwijs, bij de moderne varianten ervan - modellering via computerverwerking) samen met een uitgesproken optimistische overtuiging ten aanzien van de mogelijkheden van wetenschappelijke kennis als basis voor natuurbeheer. Hierbij gaat men er van uit

1. dat deze kennis weliswaar onvermijdelijk onvolledig is, maar dat men de grote lijnen van de te beïnvloeden structuur inmiddels toch wel voorgoed beheerst.
2. dat de wetenschappelijke ontwikkelingen neerkomen op een gestadige accumulatie en verfijning van kennis; en (dus ook) van een gestadige verbetering van het inzicht in de werkelijkheid; (dus ook) van een steeds meer accurate beïnvloeding van deze werkelijkheid (middels het beheer).

Deze twee denkbbeelden zijn inmiddels achterhaald :

1. Uit de hiervoor geschetste analyse van het tot voor kort gangbare natuurconcept blijkt duidelijk dat de ontoereikendheid ervan niet terug te voeren is tot het voorlopig nog ontbreken van detailkennis, maar integendeel tot een uiterst éézijdige, en daardoor eigenlijk fundamenteel onjuiste inschatting van precies "de grote lijnen" van het systeem.

2. Verscheidene kwalitatief en kwantitatief doorslaggevende onderdelen van het ecosysteem zijn toevallsbepaald, en dus fundamenteel niet-kenbaar, zoals klimaat, en grootschalige gebiedsuitbreidingen van flora en fauna. Andere zijn in principe niet onkenbaar, maar zo grootschalig en qua oorsprong zo ver van het systeem afstaand (zoals zure neerslag), dat zij in praktijk aan deze lijst fundamenteel- niet-kenbaarheden mogen toegevoegd worden.

3. Van de massa's beschikbare kennis, die tot dusver op één of andere plaats opgeslagen ligt, is door een bepaald individu, en zelfs door een bepaalde generatie, slechts een zeer kleine fractie verwerkbaar bij de inzichtontwikkeling, en dit in evenzeer in aantal beperkte en relatief zeer sterk gesimplifieerde referentieschema's. Welke kennisinhoud uiteindelijk geassimileerd wordt, en op welke manier in welke schema's verwerkt, is sterk cultureel/historisch en psychologisch bepaald (cfr. 6.4.). Hiermee hangt samen dat concreet hanteerbare kennis zelden of nooit groeit, maar alleen sprongsgewijs van inhoud verandert. De elkaar opvolgende ecosysteem/beheersconcepten vertonen dit paradigmatische karakter in zeer sterke mate.

4. Dit proces van selectie en simplificatie, bij de overgang van extern ooit verworven kennis naar intern en concreet hanteerbare kennis, met alle sociale en psychologische complicaties vandien, doet zich nog één- of meermaals voor bij de omzetting van wetenschappelijke kennis naar beleids- en praktische beheerskennis. Het is dus onvermijdelijk dat dit uiteindelijk kennisresidu een zeer rudimentair karakter krijgt, dat mijlen ver verwijderd is van de complexe natuur waar de beheerder concreet mee te maken heeft.

#### **6.4. Het historisch kader van het complex landschap/maatschappij/wetenschappelijk denken/natuurbeheer.**

---

Het wetenschappelijk denken, en het denken in het algemeen rond natuur, rond de relatie mens-natuur en rond wetenschap blijken sterk coherent met de historisch gegroeide landschappelijke en maatschappelijke context van jaren 60-70.

1. Het landschap bevond zich, in onze streken, ten tijde van theorievorming rond het natuurbeheer, volop in een overgangsfase. De invloed van de gemoderniseerde landbouw was nog net niet zo ver gegaan, dat het oude agrarische landschap geheel of grotendeels was uitgewist : integendeel, overblijfselen ervan waren overal nog behoorlijk talrijk aanwezig. Anderzijds was de ermee gepaard gaande verwaarlozing van de oude technieken net lang genoeg doorgegaan, om de ontwikkeling (onder zeer uiteenlopende vormen, en eveneens zeer verspreid), toe te laten van talloze vernuigings-, verstuiwings- en verbossingsstadia, die in het oude, rigoureuze "onderhouden" boerenland geen kans hadden gekregen. Het bevond zich dus toen in een verschijningsvorm, die veel gevarieerder was, niet alleen dan het huidige landschap, waarnaar het snel evolueerde, maar ook dan het negentiende-eeuwse, waaruit het (aanvankelijk althans) veel onmerkbaarder, was ontstaan.

Dit gold ook voor de in landbouwkundig marginale gronden, tenminste voor die waar de toeristische industrie nog geen overheersend impact had, zoals de nog resterende duingebieden. Van het oude landschap waren nog volop stuifduinen, pioniers- en plagioclimax-vegetaties over, maar evenzeer was er, in mozaiek hiermee, al overal ruigte en struweel : binnen die overvloed was het voor de hand liggend om de relictten van de landbouwontginningen van 1850 (akkertjes, hooilandjes, houtwallen, bosaanplantingen) als extra landschappelijke diversiteit positief te waarderen.

De proporties van deze oude en nieuwe elementen waren toen zodanig dat ze resulteerden in fysiognomisch zeer aantrekkelijke, structureel boeiende maar tegelijk nog steeds goed toegankelijke, parkachtige landschappen. Dit gold ook voor het proportioneel aandeel van de processen : overal was zowel erosie als accumulatie te zien, nieuwvorming van pioniersbegroeiingen zowel als overstuiving van oude pannevegetaties, verstruweling zowel als intense begrazing door konijnen. Deze processen verliepen relatief langzaam; die verbonden met de moderne menselijke ingrepen daarentegen uitgesproken snel.

De uiterlijke verschijningsvorm van het landschap, ten tijde van de theorieontwikkeling van het natuurbeheer, kon dus bijzonder gemakkelijk aanleiding geven tot het structuralistische ideeëngoed : de natuur als harmonisch gestructureerde eenheid, die in evenwicht verkeert dankzij een veelheid van elkaar stabiliserende reguleringsmechanismen.

2. De modernisering van de landbouw viel niet alleen op door haar snelheid, maar ook door haar ruimtelijke grootschaligheid én schaalvergroterend effect, met name in vergelijking met het inderdaad tot- en-met in kleine vlekjes en kneuterige attribootjes opgedeelde oude agrarische landschap uit onze contreien. Het was dus niet verwonderlijk dat kleinschaligheid voortaan als een wezenlijke eigenschap van natuur gold. Daarenboven waren de "woeste gronden" nog in redelijke oppervlakte aanwezig, en/of nog redelijk aaneengesloten : in de duingebieden vormde



de bebouwing vlekken in de open ruimte, een situatie die pas naderhand omsloeg in de huidige, waar open ruimte vlekken vormt binnen een, als geheel, verstedelijkt gebied. De noodzaak voor natuurgebieden om "groot" te zijn leek dan ook minder evident.

3. Ook buiten het agrarisch bedrijf waren de naoorlogse maatschappelijke veranderingen gekenmerkt door de combinatie snelheid/grootschaligheid. Dit leidde tot een gevoel van onherkenbaarheid en vervreemding bij het individu dat zich in een hele reeks "zachte" waarden bedreigd zag door die ene alles overheersende economische macht, die buiten hem om, alles naar haar hand zette. Een dergelijk klimaat van kulturele polarisatie kon uiteraard gemakkelijk leiden tot het doortrekken van die 2-poligheid, waar het de waardering en normering van natuurverschijnselen betrof.

4. De oppositie tegen de evolutie in de open ruimte werd gedragen door twee kleine sociale groepen, die nauw met elkaar verbonden waren : de amateurs-natuurbeschermers, en de beroeps-veldbiologen. De amateurs zijn vanouds sterk collectioneringsgericht; de veldbotanici waren qua opleiding sterk beïnvloed door de fyto-sociologische traditie van de Frans-Zwitserse school, die toen immers nog in volle bloei verkeerde. Het succes ervan hing op zijn beurt geheel samen met de toenmalige samenstelling van het landschap in onze streken : in het licht de alomtegenwoordigheid van soortenrijke placioclimax-vegetaties was het voor de hand liggend de gehele soortensamenstelling, met ken- en differentiërende soorten, als centraal item te kiezen. Het is dus niet verwonderlijk dat "de soort" centraal kwam te staan in de theorievorming en de praktijk van het natuurbeheer : de soortenkennis was de belangrijkste gemeenschappelijke deler van beide sociale groepen, een deler waardoor ze zich gezamenlijk onderscheiden van de tegenpartij.

5. Binnen het denkbeeld van de historische mens als maker van het landschap, en de algemeen maatschappelijke zucht naar herstel van herkenbaarheid en kleinschaligheid, van participatie en zelfrealisatie van het individu is het niet verbazend dat natuurbeheer gelijk gesteld werd met het actief, kleinschalig en essentieel op zeldzame soorten gericht ingrijpen door vrijwilligers.

6. Gedragen door een marginale tegenbeweging in een snel veranderende context mondde het natuurbeheer uit, via al deze deelaspecten, in een uitgesproken symptoombestrijdend, conservatief gebeuren.

7. Was het verzet tegen een aantal gevolgen van het sociaal-economisch gebeuren scherp, het concentreerde zich geheel op de ethisch-politieke aspecten ervan : economische bloei en de welvaart gaven geen aanleiding de fout bij de eventueel gebrekkige techniek of wetenschap te leggen. Het ging mis omdat de mens niet wilde, niet omdat hij niet kón. Deze zelfoverschatting, dit mateloos optimisme in het eigen kunnen, uitte zich in

de illusie, landschap en natuur te kunnen beschermen via een stelsel van wettelijke regelingen, en via het rigoureuus toepassen van de wetmatigheden zoals de toenmalige ecologische wetenschap ze had vastgelegd.

Besluit : Als sociaal verschijnsel dienen natuur- en natuurbeheersconcept zich aan als een typisch product van 1) de uiterlijke verschijningsvorm en 2) de emotieve gedrevenheden, verbonden aan een welbepaald historisch moment, onderhevig aan snelle veranderingen.

## 7. De (on)-mogelijkheden om het modelgebonden natuurbeheer te corrigeren.

---

Uit wat voorafgaat blijkt, dat het falen van het beheersmodel terug te voeren is tot

1. de ontoereikendheid van de wetenschappelijke basis, en
2. de overschatting van wetenschappelijke kennis als basis voor het natuurbeheer.

Hierbij bleek de gebrekkigheid van de wetenschappelijke basis niet in de eerste plaats te moeten worden gezien als een ontbreken van voldoende kennis om welbepaalde problemen op te lossen. Veeleer bleek ze gelegen in de vervorming van het referentiekader a priori, leidend tot een zeer éénzijdig natuurconcept, waardoor een belangrijk deel van de problemen zelf foutief werd ingeschat, of zelfs gewoon niet onderkend.

Verder blijkt, dat de éénzijdigheid van natuurconcept en afgeleid beheersmodel toe te schrijven is aan

- de overheersende uiterlijke verschijningsvorm van het landschap (in het algemeen, en van de duinen in het bijzonder)
- de overheersende wetenschappelijke methode, en
- de heersende maatschappelijke context, op het ogenblik van de theorievorming.

Het natuur/ecosysteem/beheersmodel (het ogenblik, en de manier waarop het ontstaat, welke inhoud het krijgt, hoe deze wordt geïnterpreteerd en vervormd, en de mate waarin en manier waarop het toegepast, en dienovereenkomstig gesimplificeerd wordt, tot en met de levensduur die het krijgt toebedeeld, en de manier waarop het door een nieuw alternatief wordt vervangen) is als sociaal fenomeen dus in zeer sterke mate de door historische (incl. recent-dynamische) ontwikkelingen van de culturele context gedetermineerd.

Hieruit volgt, dat een natuurbehoud en -beheer, gestoeld op "zich op grond van de wetenschappelijke vooruitgang verbeterende" systeemmodellen de facto steeds in slechts zeer geringe mate corrigeerbaar zal zijn.

Integendeel, een dergelijke aanpak is strijdig met de primaire opzet van het natuurbehoud: het behoud van datgene, wat er vóór de mens altijd al geweest is, en er ook zonder de mens zou zijn, iets wat dus juist noch cultureel, noch uitgesproken temporeel is. En naarmate de tijd voortschrijdt, en de maatschappelijke veranderingen elkaar in steeds hoger tempo opvolgen, zal het steeds meer met deze natuur in conflict komen.

Het natuurbehoud en -beheer zal dus in verregaande mate van de natuurwetenschappelijke structuurmodellen moeten losgekoppeld worden.

## 8. Een kaartenset als basisdocument.

---

Een natuurbeleid en -beheer zal op grond van het voorgaande, wil het duurzame resultaten opleveren, in hoge mate afstand moeten nemen van structuurmodellen, en van de neiging om die te maken.

Het zal zich verregaand moeten distantiëren van een groot aantal bouwstenen van dergelijke modellen, namelijk van al die elementen die een al te eng tijds- of kultuurbepaald karakter hebben, of het nu vegetatietypes zijn, ontginningspatronen of politieke machtsstructuren.

En het zal zich verregaand moeten distantiëren van a priori holistisch ingesteld karakter (de neiging tot verweving, integratie, harmonisering en idealisering), eigen aan dergelijke modelbouw.

Vanuit deze centrale behoefte aan distantie is als basisdocument uiteindelijk geopteerd voor een becommentarieerde set kaarten, die

1. zich inhoudelijk in eerste instantie beperken tot de belangrijkste abiotische parameters, als min of meer duurzame onderbouw - tevens zwaarwegende beperkende factor - van de voormalige én toekomstige landschappelijke ontwikkeling;
2. zich strikt beperken tot die informatie, die homogeen beschikbaar is voor het hele kustgebied.
3. deze informatie voor alles thematisch-analytisch behandelen, niet integrerend a priori.
4. die abstractie maken van de actuele (natuurlijke en culturele) begrenzingen, nl. gepresenteerd worden als rasterkaarten.

Het beschikbare materiaal, dat aan de eerste twee criteria voldoet, is relatief beperkt, en zeer wisselend qua indicatorwaarde m.b.t. potenties voor natuurontwikkeling. Mede daarom, en vooral om tot een zo genuanceerd mogelijk beeld te kunnen komen qua ruimtelijke samenhangen, werd een (vaak hoge) graad van redundantie niet vermeden, maar juist positief onthaald.

In totaal werden 90 parameters onderscheiden, waarvan er 83 in kaartvorm weerhouden werden. Ze omvatten de bodemkundige duinstreek, en van de aangrenzende polders dat gedeelte, dat voorkomt binnen de rastereenheden, die tevens duin- of overgangsbodems omvatten.

De belangrijkste geëxcerpeerde bronnen zijn de volgens :

- de bodemkaarten van België, uitg. Centrum voor Bodemkartering, 1951 - 1962.
- de kaarten uit Depuydt (1972) : De Belgische strand- en duinformaties in het kader van de geomorfologie der zuidoostelijke Noordzeekust.
- de kaarten van Vander Maelen, ± 1842.
- de topografische kaarten, uitgaven ± 1880 - 1890, ± 1950 en ± 1970.
- de Monografie der Zeepolders (De Leenheer & Van Ruymbek, 1960,

uitg. Rijkslandbouwhogeschool, Gent).

- kaartblad (+ verklarende tekst), nr. 17, van de Atlas van België.

- de ortofotoplannen, uitg. Aero Survey 1971, en Belfotop, 1989.

Niet alle beschikbaar materiaal voldeed geheel aan de hierboven genoemde criteria, en werd daarom in gewijzigde vorm of in het geheel niet weerhouden. Zo zijn o.m. de zeer gedetailleerde bodemgegevens uit de polders uiteindelijk sterk samengevat naar de ecologisch relevante thema's toe; waren de klimaatgegevens van Dingens en Vernemmen (1963) qua bron te grofschalig, en de kaarten van Ferraris te onnauwkeurig om overzetting naar het gebruikte raster toe te laten; was de ecologische interpretatie van de kaart van de "Diepte van het grensvlak tussen zout en zoet water in de freatische laag van het Belgisch kustgebied" (De Breuck e.a., 1974) dermate delicaat door de complexe interferentie van (relevante) geologische en (in deze studie te abstraheren), recent-cultureel factoren, dat ze uiteindelijk niet weerhouden werd.

Als veruit de belangrijkste lacune in de beschikbare gegevens moet genoemd worden een voor de gehele kust homogeen overzicht van (en inzicht in) de geologische voorgeschiedenis en opbouw, en daaruit voortvloeiend, een te fragmentaire kennis van het natuurlijk grondwaterregime, vooral waar het kwel- en stuwwaterstromingen betreft.

Het materiaal is naderhand gehergroepeerd, en wordt gepresenteerd, rond de verschillende landschapsecologische hoofd niveaus : klimaat, geologie, geomorfologie, hydrologie en bodemgesteldheid. Bij de interpretatie van de kaartjes moet er rekening mee gehouden worden dat de geografische duin- en polderstreek (gebaseerd op grondgebruik, en goeddeels gedetermineerd door het wegenpatroon) niet geheel samenvalt met de bodemkundige duin- en polderstreek : de bodemkundige duinstreek omvat een aanzienlijke oppervlakte zeer reliëfarme duin-polderovergangsgronden (en zelfs afgezande duingronden), die door min of meer intensief landbouwgebruik tot de geografische polderstreek zijn gaan behoren. De geografische duinstreek wordt in de legende aangeduid met de term "duinlandschap", de bodemkundige met de term "duinafzettingen", of, waar geen verwarring mogelijk is, met "duinen". De op de kaartjes weergegeven contour is die van de bodemkundige duinstreek.

## 8.1. KLIMAAT

---

### 8.1.1. Macro- meso- en microklimaat

---

Onderscheid moet gemaakt worden tussen het macroklimaat, en het meso- en microklimaat.

Het globale macroklimaat van de kust wijkt in veel opzichten aanzienlijk af van dat in het binnenland. Absolute en relatieve luchtvochtigheid, windsnelheid, aantal uren zonneschijn en verdamping bereiken er hun hoogste waarden. Lente en zomer zijn er koeler, herfst en winter daarentegen warmer dan in het binnenland. Het aantal zomerse, vorst-, en ijsdagen is er geringer, en ook de verdeling van de neerslag wijkt af van de verdeling meer landinwaarts.

Ook wat de chemische kwaliteiten van de lucht betreft neemt de kust een aparte plaats in. Het meest opmerkelijke is het "sea-spray"-verschijnsel, de mineraalaanvoer (vooral chloriden) door de lucht vanuit zee. Anderzijds is de luchtverontreiniging er minimaal, in vergelijking met het binnenland.

De klimaatseigenschappen dicht bij het bodem- of vegetatieoppervlak, het microklimaat, kan echter zeer sterk afwijken van de globale klimaatomstandigheden en ook op intermediaire schaal (uitgestrekte valleigebieden versus gordels hoge duinen, boscomplexen versus schraal begroeide landschappen), het mesoklimaat, treden beduidende verschillen op. De belangrijkste bepalende factoren hierbij zijn :

- het reliëf, o.m. :
  - . de expositie t.o.v. de inkomende zonnestraling; hierbij kan het microklimaat op zuidhellingen zeer extreem worden, met temperaturen die vlak boven het zand kunnen oplopen tot 70°C
  - . het verschil tussen hoge duinen en valleien, waarbij o.m. de minimumtemperatuur in de pannen in regel lager is dan op de hogere gronden
  - . de warmtehuishouding van de bodem, waarbij o.m. humeuze bodems de warmte slechter geleiden dan zuiver zand

In combinatie met kom/rugverschillen kan zoiets aanleiding geven tot sterk vorstgevoelige situaties; zo vermelden Barkman en Stoutjesdijk (1987) voor een avond op 23 augustus vorst van -7°C vlak boven de grond in een duinvallei,

waarvan de bodem bedekt was met droog duinrietstrooisel;

- de hydrologische toestand waarbij grondwater en bodemvocht bufferend werken op temperatuursveranderingen;
- de vegetatie, waarbij niet alleen struweel en bos, maar ook kruiden- of zelfs mosbegroeiingen veranderingen in het microklimaat sterk temperen (cfr. Barkman en Stoutjesdijk, l.c.).

### 8.1.2. Ruimtelijke spreiding

---

Veel macroklimaatsfactoren vertonen een zonatie parallel met de kust; het karakteristiek-"kustachtige" neemt dan landinwaarts min of meer snel af. Sommige factoren vertonen een zeer sterk verval : zo vonden Vulto en Van der Aart (1983) dat binnen een afstand van enige honderden meters van het strand al de helft tot driekwart van het zout in de lucht wordt neergeslagen. Daarnaast blijken echter ook verschillen op te treden van west naar oost, cfr. het kaartmateriaal, gepubliceerd door Dingens en Vernemmen (1963). Hierbij vertoont de westkust de meest extreme kustgebonden karakteristieken (de hoogste waarden qua deficit aan water, en qua ariditeitsindex, de laagste qua werkelijke evapotranspiratie, ...), is de middenkust vochtiger, en neemt de oostkust een intermediaire positie in. De hier opgenomen kaartjes van ariditeits- en humiditeitsindex zijn slechts als illustratie bedoeld van dit grondpatroon (alsook van de extreme positie, die de kust - en dan vooral de westkust - op Belgische schaal inneemt).

De vele bijzondere microklimatologische constellaties hebben enerzijds een uiterst fijschalig-lokale verspreiding; anderzijds is het patroon en de schaal van deze verspreiding mede afhankelijk van het (vergelijkbaar of grofschaliger) verspreidingspatroon van de reliëf-, vegetatie-, grondwater- en vegetatiekenmerken. Zo is het vóórkomen van het specifieke microklimaat van open plekken in bos, of de "open schaduw" aan de noordrand ervan uiteraard bepaald door de aanwezigheid en omvang van dit bos zelf. Dit geldt natuurlijk evenzeer voor het pure bosklimaat; Hermy (1989) geeft als minimale bosoppervlakte, waarbij de meeste randeffecten verdwijnen, 2 à 2,5 ha op. (Overigens bestaat "het" bosklimaat niet; zeer beduidende verschillen treden ook hier op naar gelang van de dichtheid, structuur, enz. van het bos). De nachtelijke uitstraling van open stuifzand, en dus ook de temperaturen erboven, nemen toe van de rand naar het centrum; dit stuifzand-gebonden fenomeen is dus sterker uitgesproken naarmate de aaneengesloten oppervlakte stuifzand groter is (Stoutjesdijk, 1959). A fortiori treedt mesoklimatologische differentiatie pas op bij voldoende uitgestrekte landschapseenheden van hetzelfde type.

### 8.1.3. Veranderingen en processen

---

Veranderingen in het klimaat doen zich zowel voor onder de vorm van regelmatige, voorspelbare fluctuaties (vb. dag-nacht-ritme, seizoenaliteit), en van onregelmatige, slecht of onvoorspelbare fluctuaties (vb. natte en droge, koude en warme periodes ...) van zeer verschillende duur (dagen → eeuwen), als van algemene trends op zeer lange termijn.

Nederland geeft Klijn (1981, naar Koster, 1978 en Labijn, 1945 voorbeelden van klimaatwijzigingen met een periodiciteit van  $\pm 30$ , resp.  $\pm 100$  jaar ; Doing (1988) beschrijft een periodiciteit van 500 jaar, waarbij in elke cyclus een vaste opeenvolging optreedt van onrustige perioden met kustafslag en vernieuwde openingen van de kust, gevolg door een warme en droge periode met sterke secundaire duinvorming, een rustige periode, en een koude periode met geleidelijk toenemende stormactiviteit.

De oorzaken van de breed-periodische veranderingen en trends zijn tot op heden grotendeels onbekend; ze schijnen ten dele in verband te staan met fenomenen van mondiale schaal. Weers- en klimaatveranderingen op kleinere schaal behoren overigens tot de meest toevalsafhankelijke natuurverschijnselen. Anderzijds zijn menselijke activiteiten niet zonder invloed op de atmosferische gesteldheid (broeikaseneffect, luchtverontreiniging).

#### **8.1.4. Effecten op de rest van het ecosysteem**

---

Het klimaat beïnvloedt alle andere basiscomponenten van het ecosysteem, en het overgrote deel van de hieraan ondergeschikte deelprocessen, op zeer diverse, en vaak ook zeer ingrijpende wijze.

Dit geldt voor het huidige, maar evenzeer voor de historische klimaten. Zo weerspiegelt bijvoorbeeld de hoge specificiteit van de huidige faune en flora er niet alleen de extreme specificiteit van het actuele macroklimaat van de kust, en de genoemde rijkdom en variatie wat betreft het biogeografisch spectrum niet alleen de huidige gamma aan interne microklimaten. Weliswaar zijn deze biota thans voor hun voortbestaan van deze klimatologische diversiteit afhankelijk, maar evenzeer moeten ze in zeer veel gevallen beschouwd worden als relictten uit warmere of juist koudere, nattere of juist drogere tijdvakken, en hebben ze naderhand alleen in het kustgebied standgehouden.

Iets analoogs geldt voor het effect van veranderingen in het klimaat. Geen ander landschap is ook in recentere historische tijden (via transgressies, stormvloed en massale verstuivingen) zo ingrijpend door klimaatwijzigingen (versterkt door andere, ook menselijke invloeden) veranderd. De mogelijke toekomstige verschuivingen in de kustecosystemen onder invloed van het broeikaseneffect blijken daar qua impact niet voor onder te doen, cf. de scenario's, beschreven door Van Huis (1989) als gevolg van een geraamde zeespiegelrijzing van 0,5-1 m gedurende de komende eeuw.

Ook kortstondige veranderingen blijken in het huidige kustgebied reeds tot grote verschuivingen te kunnen leiden. Een paar strenge winters kunnen de populaties van zuidelijke of atlantische soorten zo sterk doen inkrimpen, dat dit, zonder het voorzien van genoeg, en voldoende grote, refugia, tot het algeheel verdwijnen van die soorten kan leiden. Aanhoudend droge zomers, gecombineerd met hoge konijnenstanden, kunnen op grotere schaal tot irreversibele afbraak van oude humeuze bodems leiden, met blijvende



reductie van geschikte groeiplaatsen voor mesofiele graslandsoorten. Ook aanhoudend vochtige periodes kunnen hiertoe leiden, maar dan via verschuivingen in de concurrentieverhoudingen met potentieel dominante grotere grassoorten en struiken.

Deze hoge gevoeligheid voor veranderingen weerspiegelt eens te meer het (letterlijk) marginale, specifiek-extreme karakter van de kustklimaten en de ervan afhankelijke landschapscomponenten. Alleen met betrekking tot regelmatige fluctuaties heeft zich tussen klimaat en deze componenten een dynamisch evenwicht ingesteld. Via universele en uiterst complexe onderlinge beïnvloeding, en door hun intrinsiek toevalsbepaald karakter, kunnen zowel onregelmatige fluctuaties als trends op lange termijn tot zeer ingrijpende en geheel onvoorspelbare veranderingen leiden. Via complexe interferenties kunnen deze veranderingen zowel cyclisch zijn als unidirectioneel, kort zowel als langdurig, en gestaag, zowel als versnellend of vertragend.

#### **8.1.5. Implicaties voor beleid en beheer**

---

Met betrekking tot het macroklimaat

De zeer specifieke, en in vergelijking met overig Vlaanderen extreme, kenmerken van het kustklimaat zijn geheel gebonden aan de onmiddellijke nabijheid van de zee. Ook de ermee samenhangende potenties voor natuur(re)generatie, inclusief de meest fundamentele, zoals herstel in extensieve verstuiving, zijn dus geheel tot deze smalle zone beperkt, en niet compenseerbaar door terreinen meer landinwaarts. Stelt men diversiteit op landelijke of regionale schaal voorop, dan is het specifieke kustklimaat dus op zich al een argument, om niet-klimaatgebonden grondgebruik (zoals urbanisatie en diverse toeristische en overig-industriële voorzieningen) uit de kustzone te weren.

Gezien de oostwestverschillen binnen de kuststrook, zijn de potenties van west-, midden- en oostkust met betrekking tot het macroklimaat verschillend, en in principe niet onderling vervangbaar. Dit is vooral het geval voor de westkust, die in diverse opzichten de extreemste waarden vertoont.

In principe kan de diversiteit aan macroklimatologische constellaties verhoogd worden door de kustlijn lokaal zeewaarts te verplaatsen, bijv. door landuitbreiding via het aanleggen van strekdammen.

Met betrekking tot micro- en mesoklimaat

De biotische en een deel van de abiotische diversiteit hangt in hoge mate samen met het voorkomen van een breed gamma aan micro- en mesoklimaten, en dit gamma hangt op zijn beurt samen met het voorkomen van extreme landschappelijke constellaties van diverse schaligheid. Stelt men diversiteit centraal, dan zal vanuit klimatologisch standpunt het beleid en

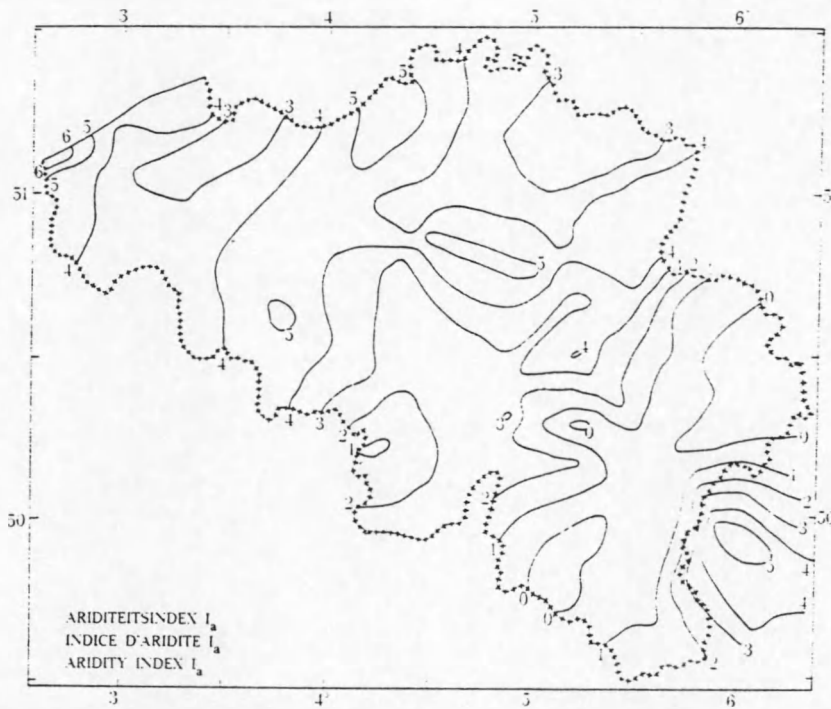
beheer dus moeten voorzien in het voortbestaan en/of de regeneratie van deze extreme landschapsconfiguraties, ten minste op "meso-schaal" : stuifzanden, venige laagten, bossen en schraalbegroeide terreinen, reliëfcontrasten en -exposities van voldoende omvang.

Klimaatveranderingen, ook van eventueel slechts korte duur, kunnen de overlevingskansen van diverse biota ingrijpend beïnvloeden. Ze leiden van nature uit, al dan niet interfererend met menselijke activiteiten, tot voortdurende sterfte van populaties, degeneratie van levensgemeenschappen en lokaal verdwijnen van ecologische nissen. De duurzame vrijwaring van de diversiteit impliceert dus het garanderen van de aanwezigheid voldoende(e) (grote) tijdelijke refugia binnen de "aangetaste" landschapscomplexen, en het instand houden van ruimte, voldoende groot voor permanente regeneratie en nieuwvorming.

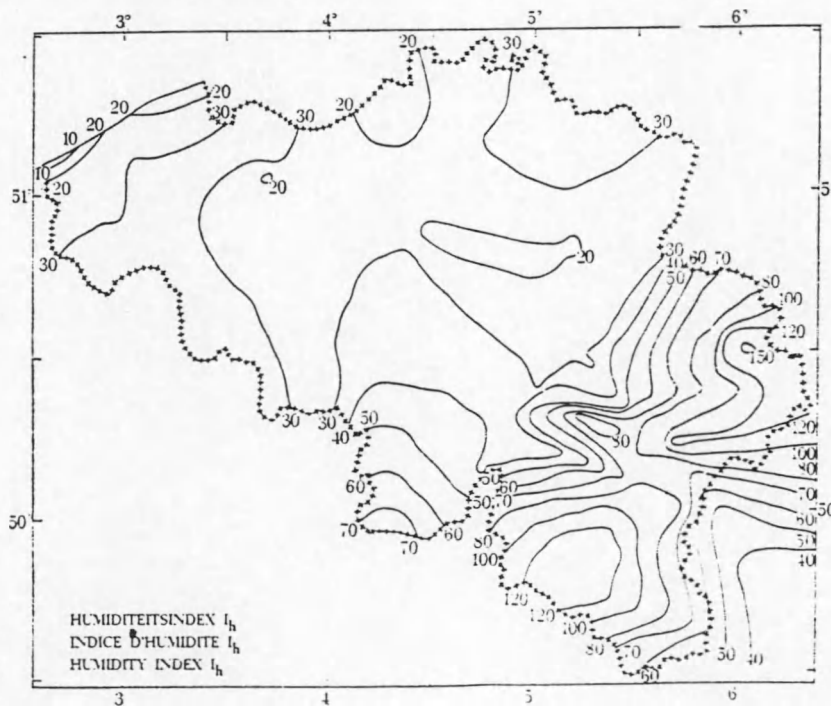
Stelt men maximalisering van klimatologische diversiteit binnen het kustgebied centraal dan hoort deze mesoklimatologische variatie in principe op zoveel mogelijk manieren gecombineerd te worden met de verschillende macroklimatologische constellaties. In praktijk zal dit - alleen al bij gebrek aan beschikbare oppervlakte - sterk moeten ingeperkt worden. Het meeste voordeel valt ook dan wellicht te halen uit de onderlinge versterking van de mesoklimatologische extremen met de in overeenkomstige zin extreme situaties qua macroklimaat, geo(morfo)logie en hydrologie, dit zowel vanuit het oogpunt van maximalisering van (klimatologisch gebonden) biotische diversiteit, als vanuit het oogpunt van maximalisering van diversiteit aan klimaatmilieus op geheel-Belgische of -Vlaamse schaal. Aandacht verdient dan in de eerste plaats - hoe paradoxaal het ook moge lijken; cfr Doing (1988) - het duurzaam behoud of herstel van zones met typisch "continentale" klimaatstreken (geringe neerslag; sterke temperatuurwisselingen tussen dag en nacht; lage lokale luchtvochtigheid op grote oppervlakten schaarsbegroeid zand en zuidhellingen, sterk uitdrogend karakter van zoutgeladen winden). Zo zal het gematigder worden van het klimaat, door niet gemodificeerde spontane, min of meer homogene of fijschalig gespreide toename van struweel en bos, op Belgische schaal bekeken, nivellerend werken. Bosontwikkeling kan vanuit die optiek beter geconcentreerd worden in enkele grote blokken in, of beter nog, achter de duinstrook, waar ze, gesuperponeerd op natte (of te vernatten) polderafzettingen, een aantal "atlantische" klimaatstreken (lage temperatuurwisselingen tussen winter en zomer; hoge globale luchtvochtigheid) kan accentueren.

### 8.1.6. Klimatologisch indicatief kaartmateriaal

Kaart 1 : Klimaat : Ariditeitsindex ( = proportie van het jaarlijks neerslagdeficit tot de jaarlijkse potentiële evapotranspiratie, procentueel uitgedrukt ) .



Kaart 2 : Klimaat : Humiditeitsindex ( = proportie van het jaarlijks neerslagsurplus tot de jaarlijkse potentiële evapotranspiratie, procentueel uitgedrukt ) .



## 8.2. GEOLOGISCHE BASIS EN KUSTPROCESSEN

---

De algemene configuratie van de verschillende kustafzettingen, duinen, schorren en polders, maar ook die van de kustlijn zelf, is gedurende de laatste 10.000 jaar zeer ingrijpend veranderd, en veranderingen van deze orde gaan ten dele ook vandaag nog door.

Kustaangroei en -afslag worden gedetermineerd door verschillende factoren, zoals verandering van de strandbreedte, verlaging of verhoging van de stormvloedfrequentie, en toename of afname van de zandaanvoer via transport met de wind. Deze hangen op hun beurt weer samen met de grootte van de zandvoorraden in de zee voor de kust, en met zeespiegelrijzing of -daling, dus uiteindelijk ook weer met geologische en klimatologische verschijnselen van zeer grove schaal.

### 8.2.1. Genese van het Belgisch kustlandschap

---

De genese van de configuratie van de actuele kustafzettingen blijft tot op vandaag een wetenschappelijk zeer omstreden zaak, door een te fragmentaire geologische basisinformatie.

Wel is men het er over eens dat het gaat om een waddenkust, die naderhand enerzijds verlandde, anderzijds ten dele weer afgebroken werd. Op de zand- en slikplaten van deze waddenkust vormden zich zeewaarts boogvormige zandige eilanden, waarop zich duinen ontwikkelden; tussen deze platen en eilanden hielden min of meer talrijke en min of meer brede en diepe geulen verbinding tussen zee en lagune. Aangroei en afbraak van deze kust vond deels bruusk plaats, met massale doorbraken tijdens transgressiefasen, deels geleidelijk, door tragere zee- of landwaartse verplaatsing van de kustlijn, door verandering van de inclinatie van de kustlijn t.o.v. de west-oost-as, en door kustlijnregularisatie (de natuurlijke neiging van de kustlijn, zo kort en dus zo recht mogelijk te worden).

De verschillende breed-landschappelijke constellaties (brede versus smalle duingordels, hoge versus lage duinen, veel of scherpe contrasten dan wel vage overgangen tussen meer zandige en meer kleiige afzettingen, aanwezigheid van primaire valleien, fossiele stranden, veenlagen, aan de oppervlakte dan wel in de ondergrond) hingen dan weer samen met de snelheid waarmee die processen zich voltrokken, en verschillen van plaats tot plaats.

De meest complexe situaties met de hoogste diversiteit (zowel qua extremen als qua overgangsvormen) kwamen en komen hierbij tot stand in de "scharnier"gebieden tussen de geulen (en a fortiori de rivieren) enerzijds, en de uiteinden van de eilandbogen anderzijds.

Als voorbeeld van een dergelijke reconstructie geldt het schema van Depuydt

(1972) (voor de duinen; daarnaast is er dat van Tavernier en Ameryckx (1970) voor de polders). Op grond van diepgaander lokale studies (zie o.m. De Ceunynck, 1984 en 1987) blijken deelaspecten hiervan sterk betwistbaar, o.m. het primair versus secundair karakter van de verschillende duinafzettingen, en de absolute en zelfs de relatieve ouderdom van de landwaarts gerichte oudere enclaves; ook worden aanzienlijk meer geulen verondersteld dan door Depuydt aangegeven. Op basis van de nu voorliggende kennis lijken de volgende grote geologische eenheden te kunnen onderscheiden worden :

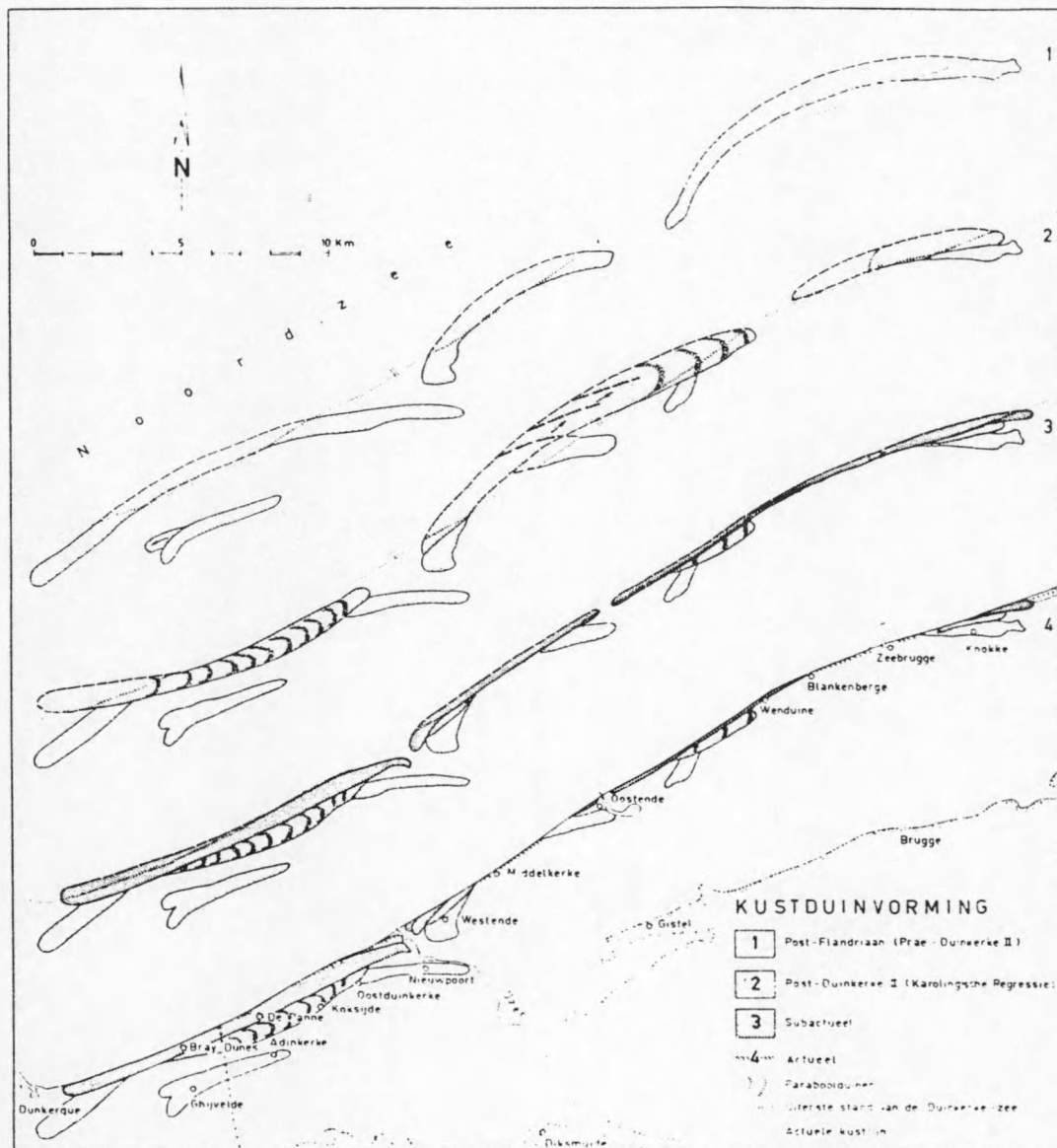
Van west naar oost :

- de oude duinen van Adinkerke-Ghyvelde, ouder dan 4.300 B.P., en het landschap van de Moeren;
- de oude duinen van De Panne (800 B.C. - 1000 A.D.), inmiddels geheel bedolven onder jongere afzettingen, maar nu lokaal (aan de oostgrens van het Staatsnatuurreserveaat "De Westhoek") weer blootstuitend;
- de jongere duinen, afgezet na de 11e eeuw, en gemodelleerd door de zgn. Duinkerken -2 en -3 overstromingsperiodes, tussen De Panne en Heist. Hierin kan onderscheiden worden een westelijke strook (tussen De Panne en de IJzermonding) met een langdurig stabiel gebleven of zelfs aangroeiende kust, en een oostelijke strook, met langdurige kustafslag. Oudere ("middeloude") enclaves situeren zich bij Lombardsijde en bij Klemskerke;
- het gebied ten oosten van Knokke, grotendeels jonger dan de 16e eeuw.

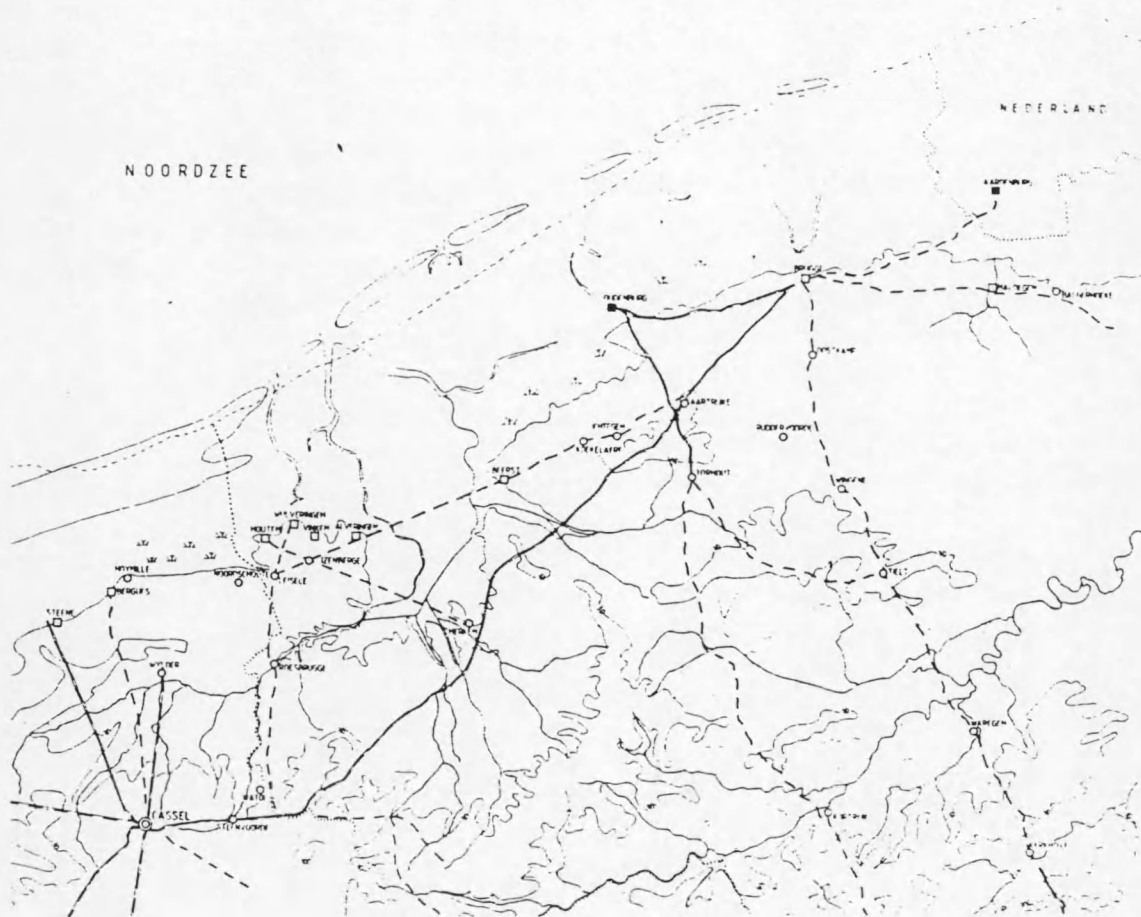
Dwars op deze zones differentiëren zich het kustgebied van het IJzerestuarium, en van het Zwin, waar de elkaar (in de tijd) opvolgende afzettingen niet alleen boven, maar vooral ook achter elkaar gelegen zijn, en waar dus ook de verschillende contact- en overgangsgebieden dagzomen.

Vanuit het oogpunt van potenties voor natuurontwikkeling moeten vooral twee aanzienlijke leemtes in de kennis van de geologische voorgeschiedenis betreurd worden : de configuratie van de middeleeuwse (inmiddels weggeslagen of overstoven) afzettingen (inclusief de plaats en de duur van hun contact met jongere aktueel nog bestaande afzettingen), en - daarmee samenhangend - een overzicht van de gelaagdheid (en dan vooral de spreiding van slecht doordringbare klei-, veen en strandlagen, en hun diepte). Het eerste zou inderdaad toelaten, een idee te krijgen van de relatieve ouderdom van flora's en fauna's van de verschillende geografische deelgebieden, en hun graad van tijdsgebondenheid. Het tweede, de ongelijke aanwezigheid van slecht doordringbare lagen heet belangrijke verschillen in potentieel lokaal hydrologisch regime (lokale afvoer- en toevoergebieden, kwelgebieden ...) voor gevolg.

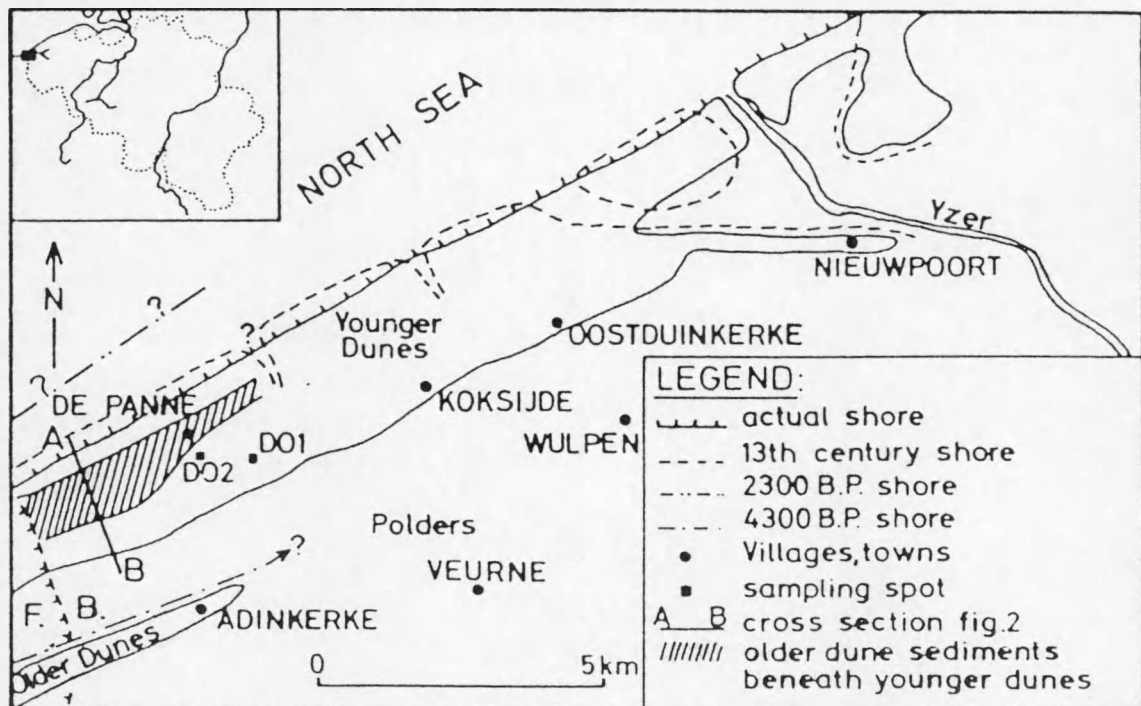
Kaart 3: genese en evolutie van het kustlandschap tussen Duinkerke en het Zwin ,volgens Depuydt,1972.



Kaart 4: configuratie van de waddenkust in de Romeinse tijd uit Thoen, 1987



Kaart 5: hypothetische evolutie van de westkust volgens De Ceunynck, 1985



### **8.2.2. Aktuele processen**

---

Met uitzondering van de kust ten oosten van Knokke, waar ook gedurende de laatste eeuw nog een substantiële aangroei plaatsvond, met toenemende spontane verlanding van de Zwinmond, lijkt de globale configuratie van de kustlijn sinds de laatste eeuwen stabiel. Wel treedt lokaal en periodisch kleinschaliger aangroei en afslag op, een fenomeen waarvoor men een cyclisch karakter heeft gepostuleerd (met een periode van  $\pm 30$  jaar), en dat tot een dynamisch evenwicht schijnt te leiden (De Moor, 1981).

### **8.2.3. Effecten op de overige landschapscomponenten**

---

Uiteraard hangen de potenties voor de ontwikkeling van alle andere landschapscomponenten en processen (het macroklimaat daargelaten) direct of indirect af van de geologische voorgeschiedenis, de afgezette materialen en hun verspreidingspatroon.

Alles overheersend zijn de effecten van kustontwikkeling anderzijds daar, waar deze processen nog actief zijn, waar de balans tussen land en zee nog niet beslecht is of opnieuw in een meer dynamische fase terecht komt. De overgrote meerderheid van de echt typisch-kustgebonden milieus, en de diversiteit aan levensgemeenschappen die daaraan verbonden is, bevindt zich juist in die delen van het landschap, waar de dynamiek van afslag en aangroei nog steeds speelt, vooral dan in de jongere regeneratiefasen na erosie, of waar verlanding gedurende langere tijd kan blijven doorgaan. Overheersende factoren hierbij zijn de verschillen in onderhevigheid aan golfslag, getij, stormvloed en wind, resulterend in verschillen in actieve sortering van bodemsedimenten (meer zandig of meer kleiig), en daaropvolgende gradaties in ontzilting en oppervlakkige bodemdifferentiatie (met eventuele veenvorming).

Aanzienlijke supplementaire variatie in de ecologische constellatie treedt dan op in functie van de tijdsfactor : er kan ook hier sprake zijn van een trend (bv. gestage aangroei van de kust), dan wel van cyclisch fenomenen (periodische of onregelmatige doorbraken van een zeereep, periodische of onregelmatige her-verzilting van een lagune; en het proces (het afsluiten van de trend, de periodiciteit van de cyclus) kan snel (kort) dan wel traag (lang) zijn.

### **8.2.4. Implicaties voor beleid en beheer**

---

De potenties die verband houden met kustafslag en aangroei nopen zowel tot zeer voorzichtig-conservatief beleid in bepaalde gebieden, als ze pleiten voor radicaal-vernieuwend landschapsbeleid en -beheer op andere plaatsen.



Door hun gebondenheid aan éénmalige gebeurtenissen, en, anderzijds, aan zeer veel tijd en zeer veel ruimte, zijn veel potenties onvervangbaar. Dit pleit voor een zorgvuldige bescherming, des te meer naarmate het 1) oudere afzettingen betreft: en naarmate 2) de ruimtelijke omstandigheden waarin ze kunnen (konden) gevormd worden zeldzamer zijn. Dit betreft dus in de eerste plaats :

- het complex van de oude duinen van Adinkerke en De Moeren;
- de noordelijke helft van de duinen tussen De Panne en Koksijde;
- het gehele complex tussen Oostduinkerke en de IJzer;
- het gehele complex tussen de IJzer en Westende;
- de oudere duinen van Bredene-Klemskerke;
- het complex tussen Knokke en Cadzand.

Anderzijds is een buitengewoon groot gamma aan landschapsvormen, levensgemeenschappen, en ecologische basisprocessen juist gebonden aan fasen van actieve geologische dynamiek, en maakt juist dit soort diversiteit het specifieke karakter van het kustmilieu uit.

Ongeacht of men diversiteit, historiciteit of natuurlijkheid voorop stelt, impliceert natuurontwikkeling het behoud van (of herstel in) de oorspronkelijke toestand van die zones, waar deze natuurlijke dynamiek nog plaatsvindt (of tot voor kort plaats vond). In de eerste plaats betreft dit

- de hoogstrand-voorduinensystemen langs de bredere duingebieden (vnl. de Westkust):
- het strand, voorduin- en schorrecomplex van het Zwin.

## 8.2.5. Overig geologie-indicatief kaartmateriaal

---

### 8.2.5.1. Totale breedte van de duinafzettingen, en van de zone met hogere duinen (kaarten 6 en 7)

---

Beide kenmerken, afzonderlijk en in onderlinge combinatie, geven een eerste aanduiding van de grote landschappelijke eenheden binnen het kustgebied. Verscheidene andere parameters, zoals globaal kalkgehalte, mate en aard van geomorfologische differentiatie, duin/polderovergangsgronden, vallen wat (de zwaartepunten van) hun verspreidingsgebied betreft samen met één of meer van deze grote zones, en vermoedelijk vallen ze grosso modo samen met de geologische basiseenheden van het landschap. Transsekten van zee naar polder doorheen elk van zo'n zone leveren in principe goed vergelijkbare macro-ecologische sequenzen op, en kunnen geohistorisch wellicht als homolog beschouwd worden; transsekten door verschillende hoofdzones zijn dat onderling veel minder of helemaal niet.

De breedte van het duingebied en van de zone met hoge duinen bepaalt daarnaast mee de globale karakteristieken van de hydrologie. Naarmate de waarden groter worden neemt (afgezien van de eventuele aanwezigheid van slecht doorlatende lagen in de ondergrond) de hoeveelheid opgeslagen of opslagbaar zoetwater toe, alsook de verschillen in fluctuatieregime binnen een zee/poldertranssekt, het fluctuatietraject in het midden van het duingebied, en de hydrologische stabiliteit naar buiten- en binnenduinrand toe.

Hydrologisch zeldzame en/of bijzonder kansrijke situaties situeren zich vaak in complexe macro-overgangsgebieden : daar waar de waarden voor de totale breedte en breedte der hogere duinen sterk divergeren, en waar zich scherpere overgangen van west naar oost situeren wat de waarden van één of beide parameters aangaat.

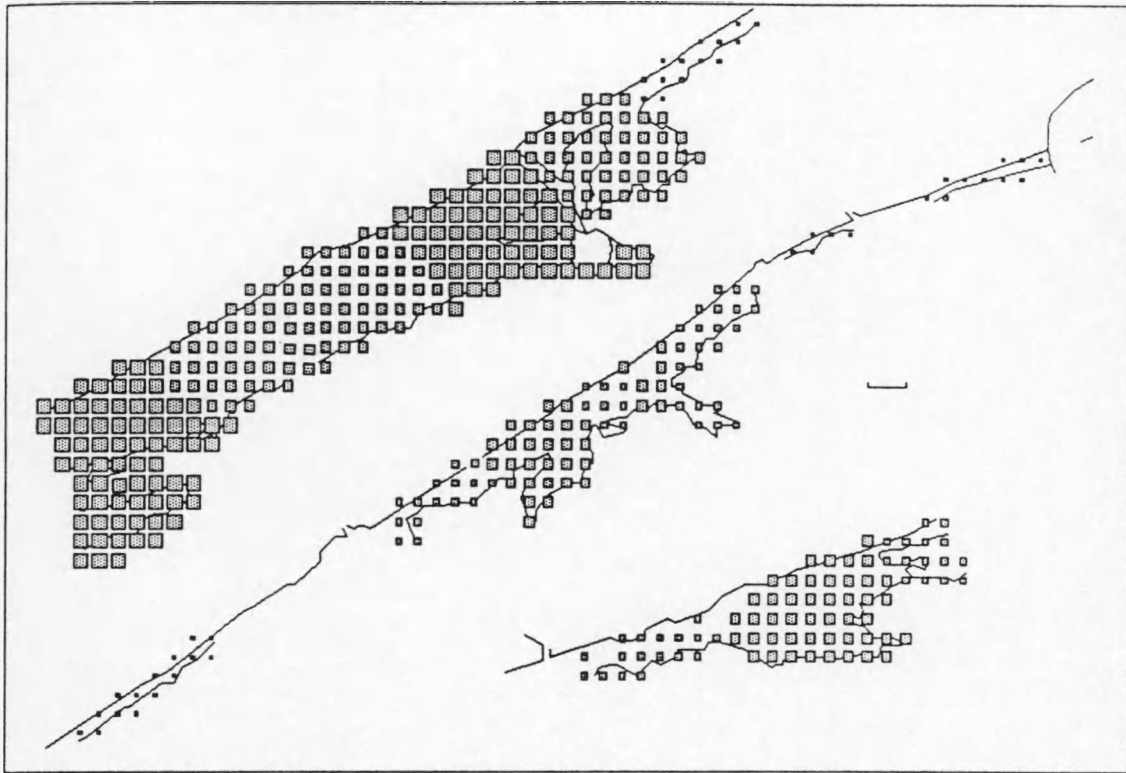
Verder zijn de bredere duingebieden ook biotisch rijker; de breedte van de zone met hoge duinen is in dit verband niet van betekenis.

