

# Herstel en ontwikkeling van hardhoutooibossen

P.W.F.M. Hommel

R.J. Bijlsma

H.G.J.M. Koop

G.J. Maas

R.W de Waal

E.J. Weeda



ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit

o+bn

© 2014 VBNE, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren

Rapport nr. 2014/OBN-194-RI  
Driebergen, 2014

Deze publicatie is tot stand gekomen met een financiële bijdrage van BIJ12 en het Ministerie van Economische Zaken.

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij de VBNE onder vermelding van code 2014/OBN-194-RI en het aantal exemplaren.

Oplage	100 exemplaren
Foto voorkant	Klompenwaard bij Doornenburg, Gilbert Maas
Samenstelling	P.W.F.M. Hommel, Alterra – Wageningen UR R.J. Bijlsma, Alterra – Wageningen UR H.G.J.M. Koop, Bureau Ecobus, Veenendaal G.J. Maas, Alterra – Wageningen UR R.W de Waal, Alterra – Wageningen UR E.J. Weeda, Alterra – Wageningen UR
Druk	KNNV uitgeverij / KNNV publishing
Productie	Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE) Adres : Princenhof Park 9, 3972 NG Driebergen Telefoon : 0343-745250 E-mail : info@vbne.nl

# Voorwoord

Het doel van het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) is het ontwikkelen, verspreiden en benutten van kennis voor terreinbeheerders over natuurherstel, Natura 2000/PAS, leefgebiedenbenadering en ontwikkeling van nieuwe natuur.

In het kader van Natura 2000 worden in Europees perspectief zeldzame soorten en zeldzame vegetatietypen in Nederland beschermd. In dit rapport staan de hardhoutooibossen centraal, die binnen de Natura 2000 systematiek aangeduid worden met habitatype H91E0\_B (Vochtige alluviale bossen; essen-iepenbossen; 'vochtige hardhoutooibossen') en H91F0 ('droge hardhoutooibossen').

Hardhoutooibos is een verzamelnaam voor alle niet door wilgen of zwarte populier gedomineerde bostypen van het buitendijkse, periodiek door het rivierwater overstroomde deel van het rivierengebied. Het huidige areaal hardhoutooibos in Nederland is erg klein en bijna verwaarloosbaar ten opzichte van het veel algemenere zachthoutooibos.

Doel van het onderzoek is een abiotisch en ecologisch onderbouwd overzicht van groeiplaatsen en gebieden met optimale kansen voor de ontwikkeling van droge en natte hardhoutooibossen met een hoge natuurkwaliteit. Dit overzicht wordt ruimtelijk uitgewerkt op het niveau van riviertrajecten. Daarbij wordt ook aandacht besteed aan (1) de mogelijkheden voor het herstel en de ontwikkeling van kwalitatief goede hardhoutooibossen vanuit landbouwgrond en vanuit uniform bos met een dominantie van ruigtesoorten, en (2) het hiervoor gewenste beheer.

Ooibosontwikkeling vraagt om aanwijzing van gebieden waar de aanwezigheid van bos ook op lange termijn toegestaan blijft. En dat vereist lange-termijn-afspraken met rivierbeheerders binnen de kaders van Programma Stroomlijn. Langs de hele hoogtegradiënt lijken echter voldoende mogelijkheden voor spontane bosontwikkeling beschikbaar te zijn.

Ik wens u veel leesplezier.

Drs. T.J. Wams

Directeur natuurbeheer Natuurmonumenten en voorzitter van de OBN Adviescommissie

# Inhoudsopgave

<b>Inhoudsopgave</b>	<b>4</b>
<b>Samenvatting</b>	
<b>Summary</b>	
<b>Dankwoord</b>	
<b>1 Inleiding</b>	<b>12</b>
1.1 Achtergrond	12
1.2 Doelstelling	12
1.3 Afbakening	13
<b>2 Materiaal en methoden</b>	<b>14</b>
2.1 Kaartanalyse	14
2.2 Vegetatieopnamen	14
2.3 Aandachtsoorten	16
2.4 Groeiplaatstypen	22
2.5 Statistische analyse	25
<b>3 Typering hardhoutoibos</b>	<b>26</b>
3.1 Landschap en boomsoort	26
3.2 Plantengemeenschappen en kenmerkende soorten	28
3.3 Kenmerken van soorten	34
3.3.1 Overstromingstolerantie van houtige soorten	34
3.3.2 Strategieën van niet-houtige soorten	35
<b>4 Kansrijkdom</b>	<b>39</b>
4.1 Groeiplaatsen	39
4.2 Buitenlandse referenties	41
4.2.1 Geselecteerde referenties	41
4.2.2 Rivierdynamiek van de referentiebossen	43
4.2.3 Botanische waarden en verschillen met de Nederlandse situatie	44
4.3 Dispersie-mogelijkheden	46
4.4 Beperkingen vanuit veiligheid	47

<b>5</b>	<b>Vegetatieontwikkeling</b>	<b>52</b>
5.1	Voorstadia	52
5.2	Initiële ontwikkeling	56
5.2.1	Vestiging houtige soorten	56
5.2.2	Indicatoren in de kruidlaag	58
5.2.3	Relatie met groeiplaats en riviertraject	60
5.2.4	Relatie met zomerhoogwater	68
5.3	Verdere ontwikkeling	70
5.3.1	Hoofdlijnen en onzekerheden	70
5.3.2	Bodemvorming	71
5.4	Knelpunten	75
<b>6</b>	<b>Planning en beheer</b>	<b>78</b>
6.1	Uitgangspunt	78
6.2	Bestaande (hardhout)ooibossen	78
6.3	Nieuwe boslandschappen	79
6.4	Ruimtelijke differentiatie	81
6.5	Kennishiaten	85
<b>7</b>	<b>Conclusies</b>	<b>86</b>
<b>8</b>	<b>Literatuur</b>	<b>88</b>
Bijlage 1.	Kenmerken en strategieën van niet-houtige vaatplanten in de kruidlaag van (zich ontwikkelende) hardhoutooibossen.	
Bijlage 2.	Overzicht buitenlandse referentiegebieden.	
Bijlage 3.	Bosgebieden die als zaadbron kunnen fungeren bij herstel, uitbreiding of ontwikkeling van hardhoutooibos (met belangrijkste plantensoorten).	
Bijlage 4.	Oppervlakten per groeiplaatstype en riviertraject die vanuit veiligheidsoverwegingen beschikbaar zijn voor bosontwikkeling (Groeiplaatstype III, IV en V).	



# Samenvatting

Ooibos is de verzamelnaam voor alle bos in het winterbed van de grote rivieren. Zachthoutooibossen worden gedomineerd door wilgensoorten of Zwarte populier. De belangrijkste boomsoorten van het hardhoutooibos zijn Gewone es, Zomereik, Veldiep en Zwarte els. Vergeleken met het zachthoutooibos is de bosstructuur van het hardhoutooibos complexer, met een goed ontwikkelde struiklaag en vaak met indrukwekkende sluiers van klimplanten. Hardhoutooibossen herbergen in vergelijking tot het zachthoutooibos ook veel meer karakteristieke bossoorten en soorten van mantels, zomen en bosbegeleidende ruigtes. Wij hanteren voor de vegetatiekundige positie van de hardhoutooibossen daarom een brede definitie, namelijk het mozaïek van bossen, zomen, struwelen, ruigten en korte vegetaties waarin voor het hardhoutooibos kenmerkende soorten een rol kunnen spelen. De boscomponent staat hierbij echter wel centraal.

Het huidige areaal hardhoutooibos in Nederland is erg klein en bijna verwaarloosbaar ten opzichte van het veel algemenere zachthoutooibos. Zowel de oude, als hakhout beheerde iepen- en essenbosjes in de uiterwaarden van de IJssel als de meer natuurlijke en grotere referentiebossen in het buitenland herbergen echter belangrijke natuurwaarden. Areaalvergroting heeft een hoge prioriteit en aanplant op de juiste groeiplaatsen lijkt een snel en effectief middel om dit doel te bereiken. De praktische invulling hiervan (waar, hoe en met welke boomsoorten?) roept echter veel vragen op. In Nederland zijn geen goede referenties aanwezig; buitenlandse oobossen verschillen in substraat, verval en dynamiek van overstroming. Ook de historische referenties voor 'natuurlijk' ooibos staan ter discussie. Daarbij zijn er ook onzekerheden ten aanzien van de toekomstige boomsoortsamenstelling (ten gevolge van meeldauw, iepenziekte en essentaksterfte) en de natuurlijke positie van de verschillende bostypen in de hoogtezonerings. Tenslotte zullen lange-termijn bodemprocessen de verschillende groeiplaatsen geleidelijk veranderen.

De onzekerheden en de twijfels over de waarde van buitenlandse en historische referenties van hardhoutooibossen, pleiten naar onze mening voor een zo groot mogelijke spontane ontwikkeling. De meerwaarde hiervan ten opzichte van aanplant op basis van referentiebeelden ligt in het ontstaan van bossen die een afspiegeling zijn van de huidige milieucondities en soortenaanbod. Het buitendijkse rivierengebied vormt binnen Nederland een relatief kansrijk uitgangspunt voor spontane ontwikkeling dankzij de nog aanzienlijke natuurlijke dynamiek en een grote verbondenheid (geringe isolatie) van populaties van belangrijke soorten. Waar spontane ontwikkeling wordt toegelaten, resulteert dit in een mozaïek van bossen, zomen, struwelen, ruigten en korte vegetaties.

Analyse van alle beschikbare vegetatieopnamen uit het rivierengebied geeft aan dat aanzetten tot ontwikkeling van hardhoutooibos allerm minst beperkt zijn tot de hogere delen van de uiterwaarden, maar gespreid over alle hoogtezones voorkomen, ook op de lagere uitwaardvlakten, die we tot voor kort alleen kansrijk achtten voor de ontwikkeling van zachthoutooibos. De spontane ontwikkeling van hardhoutooibos start met de vestiging van besdragers: Eenstijlige meidoorn en Gewone vlier. Gewone es, Zwarte els en Zomereik volgen daarna als belangrijkste boomsoorten. De ontwikkeling verschilt wel per hoogtezone en per riviertak. Ook het uitgangspunt kan variëren: zachthoutooibos, struweel en diverse typen korte vegetatie. Zachthoutooibos vormt dus niet per definitie het eindpunt van de successie, maar kan door-ontwikkelen naar hardhoutooibos. Dit betekent dat waar langs 'natuurlijke weg' hardhoutooibos ontwikkeld wordt, de reeds aanwezige fragmenten ouder zachthoutooibos gekoesterd moeten worden.

In het rivierengebied geldt meer dan in de laag-dynamische binnendijkse landschappen behoud-door-ontwikkeling van nieuwe groeiplaatsen. Dit is ook het uitgangspunt van het concept van cyclische verjonging, waarbij - als compensatie voor het verlies van de natuurlijke dynamiek na de bedijking - steeds opnieuw pioniermilieus gecreëerd worden. Wij beschouwen een dergelijk 'cyclisch beheer van uiterwaarden' echter niet als een reële optie voor de ontwikkeling van hardhoutoibossen en hun voorstadia. Het is strijdig met het uitgangspunt van een dynamisch bosmozaïek waarbij de verschillende bosontwikkelingsfasen tegelijkertijd en naast elkaar voorkomen. Het is ook strijdig met de verwachte zeer lange ontwikkelingsduur van de karakteristieke soortensamenstelling van oibossen.

Verspreiding van bossoorten in de zich ontwikkelende hardhoutoibossen vereist niet alleen aanvoer van diasporen vanuit bronpopulaties binnen het uiterwaardenlandschap, maar ook contact met binnendijkse bronpopulaties, met name langs benedenlopen van beken die uitmonden in de rivierdalen. Dit kan gerealiseerd worden door het verwijderen van harde waterkeringen tussen uiterwaard en beekmondingen.

Extensieve begrazing door runderen en/of paarden in de uiterwaarden, inclusief de daarbinnen gelegen bossen, bosschages en struwelen, zal verder bijdragen aan een differentiatie van de vegetatiestructuur. Dit biedt weer mogelijkheden voor de vestiging van soorten die afhankelijk zijn van seizoensregeneratie en kieming vanuit een langlevende zaadbank. Grazers dragen ook sterk bij aan de verspreiding van zaden. Meer nog dan de aanvoer van diasporen vormt de vestiging van bossoorten een bottleneck. Cruciaal voor vestiging is het ontstaan van openingen in gesloten ruigtebegroeiingen. Naar verwachting zullen dergelijke begroeiingen op intermediaire groeiplaatsen (hoge uiterwaardvlakten), waar een zeer hoog voedselaanbod samengaat met een geringe kans op langdurige zomerinundaties, het meest persistent zijn. Maar ook hier zullen onder invloed van begrazing (structuurvariatie), boomsoortensamenstelling (schaduw) en dynamiek (wortelkluiten) uiteindelijk geschikte instapmogelijkheden voor bossoorten ontstaan.

Tenslotte: oibosontwikkeling vraagt om aanwijzing van gebieden waar de aanwezigheid van bos ook op lange termijn toegestaan blijft. En dat vereist lange-termijn-afspraken met rivierbeheerders binnen de kaders van Programma Stroomlijn. Langs de hele hoogtegradiënt lijken echter voldoende mogelijkheden voor spontane bosontwikkeling beschikbaar te zijn.

# Summary

Floodplain forest is a collective noun for all forests in the winter bed of large rivers. Softwood floodplain forests are dominated by Willow species or Black poplar. The main tree species of the hardwood floodplain forest are European ash, English oak, Field elm and Common alder. Compared to the softwood floodplain forest, its structure is more complex, with a well-developed shrub layer and often with impressive veils of lianas. It also contains far more characteristic forest species, and many species of forest edges, fringes and rough growth in clearings. Therefore, in this report we use a broad definition of hardwood floodplain forest, namely the mosaic of forests, edges, fringes, brushwood and short vegetation, in which species characteristic for the hardwood floodplain forest may play a part. The focus, however, is on the forest component.

The present area of hardwood floodplain forest is very small and almost negligible compared to the far more common softwood floodplain forest. Both the old, former coppices of elm and ash in the embanked floodplains of the IJssel and the more natural and larger hardwood floodplain forests abroad have a high conservation value. Expansion of the area takes priority and planting on the right sites seems a rapid and efficient way to do so. In practice, however, this approach is problematic. Where and how should the planting be carried out, and using which tree species? In the Netherlands there are no suitable references at hand, the hardwood floodplain forests have different soils, fall and inundation dynamics. Moreover, the historical references for 'natural' floodplain forests are controversial and there are uncertainties concerning the future tree species composition (due to mildew, Dutch elm disease and ash die-back) and the natural position of the various forest communities in the floodplain landscape. Finally, long-term soil processes will gradually alter most forest sites.

In our view, all these uncertainties and doubts plead for a forest development which is as spontaneous as possible. The surplus value of this approach above planting on a basis of historical or actual references is that the development of forests will reflect the actual environmental conditions and species pool. The embanked floodplains offer, to Dutch standards, a favourable starting point for such a development, thanks to its dynamic character and the relatively high level of connectivity between populations of important species. Where spontaneous development is allowed, this will result in a mosaic of forests, edges, fringes, brushwood and short vegetation.

An analysis of all available relevés from the riverine district indicates that early stages of development of hardwood floodplain forest are not restricted to the higher parts of the embanked floodplains at all. In fact they do occur on all sites along the elevation gradient. They are also present on the lowest parts of the embanked floodplains, which were until recently only considered suitable for the growth of softwood floodplain forest. The spontaneous development of hardwood floodplain forest generally starts with the establishment of berrying shrubs like Common hawthorn and Black-berried elder. European ash, Common alder and English oak consequently follow as main tree species. However, in detail the development differs among the various landscape zones and river branches. The starting point may vary as well: softwood floodplain forest, thickets or short vegetation like grassland. Softwood floodplain forest is thus not necessarily a climax vegetation, it may develop eventually into a hardwood forest. This means that actually present patches of old softwood floodplain forest have a high conservation value and should be treasured.

In the embanked floodplains the principle of conservation by development of new sites is far more relevant than in the less dynamic landscape inside the dikes. This principle is also the starting point of the concept of 'cyclic regeneration' which implies that, to compensate for the loss of natural dynamics as a result of diking, again and again new pioneer habitats are to be created. However, we do not consider cyclic management of floodplains as a realistic option for

the development of hardwood floodplain forest and its preliminary stages. It is in conflict with the principle of a dynamic forest mosaic in which the various developmental stages of the forest are simultaneously present in one and the same area. It also conflicts with the presumably very long period it takes for the characteristic species composition of floodplain forests to develop.

Dispersal of forest species within the developing hardwood floodplain forests does not only require the supply of diaspores from source pools elsewhere in the embanked floodplains, but also requires contact with source pools in the hinterland, particularly in the lower reaches of brooks which flow out into the river valleys. This may be put into practice by removing dams and weirs between brook mouth and river valley.

Extensive grazing of the embanked floodplain, including its forests, groves and thickets, by cattle and/or horses will further contribute to a differentiation of the vegetation structure. In turn, this will provide opportunities for the establishment of species which depend on seasonal regeneration and on germination from a long-living seed bank. Grazing animals also strongly contribute to the distribution of seeds. Still, more than the supply of diaspores, the establishment of forest species provides a bottle-neck. Of cardinal importance for establishment of forest species is the development of clearings in dense brushwood. We expect that such rough vegetation will be most persistent on intermediate elevation zones where a high availability of nutrients coincides with a small chance of long-lasting summer inundations. Still, even there eventually opportunities for the establishment of forest species will develop, thanks to the activities of grazing animals (differentiating the vegetation structure), a dense canopy (restricting light availability on the forest floor) and forest dynamics (creating soil and root plates).

Finally, development of hardwood floodplain forest asks for the allocation of areas where growth of forests is allowed, also in the long-term. And that asks in turn for long-term agreements with river managers. Outside the flow velocity zone, as defined in the 'Streamline Program' of the Department of Public Works, there appear to be plenty of possibilities for forest development distributed over the main elevation zones.

# Dankwoord

De auteurs danken Stephan Hennekens (Alterra) voor zijn hulp bij de selectie van vegetatieopnamen uit de Landelijke Vegetatiedatabank, Han Sluiter (Staatsbosbeheer) en Gerben van Geest (Deltares) voor hun gedetailleerde en opbouwende commentaar bij een conceptversie van dit rapport, en Renske Terhürne (Coöperatie Unie van Bosgroepen) en Natalie van Dijk (Staatsbosbeheer) omdat zij ons in het kader van een Veldwerkplaats bij Cortenoever de mogelijkheid boden onze ideeën te toetsen aan de ervaringen van een groep deskundigen op het gebied van rivierecologie en rivierbeheer.

# **1 Inleiding**

## **1.1 Achtergrond**

Hardhoutoibos is een verzamelnaam voor alle niet door wilgen of zwarte populier gedomineerde bostypen van het buitendijkse, periodiek door het rivierwater overstroomde deel van het riviereengebied. In vegetatiekundig opzicht gaat het daarbij om bostypen behorend tot het Onderverbond van de Iepenrijke Eiken-Essenbossen. In dit project hanteren wij een bredere definitie van het begrip hardhoutoibos, namelijk het mozaïek van bossen, zomen, struwelen, ruigten en korte vegetaties waarin voor het hardhoutoibos kenmerkende soorten een rol kunnen spelen.

Hardhoutoibos is zeldzaam in ons land. In ecologisch opzicht waardevol hardhoutoibos is nog zeldzamer. De oorzaak hiervan is tweeledig. Vanouds her zijn de meeste voor deze bossen geschikte groeiplaatsen in landbouwkundig gebruik. Ook wordt hier vanuit oogpunt van veiligheid vaak geen bos getolereerd. Dit betekent dat bij de planning van oibosontwikkeling vooral de zone buiten de stroomlijn in aanmerking komt. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan overgangen naar de hogere zandgronden, maar ook aan delen van de rivierdalen die nu nog binnendijks liggen maar waar vanuit veiligheidsoogpunt teruglegging van de dijken wordt overwogen. Ook de aankoppeling van beekmondingen biedt kansen voor oibosontwikkeling.

## **1.2 Doelstelling**

Doel van het onderzoek is een abiotisch en ecologisch onderbouwd overzicht van groeiplaatsen en gebieden met optimale kansen voor de ontwikkeling van droge en natte hardhoutoibossen met een hoge natuurkwaliteit. Dit overzicht wordt ruimtelijk uitgewerkt op het niveau van riviertrajecten.

Daarbij wordt ook aandacht besteed aan (1) de mogelijkheden voor het herstel en de ontwikkeling van kwalitatief goede hardhoutoibossen vanuit landbouwgrond en vanuit uniform bos met een dominantie van ruigesoorten, en (2) het hiervoor gewenste beheer.

Tot slot worden de belangrijkste kennishiaten aangegeven en prioriteiten voor vervolgonderzoek geformuleerd.

## 1.3 Afbakening

Bij het onderzoek gelden de volgende inperkingen en accenten:

- In dit project hanteren wij een bredere definitie van het begrip hardhoutooibos (zie § 3.1). De boscomponent staat hierbij echter wel centraal.
- Het onderzoek richt zich op het gehele stroomgebied van de grote rivieren met inbegrip van het zoetwatergetijdengebied (zie Figuur 2a) . De nadruk ligt echter op de Fysisch-geografische regio Rivierengebied.
- De nadruk ligt verder op het buitendijkse deel van het rivierengebied.
- Er wordt bij het schetsen van de kansen voor behoud en ontwikkeling van hardhoutooibos slechts beperkt ingegaan op (cultuur)historische referenties omdat historisch oobos voornamelijk als hakhout werd beheerd. De waarde van de weinige nog resterende hakhoutbosjes die tot het hardhoutooibos gerekend kunnen worden is evident, maar hun betekenis als referentie voor toekomstige ontwikkelingen is gering.
- Er wordt in dit onderzoek geen aandacht besteed aan de (potentiële) waarde van hardhoutooibos voor de fauna.
- Er is geen eigen onderzoek gedaan naar veiligheidsaspecten. Voor de inperking van de geografische kansrijkdom van hardhoutooibos-ontwikkeling geldt de "stroomlijnenkaart" van Rijkswaterstaat als uitgangspunt.
- De wenselijkheid van hardhoutooibos-ontwikkeling in het winterbed van de rivier wordt mede bepaald door landschappelijke kenmerken zoals het behoud van uitzicht op de rivier en het behoud van oude cultuurlandschappen. In dit onderzoek is aan deze aspecten geen aandacht besteed.



