Vegetatie in de uiterwaarden: de invloed van hydrologie, beheer en substraat

MCC de Graaf
HM van de Steeg
LACJ Voesenek
CWPM Blom

1990

Laboratorium voor Experimentele Plantenoecologie
Katholieke Universiteit Nijmegen
in opdracht van
DBW/RIZA, Rijkswaterstaat

Dit rapport maakt deel uit van het project 'Natuurontwikkeling in de uiterwaarden'. Overname door derden is slechts toegestaan met uitdrukkelijke bronvermelding.

6 MAART 1991

Voorwoord

Voor U ligt het deelrapport "Vegetatie in de uiterwaarden; de invloed van hydrologie, beheer en substraat". Dit rapport maakt deel uit van het in opdracht van Rijkswaterstaat uitgevoerde project 'Natuurontwikkeling in de uiterwaarden', waaraan naast de afdeling Experimentele Plantenoecologie van de Katholieke Universiteit van Nijmegen ook de afdeling DBW/RIZA van Rijkswaterstaat en de afdeling SMCO van TNO meewerkten.

Het project 'Natuurontwikkeling in de uiterwaarden' heeft als doel de mogelijkheden voor een meer natuurlijke inrichting van de uiterwaarden te onderzoeken. Daarbij beperkt de projectgroep zich niet alleen tot de biologische aspecten van een meer natuurlijke inrichting van het rivierengebied, ook de waterstaatkundige aspecten van een dergelijke inrichting komen hierbij aan bod. De vraag naar een dergelijk uitgebreid onderzoek ontstond naar aanleiding van de discussie over de inrichting van het rivierengebied, die in 1985 werd aangezwengeld door de auteurs van het Plan Ooievaar (De Bruin et al., 1987). Daarin werd onder meer voorgesteld de landbouw in de uiterwaarden te verminderen, waardoor er meer ruimte ontstaat voor een natuurlijke flora en fauna van dit gebied.

Dit rapport zou niet in deze vorm tot stand zijn gekomen zonder de stimulerende discussies die plaatsvonden tijdens de bijeenkomsten van de begeleidingscommissie van dit project. Deze commissie werd gevormd door de direct betrokkenen van de drie instituten die aan dit project deelnamen, en door een aantal externe deskundigen. Vanaf deze plaats willen wij de leden van deze commissie, te weten Dr. J. de Wit, Ir. J. Ph. M. Witte, Ir. C. Bakker, Drs. E.C.L. Marteijn, Drs. J.A.M. Vanhemelrijk en Ir. R.J. Cirkel (allen Rijkswaterstaat, DBW/RIZA), Drs. J.M.H. Demon(Rijkswaterstaat, afdeling Gelderland), Dr. C Kwakernaak en Drs. H. Duel (SCMO-TNO) en Ing. P. Aukes (NMF-Gelderland), bedanken voor hun opbouwende kritiek. Daarnaast gaat onze dank uit naar de medewerkers van de Afdeling Illustratie van de Katholieke Universiteit van Nijmegen, voor het vervaardigen van de figuren in de rapport.

M. de Graaf
H. van de Steeg
R. Voesenek
C. Blom

Inhoud

	Pagina
Abstract	**IX**
Samenvatting	**XIII**
Hoofdstuk 1: Inleiding	**1**
Hoofdstuk 2: Het Nederlandse Rijnsysteem	**3**
A. Geomorfologie	3
B. Hydrologie	4
1. Algemeen	4
2. De verschillende riviertakken	6
3. De hydrologie van de uiterwaarden	9
Hoofdstuk 3: Vegetatiezonering in de uiterwaarden	**11**
A. Inleiding	11
B. De vegetatie in de onbeweide uiterwaard	13
De oeverwal	13
De rivieroever	14
De uiterwaardkom met oude rivierlopen	15
C. De vegetatie in de beweide uiterwaard	16
Hoofdstuk 4: De relatie tussen de vegetatiezones en de hydrologie in de uiterwaarden	**19**
A. De onbekade uiterwaard	21
Op metingen gebaseerde overstromingsduur	21
Een vergelijking tussen de vegetatiezonering in Nederland en in het buitenland	25
De overstromingsduur van vegetatietypen in de onbekade uiterwaard	28
B. De bekade uiterwaard	31
Hoofdstuk 5: Oorzaken voor de achteruitgang van flora en vegetatie in de uiterwaard	**33**
A. Het stroomdalgrasland	33
B. Moerasvegetatie	34
C. Waterplantenvegetaties	35
Hoofdstuk 6: Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in de uiterwaarden	**37**

	Pagina
Bijlage 1: Overzicht van de belangrijkste vegetatietypen van de uiterwaarden van de bovenrivier	**41**
Inleiding	43
Bossen, struwelen, sluiers en ruigten	44
Het uiterwaardgrasland	51
Rietland en moerasvegetaties	55
Pioneergemeenschappen	60
Watervegetaties	64
Bijlage 2: Vegetatiezonering op verschillende plaatsen langs Waal, Neder-Rijn en IJssel	**77**
Bijlage 3: Biomassagegevens van Wilgenbossen, Wilgenstruwelen, Rietlanden en Braamruigten	**85**
Literatuur	**91**

Abstract

The vegetation of the river forelands in the Netherlands is strongly influenced by man; man has changed the river dynamics, has claimed parts of the forelands for agricultural use and has excavated sand and clay from the area. Recent changes in opinion about the geography of the forelands, in which the natural development of plants and animals are given more attention, demand a better insight in the factors determining the vegetation in this area. This report presents a study on the influences of hydrology, management and substrate on the vegetation of the river forelands. The research was carried out by order of the Ministry of Transport and Public Works, Institute for Inland Watermanagement and Waterwaste treatment.

The branches of the river Rhine in the study area (the Boven-Rijn and Waal up to Zaltbommel, the Neder-Rijn up to Hagestein and the IJssel up to Kampen) are characterised by large and rapid fluctuations in the water level, caused by the irregular discharge of rain- and melting-water. The fluctuations in water level have increased during the last decennia, which is probably related to civil engineering and land development projects in the Rhine catchment area .

During the last centuries, man has protected the agriculturally used land in the river forelands by building summer dykes. Unfortunately, these dykes are not always able to protect the forelands against floodings in summer, due to the increased fluctuations in water level.

A similar vertical zonation in the riparian vegetation is found in the vegetation of the Boven-Rijn, the Waal, the IJssel and the Neder-Rijn. This zonation is strongly influenced by the hydrology (table 1). Both duration and timing of the inundations are important factors influencing the zonation in the vegetation; plants are more sensitive to inundation during the summer, when they are metabolically active, than during the winter. The inundation-intolerant species are found in the higher parts of the river forelands, whereas the inundation-intolerant species are found in the lower parts of the area. Water and marsh plants also appear to be, to a certain extent, sensitive to fluctuations in water level during the growing season. In the case of water plants, it is not the inundation itself which causes problems, but the increased turbidity of the water.

Management of the river forelands is the second factor determining the vegetation structure. In forelands which are not grazed, the dominating vegetation type is woodland; on the contrary, in grazed or cut forelands the vegetation consists mainly of grassland. However, both types of vegetation show a zonation influenced by the hydrology (table 1).

The third factor influencing the vegetation, substrate, is of particular importance to a few vegetation types: some pioneer vegetations and some grassland vegetations which are found in relatively dry parts of the area.

The inundation resistance of several vegetation types can be quantified by determining the position of the lower borders of the various vegetation zones (table 2). Recent summertime floods account for many of the lower borders of these vegetation types; the lower borders of the vegetation zones can migrate to higher positions under the influence of these floods, because the plants in the lowest positions die. During long periods without floodings in the summer, it would be

Table 1: The zonation in the vegetation in grazed and not grazed river forelands in relation to the hydrology.

A. Not grazed forelands

Hydrology	Habitat River levee and river bank	River levee and backland trench in contact with river	River levee and backland trench moderately isolated	River levee and backland trench strongly isolated
not or shortly inundated	Querco-Ulmetum Populetum nigrae	Querco-Ulmetum	Querco-Ulmetum	Querco-Ulmetum
frequent and relatively long inundated	Salicetum albae	Phragmitetum Salicetum triandrae	Phragmitetum	Phragmitetum
long inundation periods, in summer dry	Chenopodietum glauco-rubri	Limoselletum aquaticae	Rorippetum amphibiae	Typhetum angustifolia Scirpetum lacustris
permanent inundated			Nymphoïdetum peltatae	Nupharetum lutae

B. Hay land

Hydrology	Substrate *sand* ⟶	*sandy clay* ⟶	*clay*
Not or shortly		Arrhenatheretum	Arrhenatheretum
Frequent and relatively short inundated	Elymetum repentis	Alopecuretum pratensis	Alopecuretum pratensis
Frequent and relatively long inundated	Phallaridetum arundinaceae	Phalaridetum arundinaceae	Phalaridetum arundinaceae

Table 2: The mean inundation period (in days) of the lower border of some important vegetation types from the river forelands.

Vegetation type		length of the inundation period (days) 1901-1985	May-June 1983
Arrhenateretum		8-12	8-10
Lolio-Cynosuretum		12-14	11-12
Phallaridetum		90-120	60-75
Caricetumacutae		120-135	
Salicetum albae		155(measured)	
Querco-Ulmetum	typical variant	20 (calculated)	
	lower variant	35 (calculated)	

possible for the vegetations to migrate back to lower parts of the forelands. However, clear evidence exists that migration back is process which nowadays hardly oocurs.

To many plants in the river forelands, both the inundation-intolerant species of the upper parts and the perennial, inundation-tolerant species of the lower parts ofthe area, survival as an adult plant is easier than recolonisation of the area as seed. Above this, the strongly increased competition between plants, due to the accumulation of nutrients, has become a major problem to the inundation-intolerant species of the upper zones of the river forelands. Many marsh and water plants are not able to migrate back to their original, lower positions under the present-day conditions; either the conditions are unfavourable for germination, or the juvenile plants do not succeed in reaching the adult phase.

The lower border of the Salicetum albae is not influenced by the recent summertime floods. The position of this lower border is determined by the course of the water level during the year of germination and by the lack of total inundation during the growing seasons of the following years. Erosion by waves can lead to a higher position of these borders.

We were unable to measure the position of the Querco-Ulmetum; this position could only be established by means of comparative literature research. The position of the lower border of this type of woodland is probably situated at a height of 12.25 m +NAP for the typical variant and at 11.50 m +NAP for the lower, less typical variant. This can be learned from the comparison with several German Querco-Ulmetae in the Rhine-area.

The quality of the vegetation of the Dutch river forelands has declined ever since the middle of the last century. This process has even been intensified during the last fifty years of this century. Especially the elevated grasslands and the marsh and water vegetations have strongly declined. Concerning the marsh and water vegetations, the increased water levels in summer are the main cause for this decline; places which before were free from inundation during the growing season have been inundated during the last years. Many species and vegetation types were lost during these flooding periods.

The elevated grasslands have particularly declined due to the intensive agricultural use of the forelands, in which manuring caused most damage, and due to the broadening of dykes, which caused the loss of many favourable sites.

The decline of vegetations which were situated in the lower parts of the forelands or which were surrounded by low dykes, has been caused by the extremely high water levels during the growing season.

In order to regain a more natural development of flora and fauna in the river forelands, it will not be sufficient to pierce or lower the summer dykes, as has been proposed by the authors of 'Plan Ooievaar'. The natural return of a Querco-Ulmetum will hardly occur. Instead of woodland, an Urticetum will develop, due to the accumulation of minerals in the forelands. Characteristic species as Quercus robur, Fraxinus exelsior and Ulmus major are not able to germinate, nor to establish themselves in an Urticetum, due to the lack of light. The development of a Querco-Ulmetum by extensive grazing, as has been proposed by the authors of 'Plan Ooievaar', also can not be expected to succeed. Due to the sensitivity of typical woodland species to grazing, this process will not lead to a typical Querco-Ulmetum, but will result in shrubs with some scattered trees. The most certain way to regain a Querco-Ulmetum in the Dutch river forelands is planting the characteristical tree species.

Enlargement of the hydrological dynamic will almost certainly cause a further decline in inundation intolerant species. Among this category are the marsh and water vegetations, which mainly occur in strongly isolated waters, with a very limited fluctuation in water level. Places free of inundation during the growing season should be maintained in order to retain these valuable vegetation types.
However, enlargement of the hydrological dynamic will work out positively in the formation of a Salicetum albae on river banks and in the formation of various pioneer vegetation types. The latter are found on the lower parts of the river banks and in darining places in the forelands.

Much is known about the vegetation in the river forelands. However, much knowledge about the factors determining the presence and functioning of the various vegtation types is still missing. In order to design successful nature development programmes, experimental research should be carried out, particularly where the development of Querco-Ulmetum and the ecology of elevated grasslands is concerned.

Samenvatting

De huidige uiterwaardvegetatie is sterk door de mens beïnvloed; de mens bracht veranderingen aan in de rivierdynamiek, ontplooide agrarische activiteiten en won zand en klei uit de uiterwaarden. Recente veranderingen in het denken over de inrichting van de uiterwaarden, waarin met name meer ruimte moet komen voor een natuurlijke ontwikkeling van flora en fauna, vragen om meer inzicht in de factoren die bepalend zijn voor de vegetatie in dit gebied. In dit rapport wordt de invloed van de hydrologie, het beheer en het substraat op de uiterwaardvegetatie nader bestudeerd. Het onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat.

In het studiegebied (de Boven-Rijn en Waal tot Zaltbommel, de Neder-Rijn tot Hagestein en de IJssel tot Kampen) worden de verschillende riviertakken gekenmerkt door grote, elkaar snel afwisselende fluctuaties in de waterstanden. Dit verloop wordt veroorzaakt door de onregelmatige afvoer van neerslag- en smeltwater. De laatste decennia zijn de waterstandfluctuaties toegenomen ten gevolge van civiel- en cultuurtechnische ingrepen in het stroomgebied van de Rijn. Om de landbouwgronden in de uiterwaarden tegen zomeroverstromingen te beschermen heeft de mens gedurende de laatste eeuwen kaden in de uiterwaarden aangelegd. Door de toegenomen fluctuaties in de waterstanden bleken deze kaden de laatste jaren echter niet altijd in staat de zomerhoogwaters uit de uiterwaarden de weren.

In de vegetatie van de uiterwaarden wordt langs zowel Boven-Rijn, Waal, IJssel als Neder-Rijn eenzelfde verticale zonering aangetroffen, die sterk beïnvloed wordt door de hydrologie (tabel 1). Voor deze zonering is zowel de overstromingsduur, als het tijdstip van overstroming van belang; planten zijn tijdens het zomerseizoen, wanneer zij metabolisch aktief zijn, veel gevoeliger voor overstromingen dan in de winter. Hooggelegen in deze zonering treft men de overstromingsgevoelige soorten aan, in de lager gelegen delen worden de meer overstromingsresistente plantesoorten aangetroffen. Ook water- en moerasplanten blijken in zekere mate gevoelig te zijn voor fluctuaties in de waterstanden tijdens het vegetatieseizoen. Voor waterplanten is het niet de overstroming zelf, maar de daarmee gepaard gaande versterkte troebelheid van het water, die tot problemen leidt.

De vegetatiestructuur in de uiterwaarden wordt mede bepaald door het beheer. In een onbeweide uiterwaard treft men bos aan; wanneer de uiterwaard daarentegen wordt beweid of gehooid, dan wordt de vegetatie voornamelijk gevormd door grasland. Echter, de zonering onder invloed van de hydrologie wordt in beide typen vegetatie aangetroffen (zie tabel 1).

De invloed van het substraat op de vegetatie is eveneens van belang, met name voor een deel van de pioniervegetaties en bij soortenrijke stroomdalgraslanden.
Met behulp van de hoogteligging van de verschillende vegetatiezones kan men de overstromingsresistentie van de verschillende vegetatietypen kwantificeren (tabel 2). Voor een belangrijk deel van de vegetatietypen wordt de ondergrens door de recente zomerhoogwaters bepaald. Onder invloed van deze zomerhoogwaters zijn de vegetatiezones naar boven opgeschoven, doordat de laagstgelegen planten van de desbetreffende zone zijn afgestorven. In een reeks van jaren zonder overstroming in

Tabel 1: De vegetatiezonering in de onbeweide en gemaaide uiterwaard in relatie tot de hydrologie.

A. Onbeweid

Hydrologie	**Habitat**			
	Oeverwal en rivieroever geul in kontakt met rivier	**Oeverwal en uiterwaardkom geul matig geïsoleerd**	**Oeverwal en uiterwaardkom geul sterk geïsoleerd**	**Oeverwal uiterwaardkom**
niet of kort overstroomd	Eiken-lepen-associatie Zwarte Populieren-ass.	Eiken-lepen-associatie	Eiken-lepen-associatie	Eiken-lepen-associatie
regelmatig en vrij lang overstroomd	Schietwilg-associatie	Riet-associatie Amandelwilg-associatie	Riet-associatie	Riet-associatie
lang overstroomd, 's zomers droog	Rode Ganzevoet associatie	Slijkgroen-associatie	Gele Waterkers-associatie	Kleine Lisdodde associatie Mattenbies-associatie
permanent water	-	-	Watergentiaan-associatie	Gele Plomp associatie

B. Hooiland

Hydrologie	**Substraat** *zand* ——→	*zavel* ——→	*klei*
Niet of kort overstroomd	(Bergdravik-ass.)	Glanshaver-associatie met stroomdalsoorten	Glanshaver-associatie zonder stroomdalsoorten
Regelmatig en vrij kort overstroomd	Kweek-associatie	Grote Vossestaart-ass.	Grote Vossestaart-ass.
Regelmatig en vrij lang overstroomd	Rietgras-associatie	Rietgras-associatie	Rietgras-associatie Tweerijige Zegge-associatie (goed bekaad, zeer vochtig)

het vegetatieseizoen zouden de vegetatietypen weer naar lager gelegen delen van de uiterwaard kunnen migreren. Er zijn echter duidelijke aanwijzingen dat remigratie een moeizaam proces is. Voor zowel de overstromingsgevoelige soorten van de hoge uiterwaard, als voor de overblijvende soorten van de lage uiterwaard geldt dat handhaving als volwassen plant veel makkelijker is dan hervestiging uit zaad. Voor de overstromingsgevoelige soorten van de hoge uiterwaard vormt de sterk toegenomen concurrentie door verrijking van het milieu met plantenvoedingsstoffen een probleem. Veel oever- en waterplanten blijken onder de heersende omstandigheden niet in staat te zijn zich opnieuw te vestigen, omdat ofwel de condities voor kieming ongunstig zijn, danwel de juveniele planten niet in staat zijn het volwassen stadium te bereiken.

De recente zomerhoogwaters hebben geen invloed op de ondergrens van het zachthoutooibos. Bepalend voor de ondergrens van het zachthoutooibos is het waterspiegelverloop in het jaar van kieming en het uitblijven van totale overstroming in de daaropvolgende jaren. Erosie door golfslag leidt tot een hogere ligging van de ondergrens.

De hoogteligging van het hardhoutooibos kon niet worden gemeten, maar slechts bij benadering worden berekend aan de hand van gegevens uit de literatuur. Een vergelijking van de zonering hier en langs de Rijn in Duitsland leert dat de ondergrens van de soortenrijke vorm van dit bostype in de omgeving van de Pannerdense Kop waarschijnlijk op een hoogte van 12,25 M + NAP zal liggen, de ondergrens van de soortenarme vorm van het hardhoutooibos ligt op 11,50 m + NAP.Sinds het midden van de vorige eeuw en nog versterkt tijdens de afgelopen decennia is de kwaliteit van de vegetatie van de uiterwaarden sterk afgenomen. Met name de hooggelegen grasland-vegetaties, de moeras- en de waterplantvegetaties zijn sterk achteruitgegaan. Wat de moeras- en waterplantvegetaties betreft vormen de toegenomen zomerhoogwaters hier de oorzaak van; plaatsen die vroeger gedurende de zomer vrij van overstroming bleven, werden de laatste jaren wel overstroomd.

Tabel 2: De gemiddelde overstromingsduur in dagen van de ondergrens van een aantal belangrijke vegetatietypen van onbekade uiterwaarden over de periode 1901-1985 en de overstromingsduur van enkele vegetatietypen tijdens het zomerhoogwater van 1983 op basis van metingen in 1988 en 1989.

Vegetatietype		overstromingsduur in dagen 1901-1985	mei-juni 1983
Glanshaver-associatie		8-12	8-10
Kamgras-asoociatie		12-14	11-12
Rietgras-associatie		90-120	60-75
Scherpe Zegge-associatie			120-135
Zachthoutooibos			155 (gemeten)
Hardhoutooibos	soortenrijk		20 (berekend)
	soortenarm		35 (berekend)

Hierdoor konden veel soorten en vegetatietypen zich niet handhaven. De hooggelegen graslandvegetaties zijn vooral achteruit gegaan door het intensieve agrarische gebruik, waarbij bemesting en dijkverbreding de hoofdschuldigen zijn. De extreme zomerhoogwaters veroorzaakten daarnaast een verdere achteruitgang van de laag gelegen en de binnenkaads gelegen graslandtypen.

Voor een terugkeer naar een natuurlijke vegetatie-ontwikkeling in de uiterwaarden is het doorsteken of verlagen van de zomerkaden, zoals in Plan Ooievaar wordt voorgesteld, niet genoeg. De natuurlijke terugkeer van het hardhoutooibos zal niet of moeilijk geschieden. Ten gevolge van de eutrofiëring zal in plaats van bos op veel plaatsen een brandnetelruigte ontstaan, waarin hardhoutsoorten als Eik, Es en Iep onmogelijk kunnen kiemen en vestigen. Ook de ontwikkeling van een hardhoutooibos via extensieve beweiding lijkt niet mogelijk. In verband met de grote gevoeligheid van bossoorten voor beweiding zal dit proces niet leiden tot een echt hardhoutooibos, maar zal het proces blijven steken in de struweelfase met enkele bomen. De meest zekere manier om het hardhoutooibos in de uiterwaarden terug te krijgen wordt dan ook gevormd door het aanplanten van de voor dit bostype karakteristieke boomsoorten Es, Eik en Iep.

Er bestaat een grote kans dat vergroting van de hydrologische dynamiek leidt tot een verdere terugdringing van de overstromingsgevoelige vegetatie in de uiterwaarden. Tot deze categorie behoren vooral de in sterk geïsoleerde wateren voorkomende moeras- en waterplantvegetaties. Om deze waardevolle vegetaties te behouden zullen overstromingsvrije plaatsen gecreëerd moeten worden.

Vergroting van de hydrologische dynamiek heeft een positieve uitwerking op de vorming van zachthoutooibossen op de rivieroever en van pioniergemeenschappen. Deze laatste komen vooral op de rivieroever en in droogvallende laagten in de uiterwaarden voor.

Over de vegetatie in de uiterwaarden is reeds veel bekend. Echter, over de factoren die het voorkomen en functioneren van de verschillende vegetatietypen bepalen, ontbreekt nog veel kennis. Om grootschalige natuurontwikkelingsprojecten te doen slagen is deze kennis onmisbaar: wij pleiten dan ook voor meer diepgaand en experimenteel onderzoek, met name waar het de ontwikkeling van hardhoutooibossen en oecologie van stroomdalgraslanden betreft.

Hoofdstuk 1

Inleiding

De vegetatie in de uiterwaarden wordt gekenmerkt door de grote invloed van de rivier. Deze invloed onderscheidt zich in twee hoofdfactoren: enerzijds is er de invloed van het overstromings- en kwelwater, anderzijds geldt er de invloed van sedimentatie en erosie. Laatstgenoemde processen kunnen de vegetatie op tweeërlei wijze beïnvloeden: zij bepalen het substraat waarop de vegetatie groeit en zij kunnen door snelle opslibbing, overzanding of erosie planten bedelven of wegslaan. Andere soorten profiteren juist van deze snelle erosie of sedimentatie, door zich in de hierdoor ontstane gaten in het vegetatiedek te vestigen. Al de hierboven genoemde processen kunnen van invloed zijn op de vegetatie; de mate waarin de vegetatie wordt beïnvloed kan echter verschillen. Deze is afhankelijk van de standplaats van de plant in de uiterwaarden en daarmee van de duur, de hoogte, de frequentie en het tijdstip van overstroming.

De vegetatie in de uiterwaarden wordt daarnaast ook op een andere wijze beïnvloed door de rivier, namelijk door de kwaliteit van het aangevoerde rivierwater en rivierslib.

Naast de beïnvloeding door de rivier, hebben ook andere factoren invloed op de vegetatie van de uiterwaarden, zoals het gebruik van de uiterwaarden, het al dan niet beweiden en de intensiteit van de beweiding en het afgraven van klei en zand. Deze factoren laten elk hun sporen na en zorgen tesamen voor het huidige beeld van de uiterwaardvegetatie. Deze vegetatie is momenteel op veel plaatsen sterk anthropogeen bepaald. Een groot deel van het buitendijkse gebied is in gebruik als landbouwgrond, wordt beweid en bemest. Een deel van de uiterwaarden is afgegraven voor de klei- en zandwinning, waardoor de oorspronkelijke bodemopbouw en het reliëf vaak zijn verdwenen. Aan de andere kant zijn er kaden aangelegd om landbouwgronden tegen overstroming te beschermen.

Het in 1985 uitgebrachte Plan Ooievaar heeft verandering gebracht in het denken over de inrichting van het rivierengebied. In de uiterwaarden zou meer ruimte moeten komen voor een natuurlijke ontwikkeling van flora en fauna. Daarbij zou de mens minder en de rivier meer invloed op de natuurlijke processen moeten hebben dan nu het geval is. Dit zou leiden tot een 'landschap van afwisselend kruidenrijke, grazige vegetaties, moerassen en watervlakten en rivierbegeleidende bossen' (De Bruin et al, 1987). Er zouden onder invloed van de rivier twee typen bossen ontstaan: de laaggelegen zachthoutooibossen, gekenmerkt door Schietwilg en Zwarte Populier, en de hoger gelegen hardhoutooibossen, waarin Eik, Es en Iep domineren. Het hierboven beschreven beeld zou het oorspronkelijke landschap van de uiterwaarden beter benaderen dan de huidige uitgestrekte grasvlakten (De Bruin et al, 1987).

Men kan zich echter afvragen of het door de auteurs van Plan Ooievaar voorgespiegelde beeld wel zo reëel is en in hoeverre de ontwikkeling van de natuurwaarden op de door hen voorgestelde wijze kan plaatsvinden. Immers, de vegetatie van de uiterwaarden is niet alleen veranderd door ontgrondingen en intensieve beweiding, zoals in Plan Ooievaar wordt gesteld; ook andere veranderde milieuomstandigheden

in dit gebied hebben daartoe bijgedragen. Zo zijn er nogal wat ingrepen in het stroomgebied van de rivier geweest, zoals onder andere ontbossingen, bedijking en riviernormalisatie, die het afvoerpatroon van de rivier sterk hebben beïnvloed. Daarnaast lijken factoren als eutrofiëring van het milieu en vervuiling van water en slib een onomkeerbare inwerking op het substraat van de vegetatie te hebben. Het is dan ook van belang te weten wat de invloed van deze factoren op de vegetatie is, om de mogelijkheden voor natuurontwikkeling in de uiterwaarden goed te kunnen bepalen.

Dit deel van deze studie zal nader ingaan op de vegetatie van de uiterwaarden. Daarbij zal de oecologie van de plantengemeenschappen in de uiterwaarden worden geschetst en zullen de veranderingen die de laatste decennia in deze vegetaties hebben plaatsgevonden nader worden beschouwd. Hierbij zal ingegaan worden op de volgende factoren:

- de relatie tussen vegetatie en hydrologie
- de relatie tussen vegetatie en substraat
- de invloed van verschillende beheersvormen op de vegetatie van de uiterwaarden.

Tevens zal worden getracht de zonering van de verschillende plantengemeenschappen in de uiterwaarden te kwantificeren, met name waar het de relatie tussen hydrologie en vegetatie betreft.

Het studiegebied wordt gevormd door de verschillende riviertakken van de Rijn en de daarbijbehorende uiterwaarden. De benedenrivier wordt echter buiten beschouwing gelaten, daar de invloed van de getijden leidt tot afwijkende vegetatietypen.

Samenvattend omvat het studiegebied de volgende gebieden:

- de Boven-Rijn en de Waal tot Zaltbommel
- de Neder-Rijn tot Hagestein
- de IJssel tot Kampen.

Hoofdstuk 2

Het Nederlandse Rijnsysteem

De ontwikkeling van de Rijn tot haar huidige vorm kent een lange geschiedenis. Daar voor de plantengroei vooral de bovenste laag van de bodem van belang is, zal enkel worden ingegaan op de vorming hiervan. Ook wat betreft de hydrologie van de Rijn zal slechts aandacht worden besteed aan de voor de vegetatie in de uiterwaarden belangrijke kenmerken en processen.

A. Geomorfologie

De basis voor de vorm van het huidige Rijnsysteem ligt in het Pleistoceen, met name in de laatste perioden hiervan, het Saalien en het Weichselien (Stiboka, 1975). In dit tijdperk werd de loop van de Rijn in Nederland verlegd van een noordoostelijke richting naar de westelijke richting die zij nu heeft, waarbij de IJssel werd gereduceerd tot een neventak. In het stroomgebied van de Rijn en ten oosten van de IJssel werd een dik pakket grove rivierzanden afgezet. De vegetatie was in de koude perioden zeer beperkt (toendravegetatie) en in de zeer koude perioden zelfs geheel verdwenen. In het voorjaar, wanneer de temperatuur steeg, werd in korte tijd veel water en sediment afgevoerd. De rivierbeddingen raakten snel verstopt en de rivier werd gedwongen een nieuwe weg te zoeken: de rivier had een vlechtend karakter. In droge perioden trad naast fluviatiele erosie ook winderosie op.

Vanaf het Laat-Glaciaal (overgang van Pleistoceen naar Holoceen) steeg de temperatuur en nam de plantengroei toe. Hierdoor werd het sediment meer vastgelegd en verminderde de afvoer van sediment met het rivierwater. Daarnaast werd door de klimaatverbetering ook de waterafvoer van de rivier regelmatiger. Beide verschijnselen leidden ertoe dat de verschillende rivierstromen zich verenigden tot één hoofdstroom. Doordat de hoofdstroom zich dieper in ging snijden in het sediment, werd de rivierbedding vastgelegd.

Het materiaal dat bij insnijding van de rivier in het sediment vrijkwam werd afgezet op de rivieroevers; op deze manier ontstonden oeverwallen. In het begin van het Holoceen was de stroomsnelheid van de rivier, ten gevolge van een lager liggende zeespiegel, hoger dan nu (Stiboka, 1975). Op de oevers sedimenteerde voornamelijk zandig materiaal. Door de invloed van de wind kon plaatselijk zand uit de rivierbedding stuiven en ontstonden hoog opgewaaide rivierduinen. Later werd er, doordat de stroomsnelheid van de rivier afnam, voornamelijk fijner materiaal (zavel en klei) afgezet op de oeverwallen; rivierduinvorming was nu niet meer mogelijk. Bij hoge afvoeren trad de rivier buiten zijn oevers en sedimenteerde materiaal in verder van de bedding gelegen gebieden; dit materiaal was fijner naarmate de stroomsnelheid lager was. Deze gebieden worden komgebieden genoemd.

In de buitenbochten van de rivier, waar het water het snelst stroomde, vond erosie van de oeverwal plaats. In de binnenbochten daarentegen, waar de stroomsnelheid lager was, vond sedimentatie plaats: het gevolg van dit proces was dat de rivier een

meanderend karakter kreeg. Door de steeds verdergaande uitschuring van de buitenbochten brak de rivier op een gegeven moment door de oude oeverwal heen en sneed de oude bocht af. Ter plekke van de bochtafsnijding begon het proces van bochtafsnijding vervolgens opnieuw.

In het onbedijkte rivierengebied in Nederland leidden deze processen tot de vorming van vrij lage, brede oeverwallen, met daarachter grote komgebieden. De zone waarin de invloed van de rivieren merkbaar was strekte zich uit over tientallen kilometers.

Grote veranderingen vonden plaats toen vanaf 1300 de dijkringen werden gesloten, waardoor de hoogwaterbedding sterk in ruimte werd beperkt. Als gevolg hiervan nam de stroomsnelheid toe en steeg de waterstand tijdens hoge afvoeren sterk. In de buitenbochten van de rivier nam de erosie toe en het in de binnenbochten sedimenterende materiaal werd afgezet in een patroon van afwisselend richels en geulen (kronkelwaarden). Het tijdens hoge afvoeren meegevoerde slib kon nog slechts sedimenteren in de buitendijkse gebieden; het gevolg hiervan was dat de uiterwaarden ten opzichte van de binnendijkse gebieden sterk opgeslibd raakten. Door de regelmatige afzettingen ontstond een goed gehomogeniseerde bodem. De sterke opslibbing van de uiterwaarden had tevens tot gevolg dat de daarin gelegen wateren, zoals oude rivierlopen, langzaam opgevuld raakten.

De huidige uiterwaarden worden, mits niet vergraven, gekenmerkt door een vrij dik pakket van klei- en zavelafzettingen. Een uitzondering hierop vormen de rivieroevers, waar vaak zandpaketten over de kleilaag zijn afgezet. Door de bekribbing is de rivier zich dieper gaan insnijden. Hierdoor is het proces van erosie en sedimentatie op de oevers gewijzigd, ten gunste van de erosieprocessen. Overstuiving en overzanding worden nog slechts aangetroffen op de meest dynamische plaatsen bij grote zand- en grindgaten, zoals in de Millinger- en Kekerdomse Waard. Als gevolg van het dieper insnijden van de rivier in het zomerbed, zijn de geïsoleerde wateren in de uiterwaarden (oude rivierarmen, kleiputten) hoger komen te liggen. In veel uiterwaarden wordt nog zelden het patroon van richels en sleuven teruggevonden, daar de uiterwaarden vaak zijn afgegraven. Alleen langs de IJssel treft men de oorspronkelijke kronkelwaarden nog regelmatig aan.

De bodem van de oude rivierarmen wordt, in tegenstelling tot die van de rivier zelf, vaak gevormd door een dikke laag zware klei, die hier ten gevolge van de geringe stroomsnelheid van het water kon sedimenteren.

B. Hydrologie

1. Algemeen

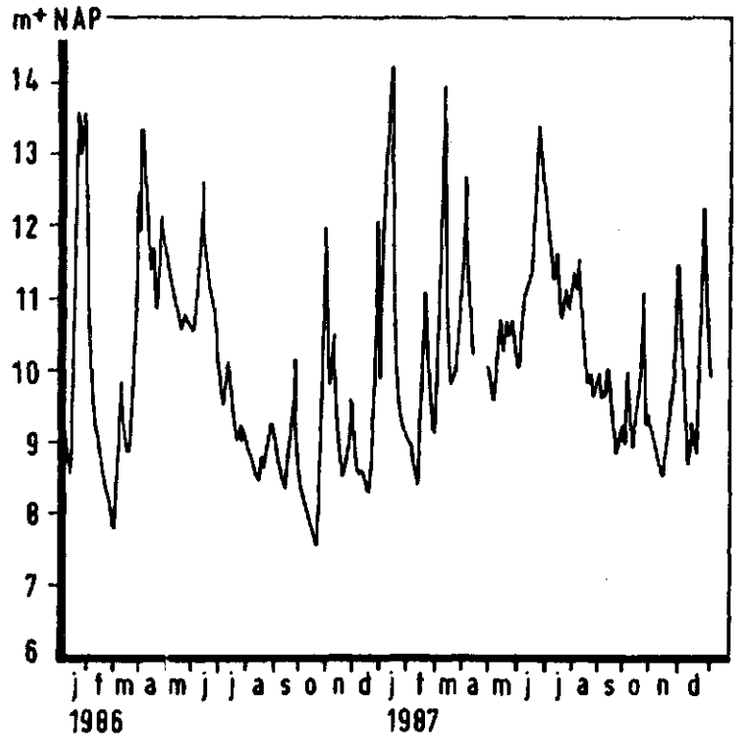
De Rijn wordt in Nederland gekenmerkt door een sterke fluctuatie in waterstanden gedurende het gehele jaar, waarbij pieken en dalen elkaar snel opvolgen (figuur 2.1). Globaal gezien wordt de afvoer van de Rijn in Nederland gekenmerkt door een periode van hoge gemiddelde afvoer, met de top in februari, die langzaam overgaat in een periode met een lagere gemiddelde afvoer. De gemiddelde afvoer is het laagst in de maanden september en oktober. De oorzaak van dit beschreven patroon is te vinden in de ligging van ons land aan het eind van het stroomgebied van de Rijn. Hierdoor zijn de processen die zich in het gehele bovenstroomse gebied afspelen bepalend voor het afvoerpatroon hier.

Het stroomgebied van de Rijn laat zich verdelen in twee gebieden: de Rijn bovenstrooms van Basel en de Rijn benedenstrooms van Basel. In tabel 2.1 zijn de percentages water afkomstig uit de verschillende delen van de Rijn weergegeven.