#### Implicaties voor beleid en beheer

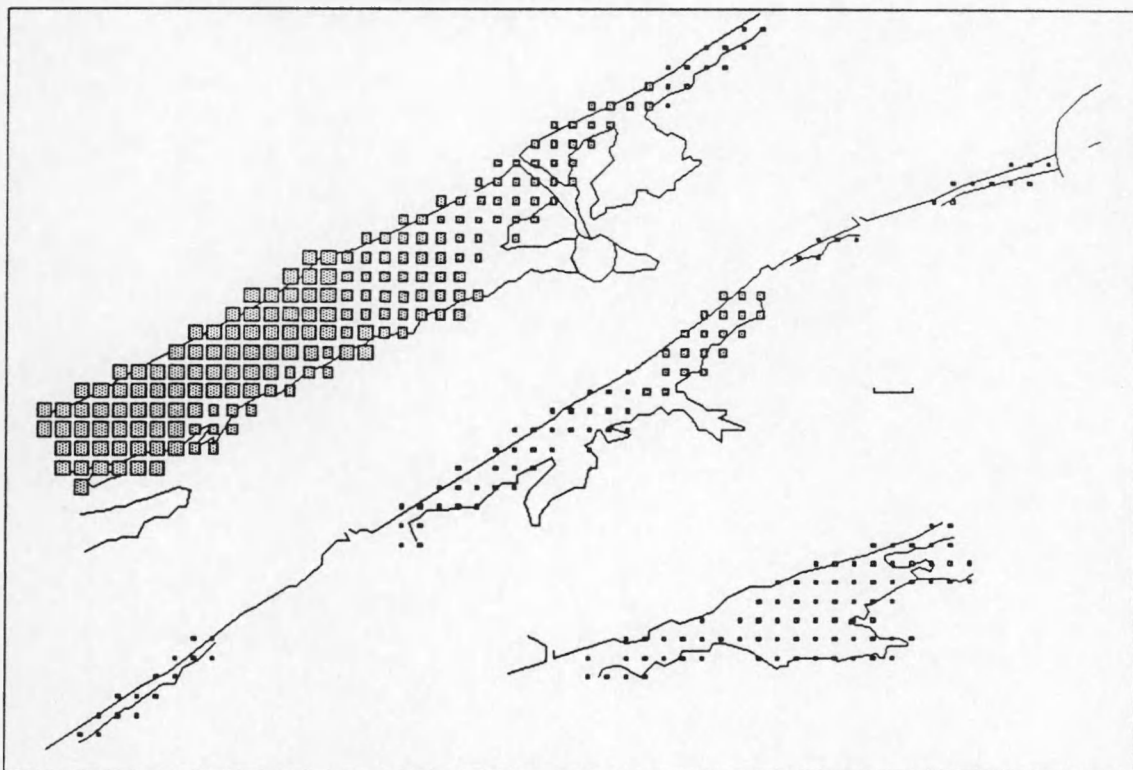
Elk van de afgebakende zones heeft een eigen historische en ecologische potentialiteit, en de hoofdindeling van het kustlandschap op grond van beide kenmerken is een goede vertrekbasis voor het optimaliseren van de diversiteit op grote schaal.

Zones met brede duinafzettingen zijn in regel kansrijker wat betreft het creëren of herstellen van voedselarme vochtige milieus, en voor het behoud van lage nutriëntenspiegels in het algemeen, wanneer men wil overgaan tot het herstellen van grote aaneengesloten beheerseenheden. In deze zones kan geopteerd worden voor herstelbeheer op grote en kleine schaal, en voor natuurontwikkeling via (semi-)natuurlijke processen, minder voor milieutechnische natuurbouw; in de gebieden met brede stroken hoge duinen is daarenboven plaats voor natuurontwikkeling via grootschalige verstuingen. Gebieden met lage maar brede duinafzettingen lenen zich doorgaans het best tot voorzichtig herstelbeheer en/of kleinschalige milieubouw; zones met smalle duingordels tot "diepe" natuurontwikkeling via stormvloed- en getijwerking, al dan niet voorafgegaan door mechanische milieubouw. Polderafzettingen achter brede duingebieden komen voor mechanische natuurbouw in aanmerking, zeer lokaal wellicht nog ook voor langzaam herstel, via herstel van het hydrologisch regime.





Kaart 6 : Duinafzettingen : totale breedte.



Kaart 7 : Duinafzettingen : breedte hoge duinstrook.



Vlakte deel uitmakend van een duinstrook, waarvan de totale breedte, resp. waarbinnen de strook met hogere duinen

- > 2 km : 
- = 1.- 2 km : 
- = 0,5 - 1 km : 
- < 0,5 km : 

Beide volgens : Bodemkaart van België, 1951 - 1962

### 8.2.5.2. Slikken en schorren, en de subrecente evolutie in het Zwinestuarium (kaarten 8-11)

---

De kaartjes beogen alleen een algemeen idee te geven (vertaald naar de schaal waarop de overige landschapsparameters weergegeven zijn) van de ruimtelijke omvang en localisatie van de ingrijpende geologische veranderingen in de recentste tijd in het Zwinestuarium : massale aanslibbing van de zandplaten en geulen, en afsluiting (ten dele ook inkrimping) daarvan van de zee, door de vorming en zeewaartse aangroei van een duinenrij ten noorden, beide overigens versneld en ruimtelijk verscherpt door dijkaanleg. De snelheid en ruimtelijke uitgebreidheid van dit verlandingsproces ging uiteraard gepaard met een heel gamma aan secundaire processen : totstandkoming van het microreliëf, aanleg van een uiterst divers geheel aan substraattypen, door het overwicht van de zandfractie van maximale relevantie voor de vegetatie; differentiëring van het hydrologisch stelsel, en daaraan verbonden onzilttingsgradiënten; en alle processen die samengaan met de vestiging, uitbreiding en onderlinge verdringing van planten- en diersoorten. In die zin is het landschappelijk geheel bij het Zwin te beschouwen als een macrogradiënt van eerste orde. De eraan verbonden materialen, patronen en processen hebben zeer veel en zeer diverse potenties én waarden op zich, maar het wezenlijke belang ervan, in het raam van de totaliteit van de kust, ligt juist in de tijdsdimensie : al deze landschapscomponenten zijn nog in volle ontwikkeling of dragen nog in overheersende mate de stempel van hun recente voorgeschiedenis.

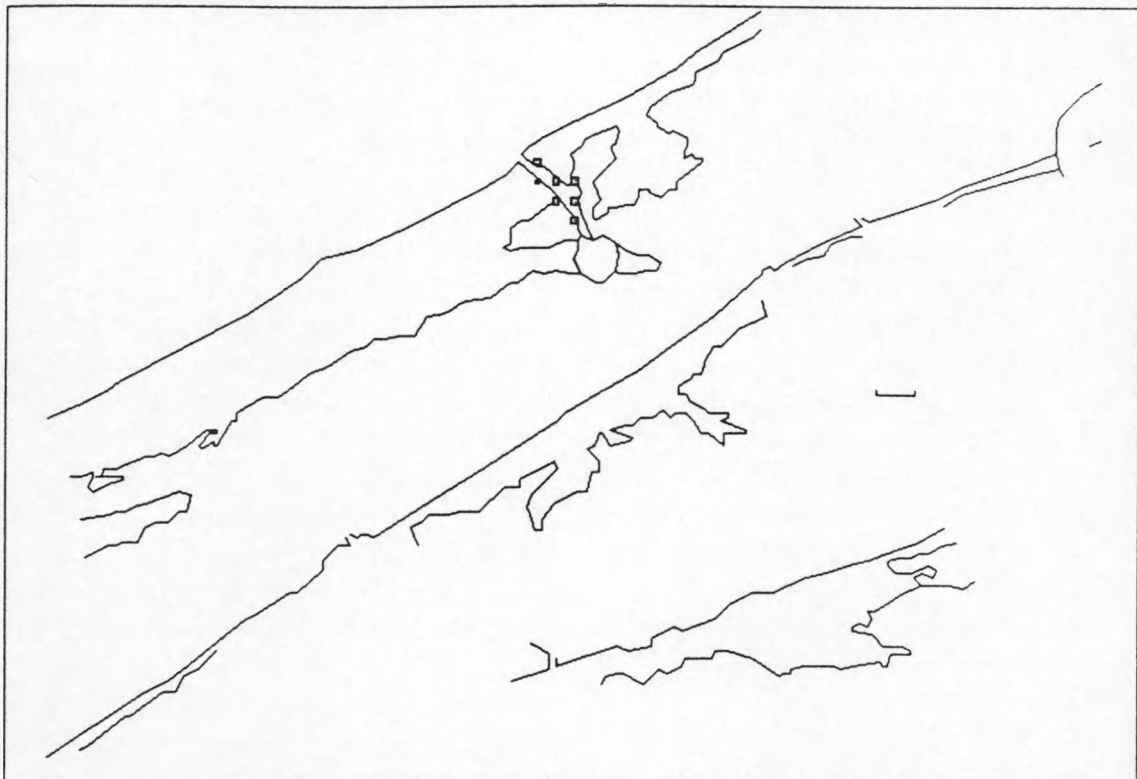
#### Implicaties voor beleid en beheer

In termen van natuurontwikkeling lijkt een hoofdopdracht van het beleid dan ook te zijn het behoud van dit karakter van nog-voortdurend-in-evolutie-zijn, waar enigszins mogelijk, het herstel op de reïntroductie van een aantal deelcomponenten ervan, waar deze in hun landschappelijke samenhang verbroken zijn door dijkaanleg, egalisering, zandsuppletie, vergravingen, aanleg van infrastructuur, ontwatering, bemesting of bebossing.

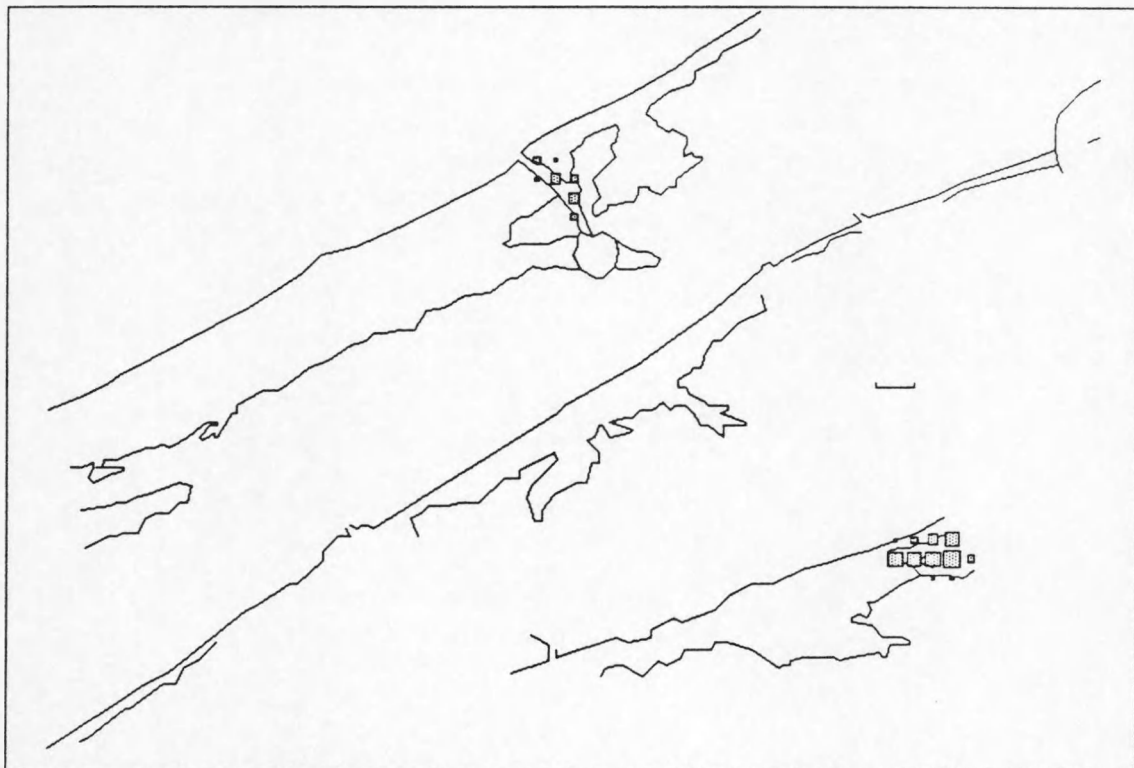
Het herstel van de brede landschappelijke en historische eenheid, geldt als basiscreterium bij uitstek voor het beleid langs de Oostkust. Daarnaast gelden als meest specifieke natuurwaarden op kleinere schaal, zowel in het IJzer- als in het Zwinestuarium, de patronen en processen die samenhangen met de jongste fazen van dit verlandingsproces, waar de aanwezigheid van zout nog een dominante invloed heeft - het zijn trouwens de meest specifieke kustgebonden natuurwaarden überhaupt. In beide gebieden zijn de potentieel nu nog min of meer zilte arealen door kunstmatige ingrepen (dijkaanleg, uitgravingen en opspuitingen) sterk geslonken en vrijwel integraal geïsoleerd geraakt van de aangrenzende zoete of ontzilte milieus. Enorme mogelijkheden, vanuit het oogpunt van diversiteit, liggen hier besloten in fjnischalige natuurbouw uitgestrekt over een zo groot mogelijke oppervlakte gericht op de maximalisering van zout-zoet overgangsmilieus (niet alleen parallel aan, maar (vooral) ook dwars op de gradiënten nat-droog en klei-zand) gecombineerd met het herstel van de open verbinding van dit natuurbouwareaal met de getijden- en/of stormvloedwerking van het zee- (of Zwin- of IJzer-)water.

Een dergelijk project kan beschouwd worden als de vanzelfsprekende optie voor de weiden ten noorden van de Hazegraspolderdijk, aansluitend op de voormalige Zandplaat (thans oostelijke helft van de Zwinbosjes). Maar het gebied ten oosten van de IJzer houdt in dit verband minstens even grote potenties in : overgangen van de IJzerschorre naar brakke, ± verzoetende duinvaleimilieus; herstel van het brakke karakter van (een deel van) de Hemmepolder, onder de vorm van grasland, moeras of lagune; en ontwikkeling van een slufteer in het duingebied via een rechtstreekse doorbraak uit zee (en al dan niet in verbinding met het schorresysteem van de IJzer).

Kaart 8 : Slikken onder invloed van het dagelijks getij, omstreeks 1950.



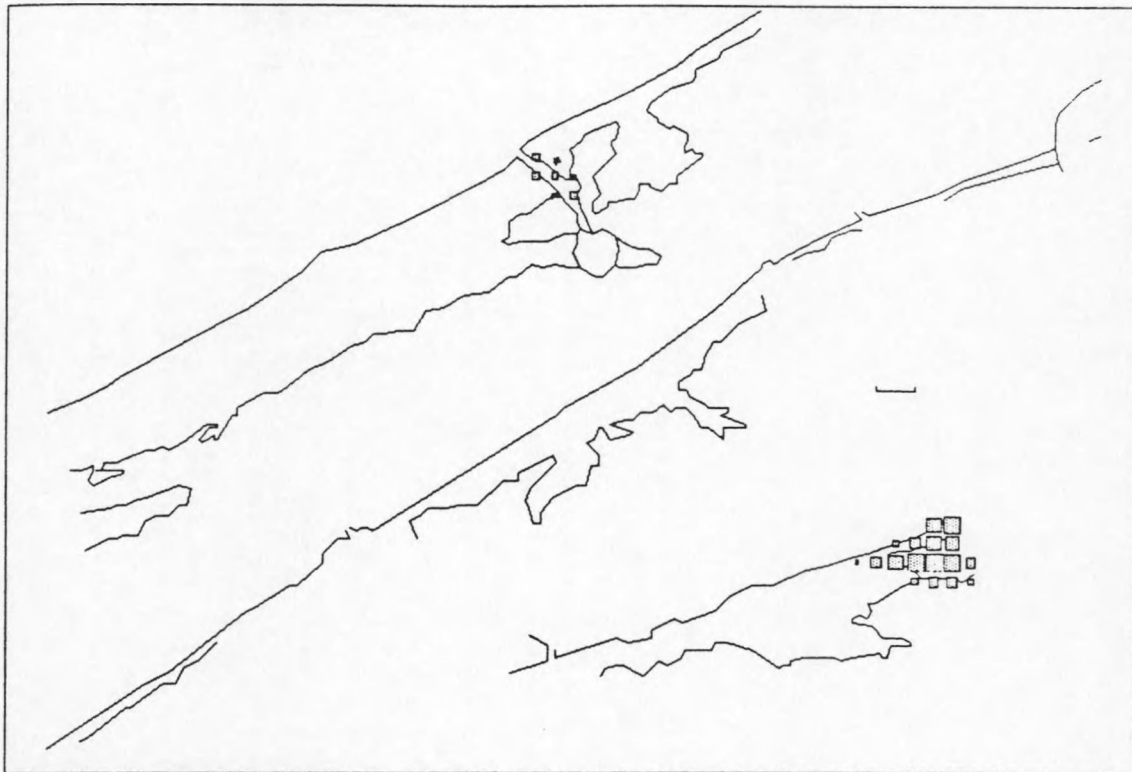
Kaart 9 : Schorren, omstreeks 1950.



- : < 5 % van het oppervlak innemend
- ▣ : 5 - 25 % van het oppervlak innemend
- ▢ : 25 - 50 % van het oppervlak innemend
- ◻ : 50 - 75 % van het oppervlak innemend
- : 75 - 100 % van het oppervlak innemend

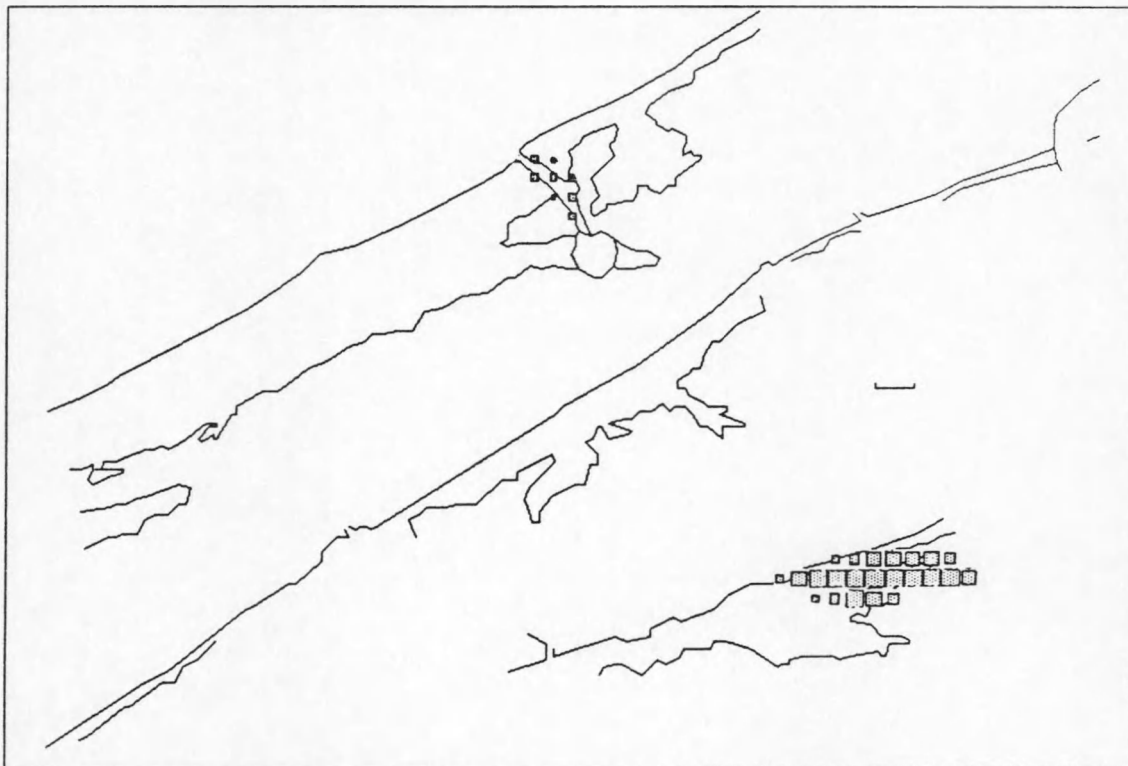
Beide naar : Bodemkaart van België, 1951 en 1954.

Kaart 10 : Schorren, omstreeks 1910.



volgens : militaire stafkaart, 1911.

Kaart 11 : Schorren, omstreeks 1850.



volgens : Kaarten van Vander Maelen, 1842.

- ▣ : < 5 % van het oppervlak innemend
- ▤ : 5 - 25 % van het oppervlak innemend
- ▥ : 25 - 50 % van het oppervlak innemend
- ▦ : 50 - 75 % van het oppervlak innemend
- : 75 - 100 % van het oppervlak innemend

### 8.2.5.3. Complexe grensmilleus in het IJzerestuarium (kaarten 12 en 13)

---

De twee min of meer geïsoleerde "polders" aan weerszijden van de IJzer, de Lenspolder en de Hemmepolder, hebben een complexe voorgeschiedenis.

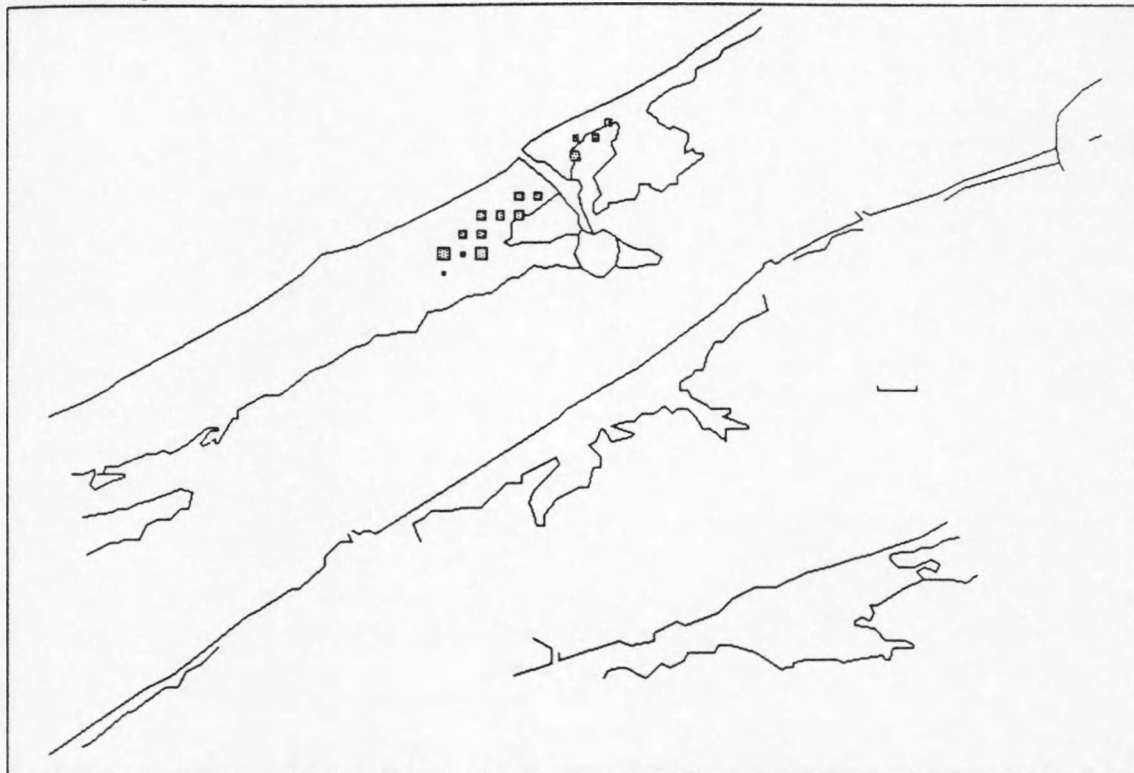
Het zuidelijk deel ervan kan beschouwd worden als voormalige schorren, terwijl de noordelijke helft in feite oude strandruggen betreft; in de Lenspolder loopt dit fossiele strand nog een eind noord- en westwaarts door, en is er vervolgens in wisselende mate door aanliggende duinen overstoven, en/of heeft zelf tot duinontwikkeling aanleiding gegeven.

Deze, voor onze kust zeldzame, snelle geologische ontwikkelingen hebben er toe geleid dat de volledige macrogradiënt aan bodems (recent strandzand, recente duinzanden, fossiele strandzanden, en zanden, slibhoudende zanden en kleigronden van naderhand ingepolderde schorren, oudere duinzanden en het polderbodemcomplex van het Middelland) hier nog dagzoomt, parallel aan een zeer verscheiden macro- en microreliëf. Ecologisch minstens even belangrijk is de met deze voorgeschiedenis samenhangende heterogeniteit in de ondergrond, waardoor er intense kwelwerking voorkomt. Alleen de Zwinmondung vertoont een min of meer vergelijkbare, maar ruimtelijk meer gecompriëerde, en ook veel jongere opbouw.

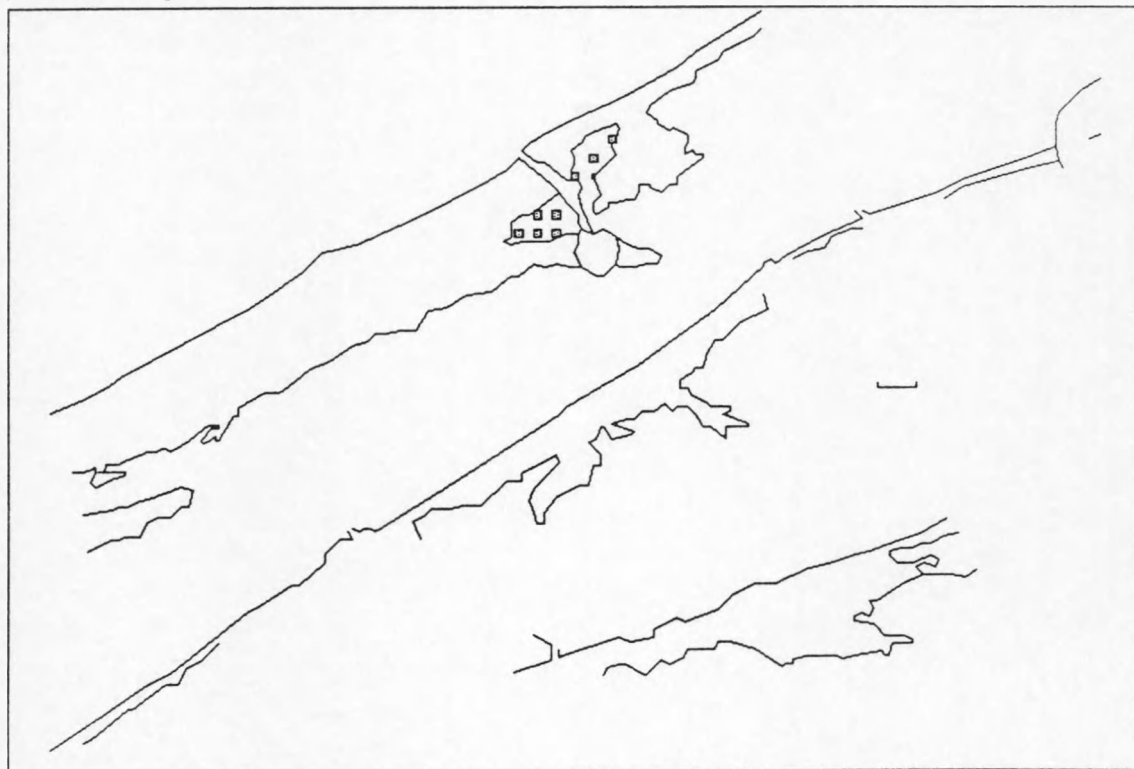
Implicaties voor beleid en beheer

Zowel vanuit historisch oogpunt - de bijzonderheid van de landschapsopbouw op grote schaal - als vanuit het oogpunt van diversiteit op alle niveaus, en meer bepaald de hoge potenties die samenhangen met het gecombineerd voorkomen van al dan niet slibhoudende eolische en mariene zanden, en intense kwel, verdienen de voormalige strandafzettingen en hun bredere omgeving de hoogste prioriteit qua bescherming, en ontwikkeling van de erin besloten potenties.

Kaart 12 : Kustgebied, grens- en overgangssituaties : grensgebied tussen oude strandruggen en duinafzettingen.



Kaart 13 : Kustgebied, grens- en overgangssituaties : grensgebied tussen oude strandruggen en polderafzettingen.



zich uitstrekkend

- : over een afstand van < 250 m
- ◻ : over een afstand van 250 - 500 m
- ◼ : over een afstand van 500 - 750 m
- ▣ : over een afstand van 750 - 1000 m

uit : Bodemkaart van België, 1951 - 1962



#### 8.2.5.4. Scherpe duin-polderoverganggebieden (kaarten 14 en 15)

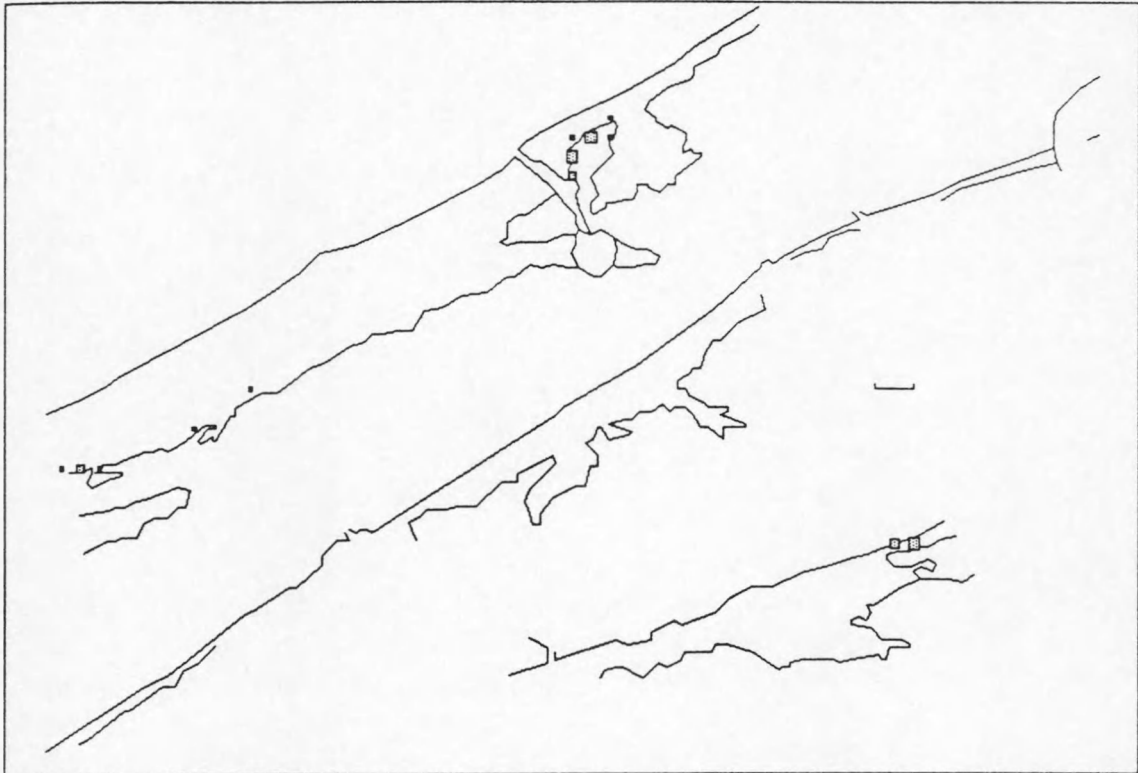
---

Op een aantal plaatsen grenzen de polders rechtstreeks aan hoge duinen, of komen contactmilieus tussen overgangsronden en hoge duinen voor. Deze scherpe contrasten zijn mede mensbepaald, het gevolg van supplementaire fixatie en accumulatie van macro-of megaparaboolarmen door (meestal) bosaanplantingen. Ecologisch herbergen ze potenties samenhangend met bijzondere microklimatologische omstandigheden, versterkte kwel direkt aan de voet van de hoge duinen, of op enige afstand de polder in, en daarenboven openen ze mogelijkheden om, via verstuiving, voorafgegaan door afgraven van de bouwvoor in de aanpalende polder, nieuwe vagere duin-polderovergangsmilieus te scheppen. Dergelijke complexe, en aan onze kust blijkbaar zeer zeldzame grensmilieus komen in dezelfde regio's voor (contactmilieus tussen niet afgezande duingronden en polder- of overgangsronden). Aan het Zwin zijn ze indicatief voor het voorkomen van bijzondere zout-zoetgradiëntenmilieus.

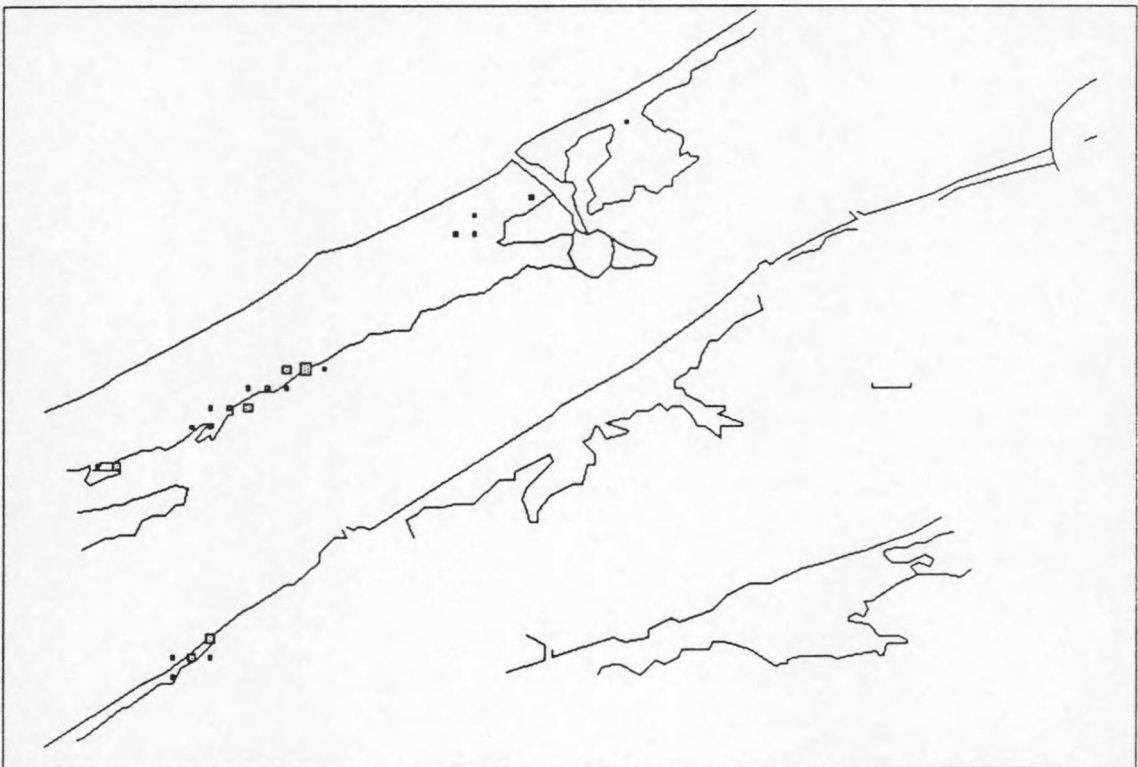
##### Implicaties voor beleid en beheer

Omwille van hun ecologisch potentieel, maar ook louter omwille van hun, zeer zeldzaam geworden, landschapsfysiognomische waarde, moet tenminste getracht worden het grensgebied van de Oosthoekduinen (met aanpalende duinen en polder, en de (nog niet geheel gefixeerde) binnenduinreep onmiddellijk oostwaarts daarvan, te beschermen als open landschap. Daarnaast houden deze arealen een indicatie te meer in van de historische en ecologische bijzonderheid en complexiteit van de duinen bij het IJzerestuarium.

Kaart 14 : Kustlandschap, grens- en overgangssituaties : hoge duinen, rechtstreeks grenzend aan polderafzettingen.



Kaart 15 : Kustlandschap, grens- en overgangssituaties : grensgebieden tussen hoge duinen, en duin/polderovergangsgronden.



zich uitstrekkend

- : over een afstand van < 250 m
- ◻ : over een afstand van 250 - 500 m
- ◻ : over een afstand van 500 - 750 m
- ◻ : over een afstand van 750 - 1000 m

uit : Bodemkaart van België, 1951 - 1962.

#### 8.2.5.5. Vage duin/polderovergangsgebieden (kaarten 16-23)

De bodemkaart onderscheidt op de overgang tussen duinen en polderstreek twee bodemtypes : zandige bodems, en slibhoudend zand. Beide rusten doorgaans, op variabele diepte, op polderafzettingen, rond het IJzerestuarius plaatselijk ook op grofzandige strandafzettingen; ook de slibhoudende zanden van deze strandvlakte zelf worden ertoe gerekend. De verspreidingspatronen vertonen duidelijk verschillende optima en zijn, vooral dat van de slibhoudende zanden, sterk gedefinieerd en ruimtelijk gecorreleerd met de hoofdlandschappen in de polderstreek. Ze hebben dus mede een geologische indicatorwaarde : de slibhoudende zanden zijn mariene sedimenten, wijzend op relatief snel veranderende kustlijnen, en geringe eolische remanatie achteraf; de zandige overgangsgronden zijn doorgaans eerder het gevolg van secundaire verstuingen van duinzand, over de polder heen. Indirekt valt het areaal van de slibhoudende zanden daardoor ook samen met dat van intensieve kwel (zoals weerspiegeld in dat van lineaire waterelementen), en overlapt het minstens ten dele met dat van de aanwezigheid of het overwicht van (nat) weiland.

De overgangsgronden, vooral de slibhoudende, vertonen een buitengewoon sterk uitgesproken fjnshalige ruimtelijke variatie : de dikte van het opgestoven of opgespoelde dek wisselt op korte afstand, de textuur van het dek kan snel wisselen van zand naar slibhoudend zand, maar lokaal ook naar lichte klei of klei, en ook de textuur van de onderliggende mariene sedimenten loopt uiteen van vrij grof zand tot zware klei. Parallel hiermee, en vooral ook door kwelwerking vanuit de duinen, wisselt ook het grondwaterregime sterk van plaats tot plaats; er kan, vanuit landbouwkundig standpunt uit gezien, zowel sprake zijn van periodieke droogte, als van (tijdelijk) te natte gronden, en ook de graad van oppervlakkige ontkalking wisselt er sterk.

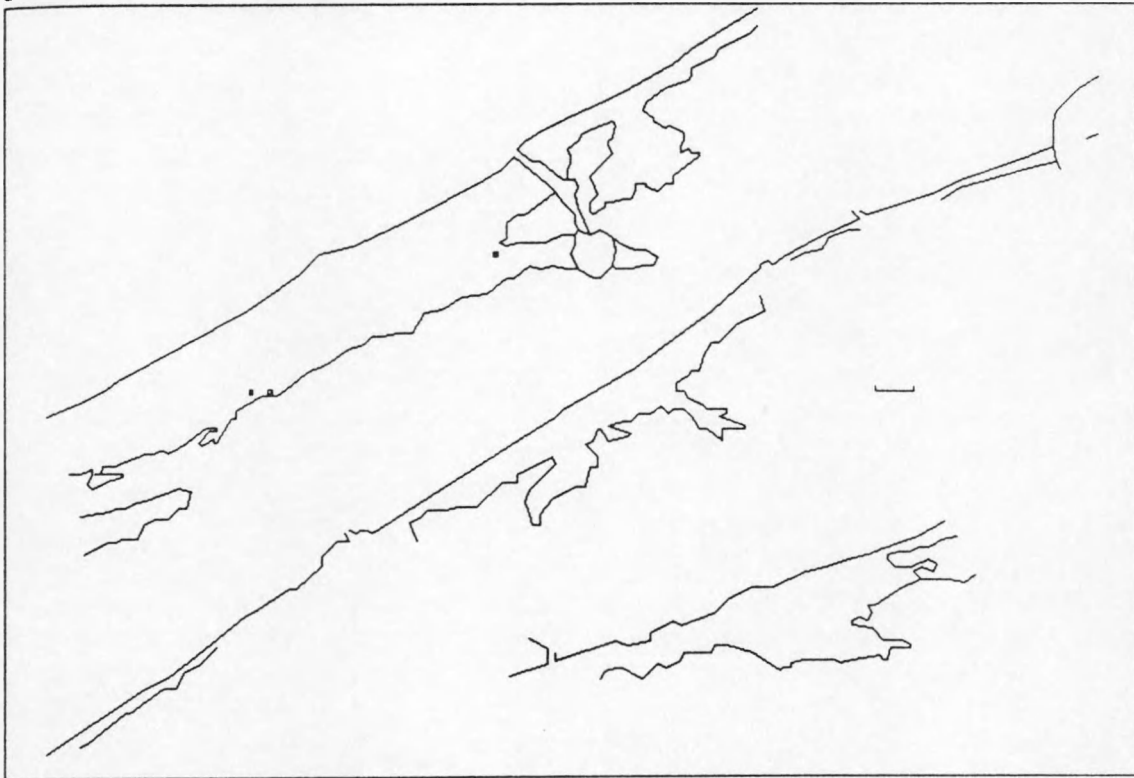
De overgangsgronden zijn steeds in cultuur gebracht en hebben doorgaans een dikke humeuze bovengrond, die daarenboven, waar deze bodems aan poldergronden palen, meer recent sterk bemest is, en supplementair ontwaterd. In het Oostduinkerkse (het Hannecartbos en zijn omgeving) liggen deze gronden echter omgeven door duinafzettingen, en er zijn of waren tot voor kort nog enkele merkwaardig gave botanische relictten van het oudkulturelijk landschap over. Alle bijzonderste soorten en relictten van levensgemeenschappen, indicatief voor uiterst fjne gradiëntmilieus en een langdurig beheer in het plagioclimaxstadium blijken daar ruimtelijk met deze gronden of hun direkte omgeving samen te vallen.

#### Implicaties voor beleid en beheer

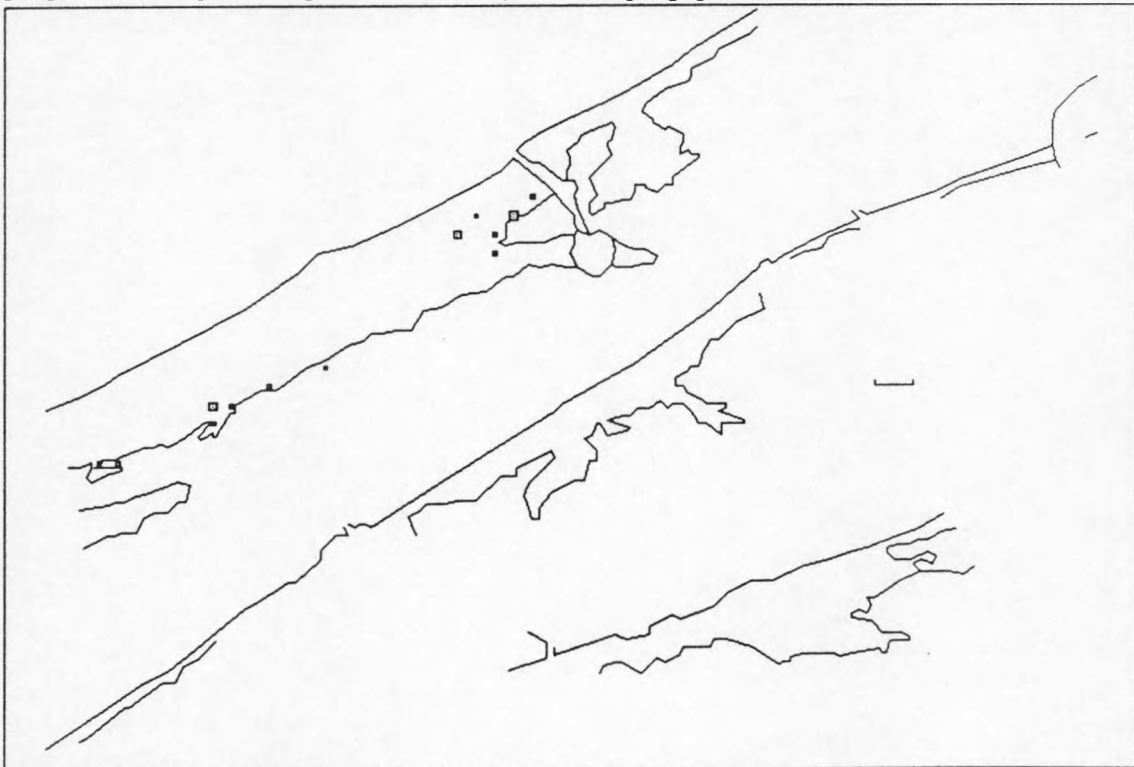
Alle kaartjes, met betrekking tot de overgangsgronden, zijn hoogindicatief voor concentraties aan kansrijkdom met betrekking tot de ontwikkeling van de hoogste natuurwaarden in de geest van het klassieke natuurbehoud.

Hieraan zal dan wel een zowel rigoreus doorgevoerde (gezien de doorgaans zware secundaire verdroging en vermesting) als voorzichtige (gezien de vaak geringe dikte en uitbreiding van de qua diversiteit aan textuurklassen meest kansrijke deklaag) milieubouw van afgraven of afplaggen (eventueel gecombineerd met accentuering van reliëfverschillen) moeten voorafgaan. Het daaropvolgend beheer zal moeten gericht zijn op fjnshalige differentiatie in het plagioclimaxstadium, en zal vooral ook de aangrenzende duinen (waar mogelijk ook polders) in één en dezelfde beheerseenheid moeten betrekken. Met betrekking tot dit alles moeten beschouwd worden als maximaal indicatief voor prioritaire bescherming en herinrichting als natuurgebied, de arealen van de breedste overgangsgronden, en van de grensgebieden van overgangsgronden en geëgaliseerde duingronden. Het areaal van de duingebieden, die aan de polder niet via overgangsgronden, maar via afgezande duingronden grenzen, is complementair hieraan, en eveneens zeer rijk aan potenties.

Kaart 16 : Kustlandschap, grens- en overgangssituaties : polderafzettingen grenzend aan niet-geëgaliseerde lagere duingronden.



Kaart 17 : Kustlandschap, grens- en overgangssituaties : grensgebieden tussen niet-geëgaliseerde lagere duingronden, en duin/polderovergangsgronden.

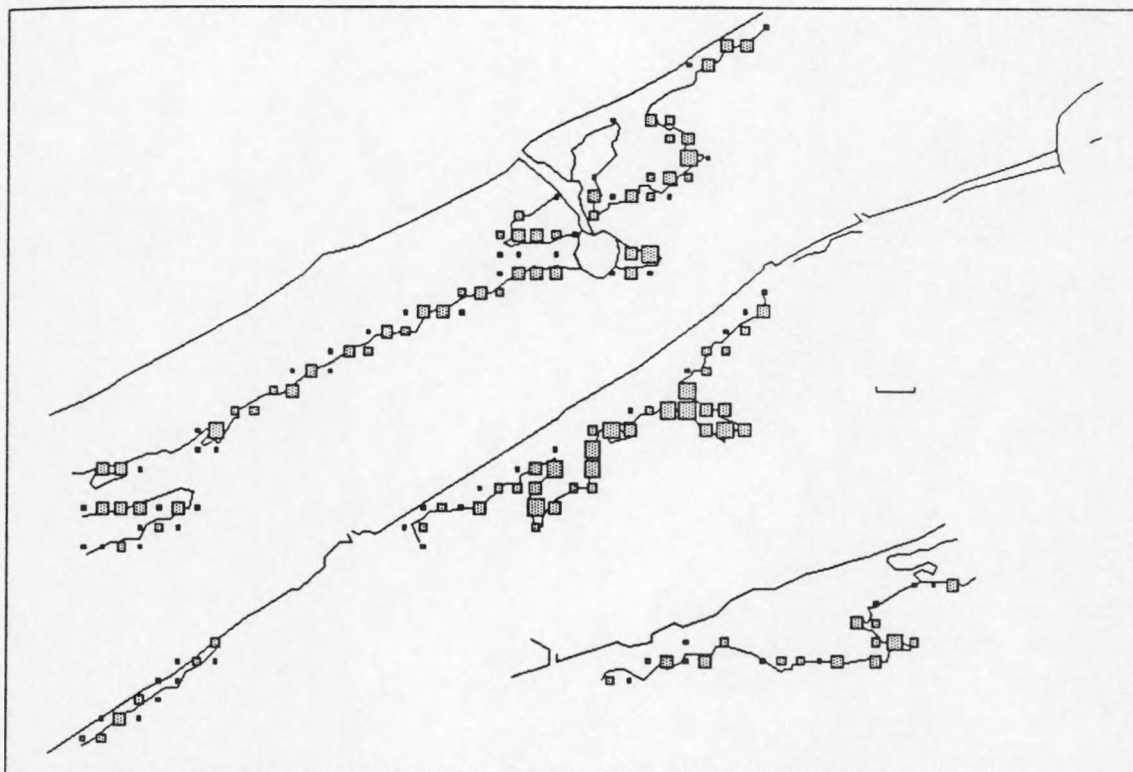


zich uitstrekkend

- : over een afstand van < 250 m
- ◻ : over een afstand van 250 - 500 m
- ◻ : over een afstand van 500 - 750 m
- ▣ : over een afstand van 750 - 1000 m

uit : Bodemkaart van België, 1951 - 1962.

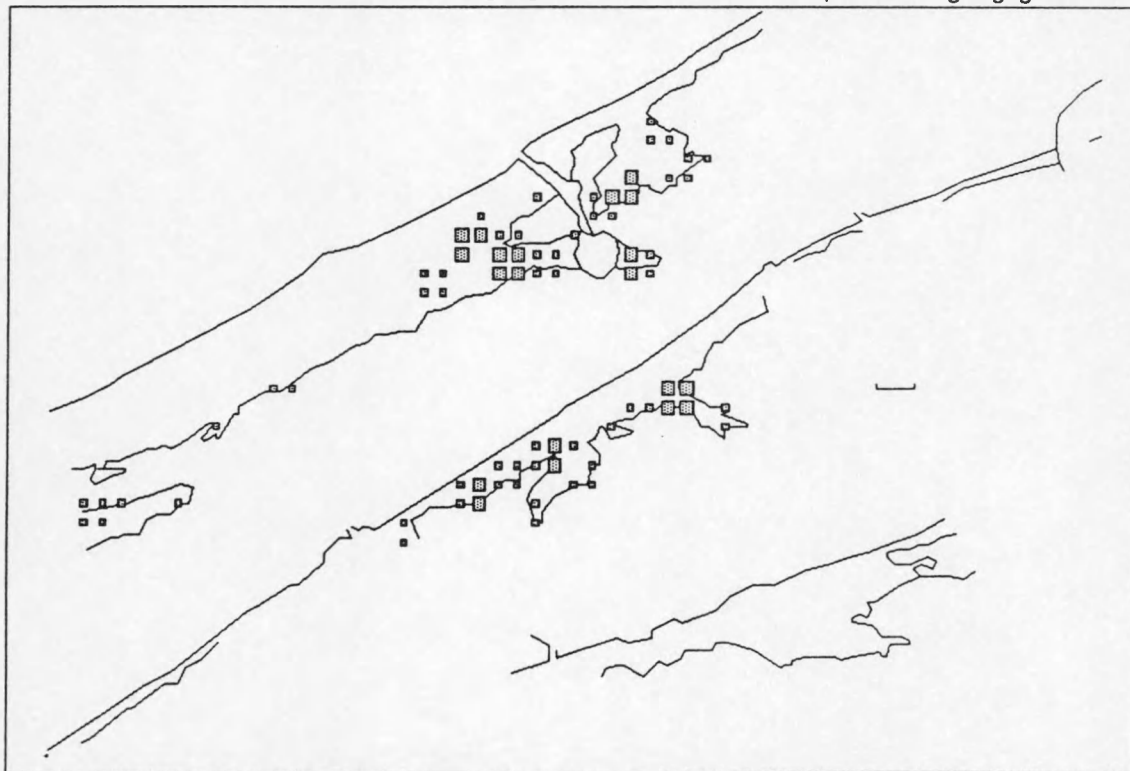
Kaart 18 : Kustlandschap, grens- en overgangssituaties : duingronden, van polderafzettingen  
gescheiden door duin/polderovergangsgronden.



zich uitstrekkend

- ◻ : over een afstand van < 250 m
- ▣ : over een afstand van 250 - 500 m
- ▤ : over een afstand van 500 - 750 m
- ▥ : over een afstand van 750 - 1000 m

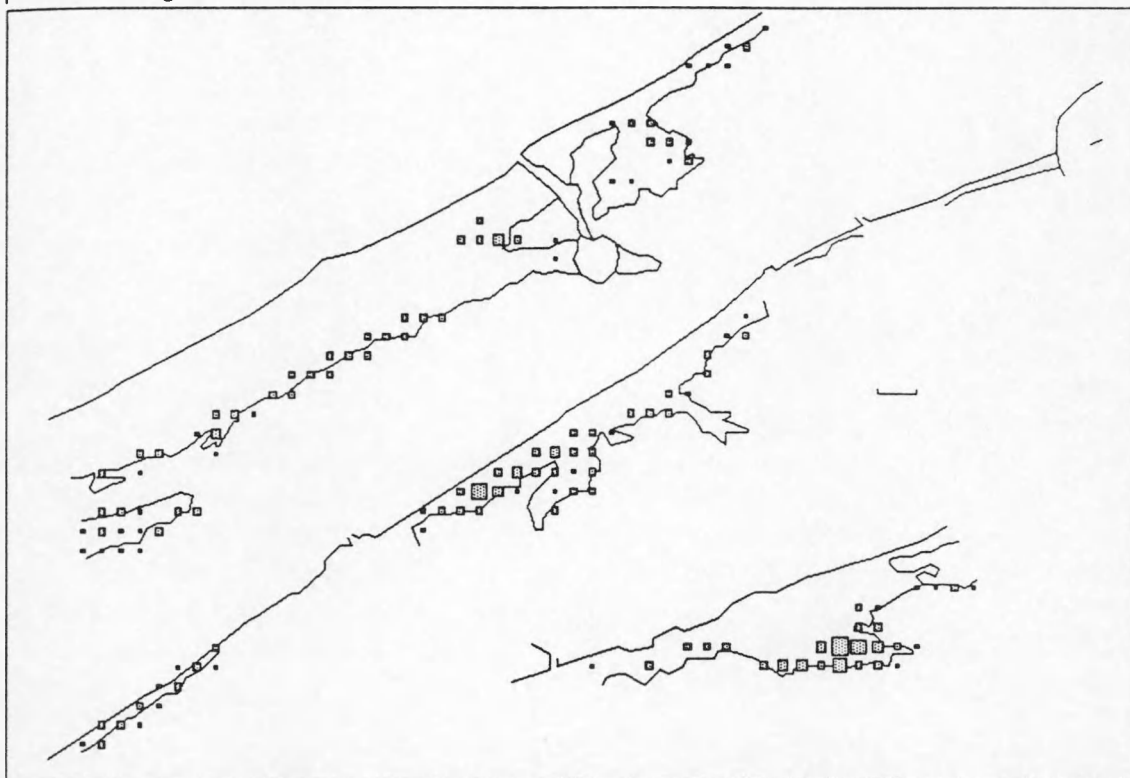
Kaart 19 : Kustlandschap, grens- en overgangssituaties : bredere duin/polderovergangsgebieden.



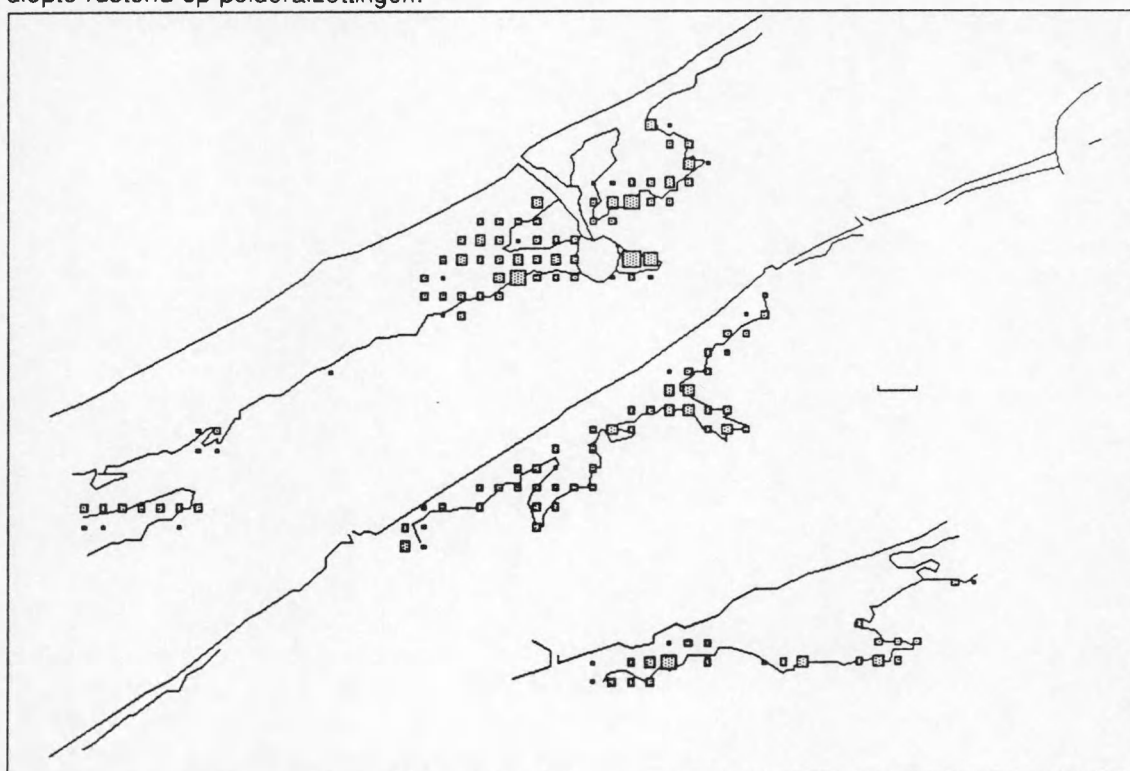
- ◻ : overgangsgronden tenminste plaatselijk tussen 200 en 500 m breed
- ▣ : overgangsgronden tenminste plaatselijk meer dan 500 m breed

uit : Bodemkaart van België : 1951 - 1962.

Kaart 20 : Duin/polderovergangsgebied, bodems : zandgronden, op variërende diepte rustend op polderafzettingen.



