

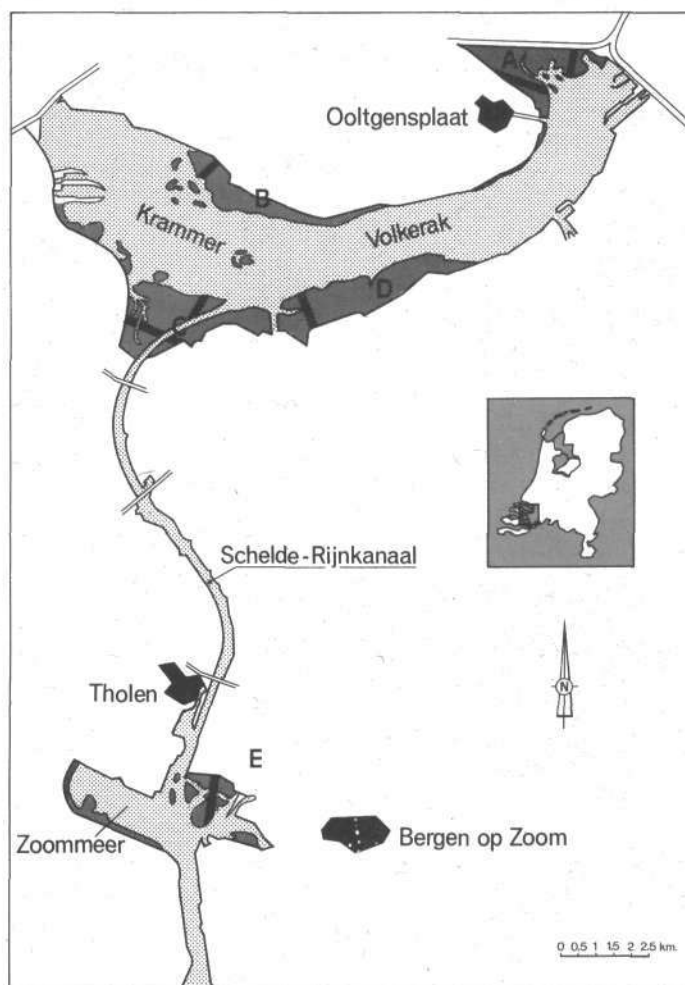


Fig. 1. Overzichtkaart van het onderzoeksgebied. Het na de afsluiting permanent drooggevalen gebied is in donkergrijs en het water is in lichtgrijs aangegeven. De zwarte banen zijn de proefstroken. Deelgebieden: A = Hellegatsplaten, B = Krammerse slikken, C = Slikken van de Heen, D = Dintelse gorzen, E = Prinsesseplaat.

Het water in het Volkerak-Zoommeer (fig. 1) is na afsluiting van de Oosterschelde doorgespoeld met zoet water waardoor het snel ontzilt is. Er wordt gestreefd naar een waterpeil van ongeveer N.A.P. Bij dit meerpeil liggen 2470 ha voormalige schorren en slikken permanent boven de waterspiegel.

Tot september 1991 werden deze gronden beheerd door Rijkswaterstaat, Directie Flevoland. In bovengenoemde maand vond de overdracht plaats aan drie natuurbeherende instanties: Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en Het Zeeuwse Landschap. Tot en met 1990 bestond het beheer van de drooggevalen gronden uit 'niets doen'. Alleen werden 's zomers in een strook van 100 meter grenzend aan de dijk de akkerdistels gemaaid om uitzaaiing naar de achter de dijk gelegen landbouwgronden te beperken. In het voorjaar van het laatste onderzoeksjaar (1991) werden de eerste grazers (zes Fjordenpaarden) op de Hellegatsplaten (fig. 1) uitgezet. Door de lage begrazingsintensiteit in dat jaar had dit echter weinig effect op de vegetatie. Na de onderzoeksperiode is de begrazing van de Hellegatsplaten uitgebreid en inmiddels worden ook de Krammerse Slikken, de Dintelse Gorzen en het westelijk deel van de Slikken van de Heen begraasd.

Vegetatiesuccessie in het Volkerak-Zoommeer in de eerste vijf jaar na afsluiting

In het voorjaar van 1987 werd het Volkerak-Zoommeer afgesloten van de Oosterschelde. Hierdoor kwamen de schorren en een groot deel van de slikken permanent droog te liggen. Het betrof hier voorlopig de laatste grote afsluiting in Nederland en daarmee de laatste gelegenheid om de ontwikkeling van flora en fauna onder invloed van sterk veranderende omstandigheden te volgen. In 1987 is dan ook een meerjarig onderzoek gestart naar de vegetatie, fauna, bodemkundige en hydrologische processen. De hier gepresenteerde gegevens zijn het resultaat van vijf jaar vegetatieonderzoek (Spaans & Bekker, 1992).