Tabel 1: De herkomst van het Rijnwater te Lobith (naar Volker, 1980)

Rijnwater afkomstig van	**gemiddeld percentage**
Bovenstrooms Basel, neerslag	31,3%
Bovenstrooms Basel, smeltwater	14,2%
Benedenstrooms Basel, neerslag	54,5%

De Rijn bovenstrooms van Basel staat onder invloed van een bergklimaat. De neerslag valt hier voornamelijk in de zomer, de winter is hier de drogere tijd van het jaar (Walser, 1975). In de zomer smelt echter ook de sneeuw in de hoger gelegen gebieden af: samen met de neerslagtop in deze maanden, leidt dit tot een afvoerverloop waarbij het meeste water in de zomer wordt afgevoerd. Door de bufferwerking van de Zwitserse meren worden de korte pieken en dalen ten gevolge van hevige neerslagperioden voor een deel uit het afvoerpatroon gehaald. Na Basel stroomt de Rijn door een andere klimaatzone: de meeste neerslag valt in dit gebied in de wintermaanden. Hierdoor wordt de grootste hoeveelheid water uit dit gebied afgevoerd in de maanden december-maart. In tegenstelling tot het afvoerpatroon van boven Basel vindt hier geen demping van de neerslagpieken plaats, wat het patroon van korte pieken en dalen veroorzaakt. Naast deze beide klimaatsafhankelijke processen is er ook nog sprake van een relatief constante basisafvoer van kwelwater van 800 - 1200 m^3/s.



Figuur 2.1: Waterstanden op de Boven-Rijn bij Pannerdense Kop. Naar gegevens van Rijkswaterstaat.

Als gevolg van de geringere neerslag en het grotere waterbergend vermogen van de bodem in het zomerseizoen zijn de zomerhoogwaterpieken in het algemeen lager dan de pieken die men in de winter aantreft. De laatste decennia hebben de toppen in de zomerhoogwaterstanden een grotere hoogte te bereikt (1978, 1980, 1983 en 1987). Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de vergroting van het verharde oppervlak in het stroomgebied (verstedelijking, industrie, wegenbouw), alsmede door beekregulering en drainage van landbouwgronden, waardoor het water sneller wordt afgevoerd (Keller, 1979; Van de Steeg, 1984; Blom, 1985; Van de Steeg, 1989).

De fluctuatie in de rivierwaterstanden is in de loop der tijd sterk toegenomen. Voor de bedijking kon het hoogwater afvloeien over een ongeveer 20 kilometer brede riviervlakte. De maximale fluctuatie in de waterstand zal in deze tijd minder dan 2,5 m zijn geweest. Door de bedijking werd het hoogwaterbed van de rivier sterk beperkt (tot ongeveer 3 km breedte) en liep de waterstandfluctuatie op tot ± 5 m (bij Lobith; Van de Steeg, 1989). Door de hierboven beschreven civiel- en cultuurtechnische ingrepen in het stroomgebied van de Rijn bovenstrooms van Lobith werd het neerslagwater versneld afgevoerd. Dit heeft een toename van de fluctuatie in de zomerwaterstand bij Lobith tot ± 7 m tot gevolg; de waterstandfluctuatie over een heel jaar kan tot 9 m bedragen (Van de Steeg, 1989).

Een ander gevolg van civieltechnische ingrepen is de daling van de rivierbodem. Deze wordt voornamelijk veroorzaakt door de aanleg van kribben en strekdammen, waardoor de rivier zich steeds dieper gaat insnijden. Naast deze bodemdaling door civieltechnische ingrepen, daalt de bodem ook door natuurlijke processen en als gevolg van een veranderde afvoer. Op het moment bedraagt de bodemdaling meer dan 1 m bij Lobith (Rijkswaterstaat, 1964). De bodemdaling van 0,9 m bij Zutphen en Deventer wordt voornamelijk veroorzaakt door de bochtafsnijdingen bij De Steeg en Doesburg.

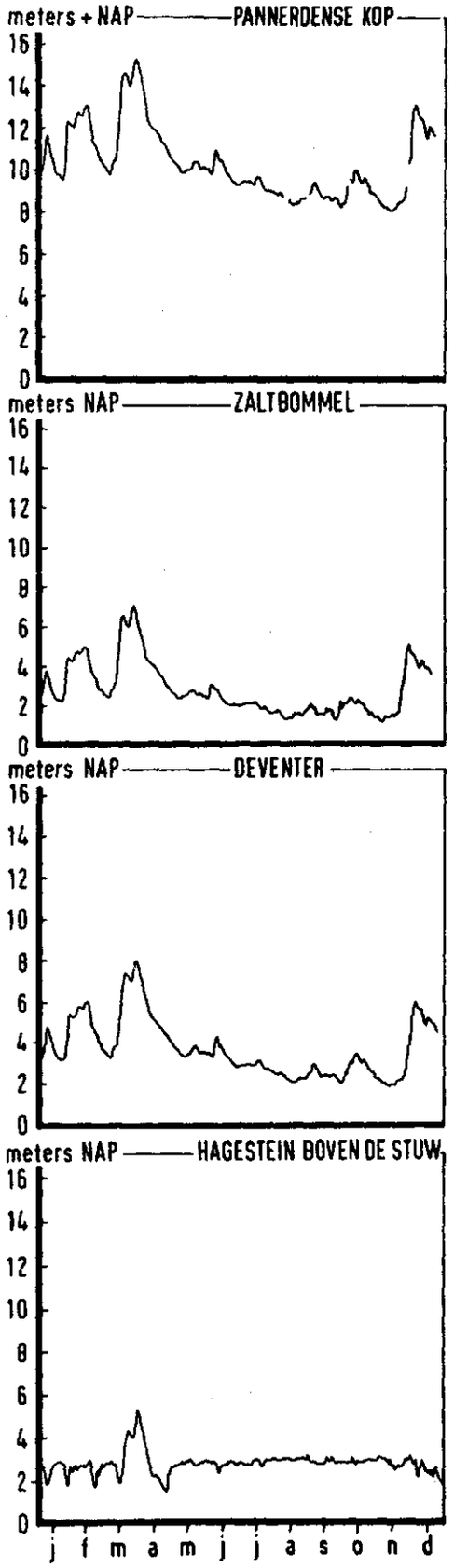
Deze bodemdaling heeft geleid tot een daling van de waterstanden, die bij Lobith 1 meter bedraagt bij lage, en 60 cm bij hoge afvoeren (Rijkswaterstaat, 1964). De daling van de waterstanden die gepaard gaat met de bodemdaling, is van grote invloed op de ontwatering van de uiterwaarden.

2. De verschillende riviertakken.

De Rijn splitst zich na binnenkomst in Nederland al snel in de Waal, de IJssel en de Neder-Rijn. Bij hoge afvoeren (meer dan 2400 m^3/s) stromen de drie riviertakken vrij af en is de waterverdeling over de drie takken als volgt:

- Waal 2/3
- Neder-Rijn 2/9
- IJssel 1/9

Mede door een aantal civieltechnische ingrepen in de verschillende riviertakken, zoals bijvoorbeeld de kanalisatie van de Neder-Rijn, hebben deze takken ieder een aantal specifieke hydrologische kenmerken (figuur 2.2).



Figuur 2.2: Waterstandsverloop op de Boven-Rijn (Pannerdense Kop), Waal (Zaltbommel), IJssel (Deventer) en Neder-Rijn (Hagestein, boven de stuw) in 1988. Naar gegevens van Rijkswaterstaat.

De Waal

De Waal is een vrij afstromende rivier, met grote bochten bovenstrooms van Nijmegen en tussen Rossum en Zaltbommel. De stroomsnelheid is hoog en er is sprake van een grote scheepvaartaktiviteit. De Waal wordt door lange kribben en strekdammen op zijn plaats gehouden. De erosie van de oevers is door de lange kribben vaak beperkt; veel oevers zijn dan ook niet in steen gezet. Op sterk aangevallen plaatsen met natuurlijke oevers kunnen door erosie steilranden ontstaan en kan verlaging van de bodem van het kribvak optreden (Leemans & Reiling, 1986). De stroomsnelheid van het water kan in tijden van hoge afvoeren ook in de uiterwaarden hoog oplopen; dit is afhankelijk van diepte, breedte en ruwheid van de uiterwaard.

Sinds de sluiting van het Haringvliet in 1970 is er geen getijde-invloed meer merkbaar. Voorheen was de invloed van eb en vloed aanzienlijk tot in Zaltbommel en waarneembaar tot in Tiel. De uiterwaarden van deze rivier zijn vaak sterk vergraven ten behoeve van de klei-, zand- en grindwinning. De bodem bestaat voor 2/3 deel uit vrij vochtige poldervaaggronden; 1/3 deel wordt gevormd door de drogere ooivaaggronden (Jongman & Leemans, 1982).

De Neder-Rijn

De Neder-Rijn is een vrij rechte rivier, die aan de noordzijde over grote delen wordt begrensd door stuwwallen (van Arnhem tot Wageningen en van de Grebbeberg tot Amerongen). Op deze plaatsen is de Neder-Rijn niet bedijkt. De Neder-Rijn is de meest gekanaliseerde riviertak van de Rijn en wordt op drie plaatsen gestuwd: bij Driel, bij Amerongen en bij Hagestein. De stuw bij Driel zorgt voor de verdeling van water over de Neder-Rijn en de IJssel. Bij hoge afvoer (meer dan 2400 m^3/s bij Lobith) zijn de stuwen gestreken en kan de rivier vrij afstromen. Bij een afvoer tussen 1400 m^3/s en 2400 m^3/s (Lobith) wordt er gedeeltelijk gestuwd en wel zo dat de afvoer op de IJssel tussen 285 m^3/s en 350 m^3/s bedraagt. De afvoer op de Neder-Rijn kan dan tussen 25 m^3/s en 450 m^3/s varieren. Bij een afvoer van minder dan 1400 m^3/s bij Lobith wordt de Neder-Rijn volledig gestuwd. Hierbij wordt een geringe afvoer van 25 m^3/s in stand gehouden. Tijdens perioden dat er gestuwd wordt zal de waterstand in de verschillende stuwpanden min of meer konstant zijn (figuur 2.2). Bij langdurig stuwen wordt de waterkwaliteit door het instromen van kwelwater sterk verbeterd (Maenen, 1989). De oevers van de Neder-Rijn zijn vrijwel geheel vastgelegd. De uiterwaarden van deze riviertak zijn gedeeltelijk vergraven; de verdeling van de bodemtypen is ongeveer gelijk aan die van de Waal. De noordelijke uiterwaarden grenzend aan de stuwwallen kunnen plaatselijk (aan de voet van de Grebbeberg en van de Amerongse berg) onder invloed van kwelwater staan. De grondwaterstand in de uiterwaarden langs de Neder-Rijn en Boven-Lek is ten gevolge van het stuwen op veel plaatsen hoger dan vroeger. Vlak boven de stuwen is de grondwaterstand zelfs zeer veel hoger dan voorheen; de grondwaterstand net onder de stuwen is daarentegen bij stuwing veelal lager dan vroeger.

De IJssel

De IJssel heeft een bochtiger verloop dan de andere twee Rijntakken. De IJssel is een vrij afstromende rivier, waarvan de waterafvoer bij lage afvoeren wordt gereguleerd door de stuw bij Driel op de Neder-Rijn. Dit leidt tot geringere waterstandfluctuaties in perioden met lage afvoer (zomer en najaar; figuur 2.2). Door de recentelijke afsnijding van enkele bochten bij De Steeg (1969) en Doesburg (1954 en 1970) is de

IJssel zich dieper in gaan snijden (Veraart, 1984). Voor de afsluiting van de Zuiderzee was ook op de Beneden-IJssel de invloed van de getijden merkbaar; dit verklaart de vrij brede bedding van de IJssel vanaf Kampen. Tegenwoordig zijn er nog opwaailingseffecten vanuit het IJsselmeer op de Beneden-IJssel waarneembaar. De oevers van de IJssel zijn bijna geheel in steen vastgelegd.

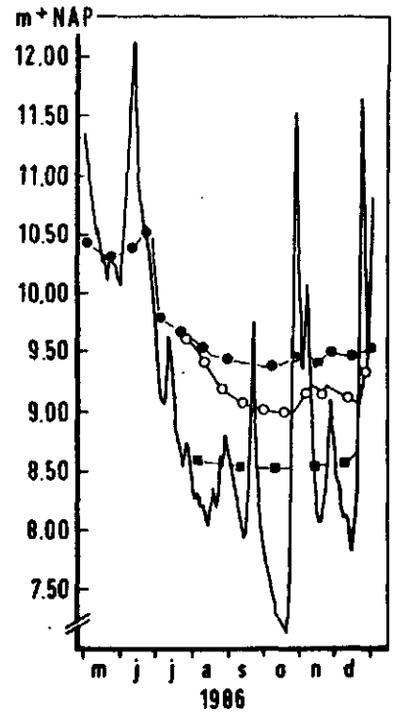
Een belangrijk deel van de uiterwaarden van de IJssel ligt relatief hoog. De bodem van de IJsseluiterwaarden bestaat uit lichtere gronden dan die van de Waal en de Neder-Rijn (75% ooivaaggronden en 20% poldervaaggronden (Jongman & Leemans, 1982)). Langs de IJssel wordt op verscheidene plaatsen nog een natuurlijk reliëf aangetroffen met richels en geulen en rivierduintjes, omdat deze uiterwaarden veel minder vergraven zijn dan die langs de andere Rijntakken.

3. De hydrologie van de uiterwaarden

De uiterwaarden vormen het hoogwaterbed van de rivieren. Zij worden slechts bij hoog water overstroomd. Om het grasland in de uiterwaarden in de zomer tegen hoogwaters te beschermen, heeft de mens een stelsel van zomerkaden aangelegd. Deze zijn voorzien van sluizen en inlaatwerken; in de winter staan deze werken open om schade aan de kaden te voorkomen. Het water kan bij het terugtrekken van de rivier de uiterwaarden door de sluizen weer verlaten. In de zomer zijn de werken in de kaden meestal gesloten. Echter, een aantal maal in de afgelopen decennia bleken de meeste zomerkaden niet hoog genoeg om de uiterwaarden in de zomer overstromingsvrij te houden.

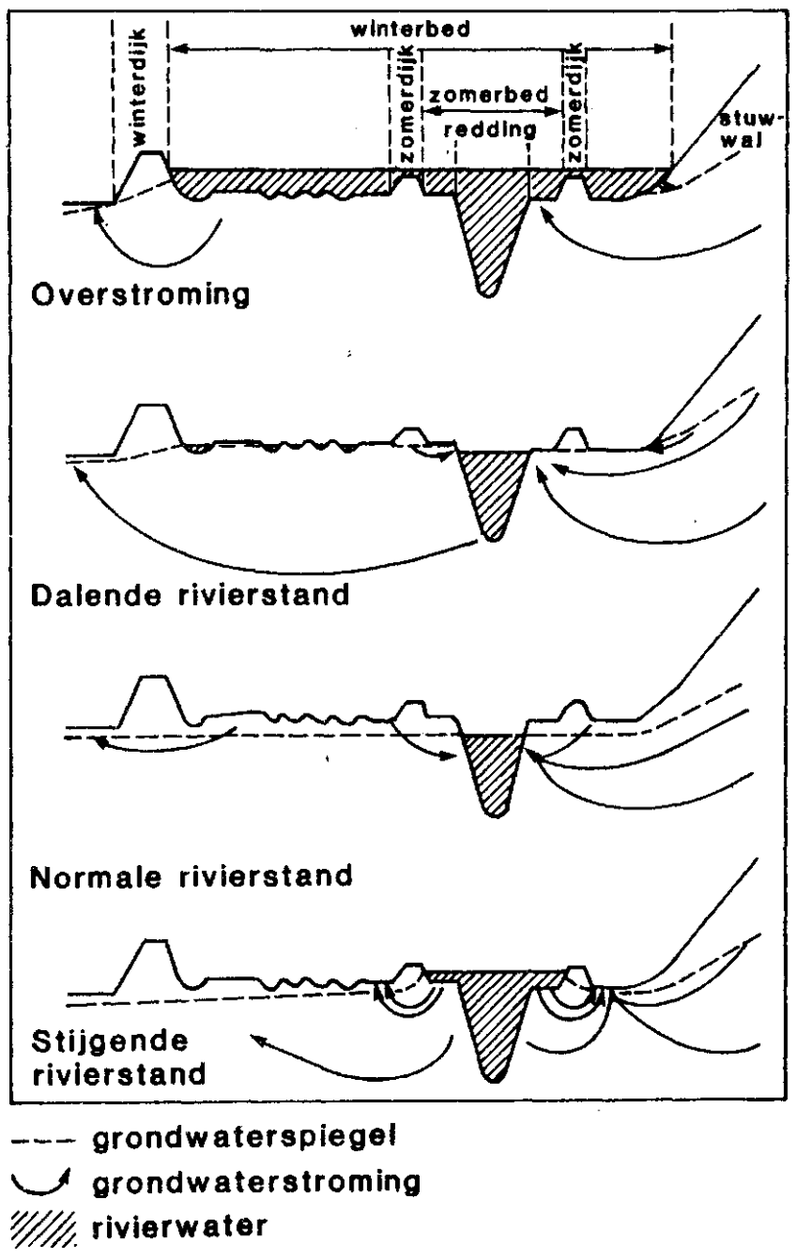
Figuur 2.3 toont de verschillen in het waterstandsverloop in een bekade en een onbekade uiterwaard. De buitenkaads gelegen oude rivierloop kent bij hoge waterstanden dezelfde waterstandsfluctuaties als de rivier. Daalt de waterstand op de rivier echter beneden een bepaald niveau, dan treedt er in de oude rivierloop een stabiele toestand in, die onafhankelijk is van de rivier. Dit wordt veroorzaakt doordat de oude rivierloop nu niet meer direkt met de rivier in verbinding staat.

De binnenkaads gelegen wateren zijn tijdens het vegetatieseizoen veel minder aan fluctuatie in de waterstand onderhevig. Door de kade worden overstromingen in het algemeen geweerd. Er is echter wel enige invloed van kwelwater bij hoge rivierwaterstanden waarneembaar; deze is vooral merkbaar in de kleiputten. Wanneer het water op de rivier na een overstroming daalt, zal ook het water in de bekade uiterwaard via de sluizen wegstromen en het waterpeil in de bekade delen vrij sterk dalen.



Figuur 2.3: Het waterstandsverloop in de Kekerdomse Waard (Waal, kmr. 873) zowel binnen- als buitenkaads.
— Waal, buitenkaads; -■- Oude rivierloop, buitenkaads; -●- Oude rivierloop, binnenkaads; -O- Kleiput, binnenkaads.

Naast de direkte invloed van het overstromingswater in de bekade uiterwaard, is er ook sprake van een indirekte, kwelinvloed van de rivier (figuur 2.4). Bij een stijgende waterstand op de rivier zal de richting van de kwelstroom in de uiterwaarden landinwaarts gericht zijn. In geval van een dalende of konstant lage rivierwaterstand zal de kwelstroom in de uiterwaarden echter richting rivier verlopen, en zal het water uit de uiterwaarden wegzijgen. Opkwelling en wegzijging spelen zich met name af in het zandige gedeelte van de bodem, zoals in kleiputten, waar de doorlaatbaarheid veel beter is dan in de kleilagen. Bij een grote waterdruk, bijvoorbeeld achter de zomerkaden, kunnen kleiputten en wielen volstromen met kwelwater. In dit geval wordt het kleipakket door de waterdruk opgelicht, barst de kleilaag en kan het water toestromen. In oude rivierlopen, waarvan de bodem bedekt is met een dik pakket zware klei, spelen kwelinvloeden nauwelijks een rol.



Figuur 2.4: Grondwaterstromingen tijdens verschillende rivierwaterstanden (Uit: Vos & Tusveld, 1985).

Hoofdstuk 3

Vegetatiezonering in de uiterwaarden

A. Inleiding

De uiterwaarden zijn bijzonder rijk aan plantesoorten en plantengemeenschappen. Basis voor deze rijkdom is de grote variatie in hydrologie, terreingebruik en substraat.

De hydrologie vormt de sterkst differentiërende factor (Dister, 1980; Maenen, 1989; Van de Steeg, 1989). Allereerst is er de zonering in een terrestrisch, amfibisch en aquatisch milieu. De terrestrische zone wordt gevormd door graslanden, ruigten en bossen. De amfibische of oever-zone bestaat uit moerasplanten die zijn aangepast aan het langdurig natte milieu. De aquatische zone is het domein van de echte waterplanten, die permanent water of tenminste een zeer natte bodem nodig hebben om zich te kunnen handhaven. Binnen de terrestrische en amfibische zones dient als gevolg van grote verschillen in frequentie, duur, diepte en tijdstip van overstroming onderscheid gemaakt te worden in gedeelten met kortere en met langere overstroming in het vegetatieseizoen. Dit resulteert in zeer sterk van elkaar verschillende overstromingsgevoelige en overstromingsresistente vegetatietypen.

Op plaatsen met extreem sterke wisselingen in de waterstand tijdens het vegetatieseizoen kunnen overblijvende plantesoorten zich slechts tot een bepaald niveau handhaven. Beneden dit niveau is de bodem bij droogvallen ieder jaar weer vegetatievrij. Deze 's zomers droogvallende zone vormt het natuurlijke milieu van een aantal karakteristieke pioniergemeenschappen van de grote rivierdalen.

Het terreingebruik vormt na de hydrologie de tweede belangrijke factor. De Nederlandse, door grasland gedomineerde beweide uiterwaard en de hier zeldzame door bos gedomineerde onbeweide uiterwaard zijn twee geheel verschillende werelden met elk een specifieke flora en fauna. In de onbeweide situatie zullen de productiefste soorten van een milieu de structuur bepalen. Dit leidt in de wat hoger gelegen uiterwaardgedeelten tot rijk gestructureerde bossen met een gemengde boomlaag, een onderdrukte struiklaag en een aan het lichtklimaat van het bos aangepaste kruidlaag. Op voor bosregeneratie ongeschikte plaatsen, zoals de uiterwaardkommen, komen hoog opgaande, concurrentiekrachtige moerasplanten als Riet en Kleine Lisdodde tot dominantie.

De meeste plantesoorten van het onbeweide milieu zijn extreem gevoelig voor beweiding. Bomen met een gladde stam als Iep, Es, Els en Schietwilg zijn zeer gevoelig voor het schillen van de bast door het vee. Voor bossen karakteristieke struiken en opslag van bomen worden in korte tijd zwaar aangevreten. Bosplanten in de kruidlaag worden vertrapt en vervangen door graslandsoorten. Na enige tijd is het oecosysteem bos vervangen door een graslandoecosysteem met een scherm van bomen, dat door het afsterven van aangevreten bomen snel meer open wordt.

Rietland is eveneens zeer gevoelig voor beweiding. Binnen zeer korte tijd kan een rietland bij beweiding niet alleen bovengronds, maar vooral ook ondergronds zwaar beschadigd worden. De met beweiding gepaard gaande bodemverdichting kan de

regeneratie van rietland voor zeer lange tijd onmogelijk maken. Op vochtige plaatsen wordt rietland bij beweiding vervangen door grasland, op natte plaatsen door een grazige moerasvegetatie.

Hierboven is aangegeven, dat beweiding grote negatieve invloed heeft op plantesoorten van vegetatietypen als bossen en rietlanden. Voor graslandsoorten daarentegen vormt beweiding, of het in werking daarmee overeenkomende hooien, een levensvoorwaarde.

Voldoende beweiding leidt tot een deels lage en deels vrij open vegetatiestructuur waarin een groot aantal lichtminnende soorten zich blijvend kunnen handhaven. Staking van de beweiding leidt zeer snel tot dominantie van een enkele soort en dientengevolge tot een zeer sterke afname van het aantal soorten. Naast soorten die bevorderd worden door vraat, bevindt zich in het grasland ook een groot aantal soorten die op de een of andere manier onaantrekkelijk zijn voor het vee. Naast giftige soorten als Scherpe Boterbloem en soorten met een onaangename smaak als Veldsalie en verschillende Zuringsoorten behoren hiertoe soorten met stekels en dorens als Gewone Kruisdistel en Kattedoorn.

Tot deze laatste groep behoren ook struweelsoorten als Eenstijlige Meidoorn en Sleedoorn die karakteristiek zijn voor de hogere uiterwaardgedeelten. Deze struweelsoorten kunnen zich in een open grasmat vestigen en bij niet al te hoge beweidingsdruk uitgroeien tot struiken. Bij voldoende dichtheid groeien deze struiken aaneen tot doornstruwelen. In de beschutting van deze doornstruwelen kunnen zich bomen vestigen. Bij voldoende dichtheid zullen deze bomen tot sluiting komen en een bos vormen. In dit bos worden vervolgens de struweelsoorten onderdrukt. Het doornstruweel verliest zijn consistentie en het bos wordt toegankelijk voor het vee. Door vraat en vertrapping gaan eventueel reeds gevestigde boomopslag, bosstruiken en boskruiden weer verloren. Het initiële bos wordt een grasland met bomen.

Substraat vormt de derde hoofdfactor. Binnen de uiterwaard kan een gradiënt in bodemtextuur worden aangetroffen van grof zand op de rivieroever tot zware klei in uiterwaardkommen. De vegetatietypen van de hoge uiterwaard hebben in het algemeen een nauwere amplitudo ten aanzien van de bodemtextuur dan de vegetatietypen van de lage uiterwaard. In de hoge uiterwaard leidt de beperking van de beschikbaarheid van vocht op zandige bodem tot aanzienlijke extra variatie. In de lage uiterwaard zijn vocht en voedingsstoffen in het algemeen niet beperkt en leidt verschil in bodemtextuur niet steeds tot differentiatie in de vegetatie.

In dit hoofdstuk zal de vegetatie voornamelijk beschreven worden in termen van gemeenschappen. Er zal op deze plaats niet uitgebreid worden ingegaan op de floristische samenstelling en de oecologische eigenschappen van de verschillende gemeenschappen; deze staan vermeld in deel 1 van de bijlagen. Tevens zullen in bijlage 1 meerdere vegetatietypen besproken worden; op deze plaats wordt alleen ingegaan op de meest belangrijke typen. De naamgeving van de gemeenschappen wijkt vrij sterk af van de nomenclatuur die wordt gebruikt in Westhoff & Den Held (1969). Een verantwoording hiervoor is opgenomen in deel 1 van de bijlage. Het vegetatiepatroon en de vegetatiezonering zullen besproken worden voor de natuurlijke, onbeweide uiterwaard en voor de door de mens sterk beïnvloede beweide uiterwaard. De vegetatiezonering in relatie tot de hydrologie zal in dit hoofdstuk slechts kwalitatief aan de orde komen; voor een cijfermatige weergave van de relatie tussen de hydrologie en de vegetatie wordt verwezen naar hoofdstuk 4.

De gegevens die in hoofdstuk 3 en 4 behandeld worden berusten voor een groot deel op eigen expertise, met name van H.M. van de Steeg. Op plaatsen waar gebruik gemaakt wordt van gegevens van derden zal dit uitdrukkelijk vermeld worden.

B. De vegetatie in de onbeweide uiterwaard

De onbeweide uiterwaard wordt gedomineerd door bos. Op plaatsen die ongeschikt zijn voor bos treft men rietland aan. Oude rivierlopen bevatten meestal uitgebreide vegetaties van waterplanten en zijn omzoomd door hoogopgaande moerasvegetaties. 's Zomers droogvallende vegetatievrije milieus verschaffen ruimte aan pioniervegetaties van zomerannuellen. Aan de hand van tabel 4.1 zal deze vegetatiezonering worden besproken.

De oeverwal

Bij het bereiken van voldoende hoogte worden aanvankelijk onbegroeide opzandingen in de rivier en aanzandingen op de oever van de rivier geschikt voor kieming en vestiging van Wilgen en Populieren (zachthoutooibossen). De stroomverlamming in en achter het zich ontwikkelende struweel en bos leidt er tijdens middelhoge waterstanden toe dat de opwassen en aanwassen snel in hoogte en omvang toenemen. Bovendien vindt bij minder hoge waterstanden in de luwte afzetting van slibachtig materiaal plaats en wordt in de vegetatie organisch materiaal geaccumuleerd.

Tabel 3.1: Overzicht van de vegetatietypen in de onbeweide, onbekade uiterwaard in relatie tot de hydrologie (naar Van de Steeg, 1989). De invloed van de hydrologie op de vegetatie wordt nader gekwantificeerd in hoofdstuk 4.

Hydrologie	**Oeverwal en rivieroever geul in kontakt met rivier**	**Oeverwal en uiterwaardkom geul matig geïsoleerd**	**Oeverwal en uiterwaardkom geul sterk geïsoleerd**	**Oeverwal uiterwaardkom**
niet of kort overstroomd	Eiken-lepen-associatie Zwarte Populieren-ass.	Eiken-lepen-associatie	Eiken-lepen-associatie	Eiken-lepen-associatie
regelmatig en vrij lang overstroomd	Schietwilgen-associatie	Riet-associatie Katwilg-Amandel-wilg-associatie	Riet-associatie	Riet-associatie
lang overstroomd, 's zomers droog	Zeegroene en Rode Ganzevoet associatie	Slijkgroen-associatie	Gele Waterkers-associatie	Kleine Lisdodde associatie
				Mattenbies-associatie
permanent water	-	-	Watergentiaan-associatie	Gele Plomp associatie

Op het nu hogere niveau kunnen in het relatief lichte bos van Populieren en Wilgen aangevoerde zaden van Iep, Eik en Es kiemen. In een aantal hydrologisch gunstige jaren kunnen deze jonge Iepen, Eiken en Essen een zodanige afmeting bereiken, dat deze juveniele bomen ook jaren met hogere waterstanden kunnen overleven. Met de toename van de hoogte en omvang van de hardhoutsoorten zullen de Wilgen door lichtgebrek wegkwijnen en afsterven. De Populieren zullen zich door de grotere afmetingen en de langere levensduur nog vrij lang kunnen handhaven. Op een bepaald ogenblik zal ook de ene na de andere Populier vanwege ouderdom aftakelen en verdwijnen. Iepen, Eiken en Essen bepalen nu het vegetatiebeeld. Door afzetting van fijn sediment is de hoogte van het maaiveld inmiddels verder toegenomen, en zijn het vochthoudend vermogen en de voedingstoestand van de bodem sterk verbeterd. De veranderde licht- en bodemcondities zijn in toenemende mate gunstig voor de halfschaduwkiemer Es en nadelig voor de lichtkiemers Eik en Iep. De Es zal op kleibodem in toenemende mate de structuur van het bos gaan bepalen; zij bepaalt dan ook aan de zijde van de uiterwaardkom de ondergrens van het hardhoutooibos. Oude, imposante Eiken vormen een relict uit het relatief lichtrijke overgangsbos. De minder hoog opgroeiende Iepen vormen een tweede boometage. Handhaving en uitbreiding van de Iep op open plaatsen, met name aan de rivierzijde van de oeverwal, geschiedt met behulp van wortelopslag.

Hét hierboven beschreven proces vindt langs de gereguleerde rivieren van West- en Midden-Europa niet of nauwelijks meer plaats. In Noord-Amerika daarentegen, waar de rivieren nog een veel natuurlijker loop hebben en minder zijn gereguleerd, wordt het bovengenoemde proces nog wel aangetroffen (Barnes, 1985).

De rivieroever

De rivieroever is onderhevig aan erosie- en accumulatieprocessen. Deze processen creëren steeds weer een nieuw, vegetatievrij substraat. Dit vormt een ideaal milieu voor kieming en vestiging van Wilgen en Populieren. Schietwilgen vormen op onbeweide, lage rivieroevers aaneengesloten Wilgenbossen. Op de middelhoge rivieroever kan Zwarte Populier tot dominantie komen. Plaatselijk kunnen Katwilg en Amandelwilg de overhand hebben en natuurlijke Wilgenstruwelen vormen op plaatsen waar Schietwilg zich in onvoldoende mate heeft gevestigd.

Het zachthoutooibos bestaat uit soorten van de familie der Wilgachtigen met Schietwilg en Zwarte Populier als bosvormende soorten. In zuidelijk Europa voegt de Witte Abeel zich hierbij. Onder bijzondere omstandigheden kunnen struikvormige Wilgen struwelen vormen, die zich naast het bos kunnen handhaven. In Noordwest- en Midden-Europa worden deze struwelen in hoofdzaak gevormd door Amandelwilg en Katwilg, in West- en Zuid-Europa vooral door Bittere Wilg.

De Wilgachtigen zijn uitgesproken pioniersoorten. Om nieuwe open milieus te kunnen bereiken is het zaad zeer klein en uitgerust met vruchtpluis, dat verspreiding over grote afstanden mogelijk maakt. De levensduur van het zaad van Wilgachtigen is in het algemeen zeer beperkt. Op vegetatieloos, vochtig substraat kiemen de met de wind of door de golfslag aangevoerde zaden van Populieren en Wilgen direct en doorgaans massaal. In jaren met een regelmatig dalende waterstand kan op oevers van rivieren een duidelijke zonering van kiemplanten worden aangetroffen met van hoog naar laag Zwarte Populier, Katwilg, Schietwilg en tenslotte Amandelwilg. Deze zonering weerspiegelt het verschil in tijdstip van zaadverspreiding van de verschillende soorten. Meestal is de zonering van de soorten minder uitgesproken

als gevolg van onregelmatige waterspiegelfluctuaties. Op te snel uitdrogend substraat vindt ofwel geen kieming, danwel geen vestiging plaats. Op te laat droogvallende plaatsen ontbreken kiemplanten van Wilgen omdat eerder in het seizoen aangevoerde zaden niet meer kiemkrachtig zijn. Schietwilg, Amandelwilg en Katwilg zijn algemene soorten in ons Rijn-systeem. Zwarte Populier, Kraakwilg en Bittere Wilg zijn vrij zeldzaam tot zeldzaam. De relatieve zeldzaamheid van de laatstgenoemde soorten wijst op de mindere geschiktheid van het Nederlandse Rijn-systeem voor deze soorten.

Ontwikkeling van het zachthout-ooibos op de rivieroever is op de meeste plaatsen een betrekkelijk eenvoudige zaak, in het bijzonder als zich op de oever vrij vlakke kleibanken bevinden. Staking van de beweiding is een voorwaarde voor de vorming van zachthoutooibossen. Vaak zullen verschillen in substraat, invloed van golfslag en waterstandsverloop in de opeenvolgende jaren leiden tot een afwisselende begroeiing met variatie in structuur, soorten en ouderdom. Slechts op grofzandige oevers of zeer sterk aangevallen oevers is de kans op de vorming van een zachthoutooibos uiterst beperkt; hier droogt de toplaag van het substraat zo snel uit, dat het Wilgen- en Populierenzaad ofwel in het geheel niet kiemt, danwel als prille kiemplant verdroogt. Op sterk aangevallen oevers zal het in gunstige jaren wel tot kieming en vestiging komen. De gevestigde planten zullen echter bij het eerstvolgende hoogwater weer worden opgeruimd.

Op oevers waar Wilgenbos of Wilgenstruweel ontbreekt, vormt Rietgras dichte vegetaties (zie tabel 3.2). Langs de benedenrivier met een geringere maximale waterspiegelfluctuatie vormt Riet het belangrijkste vegetatietype en ontbreken de Wilgen, omdat het getijderegiem het gebied ongeschikt maakt voor de kieming van wilgen.

's Zomers droogvallend vegetatievrij substraat beneden het niveau van Wilgenbos of Wilgenstruweel danwel de Rietgrasruigte, vormt een geschikt milieu voor eenjarige soorten van de associatie van Rode Ganzevoet.

De uiterwaardkom met oude rivierlopen

De uiterwaardkom omvat de lage uiterwaard achter de oeverwal en hierin eventueel aanwezige oude rivierlopen.

In de uiterwaardkom stellen overstromingsfrequentie en overstromingsduur een grens aan de regeneratiemogelijkheden van de soorten van het hardhoutooibos. De weelderige vegetatie op dit niveau maakt ook de kieming en vestiging van Wilgen onmogelijk, daar zij zijn aangewezen op een kaal substraat. Deze ongeschiktheid voor de regeneratie van boomsoorten verschaft het Riet de ruimte aanzienlijke delen van de lage uiterwaard te bezetten en uitgestrekte rietlanden te vormen. De vegetatie in en rond de oude rivierlopen is in hoge mate afhankelijk van de isolatie ten opzichte van de rivier. Van belang is de hoogte van de drempel ten opzichte van de rivier. Afwezigheid van een gesloten oeverwal of kade leidt tot grote hydrologische dynamiek, aanwezigheid van een oeverwal of hoge kade tot sterke isolatie en beperkte hydrologische dynamiek in het vegetatieseizoen.

Oevers van oude rivierlopen met een zeer lage drempel vormen het domein van de Slijkgroen-associatie. Onder zeer gunstige omstandigheden kunnen zich hier struwelen vestigen van Katwilg en Amandelwilg. Waterplanten ontbreken in dit type oude rivierloop als gevolg van de te grote hydrologische dynamiek en daaraan gekoppelde versterkte troebelheid van het rivierwater (zie ook deel 1 van de bijlagen).

Droogvallende oevers van beter geïsoleerde oude rivierlopen vormen een geschikt milieu voor een productievere pioniervegetatie van Gele Waterkers. In dit type oude rivierloop kan de Watergentiaan zich vestigen en handhaven. Oude rivierlopen in door hoge kaden goed geïsoleerde uiterwaarden bezitten een weelderige oevervegetatie van Kleine Lisdodde die overgaat in een Mattenbiesvegetatie dieper in het water. Het water wordt gedomineerd door Gele Plomp.

C. De vegetatie in de beweide uiterwaard

Beweiding is sterk bepalend voor de struktuur en soortensamenstelling van de vegetatie. Het afvreten van kiemplanten van bomen bewerkstelligt dat het bos zich niet kan ontwikkelen en verjongen. Ook rietlanden en rietgrasruigten verdwijnen onder invloed van beweiding; Riet omdat beweiding een vertrapping van de scheut en een verdichting van de bodem veroorzaakt, die voor deze soort funest is. Rietgras verdwijnt onder invloed van beweiding omdat het gevoelig is voor vraat. Vaak blijft een deel van de moerasvegetaties langs strangen en riviertakken intakt, omdat deze plaatsen niet voor het vee toegankelijk zijn.

