

BIBLIOTHEEK
RIJKSDIENST VOOR DE
IJSELMEERPOLDERS

WERKDOCUMENT

HET GRONDWATERREGIME ALS STRUCTURERENDE
FACTOR VOOR DE BEGROEIING IN AFGESLOTEN
ESTUARIA, MET EEN TOEPASSING IN HET
GREVELINGENBEKKEN

door

H.J. Drost
J. Visser

1980-190Abw

juni

R

13752

IR
13752

7065

7065

RIJKSDIENST VAN VERKEER EN WATERSTAAT
RIJKSDIENST VOOR DE IJSELMEERPOLDERS
SMEEDINGHUIS - LELYSTAD

<u>INHOUDSOPGAVE</u>	blz.
<u>INLEIDING</u>	5
<u>I. BODEMKUNDIG - HYDROLOGISCH ONDERZOEK IN DE GREVELINGEN</u>	9
ALGEMEEN	9
BODEMGESTELDHEID	10
<u>Textuur</u>	10
<u>Nutriënten</u>	13
<u>Natuurlijke ontwatering</u>	14
ONTZILTING	16
VERSPREIDING VAN DE HYGRO-, MESO- EN XEROSERIES	18
<u>II. HET VEGETATIEKUNDIG ONDERZOEK</u>	20
ALGEMEEN	20
THEORETISCH TE VERWACHTEN VEGETATIES	21
<u>Ontwikkelingen tot heden</u>	22
<u>Ontwikkelingen op lange termijn</u>	23
ENKELE VOORLOPIGE RESULTATEN	24
<u>CONCLUSIES</u>	27
<u>LITERATUURLIJST</u>	31

INLEIDING

In de inpolderingen eventueel afdammingen van zeearmen van de zeventiger jaren: de Lauwerszee, de Grevelingen en in de nog steeds in uitvoering zijnde inpoldering van de Zuiderzee nemen op de natuurgerichte bestemmingen een belangrijk deel van de oppervlakte in. In de IJsselmeerpolders richten deze bestemmingen zich vooral op de avifauna (weidevogelterrein, Ganzengouw, kiekendieventerrein en Oostvaardersplassen), omdat de bodem in het algemeen te rijk is om de bestemming te richten op de vegetaties die gebonden zijn aan een voedselarm milieu. Daar zowel in de Grevelingen als in de Lauwerszee de drooggevallen gronden voor een groot deel zandgronden zijn, komt naast de avifauna ook de vegetatie en dan met name de zeldzaam wordende vegetatie van vochtige, doch voedselarme milieus binnen de gezichtskring. In Nederland is de vegetatie van deze milieus (natte duinvalleien) schaars geworden, in de eerste plaats op de cultuurgronden, waar door toepassing van kunstmest de voedselarmoede nagenoeg geheel werd opgeheven en in de tweede plaats in de duinen door de daling van het grondwaterniveau als gevolg van de winning van drinkwater. Naar schatting ligt de totale oppervlakte van dit milieu nog maar op het niveau van honderd(en) ha. Daar de oppervlakte aan zandgronden in de Grevelingen en de Lauwerszee enkele duizenden ha bedraagt en in de toekomst er ook nog enkele duizenden ha aan kunnen worden toegevoegd (mogelijk ^Fde droogvallende gronden in het oostelijk deel van de Oosterschelde, te weten het Markiezaat van Bergen op Zoom en de platen en slikken in het Krammer en Volkerak) kan aan dit bedreigde milieutype een zeer belangrijke uitbreiding worden gegeven. Teneinde dit te kunnen realiseren richt het onderzoek zich op de volgende aspecten::

^F het Enkhuizer-
zand in de
Markerwaard en

1. Het vaststellen van de abiotische randvoorwaarden van deze schaarse vegetaties;
2. Het voorkomen van deze abiotische milieus in de recent afgedamde estuaria, zoals de Grevelingen en de Lauwerszee (inrichting);
3. De mogelijke uitbreiding van de abiotisch geschikte milieus voor deze vegetaties (natuurbouw);

4. De te nemen maatregelen om deze milieus en deze vegetaties in stand te houden (beheer).

In het volgende zal vooral op het als tweede genoemde aspect worden ingegaan. In meer globale zin zullen echter ook de overige aspecten worden besproken, zij het terloops en voornamelijk om de opmerkingen over het grondwaterregime het nodige reliëf te geven.

Door Londo (1971) zijn de begrippen hydro-, hygro-, meso- en xeroserie geïntroduceerd. Londo definieert:

een hydroserie:

Deze omvat de plantengemeenschappen die zich geheel onder water of drijvend op het wateroppervlak bevinden;

een hygroserie:

Deze omvat de reeks plantengemeenschappen vanaf de zone die meestal onder ondiep water staat en alleen zomers droog valt, tot en met de zone die alleen in natte winters tijdens de hoogste waterstanden geïndeerd wordt;

een mesoserie:

Deze vormt de overgang van de hydro- naar de xeroserie. De grens tussen de meso- en de xeroserie wordt daar gelegd, waar de invloed van het grondwater nog net in de kruidlaag merkbaar is. De mesoserie wordt nooit geïndeerd;

een xeroserie:

De xeroserie omvat de vegetatietypen op bodems waar het grondwater zo diep onder het bodemoppervlak staat dat dit geen directe invloed meer heeft op de samenstelling van de kruidlaag.

Een analyse van het grondwaterregime moet overeenkomstig deze indeling leiden tot gegevens over de specifieke groeiomstandigheden. Voor de onderzoeksobjecten bij het Grote Vogelmeer in de Kennemerduinen komt Londo tot de conclusie, dat de mesoserie voorkomt waar de zomergrondwaterstand binnen het traject van 60 à 80 cm onder maaiveld ligt (Londo, 1971). Hij vermeldt daarbij, dat Van der Maarel (1966) deze begrenzing in de duinen op Voorne nabij Weever 's Duin

vindt bij 75 à 100 cm en dat een onderzoek van Ranwell (1959) in een Engels duingebied leidt tot een begrenzing van de zomergrondwaterstand van 100 à 200 cm onder het maaiveld.

Als een verklaring voor deze verschillen voert Polman (1978) verschillen in capillair geleidingsvermogen tussen grovere en fijnere zanden aan.

Hoewel deze verklaring inderdaad in staat moet worden geacht om een belangrijk deel van de hiervoor genoemde verschillen te duiden, zal in dit artikel met name nader worden ingegaan op de mate van fluctuatie van het grondwaterpeil en de hieraan gekoppelde verschijnselen. Hierbij is niet alleen de jaarfluctuatie van belang, doch ook de verschillen tussen de jaren, zoals Van der Laan (1979) aantoonde.

De verschillen in fluctuatie in het grondwaterregime kunnen ruimtelijk gezien ten dele verklaard worden uit de wordingsgeschiedenis van het estuarium en het sedimentatiepatroon daarin. Deze factoren beïnvloeden, zoals in het volgende zal blijken, de natuurlijke ontwatering sterk.

I. BODEMKUNDIG - HYDROLOGISCH ONDERZOEK IN DE GREVELINGEN

ALGEMEEN

Een kenmerkend aspect van de drooggevallen gebieden in de Grevelingen met de bestemming "natuur" (voor situering zie figuur 1), is het ontbreken van een kunstmatig ontwateringsstelsel. Dit betekent dat het grondwaterregime ruimtelijk bekend moet worden in de natuurlijke ligging van deze drooggevallen gronden. Om dit te bereiken is er in de Grevelingen naast een vast meetnet van 250 meetpunten op circa 3.000 ha land een goede kennis van de bodem nodig in geohydrologische zin. Bij 80 meetpunten zijn tevens filterbuizen geplaatst met intervallen van 0,5 m, tot een maximale diepte van 4 meter. Bij deze meetpunten is tevens de profielopbouw opgenomen tot een diepte van 4 meter. Ook is gebruik gemaakt van diepboringen die uitgevoerd zijn door de eigen dienst en door de Rijksgeologische Dienst in opdracht van Rijkswaterstaat. Verder zijn er boringen tot een diepte van 1,2 meter verricht met een streefdichtheid van 1 boring per 2 ha. Voorts is op 6 punten het grondwaterregime vastgelegd door middel van Ott-niveauponsters. De ontzilting van de drooggevallen gronden is gevolgd door halfjaarlijks, in 1973 nog op 60 plekken en in 1979 op nog slechts 25 plekken, de bodem te bemonsteren en door watermonsters uit de eerder omschreven filterbuizen. Het onderzoek loopt nu 8 jaar. (De Grevelingen viel droog in 1971). In dit artikel zal geen volledig verslag van deze onderzoeken worden gedaan. En zal globaal uit de onderzoeksresultaten worden geput.

