

nricting en beheer van rivierdijken

J.F. van de Watering, P.J.M. Melman en H.J. Verkaar

Samenvatting

Op nog slechts enkele plaatsen in het rivierengebied van Rijn, Waal en Gelderse IJssel komt de karakteristieke stroomdalflora voor. Deze flora, die plantensociologisch behoort tot het Mesobromion, is relatief soortenrijk en bevat veel zeldzame soorten.

Door intensivering van beheersmethoden is dit vegetatietype de laatste decennia sterk achteruit gegaan. Een beheer gericht op maaien en afvoeren of lichte bewedding is nodig om deze vegetatie weer tot uitbreiding te laten komen. Een voorwaarde is bovendien, dat het lutumgehalte van de bovengrond niet te hoog is (minder dan 25%).

Om een natuurtechnisch wenselijk beheer voor langere tijd vast te houden verdient het aanbeveling bij uitgifte van dijkgraslanden aan boeren hierover bepalingen op te nemen in pacht-overeenkomsten of dijkgraslanden in beheer te laten bij het waterschap.

Hoewel stroomdalgraslanden structuurrijker zijn dan bemeste graslanden bieden ze een betere weerstand tegen erosie. Bij bemeste graslanden treedt een snelle groei van hoog-op-schietende plantesoorten op. Zij ontnemen aan laagblijvende soorten de kans tot kieming en vestiging te komen. Na maaien van deze voedselrijke graslanden blijft een zogenaamde 'holle zode' over, die gevoelig is voor erosie. Voortgezet onderzoek onder praktijkcondities zal nodig zijn om voor dijkgraslanden met een 'stroomdalflora-potentie' de meest geschikte maatregelen te treffen.

1. Inleiding

1.1. Historie

Uit een beschrijving van Plinius (50 jaar na Christus) weten we dat de toenmalige Noord-Nederlanders op terpen leefden. Hun strijd tegen het water leverde een eenvoudig bestaan op. Volgens Plinius leken zij op zeevaarders als de zee het land overstroomde en op schipbreukelingen als de zee zich terugtrok. Zij hielden zich in leven met vis die met primitieve netten gevangen werd. Wild en vee moesten zij ontberen, omdat het terp-omringend terrein voor landgebonden wezens ontoegankelijk was (Reijs, 1947). Plinius moet Noord-Nederland bezocht hebben in een periode van verhoogde transgressie, want opgravingen tonen aan dat veehouderij al vele eeuwen eerder geïntroduceerd was (Chamalaun & Waterbolk, 1980).

In het rivierengebied, waar rond het begin der jaartelling de Batavieren huisden, waren de omstandigheden al niet veel beter. Bewoning kwam alleen voor op de oeverwallen en rivierduinen, enige akker- en weidebouw was mogelijk op de kunstmatig opgeworpen waarden. Het wassend water vormde echter een voortdurende bedreiging; de lagere gronden waren hooguit als hooiland geschikt (Mulder, 1951). Het moet toch tot zeker 800 na Christus geduurd hebben, voordat de eerste dijkenbouw ter hand werd genomen. De Romeinen hadden al wel dammen langs de rivieren gemaakt om hun leger 'droog' te kunnen verplaatsen. Men bouwde toen echter nog geen dijken met als doel het achterland tegen overstromingen te beschermen.

Het moment, waarop de gesloten dijkenbouw

ter hand werd genomen, is moeilijk aan te geven. Berger (1985) vermoedt een geleidelijk proces, waarbij met name de kennis over uitwateringsconstructies een beperkende factor was voor het totstandkomen van gesloten dijkningen.

De eerste voorzieningen werden 'sytwinden' genoemd: ophogingen om alstromend water van buren, die op hogerliggende gronden woonden, te keren. Pas in de twaalfde en dertiende eeuw werd dijkbouw systematisch aangepakt. Tezeldertijd ontstonden de eerste waterschappen en rond 1300 waren alle dijkningen gesloten met als doel het inliggende gebied permanent tegen oversstroming te beschermen. Alhoewel dit doel maar gedeeltelijk werd bereikt was Nederland ook in die tijd al buiten de grenzen bekend om zijn waterbouwkundige prestaties. Dante schreef vol bewondering in zijn gedicht "Il Inferno":

Zo tussen Brugge en Witsand verweren

De Vlamingen (Nederlanders) zich, bang als de vloed zal naken

En maken een schutswal, die de zee moet keren.

Vele eeuwen lang bleef de waterstaatkundige geschiedenis van Nederland gekenmerkt door oversstromingen, dijkdoorbraken en ander ongerief waarvoor het wassend water verantwoordelijk was.

In 1809 was het koning Lodewijk Napoleon die de ernst van de situatie inzag. Na massale dijkdoorbraken in het rivierengebied in de winter 1808/1809 richtte hij het Comité Central du Waterstaat op, die middelen moest zoeken om oversstromingen in de toekomst te voorkomen. Als suggestie gaf de koning het comité mee: de rivierdijken te slechten en de dorpen op terpen te bouwen. Mocht dit niet haalbaar zijn dan zouden zijdelingse rivierafleidingen op de meest bedreigde plaatsen gemaakt moeten worden. Via een kunstmatig reservebed zou dan het teveel aan water naar zee afgevoerd kunnen worden. Deze laatste gedachte werd ook voorgestaan door koning Willem I. Het duurde nog tot 1850, eer men tot andere

inzichten kwam. De waterstaatsinspecteurs Ferrand en Van der Kun ontwierpen een plan, gebaseerd op de stelling dat ijsdammen (de belangrijkste oorzaak van overstromingen van rivierdijken) voorkomen dienden te worden, in plaats van te aanvaarden als niet te keren kwaad. Zij wilden een regelmatig rivierbed met vaste krommingen van beide oevers; verlaging van de uiterwaardkaden en verhoging van de bandijken. Het plan van genoemde waterstaatsinspecteurs is de grondslag geworden van het hedendaagse denken over rivierbeheer (Reijs, 1947).

1.2. Beleid inzake dijkversterkingen

Een belangrijk element in het huidige denken over rivierbeheer is de maatgevende hoogwaterstand, die wordt berekend uitgaande van de maatgevende afvoer. Na verscheidene kritieke situaties in de eerste helft van deze eeuw en met name de Stormvloed van 1953 werd in 1956 besloten de bandijken langs de grote rivieren te dimensioneren op een afvoer van 18000 m³/s van de Rijn bij Lobith (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1985). Dit werd vastgelegd in de zogenaamde Deltawet.

