

---

# **Ekologie II** *(beknopte syllabus)*

## **(071 a 02)**

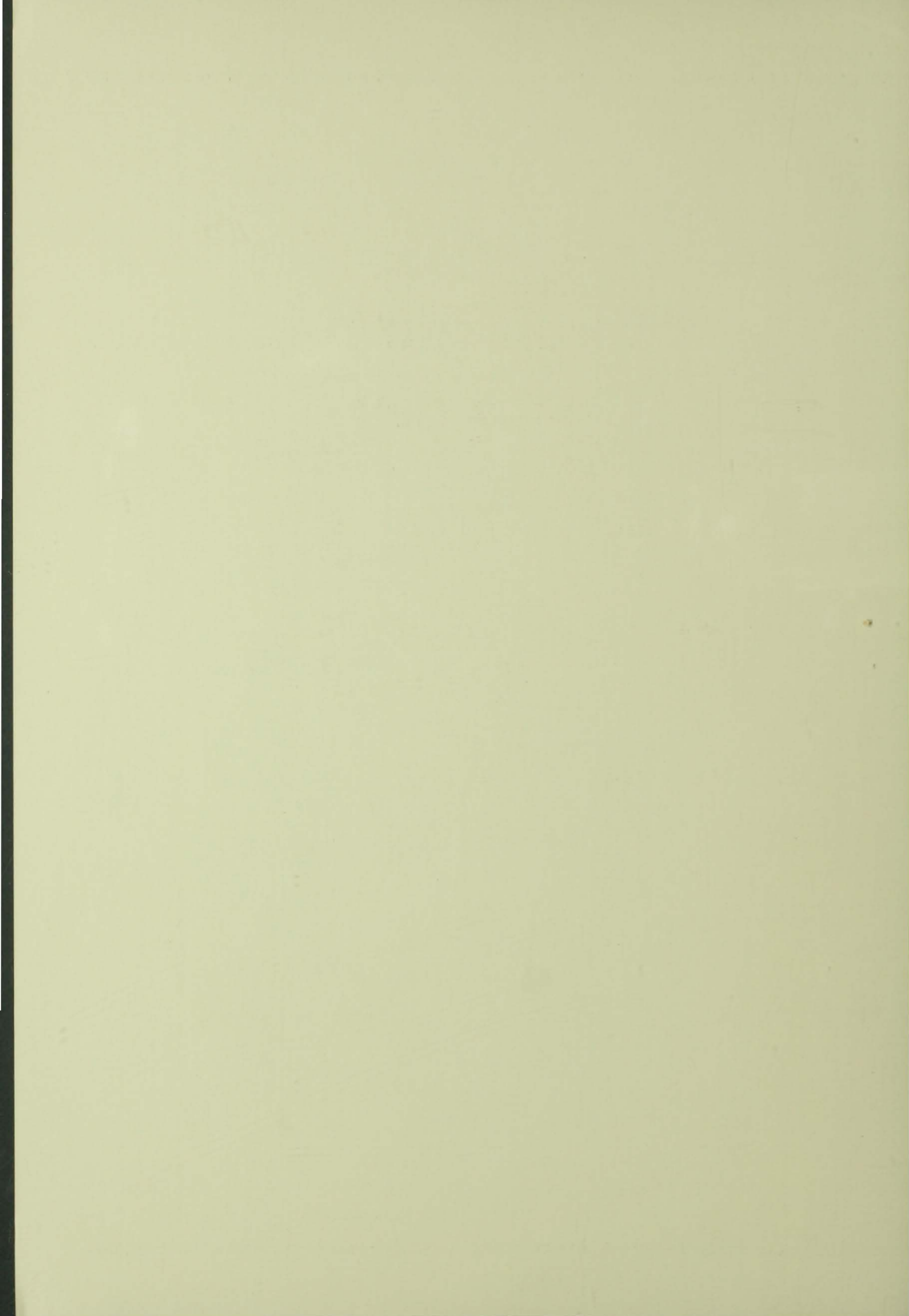
*prof. dr. Chr. van Leeuwen*

E K O L O G I E I I (beknopte syllabus).  
(071 a 02)

prof.dr. Chr. van Leeuwen.

Beknopte syllabus  
1979-1980

Technische Hogeschool Delft  
Afdeling der Bouwkunde  
Vakgroep Landschapskunde en Ekologie



INHOUD SYLLABUS EKOLOGIE II (071 a 02) - dr. Chr. van Leeuwen

Hoofdstukken:

blz.:

1.	NOORDZEEKUST.	1
1.2.	Zeekusten als grensgebied.	1
1.2.1.	Grenstypen.	1
1.3.	Materiaal lithosfeer zeekusten.	3
1.4.	Typen van dynamiek.	4
1.4.1.	Dynamiek zeekust.	6
1.4.2.	Vorming nieuwe zeereep.	8
1.4.3.	Vorming primaire duinvallei.	8
1.4.4.	Vorming sekundaire duinvalleien.	9
1.5.	Grondwater in de duinen.	10
1.6.	Robuuste en fragiele duinlevensgemeenschappen.	11
1.7.	Iets over de plantengroei der duinen.	11
1.7.1.	Zoom- en mantelgezelschappen.	14
1.8.	Zilte moerassen.	15
1.8.1.	Enkele natuurtechnische kwaliteiten van de 'Boschplaat'.	17
1.8.2.	Begrazing van kwelders en schorren.	18
1.8.3.	Begrazing als methode bij de natuurtechniek milieubouw.	19
2.	GEBIED DER GROTE RIVIEREN.	20
2.1.	Interne dynamiek van rivieren.	20
2.2.	Suksessiedynamiek.	21
2.3.	Rivieren als transportstelsels.	21
2.4.	Oude rivierlopen, -armen en wielen.	23
2.5.	Rivieroeveren als ekologische grensgebieden.	24
2.6.	Stroomruggen en komgronden.	25
3.	HET LAGE WESTEN EN NOORDEN.	26
3.1.	Algemeen.	26
3.2.	Iets over moerassen en veengroei.	27
3.2.1.	Typen van moerassen.	28
3.2.2.	Typen van venen.	29
4.	DE HOGERE GRONDEN EN ZUID-LIMBURG.	33
4.1.	Het pleistocene landschap van oost- en zuid Nederland.	33
4.1.1.	Geologie en geomorfologie.	33
4.1.2.	Bodemvorming.	34
4.1.3.	Waterhuishouding.	34
4.2.	Okkupatie door de mens.	35
4.3.	Zuid-Limburg.	37

EKOLOGIE II (071 a 02)

dr. Chr. Van Leeuwen

1.	INLEIDING	1
1.1	Ecologie als wetenschap	1
1.2	Soorten	1
1.3	Wetenschappelijke methoden	1
1.4	Typen van ecologie	1
1.4.1	Plantenecologie	1
1.4.2	Dier- en mens-ecologie	1
1.4.3	Landbouw-ecologie	1
1.5	De studie van de ecologie	1
2.	DE BIJELDE	2
2.1	De studie van de biologie	2
2.2	De studie van de ecologie	2
2.3	De studie van de landbouw-ecologie	2
2.4	De studie van de mens-ecologie	2
2.5	De studie van de dier-ecologie	2
2.6	De studie van de plant-ecologie	2
3.	DE BIJELDE	3
3.1	De studie van de biologie	3
3.2	De studie van de ecologie	3
3.3	De studie van de landbouw-ecologie	3
3.4	De studie van de mens-ecologie	3
3.5	De studie van de dier-ecologie	3
3.6	De studie van de plant-ecologie	3
4.	DE BIJELDE	4
4.1	De studie van de biologie	4
4.2	De studie van de ecologie	4
4.3	De studie van de landbouw-ecologie	4
4.4	De studie van de mens-ecologie	4
4.5	De studie van de dier-ecologie	4
4.6	De studie van de plant-ecologie	4

Beknopte syllabus  
1979-1980

1. NOORDZEEKUST.

1.1. Inleiding.

De stranden, duinen, zilte moerassen en riviermondingen (estuaria) langs de Noordzeekust vormen, tesamen met de Waddenzee, het uit een oogpunt van natuurtechniek meest waardevolle complex natuurgebieden dat ons land nog rijk is.

Deze beoordeling geldt niet alleen nationaal, maar ook internationaal. De nederlandse duinen worden zelfs als de best ontwikkelde van noord-west Europa beschouwd, terwijl de Waddenzee, zowel als de slikken en schorren in het zuid-westen, onder meer van het grootste belang zijn voor doortrekkende, dan wel overwinterende steltlopers en watervogels die in het hoge noorden van het eur-aziatische kontinent hun broedgebieden hebben.

Bekend is ook de betekenis die met name de Waddenzee en de Oosterschelde bezitten voor een deel van het dierenleven in de Noordzee (paaierreinen voor bepaalde vissoorten, en dergelijke).

Ook als ekologisch studie- en onderwijsgebied vindt de strook natuurterreinen langs de noordzeekust nergens in ons land zijn weerga. De grote waarde van deze kuststrook steunt op het feit dat wij hier te maken hebben met de grenszone tussen enerzijds de Noordzee (hydrosfeer) en anderzijds het vasteland (lithosfeer).

1.2. Zeekusten als grensgebied.

De kontaktstrook tussen zee en land vormt één der twee voorbeelden op aarde van het grensgebied tussen hydrosfeer en lithosfeer. (Het andere vinden we in de oevers van beken, rivieren, sloten, plassen en meren.)

Deze kontaktzone wordt overkoepeld door de atmosfeer die een belangrijk deel van de werkingen in zo'n kustgebied beheerst (luchtstroming, wind, storm, golfslag, waterstroming, materiaaltransport) terwijl, wat de kosmosfeer betreft, in het bijzonder de eb- en vloedbewegingen, respektievelijk -stromingen, en, op de lange duur, de daling en rijzing van de zeespiegel, dan wel van de aangrenzende landmassa's, langs zeekusten een overheersende rol spelen.

Binnen dit ontmoetingsgebied der grote abiotische landschapsekologische eenheden is de biosfeer vertegenwoordigd door vele plante- en diersoorten, annex levensgemeenschappen, die voor een deel kenmerkend zijn voor het specifieke leven aan de zeekust, voor een ander deel ook typerend voor ekologische grensgebieden in het algemeen.

1.2.1. Grenstypen.

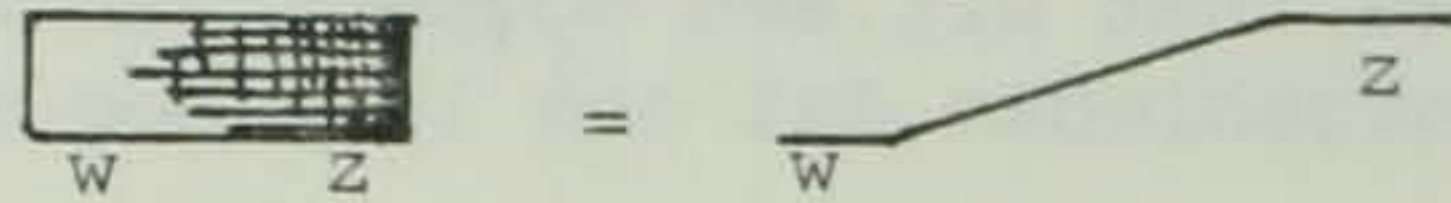
Ruimtelijke grenzen (lijnen of vlakken) vinden wij dáár, waar onderling uiteenlopende (verschillende) omstandigheden elkaar raken. Bij dit kontakt tussen verschillende toestanden kunnen zich in principe twee uiterste mogelijkheden voordoen, wat betreft het type grens:

1. de scherp gemarkeerde, rechte grens,
2. de vage (onduidelijke) ruimtelijke overgang of gradiënt.

Bij type 1. gaan de twee elkaar rakende toestanden (bijvoorbeeld 'wit' en 'zwart' als het ware 'sprongsgewijze' in elkaar over:

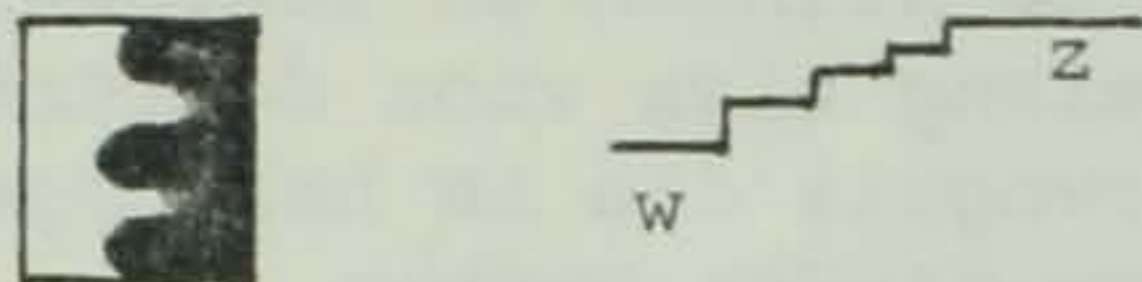


Bij type 2. laat de ruimtelijke overgang van 'wit' naar 'zwart' zich afbeelden als een 'helling', waarbij tussen de twee uitersten alle mogelijke tussentoestanden optreden in allerlei graden van 'grijs':



Tussen de beide extreme grenstypen 1. en 2. zijn weer intermediaire vormen denkbaar.

Het klassieke voorbeeld levert het golffront:



Het grenstype 1. (scherpe grens) heeft te maken met koncentratieprocessen, terwijl het ruimtelijk patroon gekenmerkt is door grofkorreligheid. Wij spreken hier van een 'limes convergens'.

Het grenstype 2. (vage grens) steunt op spreadingprocessen, waarbij het ruimtelijk patroon gekenmerkt is door fijnkorreligheid. Hier spreken wij van een 'limes divergens'.

Biologisch vindt een grofkorrelig ruimtelijk patroon zijn uitdrukking in soortenarmoede, gekoppeld aan grote aantallen individuen per soort. Zoals tijdens het kollege Ekologie I werd uiteengezet zijn grofkorreligheid en soortenarmoede karakteristiek voor een robuuste omgevingsapparatuur. Bij vage grenzen past evenwel soortenrijkdom, waarbij het aantal individuen per soort juist gering is. Deze fijnkorreligheid is karakteristiek voor een fragiele omgevingsapparatuur.

Scherpe grenzen treden op wanneer de rangorde-betrekkingen tussen de twee elkaar ontmoetende omstandigheden zodanig zijn, dat de overheersende, dat wil zeggen de meest dynamische partij, zonder meer kan domineren over de onderliggende, te weten de minst dynamische toestand van beide.

Vage grenzen doen zich daarentegen voor indien er sprake is van omgekeerde machtsverhoudingen, dat wil zeggen wanneer de minder dynamische omstandigheden toch kunnen domineren over de meer dynamische. Dit laatste komt tot stand door middel van de ruimtelijke relaties tussen de twee elkaar ontmoetende tegenhangers. Daartoe moet de in dynamisch opzicht onderliggende partij òf een groter oppervlak (respektievelijk volume) innemen, òf van de zwaartekracht kunnen profiteren door hoger te liggen dan de, dynamisch gezien, dominante toestand.

Opmerking: omgekeerde machtsverhoudingen op basis van verschil in oppervlak (of volume) stoelen op het feit dat de kleine oppervlakte naar verhouding meer contact maakt met de grote, dan omgekeerd: de grote oppervlakte is daardoor meer afgeschermd van de kleine dan de laatstgenoemde van de eerste.

Zo moet, om een enkel voorbeeld te noemen, het oppervlak van een natte toestand klein zijn tegenover die van een aangrenzende droge, wil er tussen beide een limes divergens kunnen optreden. Dit geldt ook voor voedselrijk tegenover voedselarm en begraasd tegenover onbegraasd.

Omdat de zee (hydrosfeer) een meer dynamisch karakter heeft dan het land (li-

thosfeer) zal het grenstype van een kuststrook in het algemeen tenderen (althans grootschalig gezien) naar die van de scherpe grens. Op kleinere schaal (lokaal) treffen wij ook wel situaties aan van het type vage grens. In het laatste geval moet het land op de één of andere manier 'aan de winnende hand' zijn. Dit doet zich voor bij 'aangroeiende' kusten (zie hierna).

3. Materiaal lithosfeer zee-kusten.

A. Vaste rots (hard gesteente).

Rotskusten niet van nature aanwezig in Nederland. Wel kunstmatig, in de vorm van basaltglooiingen, en dergelijke.

Rotskusten vaak als steile 'kliffen' te vinden (scherpe grens).

Kenmerkende bewoners onder water onder andere allerlei soorten zeewier, schelpdieren en holtedieren. Boven de eb- en vloedzone onder meer zonatie van diverse soorten korstmossen, zich manifesterend in drie verschillende kleurengordels, namelijk (van beneden naar boven): zwart - grijs - oranje. Broedplaats van in kolonies levende zeevogels.

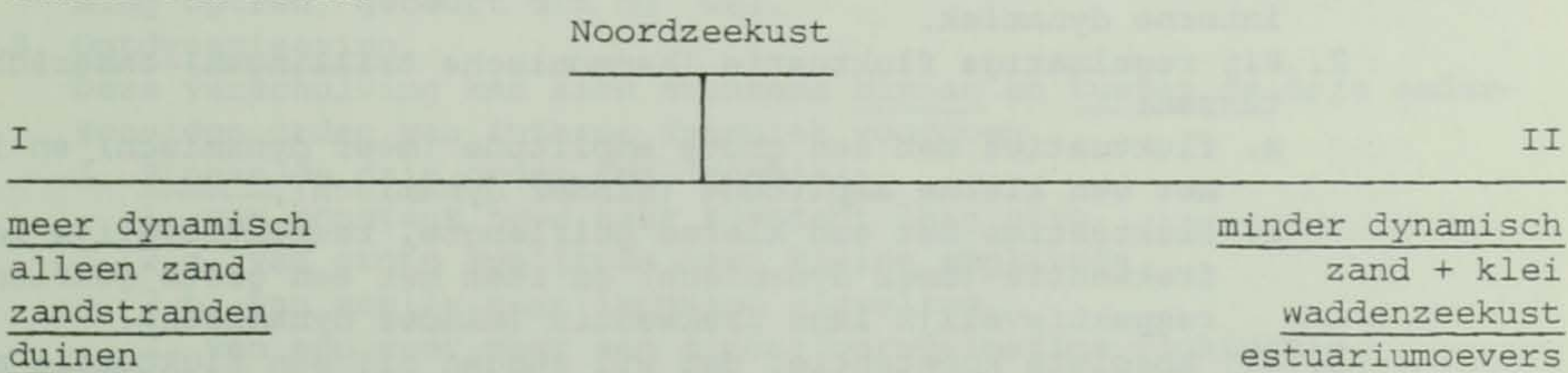
B. Oude, taaie afzettingen.

Hiertoe behoren met name keileemafzettingen. Ook vaak ontwikkeld als steile 'kliffen'. In Nederland vroeger aanwezig langs de voormalige Zuyderzee (Gaasterland: Rode Klif, Oude Mirdummer Klif). De in het noorden van ons land liggende keileemmassieven (Texel, Wieringen, Gaasterland) hebben destijds de stevige steunpunten gevormd waarop het ontstaan van onze oudste duinen gebaseerd was. Het andere steunpunt voor de vorming van een eerste 'schoorwal' lag bij de kalkrotsen van Calais.