De verschillen in het grondwaterregime die zich ruimtelijk voordoen laten zich globaal classificeren door de hoogteligging en de mate van fluctuatie van het grondwater. Met name de laatste factor is sterk afhankelijk van de weerstand die het water ondervindt bij ondergrondse afstroming.

Vergelijken wij bijvoorbeeld de drooggevallen gronden in de Grevelingen met die in de Lauwerszee dan valt er een belangrijk verschil te constateren. De Grevelingen is afgedamd ten tijde dat het estuarium zich aan het vergroten was en zou kunnen worden aangeduid als een erosie-estuarium. Er komen echter ook estuaria voor die zich in de periode voorafgaand aan de afsluiting aan het verkleinen waren doordat grote delen van het achterland ervan in

tijdsbestek van enkele eeuwen zijn ingepolderd. Voorbeelden hiervan zijn o.a.: Dijkwater, Braakman en Lauwerszee. Deze estuaria zouden kunnen worden aangeduid als sedimentatie-estuaria. Belangrijk is dat zich op de plaatranden en in de geulen zwaardere sedimenten hebben afgezet, waardoor de natuurlijke drainage van de zandplaten na de afdamming sterk wordt beperkt. In sedimentatie-estuaria komt bij uitzondering een goede natuurlijke ontwatering voor.

Een ander relevant aspect is de schaal van het hydrologische profiel. vergelijken wij bijvoorbeeld het ontwaterings- en afwateringspatroon in cultuurgebieden met die in de Grevelingen dan zijn de hydrologische eenheden in de Grevelingen van veel grotere afmeting. Er komen namelijk eilanden voor van 350 ha en slikken (aan de kust vastzittende gebieden) van meer dan duizend ha. Dit betekent dat alleen bij een goede natuurlijke doorlatendheid, voldoende hoogteligging en niet al te grote afstanden het neerslagoverschot ondergronds kan worden afgevoerd zonder dat het grondwater tot in het maaiveld stijgt. Deze situatie doet zich alleen voor als het doorstroomde profiel tot op grote diepte en ook tot de onderwateroever uit kleinarm zand bestaat. Dit komt vooral voor in het westelijk deel van de Grevelingen, waar de bodem, bijvoorbeeld te plaatse van de Kabbelaarsbank, uit kleiarm zand bestaat. Meer naar het oosten en aan de randen van het gebied worden de afzettingen kleihoudender terwijl er ook en dan vooral langs de randen oudere, meestal kleiige afzettingen in de ondergrond kunnen voorkomen.

Indien de schaal van het ontwateringsprofiel in de Grevelingen wordt vergeleken met die in de duinen, dan is dit in de duinen enkele malen groter. Mede hierdoor is de fluctuatie van het grondwater in de duinen in het algemeen groter. De gebieden in de Grevelingen met een goede natuurlijke ontwatering komen hierdoor overeen met de randen van de duingebieden; de valleien nabij de zeereep of de binnenduinrand. De laatste wijken echter af door het kalkarme milieu (Boerboom, 1963).

BODEMGESTELDHEID

Textuur

Vanaf de mond van de Grevelingen naar binnen toe worden de platen fijnzandiger, kalkrijker en lutumrijker (tabel 1). Hetzelfde



Fig. 1. Overzicht Grevelingen

geldt ook naar de randen van het gebied toe. De Slikken van Flakkee bijvoorbeeld bestaan uit fijner zand dan de platen (tabel 1) en bezitten langs de dijk een strook lutumrijke (schor)gronden.

Binnen het gebied is het zand echter meestal van een grote uniformiteit. De gegevens in tabel 1 zijn een representatieve, willekeurige greep uit een aanmerkelijk groter gegevensbestand.

Van alle zandplaten is er één die hiervan afwijkt en dat is de Hompelvoet. De verklaring hiervoor is gelegen in de ontstaanswijze van deze plaat. De huidige Hompelvoet is ontstaan uit twee afzonderlijke zandplaten: de "achteruitgewandelde" voormalige Hompelvoet en de Paardeplaat. In de vroegere geul tussen deze beide platen werden sliklagen afgezet. Deze bevinden zich in de ondergrond in het centrum van deze plaat, figuur 2.

Langs de randen van de Grevelingen komen nog zogenaamde "oudlandprofielen" in de ondergrond voor. Dit is met name het geval op de Slikken van Flakkee. In het midden van de Slikken van Flakkee bestaat de bodem echter tot een diepte van enkele tientallen meters uit kleiarm zand. Dit is de met zand opgevulde geul tussen de voormalige eilanden Goeree en Overflakkee. De eerder genoemde oudlandprofielen (klei-op-veen) komen met de bovenkant voor op een minimumdiepte van een meter beneden het huidige bodemoppervlak. Het "oudland" is echter doorsneden geweest door een krekenselsel, dat met zand is opgevuld. Het al dan niet aanwezig zijn van de klei- of veenlagen heeft, gevolgen voor het grondwaterregime, omdat deze lagen vrijwel ondoorlatend zijn.

Tabel 1. Het gehalte aan lutum en koolzure kalk (in procenten van de stoofdrome grond) en het U-cijfer op enkele willekeurige plekken en diepten op enkele zandplaten in de Grevelingen.

Kabellaarsbank

plek	laag (cm)	CaCO ₃	lutum	U-cijfer
18	5 - 15	4,5	0,4	56
	25 - 35	4,2	0,7	57
	45 - 55	4,5	0,2	59
	65 - 75	4,7	0,3	63

plek	laag (cm)	CaCO ₃	lutum	U-cijfer
26	85 - 95	5,2	0,7	66
	5 - 15	4,7	1,1	59
	25 - 35	5,4	0,8	68
29	45 - 55	5,8	1,2	71
	5 - 15	5,1	1,0	63
	25 - 35	5,8	0,9	71
gemiddeld		5,0	0,7	63

Veermansplaat

plek	laag (cm)	CaCO ₃	lutum	U-cijfer
F 1	50 - 150	6,1	1,4	79
	150 - 250	6,3	2,2	80
F 7	30 - 150	6,2	1,6	84
F14	30 - 150	6,9	1,8	76
	150 - 250	6,5	0,9	79
F15	50 - 150	6,7	1,5	77
	150 - 250	5,4	0,6	70
	250 - 350	5,5	0,7	71
gemiddeld		6,2	1,3	77

Slikken van Flakkee

plek	laag	CaCO ₃	lutum	U-cijfer
2	0 - 5	6,1	2,3	92
	5 - 20	6,5	1,8	91
	20 - 40	9,1	1,5	89
	40 - 60	9,6	1,6	92
4	0 - 5	6,0	1,3	92
	5 - 20	6,4	1,3	91
	20 - 40	7,8	1,4	93
	40 - 60	14,6	2,3	95
6	0 - 5	5,5	0,7	96
	5 - 20	6,3	2,8	95
	20 - 40	7,3	2,1	96
	40 - 60	9,2	2,1	95
gemiddeld		7,4	1,8	93