In de jaren zeventig is er nogal wat oppositie gekomen tegen de dijkverbeteringsplannen, die op deze eis waren afgestemd. Het landschappelijk fraaie rivierengebied werd op vele plaatsen danig aangetast en ook de kosten voor de realisatie van de plannen vormden een bron van zorg. Eén en ander heeft ertoe geleid dat de toenmalige minister van Verkeer en Waterstaat in 1975 de Commissie Rivierdijken (algemeen bekend als de Commissie Recht, naar de naam van de voorzitter) instelde met als opdracht de tot dan gehanteerde maatstaf voor rivierdijkversterking nader te bezien. De commissie beval in haar eindrapport (Commissie Rivierdijken, 1977) aan de maatgevende afvoer te verlagen tot 16500 m³/s Rijnafvoer te Lobith, waarbij een overschrijdingskans van 1/1250 jaar behoort.

In het algemeen werd tevens benadrukt bij dijkversterkingsplannen volgens uitgekend

ontwerp te werken, hetgeen ondermeer impliceert dat landschappelijke waarden zoveel mogelijk ontzien moeten worden.

Uitgaande van deze gedachte wordt thans door landschapsontwerpers voorgesteld verzwaringen uit te voeren tegen de buitenzijde van de oude dijk. Hierdoor worden de binnenwaarts langs de oude dijk gelegen landschappelijke elementen gespaard (dijkhuizen, oude beplantingen) (Feddes & Halenbeek, 1988).

In de tweede helft van de jaren zeventig werd ten gevolge van een groeiend milieubesef de zorg voor het milieu steeds meer betrokken bij het menselijk handelen. Ook binnen de Rijkswaterstaat deed zich een verandering in het milieudenken voor. Nieuwe, infrastructurele werken dienden getoetst te worden op hun milieu-consequenties. Bij aanleg en beheer werd gezocht naar mogelijkheden om natuurwaarden te handhaven of zelf verder te ontwikkelen (Rijkswaterstaat, 1981).

In 1981 rapporteerde een werkgroep van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (een in 1965 ingesteld adviesorgaan van de minister van Verkeer en Waterstaat) over de bijzondere botanische kwaliteit van rivierdijkgraslanden. De werkgroep ging met name in op de maatregelen om bij aanleg en beheer deze kwaliteit te behouden c.q. verder op te voeren. Zij wees erop, dat de grote verscheidenheid aan milieu-omstandigheden (helling, expositie, grondsoort, wijze van beheer en waterhuishouding) leidt tot een hoge soortenrijkdom in vergelijking met vlak gelegen graslanden. Op rivierdijken komen zo'n 250 soorten voor, die kenmerkend zijn voor het rivierengebied, waarvan 100 beperkt zijn tot dit gebied (fluviaal district) (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1981 en 1986).

Om de uit natuurwetenschappelijk oogpunt zo belangwekkende zogenaamde stroomdalflora kans van overleven te geven zullen passende maatregelen getroffen moeten worden. In dit verband is in 1984 door Rijkswaterstaat opdracht verleend aan de Landbouwuniversiteit te Wageningen onderzoek te verrichten naar de optimale samenstelling en levensvoorwaarden van de grasmat van rivierdijken.

2. Beschrijving rivierdijkvegetaties

2.1. Stroomdalflora

De meest kenmerkende vegetatie van het Nederlands rivierdijkengebied is een type, dat bekend staat als stroomdalvegetatie (Sloff & van Soest, 1939). De term veronderstelt een relatie tussen het voorkomen van plantesoorten en hun ligging in de nabijheid van de rivier. Deze stroomdalvegetatie bestaat uit soorten waarvan de kern van het areaal in Midden- en Oost-Europa ligt en die in Nederland hun noordwest-grens vinden. Hun voorkomen wordt in verband gebracht met de nabijheid van de rivier, maar zeker ook met de relatief gunstige omstandigheden in uiterwaarden en op rivierdijken, zoals het voorkomen van droge, relatief warme, zandige zuidhellingen (Jongman, 1984). Vroeger waren vooral de oeverwallen, stroomruggen en rivierduinen het van nature aanwezige habitat van deze soorten. Door toegenomen intensivering van de landbouw verdwenen deze soorten uit de uiterwaard en konden deels een refugium vinden op de banddijken, waar met de oorspronkelijke standplaats vergelijkbare omstandigheden voorkwamen.

Hoe het zaadverspreidingsmechanisme precies in zijn werk gaat, valt niet met zekerheid te zeggen. Of zaden door het water worden aangevoerd en bij overstroming achterblijven, of dat windverspreiding en/of verspreiding via dierlijke organismen een doorslaggevende rol speelt, blijft een punt van discussie. De zaden van een aantal soorten hebben in elk geval een zeer beperkt drijfvermogen (Feekes, 1936). Meer algemeen kan gesteld worden dat het rivierdal zeker kan functioneren als ecologische infrastructuur en een belangrijke corridor-functie heeft (gehad) bij de verbreiding van deze warmteminnende flora naar ons land (Jongman, 1984).

Plantensociologisch rekenen we de typische stroomdalflora tot het Mesobromion, het verbond der droge kalkgraslanden (Westhoff & Den Held, 1975). Het verbond is optimaal ontwikkeld in het submediterrane gebied.



Kattedoorn (*Ononis repens* ssp. *spinosa*) op de dijk langs de Waal. (Melman)

Buiten het fluviaal district komt deze gemeenschap in Nederland alleen nog in het Krijt-district voor. Sykora en Liebrand (1987) die 129 opnamen maakten op rivierdijken van IJssel, Waal en Rijn plaatsten de stroomdalflora eveneens bij het Mesobromion, meer in het bijzonder bij de gemeenschap van Sikkelklaver en Zachte Haver, het Medicagini-Avenetum pubescentis.

Van de 174 soorten die zij aantreffen behoort echter het overgrote deel tot de bemeste graslanden en akkers/ruigten. 46 soorten kunnen tot de onbemeste graslanden gerekend worden. Voor een overzicht van de door deze onderzoekers aangetroffen Mesobromion-soorten wordt verwezen naar tabel 1.