Bernard Spaans & Peter Esselink

De onderzoeksmethode

Het vegetatieonderzoek is uitgevoerd in zeven proefstroken van 200 m breed. Deze lopen vanaf de dijk over het schor en/of slik tot aan het water en variëren in lengte van 560 tot 1550 meter. De proefstroken zijn zo gekozen dat ze een representatief beeld geven van het hele drooggevalen gebied (fig. 1): twee proefstroken op het voormalige slik van de Hellegatsplaten, twee op de Slikken van de Heen (voornamelijk schor), één op de Krammerse Slikken (schor en slik), één op de Dintelse Gorzen (schor en slik) en één op de Prinsesseplaat (alleen slik). Van 1987 tot en met 1991 is elke



De Prinsesseplaat (Zoommeer) in het voorjaar van het derde jaar na de afsluiting (1989). De vegetatie op dit voormalige slik bestaat nog vrijwel uitsluitend uit afgestorven zeekraalplanten uit het vorige seizoen.

zomer de vegetatie van deze proefstroken beschreven. Hierbij werden de stroken opgedeeld in vakken van $10 \times 10 \text{ m}^2$. Voor elk vak, in totaal zo'n 17000, werden alle belangrijke soorten genoteerd. Dit zijn de dominerende soorten met een hoge bedekking en de minder talrijke maar mede aspectbepalende soorten. Daarnaast werd ook genoteerd of de vegetatie meer of minder dan 5% van het vak bedekte.

Het onderzoek naar bodemsamenstelling, waterhuishouding en ontzilting binnen de proefstroken (Slager, 1990) maakt het mogelijk een opdeling binnen het proefgebied te maken op grond van abiotische overeenkomsten. Er bestaat een significant verband tussen de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de ontziltingsdiepte op een bepaalde plaats: een lagere GHG heeft diepere ontzilting tot gevolg (fig. 2). Vanuit de GHG kunnen we dus een voorspelling doen over de mate waarin ontzilting is opgetreden. De meest voor de hand liggende opdeling van het proefgebied in voormalig schor en slik is hierdoor ook de meest relevante: de hoger gelegen en goed ontwaterde, dus snel ontzilte schorren (GHG 32-123 cm beneden het maaiveld) tegenover de lager gelegen en over het algemeen slecht ontwaterde, dus traag ontzilte slikken (GHG 0-15 cm). De zandkopen op het slik zijn wat hoger (GHG tot

50 cm beneden het maaiveld), waardoor deze sneller ontzilten. Ook met betrekking tot de bodemsamenstelling zijn er duidelijke verschillen: de schorren bestaan uit klei (lutumgehalte bijna overal $> 17\%$) en het grootste deel van de voormalige slikken is zandig (lutumgehalte tussen 0 en 5%), slechts een klein gedeelte van de slikken bestaat uit zware zavel of klei (meer dan 12% lutum).

Een opdeling van de zeven proefstroken in schor en slik resulteert in 10454 vakken van $10 \times 10 \text{ m}^2$ op het slik en 5049 op het schor, vakken met water (geulen) niet meegeteld. Bij deze opdeling in twee deelgebieden gaat informatie over de gevolgen van kleinere milieuverschillen voor de vegetatie verloren. Zoals hierboven is aangegeven zijn de slikken minder homogeen dan de schorren. De betekenis hiervan voor de vegetatieontwikkeling zal aan de hand van drie plantesoorten worden geïllustreerd.

De vegetatiebedekking

De schorren waren vóór de afsluiting al begroeid (De Kogel & De Jong, 1983), de slikken vrijwel niet. In de zomer na de afsluiting (1987) is 93% van de vakken op het slik begroeid geraakt, maar in 41% van de vakken had de begroeiing een bedekking van minder dan 5%. Twee jaar later was het hele slik begroeid en nog een jaar later had de vegetatie overal een bedekking van meer dan 5%.