C. Jonge, losse afzettingen.

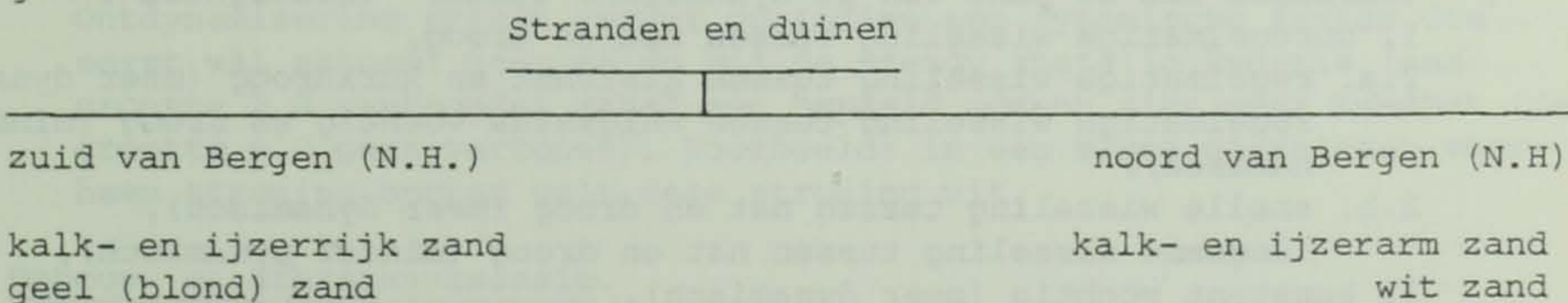
Te verdelen in: grind - grof zand - fijn zand - klei.

Het nederlandse kustmateriaal bestaat vrijwel geheel uit fijn zand of klei. Een belangrijk bijvoegsel vormen schelpen en schelpresten. Wat de verdeling van deze materialen langs onze kust betreft geeft het volgende schema een beeld:



I Stranden en duinen.

Wat deze komponent aangaat kan bodemkundig de volgende indeling worden gemaakt:





Dit verschil in kalkgehalte koppelt men aan de verschillende afkomst van het desbetreffende zand: het kalkrijke zand is afkomstig uit het zuidelijk bekken van de Noordzee, het kalkarme uit het noordelijk deel. Bovendien in het zuiden vooral aanvoer van broze schelpsoorten uit zee, in het noorden van stevige die moeilijker verbrokkelen.

Opmerking: het verschil in kalkrijkdom komt voornamelijk tot uiting in het zogenaamde jonge duinlandschap dat direkt achter het noordzeestrand ligt. Op allerlei plaatsen meer landinwaarts (binnenduin) en ook in het 'oude duinlandschap' (resten van vroegere duinsystemen achter de tegenwoordige duinengordel) is de bovengrond ook kalkarm geworden door eeuwenlange uitspoeling.

#### 1.4. Typen van dynamiek.

In principe kunnen wij twee typen van dynamiek onderscheiden:

1. steady state dynamiek (dynamisch evenwicht),
2. suksessiedynamiek (verschuivend dynamisch evenwicht).

##### 1. Steady state dynamiek.

Dit is de dynamiek die eigen is aan het stelsel dat wij in beschouwing nemen. Deze interne dynamiek kenmerkt het stelsel in kwestie, is er een eigenschap van. Hierbij is altijd sprake van een (min of meer) konstant gebeuren met het karakter van een cyklisch proces, en daardoor (min of meer) voorspelbaar.

In het algemeen kan deze interne dynamiek worden beschreven als een trilling, schommeling of fluktuatie.

Wij onderscheiden drie typen van fluktuaties, namelijk:

1. onregelmatige (hoogste graad van interne dynamiek),
2. regelmatige (onregelmatigheid = 0),
3. absolute konstantie (fluktuatie = 0).
  1. Hoe groter de onregelmatigheid der fluktuatie, des te groter de interne dynamiek.
  2. Bij regelmatige fluktuatie (harmonische trillingen) onderscheid tussen:
    - a. fluktuaties met een grote amplitude (meer dynamisch) en idem met een kleine amplitude (minder dynamisch),
    - b. fluktuaties met een kleine golflengte, respektievelijk hoge frekwentie (meer dynamisch) en idem met een grote golflengte, respektievelijk lage frekwentie (minder dynamisch).
  3. Bij absolute konstantie, dat wil zeggen bij een fluktuatie met amplitude = 0, onderscheid tussen:
    - a. een konstant hoog nivo (meer dynamiek),
    - b. een konstant laag nivo (minder dynamiek).

Voorbeeld aan de hand van de dynamische faktor 'vochtigheid':

1. onregelmatige wisseling tussen nat en droog,
- 2.a. regelmatige wisseling tussen kletsnat en kurkdroog (meer dynamisch),  
regelmatige wisseling tussen enigszins vochtig en droog (minder dynamisch),
- 2.b. snelle wisseling tussen nat en droog (meer dynamisch),  
langzame wisseling tussen nat en droog (minder dynamisch),
3. konstant vochtig (meer dynamisch),  
konstant droog (minder dynamisch).

De steady state dynamiek van type 3. (absolute konstantie, minst dynamisch) noemen we hier: interne dynamiek van de eerste orde; die van type 2. (regelmatige fluktuatie): interne dynamiek van de tweede orde; die van type 1. (onregelmatige fluktuatie, meest dynamisch): interne dynamiek van de derde orde.

## 2. Suksessiedynamiek.

Tegenover de interne steady state dynamiek van een gegeven stelsel onderscheiden wij de externe suksessiedynamiek.

Er is dan sprake van suksessiedynamiek wanneer een gegeven steady state door invloeden van buitenaf overgaat in een andere steady state (verschuivend dynamisch evenwicht). In zo'n geval van suksessie zijn er twee mogelijkheden te onderscheiden:

- A. de nieuw gevormde steady state vertoont meer interne dynamiek dan de vroegere. Wij hebben dan te doen met dynamisering ('opjutten'),
- B. de nieuw gevormde steady state vertoont minder interne dynamiek dan de vroegere. Hierbij vindt ontdynamisering plaats ('kalmeren').

### A. Dynamisering.

Deze verschuiving kan zich binnen en tussen de drie hierboven genoemde orden van interne dynamiek voordoen.

#### I. Binnen de drie orden van dynamiek:

- 1. van konstant laag naar konstant hoog nivo,
- 2.a. van kleine amplitude naar grote amplitude,
- 2.b. van langzame wisseling naar snelle wisseling,
- 3. van een minder onregelmatig naar een meer onregelmatige fluktuatie.

#### II. Tussen de drie orden van dynamiek:

- van 1. naar 2.: van absolute konstantie naar regelmatige fluktuatie,
- van 2. naar 3.: van regelmatige naar onregelmatige fluktuatie.

Voorts treedt dynamisering op wanneer een dynamische faktor die eerst niet aktueel meespeelde bij de steady state in kwestie (de grootte = 0 vertoonde) vanaf een bepaalde moment wèl gaat meedoen (een grootte > 0 gaat vertonen). Voorbeeld: in een sloot waarbinnen voorheen geen stroming optrad, gebeurt dit nu wel.

### B. Ontdynamisering.

Deze verschuiving kan zich eveneens binnen en tussen de drie onderscheiden orden van interne dynamiek voordoen.

#### I. Binnen de drie orden van dynamiek:

- 1. van konstant hoog naar konstant laag nivo,
- 2.a. van grote amplitude naar kleine amplitude,
- 2.b. van snelle naar langzame wisseling,
- 3. van een meer naar een minder onregelmatige fluktuatie.

#### II. Tussen de drie orden van dynamiek:

- van 2. naar 1.: van regelmatige fluktuatie naar absolute konstantie,
- van 3. naar 2.: van onregelmatige naar regelmatige fluktuatie.

Ontdynamisering treedt verder op indien een dynamische faktor die eerst wèl aktueel meespeelde bij de steady state in kwestie (een grootte > 0 vertoonde) vanaf een bepaald moment niet meer meedoet (de grootte = 0 gaat vertonen). Voorbeeld: in een sloot waarbinnen voorheen stroming optrad valt deze stroming uit.

## Opbouw- en afbraaksuksessie.

De ontwikkeling van een robuuste, ruimtelijk eenvoudige, grofkorrelige

soortenarme naar een fragiele, ruimtelijk ingewikkelde, fijnkorrelige en soortenrijke levensgemeenschap noemen wij een opbouwsuksessie.

Zo'n type suksessie kan zich ergens voordoen wanneer er ter plaatse sprake is van ontdynamisering (vergelijk ook: Ekologie I, syllabus 3.)

Daarentegen komt een afbraaksuksessie (retrogressie of regressie) tot stand op basis van dynamisering. Hierbij treedt vervanging op van een naar verhouding fragiele, ruimtelijk complexe, fijnkorrelige en soortenrijke samenleving door een meer robuuste, ruimtelijk eenvoudige, grofkorrelige en soortenarme gemeenschap.

Zo'n afbraaksuksessie op basis van dynamisering kan zelfs uitmonden in een steady state, waarbij ter plaatse in het geheel geen leven meer te bespeuren valt, en bovendien zeer snel verlopen, zelfs al binnen enkele sekonden gerealiseerd zijn (katastrofe). Natuurlijke voorbeelden hiervan leveren een plotselinge, voorheen ter plekke nimmer opgetreden overstroming, storm, brand of overdekking met zand, puin, lava, en dergelijke. Kunstmatige voorbeelden vinden wij onder meer bij uitgravingen, ontginningen, opspuitingen, olierampen, ontploffingen en het slopen van een tropisch regenwoud terwille van de houtexploitatie.

Ontdynamisering vormt de grondslag voor opbouw-, respektievelijk herstelsuksessies. Wij spreken van een opbouwsuksessie wanneer de desbetreffende ontwikkeling naar een meer complexe levensgemeenschap ter plaatse voor het eerst optreedt (nieuwbouw) en van herstelsuksessie indien de ontwikkeling in kwestie zich daar voor de tweede, derde of zoveelste keer voordoet (herstelbouw). Zo'n herstelsuksessie is dus altijd voorafgegaan door een afbraaksuksessie.

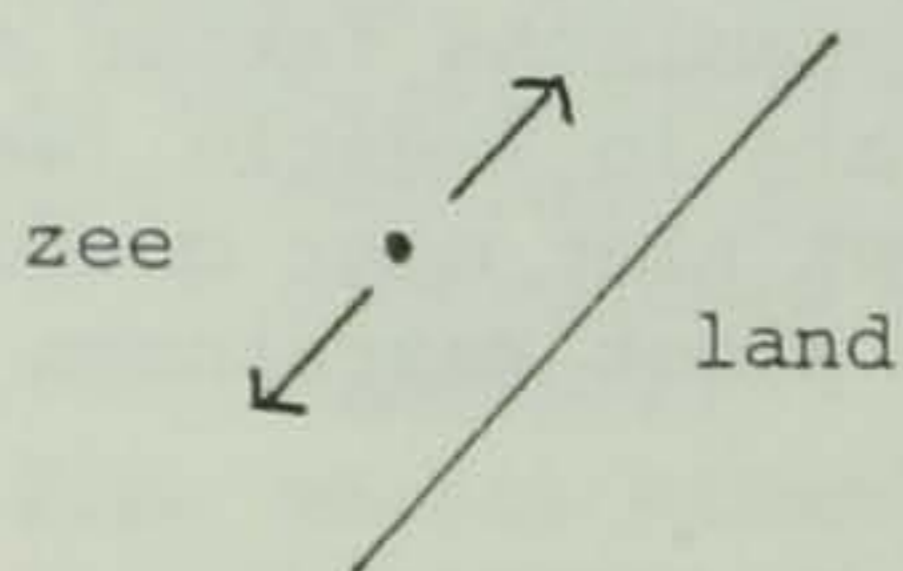
Voor het verschil in eindresultaat tussen snelle en langzame opbouw-, respektievelijk herstelsuksessies zij hier verwezen naar Ekologie I, syllabus 6, pagina 68.

#### 1.4.1. Dynamiek zee kust.

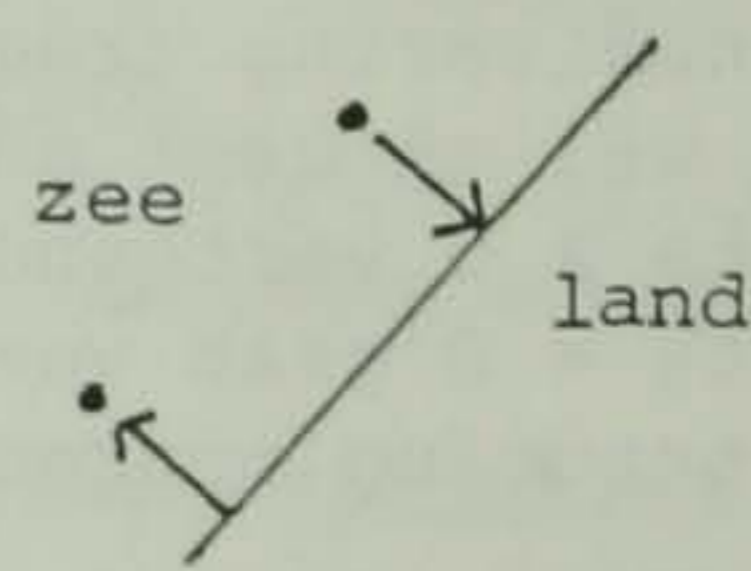
##### A. Steady state dynamiek.

Het hydrosferisch gebeuren langs onze zee kust heeft, op kortere termijn bezien, het karakter van steady state dynamiek. Hiertoe behoren de eb- en vloedbewegingen, de stroming langs de kust en de golfslag.

Heen- en weergaande beweging der zandkorrels op de zeebodem evenwijdig met de kustlijn, in samenhang met stroming, maakt onderdeel uit van de steady state. Dit dynamisch evenwicht komt verder tot uiting in de beweging der zandkorrels vanuit zee naar het strand, en omgekeerd. Zodra door de een of andere oorzaak een zandkorreltje uit zee op het strand terechtkomt, althans niet meer meedoet aan de parallelbewegingen langs de kustlijn (de zee als 'bron' geeft zand aan het land als 'put'), dan moet elders langs de kust een zandkorreltje van het strand zeewaarts bewegen (de zee als 'put' vraagt zand van het land als 'bron').

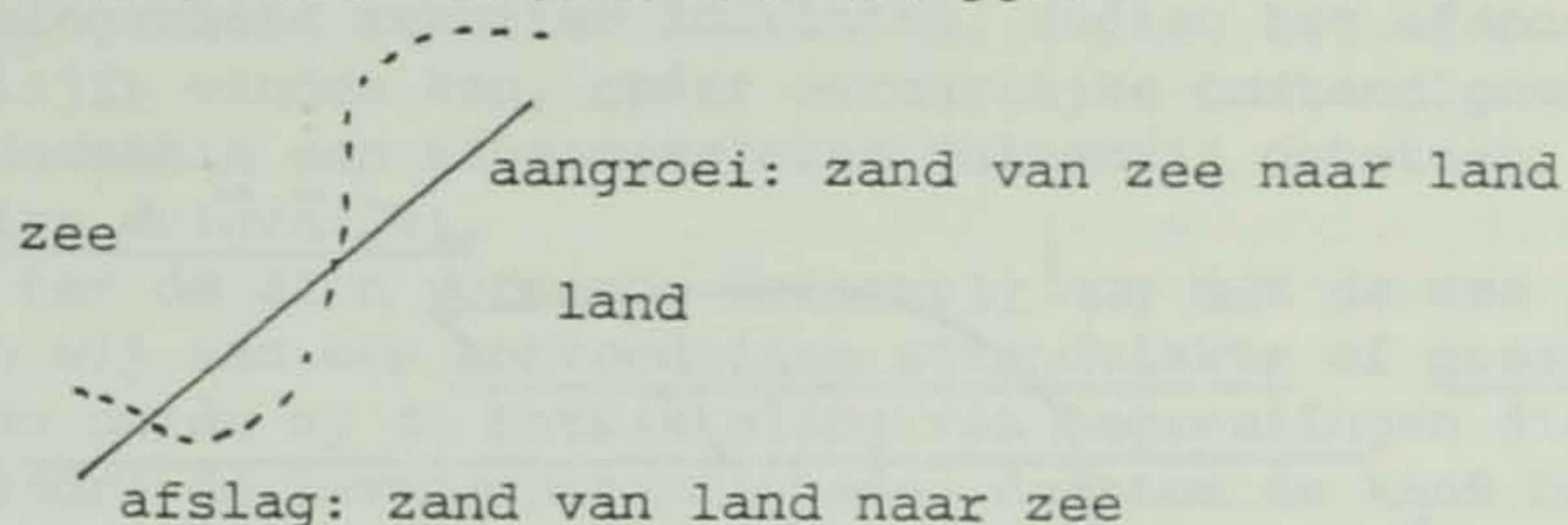


1. evenwijdige beweging



2. loodrechte beweging

De loodrechte beweging van figuur 2. leidt er toe dat de grens zee-land op den duur het karakter van een golffront krijgt:



Ontstaan er langs onze kustlijn ten gevolge van de aanleg van kunstwerken (bijvoorbeeld havendammen) zogenaamde 'dode hoeken', dat wil zeggen plaatsen waar zandkorrels door de daar heersende rust tot bezinking komen (put), dan brengt de hieruit ter plekke voortvloeiende aangroei van de kust elders afslag met zich mede (verstoring van de 'zandbalans', gevolgd door herstel van het dynamische evenwicht). Men kan deze afslag voorkomen door de dode hoek in kwestie snel op te vullen met zand dat van verre wordt aangevoerd ('lekkage' gekompenseerd door 'voeding'). Een van nature gegeven plek langs onze kust waar onophoudelijk zand tot rust komt, vormt de Waddenzee. Ten gevolge van bodemdaling raakt deze Waddenzee evenwel nooit vol, zodat hij voortdurend zand blijft 'vragen', zand dat elders van het strand wordt afgeknabbeld (lekkage). Daarom wordt de Waddenzee wel omschreven als een 'bodemloze put', òf, nog beeldender, als een 'altijd hongerige zandwolf'. Die vraatzucht van de Waddenzee levert het voornaamste argument voor Rijkswaterstaat om hem ooit eens te gaan afsluiten. Het zal duidelijk zijn dat het bij dit alles in eerste instantie om retentieproblemen gaat, gekoppeld aan de resistentiefunctie van de kuststrook als afschermapparaat voor het achterland.

## B. Suksessiedynamiek.

Verstoring van de bestaande steady state en vervanging door een andere langs de kustlijn kan zowel op ruimtelijk annex temporeel grote schaal plaatsvinden als op ruimtelijk, annex temporeel kleine schaal.

### I. Grootschalige suksessie:

#### a. dynamisering (afbraaksuksessie)

treedt op bij dalend land, respektievelijk stijgende zeespiegel (bodemdaling, smelten landijs na glaciële periode in aardgeschiedenis). Hierbij gaat zee over land (transgressie) en wordt de gegeven dominantieverhouding: hydrosfeer  $\gg$  lithosfeer versterkt. Daardoor ontwikkeling afslagkust (klifvorming).