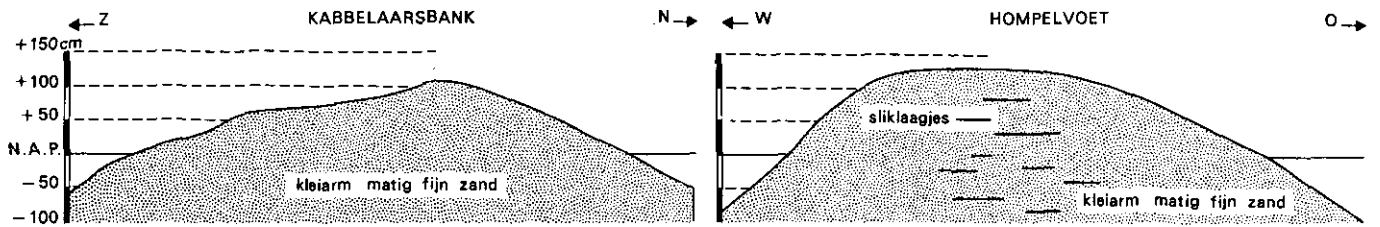


Fig. 2. Bodemkundige dwarsprofielen Kabellaarsbank en Hompelvoet

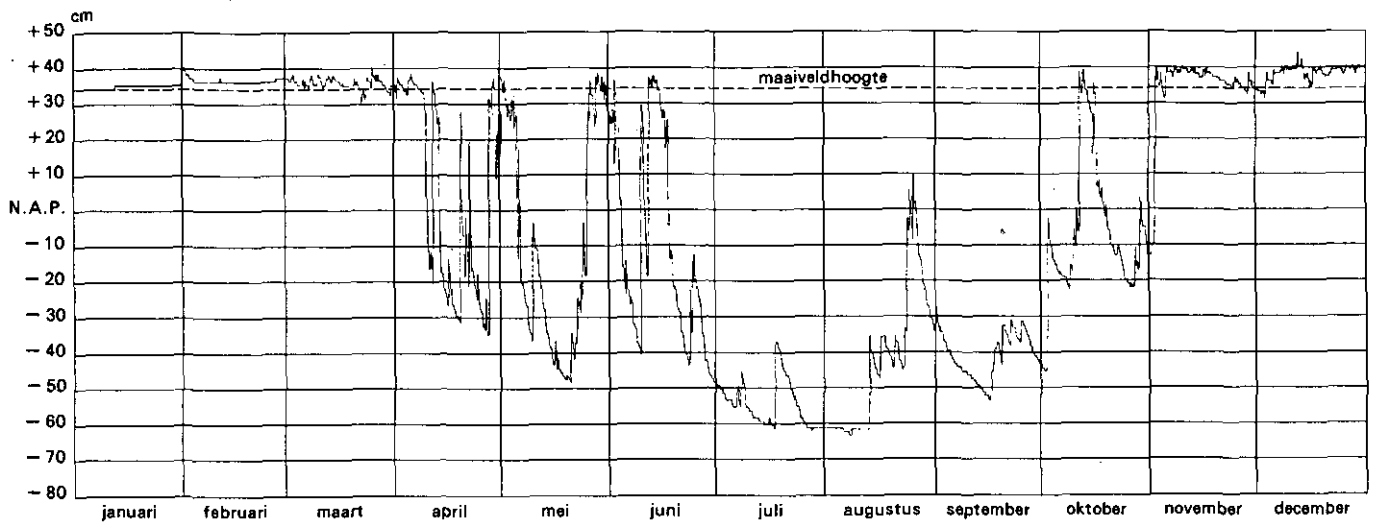


Fig. 4. Het verloop van het grondwater in 1979 op het noordelijk deel van de Slikken van Flakkee. In de ondergrond komen on-doorlatende lagen voor.

Nutriënten

Een indicatie van de beschikbaarheid aan nutriënten kan afgeleid worden uit analysegegevens van een bemonstering op de Hompelvoet (zie tabel 2).

Tabel 2. Het gemiddelde gehalte aan lutum, organische stof, CaCO₃, de zandgrofheid en het gehalte aan de plantenvoedende stoffen K, P en N van 12 bemonsterde plekken op de westpunt van de Hompelvoet, (bemonsteringsdatum 8 september 1971, eerste jaar na droogvallen)

Laag- diepte cm	de stoofdroge grond bevat in %			U- cij- fer	mg. per 100 gr. stoofdroge grond			P- v- gê- tal	mg minerale N per kg droge grond
	CaCO ₃	org.stof	lutum		K ₂ O oplos- baar in HCl 0.1 n	P ₂ O ₅ oplosbaar in:			
						1% citroen- zuur	HClO ₄ - HNO ₃		
0 - 5	4,2	0,19	0,39	53	8,1	10,0	26,8	9,2	5,9
5 - 20	4,7	0,16	0,47	57	10,4	8,6	24,8	4,4	3,7
0 - 40	5,6	0,16	0,73	66	15,9	8,3	26,0	2,5	1,4

In de gehalten aan stikstof en fosfaat is één jaar na droogvallen, nog duidelijk de situatie van vóór droogvallen te bemerken. Met name in de laag van 0 tot 5 centimeter is het gehalte aan stikstof en fosfaat hoog in verhouding tot het lutumgehalte van de grond. Deze hogere gehalten zijn te verklaren uit afgestorven mariene organismen.

Het gehalte aan minerale stikstof daalt in de volgende jaren als gevolg van uitspoeling en vervluchtiging zeer snel. Uit een bemonstering van een proefterrein op de Kabbelaarsbank bleek, dat in 1973 het gehalte aan minerale stikstof al was afgenomen tot 0,3 à 0,6 mg per kg droge grond. De geringe droge-stof-productie van de vegetatie in de derde tot zesde jaar na het droogvallen is dan ook terug te voeren tot stikstof-gebrek.

In het algemeen spoelt kali, daar het ook aan het adsorptie-complex is gebonden, minder snel uit dan stikstof. Op deze lutum- en humusarme grond waar een adsorptiecomplex vrijwel ontbreekt, is echter een snelle uitspoeling van kali te verwachten. Dit blijkt al uit de gegevens van de hiervoor reeds genoemde bemonstering van de Kabbelaarsbank. Het kaligehalte in de bovengrond van deze plaat was in 1973 ten opzichte van de in tabel 2 genoemde gehalten reeds met ca. 50% afgenomen en bedroeg nog maar 3,6 mg per 100 gr droge grond. Wel is het te voorzien, dat de ondergrond, vooral op de wat lagere gedeelten, nog enige tijd een zekere kalireserve zal behouden. Het fosfaatgehalte zal, omdat fosfaat moeilijk uitspoelt, maar zeer langzaam dalen.

Indien geen vochttekort optreedt en het stikstoftekort wordt opgeheven door het voorkomen van stikstofbindende planten kan vooral op de niet te hoog gelegen gedeelten op een toename van de droge-stof-productie worden gerekend.

Het gehalte aan koolzure kalk schommelt tussen 4 en 6%, hetgeen betekent dat het zand kalkrijk is. Toch moet met een geleidelijke ontkalking rekening worden gehouden. Bij een goede natuurlijke ontwatering en een voldoende hoge ligging zal dit proces zich langzaam, doch gestaag voltrekken. Op lage gedeelten en bij een slechte natuurlijke ontwatering zal door ontleding van organische stof de koolzuurspanning in het water hoger oplopen dan onder aerobe omstandigheden, zodat een grotere oplossing van kalk, resulterend in een snellere ontkalking valt te verwachten.

In het voorgaande is al vermeld, dat deze gronden uitgezonderd de eerste jaren na het droogvallen, zeer arm aan stikstof zijn. In wat ruimere mate zijn fosfaat en kalk aanwezig. De verdere ontwikkeling ten aanzien van de nutriënten is moeilijk te voorspellen en hangt in sterke mate af van de wijze waarop de gebieden zullen worden beheerd.

Natuurlijke ontwatering

Over gebieden met een goede natuurlijke ontwatering valt het volgende op te merken. In het westelijk deel van de Grevelingen met name op de Kabellaarsbank, op de zuidwest punt van de Hompelvoet en op de Stampersplaat is de fluctuatie in de grondwaterstand betrekkelijk gering. Een goed voorbeeld vormen de Kabellaarsbank en de Stampersplaat zoals in figuur 3 wordt geïllustreerd. Er is dan een zeer nauw verband tussen de maaiveldsligging boven meerpeil en de gemiddelde hoogste respectievelijk laagste grondwaterstand beneden maaiveld. Het verband op de Hompelvoet en de Veermansplaat tussen de gemiddeld hoogste grondwaterstand en de ligging boven het meerpeil geeft een iets grotere afbuiging van de 45° lijn te zien. Dit is terug te voeren op de geringere doorlatendheid ten gevolge van slibbandjes in de ondergrond bij de Hompelvoet (figuur 2) en fijner en kleihoudender zand op de Veermansplaat (tabel 1).