Het verdwijnen van de natuurlijke bos- en ruigtesoorten door beweiding, leidt in de uiterwaarden tot ruimte voor diverse graslandsoorten. Ook in deze graslanden is een zonering onder invloed van de hydrologie terug te vinden (tabel 4.2). Daar de vegetatiezonering op de rivieroever en in de uiterwaardkom veel minder van elkaar afwijken dan in de onbeweide uiterwaard, worden deze samen besproken. De hiervolgende indeling is gebaseerd op Van de Steeg et al (1989).

De hoogste, nog af en toe overstroomde zone, wordt gevormd door soorten uit de Glanshaver-associatie. Hiertoe behoren onder andere Glanshaver, Fluitekruid, Bereklauw en Goudhaver. Ook veel zeldzame stroomdalsoorten hebben hun standplaats in deze zone; zij zijn daarbij voornamelijk beperkt tot de hoogste en zandigste delen van de oeverwallen. Een groot deel van de soorten van deze Glanshaver-zone kunnen ook voorkomen op kleïg substraat; zij worden behalve op hoge oeverwallen ook aangetroffen op dijkhellingen en hoge zomerkaden.

Tabel 3.2: Vegetatiezonering in graslanden; differentiatie naar gebruiksvorm, hydrologie en substraat. De relatie tussen de hydrologie en de vegetatiezonering wordt in hoofdstuk 4 nader gekwantificeerd.

A. Holland

Hydrologie	**Substraat** *zand* ⟶	*zavel* ⟶	*klei*
Niet of kort overstroomd	(Bergdravik-ass.)	Glanshaver-associatie met stroomdalsoorten	Glanshaver-associatie zonder stroomdatsoorten
Regelmatig en vrij kort overstroomd	Kweek-associatie	Grote Vossestaart-associatie	Grote Vossestaart-associatie
Regelmatig en vrij lang overstroomd	Rietgras-associatie	Rietgras-associatie	Rietgras-associatie Tweerijige Zegge-associatie (goed bekaad, zeer vochtig)

B. Welland

Hydrologie	Substraat *zand* ⟶	*zavel* ⟶	*klei*
Niet of kort overstroomd	Sikkelklaver-ass. (zeer open Vetkruid-associatie)	Kamgras-associatie met stroomdalsoorten	Kamgras-associatie zonder stroomdalsoorten
Regelmatig en vrij kort overstroomd	Kweek-associatie	Kweek-associatie	Kweek-associatie
Regelmatig en vrij lang overstroomd	Geknikte Vossestaart associatie	Geknikte Vossestaart-associatie	Geknikte Vossestaart-associatie Tweerijige Zegge-ass. (goed bekaad, zeer vochtig)

De tweede, iets minder hooggelegen zone, wordt gevormd door soorten van de Kamgras-associatie. In deze zone worden Engels Raaigras en Ruw Beemdgras veelvuldig aangetroffen; Scherpe Boterbloem, Veldzuring en Grote Weegbree bereiken hier de ondergrens van hun verspreiding.

De derde zone, door Van de Steeg et al (1989) de overgangszone, ofwel Kweekzone genoemd, is zeer soortenarm. De dominerende soort in deze zone is Ruw Beemdgras; daarnaast komen ook Kweek en Grote Vossestaart veelvuldig voor. Het onderscheid met de bovenliggende Kamgras-zone wordt voornamelijk gevormd door het ontbreken van een aantal relatief overstromingsgevoelige soorten.

De laagst gelegen zone in de graslandzonering, de zone met soorten uit de associatie van Geknikte Vossestaart, vormt het meest overstromingsresistente graslandtype. Hierin bereiken soorten als Fioringras en Kruipende Boterbloem een optimum; Geknikte Vossestaart is karakteristiek voor zeer natte plaatsen in deze zone.

Bij een vrij extensieve beweiding of bij afwezigheid van beweiding, kan verruiging van de verschillende graslandtypen optreden. In de hoogst gelegen zones met een goede vochtvoorziening zal in de meeste gevallen een Brandnetelruigte ontstaan.

Een deel van de moerasvegetaties en de meeste waterplantenvegetaties zijn niet toegankelijk voor het vee, en zullen in die gevallen meestal dezelfde zijn als in de onbeweide situatie. Rietland staat steeds op stevig substraat en zal op vochtige plaatsen vervangen worden door grasland van de associatie van Geknikte Vossestaart. Op natte plaatsen wordt rietland vervangen door de Liesgras-associatie.

De moerasvegetaties van Kleine Lisdodde en Mattenbies zijn eveneens betredingsgevoelig, met name op een stevige bodem. Op een slappere bodem kan de associatie van Kleine Lisdodde zich wel handhaven, omdat deze plaatsen niet voor het vee toegankelijk zijn.

Hoofdstuk 4

De relatie tussen de vegetatiezones en de hydrologie in de uiterwaarden

Als gevolg van verschillen in gevoeligheid van plantesoorten voor overstroming vertoont de vegetatie van de uiterwaarden een uitgesproken zonering. Kennis van de relatie tussen vegetatiezonering en hydrologie is van belang voor inrichting van uiterwaarden als in het kader van 'Plan Ooievaar'. Een belangrijk probleem om de relatie tussen vegetatiezonering en hydrologie goed te kunnen aangeven, vormt de enorme grilligheid in het waterspiegelverloop van het bovenriviergedeelte van de Nederlandse Rijn-takken. Als gevolg van aanzienlijke onderlinge verschillen zijn vaak gehanteerde gemiddelden over tienjarige perioden (Dister, 1980; Jongman & Leemans, 1982) in feite ongeschikt als referentiekader. Dit probleem kan slechts ondervangen worden door de hoogteligging van de vegetatiezonering te relateren aan een zo lang mogelijke periode. Hier wordt als referentiekader een langjarig gemiddelde over de periode 1901-1985 gekozen.

Voor het beoordelen en aangeven van de mogelijkheden in het kader van natuurontwikkeling is het vooral van belang dat door de hydrologie bepaalde ondergrenzen van vegetatietypen goed bekend zijn. Van het in het kader van natuurontwikkeling in uiterwaarden belangrijke hardhoutooibos kan de hydrologische ondergrens in Nederland niet bepaald worden. Erosie, graslandgebruik en bekading vormen de oorzaken dat de ondergrens van dit zeldzame vegetatietype bij ons ontbreekt. Via vergelijking van de hoogteligging van de grasland- en boszonering uit verschillende gedeelten van het Rijn-systeem zal geprobeerd worden de hoogteligging van de ondergrenzen van de verschillende typen hardhoutooibos zo goed mogelijk te benaderen.

De (hydrologische) ondergrens van vegetatietypen is mede afhankelijk van de levensduur van de belangrijkste soorten waaruit het vegetatietype is opgebouwd. De ondergrenzen van de verschillende éénjarige pioniergemeenschappen worden bepaald door het waterstandsverloop gedurende het betreffende jaar. Dit kan tot aanzienlijke verschillen in de hoogteligging van de ondergrens leiden tussen opeenvolgende jaren. De ondergrens van een aantal perenne plantengemeenschappen blijkt vooral te worden bepaald door recente extreme zomerhoogwaters. Waarnemingen na de zomerhoogwaters van 1978, 1980 en 1983 duiden erop dat de overstromingsduur heeft geleid tot het omhoog schuiven van de ondergrenzen van een aantal belangrijke vegetatietypen van onbekade en bekade uiterwaarden en tot het verdwijnen van een aantal plantesoorten en plantengemeenschappen uit met name bekade uiterwaarden Van de Steeg, 1984; Brock et al., 1987; Van de Steeg et al., 1989). Deze waarnemingen zijn voor water- en oeverplanten bevestigd door vergelijkend oecosysteemonderzoek door Maenen (1989) en Van den Brink (1989). De uitgestrekte stoppelvelden voor de huidige rand van het rietland maken duidelijk dat riet sinds de terugslag in het begin van de tachtiger jaren niet meer in staat is geweest de verloren gegane zone te herwinnen. De gegevens wijzen erop dat dit voor meer

vegetatietypen geldt. Herstel vanuit reeds sterk uitgeputte wortelstokken of hervestiging vanuit zaad blijkt in een dynamisch systeem als de uiterwaarden van het Rijnsysteem moeilijker te zijn dan in het algemeen wordt aangenomen.

Tabel 4.1 geeft een overzicht van de factoren die de ondergrens van de verschillende vegetatietypen of groepen van vegetatietypen in de onbekade uiterwaard bepalen.

Tabel 4.1: overzicht van de factoren die de ondergrens van vegetatietypen of groepen vegetatietypen in de uiterwaarden bepalen.

Vegetatietype	ondergrens bepalende factoren
Eiken-Iepen-associatie	voor boomsoorten: overstroming van enige duur in voorjaar en zomer tijdens vestiging en juveniele fase. voor kruidlaag van typische vorm: overstroming van vrij beperkte duur in het groeiseizoen.
Schietwilg-associatie en Amandelwilg-associatie	waterstandsverloop en golfslag in jaar van kieming; hoge voorjaars- en zomerwaterstanden tijdens de eerste jaren na kieming; erosie.
Glanshaver-associatie	overstroming van vrij beperkte duur in het vegetatieseizoen; (beweiding).
Kamgras-associatie	overstroming van vrij beperkte duur in het vegetatieseizoen.
Rietgras-associatie	langdurige overstroming tijdens het vegetatieseizoen; erosie door golfslag; eventule concurrentie door Scherpe Zegge.
Scherpe Zegge-associatie	mogelijkheden voor reaëratie van wortelstelsel in jaren met zeer lang hoge waterstanden tijdens het vegetatieseisoen; stabiliteit van het substraat.
Riet-associatie	totale onderdompeling van enige duur in het begin van het vegetatieseizoen (mei): erosie op steile oevers.
Kleine Lisdodde-associatie	substantiële onderdompeling (meer dan 80 % van de lengte)in hoog zomer.
Pionierassociaties	waterstandsverloop tijdens het betreffende vegetatieseizoen; vochtcondities in verband met kieming en vestiging; golfslag na kieming en stabiliteit van het substraat.
Waterplantenassociaties	lichtcondities voor kieming, vestiging en groei; zomerhoogwaters in verband met wegdrijven van niet in de bodem verankerde soorten en uitputting van verankerde soorten door sterk gestegen waterspiegel en sterk verslechterde lichtcondities onder invloed van sedimentlast.

Belangrijke factoren voor hydrologisch bepaalde grenzen van vegetatietypen in uiterwaarden tenslotte vormen isolatie tegen overstroming in het vegetatieseizoen en drempels in wateren. In verband met de noodzakelijkheid van de beschikbaarheid van waterstandsgegevens kan de relatie tussen vegetatie en hydrologie alleen in onbekade uiterwaarden in redelijke mate worden bepaald. In dit hoofdstuk zal eerst de relatie tussen vegetatiezonering en hydrologie in onbekade uiterwaarden uitgebreid worden besproken. In een afsluitende paragraaf zal de betekenis van kaden en drempels aan de hand van een voorbeeld nader worden aangeduid.

A De onbekade uiterwaard

Op metingen gebaseerde overstromingsduur van vegetatietypen

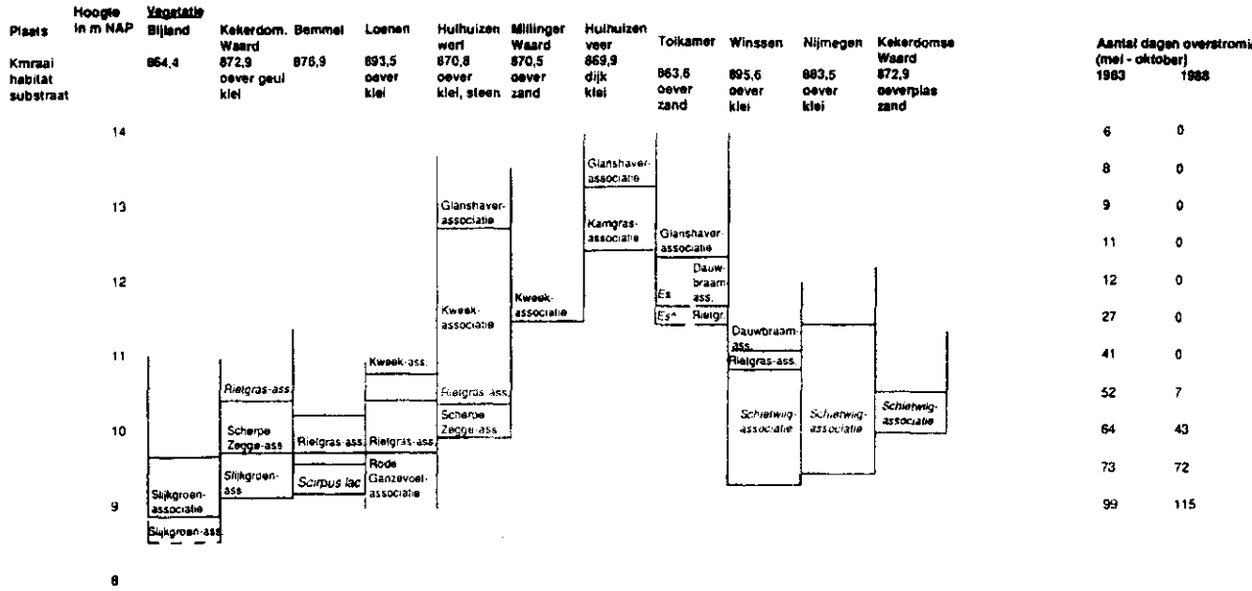
De vegetatiezonering werd gekwantificeerd door de hoogteligging van de verschillende vegetatietypen op meerdere plaatsen langs de drie Rijntakken te meten. Nu vertelt de absolute hoogteligging niet veel; overstromingsfrequentie en -duur tijdens het vegetatieseizoen zijn de belangrijkste oecologische factoren. Met behulp van de waterstandsgegevens van Rijkswaterstaat en de hoogteligging kan voor de buitenkaads gelegen zoneringen het aantal dagen overstroming worden bepaald (zie figuur 4.1, 4.2 en 4.3 en deel 2 in de bijlage). Om meer inzicht te krijgen in de voor de vegetatie essenti le overstromingsduur, werd het aantal dagen overstroming tijdens het groeiseizoen (mei-oktober) van verschillende jaren bepaald en uitgezet naast de zonering. Voor de relatie tussen de hydrologie en de vegetatiezonering is vooral het groeiseizoen bepalend, omdat planten dan metabolisch het meest actief zijn. In de lager gelegen, natte delen van de uiterwaard begint het vegetatieseizoen pas eind april. Daarvoor zijn de bodem- en watertemperaturen te laag voor de groei van veel water- en moerasplanten en soorten van het overstromingsgrasland.

Een goed voorbeeld van de mogelijkheden om de vegetatiezonering van de bovenrivier in beeld te brengen en ook van de problemen om hieruit harde gegevens af te leiden voor vegetatiegrenzen geeft figuur 4.1. Hierin zijn de zoneringsgegevens van Boven-Rijn en Boven-Waal samengebracht. Vaak is op een bepaalde plaats slechts een deel van de zonering aanwezig en worden de ondergrenzen van de aanwezige vegetatietypen door andere factoren dan de hydrologie bepaald. In figuur 4.1 kunnen vier zone's worden onderscheiden. Het bovenste deel van de vegetatiezonering wordt ingenomen overstromingsgevoelige vegetatietypen als de Glanshaver-associatie en de Kamgras-associatie. Direct hieronder volgt de zone van de Kweek-associatie. Op kribben en in onbeweide situaties wordt de onderrand van de perenne vegetatie vaak gevormd door de Rietgras-associatie. Op zeer stabiele oevers vormt de Scherpe Zegge-associatie de ondergrens. De vierde zone wordt gedomineerd door njarige soorten, die direct na het droogvallen kiemen. Op vrij sterk uitdrogend, vaak zandig substraat groeit de Rode Ganzevoet-associatie, op langdurig zeer vochtig substraat de Slijkgroen-associatie.

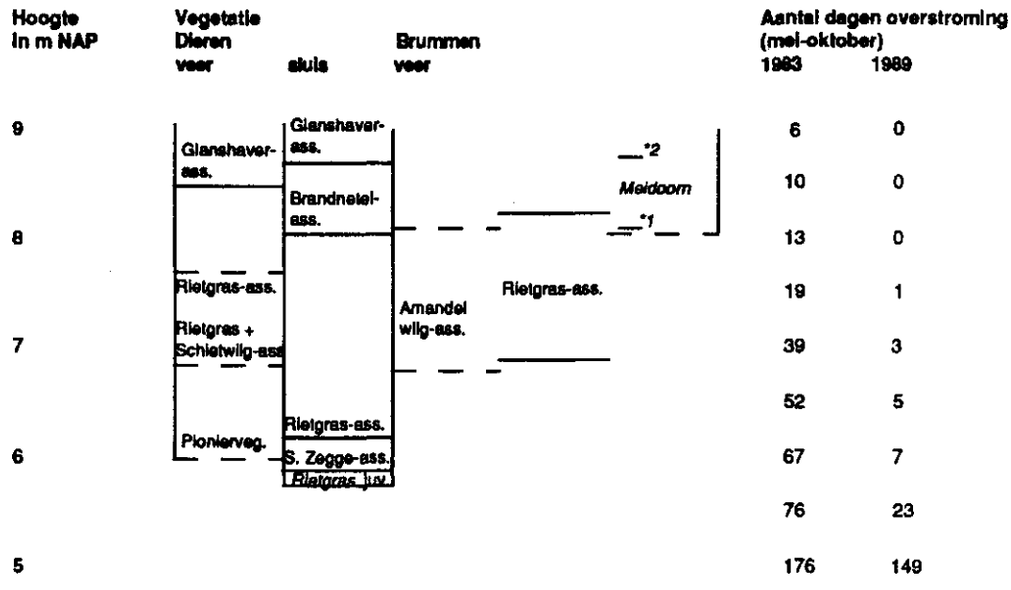
Op onbeweide rivieroevers kan de Schietwilg-associatie tot ontwikkeling komen, plaatselijk de Amandelwilg-associatie. Zoals door figuur 4.1 wordt geïllustreerd, is het Schietwilgenbos steeds aanwezig in de Rietgras-zone, en dringt het slechts lokaal in de Kweek-zone door. Meer nog dan de ondergrens (golfslag en erosie) wordt de bovengrens van het Schietwilgenbos in de onderzochte situaties door omstandigheden beperkt, die kieming en vestiging van de Schietwilg-associatie op een hoger niveau onmogelijk maken. In Kekerdom en Winssen is dit stortsteen, in Nijmegen de beperkte hoogte van de oever. Uit figuur 4.1 blijkt, dat onder- en bovengrenzen van veel vegetatietypen door allerlei factoren aanzienlijk in overstromingsduur van elkaar kunnen verschillen.

De meest duidelijke relatie tussen overstromingsduur en de ondergrens van een vegetatietype is gevonden voor de ondergrens van de Glanshaver-associatie ten opzichte van het zomerhoogwater van 1983.

De belangrijkste basis voor de bepaling van de relatie tussen ondergrenzen van vegetatietypen en waterstandsgegevens van het Rijn-systeem vormen waterpasge-



*Figgur 4.1: de vegetatiezonering langs de Waal; weergegeven zijn de verschillende plantengemeenschappen, omgerekend naar de hoogte ter plekke van de Pannerdense Kop. Hiervoor werd de volgende omrekeningsfactor gebruikt: hoogte van de vegetatie bij PK in cm = n x afstand tot PK in km ± hoogte vegetatie op plaats y. n = gemiddeld verval per km. = 9. De bosgemeenschappen zijn cursief aangeduid. ——Scherpe vegetatiegrenzen; — — —minder duidelijke vegetatiegrenzen, dan wel een open vegetatie. * Bovenkant kom; # op steen; ^ 1 jaar oude vegetatie.*



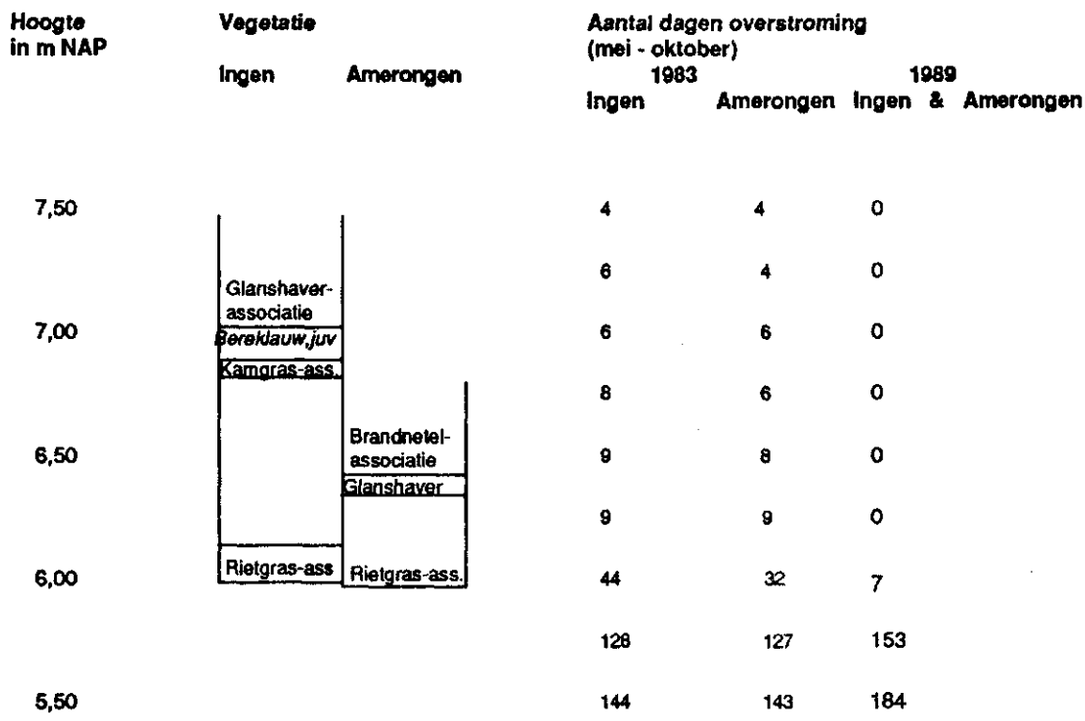
*Figuur 4.2: De vegetatiezonering langs de IJssel te Dieren-veer (Kmr 910,7), Dieren-sluis (Kmr 911,6) en Brummen (Kmr 917,2) in relatie tot de hoogteligging en het aantal dagen overstroming tijdens het vegetatieseizoen. Cursief weergegeven namen duiden op plantesoorten; normaalgedrukte namen geven associaties weer. De hoogtes van de vegetaties zijn omgerekend naar de hoogte bij Dieren-veer (Kmr 910,7). Juv.; juveniel; *1: Meidoorn met Grote Brandnetel; *2: Meidoorn met Alliaria; S. Zegge-ass.: Scherpe Zegge-associatie. Zie voor verdere verklaring het bijschrift van figuur 4.1.*

gevens van een onderzoek naar de relatie tussen vegetatiezonering en hydrologie in 1988 (Van de Steeg et al., 1989). Ten behoeve van deze studie zijn in het najaar van 1989 een aantal aanvullende metingen verricht naar vooral de ondergrenzen van de Glanshaver-zone en van de Rietgras- associatie, die met enige restricties als vertegenwoordigers kunnen worden gezien van respectievelijk overstromingsgevoelige en overstromingsresistente overblijvende plantengemeenschappen van de uiterwaard.

De door interpolatie verkregen gemiddelde overstromingsduur over de periode 1901-1985 voor de Glanshaver-zone vertoont een aanzienlijke variatie zowel tussen als binnen de verschillende riviertakken. De uit de meetgegevens uit 1988 en 1989 afgeleide overstromingsduur voor het zomerhoogwater van 1983 geeft een veel consistenter beeld en vertoont afgezien van twee uitbijters voor meetpunten langs de Lek een zeer geringe variatie binnen en tussen de riviertakken. De overstromingsduur tijdens het zomerseizoen van 1987 laat een zeer grote variatie zien tussen de verschillende meetpunten langs de Waal en de IJssel.

Uit de gepresenteerde cijfers mag worden afgeleid, dat de hoogteligging van de ondergrens van de Glanshaver-zone in 1988 en 1989 nog altijd een duidelijke relatie vertoont tot de overstromingsduur tijdens het extreme zomerhoogwater van 1983. De mogelijkheid van een causaal verband tussen de ondergrens van de Glanshaverzone en de overstromingsduur tijdens het zomerhoogwater van 1983 wordt versterkt door veldwaarnemingen na de zomerhoogwaters van 1978, 1980 en 1983, die wijzen op het omhoogschuiven van de ondergrens van plantesoorten en plantengemeenschappen (zie voor Glanshaver de foto op pagina 4 in Van de Steeg et al., 1989).

De geringe variatie in de overstromingsduur van de ondergrens vande Glanshaver-zone tijdens het zomerhoogwater van 1983 en tussen en binnen de riviertakken, duidt erop dat de remigratie van de Glanshaver-zone naar een lager niveau niet heeft



Figuur 4.3: De vegetatiezonering in Ingen (Kmr 915,7) en Amerongen (Kmr 918,6) in relatie tot de hoogteligging en het aantal dagen overstroming tijdens het groeiseizoen. Zie voor verklaring figuur 4.1 en 4.2.

plaatsgevonden. Indien remigratie wel zou hebben plaatsgevonden, dan zou dit in verband met aanzienlijke verschillen in overstromingsduur tussen en binnen de riviertakken tijdens de vrij hoge waterstanden in de zomer van 1987, hebben geleid tot aanzienlijke variatie voor de overstromingsduur in 1983.

De gepresenteerde gegevens met betrekking tot overstroming tijdens het zomerseizoen lijken er tevens op te wijzen, dat ook de overstromingsgevoelige soorten van de Glanshaver-associatie gevoeliger zijn voor totale overstroming dan voor partiële overstroming. Een aanzienlijk verschil in de gevoeligheid voor partiële dan wel totale onderdompeling is experimenteel aangetoond voor verschillende Zuring-soorten (voesenek, 1990).

Een duidelijke relatie van de ondergrens van de Glanshaver-associatie tot het zomerhoogwater van 1983 kan worden gevisualiseerd door deze te vergelijken met de overstromingslijkn van 11 dagen voor het zomerhoogwater van 1983 (zie figuur 4.4 -4.6).

Niet alleen de ondergrens van de Glanshaver-associatie, maar ook de ondergrens van de Rietgras-associatie blijkt langs de Waal en de IJssel in duidelijke relatie te staan tot de waterstanden tijdens het zomerhoogwater van 1983, zoals uit figuur 4.4 en 4.6 blijkt. Figuur 4.5 laat zien dat op de Neder-Rijn de mogelijkheden voor de groei van Rietgras sterk worden beperkt door langdurig vrij hoge waterstanden als gevolg van opstuwing van het waterpeil.

De totale overstromingsduur van de ondergrens van de Rietgras-associatie over de periode 1901-1985 in tabel 4.3 laat zien dat zowel op de Waal als op de IJssel de gemiddelde overstromingsduur stroomafwaarts aanzienlijk toeneemt. Dit wijst erop dat ook bij dit vegetatietype de recente zomerhoogwatersbelangrijker zijn voor de positie van de ondergrens dan het algemene waterstandsverloop. Bij Scherpe Zegge doet dit verschijnsel zich niet voor.

Tabel 4.2. De gemiddelde overstromingsduur in dagen van de ondergrens van de Glanshaverzone over de periode 1901-1985 en de overstromingsduur tijdens het zomerseizoen in de jaren 1983-1987. Gemeten aan ondergrens van het vegetatietype, van Fluitekruid of van Bereklauw in 1988 en 1989.

rivier	km-raai	N.A.P.-hoogte	1901-1985	zomer (mei-oktober) 1983	1984	1985	1986	1987
	km	m	dgn.	dgn.	dgn.	dgn.	dgn.	dgn.
B.-Rijn	863.6	13.70	8	8	0	0	0	(1)
Waal	869.9	12.85	10	9	0	0	0	(4)
	870.8	12.40	12	10	(3)	0	0	(11)
	914.8	7.76	9	9	(1)	0	0	(7)
	931.9	5.16	12	10	(3)	0	0	(12)
N.-Rijn	907.6	7.88	n.t.b.	9	0	0	0	0
	915.7	7.03	5	8	0	0	0	0
	918.6	6.39	n.t.b.	9	0	0	0	0
Lek	928.4	5.72	3	6	0	0	0	0
	939.7	3.46	n.t.b.	11	0	0	0	0
IJssel	910.7	8.55	8	10	(3)	0	0	(11)
	961.2	3.91	8	10	(1)	0	0	(7)
	980.2	2.56	3	8	0	0	0	0

kanttekeningen:

( ): overstromingsdiepte beperkt tot maximaal enkele decimeters; werkelijke duur van overstroming kan aanzienlijk van deze waarden afwijken in verband met lokale variatie in verhanglijn.

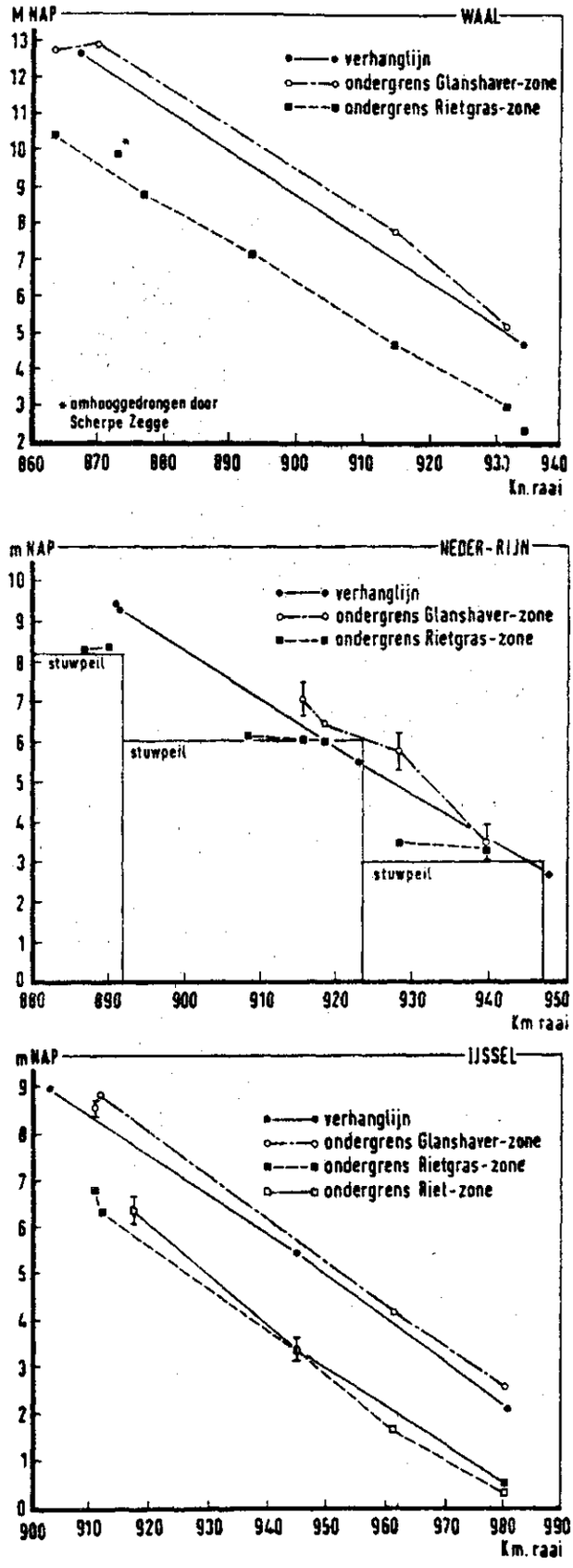
n.t.b.: niet te bepalen; invloed van stuwen op waterstandsduurlijn is reeds zo groot, dat hieruit de gemiddelde overstromingsduur niet kan worden afgeleid.

Het hoogte verschil tussen de ondergrenzen van Rietgras, Scherpe Zegge en Riet op een bepaalde plaats is zeer beperkt en bedraagt bij afwezigheid van onderlinge concurrentie slecht enkele decimeters. Dit staat in zeer schril contrast tot het zeer grote verschil in gemiddelde overstromingsduur tussen de ondergrenzen van Rietgras en Scherpe Zegge enerzijds en de ondergrens van Riet met name op de IJssel anderzijds.

De vegetatiezonering in de Nederlandse uiterwaarden in vergelijking met de zonering in buitendijkse gebieden in het buitenland

Als gevolg van de hogere economische waarde van grasland ten opzichte van bos, is het hardhoutooibos in de Nederlandse uiterwaarden beperkt tot agrarisch marginale standplaatsen als steilranden en sterk uitdrogende bodems. De hydrologische ondergrens van het hardhoutooibos is in de Nederlandse situatie door gebrek aan gegevens dan ook niet te bepalen.

Hier zal geprobeerd worden om via de graslandzonering toch tot een meer gefundeerde uitspraak te komen over de voor natuurontwikkelingsprojecten belangrijke ondergrenzen van het typische en het lage hardhoutooibos. Hiertoe zal als basis de graslandzonering in het gebied van de Boven-Waal (Van de Steeg et al, 1989) worden vergeleken met de graslandzonering in het gebied van de noordelijke Boven-Rijn (Dister, 1980). Aangezien er een zekere relatie bestaat tussen de grasland- en



Figuur 4.4, 4.5 en 4.6: De vegetatie langs de Waal, Neder-Rijn en IJssel in relatie tot de hydrologie. De verhanglijnen zijn gebaseerd op 11 dagen overstroming tijdens het vegetatieseizoen van 1983 (mei-oktober).

Tabel 4.3: Overzicht van de maaiveldhoogte en van de gemiddelde overstromingsduur in dagen over de periode 1901-1985 van de ondergrens van de Rietgras-associatie (A), de Scherpe Zegge-associatie (B) en de Riet-associatie (C) op meetpunten langs de Nederlandse Rijntakken. Legenda : ( ) enkele exemplaren of beperkte populatie. afkortingen: ov.duur = overstromingsduur; C = concurrentie door Scherpe Zegge; E = op steilrand door erosie; G = sterke golfslag; n.t.b. = niet te bepalen als gevolg van de invloed van de stuwen.

rivier	km.raai	vegetatietype A Rietgras-ass. N.A.P. hoogte		ov.-duur	B Sch. Zegge-ass. N.A.P. hoogte		ov.-duur	C Riet-ass. N.A.P. hoogte		ov.-duur
	km	m		dgn.	m		dgn.	m		dgn.
Waal	870.8	10.05	C	80	9.60	G	115			
	873.4	9.90	C	75	9.17		130			
	890.5	7.82	G	90						
	893.4	7.17	E	70						
	914.8	4.90	G	110						
	914.8	4.70		125						
	930.8				(2.69)	G	135	(2.55)	G	160
	931.7	2.99	B	90						
	934.7	2.33	E	130						
N.-Rijn	886.8	8.28								
	890.1	8.36	G							
	908.5	6.13		n.t.b.						
	915.7	6.01		n.t.b.						
	918.6	6.00		n.t.b.						
Lek	928.4	3.45		n.t.b.				(3.35)		n.t.b.
	939.7	3.12		n.t.b.						
IJssel	911.6	6.36	G	80	(6.02)	G	105			
	962.				1.76		130	1.58		±200
	980.2	0.52		130				0.30	G	±300

de boszonering, kunnen op deze manier uitspraken worden gedaan over de vermoedelijke hoogteligging van het hardhoutooibos. Wij zijn ons ervan bewust dat de hydrologische omstandigheden in het Boven-Rijngebied verschillen van de situatie in het studiegebied. Toch menen wij dat een uitspraak over de ligging van het hardhoutooibos, die is gebaseerd op een vergelijking met een bestaande situatie in het buitenland, beter is dan een ongefundeerde uitspraak.

Met de ondergrens van de overstromingsgevoelige Glanshaver-associatie als referentie, vertoont de hooilandzonering in het gebied van de Boven-Waal een treffende overeenkomst met de zonering van het hooiland in het gebied van de noordelijke Boven-Rijn (figuur 4.7). De zone tussen de ondergrens van de overstromingsgevoelige Glanshaver-associatie en de bovengrens van de vochtbehoeftige Scherpe Zegge-associatie is even groot, namelijk 2,35 m. Verschillen in hoogteligging van grenzen binnen deze zone berusten op verschillen in beheer en substraat.

De belangrijkste conclusie uit de vergelijking van de graslandzonering in het gebied van de Boven-Waal met de graslandzonering in het gebied van de noordelijke Boven-Rijn is, dat de belangrijkste hydrologisch bepaalde vegetatiegrenzen op vrijwel gelijke afstand liggen. Dit ondanks het verschil in allerlei factoren als verschil in aandeel van hogere zomerwaterstanden en de hydrologie in de aan het onderzoek voorafgaande periode.

Hetzelfde geldt voor de ligging van de hydrologisch bepaalde bosgrenzen op de Rijnoever bij Bonn (Krause, 1982) ten opzichte van de boszonering in het gebied van de Boven-Rijn (zie figuur 4.7). De ondergrenzen van het typische hardhoutooibos en van het zachthoutooibos liggen in beide gebieden op vrijwel dezelfde afstand van elkaar.