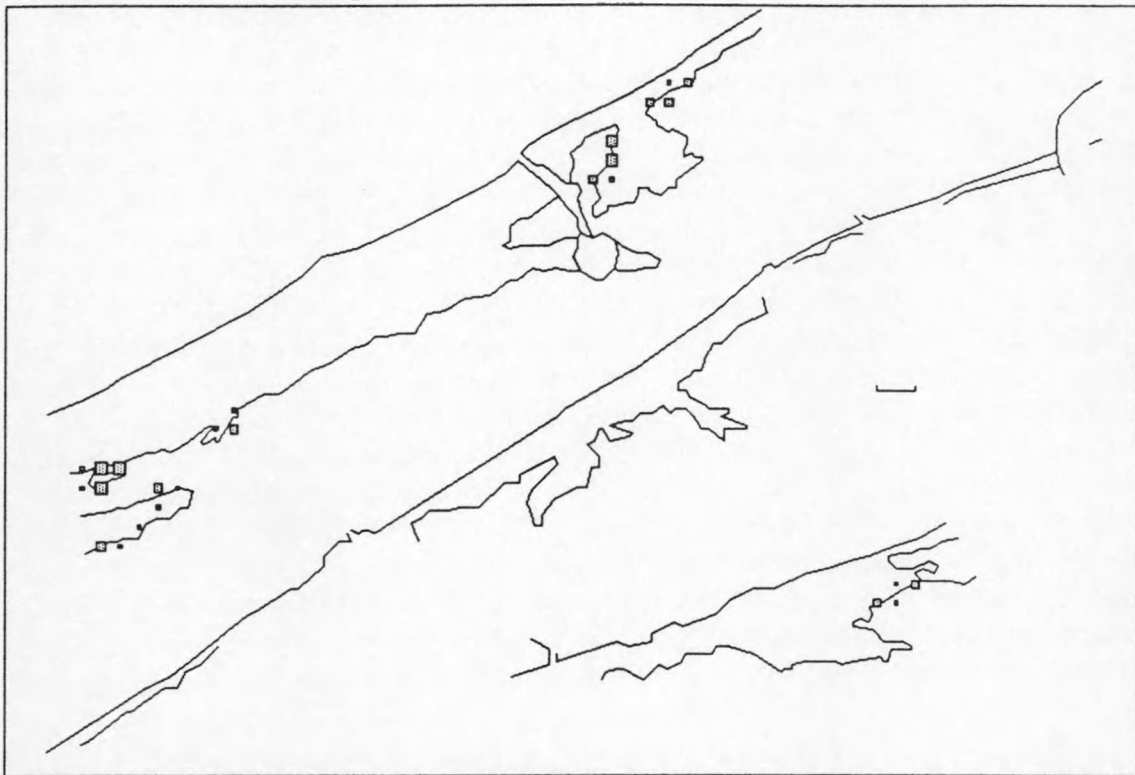
Kaart 21 : Duin/polderovergangsgebied, bodems : slibhoudende zandgronden, op variërende diepte rustend op polderafzettingen.



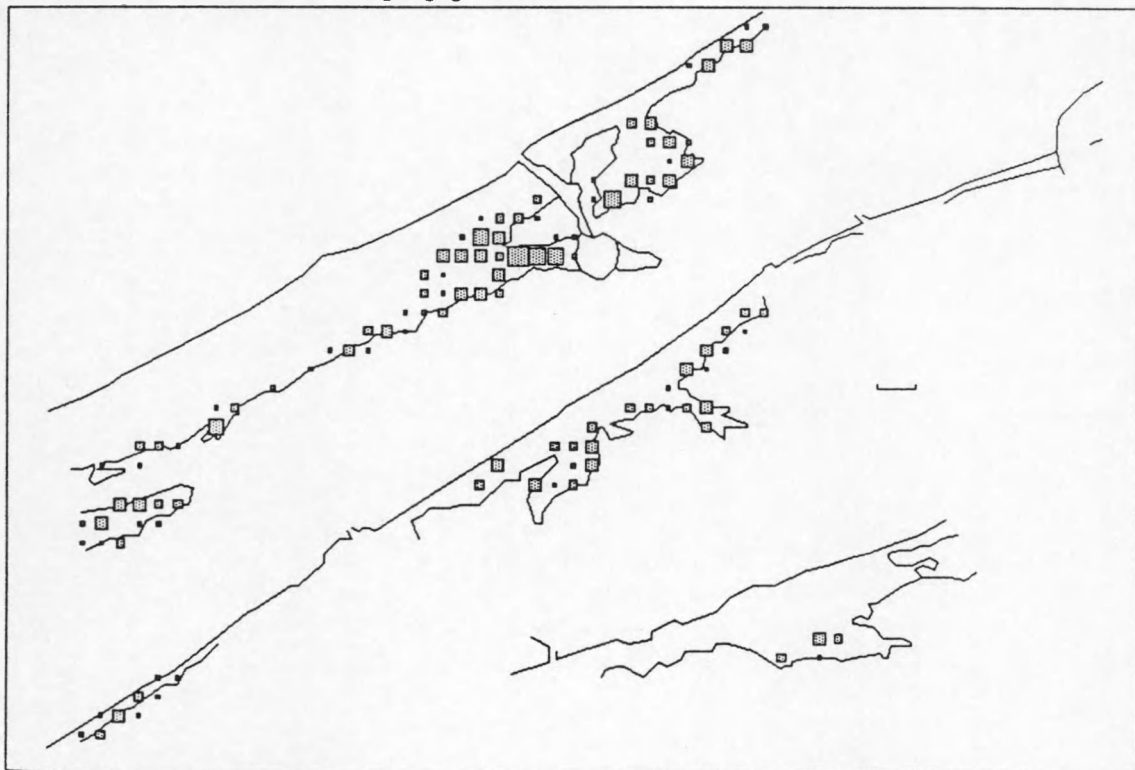
- ☐ : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▤ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ▥ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- ▦ : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

uit : Bodemkaart van België, 1951 - 1962.

Kaart 22 : Kustlandschap, grens- en overgangssituaties : grensgebieden tussen geëgaliseerde duinbodems en polderafzettingen.



Kaart 23 : Kustlandschap, grens- en overgangssituaties : grensgebieden tussen geëgaliseerde duinbodems en duin/polder overgangsgronden.



zich uitstrekkend

- : over een afstand van < 250 m
- ▣ : over een afstand van 250 - 500 m
- ▤ : over een afstand van 500 - 750 m
- ▥ : over een afstand van 750 - 1000 m

uit : Bodemkaart van België, 1951 - 1962.

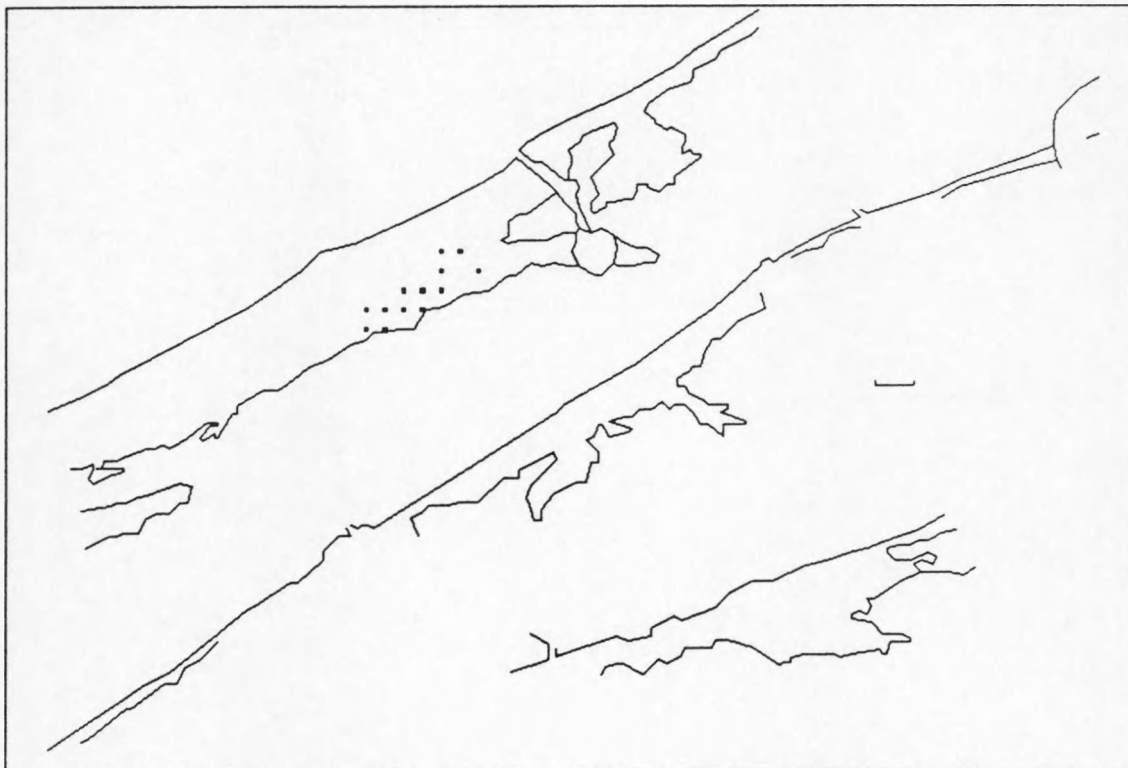
#### 8.2.5.6. Complexe landschapsopbouw in het Oostduinkerke (kaart 24)

De directe omgeving van Oostduinkerke wordt gekenmerkt door een aparte uiterst fijnschalige oudcultuurlijke landschapsconfiguratie, met zeer kleine akkertjes, afgewisseld met niet geëgaliseerde duinrelictjes. Dit verkavelingspatroon indiceert enerzijds een kleinschalig oorspronkelijk reliëfpatroon, dat wellicht nergens anders aan de kust voorkwam, en een complexe ontstaansgeschiedenis laat vermoeden : ruimtelijk vormt de regio zowel een scharniergebied tussen de oudere en jongere duinen, als een verlenging van de oude strandvlakte in het noorden van de Lenspolder; ook van het hoofdareaal van de (mariene) slibhoudende overgangsronden vormt het de westelijke voortzetting, maar tegelijk gaat het zowel westelijk als oostelijk over in de arealen van (in hoofdzaak eolische) zandige overgangsronden.

#### Implicaties voor beleid en beheer

Spijts de zware kultuurdruk vanouds, en de aftakeling die dit gebied meer recent gekend heeft, vertegenwoordigt het zo'n concentratiepunt van potentiële gradiëntsituaties van het limes-divergentstypen dat het vooropgesteld wordt als prioritair voor wederopbouw als natuurlijk of halfnatuurlijk landschap. Hierbij zal men fijnschalige technieken van milieubouw (plaggen, afgraven en waar mogelijk opnieuw licht laten verstuiwen) moeten gebruiken, gevolgd door een extensief beweidingsbeheer, of door meer artificiële, op kleinschalige diversiteit in de plagioclimax mikkende beheerstechnieken (maaien, omweiding, ...).

Kaart 24 : Kustlandschap, grens- en overgangsgebieden : landschapspatroon bestaande uit een mozaïek van zeer kleine geëgaliseerde perceeltjes, afgewisseld met smalle duinrelictjes, omstreeks 1850.



uit : Kaarten van Vander Maelen, 1842.



### 8.3. GEOMORFOLOGIE

---

In vergelijking met de rest van het laagland worden de duinen gekarakteriseerd door een, ten minste plaatselijk, sterk uitgesproken reliëf met forse hoogteverschillen en steile hellingen, maar ook in de minder sterk glooiende delen is de diversiteit aan terreinvormen buitengewoon groot. Ook hier zijn vanuit natuurbehouds en -ontwikkelingsoogpunt zowel de duinvormen zelf, als de geomorfologische processen van belang.

Vier hoofdfactoren sturen deze processen :

- de zee, door de aan- of afvoer van het bouw materiaal, de hoeveelheid ervan, en de graad van sortering van grof en fijn materiaal;
- dit materiaal zelf, zand, al dan niet met een (zeer) lichte bijmenging van fijner materiaal (slib), wat in zeer hoge mate de vatbaarheid voor verstuiving beïnvloedt;
- de wind, zijn kracht, snelheid en richting t.o.v. de kustlijn;
- de vegetatie, de aan- of afwezigheid, en de aard ervan, in een dubbele functie : het afnemen van de erosie, en de captatie van zand met lokale accumulatie voor gevolg.

Daarnaast kan ook water lokaal een belangrijke randvoorwaarde vertegenwoordigen, onder de vorm van grondwater, dat diepere uitstuiving in (secundaire) valleien blokkeert, en onder de vorm van neerslag, die enerzijds bevorderlijk is voor de efficiënte omzetting van opstuiving naar blijvende accumulatie, anderzijds lokaal erosie veroorzaakt.

Onderscheid kan gemaakt worden tussen primaire duinvorming : nieuwvorming van duinen vanop het strand, en secundaire duinvorming : verstuiving, verplaatsing en vervorming van reeds bestaande duinen.

#### 8.3.1. Primaire duinvorming

---

Primaire duinvorming treedt op in zones met kustaangroei, op delen van het hoogstrand die buiten de aanhoudende invloed van golfslag komen te liggen. Het proces is obligaat organogeen : de vestiging en het actief meegroeien van aan het milieu aangepaste grassoorten is een noodzakelijke voorwaarde tot aangroei.

Diversifiërende factoren vormen de hoeveelheid aangevoerd zand, de frequentie van stormvloeden, en de aanvoer van organisch materiaal (vloedmerk), en van zaden van potentiëel fixerende plantensoorten : allemaal factoren met een sterk toevalsgeladen moment.

De aanleg van zgn. embryonale duintjes met Biestarwegras wordt doorgaans gevolgd door aaneensluiten van deze geïsoleerde duintjes tot een gesloten

duinreeks, en vestiging van Helmgras met daaropvolgende massieve aangroei.

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

### **8.3.2. Secundaire duinvorming**

---

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

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

### **8.3.3. Complexe duinvormen**

---

Naast de landschappelijk goed herkenbare primaire en secundaire vormen, kunnen aanzienlijk complexere duinvormen ontstaan, door eventueel herhaaldelijke, maar slechts partiële, verstuiwingen. Hogere terreindelen kunnen dan het gevolg zijn van opstuiving, maar ook van hogere stabiliteit dan het eromheen gelegen, intussen  $\pm$  weggeërodeerde landschap. Complexe duinvormen hebben de grootste kans op ontstaan in landschappen met sterk

gediversifieerde vegetatie (in termen van erosiegevoeligheid, windbrekend, en accumulerend vermogen), en a fortiori waar verscheidene grotere landschapseenheden elkaar ontmoeten, zoals wandelduinen met paraboolduincomplexen, of paraboolduincomplexen met een voorduinensysteem of een achterste duinenrij, of overgangssituaties tussen duinen, polders of kwelders, en/of strand onderling.

#### **8.3.4. Effecten op de overige landschapscomponenten**

---

Het reliëf beïnvloedt, via de verschillen in nabijheid tot het grondwater en via het microklimaat, in zeer hoge mate de bodem, en dus ook de vegetatie en fauna. Daarnaast beïnvloedt het echter ook de configuratie van het grondwater zelf, door het creëren van drukverschillen in de ondergrond.

Vooraf de verstuivingsprocessen zelf hebben echter een dominante invloed op (de potenties van) het overig landschappelijk gebeuren. Erosieve zanden zijn niet of nauwelijks koloniseerbaar en accumulatie is voor de meeste plantesoorten reeds vanaf enkele cm dodelijk. Indirekt zijn de invloeden echter complexer en, in termen van diversiteit, doorgaans positief. Met name daar waar door uitstuiving het grondwater bereikt wordt, al dan niet gevolgd door "tertiaire" overstuiving, wordt precies door hun tijdelijke, periodieke of permanente afhankelijkheid van dit grondwater, de diversiteit aan abiotische situaties en processen, en daarmee samenhangende levensgemeenschappen, in één klap tot een veel hoger niveau opgetild. (zie hoofdstuk hydrologie). Slecht bekend zijn de effecten van overstuiving of "overpoedering" met (zeer) geringe hoeveelheden zand, op de bodemprocessen; in dergelijke gevallen kan zowel sprake zijn van afname van diversiteit, via toenemende mineralisatie en verhoogde productie van de vegetatie, als van toename, getuige de juist zeer soortenrijke begroeiingen in bepaalde microreliëfrijke randzones van grotere valleien.

#### **8.3.5. Geomorfologische patronen en processen in de Belgische duinen**

---

##### **8.3.5.1. Patronen**

---

De geomorfologische verscheidenheid van de Belgische duinen is groot; de ruimtelijke verspreiding van de duinvormen, zowel op zeer grove als op fijnere schaal, is anderzijds zeer ongelijkmatig.

Alleen het complex van duingordels met intermitterende polders, voormalige strandvlakten en schorren tussen Knokke en de Zwinmonding heeft grosso modo zijn primaire opbouw behouden (althans wat de duinen betreft; van het oorspronkelijk reliëf in en om het Zwin is zo goed als niets meer over, door

vergravingen, aanleg van dijken, en opspuitingen van het strand, met verzanding van de schorre en nog méér vergravingen voor gevolg; en ook het reliëf van de ingepolderde gronden is uiteraard artificieel). Alle andere duinsystemen zijn gesecondariseerd of van grotendeels kunstmatige opbouw (o.m. alle zeer smalle duingordels).

De zeereep heeft zo goed als nergens nog een natuurlijk karakter, maar is vervangen door dijken, geartificialiseerd door Helm- en/of rijshoutaanplantingen of onderhevig aan onnatuurlijke aanwas en afslag nabij havenhoofden en strekdammen. Allicht zou het in de meeste gevallen van nature uit om een gekerfde zeereep gaan met een afwisseling van klifduinen en tussenliggende strookjes embryonaal duin in aangroei, een patroon dat nu eigenlijk nog alleen bij de voorduinen tussen Oostduinkerke en Nieuwpoort waargenomen wordt (daarnaast ook langs de Fransvlaamse kust). Alleen een korte strook tussen Koksijde en Oostduinkerke, zeewaarts aansluitend op de Broersbank en Den Oever, en het voorduinensysteem van Knokke (zouden) bestaan uit een zwak aangroeiende massieve zeereep. Beide stroken hadden overigens een heel apart karakter, de Koksijdse door een brede massieve strook Biestarwegrasduin (dat nu weer grotendeels weggeërodeerd is), de Knokse door geïsoleerde duintjes op een intern zeer reliëfrijk hoogstrand (nu geheel vernield door strandopspuitingen en rijshoutinplantingen). Merkwaardig is verder de situatie ten W van de Panne, waar (in - door ? - een overigens ook hier door dijkaanleg verstoorte situatie) zich in het voorduinensysteem gedurende de laatste decennia een grootschaliger accentuering heeft voorgedaan van enerzijds toenemende fixatie, en zich verbredende erosie anderzijds.

Min of meer paraboolvormige secundaire duinen komen in de Belgische duinen, vooral dan aan de westkust, veelvuldig voor, en bestrijken alle ruimtelijke schaalniveaus. Opmerkelijk is echter dat er geen sprake is van een glijdende reeks qua afmetingen. Er komen grofweg 4 klassen voor :

- "macroparabolen", de best gedefinieerde categorie, één enkele reeks van 12 tussen Bray-Dunes en Oostduinkerke, met brede intermitterende (voormalig) natte tot vochtige pannen, gemiddeld  $\pm$  1500 m lang en 500 m breed; analoge structuren, maar meer fragmentair, komen aan de midden- en oostkust voor;
- "mesoparabolen", 100-200 m breed, doorgaans met kleine centrale vochtige panne, verspreid voorkomend in uiteenlopende, meestal ook in andere opzichten reliëfrijke landschappen;
- microparabolaire vormen, nog kleiner en doorgaans niet tot het grondwater reikend;
- "megaparabolaire structuren" naam die hier gebruikt wordt voor 2 grote complexen van zeewaarts gelegen hoge en nog grotendeels stuivende duinen, tussen Bray-Dunes en De Panne (waarvan "het centraal wandelduin" in "De Westhoek" een groot deel uitmaakt) en tussen Koksijde en Nieuwpoort. Op grond van hun landschappelijke configuratie doen ze zich voor als waren

ze een deel (elk  $\pm$  7 km lang) van de zuidelijke armen van imaginaire zeer grote parabolen, waarvan de noordelijke helften, en de westwaartse voortzetting van de zuidelijke armen, in zee liggen.

Afwijkend van het klassiek beeld is verder de asymmetrische vorm van deze "parabolen", samenhangend met hun oriëntatie (en de oriëntatie van de dominante winden) subparallel aan de kustlijn i.p.v. dwars daarop. Doorgaans (de "megaparabolen" daargelaten) is alleen de noordelijke arm  $\pm$  typisch ontwikkeld; de zuidelijke ontbreekt, of is "gebotst op" of "versmolten met" landwaarts daarvan gelegen duinen.

Hieruit resulteren dan zeer complexe vormingen met sterk uitgesproken reliëf, dikwijls met steile hellingen, en extra diepe (delen van) pannen. Het meest opmerkelijk is deze situatie langs de polderrand aan de westkust, waar deze reliëfcontrasten overigens ongetwijfeld nog aanzienlijk verscherpt zijn door aanplantingen aan de binnenduintrand, die verdere instuiving moesten verhinderen.

Complexe, maar juist weinig geaccidenteerde reliëfvormen worden aangetroffen in alle landwaartse "enclaves". Een bijzonder ingewikkelde intermediaire situatie doet zich voor bij Oostduinkerke, waar een kleinschalig mesoreliëf van lage duintjes naderhand geleid heeft tot een apart verkavelingspatroon, met zeer kleine akkertjes, verspreid tussen niet-geëgaliseerde "relictduintjes".

Eveneens door kunstmatige egalisering en beakkering is overigens ook het microreliëf in de grotere valleien geheel of grotendeels verloren gegaan. Het is daardoor ook niet meer goed mogelijk om na te gaan, in hoeverre het microreliëf in de pannen van de macroparabolaire eenheden gelijkaardig en homolog is (was) aan dat in de mesoparabolaire complexen. Dit laatste is alleszins zeer gevarieerd en karakteristiek, met dwars op de lengteas een opeenvolging van "pannevloeren" s.s. en "parasitaire" duinricheltjes, en naar de randen toe bijkomende differentiatie te wijten aan "tertiaire" overstuiving, de aanwezigheid van restduintjes, of juist extra diepe uitgestoven sleuven.

#### 8.3.5.2. Processen

---

Zijn de klassiek beschreven duinvormen nog redelijk goed herkenbaar langs de Belgische kust, heel anders ligt dat wat de onderliggende processen betreft. Vooreerst (cfr. Cabuy, 1974, en de resultaten van het deelonderzoek "luchtfotoanalyse" van onderhavig project, De Vliegheer, 1989) blijkt het totale areaal aan stuivende duinen sinds WO II voortdurend te zijn afgenomen. Het sterkst uitgesproken was deze afname bij de kleinere stuifplekken en secundaire duinen; een opmerkelijk aspect hiervan is o.m. het geheel stilvallen van de aangroei van pannen in alle, ook de grootste, mesoparaboolcomplexen, daar waar deze 10 à 15 jaar geleden nog een actief uitstuivingsproces kenden. Dit laatste geldt niet alleen voor min of meer

geïsoleerde parabolen, zoals bij Oostduinkerke, maar ook daar, waar ze één geheel vormden met het actief wandelduin. De mesoparaboolkernen zijn hier niet alleen stilgevallen, maar zijn ook steeds meer geïsoleerd geraakt binnen het megoparabolair systeem. Er is dus geen sprake van het aaneengroeien van kleinere geïsoleerde eenvoudige systemen, naar steeds grotere, en meer complex-versmeltende vormen : in het huidig landschap hebben tegengestelde processen de bovenhand : verkleining, fragmentering, isolatie, en versterking en verscherping van de interne reliëfverschillen. Onderzoek van oude luchtfoto's leidt daarenboven tot de nog verrassender vaststelling dat de locatie van dit geïsoleerd raken en doodlopen (in het concreet geval van het noordelijk parabolair systeem van het Westhoekreservaat) reeds 50 jaar geleden gedetermineerd werd. Rond die tijd vestigde zich namelijk, in een kleine depressie te midden van een nog grootschalig-stuivende, maar niet zeer hoge zandvlakte (depressie die wellicht tijdelijk vochtig was, of waar een fossiele bodem aan de oppervlakte kwam) een kleine populatie Helmgras. Sindsdien verliep de verplaatsing van stuifzand niet meer horizontaal, maar verticaal : de Helmpopulatie groeide tot de kern van een mesoparabool die naderhand nauwelijks nog oostwaarts opschoof. Alleen de rest van het veel grotere wandelduin, zuidoostwaarts daarvan gelegen, en geheel zonder Helmbegroeiing, bleef onveranderd zuidoostwaarts evolueren. In het eerste geval worden horizontale uitstuiving en horizontale overstuiving losgekoppeld; de overstuiving wordt omgezet in verticale accumulatie; het proces is eindig. In het tweede geval blijven accumulatie en erosie in grote lijnen gelijke tred houden; het proces is in principe continu. Deze macroprocessen hebben daarenboven repercussies op kleinschaliger processen : de mate van isolement t.o.v. grote arealen stuifzand en veranderingen in het windklimaat bepalen mee de eventuele terugslag van zand in de panne, en dienovereenkomstig gaat ook het micro- en mesoreliëf in de panne ingesloten in een mesoparabool gaandeweg steeds meer afwijken van het reliëf in een vallei, palend aan een wandelduin.

Mesoparabolen zijn dus niet alleen kwantitief, maar vooral kwalitatief verschillend van wandelduinen (in de Belgische situatie interpreteerbaar als fragmenten van megaparabolen), zowel wat betreft genese als wat betreft interne processen, en effect op de overige landschapsontwikkeling. Dit geldt ook voor de macroparabolen. Deze zijn namelijk, in tegenstelling tot de mesoparabolen, wel degelijk zuidwestwaarts verschoven, over polderafzettingen heen (zie o.m. De Ceunynck, 1985), en moeten dus weer een andere ontstaans- en ontwikkelingsgeschiedenis gekend hebben dan de mesoparabolen, die nauwelijks van plaats veranderen. De dynamiek van de nog kleinere, microparabolaire vormen is blijkens o.m. recent Nederlands onderzoek (Jungerius, 1989) nog anders : hier neemt algengroei een sleutelpositie in wat de fixatie aangaat, terwijl een groot deel van de erosie niet aan wind, maar aan neerslagwater toe te schrijven is : de resultante is hier een spontaan stilvallen van de verdere uitdieping.

Nog onduidelijker is tenslotte de natuurlijke gang van zaken in de voorste zeereep, en de vroege stadia van secundaire duivorming, maar het staat wel

vast dat ook hier de hoofdprocessen en hun effecten aanzienlijk kunnen afwijken van het klassieke beeld. Hier speelt immers nog sterker de invloed van inclinatie van de kustlijn (niet dwars op, maar subparallel aan de overheersende wind). Daardoor vindt niet alleen het leeuwenaandeel van het nuttige zandtransport eveneens in de lengterichting van het hoogstrand plaats; ook treedt een discrepantie op tussen deze dominante windrichting, en die van pal uit zee komende stormwinden.

### **8.3.6. Geomorfologische processen, en de schaal in ruimte en tijd**

---

Uit wat voorafgaat blijkt voor geomorfologische parameters :

1. Verschillen in ruimtelijk schaalniveau zijn niet te reduceren tot louter kwantitatieve verschillen; micro-, meso-, macro- en megaparabolen zijn wezenlijk kwalitatief verschillend, wat betreft genese, evolutie en effect op het overige ruimtelijk patroon. Oppervlakkig bekeken analoge patronen gaan samen met fundamenteel verschillende processen.

2. De huidige waargenomen landschappelijke patronen zijn voor een groot deel niet verklaarbaar met behulp van de thans werkzame processen. Zo blijken ook de thans werkzame (en op hun beurt reeds uitstervende) verstuivingsprocessen zelf niet meer te zijn dan de laatste relictten van een vorige, onvergelijkbaar meer dynamische landschapsconstellatie. Op zeer brede tijdschaal bekeken blijkt zich een evolutie te hebben voorgedaan, waarbij aanvankelijk destructie en de mobiliserende processen een overwicht hadden qua kracht en ruimtelijk impact, vervolgens (cfr. het model van Herbauts, 1971) in dynamisch evenwicht verkeerden met de constructieve en stabiliserende krachten, terwijl dit evenwicht thans geheel is omgeslagen in een overwicht van de stabiliserende krachten, met een nagenoeg complete stilstand van de geomorfologische dynamiek in het nabije vooruitzicht. Elk van de fasen van dit "metaproces", ieder op zich in hun eigen landschapsconfiguratie-op-brede-schaal, heeft geleid tot een eigen gamma aan geomorfologische deelprocessen en duinvormen.

De oorzaken voor het optreden van (een) dergelijk(e) metaproces(sen) kunnen zowel gezocht worden bij de toenemende stabiliseringstrend als bij het opgang komen van grote en vergrotende verstuivingen. Wat het eerste aangaat : de afname van stuifplekken gedurende de laatste 40 jaar ging gepaard met een substantiële toename aan struweel, en ook los daarvan neemt de vegetatie een sleutelpositie in bij het sturen van de verstuiving (of het nu gaat om het verhinderen van de erosie ter plekke, zoals bij algenlaagjes, dan wel om het breken van de wind, zoals bij elke hogere vegetatie, in de eerste plaats struweel en bos, dan wel om het richting geven aan de overstuiving, horizontaal of meer vertikaal, met Helm als voorbeeld

par excellence).

In dit verband wordt dan mede gedacht aan luchtvervuiling als mogelijke oorzaak : zeker in een zeer nutriëntenarm milieu als duinzand kan een lichte aanvoer van mineralen via de lucht zeker op termijn een substantiële verhoging van de productiviteit van de vegetatie met zich meebrengen. Ingrijpender is zonder twijfel geweest de versnippering van het duingebied, door beakkering, wegeaanleg en bebouwing, activiteiten die uiteraard de stabilisering van de aangrenzende duinen met zich meebrachten. Hier staat dan weer tegenover dat ook in minder sterk versnipperde gebieden een trend tot stabilisering waargenomen wordt.

Crucialer is dan ook de vraag naar het op gang komen van massale verstuingen. Ook hiervoor zijn zowel louter natuurlijke, als antropogene factoren gepostuleerd, en zowel op grond van gegevens in België en Nederland, als van buiten ons klimaatgebied overheerst thans de overtuiging, dat het gecumuleerd effect van enerzijds klimaatsveranderingen (toenemende droge perioden), en menselijke roofbouw aan de basis ligt voor erosie van deastreuze omvang (cfr. o.m. De Ceunynck (1987), Doing (1988), Klijn (1981), Bakker e.a. (1981). Genoemd worden dan ontbossing (aan onze kust veeleer het verhinderen van bosontwikkeling?), of anderszins ontginning (veeleer : plundering) van de vegetatie (tot en met het snijden van Helm als brandstof en dakbedekking), (over-)beweiding, (al dan niet afgewisseld met afbranden), introductie en buitenmatige kweek van jachtwild (bij ons dan vooral van het konijn), en tenslotte beakkering. Ook deze factoren blijken onderhevig geweest te zijn aan grootschalige fluctuaties samenhangend met veranderingen in de bestuurlijke en/of economische situatie. En ook hier intervenieerde het toeval (bv. het tijdstip van introductie van het konijn, of dat van de introductie van de myxomatose).

Observaties, op veel kortere tijdsschaal (15 jaar) verzameld aan de Belgische kust, in hoofdzaak het Oostduinkerkse tussen 1976 en nu (met interferentie van enerzijds opeenvolging van droge en natte perioden, fluctuaties in de konijnestand, en wisselingen in onder- en overbeweiding door hoefdieren) lijken de mechanismen, samenhangend met voormalig agropastoraal gebruik en begrazing door konijnen, in hun stabiliserende/mobiliserende bekenis te bevestigen. Anderzijds - en vooral - hebben ze ook hier het belang van de schaal te zien gegeven : hoewel de destructie van vegetatie en bodem naar de huidige natuurbehoudsnormen als zeer zwaar mocht bestempeld worden, leidde ze niet tot het op gang komen van een duurzaam autonoom uitstuwingsproces (met eventuele kans op regeneratie via het bereiken van het grondwater als neveneffect). De destructieve krachten, hiervoor nodig, zijn blijkbaar veel groter, en hangen samen met extreme vormen van roofbouw, bedreven op zeer grote schaal, en althans historisch over een lange tijdsperiode. De kleinschaliger destructies hebben, op langere termijn bezien, juist een tegengesteld effect gehad : ze hebben én de verspreiding, én de vitaliteit van sterk stabiliserende plantesoorten (Zandzegge, Duinroos, Duindoorn, en Duinriet) juist vergroot.

Eenzelfde schaaffect speelt bij verstuing via overbetreding door recreatie,



de enige direkt-antropogene vorm van destructie (verkaveling zelf daargelaten, uiteraard) die niet af - maar juist toegenomen is. (Over)recreatie leidt inderdaad bijna overal tot beschadiging van vegetatie en bodem, en dan op grote schaal, maar zelfs in extreme gevallen (bvb. de Oosthoek, De Panne; de Doornpanne, Koksijde, de Zwinbosjes, Knokke) zelden of nooit tot uitstuiving, diep en breed genoeg voor het ontstaan van vochtige pannen : het destructieproces is tegelijk zo sterk én zo zwak, dat de balans ervan, in termen van diversiteit, louter negatief is.

### **8.3.7. Implicaties voor beleid en beheer**

---

Verstuiving is één van de meest wezenlijke en karakteristieke eigenschappen van een duinlandschap. Dit geldt voor de aktueel werkzame verstuivingsprocessen : het merendeel van de regeneratie en nieuwvorming van landschapscomponenten verloopt obligaat via verstuiving tot op het grondwater. Dit geldt in nog veel hogere mate voor historische, veel grootschaliger verstuivingen : ze bepalen de hoofdtrekken van het reliëf langs de hele kust en liggen aan de basis van alle grote landschapsvormen, die overigens, via de thans heersende geomorfologische dynamiek, niet meer zouden kunnen ontstaan. Deze aktuele dynamiek is trouwens zelf op te vatten als niet meer dan de laatste, relictuele fase van een metaproces, waarbij stabiliserende factoren gaandeweg de overhand kregen op mobiliserende; en de winst aan diversiteit aan puur-natuurlijke subprocessen en landschapscomponenten, via deze laatste fase verkregen, is geheel te danken aan enorme verliezen, die allicht geleden zijn door massale en goeddeels antropogene destructies in het duinlandschap van eeuwen terug, en die dit metaproces op gang zetten. Daarbij komt nog dat alleen nog de allergrootst-schalige relictten van dit metaproces en bijhorend landschap, in concreto eigenlijk nog alleen het wandelduin in het staatsnatuurreserveaat De Westhoek, op middellange termijn (enkele decennia) tot een duurzame winst via regeneratie zal leiden; alle paraboolcomplexen waar zulks tot voor kort nog op substantiële wijze plaatsvond, hebben gedurende het afgelopen decennium dit vermogen verloren.

Dit impliceert enerzijds, dat verstuiving, en vooral (relatief) zeer grootschalige, niet alleen op zich (als complex van louter-natuurlijke processen) als uiterst waardevol moet beschouwd worden, maar ook vanuit het oogpunt van diversiteit als een van de hoofdinstrumenten zal moeten dienen bij (subspontane) regeneratie en natuurontwikkeling. Het beleid zal zich dus moeten richten op het scheppen van de voorwaarden waarbij grootschalige verstuiving kan ingebouwd worden in de concrete natuurbeheersplannen. Cruciale moeilijkheid hierbij is uiteraard, dat winst via regeneratie van jonge duin- en pannemilieus onvermijdelijk aanzienlijke verliezen impliceert : dié namelijk, verbonden aan de destructie van reeds bestaande landschapscomponenten, nodig om de verstuiving te genereren. Het saldo

kan min of meer geoptimaliseerd worden door rekening te houden met de aktuele waarden (vb. uitgaan van nog gaaf versus reeds ± "gedegeneerd" of, bijv. door egalisering, vernield terrein), de potenties (vb. de proportie van het te verstuiwen volume zand ten opzichte van grootte van de regeneratiegeschikte oppervlakte), en natuurlijke of kunstmatige processen (vb. de relatieve timing van het verstuiwingsgevoelig maken, en van de regeneratie van het grondwaterregime), maar in absolute waarde blijft het verlies toch in ieder geval tijdelijk aanzienlijk. Dit impliceert a fortiori, dat men voor het duurzaam behoud van subspontane regeneratieprocessen in de eerste plaats zal moeten voorzien in veel ruimte, in aanzienlijk grotere aaneengesloten beheerseenheden dan thans ter beschikking staan. Anderzijds moeten men voor ogen houden dat het grootste deel van de geomorfologische diversiteit in se tijdsgebonden (geweest) is qua genese, en samenhangt met een breed-landschappelijke constellatie die hoe dan ook niet reconstrueerbaar is. In dit opzicht impliceert het duurzaam behoud aan diversiteit en landschappelijke authenticiteit een streng-conservatief beschermend beleid. Ook voor het maken van prioriteiten op dit terrein biedt het schaalconcept een goede vertrekbasis : minder vervangbaar worden landschapsvormen, naarmate de onderliggende processen 1) meer tijd, of talrijker successieve periodes, en 2) meer ruimte nodig hebben.

### 8.3.8. Geomorfologisch indicatief kaartmateriaal

---

#### 8.3.8.1. Duinlandschap, hoogtelgging en reliëfdiversiteit (kaarten 25-30)

---

De grote zandmassa van de duinen bevindt zich tussen 5 en 10 m boven de zeespiegel; ook duinen hoger dan 10 m komen regelmatig verspreid over de duinstreek voor, maar ontbreken nagenoeg geheel in de oudere duinrelicten en de landwaartse verbredingen nabij de estuaria. Opmerkelijk zijn de relatief geringe hoogteverschillen tussen De Panne en Koksijde, een aanduiding te meer van de historische eenheid van dit gebied.

Hogere duinen, en zeker duinen hoger dan 20 m, vertonen een veel specifiek verspreidingspatroon, dat zowel een natuurlijke, historische basis verraaft (o.m. de gebondenheid aan de megaparabolaire structuren), als menselijke tussenkomst (supplementair gefixeerde, en daardoor hoger opgestoven duinen aan de rand van achterliggend kultuurland).

Zeer specifiek is ook het verspreidingspatroon van de diepst uitgestoven valleien (minder dan 5 m) : aan de westkust zowel aan de zee- als de polderrand van de hogere duinsystemen, met een zwaartepunt in het breed-landschappelijk overgangsgebied van de Doornpanne; bij Westende en aan de middenkust in overgangsgebieden van oudere en jongere duinen, en zeer algemeen ten zuiden van Knokke, de enige zone waar het (tevens) primaire vormingen betreft.

Op veel plaatsen zijn zeer lage hoogteklassen met zeer hoge positief gecorreleerd, wat zich uit in een goed differentiërend patroon in reliëfdiversiteit.

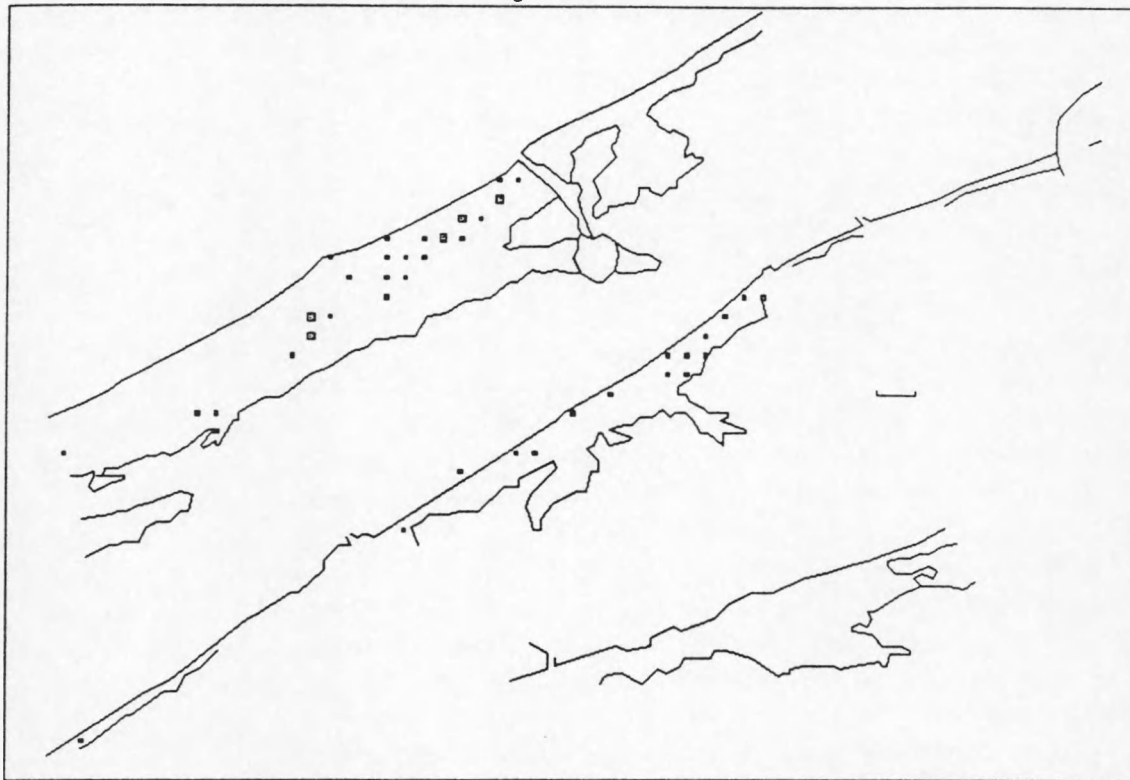
Implicaties voor beleid en beheer

Hoge duinen en een hoge reliëfdiversiteit hebben uiteraard op zich al een grote landschappelijke waarde; daarnaast hebben ze een grote waterbergingscapaciteit en zorgen ze voor verhoogde druk op het diepere grondwater, met intensivering van kwelverschijnselen voor gevolg. Zowel direct als indirect verdienen zones met deze kenmerken, en de aanpalende lage gronden, dus een extra aandacht bij behoud én ontwikkeling.

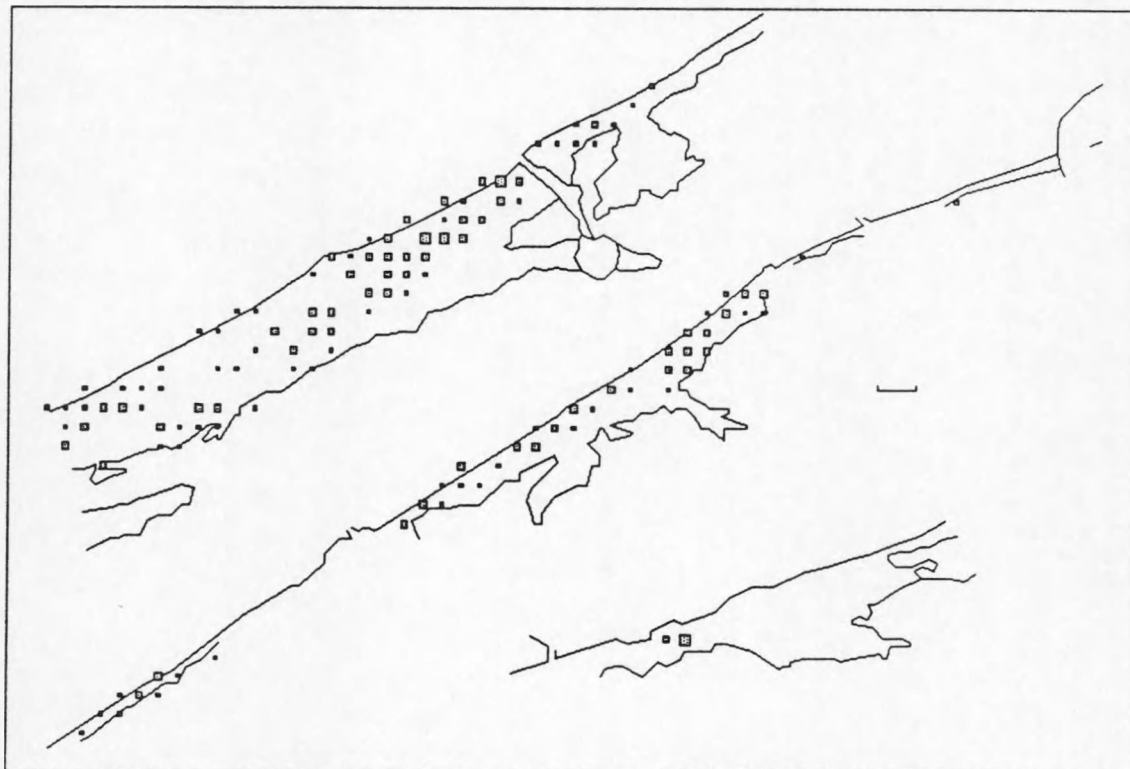
Zeer lage duingronden bieden uiteraard de beste uitgangssituaties om, via afplaggen of afgraven, het maaiveld weer in de invloedssfeer van het grondwater te brengen, waar hydrologisch herstel (qua gemiddeld grondwaterpeil) slechts onvolledig mogelijk is en voor zover fluctuatierégime en grondwaterkwaliteit onder controle gehouden kunnen worden.

Onder de matig hoge gronden tenslotte vertonen de lagere (5 à 10 m) goede uitgangssituaties voor herstel van vochtige milieus via uitstuiving (voorafgegaan door mechanische verwijdering van gedegradeerde bodems en vegetatie), in die zin dat de verhouding winst via geregenereerde vochtige oppervlakte versus verlies via op te stuiven volume zand hier het gunstigt ligt. Belangrijk is dan wel dat men kan beschikken over relatief grote aaneengesloten oppervlakten terrein met deze hoogtelgging (in gedegradeerde toestand), zeker in de oost-west richting (een paar honderd m lang), en dat men hiertoe overgaat vóór de (gehele of partiële) regeneratie van het grondwaterregime.

Kaart 25 : Duinlandschap, reliëf : duinen hoger dan 20 m T.A.W.

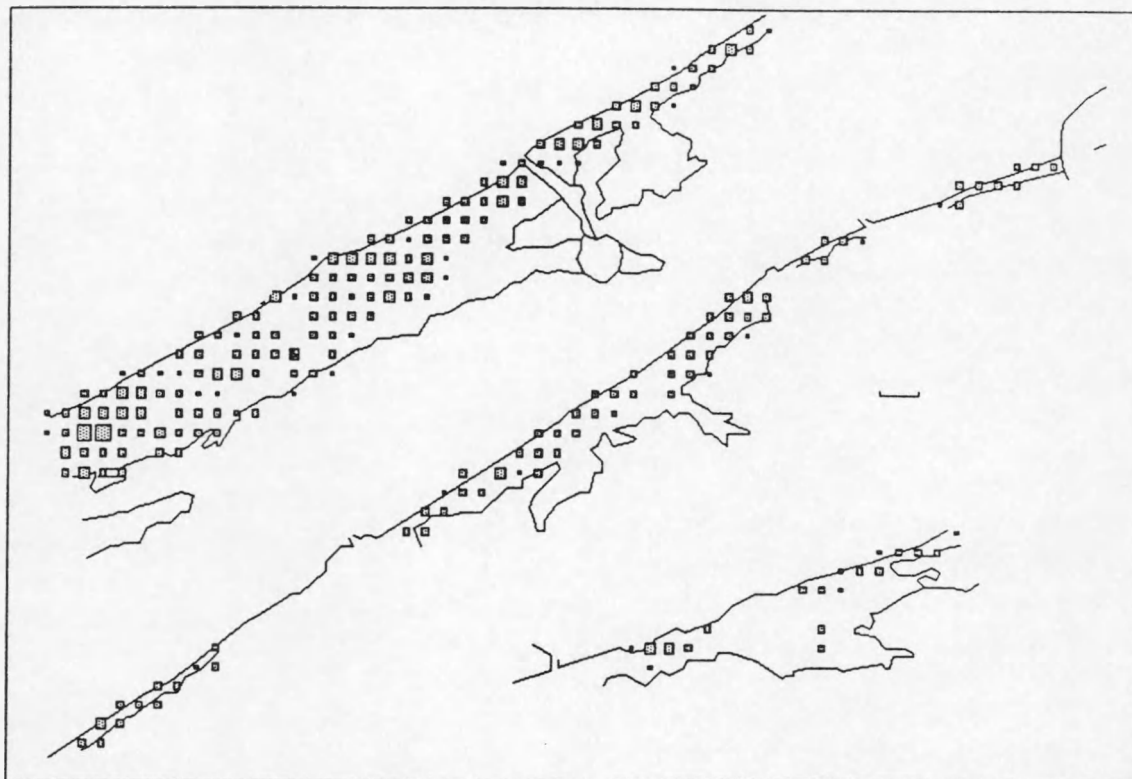


Kaart 26 : Duinlandschap, reliëf : duinen tussen 15 en 20 m T.A.W.

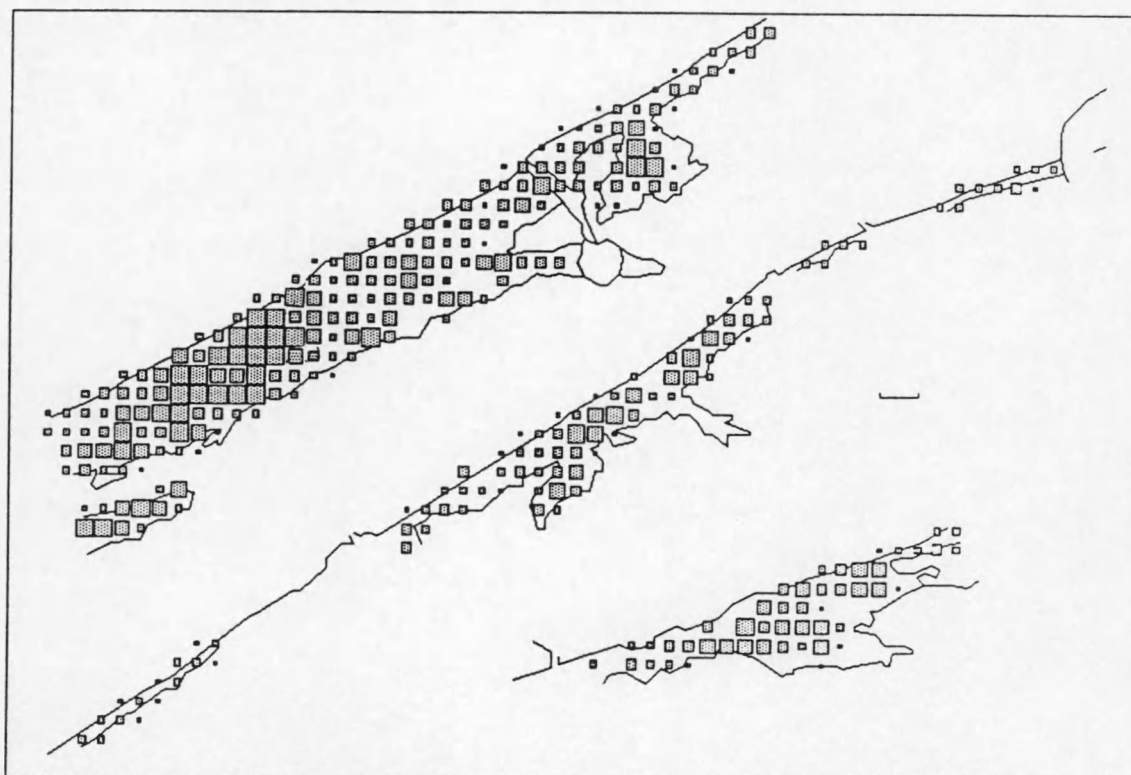


- : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▤ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ▥ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

Kaart 27 : Duinlandschap, reliëf : duinen tussen 10 en 15 m T.A.W.



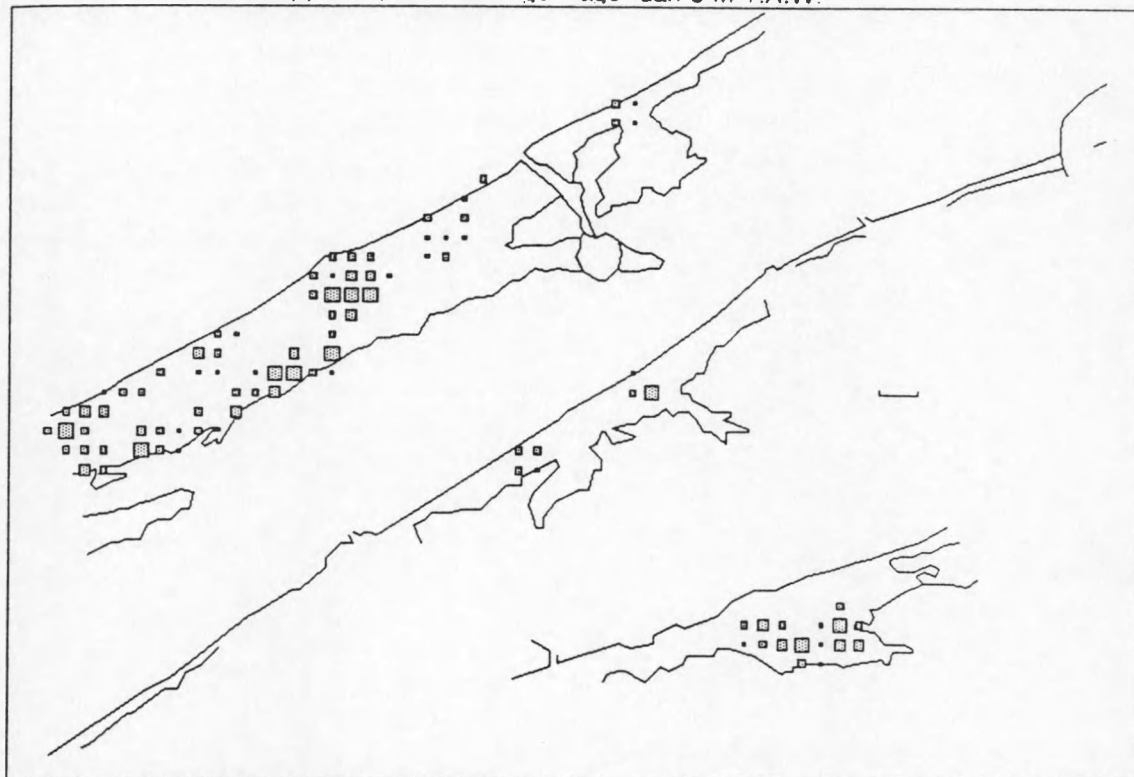
Kaart 28 : Duinlandschap, reliëf : duinen tussen 5 en 10 m T.A.W.



- ▣ : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▤ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▥ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ▦ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- ▧ : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

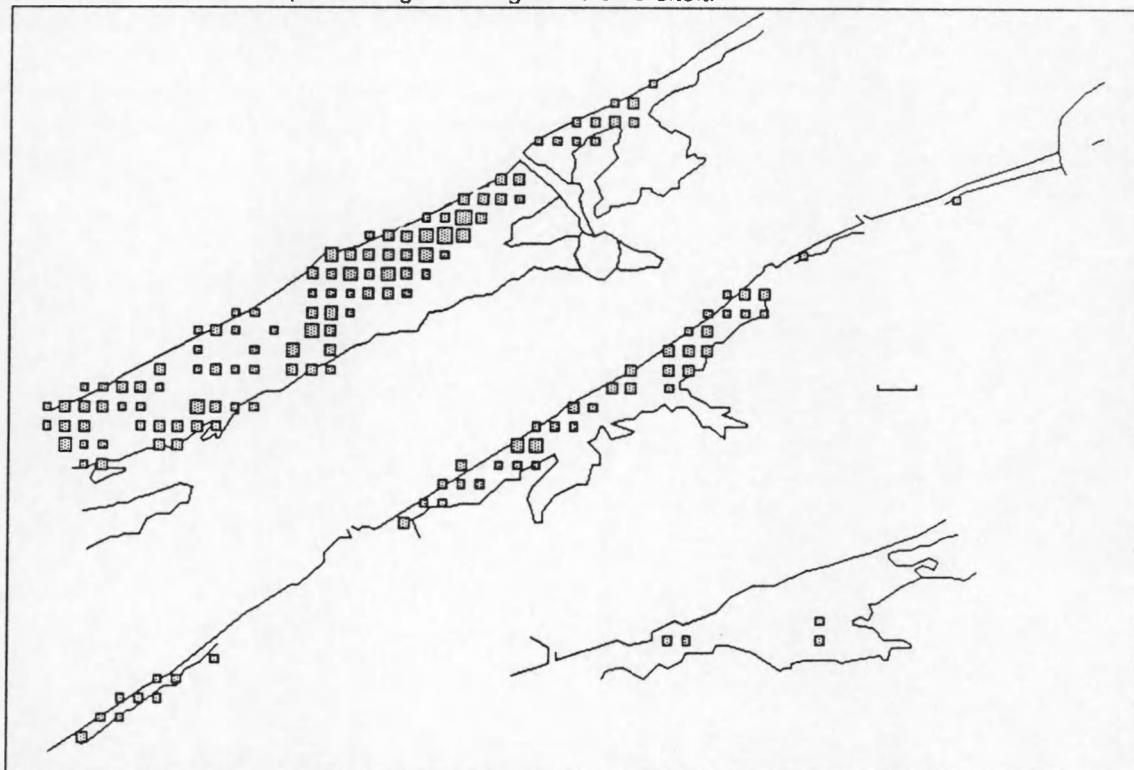
volgens : Depuydt ,Verh. Kon. Acad. Wet., Lett. & Sch. K. v. België, 1972

Kaart 29 : Duinlandschap, reliëf; duinafzettingen lager dan 5 m T.A.W.



- ▣ : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▤ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▥ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ▦ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- ▧ : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

Kaart 30 : Duinlandschap, reliëf : grofschalige reliëfdiversiteit.