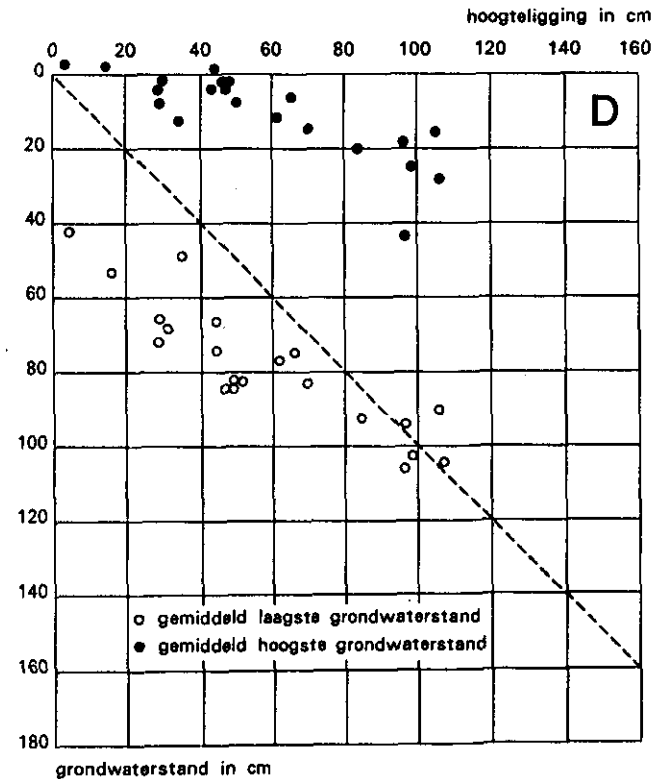
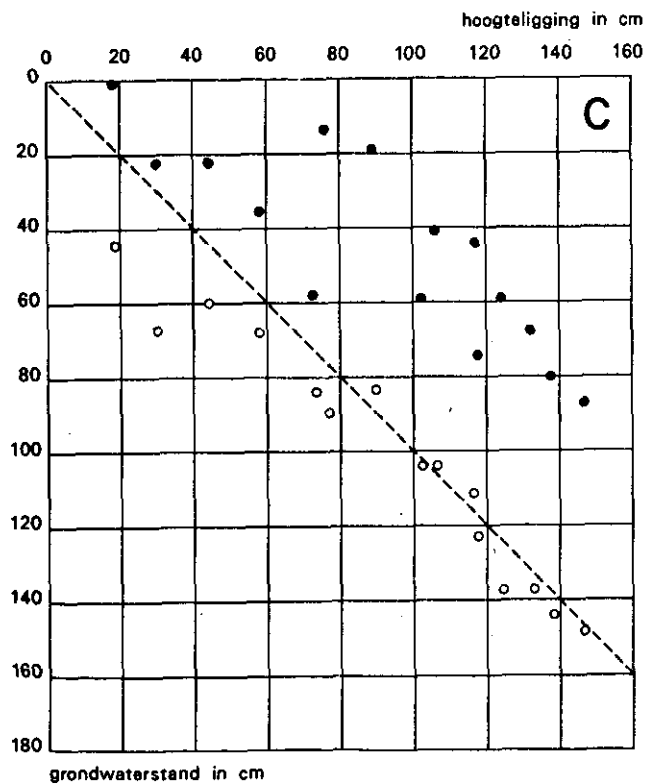
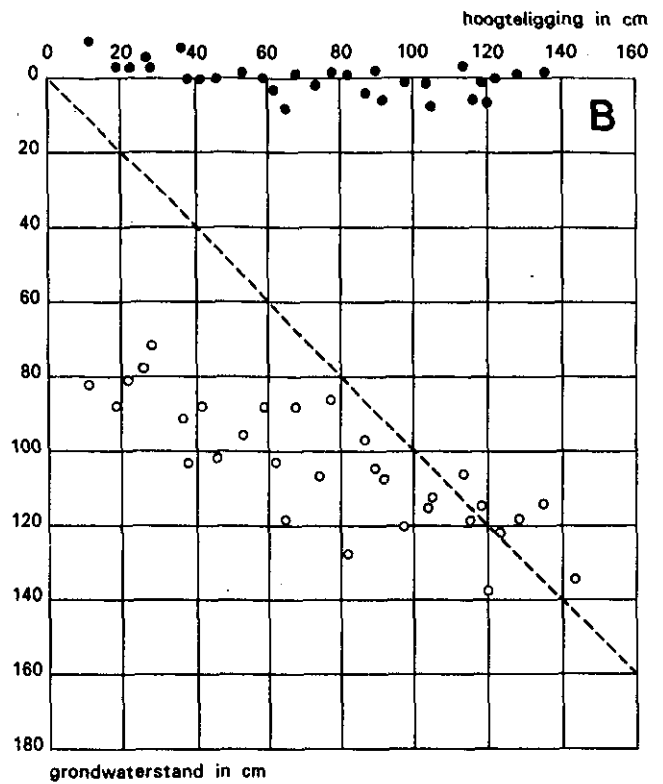
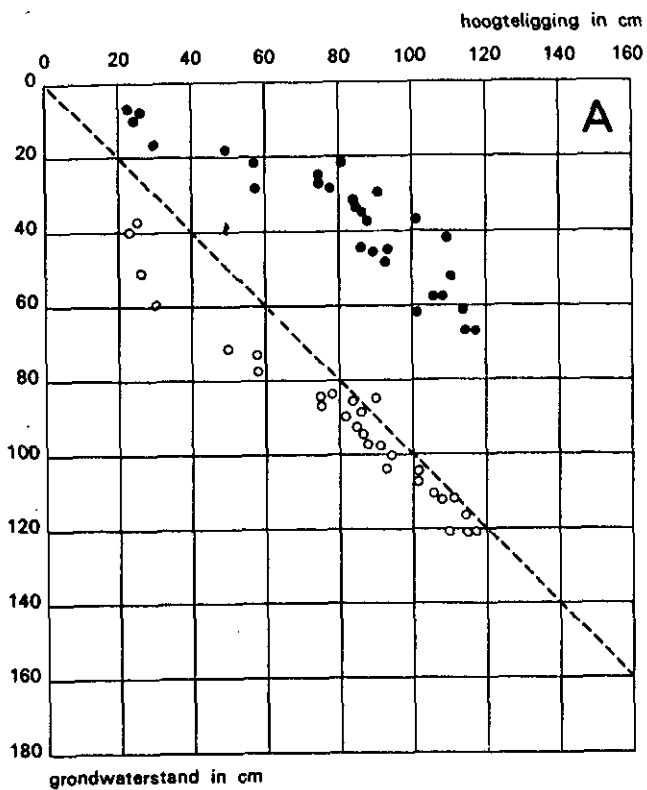


Fig. 3. Relatie hoogteligging - grondwaterniveau voor gebieden met een goede (A) en met een slechte natuurlijke drainage (B) en enkele overgangen daartussen (C en D)
 A. Kabbelaarsbank; Stampersplaat
 B. Slikken van Flakkee
 C. Hompelvoet
 D. Veermansplaat

Er is nog een ander element wat opvalt bij de bestudering van de relatie tussen de gemiddelde laagste grondwaterstand (G.L.G.) in de zomer en de maaiveldsligging boven het meerpeil. Bij een maaiveldsligging minder dan 80 cm boven meerpeil daalt de G.L.G. beneden meerpeil, omdat de vegetatie door capillaire opstijging water onttrekt aan het grondwater. Berekeningen van Klootwijk (1979) op de Hompelvoet wijzen er op dat beneden deze grens van 80 cm bij de voorkomende zandgrofheden de waterbehoefte van de vegetatie altijd gedekt is. De voornaamste reden hiervoor is de reeds eerder gememoreerde goede doorlatendheid van de ondergrond in combinatie met een vast meerpeil. Dit niveau van 80 cm boven meerpeil vormt de grens tussen de "vochtige" en de "droge" mesoserie op de zandplaten. Door de relatief geringe fluctuatie van het grondwaterpeil wordt deze mesoserie verder als "stabiele mesoserie" aangeduid. Een dergelijke stabiele mesoserie komt niet langs het Lauwersmeer voor; maar is wel in een besloot gebied in de kwelstrook direct achter de afsluitdijk aange troffen.