Bremer en de Kogel (1988) stellen in dit verband de betekenis van de winterdijk (als refugium) vast. Inventarisatie langs de gehele

benedenloop van de IJssel leverde 47 soorten op, die tot de stroomdalflora gerekend kunnen worden. Van dit aantal zijn er slechts 6 die meer in de uiterwaard voorkomen dan op de dijk.

2.2. Zeldzaamheid en diversiteit

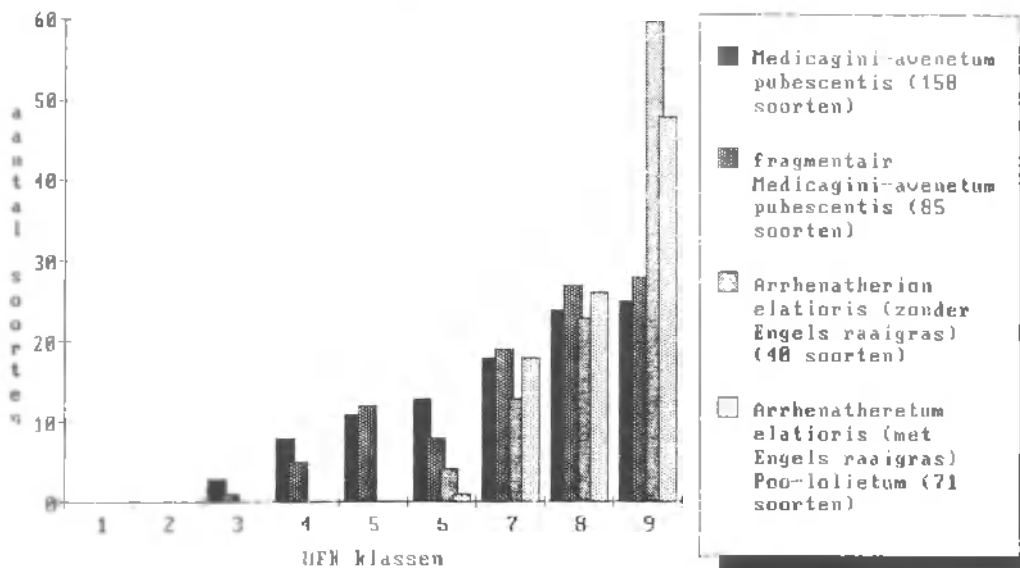
Sykora en Liebrand (1987) hebben aangetoond, dat de soortenrijkdom van de stroomdalflora hoger is dan van de andere vegetatietypen, die op dijken voorkomen. Tabel 2 maakt dit duidelijk.

Clusteren we de vegetatietypen van Sykora en Liebrand tot 4 groepen dan blijkt dat de stroomdalflora relatief meer zeldzame soorten bevat dan de meer triviale graslandtypen. In figuur 1 zijn uurhokfrequentie-klassen (UFK)

WETENSCHAPPELIJKE NAAM	-	NEDERLANDSE NAAM
<i>Eryngium campestre</i>	-	Wilde kruisdistel
<i>Scabiosa columbaria</i>	-	Duifkruid
<i>Sanguisorba minor</i>	-	Kleine pimpernel
<i>Orobanche caryophyllacea</i>	-	Walstrobremraap
<i>Salvia pratensis</i>	-	Veldsalie
<i>Ononis spinosa</i>	-	Kattedoorn
<i>Bromus inermis</i>	-	Kweekdravik
<i>Centaurea scabiosa</i>	-	Grote Centaurie
<i>Medicago lupulina</i>	-	Hopklaver
<i>Carex caryophylla</i>	-	Voorjaarszegge

Tabel 1. Door Sykora en Liebrand (1987) aangetroffen Mesobromion soorten.

figuur 1. Aantal soorten per uurhokfrequentieklasse (UJK) van door Sykora en Liebrand (1987) onderscheiden vegetatietypen.



PLANTEN- GEMEENSCHAP	GEMIDDELD SOORTENAANTAL	MAXIMUM SOORTENAANTAL	MINIMUM SOORTENAANTAL
I	30	33	28
II	29	42	16
III	32	47	17
IV	31	40	23
V	24	34	21
VI	33	50	21
VII	28	44	20
VIII	18	24	14
IX	18	26	13
X	14	23	7

I	Medicagini-Avenetum pubescentis subass. agrostiletosum tenuis, met Cypruswolfsmelk en Bitterkruid
II	Medicagini-Avenetum pubescentis subass. agrostiletosum tenuis, met Veldbeemdgras en Akkerwinde
III	Medicagini-Avenetum pubescentis subass. agrostiletosum tenuis, met Klein streepsaad en Gewone ereprijs
IV	Medicagini-Avenetum pubescentis subass. agrostiletosum tenuis, met Scherpe boterbloem en Gewone ereprijs
V	Medicagini-Avenetum pubescentis subass. centaureetosum scabiosae
VI	Medicagini-Avenetum pubescentis subass. zynosuretosum
VII	Gemeenschap met Wilde marjolein en Glad walstro; fragmentair Medicagini-Avenetum pubescentis, een overgang vormend naar het Arrhenatheretum elatioris subass. inops
VIII	Arrhenatheretum elatioris subass. inops, met Kleeftkruid en Grote brandnetel
IX	Arrhenatheretum elatioris subass. inops, met Ruw beemdgras en Engels rasgras
X	Poo-Lolietum

Tabel 2. Gemiddeld, minimaal en maximaal soortenaantal van de plantengemeenschappen (naar Sykora & Liebrand, 1987).

(Loopstra & van der Maarel, 1984) uitgezet tegen het aantal soorten.

2.3. Achteruitgang stroomdalflora

Zorgelijk is echter de enorme achteruitgang die zich in deze typische stroomdalflora en überhaupt in de ontwikkeling van plantesoorten de afgelopen decennia heeft voorgedaan. Van 50 lokaties met een goed ontwikkelde stroomdalflora die in 1968 aangetroffen werden door Neyenhuys bleek 17 jaar later op 28 plaatsen (van die 50) sprake te zijn van sterke achteruitgang of volledige verdwijning d.w.z. een achteruitgang van 56% (Sykora &

Liebrand, 1987). Bremer en de Kogel (1988) stellen vast dat op één van de soortenrijkste plaatsen langs de IJssel "het Zalkerbos", 30% van de 508 soorten die er sinds 1845 voorkwamen, is verdwenen.