- Interne hoogteverschillen : < 5 m : niet gemarkeerd
- 5 - 15 m : ▣
- 10 - 20 m : ▤
- 15 - 25 m : ▥
- 20 - 30 m : ▦

### 8.3.8.2. Megaparabolair landschapconstellaties (kaart 31)

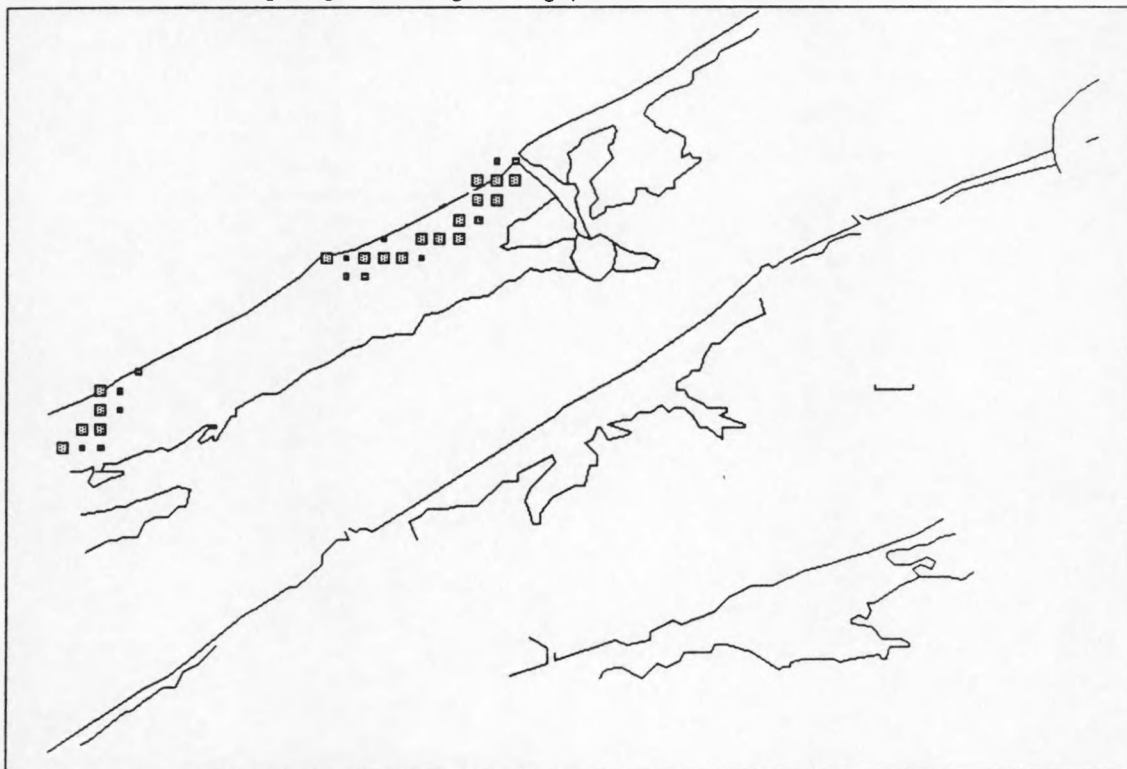
Met hun eenvoudige vorm, hun ligging, hun hoge eolische activiteit en hun zeer hoog kalkgehalte vertegenwoordigen de megaparabolair eenheden wellicht de jongste afzettingen aan de westkust, en de enige, die een nog recente substantiële aanvoer van duinzand vanuit het strand indiceren. Het zijn de enige structuren waarin de verstuiving zo intens is dat er nog steeds beduidende nieuwvorming van vochtige pannen in plaatsvindt. Ze vertegenwoordigen de enige plaatsen langs de kust (de Zwinmonding daargelaten) waarvan men mag aannemen dat spontane landschappelijke regeneratie van enige omvang er nog een aantal jaren (in De Westhoek misschien nog een paar decennia) zal doorgaan, zonder dat menselijke tussenkomst, onder de vorm van grootschalige initiële destructies hieraan noodzakelijk voorafgaat.

Nu reeds is de grootste diversiteit, omvang en gaafheid aan pioniervegetaties (vochtige zowel als droge en droog-zoute) aan deze landschappelijke complexen gebonden (naast, nogmaals, de Zwinmonding).

#### Implicaties voor het beleid

Deze grote geomorfologische actieve structuren zijn zowel als fenomeen op zich, als vanwege hun inherente potenties ten aanzien van verjonging, zeer bijzonder en zeldzaam, niet alleen in België, maar in geheel Westeuropese context, en verdienen dan ook de grootste aandacht in het raam van zowel beschermend als ontwikkelend ingesteld natuurbehoud. Essentieel is het zich spontaan verplaatsen ervan, westwaarts en zuidwaarts, niet te verhinderen of terug mogelijk te maken; ook de visuele en functionele eenheid ervan met de meer zeewaarts gelegen duinen en strand moet hier prioritair gesteld worden.

Kaart 31 : Duinafzettingen, geomorfologie : megaparabolair structuren.



oppervlak grotendeels megaparabolair opgebouwd : □  
oppervlak zijdelings megaparabolair opgebouwd : ◻

Afgeleid uit : Depuydt ,Verh. Kon. Acad. Wet., Lett. & Sch. K. v. België, 1972

### 8.3.8.3. Macroparabolaire landschapconstellaties (kaart 32)

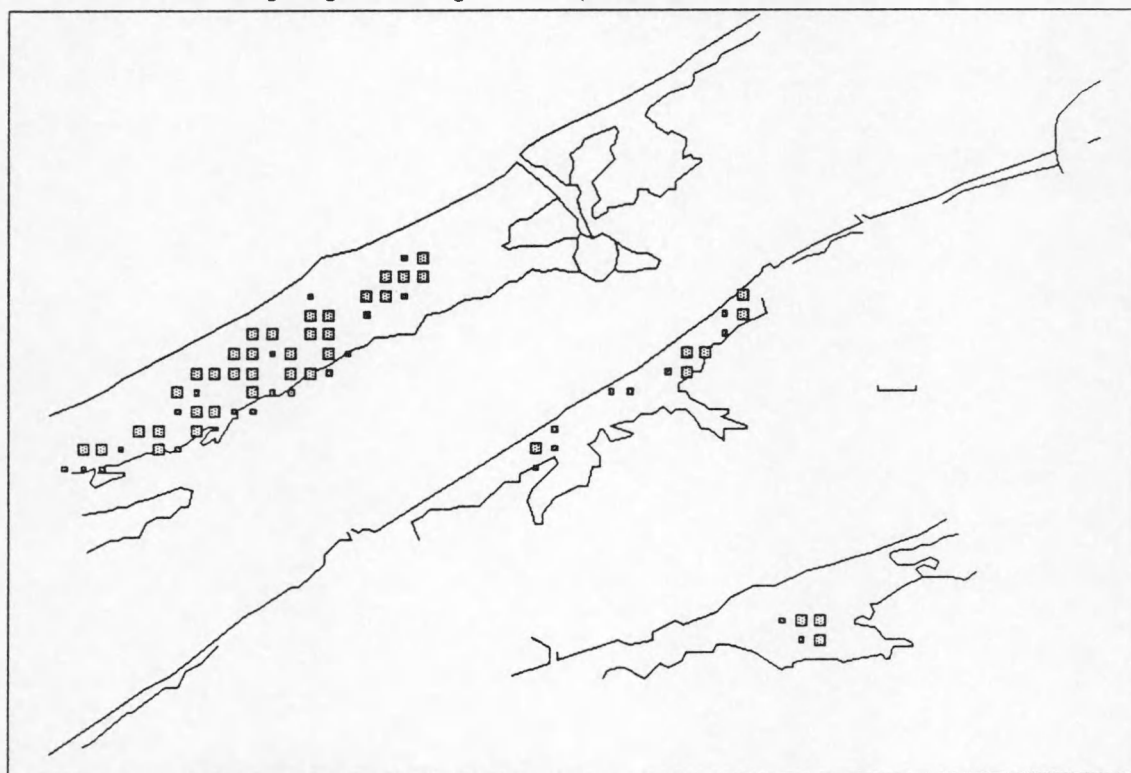
De zone van de grote paraboolduinen met intermitterende valleien omvat het karakteristieke gefixeerde westkustlandschap, westwaarts van Oostduinkerke. Aan de middenkust blijft van de parabolen gewoonlijk nog alleen de kop en de zuidelijke arm over; de noordelijke is wellicht in de loop van de tijd weggeslagen. Bij Knokke komt slechts één macroparabolaire structuur voor.

De potenties van deze complexen hebben vooral een historische dimensie : massale historische verstuivingen, voor een groot deel over polderafzettingen heen, waardoor vooral de zuidrand van de valleien diep is komen te liggen (over relatief grote oppervlakte onder de 5 m grens), en waarbij een intern microreliëf tot stand kon komen (door vaak herhaalde, maar zeer lichte overstuiving over grote oppervlakten), dat wellicht nu niet meer ontwikkeld wordt in de meso- en megaparaboolvormingen; een langdurige ontwikkeling van de vegetatie naar een plagioclimax toe, een daardoor biotisch rijk en divers, maar naderhand zwaar aangetast door agrarische ontginningen (het vallei-paraboolduinpatroon is geheel weerspiegeld in het verspreidingspatroon van de duinakkertertjes) en door verdroging, en tenslotte door verkaveling. Nu is het een van de meest extreem versnipperde kustlandschappen, en vandaag is geen enkele morfologische basiseenheid ervan (paraboolduin met ingesloten panne) nog intact, zelfs niet louter als open ruimte.

#### Implicaties voor beleid en beheer

De macroparaboolcomplexen zijn een dermate karakteristiek duinlandschap, dat vanuit historiciteits- en authenticiteitsoverwegingen moet getracht worden, tenminste één representatief fragment ervan in zijn visuele en functionele eenheid, als grote open ruimte te herstellen. De potenties, verbonden aan de niet grondwaterafhankelijke biota, zullen alleen duurzaam in stand gehouden kunnen worden mits beweiding. Die van de grondwaterafhankelijke biota mits herstel van het grondwaterregime, wat in de meeste gevallen moeilijk zal zijn, aangezien op veel plaatsen in deze regio de invloeden van verstedelijking en polderpeilverlaging zeer hoog zijn.

Kaart 32 : Duinafzettingen, geomorfologie : macroparabolaire structuren.



oppervlak grotendeels macroparabolair opgebouwd : □  
oppervlak zijdelings macroparabolair opgebouwd : ◻

Afgeleid uit : Depuydt, Verh. Kon. Acad. Wet., Lett. & Sch. K. v. België, 1972



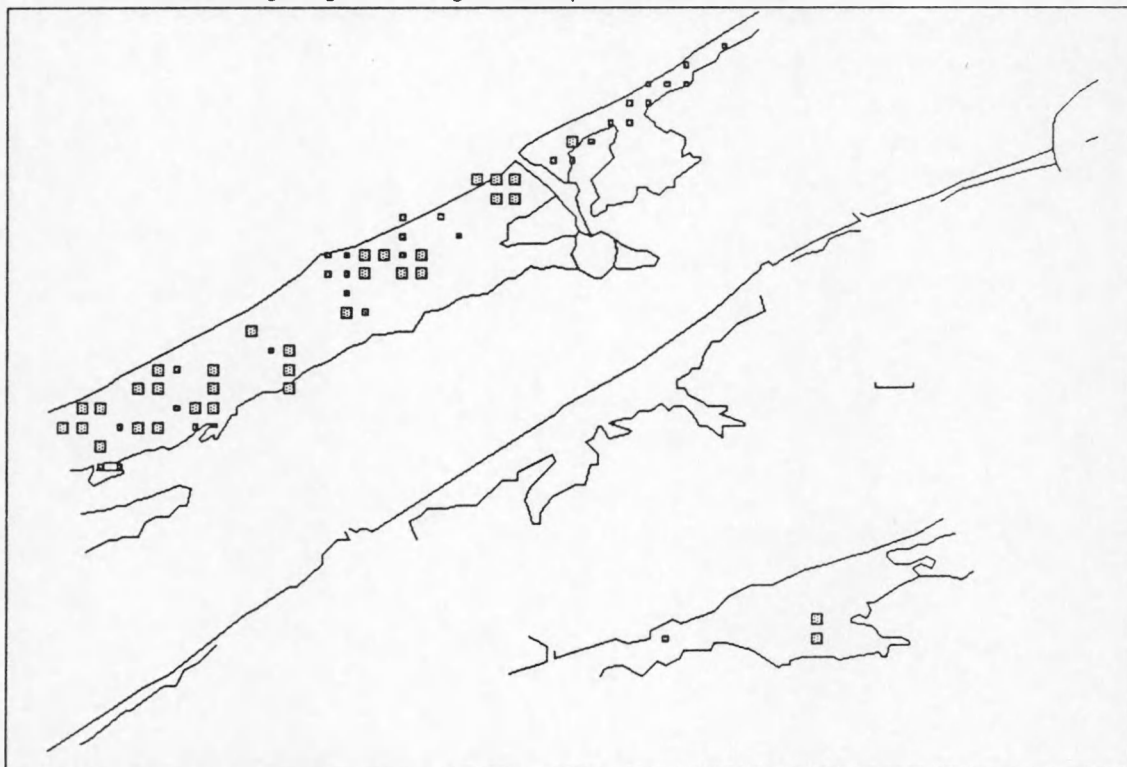
#### 8.3.8.4. Mesoparabolaire landschapsconstellaties (kaart 33)

Kleinere parabolaire structuren indiceren secundaire verstuiwingen in aanvankelijk matig tot vrij goed gefixeerde landschappen, meestal door lokale aktivatie van de dynamiek in nog niet geheel gefixeerde paraboalkoppen of -armen, of als geïsoleerd geraakte fragmenten van megaparabolaire eenheden, soms ook wel als verzelfstandigde eenheid in een nog beweeglijk voorduinensysteem. Ze omsluiten meestal kleine vochtige pannetjes, maar de potenties voor duurzame uitstuiwing met regeneratie van pannemilieus zijn zeer klein tot onbestaande, tenzij men overgaat tot meer destructieve interne beheersvormen (overbeweiding, al dan niet door kappen en branden voorafgegaan). Landschappen met mesoparabolen zijn gewoonlijk zeer complex en divers, ook wat de bodems en biota betreft (met zowel dynamiek als stabiliteit indicerende elementen).

##### Implicaties voor beleid en beheer

Terwijl het voor de hand liggend is, landschapscomplexen met mesoparabolen naar hun aktuele diversiteit op vrij kleine schaal te waarderen, is het waarschijnlijk zeer moeilijk dit soort diversiteit op langere termijn te handhaven : kleinschalige dynamiek lijkt inherent efemeer, en tendeert of naar algehele stabiliteit (in het aktuele landschap), of naar verdergaande destructie (in historische tijden). Min of meer duurzaam behoud van de eraan verbonden visuele en biotische waarden vereist wellicht een vrij radicale teruggang tot een plagioclimaxstadium door intense beweiding, voorafgegaan door het opruimen van het struweel, al dan niet met korte relaxatieperioden. Daarnaast is nieuwvorming ervan wellicht relatief eenvoudig, door lokale diepe destructies (op vegetatie en bodemniveau) van gefixeerde matig hoge duinen (bv. deel uitmakend van macroparabolen), en zullen ze gedurende nog enkele decennia spontaan ontstaan binnen de megaparaboolsystemen.

Kaart 33 : Duinafzettingen, geomorfologie : mesoparabolaire structuren.



oppervlak grotendeels mesoparabolair opgebouwd : □  
oppervlak zijdelings mesoparabolair opgebouwd : ◻

Afgeleid uit : Depuydt, Verh. Kon. Acad. Wet., Lett. & Sch. K. v. België, 1972

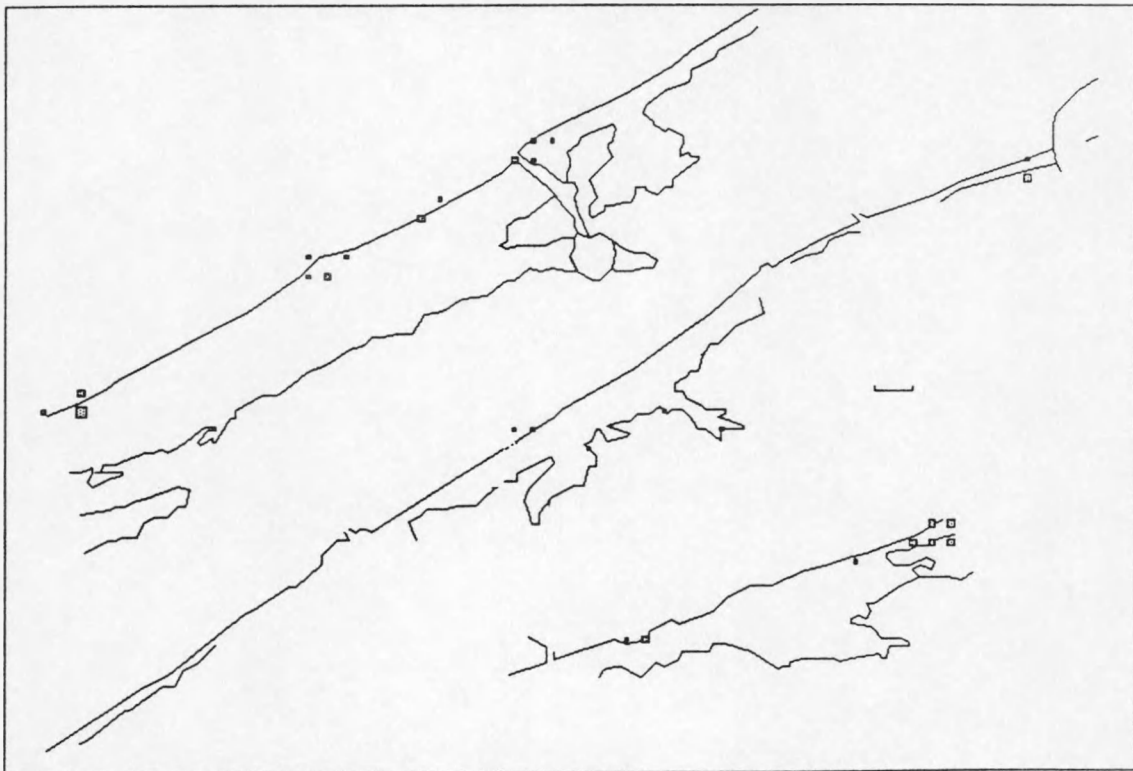
### 8.3.8.5. Geomorfologische activiteit in de zeereep (kaart 34)

De kaart geeft een idee van de geomorfologische activiteit van hoogstrand/zeereepzone en van het verspreidingspatroon van de karakteristieke vormen van de "gekerfde zeereep" met klifduinen, embryonaalduintjes en actief stuivend voorduin. Het is dus zowel een maat voor dynamiek als voor natuurlijkheid, en indiceert de mate waarin de potenties voor landschapsopbouw, -herstel en -vernieuwing vanuit de zeereep thans (of tot voor kort) verwerkelijkt worden (werden). Inmiddels is het natuurlijk karakter ervan bijna overal verloren gegaan, in het uiterste westen door dijkaanleg, in het oosten door zandopspuitingen en rijshout-aanplantingen.

#### Implicaties voor beleid en beheer

De complete marginalisering van een van de meest karakteristieke landschapsvormen van onze kust, de ongestoorde overgang van strand naar duin en de processen die daar plaatsvinden, illustreert op prangende wijze de dringende nood aan opwaardering van natuur en natuurlijkheid langsheen de kust. Zowel vanuit het oogpunt van natuurbehoud, als vanuit de doelstellingen kustverdediging en recreatie dringt zich een strand-duinherstel op, waarbij de aangeduide locaties als uitgangspunten kunnen dienen.

Kaart 34 : Duinafzettingen, interne mobiliteit van de zeereep, omstreeks 1970.



Zeereep en voorduinen ten minste ten dele zwak gefixeerd, maar zonder grootschalige interne zandverplaatsingen : □

Zeereep en voorduinen zwak gefixeerd, onderhevig aan vrij grootschalige interne zandverstuivingen : •

Zeereep en voorduinen niet of nauwelijks gefixeerd, met incidentele doorbraak van de zee : ▲

Volgens : Ortofotoplannen 1971, uitg. Aero Survey.

### 8.3.8.6. Mobiliteit van het duinlandschap buiten de zeereep (kaarten 35 en 36)

Verstuivingprocessen binnen het duinlandschap zijn - of waren in de 70er jaren - alleen nog actief werkzaam in en om de hogere duinen van de macroparaboolsystemen, en in de megaparaboollandschappen. Alleen in de megaparabolen dragen ze nog actief bij tot de spontane regeneratie van vochtige pannemilieus; en daarvan is alleen nog in De Westhoek de destructieve kracht van dit proces voldoende overheersend op de fixerende krachten (natuurlijke en kunstmatige), om er nog een paar decennia door te gaan. Ook daar echter valt de fragmentatie en forse inkrimping van het grote wandelduin reeds binnen enkele jaren te verwachten, doordat kunstmatige fixatie van het gedeelte ervan op aangrenzend Frans grondgebied de doorstuiving (en dus voeding van de oostelijke helft van dit duin) verhindert.

Overall elders is de winst aan vochtige en afgeleide drogere milieus door uitstuiving recent tot nagenoeg volledige stilstand gekomen; verlies aan achterliggend gefixeerd terrein door zware overstuiving trad al jaren daarvoor niet meer op, er was (en is) alleen nog sprake van toename van de reliëfverschillen, door opstuiving.

Het erosiepatroon (althans de hoogste waarden ervan) geeft dus meteen een idee van de verspreiding van pannemilieus in een pionierstadium, of in het stadium van reeds vrij rijpe kalkmoerasvegetaties; deze zijn naderhand echter nagenoeg integraal door Duindoorn ingenomen, en deze laatste is zelf intussen ook al weer over zijn hoogtepunt (qua vitaliteit) heen. Aangezien het hier uitsluitend over de recentere verstuiving gaat, toen reeds overal van beduidende grondwaterstandsval sprake was, liggen de pannen in deze zone relatief diep; daarenboven hebben de bodems ervan noch diepe humusaccumulatie, noch bemesting (via beweiding), noch mineralisatie en uitloging ten gevolge van verdroging gekend. In die zin geeft de kaart ook een beeld van de verspreiding van de gebieden, waar herstel van kalkmoerasvegetaties reeds mogelijk is door geheel of gedeeltelijk herstel van het grondwaterregime, met een eenvoudige begeleidend beheer van kappen van struweel, dus zonder voorafgaandelijk afplaggen of afgraven, al dan niet met geïnduceerde supplementaire verstuiving. Wel gaat het hier dan steeds om (zeer) kleine aaneengesloten oppervlakten, met uitzondering van De Westhoek. Het staatsnatuurreservaat is inderdaad de enige plaats in België (en veel verder in Noordwesteuropa), waar via spontane processen een relatief grotere oppervlakte aan secundair duinlandschap ontstaat, waarvan de bodems - en dus ook de daardoor beïnvloede verdere landschapontwikkeling - niet met oudkulturele (agropastorale) invloeden belast zijn. Het bevat dus een concentratie aan potenties (met betrekking tot (re)genereerbare levensgemeenschappen) die onderling tegenstrijdig zijn : grootschalige (re)generatie van vochtige duinmilieus in de hooiland of in de weilandsfeer, en ontwikkeling van duinbos waaraan juist nooit een graslandbeheer vooraf is gegaan.

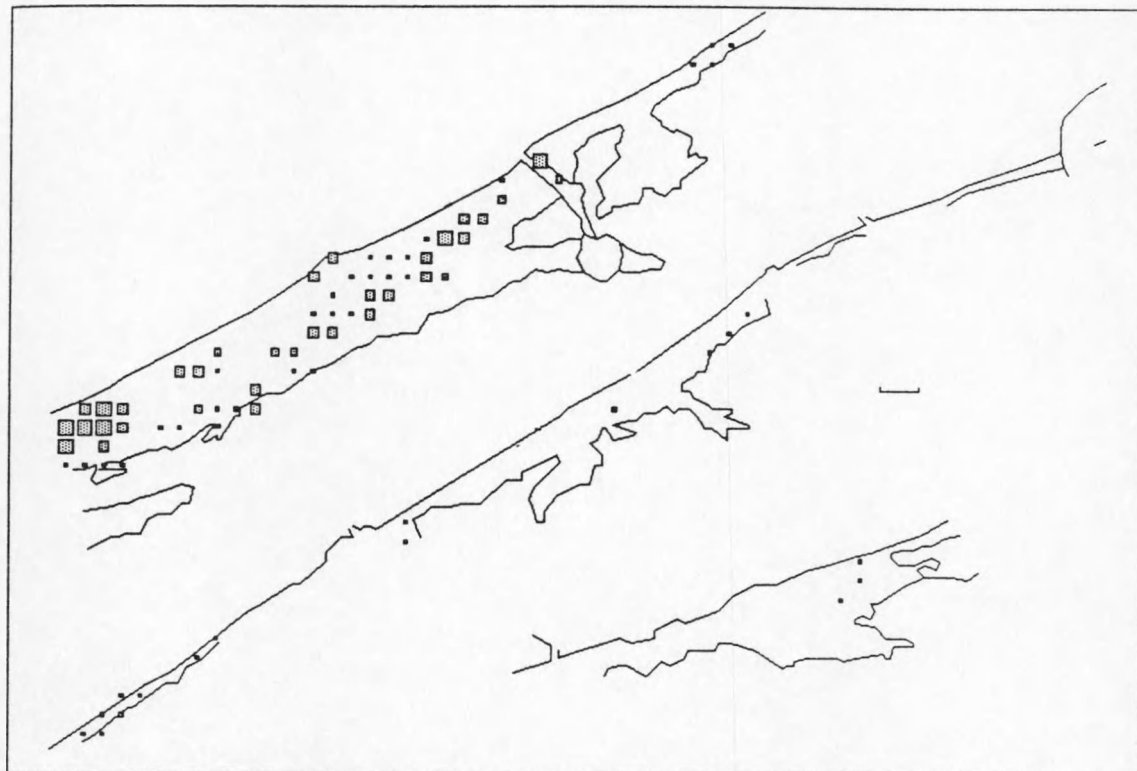
Buiten het vermogen tot regeneratie van vochtige milieus indiceren de kaartjes uiteraard ook de aanwezigheid van grotere oppervlakten onbegroeid of zeer schaars begroeid, en min of meer mobiel zand, met de daaraan verbonden microklimaten en op dergelijke extreme - voor het duinlandschap juist zeer karakteristieke - omstandigheden afgestemde biota.

#### Implicaties voor beleid en beheer

De actieve geomorfologische dynamiek is zowel op zich een van de meest karakteristieke fenomenen voor een duingebied en genereert een zeer grote toename aan diversiteit in de meest diverse geledingen van het landschap. Alles moet dus in het werk gesteld worden om die zo lang mogelijk te behouden, waar hij nog spontaan aanwezig is; met name de potenties, samenhangend met de meest grootschalige verstuivingen kunnen niet hoog genoeg ingeschat worden.

Matig grootschalige erosie in landschappen waarin de plagioclimax (tenminste wat de aanwezigheid van zijn fauna en flora aangaat) nog een beduidend aandeel heeft, geeft ontstaan aan vertrekbasissen bij uitstek voor regeneratie van deze plagioclimax, en dergelijke landschappen zijn in regel veelbelovend wat reïntroductie van beweiding aangaat. Uiteraard hoort beleid en beheer, gericht op verstuiving, een grotere oppervlakte te bestrijken dan alleen het actuele of beoogde areaal mobiel zand, dat zich nu eenmaal oostwaarts moet kunnen verplaatsen, en westwaarts van een geschikt windklimaat afhankelijk is.

Kaart 35 : Duinafzettingen : actieve erosie, buiten de zeereep (toestand 1970).



■ : massaal, zonder geïndividualiseerde stuifkuilen, met periodieke vorming van lange stroken vochtige vallei.

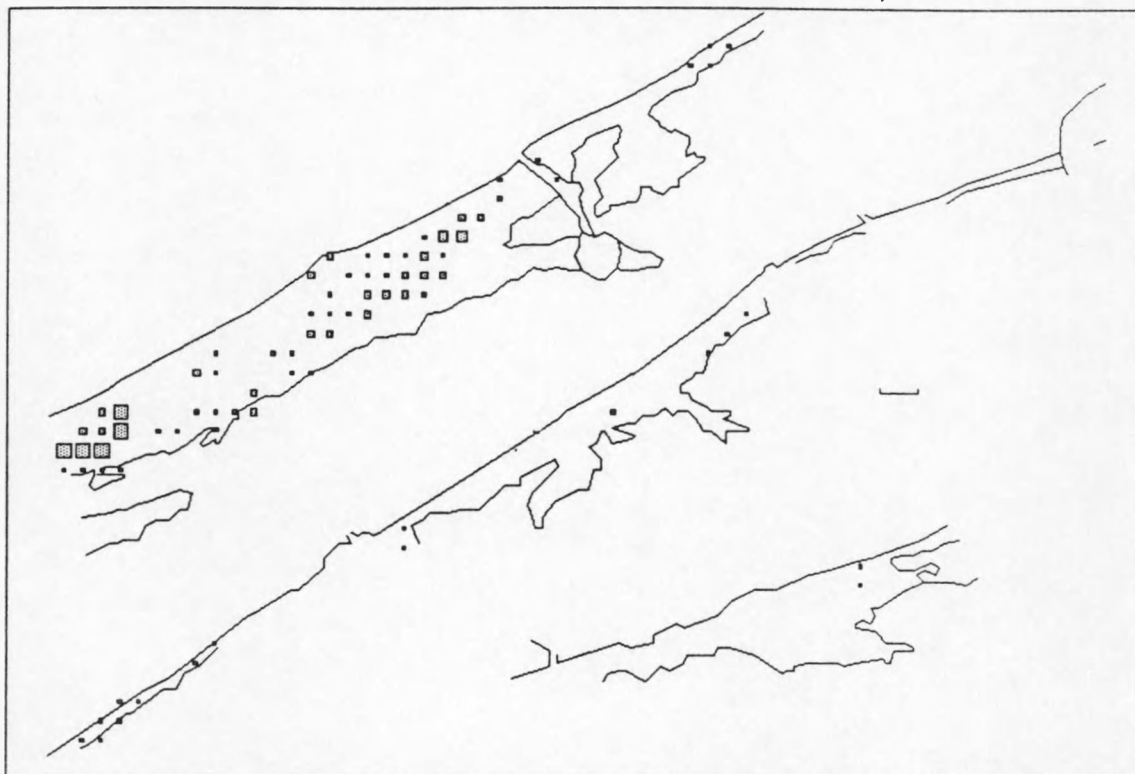
▣ : aanzienlijk, via grote stuifkuilen, doorgaans tot op het grondwater, met vorming van geïsoleerde pannen.

▢ : minder aanzienlijk, in grote vlakken of kuilen, maar doorgaans niet tot op het grondwater.

• : vrij grote oppervlakten niet gefixeerd, maar met geringe zandverplaatsing.

Volgens : Ortofotoplannen 1971, uitg. Aero Survey.

Kaart 36 : Duinafzettingen : overstuiving, buiten de zeereep (toestand 1970).



- : massaal, met "overspoeling" en verstikking van achterliggende duinen.
- : minder massaal, "overspoeling" slechts incidenteel, accumulatie overheersend.
- ▣ : ten dele nog aanzienlijk, maar geheel opgevangen en geaccumuleerd in meegroeiende vegetatie.
- : niet leidend tot duidelijk veranderingen in de landschapsmorfologie.

Volgens : Ortofotoplannen 1971, uitg. Aero Survey.

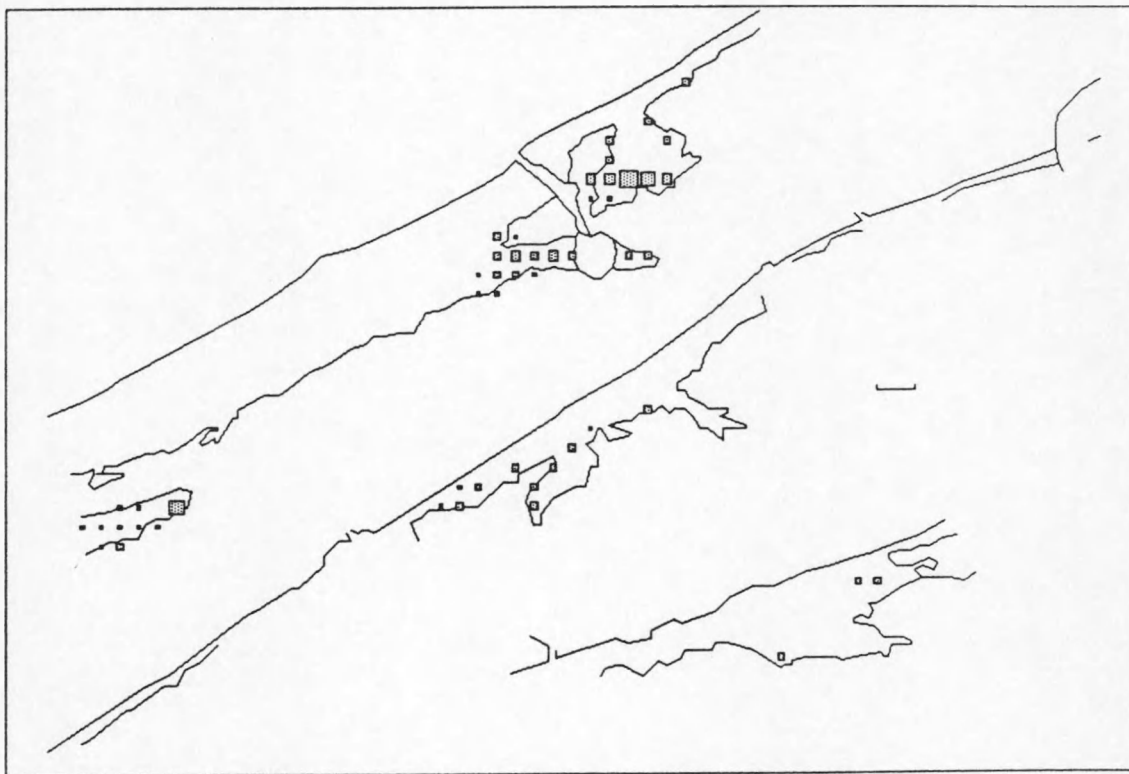
### 8.3.8.7. Polderlandschap, hoogteligging en reliëfdiversiteit (kaarten 37-42)

De meeste poldergronden liggen nabij de duinen op  $\pm 4$  m boven de zeespiegel. Naar de estuaria toe liggen ze tenminste ten dele beduidend hoger; hetzelfde geldt voor duinen ten zuidwesten van De Haan. Extra laaggelegen polders treft men echter ook juist verspreid in deze regio's aan; verder zijn ze differentiërend voor de polders bij Blankenberge en, vooral, De Panne-Adinkerke en de Moeren.

De verspreidingsgegevens over het polderreliëf hebben dus in hoofdzaak een indirecte indicatiewaarde : het afbakenen van homologe gebieden qua geologische voorgeschiedenis. Daarnaast is de diversiteit van dit reliëf, binnen ieder gebied, ook een maat voor de te verwachten diversiteit bij natuurbouw of -ontwikkeling.

De verspreiding van de maximale kansrijkdom qua reliëf blijkt overigens in hoge mate samen te vallen met die van de maximale diversiteit qua textuurklassen, en met die van het voorkomen van extreme textuurwaarden en van bijzondere hydrologische constellaties in de polder- of duin/polderovergangssfeer.

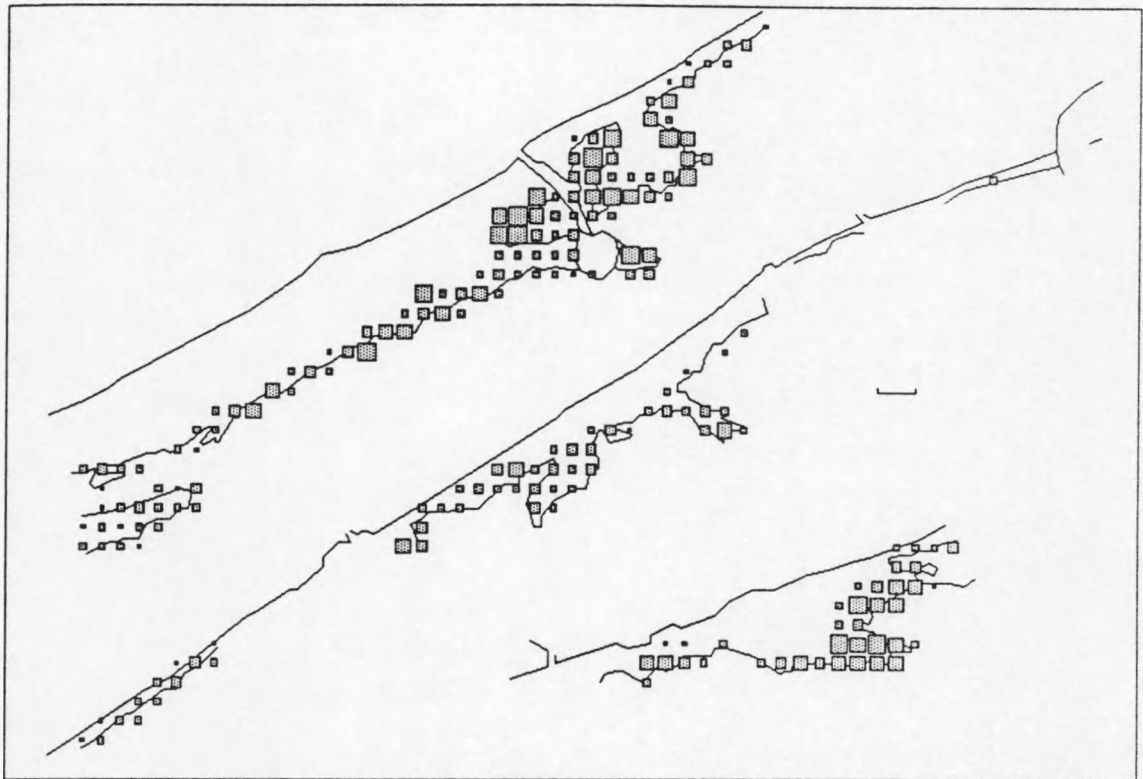
Kaart 37 : Polderlandschap, reliëf : polders hoger dan 5 m T.A.W.



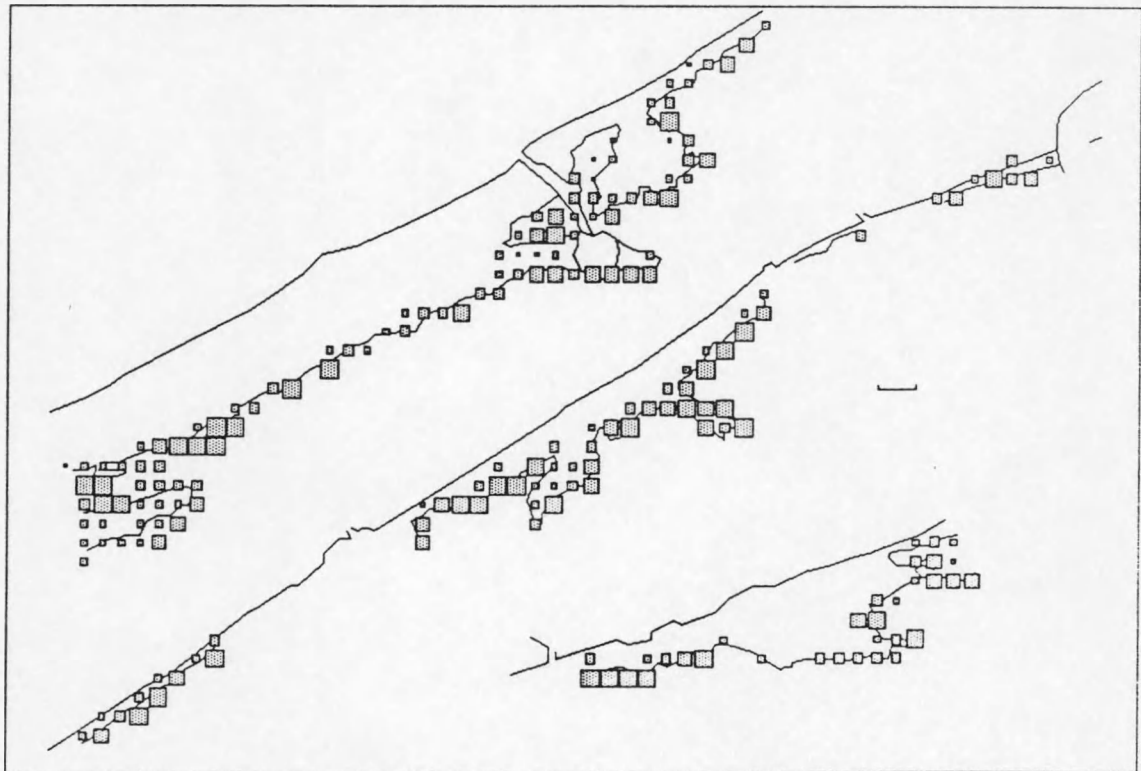
- ▣ : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ◊ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

uit : Topografische kaarten van België, N.G.I., revisie 1969.

Kaart 38 : Polderlandschap, reliëf : polders tussen 4 en 5 m T.A.W.



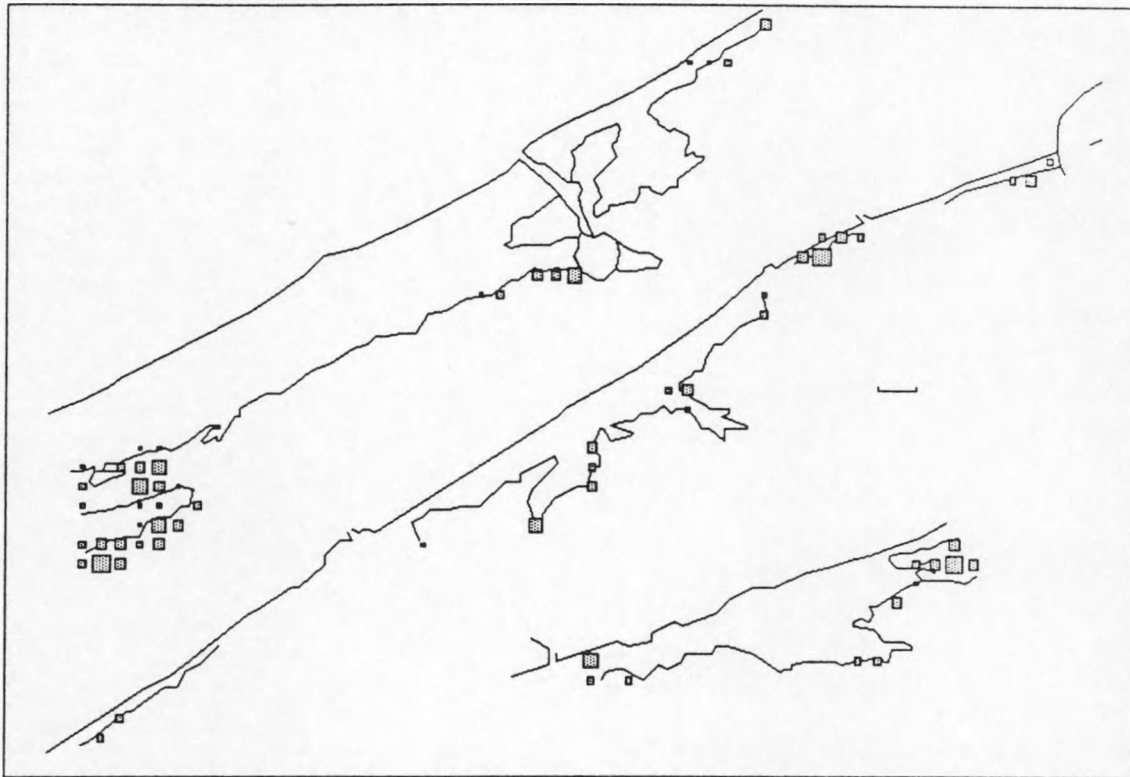
Kaart 39 : Polderlandschap, reliëf : polders tussen 3 en 4 m T.A.W.



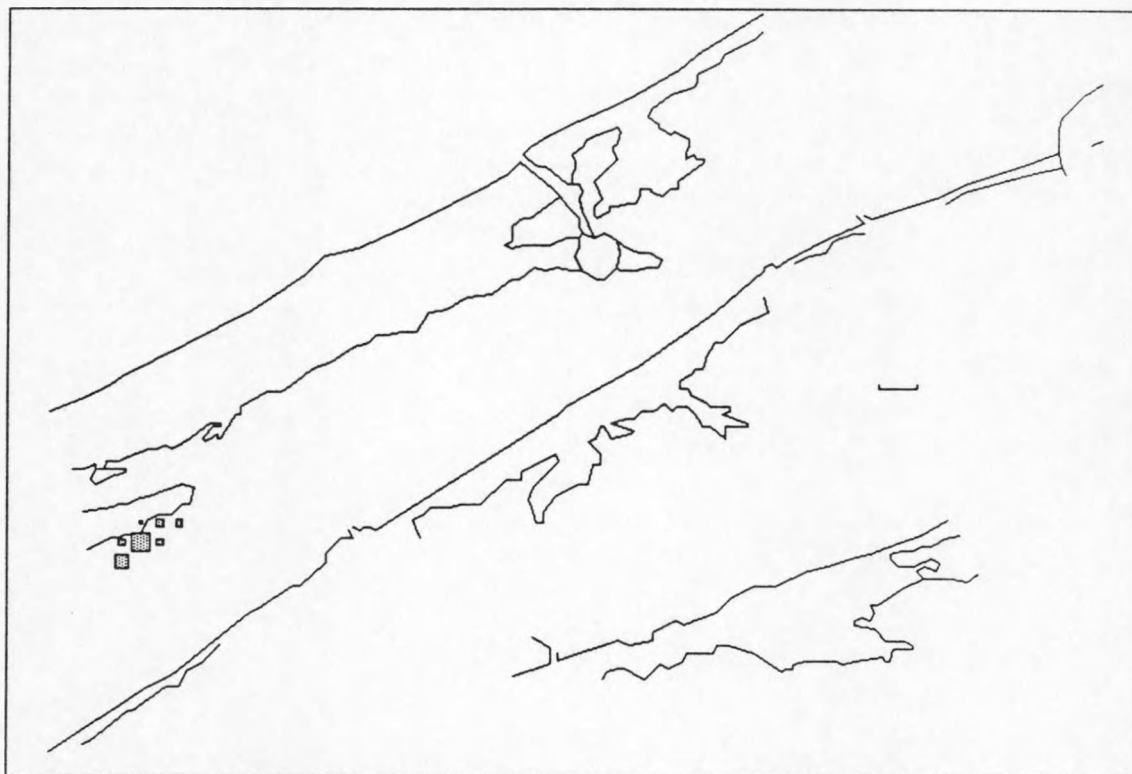
- : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▤ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ▥ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

uit : Topografische kaarten van België, N.G.I., revisie 1969.

Kaart 40 : Polderlandschap, reliëf : polders tussen 2 en 3 m T.A.W.



Kaart 41 : Polderlandschap, reliëf : polders lager dan 2 m T.A.W.

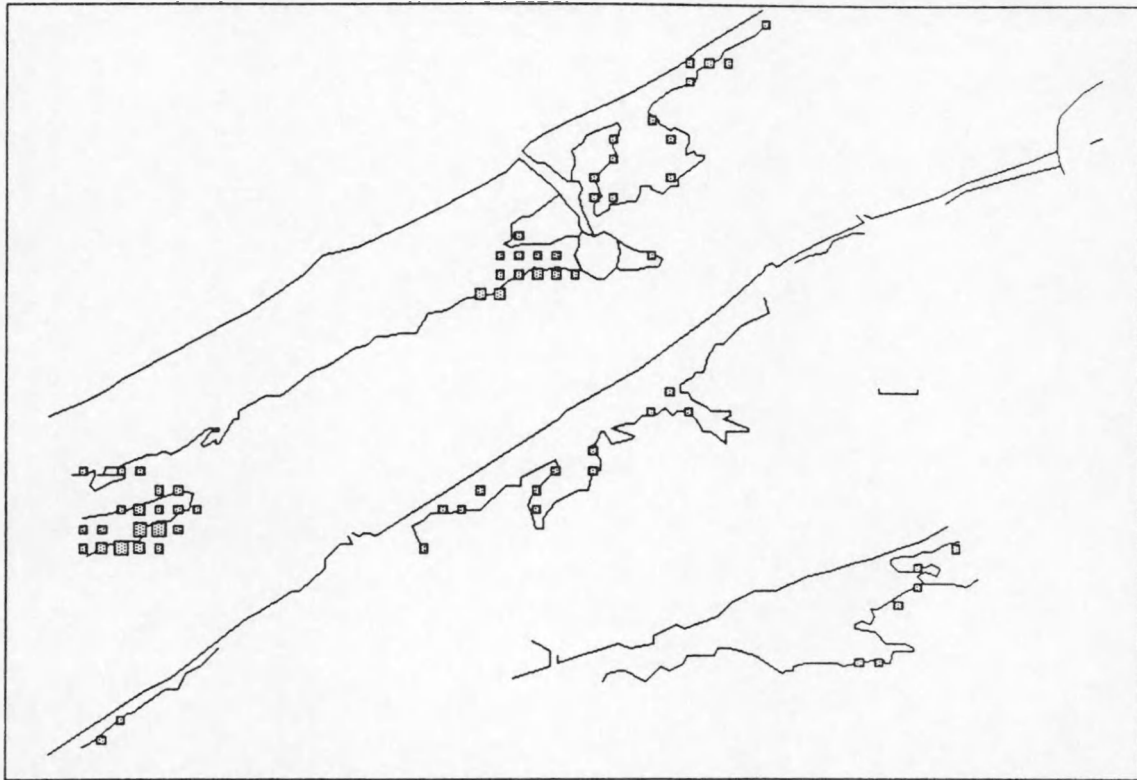


- : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ◻ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

uit : Topografische kaarten van België, N.G.I., revisie 1969.



Kaart 42 : Kustlandschap, reliëf : grofschalige reliëfdiversiteit in het duin/polderovergangsgebied.



Interne hoogteverschillen < 1 m : niet gemarkeerd

1 - 3 m : □

2 - 4 m : ◻

3 - 5 m : ◻

Afgeleid uit : Topografische kaarten van België, N.G.I., revisie 1969.

## 8.4. HYDROLOGIE

---

De zoetwatervoorraad, die in de duinen is opgeslagen, komt vooral voort uit het neerslagoverschot (neerslag min verdamping). Doordat het duinmassief zich hoog boven strand-, resp. polderniveau verheft, reikt ook de bovengrens van deze zoetwatermassa, de grondwatertafel, boven het zeeniveau uit; deze neemt, geïdealiseerd, een lensvorm aan. In de evenwichtstoestand stroomt daardoor steeds een deel van het water van dit bolle oppervlak af naar de zee, een ander deel in de richting van de polders. De ondergrens van de waterlens wordt in eerste instantie bepaald door de door deze zoetwatermassa uitgeoefende druk op het onderliggende zout water, anderzijds door de geologische opbouw van het kustgebied. Het freatische grondwaterreservoir onder het Belgische kustgebied is opgebouwd uit een afwisseling van doorlatende en halfdoorlatende lagen. De samenstelling van de doorlatende lagen kan variëren van fijn zand tot sterk grindhoudende grove zanden.

### 8.4.1.1. Basiskarakteristieken van het hydrologisch systeem

---

De hydraulische doorlatendheid kan variëren van 1 m/dag tot 100 m/dag. In de doorlatende lagen gebeurt de grondwaterstroming hoofdzakelijk verticaal en in de halfdoorlatende lagen hoofdzakelijk horizontaal. De samenstelling van deze halfdoorlatende lagen kan variëren van fijne, leemhoudende zanden over leem naar kleilagen. De verticale hydraulische doorlatendheid is dan ook zeer gering. Deze halfdoorlatende lagen vertonen een discontinu verloop. Het freatische reservoir wordt onderaan vrij ondiep (van gemiddeld 25 m tot 40 à 50 m) begrensd door een dikke kleilaag die als een ondoorlatend substraat beschouwd kan worden. Deze omstandigheid, aangevuld met de relatief geringe breedte van het duingebied in België, laat o.m. ook zijn invloed gelden op de ondergrondse verspreiding van zoet en zout water. Onder de bredere duinstroken (de Westkust, De Haan-Klemskerke en Knokke-Heist) is het zoutwater volledig uit de watervoerende laag verdwenen (DE BREUCK et al., 1974), dit in tegenstelling tot de doorsnee Nederlandse situatie (BAKKER, 1981). Alleen onder de overige smallere stroken komt onder de zoetwaterzak zout water voor.

In ecologisch opzicht zijn 3 hoofdaspecten van het hydrologisch systeem van belang : het algemeen peil (de gemiddelde stijghoogte, in relatie tot het maaiveld) en het fluctuatieregime van het grondwater, en de kwalitatieve eigenschappen van de verschillende watertypes.

#### 8.4.1.2. Het algemeen peil van de watertafel en de grondwaterstromingen bij de evenwichtstoestand

---

In een vereenvoudigd model kan de evenwichtstoestand beschouwd worden, waarbij een gedeelte van het infiltrerend water deels in de richting van de zee en deels in de richting van de polder stroomt.

Onder het breedste duingebied waar de zoetwaterzak reikt tot op het ondoorlatende substraat kan men dan de stijghoogte in een eerste benadering uitdrukken in functie van de afstand tot de hoogwaterlijn. (Lebbe, in Van der Veken e.a., 1989).

$$h_x = - \frac{N}{kD} \cdot x^2 + \left( \frac{(h_2 - h_1)}{B} + \frac{NB}{kD} \right) \cdot x + h_1$$

waarbij N, infiltratie van regenwater door onverzadigde zone naar grondwatertafel toe ( $LT^{-1}$ );

kD, de transmissiviteit van de freatische laag ( $L^2T^{-1}$ )

B, breedte van het duingebied (L);

$h_1$ , vaste stijghoogte onder de hoogwaterlijn (L);

$h_2$ , vaste stijghoogte onder de polders, drainagepeil (L);

x afstand tot hoogwaterlijn;

$h_x$ , stijghoogte van het freatische reservoir, watertafelstand (L)

De infiltratie van het gedeelte van het regenwater door de onverzadigde zone naar de grondwatertafel toe, werd voor het duingebied ten westen van De Panne geschat op 280 mm/jaar (LEBBE, 1978). De transmissiviteit van de freatische laag onder het duingebied kan variëren van 250 tot 500 m/d. De vaste stijghoogte onder de hoogwaterlijn is aan de Belgische kust gelijk aan +4,3. Deze stijghoogte wordt bepaald door de getijden van de zee, de morfologie van het strand en de hydraulische doorlatendheid aan het oppervlak. De vaste stijghoogte onder de polders is het gemiddelde peil van de grondwaterstand over een jaar. Dit peil is sterk beïnvloed door de drainage die in de polders plaatsvindt. Het kan nu aangenomen worden als zijnde anderhalve meter onder het maaiveld, nl. +2,5.

Deze bovenstaande relatie is gesteund op de veronderstelling dat de grondwaterstroming hoofdzakelijk horizontaal gebeurt. Deze is dan ook minder van toepassing waar de stroming een grote verticale component bezit. Dit is het geval bij de grenzen, namelijk nabij de hoogwaterlijn en nabij de

belangrijkste drainagesloot tegen de duinen aan. Een belangrijke afwijking van de watertafel ten opzichte van de stijghoogte afgeleid uit bovenstaande relatie, kan optreden door het voorkomen van een belangrijke halfdoorlatende laag in het grondwaterreservoir. De afwijking zal toenemen naarmate de hydraulische weerstand en de verhouding laterale uitbreiding tot de diepte onder de watertafel toeneemt.

Een grote afwijking van de hoogte van de watertafel tegenover bovenstaande relatie bestaat dan ook boven ondiepe klei, silt en veenhoudende lagen, waarvan de top voorkomt rond het peil +4. Een nauwkeurige kennis van de laterale verspreiding van deze ondiepe, halfdoorlatende lagen over het ganse duingebied is dan ook zeer gewenst. Deze zijn enkel voldoende gekend in het duingebied ten westen van De Panne (LEBBE, 1978, LEBBE & DE CEUNYNCK, 1980) en het duingebied ten oosten van De Haan (DEVOS, 1984).

De berekende watertafelstand met vergelijking (1) is eveneens minder nauwkeurig in duingebieden waar de zoetwaterzak niet tot op het kleisubstraat reikt. Meestal is dit het geval in smalle duingebieden waar de verticale component van de waterstroming slechts over een gering deel van het duingebied te verwaarlozen is.

Het duingebied van Adinkerke-Ghyvelde neemt een speciale plaats in, aangezien de vaste stijghoogte onder de hoogwaterlijn er vervangen moet worden door de vaste stijghoogte overeenkomend met het drainagepeil van de polders ten noorden van het duingebied.

Bij ieder van de voorgenoemde gevallen is de relatie tussen de watertafel en de afstand tot de hoogwaterlijn complexer en moeilijk voor te stellen door een eenvoudig analytisch verband. Hiervoor werden dan ook numerische modellen toegepast (LEBBE, 1978).

Bovenstaand verband is dus een vereenvoudigde weergave van de stroming in het duingebied en kan slechts bij eerste benadering aangewend worden om de verschillende kunstmatige ingrepen op de watertafel te berekenen. Wil men echter nauwkeuriger verbanden, en voor ecologische toepassingen is dit vrijwel steeds het geval, dan dient men ook een uitgebreider hydrologisch onderzoek uit te voeren.

#### **8.4.1.3. Kwaliteit (chemische samenstelling) van het water in de omgeving van de watertafel**

---

Het grondwater in de duinen is van nature betrekkelijk arm aan opgeloste stoffen, wat resulteert uit de samenstelling van zowel duinzand als regenwater. Ook het neerslagwater is nog steeds relatief arm aan opgeloste stoffen; wel is gedurende de laatste decennia onder invloed van luchtverontreiniging een stijging van het sulfaatgehalte, en een daarmee gepaard gaande daling van de pH vast te stellen (LEBBE & DE BREUCK, 1980b vonden te De Panne in 1974-76 sulfaat-gehalten van 0,2 tot 109 mg/l,

met een gemiddelde van 13 mg/l; slechts gemiddeld 2 mg/l hiervan is aan de invloed van stuifwater uit zee toe te schrijven).

In de directe omgeving van de watertafel, en met name waar die min of meer samenvalt met de wortelzone, kan de samenstelling van het water echter aanzienlijk verschillen van de hoger genoemde "modale" situatie. Vooral kalkgehalte en pH kunnen onder invloed van bodemprocessen sterk variëren op relatief zeer korte afstanden (pH in de bovenste bodemlagen van > 7 dalend tot 4 à 5). Onder de invloed van bodemprocessen op korte termijn- en korte-afstandsverschillen in de samenstelling van het bodemwater wat de overige nutriënten betreft, is nog zeer weinig exacts bekend.

Het voorgaande heeft betrekking op het grootste gedeelte van het duingebied, dat als "heropvullingsgebied" kan betiteld worden; de verticale component van de grondwaterstroming is hier neerwaartsgericht. In bepaalde gevallen kan echter ook opwaartse storming plaatsvinden; men spreekt in dat geval van "afvloeigebieden". Deze zijn beperkt in uitbreiding. Ze komen enkel voor aan de randen van de depressies waar op het einde van de heropvullingsperiode uitsijpeling (kwel) kan plaatsvinden, meestal boven een stuwende, halfdoorlatende laag. Vanuit botanisch oogpunt belangwekkende afvloeigebieden worden vertegenwoordigd door de duin/polder, de duin/kwelder en (in mindere mate) ook de duin/strand-overgangsgebieden. De kwaliteit van het bodem- en oppervlakkige grondwater is daar dan mee bepaald door de samenstelling van het polder-(resp. kwelder-, strand-) water, van het duinwater in de verzadigde zone, van de neerslag en van bodemprocessen ter plaatse. Dergelijke complexe contactgebieden zijn vooral geconcentreerd rondom de estuaria van IJzer en Zwin.