Een slechte natuurlijke ontwatering komt het meest uitgesproken voor op het noordelijk en zuidelijk deel van de Slikken van Flakkee. Dit hangt samen met het ondiep voorkomen van slechts doorlatende lagen en de grote afmetingen van het gebied. Uit het grondwaterstandsverloop met de tijd (figuur 4) blijkt, dat het grondwater in de winter bij voortdurend tot in het maaiveld staat, terwijl in de zomer de grondwaterstand snel daalt door verdamping. Er is dan ook maar een zeer beperkte samenhang tussen de ligging van het maaiveld boven meerpeil en de gemiddeld hoogste respectievelijk gemiddeld laagste grondwaterstand (figuur 3B). De gemiddeld hoogste grondwaterstand komt in het gehele traject tot in het maaiveld. Het microreliëf is dan een belangrijker factor dan de hoogteligging boven meerpeil. De gemiddeld laagste grondwaterstand geeft wel een samenhang met de hoogteligging te zien, al is deze niet nauw te noemen. Bij een gemiddeld laagste grondwaterstand van meer dan 1 meter zal verdroging gaan optreden. Door de grote weerstand in de ondergrond voor grondwaterstroming zal in extreme situaties een sterke afwijking van de "gemiddelde" situatie optreden.

Samenvattend kan gesteld worden dat bij een slechte natuurlijke ontwatering en snelle wisselingen aëroob - anaëroob optreden. Voorts zal er in langdurig droge perioden in het groeiseizoen verdroging kunnen optreden.

kunnen optreden. Hierdoor kunnen er grote verschillen tussen de opeenvolgende jaren ontstaan. In jaren met droge zomers treedt er in sterke mate verdroging op, in jaren met natte zomers echter in het geheel niet. Een neveneffect van dit grondwaterregime is de zeer langzame ontziltling door de afstroming van regenwater over het bodemoppervlak. Een gevolg hiervan is dat de successie van een zoete vegetatie pas later kan beginnen. Door de relatief sterke fluctuatie^F wordt de hierbij horende mesoserie, dynamische mesoserie genoemd. Deze serie komt in de Grevelingen op de Slikken van Flakkee en de Slikken van Bommenede voor. Voor de Lauwerszee is zij echter karakteristiek.

^Fvan het
grondwater-
niveau

ONTZILTING

De invloed van de hoogteligging en de bodemgesteldheid op de ontziltling komt duidelijk naar voren in tabel 3. Hoe verder van de monding en hoe meer naar de randen van het gebied, des te minder ver zijn de gebieden ontzilt. In deze volgorde kunnen genoemd worden: Kabbelaarsbank, Hompelvoet, Stampersplaat, Veermansplaat en Slikken van Flakkee met 8 jaar na droogvallen nog respectievelijk: 7, 24, 40, 49 en 50 procent van de oppervlakte zout. Indien in het geval van de Slikken van Flakkee een uitsplitsing zou worden gemaakt in de gebieden met een goede en een slechte natuurlijke ontwatering dan zou in de gebieden met een slechte natuurlijke ontwatering het zoute gebied oplopen tot ongeveer 75% van de oppervlakte.

Tabel 3. De stand van de ontzilting in het 8 jaar na droogvallen bij de verschillende gemiddelde laagste grondwaterklassen (G.L.G.) van enkele gebieden in de Grevelingen.

Drooggevallen: 1971

Waarnemingsperiode grondwater: 1971-1979 (meetfrequentie: 14 dg.)

Opname zoet/zoutgrenzen: zomer, 1979

Kabellaarsbank

G.L.G., cm - mv	zout	zoet	totaal
0 - 50	5	3	8
50 - 80		31	31
80 - 100		29	29
100 - 120		5	5
totaal	5	68	73

Hompelvoet

G.L.G., cm - mv	zout	zoet	totaal
0 - 50	54	4	58
50 - 80	24	37	61
80 - 100		41	41
100 - 120		77	77
120 - 150		80	80
150 - 180		14	14
totaal	78	253	331

Stampersplaat

G.L.G., cm - mv	zout	zoet	totaal
0 - 50	31	2	33
50 - 80	12	43	55
80 - 100		20	20
totaal	43	65	108

Veermansplaat

G.L.G., cm - mv	zout	zoet	totaal
0 - 50	76		76
50 - 80	98	92	190
80 - 100		71	71
100 - 120		17	17
totaal	174	180	354

Slikken van Flakkee

G.L.G., cm - mv	zout	zoet	totaal
0 - 50	-	-	-
50 - 80	194	14	208
80 - 100	366	90	456
100 - 120	209	256	465
120 - 150	9	356	365
150 - 180	-	61	61
totaal	778	777	1555

VERBREIDING VAN DE HYGRO-, MESO- en XEROSERIES

Uitgaande van het onder 3.3. genoemde is een indeling in hygro-, meso- en xeroserie mogelijk. Daarbij is in de eerste plaats gebruik gemaakt van kaarten van de gemiddeld laagste grondwaterstand. De oppervlakte in de verschillende G.L.G.-klassen zijn vermeld in tabel 3. Vervolgens zijn de grenzen tussen de verschillende series bepaald. Hierbij is terdege rekening gehouden met de verschillen in capillaire opstijging, zoals aangegeven door Rijtema (1965) en Polman (1978).

De hygroserie komt voor langs stuifrichels, in gegraven of uitgestoven laagten, in voormalige krekken en prielen. In totaal omvat deze serie in de Grevelingen slechts enkele tientallen ha.

Tot de vochtige stabiele mesoserie kunnen gerekend worden de gronden in G.L.G.-klasse 50-80 op de Kabellaarsbank, Stampersplaat en Hompelvoet. In totaal circa 150 ha. Hiervan is nu nog ongeveer 25% zout. Verwacht mag worden dat deze nog ontzilten.

Tot de soms wat drogere, wat minder stabiele mesoserie kunnen gerekend worden de gronden in de G.L.G.-klasse 50 - 80 à 80 - 100 met andere woorden 60 - 90 in het centrale deel van de Slikken van Flakkee en op de Veermansplaat. De oppervlakte hiervan is naar schatting in totaal 200 ha.

Tot de dynamische mesoserie kunnen gerekend worden de gronden in de G.L.G.-klassen 80 - 100 en 100 - 120 op de Slikken van Flakkee waar slecht doorlatende lagen nog in de ondergrond voorkomen. Het totale oppervlak bedraagt ongeveer 1.000 ha.

De xeroserie komt alleen voor op de hoogste gedeelten van de Kabbelaarsbank, de Hompelyoet en de Veermansplaat. Het totale oppervlakte ligt in de Grevelingen in de orde van grootte van 200 ha.

In dit overzicht zijn een aantal kleinere en voor de recreatie bestemde gebieden buiten beschouwing gelaten. Ook is geen aandacht geschonken aan de lutumrijke schorgronden en de zoute overspoelingszone. Gepoogd is slechts een orde van grootte aan te geven.

II. HET VEGETATIEKUNDIG ONDERZOEK

ALGEMEEN

Het vegetatiekundig onderzoek van de R.I.J.P. op dit gebied is veel¹ jonger dan het bodemkundig en hydrologisch onderzoek. Het is in 1979 gestart als een vergelijkend onderzoek in de recent afgesloten estuaria (de Lauwerszee en de Grevelingen) en een reeks overeenkomstige natuurgebieden in estuaria die al een langduriger ontwikkeling hebben doorgemaakt.

In zuidwest Nederland wordt deze reeks gevormd door de Grevelingen (bedijkt in 1971), het Oostvoornsemeer (1966), het Veersemeer (1961), het Dijkwater op Schouwen-Duiveland (1954), de Braakman (1952) en enkele jonge primaire duinvalleien op Schouwen (ca. 1950) en op Oostvoorne (ca. 1935). In noordoost Nederland is naast de Lauwerszee (1969) alleen een viertal zandplaten voor de Friese IJsselmeerkust (1933) in studie. In de toekomst zal wellicht ook aandacht worden geschonken aan enkele jonge primaire duinvalleien op de Waddeneilanden.

In elk gebied zijn proefplekken gekozen. In principe zijn dit er minimaal drie: hygroserie, mesoserie, xeroserie. In praktijk zijn het er altijd meer. Op elke proefplek wordt een vegetatieopname gemaakt van hogere planten en van blad-, lever- en korstmossen. Deze opnames zijn in principe éénmalig. Tevens wordt een aantal grondwaterstandsbuizen zo geplaatst dat het grondwaterregime van elke plek globaal bekend is. Tenslotte worden bij een groot aantal plekken enkele bepalingen met betrekking tot de bodemgesteldheid gedaan. Het programma bevat in totaal ca. 250 proefplekken.