Een andere conclusie uit hun werk is dat van de 127 specifieke stroomdalplantesoorten die ooit langs de IJssel zijn aangetroffen er 34 verdwenen zijn. Deze verarming van de flora moet zeker niet uitsluitend op zichzelf beschouwd worden. De kruidenrijke, uitbundig bloeiende plantengemeenschappen zijn ook van grote betekenis voor de fauna. Veel bloembezoekende en herbivore insecten zoals bijen en vlinders zijn voor hun bestaan van deze flora afhankelijk.



Knikkende distel (*Carduus nutans*) op de dijk langs de IJssel. (Melman)

De oorzaak van de achteruitgang van de dijkflora in recente tijd is voor een belangrijk deel gelegen in de wijze waarop de dijktafuds beheerd worden. De standplaatsseisen van de stroomdalflora verdragen zich niet met het gangbaar agrarisch beheer. Maar ook de vele dijkversterkingen die de laatste decennia zijn uitgevoerd in het kader van de Deltawet, waarbij veelal gekozen is voor zwaardere klei dan voor stroomdalflora geschikt is, hebben het aantal vindplaatsen van deze karakteristieke vegetatie sterk doen verminderen. Met het oog op nog uit te voeren verzwaringswerken is het thans van het grootste belang meer aandacht te geven aan behoud van de stroomdalflora.

3. Beheer dijktafuds

3.1. Ecologische aspecten

De dijkgraslanden hebben van oudsher slechts een geringe agrarische betekenis. Het zijn marginale graslanden, waarin veel kruiden voorkomen en het produktieniveau laag is, derhalve graslanden van een geringe agrarische betekenis. Bovendien zijn de vaak steile hellingen voor volwassen rundvee moeilijk te betreden. Daar komt nog bij dat de smalle, langgerekte vorm het uit oogpunt van bedrijfsvoering onaantrekkelijk maakt om apart vee in te scharen. Ze voldoen hooguit als uitloop van het aanliggend grasland en als schuilplaats voor het vee bij hoge waterstanden. Tot eind jaren zeventig waren dan ook vele dijkgraslan-



Het bermbeheer van een dijk met behulp van een schaapskudde. (Melman)

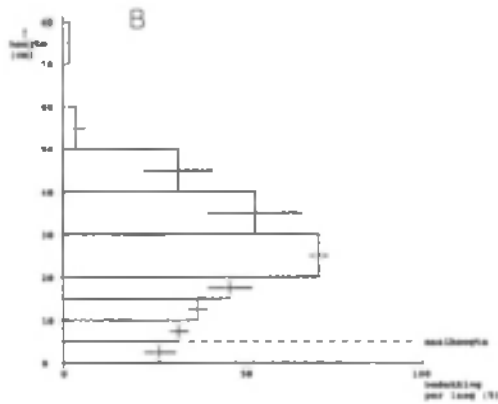
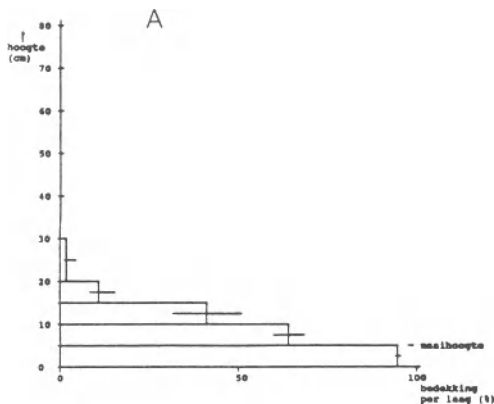
den als hooiland in beheer of functioneerden als extensieve weidegrond voor schapen of paarden. Bij dat beheer bleek de stroomdalflora goed te gedijen (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1986).

De laatste jaren is daar een kentering in gekomen. De graslandbedrijven werden geïntensiveerd en men trachtte door hoge mestgiftten van het riviergrasland een extra snede wintervoeder te winnen. Ook de rivierdijken werden aan dit regime onderworpen. Daar komt nog bij, dat boeren in de winter overtollig drijfmest op de dijktafsluip dumpen, waardoor een nog sterkere voedselverrijking optreedt. De natuurwaarde van het rivierdijkgrasland is hierdoor ernstig verminderd. Ook ter instandhouding van de waterkerende functie van de dijk heeft dit beheer nadelige consequenties.

Bij een overmaat aan voedsel, zoals in het

geval van mestdumpen, zullen zeer concurrerende, hoogoplopende, algemene kruiden en grassen, zoals *Arrhenatherum elatius*, *Urtica dioica*, *Alopecurus pratensis*, *Cirsium arvense* en *Galium aparine*, gaan domineren. In dergelijke situaties komen laagblijvende (en soms kortlevende) soorten bij gebrek aan licht niet tot kieming en vestiging (Grime, 1979). Daardoor is de dichtheid van de vegetatie in de laag vlak boven het maaiveld gering. Na maaien of beweiding in het najaar ontstaat derhalve een zeer open vegetatiestructuur ("holle zode"), die gedurende de aansluitende winter niet verandert. Ook de beworteling in de bovenste lagen van de bodem is in dit soort vegetaties veelal lager dan in soortenrijke vegetaties op voedselarme bodems.

Onderzoek naar vegetatiestructuur op een bemest rivierdijkgrasland bij Wamel (langs de



figuur 2. Gemiddeld bedekkingspercentage en standaardafwijking per laag van twee rivierdijkgraslanden.
 A: Olst, stroomdalflora.
 B: Wamel, verruigd.

Waal) en een onbemest laagproductief hooiland bij Olst (langs de Gelderse IJssel) maakt één en ander duidelijk (zie figuur 2).

Verwacht mag worden, dat een dergelijke "holle zode" kwetsbaar is voor erosie (zie verder par. 4).

Een andere beheersmaatregel die tot een, uit natuurbeheersoogpunt, slechte grasmat leidt, is het maaien en het (veelal om financiële redenen) laten liggen van het maaisel. Zo ontstaat een dikke strooisellaag die slechts enkele eveneens algemene soorten tot ontwikkeling laat komen. Onder de strooisellaag blijft de grond kaal en vormt zo een potentieel gevaar bij hoge waterstanden en golfploep. Ook intensieve betreding (zeker met rundvee) is schadelijk voor een grasmat. De zogenaamde paarden- en schapenpaadjes blijven onbegroeid en een hoge betredingsgraad leidt ook in algemene zin tot een kwetsbare grasmat (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1981).