*Foto 1. De structuur van het hardhoutooibos bij Cortenoever verraadt een verleden als hakhout; Gladde iep is hier de belangrijkste boomsoort. De bezemachtige takkenbundels tussen de stobben zijn wortelopslag van de iepen ("iepenbroed") (foto: Gilbert Maas, Alterra).*

*Photograph 1. The structure of the hardwood floodplain forest near Cortenoever indicates a former use as a coppice. Field elm is the main tree species here. The broom-like faggots between the stubs are suckers of elm (so-called elm-brood).*

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Kaartanalyse

Bij het onderzoek zijn diverse digitale kaarten gebruikt. De synthese van kaartlagen en andere ruimtelijke informatie werd gerealiseerd in ArcGIS. De belangrijkste gebruikte basiskaarten zijn:

- Geomorfologische kaart 1 : 50 000;
- Bodemkaart 1 : 50 000;
- AHN;
- Ecotopenkaarten van RWS;
- Zanddieptekaart;
- Fysiotopenkaart uit de Morfodynamiekstudie (Kater *et al.*, 2012);
- Stroomlijnkaart RWS.

### 2.2 Vegetatieopnamen

De Landelijke Vegetatiedatabank werd gebruikt als bron voor historische en huidige vegetatiegegevens. Ook de vegetatieopnamen met gedetailleerde bodemgegevens, verzameld in het kader van het BES-project (o.a. Wolf *et al.*, 2001) zijn hierin opgenomen.



*Figuur 2a. Zoekgebied waarvoor opnamen werden geselecteerd uit de Landelijke Vegetatiedatabank.*

*Figure 2a. Area for which relevés were selected from the National Vegetation Data base.*

Als basisbestand werd een selectie gemaakt van alle beschikbare vegetatieopnamen in het buitendijkse deel van het grote rivieren- en zoetwatergetijdengebied. Figuur 2a geeft een beeld van het voor de selectie gebruikte zoekgebied.

De selectie omvat 41 863 opnamen. Aan elk van deze opnamen werd – naast de gebruikelijke kopgegevens – twee coderingen toegevoegd:

- Vegetatietype, op grond van de soortensamenstelling bepaald met het behulp van programma ASSOCIA (binnen TURBOVEG);
- Resolutie, d.w.z. de mate van nauwkeurigheid van de plaatsbepaling (1: uurhok; 2: kilometerhok; 3: hectare; 4: are; 5: GPS-bepaling: vierkante meter of nauwkeuriger).

De aanduiding van het vegetatietype is gebruikt om (1) een globaal beeld te krijgen van de begroeiingstypen waarin aanzetten tot hardhoutoibos-ontwikkeling zichtbaar zijn en (2) een onderscheid te kunnen maken tussen dergelijke aanzetten en reeds bestaand hardhoutoibos. In de verdere analyses van de opnamen heeft het actuele vegetatietype geen rol gespeeld. Voor analyses waarbij via ARC-GIS opnamen gekoppeld werden aan kaarten met groeiplaatsgegevens werd uitsluitend gebruik gemaakt van opnamen met een nauwkeurigheid van een are of fijner (klasse 4 en 5). Dit deelbestand omvat 24 577 opnamen.



*Foto 2. Spontane ontwikkeling van hardhoutoibos door opslag van Eenstijlige meidoorn en Hondсроos in een extensief begraasd grasland in de Klompenwaard aan de Waal bij Doornenburg (foto: Gilbert Maas, Alterra).*

*Photograph 2. Spontaneous development of hardwood floodplain forest by establishment of Common hawthorn (*Crataegus monogyna*) and Dog rose (*Rosa canina*) in a extensively grazed grassland in the Klompenwaard along the River Waal near Doornenburg.*

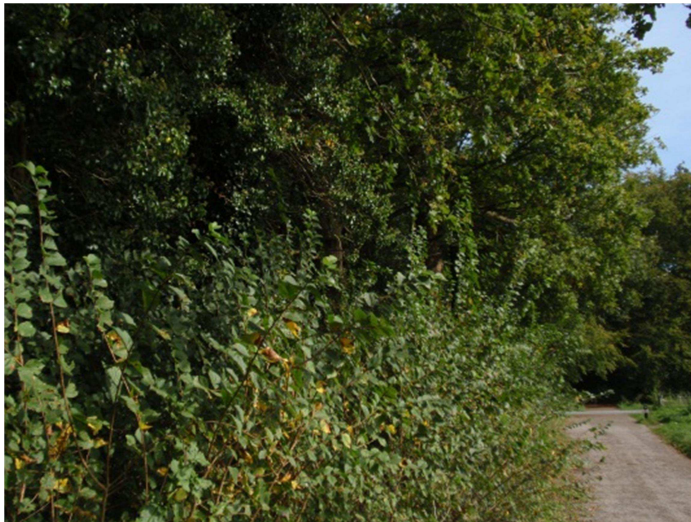
## 2.3 Aandachtsoorten

In dit onderzoek wordt op diverse wijzen gebruik gemaakt van gegevens over plantensoorten die kunnen voorkomen in het grote-rivierenlandschap en die op een bepaalde manier van belang zijn voor de ontwikkeling van hardhoutoobossen. Wij onderscheiden zes categorieën van soorten:

- Houtige soorten ("bosvormers");
- Dominante soorten in kruidlaag;
- Doelsoorten van het hardhoutoobos;
- Overige waardevolle soorten;
- Exoten.

### Houtige soorten

Op grond van tabellen in de Vegetatie van Nederland is een lijst opgesteld van soorten die een belangrijk aandeel hebben in de boom- en struiklaag van de twee hardhoutoobos-associaties: Abelen-Iepenbos en Essen-Iepenbos. Geselecteerd zijn soorten met een frequentie van meer dan 10% in tenminste één van beide associaties (zie Tabel 2a). Vervolgens zijn in het basisbestand van buitendijkse opnamen uit het rivierengebied (zie § 2.2) de opnamen geselecteerd waarin minimaal één van deze soorten aanwezig is (N = 2388). Het betreft hier vooral opnamen van niet-bosvegetaties (zie ook § 5.1). Daarom is de presentiewaarde van de geselecteerde soorten in deze opnamen gemiddeld aanzienlijk lager dan in het Abelen-Iepen- en Essen-Iepenbos. Omdat de tabellen in de Vegetatie van Nederland betrekking hebben op *alle* groeiplaatsen van de betreffende bostypen, binnen en buiten het rivierengebied, kan ook het relatieve aandeel van de soorten in de buitendijkse opnamen afwijken van de situatie in het Abelen-Iepen- en Essen-Iepenbos als geheel. Vooral de lage presentiewaarden van Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*) en Gladde iep (*Ulmus minor*) in het buitendijkse gebied zijn opvallend.



*Foto 3. Vóór het uitbreken van de iepenziekte in 1918 kwamen iepen in ons land algemeen voor in verschillende bostypen op klei-, leem- en kalkrijke zandgronden. Sindsdien is het aandeel iepen in het bos sterk afgenomen. In bosranden kan Gladde iep echter nog steeds een belangrijke rol spelen, zoals hier in het hardhoutoobos bij Amerongen. In de meeste gevallen betreft het wortelopslag van een door iepenziekte gevelde oude boom. Deze opslag wordt doorgaans opnieuw door iepenziekte getroffen vóór hij tot een volwassen boom kan uitgroeien (foto: Patrick Hommel, Alterra).*

*Photograph 3. Before the outbreak of the Dutch elm disease in the Netherlands in 1918 elm trees were common in various forest types on clay, loam and calcareous sand. Ever since, the number of elm trees in the forest has strongly declined. In forest edges Field elm may still be of importance, like here in the hardwood floodplain forest near Amerongen. In most cases it concerns wild shoots of old trees felled by elm disease. Usually, the shoots are felled by elm disease again before growing into an adult tree.*

Tabel 2a. Voorkomen van kenmerkende houtige soorten van Abelen-Iepenbos en Essen-Iepenbos in buitendijkse opnamen van het rivierengebied, ongeacht de vegetatielaag (N = 2751).

Table 2a. Occurrence of characteristic woody species of the Abele-Elm forest and Ash-Elm forest in relevés from the riverine district outside the dikes, regardless the vegetation layer (N = 2751).

Belangrijkste bosvormende soorten hardhoutoibos		Presentie (%)		
Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	AIB	EIB	BDR
<i>Acer campestre</i>	Spaanse aak	19	20	3
<i>Acer platanoides</i>	Noorse esdoorn	8	21	1
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Gewone esdoorn	84	93	8
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Witte paardenkastanje	15	36	1
<i>Alnus glutinosa</i>	Zwarte els	26	17	14
<i>Betula pendula</i>	Ruwe berk	3	13	4
<i>Carpinus betulus</i>	Haagbeuk	4	18	1
<i>Cornus sanguinea</i>	Rode kornoelje	12	3	7
<i>Corylus avellana</i>	Hazelaar	21	22	4
<i>Crataegus monogyna</i>	Eenstijlige meidoorn	74	61	53
<i>Euonymus europaeus</i>	Wilde kardinaalsmuts	31	23	5
<i>Fagus sylvatica</i>	Beuk	41	36	2
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gewone es	65	79	26
<i>Prunus padus</i>	Vogelkers	38	33	4
<i>Prunus spinosa</i>	Sleedoorn	13	-	11
<i>Quercus robur</i>	Zomereik	49	68	20
<i>Ribes rubrum</i>	Aalbes	29	42	7
<i>Ribes uva-crispa</i>	Kruisbes	12	5	1
<i>Sambucus nigra</i>	Gewone vlier	51	52	36
<i>Sorbus aucuparia</i>	Gewone lijsterbes	15	23	6
<i>Tilia platyphyllos</i>	Zomerlinde	6	12	1
<i>Ulmus minor</i>	Gladde iep	72	75	2
<i>Ulmus species*</i>	Iep (genus)	17	7	5

AIB: Abelen-Iepenbos (binnen- en buitendijks); EIB : Essen-Iepenbos (idem); BDR: Buitendijkse opnamen rivierengebied met tenminste één van deze soorten (N = 2388). Bron: AIB en EIB: Stortelder *et al.* (1999); BDR: selectie uit Landelijke Vegetatiedatabank (zie tekst § 2.2). Gearceerd: vijf soorten met de hoogste presentiewaarde.

AIB: Abele-Elm forest (outside and inside the dikes); EIB: Oak-Elm forest (idem); BDR: Relevés outside the dikes with at least one of these species N=2388). Source: AIB and EIB: Stortelder *et al.* (1999); BDR: selection from the National Vegetation Data base (see § 2.2). Shaded: five species with the highest frequency ('presentie').

### Dominante soorten in kruidlaag

Het gaat hier om soorten die tot dominantie kunnen komen in de kruidlaag van jonge hardhoutoibossen en voorstadië daarvan (Tabel 2b). Er werden alleen soorten geselecteerd waarvan het aannemelijk is dat zij de (verdere) bosontwikkeling in belangrijke mate kunnen vertragen of anderszins sturen.

### Doelsoorten van het hardhoutoibos

Het gaat hierbij om soorten van hardhoutoibossen (s.l.) waarvoor het rivierenlandschap van bijzondere betekenis is. Wij beperken ons tot soorten uit de kruid-, struik- en moslaag die karakteristiek zijn voor droge zomen, mantels en bossen op (oude) zavel- en kleibodems (*Galio-Alliarion*, *Carpino-Prunion*, *Ulmion carpiniifoliae* en *Carpinion betuli*) en overgangen naar droge bossen op lichtere bodems (*Quercion roboris*, incl. mantels en zomen) (Tabel 2c).

*Tabel 2b. Dominante soorten in de kruidlaag bij ontwikkeling van hardhoutoibos en hun voorkomen in buitendijkse opnamen van het riviereengebied.*

*Table 2b. Dominant species in the herb layer in early stages of hardwood floodplain forest development and their occurrence in relevés outside the dikes.*

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Presentie (%)	
		totaal	bos(vorming)
<i>Urtica dioica</i>	Grote brandnetel	33.0	68.9
<i>Rubus caesius</i>	Dauwbraam	11.4	39.3
<i>Impatiens glandulifera</i>	Reuzenbalsemien	1.9	5.5

Presentie totaal: alle opnamen (N = 24578); presentie bos(vorming): opnamen met tenminste één bosvormende soort (N = 2751).

'Presentie totaal': frequency in all relevés (N = 24578); 'presentie bos(vorming)': frequency in relevés with at least one woody hardwood floodplain forest species (N = 2751).

Tabel 2c. Doelsoorten van het rivierenlandschap bij ontwikkeling van hardhoutooibos en hun voorkomen in buitendijkse opnamen van het riviereengebied.

Table 2c. Target species of the riverine landscape when developing hardwood floodplain forest and their occurrence in relevés from the riverine district outside the dikes.

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Presentie (%)	
		totaal	bos(vorming)
Allium oleraceum	Moeslook	0.2	0.5
Allium scorodoprasum	Slangelook	0.2	1.4
Arabis glabra	Torenkruid	0.0	0.0
Aristolochia clematitidis	Pijpbloem	0.0	0.1
Arum maculatum	Gevlekte aronskelk	0.3	2.7
Ballota nigra ssp. meridionalis	Stinkende ballote	0.1	0.3
Bryonia dioica	Heggenrank	0.3	2.2
Campanula rapunculus	Rapunzelklokje	0.2	0.7
Chaerophyllum bulbosum	Knolribzaad	0.3	1.5
Clematis vitalba	Bosrank	0.3	2.0
Corydalis cava	Holwortel	0.0	0.0
Corydalis solida	Vingerhelmbloem	0.0	0.3
Cruciata laevipes	Kruisbladwalstro	0.3	1.2
Cuscuta europaea	Groot warkruid	0.6	1.8
Elymus caninus	Hondstarwegras	0.1	0.5
Equisetum hyemale s.l.	Schaafstro	0.1	0.4
Erysimum virgatum	Stijve steenraket	0.0	0.0
Gagea pratensis	Weidegeelster	0.1	0.1
Ornithogalum umbellatum	Gewone vogelmelk	0.8	3.6
Senecio sarracenicus	Rivierkruiskruid	1.0	1.7
Silene baccifera	Besanjelier	0.0	0.1
Stellaria neglecta	Heggenvogelmuur	0.0	0.1
Stellaria nemorum	Bosmuur	0.0	0.1
Viola odorata	Maarts viooltje	0.2	1.5

Presentie totaal: alle opnamen (N = 24578); presentie bos(vorming): opnamen met tenminste één bosvormende soort (N = 2751). Opgaven van *Equisetum hyemale* in het buitendijkse riviereengebied betreffen waarschijnlijk niet deze soort, maar vooral *E. x moorei* (incl. de zeer zeldzame *E. ramosissimum*) en *E. x ascendens* (Fortmond: "zoom van hardhoutooibos") (De Winter & Lubienski 2012). De waarden in de tabel betreffen alle genoemde taxa samen.

'Presentie totaal': frequency in all relevés (N=24578); 'presentie bos(vorming)': frequency in relevés with at least one woody species of hardwood floodplain forests (N=2751). Reports of *Equisetum hyemale* in the riverine district outside the dikes probably do not refer to this species, but mainly to *E. x moorei* (including the very rare *E. ramosissimum*) and *E. x ascendens* (Fortmond: fringe of the hardwood floodplain forest) (De Winter & Lubienski, 2012).

Tabel 2d. Overige waardevolle soorten in de kruid- en moslaag bij ontwikkeling van hardhoutoobos en hun voorkomen in buitendijkse opnamen van het rivierengebied.

Table 2d. Other valuable species in the herb and moss layer in developing hardwood floodplain forest and their occurrence in relevés from the riverine district outside the dikes.

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Presentie (%)	
		totaal	bos(vorming)
<i>Vaatplanten</i>			
<i>Adoxa moschatellina</i>	Muskuskruid	0.0	0.3
<i>Agrimonia eupatoria</i>	Gewone agrimonie	0.9	3.9
<i>Allium ursinum</i>	Daslook	0.0	0.2
<i>Anemone nemorosa</i>	Bosanemoon	0.1	0.6
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	Boskortsteel	0.1	0.9
<i>Bromopsis inermis</i>	Kweekdravik	0.7	1.3
<i>Carex remota</i>	IJle zegge,	0.9	3.0
<i>Carex spicata</i>	Gewone bermzegge	1.4	3.5
<i>Carex sylvatica</i>	Boszegge	0.0	8.9
<i>Circaea lutetiana</i>	Groot heksenkruid	0.8	3.2
<i>Colchicum autumnale</i>	Herfsttijloos	0.0	0.0
<i>Convallaria majalis</i>	Lelietje-van-dalen	0.0	0.1
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Ruwe smele	2.5	4.8
<i>Fragaria vesca</i>	Bosaardbei	0.0	0.0
<i>Gagea lutea</i>	Bosgeelster	0.0	0.0
<i>Impatiens noli-tangere</i>	Groot springzaad	2.1	4.1
<i>Lamiastrum galeobdolon</i>	Gele dovenetel	0.0	0.1
<i>Lamium maculatum</i>	Gevlekte dovenetel	0.2	1.2
<i>Maianthemum bifolium</i>	Dalkruid	0.0	0.0
<i>Muscari botryoides</i>	Blauwe druifjes	0.0	0.1
<i>Neottia ovata</i>	Grote keverorchis	0.0	0.2
<i>Oxalis acetosella</i>	Witte klaverzuring	0.0	0.0
<i>Polygonatum multiflorum</i>	Gewone salomonszegel	0.2	1.4
<i>Pteridium aquilinum</i>	Adelaarsvaren	0.1	0.6
<i>Ranunculus auricomus</i>	Gulden boterbloem	0.1	0.1
<i>Rhamnus cathartica</i>	Wegedoorn	0.3	2.8
<i>Ribes nigrum</i>	Zwarte bes	0.2	1.3
<i>Stellaria holostea</i>	Grote muur	0.1	0.6
<i>Veronica montana</i>	Bosereprijs	0.0	0.4
<i>Viola reichenbachiana</i>	Donkersporig bosviooltje	0.0	0.4
<i>Terrestrische mossen:</i>			
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Haarspitsmos	0.0	0.0
<i>Fissidens exilis</i>	Dwergvedermos	0.0	0.0
<i>Oxyrrhynchium pumilum</i>	Klein snavelmos	0.0	0.0
<i>Thamnobryum alopecurum</i>	Struikmos	0.1	0.5
<i>Epifytische mossen:</i>			
<i>Anomodon viticulosus</i>	Groot touwtjesmos	*	*
<i>Homalia trichomanoides</i>	Spatelmos	*	*
<i>Isoetecium alopecuroides</i>	Recht palmpjesmos	*	*
<i>Neckera complanata</i>	Glad kringmos	*	*

*Presentie totaal: alle opnamen (N = 24578); presentie bos(vorming): opnamen met tenminste één bosvormende soort (N = 2751). \* epifytische mossen worden in de regel niet opgenomen in vegetatieopnamen; de gevonden presentiewaarden zijn daarom niet betrouwbaar en om die reden hier weggelaten.*

*'Presentie totaal': frequency in all relevés (N = 24578); 'presentie bos(vorming)': frequency in relevés with at least one woody HHO species (N = 2751). \* usually, epiphytic mosses are not included in vegetation relevés; their frequency values are therefore not reliable and for that reason omitted.*



*Foto 4. Zomeraspect van het hardhoutooibos op een hoge kronkelwaardrug in de IJssel- uiterwaarden bij Cortenoever. Meest opvallend zijn de fors uitgegroeide bladeren van het Maarts viooltje en de bezemvormige wortelopslag van Gladde iep ("iepenbroed"). Maarts viooltje komt in de uiterwaarden voor in Abelen-Iepenbossen en in doornstruwelen met Eenstijlige meidoorn en Sleedoorn (foto: Gilbert Maas, Alterra).*

*Photograph 4. Summer in the hardwood floodplain forest on a high scroll bar on the embanked floodplain along the IJssel near Cortenoever. Most conspicuous are the robust leaves of Sweet violet and the broom-like suckers of Field elm (so-called elm-brood). In embanked floodplains Sweet violet grows in Abele-elm forests (*Viola odoratae-Ulmetum*) and in thorny thickets of Common hawthorn and Blackthorn (*Pruno-Crataegetum*).*

## **Exoten**

Het grote rivierenlandschap is door zijn uitzonderlijke, hoog-dynamische milieu en door zijn ligging aan belangrijke doorvoerroutes van diasporen vanuit een ver achterland bij uitstek de plek waar veel nieuwe soorten zich kunnen vestigen. Het rivierenland is dan ook opvallend rijk aan exoten. Voor een aantal hiervan kan worden aangenomen dat zij – voor zover dit nog niet al het geval – zich ook in hardhoutooibossen of directe voorstadia daarvan zullen vestigen, en op termijn de bosontwikkeling gaan beïnvloeden. Deels gaat het hierbij om niet-Europese boomsoorten als Robinia (*Robinia pseudoacacia*), Vederesdoorn (*Acer negundo*), Hemelboom (*Ailanthus altissima*) en Rode es (*Fraxinus pennsylvanica*), deels om soorten die in de ooibossen van Zuidoost-Europa een prominente rol spelen: Oosterse plataan (*Platanus orientalis*), Okkernoot (*Juglans regia*) en

Kaukasische vleugelnoot (*Pterocarya fraxinifolia*). Robinia is nu al prominent aanwezig in Nederlandse ooibossen (o.a. bij Zalk); de overige genoemde soorten worden elders in Europa - al dan niet invasief - aangetroffen langs grotere rivieren (Kowarik & Säumel, 2007; Verloove, 2011) maar zijn hier nog nauwelijks doorgedrongen of spelen vooralsnog een ondergeschikte rol in de bosvorming (zie ook § 4.2.3).

Ook exotische struik- en kruidsoorten kunnen op termijn een andere richting geven aan de vegetatieontwikkeling, wat nu al plaatselijk zichtbaar is aan snel oprukkende en plaatselijk tot dominantie komende soorten als Reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*), Late guldenroede (*Solidago gigantea*), Reuzenberenklauw (*Heracleum mantegazzianum*) en Dijkviltbraam ('Himalaya-braam'; *Rubus armeniacus*). Van deze soorten weet vooral Reuzenbalsemien plaatselijk al massaal door te dringen in het oobos (zie ook § 5.4).

## 2.4 Groeiplaatstypen

Op grond van de indicatoren overstromingsdynamiek, textuur van de bodem en grondwaterregiem worden door Wolf *et al.* (2001) binnen het uiterwaardenlandschap en zoetwatergetijdengebied negen oobos-groeiplaatstypen onderscheiden (Tabel 2e).