De vegetaties die bij de verschillende series horen en de vegetaties die elkaar in de tijd opvolgen zullen zich naar verwachting op verschillende manieren laten classificeren. Een eerste benadering bestaat uit het "inpassen" in bestaande systemen. Genoemd kunnen worden het inpassen in het systeem van plantengemeenschappen in Nederland (Westhoff en den Held, 1979), een rangschikking naar toenemend aantal van vocht-indicatoren (Londo, 1971, 1975; Bakker e.a., 1979) of een rangschikking naar het aandeel van de ecologische soortengroepen van de Standaardlijst voor de Nederlandse flora (Arnolds en van der Meijden, 1975). Interessant voor het beleid lijkt vooral een rangschikking naar het aandeel van de zeld-

zaamheidsklassen van de "standaardlijst". Een tweede benadering is het opstellen van een eigen classificatie. Vooral wanneer deze berust op een interpretatie van de hydrologische gegevens, lijkt deze interessant en bruikbaar te kunnen worden.

THEORETISCH TE VERWACHTEN VEGETATIES

Bepalend voor de vegetaties in de recent afgesloten estuaria zijn de snelle en ingrijpende veranderingen in de bodem en het plotseling ontstaan van uitgestrekte onbegroeide gebieden. De samenstelling van de vegetatie ijlt hierdoor na bij de snelle veranderingen van het milieu, waarbij soorten met een gering verspreidingsvermogen sterk ondervertegenwoordigd zijn. Het gevolg hiervan is, dat de vegetaties bijna nooit overeenkomen met de plantengemeenschappen die voor Nederland op het oude land zijn beschreven. Zij zijn fragmentair en/of intermediair tussen verschillende beschreven plantengemeenschappen. Storingsindicatoren spelen er een grote rol in. Deze hebben vaak een goed verspreidingsvermogen en kunnen op snel ontzilte gebieden profiteren van de relatief hoge initiële bodemvruchtbaarheid. In de natuurgebieden met een langere ontwikkelingsduur treedt soortenarmoede door dispersieproblemen minder op de voorgrond. Hier tekent zich bovendien het begin af van de trager verlopende veranderingen. Ophoping van organische stof, verlies van kalk en soms verzuring zijn hier al opgetreden en ook de effecten van maatregelen als maaien of begrazen worden hier steeds duidelijker.

In alle gevallen spelen op de zandplaten de vegetatietypen van duinvalleien en van het droge duin een grote rol. In gebieden met zoet tot licht brak open (boezem-)water komen daar de moeras- en verlandingsvegetaties van voedselrijke waterkanten en moerassen bij. In gebieden met sterk brak tot zout open (boezem-)water komen daar kwelder- en strandvlaktevegetaties bij van contactsituaties tussen zout en zoet milieu.

Het grootste probleem bij het aangeven van de theoretisch te verwachten vegetatie is de geringe aandacht die men op het oude land heeft kunnen schenken aan de vegetaties van vochtige en matig vochtige duingronden (de mesoserie). De meeste vlak gelegen matig vochtige duingronden in Nederland zijn in cultuur gebracht (geestgronden). In het onontgonnen geaccidenteerde duin komen overeenkomstige situaties alleen voor in grillig gevormde smalle zones

langs valleiranden. In beide gevallen is er weinig gelegenheid om te komen tot een goed gedocumenteerde beschrijving en onderverdeling van mesoserievegetaties. Westhoff en den Held (1969) onderscheiden in de duinen dan ook slechts twee series: een "natte" en een "droge", zij baseren zich daarbij voornamelijk op materiaal uit het geaccidenteerde duin. Verkaar e.a. (in voorbereiding) onderscheiden in hun prognose voor de Grevelingen in de mesoserie slechts associaties die ook ofwel in de xero- ofwel in de hygroserie voorkomen. Het gaat dan steeds om relatief vochtige of droge varianten: bijvoorbeeld het Tortulo-Phleetum arenarii "centaurietosum".

Een ander essentieel verschil tussen de drooggevallen zandgronden in de estuaria en de zandgronden in het duingebied is de schaal. Het duingebied heeft een kleinschalig karakter. Gebieden met een min of meer uniform milieu zijn vrijwel altijd kleiner dan één ha. Op de drooggevallen gronden in de Grevelingen en de Lauwerszee zijn gebieden met een min of meer uniform milieu vaak vele tientallen ha groot.

In het volgende zal een summiere aanduiding worden gegeven van de theoretisch te verwachten vegetaties op de lutumarme zandgronden. Gezien de bovengenoemde beperkingen geschiedt dit in twee series: een "natte" (hygro- en mesoserie) en een "droge" (xeroserie). Voor uitvoeriger informatie met betrekking tot de Grevelingen wordt verwezen naar Verkaar e.a. (in voorbereiding).

Ontwikkelingen tot heden

Xeroserie

In de droge serie duurt de ontziltiging meestal maar kort. In deze periode zijn pioniers van stranden en zandige vloedmerken karakteristiek voor de xeroserie.

Na de ontziltiging treedt een periode van relatieve rust in. Indien nu struweelvorming optreedt, is duindoorn (*Hippophae rhamnoides*) de pionierhoutsoort. Indien struweelvorming uitblijft, vestigt zich een weinig productieve vegetatie waarin blad- en korstmossen een grote rol spelen. Anders dan de diep wortelende doornstruwelen, is deze vegetatie voor zijn vochtvoorziening geheel afhankelijk van de neerslag.

In de Grevelingen en de Lauwerszee bevinden de vegetaties van de xeroserie zich op de fase van vestiging van struwelen en van blad en korstmossen. Een opvallend verschil met de duinen is de afwezigheid van vegetaties van Helm (*Ammophila arenaria*). Dit stadium in de duinsuccessie wordt op de zandplaten kennelijk overgeslagen.

Mesoserie

In de vochtige tot natte series (meso- en hygroserie) -waarbij we ons overigens beperken tot de zones buiten de invloed van voedselrijk boezemwater- kan de ontzilting snel, maar ook heel langzaam verlopen. Kenmerkend zijn pioniersoorten van slikken en lage kwelders van zout tot sterk brak getidemilieu. Waar de ontzilting langzaam verloopt, wordt deze pioniervegetatie vervangen door open grazige vegetaties van contactsituaties van zoet en zout milieu.

Na de ontzilting treedt ook hier een periode van relatieve rust in. Er vestigen zich planten van verstoorde milieus, maar ook pionierplanten van natte duinvalleien. Indien nu struweelvorming optreedt, spelen kruipwilg (*Salix repens*) en grauwe wil (*Salix cinerea*), en vaak ook duindoorn hierin een grote rol.

In de Grevelingen en de Lauwerszee zijn de gebieden met "meso" seriemilieu grotendeels min of meer zout. Waar ze al geheel zijn ontzilt, is de vegetatie in de pionierfase van de duinvallei-vegetaties en van struweelvorming.

Ontwikkelingen op lange termijn

Bij het voorspellen van de ontwikkelingen op de lange termijn moet men in de Grevelingen en de Lauwerszee voor de duinvegetaties rekening houden met de omstandigheid dat deze gebieden in verschillende plantengeografische districten zijn gelegen. "Vooraf door de grote verschillen in mineralenrijkdom van het duinzand ten noorden en ten zuiden van Bergen aan Zee (ten noorden van deze plaats overwegend mineraalarm en ten zuiden overwegend mineraalrijk, vooral kalkrijk) verschilt de flora ten noorden en ten zuiden van deze plaats zodanig dat beide gebieden als twee afzonderlijke plantengeografische districten worden beschouwd, nl. het Wadden- en het Duindistrict" (Bakker, 1979).

Bij de xeroserie zullen in het Duindistrict vitale doornstruwelen ontstaan waarin naast duindoorn ook struweelhoutsoorten zullen voorkomen. In het Waddendistrict blijven de duindoorns minder vitaal en de doornstruwelen minder rijk aan houtsoorten. Op de zeer lange duur gaan humusvorming en kalkverlies een rol spelen. De vitale doornstruwelen van het Duindistrict zullen dan overgaan in Duin-eikenbos. De mindervitale duindoorns van het Waddendistrict sterven af. De vegetatie wordt weer lang en open en heeft veel overeenkomst met die van gebieden waar struweelvorming is uitgebleven. In de gebieden waar struweelvorming van het begin af is uitgebleven ontstaan droge duingraslanden. Hierin verschijnen soorten van kalkarm of zuur milieu. Dit treedt het eerst op bij de blad- en korstmossen, later ook bij de (dieper wortelende) hogere planten.