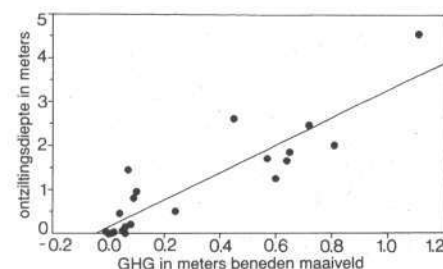


Fig. 2. Verband tussen de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de ontziltingsdiepte (diepte tot waar het chloorgehalte $\leq 2 \text{ g.l}^{-1}$ is). Van 21 meetpunten gelegen langs de zijanten van de proefstroken is de GHG over de periode 1988 - 1991 uitgezet tegen de ontziltingsdiepte in 1992 (gegevens van H. Slager).

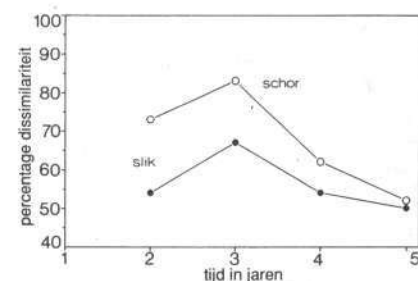


Fig. 3. De snelheid van verandering per jaar, uitgedrukt in percentage dissimilariteit, op het voormalige schor en slik.



Rand van het schor van de Slikken van de Heen in het vierde jaar na afsluiting (1990), gedomineerd door Harig wilgeroosje, Akkerdistel en Wilgeroosje.

Waar en wanneer de grootste veranderingen?

De snelheid, waarmee de soortensamenstelling van de vegetatie van jaar tot jaar verandert, kan worden uitgedrukt in de mate van verschil of dissimilariteit tussen deze jaren. Deze is als volgt berekend: aantal soorten alleen in jaar A aangetroffen plus het aantal soorten alleen in jaar B gedeeld door het totaal aantal soorten in jaar A en B. Voor elk vak binnen de proefstroken is de dissimilariteit berekend. In figuur 3 is de gemiddelde dissimilariteit tussen de opeenvolgende jaren uitgezet van zowel de vakken op het schor als op het slik. Duidelijk is dat in de eerste drie jaar de veranderingen op het schor groter zijn geweest dan op het slik. Voor beide deelgebieden geldt echter dezelfde algemene trend: de grootste veranderingen hebben plaats gevonden van het tweede naar het derde jaar, daarna worden de veranderingen steeds kleiner. Het ver-

schil in dissimilariteit tussen schor en slik is in jaar vijf vrijwel verdwenen: dan gaan de veranderingen in beide deelgebieden dus even snel.

Bij vergelijking van het vijfde jaar (1991) met het eerste jaar (1987) is het gemiddelde percentage dissimilariteit van alle vakken op het schor 99%, terwijl dit voor het slik 88% is. Met andere woorden: op het schor zijn vrijwel alle soorten die er in het eerste jaar aangetroffen werden in het vijfde jaar verdwenen, terwijl op het slik een aantal pioniers uit het eerste jaar zich heeft weten te handhaven.

De vestiging en het verdwijnen van soorten

In het tweede jaar werden al 97 plantesoorten binnen de proefstroken aangetroffen, in het vijfde jaar waren dit er 115. Van de belangrijkste soorten is het patroon van vestigen en/of verdwijnen in de loop van de tijd geanalyseerd met behulp van logistische regressie (fig. 4 en 5). Het voorkomen van plantesoorten wordt hierbij uitgedrukt in kansen. De kans op het aantreffen van een soort is gelijk gesteld aan het percentage van de $10 \times 10 \text{ m}^2$ vakken, waarin de soort voorkomt (Huisman et al., 1993).

Het schor

Figuur 4 geeft het verloop van de belangrijkste soorten op het voormalige schor. Als gevolg van de goede ontwatering en daardoor snelle ontzilting zijn alle zouttolerante soorten die in het eerste jaar talrijk waren in de loop van de periode vrijwel verdwenen: Zulte (*Aster tripolium*), Spiemelde (*Atriplex prostrata*), Schorrezoutgras (*Triglochin maritima*), Strandmelde (*Atriplex littoralis*), Engels slijkgras (*Spartina anglica*), Schorrekruid (*Suaeda maritima*), Gewoon kweldergras (*Puccinellia maritima*), Zilte schijnspurrie (*Spergularia salina*) en Zeekraal (*Salicornia europea*). Door het afsterven van deze soorten kwamen er veel voedingsstoffen vrij en was er ruimte (licht) voor andere soorten om te kiemen.