Tabel 2e. Groeiplaatstypen van uiterwaarden (I-V) en zoetwatergetijdengebied (VI-IX) met hun belangrijkste kenmerken (naar: Wolf *et al.*, 2001).

Table 2e. Site classes in embanked floodplains (I-V) and the freshwater tidal area (VI-IX), and their main characteristics (source: Wolf *et al.*, 2001).

Groeiplaatstype		Overstromingsduur (dg/jr)	GLG (cm -mv)	Kleigehalte (0-25 cm; %)
I	Rivierstranden	>60	>75	<10
II	Lage uiterwaardvlakten	>60	<75	>10
III	Vochtige uiterwaardvlakten	10-60	>75	>10
IV	Hoge uiterwaardvlakten *	1-10	>120	>10
V	Oeverwallen en rivierduinen *	<10	>120	<10
VI	Lage aanwassen onder sterke getijdeninvloed	>120	0-10	>25
VII	Aanwassen onder sterke getijdeninvloed	30-120	10-30	>20
VIII	Oeverwallen en aanwassen; geringe getijdeninvloed	<30	>60	20-35
IX	Laagten onder geringe getijdeninvloed	30-60	<90	30-60

Gearceerd: groeiplaatsen in Nederland waarop in de huidige situatie hardhoutoobos aanwezig is.

\* Tot groeiplaatstypen IV en V worden ook de hoog opgeslibde kleiige en zandige rivierterrassen langs de Maas gerekend.

Shaded: site classes in the Netherlands on which hardwood floodplain forest is actually present. \* Site classes IV and V include both clayey and sandy sediments on river terraces.

Tabel 2f. Groeiplaatstypen voor de Maas per combinatie van fysiotoop en hydrologische zone op de ecotopenkaart (RWES).

Table 2f. Site classes in the embanked floodplains of the Maas, defined by the combination of fysiotoopes and hydrological zones on the RWES ecotope map.

Fysiotoop	Hydrologische zone Ecotopenkaart (RWES)					
	Aquatisch	Oevers	Oevers/Overstromingsvrij	Oeverwal/hoge uiterwaard	Hoge uiterwaard	Overstromingsvrije zone
Rivierbedding	0	0	0	0	0	0
Nevengeul	0	-	-	-	-	-
Plas in uiterwaard	0	0	0	0	0	0
Waterinfra	0	0	0	0	0	0
Wiel	0	0	0	0	0	0
Krib	0	I	I	I	I	I
Verdedigde oever (incl. kribben)	I	I	I	I	I	I
Dijken en kades	0	V	V	V	V	V
Kreek	0	VIII	-	-	-	VIII
Buitendijkse platen	VIII	VIII	-	-	-	VIII
Getijdenvlakte	VIII	VIII	-	-	-	VIII
Grindbank	I	I	-	I	-	-
Strand/kribvak	I	I	I	I	I	I
Oeverwal	0	V	V	V	V	V
Rivierduin	-	-	-	-	-	V
Geulvormige laagte	III	III	III	III	III	III
Meanderruggen en geulen	0	III		V	V	V
Lage uiterwaard / weerd	0	III		IV	IV	IV
Hoge uiterwaard / weerd	0	III	III	IV	IV	IV
Uiterwaard / weerd	0	III	III	-	IV	IV
Vergraven of opgehoogde uiterwaard/weerd	0	III	III	III	III	III
Beken	0	III	-	IV	III	IV
Dekzandrelief	0	III	III	V	V	V
Droge dalen	0	III	III	V	V	V
Smelwaterafzettingen	0	III	-	V	V	V
Stuwwal		V	-	-	-	V
Terras	0	V	-	V	V	V
Bebouwing	0	III	III	V	V	0
Onbekend	0	0	0	0	0	0
Verhard oppervlak	0	0	0	0	0	0

0: geen groeiplaats voor hardhoutoibos; -: combinatie komt niet voor (geen groeiplaatstype toegekend).

0: growth of hardwood floodplain forest is not possible; -: combination does not occur (no site class allotted).

Voor de typering van het groeiplaatstype van de geselecteerde vegetatieopnamen is gebruik gemaakt van de fysiotopenkaart die in het kader van de OBN-studie *Morfodynamiek langs de grote rivieren; inventarisatie van processen en evaluatie van maatregelen* (Kater et al., 2012) is vervaardigd. Deze kaart is gecombineerd met de rivierecotopen/hydrologische zones uit het Rijkswateren-ECOTOPEN-Stelsel (RWES 2de cyclus; VZM, 2010). Aan de unieke combinatie van fysiotop en rivierecotop/hydrologische zone is vervolgens het groeiplaatstype volgens de typologie van Wolf et al. (2001) toegekend (Tabel 2f en 2g).

Tabel 2g. Groeiplaatstypen voor de Rijntakken per combinatie van fysiotop en hydrologische zone op de ecotopenkaart (RWES).

Table 2g. Site classes in the embanked floodplains of the Rhine-branches, defined by the combination of physiotores and hydrological zones on the RWES ecotope map.

Fysiotop	Hydrologische zone Ecotopenkaart (RWES)					
	Aquatisch	Oevers	Oevers/Overstromingsvrij	Oeverwal/hoge uiterwaard	Hoge uiterwaard	Overstromingsvrije zone
Zomerbed	0	0	-	-	-	-
Water in uiterwaard	0	III	-	-	-	-
Nevengeul	0	III	-	-	-	-
Rivierstrand	I	I	-	-	-	-
Zoete zandplaten	I	I	-	-	-	-
Slikkige oever	-	-	-	-	-	-
Moeras	II	II	II	-	II	II
Actieve oeverwal	V	V	V	V	V	V
Rivierduinen	V	V	V	V	V	V
Crevasse	I	I	I	I	I	I
Oeverwallen en kronkelwaardruggen	III	V	-	V	-	V
Verlaten uiterwaard-/weerdgeulen	III	-	III	-	III	IV
Vergraven uiterwaard of weerd (*)	III	III	III	-	III	IV
Steenverharding	I	I	-	-	-	-
Bebouwd	-	III	III	V	V	V
Onbekend	0	III	III	V	III	V

(\*) afgegraven/opgehoogd; 0: geen groeiplaats voor hardhoutoebos; -: combinatie komt niet voor (geen groeiplaatstype toegekend).

(\*) leveled / heigtened; 0: growth of hardwood floodplain forest is not possible; -: combination does not occur (no site class allotted).

Binnen het getijdenlandschap worden door Wolf *et al.* (2001) vier groeiplaatstypen voor oobos onderscheiden. Omdat in deze studie de focus ligt op hardhoutoobossen binnen de fysisch geografische regio Rivierengebied, hebben we alle groeiplaatsen van het getijdenlandschap gerekend tot één type: Oeverwallen en aanwassen onder geringe getijdeninvloed (VIII). Binnen de FGR Rivierengebied komen de groeiplaatsen VI, VII en VIII niet voor. Buiten de FGR zijn groeiplaatstypen VI en VII buitendijks wel aanwezig maar zijn niet van belang voor de vorming van hardhoutoobos.

Voor de groeiplaatsindicator overstromingsdynamiek zijn hydrologische zones uit het RWES gebruikt; de textuur van de bodem is afgeleid uit de Bodemkaart van Nederland 1:50000 (BIS-Nederland) en van het fysiotoop. De grondwatertoestand is eveneens afgeleid van het fysiotoop. De toekenning van de groeiplaatstypen is riviertak-specifiek uitgevoerd omdat de legenda's van de basiskaarten van de riviertakken van elkaar verschillen. (Tabel 2e en 2f). Tenslotte is voor een nadere afbakening van groeiplaatstype V, op basis van de grondsoortenkaart, een afgeleide kaart van de Bodemkaart van Nederland 1:50.000 onderscheid gemaakt tussen groeiplaatsen waarvan de bodem bestaat uit lichte zavel, zand of leem, en alle overige kleiige (en eventueel venige) groeiplaatsen. Groeiplaatsen waar, op grond van het fysiotoop en hydrologische zone, groeiplaatstype V aan toegekend was, maar de bodem uit zware zavel of klei bestaat hebben alsnog groeiplaatstype IV gekregen. Alle vergraven plekken zijn gerangschikt onder de noemer Vergraven uiterwaard / weerd. Toedeling aan de groeiplaatstypen door Wolf *et al.* (2001) vond vervolgens plaats op basis van de overstromingsfrequentie (afgeleid uit de – eveneens op de overstromingsfrequentie gebaseerde - zonerings van de ecotopenkaart).

## 2.5 Statistische analyse

In hoofdstuk 5 worden kruistabellen geanalyseerd van aantallen opnamen met aandachtsoorten in relatie tot riviertak en groeiplaatstype binnen de opnamen met tenminste één bosvormende soort. Per soort wordt een verzadigd log-lineair model gefit met IBM SPSS Statistics 20 (optie Generalized Linear Models|Log-linear analysis). Hierbij wordt rekening gehouden met verschillen in aantallen opnamen met tenminste één bosvormende soort per riviertak. De interpretatie van de parameters van log-lineaire analyse verschilt sterk met die van parameters in lineaire regressie- en variantieanalyse (zie bijvoorbeeld Von Eye & Mun, 2013). Zo is er bij kruistabelanalyse geen sprake van afhankelijke (te verklaren) en onafhankelijke (verklarende) factoren.

Aangezien binnen beide hoofdeffecten riviertak (met vier niveaus) en groeiplaatstype (met vier niveaus) één niveau redundant is bij een gegeven aantal opnamen per soort, worden voor elk effect slechts drie parameters geschat die als log odds-ratios kunnen worden beschouwd: een significant positieve (negatieve) waarde voor een niveau (bijvoorbeeld IJssel binnen riviertak) betekent dat dit niveau aanzienlijk meer (minder) bijdraagt aan aantallen opnamen met de betreffende aandachtsoort dan het (redundante) referentieniveau. Ligt de odds-ratio rond 1 (en de log-waarde dus rond 0) dan draagt dit niveau in vergelijkbare mate bij. Een niet-significante parameter betekent in absolute zin dus niet 'geen effect'. De keuze van het referentieniveau heeft geen invloed op het analyseresultaat, maar uiteraard wel op de parameterwaarden van de niveaus. In hoofdstuk 5 worden riviertak Waal en groeiplaatstype V als referentieniveaus gebruikt. In het geval van significante associatie (interactie) moeten de hoofdeffectparameters terughoudend worden beoordeeld. Interactiecontrasten zijn nog niet nader geïnterpreteerd. Enkele soorten konden niet worden geanalyseerd vanwege te kleine verwachte celfrequenties.

## 3 Typering hardhoutoibos

### 3.1 Landschap en boomsoort

Hardhoutoibos is een verzamelnaam voor alle niet door wilgen of zwarte populier gedomineerde bostypen van het buitendijkse, periodiek door het rivierwater overstroomde deel van het riviereengebied (Stortelder *et al.*, 1999; Wolf *et al.*, 2001). De gangbare definitie heeft daarmee een vegetatiekundige en een landschappelijke component. Voor wat betreft de vegetatie gaat het daarbij om bostypen die behoren tot het Onderverbond van de Iepenrijke Eiken-Essenbossen (*Ulmenion carpinifoliae*; zie § 3.2).

In dit onderzoek hanteren wij voor de vegetatiekundig positie van de hardhoutoibossen een bredere definitie, namelijk het mozaïek van bossen, zomen, struwelen, ruigten en korte vegetaties waarin voor het hardhoutoibos kenmerkende soorten een rol kunnen spelen (zie § 4.1 en § 5.1). De boscomponent staat hierbij echter wel centraal.

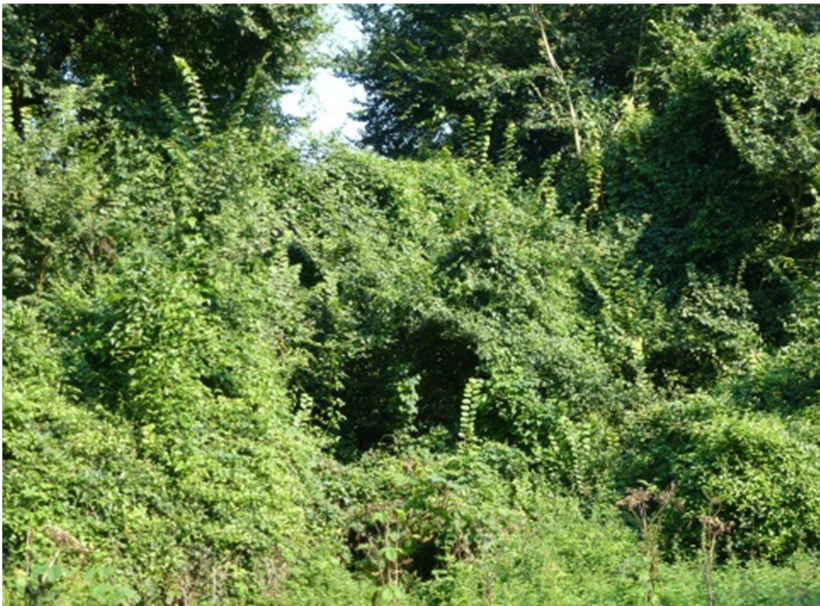
Voor wat betreft de landschappelijke component gaan wij hier uit van bovengenoemde "smalle" definitie van hardhoutoibos: het periodiek door het rivierwater overstroomde deel van het riviereengebied. Hierbij zullen wij ons niet beperken tot de "klassieke" hardhoutoibos-groeiplaatsen, dat wil zeggen tot de groeiplaatsen waarop in de huidige situatie hardhoutoibos in het Nederlandse uiterwaarden- en zoetwatergetijdengebied voorkomt (zie § 4.1). Uitdrukkelijk wordt het hele buitendijkse gebied in het onderzoek betrokken met als uitgangspunt dat de huidige verspreiding van hardhoutoibos niet indicatief hoeft te zijn voor mogelijke ontwikkelingen in de toekomst.

Het begrip hardhoutoibos wordt ook gebruikt voor de aanduiding van de Natura 2000-habitattypen H91E0\_B (Vochtige alluviale bossen; essen-iepenbossen; 'Vochtige hardhoutoibossen') en H91F0 (Droge hardhoutoibossen) (Ministerie van Economische Zaken, 2009). Laatstgenoemde type omvat ook enkele vegetatietypen van struwelen en zomen. De habitattypen zijn echter ruimer gedefinieerd dan in ons onderzoek: H91E0\_B omvat ook bossen op binnendijkse standplaatsen die indirect door de rivier beïnvloed worden, door stijging van grondwater tijdens rivierhoogwater. Verschillende van de kwalificerende bostypen zijn dan ook (nagenoeg) niet aanwezig in het buitendijkse deel van het riviereengebied. Overigens zijn de aanduidingen Droog en Vochtig hardhoutoibos, zoals gebruikt voor de habitattypen H91F0 resp. H91E0B, ongelukkig gekozen in het licht van de reeds bestaande aanduidingen Droog Essen-Iepenbos en Vochtig (Elzenrijk) Essen-Iepenbos voor *Fraxino-Ulmetum* resp. *Fraxino-Ulmetum alnetosum* bij Van der Werf (1991) en Koop & Van der Werf (1995).



*Foto 5. Zachthoutoibos langs de Waal bij Afferden. De boomlaag wordt volledig door wilgensoorten gedomineerd. De belangrijkste boomsoort is Schietwilg. Van een goed ontwikkelde bosrand is duidelijk geen sprake (foto: Hans Boll, Staatsbosbeheer).*

*Photograph 5. Softwood floodplain forest along the river Waal near Afferden. The tree layer is completely dominated by species of willow. The main tree species is White willow (*Salix alba*). The forest edge vegetation is clearly not well-developed.*



*Foto 6. Een open plek in het hardhoutoibos op een hoge kronkelwaardrug in de IJssel- uiterwaarden bij Cortenoever. Duidelijk zichtbaar zijn de voor het hardhoutoibos kenmerkende sluiers van klimplanten met o.a. Bosrank, Hop en Heggenrank (foto: Gilbert Maas, Alterra).*

*Photograph 6. A clearing in the hardwood floodplain forest on a high scroll bar on the embanked floodplain of the IJssel near Cortenoever. Clearly visible are the veils of lianas which are characteristic for the hardwood floodplain forests. Recognizable species are among others Old man's beard (*Clematis vitalba*), Common hop (*Humulus lupulus*) and White bryony (*Bryonia dioica*).*

## 3.2 Plantengemeenschappen en kenmerkende soorten

In deze paragraaf worden enkele karakteristieke plantengemeenschappen en -soorten van het hardhoutoobos besproken. Hierbij wordt uitgegaan van de huidige situatie en van de in § 3.1 gegeven brede definitie van oobos, inclusief mantels, struwelen, zomen en ruigten. Tabel 3a geeft een overzicht van de belangrijkste plantengemeenschappen in Nederland, hun status binnen Natura 2000 en hun binding met het rivierenlandschap (als geheel en buitendijks). Figuur 3a geeft hun verspreiding binnen Nederland.

Tabel 3a. Belangrijkste plantengemeenschappen van het hardhoutoobos.

Table 3a. Main plant communities of hardwood floodplain forests.

Vegetatiestructuur	Vegetatietype	Natura 2000		Kenmerkend voor FGR rivierengebied	In FGR vooral buitendijks
		HT	status		
Bossen	Abelen-Iepenbos	H91F0			
	Essen-Iepenbos	H91E0B			
	RG Grote brandnetel -[Ulmenion carp.]	H91F0			
Mantels /struwelen	Ass. Sleedoorn - Eenstijlige meidoorn	H91F0	M		
Zomen	Ass. van Dauwbraam - Marjolein (1)	H91F0	M		
Ruigtes	Kruisbladwalstro-associatie	H6430C	Z		

(1) subassociatie met Rietzwenkgras; de typische subassociatie is beperkt tot de FGR Heuvelland.

HT = habitatype; H91F0: Droge hardhoutoobossen; H91E0B: Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen); H6430C Ruigten en zomen (droge bosranden). Natura 2000-status: Donkere arcering: goede kwaliteit; lichte arcering: matige kwaliteit; M: mozaïektype, kwalificeert alleen in mozaïek met of langs rand van bos; Z: mits minstens één niet-algemene plantensoort van zoom of ruigte aanwezig is, bijvoorbeeld Kruisbladwalstro (*Cruciata laevipes*), Stijve steenraket (*Erysimum hieracifolium*) of Torenkruid (*Arabis glabra*).

(1) subassociation of Reed canarygrass (*Phalaris arundinacea*); the typical subassociation is restricted to the hilly landscape in the south of the province Limburg. HT: Natura-2000 habitat type. H91F0: Riparian mixed forests; H91E0: Alluvial forests with *Alnus glutinosa* and *Fraxinus excelsior* (subtype b: Ash-elm forests); H6430: Hydrophilous tall herb fringe communities of plains and of the montane to alpine levels (subtype c: dry forest edges). Natura-2000 status: dark shading: good quality; light shading: mediocre quality; M: mosaic type, only qualifying when occurring in mosaic with forest or along forest edges; Z: only qualifying if at least one less common species of forest edges or ruderal vegetation is present, e.g. Smooth bedstraw (*Cruciata laevipes*), Hawkweed-leaved treacle-mustard (*Erysimum hieracifolium*) or Tower mustard (*Arabis glabra*).

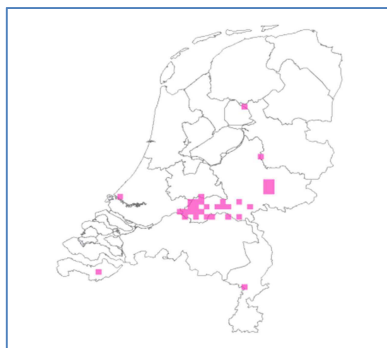
Tabel 3a laat zien dat de verschillende tot het hardhoutoobos te rekenen vegetatietypen worden toegerekend aan drie verschillende habitattypen en alle (onder voorwaarden) worden gezien als een indicatie voor een goede kwaliteit. Alleen de RG Grote brandnetel is indicatief voor een matige kwaliteit.

Uit de verspreiding van de in Tabel 3a genoemde vegetatietypen blijkt dat alleen de RG Grote brandnetel van het Onderverbond der Iepenrijke Eiken-Essenbossen sterk gebonden is aan het rivierenlandschap. Daarbinnen is dit bostype echter volstrekt niet gebonden aan buitendijkse situaties. Voor beide bosassociaties en de struwelen van de Associatie van Sleedoorn en Eenstijlige meidoorn geldt dat hun verspreidingspatroon buiten het rivierengebied nog twee zwaartepunten

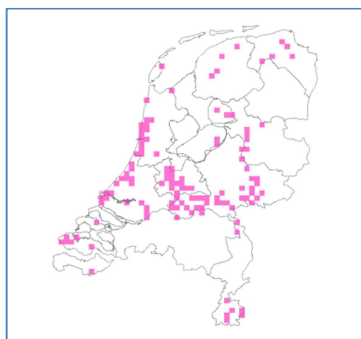
kent: het Zuid-Limburgse heuvelland en de kustduinen. Binnen het rivierenlandschap komt van deze drie typen alleen het Abelen-Iepenbos vooral buitendijks voor. Ook de Associatie van Dauwbraam en Marjolein komt relatief veel voor in het kustgebied (op zeekleigronden in het deltagebied) en in Zuid-Limburg. In het rivierengebied zijn deze zoomvegetaties echter veel zeldzamer en sterk gebonden aan hellingen (dijken). Alleen de ruigtevegetaties van de Kruisbladwalstro-associatie zijn duidelijk gebonden aan het rivierengebied. De associatie komt weliswaar ook in Zuid-Limburg voor maar is ook daar vooral te vinden op rivieroever, bijvoorbeeld langs de Geul. Binnen het landschap van de grote rivieren is de verspreiding grotendeels buitendijks.