Op grond van deze vergelijking kan geconcludeerd worden dat de ondergrens van het typische hardhoutooibos met een rijke, veelsoortige ondergroei voor de Pannerdense Kop gezocht moet worden op een hoogte van ongeveer 12,25 m +NAP (ofwel 12 dagen inundatie tijdens de periode mei-oktober in 1983). De ondergrens van het lage hardhoutooibos zal eerder in de buurt liggen van het door Krause voor de Rijnoever bij Bonn aangegeven niveau, dan op het zeer lage niveau dat Dister daarvoor aangeeft. De ondergrens van het lage hardhoutooibos zal bij Pannerdense Kop op ongeveer 11,50 m +NAP liggen; dit komt overeen met een overstromingsduur van 27 dagen in het vegetatieseizoen bij een extreem zomerhoogwater als in 1983.

Een overzicht van de gemiddelde overstromingsduur van vegetatietypen in de onbekade uiterwaard

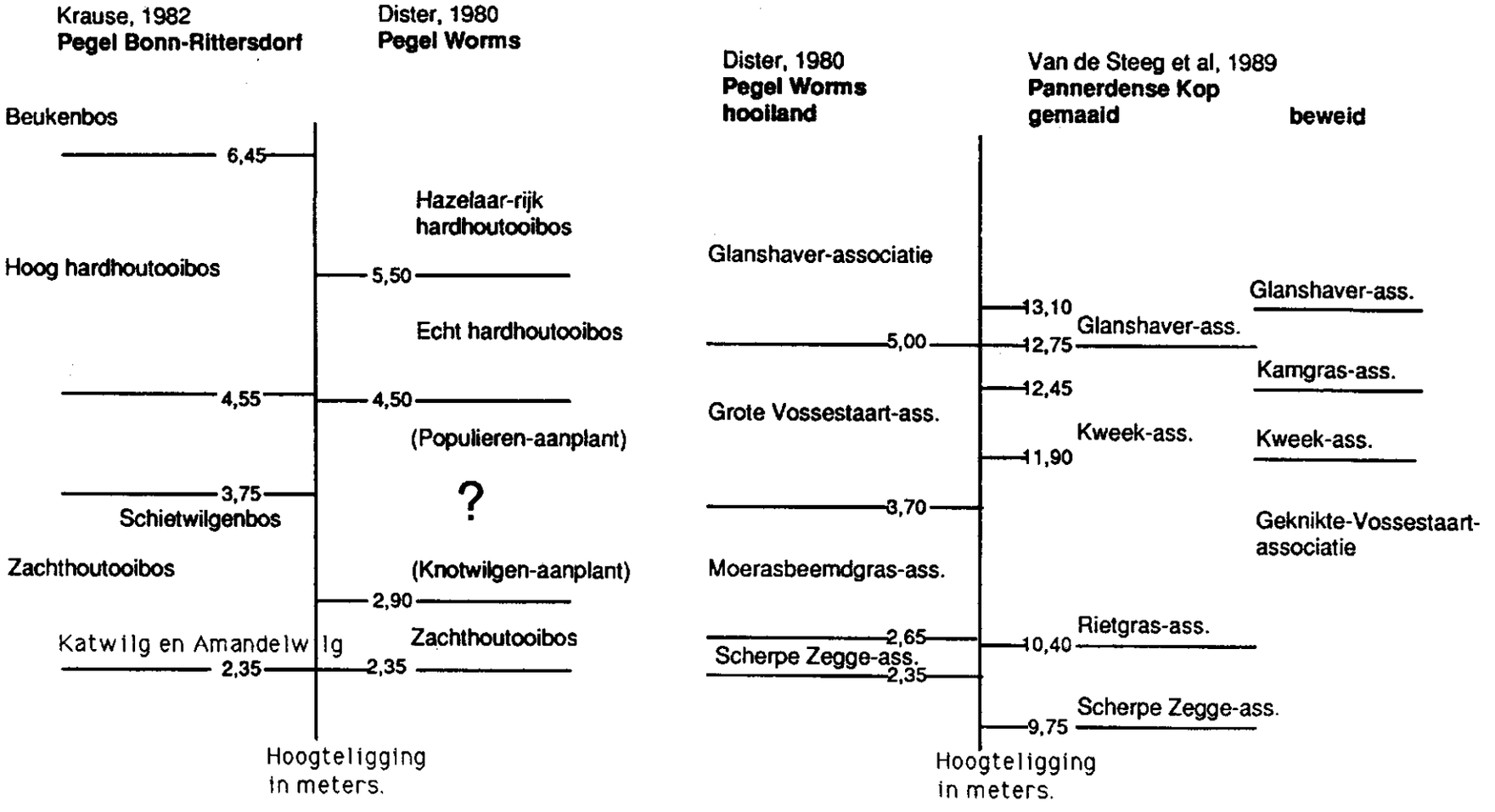
Hoewel voor een aantal belangrijke vegetatietypen de ondergrens bepaald wordt door de recente zomerhoogwaters en in het bijzonder door het zeer extreme zomerhoogwater van 1983, is een hierop gebaseerd referentiesysteem voor de aanduiding van vegetatiegrenzen in het rivierengebied in verband met de eenmaligheid van deze gebeurtenis om practische redenen als referentiekader ongeschikt.

Beter is het om een langjarig gemiddelde als referentiekader te hanteren. In verband met de aanzienlijke verschillen tussen opeenvolgende perioden van tien jaar, wordt hier de hoogteligging van de vegetatie aan de waterstanden over de perioden 1901-1985 gerelateerd.

In tabel 4.4 wordt een overzicht gegeven van de gemiddelde overstromingsduur van de boven- en ondergrenzen van plantengemeenschappen van de onbekade uiterwaard, die zijn gebaseerd op de waterstandsgegevens van de periode 1901-1985. Dit overzicht is samengesteld door de beschikbare gegevens over boven- en ondergrenzen van vegetatietypen uit te zetten in overstromingsduurdiagrammen. Voor een aantal vegetatietypen zijn gegegevens over de hoogteligging zeer beperkt of ontbreken geheel. Een belangrijke reden voor de laatste categorie is de afwezigheid van een hyderologisch bepaalde ondergrens in onbekade uiterwaarden. Ook gegevens over de bovengrens van vegetatietypen zijn vrij schaars, omdat van bestaande gegevens moest worden uitgegaan. Tijd om in voldoende mate in deze leemte te voorzien ontbrak.

Als bovengrens voor overstromingsgevoelige vegetatietypen als het hardhoutooibos, het doornstruweel en de verschillende vormen van het soortenrijke stroomdalgrasland is minder dan één dag aangegeven. Nader onderzoek van de zonering op hellingen van aan het rivierdal grenzende dekzandruggen en stuwwallen zal moeten aangeven waar deze grens precies ligt. Als hoogste bovengrens van een natuurlijk Schietwilgenbos op de rivieroever is een gemiddelde overstromingsduur van 35 dagen bepaald. Aangezien de bovengrens van het Schietwilgenbos samenvalt met de bovengrens van de rivieroever ter plaatse, moet de bovengrens van het Schietwilgenbos hoger op de rivieroever worden gezocht. De zeldzaamheid van onbeweide rivieroevers met natuurlijk Schietwilgenbos maakt het onmogelijk dit niveau te bepalen en dus ook maar bij benadering aan te geven.

Zoals hierboven reeds is aangegeven ligt de bovengrens van overstromingsgevoelige graslandtypen op een zeer hoog niveau en wordt bepaald door de verrijking van



Figuur 4.7: De relatie tussen de zonering van bos- en graslandgemeenschappen en de rivierwaterstanden in het Noordelijk Boven-Rijn gebied bij Worms (Dister, 1980) en het Zuidelijk Neder-Rijn gebied bij Bonn (Krause, 1982). De hoogteligging duidt de ondergrens van de gemeenschappen aan.

Tabel 4.4. Overzicht van de gemiddelde overstromingsduur in dagen voor de periode 1901-1985 van de boven- en ondergrens van plantengemeenschappen van onbekade uiterwaarden van Boven-Rijn, Waal en IJssel. Bgr. = bovengrens; ogr. = ondergrens.

	bovengrens in dagen overstroming	**ondergrens** in dagen overstroming	**opmerkingen**
Eiken-lepen-associatie			ogr. niet te meten
typische vorm	< 1	berekend 20	
lage vorm		berekend 35	
Sleedoorn-associatie	< 1	?	geen gegevens ogr.
Schietwilg-associatie	(<) 35	135	Nijmegen / Winssen
Amandelwilg-associatie	?	135	Deventer
Sikkelklaver-associatie	< 1	?	van ogr. geen relevante gegevens
Glanshaver-associatie	< 1	8-12	
Kamgras-associatie	< 1	12-14	
Grote Vossestaart-ass.	± 10	± 30	
Kweek-associatie	± 10	± 50	bgr. en ogr. niet goed aan te geven
Geknikte Vossestaart-ass.			in kommen, grenzen niet aan te geven
Rietgras-associatie	(25-)50	90-130	
Scherpe Zegge-associatie	75-85	120-135	
Riet-associatie	(10-)30	160-300+	sterke toename van overstromingsduur stroomafwaarts
Waterpeper-associatie		110	(IJssel, 1989)
Rode Ganzevoet-ass.			droog substraat
		200-250	(Waal 1989)
Slijkgroen-associatie			langdurig natte bodem
	130	195	(IJssel 1988)
	130	260-300	(Waal 1988/1989)

het substraat door het kalkhoudende overstromingswater. De bovengrens van de uit minder gevoelige soorten opgebouwde graslandtypen ligt op een gemiddelde overstromingsduur van ongeveer tien dagen en hangt samen met het wegvallen van concurrentie van de overstromingsgevoelige soorten. De bovengrens van het meest overstromingsresistente graslandtype, de associatie van de Geknikte Vossestaart, is niet goed aan te geven, omdat dit graslandtype vooral in kommen voorkomt en elke kom een eigen, niet te berekenen overstromingsduur heeft.

Als hoogste bovengrens van de Riet-associatie en de Rietgras-associatie is respectievelijk een gemiddelde overstromingsduur van tien en vijfentwintig dagen gevonden. In beide gevallen betrof het een open rand van een onbeheerd griend. De bovengrens van de associatie van Scherpe Zegge ligt aanzienlijk lager en bevindt zich op een niveau met een gemiddelde overstroming van 75-85 dagen. Scherpe Zegge heeft voor de handhaving van zijn productiviteit meer vocht nodig dan Riet en Rietgras.

De natuurlijke bovengrens van de Slijkgroen-associatie ligt op het niveau van de ondergrens van de perenne vegetatie. De overstromingsduur van dit niveau bedraagt ongeveer 130 dagen. Voorwaarde voor de aanwezigheid van de Slijkgroen-associatie is, dat het substraat voldoende lang zeer vochtig is.

Door het ontbreken van een natuurlijke ondergrens van het hardhoutooibos in onbekade uiterwaarden, kon deze niet worden gemeten. Berekening van de ondergrenzen van de beide vormen van het hardhoutooibos na vergelijking van de vegetatiezonering op de Boven-Rijn en de Neder-Rijn (zie de paragraaf hierboven)

geeft een gemiddelde overstromingsduur van 20 dagen voor het typische hardhoutooibos en een gemiddelde overstromingsduur van 35 dagen voor de laag gelegen vorm van dit bostype.

Als laagste waarde voor de gemiddelde overstromingsduur van de ondergrens van een natuurlijk zachthoutooibos kon 135 dagen worden bepaald. Op dit niveau ligt zowel de ondergrens van een natuurlijk Schietwilgenbos op de Waaloever te Winssen, als de ondergrens van het natuurlijke Wilgenstruweel langs de IJssel tegenover Deventer.

Door het vrijwel ontbreken van natuurlijke doornstruwelen is het niet mogelijk de ondergrens van de Sleedoorn-associatie aan te geven. De indruk bestaat, dat laag in de uiterwaard aanwezige, door aanplant ontstane Meidoornhagen niet kunnen worden gebruikt om de natuurlijke ondergrens van het doornstruweel te bepalen.

Door het ontbreken van meetgegevens is het niet mogelijk de gemiddelde overstromingsduur van de ondergrens van de Sikkelklaver-associatie aan te geven. Bovendien zijn er aanwijzingen, dat op veel plaatsen de ondergrens van de Sikkelklaver-associatie niet door de hydrologie wordt bepaald, maar door het substraat en door concurrentie van soorten van de Glanshaver-associatie. De gemiddelde overstromingsduur van de beide andere gevoelige graslandtypen bedraagt 8 tot 12 dagen voor de Glanshaver-associatie van de hooilanden en 12 tot 14 dagen voor de Kamgras-associatie van de beweide graslanden. Een absolute, door de hydrologie bepaalde ondergrens van overstromingsresistente graslantypen is door het voorkomen op erosie- en vertrappingsgevoelige oevers, dan wel in komsituaties met een afwijkend hydrologisch regiem niet goed aan te geven.

De maximale waarden voor de gemiddelde overstromingsduur van de ondergrenzen van de Rietgras-associatie en de associatie van Scherpe Zegge zijn met respectievelijk 130 en 135 dagen vrijwel gelijk. De grote variatie voor de gemiddelde overstromingsduur van de ondergrens van de Rietgras-associatie berust ten dele op de positie langs de Rijn-takken en hangt samen met de grotere gevoeligheid van Rietgras voor totale overstroming. De duur van de totale onderdompeling van Rietgras bij zomerhoogwater is als gevolg van aanzienlijke verschillen in peilfluctuatie bij eenzelfde afvoerpiek in het bovengedeelte van een riviertak groter dan in het benedengedeelte. Dit verschijnsel lijkt zich ook bij Riet voor te doen.

Aan de ondergrens van pioniergemeenschappen is nauwelijks onderzoek gedaan. Deze ondergrenzen zijn sterk afhankelijk van het waterstandsverloop en variëren van jaar tot jaar. Als gevolg van de invloed van stuwing van de Neder-Rijn op het waterstandsverloop van de IJssel is de gemiddelde overstromingsduur van de ondergrens van pioniergemeenschappen langs de IJssel geringer dan voor dezelfde of vergelijkbare pioniergemeenschappen langs de Boven-Rijn en de Waal.

B. De bekade uiterwaard

De vegetatiezonering in de bekade uiterwaard wijkt af van die in de onbekade uiterwaard door de sterk gewijzigde hydrologische omstandigheden. Dit geldt echter slechts voor het deel van de vegetatie dat beneden het niveau van de kade ligt; de boven de kade liggende vegetatie volgt de in de paragraaf hiervoor beschreven zonering. In principe spelen er in de bekade uiterwaard een tweetal processen: ten eerste is er een afname van het aantal overstromingen tijdens het vegetatieseizoen. In hoofdstuk twee werd reeds gewezen op het feit dat de bekade delen van de uiterwaarden in de zomer slechts overstromen wanneer de kade door het water

wordt overschreden. Ten tweede vermindert als gevolg van de bekading de waterstandfluctuatie in het deel van de uiterwaard dat achter de kade ligt. Deze processen spelen eveneens in de onbekade uiterwaard, maar dan achter een oeverwal; de hoogte van de kaden is echter vaak hoger dan de drempel die de natuurlijke oeverwallen vormen, waardoor overstromingsfrequentie en waterstandfluctuatie verder afnemen in de bekade delen van de uiterwaard.

In de derde plaats kan er sprake zijn van een komeffect; het water in afvoerloze laagten kan ten gevolge van de kleilaag slechts langzaam wegzijgen. Deze uiterwaardgedeelten zullen daardoor langere tijd overstroomd blijven.

Van de Steeg et al. (1989) hebben in 1988 een aantal metingen verricht in een aantal bekade delen van de Deestse Waard, met verschillende kadehoogten (figuur 4.7). De ondergrenzen van de gevoelige vegetatietypen blijken het laagst te liggen in de hoogst bekade uiterwaard; in de lager bekade delen verschuiven de vegetatiegrenzen naar boven. Dit wordt veroorzaakt door verschillen in de hydrologie; de lager bekade delen zullen vaker overstroomd raken dan de hoger bekade uiterwaardgedeelten. De overstromingsfrequentie zal in laag bekade delen dus gemiddeld groter zijn dan in hoog bekade delen: gevoelige vegetaties worden in laag bekade delen vaker overstroomd dan in hoogbekade uiterwaarden en de ondergrenzen van deze gevoelige typen zullen naar boven schuiven naarmate de overstromingsduur groter wordt.

Tevens maken Van de Steeg et al (1989) een vergelijking tussen de ligging van de ondergrens van de Kamgras-zone in de middelhoog en hoog bekade uiterwaard ten opzichte van een onbekade uiterwaard elders (Hulhuizen). De ondergrens van de Kamgras-zone blijkt in het middelhoog bekade deel ongeveer een halve meter hoger te liggen dan in de onbekade situatie in Hulhuizen. De gemeenschap in het hoog bekade deel van de Deestse Waard ligt daarentegen ongeveer anderhalve meter lager dan de vergelijkbare vegetatie in Hulhuizen. De oorzaak voor het beperkte verschil tussen de middelhoog bekade vegetatie en de onbekade vegetatie te Hulhuizen, is het gevolg van het komeffect. Het middelhoog bekade gedeelte ligt in een afvoerloze kom tussen twee kaden, zodat het water hier maar langzaam door verdamping en wegzijging verdwijnt. De overstromingsduur neemt hierdoor sterk toe, wat een verschuiving van de ondergrens van de vegetatie naar boven veroorzaakt.

De vegetatie in de hoog bekade uiterwaard kan lager voorkomen dan in Hulhuizen omdat hij tijdens het groeiseizoen minder vaak overstroomd wordt. Vindt er toch overstroming plaats tijdens het vegetatieseizoen, dan zorgen watergangen en een sluis er voor dat het water na daling van het rivierpeil snel tot op een laag niveau kan weglopen.

Hoofdstuk 5

Oorzaken voor de achteruitgang van flora en vegetatie in de uiterwaard

In dit hoofdstuk zullen enkele vegetatietypen besproken worden die de laatste decennia sterk achteruit gegaan zijn. Er zal slechts aandacht worden besteed aan stroomdalgraslanden, moerasvegetaties en waterplantenvegetaties, omdat deze typen de laatste jaren de sterkste teruggang hebben gekend. Voor een beschrijving van de teruggang dan wel vooruitgang van de overige vegetatietypen wordt verwezen naar bijlage 1.

A. Het stroomdalgrasland

Grasland vormt de belangrijkste vegetatiestructuur van de Nederlandse uiterwaarden. Onder invloed van verschillen in hydrologie, substraat en ten dele ook gebruiksvorm heeft zich in de uiterwaard een groot aantal markante en vaak ook bloemrijke graslandtypen ontwikkeld. In een streven naar maximalisering van de productie heeft het grasland door het gebruik van meststoffen en herbiciden ook in uiterwaarden sterk aan waarde ingeboet. Al in de vijftiger jaren was de botanische samenstelling van het meeste grasland ook in uiterwaarden al zo sterk achteruit gegaan, dat Cohen Stuart (1958) het droge stroomdalgrasland slechts in hoofdzaak op de agrarisch minst aantrekkelijke plaatsen aantrof: zeer droge rivierduintjes, zandige zomerkaden, bermen van veldwegen in hoge uiterwaarden en uit zand en lichte zavel opgebouwde dijkhellingen. Slechts op een enkele plaats werden de onderzochte graslandtypen nog over grote delen van percelen aangetroffen. Sindsdien is niet alleen in het Maas-gebied (Van Dijk et al., 1984), maar ook in de uiterwaarden van het Rijn-systeem nog veel geheel verloren gegaan of zeer sterk in botanische kwaliteit achteruit gegaan. De belangrijkste oorzaken zijn intensivering van het agrarisch gebruik, ontgrondingen en dijkverbeteringen.

Analyse van de gegevens over de flora van het stroomdalgrasland in de omgeving van Nijmegen (Gevers Deynoot & Abeleven, 1848) leert dat in het midden van de vorige eeuw de hoge gedeelten van uiterwaarden de belangrijkste standplaats vormden voor veel soorten van droge stroomdalgraslanden (Van de Steeg 1983). Heden ten dage is hiervan op een paar hectaren in uiterwaarden na zeer weinig meer over. Hoe slecht de toestand van het stroomdalgrasland in de uiterwaarden is, komt duidelijk naar voren in het onderzoek van de Provinciale Planologische Dienst van Overijssel. De groeiplaatsen van 29 van de 34 soorten van het stroomdalgrasland bevinden zich voor 70 % of meer op de dijken (Gerritsen et al, 1987).

Van de soortenrijke vormen van de Glanshaver-associatie hebben in de uiterwaarden zeer plaatselijk nog enige percelen de intensivering van het agrarisch gebruik overleefd. Het gaat hier zonder uitzondering om niet of zeer weinig bemeste percelen

van een gebruiker, die niets van kunstmest of bespuitingen moet hebben. Op de agrarisch minder aantrekkelijke dijken hebben de soortenrijke vormen zich op bepaalde dijktrajecten tot voor enkele decennia nog vrij goed weten te handhaven (Neijenhuys 1968). Sinds de zeventiger jaren staan deze graslanden ook hier onder zeer sterke druk en is als gevolg van dijkverbetering de lengte van botanisch interessante dijkvakken sterk afgenomen (De Kogel & Bremer, 1988; Veen, 1988). Daarnaast is de botanische kwaliteit van (nog) niet verbeterde dijken sterk achteruitgegaan (Sykora & Liebrand, 1987; Van de Steeg, 1988). Naast verarming door bemesting en intensivering van het agrarisch gebruik treedt in de niet agrarisch gebruikte percelen in toenemende mate verarming door verruiging op. Eén van de oorzaken is het gebruik van de klepelmaaier bij het maaibeheer. Omdat het maaisel niet wordt afgevoerd, hopen de voedingsstoffen zich op in het systeem. Van een betrekkelijk voedselarm en weinig productief systeem met een vrij lage structuur waarin plaats is voor vele soorten, wordt het in vrij korte tijd een voedselrijk en zeer productief systeem met een hoog gesloten structuur waarin slechts enkele soorten zich kunnen handhaven. De tweede oorzaak vormt de enorme stikstofdepositie die eveneens via de toename van de productiviteit van grote, concurrentiekrachtige soorten ertoe leidt dat de ene na de andere soort zich niet meer kan handhaven (Van de Steeg, 1988). De Glanshaver-associatie is zeer lange tijd als een bemest graslandtype beschouwd. De moeilijkheid om de botanische kwaliteit van de Glanshaver-associatie tegen de algemene milieuvervuiling in ook maar enigszins in stand te houden, maakt duidelijk dat deze opvatting in zijn algemeenheid onjuist is en voor het van nature iets rijkere rivierengebied nooit gegolden heeft.

De Glanshaver-associatie behoort ten aanzien van overstroming tot de gevoeligste graslandgemeenschappen van de uiterwaard (Sykora et al., 1988; Van de Steeg et al., 1989). De zeer hoge zomerwaterstanden van het afgelopen decennium zijn er oorzaak van dat de ruimte voor de Glanshaver-associatie nog verder ingeperkt werd.

B. Moerasvegetatie

Rietlanden en moerasvegetaties vormen zowel landschappelijk als oecologisch belangrijke elementen in de plantengroei van de uiterwaarden. Met de verandering van het gebruik van het uiterwaardengrasland van hooiland naar beweiding, is het aandeel van rietland en andere opgaande moerasvegetaties in de uiterwaarden sterk afgenomen. Door de beweiding is het rietland voor een groot deel veranderd in grasland en grazig moerasland. Op stevig substraat aanwezige vegetaties van Kleine Lisdodde en Mattenbies op de oevers van oude rivierlopen en kolken, zijn eveneens door vertrapping van het vee verdwenen.

Binnen de uiterwaarden zijn goed ontwikkelde moerasvegetaties vooral aanwezig in door zomerkaden goed beschermde gedeelten. Van Donselaar (1961) en Van der Voo & Westhof (1961) vonden een goede correlatie tussen het voorkomen van plantengemeenschappen en plantesoorten in oude rivierlopen en de mate van hydrologische dynamiek in deze rivierlopen. Soorten als Holpijp en Grote Boterbloem zijn binnen de uiterwaarden in hoofdzaak aangetroffen in wateren met een zeer beperkte hydrologische dynamiek. Kleine Lisdodde werd ook gevonden in wateren met wat meer dynamiek. Het optimum van Watertorkruid en Gele Waterkers bevond zich in wateren met de grootste dynamiek.

Sinds dit onderzoek in het midden van de vijftiger jaren zijn in veel wateren binnen de uiterwaarden de waterplanten- en moerasvegetaties sterk achteruit gegaan (Van

de Steeg, 1984; Brock et al, 1987; Van de Brink, 1989; Maenen, 1989). Oorzaak is de sterk toegenomen hydrologische dynamiek in het vegetatieseizoen, als gevolg van het optreden van een aantal zomerhoogwaters sinds 1970. Grote Boterbloem, Holpijp, Grote Egelskop en Grote Lisdodde zijn geheel of vrijwel geheel verdwenen uit oude rivierlopen. Kleine Lisdodde en Mattenbies zijn vrij sterk achteruit gegaan en ook Riet en Liesgras hebben ruimte prijs moeten geven. Totale overstroming van enige duur vormt een groot probleem voor de meeste soorten van moerassen. Grote Boterbloem, Grote Egelskop en beide Lisdodde-soorten zijn de gevoeligste soorten voor totale overstroming.

In het verleden is vaak gedacht dat vooral de frequentie en intensiteit van doorstroming van een oude rivierloop bepalend is voor de aard en samenstelling van waterplanten- en moerasvegetaties. De veranderingen in de flora en de vegetaties van oude rivierlopen als gevolg van de zomerhoogwaters van 1970, 1978, 1980 en 1983 maken duidelijk dat niet de frequentie en intensiteit van doorstroming bepalend is voor het voorkomen van bepaalde soorten moerasplanten, maar de mate van isolatie ten opzichte van de rivier en daarmee de mate van de totale overstroming in het vegetatieseizoen. Handhaving van de kaden is van het grootste belang voor het behoud en ontwikkeling van goed ontwikkelde moerasvegetaties in oude rivierlopen en kleiputten binnen uiterwaarden van riviergedeelten met extreem grote fluctuaties in de waterstanden.

C. Waterplantenvegetaties

Evenals moerasplanten vormen ook de meeste waterplanten zeer soortenarme vegetatietypen. Voor een deel berust dit net als bij de moerasplanten op concurrentie. Voor een belangrijk deel echter berust de (huidige) zeer extreme soortenarmoede op de zeer slechte conditie van de meeste wateren in de uiterwaarden voor kieming en vestiging van waterplanten. Oorzaak is de vrijwel permanente zeer extreme troebelheid van veel wateren van enige omvang. Slechts zeer recent gegraven vrij ondiepe wateren en regelmatig droogvallende wateren zijn relatief helder. Alleen deze wateren bezitten een soortenrijkere, deels zeer uitbundige vegetatie. Factoren die een negatieve rol spelen zijn extreme troebeling door slibdeeltjes tijdens en na overstromingen, opwerveling van substraat door vissen als Brasem en Karper, en intensieve algen-ontwikkeling als gevolg van de anthropogene verrijking van het water met voedingsstoffen. Afgezien van een aanzienlijke 'normale' troebelheid is het water in rivier en uiterwaarden tijdens zomerhoogwaters extreem troebel.

Een aantal groepen waterplanten heeft zich in de buitendijkse wateren in meer of mindere mate goed weten te handhaven. Een aantal andere groepen is als gevolg van de sterk toegenomen hydrologische dynamiek geheel of vrijwel geheel geëlimineerd. Verschillende groepen waterplanten zijn beperkt tot de helderste wateren in de uiterwaard. Andere groepen bezitten aanpassingen om troebele condities en zomeroverstromingen met betrekkelijk weinig schade te overleven.

Tijdens een zomerhoogwater verdwijnen alle verankerde waterplanten diep in het zeer troebele water. Drijvende waterplanten als Krabbescheer en Eendekroossoorten, en niet of slecht verankerde waterplanten als Gedoornd Hoornblad en Smalbladige Waterpest worden geheel of voor een belangrijk deel weggedreven. De waterlelie-achtigen Gele Plomp, Witte Waterlelie en Watergentiaan zijn door nieuwe bladeren van lange bladstelen te voorzien in staat in korte tijd het contact met het

wateroppervlak te herstellen. Ondanks deze aanpassing is met name Watergentiaan in tegenstelling tot beide andere soorten op vrij veel plaatsen verdwenen (Van de Steeg, 1984; Maenen, 1989). Oorzaak van dit verschil in achteruitgang is het grote verschil in reservestoffen voor met name het volgende groeiseizoen. De polsdikke wortelstokken van Gele Plomp en Witte Waterlelie zijn rijk aan reservestoffen, terwijl de hoeveelheid reservestoffen in de dunne wortelstokken van de Watergentiaan beperkt is(Van de Steeg, 1989). Na een zomeroverstroming kan de Watergentiaan te weinig nieuwe voedingsstoffen aanmaken om de winter te overleven en het volgend groeiseizoen weer uit te groeien. Eén groep, de Magnopotamiden of Grote Fonteinkruiden, is als gevolg van de zeer sterk toegenomen troebeling van in het bijzonder de wat diepere wateren goeddeels uit de uiterwaard verdwenen. In tegenstelling tot de waterlelie-achtigen zijn de magnopotamiden niet in staat in het voorjaar en tijdens een zomerhoogwater snel naar het licht bovenin de waterkolom te groeien.

Hoofdstuk 6

Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in de uiterwaarden

Bij het denken over natuurontwikkeling in de uiterwaarden zullen de voor de flora en fauna in dat gebied heersende milieufactoren de mogelijkheden voor de natuurontwikkeling bepalen. Zoals in de vorige hoofdstukken is gebleken zijn voor de vegetatie naast de hydrologie ook het beheer en het substraat bepalend.

In navolging van 'Plan Ooievaar' gaan veel natuurontwikkelingsplannen en -projekten uit van een toename van de hydrologische dynamiek, door het afgraven van de kaden, en van een uit oecologisch oogpunt gunstiger beheer. Bij dit laatste wordt voornamelijk aan extensieve beweiding gedacht.

Natuurontwikkeling zal uit moeten gaan van de milieu-eisen van de tot ontwikkeling te brengen oecosystemen. Een beperkt deel van deze oecosystemen is gebaat bij een hoge hydrologische dynamiek; een ander deel van de systemen verdraagt slechts een beperkte of zeer geringe dynamiek. Eveneens is slechts een deel van de oecosystemen, namelijk de verschillende graslandtypen en de doornstruwelen, gebaat bij beweiding.

De gevolgen van de hydrologie voor de vegetatie zijn in dit rapport reeds uitgebreid ter sprake gekomen. Veel waardevolle vegetaties, waaronder de soortenrijke vochtige graslanden, de moerasvegetaties en de waterplantengemeenschappen, blijken erg gevoelig te zijn voor overstromingen tijdens het vegetatieseizoen. Een toename van de dynamiek zal de plaatsen waar het milieu geschikt is voor deze vegetaties vaak nog verder beperken; het is dan ook van belang dat in plannen voor natuurontwikkeling in de uiterwaarden uitdrukkelijk aandacht wordt besteed aan het behouden, dan wel uitbreiden van de standplaatsen voor deze gemeenschappen. Dit kan door de hoogte van de kaden in delen van de uiterwaarden op een zodanig niveau te brengen, dat zomeroverstromingen uitgesloten zijn.

De voor de droge graslandsoorten zo belangrijke hoge oeverwallen zouden in oppervlakte kunnen toenemen door de vorming van deze oeverwallen te stimuleren. Versterkte overzanding van de lage oeverwallen zal een uitbreiding van de voor pioniersoorten geschikte milieus tot gevolg hebben. De voor deze vegetatietypen optimale beheersvormen staan vermeld in tabel 6.1.

Ook de hardhoutooibossen vormen een overstromingsgevoelige gemeenschap; met name de soortenrijke variant van de hoge uiterwaard blijkt erg gevoelig te zijn voor zomerinundaties. Het tot ontwikkeling brengen van dit vegetatietype vormt echter om meerdere redenen een uiterst moeilijke en moeizame zaak. De wijze waarop dit bostype volgens de auteurs van Plan Ooievaar terug kan keren, namelijk door de extensivering van de beweiding, is vanuit bosoecologisch oogpunt bezien de meest omslachtige en de minst zekere manier.

Tot voor kort was de makkelijkste manier om het hardhoutooibos tot ontwikkeling te brengen het staken van beweiding of hooien van grasland grenzend aan een bos

of haag met Gladde Iep. Het verlaten grasland wordt in dat geval in vrij korte tijd door de Iep met behulp van worteluitlopers gekoloniseerd. Op deze manier is in het begin van deze eeuw het bosje van Heyendaal ontstaan op een smal, door Meidoornhagen omgeven perceel in de uiterwaard bij Brummen. In een halve eeuw heeft dit bosje zich ontwikkeld tot een goed voorbeeld van het Eiken-Iepenbos. Helaas is ook hier de Iep massaal het slachtoffer geworden van de Iepenziekte. Het aandeel van de Zomereik en de Es is nog te gering om deze klap zonder verstoring van het bos als oecosysteem op te vangen.

Op plaatsen waar de Iep ontbreekt is onder de huidige omstandigheden het hardhoutooibos zonder ingrijpende maatregelen niet of zeer veel moeilijker tot stand te brengen. Zoals reeds is betoogd (Van de Steeg et al, 1989) vormen twee factoren een welhaast onoverkomelijk probleem voor de ontwikkeling van de hardhoutooibossen in onze uiterwaarden. Het eerste probleem vormt het gebrek aan diasporen (zaden) van Zomereik en Es. Een tweede probleem vormt de concurrentiekracht van in de uiterwaard aanwezige ruigten en grasland voor de kieming van Zomereik en Es. Deze vrij hoge en dichte begroeing verhindert dat er voldoende licht tot de bodem doordringt om kieming en vestiging van Zomereik en Es mogelijk te maken (Van de Winckel, 1980). De oorzaak van de sterk toegenomen productie van graslandtypen en ruigten in de uiterwaarden is de verontreiniging van het rivierwater met fosfaten van huishoudelijke en agrarische herkomst. Tevens speelt op veel plaatsen de bemesting een rol in de toename van de productiviteit van de uiterwaardvegetatie. Het aanplanten van Zomereik, Es en Iep vormt dan ook de enige reële mogelijkheid om uit de impasse te komen van èn het gebrek aan diasporen, èn een ongeschikt kiemings- en vestigingsmilieu.

De optie van de auteurs van Plan Ooievaar om door middel van extensieve beweiding via struweelvorming tot de ontwikkeling van een hardhoutooibos te komen, is een zeer omslachtige en tijdrovende weg. Bovendien is het uiterst twijfelachtig of de onder invloed van extensieve beweiding staande bossen ooit de compleetheid van het echte (onbeweide) bos zullen bereiken. Extensief beweide bossen bezitten een grazige, voor grasland karakteristieke ondergroei, en missen de voor het bosoecosysteem van West- en Midden-Europa karakteristieke echte bosplanten. Een schoolvoorbeeld van een dergelijk grazig bos vormt het New Forest bij Southampton: landschappelijk fraai, maar bosoecologisch onvolmaakt (Morgan, 1987).

Uit het oogpunt van natuurbehoud moeten beide vormen van natuurbeheer, namelijk niets doen en extensieve beweiding, eerder als complementair dan als controversieel worden gezien. Beide vormen verschaffen levensmogelijkheden aan verschillende groepen organismen.

De terugkeer van het zachthoutooibos op de rivieroever is slechts een kwestie van het staken van de beweiding; op deze manier kunnen de kiemplanten van Wilgen en Populieren zonder problemen uitgroeien tot een zachthoutooibos. Zoals in hoofdstuk 4 werd opgemerkt vindt op open plaatsen op de rivieroever natuurlijke verjonging van het zachthoutooibos plaats. In de uiterwaardkom daarentegen verhindert de aanwezige vegetatie de kieming van Wilgen; slechts in verlaten kleiputten kan zich een Wilgenbos vormen. Echter, door het uitblijven van kale bodem die noodzakelijk is voor kieming, zal het Wilgenbos na één generatie weer overgaan in Rietland.

Concluderend kunnen we stellen dat er ook in de huidige, onbeweide uiterwaard plaats is voor zachthout- en hardhoutooibossen. Op meer open plekken vinden de voor de beide bostypen karakteristieke struwelen, sluiers en ruigten een plaats. Natte kommen in onbeweide uiterwaarden worden gedomineerd door Riet-ruigten

*Tabel 6.1: Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in de uiterwaarden. Voor een uitgebreider beeld op het niveau van associaties wordt verwezen naar tabel B1.1 van de bijlage. P: permanente oplossing; T: tijdelijke oplossing; LT: lange termijn; *: geen mest- of herbicidengebruik.*

Oecosysteem	Frequentie	Karakteristieke plaats in de uiterwaard	Uitbreidings- c.q. verbeteringsmogelijkheden	optimale beheersvorm
1. Grasland				
Droog stroomdal grasland	zeldzaam	hoge uiterwaard	Natuurbeheer: extensief beweiden of hooien. LT: versterking van de oeverwalvorming door overzanding	extensief beweiden*/ hooien*
Doornstruweel (doornhagen)	zeldzaam (algemeen)	hoge uiterwaard	extensief beweiden op zandig substraat	extensief beweiden
Nat stroomdal grasland	zeer algemeen	lage uiterwaard	(verwijderen) zomerkaden	beweiden
2. Bos				
Hardhoutooibos	zeldzaam	hoge uiterwaard	aanplant van bomen (eventueel na het verwijderen van de toplaag)	niet beweiden
Zachthoutooibos	vrij algemeen	rivieroever	P: verbannen van vee van de rivieroever; T: ondiepe ontgrondingen	niet beweiden
Sluier- en ruigtevegetaties	vrij zeldzaam	rivieroever	(niet meer beweiden van grasland met struweel)	niet beweiden
3. Oever- en waterplanten				
Rietland	vrij zeldzaam	lage uiterwaardkom	verbannen van vee van oeverland; LT:na de Wilgenfase in voormalige kleiputten	niet beweiden
Moerasvegetaties	vrij algemeen	vooral in de bekade uiterwaard	verbannen van vee van oeverland; aanleg van ondiep kleiputten in de bekade uiterwaard	niet beweiden
Watervegetaties	vrij algemeen	vooral in de bekade uiterwaard	aanleg van kleiputten in de bekade uiterwaard	niet beweiden
4. Pioniervegetaties				
Pioniervegetaties	algemeen	rievieroever en droogvallende kommen	uitbreiding van kaal substraat door ondiepe vergravingen op de rivieroever en in de bekade uiterwaard; verrsterken van zandafzetting op de lage oeverwallen	meestal niet, maar soms wel beweiden

en opgaande moerasvegetaties. In de extensief beweide situatie domineren de verschillende graslandtypen en doornstruwelen. Hier is het bos beperkt in oppervlakte en fragmentair ontwikkeld. Op beweide oevers van wateren ontwikkelen zich tenslotte oevervegetaties met een lage en grazige structuur.