#### b. ontdynamisering (opbouwsuksessie)

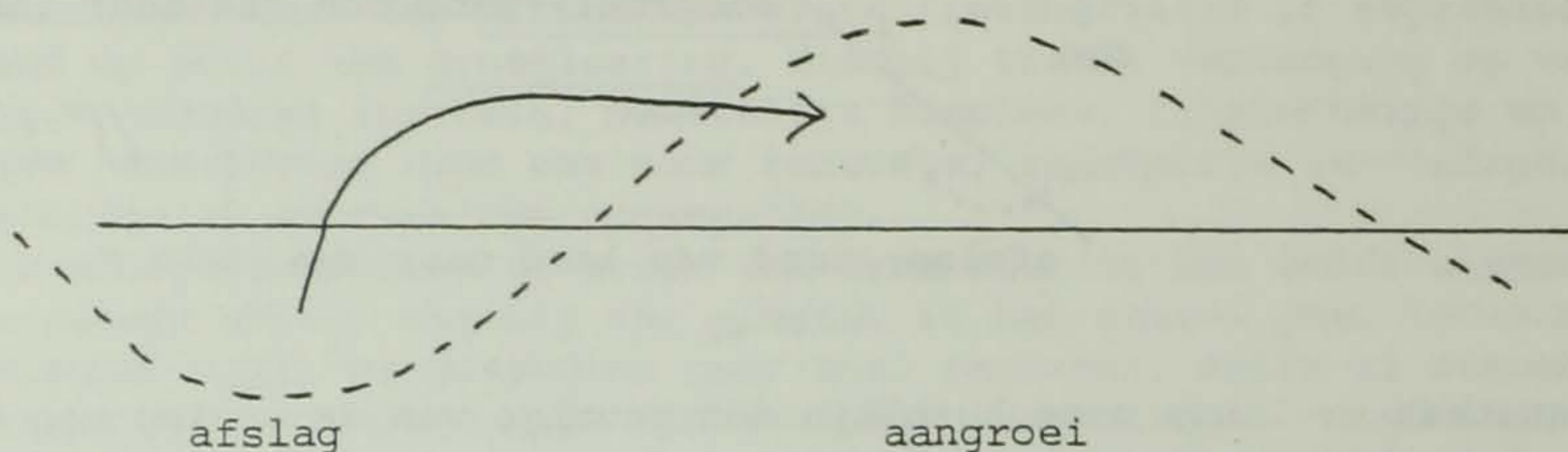
treedt op bij rijzend land, respektievelijk dalende zeespiegel (bodemstijging, vorming landijs tijdens glaciële periode). Hierbij trekt de zee zich terug (regressie) en wordt de gegeven dominantieverhouding: zee  $\gg$  land verzwakt. Daardoor ontwikkeling opbouw kust met vorming vage grenszone.

Grootschalige trend langs nederlandse kust thans: dynamisering.

### II. Kleinschalige suksessie:

verschuivingen op relatief korte termijn en met een lokaal karakter vinden plaats in het kader van de golffrontvorming langs onze kust: hier afbraak (ontstaan steile klifhellingen aan duinvoet zeereep =

duinenrij grenzend aan het strand), dáár opbouw (vorming nieuwe zee-  
reep vóór de vroegere).



land wordt water  
= 'vermorsing'

water wordt land  
= 'verlanding'

#### 1.4.2. Vorming nieuwe zeereep.

Op een enkele plek langs onze noordzeekust vindt men tegenwoordig nog een voorbeeld van een opbouwende suksessie op kleine schaal, het mooist ontwikkeld bij strandpaal 26 op Terschelling.

De eerste fase van zo'n suksessie bestaat uit het langzaam oprukken van een voor de kustlijn gevormde zandbank richting strand. Bereikt deze zandbank tenslotte het strand, dan 'verheelt' hij daarmee en heeft het oorspronkelijke strand aanzienlijk aan breedte gewonnen.

Op dit nieuwe, soms wel een kilometer brede strand wordt tijdens hoge wintervloeden, een zogenaamd 'wintervloedmerk' afgezet, voor een groot deel bestaande uit organische resten en ander 'vuil' dat voordien op het zeewater dreef.

Deze smalle strook afval gaat nu in de zomermaanden als een resistor-annexretentor werken waartegen en waarbinnen aanstuivende zandmassa's tot rust komen. De vorming van zo'n nog lage, abiotische barrière (als selektor beschreven: een dam) kan nu in eerste instantie bevorderd worden door de vestiging van enkele éénjarige plantesoorten (bij ons in de eerste plaats de soort zeeraket), later gevolgd door de overblijvende soort biestarwegras die de opvang en het vastleggen (via bladeren en wortels) van het aangevoerde zand ter plekke in sterke mate begunstigt. Bij voldoende toevoer en ophoging van de aldus gevormde lage duinrug nemen de grassen helm en zandhaver de taak van het biestarwegras over, zodat tenslotte een nieuw duinlichaam van vele meters hoogte ontstaat.

Intussen zijn er, voornamelijk aan de minder dynamische landzijde van de nieuwe richel, nog allerlei plantesoorten bijgekomen, waaronder bijvoorbeeld blauwe zeedistel en plaatselijk ook zeewinde.

#### 1.4.3. Vorming primaire duinvallei.

Door de opgroei van een nieuwe duinenrij raakt de landwaarts gelegen strook van het strand op den duur afgesnoerd van de direkte invloed van de zee en daarmee langzamerhand geontdynamiseerd. Dit proces komt onder meer tot uiting in de afzetting van dun laagje slibbig of kleiig materiaal, dat bij hoge winterwaterstanden wordt aangevoerd en ter plaatse bezinkt.

De in ontwikkeling zijnde nieuwe zeereep bestaat aanvankelijk uit losse, in een reeks liggende duin'eilanden' waartussen zich geulen bevinden die nog jaren lang bij gelegenheid zeewater doorlaten. Indien het afsnoeringsgebeuren voortgang blijft vinden kan, onder natuurlijke omstandigheden, na verloop van vele decennia een aaneengesloten duinenrij ontstaan, met daarachter een primaire duinvallei.

Zolang dit gebied achter de zich vormende duinenrij nog met de zee in verbinding staat spreken wij van een achterduinse strandvlakte of groen strand. De laatstgenoemde naam duidt op de ontwikkeling van begroeiingen die zich daar gaan voordoen, zodra de levensomstandigheden daartoe de kans bieden. Dergelijke vegetaties zijn getypeerd door diverse soorten die kenmerkend zijn voor zo'n achterduinse strandvlakte waaronder kwelderzegge, gesteelde zoutmelde en het gras dunstaartje.

In de primaire duinvallei die uit een groen strand kan voortkomen gaat de opbouwsuksessie verder om tenslotte uit te monden in een mozaïek van min of meer complexe levensgemeenschappen, als expressie van de dan bereikte nieuwe steady state. In de vegetaties van dergelijke duinvalleien (die, al naar de omstandigheden, het karakter kunnen hebben van vochtig grasland, moeras of bosachtige begroeiing, komen tal van voor de natuurtechniek waardevolle plantesoorten voor, waaronder verschillende soorten orchideeën, gentianen en parnassia.

Opmerking: de natuurlijke vorming van een primaire duinvallei door geleidelijke afsnoering van een achterduinse strandvlakte vergt doorgaans tientallen jaren. De hierop berustende opbouwsuksessie verloopt daardoor relatief langzaam, met als gevolg de ontwikkeling van ruimtelijk zeer gevariëerde levensomstandigheden in de gevormde duinvallei.

Verloopt de afsnoering evenwel snel, wat gebeurt bij de aanleg van een kunstmatige stuifdijk, dan ontstaat in de aldus gevormde duinvallei een ruimtelijk veel minder gevariëerd geheel van levensmogelijkheden (revolutiebouw, hals-over-kop-suksessie). Voorbeelden hiervan zijn te vinden op Voorne en Terschelling (Kroonspolder).

#### 4.4. Vorming van sekundaire duinvalleien.

Wanneer ergens in een duinlandschap het vegetatiedek plaatselijk wordt vernietigd (bijvoorbeeld door konijnen, rekreanten of overbegrazing) kan de zeewind vat krijgen op het blootliggende zand, waardoor uitstuiving gaat optreden. Hierdoor ontstaat een gat in het desbetreffende duinlichaam dat bij voortgaande verstuiwing steeds groter van oppervlak wordt en ook steeds verder uitgediept raakt.

In principe kan het proces van verstuiwing doorgaan tot op het nivo van het grondwaterpeil. Ook op deze wijze kan dus een vochtige duinvallei worden gevormd, nu evenwel niet door de aanvoer ('voeding') van zand (zoals bij een primaire duinvallei), maar door de afvoer ('lozing') hiervan. Een aldus tot stand gekomen laagte wordt een sekundaire duinvallei genoemd. De in zo'n sekundaire vallei na de nieuwvorming optredende opbouwsuksessie leidt tot levensgemeenschappen die veel verwantschap vertonen met die van primaire valleien.

Uit het de vallei weggestoven zand hoopt zich een parabool-vormige ringwal op aan de noordoostzijde van de stuifkrater, in samenhang met de overheersende windrichting langs onze zeekust (Z.-W.).

Deze aanvankelijk uit kaal zand bestaande ringwal raakt op den duur weer begroeid met een plantendek, via een herstelsuksessie, die enigszins anaaloog verloopt aan de opbouwsuksessie van een nieuwe zeereep, waarbij onder meer helm een belangrijke rol speelt. Daarnaast is nu echter de zandzegge van betekenis, die met zijn net van wortelstokken in staat is open zand 'dicht te naaien'.

Het nederlandse duingebied is geomorfologisch in hoofdzaak opgebouwd uit een combinatie van sekundaire duinvalleien en paraboolduinen. Zulks hangt wel samen met het feit dat praktisch de hele duingordel eeuwenlang als gemeenschappelijke veeweide heeft gediend, met als gevolg sterke overbegrazing. Belangrijke delen zijn ook als akkerbouwgebied in kultuur geweest, waarvan onder meer de hier en daar nog aanwezige boerderijen getuigen.

#### 1.5. Grondwater in de duinen.

Bij een duinlandschap als het onze vormt zich in de ondergrond een van nature door de atmosfeer gevoede zoetwaterlens, die als een bel drijft op de dieper gelegen zoutwaterlaag. Deze zoetwaterlens vertoont zijn grootste dikte in het centrum van de duingordel (hoogste grondwaterstand), terwijl naar weerskanten, vanuit dit centrum gezien, afvloeiing plaatsvindt, dus zowel landwaarts als zeewaarts.

Afhankelijk van de breedte van de duinstrook stroomde het grondwater vroeger, vóór de tijd van de duinwaterwinning en de diepe ontwatering van de aangrenzende polders, ondergronds (bij smalle duinstrook) of bovengronds (bij brede duinengordel) af, het laatste in de vorm van kwelzones, bronnen en beekjes. Onder meer op Texel en Terschelling waren ook duinbeken die in zee uitmondten. Deze afvoer verloopt nu via sloten.

Tot aan het einde van de vorige eeuw stonden de duinvalleien in ons land bij hoge winter-waterstanden vrijwel overal blank. Een deel van deze valleien viel 's zomers weer droog, maar een aantal bleef ook dan water bevatten. Dergelijke natuurlijke duinmeren, waarvan er thans nog maar enkele resteren (de voornaamste zijn: Griltjeplak en Dodemanskisten op Terschelling, de Muy op Texel, Zwanenwater bij Callantsoog, Breede Water en Quakjeswater op Voorne), ontstonden òf bij aangroei van de kust, met als gevolg stijging van het gemiddelde grondwaterpeil (breder worden van de duingordel), òf bij de vorming van een sekundaire duinvallei tijdens een periode van extreme droogte, waardoor de uitstuiving tot op een dieper gelegen nivo kon plaatsvinden dan normaal.

Omgekeerd zal, bij kustafslag, de duinengordel smaller worden, met als gevolg daling van het grondwaterpeil, respektievelijk droogvallen van aanwezige duinmeren.

De duinplassen uit onze tijd zijn overwegend van kunstmatige aard, voor een deel tot stand gekomen door uitgraving van duinzand (terwille van zandwinning of de aanleg van recreatievijvers, dan wel in het kader van de natuurtechnische milieubouw), voor een ander deel door infiltratie-annex-inundatie met rivierwater ten dienste van de waterwinning.

De vroeger wel aan natuurtechnische zijde gekoesterde hoop dat, met deze invoer van rivierwater, de oude glorie der natte duinvalleien zou terugkeren, bleek vals te zijn. Dit is voor een deel te wijten aan de slechte kwaliteit van het rivierwater, maar voor een ander deel ook aan de zeer onregelmatige fluktuaties die het grondwaterpeil thans vertoont (steady state met een hoog frekwente, zeer dynamische derde-orde-dynamiek), in samenhang met het gebruik van het winningsgebied in kwestie als regulator (robuuste, soorten-

arme apparatuur, vergelijk syllabus 3., paragraaf 8. van Ekologie I). Zulks in tegenstelling tot de natuurlijke grondwater-steady-state van weleer, met een laag frekwente, + harmonische schommeling (tweede-orde-dynamiek), waaraan fragiele, soortenrijke levensgemeenschappen verbonden waren.

Opmerking: uit ervaring is gebleken dat natuurtechnische natuurbouwprojecten die de vorming van vochtige duinvalleien of duinmeren ten doel hebben, met aanzienlijk meer succes bekroond worden indien hierbij uitgraving wordt toegepast dan wanneer men dit tracht te bereiken door middel van opzetten van het grondwaterpeil. Met name op het eiland Terschelling worden de laatste jaren vele, vroeger tot bemest grasland ontgonnen duinvalleien en -pannen, via afplaggen en uitgraven met goed gevolg tot natuurtechnisch waardevolle terreinen omgevormd. Hun verdere ontwikkeling wordt voor een deel door inschakeling van extensieve begrazing met vee begeleid.

Uit een oogpunt van natuurtechniek zou het trouwens aanbeveling verdienen wanneer grote delen van onze duinreservaten aan zo'n extensieve begrazing met runderen, paarden of schapen werden onderworpen.

#### .6. Robuuste en fragiele duinlevensgemeenschappen.

Bij het kollege Ekologie I (vergelijk syllabus 3., paragraaf 8.) kwam het verschil tussen robuuste en fragiele gemeenschappen in de duinen al ter sprake. Zo kan men, op grotere schaal beschouwd, onderscheid maken tussen het robuuste buitenduin (zeer dynamische steady state, waar vooral herstelmechanismen spelen) en het fragiele binnenduin (weinig dynamische steady state, waar afschermmechanismen prevaleren), met het middenduin in een intermediaire positie.

Dit verschil in 'de mate van bestand zijn tegen aantasting' heeft als konsekwentie dat aantasting vanuit de technosfeer (aanleg van kunstwerken, recreatiegebruik, en dergelijke) in het buitenduin beter kunnen worden opgevangen dan in het binnenduin. Men kan ook zeggen dat het eenvoudiger is om in het binnenduin omstandigheden te krijgen die passen bij organismen uit het buitenduin (herstelmechanismen) dan omgekeerd. Het laatste is in beginsel zelfs onmogelijk.

Binnen het hierboven geschetste grote geheel kan men op kleinere schaal opnieuw, met elkaar samenhangende, combinaties van robuuste en fragiele stelsels aantreffen. Hiertoe behoren de robuuste loefzijde van een duinlichaam (direkt blootgesteld aan de zeewind en daarmee gepaard gaande invloeden) en de fragiele lijzijde van datzelfde duinlichaam, naast de robuuste zuidhelling van een duin (zeer dynamisch, naar de zon gekeerd en daardoor onderworpen aan sterke temperatuurschommelingen en dito vochtfluctuaties) tegenover de fragiele noordhelling-gemeenschappen met een veel minder dynamisch karakter.

#### .7. Iets over de plantengroei der duinen.

Alle organismen, ook planten, hebben bepaalde chemische elementen, respectievelijk stoffen nodig om hun levensverrichtingen te kunnen vervullen. Hiertoe behoren onder meer N, P, K, Ca, Mg, die, behalve bij parasitaire en



'vleesetende' plantesoorten, in de een of andere opgeloste vorm aan de hydrosfeer of lithosfeer moeten worden onttrokken. De opname van deze stoffen geschiedt door middel van wortels of bladeren.

De desbetreffende elementen zijn deels verbonden aan minerale componenten van de bodem (zand, leem, klei, kalksteen, en dergelijke) en deels aan in bodem of water voorhanden organische componenten, in de vorm van dode resten van planten en dieren, organische mest, humus en veen.

Betrekkelijk weinig soorten planten zijn in staat de hierboven genoemde stoffen aan de minerale component van een bodem te onttrekken. Men noemt dergelijke planten, waartoe vele van onze voornaamste kultuurgewassen behoren, minero-autotroof (zelfvoedend). Ook biestarwegras en helm zijn van dit autotrofe type.

Enkele soorten, respektievelijk plantenfamilies kunnen via, met hun wortels samenlevende, zogenaamde stikstofbindende straalschimmels dan wel bakteriën het element N zelfs direkt uit de atmosfeer opnemen. Hieronder bevinden zich de duindoorn, de els en de familie der vlinderbloemigen (klaversoorten en dergelijke). Doorgaans gaat het hierbij om soorten die als zogenaamde 'pioniers' in een nog jonge omgeving, arm aan organische stof in de bodem, kunnen leven.

Verreweg de meeste plantesoorten zijn voor hun voeding met bodemmineralen afhankelijk van organische stoffen op, of in de grond, die door bakteriën en schimmels wordt afgebroken tot voor planten opneembare produkten. In vele gevallen is er dan sprake van een samenleving of symbiose met wortelschimmels (mycorrhiza). Dergelijke planten heten minero-heterotroof (met inschakeling van andere organismen).

Bij de afbraak van organische stof door mikro-organismen speelt ook de aanwezigheid van minerale bodemcomponenten een belangrijke rol. Zo is het bekend dat in basische (vaak: kalkrijke) bodems de afbraakprocessen sneller verlopen dan onder zure omstandigheden, maar ook zandkorrels, kleideeltjes en opgeloste zouten kunnen dit gebeuren bevorderen en wel dan, wanneer de organische resten in kontakt komen met dergelijke minerale bestanddelen, bijvoorbeeld bij vermenging, door inspoeling, overstuiving of graverijen. Een natuurlijk voorbeeld van een dergelijke vermenging vinden wij al bij het eerste ontstaan van een nieuwe zeereep, waar de organische resten van het wintervloedmerk worden overdekt met aanstuivend zand. Een plant als de zeekraket is dan ook een soort die het voor zijn voeding moet hebben van de aktivierende werking van het zand op de afbraak der organische stoffen uit het vloedmerk.