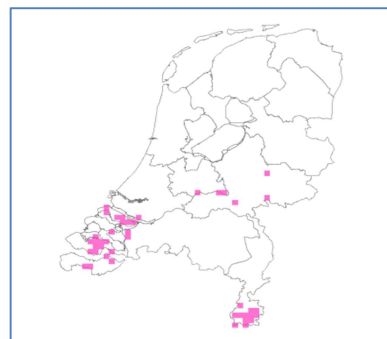
Abelen-Iepenbos  
(*Violo odoratae-Ulmetum*)



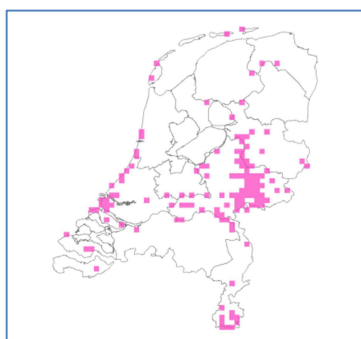
Associatie van Sleedoorn en Eenstijlige meidoorn (*Pruno-Crataegetum*)



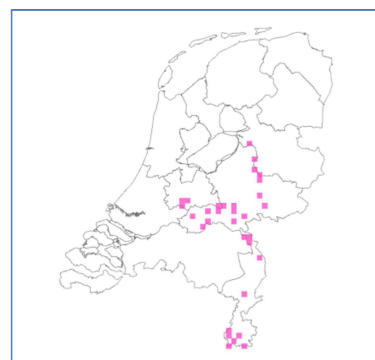
Essen-Iepenbos  
(*Fraxino-Ulmetum*)



Associatie van Dauwbraam en Marjolein  
(*Rubo-Origanetum*)



RG Grote brandnetel - [Onderverbond van Iepenrijke Eiken-Essenbossen] (RG *Urtica dioica* - [*Ulmion caprinifoliae*])



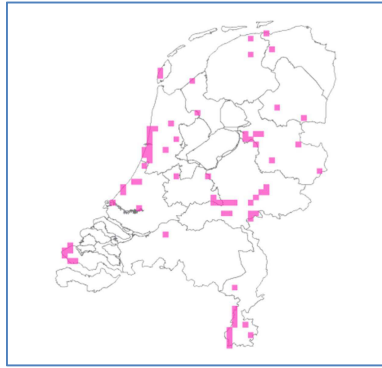
Kruisbladwalstro-associatie  
(*Urtico-Cruciatetum laevipedes*)

*Figuur 3a. Verspreiding van enkele kenmerkende plantengemeenschappen van het hardhoutoibos-landschap (bron: Synbiosys).*

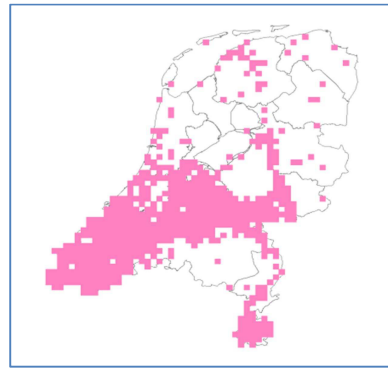
*Figure 3a. Distribution of some characteristic plant communities of the hardwood floodplain forest landscape (source: Synbiosys).*

*De Associatie van Sleedoorn en Eenstijlige meidoorn is een gemeenschap van struwelen en mantels, de Associatie van Dauwbraam en Marjolein van zomen en de Kruisbladwalstro-associatie van ruigtes.*

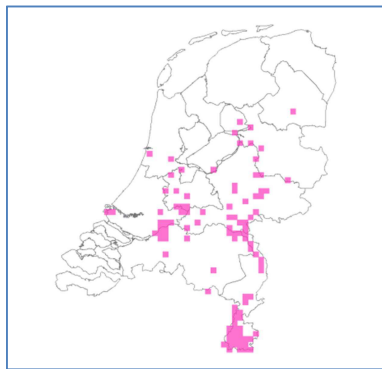
The Association of Blackthorn and Common hawthorn (*Pruno-Crataegetum*) occurs in forest edges and thickets, the Association of European dewberry and Oregano (*Rubo-Origanetum*) in fringes, and the Association of Smooth bedstraw (*Urtico-Cruciatetum laevipedes*) in ruderal vegetation. The other community types shown are forest communities.



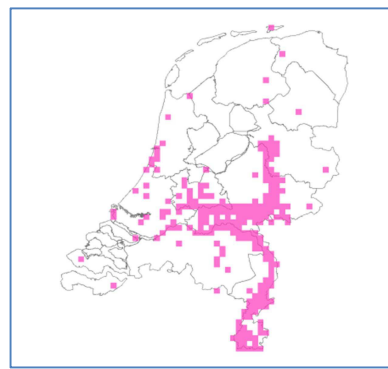
Slangelook (*Allium scorodoprasum*)



Viltig kruiskruid (*Senecio erucifolius*)



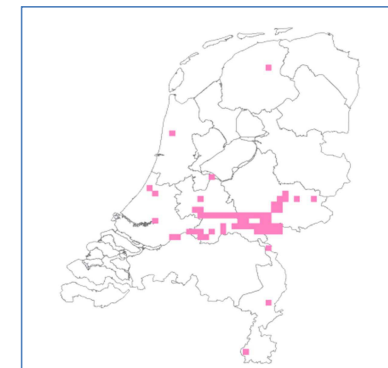
Hondstarwegras (*Elymus caninus*)



Kruisbladwalstro (*Cruciata laevipes*)



Besanjelier (*Cucubalus baccifer*)



Knolribzaad (*Chaerophyllum bulbosum*)

Figuur 3b. Verspreiding van enkele kenmerkende soorten van het hardhoutoibos-landschap (bron: Synbiosys).

Figure 3b. Distribution of some characteristic plant species of the hardwood floodplain forest landscape (source: Synbiosys).

Slangelook is kensoort van het Abelen-Iepenbos, Hondstarwegras van het Essen-Iepenbos, Besanjelier van de Associatie van Sleedoorn en Eenstijlige meidoorn (struwelen en mantels), Viltig kruiskruid van de Associatie van Dauwbraam en Marjolein (zomen), en Kruisbladwalstro van de Kruisbladwalstro-associatie (ruigtes). Knolribzaad is in ons land een zeldzame kensoort van de Klasse der nitrofiële zomen (Galio-Urticetea).

Sand leek (*Allium scorodoprasum*) is a character species of the Abele-elm forest, Bearded wheatgrass (*Elymus caninus*) of the Ash-elm forest, Berry catchfly (*Cucubalus baccifer*) of the Association of Blackthorn and Common hawthorn (forest edges and thickets), Hoary ragwort (*Senecio erucifolius*) of the Association of European dewberry and Oregano (fringes), and Smooth bedstraw (*Cruciata laevipes*) of the Association of Smooth bedstraw (ruderal vegetation). Bulbous chervil (*Chaerophyllum bulbosum*) is in the Netherlands a rare character species of the Class of nitrophilic fringes (*Galio-Urticetea*).

Niet opgenomen in Tabel 3a, maar binnen het kader van dit onderzoek wel interessant, is een derde hardhout-ooibostype, het Eiken-Iepenbos (*Quercu-Ulmetum*) dat in ons land ontbreekt maar in Midden-Europa, o.a. langs de Boven-Rijn, voorkomt op relatief laaggelegen groeiplaatsen (Knaapen & Rademakers, 1990). De floristische basis van de Eiken-Iepen als zelfstandige associatie lijkt overigens niet erg sterk te zijn. Pott (1995) beschouwt in zijn overzicht van plantengemeenschappen in Duitsland de associaties Eiken-Iepen- en Essen-Iepenbos zelfs als synoniemen. Anderzijds hebben de allerlaagste en natste zones van het Midden-Europese Eiken-Iepenbos een ondergroei die vergelijkbaar is met de Nederlandse zachthoutooibossen. Door wilgen gedomineerde zachthoutooibossen komen ook voor langs het bovenstroomse traject van de grote rivieren, maar vrijwel uitsluitend als pionierfase in de bosontwikkeling (Dister & Drescher, 1987; Knaapen & Rademakers, 1990).

In Figuur 3b wordt voor enkele kenmerkende soorten van de genoemde typen – voor zover ook in Nederland voorkomend – de landelijke verspreiding weergegeven. Ook hier blijken de zwaartepunten in rivierengebied, heuvelland en kustgebied terug te komen. De binding met het rivierengebied en daarbinnen met de buitendijkse gronden is in de meeste gevallen niet sterk. De soort die nog het meest karakteristiek lijkt te zijn is de ruigtesoort Knolribzaad. Dit is een Midden- en Oost-Europese soort die voor 1950 slechts sporadisch in ons land voorkwam en zich sinds de zestiger jaren via de dalen van de grote rivieren sterk uitbreidt.

Samenvattend kan gesteld worden dat de hardhoutooibossen vegetatiekundig en floristisch veel overeenkomsten vertonen met zowel de kuststreek als het Zuid-Limburgse heuvelland. Binnen de FGR Rivierengebied zijn er duidelijke overeenkomsten met begroeiingen van binnendijkse groeiplaatsen. Voor enkele typen en met name het Essen-Iepenbos geldt waarschijnlijk zelfs dat de fysieke ontwikkelingsmogelijkheden binnendijks groter zijn dan buitendijks, echter onder 'verstilde' omstandigheden in vergelijking met het rivierengebied (zie ook § 5.3).

Dit betekent niet dat de botanische waarde van de hardhoutooibossen gering is. Er is weliswaar nauwelijks sprake van unieke plantensoorten en vegetatietypen, maar de grootschalige mogelijkheden voor spontane ontwikkelingen in een zeer dynamisch milieu zijn uniek. Zij resulteren in een grote variatie in structuur en gradiënten, en daarmee in een hoge mate van natuurlijkheid en een groot belang voor de fauna.

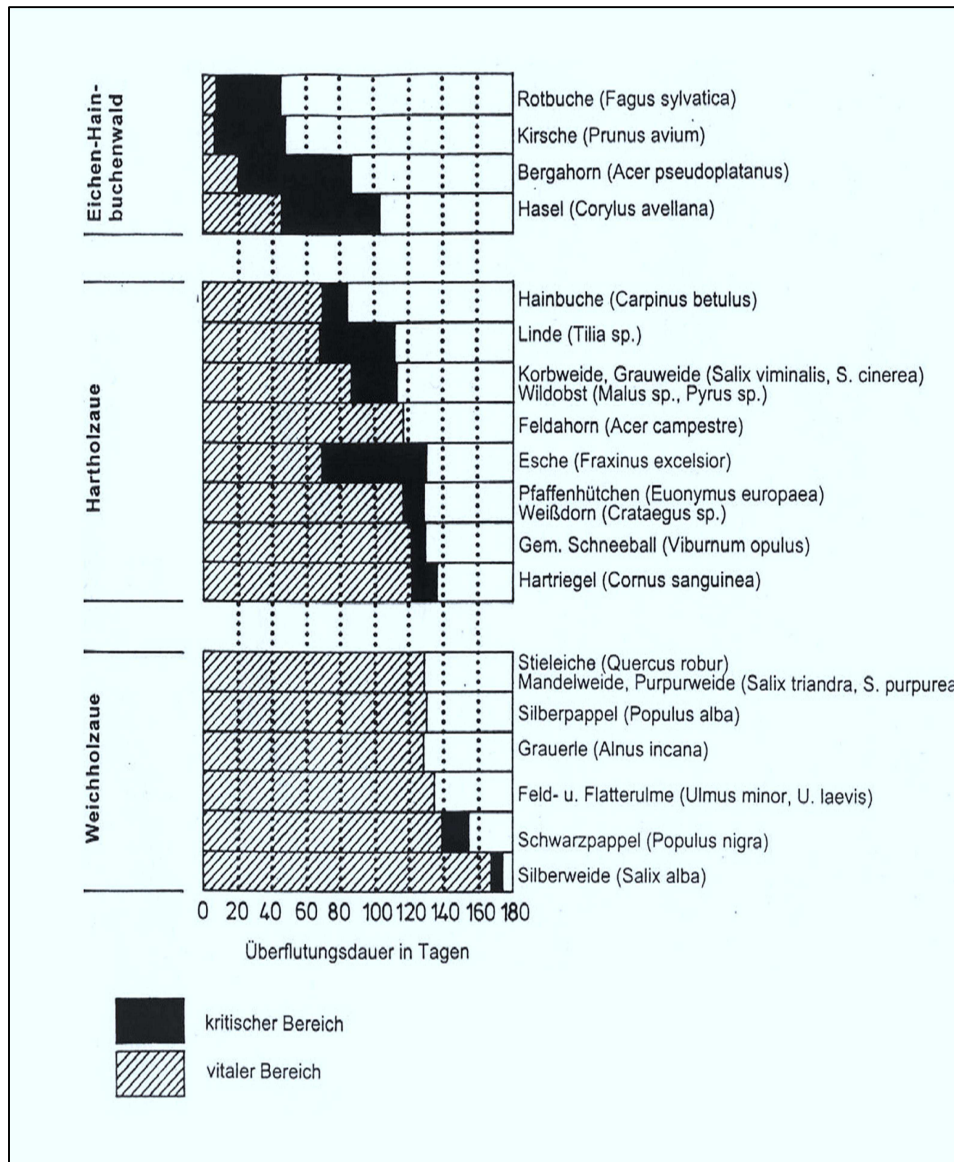
## **3.3 Kenmerken van soorten**

### **3.3.1 Overstromingstolerantie van houtige soorten**

De gebruikelijke zonering van boomsoorten in de uiterwaarden heeft een relatie met de groeiplaats die op zijn beurt wordt gekenmerkt door een 'gemiddelde' overstromingsfrequentie (zie § 2.4). De oorzaak hiervan is dat soorten sterk verschillen in overstromingstolerantie als gevolg van morfologische en fysiologische aanpassingen (o.a. Colmer & Voesenek, 2009; Bailey-Serres & Colmer, 2014) en regeneratieve strategieën (o.a. Deiller *et al.*, 2003).

Naast deze soortkenmerken zijn tal van omstandigheden bepalend in hoeverre een individu (of vaker een cohort van individuen) een inundatie met grote kans overleeft: de leeftijd (of beter: de hoogte ten opzichte van de inundatie) van het individu, het moment van inundatie ten opzichte van de groeifase (bijv. zomer- ten opzichte van winteroverstroming; zie ook § 5.2.4), de duur van de overstroming, de stroomsnelheid, de troebelheid van het water etc. (o.a. Siebel & Blom, 1998a,b; Glenz *et al.*, 2006; Vreugdenhil *et al.*, 2006; Kramer *et al.*, 2008; Hauschild & Hein, 2009). Tot slot zijn er tal van (biotische) processen die interactie vertonen met overstromingstolerantie, zoals begrazing (Van Uytvanck *et al.*, 2009).

In grote lijnen kan de overstromingstolerantie van houtige soorten worden vergeleken op grond van de empirisch vastgestelde getolereerde overstromingsduur, zoals weergegeven in Figuur 3c.



Figuur 3c. Overstromingstolerantie van houtige oobossoorten, uitgedrukt in getolereerde overstromingsduur in dagen (bron: Reif, 2007).

Figure 3c. Flooding tolerance of woody species of floodplain forests, defined as tolerated flooding duration (days) (source: Reif, 2007).

### 3.3.2 Strategieën van niet-houtige soorten

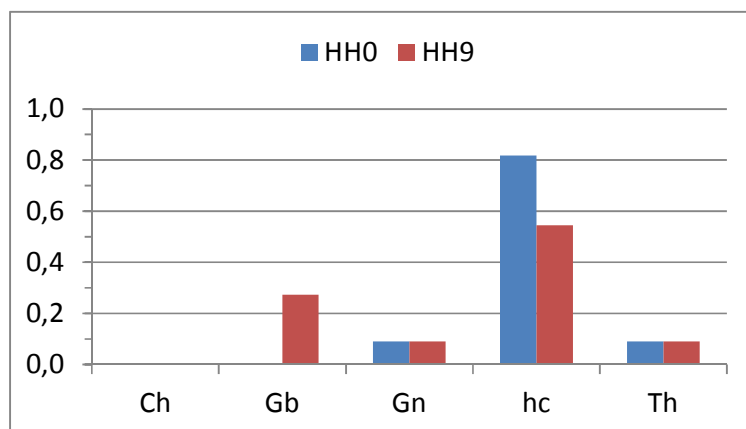
In Bijlage 1 zijn aan alle aandachtsoorten (incl. relevante soorten uit de initiële ontwikkeling van hardhoutoobos, zie § 5.1.2) kenmerken en strategieën toegekend die inzicht geven in mogelijke knelpunten bij vestiging, uitbreiding of beheer. Ook zeldzaamheid, trend en rode lijst-status zijn opgenomen.

Hieronder worden de doelsoorten van het hardhoutoobos (zie § 2.3) geanalyseerd naar drie van de belangrijkste kenmerken: levensvorm, CSR-strategie en regeneratieve strategie. Ter

vergelijking wordt steeds ook het spectrum gegeven voor de meest algemene soorten van het hardhoutoobos.

### Levensvorm

De niet-houtige soortenpool van algemene soorten incl. voorstadia, zomen en mantels van hardhoutoobos (HH0) bestaat voornamelijk uit hemicryptofyten; doelsoorten (HH9) wijken qua levensvormspectrum alleen af door de aanwezigheid van bolgeofyten (Figuur 3d).

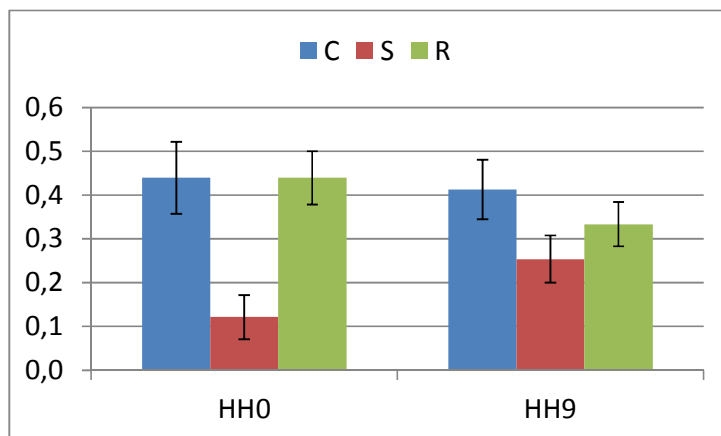


*Figuur 3d. Frequentie van levensvormen in de soortenpools van algemene, niet-houtige soorten van hardhoutoobos, incl. voorstadia, zomen en mantels (HH0; N = 11) en van niet-houtige doelsoorten (HH9; N = 22) (zie Bijlage 1 voor soortenlijst). Ch: chamaefyt, Gb: bolgeofyt, Gn: rhizoomgeofyt, hc: hemicryptofyt, Th: therofyt.*

*Figure 3d. Frequency of life forms in the species pool of common non-woody species of the hardwood floodplain forest, including early stages of forest development, forest edges and fringes (HH0; N = 11), and of non-woody target species (HH9; N = 22) (for species list, see Appendix 1). Ch: chamaephyte, Gb: Bulbous geophyte, Gn: Rhizome-geophyte, hc: Hemicryptophyte, Th: Therophyte.*

### CSR-strategie

De niet-houtige soortenpool van vaatplanten van hardhoutoobosontwikkeling worden gekarakteriseerd naar CSR-strategie volgens Grime (2001), met drie hoofdstrategieën: competitief, stress-tolerant en ruderaal. Uit Figuur 3e blijken zowel algemene soorten (HH0) als doelsoorten (HH9) een hoog aandeel competitieve (C) en ruderaal (R) strategieën te vertegenwoordigen. Stress-tolerante strategieën (S) hebben binnen de doelsoorten een relatief hoger (maar niet-significant verschillend) aandeel ten opzichte van HH0.

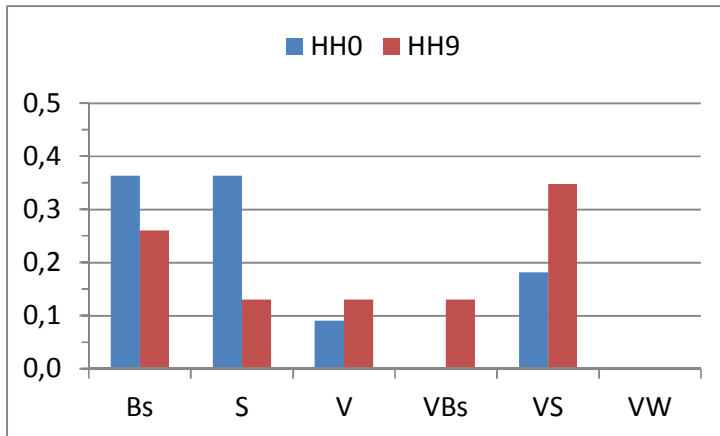


*Figuur 3e. Gemiddelde aandelen (met standaardfouten) van competitieve (C), stress-tolerante (S) en ruderale (R) strategieën binnen de soortenpools van niet-houtige, algemene soorten van hardhoutoibos, incl. voorstadia, zomen en mantels (HH0; N = 11) en niet-houtige doelsoorten (HH9; N = 22). De aandelen zijn bepaald uit de CSR-strategieën in Bijlage 1, gewogen volgens Hunt et al. (2004).*

*Figure 3e. Average portion (with standard error) of competitive (C), stress-tolerant (S) and ruderal (R) strategies within the species pools of non-woody, common species of the hardwood floodplain forest, including early stages of forest development, forest edges and fringes (HH0; N = 11), and of non-woody target species (HH9; N = 22) The portions are calculated on the basis of the CSR-strategies listed in Appendix 1, weighted following Hunt et al. (2004).*

### **Regeneratieve strategie**

Ook binnen de regeneratieve strategieën is er differentiatie tussen beide soortenpools. Vegetatieve strategieën (V) zijn frequenter binnen de doelsoorten (HH9); uitgesproken zaadbanksoorten (Bs) en vooral soorten die alleen afhankelijk zijn van seizoensregeneratie (S) komen meer voor binnen de algemene en vroege soorten (HH0) van hardhoutoibos-ontwikkeling (Figuur 3f). Regeneratie door windverspreiding (W) komt alleen voor binnen de groep dominanten en overige waardevolle bossoorten (zie Bijlage 1).