Wanneer in een matrix beheersregimes tegen meest voorkomende vegetatietypen worden uitgezet, dan blijken een vijftal beheersvarianten gunstig te zijn voor het voorkomen van de stroomdalflora (Sykora & Liebrand, 1987), te weten:

- éénmaal per jaar maaien (augustus/september) en het maaisel afvoeren. Vooral geschikt voor relatief voedselarme bodem;
- tweemaal per jaar maaien (juni en september) en afvoeren van maaisel. Geschikt voor matig voedselrijke bodem;
- extensieve beweiding van ten hoogste 1 stuks jong vee of 3 schapen per ha.;
- voorjaar maaien en afvoeren en in nazomer extensief beweid;
- voorbeweiding in voorjaar en in nazomer nog een maaibeurt met afvoer maaisel.

Het is belangrijk dat het eenmaal gekozen beheersregime zo lang mogelijk gehandhaafd blijft. Daar staat tegenover dat in de ruimte gezien verschillende beheersregimes juist verrijkend kunnen werken, zoals aangegeven wordt in de relatietheorie: Constantie in de tijd tezamen met variatie in de ruimte geeft een hoge mate van diversiteit (van Leeuwen, 1965).

Niet alleen bij beheer van bestaande rivierdijken dient natuurtechnisch te werk te worden gegaan ook bij aanleg of reconstructie van (nieuwe) dijken is dit van belang. Eerste resultaten met een inzaaioproef op de Pannerdensch Dijk (nabij het punt waar de Rijn zich splitst in Waal en Pannerdensch Kanaal)

hebben uitgewezen, dat mel het toepassen van hooizaad uit bestaande stroomdalflora op een nieuw dijktaalud goede resultaten bereikt kunnen worden. Op vijf proefvakken (12 x 30 m) werden verschillende graszaadmengsels uitgezaaid. Ongeveer 4 maanden na inzaai werd op één proefvak hooizaad van een naburige, bestaande dijk, waar een goed ontwikkeld stroomdalgrasland voorkomt, bijgezaaid. Reeds in het vegetaties seizoen na inzaai en bleek in dat vak een groot aantal stroomdalsoorten voor te komen die in de andere vakken ontbraken (persoonlijke mededeling W. Schippers).

3.2. Bestuurlijke aspecten

Reeds in de dertiende eeuw ontstonden de eerste waterschappen, die zich ten doel stelden de rivierdijk te beheren om zodoende het achterland droog te houden. Vanwege de agrarische betekenis, die de rivierdijk als grasland nu eenmaal heeft, is het feitelijke gebruik van de dijk in veel gevallen via pachtcontracten uitgegeven aan boeren.

Met betrekking tot de eigendom-gebruiksverhouding doen zich drie situaties voor:

- waterschap is eigenaar en gebruiker;
- waterschap is eigenaar, gebruik is verpacht en
- particulier is eigenaar en gebruiker.

De Graeff (1986) stelt, dat natuurbelangen voor het waterschap behoren tot het zogenaamde verwante belang. Het is zaak dat het waterschap bij zijn taakuitoefening zo goed mogelijk rekening houdt met deze belangen en dat de uit de voor dit belang noodzakelijke beheerskosten tot op zekere hoogte door het waterschap worden gedragen. Met behulp van deskundigen wordt een beheersplan opgesteld en het natuurtechnisch gewenste beheer kan worden uitgevoerd.

Als de grond verpacht is, zal de pachtovereenkomst uitkomst moeten bieden. Veel pachtcontracten zijn afgesloten in een tijd, dat van natuurtechnisch beheer geen sprake was. Zonder dwingende reden kunnen deze overeenkomsten niet eenzijdig worden opengebro-

ken. Eenvoudiger is de situatie, wanneer recent een dijkverzwaring is uitgevoerd. Er worden dan nieuwe pachtovereenkomsten opgesteld, die conform de nieuwe voorontwerp-wet Beheer Landbouwgronden, restrictieve bepalingen mogen bevatten, die bovendien een meerjarig karakter hebben (Pitlo, 1986). Indien particulieren eigenaar en tevens gebruiker zijn, kunnen alleen sancties opgelegd worden, indien zij handelen in strijd met de Keur (waterschapsreglement) of met het Provinciaal Reglement (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1981).

Samengevat zal er naar gestreefd moeten worden het beheer van maaien en afvoeren en/of extensief beweiden in pachtovereenkomsten te regelen, waarbij eventueel gedeelde inkomsten geaccepteerd moeten worden terwille van een algemeen maatschappelijk belang.

Tenslotte zal er strenger op moeten worden toegezien dat mestoverschotten niet op dijktaaluds worden gedumpt. De Keur verbiedt dit om redenen van behoud van een erosiewerend grasdek. De naleving laat echter thans nog te wensen over.

4. Civieltechnische randvoorwaarden

4.1. Huidige richtlijnen

Soortrijke stroomdalgraslanden kunnen gehandhaafd worden, mits deze vegetatietypen de primaire functie van de dijk, de functie als waterkering, niet in de weg staan. Door Sykora en Liebrand (1987) is aangetoond, dat stroomdalgraslanden vrijwel alleen op het binnentalud, op de kruin en op het buitentalud boven de maximale hoogwaterstand voorkomen. De stroomdalflora blijkt niet bestand te zijn tegen regelmatige overstroming.

Civieltechnisch gesproken wordt de maatgevende belasting voor kruin en binnentalud bepaald door over- en afstromend water als gevolg van golfoverslag en neerslag. Uit de veiligheidsnormen die men hiervoor hanteert

blijkt duidelijk welke waarde wordt toegekend aan een kleibedekking met een gesloten grasmat. Uit oogpunt van erosie wordt voor een kleidek met grasmat een maatgevend gemiddeld debiet voor golfoverslag toegelaten dat een factor 100 hoger ligt in vergelijking met een zandige grond met slechte grasmat (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1985).

Volgens de door Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (1985) uitgegeven "Leidraad" moet het lutumgehalte voor het binnentalud zo rond de 20% en het zandgehalte tussen 25 en 50% liggen. Bij voorkeur dient het kleidek 1 m dik te zijn. Een kleidek met een lichtere bovengrond (30 à 40 cm afdeklaag) is evenwel acceptabel, mits dit wordt gecompenseerd door een zwaardere klei in de ondergrond.