#### **8.4.1.4. Fluctuatieregime van het grondwater**

---

Als gevolg van verschillen in neerslagoverschot (en bijgevolg infiltratie) per tijdseenheid doen zich in de grondwaterstand fluctuaties voor. Naast kortstondige fluctuaties (bv. veroorzaakt door hevige regenbuien) betreft dit jaarfluctuaties (als gevolg van natte en droge jaren), en seizoenschommelingen. BAKKER (1981) noteerde als natuurlijke situaties in duinvalleien in Nederland seizoenfluctuatietrajecten (verschil tussen de hoogste en de laagste gemiddelde maandstand over een periode van 10 jaar) van 0,4-0,7(-0,8) m, met de laagste waterstanden in september-oktober, en de hoogste in februari-maart. LEBBE & DE BREUCK (1980a) komen voor de Westkust tot analoge waarden. De gemiddelde jaarstand blijkt onder invloed van natte en droge jaren 0,6 à 0,9 m te kunnen variëren.

Deze karakteristieke grondwaterschommelingen kunnen getemperd worden door de aanwezigheid van ondiepe halfdoorlatende lagen, en van ± grote oppervlakten zeer natte valleien en/of open water.

Veldwaarnemingen tonen ons sterke, grillige schommelingen tussen een minimum- en maximumwaarde onder het poldergebied. Deze schommelingen

beïnvloeden de waterstand onder de duinen grenzend aan de polders. De invloed zwakt af met de afstand tot de polder/duingrens (LEBBE, 1978). Zeer globaal genomen zakt bij vochtige duinvalleien het grondwaterpeil in de zomer tot hoogstens  $\pm 1$  m onder het maaiveld; naargelang het type wisselt dat cijfer van  $\pm 0,5$  tot  $\pm 1,5$  m. Voor een fijnere indeling, zie BAKKER (1981).

#### **8.4.2. Veranderingen in de hydrologische toestand**

---

Veranderingen in de hydrologische toestand kunnen samenhangen met veranderingen in de vaste stijghoogtegrenzen, met wijzigingen in de configuratie van het duingebied, en met natuurlijke of kunstmatige veranderingen in de hoeveelheid water dat infiltreert, opgepompt of geïnjecteerd wordt.

##### **8.4.2.1. Veranderingen van vaste stijghoogtegrenzen**

---

Deze kunnen het gevolg zijn van :

- verlaging van het drainagepeil van de polders, waarbij enerzijds het algemeen peil verlaagd wordt, anderzijds de seizoensfluctuatie ingekort. Dit heeft in het duingebied waterstandverlagingen voor gevolg, lineair toenemend met de afstand tot de hoogwaterlijn;
- stijging van de zeespiegel, waarbij de watertafelstandstoename lineair afneemt met de afstand tot de hoogwaterlijn.

In beide gevallen veranderen ook de horizontale stromingen, toenemend in de richting van de polders, en met een verschuiving van de waterscheidingskam in de richting van de zee.

##### **8.4.2.2. Veranderingen in de configuratie van het duingebied**

---

Verbreiding van het duingebied kan gevolg zijn van kustaangroei, kunstmatige strandverhoging, of overstuiving van het achterliggende land; het heeft een grondwaterstandsstijging voor gevolg, vooral in een zone nabij de plaats waar deze verbreiding plaatsgrijpt. Versmalling van het duingebied, door kustafslag of door afgraven van duinen aan de polderrand tot onder het grondwaterpeil, heeft analog grondwaterstands daling voor gevolg; anderzijds kan afgraven, door verlaging van het maaiveld, uiteraard de bereikbaarheid voor planten van dit grondwater doen toenemen.

#### 8.4.2.3. Wijziging van infiltratie naar de grondwatertafel

---

De infiltratie wordt beïnvloed door wijzigingen in de vegetatie, door urbanisatie van het duingebied en tengevolge van kunstmatige infiltratie, pompingen en injecties.

Verschillen in interceptie van neerslagwater, een in evapotranspiratie leiden tot vrij grote verschillen in effectieve infiltratie : onbegroeid duinterrein heeft de kleinste verdamping, vochtig naaldbos de grootste (cfr Bakker, 1981).

Urbanisatie kan leiden tot aanzienlijke vermindering van infiltratie, via rechtstreekse interceptie, en door afleiding via rioleringen of kunstmatige drainage.

Kunstmatige infiltratie, via geulen in het duingebied, injectie, waarbij water van buiten de duinen op grotere diepte in de watervoerende laag geperst wordt en omgekeerd, pomping, beïnvloeden uiteraard sterk het grondwaterpeil. In principe kunnen deze peilveranderingen beter in de hand gehouden worden dan natuurlijke veranderingen, via timing en intensiteit van de pomping/infiltratie, en via gerichte relatieve plaatsing van pers- en pompputten onderling, en in relatie tot de relatieve plaats t.o.v. hoogwaterlijn en polderrand. Ook hier hangt echter veel af van de aanwezigheid, diepe, uitgebreidheid en doordringbaarheid van halfdoorlatende lagen.

Deze kunstmatige ingrepen hebben daarnaast ook een grote invloed op het fluctuatieregime en de grondwaterkwaliteit. Bij pomping zonder infiltratie is altijd sprake van een verbreding van het fluctuatietraject, voorzover het water uit de freatische watervoerende laag wordt afgepompt; bij pomping onder een halfdoorlatende laag krijgen de eventuele veranderingen doorgaans geen onnatuurlijk karakter.

Bij combinatie van pomping en infiltratie kan het fluctuatietraject in principe in de hand gehouden worden, en verbreed zowel als versmald.

Anders is dit wat de kwalitatieve eigenschappen van het grondwater betreft : hier vindt steeds een min of meer geleidelijke maar gestage aanrijking met nutriënten plaats. Anders dan wat peil en fluctuatieregime aangaat, zijn hier vaak juist de situaties met (ongelijke spreiding van) slecht doorlatende lagen, zeker op lange termijn, hier het kwetsbaarst, bij diepere injecties.

### **8.4.3. Effecten van grondwater en hydrologische veranderingen op de overige landschapscomponenten**

---

#### **8.4.3.1. Interferentieniveaus van de vochthuishouding en de overige landschapscomponenten**

---

De hydrologische gesteldheid wordt in overheersende mate bepaald de geologische voorgeschiedenis en door het klimaat; omgekeerd heeft ze hierop - met uitzondering van het meso- en microklimaat - een te verwaarlozen invloed.

Op bodem- en vegetatieprocessen heeft het water echter een overheersende invloed; maar ook de geomorfologie is er in hoge mate van afhankelijk.

In feite komt het erop neer, uitgaande van de grootschaligste stuifzandmassa's (cfr. hoofdstuk geomorfologie), dat de hydrologische toestand een decisieve rol speelt bij alle successieve landschapsontwikkelingen. Vooreerst is het gefragmenteerd raken van deze massa bepaald door de vestiging van Helm; deze blijkt alleen succesvol in depressies, in de nabijheid van de capillaire stijgingszone, of op oude bodems in deze depressies, voor zover hierin voldoende hangwater kan opgestapeld blijven gedurende het kiemings- en consolideringsproces. De plaats van deze vestigingen bepaalt in wezen op relatief zeer definitieve wijze de ruimtelijke spreiding van alle grote landschapscontouren : duinen, dan wel pannen. Blijft het grondwater (door te laag gemiddeld peil, of door te sterke seizoenfluctuaties) gedurende het vegetatiesezoen ontoereikend, dan wordt de pannenvloer niet door planten gekoloniseerd, en blijft uitstuiven tot op een eventueel zeer onnatuurlijk-diep niveau. In het andere geval vindt, over de gehele grondwaterbeïnvloede oppervlakte, plotse en massale, en daarenboven irreversibele fixatie van het maaiveld plaats. De globale diepte van een panne wordt bepaald door het gemiddeld peil van de grondwatertafel; de diepte van elke nieuw-blootgestoven pannenvloer door de hoogte van de grondwaterpeil op het ogenblik van kieming op de capillaire stijgingszone, en dus door het fluctuatierégime. Bij secundaire instuiving zal de verdeling van het ophogende zand (meer gespreid dan wel meer accumulatief) o.m. bepaald worden door de hoeveelheid en bereikbaarheid van het stuifzand, op zijn beurt bepaald door de globale landschapsconfiguratie, en door de aard en vitaliteit van de vegetatie, die weer samenhangt met de vochtigheid van het substraat, op het ogenblik van de kieming, en in de daaropvolgende jaren. Parallel met dit proces vindt daarenboven nog het proces van fysische bodemverdichting plaats, waarvoor wellicht ook weer vochtfluctuaties verantwoordelijk zijn, en die op hun beurt mee de bereikbaarheid van het grondwater door de vegetatie bepaalt.



De vochttoestand beïnvloedt de humificatie en mineralisatieprocessen in de bodemhorizont; de humificatie op zijn beurt de pH.

De vegetatie tenslotte wordt indirect door de geomorfologie en de bodem bepaald, maar uiteraard in overwegende mate direct door de hoeveelheid water zelf. Dit kan dan zowel stress door periodieke of bijna permanente tekorten aan water inhouden, als stress door periodieke tekorten aan zuurstof, door overstroming : voor beide factoren vertonen de diverse soorten eigen tolerantiegrenzen.

De hydrologische situatie blijkt in duingebieden dan ook de belangrijkste differentiërende factor te zijn, met in volgorde van belangrijkheid : permanent water versus land- en moerassituaties; het al dan niet zich bevinden binnen de invloedssfeer van het grondwater; het al dan niet onderhevig zijn aan overstromingen, de aan- of afwezigheid van een goed ontwikkelde humushorizont (De Raeve e.a., 1983).

#### **8.4.3.2. Effecten van veranderingen in het hydrologisch regime**

---

##### **3.2.1. Op de geomorfologie**

Substantiële verlaging van de grondwaterstand, wanneer gepaard met uitstuiving, kan de vorming van pannen voor gevolg hebben, dieper dan van nature uit mogelijk is. Bij nieuwvorming betreft dit dan de globale diepte; bij reeds gefixeerde pannen, tot lokale uitdieping en toename van het microreliëf in de directe omgeving, indien daarenboven (kunstmatige) erosieve krachten aanwezig zijn, sterk genoeg om de bodem lokaal geheel af te breken. Worden deze processen gevolgd door verhoging van het peil, dan kunnen nattere milieus (eventueel met permanent water) ontstaan dan van nature in een secundair duinlandschap (voor zover niet aan belangrijke kustaangroei onderhevig) mogelijk zijn; dit geldt uiteraard ook voor kunstmatige verhoging van het waterpeil tot boven het natuurlijk gemiddelde, zonder voorafgaande uitstuiving; permanent water leidt op zijn beurt tot versmalling van het fluctuatietraject.

##### **3.2.2. Op de bodem**

Verdroging leidt in neutraal-basische bodem veelal tot eutrofiëring, en afname van het organische stofgehalte; stopzetting van inundatie 's winters leidt tot verminderde beschikbaarheid van o.m. P, Mn, Fe. Vernatting kan tot tijdelijke eutrofiëring leiden (vooral bij humusrijke bodems die van droog naar vochtig evolueren). Sterke vernatting met permanente verzadiging van de bodem tot toename van het organisch stofgehalte van de bodem. Verbreding van het fluctuatietraject leidt (zeker in kalkrijke uitgangssituaties) tot eutrofiëring; in zure omstandigheden leidt versmalling van het traject vaak tot lokale

ophoping van organisch materiaal.

### 3.2.3. Op de vegetatie

Veranderingen in het grondwaterregime beïnvloeden de plantengroei

- via (tijdelijk of permanent) verminderde beschikbaarheid van water (bij daling van de watertafel), of zuurstof (bij stijging ervan);
- via veranderingen in de beschikbaarheid van plantevoedingsstoffen, als gevolg van wijzigingen in fysische, chemische en biologische bodemprocessen;
- via veranderingen in het microklimaat

De eerste groep factoren werkt hoofdzakelijk direct op de betrokken soorten in, via fysiologische processen. Via deze mechanismen werken zowel verlaging van het algemeen peil, sterke verhoging ervan, en verbreding van het fluctuatietraject verarmend op de plantengroei in, in vergelijking met een natuurlijke uitgangssituatie. Verarming kan dan gezien worden als afname van de soortenrijkdom en diversiteit, en van relatieve (sterkere) afname van de ecologisch kieskeuriger soorten, en van de voor duingebieden karakteristieke soorten. Daarnaast kan bij zeer sterke vernatting, met vorming van permanent open water (dat van nature uit in Belgische duinen ontbreekt), een aanrijking plaatsvinden met flora- (en fauna)elementen (toename van de diversiteit gepaard aan afname van de natuurlijkheid).

De invloed van de tweede groep is grotendeels indirect, doordat ze de dominantieverhoudingen in de vegetatie veranderen. Bij toename van het nutriëntengehalte zullen de concurrentiekrachtiger, vaak algemenere en voor het duingebied weinig karakteristieke soorten de concurrentiezwakkere, vaak zeldzame en voor (het schrale karakter van) de duinen kenschetsende soorten verdringen. In dit opzicht hebben zowel verdroging en vernatting, en verbreding zowel versmalling van de fluctuaties tenminste tijdelijk verarmende invloeden (die echter kunnen leiden tot permanente verarming). Veel ingrijpender blijft de verarming bij permanente toevoer van nutriënten, via infiltratie (Londo, 1975b).

### 8.4.4. De grondwatertoestand in de Belgische duinen

---

Over de verschillende hydrologische aspecten zijn geen homogene, gebiedsdekkende gegevens beschikbaar; dit is ook niet het geval voor een deel van de landschapscomponenten, die deze aspecten in zeer belangrijke mate bepalen, en van waaruit de hydrologische toestand dus in principe zou kunnen berekend worden : de diepte, laterale spreiding en permeabiliteit van de verschillende watervoerende en slechtdoorlatende lagen in de ondergrond. Anderzijds kan de natuurlijke hydrologische toestand van de kuststrook ook

niet meer empirisch vastgesteld worden : overal is deze reeds in min of meerdere mate aangetast door waterwinningen, polderpeilverlaging en urbanisatie. Al deze invloeden hebben verdroging voor gevolg (strikt lokale vernatting, zoals door lozen van afvalwater van waterwinning, daargelaten), plaatselijk ook sterke verbreding van het fluctuatietraject. Vernatting en drastische veranderingen van de grondwaterkwaliteit, via infiltratie, komen in de Belgische duinen niet voor.

Inzicht in de belangrijkste hydrologische constellaties en hun ruimtelijke spreiding kan dan ook slechts zeer bij benadering verkregen worden, via indirecte parameters : bodemtypes, voormalig grondgebruik en gegevens over de voormalige en aktuele verspreiding van de grondwaterafhankelijke biota. De Raeve e.a. (1983, overgenomen in Van der Veken e.a., 1984) geven een overzicht van de veranderingen in de freatofytenflora van de Belgische kustduinen van 1850 tot 1983. Hieruit blijkt dat van de 274 in het onderzoek betrokken soorten er in 1983 reeds 62 geheel uit het duingebied waren verdwenen, en nog eens 69 zwaar waren achteruitgegaan; slechts 6 soorten gaven de indruk te zijn toegenomen. Het meest divers was het gebied tussen Oostduinkerke en de Ijzer, onmiddellijk gevolgd door de duinen ten oosten van Heist en die ten westen van De Panne; ook de rest van de westkust, en de strook tussen Wenduine en Heist (als geheel beschouwd) waren in oorsprong zeer rijk. Als belangrijkste oorzaken van de zware achteruitgang moeten gezien worden:

1. Directe vernietiging van de vindplaatsen door woningbouw, aanleg van industrieterreinen en wegen, en vergravingen van diverse aard.
2. Sterke daling van het grondwater, in hoofdzaak door waterwinning.
3. Veranderingen in het beheer. Het wegvallen van het oud agro-pastoraal beheer in de duinen s.s. leidde tot verruiging en overwoekering door struweel. Anderzijds had de intensivering van de landbouw, eerst door beakkering, later door omzetting naar bemest weiland, zware verliezen in de binnenduinrand voor gevolg; hier speelt ook polderpeilverlaging een rol.
4. Bebossing (gepaard aan ontwatering); hoofdzakelijk langs de oostkust.
5. Secundaire effecten van voortschrijdende urbanisatie, zoals
  - interceptie van potentieel infiltrerend regenwater;
  - toenemende fixering van niet bebouwde duingebieden, waardoor geen verjonging van het duingebied mogelijk is;
  - herleiden van vage grensmilieus tot (zeer) scherpe, zowel op zeer grote (bv. duin-polderovergang) als kleine schaal (xerificering door bodemaantasting van de mesoserie door recreatie (overbetreding) in partieel vochtige, gefixeerde duingebieden).

#### 8.4.5. Waterhuishouding en schaal

---

Reeds vanuit de eerste beschouwing van zelfs het meest eenvoudige hydrologisch model in de evenwichtstoestand wordt duidelijk dat de vochttoestand op ieder plekje in het duinsysteem samenhangt met de voortdurende stromingen van water niet alleen in verticale, maar ook in horizontale richtingen, van en naar dit plekje toe.

Van geen andere ecologische parameter geldt dan ook in zo sterke mate, dat de lokale toestand mee gedetermineerd wordt door de toestand van die parameter in de wijde omgeving. De situatie in het staatsnatuurreservaat "De Westhoek" is hiervan een sprekend voorbeeld.

Blijkens een daar aan de gang zijnd onderzoek (Leten, manuscript) bedraagt het aantal freatofyten per oppervlakte-eenheid in de sterkst verdroogde vanaf 0,25 m verlaging van de grondwatertafel) zuidoostelijke zone nu minder dan de helft van de hydrologisch intact gebleven noordwesthoek, die in 1978 nog slechts minder dan 1/4 van de totale panne-oppervlakte innam en dit in een gebied dat pas sinds 1967 aan waterwinning onderhevig is.

Deze grootschaligheid van de ruimtelijke invloedssfeer is extreem : ze omvat niet alleen het gehele duingebied, en de breedte ervan, het volume zand en de grote verdelingspatronen ervan in de hoogte, en de gelaagdheid van de ondergrond, maar strekt zich daarenboven uit tot de grondwaterkarakteristieken van de polders, en het zeespiegelpeil. Tegenover de extreme ruimtelijke grootschaligheid kvan de werkzame processen staat een vaak extreme kleinschaligheid van de patronen van de specifieke hydrologische constellaties, waarvan veel biota afhankelijk zijn, samenhangend met o.m. zeer fijne reliëfvariaties, en de smalheid van grensmilieus ten aanzien van (chemische) grondwatertypes.

Deze onvermijdelijke causaliteit tussen extreem grootschalig opererende processen en de kleinschaligheid van het patroon aan het maaiveld wordt alleen daar opgeheven, waar het grondwatersysteem van nature uit opgedeeld is in ruimtelijk sterk gescheiden eenheden, nl. door slechtdoorlatende lagen. Hieronder kunnen dan eventueel qua intensiteit en ruimtelijke spreiding zeer grote veranderingen teweeggebracht worden (via bv. injecties) zonder dat dit grote invloed heeft op het erboven staand freatisch water, althans niet op korte termijn. Op lange termijn wordt de intensiteit van dit impact echter veel groter, door het accumulatieëffect van de belasting met nutriënten op het diepere grondwater, en dus ook het kwelwater. Juist voedselarm kwelwater vertegenwoordigt de enige garantie voor het behoud op lange termijn van een kwalitatief relatief stabiel bodemwater in tenminste een smalle zone tussen polder en duin, waar beide aan éénzijdige, en vrijwel irreversibele eutrofiëring onderhevig zijn.

#### 8.4.6. Implicaties voor beleid en beheer

---

Het grondwater grijpt op zoveel manieren, en op zo'n dwingende mate op zoveel andere landschappelijke materialen, patronen en processen en hun diversiteitsgraad in, dat de grondwatertoestand een van de allereerste aandachtspunten van beleid en beheer hoort te zijn.

Tegelijk is het grondwater de verbindende landschapscomponent bij uitstek, hebben lokale veranderingen een ruimtelijk zeer verrijkend effect, en worden deze veranderingen op hun beurt beïnvloed door zeer grootschalige parameters, in en buiten het duingebied gelegen. Dit heeft voor gevolg :

- het beleid en het extern beheer hoort, ten aanzien van lokale grondwatergerelateerde potenties, zeer grootschalig gericht te zijn, en ruimtelijk veel breder dan het lokaal te bereiken effect; geen enkele andere milieuparameter noopt in die mate tot grootschaligheid;

- de parameters, die het lokaal grondwater beïnvloeden, zijn op zich zo divers en ruimtelijk grootschalig (men denke aan klimaatsveranderingen, luchtvervuiling, de mechanismen die het agrarisch beleid in de polders beïnvloeden, de grotere reeds bestaande agglomeraties, naast de constellatie van het landschap ondergronds) dat een algeheel herstel van de natuurlijke grondwater- en bodemvochthuishouding, en de eraan verbonden potenties, eigenlijk nergens meer voor 100% mogelijk is.

Recuperatie van (zelfs relatief modale) hydrologisch gebonden natuurwaarden impliceert dus gerichte aandacht voor die gebieden, die aanvankelijk hydrologische extremen vertegenwoordigen : gebieden met zeer hoge gemiddelde peilen, zeer uitgestrekte vochtige gebieden, en gebieden met maximale hydrologische stabiliteit door intensieve kwel.

## 8.4.7. Hydrologisch indicatief kaartmateriaal

---

### 8.4.7.1. Vochtige duinbodems (kaarten 43-45)

---

De vochtige duingronden, rond 1950, omvatten de droogste grondwaterbeïnvloede duinbodems; roestverschijnselen worden aangetroffen tussen 30 en 90 cm diepte. Door het microreliëf omvatten ze de zones (de kwelgebieden en overgangsronden daargelaten) met maximale concentratie aan biotische relevante vochtgradiëntmilieus.

Vochtige duingronden kenden een bijna even grote uitbreiding als de droge. Het zwaartepunt ervan ligt aanzienlijk meer landwaarts, en volgt dus niet het verspreidingspatroon van de laagstgelegen duinen, die een dubbel maximum, landwaarts én zeewaarts van de centrale hogere gronden, vertonen.

Uitzondering hierop vormt het kwelwaterbeïnvloede megaparaboolsysteem, tussen Koksijde en Nieuwpoort, waar op  $\pm 500$  m van het strand een strook zeer kleine, geïsoleerde tot aaneensluitende valleitjes voorkomen (en die overigens tot op vandaag een zeer hoge floristische rijkdom behouden hebben). Daarnaast zijn het de dominante bodems op de zeer kalkarme bodems bij Lombardsijde, en ten zuidwesten van het Zwin.

Flora en vegetatie zijn (of waren) er buitengewoon divers en soortenrijk. Onder de graslanden en Kruiplwilgstruwelen omvatten ze de optimaal soortenrijke vormen van "droog" duingrasland en de kalkmoerasvegetaties, doorgaans substantieel aangerijkt met elementen van de kultuurgraslanden (Cynosurion en Arrhenaterion), bij verzuring daarenboven van heischrale graslanden, op de natste enclaves tevens met venig-schraallandinslag.

De grootste diversiteit (gepaard aan hydrologische en bodemkundige stabiliteit) en maximale uitwijkmogelijkheden bij incidentele langere droge perioden werd daar bereikt (en/of hield daar langst stand), waar ze aansloten op nog nattere duingronden. Overigens is/was er sprake van regionale differentiëring, vooral in de drogere sfeer door overwegend historische factoren (ouderdom van de afzettingen, duur en stabiliteit van de culturele beïnvloeding, en vooral, de mate van oppervlakkige of diepere ontkalking), in de vochtiger sfeer door de stabiliteitsgraad van het hydrologisch regime (afstand tot de polderrand, nabijheid van hoge duinen, of kwelinvloeden door ondergrondse bodemdiversiteit).

Intussen zijn deze plagioclimaxvegetaties grotendeels vervangen door struwelen, gedomineerd door Liguster, Meidoorn en Rozen, aan de middenkust plaatselijk door Kardinaalsmuts, in de jongere landschappen van de Oostkust nog overwegend in een Duindoorn-Vlierstadium; de rijkste vormen van struweel, en de meeste locaties van subspontane bosontwikkeling situeren zich eveneens in het areaal van de vochtige duingronden, met een optimum in landschappen met hoge reliëfdiversiteit.

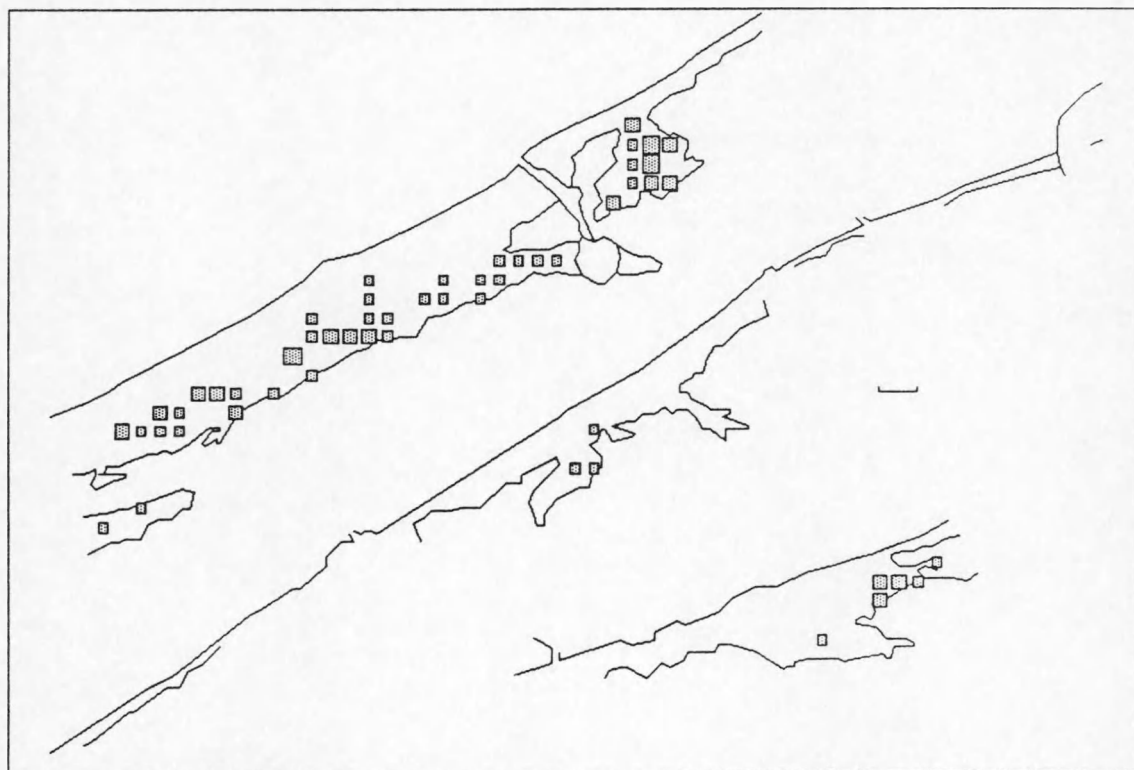
Doordat de hoogste (en in dit geval ook in absolute waarde zeer hoge) kansrijkdom ten aanzien van biologische diversiteit verbonden aan vochtige, humeuze bodems, samenging met de hoogste (maar helaas in absolute waarde lage) kansrijkdom voor landbouwexploitatie zijn deze gronden ook de zwaarst door egalisering aangetaste van de duinstreek. Ze zijn het vaakst, het langst en meest intensief als akkerland in gebruik geweest, en vervolgens, toen dit niet meer rendabel was, ook het vaakst omgezet in bemest weiland. Overigens kunnen de akkertjes onderling aanzienlijk verschillen qua potenties, gezien de uiteenlopende richtingen waarin ze zich als braakland ontwikkeld hebben. Niet door egalisering aangetaste bodems komen aan de westkust nog voor ten zuiden van De Panne, in de omgeving van de Doornpanne, en tussen Oostduinkerke en Nieuwpoort : een areaal dat goeddeels aansluit op dat van de natste duingronden.

### Implicaties voor beleid en beheer.

Deze bodems herbergden zo'n grote biotische rijkdom dat het beleid en beheer ten aanzien ervan met grote omzichtigheid moet gebeuren. Door de nabijheid van het grondwater zal regeneratie van de potenties ervan in regel meer kans op slagen hebben dan bij de droge gronden (voor zover men grondwaterwinning en polderpeilverlaging opheft), maar daar staat tegenover dat bodemaafbraak door verdroging hier vaak ook verder gegaan is, en de gronden zo humeus zijn dat vernatting altijd zal leiden tot (tenminste tijdelijke) eutrofiëring; dit is zeker het geval voor de voormalig sterkst bemeste percelen. Er zal dus zo goed als altijd een startbeheer van oppervlakkig afgraven moeten plaatsvinden.

Bij de niet geëgaliseerde gronden kan dit af te raden zijn, omdat het verlies van oude ongestoorde bodems, met eventueel aanwezige zaadbank, in hoge mate irreversibel is. De uiteindelijke keuze zal in beide gevallen mee afhangen van de actuele vegetatie, de onderhevigheid aan kwel, de mate waarin het grondwater teruggebracht kan worden naar het oorspronkelijk peil, en de ligging van het perceel binnen het totaal van de landschapsconfiguratie (al dan niet opneembaar in uit- of overstuivingseenheden). Voor het onderhoudsbeheer komen zowel intensieve beweiding, extensieve begrazing en bosontwikkeling in aanmerking, naar gelang van de gewenste eind- en tussenresultaten : plagioclimax, struweelmozaiek of bos. Belangrijk voor het wetslagen is ook drogere, en vooral ook nog nattere biotopen in dezelfde beheerseenheid op te nemen.

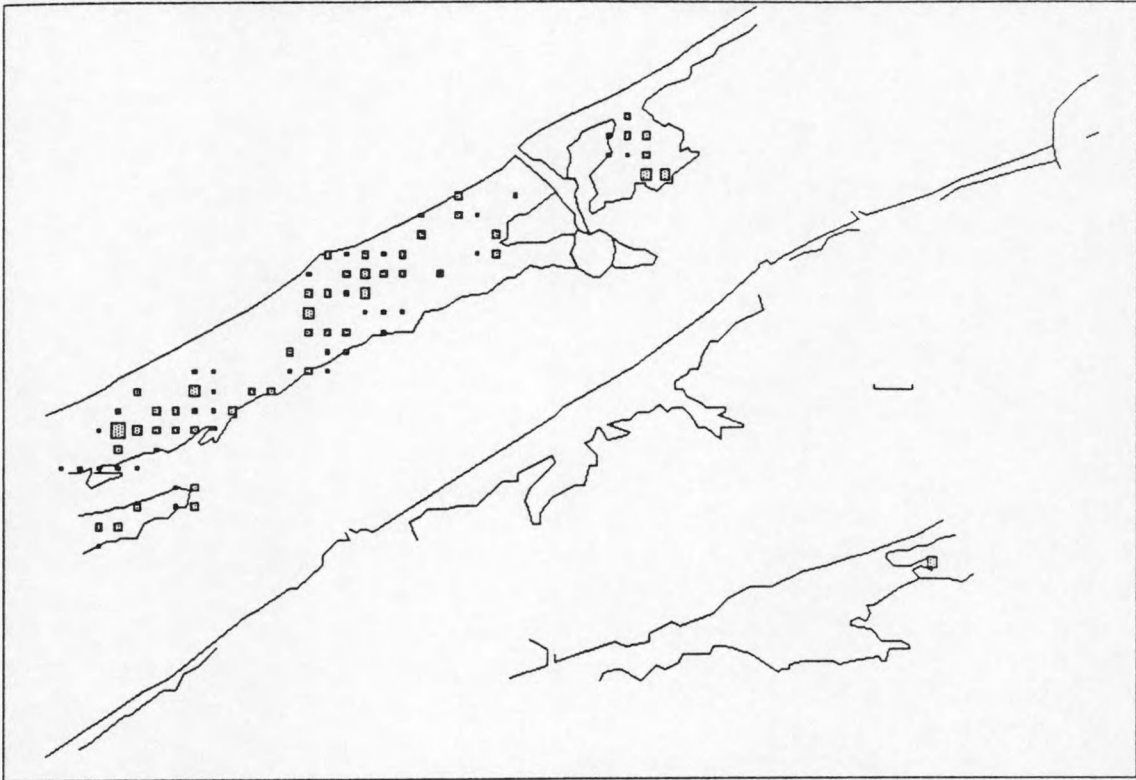
Kaart 43 : Duinen, voormalige hydrologische toestand : vochtige duingronden, rond 1950, voor zover minstens 25 % van de oppervlakte innemend



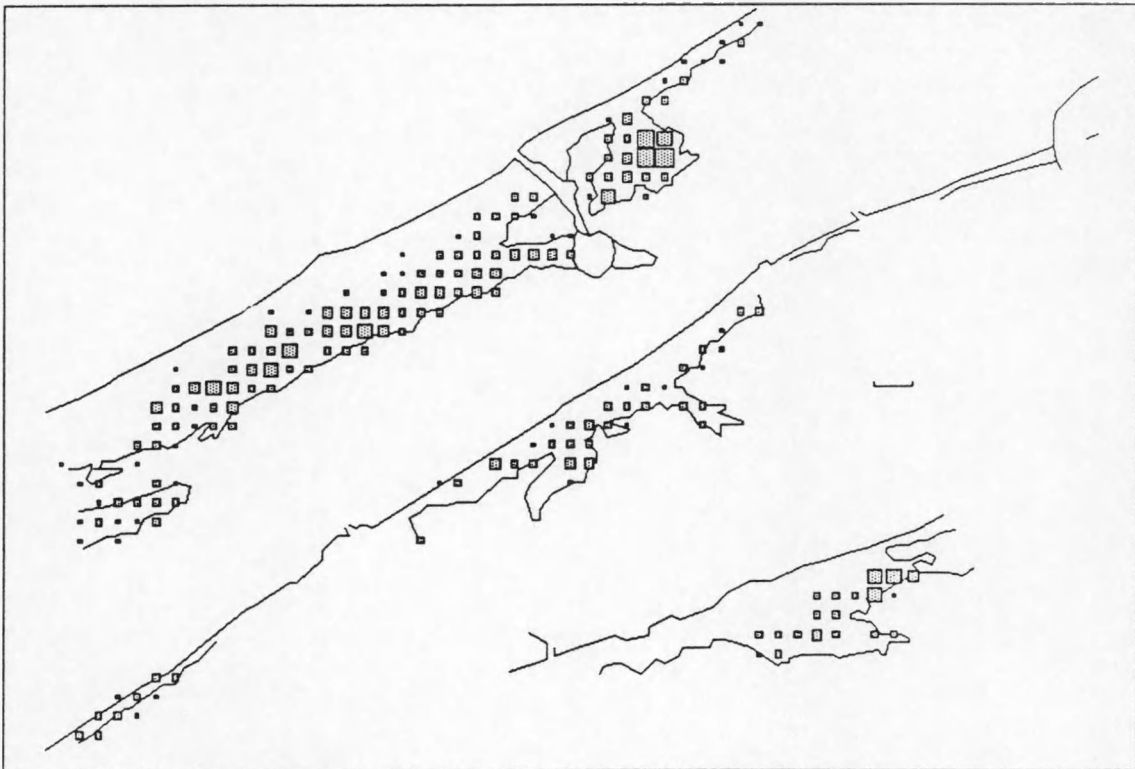
- : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- ▤ : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

uit : Bodemkaarten van België, 1951 - 1962.

Kaart 44 : Duinafzettingen, bodems : vochtige, niet-geëgaliseerde duingronden, rond 1950.



Kaart 45 : Duinafzettingen, bodems : vochtige, geëgaliseerde duingronden, rond 1950.



- ☐ : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ◻ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ◼ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

uit : Bodemkaarten van België, 1951 - 1962.



#### 8.4.7.2. Natte duinbodems (kaarten 46-48)

---

De "natte duingronden" omvatten de voormalig doorgaans zeer natte gronden, permanent drassig of 's winters zeer langdurig onder water staand, diep humeus of zelfs oppervlakkig venig; het microreliëf is er in oorsprong nog zwakker ontwikkeld dan in het areaal van de vochtige duingronden, maar biotisch wel bijna even relevant.

De kust omvatte vijf zeer goed omschreven gebieden met natte bodems, die qua vegetatie ongetwijfeld onderling sterk verschilden naargelang van het kalkgehalte (geheel zuur alleen bij De Haan), de omstandigheid of ze door lang stagnerend oppervlakte-, dan wel door doorstromend kwelwater gevoed werden, de duur van de overstroming, en het menselijk gebruik; de als natte duingronden gekarteerde bodems bij het Zwin vertegenwoordigen een stuk afgesnoerde zilte strandvlakte. De vegetatie werd er gedifferentieerd door de minst droogteresistente elementen van kalkmoeras- en schraallandgemeenschappen, aangevuld met soorten van riet- en zeggemoerassen, en van periodiek droogvallende oevers van relatief voedselarme plassen. Daarvan is nu bijna niets meer over, op (in het beste geval) enkele banalere, eutrafente soorten na. Ook de oorspronkelijke bodems zelf zijn zwaar gedegrademd, bijna overal geëgaliseerd, en daarenboven doorgaans sterk ontwaterd en/of bemest. Dikwijls hebben ze trouwens verscheidene bestemmingen na elkaar gehad, eerst akker, vervolgens hooi- of weiland en tenslotte ook nog intussen verwaarloosd hakhout of opgaand bos.

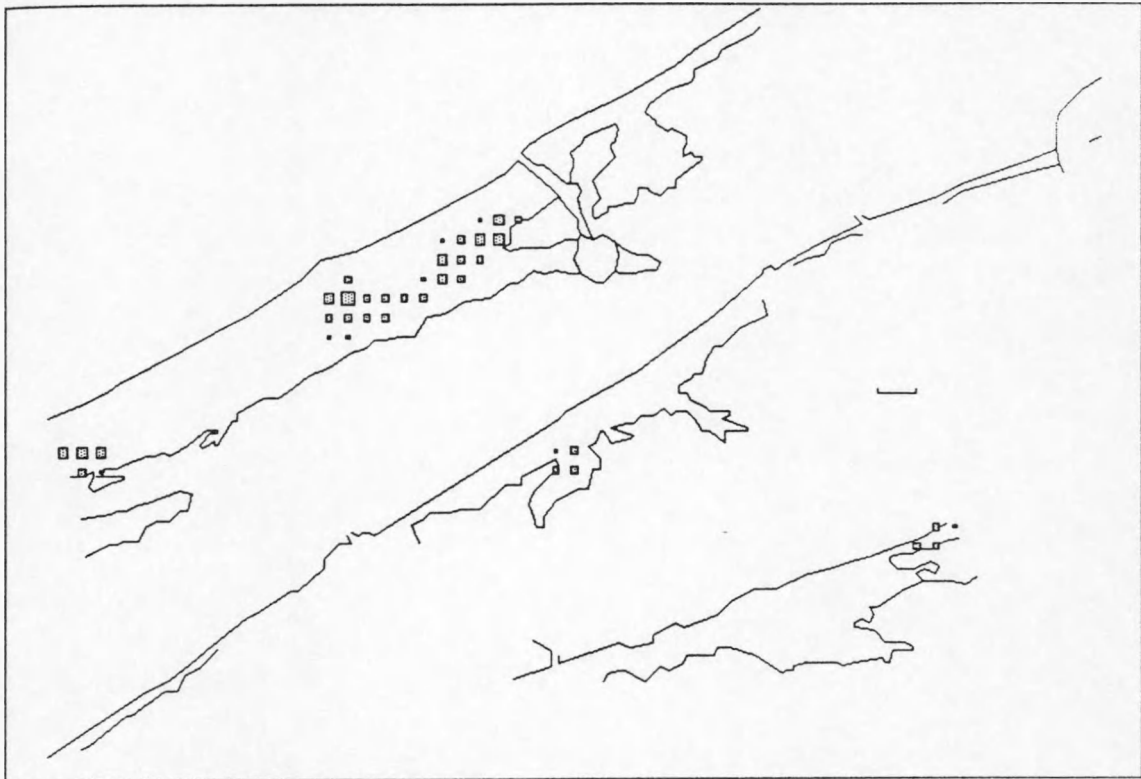
Implicaties voor beleid en beheer.

Mits herstel van het grondwaterregime vertegenwoordigen de gebieden met voormalig natte duingronden de zones met de hoogste potenties voor herstel en ontwikkeling van hygrofiele duinvegetaties. Dit geldt dan in de eerste plaats voor de kwelgebieden, in weerwil van het feit dat ze daar geëgaliseerd zijn; eigenlijk dringt afgraven/afplaggen van de gedegrademde bovenste bodemlaag zich meer op in de niet geëgaliseerde, maar wel zwaar verdroogde en/of bemeste gronden van Westhoek en Doornpanne, met stagnerend water. De mate van regeneratie van "de oorspronkelijke" vegetaties blijft daar hoe dan ook min of meer onzeker, en men moet het areaal van de voormalige natte duingronden in het algemeen veeleer zien als die gebieden, in wier randzone de matiger vochtminnende levensgemeenschappen de meest redelijke kans op nieuwvorming hebben, eerder dan er de inspanningen op de echt natte biotopen zelf te richten.

Deze bodems bezitten geen beduidend hogere potenties t.a.v. bosontwikkeling dan de aanpalende zandige en kleiige polderafzettingen. Ten aanzien van plagioclimaxgemeenschappen zijn de potenties daarentegen buitengewoon hoog, met name waar kwel optreedt, en nabij de overgangsgronden; het verdient dus aanbeveling ze in de vorm van moerassig en vochtig schraalland te optimaliseren.

Hiervoor komt, naast beweiding (en dan zeker samen met een ruim areaal aan drogere gronden), ook maaien in aanmerking, beide eventueel met tijdelijke relaxatie.

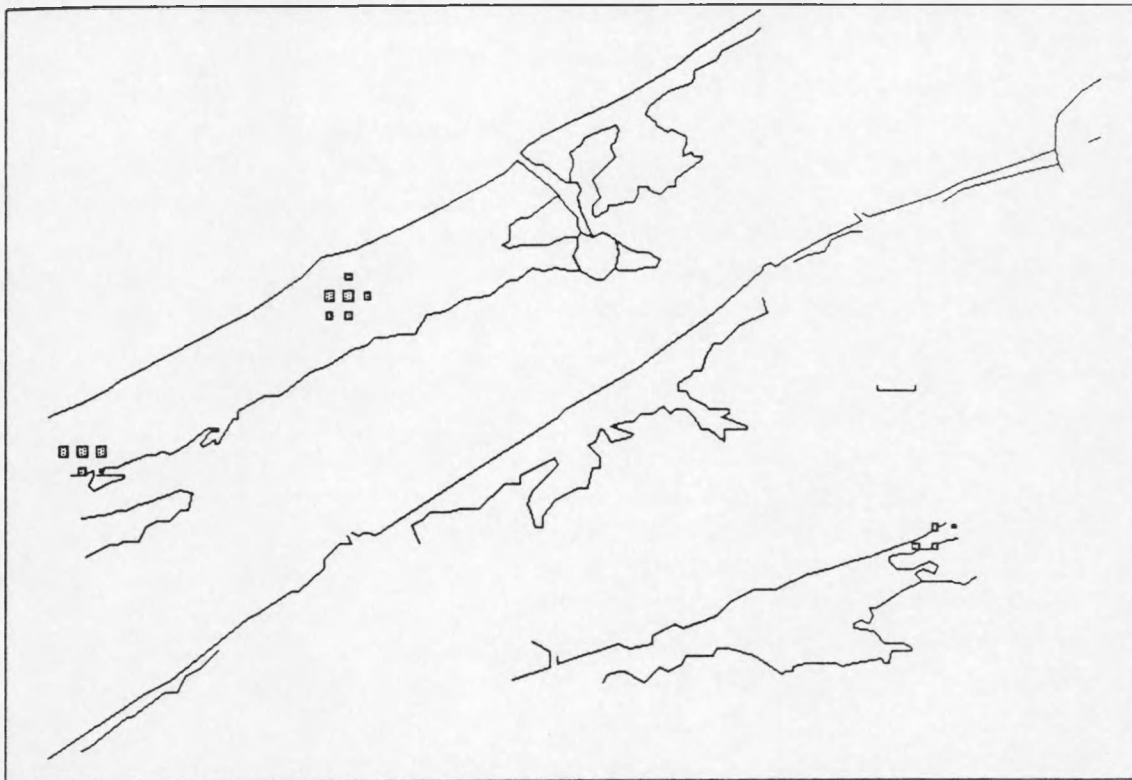
Kaart 46 : Duinen, voormalige hydrologische toestand : natte duingronden, rond 1950.



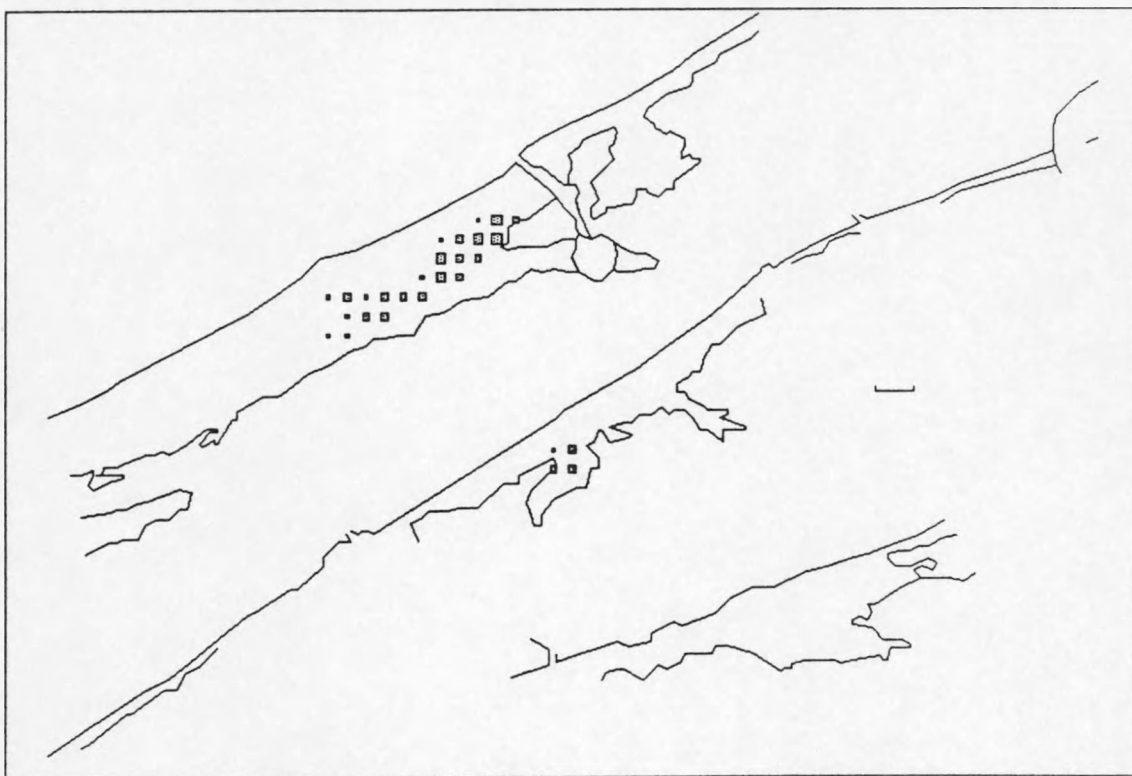
- ▬ : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▮ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

uit : Bodemkaarten van België, 1951 - 1962.

Kaart 47 : Duinafzettingen, bodems : niet-geëgaliseerde natte duingronden, rond 1950.



Kaart 48 : Duinafzettingen, bodems : geëgaliseerde natte duingronden, rond 1950.



- : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

uit : Bodemkaarten van België, 1951 - 1962.

#### 8.4.7.3. Lineaire waterelementen en kwel (kaart 49)

---

De lineaire waterelementen omvatten watervoerende sloten en greppels, kunstmatige elementen dus; het is niet geheel duidelijk of er ooit echte (en pas naderhand uitgediepte) beekjes gevloeid hebben. De betekenis van deze kaart ligt dan ook niet zozeer in de directe waarden (water- en oevervegetaties en begeleidend dierenleven), maar in haar indirecte indicatiewaarde : de aanwezigheid van kwelwater, zo overvloedig dat het slotenstelsel in de aangrenzende polder blijkbaar niet volstond, en men ook moest overgaan tot de drainage van de lage duin- en overgangsgonden. De kaart indiceert dus de potenties verbonden aan "zeer nat", hydrologisch maximaal stabiel, divers en gradiëntrijk met betrekking tot de chemische eigenschappen van het bodemwater. Mits de toevoer van water in de aangrenzende duinen, en de doorstroming ervan na de richting van de polder- en overgangsgonden ongehinderd kan doorgaan, zijn het dus de enige gebieden met een sluitende garantie op een blijvend behoud (of herstel) van min of meer ecologisch kieskeurige vochtminnende levensgemeenschappen van het "limes-divergens"-type, zelfs indien het herstel van het grondwaterregime in de polders slechts partieel gerealiseerd kan worden. Gezien het "reinigend" vermogen van kwelwater zijn dit daarenboven de enige gronden waar het afgraven van geëutrofiëerde bodems in principe achterwege kan blijven, indien zowel in duin als polder het grondwaterregime opnieuw een natuurlijk karakter krijgt. Op lange termijn zijn wellicht ook voor de meer "modale" grondwaterafhankelijke duinvegetaties en ondergeschikte organismen alleen hier de overlevingskansen geheel gegarandeerd.

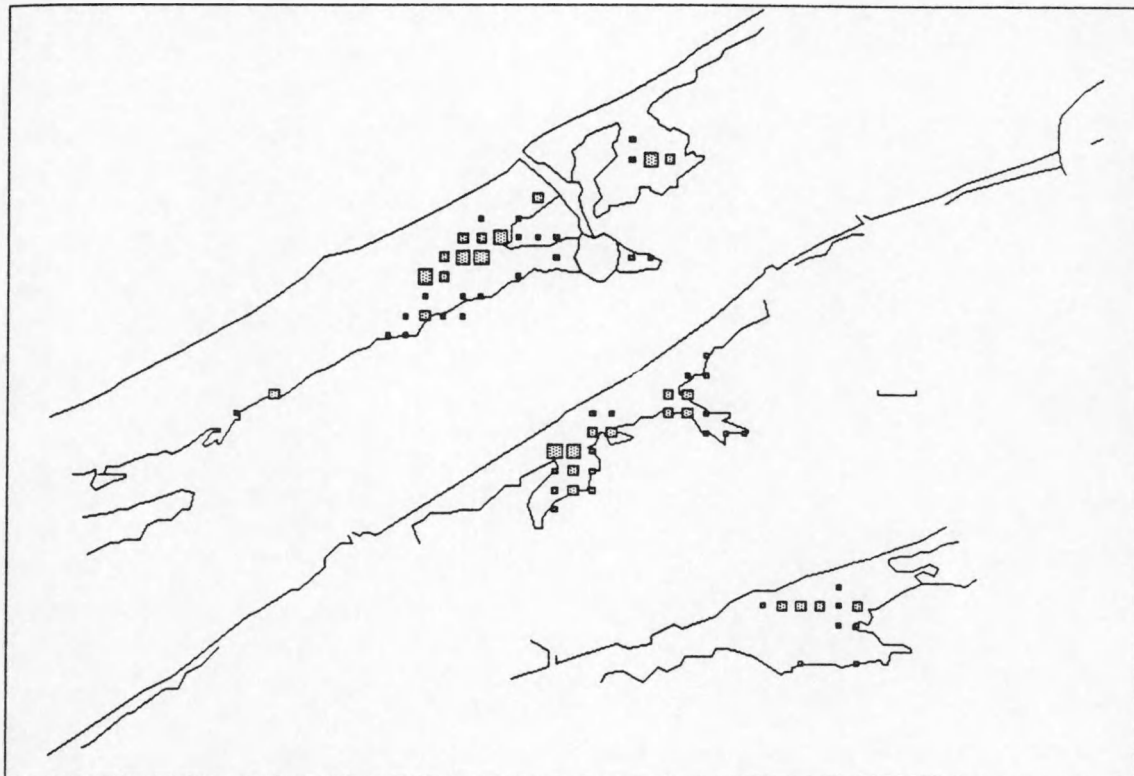
Het patroon valt samen met een totaliteit aan kenmerken die een zeldzame en complexe voorgeschiedenis indiceren : de estuaria, en de in veel opzichten hiermee verwante duinkust bij De Haan. Wat dat bijzondere totaalkarakter betreft kan het beschouwd worden als complementair aan het areaal van de bodems met slecht doorlatende laag op geringe diepte, het optimum van de levensgemeenschappen van het "limes-convergens"-type.





#### Implicaties voor beleid en beheer

Deze gebieden en hun omgeving kunnen beschouwd worden als de optimaal kansrijke met betrekking tot het merendeel van de soorten en levensgemeenschappen, indicatief voor stabiliteit, kleinschalige diversiteit, hoge soortenrijkdom, en hoge zeldzaamheid, de in het klassieke natuurbehoud hoogst gewaardeerde parameters dus.

Daarenboven zijn het gebieden waar, technisch gezien, een belangrijk deel van deze hoge potenties relatief gemakkelijk te verwerkelijken zijn. Zowel vanuit het oogpunt van behoud als herstel zijn deze gebieden dus absoluut prioritaire aandachtsoBJECTEN, en tevens te beschouwen als prioritaire kernen voor natuurontwikkeling (natuurtechnische milieubouw) in de polders.

Kaart 49 : Duinafzettingen, voormalige hydrologische toestand : lineaire waterelementen, omstreeks 1930.



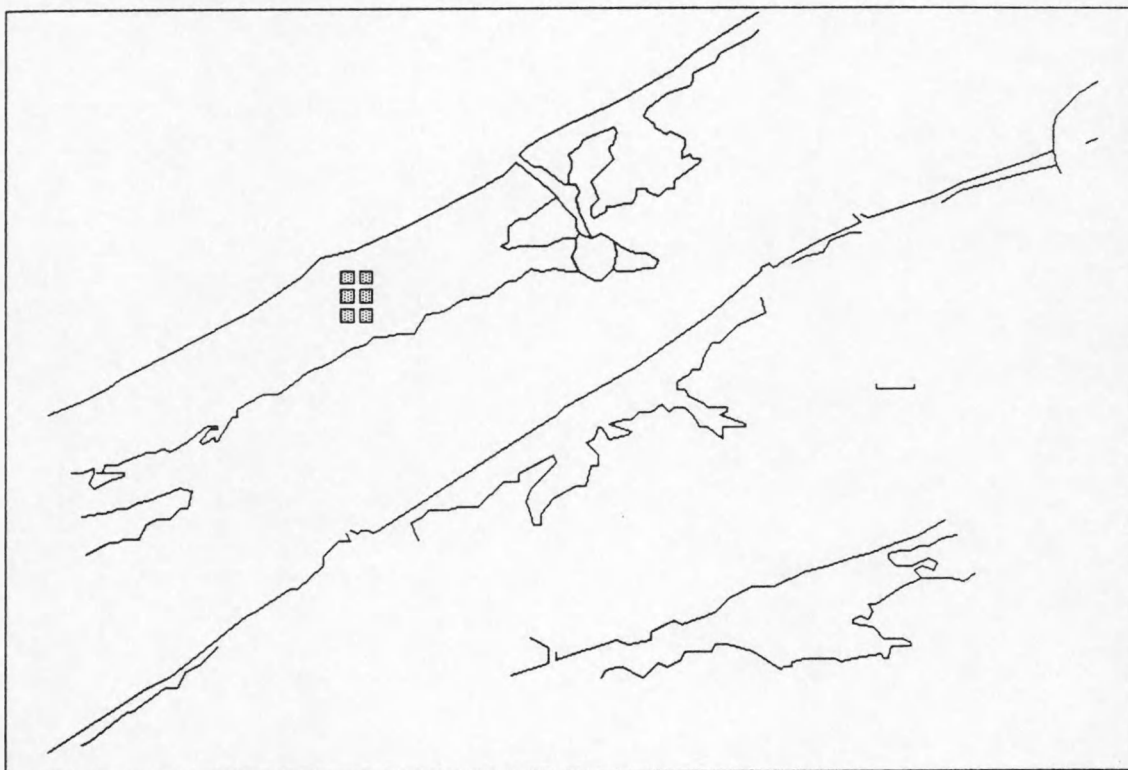
- totale lengte < 200 m : 
- 200 - 500 m : 
- 500 - 1000 m : 
- > 1000 m : 

uit : Topografische kaart van België, N.G.I., revisie 1933.

#### 8.4.7.4. Moerassen (kaart 50)

De Doornpanne is het enige gebied dat op de topografische kaarten van rond 1900 als moeras is ingetekend. Het patroon differentieert dus, samen met dat van de lineaire waterelementen, dat van de natte duingronden tussen Koksijde en Nieuwpoort; het accentueert het bijzondere karakter van de Doornpanne ook ten opzichte van de zuidrand van de Westhoek : de Doornpanne was wellicht niet alleen natter, maar ook langer en constanter geëxploiteerd, en ontleende mede daaraan haar reputatie van het botanisch meest belangwekkende duingebied in de vorige eeuw.

Kaart 50 : Duinen, voormalige hydrologische toestand : moerassen, rond 1930.

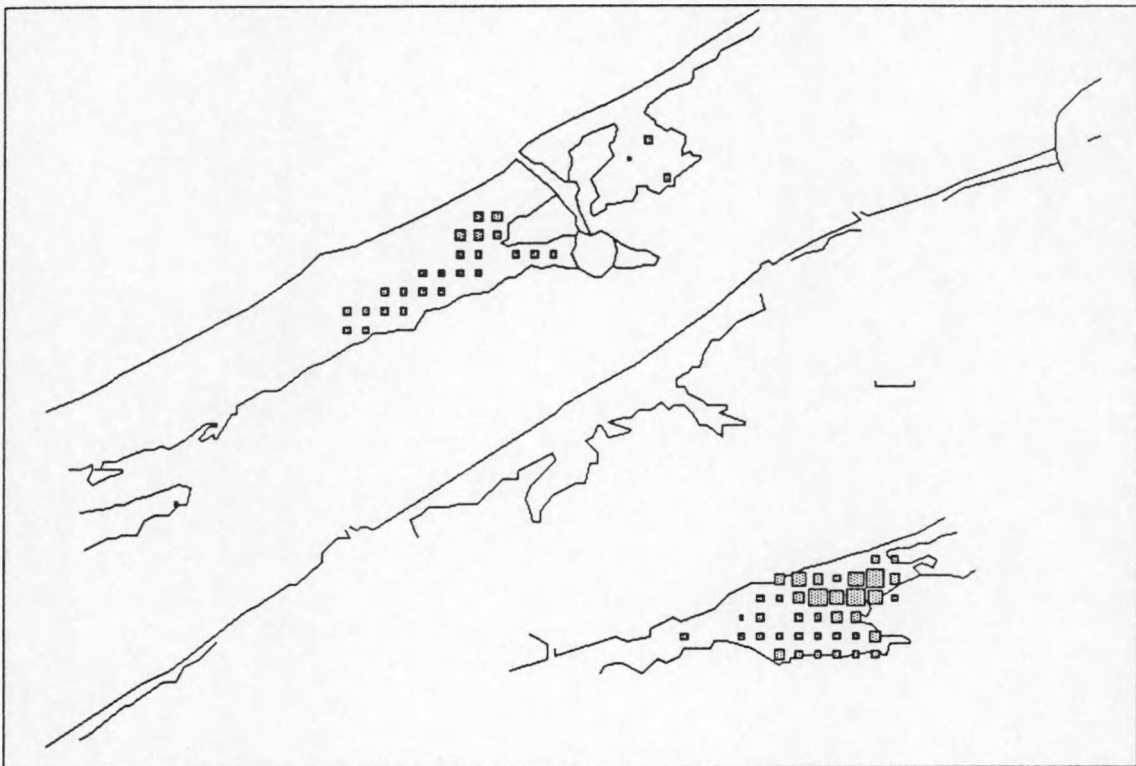


uit : Topografische kaart van België, N.G.I., revisie 1933.