*Figuur 3f. Frequentie van (gegeneraliseerde) regeneratieve strategieën in de soortenpools van algemene, niet-houtige soorten van hardhoutoibos incl. voorstadia, zomen en mantels (HH0; N = 11) en van niet-houtige doelsoorten (HH9; N = 22). Bs: met langlevende zaadbank; S: seizoensregeneratie uit zaad; V: vegetatieve regeneratie; W: regeneratie door windverspreiding. Zie Bijlage 1 voor soortenlijst en toekenning gegeneraliseerde regeneratieve strategie.*

*Figure 3f. Frequency of (generalized) regeneration strategies in the species pool of common non-woody species of the hardwood floodplain forest, including early stages of forest development, forest edges and fringes (HH0; N = 11), and of non-woody target species (HH9; N = 22). Bs: with long-lived seed bank; S: seasonal regeneration from seed; V: vegetative regeneration; W: distribution by wind. For species list and allotment of generalized regeneration strategies, see Appendix 1.*

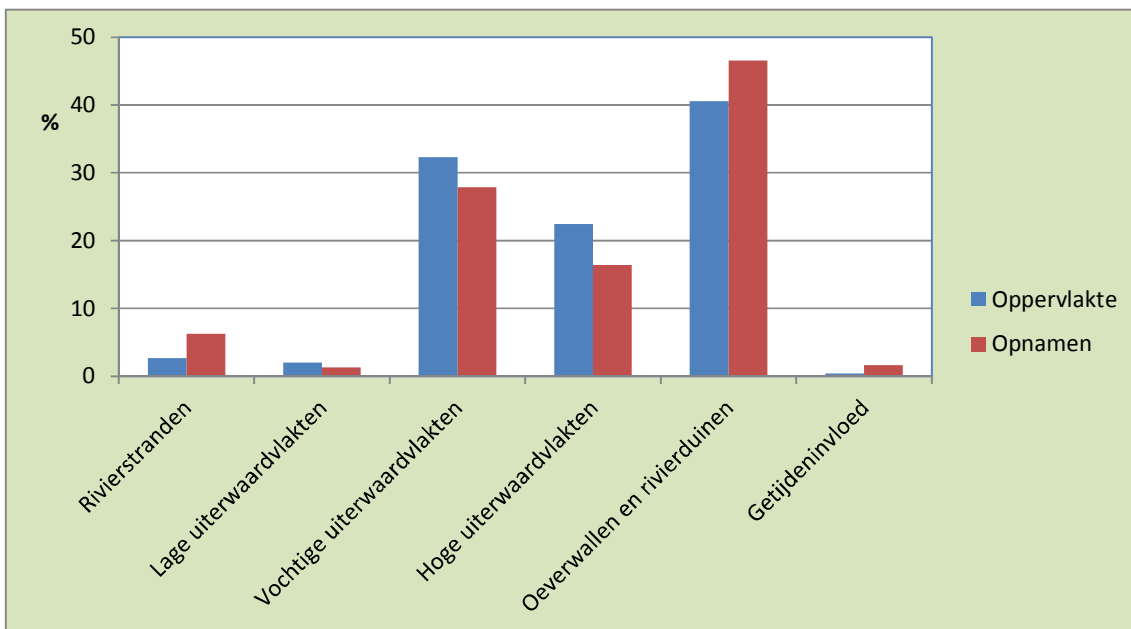
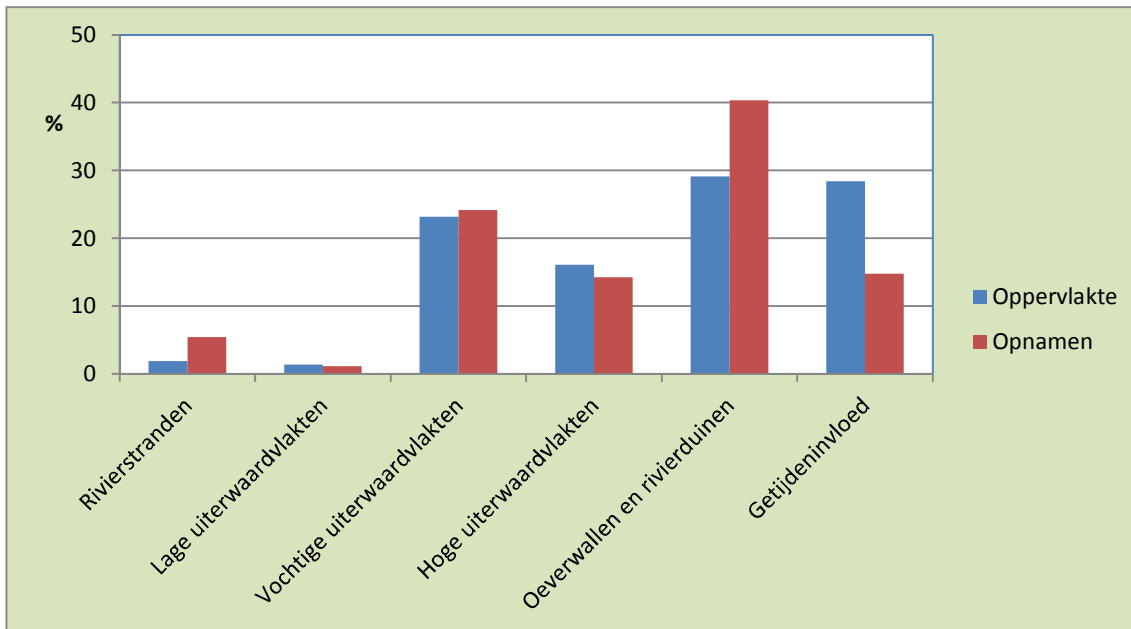
## 4 Kansrijkdom

### 4.1 Groeiplaatsen

In de huidige situatie zijn hardhoutooibossen in ons land aanwezig op drie typen buitendijkse groeiplaatsen: Hoge uiterwaardvlakten (IV) en Oeverwallen en rivierduinen (V) in het uiterwaardenlandschap, en Oeverwallen en aanwassen onder geringe getijdeninvloed (VIII) in het zoetwatergetijdengebied (zie § 2.4; Tabel 2e). Daarmee is hardhoutooibos in ons land beperkt tot slechts drie van de negen onderscheiden groeiplaatstypen in het buitendijkse deel van het rivierengebied. De actuele verspreiding van het hardhoutooibos is echter geen natuurlijk gegeven, maar het gevolg van het historisch landgebruik langs de grote rivieren en van beperkingen die vanuit veiligheidsoverwegingen aan de aanwezigheid van bos langs de grote rivieren worden gesteld.

Om een beeld te krijgen over welke range van groeiplaatsen hardhoutooibos-ontwikkeling in principe mogelijk zou kunnen zijn, dus zonder rekening te houden met landbouwbelangen en veiligheidsaspecten, is onderzocht waar eerste aanzetten tot de ontwikkeling van dit bostype waarneembaar zijn. Daartoe is gebruik gemaakt van het bestand van buitendijkse vegetatieopnamen uit het rivierengebied (plaatsbepaling op 10 m nauwkeurig; totaal aantal opnamen: 24 577; zie § 2.2). Onderzocht werd in welke opnamen minimaal drie houtige hardhoutooibossoorten aanwezig zijn (voor overzicht van de geselecteerde soorten zie Tabel 2a). Opnamen van begroeiingen die door ASSOCIA reeds als hardhoutooibos bestempeld worden, zijn niet geselecteerd (zie § 5.1). Dit leverde een dataset van 348 opnamen op. Vervolgens werd door middel van kaart-overlay bepaald op welke groeiplaatsen deze opnamen liggen. De resultaten worden weergegeven in Figuur 4a. Het blijkt dat de aanzetten tot hardhoutooibos-ontwikkeling in het uiterwaardengebied over een veel bredere ecologische amplitude voorkomen dan de bestaande hardhoutooibossen. In het zoetwatergetijdengebied is dit niet het geval. Over beide landschapstypen tezamen gerekend blijkt maar liefst 30% van de aanzetten tot hardhoutooibos-ontwikkeling plaats te vinden op "nieuwe" groeiplaatsen.

Figuur 4a geeft aan dat de frequentieverdeling van opnamen met "initieel hardhoutooibos" over de groeiplaatsen duidelijk overeenkomt met de frequentieverdeling van de aanwezige oppervlakte per groeiplaats. Dit suggereert dat de hardhoutooibos-ontwikkeling in principe op alle groeiplaatsen mogelijk is en dat er geen sprake is – zoals gesteld in Wolf *et al.* (2001) van een duidelijke voorkeur voor bepaalde groeiplaatsen. Figuur 4a geeft tevens aan dat de beschikbare oppervlakte voor de verschillende groeiplaatstypen sterk uiteenloopt. Beperken wij ons tot de FGR Rivierengebied dan zijn van slechts drie groeiplaatstypen substantiële oppervlakten aanwezig: de twee "klassieke" hardhoutooibos-groeiplaatsen IV en V, en de Vochtige uiterwaardvlakten (III). Voor laatstgenoemde groeiplaats gaan Wolf *et al.* (2001) er nog vanuit dat het door wilgen gedomineerde zachthoutooibos het eindpunt van de successie vormt.



Figuur 4a. Verdeling van opnamen met minimaal drie houtige hardhoutoibos-soorten over buitendijkse groeiplaatstypen zoals gedefinieerd door Wolf et al. (2001). Opnamen in bestaande hardhoutoibossen zijn niet in de analyse meegenomen. Boven: hele zoekgebied; onder: alleen FGR rivierengebied).

Figure 4a. Distribution of relevés with at least three woody species of the HHO over site classes outside the dikes, as defined by Wolf et al. (2001). Relevés from existing hardwood floodplain forest are not included in the analysis. Above: all site classes, below: excluding the western part of the riverine district (largely freshwater tidal area).

De conclusie met betrekking tot de mogelijkheden voor hardhoutoobos-ontwikkeling op de Vochtige uiterwaardvlakten (III) is verrassend en belangrijk voor de beheerpraktijk, maar heeft wel een nuancering. Uit een vergelijking met het hoogtelijnenbestand (AHN) blijkt wel dat in 50% van de geselecteerde opnamen op Groeiplaats III (Vochtige uiterwaardvlakten) sprake is van een kleinschalige afwijkingen in het reliëf (lage kaden of dijken) op of bij de aangegeven opnamelocatie. Dit betekent dat in deze opnamen de werkelijke terreinomstandigheden mogelijk iets droger zijn dan de gebruikte digitale groeiplaatskaart aangeeft. Voor de overige 50% is, blijkens de AHN-analyse, de toedeling aan Groeiplaats III eenduidig. Dit betekent dat de conclusie ten aanzien van de mogelijkheid van hardhoutoobos-ontwikkeling op deze groeiplaats overeind blijft, maar dat de frequentieverdeling in Figuur 4a mogelijk een te optimistisch beeld geeft.

## 4.2 Buitenlandse referenties

Anders dan de jonge, sterk door de mens beïnvloede oobossen in Nederland, zijn de geselecteerde buitenlandse referenties te beschouwen als lang niet meer beheerde bossen op vergelijkbare groeiplaatsen. Trends en processen in de Nederlandse bossen kunnen hierdoor in een breder perspectief worden geplaatst (Bijlsma, 2008). Het betreft processen zoals:

- De rol van schaal en frequentie van verstoringen. Deze kan in de referentiebossen beter beoordeeld worden dan in de Nederlandse bossen met hun meestal gelijk jarige opbouw van de populaties van bomen.
- Ontwikkelingsprocessen (successie) in het bos, die meerdere eeuwen vergen. De ontwikkeling van zachthout- naar hardhoutoobos, al dan niet onder invloed van sedimentatieprocessen, voltrekt zich (of heeft zich voltrokken) in referentiebossen en kan zo een richting aangeven voor potentiële ontwikkelingen in Nederlandse bossen.
- De dynamiek van overstroming. Deze heeft invloed op verruiging, het voorkomen van andere kruidensoorten en op verjonging van boom-en struiksoorten.

Referenties spelen vooral een rol om bovenstaande processen van bosontwikkeling en bosdynamiek te vergelijken en te duiden. Door verschillen in soortensamenstelling, in groeiplaats, klimaat en in rivierdynamiek kan een referentie nooit een direct streefbeeld zijn voor een rivierbegeleidend bos in Nederland.

### 4.2.1 Geselecteerde referenties

Referenties liggen niet voor het oprapen. Weinig door de mens beheerde en nog steeds door overstromingswater beïnvloede bossen zijn uitermate zeldzaam geworden in West-Europa. Ver weggelegen weinig beïnvloede bossen zoals in de Donaudelta wijken te veel af om er zinvolle vergelijking uit te trekken. Andere oobossen liggen langs rivieren met sterk afwijkend verval, dynamiek van overstroming en substraat.

De relevantie van een referentie voor Nederland, hangt sterk af van de vergelijkbaarheid van de geomorfologische omstandigheden, overstromingsduur, gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstanden en het kleigehalte (Wolf *et al.*, 2001). Daarom is gezocht naar geschikte referenties uitgaande van de Nederlandse situatie en de typologie voor Nederlandse oobosgroeiplaatsen (Wolf *et al.*, 2001) (Tabel 4a).

Bij de selectie werd tevens gebruik gemaakt van de typologie van Koenzen (2005). Dit is een globaal georiënteerde typologie voor Duitse ooibossen, die afgestemd is op de praktijk van natuurbescherming en waterbeheer. Verval en basissubstraat spelen in deze typologie de hoofdrol. De ooibossen met een gering verval (> 0,5 ‰), die door smeltwater worden gevoed, komen voor langs het grootste deel van Duitse Rijn, de Elbe en de Oder. Op basis van de typologie van Koenzen zijn in Duitsland vooral de Kuhkopf en de Knoblauchsau (ter hoogte van Darmstadt aan de Rijn) vergelijkbaar met onze grote rivieren. Île de Rhinau en Taubergießen behoren tot het riviertype met meer verval >0,5 ‰ en puin (Schotter) als basissubstraat.

Tabel 4a. *Inschatting van de groeiplaats van buitenlandse hardhoutooibossen op basis van de voor Nederland opgestelde indeling van Wolf et al. (2001).*

Table 4a. *Estimated allotment of site classes of hardwood floodplain forest in other parts of Europe, following the site classification for the Netherlands as described by Wolf et al. (2001).*

Groeiplaatsen (*):	Buitenlandse referentiegebieden per riviersysteem										
	Rijn			Elbe		Ems	Morave / Donau				Maas
	Knoblauchsau-Kuhkopf	Île de Rhinau	Taubergießen	Steckby - Lödderitzer Forst	Heuckenlock	Borkener Paradies	Lanžhot	Ranspurk	Cahnov	Marchegg	Hochter Bamp
I. Rivierstranden											
II. Lage uiterwaard vlakten											
III. Vochtige uiterwaardvlakten	x	x	x	x			x	x	x	x	x
IV. Hoge uiterwaardvlakten	x	x	x	x							x
V. Oeverwallen en rivierduinen						x					
VI/VII. Groeiplaatsen met sterke getijdeninvloed					x						
VIII/IX. Groeiplaatsen met geringe getijdeninvloed											

(\*) Groeiplaatsindeling naar Wolf et al. (2001). Gearceerd: groeiplaatsen waarop nu in Nederland hardhoutooibos voorkomt.

(\*) *site classification after Wolf et al. (2001). Shaded: site classes on which hardwood floodplain forest is actually present in the Netherlands.*

Tabel 4a laat zien dat in vrijwel alle referentiegebieden hardhoutooibos lager in de zonering en dus bij een langere (gesommeerde) inundatieduur kan voorkomen dan thans in Nederland het geval is. Zo vermelden Deiller *et al.* (2001) voor het Eiken-Iepenbos van het Île de Rhinau langs de Boven-Rijn een inundatieduur (vóór de aanleg van het Rijnkanaal in de jaren '60) van gemiddeld 15 dagen

per jaar. De bosbodem van het Île de Rhinau is echter rijk aan microreliëf waardoor plaatselijk veel langere inundaties kunnen optreden (tot maximaal zeven weken per jaar in de jaren '90; Siebel, 1998).



*Foto 7. Hardhoutoibos op het Île de Rhinau in het Rijndal ter hoogte van Sélestat (Elzas; F) (foto: archief Alterra).*

*Photograph 7. Hardwood floodplain forest on the Île de Rhinau in the Rhine valley near Sélestat (Alsace; France).*

#### **4.2.2 Rivierdynamiek van de referentiebossen**

In een onbedijkt en niet gekanaliseerde rivierenlandschap vormt rivierdynamiek voor een bos op een bepaalde plek geen constante factor. De rivier verlegt zijn loop voortdurend, breekt door een oeverwal en begint opnieuw sedimenten af te zetten. De geselecteerde referentiebossen liggen evenwel in een bedijkt en gekanaliseerd rivierenlandschap. Het zijn daar de laatste bossen, die nog overstromd worden. Vaak betreft het overstroming binnen een lage bedijking, wat meer afzetting van fijn sediment tot gevolg had, dan bij een ongereguleerde over- en doorstroming. Na de dreiging van grootschalige overstromingen in het afgelopen decennia krijgen oibossen meer aandacht als water-bufferende systemen, die de hoogwaterpieken kunnen opvangen en vertragen (Zinke & Gutzweiler 1990, Schnitzler 1994).

De riviernevenarm, de Schafteu op het Île de Rhinau (Réserve naturelle sinds 1991, en 306,72 hectares groot) werd in 2004 met een inlaat met een capaciteit van 2 m<sup>3</sup>/sec opnieuw op de Rijn aangetakt. Deze rivierarm was, sinds de kanalisatie van de Rijn rond 1870, nagenoeg van de Rijn afgesloten. Het doel van de aantakking is de overstromingen te reactiveren en zo het alluviale karakter van het bos te opnieuw te dynamiseren (zie website genoemd in Bijlage 2).

In Taubergießen (sinds 1979 Naturschutzgebiet en 1682 ha groot) krijgen net als op Île de Rhinau de natuurlijke processen weer de ruimte. Rekening houdend met de hoogwaterbeveiliging wordt sinds 2007 de dynamiek van de rivier weer als scheppende kracht toegelaten. De dijken langs de Rijn en het Leopoldskanal werden geslecht. Het gebied wordt nu weer beter doorstroomd via de

riviernevenarmen, de zogenaamde Gießen. Dichtgeslibde armen werden uitgebaggerd en er werden installaties gebouwd om de twee nevengeulen door te spoelen. In de loop der tijd ontkoppelde nevenarmen werden weer met elkaar verbonden. Wegen werden verlaagd en verschillende doorlaten en waterbouwwerken werden aangepast. Met de betere doorstroming hoopt men ook op een herstel van de grindsedimentatie en meer erosie van het fijne sediment dat decennialang de grindige rivierbodems heeft afgedekt. Ook in het Biosphere reservaat (Dessau) en Steckby-Lödderitzer Forst worden dijken verlaagd, geslecht of worden er doorlaten gebouwd (zie websites genoemd in Bijlage 2).

De kanalisatie en bedijking in het March-Thaya dal zullen op termijn de ondergang van de ooibossen betekenen. Door de minder frequente overstroming is er een ontwikkeling richting soorten van droger bos (Vyskot *et al.*, 1981; Průša, 1985; Penka *et al.*, 1985, 1991; Den Ouden, 1992). Er hebben tot op heden nog geen maatregelen plaats gevonden om de rivierdynamiek nieuw leven in te blazen. Het feit dat de March een grensrivier is maakt afstemming van het waterbeheer aan weerszijden van de grens noodzakelijk (Kelemen-Finan *et al.*, 2011).

#### **4.2.3 Botanische waarden en verschillen met de Nederlandse situatie**

##### **Klimatologische verschillen**

Het Boven-Rijndal heeft warmere zomers dan Nederland. Dit is van belang voor de plantengroei: in het Bovenrijndal is een gradiënt waarneembaar van toenemende soortenrijkdom naar het zuiden (Schnitzler 1994). Elbe heeft een landklimaat met warmere zomers en koudere winters. Langs de March komen Flora-elementen vanuit de Panonische laagvlakte voor. Overigens zijn door het azonale karakter van de ooibossen de botanische verschillen als gevolg van verschillen in klimaat gering. Door klimaat veroorzaakte verschillen in soortensamenstelling komen ook minder tot uitdrukking in gesloten bossen dan in de aangrenzende stoomdalgraslanden en zoomvegetaties.

##### **Boomsoorten**

De Witte abeel (*Populus alba*) wordt in Nederland en Noordwest Europa niet als inheems beschouwd en komt wel in de geselecteerde referentiebossen als inheemse boomsoort voor. In de successie komt de soort kort na het wilgenstadium. In de ooibossen langs de March komt geen Gewone es (*Fraxinus excelsior*) voor, maar in plaats daarvan komt hier de Zuid-Europese Smalbladige es (*Fraxinus angustifolia*) voor. In Île de Rhin au en Taubergießen tenslotte komt de Noord-Amerikaanse Vederesdoorn (*Acer negundo*) frequent voor, een soort die in de Nederlandse bossen nog weinig of niet voorkomt. De ooibossen van Zuidoost-Europa (*Plantanion orientalis*; Horvat *et al.*, 1974) vormen door hun sterk afwijkend klimaat geen bruikbare referentie maar herbergen wel een aantal boomsoorten die in Nederland worden aangeplant en sporadisch verwilderen: Oosterse plataan (*Platanus orientalis*), Okkernoot (*Juglans regia*) en Kaukasische vleugelnoot (*Pterocarya fraxinifolia*).

##### **Oud-bossoorten**

Glaeser (2008, 2009) toonde langs de Elbe verschillen aan in soortenrijkdom tussen jonge en oude ooibosgroeiplaatsen. Er zijn vooral verschillen in hoeveelheden soorten die aan oud-bos zijn gebonden, de zogenaamde oud-bossoorten of bosrelictsoorten. In Île de Rhin au en Taubergießen komen bijvoorbeeld Boszegge (*Carex sylvatica*), Eenbes (*Paris quadrifolia*), Daslook (*Allium ursinum*) veelvuldig voor in het ooibos, terwijl deze soorten in Nederlandse handhutooibossen zeer zeldzaam zijn.

Oude bosgroeiplaatsen zijn vaak botanisch rijker (hotspots), dan bossen die later zijn ontstaan. In Nederland zijn in het buitendijkse gebied nog maar weinig van dergelijke oude bosgroeiplaatsen aanwezig en ze zijn van geringere omvang (Zalkerbos, Kolenbrandersbos, bosje bij Cortenoever) dan in en nabij de geselecteerde referentiebossen in het buitenland. Overigens leert het voorbeeld van Hochterbamd dat ook in jong ooibos oud-bossoorten aanwezig kunnen zijn (zie Bijlage 2).

### **Invloed van kwel op verruiging en kwelsoorten**

In Ile de Rhinau en Taubergießen is verruiging met Brandnetel (*Urtica dioica*) minder prominent dan in de meeste weinig overstroomde oibossen. De Reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*) speelt hier echter wel een grote rol. De geringe brandnetelverruiging houdt verband met het feit dat de riviernevengeulen, de Giessen, deels door kwelwater worden gevoed. Het kwelwater komt uit de grindlagen onder de rivier en is dystroof (voedselarm). Door de kwel treden kwelsoorten op als Paarbladig goudveil (*Chrysosplenium oppositifolium*) en Slanke zegge (*Carex strigosa*).

### **Begrazing, mantels, zomen en stroomdalgraslanden**

Door begrazing met koeien en/of paarden komen, vooral in Kuhkopf en Borkener Paradies, veel mantel- en zoomsoorten voor. Door de begrazing blijven ook de aangrenzende stroomdalgraslanden open. Dit leidt tot een veel grotere soortenrijkdom, omdat stroomdalgrasland- en de meeste bosrandsoorten in gesloten bos ontbreken.