In de "Leidraad" van Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (1985) worden ook eisen gesteld aan de grasmat:

- deze dient gesloten te zijn en niet te kort de winter in te gaan (5 à 8 cm), de mat dient het gehele jaar groen te zijn,
- grassen en kruiden die 's winters bovengronds of geheel afsterven mogen slechts in bepaalde mate voorkomen,
- de in de grasmat voorkomende plantesoorten moeten redelijk bestendig zijn tegen droogte en vorst.

Grasmatten die aan deze eisen voldoen kunnen zich handhaven bij stroomsnelheden tot 6 m/s bij debieten tot 500 l/s per m. Daarentegen zullen inhomogene, sterk zandige substraten reeds bij snelheden van 2 m/s erosieproblemen geven.

Recent onderzoek heeft uitgewezen dat wellicht beter de geschiktheid van klei voor dijkbedekking kan worden vastgesteld door gebruik te maken van de consistentiegrenzen in combinatie met het zandgehalte (Kruse, 1988).

4.2. Resultaten recent onderzoek

Het onderzoek dat Sykora en Liebrand (1987) uitvoerden naar de erosiebestendigheid van de verschillende "grasmatten" in het rivierdij-

kengebied werpt een wat ander licht op deze zaak. Op drie verschillende wijzen (twee laboratoriumproeven en één veldproef) werden bodemonsters uit verschillende vegetatietypen op hun erosiebestendigheid vergeleken:

1. sproeikopmethode uitgestoken zode

Bij de eerste methode werden zoden onderworpen aan een sproeikop die gedurende een vaste tijd krachtige waterstralen over het bodemonster spoot. Door vergelijking van gewichtsverliezen werden indruk verkregen van de erosiegevoeligheid.

2. sproeikopmethode in situ.

Ditzelfde principe is ook toegepast bij de tweede methode, waarbij men echter met een grotere sproeikop werkte. De erosiebestendigheid is beschreven aan de hand van de verandering van het reliëf o.q. daling van het maaiveld en de hoeveelheid uitgespoeld en opgevangen materiaal.

3. erosie-centrifuge.

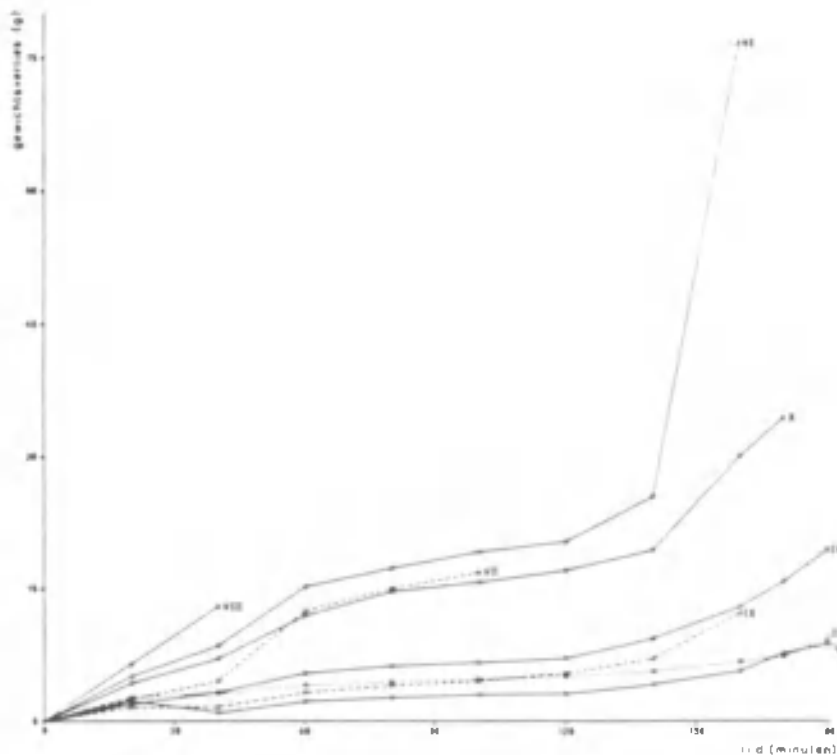
De erosie-centrifugeproef wordt praktisch toepasbaar geacht voor problemen, waarbij over een kleioppervlak stromend water de erosiebelasting vormt. Door rotatie van een cilinder werd water in contact gebracht met een bodemonster. Het resultaat van de door dit water op de stilstaande binnenkern uitgeoefende schuifspanningen werd constant gemeten met behulp van een torsiemeter. Bovendien werd tijdens de proef op vaste tijdstippen de gewichtsafname van het monster bepaald als maat voor de relatieve erosiebestendigheid.

Figuur 3 geeft de resultaten van de erosiecentrifugeproef.

Alhoewel in de drie proeven verschillende bewerkingen zijn uitgevoerd, wijst het resultaat in dezelfde richting: soortenrijke stroomdalgraslanden vertonen in het algemeen minder erosie dan de soortenarme graslanden.

Ook onderzoek van Schippers en Pon (1983) heeft uitgewezen dat begroeide dijken met een lutumgehalte van 6 tot 25% de grootste erosiebestendigheid vertonen.

Zoals inherent aan het voorkomen van stroomdalgraslanden wordt de grootste erosiebestendigheid derhalve aangetroffen op bodems die



figuur 3 Gemiddelde gewichtsalname per gemeenschap in relatie tot de tijdsduur waarin het erosietoestel werkzaam is geweest (naar Sykora en Liebrand, 1987) (voor de betekenis van de symbolen I/m X wordt verwezen naar tabel 2).

niet bemest worden en waar een extensief maai- of beweidingsbeheer wordt gevoerd.

Sykora en Liebrand (1987) hebben ook aandacht besteed aan de steilte van hellingen in relatie tot het voorkomen van stroomdalflora. Zoals al eerder gesteld is de stroomdalflora gebaat bij droge, relatief warme omstandigheden. Het is dan ook niet verwonderlijk, dat de stroomdalgraslanden hun optimale ontwikkelingsmogelijkheden vinden op zuidhellingen met een steilte van 1:2 tot 1:3.