#### 8.4.7.5. Grasland op duinafzettingen, rond 1900 (kaart 51)

Eenzijds confirmeert deze kaart (hooilanden, hooiweiden en zilte weilanden) het bijzondere karakter van het Oostduinkerkse en van de binnenduinen van Westende als verspreidingskern van natte en vochtige duinvegetaties in de plagioclimaxsfeer (zoals het slotenpatroon). Anderzijds weerspiegelt ze de geheel eigen ontwikkelingsgeschiedenis van de (veel jongere) duinen bij Knokke : grondgebruik als weiland indiceert hier niet zozeer een overmaat aan vocht, maar tevens de aanwezigheid van zout.

Kaart 51 : Duinlandschap, voormalige hydrologische toestand : grasland, omstreeks 1900.



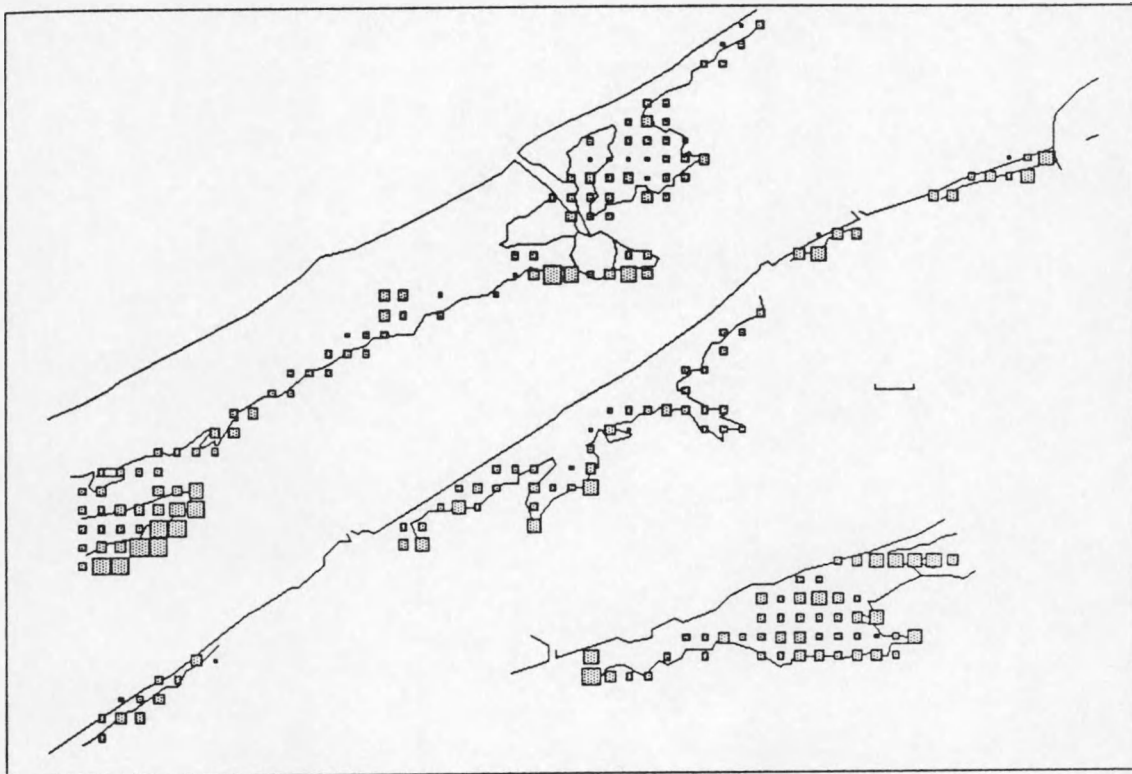
- ▣ : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▤ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▥ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ▦ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

uit : Militaire Stafkaarten, 1883 en 1911.

#### 8.4.7.6. Grasland op duin-, polder- en overgangsgronden, rond 1850 (kaarten 52 en 53)

De aanwezigheid van weiland (hz. hooiland) in duinen, en het overwicht van weiland op akkerland zijn indicaties voor extra natte en/of moeilijk te ontwateren gronden. Als dusdanig zijn deze verspreidingspatronen te beschouwen deels als confirmatie van, deels als aanvulling op de andere vochtindicerende parameters in de polder en overgangssfeer.

Kaart 52 : Kustlandschap, voormalig grondgebruik : grasland, omstreeks 1850.

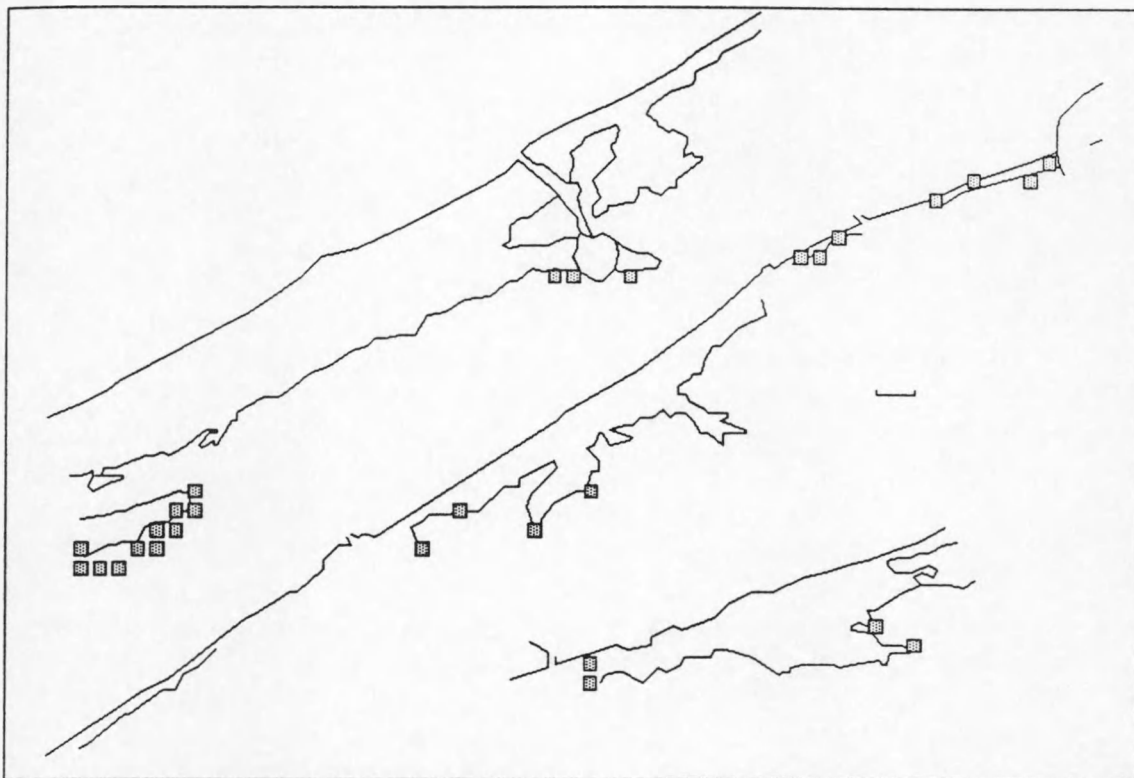



- ▣ : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▤ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▥ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ▦ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- ▧ : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

uit : Kaarten van Vander Maelen, 1842.



Kaart 53 : Kustlandschap, voormalige hydrologische toestand : kernen van natte polder- en duin/polderovergangsgrounden, omstreeks 1850.



proportie oppervlakte weiland/akker > 1 : 

Afgeleid uit : Kaarten van Vander Maelen, 1842.

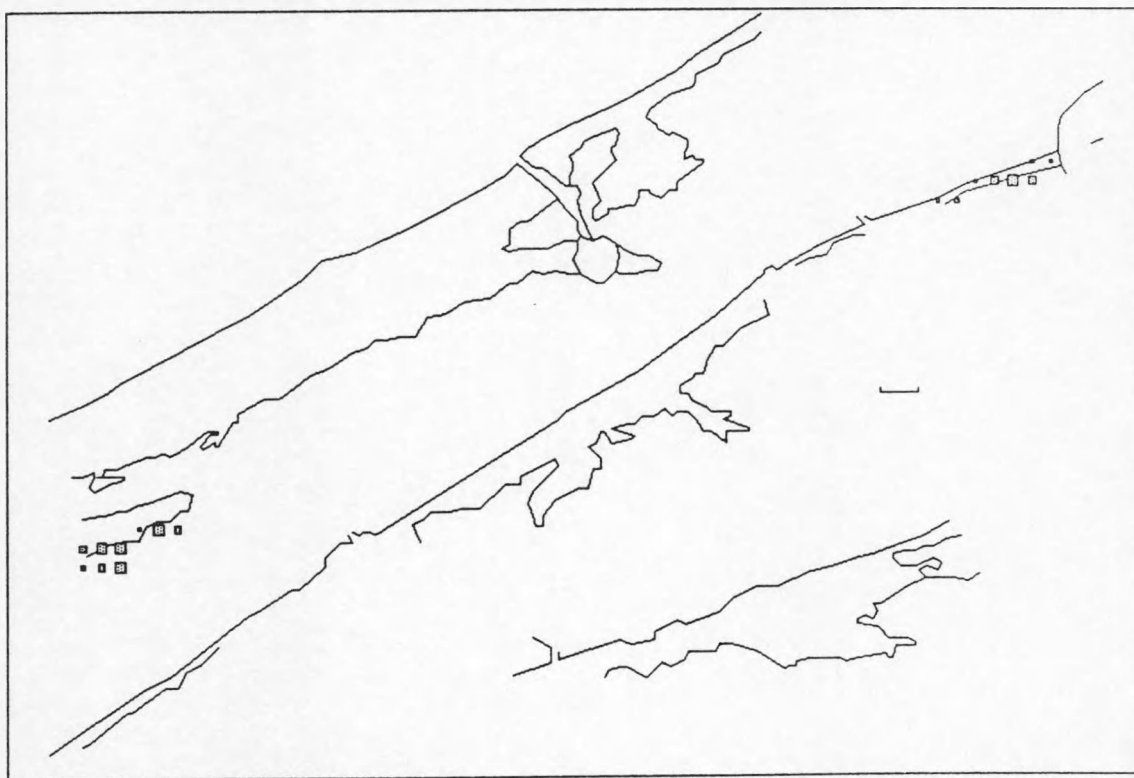
#### 8.4.7.7. Poldergronden met "storende" laag op geringe diepte, en veengronden (kaarten 54 en 55)

Poldergronden met een extra slecht doorlatende laag op geringe diepte komen, bij de duinrand, op 2 plaatsen voor. In de Moeren indiceren zij het voormalig voorkomen van moerassen en permanent water, en zijn in een zure omgeving, mede verantwoordelijk voor de veenvorming in de rand van dit landschap, op de overgang met de oude duinen van Adinkerke. Tussen Blankenberge en Zeebrugge valt hun voorkomen samen met de daar van nature uit zeer langdurig blankstaande lage poldergronden, en met zeer bijzondere duinpolderovergangsvegetaties (orchideeënrijke graslanden in gradiëntrijk Lolio-Potentillion).

##### Implicaties voor beleid en beheer

Beide gebieden zijn door hun zeldzaamheid en bijzonderheid als absolute buitenbeentjes in het Belgische kustlandschap te beschouwen, en verdienen prioritaire aandacht waar het beschermen, herstellen én ontwikkelen van overgangslandschappen betreft. In beide gevallen zal het beheer zich vooral moeten toespitsen op de polderkant ervan : de controle over het grondwaterregime. De bijzondere potenties ervan nopen vooral tot de ontwikkeling van de plagioclimax.

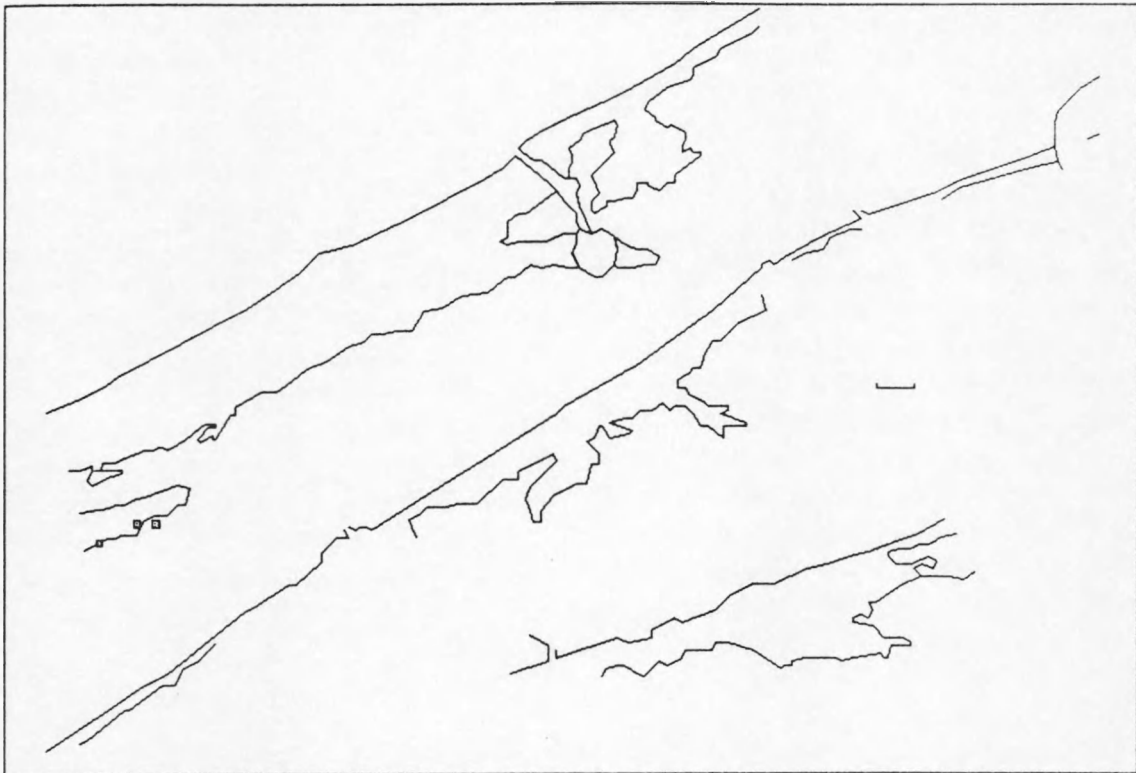
Kaart 54 : Polderafzettingen, bodems : bodems met "storende" laag op geringe diepte.



- ▣ : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

uit : Bodemkaarten van België, 1951 - 1962.

Kaart 55 : Kustlandschap, grens- en overgangssituaties : veenbodems.



- ▣ : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▤ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▥ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ▦ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- ▧ : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

uit : Bodemkaarten van België, 1951 - 1962.

## 8.5. BODEMGESTELDHEID

---

In geen enkele andere landschapscomponent vindt zo'n intense en complexe interferentie van alle andere landschapscomponenten (materialen en patronen, zowel als processen) plaats als in de bodem. Bodems evenaren hierdoor qua indicatorwaarde voor het totale landschappelijk gebeuren de vegetatie (als doorgaans gebruikte andere hoogindicatieve parameter) en is hieraan zelfs verre superieur met betrekking tot processen met een brede tijdsdimensie - en als dusdanig is de bodem als gidsfactor dus uitermate geschikt voor lange-termijn doelstellingen, zoals natuurontwikkeling er een is. Daar tegenover staat dat de studie, of zelfs maar de simpele prospectie van de bodem, op brede schaal én met inachtneming van de haar ecologische dimensies juist een zeer hachelijke onderneming is, en ook wat de Belgische duinen betreft blijven de beschikbare gegevens, voldoende homogeen beschikbaar voor het gehele gebied, beperkt tot enkele zeer ruwe hoofdtrekken. Aan deze lacune kon (in noodgedwongen beperkte mate, wat het studieterrein betreft : maar in substantiële mate, wat de partiële resultaten betreft) tegemoet gekomen worden via een parallel doorgevoerd bodemonderzoek.

De hoofdkenmerken van de bodem, in genetisch opzicht, gaan direkt terug tot de basis van het landschappelijk gebeuren : klimaat en kustontwikkeling. Eerste differentiërende factor is inderdaad de korrelverdeling, gaande van grof zand tot zeer zware klei, en gaat dus terug tot de vroegste sorteringsprocessen door zee en wind. Direkt hierop volgt de invloed van het klimaat, in eerste instantie de vochthuishouding, die de productie en omzetting van organische stof reguleert, de binding, dan wel uitspoeling van stoffen (zout, kalk, overige mineralen, ...), en - wellicht in zwaar onderschatte mate - de fysische gesteldheid van de bodem.

Op hun beurt van invloed op de vegetatie, moeten als belangrijkste bodemkenmerken genoemd worden de opslag en het beschikbaar stellen (dan wel onbereikbaar maken) van vocht en nutriënten, en, meer indirekt, de invloed op de weerstand van het grondoppervlak t.o.v. verstuiwing.

### 8.5.1. Basismaterialen en processen

---

#### 1.1. Korrelverdeling

---

Op basis van de korrelverdeling is het gamma aan hoofdbodemklassen in het kustgebied buitengewoon groot, gaande van zeer zware klei tot zand. Doorgaans is het ruimtelijk contrast tussen deze types zeer scherp, maar fijne gradaties tussen zuiver zand en min of meer slibhoudende zanden worden eveneens aangetroffen in situaties met een bijzondere constellatie aan

vormingsprocessen. Deze worden nagenoeg uitsluitend in de estuaria aangetroffen, en in de oude poldergronden van De Moeren.

## 1.2. Zout

---

Langdurig hoge zoutgehaltenes zijn van nature uit beperkt tot de gronden met hoge kleifractie, maar ook daar is oppervlakkige ontzilting onder invloed van het neerslagoverschot een relatief snel verlopend proces. De grens tussen zoute en ontzilte bodems zou aan onze kust thans zeer scherp zijn (op de strook tussen "Het Zoute" en het Zwin na), ware het niet dat door kunstmatige invloeden op veel plaatsen terug een verzilting van de polders optreedt (De Breuck e.a., 1984).

Daarnaast treedt dicht bij zee een min of meer continue zoutaanvoer op in de vorm van "sea spray" (cfr Vermeulen, 1977). Hoewel de uitloging hiervan in regel zeer snel verloopt kan het zoutgehalte in humusrijke bodems door absorptie van kationen relatief hoog zijn (Doing, 1966).

## 1.3. Kalk

---

Alle kustsedimenten in ons land zijn in oorsprong kalkhoudend, en doorgaans vrij tot zeer kalkrijk.

Zowel binnen de polders als binnen de duinen zijn de interne verschillen in kalkgehalte echter zeer aanzienlijk. In de polders zijn deze verschillen zo goed als geheel toe te schrijven aan secundaire uitloging, in de duinen echter ook door opvallende verschillen in de aanvangsconcentraties in het strandzand.

De ecologische betekenis van kalk en ontkalking is vooral indirect, via de beïnvloeding van de pH. Verzuring, onder invloed van regenwater, oplossing van het in de bodem gevormde CO<sub>2</sub> en bij humificatie en mineralisatie vrijkomende zuren, wordt tot bij een kalkgehalte van 0,3% nagenoeg volkomen geneutraliseerd; beneden die waarde daalt de pH vrij scherp (Boerboom, 1963). Het ontkalkingsproces leidt zo tot een doorgaans scherpe gelaagdheid, waarbij het ontkalkingsfront langzaam omlaag beweegt in de tijd.

### 8.5.2. Productie en omzetting van organische stof

---

De aanvoer van organische stof wordt goeddeels bepaald door de productiviteit van het ecosysteem, in de eerste plaats de vegetatie. Deze wordt op haar beurt positief beïnvloed door de hoeveelheid beschikbaar vocht

en de mineraalrijkdom. Hoe de omzetting hiervan -humificatie en/of mineralisatie - in duinbodems exact verloopt is slecht bekend; wellicht vormen alleen echt zure, of echt natte condities zware belemmeringen voor een snelle biologische afbraak. Toevoer en vermenging van kalk met organische stof bevordert de mineralisatie. Moeilijk hierbij is om de verhouding van aanvoer en omzetting vast te stellen : omstandigheden gunstig voor een snelle omzetting zijn in regel ook gunstig voor een hoge productie en omgekeerd. Eveneens slecht gekend en van overheersende betekenis voor natuurontwikkeling is de invloed van de aard van de vegetatie en het beheer ervan, zoals : grasland versus houtachtige vegetatie; stabiele beweiding versus periodieke over- of onderbegrazing. De voorlopige resultaten van het bodemkundig luik van dit onderzoek suggereren echter dat zeer soortenrijk droog-mesofiel grasland samengaat met uiterst langdurige bodemontwikkelingen, zonder incidentele verstoring (bv. zelfs geen graverij door konijnen).

### **8.5.3. Fysische eigenschappen**

---

In zandbodems met een voorgeschiedenis van verstuiving blijkt bijzonder vaak een vlug spontane verdichting van bodemlagen op te treden, zelden dieper dan  $\pm 15$  cm onder het maaiveld. Deze blijken voor de wortels van bijna alle plantesoorten zo goed als geheel ondoordringbaar. Via dit mechanisme kunnen in veel bodems, zelfs grondwaternabije, watertekorten optreden die veel acuter zijn dan men uit de algemene landschapsconfiguratie geneigd is af te leiden : één en ander verklaart mede dat slechts enkele cm verschil in diepte t.o.v. het gemiddeld grondwater zeer aanzienlijke verschillen in vegetatie met zich mee kan brengen. In afwezigheid van beweiding - en diensgevolge arme bodemfauna - kan dit fenomeen zeer lang ondoorbroken blijven.

In polderbodems speelt de verdeling van de korrelgrootte de belangrijkste rol bij de vochtuithouding, en veel zwaardere kleisoorten vertonen in min of meerdere mate zowel periodieke droogteverschijnselen , als (vooral) periodieke wateroverlast.

### **8.5.4. Effecten op de vegetatie, en schaalgebondenheid**

---

Vrijwel alle bodemprocessen kennen een zeer geleidelijk, en zeer langzaam verloop; parallel treden ook zeer geleidelijke verschuivingen in de gehalten aan zout, kalk, enz. op. De vegetatie reageert hierop evenwel niet geheel parallel. Grote - en dan ook buitengewoon radicale verschillen in begroeiing treden gewoonlijk pas op wanneer een bepaalde drempelwaarde

overschreden is. Bepalend is bijvoorbeeld het onderscheid kalkhoudend/geheel ontkalkt (over het gehele profiel, of alleen in een bovenste laag); het lange traject tussen 10% kalk en 0,3% kalk heeft voor de flora veel minder repercussies.

Een dergelijk fenomeen, waarbij een slechts smal overgangsgebied tussen al - of -niet -waarden veel bepalender is voor de vegetatie dan de lange "uiteinden aan weerszijden van de curve" treedt op voor zeer diverse factoren : net wel / net niet grondwaterbeïnvloed; net wel / net niet kleihoudend zand; net wel / net niet zouthoudend, al of niet onderhevig aan stagnerend regenwater gedurende een bepaalde periode, enz. Het al dan niet bestaan van deze kritische overgangsgebieden (gradiënten) hangt samen met enerzijds zeer langdurige ontwikkelingen, anderzijds zeer specifieke, en in het laagland doorgaans zeer zeldzame, ruimtelijke situaties, met een net iets afwijkende ontstaansgeschiedenis.

Het duingebied (en het kustgebied in het algemeen en dan vooral de meest complexe delen daarvan, in de eerste plaats de estuaria) is nu juist in dit opzicht (het voorkomen van concentraties aan kritische grens- en overgangsmilieus) bijzonder rijk. Daar tegenover staat, dat de bodem (en de duinbodem in het bijzonder) een extreem onevenwicht vertoont tussen de tijd, nodig om een bepaald, ecologisch speciaal relevant stadium te bereiken, en zijn kwetsbaarheid : het gemak, waarmee een incident - een gravend konijn, een groepje toeristen - dergelijke evoluties op een minimum van tijd ongedaan kan maken. Wellicht hangt dus in de eerste plaats ook met de bodem samen, dat zich in het klimaatsgebied van de Noordfranse-Midnederlandse kust een tendens voordoet, waarbij een steeds grotere polarisatie optreedt tussen enerzijds uitgesproken xerisch-schrale, anderzijds toenemend- productieve landschapscomponenten, ten koste van de intermediaire, weinig productieve maar toch voor veel mesofiele soorten geschikte levensgemeenschappen. De mechanismen, leidend tot verstoring van bodems in een "prematuur" stadium, lijken in het aktueel, subnatuurlijk landschap zo dominant aanwezig, dat het daarenboven moeilijk is, zich een vorming van "hoogmature" bodems op grotere schaal in te denken, zonder supplementaire menselijke stabiliserende invloeden -beweiding enerzijds, fixatie van stuifzandplekken en controle van de konijnestand anderzijds. En zelfs dan nog lijkt de regeneratie van mesocliene bodems vanuit gedegradeerde xerische zanden een uiterst moeizaam, en voor het natuurbeheer virtueel uit te sluiten proces. De allicht abundante aanwezigheid ervan in het vooroorlogse duinlandschap lijkt dan ook grotendeels toe te schrijven aan permanente (en daar veel sneller verlopende) regeneratie vanuit jonge vochtige milieus, gevolgd door fijschalige overstuiving, en onder een vrij intensief begrazingsregime.

### 8.5.5. Implicaties voor beleid en beheer

---

Bodems hebben een hoge indicatorwaarde voor vooral langdurige, en doorgaans zeer langzaam en moeizaam tot standkomende landschappelijke processen en hun voorgeschiedenis. Anderzijds zijn veel bijzondere en kwetsbare biotische elementen ruimtelijk gebonden aan oude, gestabiliseerde bodems, en nemen juist deze milieus snel in gaafheid en ruimtelijk spreiding af, zowel door natuurlijke als recent-culturele invloeden. De aanwezigheid van ongestoorde oude bodems houdt dus een belangrijk criterium voor bescherming is, zowel in absolute zin (bij overwegingen inzake verwerving als reservaat), als in relatieve (bij de keuzevraag naar conservatief, herstellend, dan wel nieuw-ontwikkeld beheer).

Anderzijds nopen juist ook bodemprocessen - met een klaarblijkelijk overwicht aan (ook spontane) "degradatie"-mechanismen tot ernstige twijfel aangaande de haalbaarheid van regeneratie van subrecent gedegradeerde bodems en vegetaties, en zelfs van het duurzaam behoud van de nog gave relictten daarvan op lange termijn, louter via de reïntroductie van "zachte" beheersmaatregelen (zoals extensieve beweiding). Ook vanuit de bodemfactor moet dus gepleit worden voor het inruimen van plaats voor radicalere vormen van regeneratie, naast het veiligstellen van terreinen met een strak kleinschalig-beschermend beheer.

Belangrijk hierbij is de bevinding, dat de diversiteit aan milieus, ontstaan in een grootschalig uitstuwende, en vervolgens weer overstoven natuurlijke panne, via bodemfyfische en bodemchemische processen, onvergelijkbaar groter is dan die, die in een kunstmatig gegraven vallei zouden ontstaan (cfr. deelonderzoek bodemkunde).

Bovenop deze dualiteit wijst de bodem op een andere tweevoudigheid : de omstandigheid dat bodems, geëvolueerd onder, dan wel zonder beweiding, kwalitatief fundamenteel verschillen. Wat geldt voor vegetaties - een soortenrijk oud grasland is niet beter of slechter dan een integraal natuurlijk jong bos, maar wel wezenlijk daarvan verschillend - gaat evenzeer voor bodems op. Maximale diversiteit op grotere schaal impliceert dus het naast elkaar bestaan van rigoureuus verschillend beheerde terreinen (met én zonder beweiding), veeleer dan het streven naar één universele intermediaire beheersformule.



## 8.5.6. Kaartmateriaal met betrekking tot bodemkenmerken

---

### 8.5.6.1. Duinafzettingen : kalkgehalten (kaarten 56-61)

---

Verschillen in globaal kalkgehalte indiceren enerzijds verschillen qua geologische uitgangssituatie (met name de afname van west naar oost van de maxima; lagere gehalten in de duinen hangen langs deze lijn samen met lagere gehalten in het strandzand), als qua ouderdom en ontwikkelingsgeschiedenis (differentiatie binnen west-, midden- en oostkust : lagere kalkgehalten zijn daar het gevolg van progressieve ontkalking van de bodem).

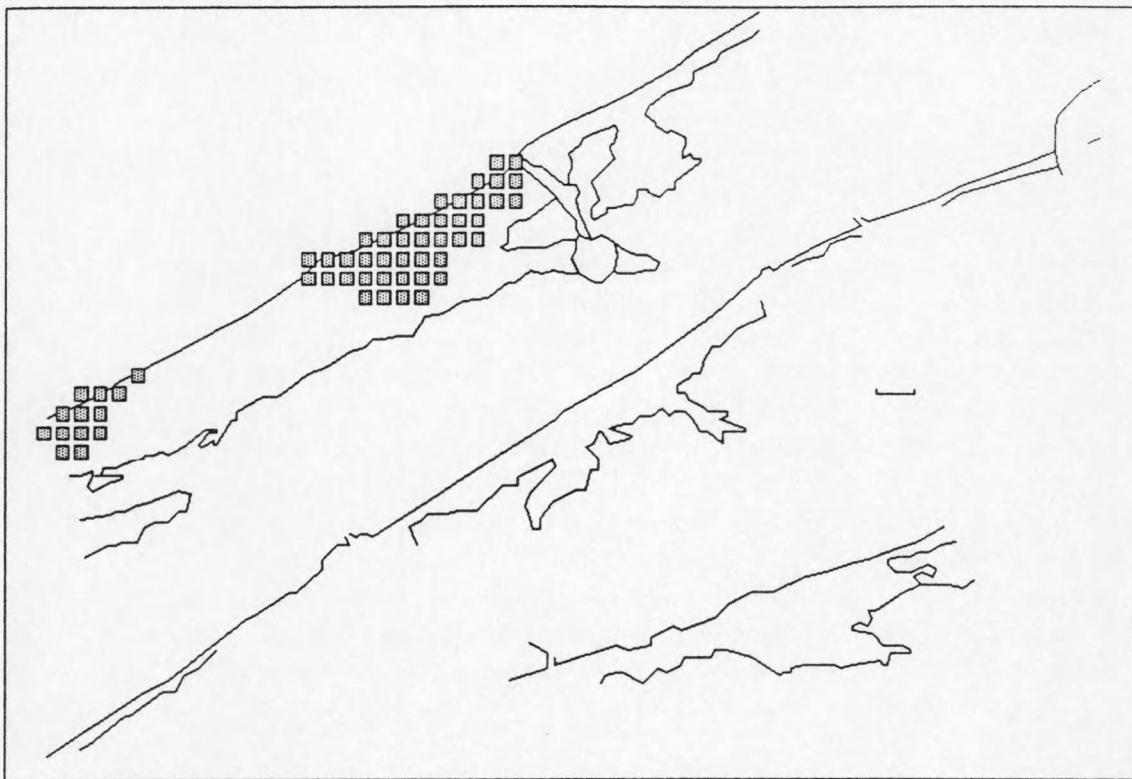
Afgezien van deze indirecte indicatorwaarde hangen de potenties verbonden aan de verschillende klasse samen met de pH van het bodemvocht, en dus van flora en vegetatie, en daarmee samenhangende bodemprocessen. De potenties van de hogere klassen verschillen in dat opzicht nauwelijks, tenzij op uiterst lange termijn. Kritisch worden de klasse van enerzijds 2 à 4%, die een beeld geeft van de zones waar regelmatig bodems kunnen aangetroffen worden waarvan de oppervlakkige verzuring voldoende sterk is, om naast een overwegend kalkminnende flora ook een vermenging van kalkmijdende soorten mogelijk te maken; en die van minder dan 2%, die de verspreiding aangeeft van de diep ontkalkte afzettingen aan de west- en middenkust (met een praktisch uitsluitend kalkmijdende of kalkindifferent flora) en het van meet af relatief kalkarme, en nu daarenboven substantieel verzuurde oudere gedeelte van de duinen bij Knokke. Toch kunnen ook in de zones met hogere globale kalkklassen interessante oppervlakkig verzuurde micromilieus voorkomen, waar zij dan of een zeer langdurig ongestoorde vegetatieontwikkeling indiceren, of fenomenen van intense bodemverdichting op geringe diepte, in de nabijheid van de grondwatertafel. Het overgrote deel van de met oppervlakkige of diepe ontkalking samenhangende potenties komt trouwens pas tot uiting bij hogere vochtgehalten, hetzij door een permanent hoge stand van het freatisch water, hetzij door, in aanvulling hierop, kwelinvloeden van uit aan- of onderliggende, in regel niet ontkalkte grondwaterreservoirs. Vooral in de contactmilieus van de laatste categorie ligt een zeer hoge kansrijkdom voor het behoud of het herwinnen van de ecologisch meest kieskeurige biotische elementen, op langere termijn. Verzuurde bodems hebben verminderde potenties wat de neutralisering (via humuscomplexen) van toegevoerde nutriënten (bv. door luchtvervuiling) betreft. Diep ontkalkte bodems hebben daarentegen minder neiging tot massieve mineralisatie en verruiging van de vegetatie door vergraving, dan kalkhoudende; sterk humeuze én kalkhoudende bodems (gesitueerd in de kalkklassen 2-4% en 4-6%) zijn wat dat betreft het kwetsbaarst.

#### Implicaties voor beleid en beheer

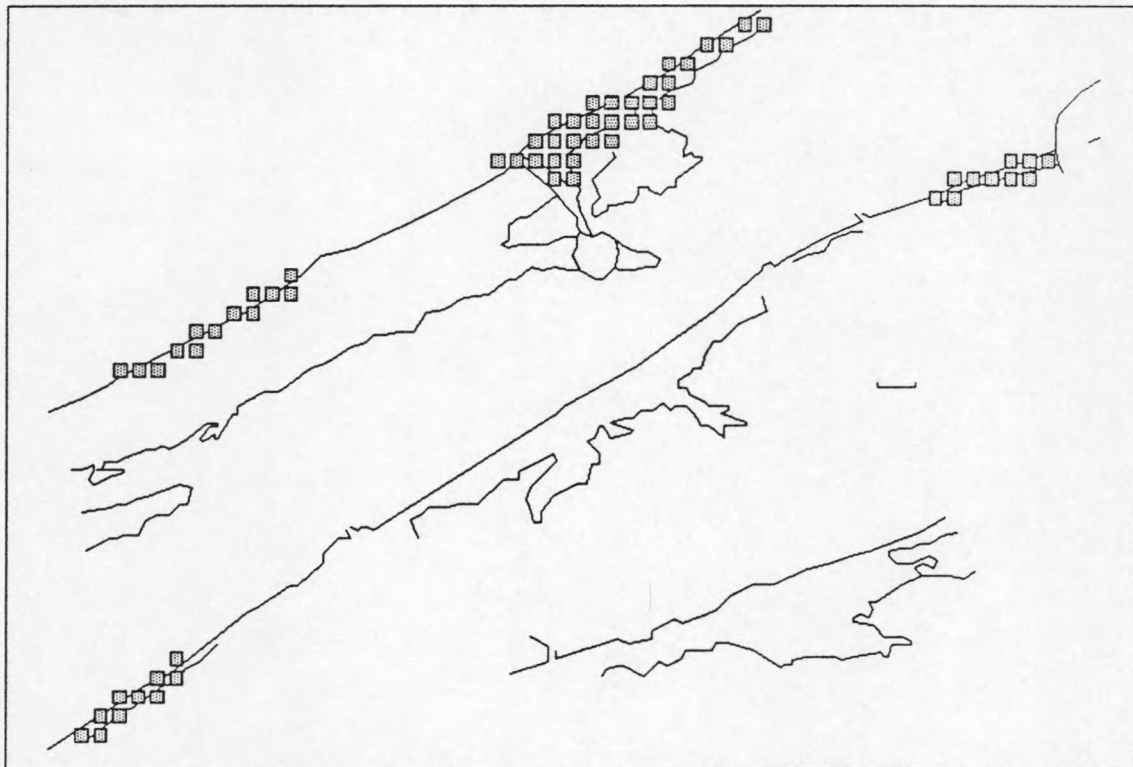
Vanwege hun ouderdom, hun ruimtelijke zeldzaamheid en hun zeer specifieke potenties naar biota toe verdienen de duinen met zeer lage kalkgehalten een prioritaire bescherming, gepaard aan een zorgvuldig herstel van de waterhuishouding. Gezien hun hoge kwetsbaarheid ten aanzien van eutrofiëring is het van belang te voorzien in grote beheerseenheden, waarin de duinafzettingen zelf in oppervlakte in het overwicht zijn; wanneer men opteert voor het integreren van kalkarme duinen en polderafzettingen (wat in situaties met herstelbare kwel zeker de voorkeur verdient), dan zal dit zeker gepaard moeten gaan met voorafgaandelijke maximale verschraling (mechanische verwijdering van bemeste bodems), zowel in de duinen als in de overgangs- en poldergronden.

Vooral in de zones met kalkgehalten van 2-4% en van 4-6% zullen eventuele grootschalige regeneratieprojecten via hernieuwde verstuing moeten voorafgegaan worden door zorgvuldige prospecties naar de eventuele regeneraerbaarheid van oppervlakkige verzuringsgradiënten. Is deze kans reëel, dan verdient behoud de voorkeur boven regeneratie, gezien de zeldzaamheid van verzuurde bodems binnen het totaal van het actuele duinareaal.

Kaart 56 : Duinafzettingen : kalkgehalte van het duin- of strandzand, dominant in ten minste een deel van het vlakje > 8 %.

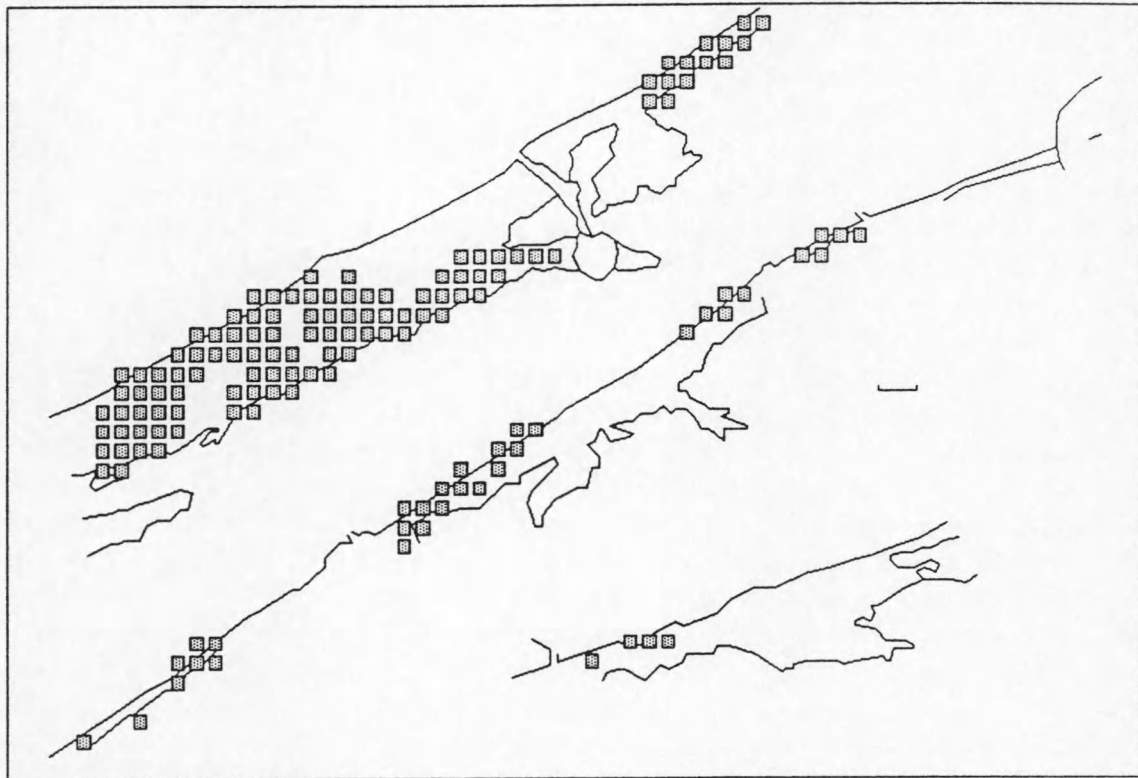


Kaart 57 : Duinafzettingen : kalkgehalte van het duin- of strandzand, dominant in ten minste een deel van het vlakje 6 à 8 %.

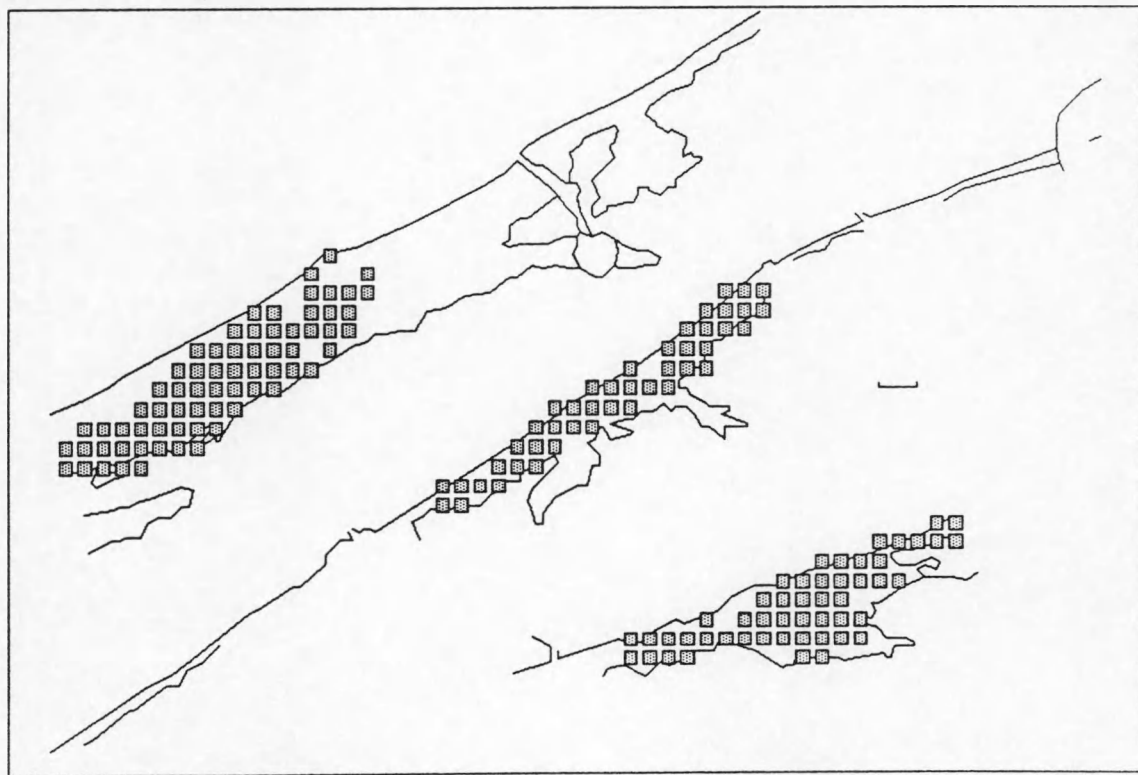


naar : Depuydt, Verh. Kon. Acad. Wetensch., Lett. & Sch. Kunsten van België, 1972.

Kaart 58 : Duinafzettingen : kalkgehalte van het duin- of strandzand, dominant in ten minste een deel van het vlakje 4 à 6 %.

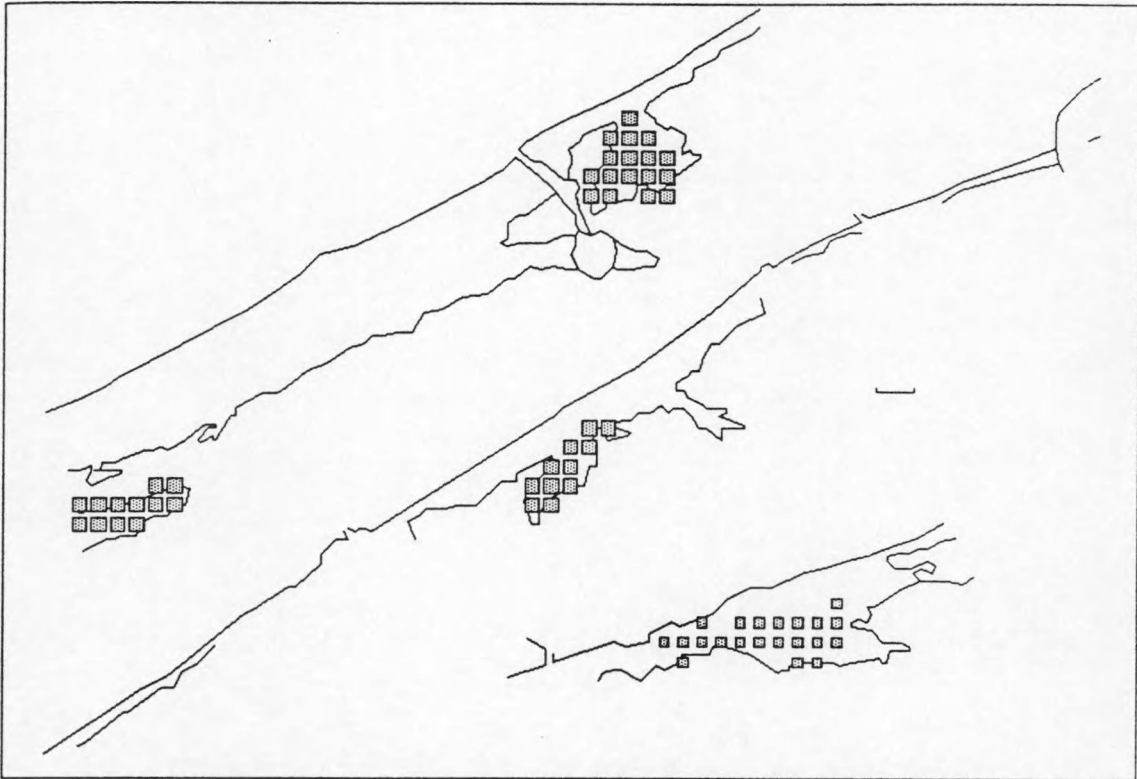


Kaart 59 : Duinafzettingen : kalkgehalte van het duin- of strandzand, dominant in ten minste een deel van het vlakje 2 à 4 %.



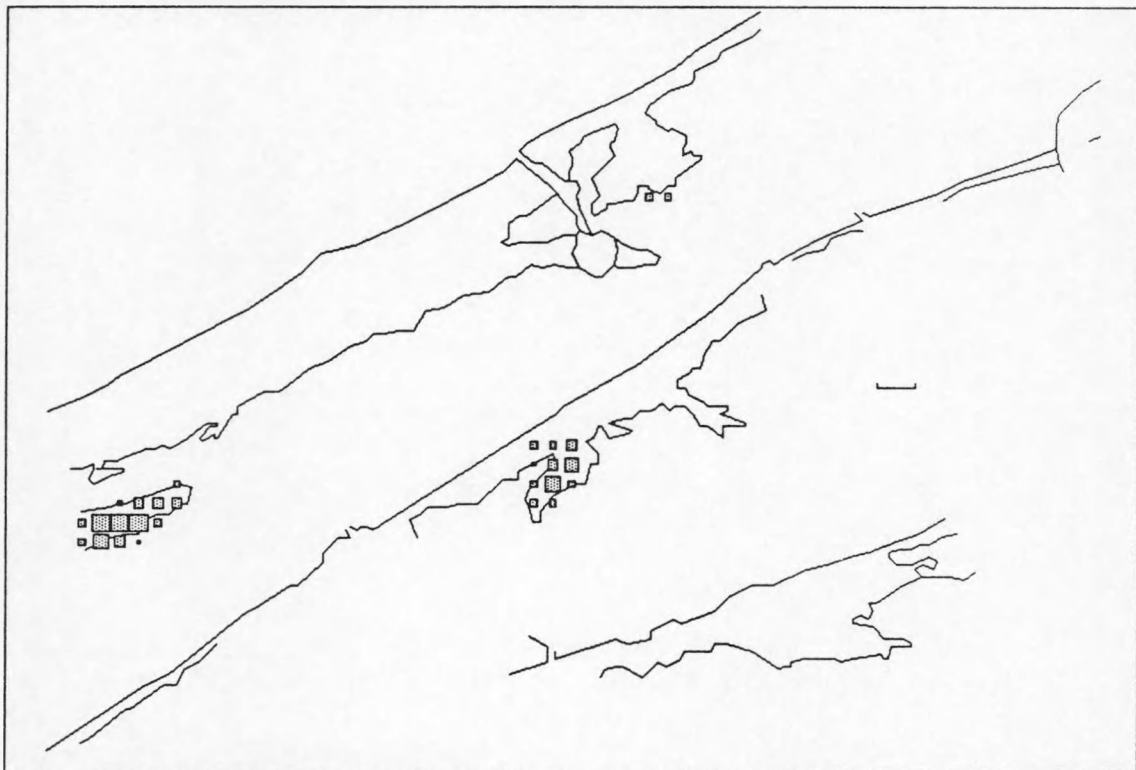
naar : Depuydt, Verh. Kon. Acad. Wetensch., Lett. & Sch. Kunsten van België, 1972.

Kaart 60 : Duinafzettingen : kalkgehalte van het duin- of strandzand, dominant in ten minste een deel van het vlakje minder dan 2 %.



naar : Depuydt, Verh. Kon. Acad. Wetensch., Lett. & Sch. Kunsten van België, 1972.

Kaart 61 : Duinen, voormalig grondgebruik : heide, rond 1850.



- : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▢ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ◻ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

uit : Kaarten van Vander Maelen, 1842.

#### 8.5.6.2 Hoge duinen, al dan niet gefixeerd (kaart 62)

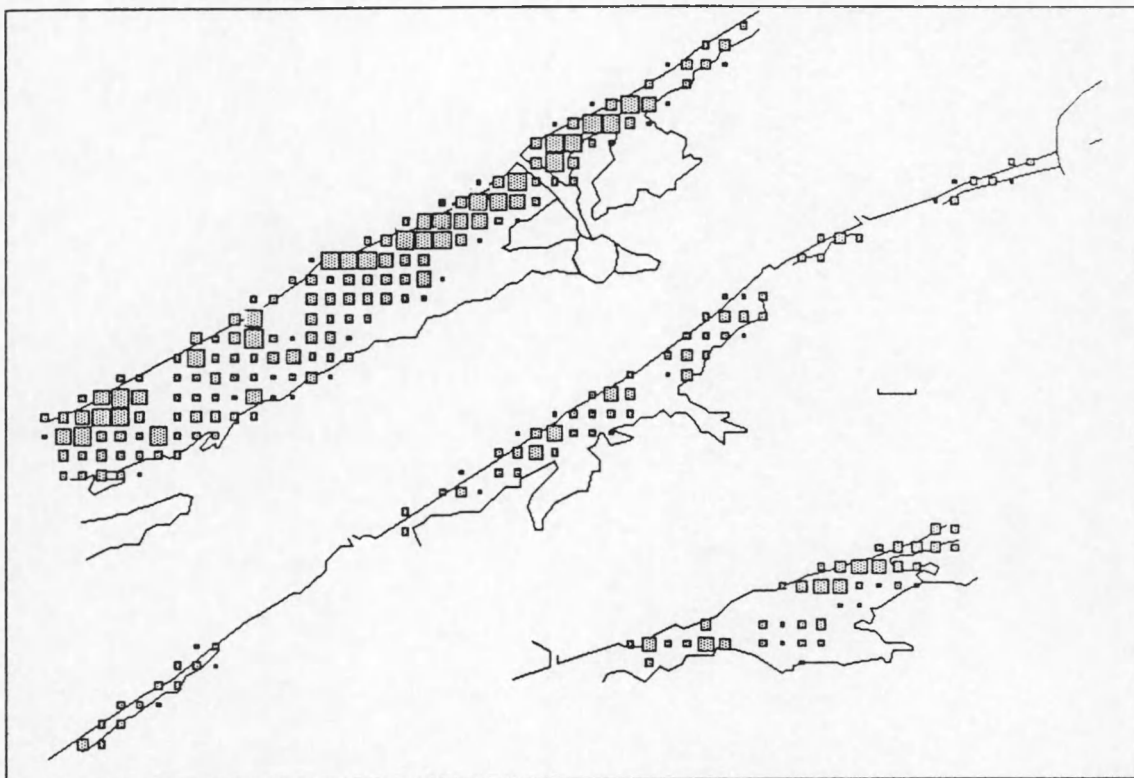
---

Wat gekarteerd werd als "hoge duinen, al dan niet gefixeerd" omvat een zeer brede waaier aan duinmilieus en bijhorende levensgemeenschappen : het zeereep-voorduinensysteem, met de zouttolerante vegetaties van vloedmerken en blonde duinen, en de hele gradiënt van Helmduinen naar gefixeerde mosduinen; maar ook de bredere stuifduincomplexen van de megaparabolen, inclusief alle vroege successiestadia (tot  $\pm$  40 jaar oud) van de vochtige valleien, die in principe geen begrazing gekend hebben; de macroparaboolduinen, waarvan de configuratie ook ten tijde van de bodemkartering goeddeels gefixeerd was door een mozaiek van voormalig begraasde Kruiwilgeilandjes; en de hoge duinen aan de binnenduinrand, op de grens met de polder, oudere binnenduinen, of overgangsgronden, vaak supplementair gefixeerd door aangeplante bomen, met steile hellingen landwaarts en een vaak hoge en complexe reliëfdiversiteit zeewaarts, en met doorgaans soortenrijkere vaak licht acidocliene vegetaties. De variatie in dit complexe beeld is aanvankelijk nog toegenomen, naderhand echter juist weer voor een groot deel tenietgedaan door de vestiging van Duindoorn, die thans, in min of meerdere mate opgevolgd door Vlier, deze landschappen domineert. Gemeenschappelijk eraan is de afwezigheid van oudere, gerijpte bodems, en de aanwezigheid van scherpe microklimatologische contrasten : ook indien het zich nauwelijks meer verplaatste, was zeer schaars of onbegroeid zand er 40 jaar terug nog het dominant landschapselement. Ook wat betreft geomorfologie, flora en vegetatie kunnen de voorduin- en megaparaboolsystemen als zeer hoogdynamisch gekenschetst worden; de macroparaboolsystemen en de hoge duinen aan de binnenduinrand zijn dat in regel veel minder.

#### Implicaties voor beleid en beheer

De intrinsieke landschappelijke waarde daargelaten, zijn de potenties verbonden aan deze duinbodems divers, en het beheer zal in hoge mate samenhangen met de landschappelijke context, de plaats in het landschap, de uitgestrektheid, de hoogte en de reliëfdiversiteit. Het behoud van actuele vegetaties en bodems, ook wanneer ze kwetsbaar zijn (in de xeroserie) of bijzondere of zeldzame soorten bevatten (de jonge stadia van de hygroserie) hoort in regel niet doorslaggevend te zijn bij het uitstippelen van het beleid en beheer op lange termijn, aangezien die snel en gemakkelijk regenereren (voor zover abiotisch het systeem intact blijft); uitzondering hierop vormen de acidocliene vegetaties langsheen de binnenduinrand.

Kaart 62 : Duinafzettingen, bodems : hoge duinen, al dan niet gefixeerd.



- : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▤ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

uit : Bodemkaarten van België, 1951 - 1962.

### 8.5.6.3. Droge duingronden (kaarten 63 en 64)

---

De als droge duingronden gekarteerde bodems omvatten alle niet grondwaterbeïnvloede, min of meer stabiele duinbodems, buiten de hoge duinen; roestvlekken komen pas voor op minstens 90 cm onder het maaiveld. Enerzijds omvatten ze de reliëfrijke onderrand van de hoge duinen; reliëfarter zijn ze in de valleien van de macroparaboolcomplexen, waarvan ze doorgaans de noordelijke helft domineren, en in de oudere binnenduinen, waar ze de hoogste gronden vertegenwoordigen, in een omgeving van afgezande overgangsronden en polderland.

De vegetatie is divers, in samenhang met een hoge diversiteit qua microreliëf en microklimaat. Ze bestaat uit droge en droog-mesofiele vegetaties, mosduinen en grasland, afgewisseld met Kruiwilg- en Duindoornstruwelen, en relatief frequente stuifzandvlekjes. De kopjes en zuidhellingen zijn zeer kwetsbaar, o.m. ten aanzien van konijnenactiviteiten, en het merendeel van deze bodems is wellicht altijd al aan een vrij sterke periodische remaniëtie onderhevig geweest.

Het optimum van de soortenrijkste droge duingraslanden, samenhangend met een langdurig-stabiele bodem, ligt dan ook niet hier, maar vervat in het areaal van (de rand van) de vochtige duinbodems (in de macroparaboolcomplexen) en nabij de centra van de oude landbouwontginningen in en om de binnenduinen, waar verstuing zo veel mogelijk voorkomen werd, en waar ze vaak tevens oppervlakkige of diepe ontkalking indiceren.

De droge duingronden behoren tot de meest gevoelige ten aanzien van recreatie (verstuing; bodemverdichting door overbetreding, sterke neiging tot ruderalisering door vermenging van humus met kalkrijk zand) en van de oorspronkelijke vegetaties is thans niet veel meer over : de soortenrijkere gesloten kruidenvegetaties zijn doorgaans gedivergeerd naar ruigte en struweel enerzijds (hoofdzakelijk Duindoorn- en Vlierstruweel) en naar veel armere, open vormen van het Koelerion, of zelfs open zand, anderzijds.