De overige referentiegebieden worden uitsluitend door herten en reeën begraasd en bestaan uit min of meer gesloten bos. De open ruimtes, die door boomsterfte ontstaan, worden daar ingenomen door ruigtes van Brandnetel of Bosrank (*Clematis vitalba*), waardoor andere kruidensoorten van open plekken en bosranden weinig kans krijgen.

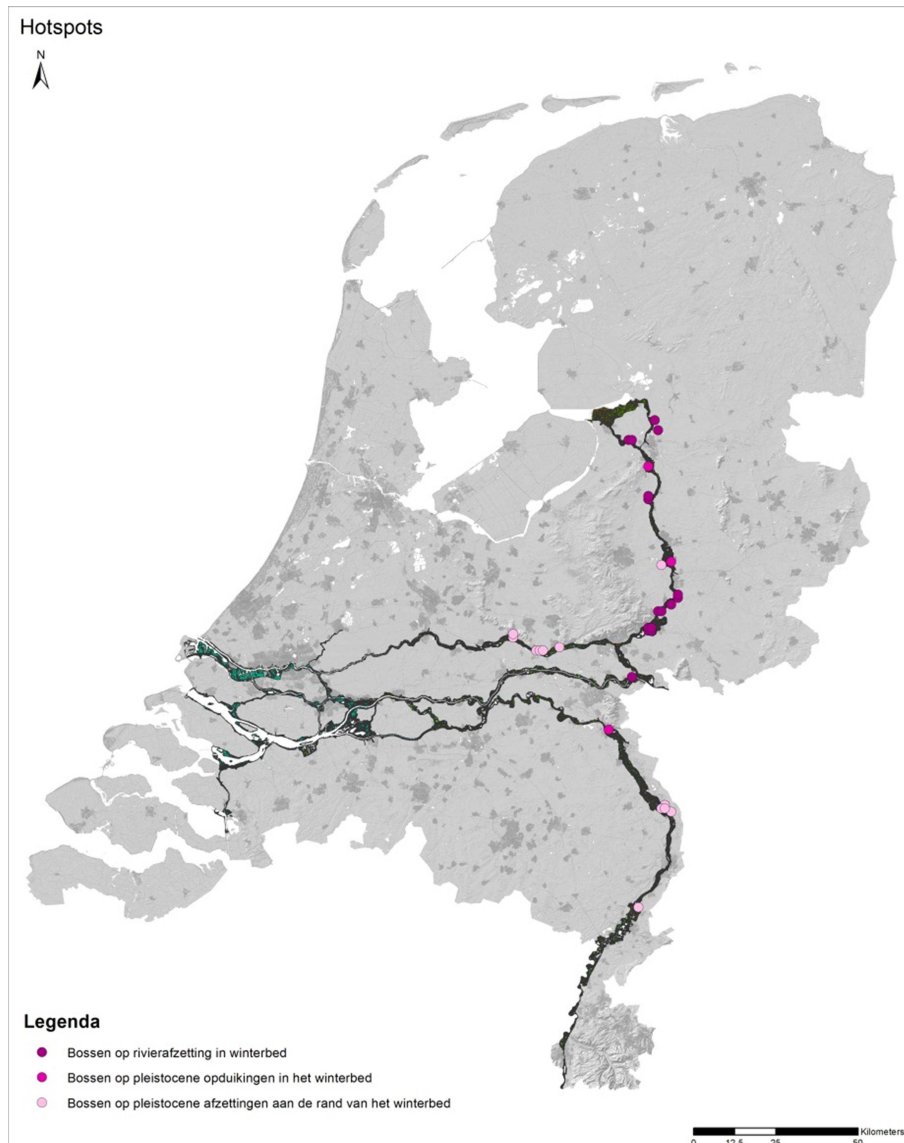


Foto 8. Spontaan ontwikkeld meidoornstruweel in de IJssel-uiterwaarden bij Cortenoever. De randen worden relatief intensief begraasd; dit stimuleert de ontwikkeling van een soortenrijke zoomvegetatie (foto: Gilbert Maas, Alterra).

Photograph 8. Spontaneously developed thickets of Common hawthorn (*Crataegus monogyna*) in the embanked floodplain of the IJssel near Cortenoever. The fringes are grazed relatively intensively; this stimulates the development of a species-rich fringe vegetation.

### 4.3 Dispersie-mogelijkheden

Per riviersysteem zijn de belangrijkste gebieden die als zaadbron kunnen fungeren voor herstel, uitbreiding of ontwikkeling van hardhoutoibos geïnventariseerd. De resultaten worden weergegeven in Figuur 4b. In Tabel 4b zijn de geselecteerde gebieden gerangschikt naar riviersysteem en de landschappelijke ligging.



*Figuur 4b. Zaadbronnen voor herstel, uitbreiding of ontwikkeling van hardhoutoibos.*

*Figure 4b. Source pools of plant species for restoration, expansion or development of hardwood floodplain forest.*



*Foto 9. Hardhoutoobos op de overgang van de Rijn-uiterwaarden naar de stuwwal bij Amerongen. Dergelijke overgangen tussen binnendijkse bosgebieden en het hardhoutoobos zijn gunstig voor de dispersie van bosplanten (foto: Patrick Hommel, Alterra).*

*Photograph 9. Hardwood floodplain forest on the connection of the embanked floodplain of the Rhine and the ice-pushed ridge near Amerongen. This type of gradient favours the dispersal of forest plants.*

## **4.4 Beperkingen vanuit veiligheid**

Ooibossen en struwelen in de uiterwaarden worden aangemerkt als hydraulisch ruwe vegetatietypen. Hun vegetatiestructuur kan bij hoge afvoeren leiden tot opstuwung van de rivierwaterstand. Ooibossen kunnen zich spontaan ontwikkelen op plaatsen waar de beheerdynamiek voldoende laag is. Veranderingen in inrichting, gebruik en beheer van de uiterwaarden hebben de laatste decennia geleid tot een toename van de oppervlakte opgaand bos en struweel in het rivierengebied. Rijkswaterstaat is van mening dat deze toename van oobossen en struwelen een bedreiging vormt voor de hoogwaterveiligheid en heeft daarom het Programma Stroomlijn in het leven geroepen. Het doel van het Programma Stroomlijn is de vegetatieruwheid van de uiterwaarden terug te brengen naar het niveau van 1996. Daartoe worden in het stroomvoerende deel van de rivier, de geul en het deel van de uiterwaarden dat meestroomt bij hoge afvoeren, de opgaande bos- en struweelvegetaties verwijderd. Ecologisch waardevolle bossen en struwelen die binnen deze 'stroombaant' vallen worden ontzien. Daarvoor worden mitigerende maatregelen uitgevoerd om de benodigde afvoercapaciteit in het betreffende deel van het rivierengebied te kunnen waarborgen. Bossen in de stromingsluwe delen van de uiterwaarden vallen buiten het programma Stroomlijn. De verhouding stroomvoerend-stroomluw is weergegeven in Figuur 4c. Per riviertak zijn er grote verschillen. De uiterwaarden van de Nederrijn vallen grotendeels binnen de stroombaant van Programma Stroomlijn, van de Waal voor ongeveer de helft en van de Maas en IJssel voor circa een derde deel.

Tabel 4b. Hotspots en/of zaadbronnen voor hardhoutoibossen in Nederland.

Table 4b. Hotspots and/or source pools for dispersal of plant species of the hardwood floodplain forest in the Netherlands.

Riviersysteem	Gebied	Ligging
Gelderse IJssel	Bronkhorst, slotheuvel (Ge)	a
	Cortenoever (Ge)	a
	Eesterloo (Ge)	b
	Fortmond (Ov)	a
	Gelderse Toren (Ge)	a
	Gietelo - De Poll (Ge)	c
	Havikerwaard (Ge)	a
	Hezenberg (Ge)	b
	Zalkerbos (Ov)	a
Ov. Vecht (benedenloop) en Zwarte water	Genne – Streukel	a
	Zijkolk	a
Neder-Rijn	Voet Wageningse berg (Ge)	c
	Voet Grebbergen (Ut)	c
	Voet Amerongse berg (Ut)	c
Waal	Colenbrandersbos (Ge)	a
Maas	Riethorst (L)	b
	Voet Donderberg, Swalmmonding (L)	c
	De Hamert, Gelderns Kanaal (L)	c
	Stalberg (L)	c
	Ooijen (L)	c

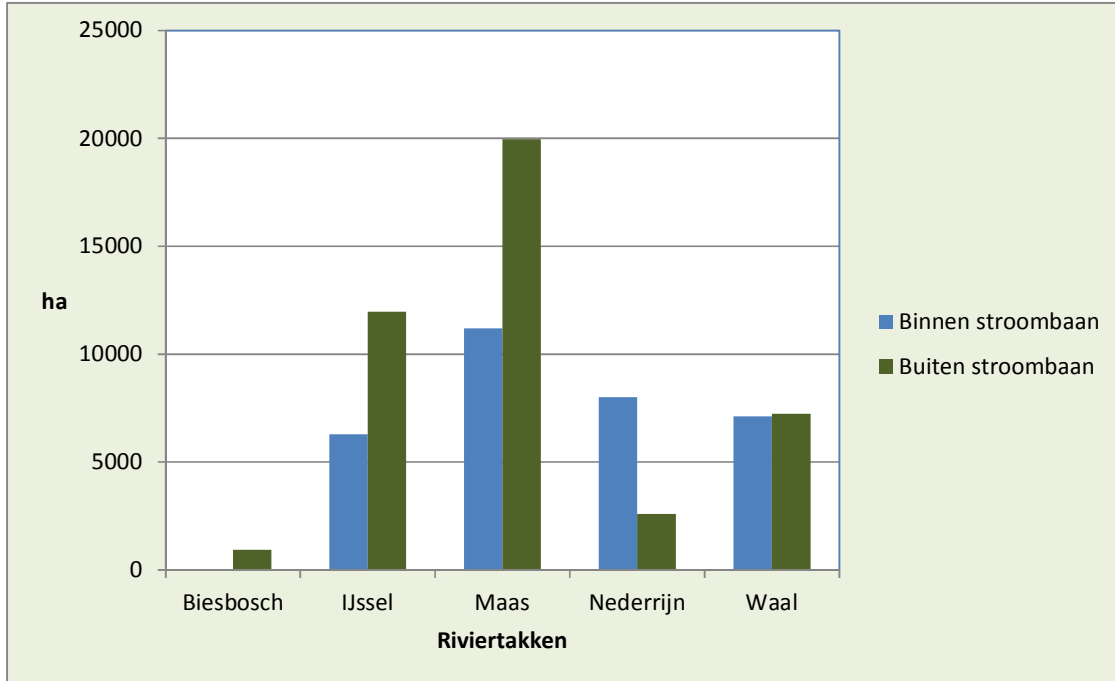
*a. bossen op rivierafzettingen, in winterbed; b. bossen op pleistocene opduikingen in winterbed; c. bossen op grens met pleistoceen, langs bovenrand winterbed.*

*Voor een overzicht van de belangrijkste soorten (doelsoorten en overige waardevolle soorten) van deze gebieden, zie Bijlage 3.*

*a. forests on Holocene, alluvial sediments, in the winter bed; b. forests on Pleistocene outcrops, in the winter bed; c. forests on the connection of Holocene, alluvial and Pleistocene sediments, along upper edge of the winter bed. For a survey of the most important plant species of these areas (target species and other valuable species), see Appendix 3.*

In het onderzoekprogramma Natuur en Veiligheid in Balans wordt in opdracht van Rijkswaterstaat nader gekeken naar kansrijke locaties voor zacht- en hardhoutoibos buiten de stroombaan van de verschillende riviertakken. De uitkomsten van beide onderzoeken zijn op elkaar afgestemd.

Het Programma Stroomlijn heeft betrekking op een deel van het rivierengebied dat in grote lijnen overeenkomt met de FGR Rivierengebied. De Biesbosch en de overige delen van het zoetwater-getijdengebied vallen daarom grotendeels buiten het Programma Stroomlijn.



*Figuur 4c. Oppervlakte (ha) van het buitendijkse rivierengebied (incl. zomerbed, water in de uiterwaarden en bebouwing) binnen de FGR Rivierengebied, zowel binnen als buiten de stroombaan van het Programma Stroomlijn, per riviertak.*

*Figure 4c. Area (in ha) of the riverine landscape outside the dikes (including river channel, water in the embanked floodplain and buildings; excluding the westernmost part with the freshwater tidal area). The figure discriminates between areas inside and outside the flow velocity zone, as defined by the Department of Public Works in the 'Streamline Program', and between the various river branches.*

Hardhoutoobossen hebben een lange tijd nodig om tot ontwikkeling te komen. De kansrijkdom voor hardhoutoobos-ontwikkeling wordt daarom niet alleen bepaald door de geschiktheid van de groeiplaats, maar ook door de beperkingen die door de rivierbeheerder wordt opgelegd ten aanzien van bosontwikkeling. Tegen die achtergrond worden de potenties voor hardhoutoobos-ontwikkeling laag ingeschat binnen de stroombaan van het Programma Stroomlijn en hoog ingeschat in de stromingsluwe delen van de uiterwaarden.

Omdat de Biesbosch de afgelopen jaren in het kader van Ruimte voor Rivier is ingericht als doorstroomgebied zijn voor de natuurontwikkelingsgebieden afspraken gemaakt over de verhouding tussen open en dichte vegetatie. Bos en stuweel zijn in deze gebieden, op basis van de hydraulische eisen, gebonden aan een maximum oppervlaktepercentage.

Tabel 4c geeft een overzicht van het oppervlakte-percentages per riviertak van potentiële oobosgroeiplaatsen (hard- en zachthout) binnen en buiten de stroombaan van het Programma Stroomlijn. Ter vergelijking is ook deze oppervlakteverhouding voor het gehele rivierengebied in de tabel weergegeven (inclusief water en bebouwing). Uit deze analyse blijkt dat in de uiterwaarden van de IJssel, Maas en Waal ruim 70% van de geschikte groeiplaatsen voor oobos buiten de stroombaan van Programma Stroomlijn ligt. Langs de Nederrijn/Lek is dit slechts 30%.

Tabel 4c. Oppervlakte potentiële oobosgroeiplaatsen en totale oppervlakte buitendijks gebied in de FGR Rivierengebied, opgesplitst naar binnen en buiten de stroombaan van het Programma Stroomlijn en naar riviertak.

Table 4c. Area (ha) of potential sites for floodplain forest and total area surface of the riverine landscape outside the dikes (excluding the westernmost part with the freshwater tidal area). The table discriminates between areas inside and outside the flow velocity zone, as defined by the Department of Public Works in the 'Streamline Program', and between the various river branches.

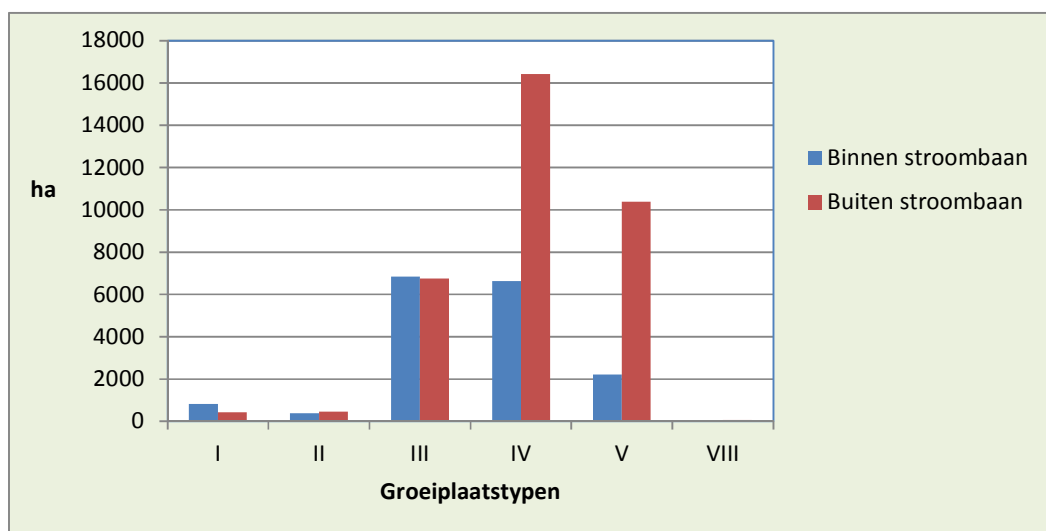
Riviertak	Potentiële oobosgroeiplaatsen (%)		Totale oppervlakte rivierengebied (%)	
	Binnen stroombaan	Buiten stroombaan	Binnen stroombaan	Buiten stroombaan
Biesbosch <sup>1</sup>	0.0	100.0	0.0	100.0
IJssel <sup>2</sup>	26.4	73.6	29.8	70.2
Maas	28.0	72.0	35.8	64.2
Nederrijn-Lek	68.4	31.6	76.0	24.0
Waal	27.8	72.2	49.6	50.4
Totaal	32.8	67.2	38.4	61.6

<sup>1</sup>Programma Stroomlijn is niet van toepassing op de Benedenrivieren, waar de Biesbosch deel van uit maakt.

<sup>2</sup>Inclusief IJsseldelta.

<sup>1</sup>The 'Streamline Program' does not apply to the tidal rivers, including the Biesbosch area.

<sup>2</sup>Including the IJssel delta.



Figuur 4d. Oppervlakte (ha) binnen en buiten de stroombaan van het Programma Stroomlijn per groeiplaats binnen de FGR Rivierengebied. Voor de codering van de groeiplatestypen, zie tekst (§ 2.4).

Figure 4d. Area (in ha) of the riverine landscape outside the dikes (excluding the westernmost part with the freshwater tidal area). The figure discriminates between areas inside and outside the flow velocity zone, as defined by the Department of Public Works in the 'Streamline Program', and between the site classes. For an explanation of the site class codes, see § 2.4.

Voor de ontwikkeling van de diverse typen hardhoutooibossen is het vervolgens van belang te weten hoe de verdeling van de groeiplaatstypen is in het gedeelte van de uiterwaarden buiten de stroombaan van Programma Stroomlijn. Figuur 4d geeft aan dat voor zowel de "klassieke" hardhoutooibos groeiplaatsen Hoge uiterwaardvlakten (IV) en Oeverwallen en rivierduinen (V) geldt dat er zeer aanzienlijke oppervlakten buiten de stroombaan liggen en daarmee in principe voor ooibosontwikkeling beschikbaar zijn. Het gaat hierbij om ruim 25.000 ha; dat is meer dan tachtig procent van alle uiterwaarden die buiten de stroombaan liggen. Hiervan heeft ruim 10.000 hectare betrekking op Oeverwallen en rivierduinen (V). Het merendeel daarvan vinden we langs de IJssel en de Maas, maar ook langs de ander riviertakken liggen verhoudingsgewijs veel kansen (zie ook § 6.4).

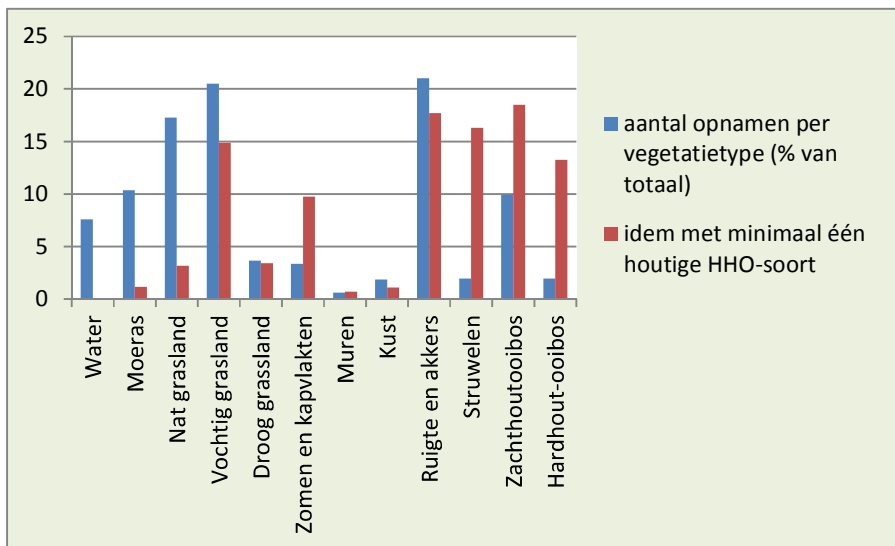
Voor de "nieuwe" hardhoutooibos-groeiplaats Vochtige uiterwaardvlakten (III) geldt dat ongeveer de helft van de oppervlakte binnen de stroombaan van Programma Stroomlijn ligt. Een aanzienlijke oppervlakte, circa 7.000 ha, ligt echter buiten het stroomvoerende deel van de uiterwaarden. Dit betekent dat als gevolg van Programma Stroomlijn de kansrijkdom voor (hardhout)ooibos op deze groeiplaats weliswaar kleiner is dan op de hogere delen van de uiterwaarden maar dat er wel degelijk belangrijke kansen liggen.

Zowel de totale oppervlakte als de beschikbare oppervlakte buiten de stroomlijn voor de groeiplaatsen Rivierstranden (I) en Lage uiterwaardvlakten (II) is verhoudingsgewijs bijzonder klein. Ontwikkeling van hardhoutooibos op deze groeiplaatsen is daarmee niet kansrijk. Hetzelfde lijkt te gelden voor de groeiplaatsen met getijdeninvloed (VI-IX), maar deze komen vooral voor buiten de FGR Rivierengebied en vallen daarmee buiten het aandachtsgebied van het Programma Stroomlijn. Overigens kan ooibos bij de golfoploop van de dijk een beschermende functie hebben. Plaatselijk wordt dit ook onderkend en ontwikkelt zich ooibos tot aan de voet van de dijk.