Soorten als Speerdistel (*Cirsium vulgare*), Canadese fijnstraal (*Erigeron canadensis*), Gekroesde melkdistel (*Sonchus asper*) en Reukeloze kamille (*Matricaria maritima*) zijn één- of tweejarig en moeten zich steeds weer opnieuw uit zaad vestigen. Door de dichter en hoger wordende vegetatie lukt dat na verloop van tijd niet meer (lichtconcurrentie) en

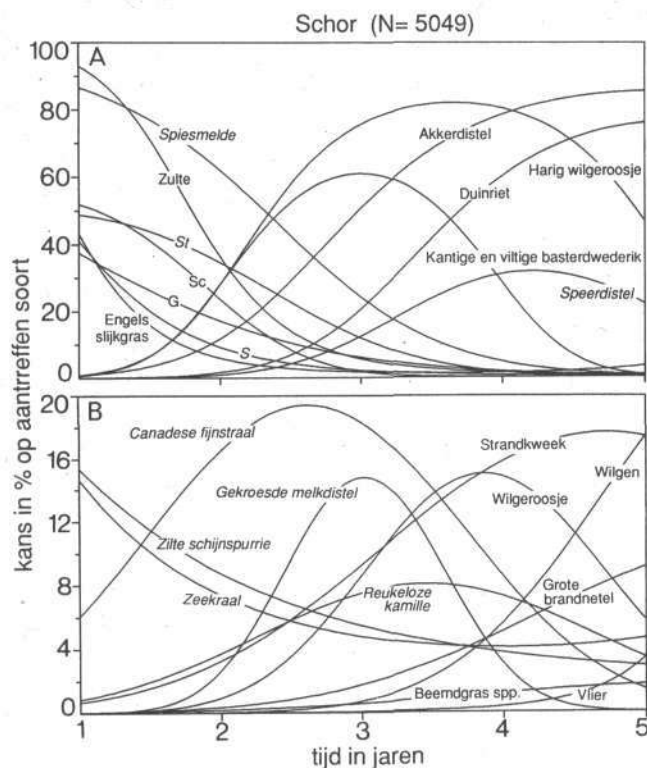


Fig. 4. Successie van de belangrijkste plantensoorten op het voormalige schor in de eerste vijf jaar. In figuur A staan de soorten die in minstens één jaar in > 20% van de vakken aangetroffen werden, in figuur B (met andere schaal op de Y-as) de minder algemene soorten. Eén- en tweejarige soorten zijn cursief gedrukt. G = Gewoon kweldergras, S = Schorrekruid, Sc = Schorrezoutgras en St = Strandmelde.

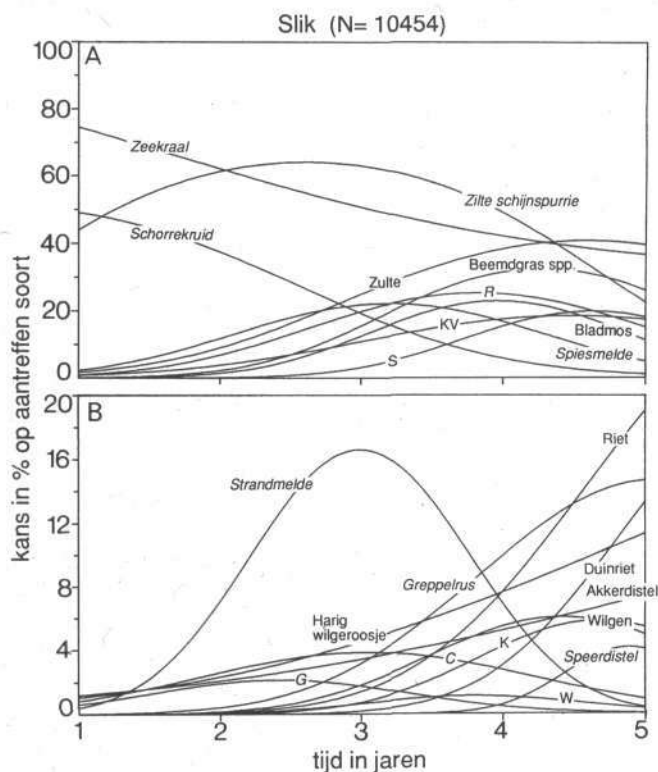


Fig. 5. Successie van de belangrijkste plantensoorten op het voormalige slik in de eerste vijf jaar. In figuur A staan de soorten die in minstens één jaar in > 20% van de vakken aangetroffen werden, in figuur B (met andere schaal op de Y-as) de minder algemene soorten. Eén- en tweejarige soorten zijn cursief gedrukt. C = Canadese fijnstraal, G = Gekroesde melkdistel, K = Klein hoefblad, KV = Kantige en/of Viltige basterdwederik, R = Reukeloze kamille, S = Stomp kweldergras en W = Wilgeroosje.

deze soorten, die in eerste instantie profiteren van de vrijgekomen ruimte, nemen dan ook weer af naar het eind van de onderzoeksperiode.

Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Duinriet (*Calamagrostis epigefos*), Strandkweek (*Elymus athericus*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Harig wilgeroosje (*Epilobium hirsutum*), Kantige/Viltige basterdwederik (*Epilobium tetragonum/parviflorum*) en Wilgeroosje (*Chamerion angustifolium*) zijn soorten met wortelstokken waarin voedingsstoffen kunnen worden opgeslagen. Maar terwijl de eerste vier soorten hierdoor in staat lijken te gaan domineren (in het vijfde jaar wordt een optimum bereikt of neemt de soort nog steeds toe), kunnen de laatste vier soorten de concurrentie met de andere soorten blijkbaar niet aan en nemen weer af in de loop van de vijf onderzoeksjaren.

De wilgen (*Salix spp.*) en vlieren (*Sambucus nigra*) die zich in de eerste jaren hebben gevestigd groeien in enkele jaren uit tot een hoogte, waarop ze geen last meer hebben van lichtconcurrentie door andere soorten. Door hun toenemende omvang gaan ze de vegetatie steeds meer domineren. Dit fenomeen bepaalt de toename in sterkere mate dan nieuwe vestiging van deze soorten in latere jaren.

Het slik

De veranderingen op het voormalige slik zijn weergegeven in figuur 5. De zouttolerante soorten Zeekraal en Schorrekruid hebben direct na het droogvallen de slikken gekoloniseerd en handhaven zich hier veel langer dan op het schor. De eveneens zouttolerante Zilte schijnspurrie komt tijdelijk veel voor, terwijl Reukeloze kamille, Canadese fijnstraal en Gekroesde melkdistel wat later dan op het schor een optimum bereiken. Al deze soorten zijn éénjarig. De verschillen met de ontwikkeling op het schor hebben ongetwijfeld te maken met de veel geringere ontziltingsdiepte op het slik (fig. 2). Bovendien liggen de optima veel lager dan op het schor. Dit kan gedeeltelijk te maken hebben met de geringere hoeveelheid beschikbare voedingsstoffen op het overwegend zandige slik in vergelijking tot de klei van het voormalige schor (Joenje, 1978). De combinatie van de factoren langer zilt en voedselarmer kan tevens de verklaring zijn voor het later dan op het schor verschijnen van Kantige en Viltige basterd-

wederik, Harig wilgeroosje en Speerdistel.

Soorten als Riet (*Phragmites australis*), Akkerdistel en Duinriet beginnen relatief laat met hun opmars en komen nog maar in een klein deel van de vakken voor. Hierdoor nemen deze hoge soorten nog niet te veel licht weg voor andere soorten en kunnen éénjarige soorten als Greppelrus (*Juncus bufonius*) en Straatgras (*Poa annua*) en laagblijvende overjarige soorten als Klein hoefblad (*Tussilago farfara*), Stomp kweldergras (*Puccinellia distans*) en Veldbeemdgras (*Poa pratensis*) zich vestigen (in figuur 5 zijn beide *Poa*-soorten samengenomen). Het droogvallen van de voormalige slikken kan geleid hebben tot mineralisatie van bestaand organisch materiaal; mogelijk heeft de éénjarige Strandmelde hiervan kortstondig geprofiteerd. Dit geldt misschien ook voor de éénjarige Spiesmelde, maar deze soort werd op het slik vooral gevonden in een voedselrijkere situatie (hoger lutumgehalte van de bodem).

De voormalige slikken zijn minder homogeen dan de voormalige schorren. Lokaal wijkt daardoor de vegetatieontwikkeling af van het in figuur 5 geschetste, voor de slikken als geheel geldende beeld. De hoger gelegen zandkoppen op de voormalige slikken waren al snel ontzilt, terwijl de natte lager gelegen delen in 1991 nog grotendeels met een zoutvegetatie begroeid waren. Op de Hellegatsplaten bestaat een klein deel van de slikken uit klei (percentage lutum groter dan 12%). Figuur 6 laat als voorbeeld de veranderingen bij drie soorten (Zulte, Reukeloze kamille en wilgen) op het slik zien, maar nu opgesplitst naar delen met een droge zandige, natte zandige en kleiige bodem. Deze resultaten zijn op een klein aantal vakken gebaseerd, omdat de grondwaterstand slechts voor een beperkt aantal vakken bekend is.