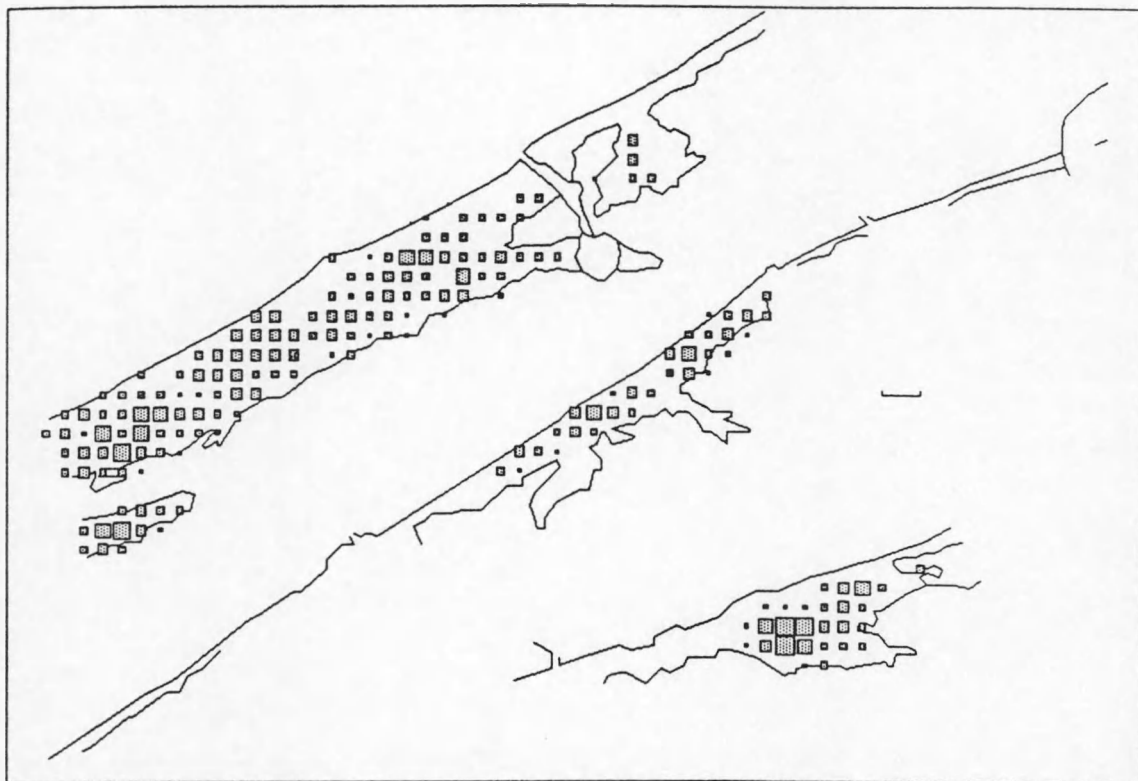
Veel varianten, onder meer vrijwel alle goed ontwikkelde korstmosvegetaties, zijn tegenwoordig ongeveer beperkt tot de niet-berecreëerde percelen, verspreid in nog niet geheel volgebouwde verkavelingen. De flora (in tegenstelling tot de vegetaties) is er doorgaans, ten minste als relict, vrij goed bewaard.

Het merendeel van de droge duingronden is niet aangetast door de landbouwontginningen van de 19e eeuw, en is dus qua natuurlijkheid aan reliëf vrij gaaf gebleven; alleen aan de midden- en oostkust zijn ze plaatselijk overwegend geëgaliseerd.

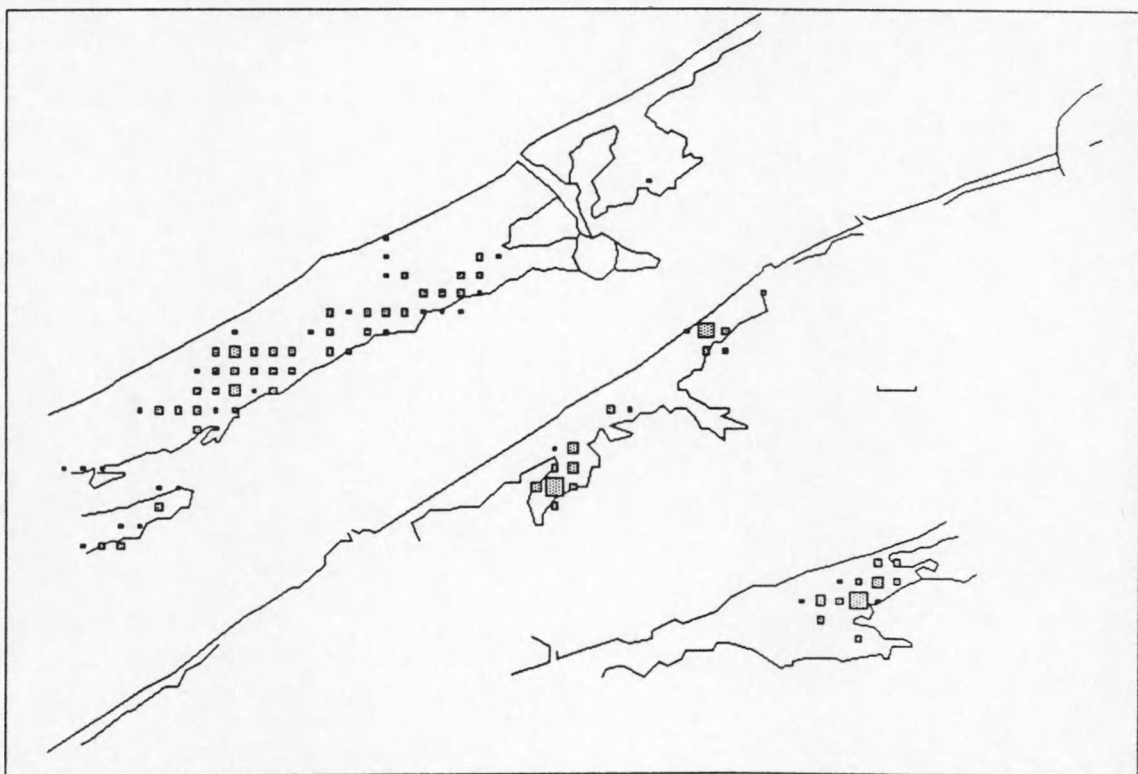
#### Implicaties voor beleid en beheer

De nood aan bescherming van de levensgemeenschappen, gebonden aan droge duingronden, is onderschat. Ze waren ooit zeer algemeen, de degradatie ervan begon later en verliep langzamer (en daardoor ook minder opvallend) dan die van de vochtige duinlandschappen, maar ook het herstel ervan zal wellicht langzamer verlopen, en technisch moeilijker zijn dan dat van de vochtige. Langdurig volgehouden integrale vrijwaring van recreatie lijkt de basisvoorwaarde voor het herstel van de eraan verbonden potenties.

Kaart 63 : Duinafzettingen, bodems : niet geëgaliseerde droge duingronden.



Kaart 64 : Duinafzettingen, bodems : geëgaliseerde droge duingronden.



- : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▢ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ◼ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

uit : Bodemkaarten van België, 1951 - 1962.



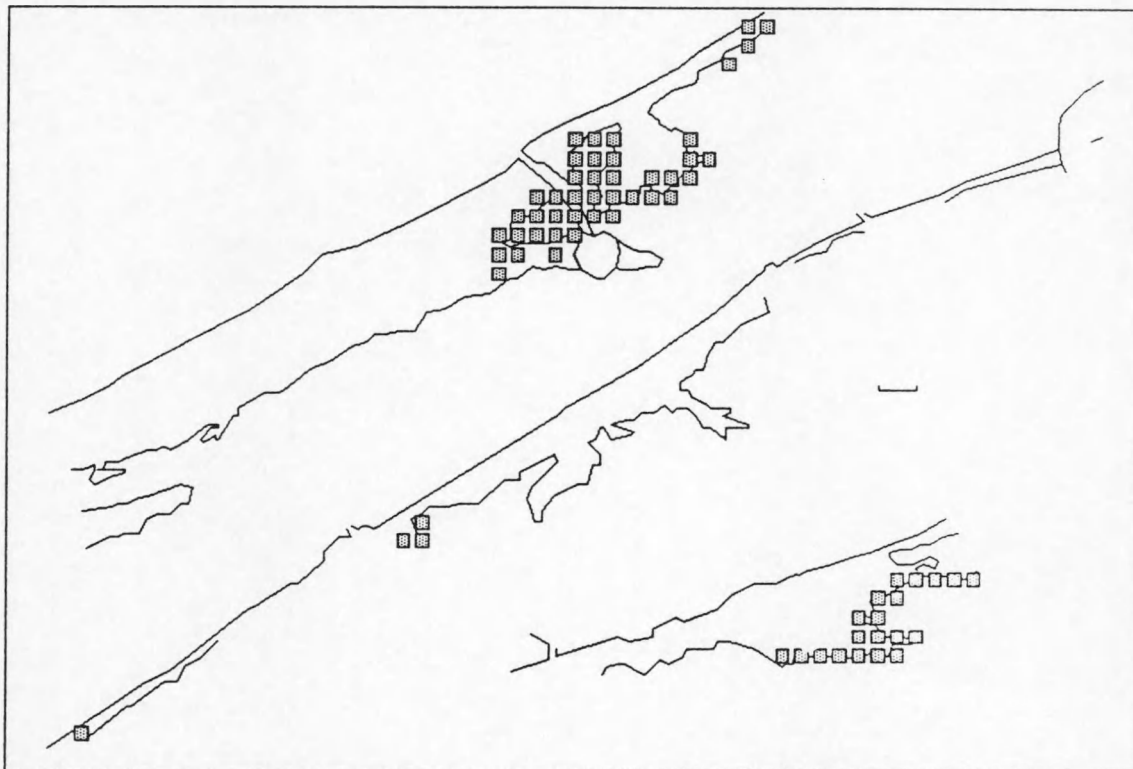
#### 8.5.6.4. Kalkgehalte van de polderbodems (kaarten 65-67)

Alle polderafzettingen zijn in oorsprong kalkhoudend. Zo goed als alle homogene kleigronden hebben een grote reserve aan koolzure (meer dan 2000 ton/ha x 10 cm) kalk behouden; deze bereikt de hoogste waarden in de recente polders van de estuaria. De gronden met de laagste kalkreserve (minder dan 1000 ton/ha x 10 cm) zijn ofwel lichte gronden, ofwel gronden met zand op geringe diepte, ofwel grond met een slecht doorlatende laag op geringe diepte die daardoor eerder als weiland dan als bouwland uitgebaat werden; ook daar zijn ze echter nog steeds kalkhoudend.

Verschillen in potentiële ecologische diversiteit hangen niet zozeer samen met de verschillen qua kalkreserve van de polderbodems onderling (tenzij op zeer lange termijn), maar veeleer met de verschillen in kalkgehalte van de aangrenzende duinen. Vooral bij de duinen met de laagste kalkgehaltenes is het creëren van biotisch relevante gradiënten qua zuurtegraad veelbelovend. Hierbij blijken de vier "kernen" van zure duinen onderling te verschillen qua aangrenzende polderkarakteristieken : laag-laag in het geval van Adinkerke en Bredene-Vlissegem; laag-hoog bij de (oudere) duinen van Westende en bij de (jonge) duinen van Knokke.

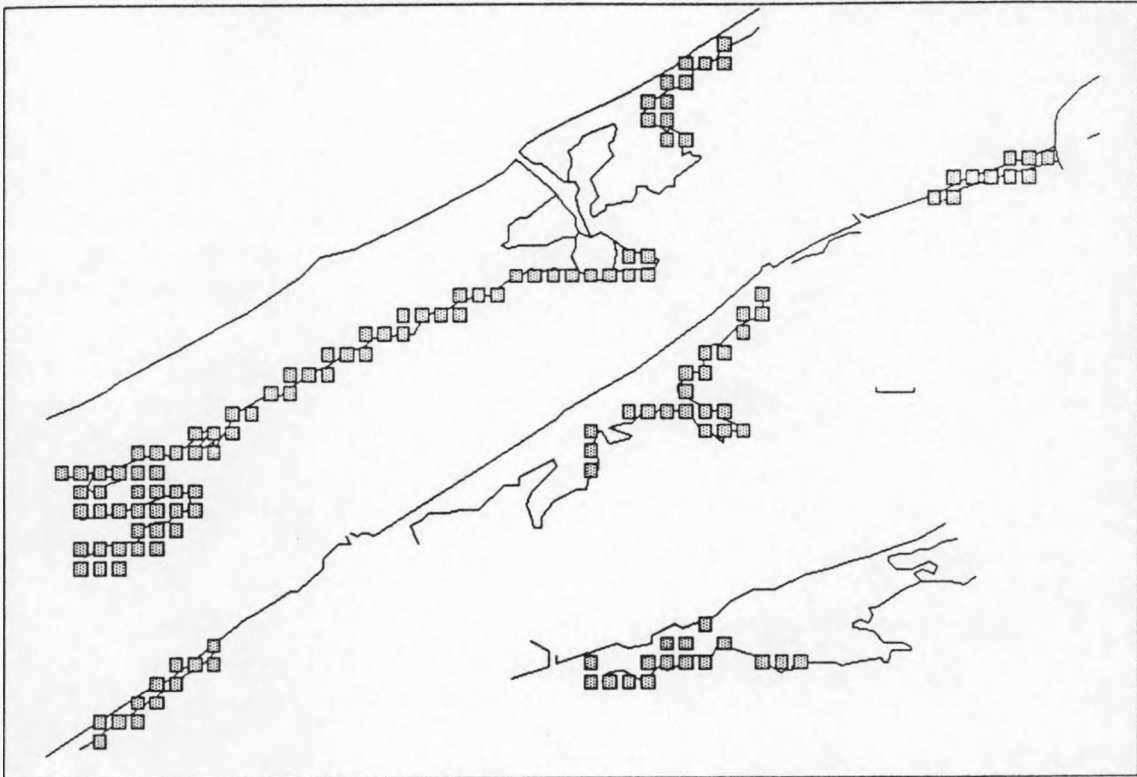
Hiermee zal moeten rekening gehouden worden bij de keuze van natuurontwikkelingsprojecten in de duin/polderovergangssfeer, en bij het uitstippelen van de eventuele milieubouw in deze gebieden : de keuze van de relatieve hoogte van de watertafel in duin en polder, en de mate waarin men de sterkst verzuurde (en daardoor positief differentiërende), maar vrijwel steeds bemeste (en daardoor negatief differentiërende) oppervlakkige bodems vooraf afgraaft.

Kaart 65 : Polderafzettingen : kalkreserve in ten minste een deel van het vlakje hoog.

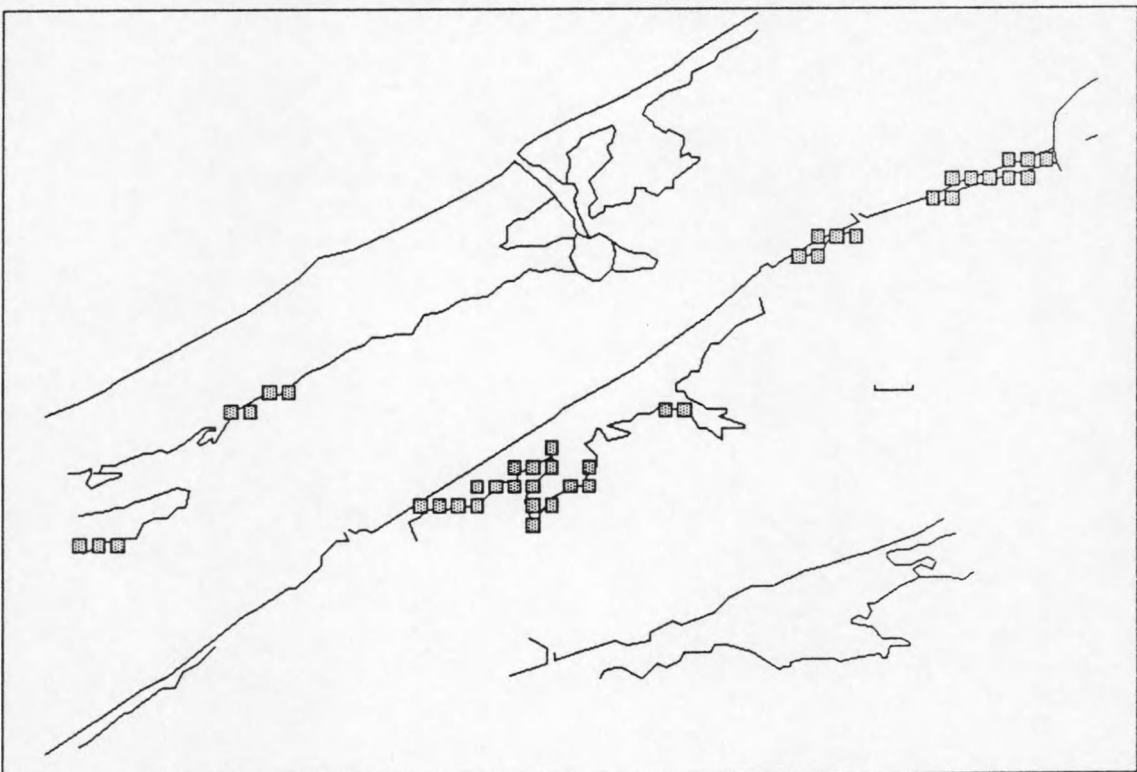


uit : Monografie der Zeepolders, 1960.

Kaart 66 : Polderafzettingen : kalkreserve in ten minste een deel van het vlakje vrij hoog.



Kaart 67 : Polderafzettingen : kalkreserve in ten minste een deel van het vlakje vrij laag.



uit : Monografie der Zeepolders, 1960.

#### 8.5.6.5. Polderbodems : textuur (kaarten 68-74)

---

De meeste polderbodems , tegen de duinen aan, bestaan uit klei of zware klei : het is daarmee overigens een van de weinige ecologische parameters met een (bijna) homogene verspreiding langs de hele kuststrook. Alle andere textuurklassen, zowel zwaardere als lichtere, hebben daarentegen een zeer beperkte verspreiding. Zeer zware klei is alleen gekarteerd in het Nieuwland bij het Zwin; alle lichtere textuurklassen zijn zo goed als geheel beperkt tot De Panne-Adinkerke enerzijds, het Ijzerestuarium anderzijds. De aanwezigheid van zand op minder dan 60 cm onder zwaardere polderafzettingen is eveneens tot deze gebieden beperkt.

Ook de textuurklassen benadrukken dus de historische én ecologische hoge graad van eigenheid van deze gebieden.

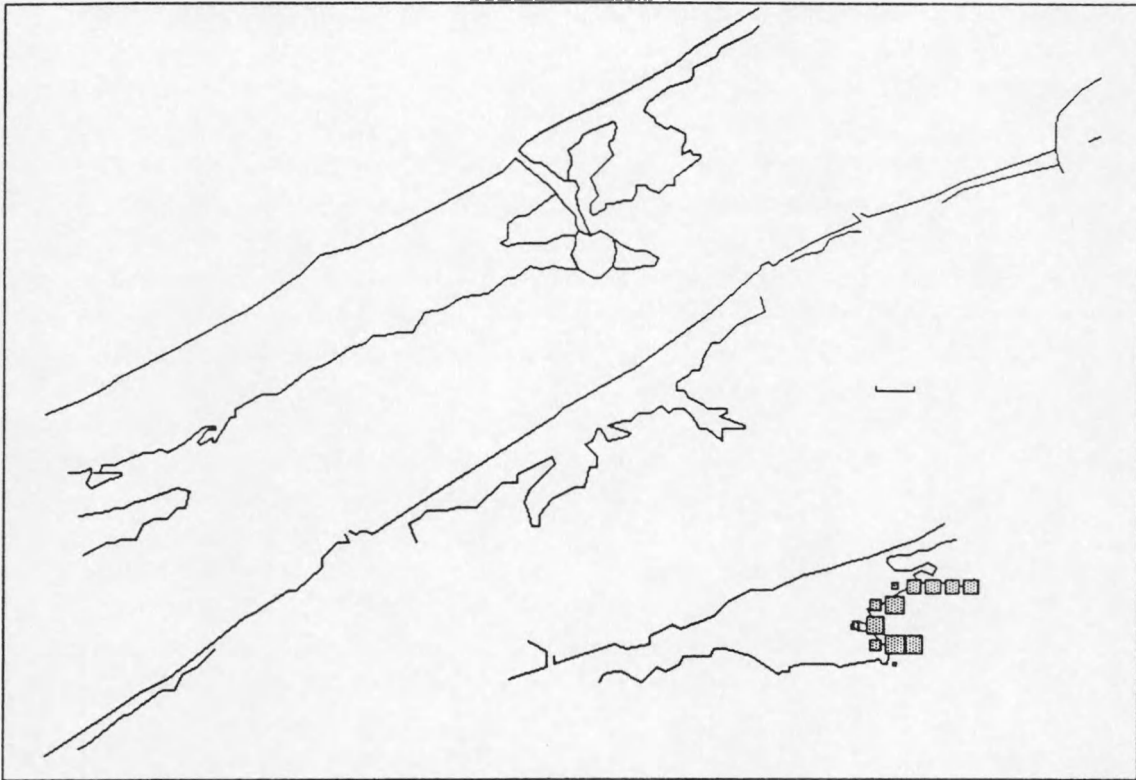
Ecologisch gezien hangt de te verwachten biotische diversiteit in de polders samen met de diversiteit aan textuurklassen, en wordt groter naarmate de lichte klassen overheersen: verschillen qua slibgehalte van de bodem hebben vooral een hoge weerslag op vochthuishouding, nutriëntengehalte en vegetatieontwikkeling bij lage absolute waarden van dit slibgehalte. Bij zware gronden kan ecologische differentiatie optreden zowel door verschillen qua water"overlast" in de winter als door neiging tot watertekort in de zomer.

#### Implicaties voor beleid en beheer

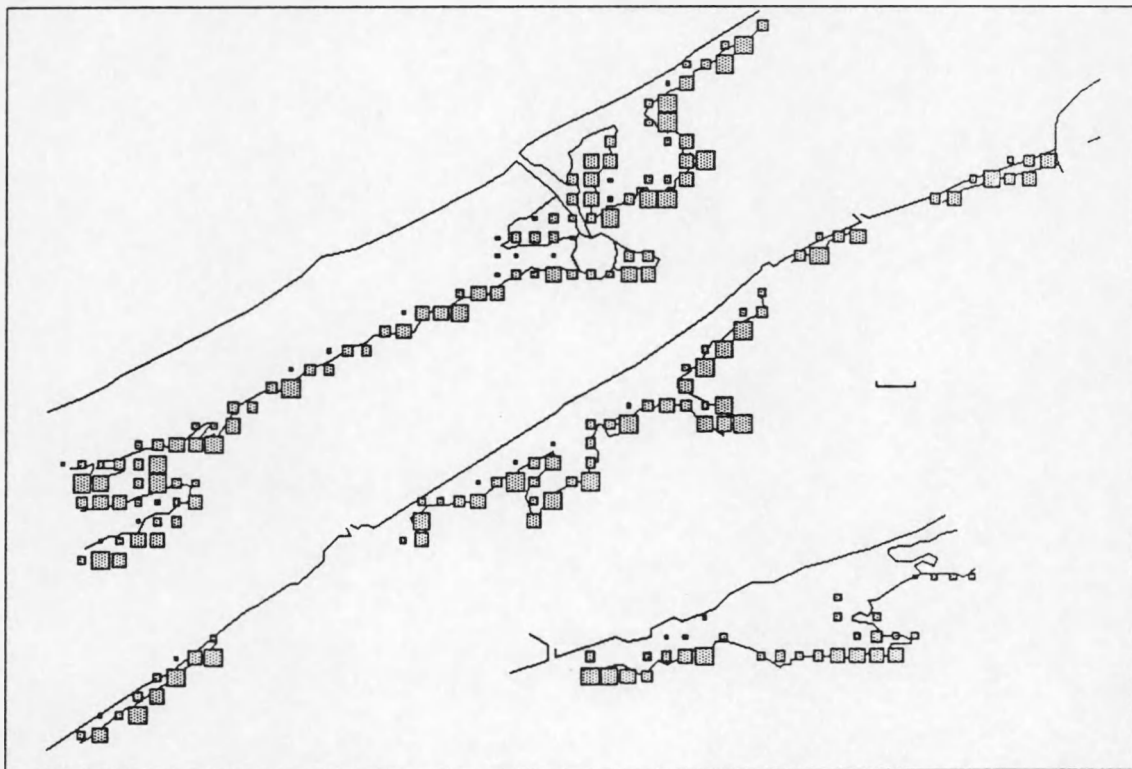
Natuurontwikkeling in de poldersfeer heeft, in termen van maximaal te verwezenlijken diversiteit op grond van textuurkenmerken, het meest kans op slagen nabij de oude duinen van Adinkerke, langs weerszijden van de Ijzer, tussen Blankenberge en Zeebrugge, en bij het Zwin. In vrijwel alle gevallen zullen de potenties zeer aanzienlijk verhoogd worden door voorafgaandelijk afgraven van de bouwvoor (zowel om redenen van vernielde structuur, als van te zware belasting met nutriënten). Eventueel kan men dit gepaard laten gaan met iets diepere lokale vergravingen (natuurtechnische milieubouw, iets wat vooral ook bij de aanwezigheid van zand op geringe diepte goede perspectieven biedt). Overigens vertonen deze polderregio's ook al een beduidend hogere diversiteitswaarde door hun natuurlijk reliëf (op grote schaal dan), en/of door een bijzonder hydrologisch karakter.

Geen enkel ander landschap in Vlaanderen is zo zwaar genivelleerd door kultuurinvloeden als de polders, en is dat overigens van meet af aan geweest. Zowel vanuit natuurlijke als diversiteitsoogpunt verdienen én bosontwikkeling, én de ontwikkeling van graslanden en moerassen er dus de hoogste aanbeveling.

Kaart 68 : Polderafzettingen, bodems : zeer zware kleigronden.



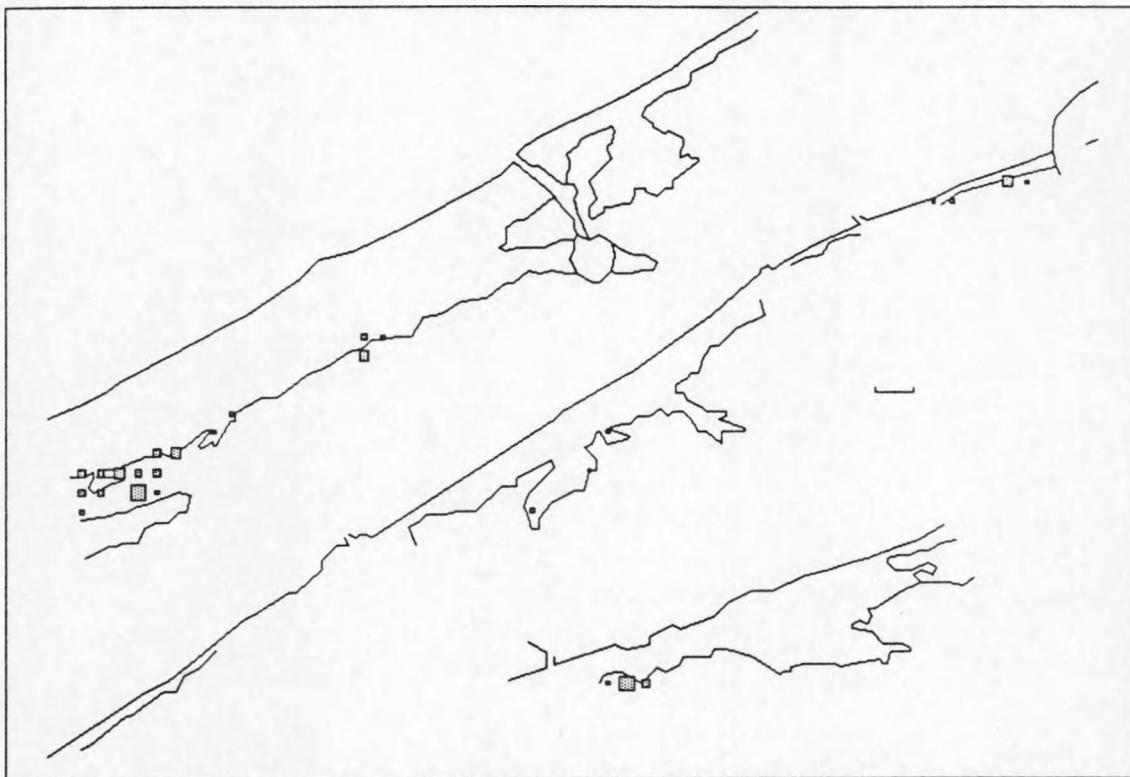
Kaart 69 : Polderafzettingen, bodems : klei- tot zware kleigronden.



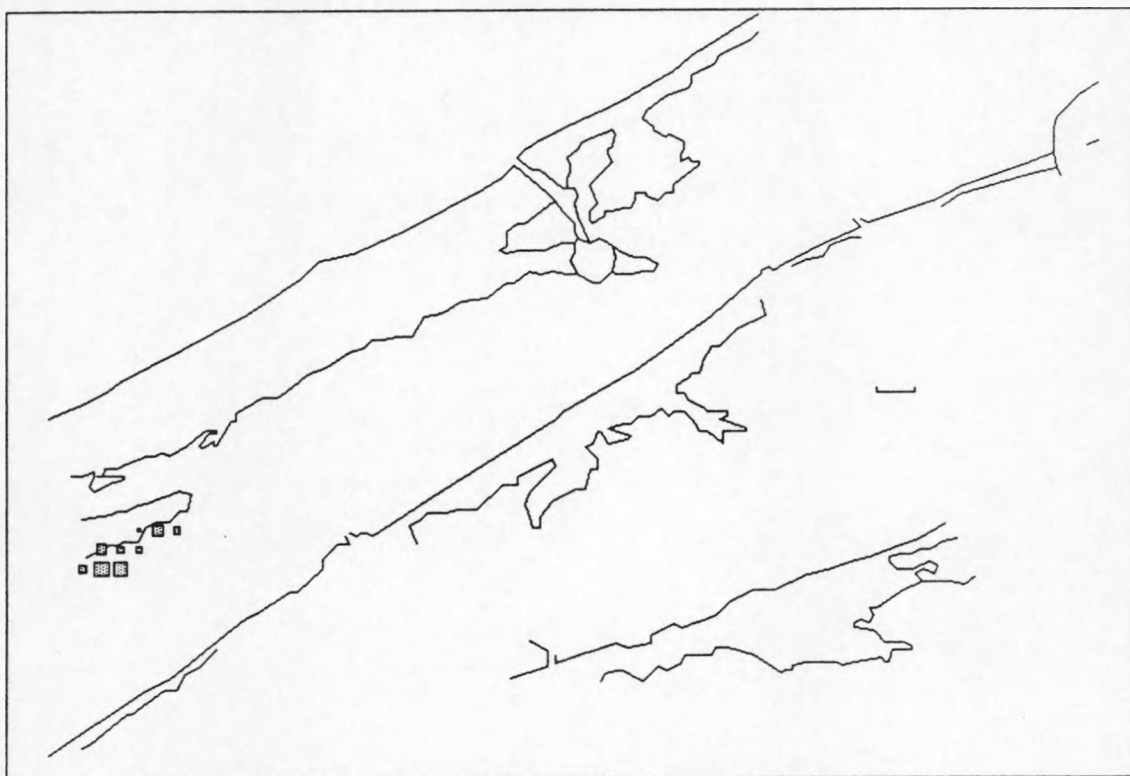
- : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▢ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ◻ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

Afgeleid uit : Bodemkaarten van België, 1951 - 1962.

Kaart 70 : Polderafzettingen, bodems : lichte klei- tot zavelgronden.



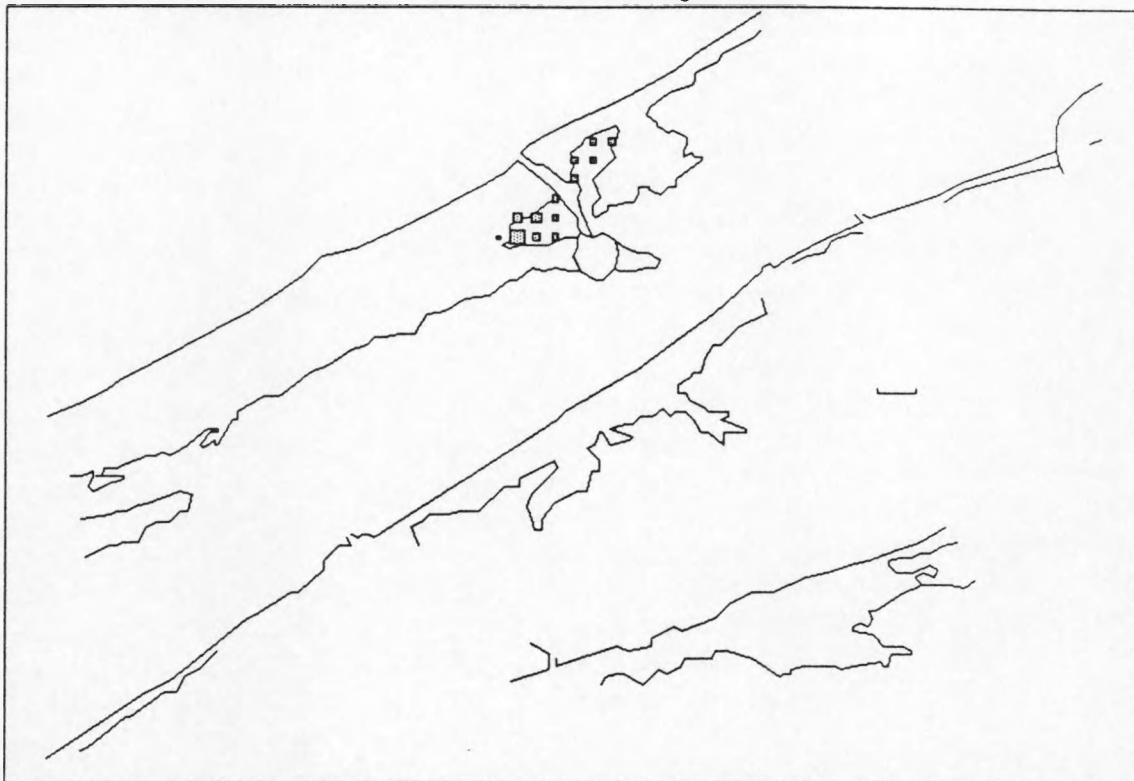
Kaart 71 : Polderafzettingen, bodems : zandleemgronden.



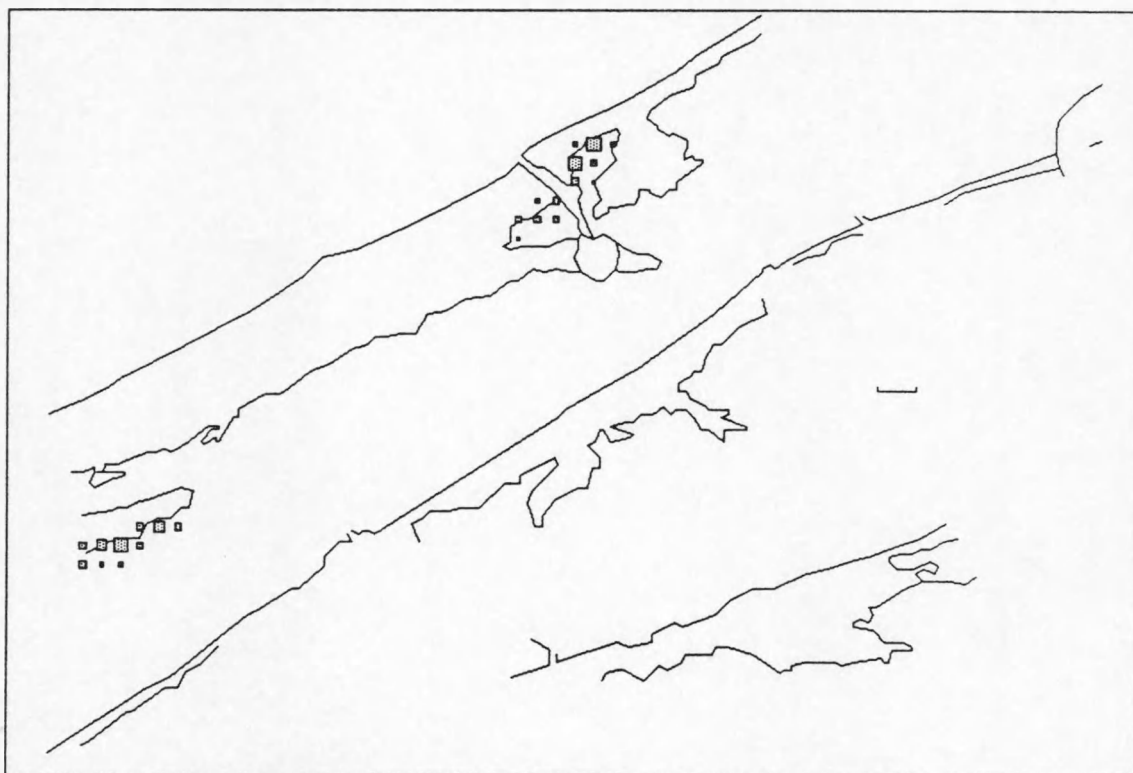
- ☐ : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▣ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ◻ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

Afgeleid uit : Bodemkaarten van België, 1951 - 1962.

Kaart 72 : Polderafzettingen, bodems : slibhoudende zandgronden.



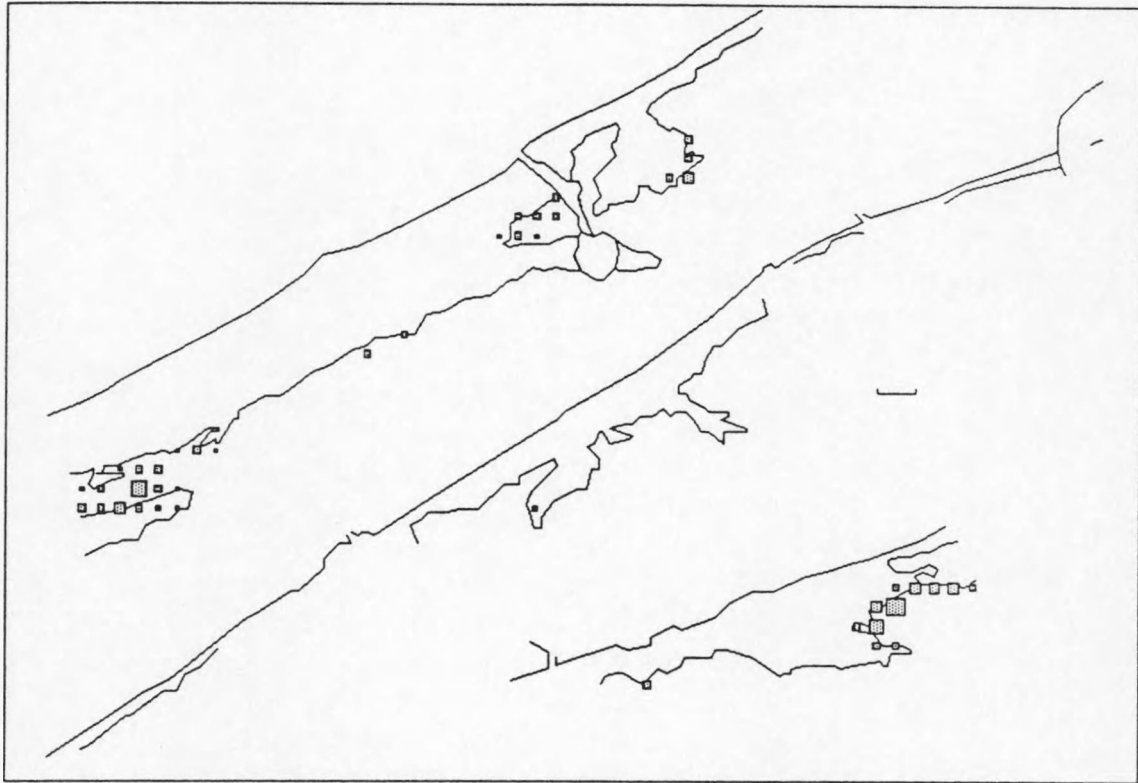
Kaart 73 : Polderafzettingen, bodems : zandgronden.



- ▣ : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▤ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▥ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ▦ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- ▧ : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

Afgeleid uit : Bodemkaarten van België, 1951 - 1962.

Kaart 74 : Polderafzettingen, bodems : aanwezigheid van zand op minder dan 60 cm diepte.



- : < 5 % van de oppervlakte innemend
- : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

uit : Bodemkaarten van België, 1951 - 1962.

#### 8.5.6.6. Spreiding van bewoning en akkerland tot 1850 (kaarten 75-77)

---

Het bewoningspatroon ten tijde van Vander Maelen en (in mindere mate - ook de polderakkers zijn erbij ingesloten) het patroon van de beakkering in die tijd geven een indicatie van de mate van menselijke (oude agro-pastorale) invloed in het duinlandschap.

In natuurbehoudstermen omvatten deze natuurlijk in de eerste plaats de directe vernietiging van de beakkerde duin- en overgangsgronden zelf, maar daarnaast indirect ook aanrijking met kultuurvolgende graslandsoorten in de aanpalende duinen, en wellicht ook een verhoogde bodemstabiliteit van de omgevende duinrelicten via kunstmatig vastleggen van de duinen, en inperking van de konijnestand.

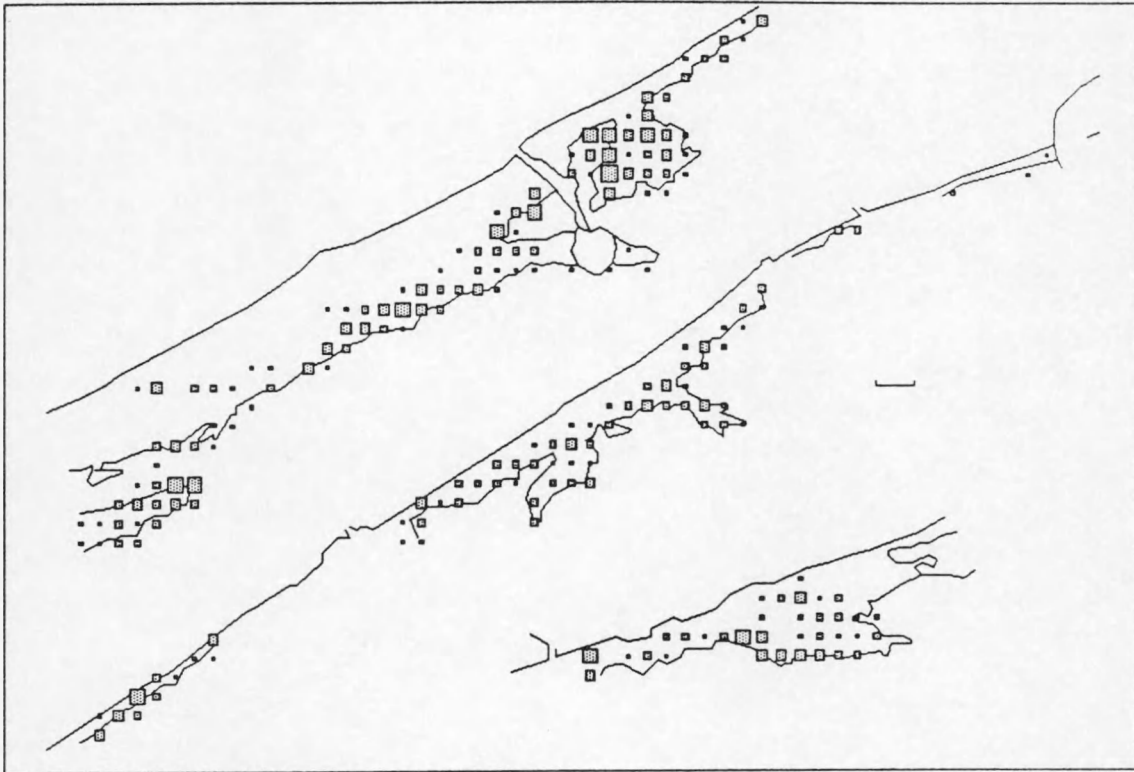
Belangrijkste oude bewoningskernen waren Adinkerke, Oostduinkerke, Knokke, en vooral Westende-Lombartsijde. Sterke organische bemesting en diepe grondbewerking hebben daar zelfs tot het ontstaan van een apart bodemtype geleid (dat inmiddels ten gevolge van verdroging ook aan landbouwkwaliteit sterk hebben ingeboet); ook het feit dat zure gronden van deze binnenduinen op een paar kleine stukjes aan de zuidrand na niet als "heide" (als landschaps- en grondgebruikstype) gekarteerd zijn zal wel met deze verhoudingsgewijs intensieve landbouwgeschiedenis te maken hebben. De kaarten nuanceren het beeld van het beakkeringspatroon van na  $\pm$  1850 : de cultuurinvloed in het macroparaboollandschap was duidelijk korter en minder intens, dan die op de lage gronden bij Oostduinkerke-Nieuwpoort.

#### Implicaties voor beleid en beheer

De concentratie aan waarden in de plagioclimaxsfeer (extra rijke flora, extra langdurig-stabiele bodems) nopen tot een versterkt-beschermend beleid van (zelfs eventueel zeer kleine) relicten in deze oude kultuurlandschappen (voor zover nog natuurlijk qua reliëf) en een intensief-kleinschalig beheer, met eventuele voorzichtige natuurbouw in de akkertjes, en een maai- of begrazingsbeheer, gericht op behoud of herstel van grasland-en moerasvegetaties.



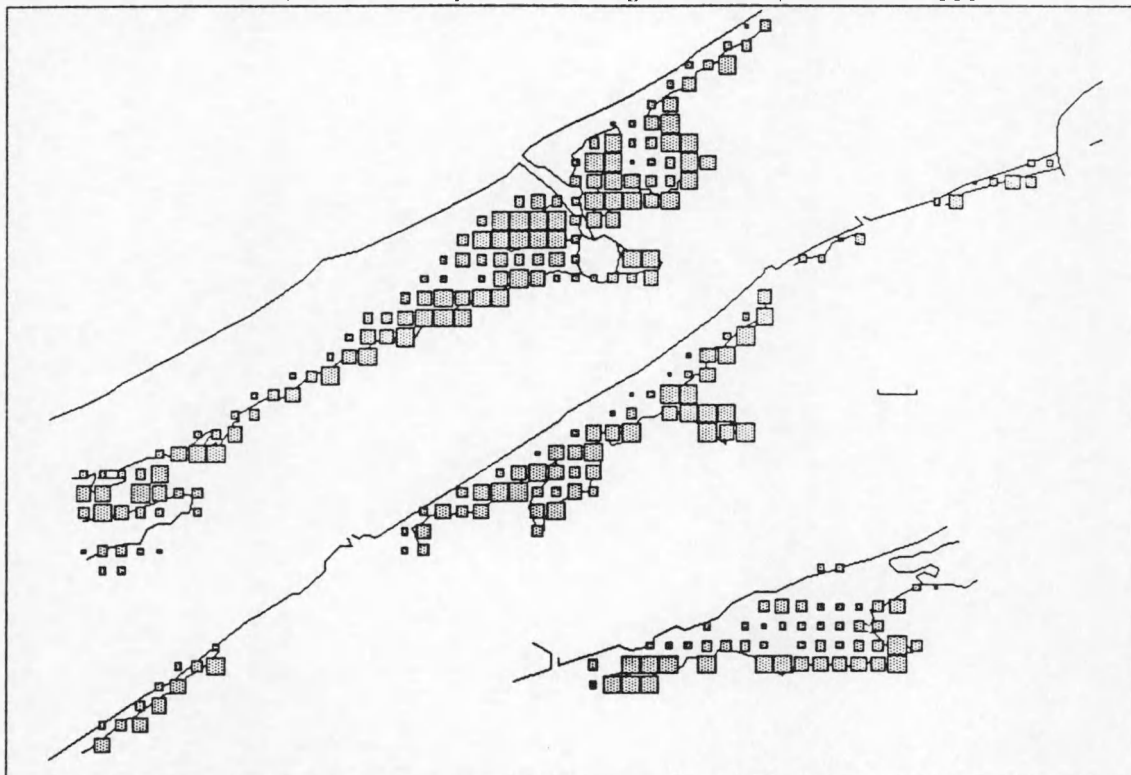
Kaart 75 : Kustlandschap, oud-kultureljke beïnvloeding : densiteit van de niet-stedelijke bebouwing, omstreeks 1850.



- : 1 - 2 bewoningseenheden per vlakje
- ▣ : 3 - 5 bewoningseenheden per vlakje
- ▤ : 5 - 10 bewoningseenheden per vlakje
- ▥ : > 10 bewoningseenheden per vlakje
- ▧ : dorpskern

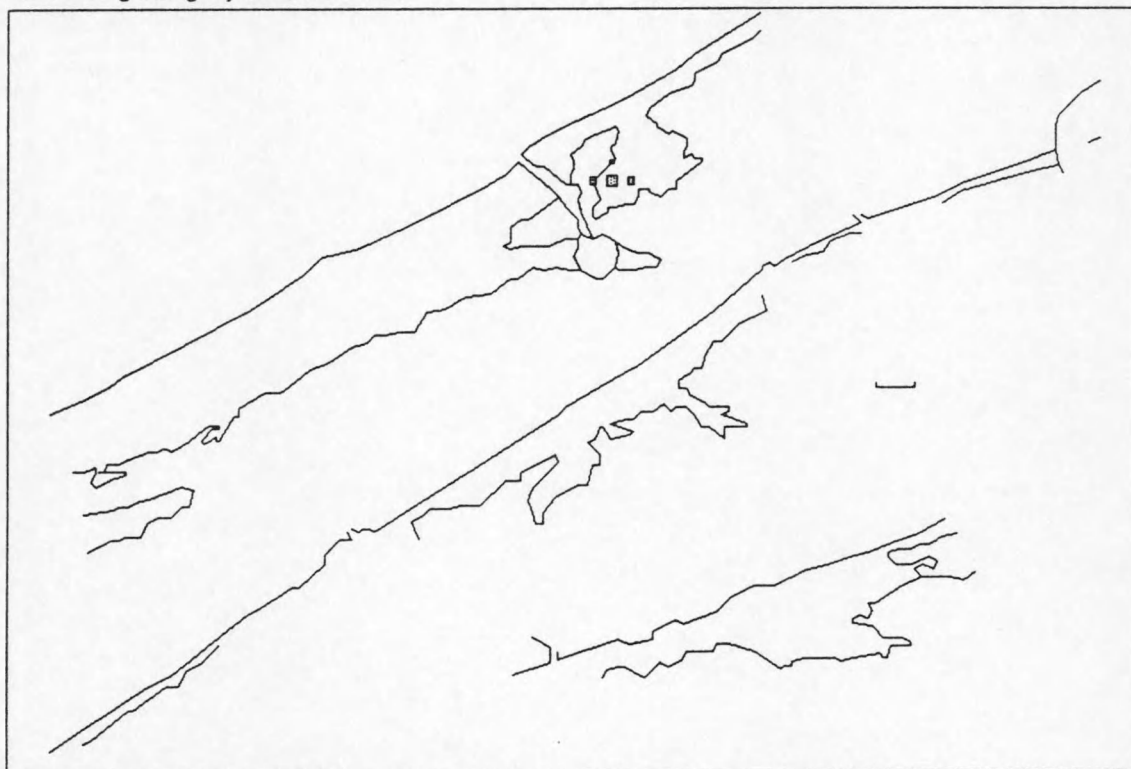
uit : Kaarten van Vander Maelen, 1842.

Kaart 76 : Kustlandschap, oud-kultureljke beïnvloeding : akkerland, omstreeks 1850.



uit : kaarten van Vander Maelen, 1842.

Kaart 77 : Kustlandschap, oud-kultureljke beïnvloeding : vochtige geëgaliseerde duingrond, kunstmatig aangerijkt met humus.



uit : Bodemkaarten van België, 1951 - 1962.

- ▣ : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▤ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▥ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ▦ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- ▧ : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

#### 8.5.6.7. Bosaanplantingen (kaarten 78 en 79)

---

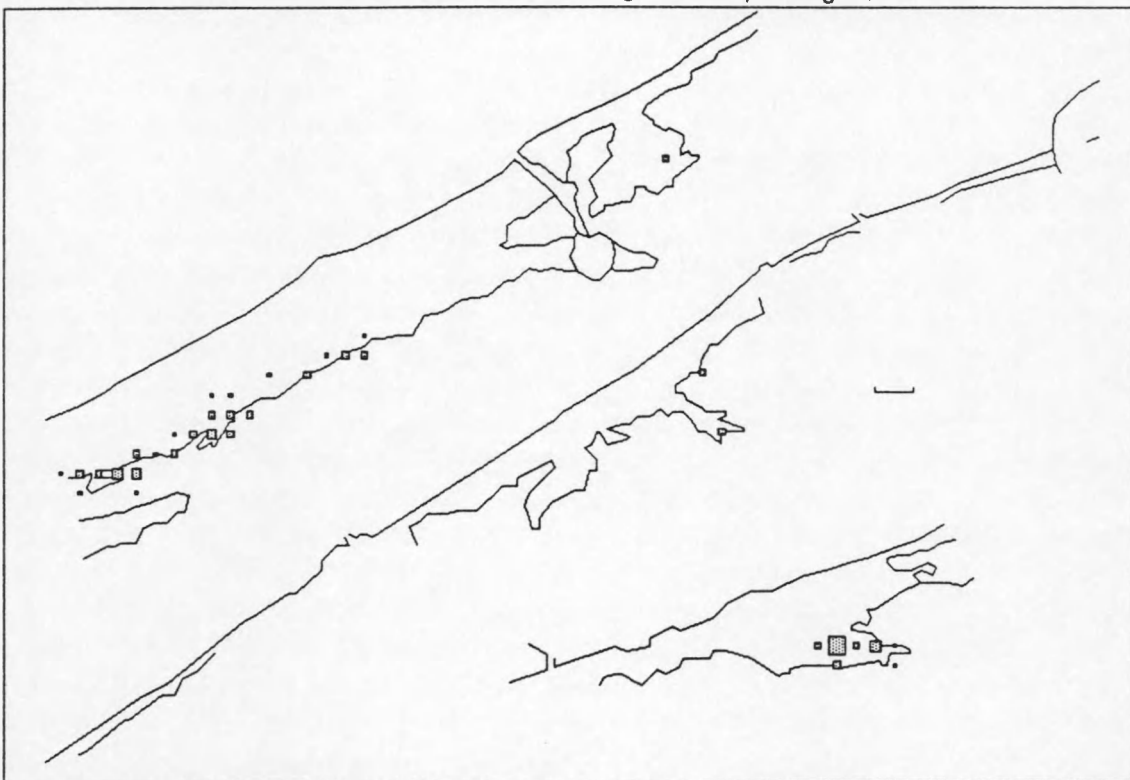
Bomen zijn aan de kust aanvankelijk in de eerste plaats aangeplant om de verstuiving tegen te gaan, later ook als laatste middel om een aantal landbouwontginningen, die zelfs als weiland niet rendabel meer bleken (vaak wegens wateroverlast) nog te nutte te maken (zoals het Hannecartbos). Houtopbrengst is slechts zelden doel op zich geweest (plaatselijk langs de middenkust) een paar plekken met oudere bomen zijn relictten van oude landgoederen (zoals de bosjes nabij de Houtsaegherduinen). Alle op de topografische kaarten als "bos" aangegeven percelen betreffen in ieder geval aanplantingen.

Aanzetten tot natuurlijke bosvorming zijn gedurende de laatste decennia echter elders in het duinlandschap ontstaan, en nemen traag maar zeker in aantal en oppervlakte toe. Meest spontaan zijn de vestigingen van Berk, Eik en Es in en om de thans nog vochtige, vroeger meestal natste, maar vaak ook relatief reliëfrijke landschappen, die (niet noodzakelijk altijd) vroeger beweid geweest zijn. Qua ondergroei behoort de bosflora momenteel tot allerarmste, en is zo goed als geheel beperkt tot enkele schaduwtolerante soorten van jonge milieus, en van een aantal stinzenplanten. Het proces van spontane bosontwikkeling heeft zich pas zo recent ingezet, dat het nog volstrekt onmogelijk is uitspraken te doen over de samenstelling van het duinbos of de duinbossen als (voorlopig) natuurlijk eindstadium van de natuurlijke successie, of zelfs maar over de vraag of alle duinmilieus op lange termijn naar bos zullen evolueren, en hoe dit samenhangt met voormalige of opnieuw in te voeren beweiding, grondwaterregime, en de constellatie van de ondergrond. Maar alleen al het feit dat het proces plaatsvindt, toont aan dat in de kuststreek veel meer, en heel andere "natuur" te ontwikkelen valt, dan er nu voorkomt of ooit is voorgekomen; dit geldt a fortiori voor het achterliggende polderlandschap.

#### Implicaties voor beleid en beheer

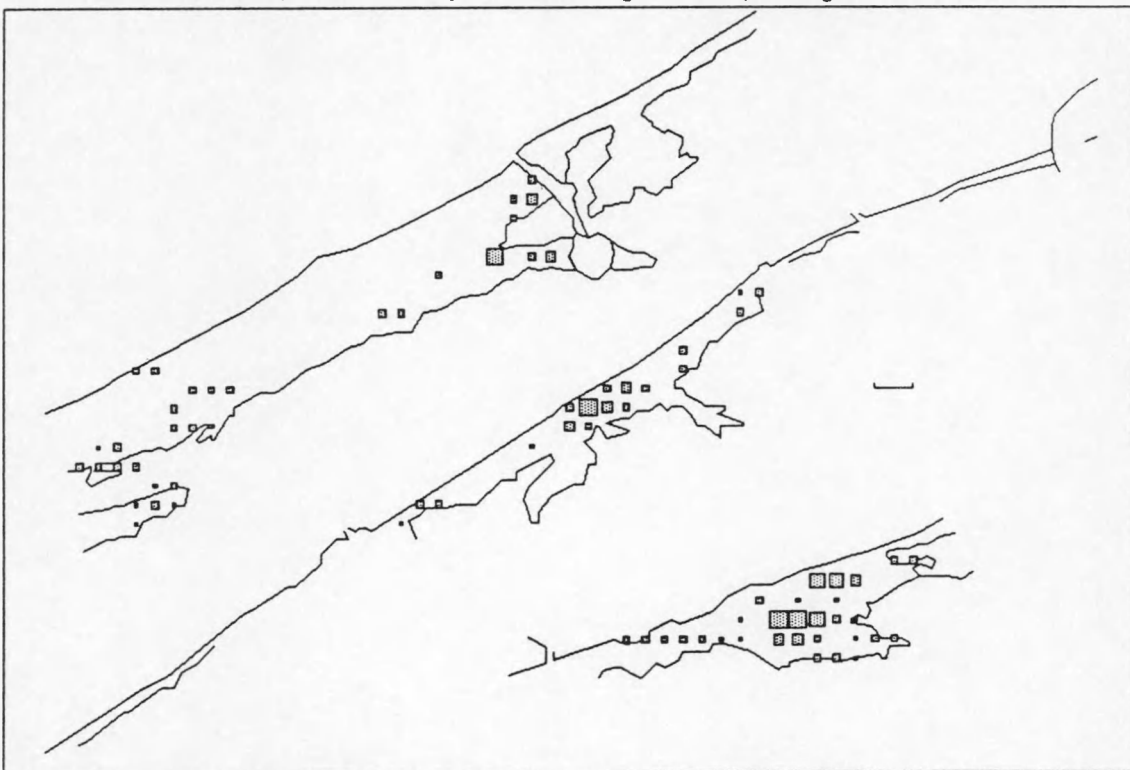
Tegenover de wenselijkheid van de ontwikkeling van natuurlijk duin- en polderbos (van ontwikkeling van (in Vlaanderen onbestaand) natuurlijk bos überhaupt) staat de vaststelling dat (tenminste wat het duinbos betreft) dit er, ook zonder menselijke ingrepen, hoe dan ook zal komen, en in veel grotere oppervlakten dan over het algemeen wenselijk geacht wordt (aangezien die uitbreiding uiteraard zal samengaan met het verdwijnen van andere begroeiings- en landschapstypes). Door bomen gedomineerde vegetaties zullen hoe dan ook veel algemener worden, dus ook de daarmee gepaard gaande toename aan diversiteit (op bredere ruimtelijke schaal, en qua successieamplitude). Het beleid ten aanzien van bosontwikkeling als een vorm van natuurontwikkeling zal dus op de andere basiswaarden geënt moeten zijn : historiciteit en natuurlijkheid. Vanuit het oogpunt van historiciteit nopen weinig aanplantingen tot beschermende maatregelen : ze zijn alle jong te noemen en, op enkele grote populaties stinzenplanten en zich subspontaan uitbreidende exotische boomsoorten na, relatief goed vervangbaar. Vanuit natuurlijkheidsoogpunt zijn alle thans bestaande "duinbossen" juist zeer weinig waardevol : niet alleen zijn ze aangeplant, maar daarenboven vaak op voormalig geëgaliseerde of kunstmatig vastgelegde, ontwaterde, beakkerde, beweidde of zelfs ook nog kunstmatig bemeste bodems. Dit geldt, in mindere mate, ook voor het merendeel van de spontane bosvestigingen, die daardoor dan ook nooit tot volwaardige natuur zullen kunnen gerekend worden. De potenties voor de ontwikkeling van duinbos, gezien als het maximum van wat in de duinen aan natuur kan ontstaan, vallen ruimtelijk dus geenszins samen met het areaal van de oude aanplantingen, maar, paradoxaal genoeg, in dat van hun landschappelijk tegendeel : de grootschalige uitstuivingen, waar inderdaad de bodems en vegetaties tot ontwikkeling komen, die de kleinst mogelijke menselijke beïnvloeding ondergaan hebben.