Om grootschalige natuurontwikkelingsprojecten te doen slagen is het van belang dat men inzicht heeft in de ontwikkeling van de vegetatie van de uiterwaarden onder de huidige hydrologische omstandigheden. De huidige kennis vertoont echter nog grote leemten, met name waar het de ontwikkeling van hardhoutooibossen onder de hier heersende hydrologische omstandigheden betreft. Ons inziens is de enige manier om hierin meer inzicht te krijgen, het verrichten van verder, experimenteel onderzoek.

tum) of te wijd (Scirpo-Phragmitetum) opgevatte plantengemeenschappen, danwel als overgangen te beschouwen eenheden (Rorippo-Oenanthetum, Caricetum acutovesicariae). Veel vegetatietypen behoeven een grondige en vooral kritische bewerking van het beschikbare opnamenmateriaal. Hierbij dient meer gelet te worden op overeenkomst in structuurbepalende soorten dan op verschillen in de totale soortensamenstelling.

De beschrijving van ieder vegetatietype wordt onder het hoofdje 'kendata' beeindigd met een samenvatting van een aantal relevante gegevens voor natuurontwikkeling. Deze gegevens over overstromingsgevoeligheid of -resistentie, substraateisen en beweidingsgevoeligheid of -resistentie zijn samengevat in tabel B1.1 op het einde van deze bijlage.

Bossen, struwelen, sluiers en ruigten

In dit gedeelte worden de vegetatietypen van bossen, struwelen, sluiers en ruigten van uiterwaarden beschreven. De floristische samenstelling van het hardhoutooibos en van de belangrijkste sluier- en ruigtegemeenschappen wordt aan de hand van vegetatietabellen getoond (tabellen B1.3 en B1.4).

De Eiken-Iepen-associatie (Querco-Ulmetum Issler 1924)

Bossen opgebouwd uit Iepen, Essen en Eiken zijn uiterst karakteristiek voor rivierdalen in de gematigde zone van Europa (Ellenberg, 1978; Horvat et al., 1974; Mayer 1984) en Noord- Amerika (Mitsch & Gosselink, 1986).

In Europa gaat het in grote lijnen om twee bostypen. Van nature algemeen in overstromingsvlakten van laaglandrivieren is het Eiken-Iepen-bos bestaande uit Gladde Iep, Steeliep, Gewone Es en Zomereik. Deze bosgemeenschap heeft een groot areaal. Een veel kleiner areaal heeft de associatie van Kleinbladige Es en Zomerklokje (Leucojo-Fraxinetum parvifoliae), die beperkt is tot de zuidelijke helft van Europa. In de Balkan komen beide hardhoutooibossen naast elkaar in rivierdalen voor, waarbij het Eiken-Iepenbos de hoger gelegen delen bezet en het Zomerklokjes-Essenbos de lager gelegen, langer overstroomde slenken. Een vergelijkbare zonering van beide Essensoorten wordt vermeld door Corillion (1981) voor het Loiredal. Omdat de Kleinbladige Es ten noorden van de Loire en ten noorden van de Alpen ontbreekt, blijft deze niche in Noordwest- en Midden-Europa in uiterwaardkommen van riviergedeelten met grote waterstandsfluctuaties onbezet door bos. Een vergelijking van vegetatie-opnamen uit Noordwest- en Midden- Europa laat zien dat het op basis van de overeenkomst in samenstelling van de boomlaag slechts om n gemeenschap gaat. Enige verschillen in de samenstelling van de boomlaag binnen de associatie berusten op verschillen in substraat, in anthropogene invloed en in klimaat. Aan de hoogteligging gekoppelde aanzienlijke verschillen in samenstelling van boomlaag, struiklaag en kruidlaag op korte afstand berusten op verschillen in overstromingsduur en de gevoeligheid van de verschillende groepen soorten voor overstroming. Dit gedrag van groepen soorten geeft de mogelijkheid om een aantal hoofdzones en hierbinnen verschillende subzones te onderscheiden (Neuhuslov-Novotn, 1965; Dister, 1980). Behalve op de floristische samenstelling van boomlaag, struiklaag en kruidlaag heeft overstroming ook grote invloed op de soortenrijkdom van deze lagen en daarmee op de soortenrijkdom van het bos als geheel. Met de afname van de overstromingsduur neemt de soortenrijkdom toe (Neuhuslov-Novotn, 1965). Op grond van de floristische samenstelling moeten in hardhoutooibos-

Bijlage 1

Overzicht van de belangrijkste vegetatietypen van de uiterwaarden van de bovenrivier

Bijlage 1

Overzicht van de belangrijkste vegetatietypen van uiterwaarden van de bovenrivier

H.M. van de Steeg

Inleiding

In het kader van het project 'Natuurontwikkeling in Uiterwaarden' wordt hier een beschrijvend overzicht gegeven van de belangrijkste vegetatietypen. Ten behoeve van de overzichtelijk-heid is afgezien van het geven van een zo volledig mogelijk beeld. Niet opgenomen zijn vegetatietypen die gebonden zijn aan zeer hoge gebruiksintensiteit, vegetatietypen die zeer kleinschalig en in zeer speciale milieus voorkomen en vegetatietypen die slechts zeer tijdelijk optreden. Ook niet opgenomen zijn vegetatietypen die in recente tijd verdwenen zijn als gevolg van de sterk toegenomen hydrologische dynamiek in de vorm van de recente zomerhoogwaters. Een deel van de beschreven vegetatietypen wordt geïllustreerd aan de hand van een aantal typische vegetatie-opnamen van zo mogelijk verschillende Rijntakken en uit zo mogelijk verschillende jaren. Een bewerking van al het eventueel beschikbare opnamenmateriaal uit de uiterwaarden van de bovenrivier valt mede in verband met de enorme heterogeniteit van dit materiaal ver buiten de mogelijkheden van dit project. Een dergelijke bewerking zou noch bijdragen aan een goed vegetatiekundig overzicht, noch aan een goed oecologisch inzicht, omdat hiervoor essentiële gegevens als hoogteligging in verband met overstromingsduur, en bodemtextuur in verband met vocht- en voedingsstoffenhuishouding meestal niet zijn gemeten.

Een aanzienlijk deel van de vegetatietypen van uiterwaarden is met behulp van 'Plantengemeenschappen van Nederland' (Westhoff & Den Held, 1969) niet of zeer moeilijk te classificeren. Een eerste reden is dat niet alle vegetatietypen in Nederland goed genoeg en systematisch zijn onderzocht. Een tweede belangrijke reden vormt de moeilijke inpasbaarheid van dominantiegemeenschappen in het classificatiesysteem van de Frans-Zwiterse School. Naast een te strikte opvatting over het begrip associatie en plantengemeenschap vormen, de recent nog aangescherpte nomenclatuurregels een ernstige belemmering. Desondanks worden in toenemende mate dominantiegemeenschappen als associaties opgenomen in recente overzichten van plantengemeenschappen (zie Oberdorfer, 1977, 1983). In dit overzicht wordt ieder, op basis van structuur, oecologie en soortensamenstelling onderscheiden vegetatietype als associatie beschouwd. Een belangrijk deel van de hier als 'pro associatie' gepresenteerde vegetatietypen moet als knooppunt in de vegetatie worden gezien en als zodanig als associatie worden beschouwd. Ten dele vormen ze een vervanging voor te eng (Myriophyllo-Nupharetum, Potameto-Nupharetum, Cypero- Limoselle-

sen drie zones worden onderscheiden: het lage hardhoutooibos, het typische hardhoutooibos en het overgangstype naar overstromingsvrij bos.

Het lage hardhoutooibos is het minst duidelijke type. In het gebied van de Boven-Rijn wordt in het algemeen de zone met aanplant van Populier en Schietwilg hiertoe gerekend. (Dister, 1980; Philippi, 1978). De indruk is, dat deze exploitatievorm op dit niveau eerder wordt gehanteerd vanwege de ongeschiktheid van dit niveau voor hardhoutooibos, dan in plaats van het hardhoutooibos. Waarnemingen duiden erop, dat noch de Gladde Iep met wortelstokken, noch de Es met behulp van ingewaaid zaad in staat is vanuit het aangrenzende hardhoutooibos in de lager gelegen aanplant van Populieren of Schietwilgen door te dringen. Vegetatie-opnamen van een buitendijkse Populierenaanplant in het midden van het Boven-Rijndal lijken dit te bevestigen (Philippi, 1978). Dister (1980) geeft helaas geen vegetatie-opnamen die zijn classificatie van deze zone als (nat) hardhoutooibos rechtvaardigen.

Het typische hardhoutooibos is een bos opgebouwd uit vooral Gladde Iep, Es en Zomereik. Op zandig substraat als hakhout geëxploiteerd domineert Gladde Iep. Op klei komt Es tot dominantie. De indruk bestaat dat de forse, als scherm aanwezige Zomereiken minder spontaan zijn dan vaak wordt aangenomen. De zeer hoge ouderdom van de Zomereiken in combinatie met het vrijwel ontbreken van jongere exemplaren vormt een eerste aanwijzing. De aanwezigheid van enkele paren Zomereiken op evenwijdige lijnen in het 'Bannwald' in het Taubergieszengebied in het zuidelijke Boven-Rijndal een tweede (Böcking & Reinhardt, 1985). De indruk dat aanplant van Zomereiken in hardhoutooibossen niet ongewoon was, wordt bevestigd door gegevens van het bosstructuuronderzoek in het 'Biosfeerreservaat Midden-Elbe' in de DDR (Dornbusch, 1988). In een kronenprojectiekaart bevinden zich de meeste stammen van de tien aanwezige Zomereiken op een raster van evenwijdige lijnen die elkaar onder een hoek van 60° snijden. Vijf van de tien Zomereiken liggen op twee elkaar kruisende lijnen, twee andere op een lijn evenwijdig aan één van de twee kruisende lijnen. Een raster van drie elkaar onder gelijke hoeken kruisende lijnen is een veel gebezigde methode voor bosaanplant. Dat planten van Zomereiken in buitendijkse bossen vroeger niet ongebruikelijk was, vermelden Wisse & Vandeursen (1985) voor het Ile de Rhinau in het zuidelijke Boven-Rijngebied naar aanleiding van een gesprek met een plaatselijke bosbouwer. De twijfel aan de natuurlijkheid van Zomereik in karakteristieke Midden-Europese hardhoutooibossen wordt nog eens bevestigd door het zeer slechte regeneratievermogen van Zomereik ten opzichte van de Gewone Iep en Es (tabel B1.2). Slechts onder bijzondere bodem- en klimaatsomstandigheden lijkt bij afwezigheid van Es (deel van de Elbe, Passarge, 1956) of Iep (Ems, Trautmann & Lohmeyer, 1960) de Zomereik een belangrijkere rol in het hardhoutooibos te spelen. Zekerheid over de natuurlijkheid van de aanwezige Zomereiken in deze bossen ontbreekt echter ook hier.

In het derde type hardhoutooibos treden soorten op als Beuk, Haagbeuk, Esdoorn en Hazelaar. Deze soorten zijn zeer gevoelig voor zomeroverstroming en om die reden beperkt tot weinig of niet meer overstroomde hardhoutooibossen. Bossen met deze soorten worden door veel auteurs (Dister, 1980; Lohmeyer & Trautmann, 1974; Philippi, 1978) niet meer tot de echte hardhoutooibossen gerekend, maar als overgangen beschouwd van bosgemeenschappen van overstromingsvrije milieus.

De ondergroei van het typische hardhoutooibos en van het overgangshardhoutooibos naar overstromingsvrij bos is goed ontwikkeld en wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van talrijke bossoorten. De overstromingsduur van het lage hardhoutooibos daarentegen is te extreem voor de typische bossoorten. Belangrijkste soort van de struiklaag is de Eenstijlige Meidoorn. De kruidlaag bestaat vooral uit overstromingsresistente ruigtesoorten als Grote Brandnetel en Dauwbraam. De eerste echte bosplant is hier veelal het Speenkruid.

Tabel B1.2: Regeneratie van Gladde Iep, Es en Zomereik in een aantal hardhoutooibossen in uiterwaarden van Rijn (1 en 2) en Elbe (3). P = presentie in % van het aantal opnamen, A = gemiddelde abundantie (r = een enkel exemplaar, + = vrij talrijk, 1 = talrijk, 2 = 5-25%, 3 = 25-50%, 4 = 50-75%, 5 = 75-100%). Kolom 1: Dister, 1980; kolom 2: Lohmeyer & Trautmann, 1974; kolom 3: Passarge, 1956.

object		1		2		3	
aantal opnamen		13		21		10	
presentie/abundantie		P %	A	P %	A	P %	A
Boomlaag:	Gladde Iep	85	2-3	90	3-4	100	2
	Es	100	4	62	3	100	3
	Zomereik	77	3	33	2	100	2
Struiklaag:	Gladde Iep	38	1-2	52	1	100	2
	Es	54	1	29	+	80	2
	Zomereik	0		0		0	
Kruidlaag:	Gladde Iep	100	1	14	+		
	Es	92	+ -1	52	+ -1		
	Zomereik	8	+	14	r		

Tabel B1.3 geeft een goed beeld van overeenkomsten en verschillen in de floristische samenstelling van het hardhoutooibos in drie verschillende gedeelten van het Rijnsysteem. De opnamen van Dister (1980) stammen uit het natuurreservaat 'Khkopf-Knoblauchsaue' in het noordelijke Boven-Rijn-dal bij Darmstadt. Het betreft opgaand, door Es gedomineerd bos op klei. De vegetatie-opnamen van Knörzer (1957) zijn gemaakt in het middengedeelte van de Duitse Neder-Rijn ter hoogte van Dsseldorf. Hier gaat het om vaak kleine, zeer hoog in de uiterwaard gelegen bosjes van Iep en Es op zeer licht, zandig substraat. Voor de IJssel zijn opnamen gekozen van Van Aalderen (1953) uit het Zalkerbos (5) en van de Hezenberg (1). Het betreft in hoofdzaak hoog gelegen, als hakhout geëxploiteerd Iepenbos op vooral zandig substraat.

De drie groepen opnamen vertonen een hoge mate van overeenkomst in de belangrijkste soorten van boomlaag, struiklaag en kruidlaag. De grootste verschillen treden op in de kruidlaag. De boomlaag wordt gedomineerd door Es en Gladde Iep. Zomereik is veel minder frequent aanwezig. Karakteristieke soorten voor de struiklaag zijn de struweelsoorten Eenstijlige Meidoorn en Sleedoorn en de bossoorten Rode Kornoelje en Kardinaalsmuts. Gemeenschappelijke soorten van de kruidlaag zijn de geofyten Speenkruid en Slangelook, de bosgrassen Boskortsteel en Reuzenzwenkgras en bosrand- en ruigtesoorten als Gewoon Nagelkruid, Drienerfmuur, Hondsdraf, Grote Brandnetel, Kleefkruid en Dauwbraam. Kenmerkend voor het typische Elken-Iepenbos van het noordelijke Boven-Rijndal zijn bosplanten van vochthoudende bodem als Boszegge, Bosvlooltje en Groot Heksenkruid. Zeer typisch voor de bosjes in het Duitse Neder-Rijngebied zijn ruige bossoorten als Gevlekte Dovenetel en Zevenblad en voorjaarssoorten als Muskuskruid en Gevlekte

Aronskelk. Het Kraaienbos in de Millingerwaard moet tot dit subtype worden gerekend. Karakteristiek voor de Iepenbosjes van het IJssel-gebied zijn de geofyten Slangelook en Moeslook en de bosrandsoort Dagkoekoeksbloem. Het hoge aandeel van Hazelaar wijst op een zeer beperkte overstromingsduur. De floristische verschillen tussen deze drie groepen opnamen berusten vooral op aanzienlijke verschillen in textuur, vochtvoorziening en voedingsstoffenhuishouding.

Kendata: gevoelig tot zeer gevoelig voor zomeroverstroming; op zandig tot kleiig substraat; zeer beweidingsgevoelig.

De Schietwilg-associatie (Salicetum albae Issler 1926)

Het Schietwilgenbos is op dit ogenblik wat oppervlakte betreft het belangrijkste natuurlijke bostype van de uiterwaarden. In de afgelopen decennia heeft dit bostype zich op vrij veel plaatsen op de oevers en in de uiterwaarden van Waal, Neder-Rijn en IJssel gevestigd. Geschikte groeiplaatsen zijn onbeweide rivieroevers en verlaten kleiputten. Op de oever van de Waal zijn uitsluitend uit Schietwilg bestaande bosjes in de meerderheid. In kleiputten is aanvankelijk wat meer Katwilg en Amandelwilg bijgemengd. Deze zijn echter in de loop van de tijd na het in sluiting komen van de Schietwilg weggekwijnd. Slechts in de randen kunnen deze struweelsoorten zich vanwege hun grotere breedtegroei handhaven. Kraakwilg is in de uiterwaard vrijwel steeds op vrij onnatuurlijke plaatsen aanwezig en speelt in spontaan Schietwilgenbos geen rol. Vrijwel steeds moet eerder gedacht worden aan opslag uit met de rivier aangevoerde takken, dan aan vestiging vanuit zaad. Ook Zwarte Populier ontbreekt in het Schietwilgenbos vrijwel steeds.

Wilgen en Zwarte Populier hebben vegetatieloos, vochtig substraat nodig voor kieming. In niet al te diepe kleiputten is dit in de eerste jaren vaak over grote oppervlakten aanwezig. Op de rivieroever is meestal slechts een vrij smalle zone lang genoeg geschikt voor kieming één vestiging. Sterke golfslag, te snelle uitdroging of te lange overstroming kunnen een geslaagde kieming ongedaan maken. Gevoegd bij de aanzienlijke verschillen in stromings-, erosie- en accumulatiepatronen binnen een kribvak maakt dit duidelijk waarom op de rivieroever vaak meerdere scherp afgebakende groepen Schietwilgen van verschillende leeftijd naast elkaar voorkomen.

In kleiputten is de tijd voor vestiging van Wilgen weliswaar beperkt, maar meestal voldoende om het gedeelte dat voor Wilgen geschikt is geheel te koloniseren. De beste groei vertoont Schietwilg bij een gunstige aëratietoestand van de bodem. Bij langdurig zeer natte omstandigheden neemt de groei sterk af. Bij permanent water boven het maaiveld sterft Schietwilg af. Dit laatste verschijnsel heeft zich voorgedaan in kleiputten in De Blauwe Kamer na in gebruikneming van de stuwen in het kader van de Rijnkanalisatie. Op het einde van de levensduur van de Schietwilg sterft het bos in korte tijd af. In het algemeen zal de bodem nog veel te laag liggen voor de vestiging van boomsoorten uit het hardhoutooibos. Bij aanwezigheid van Riet zal het afstervende Schietwilgenbos overgaan in een rietland. Bij afwezigheid van Riet wordt het Wilgenbos opgevolgd door een Brandnetelruigte op plaatsen met een vrij goede zuurstofvoorziening en door een Rietgrasruigte op zeer vochtige plaatsen. Het zachthoutooibos is in de uiterwaardkom niet in staat zich van nature te handhaven omdat het kiemingsmilieu voor Wilgen ontbreekt. Op de rivieroever vormt de continuïteit van het zachthoutooibos geen probleem. Open gevallen plaatsen zullen spoedig weer gekoloniseerd worden door een nieuwe generatie. De relatieve schaarsheid van zachthoutooibos op onze rivieroevers berust uitsluitend

en alleen op de fatale invloed van het vee op de zich vestigende Wilgen en Populieren. Op niet versteende oevers is het milieu in het algemeen geschikt voor de belangrijkste Wilgensoorten en is de beschikbaarheid van zaden voldoende. De beschikbaarheid van zaad van de Zwarte Populier vormt op veel plaatsen nog wel een probleem. Zonder beweiding zouden de meeste onversteende oevers van de Nederlandse Rijntakken net als grote delen van de oevers van de Duitse Rijn begroeid zijn met zachthoutooibos.

Zwarte Populier is vooral aanwezig op vrij hoog gelegen, zeer zandige plaatsen. Het meest frequent vestigt de Zwarte Populier zich op zandige rivieroevers. Hier kan de Zwarte Populier na een geslaagde vestiging zich bij erosie door wortelopslag ook vegetatief uitbreiden. In de uiterwaard lijken slechts hoog gelegen zandige gedeelten in kleiputten geschikt genoeg. In het algemeen zijn kleiputten echter van weinig betekenis voor de Zwarte Populier.

De ondergroei van het Schietwilgenbos is sterk afhankelijk van situering en hydrologie. In Schietwilgenbos op de rivieroever ontbreekt vaak ondergroei. In kleiputten is de ondergroei afhankelijk overstromingsduur en aëratietoestand. Op langdurig zeer natte plaatsen ontbreekt ondergroei. In zeer vochtige situaties bestaat de ondergroei uit moeraspianten als Watermunt, Moerasvergeetmijnietje en Gele Lis. In minder lang overstroomde en beter geaëreerde gedeelten domineren ruigtesoorten als Grote Brandnetel, Dauwbraam en Bitterzoet. Vegetatie-opnamen van de Schietwilg-associatie geeft Dister (1980) voor het noordelijke Boven-Rijngebied. De tabel in Knörzer (1957) omvat zowel Wilgenbossen als Wilgenstruwelen. Een deel van de struwelen betreft mogelijk voormalige grienden. Een goed beeld van natuurlijk Wilgenbos in kleiputten geven Carrière et al. (1978) voor een binnendijks gelegen kleiputtencomplex in de Ooijpolder.

Kendata: met uitzondering van de juveniele fase zeer resistent ten aanzien van zomeroverstroming; indifferent ten aanzien van het substraat; zeer beweidingsgevoelig.

De Amandelwilg-associatie (Salicetum triandrae Malcuit 1929)

Natuurlijk stroomdalwilgenstruweel van Amandelwilg en Katwilg komt in het Waalgebied vooral voor in kleiputtencomplexen in bekade uiterwaarden. Het bezet hierin de lagere gedeelten, waar in een eerder stadium Schietwilgen zich niet hebben kunnen vestigen. De vestiging van het Wilgenstruweel vindt vaak vele jaren na de vestiging van het aangrenzende Schietwilgenbos plaats in een zeer gunstig jaar voor kieming en groei. In het IJsselgebied is zowel op de rivieroever als in buitendijkse kleiputtencomplexen het wilgenstruweel van Amandelwilg en Katwilg algemener dan het wilgenbos van Schietwilg. Struwelen van Amandelwilg en Katwilg op lage oevers van oude rivierlopen en een belangrijk deel van de struwelen op de rivieroever zijn geen natuurlijke struwelen, maar voormalige grienden. In verband met het betere regeneratievermogen van de struikvormige wilgen, kan het wilgenstruweel zich in het algemeen beter en langer handhaven dan het Schietwilgenbos. Ook hier zal echter door steiselmatig wegvallen van wilgenstruiken het struweel vervangen worden door rietland bij aanwezigheid van Riet, danwel door een Rietgrasruigte of een Liesgrasvegetatie. Op de rivieroever van de Waal mag op plaatsen met voormalig griend een geleidelijke vervanging worden verwacht van het doorgeschoten griend door het Schietwilgenbos.

Kendata: met uitzondering van de juveniele fase zeer resistent voor zomeroverstroming; indifferent ten aanzien van substraat; zeer beweidingsgevoelig.

De Sleedoorn-associatie (Crataego-Prunetum spinosae Hueck 1931)

Doornstruweelsoorten als Eenstijlige Meidoorn en Sleedoorn zijn in het rivierengebied in verschillende landschapselementen aanwezig. De meest voorkomende vorm in het rivierenlandschap is de meidoornhaag, die in het verleden veel werd aangeplant als veekering. Veel minder algemeen zijn open tot gesloten natuurlijke struwelen. Tenslotte kunnen deze struweelsoorten weliswaar onderdrukt deel uitmaken van het hardhoutooibos. Hier is de vitaliteit van de doornstruweelsoorten duidelijk minder als gevolg van lichtgebrek. Onder gunstige omstandigheden kunnen talrijke soorten struiken, lianen en kruiden deel uitmaken van het biotoop struweel. Welke soorten kunnen optreden hangt af van van de hoogteligging in verband met de overstromingsfrequentie en overstromingsduur, van het substraat (zand of klei) en van de aard en intensiteit van de menselijke en zogene invloed. Vrij laag gelegen doornstruwelen op klei bestaan in hoofdzaak uit Eenstijlige Meidoorn en bezitten een ruige ondergroei van productieve soorten van goed vochthoudend milieu als Dauwbraam, Grote Brandnetel, Kruldistel, Akkerdistel en Kweek. Hoog gelegen struwelen op zandig substraat zijn botanisch bijzonder rijk. Naast de Eenstijlige Meidoorn bepalen Sleedoorn, Vlier en Hondsroos de structuur van het struweel. Hierin slingeren zich sluierplanten als Bosrank, Hop, Heggerank en Heggeduizendknoop omhoog. In dit relatief droge milieu is in onbeweide situaties de vegetatiestructuur in de struweelrand voldoende open voor een soort als Stinkende Ballote en voor tweejarige soorten als Look zonder Look en Knolribzaad. De laatst genoemde soorten moeten ieder jaar weer opnieuw kiemen om zich te kunnen handhaven. Beginnende struweelvorming door kieming van Eenstijlige Meidoorn blijkt in een open vegetatie snel te kunnen verlopen. In recente tijd heeft zich in de nabijheid van het Kraaienbos in de Millingerwaard op grote schaal Meidoorn gevestigd net achter de bovenrand van de steenglooiing en in de rand tussen fietspad en grasland. Vestiging van Sleedoorn uit zaad is een veel zeldzamer verschijnsel. De hierboven aangehaalde vestiging van Meidoorn in de Millingerwaard mag echter niet gegeneraliseerd worden. Ter plaatse bestaat de bodem uit aangebrachte humusarme klei. Bovendien ontstaan hier bij zeer hoge waterstanden door overstromend water regelmatig erosieplekken. In het algemeen is de uitgangssituatie op voormalig agrarisch gebruikt substraat en op lager gelegen zwaarder substraat voor vestiging van struweelsoorten veel ongunstiger. Een overzicht van de floristische samenstelling van meidoornhagen in uiterwaarden geven Gerritsen et al. (1987).

Kendata: gevoelig tot zeer gevoelig voor zomeroverstroming; op zandig tot kleiig substraat; beweidingsresistent.

De Warkruid-associatie (Cuscuto-Convolvuletum sepium Tüxen 1947)

De Warkruid-associatie vormt de natuurlijke sluiergemeenschap op open plaatsen in bossen op de rivieroever en op de aangrenzende zandige oeverwal. Karakteristieke soorten zijn Grote Brandnetel, Groot Warkruid en Haagwinde. Op hoge oeverwallen kunnen zich hier nog bijvoegen Dauwbraam, Heggeduizendknoop, Knolribzaad, Kweekdravik en in zeer bijzondere gevallen Besanjelier en Rivierkruiskruid (tabel B1.4). Het soortenarme type komt in de uiterwaarden zeer verspreid voor over vaak geringe oppervlakten. De soortenrijke vorm met Knolribzaad, Kweekdravik en Besanjelier is in Nederland zeer zeldzaam en slechts in het Kraaienbos in de Millingerwaard over vrij grote oppervlakte aanwezig. De belangrijkste reden voor de zeldzaamheid van de Warkruid- associatie vormt de vrijwel integrale beweiding van de oevers in het gebied van de bovenrivier. Eventuele beweiding van het Kraaienbos

in de Millingerwaard zal tot vernieling van deze voor het rivierdal uiterst karakteristieke en voor Nederland unieke vorm van de Warkruid-associatie leiden.

Kendata: gevoelig tot zeer gevoelig voor zomeroverstroming; vooral op zandig substraat; zeer beweidingsgevoelig.

De Dauwbraam-associatie (Rubetum caesii pro ass.)

Op veel plaatsen in het rivierengebied vormt Dauwbraam ook buiten het bos uitgestrekte vegetaties. Gelet op de bloei en fructificatie van de Dauwbraam ligt het optimum van de soort eerder buiten dan in het bos. De belangrijkste standplaats van de Dauwbraam-associatie vormen zetwerk van bazaltblokken op kribben en strekdammen en tegen het talud van dijken. Plaatselijk kan Dauwbraam zich ook op grove stortsteen sterk uitbreiden. Regelmatige begeleiders van Dauwbraam zijn Haagwinde, Grote Brandnetel, Veenwortel en Vogelwikke (tabel B1.4). Op bepaalde plaatsen kan regelmatig Hopwarkruid worden aangetroffen. Hopwarkruid treedt echter op de meeste plaatsen zo onregelmatig op, dat het weinig zinvol is om een aparte subassociatie, laat staan een aparte associatie te onderscheiden. De Dauwbraam-associatie vormt de anthropogene tegenhanger van de Warkruid-associatie. De Dauwbraam-associatie heeft in tegenstelling tot de graslandgemeenschappen van de uiterwaard een zeer groot hoogtebereik, dat zich uitstrekt van regelmatig en langdurig overstroomd tot overstromingsvrij.

Kendata: overstromingsresistent; vooral op van stenen voorziene oppervlakten, veel minder op zand en klei; zeer beweidingsgevoelig.

De associatie van Grote Brandnetel (Urticetum dioicae pro ass.)

De zwaardere bodems in de uiterwaardkommen achter de oeverwal zijn ongeschikt voor de Warkruid-associatie. Hier komt na staken van het graslandgebruik of te sterk extensiveren van de beweiding in korte tijd over grote oppervlakten een zeer soortenarme, hoog gesloten vegetatie van Grote Brandnetel tot ontwikkeling. Dit vegetatietype kan niet anders dan als de associatie van de Grote Brandnetel worden aangeduid (tabel B1.4). In de hogere delen van de uiterwaard moet de Brandnetel-associatie worden gezien als anthropogene vervangingsgemeenschap van het hardhoutooibos. In lager gelegen, vochtiger delen vervangt de Brandnetel-associatie de zeer vertrappingsgevoelige Riet-associatie. Ook de Brandnetel-associatie heeft een relatief groot hydrologisch bereik. Grote Brandnetel reikt in het algemeen echter iets minder diep dan Dauwbraam. Gelet op de lange overstromingsduur van de ondergrens van vegetaties van Grote Brandnetel is het onwaarschijnlijk dat Grote Brandnetel geschikt is als indicator voor de ondergrens van het lage hardhoutooibos zoals Krause (1982) aanneemt.

Kendata: matig gevoelig voor zomeroverstroming; vooral op kleiig substraat; matig beweidingsgevoelig.

Het uiterwaardgrasland

Het uiterwaardengrasland wordt gekenmerkt door een uitgesproken verticale zonering en een vaak duidelijk patroon. De verticale zonering wordt bepaald door de gevoeligheid van graslandsoorten en graslandgemeenschappen voor overstroming, het patroon binnen de zones door verschillen in substraat en gebruiksvorm. De graslandtypen worden in volgorde van hoogteligging in de uiterwaard besproken. De hoog gelegen, overstromingsgevoelige graslandtypen komen het eerst aan bod. Het laagst gelegen, meest overstromingsresistente graslandtype sluit de rij. Ter illustratie zijn twee vegetatietabellen met graslandopnamen opgenomen. Tabel B1.5 bevat vrij recente vegetatie-opnamen van drie terreinen met het droge stroomdalgrasland op zandig substraat. Tabel B1.6 laat de grote invloed zien van overstroming op de floristische samenstelling van uiterwaardengrasland in gradiënten van dijk of kade naar uiterwaardkom.

De Sikkelklaver-associatie (Medicagini-Avenetum pubescentis De Leeuw 1936)

De Sikkelklaver-associatie is één van de meest typische en meest soortenrijke graslandgemeenschappen van de uiterwaarden. Kenmerkend voor dit grasland van hoog gelegen kalkrijk, zandig substraat zijn een groot aantal, vaak zeldzame soorten die in Nederland hun optimum hebben in of geheel beperkt zijn tot het rivierengebied. Karakteristieke soorten zijn onder meer Sikkelklaver, Zachte Haver, Veldsalie, Gewone Kruisdistel, Kleine Ruit, en Echt Walstro (zie tabel B1.5). In open vormen van dit vegetatietype vinden soorten als Wilde Averuit, Fakkelgras, Grote Thijm, Zacht Vetkruid en Tripmadam uit de associatie van Vetkruid en Grote Thijm (Sedo-Thymetum pulegioides Neijenhuijs 1968) een plaats. Ook vormt dit milieu in de uiterwaard de enige geschikte groeiplaats voor winterannuellen als Vroegeling en Zandhoornbloem.

Uit het onderzoek van Cohen Stuart (1958) in het midden van de vijftiger jaren valt af te leiden dat de meeste terreinen zich bevonden in het gedeelte van de benedenrivier waar deze bij hoge afvoeren nog onder sterke invloed staat van de bovenrivier. Langs de IJssel was dit graslandtype vooral aanwezig tussen Zwolle en Kampen, langs de Lek tussen Vianen en Ameide en langs de Andelse Maas tussen Heusden en Woudrichem. Een geringere concentratie van terreinen was verder nog aanwezig bij het splitsingspunt van Rijn en Waal en langs de IJssel tussen Doesburg en Deventer. De situering van de opnamen op vooral zomerkaden, in bermen van veldwegen en op hellingen van winterdijken duiden erop dat dit graslandtype ook toen al vooral aanwezig was op de minst geëxploiteerde plaatsen. Sindsdien is veel hiervan door velerlei oorzaken verloren gegaan. Oorzaken zijn onder meer intensivering van het agrarisch gebruik (Zalk, zie Eenkhoorn & Smit 1978), verruiging en afgraving (Ravenswaarden) en dijkverbetering (o.a. het dijkvak Harculo-Oldeneel. Een overzicht van de oorzaken van de achteruitgang voor het Maasgebied geeft Van Dijk et al. (1984). Behalve de hierboven genoemde oorzaken heeft ook de verstarring van de rivier door met name de bekribbing geleid tot een afname geleid van de geschiktheid van bestaande objecten en de vorming van nieuwe. Uit transsectonderzoek van Sykora et al. (1988) blijkt dat de ondergrens van de soorten van dit droge stroomdalgrasland hoger ligt dan de ondergrens van soorten van de Glanshaver-associatie. Stoffers & Knapp (1962) hebben in een proef met ondiepe overstroming aangetoond dat droge graslandsoorten in het algemeen gevoeliger zijn voor overstroming dan soorten van graslanden van een vochtig milieu.

Kendata: zeer gevoelig voor zomeroverstroming; op lutum-arm zand; beweidingsresistent.

De Glanshaver-associatie (Arrhenatheretum elatioris Braun- Blanquet 1919)

De Glanshaver-associatie is een uit opgaande grassen en kruiden opgebouwde hooilandgemeenschap van kalkhoudende en vochthoudende bodem. Het optimum van deze graslandgemeenschap bevindt zich van oudsher in het rivierengebied waar deze associatie vooral goed ontwikkeld is op hoge oeverwallen in de uiterwaard en op taluds van rivierdijken. Basis voor de rijkdom aan soorten en vormen van dit graslandtype op deze plaatsen zijn het van nature vrij voedselarme en kalkrijke substraat en de relatief droge condities. Onder onbemeste en niet gecontamineerde omstandigheden is de beschikbaarheid van fosfaat in kalkrijke bodems zeer beperkt en is de beschikbaarheid van minerale stikstof afhankelijk van het organisch stofgehalte en vochtgehalte. De relatief droge condities berusten op de hoge ligging, de relatief lichte textuur en voor dijken bovendien op de steilte en expositie van het talud. Bijzonder karakteristiek zijn betredingsgevoelige stengelvormende soorten als Glanshaver (= Frans Raaigras), Goudhaver, Knautia, Groot Streepzaad en Oosterse Morgenster. Op lichte zavel gaan soorten als Veldsalie en Kleine Pimpernel uit de Sikkelklaver-associatie deel uitmaken van de Glanshaver-associatie. Dergelijke zeer soortenrijke vormen van de Glanshaver-associatie worden echter steeds zeldzamer. De meest algemene vorm van de Glanshaver-associatie is tegenwoordig een zeer soortenarme vorm gedomineerd door Frans Raaigras, Kweek, Fluitekruid en Bereklauw.