Van de "meso"serie kan het volgende verwacht worden. In het Duindistrict zullen de vochtige zandgronden bij spontane ontwikkeling geheel begroeid raken met verschillende typen struweel en (broek-)bos. Op plaatsen waar de struweelvorming langer uitblijft, ontstaan soortenrijke grazige duinvalleivegetaties en allerlei overgangen hiervan naar drogere duingraslanden. In het Waddendistrict zullen deze gebieden veel minder snel en minder volledig met struweel of bos begroeid raken. Soortenrijke grazige en heide-achtige vegetaties zullen lang kunnen blijven voortbestaan naast diverse typen struweel en (broek-)bos.

ENKELE VOORLOPIGE RESULTATEN

Op het moment van schrijven zijn de vegetatie-opnamen nog gaande. De in het volgende te presenteren resultaten berusten op veld-indrukken en onvolledig uitgewerkt materiaal. Voor alle series -met uitzondering van de hygroserie, waarvan een te geringe oppervlakte aanwezig is- zijn de gegevens echter toch goed interpreteerbaar.

De vegetaties van de xeroserie blijken in de onderzochte gebieden erg rijk te zijn aan bijzondere korstmossen. Sipman en Koutstaal (1977) vermeldden dit reeds voor de Middelpalen in het Veersemeer: Onverwacht is hier het terrestrisch groeien van korstmossen die in het algemeen vooral op bomen voorkomen. In de afgesloten estuaria van Zuidelijk Nederland komen dergelijke vege-

taties op verschillende plaatsen op de zandplaten voor. In de Lauwerszee zijn de rijkste korstmossenvegetaties beperkt tot gebieden waar een drainage is aangelegd.

In de Lauwerszee komen op de hooggelegen zandgronden met een natuurlijke ontwatering slechts weinig korstmossen voor. Hier is sprake van een dynamische droge mesoserie, die 's zomers zeer droog is maar 's winters dras staat. In een gesloten dek van bladmosse komen hier enkele typische tredplanten voor. Zeer frekwent zijn b.v. Straatgras (*Poa annua*), Liggend Vetmuur (*Sagina procumbens*) en Reukeloze Kamille (*Matricaria maritima* ssp. *inodora*). Deze soorten zijn vooral bekend van oppervlakkig sterk verdichte bodems, zoals tussen de straatstenen, op spoorwegenplacementen en op industrieterreinen. Verwante vegetaties komen in de Grevelingen sporadisch voor. Zij zijn hier beperkt tot ontzilte gebieden waar zich op geringe diepte beneden maaiveld een ondoorlatende laag bevindt. Op de vindplaatsen in de Grevelingen en de Lauwerszee is van betreding of oppervlakkige bodemverdichting geen sprake. De slechte natuurlijke ontwatering in dit soort gronden geeft echter dezelfde effecten als een oppervlakkige bodemverdichting: langdurige drassigheid in de winter en frequente maar onregelmatige wisselingen tussen drassigheid en droogte in de zomer.

Van de vegetaties van de vochtiger delen van de dynamische mesoserie is voorlopig nog het minste bekend. In de Grevelingen en de Lauwerszee zijn deze gebieden zout of kort geleden ontzilt. Op randgebieden die al langer ontzilt zijn, begint zich een aantal pioniersoorten van duinvalleien te vestigen. Genoemd kunnen worden Stijve Ogentroost (*Euphrasia officinalis*), Bitterling (*Blackstonia perfoliata*) -beide alleen in de Grevelingen- voorts Sierlijke Vetmuur (*Sagina nodosa*), Echt en Fraai Duizendguldenkruid (*Centaureum littorale* en *C. pulchellum*) en -alleen in de Lauwerszee- Geelhartje (*Linum catharticum*). Geelhartje kan wel gelden als zeer karakteristiek voor de dynamische mesoserie. Het is een éénjarige soort die elk jaar weer uit zaad moet opkomen en daarbij heel speciale eisen stelt aan de vochttoestand van de grond. De optimale groeiplaatsen vindt men in enigszins geaccidenteerd terrein met "gradient-situaties tussen nat en droog waar zij in vochtige jaren hoog op de helling terecht kunnen, in drogere jaren meer onderaan tot kieming komen en alleen bij uitzonderlijke droogte wel eens een

een jaartje moeten overslaan (Westhoff e.a., 1970). Op de uitgestrekte vlakgelegen gronden van de Lauwerszee zal het "een jaartje overslaan" bij gebrek aan kleinschalige hydrologische verschillen wel vaker optreden dan in meer geaccidenteerd terrein.

In de stabiele mesoserie blijken zowel in de recent bedijkte als in de oudere gebieden zeer bijzondere vegetaties voor te komen. In de Grevelingen en de Lauwerszee komen juist hier de meeste karakteristieke duinvalleisoorten voor. Deels zal deze relatieve soortenrijkdom samenhangen met de snelle ontzilting in dit soort gebieden. De plantensoorten hebben hier langer de tijd gehad om zich te vestigen dan in de trager ontzilte gebieden. In de Grevelingen gaat het om soorten als Parnassia (*Parnassia palustris*), Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*), Bitterling en Late Zegge (*Carex serotina* ssp. *pulchella*). In deze zelfde lijn ligt de vondst van een groeiplaats van Bonte Paardestaart (*Equisetum variegatum*) in de stabiele mesoserie. Opvallend is ook aanwezigheid van het bladmos *Aulacomnium palustre* in de stabiele mesoserie in de Grevelingen (Stronkhorst, 1980). Deze soort is alleen bekend van kalkloos milieu met een lage pH. In de Lauwerszee is slechts een kleine oppervlakte stabiele mesoserie (langs de afsluitdijk) aanwezig. Ook hier vinden we zeer karakteristieke duinvalleisoorten, met name Parnassia, Moeraswespenorchis en Duinrus (*Juncus alpino-articulatus* ssp. *atricapillus*). Zeer opvallend is de vondst van Veenmossen (*Sphagnum* sp.) in de stabiele mesoserie in het Veersemeer en in de Braakman (Stronkhorst, 1980). Dit ligt in dezelfde lijn als de vondst van *Aulacomnium palustre* in de Grevelingen. Kennelijk speelt zich in de bovenste milimeters van de bodem en in het mosdek daarop een snelle ontkalking en verzuring af.

CONCLUSIES

De zandgronden op de drooggevallen gebieden in bedijkte estuaria kunnen in hydrologische en vegetatiekundige zin worden gekarakteriseerd als standplaats voor vegetaties van voornamelijk de mesoserie (Londo 1971). Een juiste prognose van de vegetatieontwikkelingen is voor de verschillende zones binnen de mesoserie moeilijk te geven. In Nederland zijn namelijk de meeste vlak gelegen vochtige zandgronden in cultuur gebracht. Er komen vrijwel geen (half)natuurlijke vegetaties op deze bodems voor.

Het thans lopende onderzoek leidt tot de voorlopige conclusie, dat het voor de vegetatietypering relevant is om de door Londo (1971) gedefinieerde vochtseries op zandgronden op te splitsen in een stabiele en een dynamische. Deze opsplitsing is vooral van toepassing op de mesoserie. De stabiele mesoserie heeft een grondwaterregime dat weinig fluctuatie inhoudt en waaruit de vegetatie altijd voldoende vocht kan onttrekken. De dynamische mesoserie heeft een grondwaterregime dat sterke fluctuatie inhoudt waardoor aëroob - anaëroob en nat - droog wisselingen elkaar opvolgen. Deze conclusie is in het lopende onderzoek werkhypothese.

In de Grevelingen komen enkele honderden ha stabiele mesoserie voor en vele honderden ha dynamische mesoserie. De hygroserie is zeldzaam. De xeroserie omvat twee à driehonderd ha.