Kaart 78 : Kustlandschap, oud-kultureelike beïnvloeding : bosaanplantingen, rond 1850.



uit : Kaarten van Vander Maelen, 1842.

Kaart 79 : Kustlandschap, oud-kultureelike beïnvloeding : bosaanplantingen, rond 1900.



uit : Militaire Stafkaarten, 1883 en 1911.

- ▣ : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▤ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▥ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ▦ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend

#### 8.5.6.8. Natuurlijkheidsgraad van het landschap, in bodemkundig opzicht (kaarten 80-83)

---

De mate waarin het landschap zijn natuurlijkheid (qua reliëf en qua functionele en fysiognomische eenheid) tot ± 1900 behouden heeft, met zowel in tijd als ruimte vage grenzen, dan wel omgezet tot een kultuurlandschap (versnipperd, geëgaliseerd, in zijn grote lijnen gefixeerd, en met scherp gedefinieerd intern grenzenpatroon) hangt samen met het oorspronkelijk reliëf (gepaard aan de nabijheid van het grondwater); hiermee hangt samen de mobiliteit van het landschap; en met beide voorgaande, de historische factor, het tijdstip, de intensiteit, de duur, en de aard van de menselijke exploitatie.

Zowel aan de westkust, als aan de oost- en middenkust geeft de proportie van beide configuraties een duidelijk patroon te zien : grosso modo betreft het zonaties tussen de zee enerzijds, en de oude agrarische centra anderzijds, wat neerkomt op een combinatie van een zee/land gradiënt met een west/oost gradiënt (dit laatste vooral langs de westkust, in mindere mate oostelijk van Zeebrugge; niet langs de middenkust).

##### Implicaties voor beleid en beheer

De hier gekarteerde waarden en hun verspreidingspatroon zijn vooral nuttig met betrekking tot de hoofdkeuzes qua inwendig beheer. Ze geven zowel een indicatie van de globale spreiding van de aanwezige (of desgewenst te herstellen of te ontwikkelen) basiswaarden, als van de vrijheidsgraden met betrekking tot het invoeren van bepaalde beheersmaatregelen.

Zeer globaal valt, qua basiswaarden, de lijn hoge-lage natuurlijkheidsgraad samen met het wisselend overzicht van eerst natuurlijkheid, vervolgens diversiteit en tenslotte historiciteit. De vrijheid om tot grootschalige beheers- en herstelmaatregelen over te gaan neemt parallel eerst af, daarna weer toe.

De hoogste natuurlijkheidsgraden hangen in grote lijnen samen met qua abiotische materialen weinig diverse landschappen, met grootschalige en diepgaande, maar relatief snel verlopende en aflopende processen, potentieel leidend tot brede successieamplitudes, en relatief grootschalige en eenvoudige patronen. Er is sprake van intense, plotse en ruimtelijk vérstrekkende degeneratie zowel als regeneratie; relatief weinig parameters hebben een zeer brede tijdsdimensie. Het beheer kan deze constellatie accentueren zonder al te grote verliezen op het vlak van moeilijk regenerereerbare waarden; er is plaats voor (het behoud of opnieuw op gang brengen van) grootschalige verstuiwing, bosontwikkeling en overbegrazing en er kan zelfs positief gebruik gemaakt worden van (in alle andere opzichten negatief te beoordelen) reeds aanwezige grondwaterstandsvaling.

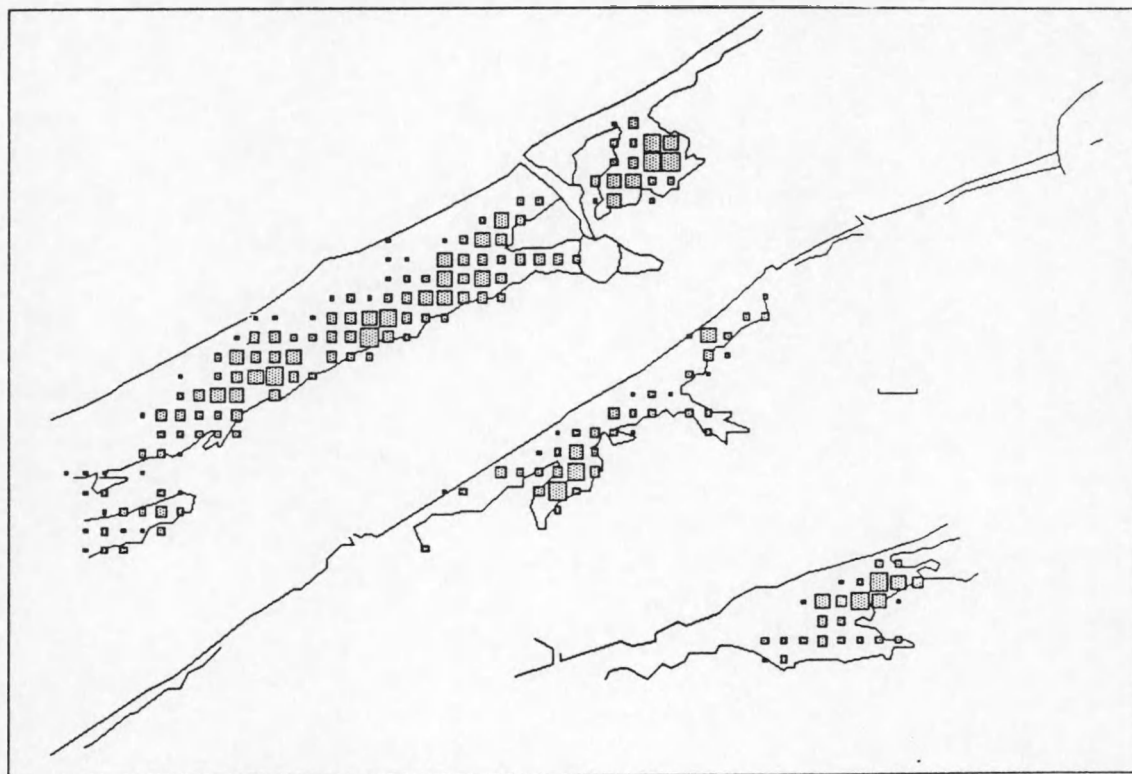
De laagste natuurlijkheidsgraden worden vertegenwoordigd door de abiotisch kansrijke (qua diversiteit aan bodemtextuurklassen en qua hydrologie) landschappen die door toedoen van de mens gewonnen hebben aan kleinschalige diversiteit en aan waarden die een langdurige stabiliteit impliceren (complexe kleinschalige reliëfvormen, oude bodems, aanrijking van de flora en fauna met cultuurvolgers), maar tegelijk verarmd zijn wat betreft grootschalige processen en patroonontwikkelingen, en qua successieamplitude (beperkt tot de plagioclimax), en, vooral, naderhand door landbouwontginningen (egalisering, eutrofiëring) grotendeels vernield zijn.

Vooraf dat laatste, gepaard aan de kansrijkdom besloten in hydrologie en bodemtexturen, opent er perspectieven voor natuurontwikkeling via rigoureuze mechanische ingrepen (afgraven van de bouwvoor van de geëgaliseerde akkers, waar mogelijk opgevolgd door lichte uitstuiwing), gevolgd door relatief intensieve beweiding; waar enigszins mogelijk kan dat dan het beste in directe aansluiting op natuurbouwprojecten in de polder.

De landschappen met intermediaire natuurlijkheidwaarden vertonen maximale reliëfdiversiteit, en een simultaan voorkomen van zeer veel en uiteenlopende waarden, samenhangend met de oude cultuurinvloeden, én met lokale spontane verjonging. Het zijn zonder twijfel de moeilijkst te

beheren kustlandschappen. Enerzijds zijn ze op kleine en middelgrote schaal zeer divers en aantrekkelijk, anderzijds is deze diversiteit (zeker die van de vegetatie) van een zeer voorbijgaand karakter, tenderend naar een veel meer uniform, gefixeerd en struweelgedomineerd, landschap. Grootschalige verstuiwing zou er (voorlopig althans) tot vrij belangrijke verliezen aan aktuele kleinschalige waarden leiden, terwijl deze landschappen doorgaans centraal in de duinstrook liggen, en daardoor ook hydrologisch tot de slechtst beheersbare horen. Het behoud en gedeeltelijk herstel van de aanwezige waarden op middellange termijn zal in de meeste gevallen dus een vrij kunstmatig en strak herstel- en onderhoudsbeheer vergen, zo goed als geheel onverenigbaar met recreatie, en op langere termijn hoe dan ook niet succesvol, wanneer men het beperkt tot de kleine aktuele relictten aan open ruimte. Het zijn wezenlijk tijdelijke, zowel als ruimtelijke overgangen tussen de zeer mobiele en de geheel gestabiliseerde landschappen, en ook beheerstechnisch zullen ze moeten geïntegreerd worden in grotere landschapseenheden, die beide extremen omvatten, tenzij men een substantieel verlies aan potentieel qua genetisch materiaal accepteert als zijnde inherent aan de natuurlijke gang van zaken.

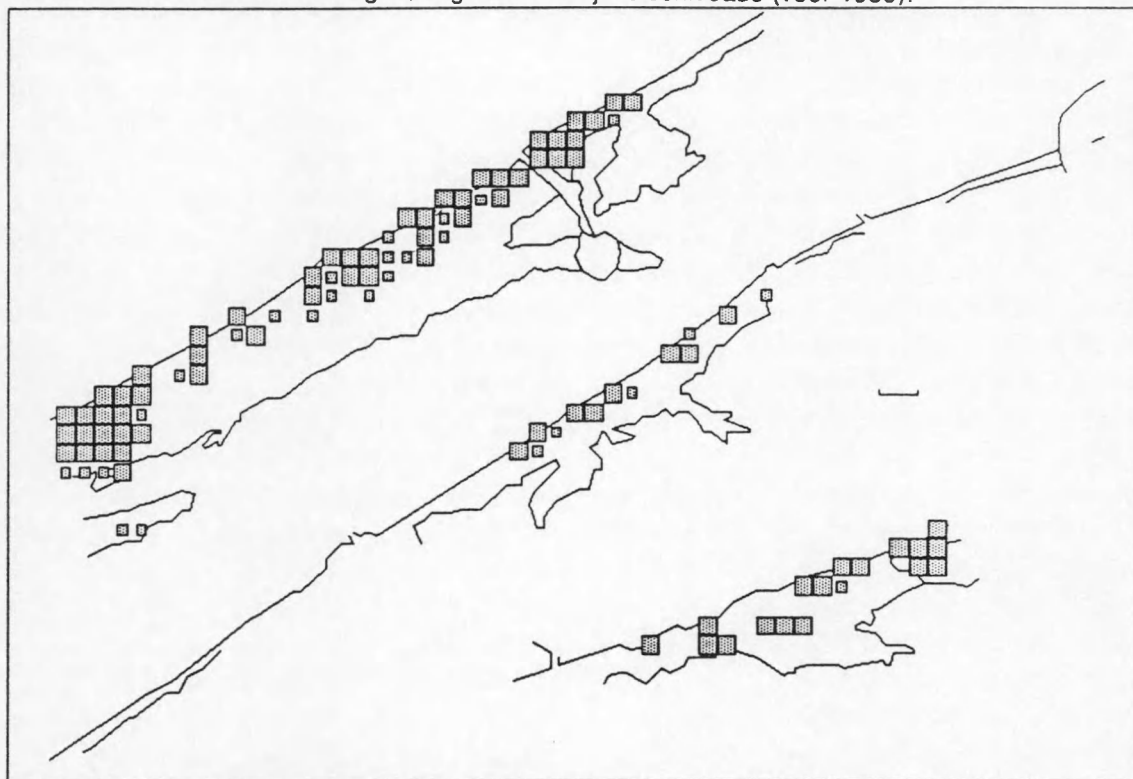
Kaart 80 : Duinafzettingen, voormalig grondgebruik : geëgaliseerde duingronden, rond 1950.




- ▣ : < 5 % van de oppervlakte innemend
- ▤ : 5 - 25 % van de oppervlakte innemend
- ▥ : 25 - 50 % van de oppervlakte innemend
- ▦ : 50 - 75 % van de oppervlakte innemend
- : 75 - 100 % van de oppervlakte innemend


uit : Bodemkaarten van België, 1951 - 1962.

Kaart 81 : Bredere duinafzettingen, hogere natuurlijkeheidsniveaus (voor 1950).

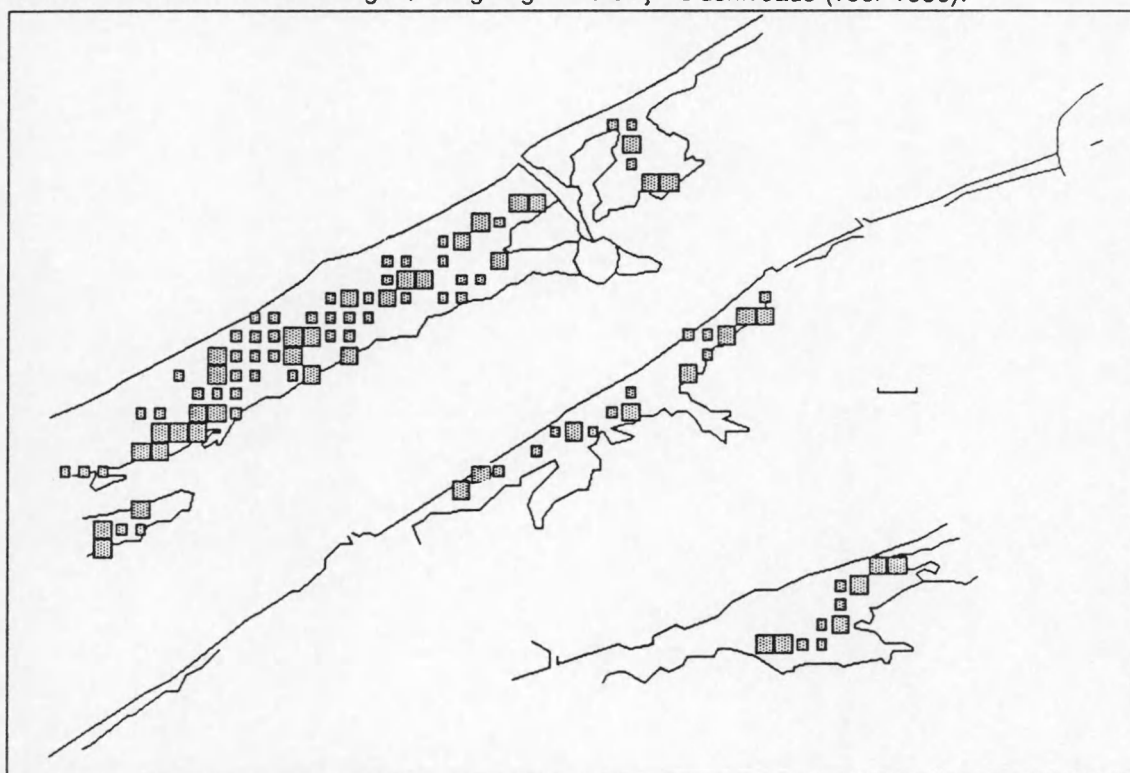


proportie niet-geëgaliseerde/geëgaliseerde duingronden


> 5 : 


tussen 5 en 3 : 


Kaart 82 : Bredere duinafzettingen, matig hoge kultuurlijkeheidsniveaus (voor 1950).



proportie niet-geëgaliseerde / geëgaliseerde duingronden

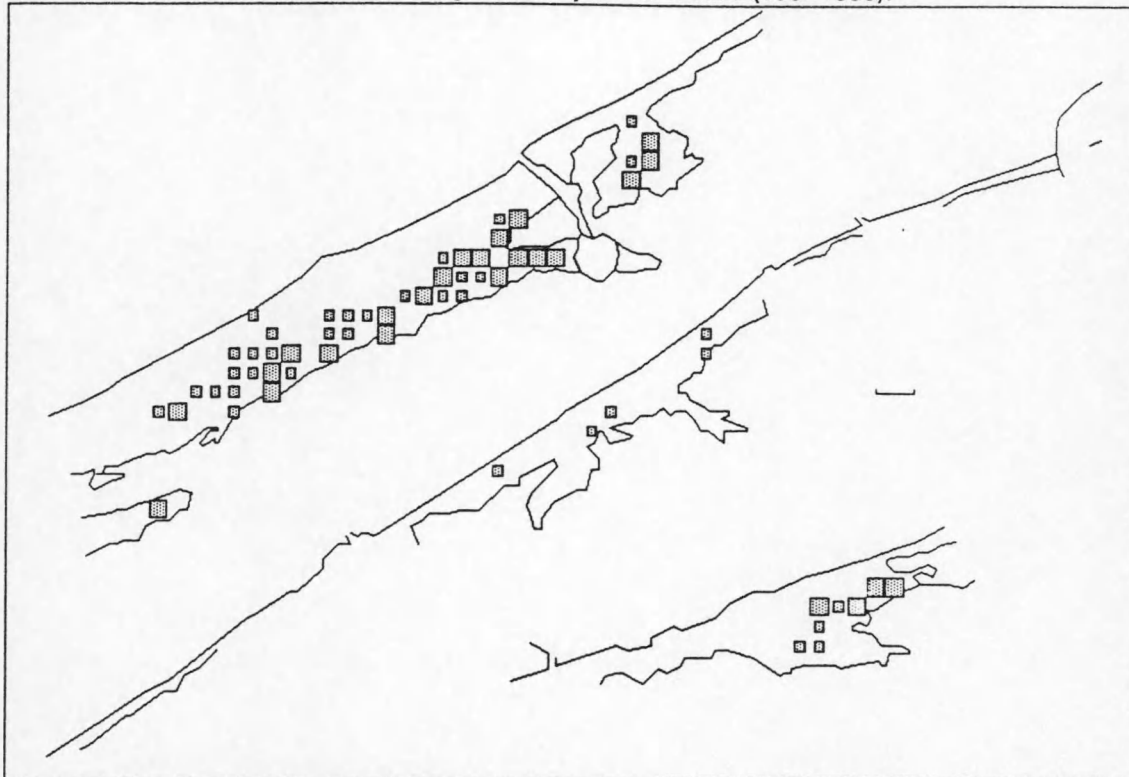
tussen 5 en 3 : 

tussen 2,5 en 1,5 : 


tussen 1,3 en 0,7 : 


Afgeleid uit : Bodemkaarten van België, 1951 - 1962.

Kaart 83 : Bredere duinafzettingen, hoge cultuurlijkheidsniveaus (voor 1950).



proportie niet-geëgaliseerde / geëgaliseerde duingronden

tussen 1,3 en 0,7 : 

< 0,7 : 

Afgeleid uit : Bodemkaarten van België, 1951 - 1962.

Zowel op kaart 83 als op de kaarten 81 en 82 werd deze proportie niet weergegeven waar ze te onbetrouwbaar wordt als maat voor natuurlijkheid, en in het algemeen voor alle anderszins sterk cultureel beïnvloede vlakjes (waarbij het totaal van de niet-geëgaliseerde bodems minder dan 5 % bedekt, of waarbij zowel geëgaliseerde als niet-geëgaliseerde bodems minder dan 25 % bedekken, en voor duingordels, smaller dan 500 m).



## 9. BESLUITEN

---

Het hierboven gepresenteerde materiaal is principieel thematisch-analytisch, antiholistisch gehouden. Het verlangt - verdraagt - dan ook eigenlijk geen besluiten van algemene aard. Aangezien evenwel de kans reëel is dan het vroeg of laat gebruikt zal worden voor beleidsdoeleinden, mag ook verwacht worden dat het zal samengevat worden en verwrongen tot een "visie", tot een aantrekkelijk, dus vooral eenvoudig en helder, denkschema.

Teneinde de schade verbonden aan dergelijke aantrekkelijke abstracties zo beperkt mogelijk te houden, worden hier bij wijze van besluit een aantal overwegingen geformuleerd, die aan dit politiseringsproces zouden kunnen anticiperen.

### 9.1. Ruimtelijke patronen.

---

Een eerste, niet integrerend overzicht van de verspreidingspatronen van de ecologische basisdeterminanten ("master factors") leidt tot een beeld van het kustlandschap met volgende kenmerken :

. Opvallend weinig parameters komen zo goed als homogeen, of willekeurig verspreid over de hele kust voor. Zelfs in die enkele gevallen is er nog steeds sprake van één of een zeer beperkt aantal duidelijke kernen van hogere of juist lagere abundantie.

. Er is prake van grote verschillen in abundantie tussen de parameters onderling, maar ook wat deze verschillen zelf betreft zijn er grote verschillen, afhankelijk van het soort parameter (zo zijn bijvoorbeeld de verschillen in abundantie van de onderscheiden textuurklassen van de polderbodems onderling zeer groot, die van de kalkgehalteklassen in de duinen onderling veel kleiner).

. Veel verspreidingspatronen zijn opvallend eenvoudig, welomlijnd, en grootschalig, en essentieel beperkt tot één of een zeer beperkt aantal locaties langsheen de kust; deze deelarealen zijn tegelijk groter in omvang, en kleiner in aantal dan de thans resterende oppervlakten aan open ruimte.

. Relatief veel parameters overlappen elkaar ruimtelijk sterk, volgens dezelfde patronen, geconcentreerd in bepaalde gebieden of deze juist mijndend. Willekeurig overlappende patronen lijken zeldzaam.

. Opvallend weinig patronen lijken gecorreleerd met een zee-land-gradiënt, net zo min als met een west-oost-gradiënt. In veel gevallen suggereren ze veeleer een verband met de geologische voorgeschiedenis, dan met de actuele ecologische situatie, zoals men die uit de lengte/breedteligging zou kunnen afleiden.

Binnen dit beeld van een zeer heterogeen, essentieel grofschalig gedifferentieerd kustlandschap nemen vooral de volgende gebieden een bijzondere plaats in, door een hoge diversiteit aan parameters en/of het

voorkomen van zeer zeldzame en/of ecologisch extra kansrijke parameters :  
(van west naar oost)

- . de regio tussen de Franse grens, De Panne en de Moeren
- . de regio tussen Oostduinkerke en de IJzer
- . de regio tussen de IJzer en Westende
- . de regio tussen Bredene en De Haan
- . de regio tussen Blankenberge en Zeebrugge
- . de regio tussen Knokke en de Nederlandse grens.

## 9.2. Processen

---

### 9.2.1 Algemeen

---

Beleid en beheer stellen zich in sterk toenemende mate vragen rond veranderingen. De belangrijkste deelaspecten hiervan zijn de vraag naar het éénmalig, cyclisch, dan wel trendmatig karakter van veranderingen, de vraag naar determinisme en toeval, en vragen rond het begrip stabiliteit. In de hoofdstukken 2 - 5 werd hiervoor reeds één en ander aangegeven. De verspreidingsbeelden van milieuparameters laat tot op zekere hoogte toe (mits groot voorbehoud) aanvullende en/of meer precieze hypothesen hieromtrent te formuleren.

Trends.

Veranderingen met trendmatig (aanhoudend, en grotendeels irreversibel) karakter schijnen van zeer wezenlijk belang (geweest) te zijn bij de landschapontwikkeling. Te denken valt o.m. aan een zeer sterke neiging tot natuurlijke stabilisering van het reliëf, en aan veel bodemprocessen, zoals uitloging, verzuring en accumulatie van organisch materiaal. Zeker in de toekomst niet te verwaarlozen zijn klimatologische trends (broeikaseffect).

Cyclische processen.

Een aantal processen, gesitueerd aan de basis van het systeem, lijken een min of meer cyclisch karakter te hebben, bekenen op zeer brede tijdsschaal, o.m. een aantal klimaatsparameters, en fenomenen als kustafslag en -aangroei. Daarnaast zijn uiteraard zeer veel fenomenen zwaar medebepaald door de jaarcyclus. Ingrijpende landschappelijke veranderingen schijnen slechts dan bepaald geweest te zijn door cyclische processen, voor zover deze min of meer toevalsbepaald, op bepaalde manieren onderling zijn gaan interfereren; dergelijke toevalsafhankelijke procesinterferenties zijn vermoedelijk meer als éénmalig of incidenteel, dan als cyclisch te bestempelen. Voor een aantal in het duinlandschap zeer opvallende repetitieve ruimtelijke patronen (bv. paraboolduinreeksen) zijn wellicht geen directe cyclisch werkende processen verantwoordelijk, maar lang aanhoudende trends of (sub-)stabiele processen, gesuperponeerd door toevalsfactoren.

Onregelmatig of éénmalig optreden processen.

Eénmalige processen zijn aan de kust ook nu nog prominent aanwezig onder de vorm van invasies van soorten met onverzadigd verspreidingsgebied. Als zo goed als éénmalig te beschouwen zijn verder het tot stand komen van veel geologische en aan aantal zeldzamere geomorfologische elementen, en van een aantal qua intensiteit grootschalige processen; al deze fenomenen zijn sterk meebepaald door klimaatswijzigingen (vb.: inbraken, extreem vochtige valleien, secundaire verstuingen door massale overbegrazing).

Toeval.

Als zuiver toevallig zijn o.m. te beschouwen een aantal weersomstandigheden, en de plaats in het systeem waar ze ingrijpen.

Veel frequenter en ingrijpender in het kustlandschap is de invloed van toeval, begrepen als het niet gedetermineerd interfereren van verschillende causale ketens. Te denken valt dan aan de inductie van éénmalige processen met vérstrekkende invloed (zie hoger), ook ook aan het optreden van zeer veel kleine variaties in repetitieve patronen (vb.: diepte en uiteindelijke oppervlakte van de verschillende stroken vochtige vallei in een paraboolcomplex).

Stabiliteit.

Zo goed als niets lijkt, procesmatig, echt stabiel in het kustlandschap. Een sterke neiging tot stabiliteit wordt wel aangetroffen in een aantal, meestal zeer lokale deelpatronen en -processen. Ze kunnen het resultaat zijn van

. traagheid, waardoor deelspecten van cyclische of onregelmatige veranderingen "afgevlakt" worden (vb.: de waterhuishouding in de binnenduinrand neigt naar stabiliteit, in weerwil van grote veranderingen, door het jaar heen, in het neerslagregime).

. zelfversterking in zeer dynamische omstandigheden (vb.: het onbegroeid blijven van vegetatielose stuifduinen).

. antagonistische werkingen, met onderlinge compensatie, als deelfacet (in veel gevallen ook eindresultaat) van trends (vb. ontwikkeling van microklimaten).

### **9.2.2. Processen op de diverse landschapsecologische niveaus en hun aanwendbaarheid**

---

Geologie en geomorfologie.

Zelfs in een zeer dynamisch kustsysteem zijn de meeste megaprocessen te beschouwen als éénmalig en aflopend. Er lijkt, op middellange termijn (decennia -- een paar eeuwen) geen cyclisch of onregelmatig heroptreden van destructieve fasen (met spontane procesregeneratie) op te treden. Deze treden wel op op zeer lange termijn (verscheidene eeuwen), zijn dan zeer diepgaand qua effect, en vertonen vaak een lange nasleep van ondergeschikte destructieve en constructieve processen. De hoofdlijnen van het toekomstig landschap lijken reeds in een zeer vroege fase na de catastrofe gedetermineerd te worden; de mee op gang gebrachte secundaire processen hebben veeleer "invullende" dan "wijzigende" effecten.

Van nature uit is het operatieveld van geologische en geomorfologische processen altijd zeer grootschalig. Zeer analoge situaties kunnen echter ook vrij eenvoudig kunstmatig tot stand gebracht worden; ruimtelijk kunnen de daarvoor bestemde terreinen aanzienlijk kleiner blijven, en goed isoleerbaar van de omgeving.

## Hydrologie.

Zowel in natuurlijke als in kunstmatige omstandigheden tendeert het grondwaterregime naar stabilisatie, via diverse traagheidsmechanismen; de effectieve bereikbaarheid van het grondwater door planten is echter veel instabieler, als gevolg van een combinatie van bodemfactoren en onregelmatige klimaatsfluctuaties.

De hydrologische factor is kunstmatig relatief eenvoudig manipuleerbaar wat algemeen peil en fluctuatieregime aangaat, ingrepen die in een aantal gevallen in principe toelaten de bereikbaarheid voor planten te verhogen en te stabiliseren; veel moeilijker ligt deze manipulatie wat de waterkwaliteit betreft. Zo goed als onmogelijk is de ruimtelijke isolering van hydrologische veranderingen; geen processen interfereren daarenboven zo sterk met de verschillende andere landschapsparementen in de omgeving als juist de hydrologische.

## Bodems.

De pedologische diversiteit hangt in zeer hoge mate samen met een voorbije cultuurhistorische dynamiek, met een sterke bevoordeling van graslandsystemen, en een daarvoor typische sterk humeuze bodemprofielen. Het wegvallen van deze dynamiek ligt aan de basis van een trend, waarbij een groot gamma aan min of meer mesofiele bodemtypes divergeert naar enerzijds steeds meer aride, sterk mineraliserende systemen, anderzijds naar accumulatie van ruw strooisel. Eén en ander hangt samen met een bodemsysteem, waarin de destructieve bioproductieverhogende processen weliswaar vaak zeer lokaal en incidenteel plaatsvinden, maar ook zeer snel en wellicht irreversibel, terwijl een stabiliserende en productieverlagende profielopbouw zeer langzaam en geleidelijk verloopt. Ten dele zijn deze (in grote lijnen biodiversiteitsverlagende) natuurlijke processen kunstmatig in te perken door herinvoering van beweiding en regulering van recreatie; deze ingrepen kunnen ruimtelijk relatief goed afgebakend worden. Veel bodemfactoren hangen echter zeer nauw samen met hydrologische factoren, en zijn dus indirect sterk omgevingsgevoelig.

### 9.2.3. Het schaalaspect

---

Kritiek voor het tot stand komen van de uiteindelijke kustontwikkelingen blijkt de schaal waarop de processen plaatsvinden. Bepalend voor de actuele globale trend tot "verdichting" is met name de te kleine schaal waarop de destructieve processen op het systeem inwerken : de onregelmaat en de kunstmatige neutralisering van de stormvloedactiviteit, het te lokaal impact van periodes van ariditeit, de te kleine omvang van stuifzandmassa's en van terreinen vrij van (diasporen van) invasieve soorten, het wegvallen van grootschalige begrazing, brand, ... Dit in weerwil van kunstmatige dynamisering onder de vorm van verdroging en bodemdegradatie.

### 9.3. Ecologische basisdeterminanten en actuele biologische diversiteit

---

De mate waarin de potenties, verbonden aan de ecologische basisdeterminanten verwerkelijkt zijn in biologische diversiteit is uiterst ongelijk. En waar hoge potenties en behoud aan open ruimte (mits de - belangrijke - genoemde restricties) niet zelden positief gecorreleerd waren, geldt hier veelal juist het tegendeel. Dit overigens volgens vergelijkbare oorzakelijke verbanden : dezelfde factor die aan de basis zou kunnen liggen van hogere biologische diversiteit maakt een terrein juist geschikt voor een grondgebruik, dat deze biologische diversiteit teniet doet. Dit fenomeen is manifest binnen de duinstreek : de oorspronkelijk natste gebieden zijn vrijwel steeds ook de zwaarst verdroogde, want de meest geschikte voor waterwinning; de vochtige duingronden zijn frequenter geëgaliseerd dan de (oorspronkelijk kansarmere) droge; de vochtige slibhoudende (en daardoor kansrijke) zanden van de overgangsronden hebben in regel een intensiever agrarisch beheer gekend dan de vochtige zandgronden van de grote duinvalleien. Nog veel sterker geldt dit voor de kust als totaliteit: het onevenwicht tussen de (bijzonder lage) biologische diversiteit van de polders, en die (bijzonder hoge) van de duinen, is extreem, terwijl toch het aantal bodemtextuurklassen in de polders veel groter is dan in de duinen, en een veel grotere fractie van het polderareaal zich ten opzichte van het grondwater op een diversiteitsoptimaal niveau bevindt, dan dat bij de duinen het geval is. Door deze areaalinversie lijkt de kust wezenlijk te verschillen van de meeste landschapstypen in het binnenland, waar de kansrijkst geachte zones doorgaans ook het minst milieubelastend grondgebruik gekend hebben, en daardoor ook vaak de hoogste biologische diversiteit ontwikkeld hebben.

#### 9.4. Ecologische basisdeterminanten en open ruimte

---

De mate waarin de arealen van de respectieve ecologische basisdeterminanten een karakter van open ruimte behouden hebben is zeer ongelijk; dit geldt ook voor de relatieve vroeg- of laattijdigheid waarmee de verschillende arealen ingenomen zijn. Deze verschillen vinden hun oorsprong in een extra geschiktheid of aantrekkelijkheid voor urbanisatie enerzijds, relatieve onaantrekkelijkheid voor urbanisatie of extra geschiktheid voor andere functies anderzijds, omstandigheden die goeddeels samenhangen (of lange tijd samenhangen) met de algemene ecologische constellatie.

In diverse opzichten lijkt de werkelijke situatie, wat het totale aandeel van urbanisatie per terreintype betreft, gunstiger dan een occupatie at random zou geweest zijn, in die zin dat de arealen van verscheidene parameters met hoge potenties voor natuurbehoud tot voor kort een relatief grotere oppervlakte aan open ruimte behouden hebben dan minder kansrijke terreinen. Zo zijn terreinen met hoge reliëfdiversiteit, hoge duinen, diepe valleien, hoge verstuivingsactiviteit, de hoogste vochtigheidsgraden, de laagste kalkgehalten, de hoogste zoutgehalten, ... doorgaans relatief minder, minder intensief, of later geurbaniseerd dan terreinen met lage reliëfdiversiteit en weinig extreme reliëfvormen, die gestabiliseerd waren, droog, kalkhoudend en ontzilt. Hierop zijn echter markante uitzonderingen : de juist zeer sterk geurbaniseerde, vlak bij zee gelegen voorste duinstrook is hiervan slechts het meest opvallende voorbeeld.

Dit betrekkelijk gunstige beeld moet echter in hoge mate gerelativeerd worden, in volgende opzichten :

. In het bovenstaande staat "terreinen met hoge potenties voor natuurontwikkeling" voor die zones van het landschap waarbinnen concentraties aan biologische diversiteit verwacht kunnen worden, voor zover dit landschap als totaliteit intact is. De (in termen van biologische diversiteit) meest kansrijke terreinen ontleen deze kansrijkdom echter bijna steeds mede aan hun ruimtelijke samenhang met aanliggende, (op zichzelf) minder kansrijke gebieden. Zo zijn natte terreinen in veel gevallen te beschouwen als toevloeigebieden vanuit uitgestrekte aanliggende drogere duinen. Urbanisatie van deze laatste, met verminderde insijpeling van neerslagwater, ontnemt dus indirect ook (een deel van) de potenties van de aanpalende meest kansrijke zones.

. In het bovenstaande slaat urbanisatie op min of meer uitgestrekte vlakvormige, niet op lijn- of puntvormige elementen. Deze laatste kunnen echter in meer indirect landschapsecologisch opzicht even nadelig werken als de directe vernietiging door bebouwing. Zo is de aanwezigheid van een weg voldoende om de kansrijkdom op biologische diversiteit die twee aanliggende gebieden ontleen aan intensieve verstuiving, op middellange of zelfs korte termijn geheel teniet te doen.

De inplanting van het wegenpatroon nu volgt in veel mindere mate de natuurlijke gesteldheid, of de relatie ermee werkt landschapsecologisch juist

(in tegenstelling tot die van de vlakke urbanisatie) extra ongunstig. Voorbeelden zijn o.m. de verbreking van de overgangen tussen de meer dynamische voorduinsystemen, en de meer stabiele, meer landwaartse duinen.

. Sedert de laatste 10 à 20 jaar is de voor het natuurbehoud relatief gunstige negatieve correlatie tussen de arealen van urbanisatie, resp. ecologisch meest kansrijke zones daarenboven geleidelijk komen te vervallen. Voor de jongste grote urbanisatieprojecten geldt zelfs het tegendeel : ze zijn stelselmatig gesitueerd in juist zeer kansrijke duin- en duin/polderovergangs-landschappen (Oostduinkerke/Groenendijk; de Lenspolder; Westende - Lombardzijde; de binnenduinen van Bredene; de zuidrand van De Westhoek; het overgangsgebied tussen de oude duinen van Adinkerke en de Moeren;...)

In werkelijkheid ligt het behoud van ecologisch kansrijke gebieden dus veel ongunstiger, dan de visuele vergelijking van de verspreiding van nog resterende zones aan open ruimte, en de arealen van maximale kansrijkdom qua milieuparameters binnen een in globo weinig aangetaste landschappelijke context, zou doen vermoeden.



## 9.5. Natuurkerngebieden, kernarealen van potenties voor een duurzame houdbaarheid en ontwikkeling van hoge natuurwaarden, en natuurontwikkelingsgebieden.

---

"Natuurkerngebieden", zijnde de eerste categorie in de beleids categorie "Groene Hoofdstructuur" worden per definitie afgebakend op grond van reeds (dus eigenlijk veeleer : nog) bestaande grote natuurwaarden en/of grote oppervlakten aan natuur. Ze worden geacht (tenminste in de toekomst) een hoofdfunctie voor natuur te vervullen. "Natuurontwikkelingsgebieden" zijn volgens hetzelfde instrument gebieden "waarin nog voldoende mogelijkheden voor natuur bestaan zodat ze, mits steun en specifieke maatregelen en in samenwerking met de huidige belanghebbende sectoren, tot belangrijke natuurgebieden ontwikkeld kunnen worden". Ook op termijn worden ze, vanuit beleidsoogpunt, geacht andere nevenfuncties (dan natuur) te blijven vervullen.

Binnen de bijzondere situatie van de kust blijkt de verbinding, die op die manier gemaakt wordt tussen actuele natuurwaarde en relatief aandeel van de "functie natuur" op termijn, niet vanzelfsprekend.

Voor een optimaal beleid ten aanzien van natuur op termijn hoort men inderdaad uit te gaan van die zones, die de kernen vormen van maximale landschapsecologische potenties voor ontwikkeling en duurzame houdbaarheid van hoge natuurwaarden, natuurwaarden die daarenboven zo representatief mogelijk moeten zijn voor het betrokken gebied.

Nu blijkt uit het voorgaande dat binnen het kustgebied :

1. het positief verband tussen resterend areaal aan open ruimte met "natuur", en kerngebieden qua ecologische potenties, slechts zeer relatief is, en recentelijk trouwens grotendeels verbroken.
2. het ruimtelijk verband tussen relicten aan actuele biologische diversiteit, en kernen van ecologische potenties doorgaans zelfs juist negatief is.
3. Het geheel van de resterende natuurwaarden dus ook geenszins representatief is voor wat het landschap aan potenties inhoudt.

Het - voor Vlaanderen als totaliteit mogelijks zeer verdedigbaar - principe dat het aandeel van natuur in het toekomstig ruimtegebruik min of meer evenredig moet zijn met de actuele oppervlakte en/of biologische diversiteit, hoort dus in de specifieke constellatie van het kustgebied aanzienlijk genuanceerd te worden. Evenmin evident is het toekomstig behoud van nevenfuncties in die gebieden, waar deze nu een neven- of hoofdfunctie vervullen. In het aantal gevallen impliceert natuurontwikkeling zelfs het resoluut omkeren van die principes. Zo zal in de huidige waterwingebieden juist waterwinning als hoofd- of nevenfunctie moeten verdwijnen, zullen precies in een aantal binnenduinrandgebieden de thans landschapsdominerende landbouw en weginfrastructuur teruggedrongen moeten worden, en is bosontwikkeling juist in de polder een prioritaire opgave.

## 9.6. Samenvattend : de specifieke kenmerken van de kust ten aanzien van natuurontwikkeling

---

De kust wijkt in een aantal opzichten zeer wezenlijk af van het binnenland, wat betreft haar potenties voor natuurontwikkeling. Dit geldt op basis van haar abiotische constellatie, zowel als van haar historische evolutie en haar recente ontwikkelingen.

Qua abiotische constellatie moet men zich realiseren dat het om een zeer smalle strook (dus zeer kleine oppervlakte) land gaat, met een obligate ruimtelijke gebondenheid aan de zee, wat de meest basale ecologische determinanten betreft (klimaat en substraat). Dit klimaat en dit substraat vertonen daarenboven extreme waarden in diverse opzichten in vergelijking met overig Vlaanderen.

Hieruit volgt dat kustmilieus in een extreem hoge mate onvervangbaar zijn (door elders, meer in het binnenland gelegen terreinen).

Wat het beleid betreft noopt dit tot een uiterst doordacht en doelmatig ruimtegebruik. Zowel wat het natuurbehoud als wat het overig ruimtegebruik aangaat, zal hierbij de hoogste prioriteit moeten gaan naar ontwikkeling en/of optimalisering van die aspecten, die ook specifiek direct zeegebonden zijn, en zal men er niet specifiek-zeegebonden functies zoveel mogelijk moeten weren.

Breed-historisch neemt de kust in twee opzichten een zeer aparte positie in. Vooreerst is er de aberrante omstandigheid, dat de mens er aanwezig was, nog voor het aktuele substraat er werd afgezet. De (doorgaans, en vooral in termen van diversiteit, zeer hoog aangeslagen) relictuele waarden qua bodem, vegetatie en fauna van de kust moeten dus zowel in natuurlijkheden- als in historiciteitsopzicht naar deze situatie gerelativeerd worden.

Daarnaast wordt er binnen de duinstrook geen parallellisme vastgesteld tussen het meest extensief (of zelfs ontbrekend) traditioneel grondgebruik, en de hoogste potenties qua biotische waarden; vaak is zelfs het tegendeel het geval, zoals hoger aangeduid. Kerngebieden t.a.v. relictuele biotiek (die ruimtelijk grotendeels samenvallen met de kerngebieden sensu de Groene Hoofdstructuur), vielen dus reeds voor 1950 geenszins meer samen met de kernen qua abiotische potenties voor ontwikkeling van maximale biotische diversiteit en optimale duurzaamheid van natuur onder welke vorm ook.

Het zijn dan ook deze laatste kernen, die men als basis zal moeten kiezen - en zo vlug mogelijk ook effectief inrichten! - voor de natuur van de toekomst. De "kerngebieden" ss. Groene Hoofdstructuur daarentegen zal men in hoofdzaak moeten valoriseren als gene-pools, zo lang mogelijk in die hoedanigheid in stand gehouden door een speciaal hierop gericht, strak beschermend beheer.

De recentere evolutie van het kustgebied laat zich omschrijven als een extreme scheefgroei qua urbanisatie en ruimtelijke ordening, als gevolg van het samengaan van de zeer geringe oppervlakte van het gebied, een zeer zware economische druk en een uitgesproken korte-termijnpolitiek. Deze chaotische ruimtelijke ontwikkeling is niet bevredigend, noch voor een duur-

zaam natuurbehoud, noch voor een duurzaam recreatiebeleid, noch voor welk sectorieel of intersectorieel-verwevend concept dan ook.

Naast deze verregaande vernietiging van de ecologische infrastructuur is de kust echter ook gekenmerkt door een enorme voordeelspositie, onder de vorm van de directe aanwezigheid en aanwendbaarheid van zeer krachtige natuurlijke agentia (windkracht, getij, stormvloedactiviteiten, ...), die in het binnenland (zo goed als) geheel ontbreken. Naast diverse mogelijkheden voor ecologische expansie, samenhangend met hoge relictuele diversiteitswaarden, onderscheidt de kust zich dus vooral door haar mogelijkheden voor reële grondige landschapsecologische *wederopbouw*, samenhangend met het krachtig, direkt-zeegebonden ecologisch instrumentarium.

Zonder de meer klassiekgetinte ecologische *expansie* in de relictgebieden te kunnen vervangen, heeft deze complete nieuwvorming van jonge kustlandschappen middels doelgericht voorbereide dijkdoorbraken, grootschalige verstuiwingen, ..., daarenboven een aantal aantrekkelijke voordelen, vergeleken bij herstelmaatregelen in reeds bestaande oudere landschappen. Ze zijn inderdaad technisch relatief eenvoudig uitvoerbaar; ze geven het ontstaan aan juist die landschappen waar hoge natuurlijkheidswaarden perfect verenigbaar zijn met diversiteitswaarden; en door de hoge dynamiek, die ze kenmerkt, kan natuurbehoud er in hoge mate gecombineerd worden met diverse vormen van recreatie, mits weloverwogen inplanting en vormgeving. En al met al zijn tenslotte juist dergelijke jonge, hoogdynamische biotopen het meest representatief voor wat de kust van het binnenland onderscheidt.

## LITERATUUR.

---

- Anonymus, 1981. Ontstaansgeschiedenis van de Zwinstreek. Kaartenmap met verklarende teksten. Uitg. Jaycees, Knokke-Heist.
- Ampe, C., 1991. De bodemfactor in functie van het beheer. Verslag Instituut voor Natuurbehoud, Hasselt.
- Adriani, M.J., Gongrijp, G.P., Nijkamp, J.A. & Van Regteren-Altena, J.F., 1980. Ontdek de duinen. I.V.N. & VARA, Amsterdam & Hilversum.
- Bakker, P.A., 1979. Vegetation science and nature conservation.  
In : Werger, M.J.A. (ed.). The study of vegetation. Junk, Den Haag
- Bakker, T., 1981. Nederlandse kustduinen : geo-hydrologie. Pudoc, Wageningen.
- Bakker, T.W.M., Klijn, J.A. & Zadelhoff, F.J. van, 1979. Duinen en duinvalleien. 201 pp. + maps. Pudoc, Wageningen.
- Barkman, J. & Stoutjesdijk, Ph., 1987. Microklimaat, vegetatie en fauna. Pudoc, Wageningen.
- Berends, W., Dekker, J., Hermans, B., Van Leeuwen, T. en Schröder, R., 1989. Nieuwe strategieën voor natuurbescherming. Stichting Meander & J. Van Arkel, Utrecht.
- Boerboom, J.M.A., 1958. Begroeiing en landschap van de duinen onder Scheveningen en Wassenaar van omstreeks 1300 tot heden.  
In : Adviescommissie Duinbeplanting, Beplanting en Recreatie in de Haagse duinen. Meded. ITBON 39, 108 pp.
- Boerboom, J.M.A., 1963. Het verband tussen bodem en vegetatie in de Wassenaarse duinen. Belmontia II (Ecology), fasc. 10.
- Bornkamm, R., 1988. Mechanisms of succession on fallow lands. Vegetatio 77 : 95-101.
- Connell, J.H. & Slatyer, R.O., 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organisation. Am. Nat. 111 : 1119-1144.
- De Breuck, W. & Pede, K., 1974. Polders en verzilting. In : Water voor groen. Vierde Vlaams wetenschappelijk congres over groenvoorziening : 243-252.
- De Ceunynck, R., 1985. The evolution of the Coastal Dunes in the Western Belgian Coastal Plain. Eiszeitalter und gegenwart 35 : 33-41.
- De Ceunynck, R., 1987. Ontstaan en ontwikkeling van de duinen. In : Thoen (red.) : De Romeinen langs de Vlaamse kust. Uitg. Gemeentekrediet : 26-29.
- De Moor, 1981. Erosie aan de Belgische Kust. De Aardrijkskunde 1981-1/2 : 279-294.
- Depuydt, F., 1972. De Belgische strand- en duinformaties in het kader van de geomorfologie der zuidoostelijke Noordzeekust.  
Verh. Kon. Acad. wet., Lett. & Sch. Kunsten v. België XXXIV, nr 122, Brussel

De Raeve, F., 1989. Het beheer van de kustduinen : mag "natuur ooit weer eens natuur worden ?  
In : Hermy (red.), Natuurbeheer. Van de Wiele, Stichting Leefmilieu, Natuurreservaten en Instituut voor Natuurbehoud, Brugge.

De Raeve, F., Leten, M. & Rappé, G., 1983. Flora en vegetatie van de duinen tussen Oostduinkerke en Nieuwpoort. Nationale Plantentuin van België, Meise.

De Raeve, F. & Lebbe, L., 1984. Duinen.

In : Water voor Groen. Vierde Vlaams wetenschappelijk congres voor groenvoorziening. Vereniging voor Groenvoorziening, Brussel. 22 pp.

Devos, J., 1984. Hydrogeologie van het duingebied ten oosten van De Haan. Geologisch Instituut, R.U.G.

Dingens, C. & Vernemmen, A., 1963. De klimaatclassificatie van C.W. Thornthwaite toegepast op België en het Groot-Hertogdom-Luxemburg. *Natuurwet. Tijdschr.* 45 : 145-198.

Doing, H., 1966. Beschrijving van de vegetatie der duinen tussen Ijmuiden en Camperduin. *Belmontia II (Ecology)*, fasc. 13.

Doing, H., 1974. Landschapsecologie van de duinstreek tussen Wassenaar en Ijmuiden. *Mededelingen L.H. Wageningen* 74-12.

Doing, H., 1988. Landschapsecologie van de Nederlandse kust. Een landschapskartering op vegetatiekundige grondslag. 230 pp. Stichting Duinbehoud, Leiden.

Duvigneaud, P., 1947. Remarques sur la végétation des pannes littorales entre La Panne et Dunkerque. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 79 : 123-140.

Ellenberg, H., 1979. Begriffe der Sukzessionsforschung. In Tüxen, R. & Sommer, W.-H. (ed.) : *gesellschaftsentwicklung (Syndynamik)* Cramer, Vaduz.

Gimingham, C.H., 1964. Maritime and sub-maritime communities.

In : Burnett, J.H., *The Vegetation of Scotland*. Oliver & Boyd, Edinburgh & London.

Granados Corona M., Martin Vincente A. & García Novo, F., 1988. Long-term vegetation changes on the stabilized dunes of Doñana National Park (SW Spain). *Vegetatio* 75 : 73-80.

Grime, J.P., 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. 222 pp. Wiley, Chichester.

Grubb, P.J., 1977. The maintenance of species richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. *Biol. Rev.* 52 : 107-145.

Herbauts, J., 1971. *Flore et végétation des dunes de la réserve naturelle domaniale du Westhoek*. Ministère des Eaux et Forêts, Bruxelles. 95 pp.

Hermy, M., 1989. Bosgebieden. In : Hermy (red.), *Natuurbeheer*. Van de Wiele, Stichting Leefmilieu, Natuurreservaten en Instituut voor Natuurbehoud, Brugge, p. 245.

Leroy, P., 1985. Milieubeweging en milieubeleid, sociale en politieke aspecten van de milieukwestie. *Monografieën Leefmilieu Nu*. De Nederlandse Boekhandel, Antwerpen/Amsterdam. p. 86.

Klijn, J.A., 1981. *Nederlandse kustduinen : geomorfologie en bodems*. Pudoc, Wageningen.

- Koster, E.A., 1978. De stuifzanden van de Veluwe; een fysisch-geografische studie. Dissertatie Amsterdam. 195 pp.
- Labrijn, A., 1945. Het klimaat van Nederland gedurende de laatste twee en een halve eeuw. Med. & Verh. KNMI 102, 's Gravenhage.
- Lebbe, L., 1978. Hydrogeologie van het duingebied ten westen van De Panne. Geologisch Instituut, R.U.G.
- Lebbe, L. & De Breuck, W., 1980 a. Hydrogeologie van het duingebied tussen Koksijde en Oostduinkerke. Tijdschr. Becewa 55 : 33-45.
- Lebbe, L. & De Breuck, W., 1980 b. Hydrochemische studie van het freatisch reservoir te De Panne. Tijdschr. Becewa 58 : 124-138.
- Lebbe, L. & De Ceunynck, R., 1980. Lithostratigrafie van het duingebied ten westen van De Panne. Prof. Pap. Belg. Geol. Dienst 171 : 1-26.
- Londo, G., 1975. Nederlandse lijst van hydro-, freato- en afreatofyten. RIN-rapport.
- Londo, G., 1975b. Infiltreren is nivelleren. De Levende Natuur 78 : 74-79.
- Major, J., 1974. Kinds and rates of changes in vegetation and chronofunctions. In : Knapp, R. (ed.) Vegetation dynamics pp. 7- 18. Junk, Den Haag.
- Massart, J., 1907-1908. Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique + Annexe. 584 + 121 pp. Lamertin, Bruxelles.
- Massart, J., 1908. Les districts littoraux et alluviaux de la Belgique. In : Bommer, Ch. & Massart, J. Les aspects de la végétation en Belgique. Jardin Botanique de l'Etat, Bruxelles.
- Massart, J., 1912. Pour la protection de la nature en Belgique. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 51. 308 pp.
- McArthur, R.H. & Wilson, E.O. 1977. Island biogeography. Princeton University Press, Princeton.
- Miles, J.; Schmidt, W. & Van der Maarel, E; (ed.) 1988. Temporal and spatial patterns of vegetation dynamics. Vegetatio 77 (1-3).
- Peremans, R., 1988. Enkele beschouwingen bij het specifiek wettelijk en decretaal instrumentarium in verband met de bescherming van de open ruimte in Vlaanderen. In : Ruimte voor Groen, Vijfde Vlaams Wetenschappelijk Congres over Groenvoorziening, deel I : 147-159.
- Ranwell, D.S., 1960. Newborough Warren, Anglesey. II. Plant associates and succession cycles of the sand dune and dune slack vegetation. J. Ecol. 48 : 117-141.
- Ranwell, D.S., (ed.), 1972. The management of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) on selected sites in Great Britain. Nature Conservancy Report. London.
- Ranwell, D.S., 1972. Ecology of salt marshes and sand dunes. Chapman & Hall, London.
- Rottier, H. & Arnoldus, H., 1984. De Vlaamse Kustvlakte van Calais tot Saaftinge. Lannoo, Tielt.
- Stoutjesdijk, Ph., 1959. Heaths and Inland Dunes of the Veluwe. Wentia 2 : 1-96.

- Saey, P. 1988. Ruimtelijke Planning als onderdeel van de Groenstrategie: een sociaal-wetenschappelijke standpuntbepaling.  
In : Vijfde Vlaams Wetenschappelijk Congres over Groenvoorziening, Gent : 17-54.
- Tavernier, R & Ameryckx, J., 1970. Atlas van België ,Blad 17: Kust,duinen,polders. Brussel.
- Ten Haaf, C. & Bakker, T.W.M., 1986. De duinzoom, een kansrijke gradiënt. De Levende Natuur 87 : 162-168.
- Toen, H., 1987. De Romeinen langs de Vlaamse kust. Uitg. Gemeentekrediet. 173 pp.
- Van der Maarel, E., 1988. Vegetation dynamics : patterns in time and space. Vegetatio 77 : 7-19.
- Van Dieren, J.W., 1934. Organogene Dünenbildung. Thesis, Amsterdam. 304 pp., M. Nijhoff, Den Haag.
- Van Dorp, D., Boot, R. & Van der Maarel, E., 1985. Vegetation succession on the dunes near Oostvoorne since 1934, interpreted from air photographs and vegetation maps. Vegetatio 58 : 123-136.
- Van Huis, J., 1989. European dunes, climate and climate change, with case studies of the Coto Donana (Spain) and the Slowinski (Poland) National Parks.  
In : Van der Meulen, e.a. (ed.). Perspectives in Coastal Dune Management. Den Haag.
- Van Rompaey, E., & Delvosalle, L., 1979. Atlas van de Belgische en Luxemburgse Flora (2e uitgave). Nationale Plantentuin van België. Meise.
- Vermeersch, Ch., 1986. De teloorgang van de Belgische kust. Ruimtelijke planning 15 : 3.3-3.8. Van Loghum Slaterus, Antwerpen.
- Vermeulen, J., 1977. Immissieonderzoek met behulp van regenvangers; opzet, ervaringen en resultaten. Prov. Waterstaat Noord-Holland.
- Vulto, J.C. & Van der Aart, P.J.M., 1983. Salt spray and its influence on the vegetation on the coastal dunes of Voorne and Goeree, in relation to man-made changes in coastal morphology. Verh. Kon. Ned. Acad. Wet., afd. Natuurkunde Reeks 81 : 65-73.
- Walker, L.R. & Chapin, F.S., 1987. Interaction among processes controlling successional change. Oikos 50 : 131-135.
- Wallage, J.M., 1988. Rabbits in coastal sand dunes; weighed and counted. Diss. Leiden, 153
- Wattez, J.-R., 1971. La végétation pionnière des pannes de dunes situées entre Berck et Merlimont, Pas-de-Calais. Colloques Phytosociologiques I : 117-131, Cramer, Vaduz,
- Westhoff, V., Bakker, P.A., Leeuwen C.G. van & Voo, E.E. van der., 1970. Wilde planten, flora en vegetatie in onze natuurgebieden. I. 320 pp. Ver. Behoud Natuurmonumenten, 's Graveland.
- Willis, A.J., Folkes, B.F., Hope-Simpson, J.F. & Yemm, E.W., 1959. Braunton Burrows : the dune system and its vegetation II. J. Ecol. 47 : 249-288.

met dank aan L. Vanhecke (Nationale Plantentuin, Meise), die het kaarttekenprogramma op punt stelde, en aan P. Danneels, R. Heynderickx, M. Hoffmann, C. Colpaert-Van Kerckhove, K. Van der Gucht, W. Vyverman en A. Zwaenepoel (Universiteit Gent) voor al de hulp bij computerperikelen en redactie