Het behoeft geen nader betoog dat de kans op vermenging van zand met organische resten juist in een duinlandschap zeer groot is. Terwijl, normalerwijze, de van de plantengroei afkomstige overblijfselen, in de vorm van 'strooisel' (dode bladeren en takjes die zijn afgevallen), humus (halfvergane resten in + droge bodems) of veen (idem in moerassen), zich in de hoogste bodemlaag bevinden (dus domineren over de onderliggende minerale grind), kunnen in een duingebied, met zijn beweeglijke zand, de rollen gemakkelijk, althans lokaal, worden omgekeerd: zand spoelt of waait op een humusdek of in een strooisellaag.

Zeer veel plantesoorten uit een duinlandschap zijn dan ook ingesteld op de afbraak van organische bodemcomponenten, welke afbraak min of meer wordt bevorderd door het zich tussen deze componenten in nestelende zand. Daarnaast zijn onder meer van betekenis de kalkrijkdom (hoe rijker, hoe aktiever de afbraak) en, in de duinvalleien, de bodemwaterhuishouding (hoe beweeglijker dit water, in de vorm van stroming of peilfluktuaties, des te meer het de afbraakprocessen ondersteunt).

De hoeveelheid voedingsstoffen, waarbij in de eerste plaats moet worden gedacht aan stikstof (nitraten en ammoniak) en fosfor (fosfaten), die per tijdseenheid door de afbraakprocessen voor de plantengroei beschikbaar komen is van een drietal factoren afhankelijk:

1. de hoeveelheid aanwezige organische resten ter plaatse. Deze kwantiteit zal klein zijn, wanneer er op de plek in kwestie maar weinig strooisel wordt geproduceerd (bijvoorbeeld in een schraal grasland) en groot wanneer er veel dood materiaal op de grond terecht komt (bijvoorbeeld in een loofbos). De hoeveelheid zal extra klein zijn wanneer het ergens geproduceerde strooisel telkens naar elders verdwijnt (wegspoelen, wegwaaien en kunstmatig: wegharken), maar extra groot wanneer het omgekeerde gebeurt (bijeenspoelen, -waaien of -harken);
2. de mate van afbreekbaarheid van de organische resten in kwestie. Hoe verser het materiaal is en hoe rijker aan eiwitten en vocht (sappiger en zachter) des te gemakkelijker zal het afbreekbaar zijn. Hoe ouder daarentegen en hoe rijker aan houtige, respektievelijk droge bestanddelen, des te moeilijker zal het vergaan;
3. de grootte van het aktiveringsvermogen van de betrokken minerale bodemcomponenten. Deze grootte wordt bepaald door factoren als de zuurgraad (basisch: snelle afbraak; zuur: trage afbraak) en de hoeveelheid dezer stoffen (bij meer ervan snellere afbraak dan bij minder). Bij de aktiverende werking van water zullen verder onder meer de snelheid van stroming, de fluktuatie-dynamiek en het gehalte aan zuurstof van belang zijn: hoe dynamischer het water zich gedraagt en hoe rijker aan zuurstof, des te sterker zal zijn aktiverend vermogen zijn.

Op grond van de bovengenoemde mogelijkheden kunnen wij ons allerlei combinaties voorstellen, met als ene uiterste het vrijkomen van zeer veel voedingsstoffen per tijdseenheid en als andere het beschikbaar komen van slechts minimale beetjes tegelijk.

In samenhang met deze verschillende waarden blijken er nu enerzijds plantesoorten, respektievelijk vegetatietypen te onderscheiden die het van hoge waarden (veel en snel) moeten hebben en anderzijds begroeiingen waar het juist om geringe waarden gaat (weinig en langzaam).

De plantesoorten die zijn ingesteld op het snel vrijkomen van veel voedingsstoffen vertonen in het algemeen een groot formaat (hoog tot zeer hoog opschietende kruiden en klimplanten of 'lianen'). Tot deze 'stikstof- en fosfaatvreters' behoren de 'reuzen' onder onze planten, waaronder de grote brandnetel, koninginnekruid, harig wilgeroosje, wilde asperge, diverse schermbloemsoorten en dauwbraam. Van de lianen noemen wij bosrank, heggerank, hop, haagwinde, bitterzoet en kamperfoelie. De uit deze soorten samengestelde vegetaties worden als sluierbegroeiingen aangeduid.

Zijn de hoeveelheden vrijkomende voedingsstoffen wat geringer, dan zijn ook de bijbehorende plantesoorten een maatje kleiner. Vegetaties van dit intermediaire type worden samengevat onder de naam kap- of kapvlaktebegroeiingen. Deze naam verwijst naar het optreden van zulke vegetaties op plekken waar onlangs een bos werd gekapt. Ook bij dit kappen van bos vindt namelijk versnelling van de afbraak van het op de grond liggende strooisel plaats, ditmaal door blootstelling aan zonlicht, weer en wind. Bekende kapvlakteplanten die veel in de duinen te vinden zijn, maar ook zonder dat daar eerst een bos werd omgehakt zijn duinriet en smalbladig wilgenroosje. Tenslotte zijn er de vele soorten kleine plantjes die de minimale zijde van de schaal vertegenwoordigen. Tot deze groep van mini-kapplanten behoren onder meer vele soorten orchideeën en leden van de familie der wintergroen-

achtigen. Onder deze mini-kapplanten schuilen ook enkele bladgroenloze, parasitair op bodemschimmels levende figuren waaronder stofzaad. Behalve dergelijke 'gewone' planten zijn ook talloze soorten schimmels (paddestoelen) van nature thuis in de sfeer van bovengenoemde omstandigheden. Wat de houtige gewassen betreft, zijn onder andere de vele soorten wilgen die in onze omgeving voorkomen (voor een belangrijk deel ook in de duinen) eveneens kenmerkend voor hetzij sluiier-, hetzij kapbegroeiingen. De in de duinen vaak optredende kruipwilg kan worden beschouwd als een mini-kapplant. Hij groeit vaak samen met ekologisch verwante soorten als rondbladig wintergroen en stofzaad.

Opmerking 1.: vele sluiierplanten, zoals bijvoorbeeld dauwbraam, hop, bitterzoet, koninginnekruid en verschillende soorten wilg, vindt men zowel in zeer vochtige terreinen (broekbossen, moerassen) als in zeer droge (duinhellingen, droge kalkgraslanden in Zuid Limburg). Hoewel deze soorten in hun levenseisen dus weinig kieskeurig lijken zijn ze dat in werkelijkheid niet. In alle gevallen blijken zij gebonden aan een relatief snelle afbraak van op en in de bodem aanwezige organische stof, maar in natte terreinen wordt dit proces gestimuleerd door 'aktief' water, in droge door een hoog kalkgehalte van de grond. Wat dit laatste betreft is er dan ook een groot verschil tussen de kalkrijke duinstrook zuid van Bergen (N.H.) waar lokaal veel sluiervegetaties voorkomen en de kalkarme duinen ten noorden van die plaats waar zij grotendeels ontbreken.

Opmerking 2.: bij grondbewerking in het kader van natuurtechnische milieubouw of de aanleg van natuurtuinen en -parken moet men oppassen voor vermenging van organische met minerale bodemcomponenten. Zo'n vermenging, bijvoorbeeld van veen met klei of zand, leidt gemakkelijk tot grove en ruige, soortenarme sluiervegetaties in plaats van de meer fijnzinnige, soortenrijke begroeiingen die men ter plaatse in feite voor ogen had.

#### 1.7.1. Zoom- en mantelbegroeiingen.

Een groot gedeelte van onze kalkrijke duinen is over grotere of kleinere oppervlakten begroeid met vegetatietypen die het karakter hebben van vage bosranden. Stellen wij ons als uitersten aan de ene zijde van de reeks die omstandigheden voor waarbij een grasland past, of een moerasbegroeiing, en aan de andere zijde die omstandigheden waarbij een opgaand loofbos op zijn plaats is, dan kunnen zich in het tussengebied, wanneer de kondities daartoe vervuld zijn, vegetaties ontwikkelen die de ruimtelijke overgang van grasland, respektievelijk moeras naar opgaand bos kenmerken. Deze, voor zulke ruimtelijke grenszones van het vage type (limes divergens) specifieke vegetaties bestaan deels uit kruidachtige gewassen en deels uit houtige planten. De eerstgenoemde groep vertegenwoordigt als het ware de 'graslandpoot' van de intermediaire toestand, aangeduid met de naam zoomvegetatie, de andere die van het opgaande bos. Deze houtige komponent omvat wat de mantelbegroeiing wordt genoemd, overwegend opgebouwd uit besdragende struiken.

Beide, doorgaans op een ingewikkelde manier met elkaar verweven elementen van een vage bosrand, blijken in de duinen ten zuiden van Bergen (N.H.)

vooral te zijn gebonden aan noordhellingen en andere plaatsen waar gesproken kan worden van fragiele toestanden. Hun rijkste samenstelling vertonen zij dan ook in het binnenduin, daar waar de trend naar de spontane ontwikkeling van een opgaand bos aanwezig is.

Plantesoorten uit de zoombegroeiingen van onze kalkrijke duinen zijn onder meer duinsalomonszegel, nachtsilene, glad parelzaad en duinroosje.

Tot de soorten van de mantelvegetaties behoren onder andere duindoorn, wilde liguster, hondsroos, egelantier, berberis, kardinaalsmuts, gelderse roos, wegedoorn en meidoorn. Van genoemde struiken of heesters heeft de duindoorn het karakter van een pionier, gevolgd door wilde liguster en diverse soorten rozen.

Van nature door een opbouwsuksessie tot stand gekomen opgaande bossen zijn in onze duinen tegenwoordig nog nauwelijks te vinden. De voorbeelden van opgaand bos zijn vrijwel alle door aanplanting geformeerd. Zij bestaan bovendien voor een groot deel uit naaldbos.

In tegenstelling tot de kalkrijke duinen, komen er in het kalkarme deel van onze kuststrook niet of nauwelijks zoom- en mantelvegetaties tot ontwikkeling. Dat dit heeft te maken met de kalkarmoede ter plaatse blijkt uit het feit dat op Texel en Schiermonnikoog, waar de duinen naar verhouding wat minder kalkarm zijn, wèl soorten van de zoom- en mantelwereld optreden.

Een duidelijke verklaring van dit verschijnsel kan nog niet worden gegeven, maar het lijkt niet onaannemelijk dat dit berust op de ingewikkelde fosfaathuishouding in de bodem onder basische omstandigheden. Deze complexiteit zou dan de grondslag leggen voor de ontwikkeling van zulke complexe vegetatietypen als mantel- en zoombegroeiingen voorstellen.

Ook in het gebied der Waddeneilanden vormt duindoorn van de houtige gewassen de soort die als eerste verschijnt, maar hij sterft hier al spoedig af, om te worden opgevolgd door kraaiheide, een zogenaamde 'dwergstruik', die evenals struikheide en dopheide, de tesamen met de nog enkele andere heideachtigen, het vegetatiebeeld van de kalkarme duinen bepalen.

1.8.

#### Zilte moerassen.

Op verschillende plaatsen langs de oevers van de Waddenzee (in het bijzonder langs de kust van de Waddeneilanden) en ook nog hier en daar aan de randen van de riviermondingen in Z.W.-Nederland (voor zover nog niet afgesloten in het kader van de zogenaamde Deltawerken) komen zoute moerassen voor (engels: salt marshes).

Zoals wij later nog zullen zien verstaan wij onder een moeras een terrein dat als een min of meer vaag grens- of menggebied van hydrosfeer en lithosfeer moet worden beschreven: 'een gebied waar geen vis kan zwemmen en geen koe kan lopen'. Omdat de zoute moerassen langs de zeekust onder het dagelijks ritme van de eb- en vloedbeweging staan, zou men hier beter kunnen zeggen: 'waar nu eens een vis kan zwemmen en dan weer een koe kan lopen'. Al naar de relatieve hoogteligging van deze terreinen ten opzichte van gemiddeld hoog water kan men onderscheid maken tussen de laaggelegen gebieden, waar de hydrosfeer nog overheerst, en de daarboven liggende zone, waar de lithosfeer al meer te vertellen heeft.

De nog overwegend hydrosferisch getinte terreinen noemt men in Noord-Nederland wadden, met daarop aansluitend de hoger gelegen zone die daar kwelder heet. In Z.W.-Nederland spreekt men van achtereenvolgens slikken en schorren, met als brakke variant van laatstgenoemde de gorzen die meer landinwaarts langs

de riviermondingen worden aangetroffen.

Al naar de hoogteligging valt bij categorie II verder nog te onderscheiden:

I. de lage kwelder (respektievelijk het lage schor), die dagelijks twee maal door zeewater wordt overstroomd, en

II. de hoge kwelder (respektievelijk het hoge schor), waar alleen bij springvloed inundatie plaatsvindt.

Evenals langs de duinkust doen zich ook in het gebied der zilte moerassen opbouw- en afbraaksuksessies voor, al naar gelang de zee ter plaatse zand en (hier ook) slib of klei geeft, dan wel vraagt aan het land.

Een opbouwsuksessie van enig formaat is thans gaande aan de zuidkust van de Bosplaat op Terschelling, nabij de zogenaamde eerste slenk aldaar. Hier vindt afzetting (sedimentatie) van genoemde minerale stoffen plaats, in samenhang met de aanwezigheid van een wantij in de Waddenzee ter plaatse. Ter hoogte van deze wantij-zone ligt het ontmoetingspunt tussen de vloedstroom die westelijk van Terschelling de Waddenzee binnendringt en de stroom die 'om de oost' dit gebied bereikt. Bij die ontmoeting wordt de stroomsnelheid van het zeewater sterk afgeremd, met als gevolg bezinking van zand en zelfs klei.

Bij de hieruit voortkomende ophoging van de waddenzeebodem ontwikkelt zich eerst een nog onbegroeid wad waarin schelpdieren, zeedieren en dergelijke leven. Bij verdere sedimentatie vormt zich vervolgens een lage kwelder waarop zich de éénjarige plantesoort zeekraal kan vestigen, dan wel de overblijvende soort slijkgras (dit grove slijkgras, dat tegenwoordig overal op onze kwelders en schorren groeit, is een bastaard van een europese en een amerikaanse soort, die oorspronkelijk in Z.W.-Nederland werd uitgezet, terwille van een versnelde landaanwinning, maar zich sindsdien als een 'pest' gedraagt en daarom ook wel 'slikpest' wordt genoemd).

Door de aanwezigheid van genoemde planten wordt de bewegingssnelheid van het opkomende vloedwater aanzienlijk verminderd, hetgeen de afzetting van met name de fijnere slibdeeltjes zal bevorderen.

De soort die bij verdere ophoging de taak van de zeekraal overneemt is het kweldergras, die op zijn beurt weer wordt opgevolgd door planten als lamsoor, zeeweegbree en gewone zoutmelde. Met elkaar en nog enige andere soorten vormen zij de begroeiing van de lage kwelders en schorren.

Typerend voor de laatste fase van het opslibbingsproces zijn de vegetaties van de hoge kwelder, waarvan onder meer de soorten rood zwenkgras, engels gras (geen gras, maar een familielid van de lamsoor) en zilte rus deel uitmaken.

De hierboven in grote lijnen geschetste stappen waarin de aangroei van een zoutmoeras zich langs onze zeekust afspeelt, zijn in het landschap ruimtelijk te herkennen in een reeks op elkaar aansluitende vegetatiegordels.

De aan- en afvoer van het zeewater in een kwelder- of schorrengebied verloopt voor een groot deel door middel van kreken, ook slenken of prielen genoemd. In feite ontstaan deze waterlopen door erosieprocessen tijdens de ebperiode, wanneer het water dus zeewaarts stroomt en er zich, als bij een beken- of rivierenstelsel, afvoergeulen vormen. De fijnste vertakkingen van de kwelderkreken snijden zich dan ook voortdurend landwaarts in, voor zover althans de hoogste vloedstanden reiken.

Anders dan bij een normale rivier stroomt het water hier bij vloed echter 'tegen de draad in', waardoor het benedenstroomse deel der kreken een grillig verloop te zien geeft van geulen en zand-, respektievelijk modderbanken ('eb- en vloedcharen').

De met hoogtij een kreek binnenstromende watermassa's voeren zand en kleideeltjes met zich mee die eerst hoger op de kwelder tot afzetting kunnen ko-

men, zodra het water buiten de kreek treedt en de stroomsnelheid vermindert. Hierbij belanden de zwaardere zanddeeltjes direkt naast de kreekoever, waar zij op den duur smalle, zandige oeverwallen vormen, die enigszins uittorrijzen boven de erachter liggende laagten met het karakter van een kom. In deze kommen wordt de lichtere klei afgezet, waarbij de fijnste deeltjes zich op de diepstgelegen plekken verzamelen.

Het aldus gevormde mikro-reliëf aan de oppervlakte van een kwelder of gors komt dus tot stand door een samenspel van klep- en zeefwerking (eb- en vloedbeweging + scheiding van zware en lichte deeltjes), waaruit weer andere selektoren ontstaan, namelijk wallen en kommen. Het verschil in levensomstandigheden tussen wal en kom is aanzienlijk. Zo is de bodem van de oeverwal gemiddeld droger, zandiger en meer doorlucht ( $O_2$ -rijker) dan die van de kom. In zo'n kom is de bodem gemiddeld vochtiger, kleiiger en minder doorlucht ( $O_2$ -armer) tot uiting komend in een gereduceerde, zwarte modder die veel zwavelijzer (FeS) bevat en naar zwavelwaterstof ( $H_2S$ ) ruikt. Bovendien zijn zulke kommen vaak min of meer afvoerloos, zodat er lang zee-water kan stagneren en in natte perioden ook regenwater. Van de voor dergelijke kommen kenmerkende soorten noemen wij hier de zee-aster of zulte, en de rode bies. De oeverwallen zijn onder meer getypeerd door het optreden van de zee-alsem.

Evenals aan de noordzeekust kunnen zich ook op de kwelders vloedmerken van organische resten afzetten. Deze afzettingen variëren van fijne organische modder tot meer grove, van elders, zowel als van de betrokken kwelder zelf, afkomstige plantaardige en dierlijke overblijfselen. Hiervan profiteren onder andere schorrekruid (fijne modder), strandkweek en spiesbladmelde.

#### 1.8.1. Enkele natuurtechnische kwaliteiten van 'de Bosplaat'.

Het staatsnatuurreservaat 'de Bosplaat', dat één derde van het eiland Terschelling beslaat, is het grootste (+ 35 km<sup>2</sup>) en tevens enige in Nederland, dat men in europees verband als internationaal van allure beschouwd. Oorspronkelijk bestaande uit een kale zandplaat van 10 x 3 km, met aan de waddenzeekant een vijftal kleine 'duineilanden', raakte dit gebied langzaam begroeid door de aanleg van een stuifdijk in de jaren dertig. Dit gebeurde aan de zijde van de Noordzee, te beginnen bij strandpaal 20. Door deze gedeeltelijke 'inpoldering' (de Waddenzee kon aan de zuidrand ongehinderd blijven binnenkomen) ontstond langs kunstmatige weg vrij geleidelijk een soort van achterduinse strandvlakte met een min of meer permanent karakter. Sinds de aanleg van de stuifdijk kwam langs de waddenzeekust echter ook een kwelderlandschap tot ontwikkeling dat zich na de jaren '40-'50 intussen over het grootste deel van nieuw gevormde groene strand heeft uitgebreid.