## 5 Vegetatieontwikkeling

### 5.1 Voorstadia

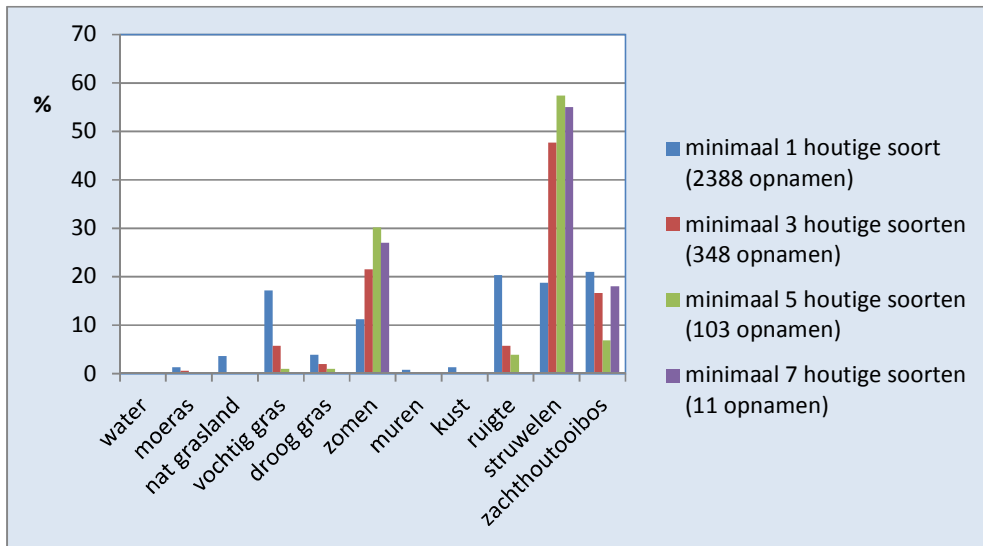
Met behulp van de codering volgens ASSOCIA werd getracht een beeld te krijgen van de begroeiingstypen waarin de belangrijkste houtige soorten ("bosvormers") van het hardhoutooibos in het rivierengebied opduiken (zie ook § 4.1). Figuur 5a geeft de resultaten – na clustering van de vegetatieklassen tot grotere eenheden – schematisch weer.



*Figuur 5a. Aandeel van opnamen met minimaal één houtige hardhoutooibos-soort per vegetatietype (plaatsbepaling op 10 m nauwkeurig; totaal aantal opnamen: 24577; met minimaal één houtige hardhoutooibos-soort 2388 opnamen).*

*Figure 5a. Percentage of relevés with at least one woody species of the hardwood floodplain forest per vegetation type (location known with an inaccuracy of at most 10 m; total number of relevés analyzed 24577, with at least one woody species 2751).*

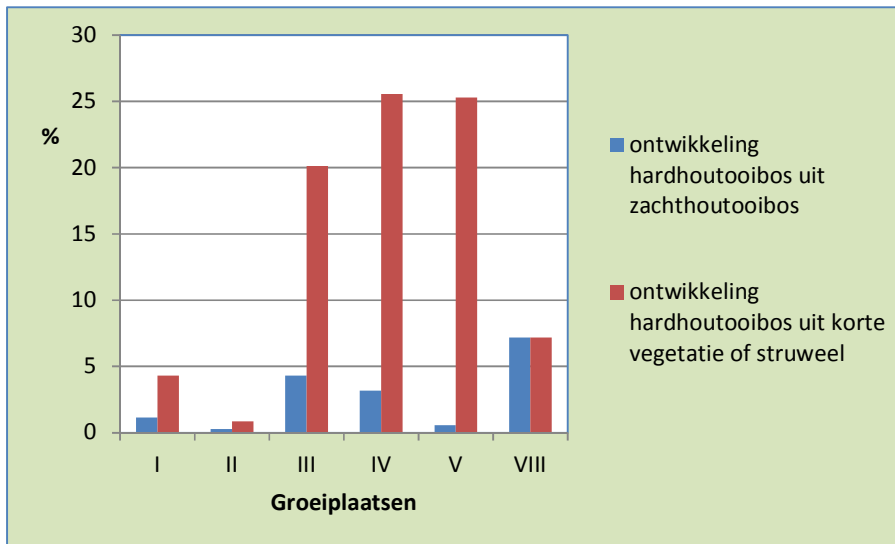
De figuur geeft de frequentieverdeling van de verschillende vegetatietypen binnen het totale bestand van buitendijkse opnamen uit het rivierengebied. In de figuur wordt tevens per vegetatietype aangegeven in welk deel van de opnamen tenminste één houtige hardhoutooibos-soort aanwezig is. De houtige hardhout-ooibossoorten blijken vooral goed vertegenwoordigd te zijn in struwelen en in begroeiingen die al tot het hardhoutooibos gerekend kunnen worden. Dit is natuurlijk niet erg verassend. Interessanter is dat er relatief veel houtige hardhoutooibos-soorten gevonden worden in zomen (incl. kapvlakten) en zachthoutooibossen. In vochtige graslanden en ruigtevegetaties worden weliswaar ook veel houtige hardhoutooibos-soorten aangetroffen, maar dit is verklaarbaar door het grote aantal beschikbare opnamen van deze typen. Naar verhouding worden hier weinig houtige hardhoutooibos-soorten aangetroffen. Ook bij strengere selectiecriteria voor de voorstadia van hardhout-ooibos (meer houtige soorten en een grotere nauwkeurigheid voor wat betreft de opnamelocatie) blijven de hierboven beschreven trends overeind (Figuur 5b).



Figuur 5b. Verdeling van opnamen met minimaal één, drie, vijf en zeven houtige hardhoutooibos-soort(en) over de vegetatietypen (excl. hardhoutooibos; plaatsbepaling op 10 m nauwkeurig; totaal aantal opnamen: 2388).

Figure 5b. Percentage of relevés with at least one, three, five or seven woody species of the hardwood floodplain forest per vegetation type (excluding actually present hardwood floodplain forest; location known with an inaccuracy of at most 10 m; total number of relevés analyzed 2388).

Figuur 5b geeft ook duidelijk aan dat de belangrijkste groep vegetatietypen voor de houtige soorten van het hardhoutooibos (afgezien van het hardhoutooibos zelf) de struwelen zijn. Wij kunnen echter niet zeker weten of het hier om begroeiingen gaat die ontstaan zijn uit andere structuurtypen (ruigtes, graslanden etc.) of uit aangeplante door struiken gedomineerde begroeiingen (bijvoorbeeld meidoornheggen). Wel is het aannemelijk dat zachthoutooibossen met enkele houtige hardhoutsoorten zijn ontstaan door vestiging van deze soorten in homogeen wilgenbos. Er kunnen dus op grond van het opnamenmateriaal tenminste twee successielijnen onderscheiden worden: één vanuit korte vegetatie en/of struweel (83% van de opnamen), en vanuit zachthoutooibos (17% van de opnamen). Veldwaarnemingen wijzen er echter op dat er wel degelijk (tenminste) drie routes zijn die leiden tot ontwikkeling van hardhoutooibos: van uit (ruig) grasland, vanuit (aangeplant) struweel en vanuit zachthoutooibos (zie Foto 10).



*Figuur 5c. Verdeling van opnamen met minimaal drie houtige hardhoutoibos-soorten over de groeiplaatstypen (excl. hardhoutoibos; plaatsbepaling op 10 m nauwkeurig; totaal aantal opnamen: 348). Voor de betekenis van de groeiplaatscodering, zie § 2.4).*

*Figure 5c. Percentage of relevés with at least three woody species of the hardwood floodplain forest per site class (excluding actually present hardwood floodplain forest; location known with an inaccuracy of at most 10 m; total number of relevés analyzed 348). For an explanation of the site class codes, see § 2.4.*

In een volgende analyse is onderzocht in hoeverre deze successielijnen gekoppeld kunnen worden aan bepaalde groeiplaatsen. Dit lijkt nauwelijks het geval. Figuur 5c geeft aan dat beide successielijnen op alle oibosgroeiplaatsen waargenomen kunnen worden. De verschillen in het aandeel van wilgenbos als voorstadium van hardhoutoibos komt daarbij duidelijk overeen met het aandeel wilgenbossen op de verschillende groeiplaatsen: zeer laag op de oeverwallen en rivierduinen (V), hoog in het zoetwatergetijdengebied (VIII).



Foto 10a



Foto 10b



Foto 10c

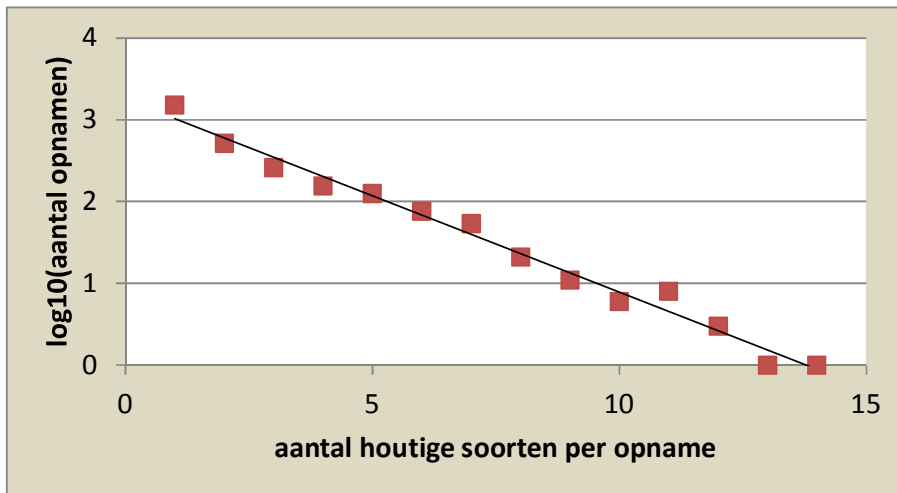
Foto 10 a, b en c. Spontane ontwikkeling van hardhoutooibos in de uiterwaarden van de IJssel: (a) uit extensief begraasd grasland (Cortenoever), (b) vanuit een oude meidoornheg (Cortenoever) en vanuit zachthoutooibos (Brummensche uiterwaarden) (foto's: Gilbert Maas, Alterra).

Photograph 10a, b and c. Spontaneous development of hardwood floodplain forest in the embanked floodplain of the IJssel from different starting points: (a) from an extensively grazed pasture (Cortenoever), (b) from an old hawthorn hedge (Cortenoever) and (c) from softwood floodplain forest (Brummensche uiterwaarden).

## 5.2 Initiële ontwikkeling

De aanwezigheid van houtige soorten van het hardhoutoibos in andere vegetatietypen kan worden opgevat als een eerste aanzet tot spontane vorming van dit bostype. Het is nu interessant te onderzoeken hoe deze ontwikkeling globaal verloopt. Welke soorten zijn als eerste aanwezig en welke soortencombinaties ontstaan vervolgens?

### 5.2.1 Vestiging houtige soorten



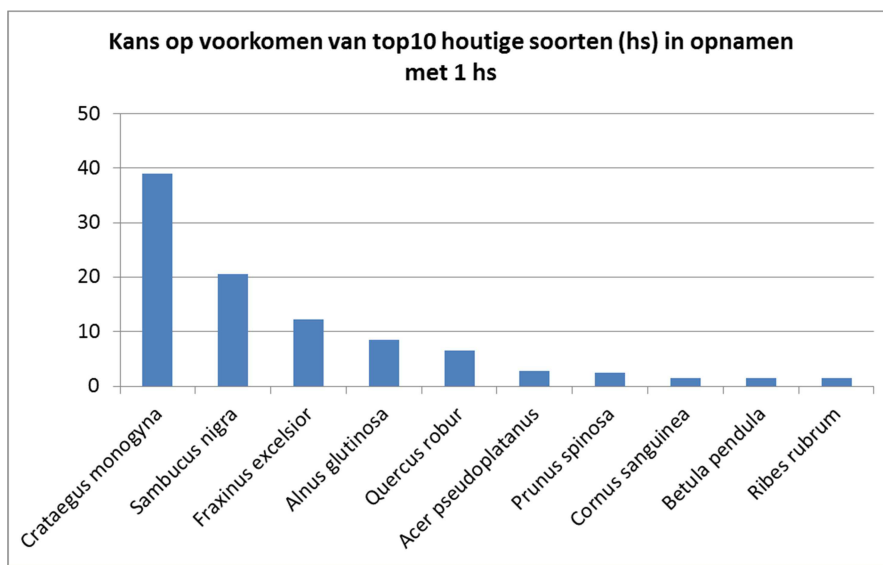
*Figuur 5d. Relatie tussen het aantal houtige hardhoutoibos-soorten per opname en het aantal opnamen (nauwkeurigheid locatiebepaling 10 m of nauwkeuriger).*

*Figure 5d. Relation between the number of woody species of the hardwood floodplain forest per relevé and the number of relevés (location known with an inaccuracy of at most 10 m).*

Figuur 5d geeft het aantal opnamen met hoge resolutie (één meter of nauwkeuriger) geordend naar het aantal houtige soorten per opname. Het feit dat er sprake is van een "ideale" exponentiële verdeling van het aantal houtige soorten per opname betekent statistisch gezien dat de vestiging van houtige soorten plaatsvindt met een constante snelheid, onafhankelijk van de reeds aanwezige houtige soorten.

Figuur 5e laat zien welke houtige hardhoutoibos-soorten (buiten de reeds aanwezige hardhoutoibossen) als eerste op het toneel verschijnen. Het kan hierbij zowel gaan om spontane vestiging als om jonge aanplant van bijvoorbeeld meidoornhagen waarin nog geen andere houtige soorten zich hebben kunnen vestigen. Het aantal houtige soorten dat in het rivierengebied de eerste aanzet tot bosvorming vormt is zeer beperkt. Eenstijlige meidoorn en Gewone vlier zijn samen goed voor 60% van de opnamen met één houtige soort! Opvallend is de zeer kleine kans op aantreffen van Sleedoorn als enige houtige soort, zeker in vergelijking met mede-struweelsoort Eenstijlige meidoorn.

Hoe verloopt nu de successie na vestiging van één houtige soort? In Figuur 5f wordt voor de top-vijf van de zich als eerste vestigende soorten (samen goed voor 80% van de opnamen met één houtige soort) nagegaan met welke andere soorten zij vooral samengaan. In opnamen met twee houtige soorten komt naast Eenstijlige meidoorn vooral Gewone vlier voor. In opnamen met Vlier gaat het in nog sterkere mate om Meidoorn als tweede soort; alle andere soorten hebben een kans <1%. Gewone vlier profiteert dus sterk van de aanwezigheid van een houtige soort, maar draagt zelf weinig bij aan de verdere ontwikkeling met meer hardhoutsoorten.



*Figuur 5e. Frequentieverdeling van houtige hardhoutoibos-soorten in opnamen waarin slechts één zo'n soort aanwezig is (niet in bestaand hardhoutoibos).*

*Figure 5e. Percentage of woody species of the hardwood floodplain forest in relevés with only one of such species present (excluding actually present hardwood floodplain forest).*

In opnamen (met twee houtige soorten) met Zwarte els komt Meidoorn relatief minder en komen Vlier en Es relatief meer voor dan op grond van het voorkomen in opnamen met één houtige soort mag worden verwacht. Het hierbij echter om slechts 63 opnamen. In opnamen (met twee houtige soorten) met Gewone es komen Meidoorn en Vlier iets minder voor dan verwacht terwijl de hardhoutsoorten Gewone esdoorn en Zomereik juist wat meer voorkomen dan verwacht. In opnamen (met twee houtige soorten) met Zomereik, tenslotte, komt Gewone vlier opvallend minder voor dan verwacht; in minder mate geldt dit ook voor Zwarte els. Eenstijlige meidoorn, Gewone es, Wilde lijsterbes en Sleedoorn komen hier weer wat meer voor dan verwacht.

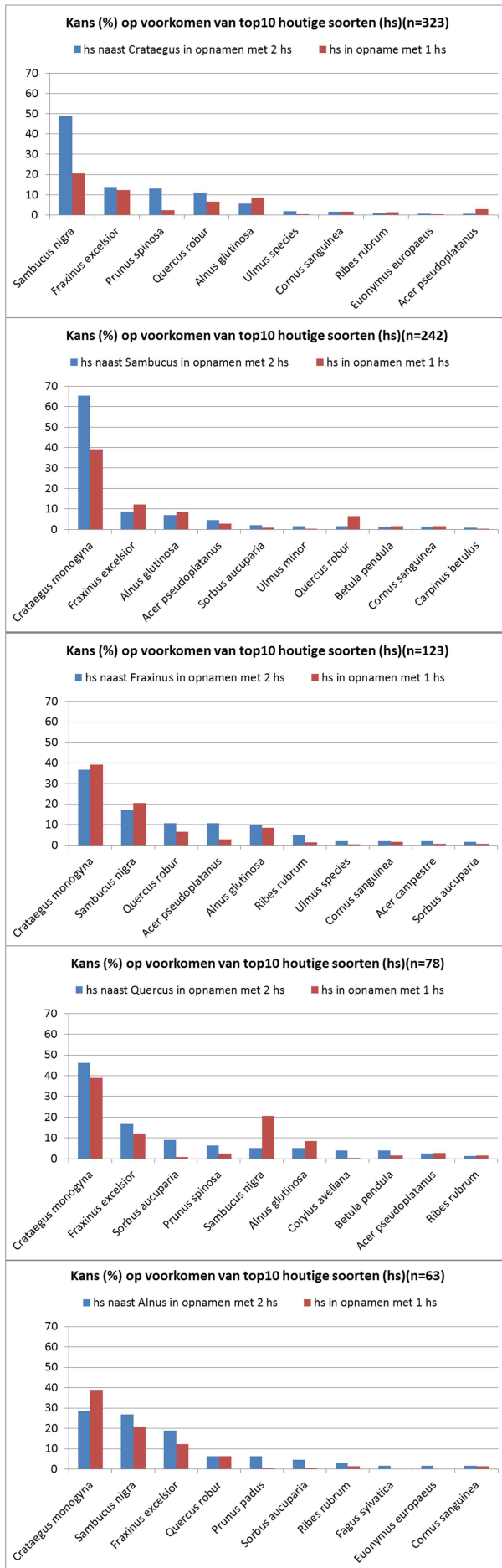


*Foto 11. Opslag van Gewone es in een spontaan ontwikkeld meidoornbosje in de IJssel-  
uiterwaarden bij Cortenoever (foto: Gilbert Maas, Alterra).*

*Photograph 11. Sprouting of European ash (Fraxinus excelsior) in a spontaneously developed  
thicket of Common hawthorn (Crataegus monogyna) in the embanked floodplain of the IJssel near  
Cortenoever.*

### **5.2.2 Indicatoren in de kruidlaag**

De doelsoorten en overige aandachtsoorten van vaatplanten en bodemmossen van goed ontwikkelde hardhoutoibossen zijn bekend op grond van de weinige Nederlandse hardhoutoibossen (zie 2.3) en buitenlandse referenties. De initiële ontwikkeling van hardhoutoibos kenmerkt veelal zich door de vestiging van meidoorn, waarna andere 'bosvormers' volgen.



Figuur 5f. Meest voorkomende soortencombinaties in opnamen van twee houtige soorten, waarvan tenminste één soort uit de top-vijf van als eerste aanwezige houtige soorten (zie Figuur 5e).

Figure 5f. Most frequently occurring combinations of species in relevés with two woody species of the hardwood floodplain forest, one of which belongs to the 'top five' of most frequently occurring woody species (see Figure 5e).

Tabel 5a geeft een lijst van soorten die een relatief hoge presentie hebben in opnamen met tenminste één bosvormer. Alleen soorten die in de struik- en kruidlaag die in de totale opnameset (N = 24578) een presentie hebben van > 0.5% zijn opgenomen. Als (arbitraire) maat voor een relatief hoge presentie geldt een presentiewaarde in opnamen met tenminste één bosvormende houtige soort (N = 2751) die tenminste drie maal de waarde is van die in de in de totale opnameset. Het quotiënt van beide presentiewaarden is een maat voor de preferentie van de soort voor begroeiingstypen met (initiële) bosvorming. De maximale waarde 8.9 betreft soorten die alleen in opnamen met bosvormers voorkomen ( $24578/2751=8.9$ ).

De hoge preferentie van bosvormende soorten is geen verrassing (zie ook § 5.2.1). Binnen de niet-houtige vaatplanten zijn twee groepen te onderscheiden:

- Soorten die (een ontwikkeling naar) droog hardhoutoobos (*Ulmion carpiniifoliae*) indiceren, incl. soorten van droge zomen (*Galio-Alliarion*) en doornstruweel (*Carpino-Prunion*); karakteristieke soorten uit Tabel 5a zijn Eenstijlige meidoorn, Gewone es, Sleedoorn, Zomereik, Zevenblad, Gewone agrimonie, Look-zonder-look, Dolle kervel, Robertskruid, Akkerkool, Gewone vogelmelk, Speenkruid, Hondstroos en Knopig helmkruid;
- Soorten die (een ontwikkeling naar) nattere bostypen (*Circaeo-Alnenion* volgens De Vegetatie van Nederland; Elzenrijk Essen-Iepenbos volgens Van der Werf, 1991) en corresponderende natte ruigte (*Filipendulion*) indiceren; karakteristieke soorten uit Tabel 5a zijn Zwarte els, Aalbes, IJle zegge, Groot heksenkruid, Reuzenzwenkgras, Hop en Bloedzuring. Soorten met een geringere preferentiewaarde (2 – 3 maal hogere presentie in opnamen met bosvormers) in deze categorie zijn: Gewone en Grote engelwortel, Groot springzaad, Grote wederik, Groot hoefblad, Grauwe wilg, Kraakwilg, Bitterzoet en Echte valerian.

De soorten uit Tabel 5a die een (initiële) ontwikkeling van hardhoutoobos indiceren, zijn toegevoegd aan de lijst van (aandacht)soorten, waaraan kenmerken en strategieën zijn toegekend die inzicht geven in mogelijke knelpunten bij vestiging, uitbreiding of beheer (Bijlage 1; zie ook § 3.3). Enkele soorten van droge ruigten en graslanden vertonen een voorkeur voor (enige) struweel- en bosontwikkeling zoals IJle dravik, Bevertjes, Sint-Janskruid en Grote tijm. Deze zijn niet opgenomen in Bijlage 1 en zijn niet nader geanalyseerd.

### 5.2.3 Relatie met groeiplaats en riviertraject

In paragraaf 5.2.2 is een tabel opgenomen met soorten in de kruidlaag die relatief veel voorkomen in opnamen met tenminste één bosvormende soort (Tabel 5a). Deze soorten zijn, voor zover ze wijzen op een ontwikkeling naar droog of vochtig hardhoutoobos, nader geanalyseerd naar voorkomen per riviertak en groeiplaatstype. Tabel 5b geeft de resultaten van een log-lineaire analyse van de 4x4 kruistabel met opnamen per soort voor de factoren riviertak en groeiplaatstype. Voor een verklaring van de gevolgde methode, zie § 2.6. De tabel geeft aan of er voor een bepaalde soort riviertakken of groeiplaatsen zijn die significant meer of minder bijdragen aan het aantal opnamen met deze soort. Ook wordt aangegeven of er sprake is van een significante associatie tussen riviertak en groeiplaats. Voor Zwarte els geldt bijvoorbeeld dat er geen riviertakken zijn die significant meer of minder bijdragen. Groeiplaatstypen III en IV dragen wel significant meer bij dan groeiplaats V en er is geen associatie. In Figuur 5g en 5h wordt voor alle in Tabel 5b genoemde soorten de presentie over de riviertrajecten en groeiplaatstypen grafisch weergegeven.