Het droge zand vinden we op de hogere koppen; hier konden zich in de snel ontziltende bodem al een jaar na droogvallen soorten als wilgen en Reukeloze kamille vestigen. Op het veel langzamer ontziltende natte zand vestigen deze soorten zich niet of pas later. Klei ontzilt bij de hoge grondwaterstand op het slik zeer slecht, zodat deze soorten hier ontbreken. De zouttolerante Zulte vestigt zich al snel in alle drie de deelgebieden, maar wordt alleen op de natte, zilte klei zeer dominant. Vocht lijkt voor

deze soort belangrijk te zijn want op het droge zand neemt Zulte na het vierde jaar weer af, terwijl het natte zand nog steeds een toename te zien geeft.

Figuur 6 maakt ook duidelijk dat de al eerder gesignaleerde lagere optima op het slik in belangrijke mate veroorzaakt worden door de grotere abiotische verschillen op het slik. Bij het samenvoegen van bijvoorbeeld nog zilte en reeds ontzilte gebieden vlakken de curves af.

Toekomstverwachtingen

Wat voor aanwijzingen geeft de vegetatieontwikkeling in de eerste vijf jaar na afsluiting voor de verdere ontwikkeling? Beantwoording van deze vraag kan tevens een onderbouwing geven aan het te voeren beheer. Vergelijkingen met eerdere indijkingen van zoute getijdegebieden als de IJsselmeerkust in 1928 (Feeke, 1943), Veerse Meer in 1960 (Beefink et al., 1971), Slikken van Flakkee in 1971 (De Jong & De Kogel, 1979), de Lauwerszeepolder in 1969 (Joenje, 1978) en polders in Duitsland zoals de Südstrandpolder op Norderney in 1940 (Scherfose, 1991) kunnen hierbij als referentie dienen. Deze gebieden hebben niet allen een gelijke ontwikkeling gekend. Zo staan bijvoorbeeld de laaggelegen delen van de Slikken van Flakkee onder invloed van het zoute meerwater van de Grevelingen. De Lauwerszeepolder komt door de snelle ontziltiging van het boezemwater nog het meest overeen met het Volkerak-Zoommeer. In dit gebied, dat bijna 20 jaar ouder is, wordt in delen begrazingsbeheer toegepast, terwijl er in andere delen een beheer van 'niets doen' wordt gevoerd.

Figuur 4 en 5 laten zien dat we in het Volkerak-Zoommeer twee deelgebieden moeten onderscheiden met mogelijk elk een eigen ontwikkeling: a) de voormalige schorren en b) de voormalige slikken, waarbij de laatste nog onderverdeeld kunnen worden in 1) kleiige delen, 2) zandige, laaggelegen en langzaam ontziltende delen en 3) zandige, hooggelegen en snel ontzilte delen (fig. 6).

De schorren zullen nog lange tijd hun ruige begroeiing houden. De Akkerdistel is de meest succesvolle soort geweest in de eerste vijf jaar (fig. 4). De ontwikkeling in andere gebieden laat zien, dat deze soort na het vijfde jaar snel kan instorten. Duinriet lijkt een serieuze kandidaat om te gaan domineren.

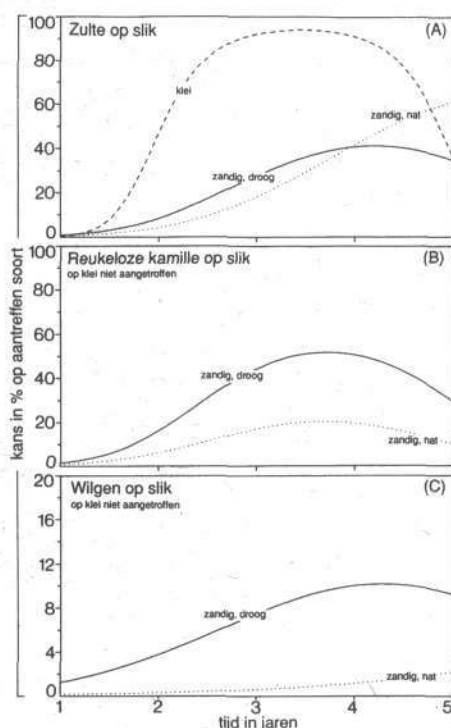


Fig. 6. Trends in voorkomen van Zulte (A), Reukeloze kamille (B) en wilgen (C) op het voormalige slik, opgesplitst in drie abiotisch verschillende deelgebieden: klei (N=38), zandig droog (N=179) en zandig nat (N=224). N = aantal vakken waarop de gegevens gebaseerd zijn.