Bedacht moet echter worden dat de 'Leidraad' van Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (1985) juist deze steilte als ont-

werpuitgangspunt voor het binnentalud adviseert. Het is derhalve geenszins bewezen dat er een causaal verband bestaat tussen hellingsteilte en voorkomen stroomdalflora. Toch moet hieruit geconcludeerd worden, dat de in de 'Leidraad' aangegeven steilte, de ontwikkeling van een goed ontwikkelde stroomdalflora in elk geval niet in de weg staat.

Resumerend kan gesteld worden, dat de eisen met betrekking tot lutumgehalte van het substraat van dijkbekledingen en steilte van de helling van het binnentalud zowel wat betreft veiligheid als natuurbelang hand in hand gaan. Indien de conclusies van het erosie-onderzoek

van Sykora en Liebrand niet weerlegd worden door uitgebreider, grootschaliger onderzoek is er ook civieltechnisch gezien reden het ontwikkelen en handhaven van stroomdalgraslanden te bevorderen.

5. Uitgangspunten natuurtechnische aanpak

5.1. Algemeen

Beschouwen we de problematiek van dijk-aanleg en -beheer in relatie tot de natuurwetenschappelijke waarde van rivierdijkgraslanden dan heeft het recent uitgevoerd onderzoek, alsmede enkele praktijkervaringen een aantal zaken duidelijk gemaakt.

In zijn algemeenheid geldt dat het ontwikkelen, instandhouden en verbeteren van de voor rivierdijken karakteristieke stroomdalflora niet op gespannen voet staat met de civieltechnische "kwaliteit" van de waterkering. Deze vegetatie komt voor op het binnentalud, op de kruin van de dijk en op het buitentalud ruim boven de maximale hoogwaterstand. Derhalve delen van de dijk, waar doorgaans geen directe golfaanval te duchten is.

Om de kans, dat stroomdalflora zich ontwikkelt, handhaaft of verbetert zo groot mogelijk te laten zijn zal er in ontwerp-, aanleg- en beheersplan met een aantal punten rekening moeten worden gehouden.

5.2. Ontwerp- en aanlegfase

Een belangrijk uitgangspunt voor de ontwikkeling van stroomdalflora is, dat het substraat niet te zwaar is.

Een bovengrond met een lutumgehalte van <25% is het meest geschikt (lichte tot zware zavel). Deze textuurklasse wijkt af van de door de leidraad aangegeven zwaarte van de dijk-bekleding op binnentaluds (zie figuur 4). Dit zou gecompenseerd kunnen worden door het risico van golfoverslag te verlagen door een iets hogere dijk te maken dan de leidraad voorschrijft (Florian, 1986).

Van belang is ook, dat bij de tracering van het dijkverloop getracht wordt een zo groot mogelijk aandeel zuid- en zuidwesthellingen te creëren. Juist op deze hellingen ontstaan micro-klimatologische omstandigheden, waarder de stroomdalflora zich kan ontwikkelen.

De niet te zware bovengrond moet ook aan bepaalde eisen voldoen ten aanzien van zuurgraad (pH tussen 6 - 8) en kalkgehalte (CaCO_3 tussen 1 - 6%). Het verdient om die reden sterke voorkeur om daar waar mogelijk gebruik te maken van de bovengrond van de bestaande (te versterken) dijk. Door dit materiaal in depot te leggen en te verwerken als deklaag bij de nieuwe dijk wordt niet alleen bereikt dat een geschikt bodemsubstraat is gegeven, maar zou tevens een deel van het zaad geleverd kunnen worden om het nieuwe talud van een stroomdalvegetatie te voorzien.

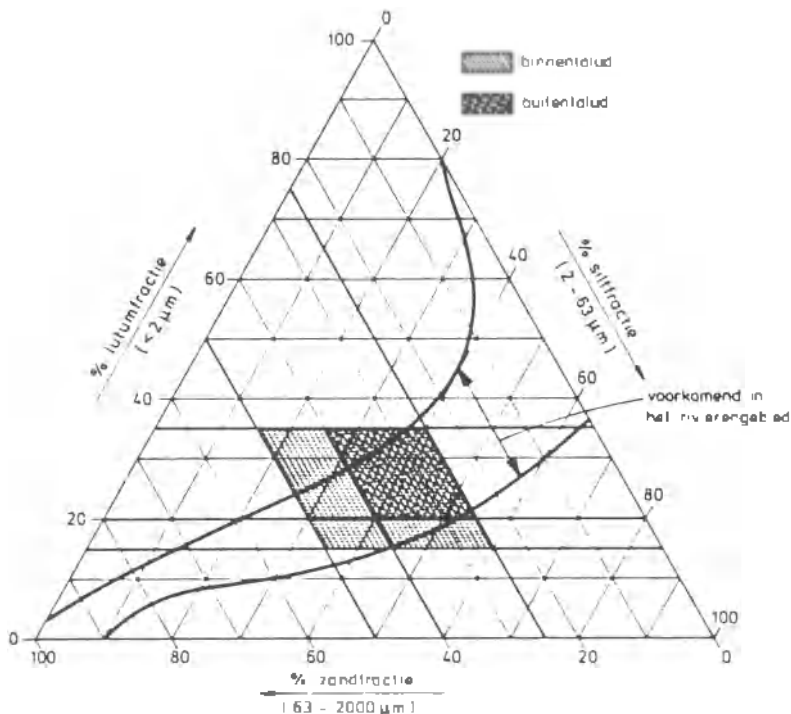
Om het vestigen van de stroomdalvegetatie te bespoedigen staan nog enkele andere wegen open. Inzaai met hooizaad van stroomdalflora zou voor nieuwe situaties gunstige perspectieven kunnen bieden.

5.3. Beheersfase

In de natuurtechniek zijn aanleg en beheer onlosmakelijke begrippen. Een natuurtechnisch juist gekozen aanleg kan door een ongunstig beheer volledig teniet worden gedaan. Het omgekeerde geldt in mindere mate. Rivierdijken, waarop een zware afdekgrond is aangebracht kunnen na verloop van vele decennia bij een juist beheer toch een waardevolle vegetatie opleveren.

Het handhaven van een laag niveau aan voedingsstoffen kan bereikt worden door één of tweemaal per jaar te maaien en af te voeren. Bij zeer lichte bodems is éénmaal per jaar maaien en afvoeren voldoende. Hetzelfde effect kan ook bereikt worden door extensieve beweiding (jong vee of schapen). Als richtlijn kan worden aangehouden één stuks jong vee of 3 schapen per ha.