Van de soortenrijke vormen zijn in de uiterwaarden zeer plaatselijk nog slechts enige percelen over. Het gaat hier zonder uitzondering om niet of zeer weinig bemeste percelen van ofwel een vaak conservatieve gebruiker (Hoge Waard te Winssen, Heijendaal te Cortenoever, Vreugderijkerwaard bij Veecaten), danwel om in het verleden met eenjarige pachtcontracten geëxploiteerde percelen (percelen in uiterwaard te Poederoijen, Rijswaard te Neerijnen en Bovenpolder te Amerongen). Op de agrarisch minder aantrekkelijke dijken hebben de soortenrijke vormen zich op bepaalde dijktrajecten tot voor enkele decennia nog vrij goed weten te handhaven (Neijenhuijs, 1968). Sinds de zeventiger jaren staan deze graslanden ook hier onder zeer sterke druk en is ook als gevolg van dijkverbetering de lengte van botanisch interessante dijkvakken sterk afgenomen (De Kogel & Bremer, 1988; Veen, 1988). Daarnaast is de botanische kwaliteit van (nog) niet verbeterde dijken sterk achteruitgegaan (Sykora & Liebrand, 1987; Van de Steeg, 1988).

Naast bemesting en intensivering van het agrarisch gebruik treedt in de niet agrarisch gebruikte percelen in toenemende mate verruiging op. Eén van de oorzaken is het gebuik van de klepelmaaier bij het maaibeheer. Omdat het maaisel niet wordt afgevoerd, hopen de voedingsstoffen zich op in het systeem. Van een betrekkelijk voedselarm en weinig productief systeem met een vrij lage structuur waarin plaats is voor vele soorten, wordt het in vrij korte tijd een voedselrijk en zeer productief systeem met een hoog gesloten structuur waarin slechts enkele soorten zich kunnen handhaven. De tweede oorzaak vormt de enorme stikstofdepositie vanuit de lucht, die eveneens via de toename van de productiviteit van grote, concurrentiekrachtige soorten ertoe leidt dat de ene na de andere soort zich niet meer kan handhaven (Van de Steeg, 1988; Van de Steeg et al., 1989). Zeer lange tijd is de Glanshaver-associatie als een bemest graslandtype beschouwd. De moeilijkheid om de botanische kwaliteit van de Glanshaver-associatie tegen de algemene milieuvervuiling in ook maar enigszins in stand te houden, maakt duidelijk dat deze

opvatting in zijn algemeenheid onjuist is en voor het van nature iets rijkere rivierengebied nooit gegolden heeft. De Glanshaver-associatie behoort ten aanzien van overstroming tot de gevoeligste graslandgemeenschappen van de uiterwaard (Sykora et al., 1988; Van de Steeg et al., 1989). De ondergrens van de Glanshaver-associatie en van Fluitekruid en Bereklauw uit de soortenarme vorm van deze associatie blijkt voor metingen uit 1985 (Sykora et al., 1988), uit 1988 (Van de Steeg et al., 1989) en uit 1989 (dit rapport) op ruim één week overstroming voor het zomerhoogwater van 1983 te liggen. De Glanshaver-associatie kan zich bij goed beheer binnen hoog bekade uiterwaarden goed handhaven en van een kortstondige zomeroverstroming redelijk herstellen (Van Dijk, 1985; G. van Dijk, schriftelijke mededeling).

Kendata: zeer gevoelig voor zomerhoogwater; met stroomdalsoorten op lutumhoudend zand en zavel, zonder of met weinig stroomdalsoorten op klei; matig beweidingsgevoelig: hooiland.

De Kamgras-associatie (Lolio-Cynosuretum Tüxen 1937)

De Kamgras-associatie is de weidegemeenschap van beperkt overstroomde uiterwaardgedeelten. De meest typische soorten van deze graslandgemeenschap bezitten een lage structuur als aanpassing aan betreding en begrazing. De opgaande soorten van de Glanshaver-associatie ontbreken hier of zijn weinig algemeen. Karakteristieke soorten zijn Engels Raaigras, Scherpe Boterbloem, Veldzuring en Smalle Weegbree. Kamgras, Reukgras en een groot aantal andere soorten zijn tegenwoordig als gevolg van de zeer sterk toegenomen concurrentiedruk zeldzaam. Vooral Ruw Beemdgras heeft zich zeer sterk uitgebreid als gevolg van de sterk toegenomen beschikbaarheid van voedingsstoffen als fosfaat en nitraat. Binnen de uiterwaard kunnen afhankelijk van het substraat enkele vormen worden onderscheiden. Op licht substraat als zand en zavel spelen soorten als Rood Zwenkgras, Gewone Kruisdistel en Kattedoorn een belangrijke rol. Met de toename van het lutumgehalte verschijnen soorten als Ruige Weegbree en Ruige Leeuwetand. Bij verdere toename van het lutumgehalte verdwijnen de bijzondere soorten weer. De meest typische soorten van de Kamgras-associatie zijn wat minder gevoelig voor overstroming dan de soorten van de Glanshaver-associatie. In beweide situaties bedraagt het verschil tussen de ondergrens van de Glanshaver-associatie en de ondergrens van de Kamgras-associatie ongeveer een halve meter. Ten opzichte van de gemaaide vorm van de Glanshaver-associatie is dit verschil nog slechts een kwart meter.

Kendata: gevoelig tot zeer gevoelig voor zomerhoogwater; met stroomdalsoorten op zand en zavel, zonder of met weinig stroomdalsoorten op klei; zeer beweidingsresistent.

De associatie van Grote Vossestaart (Alopecuretum pratensis pro ass.)

In het middenniveau van de uiterwaard komt bij hooilandbeheer Grote Vossestaart tot dominantie. Bij gebruik als hooiweide of als weide neemt het aandeel van Grote Vossestaart sterk af. Deze door Grote Vossestaart gedomineerde hooilanden kunnen in het rivierengebied in drie vormen voorkomen. De zeldzaamste, maar meest tot de verbeelding sprekende vorm wordt gekenmerkt door Kievitsbloem en Gulden Boterbloem. Deze vorm is karakteristiek voor hooilanden op langdurig vochtige klei in de mondingsgebieden van rivieren. In het studiegebied kwam deze vorm vroeger voor in de uiterwaard bij Zalk. Meer stroomopwaarts zijn vermoedelijk én de

vochthuishouding én het overstromingsreglem minder geschikt voor Kievitsbloem en Gulden Boterbloem. Hier treffen we naast elkaar twee vormen aan. De hoge zone van het hooiland met Grote Vossestaart wordt gekenmerkt door matig overstromingsgevoelige soorten van de vochtige graslanden. In de lage zone wordt Grote Vossestaart begeleid door overstromingsresistente soorten uit de laag gelegen uiterwaardgraslanden. Graslanden gedomineerd door Grote Vossestaart worden vaak als vochtige subassociatie van de Glanshaver-associatie beschouwd. Gelet op het feit dat Grote Vossestaart en de karakteristieke soorten van de Glanshaver-associatie elkaar vrijwel uitsluiten (Sykora et al., 1988; Van de Steeg et al., 1989), moeten beide hooilandtypen als twee afzonderlijke associaties worden beschouwd. De overstromingsgevoelige Glanshaver-associatie is beperkt tot de hoge uiterwaard, de minder overstromingsgevoelige associatie van Grote Vossestaart is karakteristiek voor de middelhoge uiterwaard.

Kendata: (overstromingsgevoelig met Kievitsbloem en Gulden Boterbloem tot) overstromingstolerant; op kleiig substraat; matig beweidingsgevoelig: hooiland.

De Kweek-associatie (Elymetum repentis pro ass.)

De Kweek-associatie heeft zijn optimum op sterk overzande lage en middelhoge oeverwallen langs de rivier. Dominante soort is de gewone vorm van Kweek. Frequente begeleiders zijn Zilverschoon, en Vijfvingerkruid. Als bijzonderheden treden plaatselijk op Engelse Alant, Oostenrijkse Waterkers en op vrij hoog gelegen plaatsen Blauwe Kweek. Op lutumhoudend substraat neemt vooral bij beweiding het aandeel van Kweek sterk af en komt Ruw Beemdgras tot dominantie. Onder deze omstandigheden worden ook Akkerkers, Krulzuring en Fioringras algemener. Karakteristieke vegetatie-opnamen ontbreken doorgaans in de literatuur.

Kendata: overstromingsresistent; vooral op zandig substraat; matig beweidingsgevoelig tot beweidingsresistent.

De associatie van Geknikte Vossestaart (Ranunculo-Alopecuretum geniculatis Tüxen 1937)

De associatie van Geknikte Vossestaart is de meest overstromingsresistente graslandgemeenschap van de uiterwaard. Deze gemeenschap is weliswaar indifferent ten aanzien van het substraat, maar komt overwegend voor op de zware klei van de uiterwaardkom. In de typische vorm wordt deze gemeenschap gedomineerd door soorten als Geknikte Vossestaart, Fioringras en Kruipende Boterbloem, die met bovengrondse stolonen door langdurige overstroming ontstane gaten in de vegetatie snel kunnen opvullen. In wat drogere situaties gaan ook soorten met ondergrondse wortelstokken als Akkerkers en Kweek deel uitmaken van de vegetatie. De regelmatig optredende gaten in de vegetatie bieden kort levende perenne soorten als Krulzuring en Getande Weegbree regelmatig de gelegenheid tot vestiging. Deze graslandgemeenschap is het meest typisch ontwikkeld in lage komsituaties met stagnerend water. In hoger gelegen kommen en in lage delen van bekade uiterwaarden is de overstromingsduur vaak niet lang genoeg om steeds weer voldoende ruimte te creëren voor de vestiging van Geknikte Vossestaart. Concurrentie van soorten als Ruw Beemdgras en Kweek leiden onder minder natte omstandigheden tot eliminatie van Geknikte Vossestaart. Uitgebreid syntaxonomisch en oecologisch onderzoek aan dit vegetatietype is verricht door Sykora (1983).
Kendata: zeer overstromingsresistent; op klei en zand; zeer beweidingsresistent.

Rietland en moerasvegetaties

Met homogeniteit als criterium voor het maken van vegetatie-opnamen en homotoniteit voor het onderscheiden van eenheden in vegetatietabellen ontkomt de onderzoeker van moerasvegetaties er niet aan een groot aantal soortenarme vegetatietypen te onderscheiden. Onder de voedselrijke condities van het rivierengebied zal als gevolg van de zeer goede voedingsstoffenvoorziening en de onbeperkte vochtvoorziening steeds één soort tot absolute dominantie komen, omdat deze soort onder de ter plaatse heersende omstandigheden de grootste en dus de meest concurrentiekrachtige is. Een aantal factoren leiden ertoe, dat niet slechts één soort de vegetatie van een geheel moerasgebied bepaalt, maar dat een groter aantal soorten er naast elkaar een plaats vinden. Reden is dat soorten meestal niet dezelfde amplitudo bezitten ten aanzien van milieufactoren. Zo leidt het aanzienlijke verschil in amplitudo bij Riet, Kleine Lisdodde, en Mattenbies voor de factor waterhuishouding tot de zeer markante zonering van hoge moerasvegetaties op oevers van oude rivierlopen en van meren en plassen. Voor het Riet, op grond van afmetingen en structuur de meest concurrentiekrachtige soort, valt het bereik aan de lage zijde van de hoogtegradiënt vrijwel samen met het maximale bereik onder de gegeven hydrologische en edafische omstandigheden. De bovengrens van Kleine Lisdodde wordt geheel bepaald door de concurrentiekracht van Riet. De ondergrens van de Kleine Lisdodde wordt weer vooral bepaald door de hydrologie. De in verhouding schriele Mattenbies wordt verwezen naar nog dieper gelegen plaatsen. De ijle, open vegetatie duidt erop, dat het in die gevallen om een marginale standplaats gaat. Ook beweiding heeft grote invloed op moerasvegetaties. Het uiterst vertrappingsgevoelige rietland wordt vervangen door grazige, beweidingstolerante vegetatietypen: op vochtig substraat door grasland, op langdurig nat substraat door de Liesgrasassociatie. Kleine Lisdodde en Mattenbies zijn eveneens zeer vertrappingsgevoelig. Op stevige bodem zullen vegetaties van beide soorten vertrapt worden, op zeer slappe bodem kan zelfs het grootste deel van de associatie van Kleine Lisdodde zich nog handhaven. Een bespreking van de moerasvegetaties kan in dit kader niet volledig zijn. Slechts grootschalige en voor natuurontwikkeling perspectiefrijke vegetatietypen zullen worden behandeld. Voor vegetatie-opnamen van hoge moerasvegetaties wordt verwezen naar de literatuur. Opnamen van een aantal typen lage moerasvegetatie zijn opgenomen in tabel B1.7.

De Riet-associatie (Phragmitetum communis Schmale 1939)

Rietland is in het gebied van de bovenrivier beperkt aanwezig. Het meeste Riet bevindt zich op onbeweide oevers van oude rivierlopen en in vroeger als rietland geëxploiteerde laagten. Riet is op de oever van de bovenrivier zeldzaam. Dit staat in schril contrast tot de benedenrivier waar rietland de rivier begeleidt. Oorzaak van het grote verschil in mogelijkheden voor rietbegroeiing op rivieroevers tussen bovenrivier en benedenrivier is de gevoeligheid van Riet voor langdurige overstroming in mei. Op de benedenrivier is dankzij de getijdebeweging de aëratie van scheuten en wortelstokken tot op laag niveau dagelijks verzekerd. Op de oever van de bovenrivier gaat bij een extreem meihoogwater het nog groeiende riet vrij lang onder. Op plaatsen waar deze onderdompeling te lang duurt, sterft het Riet massaal af. Eerst bij aëratie van het milieu na droogvallen van de bodem kunnen in deze zone uit slapende knoppen van nog levende wortelstokken nieuwe scheuten worden gevormd. Deze bereiken als gevolg van de beperkte hoeveelheid reservevoedsel slechts beperkte afmetingen. Deze noodscheuten zijn in het algemeen niet in staat

voldoende reservestoffen op te bouwen voor het nieuwe seizoen. De recente voorzomerhoogwaters van 1978 en 1983 hebben op alle plaatsen met een aanzienlijke waterspiegelstijging tot verlies geleid van een groot deel van het natte rietland. Aanzienlijke achteruitgang heeft zowel buitendijks plaatsgevonden op de rivieroever van de Beneden-IJssel en op oevers van oude rivierlopen in uiterwaarden, als binnendijks op oevers van kolken en in lage gedeelten van kleiputten. Dankzij de moeilijke afbreekbaarheid van de rietstoppels is bij lage waterstanden deze teruggang nog altijd waar te nemen.

Er zijn duidelijke aanwijzingen dat het rietland in uiterwaarden van de bovenrivier een aanzienlijk beperkter areaal heeft dan potentieel mogelijk is. Op een aantal plaatsen is vitaal, concurrentiekrachtig Riet aanzienlijk hoger aangetroffen dan het niveau waarop het Riet doorgaans staat. In de Veesser Waard komt rietland tot net onder het niveau van de kade voor. Dit houdt in dat de hele uiterwaard potentieel geschikt geacht moet worden voor rietland. In de Brummense Waard staat in de rand van een verwaarloosd griend Riet van 4.20 m. hoog. De bovenrand van deze rietvegetatie reikt tot net onder het niveau van een Meidoornstruweel op de steilrand. In geplante Schietwilgen-, knotwilgen- en laag gelegen Populierenbossen in uiterwaarden van het Boven-Rijndal is Riet de dominante soort van de ondergroei (Dister, 1980; Philippi, 1978). Op basis van de oecologie van structuurbepalende soorten in de uiterwaard vormt rietland bij de huidige extreme hydrologische dynamiek met het hardhoutooibos op de hoge delen en het zachthoutooibos op de rivieroever potentieel de derde belangrijke vegetatiestructuur van de onbeweide uiterwaard. Riet vult hier een niche in, die te laag ligt voor de vestiging van hardhoutooibossoorten en door de gesloten vegetatie ongeschikt is voor de kieming van de zachthoutooibossoorten.

De reden van het ontbreken van rietland in de lage uiterwaard is dezelfde als van het ontbreken van zachthoutooibos op de rivieroever: Riet is extreem vertrappingsgevoelig. Beweiding leidt niet alleen tot vernieling van de bovengrondse delen, maar maakt tevens voor lange tijd de bodemstructuur ongeschikt voor de groei van de wortelstokken van Riet. Hoe lang de bodemstructuur ongeschikt blijft, is niet duidelijk.
Binnen het rietland kunnen op grond van het ontbreken van begeleidende soorten, danwel de aanwezigheid van bepaalde soorten een aantal vormen worden onderscheiden die indicatief zijn voor de plaatselijke hydrologische omstandigheden. Op de natste plaatsen ontbreken begeleidende soorten vrijwel. Op oevers van oude rivierlopen wordt Riet begeleid door soorten als Gele Waterkers, Scherpe Zegge, Gewone Wederik en Moeraskruiskruid. In de uiterwaardkom maken Grote Brandnetel en Haagwinde deel uit van het rietland. Een goed beeld van de grote vormenrijkdom van de Riet-associatie geven de vegetatie-opnamen uit het Oude Rijnstrangen-gebied bij Oud-Zevenaar (Braster et al., 1976) voor een voormalig uiterwaardengebied en de vegetatie-opnamen in Carrière et al. (1978) voor een binnendijks kleiputtencomplex.

Kendata: gevoelig voor hoogwater in mei; indifferent ten aanzien van substraat, vochtbehoeftig; zeer beweidingsgevoelig.

De associatie van Kleine Lisdodde (Typhetum angustifoliae Pignatti 1953)

De associatie van Kleine Lisdodde is karakteristiek voor de ondiepe gedeelten van wateren met een beperkte hydrologische dynamiek. In het grootste deel van het Nederlandse Rijnsysteem is de associatie beperkt tot oude rivierlopen en oude kleiputten in goed bekade uiterwaarden. Slechts in het gebied van de Beneden-IJssel komt deze associatie ook voor langs wateren die direct in contact staan met de rivier. Het ontbreken van de associatie in grote delen van de onbekade uiterwaarden berust op de gevoeligheid van deze soort voor hoge waterstanden in het vegetatieseizoen. Het voorzomerhoogwater van 1978 heeft geleid tot het naar boven opschuiven van de ondergrens van de associatie van Kleine Lisdodde. Het zomerhoogwater van juni-juli 1980 heeft in overstroomde uiterwaarden tot verlies van vrijwel gehele populaties geleid. Een karakteristieke begeleider van oudere populaties is Waterzuring. Plaatselijk markeert deze veel resistentere soort voor overstroming nog de vroeger op deze plaats aanwezige aanwezige vegetatie van Kleine Lisdodde. Een tabel met vegetatie-opnamen uit uiterwaarden geeft Van Donselaar (1973).

Kendata: zeer gevoelig voor overstroming in zomer; prefereert slappe en plastische substraten, zeer vochtbehoeftig; zeer beweidingsgevoelig.

De Mattenbies-associatie (Scirpetum lacustris Schmale 1939)

Als kleinste en minst concurrentiekrachtige van de hoge moerasplanten is Mattenbies in wateren met onbeweide oevers verbannen tot de gedeelten die te diep zijn voor Riet en Kleine Lisdodde. In een zonering met bovengenoemde soorten vormt Mattenbies nog slechts een open vegetatie. Vaak kan hier beter gesproken worden van de Mattenbies-vorm van een nymphaeïde- gemeenschap. Op plaatsen met een grotere waterspiegelfluctuatie kan Mattenbies door het ontbreken van de Kleine Lisdodde hoger op de oever voorkomen en een meer aaneengesloten en productievere vegetatie vormen. Als gevolg van de reeks van zomerhoogwaters is Mattenbies op vrij veel plaatsen geheel verdwenen en op de meeste resterende plaatsen sterk gedecimeerd. Een tabel met vegetatie-opnamen uit oude rivierlopen geeft Van Donselaar (1972).

Kendata: gevoelig voor langdurige zomeroverstroming; indifferent ten aanzien van substraat, zeer vochtbehoeftig; zeer gevoelig voor beweiding.

De Rietgras-associatie (Phalaridetum arundinaceae Libbert 1931)

De Rietgras-associatie vormt binnen de uiterwaard het meest algemene vegetatietype van de groep van rietlanden en moerasvegetaties. Het optimum ligt in de onbekade uiterwaard. De reden is dat het Rietgras van de moerasplanten het beste is aangepast aan de sterke afwisseling van zeer natte omstandigheden tijdens overstroming én relatief droge omstandigheden na droogvallen. Slechts Riet komt in beide eigenschappen nog het meest met Rietgras overeen. In tegenstelling tot Riet kan Rietgras zich bij beweiding wel enigermate handhaven en na staken van de beweiding snel en goed herstellen. De Rietgras-associatie is indifferent ten aanzien van het substraat en komt zowel op zand en klei als op stortsteen voor. Vegetaties van de Rietgras-associatie zijn meestal zeer soortenarm (tabel B1.7). Eventuele begeleiders zijn soorten uit een aangrenzende zone als Gele Waterkers of Scherpe Zegge, danwel graslandsoorten uit de associatie van Geknikte Vossestaart. De Rietgras-associatie en de graslandassociatie van Geknikte Vossestaart en Kruipen-

de Boterbloem kunnen door beweiding of het staken van beweiding in elkaar overgaan.

Kendata: matig gevoelig voor zomeroverstroming; indifferent ten aanzien van substraat, matig droogteresistent; beweidingsgevoelig.

De associatie van Scherpe Zegge (Caricetum acutae Tüxen 1937)

De associatie van Scherpe Zegge is veel minder algemeen dan de Rietgras-associatie. Deze associatie komt in uiterwaarden slechts plaatselijk goed ontwikkeld en over oppervlakten van enige betekenis voor. De associatie is beweidingsgevoelig. Op de rivieroever en langs wateren in de onbekade uiterwaard vormt de associatie van Scherpe Zegge op stabiel substraat en bij voldoende drooglegging een markante vegetatiezone onderlangs de Rietgras-associatie en vormt hier de ondergrens van de permanente vegetatie. In de bekade uiterwaard wordt de geschikte ruimte voor de associatie van Scherpe Zegge zeer sterk beperkt door het veel concurrentiekrachtiger Liesgras. Aan de bovenzijde van de Liesgras-zone vormt Scherpe Zegge een smalle, gesloten zone. Onderlangs de Liesgras-zone kunnen zich nog slechts pollen van de Scherpe Zegge handhaven. Scherpe Zegge is zeer overstromingstolerant, maar behoeft een geaëreerd wortelmilieu voor vegetatieve uitbreiding. De floristische samenstelling van de associatie van Scherpe Zegge is sterk afhankelijk van de situatie waarin dit voorkomt (tabel B1.7). In een deel van de vegetatiekundige literatuur wordt Blaaszegge mede karakteristiek geacht voor dit vegetatietype. Deze soort is uiterst zeldzaam in uiterwaarden en vormt in minder dynamische milieus een eigen vegetatietype, waarvan Scherpe Zegge deel kan uitmaken.

Kendata: zeer resistent voor langdurige zomeroverstroming; indifferent ten aanzien van het substraat, vochtbehoeftig; zeer beweidingsgevoelig.

De Poelruit-associatie (Thalictretum flavum pro ass.)

Op vochtige, maar niet langdurig overstroomde plaatsen kunnen kruiden tot dominantie komen. Elders karakteristieke soorten van strooiselruigten als Moesasspirea en Grote Valeriaan ontbreken in de uiterwaarden van de bovenrivier vrijwel als gevolg van de relatieve gevoeligheid van beide soorten voor langdurige overstroming. Poelruit, Gewone Wederik, Moeraskruiskruid en Moeraswolfsmelk zijn daarentegen relatief overstromingsresistent. Poelruit en Moeraskruiskruid zijn in de uiterwaarden vrij algemeen, Moeraswolfsmelk is tegenwoordig in uiterwaarden zeer zeldzaam. Van deze soorten is Poelruit net als Moesasspirea in staat via wortelstokken een aaneengesloten vegetatie te vormen. De Poelruit-associatie komt vooral voor in de naaste omgeving van doorbraakkolken in de bekade uiterwaard. Het optimum van dit vegetatietype bevindt zich echter in vochtige gedeelten van binnendijkse kwelgebieden direct achter de dijk. Een aantal vegetatie-opnamen geeft tabel B1.7.

Kendata: matig gevoelig voor langdurige zomeroverstroming; indifferent ten aanzien van het substraat; beweidingsgevoelig.

De Liesgras-associatie (Glycerietum maximae Hueck 1931)

De Liesgras-associatie vormt een belangrijk vegetatietype op oevers van wateren in de bekade uiterwaard. Het gaat vrijwel steeds om een zeer soortenarm vegetatietype. Zonder beweiding vormt Liesgras een geheel gesloten vegetatie waarin slechts

wat grovere soorten als Gele Lis zich kunnen handhaven. Bij vrij intensieve beweiding kunnen plaatselijk gaten in de vegetatie ontstaan, die ruimte bieden aan moerassoorten met een pionierkarakter als Moerasvergeetmijniet, Watermunt en Gele Waterkers (zie tabel B1.7). Waarnemingen in perioden met zomerhoogwater duiden erop dat Liesgras relatief overstromingsgevoelig is. In het onbekade gedeelte van de Kekerdomse Waard is de Liesgras-associatie na het voorzomerhoogwater van 1978 verloren gegaan. Het zeer extreme voorzomerhoogwater van 1983 heeft in het bekade gedeelte van de Kekerdomse Waard geleid tot het verdwijnen van de laagst gelegen gedeelten van de Liesgras-associatie in en langs de oude rivierloop en in en langs de kleiputten. De Liesgras-associatie moet als vervangingsgemeenschap worden gezien van de uiterst beweidingsgevoelige Riet-associatie. Een goed voorbeeld van een uiterwaard met deels oevers met Rietland en deels oevers met Liesgras vormt de Veesser Waarden in het gebied van de Midden-IJssel. In het noordelijke gedeelte, dat in het verleden uitsluitend als hooiland is gebruikt, worden alle wateren omzoomd door vrij brede rietgordels. In het zuidelijke gedeelte waar sinds lang beweiding wordt toegepast, ontbreekt Riet en worden de wateren begrensd door de Liesgras-associatie. Herstel van Rietland op voormalige beweide oevers met Liesgras is zonder aanplant slechts mogelijk indien er in de naaste omgeving nog enig Riet aanwezig is. Volledig herstel van het Rietland duurt zeer lang, omdat de door beweiding sterk verdichte bodem weer geschikt moet worden voor de groei van de wortelstokken van Riet.

Kendata: gevoelig voor langdurige zomeroverstroming; vooral op klei, zeer vochtbehoeftig; zeer beweidingsresistent.

De Kalmoes-associatie (Acoretum calami Knapp et Stoffers 1962)

De Kalmoes-associatie is in de uiterwaarden van het Rijn-systeem een uiterst soortenarm vegetatietype van sterk ge soleerde wateren met een beperkte waterpeilfluctuatie in het vegetatieseizoen. Deels gaat het om een zeer smalle, vaak onderbroken zone op de natte oever van een oude rivierloop met een vrij steil aflopend onderwatertalud. Op andere plaatsen bedekt de Kalmoes-associatie grote oppervlakten (Strang bij Huissen, Kil van Hurwenen) of de volle breedte van zeer ondiepe gedeelten van een oude rivierloop (noordelijke Oude Rijnstrang te Oud-Zevenaar). Deze ogenschijnlijke voorkeur van Kalmoes voor de meest geïsoleerde wateren van het Rijn-systeem lijkt te wijzen op een aanzienlijke gevoeligheid voor overstroming. Kalmoes behoort echter tot de meest overstromingsresistente moerasplanten van de uiterwaard. De voorkeur van Kalmoes voor de minder overstroomde en doorstroomde wateren berust op de gevoeligheid voor erosie en wegdrijven van de zeer matig in de bodem verankerde Kalmoes. De meest frequente begeleider van Kalmoes in uiterwaarden is het uit de aangrenzende zone afkomstige Liesgras. In uiterwaarden ontbreekt Gele Lis in dit vegetatietype.

Kendata: resistent ten aanzien van zomeroverstroming, echter erosiegevoelig; op slap substraat, zeer vochtbehoeftig; matig beweidingsgevoelig.

De associatie van Gele Waterkers (Rorippetum amphibiae pro ass.)

In tegenstelling tot de overige besproken moerasgemeenschappen bezit de associatie van de Gele Waterkers een zeer beperkte levensduur. Gele Waterkers kiemt in de zomer op droog gevallen vegetatieloos substraat. Dankzij de voedselrijke bodemcondities ontwikkelen zich in het najaar forse rozetten. Deze raken in de winter

overstroomd en vormen in het voorjaar stengels naar en boven het wateroppervlak. De bloei vindt plaats in mei. Na zaadzetting in de voorzomer neemt de conditie van de plant sterk af en gaan de meeste planten verloren. In de kiemings- en vestigingsfase vormt Watertorkruid een talrijke begeleider van de Gele Waterkers. In tegenstelling tot Gele Waterkers komt Watertorkruid in uiterwaarden slechts zelden tot bloei en vruchtzetting. Het optimum van Watertorkruid bevindt zich binnendijks in een milieu met een beperktere waterspiegel- fluctuatie. Het optimum van de Gele Waterkers bevindt zich buitendijks op slibrijke bodem (zie tabel B1.7).

Kendata: matig gevoelig voor zomerhoogwater; vooral op slib en kleiig substraat, zeer vochtbehoeftig; beweidingsgevoelig.

Pioniergemeenschappen

Een zeer karakteristieke, maar in beschouwingen over het rivierengebied vaak vergeten groep (Jongman &, Leemans 1984; De Bruin et al., 1987) vormen de uit eenjarige soorten opgebouwde pioniervegetaties. Erosie en sedimentatie enerzijds en het in de loop van de zomer terugtrekkende water anderzijds verschaffen het vegetatievrije substraat, dat noodzakelijk is voor de kieming van deze grote groep pioniersoorten. In natte jaren met langdurig relatief hoge rivierwaterstanden kan kieming pas vrij laat plaats vinden en zijn de pioniervegetaties in het algemeen matig ontwikkeld of ontbreken ten dele zelfs geheel. In zeer warme en droge jaren als 1976 en 1989 met al vroeg lage rivierwaterstanden zijn de meeste pioniergemeenschappen goed ontwikkeld en komen dan over veel grotere oppervlakten voor. In het algemeen zijn rivieroevers en lage kommen in de uiterwaard zeer geschikt voor soorten die in het zomerseizoen hun levenscyclus voltooien, maar ongeschikt voor tweejarige soorten.

De belangrijkste milieus voor pioniersoorten en pionier- gemeenschappen zijn:

1. zeer ruime rivierstranden,
2. sterk overzande lage en middelhoge oeverwallen ter hoogte van zandwinputten,
3. relatief flauwe oevers van zandwinputten in riviergedeelten met grote water standsfluctuaties,
4. regelmatig droogvallende laagten in onbekade uiterwaarden.

De ruimte op de riveroever zelf is vaak te beperkt voor uitgebreide pioniervegetaties en staat te sterk onder invloed van de verwoestende werking van de golfslag van de scheepvaart. Kleiputten in bekade uiterwaarden zijn maar een beperkte tijd geschikt voor pioniervegetaties. Het voor de meeste pioniersoorten en pioniergemeenschappen noodzakelijke vegetatievrije, natuurlijke substraat is het meest aanwezig in het gebied van de Boven-Rijn en de Boven- en Midden-Waal. De nagenoeg integraal versteende oevers van de Neder-Rijn, Boven-Lek en IJssel vormen een minder geschikt tot ongeschikt milieu voor de meeste pioniersoorten en pioniergemeenschappen. Slechts de voor de uiterwaarden minder karakteristieke associatie van Waterpeper en Tandzaad (Bidenti-Polygonetum hydropiperis) bezit op deze versteende oevers zijn optimum. Hieronder zullen de belangrijkste pioniergemeenschappen van de uiterwaarden kort worden behandeld. De afgrenzing en nomenclatuur van deze gemeenschappen is op het ogenblik volop in discussie (vergelijk hiertoe Westhoff & Den Held, 1969; Tüxen, 1979 en Oberdorfer, 1983). De nieuwere

opvattingen van Tüxen (1979) en Oberdorfer (1983) sluiten nog het beste aan bij de hier gepresenteerde indeling in associaties. Van de belangrijkste pioniergemeenschappen wordt een aantal vegetatie-opnamen gepresenteerd in tabel B1.8.

De associatie van Smal Vlieszaad (Corispermetum leptopteri pro ass.)

De associatie van Smal Vlieszaad is beperkt tot de meest droge standplaatsen in het rivierengebied. Karakteristieke soort van dit vrij open vegetatietype is het uit de zuidsiberische zandsteppen afkomstige Smal Vlieszaad, dat hier op deze hoog gelegen, deels verstoven zandkoppen een vergelijkbaar milieu aantreft. Een enkele maal kan ook Teer Loogkruid met eenzelfde herkomst worden aangetroffen. Andere soorten als Melganzevoet en Oeverstekelnoot zijn weinig talrijk (tabel B1.8) en vertonen als gevolg van de zeer extreme milieu-omstandigheden een sterk verminderde vitaliteit. Deze associatie is beperkt tot enkele plaatsen in het gebied van de Boven- en Midden-Waal met zeer sterke zandafzetting op middelhoog niveau. Smal Vlieszaad is zeer gevoelig voor overstroming, wordt makkelijk vertrapt en graag gevreten.

Kendata: zeer gevoelig voor zomeroverstroming; beperkt tot vrij grof zand, zeer droogteresistent; zeer gevoelig voor beweiding.

De Oeverstekelnoot-associatie (Xanthietum orientalis pro ass.)

Zeer soortenarme vegetaties van enige omvang van de Oeverstekelnoot worden vooral aangetroffen op sterk overzande oeverwallen op door de stroming reliëfrijke plaatsen in de rand van open grazige vegetaties met Kweek. Andere soorten ontbreken doorgaans. In tegenstelling tot Smal Vlieszaad heeft Oeverstekelnoot zich sinds zijn komst in het midden van deze eeuw sterk uitgebreid langs de Nederlandse Rijntakken. De reden is dat Oeverstekelnoot veel minder kieskeurig is ten aanzien van het substraat en ook op klei en tussen stortsteen groeit. In overwegende mate hangt dit verschil in gedrag samen met de grotere hoeveelheid reservestoffen in het zaad van de Oeverstekelnoot en de daarop gebaseerde robuustheid van de kiemplant en het wortelstelsel. De associatie van Oeverstekelnoot is beperkt tot zeer dynamische plaatsen langs de Waal. De belangrijkste groeiplaatsen liggen op sterk overzande oeverwallen ter hoogte van zandwinputten.

Kendata: matig gevoelig voor zomeroverstroming; op zandig substraat, vrij droogteresistent; matig gevoelig voor beweiding.

De associatie van Zwarte Mosterd (Brassicetum nigrae pro ass.)

Een vooral in de bloeitijd zeer opvallende pioniergemeenschap van de uiterwaarden is de associatie van Zwarte Mosterd. Belangrijkste soorten van deze associatie zijn Zwarte Mosterd en Reukeloze Kamille. Frequent aanwezig, maar weinig abundant zijn Knopige Duizendknoop en Spiesmelde (tabel B1.8). Deze associatie komt vooral voor op vrij hoog gelegen, vegetatiearme plaatsen in de uiterwaard op slibhoudend zand en klei. De belangrijkste milieus zijn middelhoge overzande oeverwallen, vrij hoog gelegen erosieplekken en recente kleistortplaatsen. De kieming van bovengenoemde karakteristieke soorten vindt plaats in het najaar, danwel in het voorjaar na het winter- of voorjaarshoogwater. Het optimum van deze associatie bevindt zich in het meest dynamische deel van het Nederlandse Rijn-systeem, namelijk de uiterwaarden van Boven-Rijn, Boven-Waal en Midden-Waal.

Kendata: zeer gevoelig voor overstroming in voorjaar en zomer; indifferent ten aanzien van substraat; zeer gevoelig voor beweiding.

De associatie van de Zeegroene en Rode Ganzevoet (Chenopodietum glauco-rubri (Weevers,1940) Lohmeyer,1950)

De associatie van de Zeegroene en Rode Ganzevoet is de meest algemene pioniergemeenschap van het rivierstrand. Dominant is meestal Rode Ganzevoet, soms ook Zeegroene Ganzevoet. Frequent, maar met geringe abundantie komen voor Stippelganzevoet, Melganzevoet. Knopige Duizendknoop is in de typische vorm van deze associatie veelal met slechts een enkel exemplaar aanwezig (tabel B1.8). Deze associatie van Zeegroene en Rode Ganzevoet komt voor op zowel zand als klei. Karakteristieke groeiplaatsen zijn het rivierstrand en relatief droge oevers van zandwinputten. Deze associatie is optimaal aanwezig op natuurlijk substraat van oevers in het gebied van Boven-Rijn en Waal en ontbreekt op versteende oevers.

Kendata: gevoelig voor zomeroverstroming; indifferent ten aanzien van het substraat; gevoelig voor beweiding.

Associatie van Knopige Duizendknoop (Polygonetum polygonifolii pro ass.)

Knopige Duizendknoop is de belangrijkste soort van deze associatie. Op voedselrijk substraat met een goede vochtvoorziening komt deze soort tot absolute dominantie (tabel B1.8). De associatie van Knopige Duizendknoop komt zeer verspreid voor op de rivieroever en op open plaatsen in de onbekade uiterwaard, en is veel minder algemeen dan de associatie van Zeegroene en Rode Ganzevoet. Soms komen beide associaties scherp gescheiden maar met eenzelfde hoogtebereik naast elkaar voor. Een mogelijke oorzaak is de sortering van het zaad op de rivieroever door de stroming.

Kendata: matig gevoelig voor zomeroverstroming; indifferent ten aanzien van het substraat, droogteresistent; gevoelig voor beweiding.