In de voormalige bezinkvelden van de landaanwinningswerken in de Lauwerszeepolder vormt deze soort al bijna 20 jaar een vrijwel éénsoortige vegetatie. Verdergaande ontwikkeling naar bos zal slechts langzaam verlopen door de slechte lichtomstandigheden in de hoge vegetatie. Op de lange termijn mag een ontwikkeling naar een Essen-Iepenbos verwacht worden (Weeda et al., 1988).

Op het kleiige slik is de ontziltang langzamer verlopen dan op de schorren. Zo was de dominantie en vestiging van Zulte op dit deel van het slik drie jaar later dan op de schorren. Door de vestiging van zouttolerante soorten in de eerste jaren konden wilgen zich hier niet meer op een kaal substraat vestigen (fig. 6C), waardoor een vegetatie van Riet en Duinriet langer zal overheersen. Ook hier mag bij niet ingrijpen op de lange duur een Essen-Iepenbos verwacht worden.

Op het lager gelegen zandige slik kan in een volgend stadium ontzilt vochtig grasland verwacht worden, gedomineerd door Fioringras (*Agrostis stolonifera*). Dit zal snel overgroeid raken door Riet dat zich vanuit de hogere delen zal uitbreiden. Een te verwachten verdere stap in de ontwikkeling is opslag en geleidelijke uitbreiding van Grauwe wilg (*Salix cinerea*) struiken. Bij een niet al te

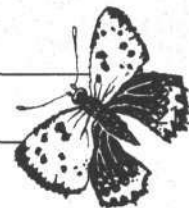
hoge grondwaterstand zal zich hier op den duur ook een Essen-Iepenbos ontwikkelen.

Op de korte termijn zullen Duinriet en Riet het hoger gelegen slik gaan domineren. Op de hoogst gelegen zandige plekken hebben zich in het eerste jaar al wilgen, vnl. Schietwilg (*Salix alba*), gevestigd en is sprake van bosvorming. De vraag is of de bosvormende Schietwilg zich hier kan verjongen in de zich ontwikkelende strooisellaag. Op de lange termijn zal de vegetatie zich hier onder invloed van ontkalking ontwikkelen in de richting van een eikenbos (Van der Werf, 1991).

Bij begrazing zullen de bosvorming en verruiging afgeremd, dan wel teruggedrongen worden, afhankelijk van de veedichtheid. Op de hogere delen van de slikken en op de schorren kan zich dan net als in de Lauwerszeepolder een kamgrasweide ontwikkelen. Op de lage delen van het slik zal de beweiding leiden tot een vochtig grasland met Fioringras, later mogelijk gevolgd door Zilte rus (*Juncus gerardi*), zoals langs de Friese IJsselmeerkust en in de Lauwerszeepolder (Joenje, 1978).

Begrazing leidt ertoe dat het gebied geschikt blijft voor vogels van open landschappen (m.n. weidevogels en herbivoren waterwild) of zelfs in betekenis

Bloeiende Akkerdistels op het voormalig schor van de Slikken van de Heen in het vierde jaar na afsluiting (1990).



Vegetatie van Zeekraal met Zilte schijnspurrie waartussen Zeeasters en pollen Stomp kweldergras op het nog zilte voormalige slik van de Krammerse slikken in het vijfde jaar na afsluiting (1991).

kan toenemen voor deze vogels. 'Niets doen' houdt in dat de beheerder het gebied de kans geeft zich op de lange termijn te ontwikkelen tot een natuurlijk bos. Op de schorren gaat het hier om een droog Essen-Iepenbos. De beheerder staat hier voor eenzelfde keuzeprobleem als de beheerder van de Slikken van Flakkee: natuurlijk bos of een open landschap voor ganzen (Van Haperen & Visser, 1992). Wij vinden dat net als voor de Slikken van Flakkee, voor het Volkerak-Zoommeer gekozen zou moeten worden voor beide scenario's. Om het naar Nederlandse maatstaven grootschalige karakter van het gebied niet aan te tasten zou per deelgebied (fig. 1) slechts één beheersvorm toegepast moeten worden. Het huidige beheer is in grote lijnen in overeenstemming met deze visie. Helaas zijn enkele deelgebieden toch door rasters opgedeeld.