Gunstig scoort ook een combinatie van maaien/afvoeren en beweiden, d.w.z. in voorjaar maaien gevolgd door extensief beweiden in



figuur 4. Textuur-driehoek met in de gearceerde ruil de voor dijkbecloding gewenste fracties (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1985).

nazomer, of een voorbeweiding in het begin van het vegetatie seizoen gevolgd door een maaibeurt in augustus/september. Ten ene male moet voorkomen worden dat bij dit beheersregime bemesting plaatsvindt. Daarmee wordt het verschalingsbeheer in één keer teniet gedaan.

Zoals al in de inleiding van deze paragraaf is aangegeven lijkt een natuurtechnisch aangelegde en beheerde dijk de kwaliteit van de waterkering niet aan te tasten. De angst dat het toelaten van kruiden een open, holle zode doet ontstaan, die een verhoogde erosiegevoeligheid vertoont, is ongegrond. De stroomdalflora is weliswaar structuurrijker dan de monotone grasmatten die vroeger werden nagestreefd, maar het lijkt voldoende aange-

toond dat, mede vanwege een diep en intensief vertakt wortelstelsel, de erosiebestendigheid van de stroomdalgraslanden minstens even groot zo niet groter is.

6. Slotwoord

Alhoewel globaal bekend is hoe natuurtechnisch verantwoord beheer van rivierdijkgraslanden moet plaatsvinden, zijn er nog een aantal zaken die nadere bestudering behoeven.

In de eerste plaats zal het inzicht verruimd moeten worden aangaande de erosiegevoeligheid van verschillende typen grazige vegetaties onder verschillende condities. Met name het gedrag van met diverse vegetatietypen

begroeide dijkhellingen bij hoge waterstanden, golfloop en golfoverslag dient nader bekeken te worden.

Wat betreft het ecologisch onderzoek dienen de in het bovenrivierengebied ontwikkelde natuurtechnische principes getoetst te worden in andere situaties. In 1988 is een soortgelijk onderzoek gestart op de rivierdijken van Maas en Benedenrivierengebied. Hierbij zullen ook de zeeverende dijken betrokken worden.

Tenslotte zullen praktijkexperimenten de haalbaarheid van enkele natuurtechnische maatregelen moeten aantonen. Daarbij wordt vooral gedacht aan inzaaien (van stroomdalsoorten) en het overzetten van zoden, alsmede de keuze van dikte en zwaarte van afdekklagen. Het natuurtechnisch onderzoek op waterkeringen zal er uiteindelijk toe moeten leiden dat voor aanleg en beheer van dijkgraslanden een aparte leidraad tot stand wordt gebracht.

Referenties

- BORGER, G.J., 1985 - De ouderdom van onze dijken. *Historisch Geografisch Tijdschrift* 3(3): 76-79.
- BREMER, P. & T.J. DE KOGEL 1988 - Floristische aspecten van de benedenloop van de IJssel. *Gorteria* 14(2): 35-46.
- CHAMALAUN, M. & H.T. WATERBOLK (eds.) 1980 - Voltooid verleden tijd? Een hedendaagse kijk op de prehistorie. *Intermediair Bibliotheek/ Uitgeverij Dr. W. Backhuys, Amsterdam.*
- COMMISSIE RIVIERDIJKEN 1977 - Rapport Commissie Rivierdijken, Hoofddirectie van de Waterstaat, 's-Gravenhage.
- FEDDES, Y.C., & F.L. HALENBEEK 1988 - Een scherpe grens; ontwerpstudie naar de ruimtelijke kwaliteit van verzwaarde rivierdijken. *Landschapsarchitectuur, Staatsbosbeheer, Utrecht.*
- FECKES, W., 1936 - De ontwikkeling van de natuurlijke vegetatie in de Wieringermeerpolder, de eerste grote droogmakerij van de Zuiderzee. *Commissie voor het Botanisch Onderzoek van de Zuiderzee en omgeving. Verslagen en Mededelingen No. 28.*
- FLORIAN, G.J., 1986 - Ontwerp en Aanleg van rivierdijken. *Waterschapsbelangen* 71 (23/24): 703-708
- GRAEFF, J.J. DE, 1986 - Verantwoordelijkheden en mogelijkheden van de rivierdijkbeheerder. *Waterschapsbelangen* 71 (23/24): 700-702.
- GRIME, J.P., 1979 - *Plant Strategies and Vegetation processes.* John Wiley and Sons, Chichester.
- JONGMAN, R.H.G., 1984 - Uiterwaarden: Genetisch reservoir en ecologische infrastructuur. *Landschap* 1 (2): 109-118.
- KRUSE, G.A.M., 1988 - Onderzoek naar het beoordelen van de geschiktheid van kleigrond voor bekleding van dijken met grasbekleding. *Grondmechanica Delft te Delft.*
- LEEUVEN, C.G. VAN, 1965 - Het verband tussen natuurlijke en antropogene landschapsvormen, gezien vanuit de betrekkingen in grensmilieus. *Gorteria*, 2 (8): 93-105.
- LOOPSTRA, I.L., & E. VAN DER MAAREL 1984 - Toetsing van de ecologische soortengroepen in de Nederlandse flora aan het systeem van indicatiewaarden volgens Ellenberg. *Rapport nr. 381. Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen.*
- MULDER, G.J.A., (eds) 1951 - *Handboek der Geografie van Nederland.* N.V. De Erven J.J. Tijl, Zwolle
- PITLO, R.H., 1986 - Schelsen van mogelijkheden, een samenvatting. *Waterschapsbelangen* 71 (23/24): 709-710.
- REUS, W.W., 1947 - *Nederland, zoals het was - zoals het is.* Bosch en Keuning N.V., Baarn.
- RIJKSWATERSTAAT 1981 - *De Rijkswaterstaat en de zorg voor het milieu.* Hoofddirectie van de Waterstaat, 's-Gravenhage.
- SCHIPPERS, W., & K. PON 1983 - Grondsoort, vegetatie en erosiebestendigheid, onderzoek aan de linker IJsselbandijk. *Landbouwhogeschool, Wageningen.*
- SLOFF, J.G., & J.L. VAN SOEST 1939 - *Het fluviaal district in Nederland en zijn flora.* *Nederlands Kruidkundig Archief* 49.