De associatie van Waterpeper en Tandzaad (Bidenti-Polygonetum hydropiperis (Miljan,1933) Lohmeyer apud Tüxen,1950, nomen novum Tüxen,1979)

De associatie van Waterpeper en Tandzaad wordt gekenmerkt door Waterpeper, Zwart Tandzaad en Driedelig Tandzaad. Plaatselijk kan Waterpeper tot absolute dominantie komen (tabel B1.8). Deze associatie is vrij zeldzaam in het gebied van de Waal. Op versteende oevers langs IJssel en Neder-Rijn daarentegen is de associatie van Waterpeper en Tandzaad de meest algemene pioniergemeenschap.

Kendata: matig gevoelig voor zomeroverstroming; indifferent ten aanzien van het substraat, vochtminnend; gevoelig voor beweiding.

De Zeezuring-associatie (Rumicetum maritimi Sissingh in Westhoff et al. 1946 em.; Passarge,1959)

De associatie van Zeezuring komt voor op regelmatig droogvallende, slibrijke plaatsen. De meest karakteristieke soorten zijn Zeezuring, Moeraszuring en Moeraskers. Blaartrekkende Boterbloem is al veel minder algemeen. Moerasandijvie ontbreekt vrijwel steeds. Het zaad van deze soort moet vrijwel steeds weer opnieuw met de wind worden aangevoerd, omdat de planten van deze tweejarige soort voor het overgrote deel in winter en voorjaar door hoge waterstanden verloren gaan. De belangrijkste groeiplaats van deze associatie vormen 's zomers droogvallende gedeelten van oude rivierlopen. Het optimum van deze gemeenschap valt in zeer warme, droge zomers. De droogvallende oevers raken dan voldoende opgedroogd om kieming van deze soorten mogelijk te maken. Wanneer de kieming vroeg genoeg in het seizoen kan beginnen, komt het grootste deel van de Zeezuring en de eerst gekiemde exemplaren van de Moeraszuring nog hetzelfde seizoen tot bloei en vruchtzetting. Bij Moerasandyvie is in het rivierengebied eenjarigheid nog niet waargenomen. De tendens tot tweejarigheid bij de meest karakteristieke soorten van deze gemeenschap leidt ertoe, dat als gevolg van de lang aanhoudende hoge waterstanden tot in het voorjaar het rivierengebied een vrij marginaal milieu vormt voor deze associatie.

Kendata: tolerant voor niet te lange overstromingsperioden in het vegetatieseizoen; indifferent ten aanzien van het substraat, vochtminnend; matig gevoelig voor beweiding.

De associatie van Moerasdroogbloem en Getande Weegbree (Plantagini-Gnaphalietum uliginosi pro ass.)

De associatie van Moerasdroogbloem en Getande Weegbree behoort samen met de Slijkgroen-associatie tot de Dwergbiezenklasse (Isoeto-Nanojuncetea). Karakteristiek voor deze associatie zijn Moerasdroogbloem en de in overstromingsgebieden algemene ondersoort van de Grote Weegbree. Greppelrus is veel minder frequent en abundant. Het zandige tot kleiige substraat droogt te snel uit voor Slijkgroen. De associatie van Moerasdroogbloem en Getande Weegbree komt plaatselijk voor op snel opdrogende oevers van wateren in de onbekade uiterwaard.

Kendata: matig gevoelig voor zomeroverstroming; op zandig of kleiig substraat, matig droogteresistent; enigszins beweidingsgevoelig.

De Slijkgroen-associatie (Limoselletum aquaticae Oberdorfer 1957)

De Slijkgroen-associatie is een zeer karakteristieke gemeenschap van de grote stroomdalen. Dominante soort is Slijkgroen, de meest constante begeleider is Rode Ereprijs (tabel B1.8). In de typische vorm zijn Greppelrus en Moerasdroogbloem weinig abundant. Het zeldzame Bruin Cypergras komt slechts op zandig substraat in een marginale vorm van deze gemeenschap voor. In feite ligt het optimum van Bruin Cypergras buiten deze associatie. De Slijkgroen-associatie komt plaatselijk massaal voor in niet al te snel uitdrogende slibrijke laagten in onbekade uiterwaarden. Op oevers van met de rivier in contact staande oude rivierlopen en zandwinputten is deze associatie veel minder algemeen. In deze milieus is de Slijkgroen-associatie beperkt tot slibrijke bochten en plaatsen met kwel uit nabijgelegen wateren. Kleiputten in bekade uiterwaarden vormen slechts een tijdelijke groei-

plaats. Beweiding wordt vrij goed verdragen en leidt tot uitbreiding op hoger gelegen plaatsen door vertrapping van de perenne vegetatie. De Slijkgroen-associatie is vrij algemeen in uiterwaarden van de Boven-Waal. Elders in het Waal-gebied en langs de IJssel is deze gemeenschap minder algemeen. In de uiterwaarden van Neder-Rijn en Boven-Lek is de Slijkgroen-associatie zeldzaam.

Kendata: overstromingsresistent; op zeer vochtig slib, zand of klei, zeer uitdrogingsgevoelig; beweidingsresistent.

Watervegetaties

Evenals moerasplanten vormen ook de meeste waterplanten zeer soortenarme vegetatietypen. Voor een deel wordt dit net als bij de moerasplanten veroorzaakt door concurrentie. Voor een belangrijk deel echter berust de huidige zeer extreme soortenarmoede op de zeer slechte conditie van de meeste wateren in de uiterwaarden voor kieming, vestiging en handhaving van waterplanten. Oorzaak is de vrijwel permanente zeer extreme troebelheid van veel wateren van enige omvang. Slechts zeer recent gegraven vrij ondiepe wateren en regelmatig droogvallende wateren zijn relatief helder. Alleen deze wateren bezitten een vrij soortenrijke, deels zeer weelderige submerse vegetatie. Factoren die een negatieve rol spelen zijn extreme troebeling door slibdeeltjes tijdens en na overstromingen, opwerveling van substraat door vissen als Brasem en intensieve algenontwikkeling als gevolg van de anthropogene verrijking van het water met voedingsstoffen. Afgezien van een aanzienlijke 'normale' troebelheid is het water in rivier en uiterwaarden tijdens zomerhoogwaters extra lang extreem troebel.

Een aantal groepen waterplanten heeft zich in de buitendijkse wateren enigszins weten te handhaven. Een aantal andere groepen is als gevolg van de sterk toegenomen hydrologische dynamiek grotendeels of geheel geëlimineerd. Verschillende groepen waterplanten zijn beperkt tot de helderste wateren in de uiterwaard. Slechts één groep bezit aanpassingen om de troebele condities en zomeroverstromingen met betrekkelijk weinig schade te overleven. Tijdens een zomerhoogwater verdwijnen alle verankerde waterplanten diep in het zeer troebele water. Drijvende waterplanten als Krabbescheer en Eendekroossoorten, en niet of slecht verankerde waterplanten als Gedoornd Hoornblad en Smalbladige Waterpest worden geheel of voor een belangrijk deel door de stroming afgevoerd. De nymphaeïden Gele Plomp, Witte Waterlelie en Watergentiaan zijn door nieuwe bladeren van lange bladstelen te voorzien in staat in korte tijd het contact met het wateroppervlak te herstellen. Ondanks deze aanpassing is met name de Watergentiaan in tegenstelling tot beide andere soorten op vrij veel plaatsen verdwenen (Van de Steeg, 1984; Maenen, 1989). Oorzaak van dit verschil in achteruitgang is het grote verschil in reservestoffen voor met name het volgende groeiseizoen. Deze reservestoffen zijn zeer aanzienlijk in de polsdikke wortelstokken van Gele Plomp en Witte Waterlelie, maar is zeer beperkt in de zeer dunne wortelstokken van de Watergentiaan (Van de Steeg, 1989).

Eén groep, die van de grote Fonteinkruiden, is als gevolg van de zeer sterk toegenomen troebeling van het water vrijwel uit de uiterwaard verdwenen. In tegenstelling tot de nymphaeïden zijn deze magnopotamiden niet in staat in het voorjaar en na een zomerhoogwater snel naar het licht bovenin de waterkolom te

groeien. Een door zomeroverstromingen en watervervuiling verouderd beeld van de waterplantengemeenschappen van uiterwaarden geeft Van Donselaar (1961). Een meer recent beeld kan ten dele worden afgeleid uit de gegevens van Maenen (1989).

De Rivierfonteinkruid-associatie (Potametum nodosi Segal (1964) 1965)

Rivierfonteinkruid is in Nederland vrijwel beperkt tot de benedenloop van de Grens-Maas direct ten zuiden van Roermond en de benedenloop van de IJssel vanaf Zwolle (Weeda, 1980; Maenen 1989). Rivierfonteinkruid groeit in beide gebieden vooral op met stortsteen verdedigde rivieroevers. In de Beneden-IJssel is de Rivierfonteinkruid-associatie vrij algemeen (Gerritsen et al., 1987). Begeleidende soorten zijn hier Kamfonteinkruid en Gele Plomp. De beperking van de Rivierfonteinkruid-associatie in het Rijnsysteem tot de Beneden-IJssel vormt een sterke aanwijzing voor de gevoeligheid van de hierin aanwezige Fonteinkruidensoorten voor sterke fluctuaties met troebel rivierwater.

Kendata: zeer gevoelig voor langdurig hoge zomerwaterstanden in verband met lichtgebrek; indifferent ten aanzien van substraat; mogelijk gevoelig voor beweiding.

De Kamfonteinkruid-associatie (Potametum pectinati Carstensen 1955)

De Kamfonteinkruid-associatie vormt de meest verbreide waterplantengemeenschap in het zomerbed van de grote Nederlandse rivieren. De betekenis voor het bovenrivier-gedeelte van de Rijntakken is echter uiterst beperkt. Het optimum van de Kamfonteinkruid-associatie bevindt zich in de gestuwde Maas en in benedenrivieren als Merwede en Nieuwe Merwede. Gemeenschappelijk kenmerk van deze rivieren is de beperkte waterspiegelfluctuatie, die langdurig lichtgebrek uitsluit. In het Rijnsysteem komt Kamfonteinkruid behalve in de Beneden-IJssel nog op een beperkt aantal bijzondere plaatsen voor. Op de oever van de Boven-Lek te Culemborg leidt de stuwing van de Lek tot zeer beperkte waterspiegelfluctuaties en daardoor tot geschikte lichtcondities.

Kendata: zeer gevoelig voor langdurig hoge zomerwaterstanden in verband met lichtgebrek; indifferent ten aanzien van het substraat; mogelijk gevoelig voor beweiding.

De Zannichellia-associatie (Zannichellietum palustris Lang 1967)

De Zannichellia-associatie is de karakteristieke waterplantengemeenschap van ontgrondingen met een zandbodem. Een weinig constante en weinig abundante begeleider is Kamfonteinkruid. De Zannichellia-associatie komt voor in vrij ondiepe gedeelten van zandwinputten met relatief helder water. In het meest dynamische deel van het Rijn-systeem is deze associatie uitsluitend binnenkaads aanwezig. Meer benedenstrooms nemen door afname van de waterstandsamplitudo de mogelijkheden in zandwinputten in contact met de rivier toe. Binnen het Rijnsysteem ligt het optimum van deze associatie in zandwinputten langs Neder-Rijn en Boven-Lek. De opstuwing van het water leidt hier tot een extra afname van de waterstandsamplitudo.

Kendata: zeer gevoelig voor langdurig hoge zomerwaterstanden in verband met lichtgebrek; op zandig substraat; beweidingsresistent.

De Watergentiaan-associatie (Nymphoïdetum peltatae (Allorge 1922) Beliot 1951)

De Watergentiaan behoort tot de vrij beperkte groep van zeer karakteristieke plantesoorten van de grote rivierdalen. In tegenstelling tot Gele Plomp en Witte Waterlelie komt Watergentiaan van nature niet buiten de directe omgeving van de rivier voor. Deze gebondenheid aan de grote stromen wordt treffend ge llustreerd door het verspreidingskaartje in de Atlas van de West-Duitse Flora (Heaupler & Schnfelder, 1988). Watergentiaan is in West-Duitsland in overwegende mate beperkt tot de dalen van de Rijn, de Elbe en een deel van de Donau. Reden voor de beperking tot de grote stroomdalen is dat voor het behoud van het milieu van Watergentiaan een zekere mate van milieudynamiek noodzakelijk is. De recente toename van de hydrologische dynamiek in het Rijnsysteem vormt echter een bedreiging voor deze soort. Op tal van plaatsen is Watergentiaan als gevolg van één van de recente zomerhoogwaters verdwenen. Deels betreft het de meest dynamische wateren zonder of met een lage drempel ten opzichte van de rivier, deels gaat het om wateren in goed bekade uiterwaarden. Slechts in een enkel systeem uit de laatste categorie heeft Watergentiaan zich in een zeer gunstig jaar weer met succes kunnen hervestigen. Voor kieming en vestiging zijn van belang helder water en een minerale bodem. Nieuwe groeiplaatsen bevinden zich vrijwel uitsluitend in kleiputten in bekade uiterwaarden. Deze waarnemingen sluiten goed aan bij de bevindingen ten aanzien van de kiemingscondities van deze soort in experimenteel onderzoek van Smits et al. (1986). De Watergentiaan-associatie in uiterwaarden is als gevolg van de extreme troebelheid van het water zeer soortenarm. Veenwortel is karakteristiek voor de hoger gelegen, regelmatig en langdurig droogvallende zone.

Kendata: gevoelig voor frequente en langdurige zomerhoogwaters in verband met uitputting van de reservestoffen; indifferent ten aanzien van het substraat; beweidingsresistent.

De associatie van Gele Plomp (Nupharetum luteae pro ass.)

Naast de Watergentiaan-associatie vormt de associatie van Gele Plomp het belangrijkste vegetatietype van wateren als oude rivierlopen en kolken in de uiterwaard. Meer nog dan de Watergentiaan-associatie heeft de associatie van Gele Plomp zijn optimum in bekade uiterwaarden. De reden van de voorkeur voor wateren in de bekade uiterwaard berust meer op een combinatie van ouderdom en substraateigenschappen dan op gevoeligheid voor overstroming. In de afgelopen periode met extreme zomerhoogwaters bleken Gele Plomp en Witte Waterlelie minder gevoelig te zijn dan Watergentiaan. Karakteristieke soort van deze associatie is Gele Plomp. Afhankelijk van de omstandigheden kan ofwel Watergentiaan danwel Witte Waterlelie als begeleider optreden. In bijzondere gevallen zelfs beide soorten. In bepaalde systemen kan Witte Waterlelie de Gele Plomp vrijwel geheel verdringen en zou van een associatie van Witte Waterlelie kunnen worden gesproken. Vroeger regelmatig aanwezige begeleiders als Gedoornd Hoornblad en bepaalde soorten Fonteinkruid (Van Donselaar, 1961) zijn tegenwoordig als gevolg van de zeer troebele omstandigheden in de betreffende wateren nog veel zeldzamer als in het midden van de vijftiger jaren. Ook nieuwe vestigingen van Gele Plomp en Witte Waterlelie in de uiterwaard zijn in verband met de extreme troebelheid van het water uiterst zeldzaam.

Kendata: de waterlelie-achtigen zelf zijn weinig gevoelig voor zomerhoogwater, eventuele begeleidende soorten zijn zeer gevoelig; op plastisch substraat; waarschijnlijk beweidingsgevoelig.

De associatie van Gewoon Blaasjeskruid (Utricularietum vulgaris Passarge 1964)

In tegenstelling tot de Krabbescheer-associatie (Hydrocharito- Stratiotetum) heeft de associatie van Gewoon Blaasjeskruid zich plaatselijk nog vrij goed in de uiterwaard kunnen handhaven. Deze associatie is beperkt tot wateren van geringe omvang in bekade uiterwaarden. Het optimum van deze associatie bevindt zich in sloten en poeltjes in rietland. Riet in de directe omgeving vormt voor Gewoon Blaasjeskruid een belangrijk element. De opname van voedingsstoffen door het Riet leidt tot een relatief voedselarm en helder milieu. Tijdens perioden met zomerhoogwater verhindert het Riet dat de hele populatie van Blaasjeskruid door de stroming wordt afgevoerd.

Kendata: zeer gevoelig voor zomerhoogwater in verband met wegdrijven en lichtgebrek; zeer beweidingsgevoelig in verband met de kwaliteit van de habitat.

De associatie van Smalle Waterpest (Elodeetum nuttallii pro ass.)

Smalle Waterpest vormt de belangrijkste soort in een groep kleine wateren die nogal eens uitdrogen. In de diepste delen kan Gedoornd Hoornblad domineren. In de zomer droogvallende oevers vormen een geschikt kiemmilieu voor Gewoon Sterrekroos. Dit vegetatietype komt in hoofdzaak voor in poelen en slootjes in bekade uiterwaarden. Door de beperkte afmetingen zijn deze wateren ook geschikt voor de associatie van Veelwortelig Kroos (Lemno-Spirodeletum Koch 1954; Th. Miler et Grs 1960). (Voor vegetatie-opnamen zie Gerritsen et al., 1987: p. 28).

Kendata: zeer gevoelig voor zomerhoogwater in verband met wegspoelen.

De Naaldwaterbies-associatie (Eleocharitetum acicularis (Baumann 1911) Koch 1926)

De Naaldwaterbies-associatie is een zeer karakteristiek vegetatietype van oevers en ondiepe gedeelten van recent gegraven kleiputten in bekade uiterwaarden. Constante begeleider is Rode Watereprijs. Een plaatselijk talrijke bijzonderheid is Smalbladige Waterweegbree. Met de toename van de slibafzetting in de loop der jaren neemt de betekenis van de kleiput voor de Naaldwaterbies-associatie af. Vooral in grotere putten met een wat sterker bodemreliëf kan het milieu voor de Naaldwaterbies-associatie gedurende een langere periode in stand blijven.

Kendata: zeer gevoelig voor langdurig hoge zomerwaterstanden in verband met lichtgebrek; op geoxideerd zandig of kleiig substraat; waarschijnlijk beweidingsgevoelig.

Tabel B1.1: Overzicht van de plaats van de belangrijkste vegetatietypen in de uiterwaarden en de eisen ten aanzien van een aantal abiotische en biotische milieu-eigenschappen.

	hoogte-ligging				bekading		overstromings-resistentie					eisen t.a.v. vocht				substraat				beweidings-resistentie				
	h hoog	m middel	l laag	w water	o niet bekaad	b bekaad	-- zeer gevoelig	- gevoelig	± matig gevoelig	+ resistent	++ zeer resistent	d droog	vh vochthoudend	v vochtig	n nat	z zand	k klei	sl slib	st steen	-- zeer gevoelig	- gevoelig	± matig gevoel.	+ resistent	++ zeer resist.
	h	m	l	w	o	b	--	-	±	+	++	d	vh	v	n	z	k	sl	st	--	-	±	+	++
Eiken-Iepen-associatie	h(m)				o (b)		--	-				d	vh				z	k			--				
Schietwilg-associatie		m	l		o (b)					+	++		vh	v			z	k			--				
Amandelwilg-associatie		(m)	l		o (b)					+	++		(vh)	v			z	k	sl		--				
Warkruid-associatie	h	m			o		--						vh				z	(k)		st	--				
Grote Brandnetel-associatie	h	m			o	b			±	+			vh				z	k				-			
Dauwbraam-associatie		m			o	b				+			vh	v			(z)			st	--				
Sleedoorn-associatie	h(m)				o	(b)	--	-				d	vh				z	k						+	
Sikkelklaver-associatie	h				o		--					d					z							+	
Glanshaver-associatie	h				o	(b)	--						vh				(z)	k					±		
Kamgras-associatie	h	m			o	b	--	-				d	vh				z	k							++
Grote Vossestaart-associatie		m			o	b		(-)	±	+			vh	v				k					±		
Kweek-associatie		m			o	b			±	+		d	vh				z	k					±	+	
Geknikte Vossestaart-ass.			l		o	(b)					++			v			(z)	k							++
Riet-associatie		(m)	l	w	o	b		-					(vh)	v	n			k	sl		--				
Kleine Lisdodde-associatie				w		b	--								n				sl		--				
Mattenbies-associatie				w	(o)	b			±						n			k	sl		--				
Rietgras-associatie			l		o	(b)				+			(vh)	v			z	k		st		-			
Scherpe Zegge-associatie			l		o	(b)					++			v	n			k	sl	st	--				
Poelruit-associatie			l			b			±					v				k				-			
Liesgras-associatie			l		(o)	b		-						v	n			k						+	
Kalmoes-associatie				w	(o)	b					++				n				sl			-			
Gele Waterkers-associatie				(w)	o	(b)			±						n			(k)	sl			-			
Smal Vlieszaad-associatie		m			o		--					d					z				--				
Oeverstekelnoot-associatie		m			o				±			d					z						±		
Zwarte Mosterd-associatie		m			o	(b)	--						vh				z	k			--				
Rode Ganzevoet-associatie		(m)	l		o			-					vh				z	k				-			
Knopige Duizendknoop-ass.			l		o				±					v			(z)	k	sl			-			
Waterpeper-associatie			l		o				±										sl	st		-			
Zeezuring-associatie				(w)	(o)	(b)				+					n				sl				±		
Moerasdroogbloem-associatie				(w)	o				±					v			z	k					±		
Slijkgroen-associatie				(w)	o					+					n		(z)	(k)	sl					+	
Rivierfonteinkruid-ass.				w	o			-							n			k		st					
Kamfonteinkruid-associatie				w	(o)	(b)		-							n			k		st					
Zannichellia-associatie				w	(o)	b		-							n		z						±		
Watergentiaan-associatie				w	o	b		-							n		(z)	k	(sl)					+	
Gele Plomp-associatie				w		b				+					n				sl		--				
Gewoon Blaasjeskruid-ass.				w		b	--								n						--				
Smalle Waterpest-associatie				w		b	--								n										
Naaldwaterbies-associatie				(w)		b	--								n		z	k				-			

Tabel B1.3: Vergelijking van de floristische samenstelling van hardhoutooibossen van Boven-Rijn (Dister, 1980), Duitse Neder-Rijn (Knörzer, 1957) en IJssel (Van Aalderen, 1953). Soorten met een presentie van minder dan 40% in slechts een kolom of met een presentie van minder dan 25 % bij twee of drie kolommen zijn ten behoeve van de overzichtelijkheid weggelaten.

riviergedeelte	Bo-Rijn		Ne-Rijn		IJssel	
auteur	Dister		Knörzer		vAalderen	
aantal opnamen	8		7		6	
presentie/abundantie	P %	A	P %	A	P %	A
Gladde Iep	75	2-3	72	2-4	100	+-4
Es	100	3-4	86	1-4	83	1-3
Zomereik	63	1-4	28	1-2	33	+-2
Gewone Esdoorn	13	4	42	1-3		
Acacia			28	2-3	50	+-4
Zwarte Populier			71	1-4		
Eenstijlige Meidoorn	88	+-4	42	+-1	67	+-2
Rode Kornoelje	75	1-3	14	1	33	+
Kardinaalsmuts	75	+-1	72	+-1	50	+-1
Sleedoorn	38	+-2	28	1-2	33	+-2
Gewone Vlier	38	1-2				
Hazelaar			28	1	83	+-3
Gelderse Roos			42	1	33	+
Hop			86	+-3	50	+-2
Bosrank	25	+	42	1-2	17	1
Klimop			71	+-4		
Heggerank			42	1		
Groot Warkruid			57	+		
Speenkruid	75	+-3	86	+-2	67	1-2
Slangelook	38	+-2	28	+	100	+-2
Gewone Vogelmelk			42	+	67	+-1
Gevlekte Aronskelk			86	+-1		
Moeslook					50	+-1
Boszegge	63	+-2				
Bosviooltje	50	+-2				
Heksenkruid	100	1-3	28	1		
Boskortsteel	88	2-4	86	+-3	50	+-2
Reuzenzwenkgras	50	1	57	+-1	33	+-1
Hondstarwegras	13	1	57	+		
Schaduwgras	13	+	57	+-1	17	+
Muskuskruid			100	+-3		
Gevlekte Dovenetel			100	1-2		
Dagkoekoeksbloem					50	+
Zevenblad			100	+-2	67	+-1
Robertskruid			100	+-1	17	+
Klimop-Ereprijs			84	+-2		
Maarts Viooltje			57	+-2	33	+
Dauwbraam	63	+-2	100	1-3	67	+-3
Gewoon Nagelkruid	100	+-2	86	+-1	17	1
Drieherfmuur	25	+-1	100	+-2	50	+-1
Hondsdraf	88	+-2	42	1-3	100	+-2
Grote Brandnetel	88	+-1	100	+-2		
Knopig Helmkruid	50	+-1	71	+	17	+
Look zonder Look	25	1	86	+-1		
Kleefkruid	100	1-2	86	+-1	67	+-1
Ruw Beemdgras	38	+-1	86	+-1	17	1
Klein Springzaad	100	2-4				
Moeraszegge	63	+-2			33	+-2
Smeerwortel	25	+	71	+-1	33	+-1
Gulden Boterbloem					33	+
Kropaar	63	+-3	42	+		

Tabel B1.4: Vegetatieopnamen van ruigtegemeenschappen in de uiterwaard. Soorten die minder dan twee keer voorkomen zijn weggelaten. Analyse HM van de Steeg.

type (associatie van)	Dauwbraam						x	Warkruid						Gr.	Brand-netel	
nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
jaar	89	76	76	89	78	82	75	75	75	75	75	75	75	74	73	81
rivier	W	IJ	IJ	W	W	BR	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
object	Wa	DS	Br	Op	Ne	To	Do	He	Af	BL	Mi	Mi	Mi	BL	Er	Er
oppervlakte m²	7	32	12	18	36	12	45	12	32	18	8	48	48	24	8	6
bedekking %	95	95	99	80	80	95	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
substraat	st	st	st	st	st	st	st	st	z	z	z	z	z	z	z	k
Duinriet												+	+			
Bereklauw							+				+	+	+			
Rivierkruiskruid											2	5				
Gevlekte Dovenetel											4	2	4			
Knolribzaad												+	3			
Heggeduizendknoop											+	+	+			
Heggerank											+	+				
Vogelwikke											+	+				
Hop												2	2			
Sleedoorn											+	+				
Kruldistel										+		r	+			
Zevenblad													3			
Kleefkruid								+			+	+				
Hondsdraf								+	4		+	2	2			
Ruw Beemdgras									2		+	+			1	+
Groot Warkruid								2	2	3	2	+	2			
Grote Brandnetel		+	+	2	2	2		2	4	5	2	2	2	5	5	5
Akkerdistel		+	+		+		+	+	+	3		2	+	3	2	
Kweek	+	+	+	+			1		2			+	1	+	1	
Rietgras	+	+	+			+	2	2	+	+	+	+		1	+	1
Dauwbraam	5	5	5	5	4	5	5	5			3	4	4			
Haagwinde		3	2	2	+		2	2	2				2			
Veenwortel		+		+	1	+	+									
Hopwarkruid					2	3	3	4								
Smeerwortel					+		+	+					+			
Heksenmelk					+			+								
Rietzwenkgras					+				+							
Bitterzoet		+						+	+					2		
Poelruit								2								
Moerasbeemdgras									2							
Ridderzuring									2	2					+	
Bijvoet							+		+	+						
Boerenwormkruid								+	3	+					+	
Reukeloze Kamille							+	+	+	2				+		
Spiesmelde								+		1						
Gewone Raket								+	+							
Zwarte Mosterd									+	2						
Zwart Tandzaad								+		+						
Gewone Vlier													+	2		
Kropaar									+					+	+	

Tabel B1.5: Vegetatieopnamen van droog stroomdal grasland in enkele uiterwaarden. Een aantal soorten met een presentie van minder dan vier keer is weggelaten. Analyse: HM van de Steeg.

uiterwaard	Millingen			Bijland					Ravenswaarden					Ruitenberg							
rivier	Waal, 871+			Boven-Rijn					IJssel					IJssel							
jaar	1977			1980					1980					1980							
object	weqberm			zeer hoge kade					steilr.weqberm					rivierduin				zomerkade			
beheersvorm	begraasd			hooiland					bw	bg	onbeheerd			beweid				beweid			
nummer	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8
oppervlakte	5	5	5	6	8	10	5	6	5	4	5	4	5	10	6	24	36	25	28	25	21
bedekking	98	98	98	98	95	98	99	99	90	85	95	98	98	90	90	95	95	95	98	98	98
aantal soorten	21	22	16	26	21	24	19	25	33	25	14	24	18								
Zandwolfsmelk		2	4																		
Zeepkruid	2	+																			
Blauwe Kweek	3		+																		
Duinriet		2	3	+	+	1		+													
Kweekdravik	2	3	3				2	2	+			+								2	+
Cypreswolfsmelk	4	4	3	+	+	1	+	+	+		+	2	+								
Kweek		2	2	+	1	1	3	2	1	1	2	1	2	+	+	1	2	1	2	2	1
Gewone Kruisdistel	r	+	+	+	+				+	2	+	+		+	+	2	2	2	2	+	2
Rood Zwenkgras	3	2	3	3	2	3	1	1	4	4	3	2	4	5	5	5	4	3	4	3	5
Akkerhoornbloem	2	+	4	+	+	+		+	1		+	+	1	+	+	+	2	+	+	+	+
Smal Beemgras	2	+	+	+	3	2	3	3	2	1	3	2	1	+		2	2	2	2	3	2
Geoorde Zuring	+	+	+	+	+	+	+	+						1		+			+		
Sikkelklaver	2	3	2	2	+	+	+	+	1	1	1	2	+	+	+	2	2	2	1	2	3
Echt Walstro	2		2	+	+			+		1	1	+		2	1	+	+	+	+	+	+
Zachte Haver				2	2	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+
Duizendblad				+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	2	+	+	+
Veldsalie	2				+	2	+		+		+						+		+	+	
Kleine Ruit					3	2		+				+	2								
Moeslook				1	+	+	+	+	+	+		+	+		+						
Breedbladige Ereprijs				+		+								+	1	+	+		+		
Zandzegge				+		+								1	+						
Wilde Averuit				2										+	+						
Grote Wilde Thijm				2					2	+		+		+	2	1	+				
Tripmadam														+	+						
Zacht Vetkruid									+	1					+	+					
Muurpeper									2	1					+	r	+				
Voorjaarsganzerik									+	+					1	+			+		+
Voorjaarszegge									1								+	+			
Gekroesde Paardebloem									+					+	+	+	+	+	+		
Gewone Veldbies				+										2	2	+	+				
Muizenoortje														1	+		+				
Goudhaver							+		+			+	+								
Frans Raaigras	+	+		+	+	1	2	+	+		1	2	2								
Kropaar	+				+	+	+	+	+												
Beemdkroon				+	+	+															
Grootbloemcentaurie				+	2	2	2	3													
Kleine Pimpernel											+	+	2								
Knolboterbloem									+	+		+		+	+	+	+	1	+	+	+
Kleine Bevernel						+			+			+	+					+	+	+	
Glad Walstro	2	+	+			+															
Heermoes	+	+				+	+	+													
Boerenwormkruid		+				2	2	+													
Kraailook				+				+	+	+											
Handjesgras				+					1	2	1				2	1		+			
Gewone Paardebloem									+	+	+				+	+	+	2	2	2	2
Engels Raaigras									+	+							2	3	2	2	+
Madeliefje										+	+					+		+	+	1	
Klein Timotheegras											+	+	+				2	1	2	1	2
Akkerwinde									+		+	1	1			+			+		
Witte Klaver										r				+		r		2	+	+	+
Smalle Weegbree											+			+	+		2	+	+	+	+
Reigersbek										+				+		+	+		+	+	
Herderstasje		+	+							+					r		+	+	+		
Zachte Ooievaarsbek									+	+				+		+	+		+	+	

Tabel B1.6: Vegetatiezonering van graslandtypen in uiterwaarden. Een aantal soorten dat slechts een keer werd aangetroffen is weggelaten. Analyse: HM van de Steeg.

object	Bemmel 1981								Hulhuizen 1988						Veessen 1981							
bekading	hoog bekaad								laag bekaad						laagbekaad a / onbek. b							
nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8
raai	b	b	a	a	b	b	b	a	a	a	a	a	a	a	a	b	a	b	a	a	b	b
positie	d	d	dv	dv	dv	u	u	u	d	d	dv	dv	u	u	k	k	kv	kv	u	u	u	u
vegetatiezone	A	A	A	B	B	C	C	C	A	A	B	C	D	D	B	B	C	C	C	C	C	C
oppervlakte m²	10	10	10	10	10	10	25	25	3	3	3	3	3	3	16	25	20	25	32	40	25	25
bedekking	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	75	99	90	98	99	99	99	99	99	99	99	99
Kamgras									+													
Wilde Peen	+								+													
Cichorij	+																					
Gewone Rolklaver	+																					
Kattedoorn	+																					
Gewone Kruisdistel	2								+													
Rood Zwenkgras	2	1								2												
Rode Klaver	2	+	+																			
Knolboterbloem	2	+	2						+	+												
Zachte Dravik	+	+	+	+					+	+												
Kleine Klaver	2	+	+						+	+												
Goudhaver	2	+	+						2	+												
Frans Raaigras	2	2	2						2	2												
Fluitekruid	2	+	+		+				2	+												
Gewone Bereklauw	+								3	+												
Kraailook	1	+							+	+		r										
Gewone Hoornbloem	+		+						+	+												
Veldbeemdgras	2		1	+											+							
Madeliefje	+		1	+											+	1						
Veldlathyrus	2								+	+					+	+						
Scherpe Boterbloem	+								2	2	1				1	+						
Smalle Weegbree	+								+	+	+				+	3	+	+				
Veldzuring	1	+	+		1				+	+	r	r			3	+	2					
Engels Raaigras	2	4	4	4	4				+	+	r				3	3	+	+				
Gewone Paardebloe	1	1	2	2	1	+	+	1		1	+	+	r			2		+			+	+
Ruw Beemdgras	2	3	2	2	3	4	4	4	3	4	4	5	3	+	4	4	5	4	4	4	3	5
Kweek	2	3	2	3	2	4	3	3	3	3	3	2	+		2	2	1	3	+	2	3	3
Grote Vossestaart	+	+	+	2	2	2	1	3		+	+	1	r		2	1	2	+	2	2	2	2
Kruipende Boterbloem				3	2	2	5	+				2	3	+		2	2	2	4	5	3	2
Fioringras						1	1	2	+	1	1	+	2	4	2	2	4	3	3	2	4	3
Krulzuring					+	2	2	2			+	+	+			1	+	2	2	2	2	2
Akkerkers														+		+		2	2	2	3	3
Rietgras							1							1			+		+	2	+	+
Geknikte Vossestaart													3	2								
Veenwortel							+												1	1	+	
Gele Waterkers								+														+
Gewoon Struisgras	2	2	3	2																		
Heermoes	+								+	+												
Akkerdistel	+	+						2	1	+	+											
Hondsdraf	+								+	+	+	+										
Slipblad Ooievaarsbek									+	+		+										
Akkerwinde			2	+					2	2	1	+	+									
Rietzwenkgas			+						+	2	2											
Vijfvingerkruid	+												1	1								
Timothee			2	+								+	r									
Straatgras												+	2	+								
Witte Klaver															+	+						
Smeerwortel																+		+	+		+	
Vogelikke															+	+	+	+		+	2	

Tabel B1.7: Overzicht van typische vegetatieopnamen van moerasvegetaties in uiterwaarden. Soorten met een presentie in minder dan drie opnamen zijn niet vermeld. Analyse: HM van de Steeg.

type (associatie van)	Poelruit			Rietgras						Scherpe Zegge			Liesgras					Gele Waterkers			
nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
jaar	83	83	83	88	89	80	88	77	81	81	88	83	81	82	81	83	79	80	81	81	83
rivier	W	W	W	NR	L	W	IJ	BR	W	W	IJ	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
object	Ew	Ke	Be	Gb	Ri	Er	Ka	Sp	Er	Er	Ve	Ke	Ke	Be	Ke	Ke	Oo	Ew	Ke	Er	Be
oppervlakte m²	9	7	3	4	5	2	8	9	9	3	2	6	4	7	8	12	25	6	12	20	99
bedekking %	99	95	99	90	95	80	90	99	99	99	99	99	99	99	99	99	90	80	99	90	99
substraat	k	k	k	st	st	st	st	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	s	k	k
kade	bd	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Poelruit	4	4	5																		
Gewone Wederik	3		+																		
Vogelwikke		+	3																		
Dauwbraam		+	2	2																	
Grote Brandnetel		1		+	+																
Haagwinde		+	+	2	2	+															
Rietgras	+	+		5	5	5	5	5	5	+			2				+	+	r	2	
Scherpe Zegge	1					+	+			5	5	5	5						+		
Liesgras	+	+										+	2	5	5	5	3				
Gele Waterkers		+						+		2		+			+	2	1	4	5	5	5
Veenwortel	+	+		+	+		2					1	2	2	2	+		2	+		
Akkerkers						+		+		r								2	+	+	
Fioringras					+												+				
Zilverschoon			+				+					+						+			
Vijfvingerkruid		2	+									+									
Ruige Zegge	+		+				+		+												
Kweek					+				+												
Heermoes	+		+		+										+						
Kattestaart	+					+				+	+	+				+					+
Gele Lis	1											+									+
Penningkruid	3	+										+					+				
Moerasandoorn		+	+									1									
Watermunt												+					2				
Moeraswalstro												r					+				
Moerasvergeetmijniet																	3		1		
Watertorkruid																r	2				
Rode Water-ereprijs																+		r			
Moerasbeemdgras	2																				
Moeraskruiskruid	+																				
Hondsdraf		4																			
Kleine Lisdodde																1					
Riet											+						+				

Tabel B1.8: Overzicht van typische vegetatieopnamen van pioniergemeenschappen in uiterwaarden. Soorten die minder dan vier keer zijn aangetroffen zijn in dit overzicht niet vermeld. Analyse: HM van de Steeg.

type (associatie van)		Smal Vlieszaad				Zwarte Mosterd					Rode Ganzevoet x					Knopige Duizendk.			Waterpeper				Slijkgroen				
nummmer		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
jaar		83	81	88	76	75	80	77	79	75	78	88	82	76	81	76	74	79	79	81	76	75	75	88	88	85	85	89
rivier		W	W	W	W	IJ	W	W	W	NR	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	IJ	IJ	LJ	W	W	W	W
object		Ke	Ke	Mi	Do	Zu	Be	Er	Mi	WD	Mi	Mi	Lo	Be	Ni	Lo	BL	Ew	Er	Ke	Do	Gi	Bi	Ve	By	Er	LB	Hu
oppervlakte	m²	99	30	9	60	6	16	12	10	8	5	12	6	18	18	24	7	2	2	7	5	5	4	2	4	3	2	4
bedekking	%	5	30	65	70	99	99	99	99	99	5	35	40	70	60	85	65	99	99	98	99	85	65	70	70	75	90	15
substraat		z	z	z	z	gr	k	k	z	k	z	z	k	k	st	k	z	k	z	z	st	st	st	k	sz	s	s	sz
Nerfamarant		r	+																									
Smal Vlieszaad		2	3	4	4																							
Oeverstekelnoot			+														+											
Melganzevoet		+	+	+	2		+	+	+			+		+	+	+												
Zwarte Mosterd						5	5	5	4	4	+											+						
Spiesmelde						+	2	3	4	2		+	+	2	2	+		+	+			3	2					r
Reukeloze Kamille						+	+	+				r	+	+	r							+			r		+	
Knopige Duizendknoop			+	+	+	1		2	+			+	+	2	3	4	4	3		+		+	+	+	+			
Rode Ganzevoet								+	+		+	2	3	4	2	2								+	1	r		
Zeegroene Ganzevoet				+							2	1		+	1											r		r
Stippelganzevoet				+									+	+	+													
Zwart Tandzaad															+	+		2	2									
Driedelig Tandzaad													+	+	+		+		+				r					
Waterpeper										3				+		2		4	4	5	5	5	4					+
Moeraskers												+	+	+	+	+								+	+	+		
Blaartr. Boterbloem															+									r	r	+		
Zeezuring														+										1				r
Getande Weegbree								+				r	2		+					1				+	+	+	1	+
Moerasdroogbloem																								+	+	+		
Greppelrus													+												2	2	r	
Slijkgroen																								4	4	4	5	2
Rode Water-ereprijs																								1	+	+	3	+
Zannichellia																												2
Kweek		+	2				+										+	3	2									
Akkerdistel						+	+	2	+	+	+			+			1				r	+	r	r				r
Bijvoet							+				+	+		+	+						+							
Grote Brandnetel						r	+	1	+		r	+	+	+	+	r					+	+	r					
Akkerkers					+		2					+		+	2	1	+	+		3			+	1	r		+	+
Rietgras				r		r	+	1	+				r	+	+	1	+		2	+	+		+	+		+		
Kattestaart																+								+		+		+
Gele Waterkers													2	+						1				1		+	+	
Ruw Beemdgras							+						+		+			1		+								
Kruip. Boterbloem							2							+						+								
Krulzuring													r		+				+									
Watermuur								+	+			+				+												
Veenwortel													+	+	+													
Straatgras				r							+	+		+	+		+							+				
Ridderzuring							r					r		+	+	+	r											
Boerenwormkruid								+							1													
Wilgen (kiemplant)															1									r	+			

Tabel B1.9: Legenda bij de vegetatietabellen ten behoeve van het project 'Natuurontwikkeling in de uiterwaarden'.