Het voorkomen van de "stabiele mesoserie" is gekoppeld aan een goede natuurlijke ontwatering. Dit is het geval als de plaat in alle richtingen en tot grote diepte uit kleiarm zand bestaat. In de Grevelingen is dit het geval in de volgende gebieden: de Kabellaarsbank, de westpunt van de Hompelvoet en de Stampersplaat. In iets mindere mate is dit het geval op de Veermansplaat en het centrale deel van de Slikken van Flakkee. In de Lauwerszee is dit alleen plaatselijk het geval in de kwelzone direct echter de afsluitdijk.

Het voorkomen van de dynamische mesoserie is gebonden aan een slechte natuurlijke ontwatering. Dit is vooral het geval bij het ondiep voorkomen van ondoorlatende lagen. In de Grevelingen komt dit voor op het noordelijk en zuidelijk gedeelte van de Slikken van Flakkee. De dynamische mesoserie is voor het Lauwerszeegebied karakteristiek door de slechte natuurlijke ontwatering die nagenoeg alle drooggevallen zandgronden daar hebben.

De stabiele mesoserie is in de Grevelingen en de Lauwerszee grotendeels al ontzilt. Zeldzame plantensoorten van natte duinvalleien breiden zich er sterk uit. Voorbeelden zijn in de Grevelingen Parnassia (*Parnassia palustris*), Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*) en Bitterling (*Blackstonia perfoliata*). In de Lauwerszee komen verwante vegetaties plaatselijk voor in de kwelzone direct achter de afsluitdijk. Karakteristieke soorten zijn hier Parnassia, Moeraswespenorchis en Duinrus (*Juncus alpino-articulatus* ssp. *atricapillus*).

De dynamische mesoserie is in de Grevelingen en de Lauwerszee grotendeels nog min of meer zout. Alleen de hogere delen zijn al ontzilt. Het inzicht in de bijbehorende vegetaties is nog zeer onvolledig. Naast tredplanten als Straatgras (*Poa annua*) en Liggend Vetmuur (*Sagina procumbens*) -gebonden aan de hydrologische dynamiek- komen ook duinvalleiplanten voor zoals Sierlijke Vetmuur (*Sagina procumbens*), Geelhartje (*Linum catharticum*), Stijve Ogentroost (*Euphrasia officinalis*) en Echt Duizendguldenkruid (*Centaureum pulchellum*).

Het lijkt er op, dat de stabiele mesoserie interessantere vegetatie-ontwikkelingen te zien zal geven dan de dynamische mesoserie. De grote rijkdom aan zeldzame hogere planten in deze serie wijst hierop alsmede het voorkomen van groeiplaatsen van bijzondere bladmossen, waaronder Veenmossen (*Spagnum* sp.) in de estuaria die langere tijd geleden zijn bedijkt.

De ontwikkeling van de vegetatie op de drooggevallen zandgronden in de Grevelingen en de Lauwerszee wijkt op een tweetal hoofdpunten sterk af van de beschreven successie in de duinen.

In de eerste plaats is het verschil in schaal van belang. Het duingebied heeft een kleinschalig karakter. Gebieden met een min of meer uniform milieu zijn ten hoogste 1 ha groot. In de Grevelingen en de Lauwerszee zijn aaneengesloten gebieden met een gelijkvormig milieu veelal tientallen ha groot. Voor plantensoorten die in een kleinschalig gebied kunnen "pendelen" bij opeenvolgende natte en droge jaren bieden de grootschalige zandgronden in de estuaria veel minder mogelijkheden. Door vergroting van het relief door middel van natuurbouw zouden hiervoor meer mogelijkheden kunnen worden geschapen.

In de tweede plaats hebben de veranderingen in het abiotisch milieu in de duinen zich langzaam voltrokken. In de afgedamde estuaria is met name door de afdamming de veranderingen schoksgewijs gegaan. Vergeleken met de afdamming is natuurbouw op oppervlakten van enkele tientallen ha nauwelijks "schokkend" te noemen.

Door middel van natuurbouw kan de oppervlakte stabiele mesoserie worden vergroot. Bij gebieden met een goede natuurlijke ontwatering bereikt men dit met beperkte maaiveldsverlaging. Bij gebieden met een slechte natuurlijke ontwatering bereikt men dit met open waterlopen die zowel aanvoer als afvoer van water mogelijk maken.

In de Grevelingen is geen zoet water voor handen. Hier kan de stabiele mesoserie alleen worden uitgebreid door maaiveldsverlaging op gebieden met een goede natuurlijke ontwatering. Gezien de zeldzaamheid van xeroseries komen hiervoor vooral de overgangsgebieden mesoserie - xeroserie in aanmerking.

In de Lauwerszee zijn nauwelijks gebieden met een goede natuurlijke ontwatering aanwezig. Hier kan de stabiele mesoserie alleen worden uitgebreid met behulp van een afwateringssysteem in kwelgebieden of een afwaterings- /infiltratiesysteem elders.

SAMENVATTING

In de recent afgesloten estuaria: het Grevelingenbekken en de Lauwerszee komen enkele duizenden ha zandgronden voor. Deze zandgronden kunnen zowel in hydrologische als in vegetatiekundige zin worden gekarakteriseerd als standplaats voor vegetaties voornamelijk behorend tot de zogenaamde mesoseries. In dit artikel worden argumenten aangevoerd om deze mesoserie op te splitsen in een stabiele en een dynamische. De stabiele mesoserie heeft een relatief weinig fluctuerend grondwaterregime en kent zelfs voor een ondiep wortelende vegetatie geen vochttekorten in droge perioden van het groeiseizoen. Zij komt voor op de plaatranden met een goede natuurlijke ontwatering in de Grevelingen en alleen in een kwelzone met sloten in de Lauwerszee. De dynamische mesoserie heeft een sterk fluctuerend grondwaterregime en is gebonden aan een slechte natuurlijke drainage, waardoor nat - droog en/of aëroob - anaëroob wisselingen elkaar opvolgen. Deze serie ontzilt zeer langzaam. De stabiele mesoserie lijkt interessantere vegetatie-ontwikkelingen te zien te geven dan de dynamische. Door middel van natuurbouw kan de oppervlakte aan stabiele mesoserie worden vergroot.

LITERATUURLIJST

- Arnolds, E.J.M. en R. van der Meijden,
Standaardlijst van de Nederlandse Flora 1975.
Rijksherbarium Leiden, 1976.
- Bakker, T.W.M., J.A. Klein en F.J. Zadelhoff,
Duinen en duinvalleien, een landschapsecologische studie
van het Nederlandse duingebied.
Puduc. 1979.
- Boerboom, J.H.A.,
Het verband tussen bodem en vegetatie in de Wassenaarse
duinen.
Boor en Spade 13: 120-155, 1963.
- Koutstaal, B.P. em H.J.M. Sipman,
De korstmossen van de Middelpalten.
De levende natuur 80: 248-260, 1977.
- Laan, D. van der,
Spatial and temporal variation of the dune slacks in
relation to the ground-water regime.
Vegetatie col. 39, 1: 43-51, 1979.
- Londo, G.,
Patroon en proces in duinvalleivegetaties langs een
gegraven meer in de Kennemerduinen.
Verhandelingen nr. 2 R.I.N., Leersum, 1971.
- Londo, G.,
Nederlandse lijst van hydro-, freator- en afreatofyten.
R.I.N.-rapport, 1975.
- Polman, G.K.R.,
Duinvallei-vegetaties in het Grevelingenbekken?
Vakblad voor Biologen 58: 2-8, 1978.

Klootwijk, M.J.,

Vochtvoorziening en ontzilting in relatie tot de vegetatie
op de Hompelvoet.

Doctoraalscriptie Landbouwhogeschool; werkdocument
1979 - 144 Abw, Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders,
Lelystad.

Rijtema, P.E.,

An analysis of actual evapotranspiration.

Pudoc, Wageningen, Agr. Res. Rep. nr. 659, 1965

Stronkhorst, R.J.,

Mondelinge mededelingen, publicatie in voorbereiding, 1980.

Verkaar, D., A. Schenkeveld, H.J. Drost, Th.J. de Kogel, R.J. Stronkhorst en
J. Visser,

Prognose van de vegetatie-ontwikkelingen op de drooggevallen
gronden in het Deltagebied, in het bijzonder in de
Grevelingen.

Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad,
(in voorbereiding).

Westhoff, V. en A.J. den Held,

Plantengemeenschappen in Nederland.

Thieme en Cie, Zutphen, 1969.

Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen en E.E. van der Voo,

Wilde Planten, deel I.

Amsterdam, 1970.