Anderzijds zijn aan de westkant en vooral in de noordwesthoek van de Bosplaat uit het voormalige groene strand ter plaatse inmiddels vochtige duinvalleivegetaties voortgekomen, om en nabij de daar liggende duinkomplexen. Tussen deze duinen aan de west- en noordwestzijde van het natuurreservaat en de kwelders van de waddenzeekust in het zuidoosten, ligt een brede grensstrook met als ene uiterste het hoge, droge, zandige, zoete, voedselarme en zure duingebied en als andere de laaggelegen, natte, kleiige, zoute, voedselrijke en basische kwelderzone.

Dit brede grensgebied strekt zich dus uit over het spanningsgebied tussen een relatief weinig dynamische pool (het duinenkomplex) en, als tegenstelling, de veel meer dynamische pool die door de Waddenzee wordt beheerst.

In de zone van het betrokken grensgebied dat aan de zijde van de kwelder ligt blijken nu levensgemeenschappen voor te komen met een robuust, grofkorrelig en soortenarm karakter die deze zone kenmerken als van het type 'limes convergens' te zijn. De daar optredende vegetaties bevatten vaak minder verschillende plantesoorten dan de aangrenzende kwelder. Wij bevinden ons hier dan ook in dat deel van de totale grenszone, waarin de in principe dominante partij, namelijk de Waddenzee, ook wat de ruimtelijke betrekkingen aangaat, een overheersende positie inneemt. Het zeer dynamische karakter van deze convergente zone berust onder meer op de krachtige wisselingen in het zoutgehalte ter plaatse: het ene moment volledig zout, het volgende weer praktisch zoet.

Daartegenover blijkt de zone aan de duinkant van het type 'limes divergens' te zijn, gekenmerkt door fragiele, fijnkorrelige en soortenrijke levensgemeenschappen. Hier is dan ook sprake van omgekeerde machtsverhoudingen, dankzij het feit dat in deze omgeving de in beginsel zwakke partij (de duinkant) ruimtelijk over de sterke kan heersen.

Bij nader onderzoek blijkt voorts dat ook de smalle grenszone tussen de beide, onderling zo verschillende grenstypen, die samen het gehele grensgebied beslaan, weer specifieke eigenschappen bezit met daaraan verbonden plantesoorten en vegetatietypen. Voor een deel zijn deze 'tussengrensoorten' dezelfde die een 'groen strand' karakteriseren, dat immers naar zijn geaardheid ook een middenpositie inneemt tussen kwelder en duinvallei. Zulke overgangsgebieden dragen lokale namen zoals 'Grie' en 'Glop'.

#### 1.8.2. Begrazing van kwelders en schorren.

Kwelders en schorren leveren in onze omgeving een van de beste voorbeelden van natuurlijke graslanden, terreinen waar alleen door de grootte van de abiotische dynamiek de ekologische steady state op het nivo van grasland ligt, waar dus van nature geen bos kan groeien (in de tropen op dergelijke plaatsen wél bos: mangroven).

Dergelijke graslanden zullen sinds hun vorming in Noord-West Europa, na de laatste ijstijd (+ 10.000 jaar geleden), begraasd zijn geweest door wilde hoefdieren van diverse pluimage. Met de komst van de mens als veehouder in deze streken werden de kwelders en schorren in gebruik genomen als weidegronden, vanaf de middeleeuwen ook in de vorm van eerst nog min of meer primitieve graslandpolders.

Van de huisdieren die al zeer lang de kwelders en schorren hebben begraasd behoren vooral schapen te worden genoemd waarvan verschillende rassen werden gekweekt: op de noordelijke kwelders het texelse ras, op de schorren het zeeuwse schaap.

Ook tegenwoordig worden nog kwelders en schorren voor de schapenteelt gebruikt, maar ook runderen en paarden komt men hier en daar nog tegen, onder andere met name op de 'Groede', een terrein van 300 ha in de zuidwesthoek van de Bosplaat.

In zo'n terrein als de Groede lopen de dieren van voor- tot najaar vrij rond, en omdat de beschikbare oppervlakte, die in verhouding tot het aantal runderen en paarden, groot is kunnen deze beesten daar een veel minder onnatuurlijk gedrag vertonen dan op onze moderne kunstweiden. Bovendien blijkt dit gedrag uitermate konstant te zijn, dus op zichzelf een belangrijke bijdrage aan de desbetreffende steady state te leveren.

Gebleken is onder meer dat koeien overdag steeds met de zon in de rug grazen, dat zij, in aansluiting hierop, iedere dag dezelfde vaste route aflopen ("s morgens N.W.-waarts, omstreeks het middaguur noordwaarts en tegen de

avond in zuid-oostelijke richting) en dat zij een vaste rust- en dito mestplek hebben. De tijdens deze begrazingsrondgang gevormde looppaden, waarover de dieren zich in kolonne voortbewegen, hebben een konstante breedte van precies 30 cm.

### 1.8.3. Begrazing als methode bij de natuurtechnische milieubouw.

Begrazing vormt de methode die vrijwel centraal staat in de reeks van de denkbare werkwijzen, die kunnen worden toegepast bij zowel het inwendige beheer van natuurreservaten (herstelbouw), als bij de natuurtechnische milieubouw (nieuwbouw, konstruktie of aanleg van natuurreservaten). Zoals tijdens het kollege Ekologie I werd behandeld, zijn herstellen (weer op het oude peil brengen van de gedaalde gebruikswaarde van een apparaat) en bouwen (altijd gekoppeld aan verbetering = op een hoger peil brengen van een apparaat dan voorheen), aan elkaar verwant: beide verlopen via de functies 'voeden' en 'lozen'. Zoals de naam al aangeeft heeft een opbouwsuk-sessie te maken met bouwen-annex-verbeteren, en wel in die zin dat het eindresultaat van zo'n ontwikkeling een ruimtelijk meer ingewikkelde levensgemeenschap voorstelt dan de toestand waarmee eens ter plekke begonnen werd. Bij zulke opbouwsuksessies vindt dus een verschuiving plaats van een oorspronkelijk nog robuuste omgevingsapparatuur (met een hoge graad van interne dynamiek), waarbij de herstelfuncties meer gewicht in de schaal leggen, naar een fragiele omgevingsapparatuur (met een lager nivo van dynamiek), waarin de afschermfuncties meer op de voorgrond treden.

Ook kwam bij het kollege Ekologie I het feit ter sprake (vergelijk syllabus 6.3.2.3) dat hoe langzamer opbouwsuksessies verlopen, hoe beter, dat wil zeggen hoe complexer (onder andere soortenrijker) de totale konstruktie zal worden die er tenslotte uit voortkomt.

Voorts werd er daar op gewezen dat zo'n langzame opbouwsuksessie onder bepaalde omstandigheden het handigst kan worden bereikt door vertraging van de suksessie middels begrazing, waarbij een zeer geleidelijke afname van het aantal stuks vee de verdere ontwikkeling in goede banen kan leiden.

In syllabus 6.3.3. werd al vermeld dat begrazing ook de aangewezen methode is om uit hun 'gewone doen' geraakte natuurgebieden, zoals kwelders, schorren en slikken waar, ten gevolge van inpoldering, het oorspronkelijk hoogdynamische karakter (eb- en vloedwerking, zout) plotseling is weggevallen, langs de weg van de beweiding (aanvankelijk intensief, daarna zeer geleidelijke vermindering van de 'begrazingsdruk') de negatieve werking van het 'shokeffekt' in kwestie op te vangen. Op deze wijze kan de ontdynamisering van zo'n zeer snel aan de invloed van de zee onttrokken terrein sterk worden vertraagd en in de hand gehouden.

Genoemde wijze van werken wordt thans al op verschillende plaatsen langs onze kust toegepast. (Veerse meer, platen in het Grevelingenbekken.)



## 2. GEBIED DER GROTE RIVIEREN.

### 2.1. Interne dynamiek van de rivieren.

Rivieren zijn te beschrijven als subapparaten van het selektortype 'pijp', als onderdeel van de, uit een combinatie van kosmosfeer (zonnearmte, koude ruimte, zwaartekracht), atmosfeer, hydrosfeer en lithosfeer opgebouwde, abiotische omgevingsapparatuur, waardoor er zich op aarde een hydrologische kringloop kan voordoen.

Zo'n kringloop is de expressie van een 'ideale' steady state waarbij de diverse ruimtelijke componenten tegelijkertijd in de ene richting als 'bron' en in de andere richting als 'put' fungeren en waarbij er dus gesproken kan worden van 'onuitputtelijke' bronnen en 'bodemloze' putten. De interne dynamiek van een rivier wordt in hoge mate beheerst door de stroomsnelheid en de fluctuatie van het waterpeil (waterregime).

De eerstgenoemde grootte is vooral afhankelijk van het verhang of verval van de stroombedding in kwestie, ofwel van zijn hellingshoek ten opzichte van een horizontale. Dit verhang is weer gerelateerd aan het reliëf dat de lithosfeer vertoont. Als uitersten hebben wij hierbij de vrijwel vlakke, traag stromende en relatief weinig dynamische laagland rivier (of: -beek), als andere de loodrechte, zeer dynamische waterval, het heuvelland- en de bergrivier (-beek) daartussen.

In samenhang met deze stromingsdynamiek zullen de ekologische omstandigheden in een rivier zeer uiteen kunnen lopen en derhalve met heel verschillende, op stromend water ingestelde levensgemeenschappen verbonden zijn.

Een ander verschil tussen de twee extremen in stromingsdynamiek vinden wij in de betrekking tussen een rivier en zijn oeverland: laagland rivieren (ook op hoogvlakten aanwezig!) vertonen een sterke neiging tot kronkelen of meanderen, watervallen en bergrivieren doen dat niet of nauwelijks.

Ook wat de tweede dynamische grootte betreft (peilfluctuaties) kunnen een aantal verschillende typen van rivieren worden onderscheiden. De uitersten liggen hier enerzijds bij stelsels die het ene moment een zeer hoge stand vertonen, maar kort daarna in het geheel geen water meer bevatten en anderzijds rivieren die van nature lange tijden achtereen nagenoeg geen peilschommelingen te zien geven.

De grootte van de fluctuaties wordt in de eerste plaats bepaald door het gedrag van de atmosfeer in de betrokken omgeving, maar daarnaast ook door de ruimtelijke opbouw van het achterland, en de regulerende werking die van de vegetatie in dat gebied uitgaat (vergelijk Ekologie I, syllabus 3.8.).

In het algemeen fluctueert het peil van een rivier in onze streken met de atmosferisch bepaalde seizoenvariëaties die zich in de verhouding tussen hoeveelheid neerslag en verdamping boven het land kunnen voordoen en wel zo dat 's winters hogere waterstanden worden bereikt dan 's zomers. Dit geldt althans voor zogenaamde regenrivieren die hun voeding uit grondwater of van langs het aardoppervlak afstromend water krijgen. In Nederland geeft de Maas hiervan een voorbeeld (vanwege zijn 'wispelturig' gedrag al lang geleden gekanaliseerd).

Precies andersom is het gesteld met de zogenaamde gletscherrivieren die in een hooggebergte met sneeuw- en ijskappen ontspringen. In zo'n rivier (bijvoorbeeld de Rijn in Zwitserland, inclusief het Bodenmeer) staat het peil 's winters laag en 's zomers hoog.

Dit van het gewone gedrag afwijkende type schommeling zal 'ongewone' levensomstandigheden te voorschijn roepen, zoals het optreden van een aantal soorten endemische waterplanten in en nabij het bovengenoemde Bodenmeer

ook laat zien. De Rijn benedenstrooms vertoont naar verhouding slechts kleine peilfluctuaties, als resultaat van de gekombineerde effecten van een gletscherrivier en een regenrivier (= gemengde rivier).

De peilfluctuaties van een rivier zullen zich met name doen gelden op de aangrenzende oeverstrook.

Opmerking: bij hoge waterstanden gedurende de winterperiode vormen benedenstroomse rivierdalen, zoals die in ons land, zeer waardevolle verblijfsplaatsen voor watervogels.

## 2.2. Suksessiedynamiek.

Zowel met betrekking tot de stroomsnelheid als de peilfluctuaties die een bepaalde rivier vertoont zijn in principe verschuivingen naar minder of meer dynamisch denkbaar.

Natuurlijke vermindering van de stroomsnelheid kan zich in de loop der aardgeschiedenis op lange termijn, respektievelijk grote schaal voordoen.

Dit proces heeft dan, andersom als bij de zee kust het geval was, te maken met stijging van de zeespiegel of, al dan niet daaraan gekoppeld, daling van het land (afname van het verhang). Dynamisering zal daarentegen optreden wanneer de zeespiegel daalt of het land oprijst.

Ontdynamisering op korte termijn, respektievelijk kleine schaal zal zich kunnen voordoen bij afname van de stroomsnelheid door lokale omstandigheden, zoals vermindering van het verval door benedenstroomse afzetting van zand in de bedding.

Vergroting of verkleining van de peilfluctuatie op lange termijn zal met name door verandering in de atmosferische werkingen worden bepaald, maar daarnaast ook door verzwakking, respektievelijk versterking van de regulerende akties van lithosfeer en biosfeer (plantenkleed) in het bovenstroomse achterland. Bekende kunstmatige voorbeelden van relatief snel verlopende dynamisering van de peilfluctuaties kennen wij als de neveneffecten van ontbossing en verbeterde (versnelde) ontwatering aan de bovenloop van rivieren (beken), naast het zogenaamde 'asfalt effect', dat berust op een toename van het verharde oppervlak in het bovenstroomse gebied door de bouw van steden en de aanleg van wegdekken. Kunstmatige ontdynamisering wordt bereikt door de bouw van stuwdammen.

## 2.3. Rivieren als transportstelsels.

De natuurlijke af- en aanvoerwerking van een rivier blijft niet beperkt tot die van het water. De componenten die mede worden vervoerd zijn ten dele van minerale aard (erosieprodukten) en ten dele van organische oorsprong.

I. De minerale komponent bestaat, voor zover onoplosbaar in water, overwegend uit gesteentepuin, in de vorm van steenblokken van diverse formaten, grof en fijn grind, dito zand- en kleideeltjes. In grote lijnen is zo'n op verschillen in korrelgrootte berustende reeks (selektiemechanisme) kenmerkend voor het stroomgebied van een rivier, gerekend vanaf de oorsprong naar de monding toe, waarbij, tijdens het transport omlaag, tevens een steeds verdergaande verfijning der meegevoerde bestanddelen plaatsvindt, als gevolg van zich onderling afspelende slijpmechanismen.

Deze, vooral met de verschillen in stroomsnelheid samenhangende reeks van korrelgrootten zal, evenals de variatie in die stroomsnelheid zelf, maken dat er bovenstrooms in de rivier geheel andere levensomstandig-

heden heersen dan benedenstrooms.

Daarnaast worden er door een rivier van nature grote hoeveelheden oplosbare minerale stoffen zeewaarts getransporteerd, in de vorm van allerlei zouten. Dat er tegenwoordig, behalve massa's keukenzout, ook talloze chemische produkten, waaronder zware vergiften, via de Rijn worden geloosd is een ieder bekend. Ditzelfde geldt echter voor vele andere rivieren en beken, hier en elders ter wereld.

II. De materialen van organische afkomst bestaan van nature deels uit drijvende bestanddelen, in de vorm van plantaardige en dierlijke restanten, en deels uit zwevende of gesuspendeerde partiekeltjes, dan wel uit opgeloste stoffen. De laatste, met name als humuszuren, afkomstig uit bosgronden of hoogvenen, kleuren het water bruin of zelfs zwart (Zwarte Water, Rio Negro). Een van origine bruine rivier in Nederland is de Reest, op de grens van Drente en Overijssel. Veel bruine rivieren zijn te vinden in Noord Engeland, Schotland en Ierland.

Tegenwoordig bestaat het drijvend materiaal van onze grote rivieren voornamelijk uit afval van de beschaving, onder andere afkomstig uit vuilstorten in de uiterwaarden die bij hoge waterstanden telkens door de rivier worden gelegegd.

Voor zover de drijvende rommel niet meteen naar zee gaat, belandt het op de rivieroever, waar dikke aanspoelselgordels op kribben, beschoeiingen, dijkvoeten en dalhellingen van getuigen.

Ook deze gordels van organische resten in afbraak raken weer begroeid met vegetatie van sluierplanten.

Tot omstreeks de Tweede Wereldoorlog waren genoemde vuilgordels lang niet zo dik gezaaid als heden ten dage. Voordien vond men dan ook aanzienlijk minder weelderig ontwikkelde ruigtebegroeiingen op onze dijk-taluds en dergelijke dan thans.

Heel anders dan in het gebied der Verenigde Staten van Noord Amerika traden langs de Europese rivieroever vroeger van nature maar weinig sluiergemeenschappen op en dan nog vaak beperkt tot bepaalde rivieren of trajekten van rivieren. Dit hield wel verband met de zeer verschillend geaarde levensomstandigheden in genoemde continenten, onder meer beheerst door verschillen in klimaat, de opbouw der oorspronkelijke levensgemeenschappen en het daar later op aansluitende gebruik door de mens. Het landschap in Europa vóórdat de landbouwkultuur er tot ontwikkeling kwam, moet men zich grotendeels voorstellen als een natuurlijk, door allerlei soorten wilde hoefdieren (oeros, wisent, en dergelijke) begraasd 'parklandschap', waarna het gebied met de intrede van de landbouw, op vergelijkbare wijze door de mens werd geëxploiteerd. Het gevolg hiervan was dat slechts betrekkelijk weinig plantaardig materiaal ongebruikt in de rivieren terecht kon komen.

In Noord Amerika werd het landschap der grote rivieren in het verleden beheerst door niet of nauwelijks begraasde, aaneengesloten bossen en was er ook geen sprake van een agrarisch gebruik als in Europa. Dientengevolge kregen de rivieren daar veel meer plantaardige overblijfselen vanuit de omgeving toebedeeld dan in onze streek en vertoonde de rivieroever er op uitgebreide schaal sluiervegetaties, met vele daaraan verbonden plantesoorten.

Tal van zulke Amerikaanse ruigtepplanten, die op de een of andere wijze, via de mens, Europa inmiddels wisten te bereiken, groeien nu langs de Europese rivierboorden, waarbij sommige zich ook als hinderlijke 'pesten' gedragen. Van de originele riviersluierplanten uit Europa heeft de aartsengelwortel, die tot 3 m hoog kan worden, zijn vroegere beperkte areaal met de toenemende vervuiling der rivieroever aanzienlijk kunnen

uitbreiden.

Opmerking: de verandering in de chemische samenstelling van het water in een rivier als de Rijn, een technosferisch neveneffekt, waardoor met name het gehalte aan keukenzout zo is toegenomen, heeft voor het overige oppervlaktewater in ons land zeer ernstige konsekwenties, vooral ook in natuurtechnische zin. Dit houdt volgens de mening van drs. G. van Wirdum verband met de verstoring van de ionen-balans in het water, waarbij vooral de verhouding tussen de Ca- en Cl-ionen een rol speelt.