Literatuur

- Beefink, W.G., M.C. Daane & W. de Munck, 1971. Tien jaar botanisch-oecologische verkenningen langs het Veerse Meer. *Natuur en Landschap* 25: 50-63.
- Feeke, W., 1943. De Piamer Kooiwaard en Makkumerwaard. *Nederlandsch Kruidkundig Archief* 53: 288-331.
- Haperen, A.M.M. van & J. Visser, 1992. Brandganzen of natuurbos op de Slikken van Flakkee? *De Levende Natuur* 93(4): 118-123.
- Huisman, J., H. Olff & L.F.M. Fresco, 1993. A hierarchical set of models for species response analysis. *Journal of Vegetation Science* 4(1): 37-46.
- Joenje, W., 1978. Plant colonization and succession on embanked sandflats. Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- Jong, D.J. de & T.J. de Kogel, 1979. Vegetatie-ontwikkeling op de Slikken van Flakkee van 1972 tot en met 1979. *Nota* 79-11. Deltadienst, Middelburg.
- Kogel, T.J. de & D.J. de Jong, 1983. Vegetatiekartering van de schorren in de Oosterschelde en het Krammer-Volkerak, 1978. *Nota* 80-20. Deltadienst, Middelburg.
- Scherfose, V., 1991. Vegetationsentwicklung im NSG Südstrandpolder auf Norderney. *Drosera* 91 (1/2): 111-126.
- Slager, H., 1990. Het onderzoek naar de abiotische situatie op de oevergebieden in het Krammer-Volkerak en het Zoommeer in 1989. *Intern Rapport 1990-23* liw. Rijkswaterstaat, Directie Flevoland, Lelystad.
- Spaans, B. & D. Bekker, 1992. Veranderingen van de vegetatie van het Krammer-Volkerak gedurende de eerste vijf jaren na droogvallen (1987-1991). *Intern Rapport 1992-15* Lio. Rijkswaterstaat, Directie Flevoland, Lelystad.
- Weeda, E.J., R. Westra, C. Westra & T. Westra, 1988. Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties, deel 3. IVN.
- Werf, S. van der, 1991. Bosgemeenschappen. Pudoc, Wageningen.

Summary

Vegetation succession in the Volkerak-Zoommeer during the first five years after embankment

In spring 1987, 2470 ha of tidal flats and salt marshes in the Volkerak-Zoommeer were embanked by closing the Philipsdam (fig. 1). The area became a nature reserve. The water in the area desalinated quickly. Natural plant colonization and succession was studied in seven experimental strips during the first five years after embankment. Average highest groundwater level determined the process of desalination (fig. 2). The results are therefore presented separately for the well drained former salt marshes and the waterlogged former tidal flats. The bare tidal flats were colonized rapidly. Vegetation change (expressed as percentage of dissimilarity) was highest from the second to the third year (fig. 3). The successional trends of important species are shown in fig. 4 (former salt marshes) and fig. 5 (former tidal flats). The former salt marshes are rather homogeneous, but on the flats there are local differences in groundwater level (desalination) and substrate (predominantly sand, locally clay) resulting in differences in vegetation succession (fig. 6). The future vegetation development is predicted by comparing the results of the study area with the vegetation in earlier reclaimed areas, which suggest a slow development to forest. Nature management by grazing to retard or stop succession to maintain and/or to create habitats for waterfowl and meadowbirds, is discussed.

Dankwoord

Het vegetatieonderzoek dat de basis vormt van dit artikel is uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat, Directie Flevoland, door het Laboratorium voor Plantenecologie van de Rijksuniversiteit Groningen. Het veldwerk is mede uitgevoerd door: Dirk Fluyt, Dorita Beex, Hanneke Terpstra, Jacob Hogendorf, Marion Brongers en Dick Bekker. H. Slager stelde gegevens over grondwaterstand en ontzilting tot onze beschikking en Jan Bakker en Bart van Tooren becommentarieerden een eerdere versie van dit artikel. Evert Leeuwenga tekende de figuren. Bovengenoemde personen en instanties bedanken wij voor hun bijdrage.

Drs. B. Spaans^{1,2} & Drs. P. Esselink²

1) Rijkswaterstaat, Directie Flevoland, Postbus 600, 8200 AP Lelystad.

(Dit artikel is op persoonlijke titel geschreven).

2) Laboratorium voor Plantenecologie, RUG, Postbus 14, 9750 AA Haren