Rivier (tabel B1.4, B1.7, B1.8):
BR = Boven-Rijn, L = Lek, NR = Neder-Rijn, W = Waal, IJ = IJssel.

Object (tabel B1.4, B1.7, B1.8):
Af = Afferden, Be = Beuningen, Bi = Bingerden, BL = Boven-Leeuwen, Br = Brummen, By = Byland, Do = Doornenburg, Er = Erlecom, Ew =Ewijk, Gb = Grebbeberg, Gi = Giesbeek, He = Heerewaarden, Hu = Hurwenen, Ka = Katerveer, Ke = Kekerdom, LB = Beneden-Leeuwen, Lo = Loenen, Mi = Millingen, Ne = Neerijnen, Oo = Ooy, Ri = Rijswijk, Sp = Spijk, To = Tolkamer, Ve = Veessen, Wa = Wamel, Op = Opijnen, WD = Wijk bij Duurstede, Zu = Zutphen.

Substraat (tabel B1.4, B1.7, B1.8):
gr = grind, k = klei, s = slib, st = steen, sz = slib op zand, z = zand.

Positie (tabel B1.6):
d = dijk, dv = dijkvoet, k = kade, kv = kadevoet, u = uiterwaard.

Vegetatiezone (tabel B1.6):
A = Glanshaver-zone, B = Kamgras-zone, C = Kweek/Grote vossestaart-zone, D = Geknikte Vossestaart-zone.

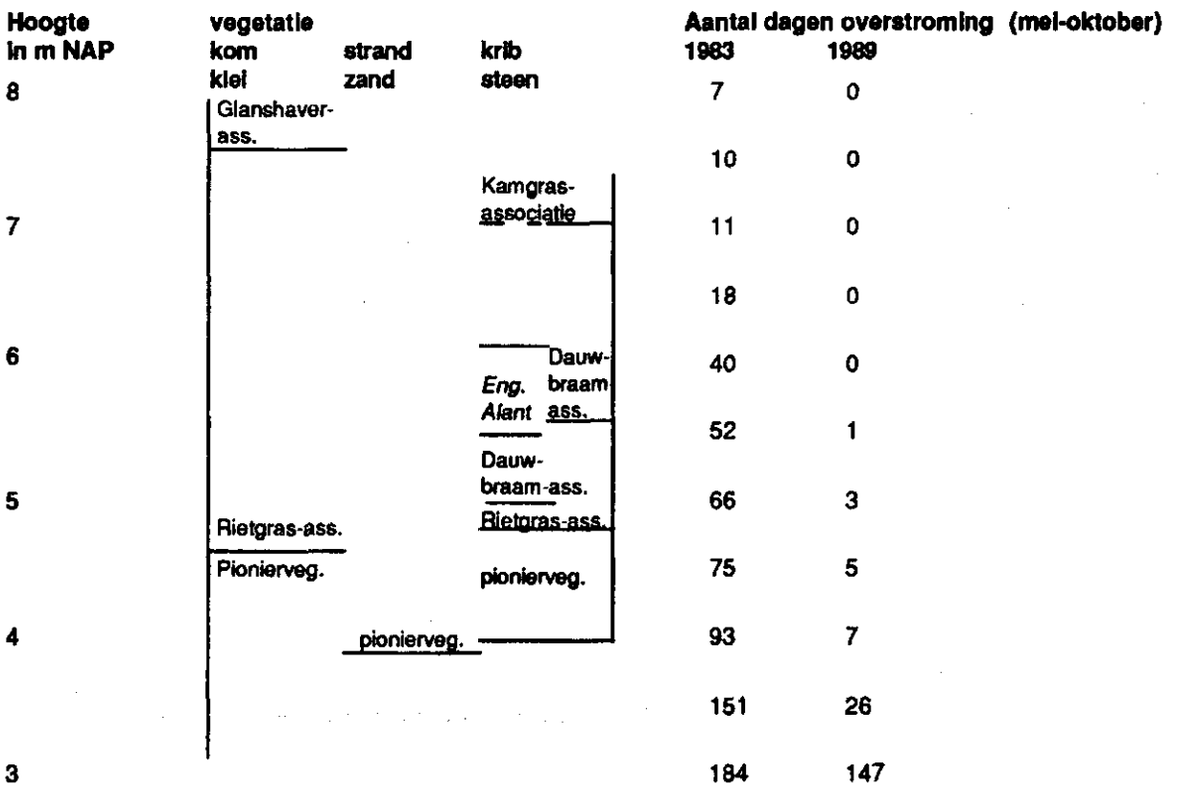
Bekading (tabel B1.7):
- = rivier-oever, onbekaad of slecht bekaad, + = goed bekaad, bd = binnendijks.

Bijlage 2

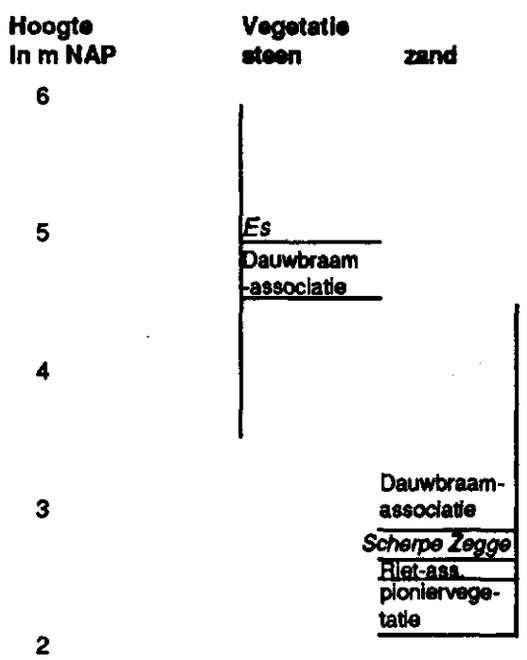
Vegetatiezonering op verschillende plaatsen langs Waal, Neder-Rijn en IJssel

Bijlage 2

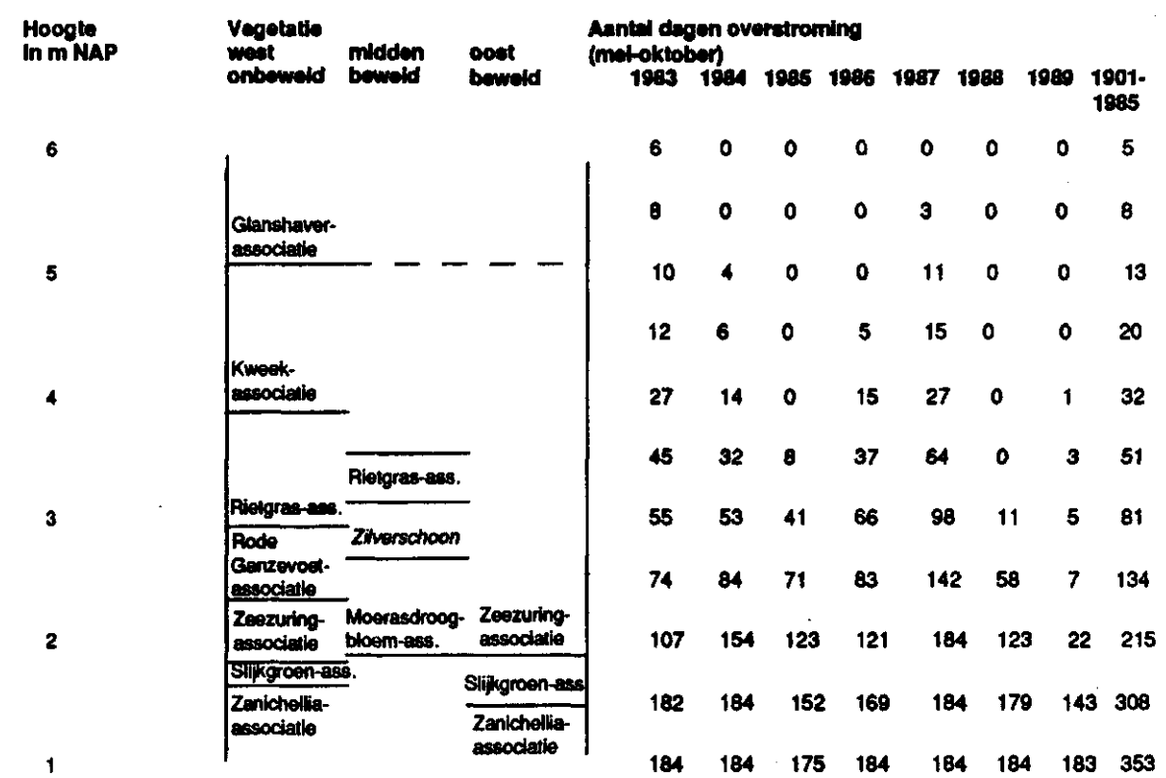
Vegetatiezonering op verschillende plaatsen langs Waal, Neder-Rijn en IJssel



De vegetatiezonering in Wamel (Waal) in relatie tot de hoogteligging en het aantal dagen overstroming tijdens het vegetatieseizoen. Pionierveg.: pioniervegetatie; Eng. Alant:Engelse Alant



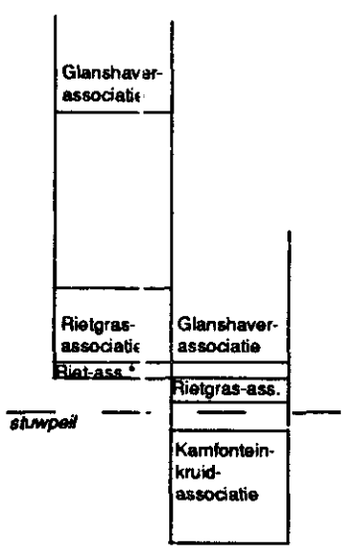
De vegetatiezonering op een rivieroever in Opijnen (kmr. 930,7) in relatie tot de hoogte en het aantal dagen overstroming tijdens het vegetatieseizoen. De pioniervegetatie bestaat hier uit veenwortel en ganzevoet.



De vegetatiezonering in Hurwenen (kmr 931,9) in relatie tot de hoogte en het aantaldagen overstroming tijdens het vegetatieseizoen.

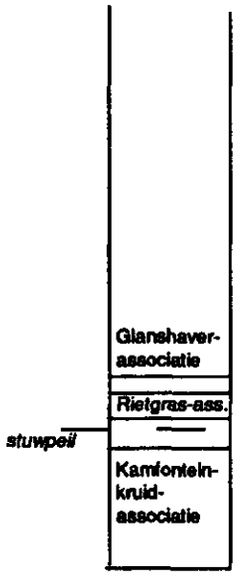
Hoogte in m NAP	Vegetatie		Aantal dagen overstroming (mei-oktober)	
	Wester-bouwing	Rosande	1983	1989
	steen	zand		
9,0	Rietgras-ass.	Schietwilg-associatie	21	0
8,5		*Agrostis stolifera*	137	1
		Rietgras-ass.		
8,0			184	132

De vegetatiezonering in Westerbouwing (kmr. 890,0) en Rosande (kmr. 886,75), omgerekend naar de hoogte ter plaatse van Rosande. Tevens is de relatie van de vegetatie tot de hoogteligging en het aantal dagen overstroming tijdens het vegetatieseizoen weergegeven.



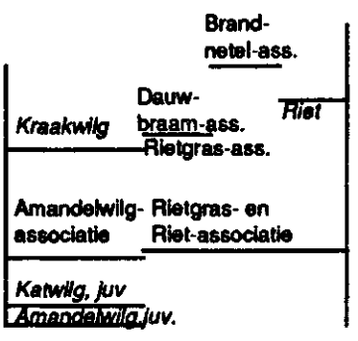
Aantal dagen overstroming (mei-oktober)			
1983		1989	
Rijswijk	Culemborg	Rijswijk & Culemborg	
3	0	0	
5	1	0	
7	3	0	
9	6	0	
13	8	0	
30	10	0	
62	38	33	
166	163	179	
184	184	182	
		184	

De vegetatiezonering in Rijswijk (kmr 928,4) en Culemborg (kmr 939,7) in relatie tot de hoogteligging en het aantal dagen overstroming tijdens het vegetatieseizoen. *Op betonplaat.



Hoogte in m NAP	Vegetatie	Aantal dagen overstroming (mei-oktober) 1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1901-1985
6									
		1	0	0	0	0	0	0	
5		3	0	0	0	0	0	0	
		6	0	0	0	0	0	0	
4		8	0	0	0	0	0	0	
	Glanshaver-associatie	10	0	0	0	0	0	0	
	Rietgras-ass.								
3	stuwpeil	38	13	19	8	6	15	33	
	Kamfonteln-kruid-associatie	163	153	150	140	120	184	179	
2		184	176	184	165	154	184	182	
		184	184	184	184	184	184	184	
1									

De vegetatiezonering in Culemborg (kmr 939,7) in relatie tot de hoogteligging en het aantal dagen overstroming tijdens een aantal vegetatieseizoenen.



Hoogte in m. NAP	vegetatie	Aantal dagen overstroming (mei - oktober) 1983	1989
5		14	0
		24	2
4		43	4
		56	6
3		70	10
		140	110
2		184	158

De vegetatiezonering op het strand bij Deventer (kmr 944,9) in relatie tot de hoogteligging en het aantal dagen overstroming tijdens het vegetatieseizoen.
juv.: juveniel.

Hoogte in m NAP	Vegetatie Veessen	Aantal dagen overstroming (mei-oktober) 1983	1988
	Glanshaver-ass.	5	0
4	*Bereklauw en Fluitekruid*, juveniel	9	0
		14	0
3		24	0
		44	5
2	Riet-ass. / Scherpe Zegge-associatie / Slijk-groen-ass. / Riet-ass. *Rietgras* / Amandelwilg-associatie	59	47
		75	92
1		184	138

De vegetatiezonering in Veessen (kmr. 961) in relatie tot de hoogteligging en het aantal dagen overstroming tijdens het vegetatieseizoen. Het rietgras is regenerend.

Hoogte in m NAP	Vegetatie	Aantal dagen overstroming (mei-oktober) 1983	1984	1985	1986	1987	1901-1985
3		4	0	0	0	0	0
	Glar shaver-assc ciatie	8	0	0	0	0	4
2		11	2	0	0	8	
		17	10	0	6	15	
1		46	41	14	37	70	
	Rietg as-ass. / Riet-ss.	75	112	82	87	167	1
0		184	184	165	176	184	344

De vegetatiezonering in Katerveer (kmr 980,2) in relatie tot de hoogteligging en het aantal dagen overstroming tijdens een aantal vegetatieseizoenen. Het langjarig gemiddelde (1901-1985) geeft de overstromingsduur per jaar weer.

Bijlage 3

Biomassagegevens van Wilgenbossen, Wilgenstruwelen, Rietlanden en Braamruigten

Bijlage 3

Biomassagegevens van Wilgenbossen, Wilgenstruwelen, Rietlanden en Braamruigten.

Tabel B3.1:Biomassagegevens van Wilgenbossen en struwelen in het rivierengebied rond Nijmegen. BA: Basal area; Zwarte pop.:Zwarte populier.

Soort	Bos/ struweel, leeftijd	plaats	opp. proef-vlak in m^2	dichtheid in aant/ha	stam-dichtheid in aant/ha	BA in m^2/ha	gem. diameter incm
Schietwilg	bos, ± 55 jaar	Kekerdomse waard, bekaad	600	300	400	40,41	35,86
Schietwilg	bos, ± 50 jaar	Groenlanden binnendijks	175	1257	1486	39,88	18,49
Schietwilg	bos, ± 40 jaar	Gendtse waard,bekaad	153	1699	1895	44,34	17,26
*Schietwilg**	bos, leeftijd onbekend	Winssense waard, rivieroever	175	1714	2686	87,42	20,42
Zwarte pop.	bos, ± 40jaar	Gendtse waard, bekaad	225	1111	1244	42,20	20,78
Schietwilg	jong bos, vergelijkbaar met dicht struweel, ± 6 jaar	Nijmegen rivieroever	12	35000	41666	42,86	3,16
Katwilg	struweel	Winssense	40	4000	5750	46,17	10,11

* De hoge productiviteit van dit bos wordt waarschijnlijk veroorzaakt door enerzijds de geringe breedte van het bos, waardoor de bomen relatief veel licht krijgen, en anderzijds door de goede vochthuishouding ter plekke.

Tabel B3.2: Biomassagegevens van enkele Tsjechische bossen. De Iepenbossen worden voornamelijk aangetroffen op zandgrond, bijvoorbeeld op zandduinen, de eiken-essenbossen staan vooral in de komgronden.

Soorten	leeftijd	dichtheid in aant/ha	basal area in m^2/ha
Iepenbos op zandgrond	mature	180	38,57
Iepenbos met Reuzen Zwenkgras	mature	214	33,41
Iepen-essenbos met Gewone Smele	mature	205	38,83
Eiken-essenbos met Kruipende Boterbloem	mature	222	42,39

Tabel B3.3: Biomassagegevens van Riet en Dauwbraam in het rivierengebied rond Nijmegen. De Dauwbraam werd op twee verschillende plaatsen in de Gendtse waarden gemonsterd.

Soort	plaats	stamdichtheid in aant/m^2	lengte in cm	BA in cm^2/m^2	Droog-gewicht in g/m^2	gem. diameter in mm
Riet	Gendtse waarden, bekaad	188	204,25 ± 6,7	47,90	1330	5,40 ± 0,15
Riet	Groenlanden, binnendijks	216	226,2 ± 10,64	53,63	2000	5,45 ± 0,15
Braam	Gendtse waarden, bekaad	212	117,2 ± 8,51	25,55	1154	3,79 ± 0,14
Braam	Gendtse waarden, bekaad	308	122,6 ± 11,5	37,27	1770	3,72 ± 0,11

Tabel B3.4: Biomassagegevens van Tsjechische rietlanden (naar Dykyjová & Kvet, 1978).

Soort	gemiddelde dichtheid in aantal/m^2	gemiddelde lengte in cm	drooggewicht in g/m^2	opmerkingen
Riet	80-127	200-260	1110-1920	littorale deel van een vijver
Riet	72-142	230-280	1520-3000	limosale deel visvijver
Riet	144		2960	visvijver

Literatuur

Aalderen, B. van, 1953: Het Ulmetum suberosae langs de IJssel. Kruipnieuws 15 (1): 4-9.
Barnes, W.J., 1985: Population dynamics of woody plants on a river island. Canadian Journal of Botany 63: 647-655.
Blom, C.W.P.M., 1985: Waarnemen en verklaren, een beschouwing over plantenoecologie. Inaugurele Rede. Brakkenstein, Nijmegen.
Bos, E.M. & Tusveld, N.C.L., 1985: Inventarisatie van de Utrechtse uiterwaarden van de Neder-Rijn/Lek ten oosten van Vianen. Provinciale Waterstaat Utrecht, afdeling Ecologie, Rapport 70.
Braster, B., Reijnen, R. & Veldhuis, C., 1976: De vegetatie van het Oude Rijnstrangengebied bij Zevenaar. Rapport Botanisch Laboratorium, afdeling Geobotanie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
Brock, Th.C.M., Velde, G. van der & Steeg, H.M. van de, 1987: The effects of extreme water level fluctuations on the wetland vegetation of a nymphaeid-dominated oxbow-lake in the Netherlands. Archiv für Hydrobiologie, Beiheft Ergebnisse der Limnologie 27: 57-73.
Brink, F.W.B. van den, 1989: Levensgemeenschappen in stagnante wateren langs de grote rivieren. In: Velde, G. van der & Blom, C.W.P.M. (eds.): Oecologie van de Grote Rivieren, 236-254. Syllabus Caput College. Werkgroep Rivierengebied, Katholieke Universiteit Nijmegen.
Bruin, D. de, Hamhuis, D., Nieuwenhuijze, L. van, Overmars, W. & Vera, F., 1987: Ooievaar, de toekomst van het rivierengebied. Stichting Gelderse Milieufederatie.
Bücking, W. & Reinhardt, W., 1985: Vegetationskundliche Forschung im neuen Bannwald im Natuurschutzgebiet Taubergiessen. Veröffentlichungen Naturschutz und Landschaftspflege Baden- Württemberg 59/60: 143-174.
Carrière, C., Middelkoop, I. van & Werf, D. van der, 1978: De vegetatie van een aantal tichelterreinen ten oosten van Nijmegen. Rapport Botanisch Laboratorium, afdeling Geobotanie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
Cohen Stuart, J.A.F., 1958: Onderzoek van de droge graslanden aan rivieren en beken met kalkhoudend water van 1954-1958. Terreinenschrift, Rijksinstituut voor Natuurbeheer.
Corillion, R., 1981: Flore et vgtation de la Valle de la Loire (cours occidental: de l'Orleannais l'estuaire). Jouve, Paris.
Dister, E., 1980: Geobotanische Untersuchungen in der hessischen Rheinaue als Grundlage für die Naturschutzarbeit. Dissertation Göttingen.
Donselaar, J. van, 1961: On the vegetation of former river beds in the Netherlands. Wentia 5: 1-85.
Donselaar, J. van, 1972: Phragmitetalia-gemeenschappen in deuiterwaarden, 1. Inleiding en Scirpetum lacustris. Gorteria 6: 61-67.
Donselaar, J. van, 1973: Phragmitetalia-gemeenschappen in de uiterwaarden, 2. Typhetum angustifoliae, Typhetum latifoliae, Rorippo-Oenanthetum en Sparganio-Sagittarietum. Gorteria 6: 109-117.
Dornbusch, P., 1988: Bestockungsprofile in Dauerbeobachtungs-flchen im Biosphärenreservat Mittlere Elbe, DDR. Archiv für Naturschutz und Landschafts-

forschung, Berlin 28: 245-263.
Dijk, G. van, 1985: Vijf jaar vegetatie-ontwikkeling in een uiterwaardreservaat. De Levende Natuur 85: 84-89.
Dijk, H.F.G. van, Graatsma, B.G. & Rooy, J.N.M. van, 1984: Droge stroomdalgraslanden langs de Maas. Wetenschappelijke Mededelingen K.N.N.V. 165.
Eenkhoorn, G.J. & Smit, E.M.A., 1981: Inventarisatie en beheer van het Zalkerbos en omgeving. Rapport 511, Afdeling Natuur- beheer Landbouwuniversiteit Wageningen.
Ellenberg, H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in Ekologischer Sicht. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
Gerritsen, G.J., Kogel, T.J. de, Dijkstra, A.J. & Bremer, P., 1987: Flora en fauna van de IJsseluiterwaarden. Provinciale Planologische Dienst, Zwolle.
Gevers Deynoot, P.M.E. & Abeleven, T.H.A.J., 1848: Flora Noviomagensis. Nijmegen.
Haeupler, H. & Schnfelder, P., 1988: Atlas der Farn- und Blten-pflanzen der Bundesrepublik Deutschland. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
Horvat, I., Glavac, V. & Ellenberg, H., 1974: Vegetation Süd-europas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
Jongman, R.H.G. & Leemans, J.A.A.M., 1982: Vegetatie-onderzoek Gelderse uiterwaarden. Een onderzoek naar de relatie tussen vegetatie, rivierregime en ontgrondingen. Dienst Landinrichting en Landbouw, afdeling Natuur en Landschap, Provincie Gelderland.
Keller, 1979: Hydrologischer Atlas der Bundesrepublik Deutschland. Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn.
Kogel, T.J. de & Bremer, P., 1988: De flora van de IJsseldijken. Natura 85: 102-106.
Knörzer, K.-H., 1957: Die Pflanzengesellschaften der Wälder im nordlichen Rheinland zwischen Niers und Nieder-Rhein und experimentelle Untersuchungen ber den Einfluss einiger Baum- arten auf ihre Krautschicht. Geobotanische Mitteilungen Heft 6, Kln.
Krause, A., 1982: Fluszuferzonierung und Gewässerkundliche Statistik. Ein Beitrag von unteren Rhein bei Bonn. Natur und Landschaft 57: 341-344.
Leemans, J.A.A.M. & Reiling, R., 1986: Proleemverkenning naar de landschapsecologische gevolgen van oevererosie langs de Waal. Stichting voor Toegepaste Landschapsekologie, rapport 22.
Lohmeyer, W. & Trautmann, W., 1974: Zur Kenntnis der Waldgesellschaften des Schutzgebietes 'Taubergieszen'. Erläuterungen zur Vegetationskarte. In: Backhaus, D. et al.: Das Taubergieszengebiet, eine Rheinauenlandschaft: 422-437.
Maenen, M., 1989: Water- en oeverplanten in het zomerbed van de grote rivieren in Nederland: voorkomen en relatie met fysisch- chemische parameters in 1988. Rapport Werkgroep Rivieren- gebied, Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
Mayer, H., 1984: Wälder Europas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
Mitsch, W. J. & Gosselink, J.G., 1986: Wetlands. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
Morgan, R.K., 1987: An evaluation of the impact of anthropogenic pressures on woodland regeneration in the New Forst, Hampshire. Journal of Biogeography 14: 439-450.
Neijenhuijs, F., 1968: Typeninventarisatie van dijkvegetaties voorkomend in het Rijnsysteem. Deel 1: Waal. Deel 2: Lek, Neder-Rijn en IJssel. Natuurwetenschappelijke Commissie van de Natuurbeschermingsraad, Utrecht.

Neuhäuslová -Novotná , Z., 1965: Waldgesellschaften der Elbe- und Egerauen. Vegetace CSSR A1: 389-345.
Oberdorfer, E., 1977: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I. Zweiter stark bearbeitete Auflage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
Oberdorfer, E., 1983: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III. Zweiter stark bearbeitete Auflage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
Passarge, H., 1956: Vegetationskundliche Untersuchungen in Wäldern und Gehölzen der Elbaue. Archiv Forstwesen Berlin 5: 339-358.
Philippi, G., 1978: Die Vegetation des Altrheingebietes bei Ruszheim. In: Der Ruszheimer Altrhein, eine nordbadische Auenlandschaft. Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württem berg 10: 103-267.
Rijkswaterstaat, 1964: Tienjarig overzicht der waterhoogten en afvoeren 1951-1960. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
Smits, A.J.M. & Wetzels, A.M.M., 1986: Germination studies on three nymphaeid species (Nymphaea alba L., Nuphar lutea (L.) Sm. and Nymphoides peltata (Gmel.) O. Kuntze). Proc. EWRS/AAB 7th Symposium on Aquatic Weeds, Loughborough, 315-320.
Steeg, H.M. van de, 1983: The decline of the river valley grassland flora near Nijmegen since the middle of the 19th century. Acta Botanica Neerlandica 32: 496-497.
Steeg, H.M. van de, 1984: Effects of summer inundation on flora and vegetation of river foreland in the Rhine area. Acta Botanica Neerlandica 33: 365-366.
Steeg, H.M. van de, 1987: Plan Ooievaar (2): is de hydrologie onderschat? Natuur en Milieu 11(12): 24-25.
Steeg, H.M. van de, 1988: Is er nog een toekomst voor het soortenrijke dijkhellinggrasland? Natura 85: 107-111.
Steeg, H.M. van de, 1989: Hydrologie en plantengroei van uiterwaarden. In: Velde, **G. van der Velden & Blom, C.W.P.M., 1989:** Oecologie van de Grote Rivieren, 267-283. Syllabus Caput College. Werkgroep Rivierengebied, Katholieke Universiteit Nijmegen.
Steeg, H.M. van de, Rijt, C.W.C.J. van de, Reijnen, M.J. & Blom, C.W.P.M., 1989: zonering van vegetatietypen en Rumex-soorten in overstromingsgradi nten in het rivierengebied van Rijn, Waal en IJssel. Rapport 17, Experimentele Plantenoecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
Stiboka, 1975: Bodemkartering van Nederland.
Stoffers & Knapp, 1962: Experimentelle Untersuchungen über den Einflusz von Überflutungen auf verschiedene Rasengesellschaften. Berichte deutschen botanischen Gesellschaft 75: 280- 294.
Sykora, K.V., 1983: The Lolio-Potentillion anserinae R.Tüxen 1947 in the northern part of the Atlantic domain. Dissertatie Katholieke Universiteit Nijmegen.
Sykora, K.V. & Liebrand, C., 1987: Natuurtechnische en civieltechnische aspecten van rivierdijkvegetaties. Vakgroep V.P.O., Landbouwuniversiteit Wageningen.
Sykora, K.V., Scheper, E. & Zee, F. van der, 1988: Inundation and distribution of plant communities on Dutch river dikes. Acta Botanica Neerlandica 37: 279-290.
Trautmann, W. & Lohmeyer, W., 1960: Gehölzgesellschaften in den mittleren Ems. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 8: 227-247.
Tüxen, R., 1979: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands: Bidentetea tripartitae. Zweiter, völlig neu bearbeitete Auflage. Cramer, Vaduz.
Vandeursen, J. & Wisse, J., 1985: De invloed van fluviatiele dynamiek op de groei en struktuur van een natuurlijk Fraxino- Ulmetum in de Elzas. Doctoraalscriptie, Landbouw Universiteit Wageningen.

Veen, P.H., 1988: De flora van Nederrijn- en Lekdijken. Natura 85: 95-101.
Veraart, A.J., 1984: De veranderingen van de waterstanden op de IJssel bij lagere hoogwaters. Rijkswaterstaat.
Voesenek, L.A.C.J., 1990: Adaptations of Rumex in flooding gradients. Dissertatie Katholieke Universiteit Nijmegen.
Volker, A., 1980: Hydrologie van het stroomgebied van de Rijn. H2O, 13-1: pp. 78-82.
Voo, E. van der & Westhoff, V., 1961: An autecological study of some limnophytes and helophytes in the area of the large rivers. Wentia 5: 163-258.
Walser, E., 1975: Hydrologische Verhältnisse am Rhein. In: Rhein. Der Rhein von den Quellen bis zum Meer. Sonderheft "Wasser- und Energiewissenschaft", 67. Jahrgang Nr. 5/6.
Weeda, E.J., 1980: Potamogeton nodosus Poir. In: Mennema, J., Quené-Boterenbrood, A.J. & Plate, C.L. (eds.): Atlas van de Nederlandse Flora. Deel 1: Uitgestorven en zeer zeldzame planten. p. 167. Kosmos, Amsterdam.
Westhoff, V. & Held, A.J. den, 1969: Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme, Zutphen.

PUBLICATIES EN RAPPORTEN VAN HET PROJECT "ECOLOGISCH HERSTEL RIJN"

no. 1 - 1988 Ecological rehabilitation of the river Rhine: a proposal for a Netherlands research programme. (DBW, RIVM, RIVO).

no. 2 - 1988 Fish and their environment in large european river ecosystems; the Dutch part of the river Rhine. W.G. Cazemier, Science de l'Eau 7, 95-114 (1988). (RIVO).

no. 3 - 1988 High rates of denitrification in a storage reservoir fed with water of the river Rhine. W. Admiraal en J.C. van der Vlugt, Arch.Hydrobiol. 113, 593-605 (1988). (RIVM)

no. 4 - 1988 Impact of biological activity on detritus transported in the lower river Rhine: an excercise in ecosystem analy. W. Admiraal en B. van Zanten, Freshwater Biology 20, 215-225 (1988). (RIVM).

no. 5 - 1988 Continue signalering van toxische stoffen in het aquatische milieu met behulp van biologische bewakingssystemen - literatuurstudie. J. Botterweg, 31 pp., Den Haag (1988). (DBW).

no. 6 - 1988 Environmental stress in five aquatic ecosystems in the floodplain of the river Rhine. W. Admiraal, E.D. de Ruyter van Steveninck en H.A.M. de Kruijf. The Science of the Total Environment 78, 59-75 (1988). (RIVM).

no. 7 - 1989 Bioaccumulation in yellow ell (Anguilla anguilla) and perch (Perca fluviatilis) from the Dutch branches of the Rhine-mercury, organochlorine compounds and polycyclic aromatic hydrocarbons. F. van der Valk, H. Pieters en R.C.C. Wegman. (RIVO).

no. 8 - 1989 Beoordeling en evaluatie van biologische alarmeringssystemen op het meetstation Lobith. Bio-alarm projekt fase I. J. Botterweg. (DBW)

no. 9 - 1989 Ecologisch herstel Rijn - beleid en onderzoek. Symposium-verslag 26 mei. E.C.L. Marteijn (red.) (DBW).

no. 10 - 1989 Summary of results and conclusions from the first phase (1988-1989) of the Netherlands research programme "Ecological Rehabilitation Rhine". J.A.W. de Wit, W. Admiraal, C. van der Guchte and W.G. Cazemier. (DBW).

no. 11 - 1989 Literature survey into the possibility of restocking the River Rhine and its tributaries with Atlantic salmon (Salmo salar). S.J. de Groot. (RIVO).

no. 12 - 1989 Literature survey into the possibility of restocking the River Rhine and its tributaries with sea trout (Salmo trutta trutta). S.J. de Groot. (RIVO).

no. 13 - 1989 Water- en oeverplanten in het zomerbed van de Nederlandse grote rivieren in 1988. Hun voorkomen en relatie met algemene fysische en chemische parameters. M.M.J. Maenen. (DBW).

no. 14 - 1989 Ecologisch herstel van de Rijnmakrofauna. B. van Dessel. (DBW).

no. 15 - 1989 Comparison of nitrification rates in three branches of the lower river Rhine. Biogeochemistry 8, 135-151. W. Admiraal and Y.J.H. Botermans. (RIVM).

no. 16 - 1990 Vegetatie in de uiterwaarden: de invloed van hydrologie, beheer en substraat. M.C.C. de Graaf, H.M. van de Steeg, L.A.C.J. Voesenek en C.W.P.M. Blom. (DBW).

Aanvragen/requests:

(DBW): Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment, P.O. Box 17, 8200 AA Lelystad, The Netherlands.
(RIVM): National Institute for Public Health and Environmental Protection, P.O. Box 1, 3720 BA Bilthoven, The Netherlands.
(RIVO): Netherlands Institute for Fishery Investigations, P.O. Box 68, 1970 AB IJmuiden, The Netherlands.