Hij onderscheidt in dit opzicht drie hoofdtypen van water, namelijk zeewater of hydrosferisch water (waarin Cl domineert), atmosferisch water (te beschrijven als verdund zeewater) en lithosferisch water (waarin Ca overheerst, afkomstig uit het kalkhoudende grondwater waardoor rivieren, meren, en dergelijke worden gevoed). Ons Rijnwater krijgt dus steeds meer een hydro-sferisch in plaats van een fatsoenlijk lithosferisch karakter.

#### 4. Oude rivierlopen, -armen en wielen.

Rivieren die zich vrijuit door relatief vlakke gebieden kunnen bewegen, verleggen daarbij kontinu of soms ook schoksgewijs hun loop, welk proces deels gepaard gaat met erosie van de oevers en deels met afzetting van sedimenten. Zo kan, op grote schaal gezien, een rivier na verloop van lange tijd door een geheel ander gebied stromen dan voorheen. De restanten van de vroegere stroomgeulen, die soms op grote afstand van de tegenwoordige bedding liggen, noemt men oude rivierlopen.

Verder wordt er, op kleine schaal, tijdens het kronkelen zo nu en dan een door de rivier zelf gevormde meander, bij het steeds bochtiger worden der rivierlussen en tegelijk daarmee steeds toenemende vernauwing van de door deze lussen ingesloten 'nessen', langs natuurlijke weg afgesneden.

Op laatstgenoemde wijze ontstaan oude of dode rivierarmen, nieuwvormingen in de naaste omgeving van de tegenwoordige stroomgeul, waarbij sprake is van ontdynamisering (vermindering of zelfs geheel wegvallen van de vroegere stromingsdynamiek) en dus de grondslag wordt gelegd voor een opbouwsuksessie, die in vele gevallen tot een 'verlanding' via de plantengroei kan leiden (zie verder dit kollege, syllabus 3.). Ditzelfde gebeuren heeft zich uiteraard in het verre verleden ook met de oude rivierlopen van hierboven voorgedaan.

Binnen de uitgebreide, in Nederland aanwezige verzameling oude lopen en armen (de laatste voornamelijk in de uiterwaarden en daar lokaal aangeduid met namen als 'kil' en 'hank'), bestaat een grote variatie in dynamiek typen, in samenhang met hun geografische ligging, ouderdom, voedselrijkdom, formaat, diepte, positie ten opzichte van de nabijgelegen rivier (daardoor bijvoorbeeld al dan niet tijdelijk doorstroomd bij hoog water) en stadium van de verlandingssuksessie. De daaraan verbonden variatie in levensgemeenschappen is al even omvangrijk.

Dit laatste geldt ook, zij het in mindere mate, voor de welen, wielen of walen, de talrijke kolken en plassen die in de loop van voorgaande eeuwen bij dijkdoorbraken werden gevormd.

## 2.5. Rivieroeveren als ekologische grensgebieden.

Rivieren bieden, naast kreken, beken en 'wildsporen' (vaste paden of banen waarlangs bepaalde soorten landdieren zich regelmatig verplaatsen) de belangrijkste voorbeelden op aarde van natuurlijke, lintvormige zones, waar meer dynamische omstandigheden heersen dan in de aangrenzende delen van het landschap ter plaatse. Enigszins vergelijkbaar zijn voorts zulke verschijnselen als lawinebanen, hellingpuin-kegels en lavastromen.

De kunstmatige voorbeelden van dergelijke smalle, meer dynamische banden door een gebied, vinden wij bij kanalen, sloten, voetpaden en wegen. Het feit dat er, in de dwarsrichting van zo'n lintvormig stelsel gezien, tweezijdig sprake is van een ruimtelijke contactstrook tussen een meer dynamische toestand van klein formaat en een minder actieve van veel grotere afmetingen, brengt, zoals al eerder werd uiteengezet, kansen met zich mee op de ontwikkeling van een divergente grenszone, met alle daaraan verbonden ekologische eigenschappen. Deze kans wordt uiteraard des te groter, naarmate de levensomstandigheden meer van die der betrokken rivier zelf verschillen. Het sterkst zijn deze contrasten op de grens pleistoceen-rivierdal (daar waar rivieren de hooggelegen, voedselarme zandgronden in Oost- en Zuid Nederland doorsnijden).

De opbouw van de grensstroken langs een rivier kan, in ideale gevallen, worden vergeleken met de situatie, zoals hiervoor werd geschetst met betrekking tot de Bosplaat op Terschelling: aan de zijde van de rivier een robuuste, meer dynamische wereld met een konvergent karakter, doorgaans beheerst door de wisseling 'nu eens nat - dan weer min of meer droog', aan de landkant een fijnkorrelig gestructureerd ruimtelijke overgangsgebied van het divergente type. Verder kunnen ook hier op daartoe geëigende plekken smalle grenszones van intermediaire aard optreden, met de daarvoor kenmerkende organismen.

Zeer veel soorten planten en dieren vinden hun specifieke milieu in ons land vrijwel alleen of hoofdzakelijk gerealiseerd binnen de voornoemde grenszone, variërend van éénjarige plantjes tot en met een van onze grotere zoogdiersoorten, namelijk de das. Deze marterachtige benut daar enerzijds de mogelijkheid tot het graven van een nestholte ('dassenburcht') in de hem aldus resistentie en retentie verlenende hogere dalhelling en gebruikt anderzijds de lager gelegen rivierdal-graslanden als voedingsbron.

De plantenwereld der divergente grenszones uit ons rivierenland vertoont vaak grote overeenkomsten met die van de (kalkrijke) duinen langs de zee-kust. Dit komt met name ook tot uiting in het optreden van zoom- en mantelvegetaties, begroeiingen dus waarin meidoorn, wilde rozen, wilde liguster, kardinaalsmuts, wegedoorn, en andere de hoofdrol spelen. In het rivierengebied zijn dergelijke bosrandgemeenschappen vaak aanwezig in de vorm van hagen, die deels of geheel een natuurlijk karakter hebben.

De plantesoorten die het moeten hebben van de ekologische gradiënten langs de dalhellingen worden wel aangeduid als stroomdalplanten of fluviatiele soorten. In tegenstelling tot wat men zou verwachten van op een rivierengebied aangewezen soorten, zijn het overwegend planten van relatief droge standplaatsen.

De best ontwikkelde voorbeelden van stroomdalvegetaties worden aangetroffen op hier en daar liggende rivierduin-komplexen, en langs bepaalde trajekten van oude, uit zandige zavel bestaande taluds van bandijken en zomerkaden. Terreinen van dit type behoren thans tot de meest bedreigde uit ons land (zandwinning, recreatie, dijkvernieuwing, riviervervuiling) terwijl vele andere voorbeelden hiervan inmiddels al zijn verdwenen. Ook de moderne graslandcultuur heeft op vele plaatsen tot het verdwijnen van vroeger soms

algemene vegetatietypen uit ons rivierenlandschap geleid.

De vochtige graslanden van sommige uiterwaarden zijn echter nog steeds van waarde voor bepaalde soorten moeras- en weidevogels.

## 2.6. Stroomruggen en komgronden.

Een groot deel van het gebied der grote rivieren ligt, sinds de aanleg van bandijken, buiten het direkte bereik van de tegenwoordige stroombeddingen, zoals het landschap van de Betuwe (uwe = ooy = Aue = rivieroeverland). Zo'n Betuwe is bodemkundig opgebouwd uit een netwerk van stroomruggen, waartussen zich de kommen bevinden.

De stroomruggen stellen de banen voor waar Rijn en Maas in het verleden ooit eens hun bedding hadden. gedurende welke periode ter plaatse oeverwallen werden gevormd, lage ruggen aan weerszijden van de rivier, bestaande uit relatief zandige en kalkrijke zavel. In de dieper gelegen kommen werd daarentegen zware, kalkloze klei afgezet.

In aansluiting op deze geomorfologische en bodemkundige verschillen vestigde de vroegste menselijke bewoners zich op de stroomruggen, waar zij hun boerderijen en dorpen bouwden en hun akkers en tuinen aanlegden (eerst in de vorige eeuw gevolgd door een grootschalige aanplant van boomgaarden). Ook het vee verbleef overwegend op en nabij de stroomruggen. De onbewoonde kommen, waarvan grote oppervlakten 's winters blank stonden door onvolkomen ontwateringsmogelijkheden, werden benut als onbemeste hooilanden en voor de kultuur van wilgenhout en -tenen. De ontelbare scharen watervogels, die toen de tijdens de wintermaanden onder water staande kommen bevolkten, leidden tot de aanleg van honderden eendekooien waarin jaarlijks tienduizenden eenden van velerlei soort 'de pijp uitgingen'.

Zoals dat destijds overal gebeurde in het agrarisch bedrijf, dienden hier de komgronden als mestbron voor de akker- en tuinbouw op de stroomruggen (via de winning van hooi als veevoeder). Daarbij werd in de loop der eeuwen in het bijzonder fosfaat aan de kalkarme gronden onttrokken en in de bodem van de kalkrijke stroomruggen opgehoopt. Van dit laatste getuigen de tegenwoordige kalkfosfaatconcentraties in de ondergrond ter plaatse.

Door middel van ruilverkavelingen, versterkte ontwatering, kalkbemesting en boerderijverplaatsing zijn de voor het vroegere komgrondengebied kenmerkende 'halfnatuurlijke' levensgemeenschappen, buiten enkele, tot instandhouding hiervan ingestelde natuurreservaten om, nagenoeg uit ons land verdwenen.

Opmerking: een der belangrijkste gebruiksvormen van ons rivierengebied is altijd de winning van klei ten behoeve van de steen- en pannenbakkerij geweest, een bedrijf dat hier zelfs al door de Romeinen werd uitgeoefend. Wanneer de hierdoor gevormde groeven nadien niet meer in kultuur worden gebracht kunnen er zich, al naar de aard van deze terreinen, natuurtechnisch in vele opzichten gelangwekkende moerasgebieden uit ontwikkelen.

Voor de natuurtechnische milieubouw blijken in het bijzonder ondiepe uitgravingen (tot + grondwaterniveau) in zandige kalkrijke stroomruggrond zeer goede perspectieven te bieden. Op deze bodems doen zich later namelijk opbouwsuksessies voor die tot uiterst soortenrijke vegetaties kunnen leiden, verwant aan die der vochtige en kalkrijke duinvalleien van onze zeekust. De vele diepe zand- en grindputten die gedurende de laatste tientallen jaren in het rivierenlandschap zijn gevormd, hebben natuurtechnisch daarentegen nauwelijks betekenis.

### 3. HET LAGE WESTEN EN NOORDEN.

#### 3.1. Algemeen.

Het thans grotendeels beneden zeenivo liggende landschap van west- en noord-Nederland is bodemkundig, behalve uit een enkele strook rivierklei, in hoofdzaak samengesteld uit zeekleigronden (ingepolderde kwelders, schorren en gorzen) en veengronden. In de raakgebieden tussen rivier- en zeekleibodems enerzijds en veenbodems anderzijds vinden wij als ruimtelijke overgang de klei-op-veen gronden.

Enkele tientallen eeuwen vóór het begin van onze jaartelling bestond het lage westen en noorden van Nederland uit een ondiepe 'waddenzee', gelegen achter een lange, door de Noordzee aan de buitenzijde van de toenmalige delta der grote rivieren opgeworpen schoorwal van zeezand.

Dit ondiepe 'haf' werd geleidelijk door, met die rivieren meegekomen sedimenten opgevuld, waarbij op den duur ook het daarbinnen aanwezige water 'verzoette' (het karakter verschoof van hydrosferisch naar lithosferisch water, zie opmerking onder 2.3.). Hierdoor werd de groei van water- en moerasplanten mogelijk, wier afgestorven en onder water gekonserveerde resten veenlagen formeerden, waardoor het oorspronkelijke zeewaterbekken nog verder 'verlandde'.

Omstreeks het jaar nul lagen er achter de strook duinen, die zich inmiddels vanuit de vroegere schoorwal hadden gevormd (het oude duinlandschap), dan ook uitgestrekte veenmoerassen, voornamelijk bestaande uit boomloze hoogvenen, in de nabijheid van rivieren ook uit andere veentypen en uit moerasbosgordels.

Weer duizend jaar later had de Noordzee grote delen van dit veenlandschap zowel in het noorden als in het zuid-westen, verzwolgen en vonden daar opnieuw wad- en slikafzettingen plaats.

Vanaf die tijd werd het gebied stap voor stap door de mens in gebruik genomen en op verschillende manieren in cultuur gebracht. Dit betrof zowel de zeekleigronden als de veengebieden (Het holland of laagland). Zo werden de hoogveenterreinen door de aanleg van sloten- en kanalenstelsels ontwaterd vanuit de oeverzones der grote en kleine rivieren, ten dele afgegraven en afgebrand en aanvankelijk vooral als akkerland benut. Maar door de ontwatering en door het zowel agro-technisch als urbaan-technisch 'verstoken' van het veendek daalde het maaiveld continu, zodat men er tenslotte alleen nog grasland kon kultiveren, hoofdzakelijk in de vorm van onbemest hooiland.

Ook deze, zich over vele duizenden hektaren der hollandse en friese veen- en klei-op-veen gebieden uitstreckende 'blauwgraslanden' dienden tot in het begin van deze eeuw de boer als 'mijnbouwterrein', d.w.z. ter verkrijging van de benodigde abiotische plantenvoedingsstoffen, die langs biotische weg tenslotte zijn akkers en tuinen bereikten. Deze landbouwgronden lagen nabij de boerderijen, respektievelijk dorpen langs de rivierdijken, waar men onder meer veel hennep (touwfabrikage) en hop (bierfabrikage) teelde. Daarnaast woonde men ook langs de 'hoofdweteringen', die de meer centraal gelegen veengebieden hier en daar doorsneden.

De genoemde blauwgraslanden vormden destijds een der grootste complexen natuurterreinen uit ons land, getypeerd door lokaal zeer rijk gesorteerde levensgemeenschappen, inclusief die der bijbehorende sloten, vaarten en polderboezems. De, voornamelijk op de aard van het vroegere hoogveen ter plaatse steunende voedselarmoede, nog versterkt door het 'verschralende' effect van de hier gepleegde 'roofbouw' bracht met zich mee, dat het planten-

en dierenleven er in vele opzichten aan die van de vochtige heide uit oost- en zuid-Nederland herinnerde (bijvoorbeeld zachte berk, struikheide, dopheide, pijpestro, klokjesgentiaan, heikikker). De sloten tussen de schrale hooilanden waren even voedselarm als onze vroegere heidevennen. Een dier als de groene (water-)kikker, die op enigszins vervuild, en zeker niet al te voedselarm water is ingesteld, kwam toen uitsluitend in, en om de steden en dorpen voor! Op het kristalheldere, uit de veenpolders met molens gepompte water draaiden in een stadje als Gouda vele wasserijen annex blekerijen en bierbrouwerijen.

De rijkste hooilandvegetaties bevonden zich overigens op de bodemgradiënt tussen het voedselarme veen en het wat voedselrijkere kleidek langs de rivieren. Kenmerkend voor deze divergente kontaktzones waren onder andere de plantesoorten kievitsbloem, gulden boterbloem en zomerklokje.

Van al deze fraaie natuurgebieden resteren ons nu nog slechts minder dan 100 ha, beschermd in enkele natuurreservaten.

Het lijkt weinig twijfel dat de bemesting en diepere ontwatering der veen-graslanden (omvorming tot kunstweiden of 'grasakkers') de ondergang van de vroegere biologische rijkdommen, onder andere weidevogels als de kemphaan, tot gevolg heeft gehad. Tot voor kort uitermate 'ordinaire' wilde planten uit de hooilanden van het lage westen, als harlekijnorchis, mei-orchis en dotterbloem, zijn daar buiten natuurreservaten praktisch niet meer te vinden. Zeer waarschijnlijk heeft het verdwijnen van de laatste twee soorten te maken met veranderingen in het polderwaterregime. In het verleden groeiden deze planten bijvoorbeeld langs de slootkanten van graslandpercelen waarvan het grondwaterpeil in het centrum gedurende de wintermaanden zeer hoog stond. Daarom konden mei-orchis en dotterbloem in het voorjaar profiteren van dit dan naar de sloten toe kwellende grondwater. Beide soorten zijn namelijk gebonden aan bodems met beweeglijk grondwater. De veel lagere winterwaterstanden van thans laten dit verschil op de meeste plaatsen niet meer toe.

## 2. Iets over moerassen en veengroei.

Onder een moeras verstaan wij, zoals reeds bij de behandeling der kwelers werd aangegeven, een deel van het aardoppervlak dat kan worden beschouwd als een menggebied van hydro- en lithosfeer (een gebied van water noch land, van vlees (koe), noch vis).

Moerassen kunnen op twee manieren ontstaan:

1. Water wordt op den duur land(achtig) = verlanding,
2. Land wordt op den duur water(achtig) = vermorsing.

Bij verlanding wordt meestal een bestaand waterbekken òf van buitenaf opgevuld met zand, klei of slib (deze vorm van verlanding berust op: sedimentatie), òf overwegend van binnenuit, met de onder water gekonserveerde resten van water- en moerasplanten (deze vorm heet: sedentatie). Vaak gebeurt verlanding door gelijktijdige sedimentatie en sedentatie, dan wel in opeenvolging (bijvoorbeeld veen-op-klei of klei-op-veen), of in afwisseling van genoemde processen.

In al deze gevallen vermindert het 'waterige' aandeel en is er dus kans op een ontdynamisering, respektievelijk opbouwende suksessie.

Een tweede mogelijkheid van verlanding berust op een daling van het grondwaterpeil ter plaatse, eventueel resulterend in een complete drooglegging (ook kunstmatig).

Bij vermorsing ontstaat er uit land een waterbekken, langs natuurlijke weg door erosie, waarbij zand, klei of veen worden afgevoerd. Kunstmatige vermorsing van deze aard komt tot stand via uitgraven tot beneden de grond-



waterspiegel (grind-, zand-, klei- en turfwinning).

Bovendien treedt vermorsing op bij stijging van het grondwaterpeil, met als uiterste een algehele inundatie (ook kunstmatig).

### 3.2.1. Typen van moerassen.

Men kan de moerassen op aarde in twee hoofdgroepen verdelen, waarbij als criterium geldt: vindt er geen of wel veenvorming plaats? Moerassen van het eerste type worden door Van Wirdum oermoerassen genoemd (in de oudere literatuur ook: 'veenvoorlopers'), die van de tweede groep heten venen.

#### A. Oermoerassen:

Moerassen zonder veen(vorming), doorgaans met een sterk dynamische waterhuishouding (sterke stroming, grote peilfluctuaties). In zulke oermoerassen kan hiër sedimentatie optreden en dáár weer erosie, terwijl de aktiviteit van het water de afbraak van door eventueel aanwezige begroeiingen geproduceerde organische resten bevordert en daarmee verlanding door sedimentatie verhindert.

Afhankelijk van de aard der omgeving kunnen deze moerassen zowel voedselrijk als voedselarm zijn, maar door de relatief hoge graad van interne dynamiek, zal het water ook in een voedselarme omgeving door stroming naar verhouding toch veel voedingsstoffen per tijdseenheid aan de plantengroei verschaffen.

Voorbeelden van oermoerassen:

1. Natuurlijk: kwelders, schorren en gorzen, zoetwatergetijdemoerassen (vroegere Biesbosch, oeverlanden Oude Maas), uiterwaardmoerassen, jonge, pas of nog onvolledig afgesnoerde strandvlakten, idem rivierarmen en beekbochten, jonge duinmoerassen, brongebieden, heidevennen en vochtige heidevelden;
2. Kunstmatig: recente uitgravingen ten behoeve van delfstofwinning, nieuw gegraven, uitgediepte of volledig 'opgeschoonde' sloten, en dergelijke, jonge inpolderingen (IJsselmeer), afgedamde zee-armen en -inhammen, en vers opgespoten terreinen.

De begroeiing van oermoerassen bestaat uit zoutplanten (zeekust), water- en oeverplanten, moerasbos (wilgen, elzen), en tapijtjes van wieren en mossen. Er is dus vaak wel vegetatie aanwezig maar er treedt geen veenvorming op.

#### B. Venen:

Moerassen waarin veen wordt gevormd, waarbij de verlanding dus via sedimentatie verloopt. Ook bij vermorsing kan zich veenvorming voordoen.

Opmerking: onder veen verstaan wij een stofnaam: 'gesteente'. Veen als brandstof heet: turf.

Een veen is een landschapsonderdeel, en wel een moeras, opgebouwd door veenvorming.

Veeenvorming is alleen mogelijk indien de afbraak van plantenresten sterk wordt geremd door afsluiting van de lucht ((zuurstof). Omdat stromend water meer  $O_2$  bevat dan stilstaand water en koud water meer dan warm, heeft koud, beweeglijk water dus het minst conserverend vermogen!

Een veen waarin veenvorming gaande is heet een aktief of levend veen. In zo'n aktief veen kan de veenvorming zowel in vertikale richting werken (toenemende dikte veenlaag), als in horizontale (zijdelingse uitbreiding van het veen). Het gebeuren in beide richtingen samen heet: veengroei. Treedt er in een veen erosie op (natuurlijk of kunstmatig) dan noemt men dat een aftakelend veen.

Is er noch sprake van veengroei, noch van -erosie, dan hebben wij te doen met een rustend veen.

## 2.2. Typen van venen.

Afhankelijk van de aard der veengroei laten zich drie typen van venen onderscheiden:

- I Verlandingsvenen
- II Moerasvenen
- III Hoogvenen.

### I. Verlandingsvenen.

Deze venen vormen zich in open water, dat niet te diep en niet te groot van oppervlakte is en dat primair zowel voedselrijk als voedselarm kan zijn. De plantenvoedingsstoffen komen uit het doorstromende water (rheotroof).

Bij dit type verder een verdeling mogelijk in:

1. waterplanten-verlandingsvenen
2. kragge venen of trilvenen
3. drijftilvenen.

#### I.1. Waterplanten-verlandingsvenen.

Hierbij nemen vooral waterplanten deel aan de produktie van veen. De afgestorven plantenresten op de bodem van de plas worden in ons land doorgaans door stroming van het water, zulks als gevolg van de overheersende westenwinden die een bovenstroom in oostelijke richting veroorzaken, via de onderstroom naar de westzijde verplaatst en daar gedeponeerd. (Dit materiaaltransport doet nog denken aan het gebeuren in oermoerassen.)

De betrokken soorten waterplanten kunnen op de plasbodem groeien ('ondergedoken'), in het water zweven, met hun bladeren en bloemen aan de oppervlakte drijven (daarbij al of niet in de bodem wortelend), of boven het oppervlak uitsteken. Hiertoe behoren onder andere soorten als diverse fonteinkruiden, hoornblad, waterpest, watergentiaan, gele plomp, waterlelie, veenwortel, krabbescheer, kikkerbeet en gewoon blaasjeskruid. In zeer voedselrijk tot vervuild (saproob) water ook verschillende soorten kroos en kroosvaren.

Voorbeelden: poldersloten, jonge veenputten (petgaten), kleigroeven, kolken, oudere rivierarmen, verlaten kanalen en voedselarme heidevennen.

#### I.2. Kraggevenen.

Veenvorming hierbij vooral vanuit de oevers van kleinere en ondiepere waterbekkens, in relatief rustig en voedselarm water. Doorgaans als latere fase van een waterplanten-verlanding. Bij ons vooral aan de westzijde van de plas in kwestie waar zich al veen heeft opgehoopt. De betrokken oever- en moerasplanten, waaronder bijvoorbeeld mattenbies, smalle lisdodde, riet, holpijp, waterdrieblad, diverse soorten zeggen van groter formaat en later ook bepaalde boomsoorten en struiken (kleine wilgen, lijsterbes, zachte berk), onttrekken hun voedsel voor een belangrijk deel uit het aangrenzende oeverland, maar vormen, met hun in het water hangende wortels, samengestelde vlechtwerken, waartussen zich veen kan afzetten. Deze vlechtwerken, die op de waterlaag eronder drijven en licht van gewicht zijn, respektievelijk los van bouw (mede door gasontwikkeling = methaan), worden

kraggen genoemd. Omdat deze drijvende veendekken bij betreding enigszins gaan inzakken, waardoor golfing van het slappe oppervlak ontstaat, spreekt men ook van trilvenen. Deze trilvenen werden vroeger door de mens voor de winning van riet en strooisel gebruikt. Wordt dit gebruik plotseling gestaakt, dan ontwikkelen zich doorgaans soortenarme kraggebossen.

### I.3. Drijftilvenen.

Te beschrijven als miniatuur-kraggevenen in de vorm van los rond-drijvende veeneilandjes. Zulke drijftillen kunnen zich aaneensluiten en zo tot grotere kraggen worden (waarbij de veenvorming doorgaat), of juist van bestaande kraggevenen, door erosie, losraken waarbij de veenvorming ophoudt, respektievelijk vervangen wordt door afbraak. In het laatste geval worden de moerasplanten vervangen door soorten uit de sluiergemeenschappen.

Aktivering van de waterhuishouding, door welke oorzaak ook (bijvoorbeeld versterkte golfslag en stroming, toegenomen scheepvaart en rekreatief gebruik, inbreng van voedselrijk water ten behoeve van de rietcultuur, gedeeltelijke uitgraving van het veen), stimuleert de afbraak van het veen, gepaard gaande met toename van de sluierbegroeiingen.

## II. Moerasvenen.

Bij dit type venen vindt veengroei plaats op een voortdurend vochtige ondergrond. Dergelijke venen kunnen zich ontwikkelen uit oermoerassen en uit verlandingsvenen. Moerasvenen worden nog maar zelden door water overstroomd, zand- en slibafzetting komt nauwelijks meer voor (in de duinen nog wel instuivend zand).

Het meeste water in moerasvenen komt nog wel vanuit de omgeving, evenals de meeste voedingsstoffen, voornamelijk in de vorm van grondwater (minerotroof). Daarnaast is echter ook het voedselarme water uit de atmosfeer al relatief van betekenis.

De begroeiing van moerasvenen bestaat in hoofdzaak uit diverse soorten zegen van klein formaat en verder onder meer bladmossen (vaak bruin gekleurd) en houtige gewassen, zoals zachte berk (moerasbos).

Voorbeelden: duinvalleien, beekdalen, vochtige heidevelden, gordels en plekken in verlandingsvenen, met name kraggevenen.

De bouw der veendeeltjes is al zodanig dat er water kan worden vastgehouden (sponswerking). Dit retentievermogen zal, bij opgroeien van de veenlaag, de grondwaterspiegel ter plaatse doen stijgen, terwijl ook zijdelings veengroei kan optreden (vermorsing).

Bij het dikker worden van de moerasveenlaag neemt de betekenis van het nog relatief voedselrijke grondwater af en die van het regenwater toe (atmo- of ombrotroof). Daarmee wordt de basis gelegd voor de groei van het hieropvolgende veentype.

## III. Hoogvenen.

Karakteristiek voor hoogvenen is dat zij hun plantenvoedingsstoffen nog slechts uit de atmosfeer ontvangen, voornamelijk via de neerslag maar ook bij droog weer, via in de lucht zwevende organische stofdeeltjes, sporen van varens en dergelijke, stuifmeelkorrels en wat uitwerpselen van vogels en vliegende insecten (bepaalde 'vleesetende' plantesoorten in moeras- en hoogvenen voeden zich met klein gedierte, dat door hen met behulp van kleurige bladeren, dan wel met als een fuik werkende vangblaasjes wordt verschalkt en verteerd, zoals diverse soorten zonedauw en blaasjeskruid).

In de nabijheid van zeeën en oceanen is de rijkdom aan verschillende voedingsstoffen van de neerslag groter dan verder het land in, als gevolg van 'saltspray' = uit opspattend zeewater door de wind meegenomen mikrodruuppeltjes.

Terwijl de atmosfeer volop stikstof bevat, is het met de andere onmisbare bouwstof voor eiwitten, namelijk fosfor, aanzienlijk schaarser gesteld. Fosfor in de lucht is vrijwel uitsluitend te vinden in organische partikeltjes, zoals de al genoemde stuifmeelkorrels.

Dat deze uiterst dunne 'voedingssoep' toch voldoende bruikbaar is voor de opgroei van hoogvenen (in de loop der eeuwen plaatselijk zelfs tot vele tientallen meters dikte), is in het bijzonder te danken aan de werking van de verschillende soorten veenmos (sphagnum) die zo'n terrein bevolken. Deze plantjes zijn in staat de zuurgraad van hun omgeving dermate te verlagen, dat de fosfaten, die bij de ontleding der aan het veenoppervlak neergekomen organische stoffen vrijkomen, zeer goed oplosbaar worden en daarmee opneembaar voor de plantengroei.

Dat deel van de fosfaten, dat niet in de plantenweefsels wordt vastgelegd, spoelt door de zuurstofarme veen-onderlaag weg (gereduceerde omstandigheden als daar heersen bevorderen de oplosbaarheid van fosfaten nog meer), om tenslotte helemaal onderin het veenpakket te belanden. Zijn de omstandigheden daar lokaal van dien aard dat de aangevoerde fosfaten neerslaan (bijvoorbeeld door aanwezigheid van ijzerrijk kwelwater dat van elders komt), dan kunnen daar op den lange duur lagen ijzerfosfaat worden gevormd, en dat alles vanuit een van origine nauwelijks fosfaat bevattende omgevingskomponent, te weten de atmosfeer!

De sterke afhankelijkheid die hoogvenen ten opzichte van de atmosfeer vertonen, maakt dat er, bijvoorbeeld in noord-west Europa, een grote verscheidenheid aan klimatologisch bepaalde hoogveentypen valt te onderscheiden. Hierbij spelen o.m. een rol de hoeveelheid jaarlijkse neerslag (in Ierland meer dan in oost-Europa) en de gemiddelde jaartemperatuur (in het noorden lager en daardoor minder conserverend vermogen van het water, ijs en sneeuwvorming, in het voorjaar smeltwaterstromen).

Zo vindt men in het uiterste westen van Europa (Ierland, Schotland, zuid-west Noorwegen) zogenaamde spreijhoogvenen (blanket bogs), die zich, in samenhang met het continu vochtige klimaat aldaar, ook over heuvel- en berghellingen uitstrekken.

De vroegere grote nederlandse hoogvenen, die zo'n 4000-5000 jaar geleden tot ontwikkeling begonnen te komen, zowel in het voormalige kusthاف in het westen en noorden, als op de hogere zandgronden in het oosten, behoorden al tot de zogenaamde vlakke- of heidehoogvenen, een type dat intermediair lag tussen de oceanische venen langs de kust van de Atlantische Oceaan (blanket bogs) en de continentale hoogvenen in oost-Europa. Onze kusthoogvenen zijn deels door natuurlijke erosie verdwenen (en nadien plaatselijk vervangen door nieuwe kwelderafzettingen) en deels door menselijk ingrijpen. Dit laatste is ook het geval met de hoogveengebieden op het pleistoceen die inmiddels vrijwel geheel als brandstof zijn verstookt, na voordien nog enige tijd als akkerland te hebben gediend (boekweit-brandcultuur).

Van laatstgenoemde hoogveenterreinen zijn maar enkele schamele restanten overgebleven, die thans alle deel uitmaken van daartoe ingestelde natuurreservaten. Vier van deze hoogveenresten zijn te beschouwen als 'rustende' hoogvenen (geen veengroei en geen -erosie), de overige als 'afgetakelde' hoogvenen. Op het pleistoceen bevinden zich, met name in Drente, nog enkele beschermde hoogveentjes van klein formaat, die als 'levend' kunnen worden gekwalificeerd. Dit laatste is ook van toepassing op een

aantal miniatuur-hoogveentjes-in-wording, die in het gebied van noord-  
west Overijssel tot ontwikkeling komen op het moerasveen van een aantal  
verlende petgaten (staatsnatuurreservaat Weerribben en omstreken).

#### 4 De hogere gronden in Zuid-Limburg

##### 4.1 Het pleistocene landschap van Oost- en Zuid Nederland

###### 4.1.1 Geologie en Geomorfologie

De grootste oppervlakte van onze hogere gronden bestaat uit pleistocene grind-, zand- en leem afzettingen. Dit losse materiaal werd in de periode der diverse ijstijden in hoofdzaak door de grote rivieren naar ons land gevoerd en in vaak tientallen meters dikke lagen afgezet. Op de meeste plaatsen zit de vaste ondergrond dan ook honderden meters diep.

In deze vaste ondergrond komen "breuken" voor, met daaraan gepaard gaande "scholvorming". Sommige van deze schollen komen omhoog (horsten), andere dalen (slenken). Op dit stelsel van horsten en slenken berust een belangrijk deel van de geomorfologie van ons landoppervlak.

Gedurende de voorlaatste ijstijd bedekte het Skandinavische landijs de noordelijke helft van Nederland. De uit het noorden aankomende gletschers gleden met hun diverse eindlobben de rivierdalen (boven geologische slenken) binnen en persten de grind-, zand- en leemlagen langs hun flanken omhoog tot "stuwwallen" (heuvels Overijssel, Nijmegen, Veluwe, Utrechtse Heuvelrug).

Door de werking van het landijs werd het gegeven slenken-horsten reliëf lokaal versterkt en werden voorheen horizontale afzettingen, met name op de Veluwe, deels meer vertikaal gesteld, zodat plaatselijk een ruimtelijke zonatie van verschillende grondsoorten naast elkaar ontstond. Op deze variatie in grondsoorten (hier grind of zand, dáár leembodem) konden later b.v. uiteenlopende bostypen tot ontwikkeling komen.

Naast dit, het gegeven reliëf versterkende effect, werden andere gebieden door het opschuivende landijs gladgestreken. Daar werd een laag "keileem" (fijngemalen grind en zand met steenbrokken) afgezet, dat deels weer werd opgestuwd tot keileembulten (Texel, Wieringen, Gaasterland, Urk, Land van Vollehove, Steenwijk, Coevorden).

De voor water moeilijk doordringbare keileem afzettingen in Noord- en Oost Nederland (vooral in Drente) vormden later de grondslag voor de vochtige heidevelden en vele van de heidevennen in die omgeving.

Gedurende de laatste ijstijd (tot 10.000 jaar geleden) en de eeuwen daarna werd het landoppervlak nog eens "en detail" gemodelleerd, door de ritmische afwisseling van vorst en dooi en de werking van wind en stromend water: dekzand afzettingen. De voorheen diep uitgeslepen rivierdalen werden ten dele opgevuld met afgespoelde sedimenten en er ontstonden duinlandschappen (land duinen) met beekdalen en vochtige laagten.

De fijnste fraktie van het stuivende zand (löss) kwam te rusten op de luwe hellingen van de Z.O. Veluwe, het rijk van Nijmegen en Zuid-Limburg.

Ook in Noord-Brabant werden plaatselijk pakketten löss afgezet.

Uit de laatste toendratijs stammen de hier vooral uit Noord Nederland bekende "Pingo-ruines", door uit de toen permanent bevroren bodem opbollende ijsbulten (Pingo's) gevormd, en bestaande uit  $\pm$  ronde kuilen, omgeven door een ringwal van destijds door zo'n ijsbult opzij gedrukte grond.

Deze Pingo's-ruines, vormen thans, voorzover niet ontgonnen, een gedeelte van de verzameling heidevennen die ons land nog rijk is.

Dergelijke vennen zijn ook door andere manieren van "vermorsing" tot stand gekomen, b.v. door uitstuiven van zand tot op een voor water ondoordringbare leemlaag, door uitstuiving tot onder de grondwaterspiegel (na droge periode) of door de geleidelijke vorming van een harde "oerbank" onder in de laagten van heidevelden, waarop later water ging stagneren.

Binnen de oorspronkelijk wel duizend, doorgaans ondiepe vennen in ons

land bestond destijds een grote variatie in typen en daarmee in levensgemeenschappen. Er waren verschillen in vorm en oppervlak (variërend van enkele vierkante meters tot zo'n 100 ha.), in waterhuishouding (peilfluctuaties) en in de mate van beschutting tegen de wind, door al of niet in de omgeving aanwezige heuvels.

Zeer veel van deze vennen zijn intussen door ontwatering of kunstmatige opvulling verdwenen, terwijl verreweg de meeste der ons nog resterende voorbeelden hun vroegere kwaliteiten geheel of grotendeels door eutrofiëring hebben verloren. Hun achteruitgang berustte o.m. op toevoer van voedselrijk water uit aangrenzende weilanden en akkers, door inwaaiende kunstmest of stuifmeel vanuit nabij gelegen graslanden en denne plantages, door toedoen van rekreanten en door de vestiging van grote kolonies, in en langs een aantal vennen nestelende Kapmeeuwen.

Deze vogels voeren van heinde en ver voedsel voor hun jongen aan (van vuilnisbelten, akkers en weilanden) en koncentrereren de daaruit geproduceerde meststoffen (vooral fosfaat) in het oorspronkelijk voedselarme water. Door deze Guanotrofie (vogelmest) vindt een afbraaksuksessie plaats (van fragiel naar robuust) met als eindresultaat eentonige begroeiingen van triviale soorten als Pitrus en Riet, planten die ook verschijnen indien een der andere, hierboven genoemde vormen van aantasting plaats vindt. De nieuwste vorm van bedreiging berust op de toename van het SO<sub>2</sub>-gehalte van de atmosfeer, als technosferisch neveneffekt. Deze bedreiging, die de zuurgraad van de neerslag verlaagd ("zure regen") blijkt vooral negatief te werken op vennen met een van origine matig voedselrijk karakter.

#### 4.1.2 Bodemvorming

De minerale gronden in Oost- en Zuid Nederland zijn over het algemeen aanzienlijk ouder dan die in het lage westen en noorden. Onder invloed van klimaat, plantengroei, bodemfauna en menselijke activiteit hebben zich in die oudere gronden dan ook al ver gevorderde processen van bodem (profiel)-vorming kunnen afspelen.

Hierdoor ontstonden vele, uiteenlopende "bodemtypen", al naar de aard van het bodemmateriaal, de grondwaterhouding, het type van vegetatie e.d. Daarbij vond uitspoeling plaats van bepaalde bodemdeeltjes en stoffen uit de bovenlaag en inspoeling van deze componenten in diepere lagen.

Zo trad onder bossen en met name ook onder heidevegetaties op zandgrond een sterke uit- en inspoeling van ijzerzouten plaats, berustend op de werking van humuszuren, afkomstig uit door de plantengroei geproduceerde organische resten. Op deze wijze ontstonden zandbodems met een ijzerarme bovenlaag en een ijzerrijke, door verkitting vaak harde "oerbank". In het algemeen waren de gronden van het pleistoceen door voornoemde processen van nature armer aan plantenvoedingsstoffen dan de jongere holocene bodems van het rivierlandschap, het lage westen en noorden en de beekdalen die binnen het pleistocene gebied voorkwamen. Op dit verschil berustte de mogelijkheid dat in het grensgebied tussen pleistoceen (hoog) en holocene (laag) op vele plaatsen divergente ruimtelijke overgangen ontstonden, begeleid door hun kenmerkende, vaak soortenrijke levensgemeenschappen. De zoom- en mantelgezelschappen langs de hogere dalwanden der grote rivieren, die hiervoor al te sprake kwamen, werden ook elders in de randzones van het pleistoceen gevonden, in het bijzonder in de beekdalen.

#### 4.1.3 Waterhuishouding

De natuurlijke afwatering der hogere gronden verliep deels door ondergrondse wegzijging (kwel) naar de lagere delen van ons land en deels bovengronds via de al genoemde beekstelsels.

De kwelverschijnselen aan de randen van het pleistoceen speelden vroeger onder meer een rol bij de vorming van de veenlandschappen in West- en Noord Nederland. Bovendien beheerste deze kwel eens in sterke mate de chemische samenstelling van het water (voedsel-, in het bijzonder fosfaat arm en relatief kalkrijk) van de verlandingsgemeenschappen, die later ontstonden in de uitgegraven veenterreinen bij Loosdrecht-Kortenhoeve, N.W.-Overijssel en in de Langstraat van Noord-Brabant.

De trilveren uit het gebied van de Langstraat vormden eens, tesamen met de Brabantse Beekdalen, een der biologisch rijkst geschakeerde landschappen in ons land. Deze rijkdommen hielden wel verband met de uitgestrektheid van het voedselarme achterland dat tot ver in de Belgische Kempen reikte en dat toen het grootste aaneengesloten oligotrofe gebied uit onze omgeving voorstelde. Ook van al dit moois is vrijwel niets bewaard gebleven.

De beken van Oost- en Zuid Nederland behoorden tot het laaglandtype (betrekkelijk traag stromend en sterk kronkelend) en bezaten een typerende flora en vooral fauna. Het water bovenstrooms in deze beken was van nature voedselarm en benedenstrooms relatief voedselrijk: van bron naar monding vond men dus ruimtelijke gradiënten in voedselgehalte.

Dergelijke gradiënten traden ook in de dwarsrichting van het beekdal op, vooral benedenstrooms, waar het contrast, tussen de beek als ene uiterste en de hoger gelegen voedselarme gronden als andere, het grootste was. Binnen de kronkelende beken zelf deed zich een grote ruimtelijke variatie in levensomstandigheden voor, hoofdzakelijk in samenhang met het "bochtenwerk": ruimtelijke afwisseling in stroomsnelheid, langzaam binnen bocht, snel buitenbocht, tegenstelling tussen divergente binnenbocht met opbouwsuksessie en konvergente buitenbocht waar voortdurend oevererosie optrad (steile oeverwanden, afbraak).

Tegenwoordig hebben bijna al onze beken hun natuurtechnische waarde van weleer verloren, door bemesting, vervuiling en kanalisatie (rechttrekken, stuwdammen). Een enkel beekje of beektrajekt probeert men nog in zijn oude toestand te handhaven. Het grootste natuurtechnische projekt in Nederland van deze aard betreft het bekenstelsel van de Drentse Aa ten noorden van Assen.

#### 4.2 Okkupatie door de mens

De hogere delen van Nederland zijn al omstreeks 5000 jaar geleden in gebruik genomen voor de landbouw, waarbij het ene gebied wat eerder in kultuur werd gebracht dan het andere.

Ten tijde van de eerste ingebruikname was de grootste oppervlakte van het toenmalige landschap bedekt met bossen en moerassen, in het bijzonder hoogveen.

Bij die bossen moet men zich, zoals al eerder gezegd, in het algemeen geen uitgestrekte en dichte, "ondoordringbare" oerwouden voorstellen, waar de boomstammen, gelijk in onze tegenwoordige kultuurbossen (boomplantages van loof- en naaldhout), mannetje-aan-mannetje stonden, maar een formatie die gemiddeld kan worden omschreven als een door wilde hoefdieren begraasd "parklandschap", waarbinnen de oppervlakte verhouding tussen "bos" en "niet-bos" van plaats tot plaats verschillend was, zulks in afhankelijkheid van allerlei factoren als bodemvruchtbaarheid, vocht-huishouding en reliëf.

Voor de "bossen" op de lichtere, droge zandgronden moeten een "ijle" opbouw hebben vertoond, met vaak slechts enkele, zware bomen met brede kroon per ha., afgewisseld met struikbegroeiingen, schraal grasland en lokaal zelfs heide.

Tegenover deze lichte bossen, die relatief gemakkelijk tot landbouwgrond



te ontginnen waren, stonden de (broek)bossen op natte bodems, die eerst veel later "voor de bijl gingen". Van dergelijke bostypen, die al in het verre verleden een eigen naam droegen (b.v. "Het woud zonder genade"), was het "Beekbergerwoud" (Z.O. van Apeldoorn, op de kwelgronden aan de voet van het Veluwemassief aldaar) het laatste voorbeeld. Het werd omstreeks 1870 ontwaterd, gesloopt en omgezet in grasland.

Al naar de geomorfologische en bodemkundige eigenschappen van een streek vestigden de bewoners zich daar in dorpen (Drente, Veluwe, Noord-Brabant, Limburg), deels ook in apart staande boerderijen (o.a. Gelderse Vallei en Oost-Nederland). Deze bewoningsvormen kregen eerst in de middeleeuwen hun beslag.

Men vestigde zich doorgaans op en langs de grensgebieden tussen hoog en laag, b.v. aan de randen van beekdalen. Daar werden ook de relatief kleine, bemeste akkers aangelegd, die de voornaamste landschappelijke apparatuur vormden om landbouw te kunnen bedrijven (Essen, Engen, Enken). Deze aanleg gebeurde in gemeenschappelijke complexen bij de dorpen, dan wel als eenmansakkers.

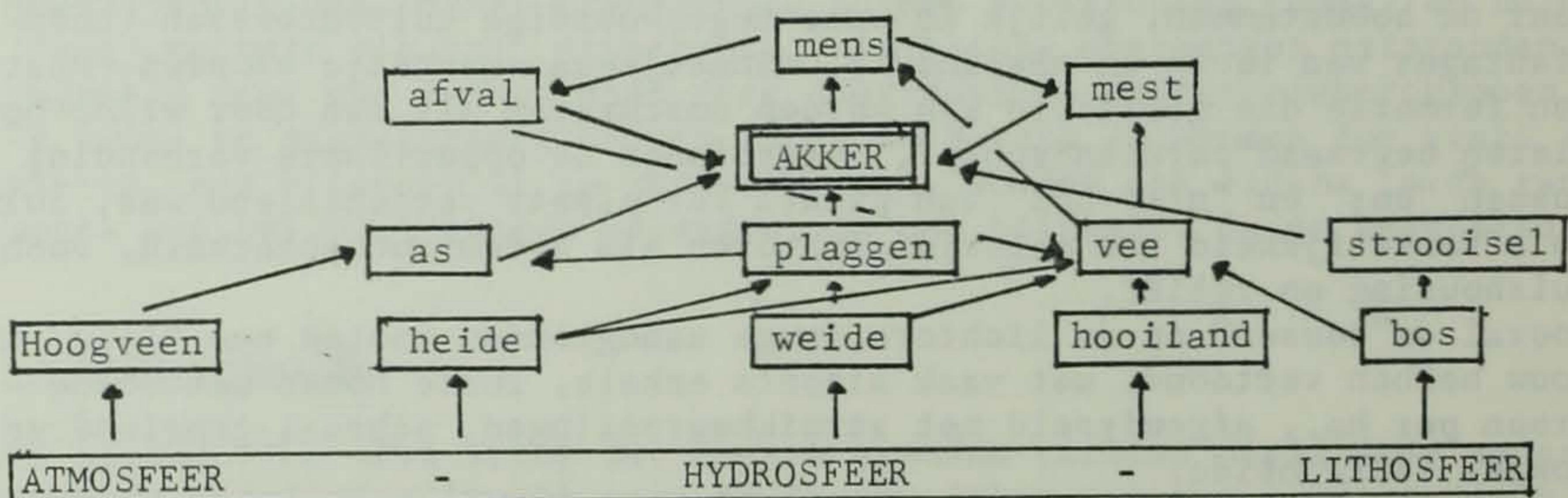
De voor de bemesting van die akkers benodigde voedingsstoffen werden uit de naaste en wijdere omgeving gehaald, via het daartoe gehouden vee (vooral runderen) dat men in de omringende "bossen" liet grazen. Hierdoor nam de oppervlakte grasland en heide geleidelijk toe, ontstonden in de beekdalen weiden en onbemeste hooilanden (groenlanden, maden, meeden, meenten = gemeenschappelijk gebruikte graslanden) en hogerop de uitgestrekte heidevelden, waaruit zich later, op de hoogste en droogste delen, plaatselijk weer stuifzanden ontwikkelden.

Dit laatste was vooral het gevolg van overbegrazing, nog versterkt door de tweede manier, waarop voedingsstoffen voor de akker werden verkregen, namelijk door middel van afplaggen. Dit afplaggen van de bovengrond vond zeer regelmatig plaats, vooral in de vochtige heidevelden, maar ook in de droge heide en in de schrale graslanden. Voor ditzelfde doel werd daarnaast veel strooisel uit het bos vergaard.

Het afplaggen van de bovengrond, rijk aan organische stoffen, geschiedde ook ter winning van brandstof, die verder werd verkregen door het graven van turf uit de talloze kleinere veentjes (verlande heidevennen) en uit de randen der grotere hoogveengebieden. De as van de verstookte plaggen en turf ging, als "kunstmest-avant-la-lettre", eveneens de akker op, zo goed als menselijke mest en organisch afval.

Een bijzonder element in dit geheel vormde de mogelijkheid om de heidevelden overdag te laten begrazen door daarvoor geschikte schaperassen (Drents heideschaap, Kempisch schaap), onder toezicht van een door de betrokken boeren gezamenlijk bekostigde herder. De kudden werden 's avonds weer naar huis gebracht en daar op stal gezet, waarin zijn dan in de loop van de nacht hun mest deponeerden. De zich in zo'n "Potstal" ophopende mest werd bij gelegenheid naar de akkers afgevoerd.

De gehele gang van zaken van de voedingsstoffenstroom zag er, in grote lijnen, als volgt uit:



Om de eetbaarheid van de heideplanten voor schapen te bevorderen (produktie van jong lot), staken de herders in het vroege voorjaar de heide hier en daar in de brand.

Eeuwenlang bestond er in de heidevelden een dynamisch evenwicht tussen aanvoer van voedingsstoffen uit de atmosfeer (verwant aan de voeding van hoogvenen, die, wat een groot deel van hun vegetatie betreft, veel overeenkomst vertoonden met die van de kunstmatig gevormde vochtige tot natte heiden) en afvoer daarvan door de mens.

Bij het inwendig beheer van heidereservaten dient men deze steady-state te continueren. Zonder afvoer van voedingsstoffen uit de heidebodem (die voortdurend vanuit de lucht wordt "bemest"), door middel van afplaggen en met gebruik van een daartoe passende begrazingsmethode, zoals dat voorheen gebeurde, wordt een heideveld "vanzelf" steeds voedselrijker en daarmee geschikt voor de opslag van bomen, in de eerste plaats Grove den en Berk. Het doodspuiten, resp. omhakken of uittrekken van deze opslag vormt slechts een "lapmiddel".

Hetzelfde geldt voor begrazing door schapen of ander vee, zonder afvoer van de mest.

Daarbij komt dat de "bemestingsdruk" op de nog resterende heidegebieden vanuit de omgeving thans aanzienlijk groter is dan vroeger. Een heideveld van nu is niet meer omgeven door nog meer heide zoals eens, maar door akkers, kultuurgraslanden en vaak denneplantages, allemaal begroeiingen die echt stuivend stuifmeel voort brengen, in tegenstelling tot heideplanten die hun stuifmeel niet door de wind, maar door insecten laten transporteren.

Natuurreservaten met heidevegetaties zijn niet alleen inhoudelijk van betekenis voor de natuurtechnische doelstelling, omdat zij vele specifieke soorten herbergen (b.v. de vogelsoorten Korhoen en Wulp), maar ook gelet op hun waarde als relatief grote voedselarme landschappen die als de voornaamste pool kunnen dienen voor de ontwikkeling en instandhouding van Trofiegradiënten, dus van divergente grensgebieden binnen het spanningsveld tussen voedselarm en -rijk. Een al genoemd voorbeeld hiervan vinden wij in de betrekking tussen een hooggelegen heideterrein en een aangrenzend beekdal.

#### 4.3 Zuid-Limburg

In Zuid-Limburg (een van noord-west naar zuid-oost oplopend plateau, doorsneden door beekdalen) bezitten wij, natuurtechnisch gezien, een stukje "buitenland". Het aparte karakter van dit gebied berust op zijn hoogteligging, reliëf en geologische onderbouw, met de oudste afzettingsgesteenten uit ons land (tertiair, krijt, carboon). Als randgebied van het middel-europese heuvel- en bergland vertoont het een grote ruimtelijke afwisseling in topografie en bodemtypen. Klimatologisch is er al een verschil in de hoeveelheid jaarlijkse neerslag van 700 mm bij Maastricht tot 900 mm bij Vaals. Flora en fauna bevatten dan ook tientallen soorten die bij ons alleen of hoofdzakelijk in Zuid-Limburg thuis zijn.

De specifieke mogelijkheden die Zuid-Limburg aan het spontane planten- en dierenleven te bieden heeft, steunen, wat de lithosfeer betreft, vooral op de volgende aspecten.

1. Ruimtelijke variatie in dikte van de voor plantengroei bruikbare, ter plaatse gevormde verweeringsgrond boven het vaste "moeder gesteente" daaronder. Deze dikte kan afnemen tot 0 cm op plekken waar de harde ondergrond als "rots" boven het maaiveld uitsteekt. Deze in gebergte-streken veel optredende bodem opbouw kan onder het maaiveld, ook als dit betrekkelijk vlak ligt, een "verborgen reliëf" met zich meebrengen, waardoor de levensomstandigheden aan het oppervlak van plek tot plek aanzienlijke verschillen kunnen vertonen.

Voor een belangrijk deel worden deze verschillen weer bepaald door de bodemwaterhuishouding, op basis van de "toppen" en "dalen" die daar in het harde gesteente voorkomen onder de verweeringslaag: waar de rotsgrond dicht onder het maaiveld komt (top) zal het bodemwater de voor ons onzichtbare hellingen afvloeien naar de plaatsen waar de harde ondergrond dieper ligt (kom). In dergelijke, onder het oppervlak verborgen kommen zal het vervolgens tot op zekere hoogte stagneren, afhankelijk van de vraag of zo'n kom min of meer afvloeiingloos is (retentie vermogen). Op deze wijze kan de bovengrond van plaats tot plaats verschillen vertonen in gemiddeld vochtgehalte en in de grootte der vochtfluctuaties.

Opmerking: De hierboven geschetste natuurlijke konstruktie zou men kunstmatig kunnen na bootsen bij de aanleg van natuurtuinen e.d., waarbij men een grote ruimtelijke variatie in levensomstandigheden binnen een kleine oppervlakte beoogt te verkrijgen. In ieder geval stelt het een der meest interessante betrekkingen tussen "steen" en "leven" voor.

2. Lokale aanwezigheid van kalkgesteente (Limburgse mergel) op de wanden der rivier- en beekdalen, droge dalen en holle wegen. Kalkgrond geeft altijd bijzondere mogelijkheden voor het planten- en dierenleven die ook bij de natuurtechnische milieubouw kunnen worden uitgebuit. Zo zijn er in Zuid-Limburg verschillende voorbeelden te zien van voormalige akkers op kalkrijke bodems die zich inmiddels tot zeer soortenrijke kalkgraslandvegetaties hebben ontwikkeld. Op vele hellingen worden ook belangwekkende zoom- en mantelbegroeiingen aangetroffen.

3. Aanwezigheid van gradiënten in voedselrijkdom, gebaseerd op het contrast tussen van origine voedselarme grind-, zand- en leemafzettingen boven op het plateau (vroeger deels bedekt met heidevelden: Vrouwenheide, Eysersheide) en voedselrijke löss- en afspoelingsgronden op en onder aan de hellingen.

4. Aanwezigheid van bronnen van diverse typen met ten dele eigen flora en fauna.

5. Aanwezigheid van hellingen als zodanig. De betekenis van hellingen op zichzelf is zeer groot voor het planten- en dierenleven. Tal van de plantesoorten blijken "helling-preferent". Zij verkiezen hellend terrein boven vlakke situaties, ook als het bodemmateriaal hetzelfde is. Zulks hangt niet alleen samen met de "expositie" van hellingen (noord-zuid, loef-lij), maar ook met de werking van hellingen (ook mikro-hellingen) op andere omgevingsfactoren, zoals bodemvocht, voedselhuishouding, effecten van begrazing en zelfs de zuurgraad van de bodem. Hellingen kunnen bijvoorbeeld de fluctuaties in de vochthuishouding verminderen en de voedselrijkdom temperen.

Ook in Zuid-Limburg is de oppervlakte natuurgebied, vooral sinds de laatste decennia zeer sterk afgenomen en, voor zover nog aanwezig, als natuurreservaat in gebruik ter instandhouding van de voor dat deel van Nederland kenmerkende wilde organismen en hun levensgemeenschappen. Deze natuurreservaten herbergen een grote verscheidenheid aan loofbos-typen, naast bronnen, beekdal-graslanden, kalkgraslanden en mergelgroeven waarin diverse soorten vleermuizen (alle bedreigd) overwinteren en hun jongen werpen.

Een der bekendste lokale plantesoorten is het Zinkviooltje, dat, samen met nog enkele andere "zinkplanten", gebonden is aan voedselarme, extensief

begraasde of gehooide graslanden, waarvan de bodem relatief veel zink- en loodverbindingen bevat. Deze stoffen, die hier afkomstig zijn uit de (vroegere) lood- en zinkmijnen in aangrenzend België, vandaar aangevoerd door het riviertje "De Geul", blijken, hoewel zij doorgaans als levensgevaarlijke vergiften moeten worden beschouwd, voor bepaalde plantesoorten dus ook beschermend te kunnen werken.

Literatuur op het gebied van dit kollege, ondermeer:

1. Spectrum atlas van de Nederlandse landschappen (Het Spectrum)
2. Wilde planten I, II en III (uitgave Ver. tot behoud van Natuurmonumenten)
3. Ontdek de Veluwe (uitgave I.V.N.en VARA)
4. Ontdek het mergelland (idem)