Tabel 5a. Soorten in struik- en kruidlaag die een relatief hoge presentie hebben in opnamen met tenminste één bosvormer.

Table 5a. Species in the shrub- and herb layer occurring with relatively high frequency in relevés with at least one woody species of the hardwood floodplain forest.

HH0	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Presentie totaal (%)	Presentie bos (%)	Preferentie
	<b>Bosvormers</b>				
1	Acer pseudoplatanus	Gewone esdoorn	0.8	6.8	8.9
1	Alnus glutinosa	Zwarte els	0.7	5.9	8.9
1	Crataegus monogyna	Eenstijlige meidoorn	4.0	35.8	8.9
1	Fraxinus excelsior	Gewone es	2.2	19.2	8.9
1	Prunus spinosa	Sleedoorn	0.9	8.5	8.9
1	Quercus robur	Zomereik	1.4	12.1	8.9
1	Ribes rubrum	Aalbes	0.5	4.5	8.9
1	Sambucus nigra	Gewone vlier	2.8	24.9	8.9
	<b>Overige soorten</b>				
1	Aegopodium podagraria	Zevenblad	0.9	4.9	5.3
1	Agrimonia eupatoria	Gewone agrimonie	0.9	3.9	4.1
1	Alliaria petiolata	Look-zonder-look	2.0	13.9	7.0
0	Anisantha sterilis	IJle dravik	0.6	2.3	4.0
0	Arctium lappa	Grote klit	1.2	4.2	3.5
0	Briza media	Bevertjes	0.6	2.0	3.1
1	Carex remota	IJle zegge	0.9	3.0	3.3
1	Chaerophyllum temulum	Dolle kervel	0.6	4.9	8.1
1	Circaea lutetiana	Groot heksenkruid	0.8	3.2	3.8
1	Cuscuta europaea	Groot warkruid	0.6	1.8	3.1
1	Festuca gigantea	Reuzenzwenkgras	2.0	6.9	3.5
1	Ficaria verna	Speenkruid	3.1	9.6	3.1
1	Fissidens taxifolius	Kleivedermos	0.9	3.7	4.3
0	Galeopsis bifida + tetrahit	Hennepnetel	1.1	5.1	4.7
0	Galeopsis tetrahit	Gew. hennepnetel	2.4	8.8	3.6
0	Galium aparine	Kleefkruid	11.5	38.9	3.4
1	Geranium robertianum	Robertskruid	0.7	4.7	7.0
1	Geum urbanum	Geel nagelkruid	1.1	8.8	8.2
1	Humulus lupulus	Hop	1.2	6.7	5.4
0	Hypericum perforatum	Sint-Janskruid	1.0	3.2	3.1
0	Lamium album	Witte dovenetel	1.3	5.3	4.0
1	Lapsana communis	Akkerkool	0.8	3.4	4.4
1	Ornithogalum umbellatum	Gewone vogelmelk	0.8	3.6	4.6
0	Pseudoscleropodium purum	Groot laddermos	1.0	3.6	3.5
1	Rosa canina	Hondsroos	1.1	8.3	7.8
0	Rubus caesius	Dauwbraam	11.4	39.3	3.4
0	Rubus fruticosus agg.	Zwarte braam	1.9	9.4	5.0
1	Rumex sanguineus	Bloedzuring	2.1	9.0	4.3
1	Scrophularia nodosa	Knopig helmkruid	0.8	3.9	4.7
0	Silene latifolia	Avondkoekoeksbloem	0.7	2.3	3.1
0	Thymus pulegioides	Grote tijm	0.6	2.0	3.4

HH0: soorten die in dit rapport geassocieerd worden met (voorstadia van) hardhoutoibos-ontwikkeling staan aangegeven met een 1; Presentie totaal: presentiewaarde in totale opnameset

(N = 24578); Presentiewaarde bos: idem in opnamen met tenminste één bosvormer (N = 2751);  
Preferentie: quotiënt van beide presentiewaarden.

*HHO: species which are associated in this report with (early stages of) hardwood floodplain forest development are marked with '1' Presentie totaal: frequency value in complete dataset (24578 relevés); Presentie bos: idem in relevés with at least one woody species of the hardwood floodplain forest (N=2751); Preferentie: quotient of both frequency values.*

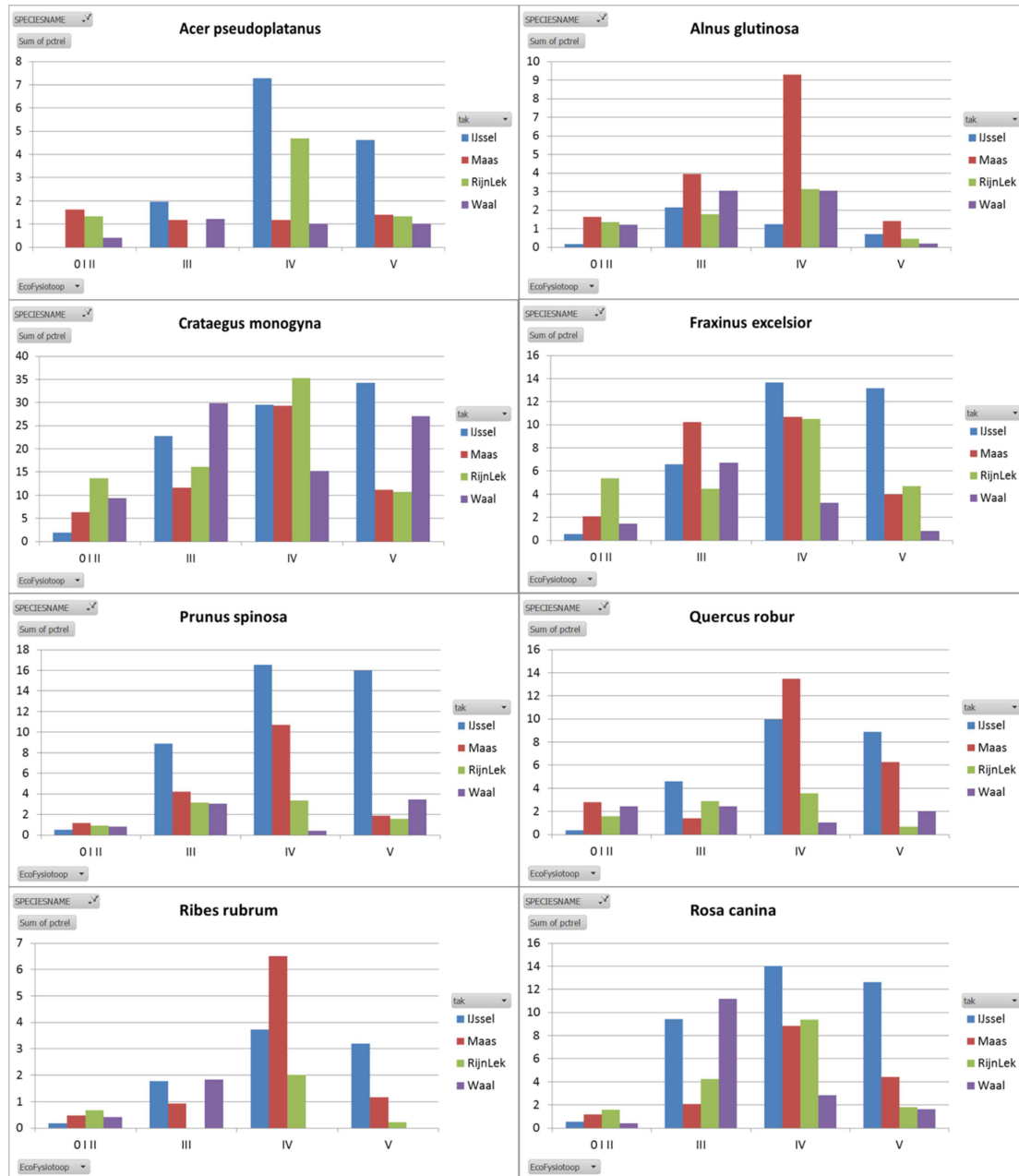
Geldt voor Tabel 5b; applies to Table 5b:

Significantie: \*\*\*=  $p < 0.001$ ; \*\*=  $p < 0.01$ ; \*=  $p < 0.05$ ; ns: niet significant. Arcering: groen = positief; oranje = negatief). Ass.: associatie tussen riviertak en groeiplaats; SA: soort is 'slecht analyseerbaar'.

Significance: \*\*\* =  $p < 0.001$ ; \*\* =  $p < 0.01$ ; \*  $p < 0.05$ ; ns = not significant. Shading: green = positive, orange = negative. Ass.: association between river branch and site class; SA: species is 'hard to analyze'

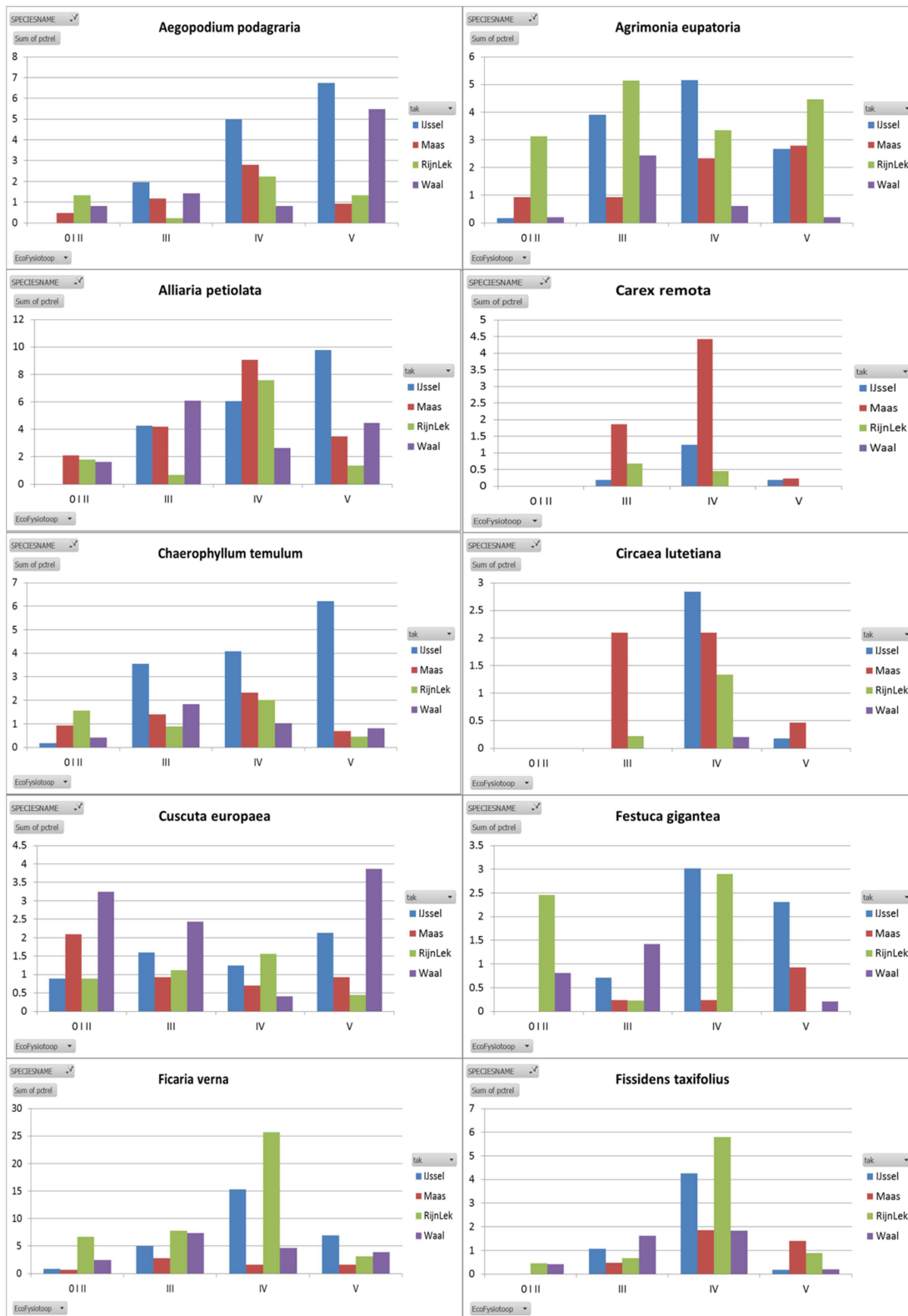
Tabel 5b. Kruisabelanalyse van soorten in de kruidlaag met een preferentie voor initiële hardhoutoobos-ontwikkeling, groeiplaatstype en riviertak. Voor selectiecriteria en berekening van de preferentie zie § 5.2.2. Table 5b. Cross table analysis of species in the herb layer with a preference for early stages of hardwood floodplain forest development, site class and river branch. Selection criteria and calculation procedure of the preference are explained in § 5.2.2.

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Preferentie	Riviertak (referentie Waal)			Groeiplaatstype (referentie V)			Ass	Opmerking
			IJssel	Maas	RijnLek	0 I II	III	IV		
<b>Houtige soorten</b>										
Acer pseudoplatanus	Gewone esdoorn	8.9	**	ns	ns	ns	ns	ns	***	SA
Alnus glutinosa	Zwarte els	8.9	ns	ns	ns	**	**	**	ns	
Crataegus monogyna	Eenstijlige meidoorn	8.9	*	***	***	***	***	***	***	
Fraxinus excelsior	Gewone es	8.9	***	**	**	***	*	***	***	
Prunus spinosa	Sleedoorn	8.9	***	ns	ns	ns	**	***	***	
Quercus robur	Zomereik	8.9	***	**	ns	ns	ns	***	***	
Ribes rubrum	Aalbes	8.9								SA
Rosa canina	Hondsroos	7.8	***	*	ns	***	ns	***	***	
<b>Overige soorten</b>										
Aegopodium podagraria	Zevenblad	5.3	ns	**	**	***	**	***	***	SA
Agrimonia eupatoria	Gewone agrimonie	4.1	*	*	**	ns	*	ns	***	
Alliaria petiolata	Look-zonder-look	7.0	**	ns	**	*	ns	ns	***	SA
Chaerophyllum temulum	Dolle kervel	8.1	***	ns	ns	ns	ns	ns	***	
Circaea lutetiana	Groot heksenkruid	3.8								SA
Cuscuta europaea	Groot warkruid	3.1	ns	**	**	ns	*	**	**	
Festuca gigantea	Reuzenzwenkgras	3.5								SA
Ficaria verna	Speenkruid	3.1	*	*	ns	ns	*	ns	***	
Fissidens taxifolius	Kleivedermos	4.3	ns	ns	ns	ns	*	*	**	SA
Geranium robertianum	Robertskruid	7.0	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	SA
Geum urbanum	Geel nagelkruid	8.2								SA
Humulus lupulus	Hop	5.4	**	ns	**	ns	ns	**	***	
Lapsana communis	Akkerkool	4.4								SA
Ornithogalum umbellatum	Gewone vogelmelk	4.6								SA
Rumex sanguineus	Bloedzuring	4.3								SA
Scrophularia nodosa	Knopig helmkruid	4.7								SA



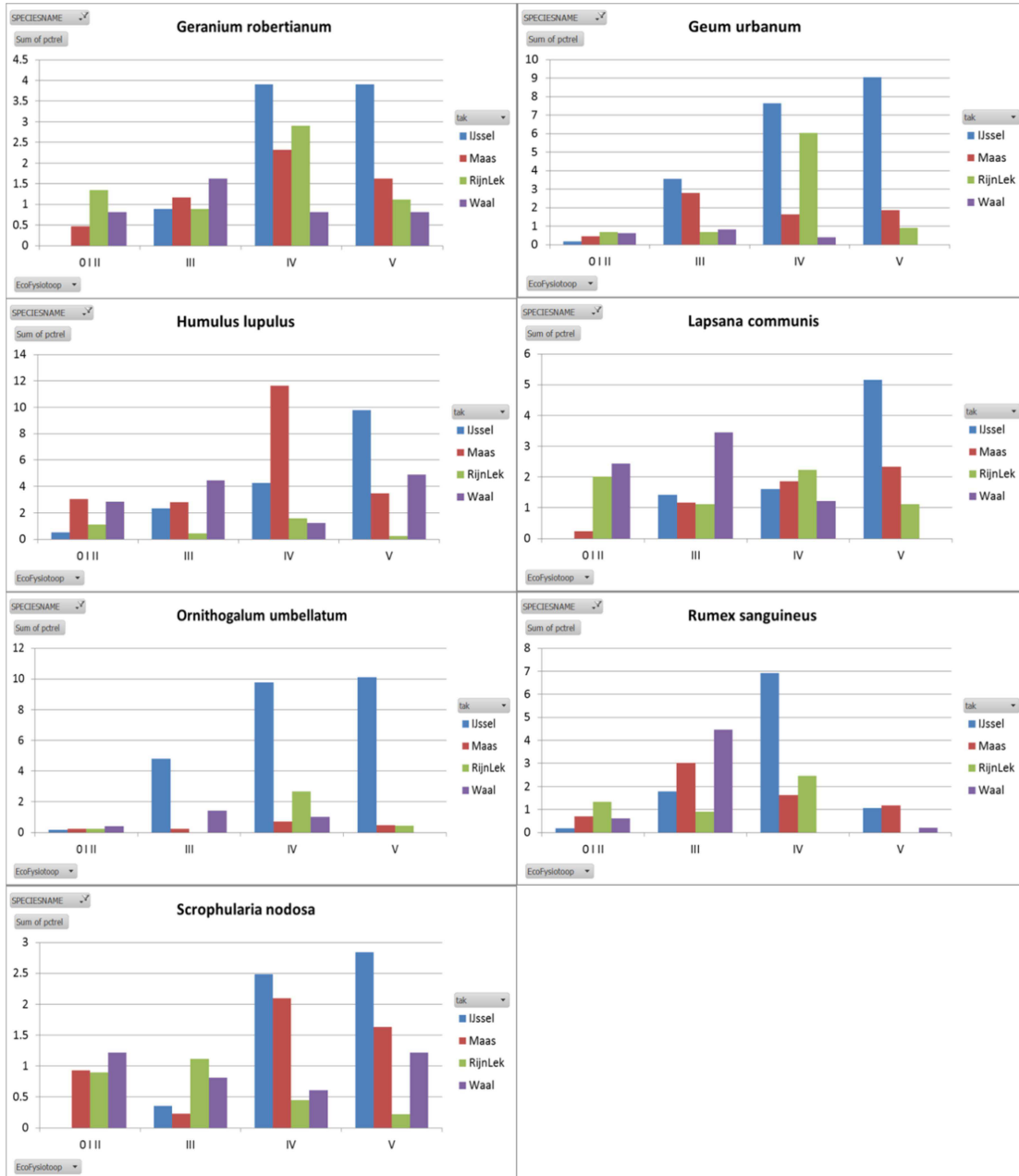
Figuur 5g. Presentie van houtige soorten in de kruidlaag van opnamen per riviertak en groeiplaatstype (0, I, II: rivier, strand en platen; III: lage uiterwaard, IV: hoge, niet-zandige uiterwaard, V: hoge, zandige uiterwaard). Presentie betreft percentage van opnamen binnen de betreffende riviertak. De soorten komen voor in meer dan 0.5% van alle opnamen en met een tenminste 3x hogere presentie in opnamen met tenminste één bosvormer. De ligging van opnamen is op 10 m nauwkeurig ingemeten.

Figure 5g. Frequency value of woody species in the herb layer of relevés per river branch and site class. 0, I and II: river, bank and sandbars; III: low-lying embanked floodplain; IV: high, non-sandy embanked floodplain; V: high, sandy embanked floodplain. Frequency value is the percentage of relevés along the river branch concerned. The species occur in more than 0.5% of all relevés, and with a frequency which is at least three times higher in relevés with at least one woody species of the hardwood floodplain forest. Location of the relevés is known with an inaccuracy of at most 10 m.



Figuur 5h. Presentie van niet-bosvormende vaatplanten en mossen in de kruid- en moslaag van opnamen per riviertak en groeiplaats (vervolg op volgende bladzijde).

Figure 5h. Frequency value of non-woody vascular plants and mosses in the herb and moss layer of relevés per river branch and site class (to be continued on next page).



Figuur 5h (vervolg). Presentie van niet-bosvormende vaatplanten en mossen in de kruid- en moslaag van opnamen per riviertak en groeiplaats (0, I, II: rivier, strand en platen; III: lage uiterwaard, IV: hoge, niet-zandige uiterwaard, V: hoge, zandige uiterwaard). Zie verder toelichting Figuur 5g.

Figure 5h (continued). Frequency value of non-woody vascular plants and mosses in the herb and moss layer of relevés per river branch and site class. 0, I and II: river, bank and sandbars; III: low-lying embanked floodplain; IV: high, non-sandy embanked floodplain; V: high, sandy embanked floodplain. For more detailed information, see Figure 5g.

Uit Tabel 5b en Figuur 5g en 5h komen ten aanzien van de groeiplaatstypen de volgende hoofdlijnen in voorkeur van aandachtsoorten naar voren:

- Groeiplaatstypen IV en V: Zomereik (*Quercus robur*), Zevenblad (*Aegopodium podagraria*), Robertskruid (*Geranium robertianum*), Hop (*Humulus lupulus*) en Knopig helmkruid (*Scrophularia nodosa*);
- Groeiplaatstypen III en IV: Zwarte els (*Alnus glutinosa*), IJle zegge (*Carex remota*), Groot hekesenkruid (*Circaea lutetiana*), Kleiverdermos (*Fissidens taxifolius*), Speenkruid (*Ficaria verna*) en Bloedzuring (*Rumex sanguineus*);
- groeiplaatstypen III, IV en V: Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*), Eenstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*), Gewone es (*Fraxinus excelsior*), Sleedoorn (*Prunus spinosa*), Gewone agrimonie (*Agrimonia eupatoria*), Look-zonder-look (*Alliaria petiolata*), Dolle kervel (*Chaerophyllum temulum*), Geel angelkruid (*Geum urbanum*) en Hondсроos (*Rosa canina*);
- alle groeiplaatstypen, met belangrijke bijdragen van type I en II: Groot warkruid (*Cuscuta europaea*), Akkerkool (*Lapsana communis*).
- Sommige soorten komen verder relatief veel voor langs bepaalde riviertakken, zoals Gewone vogelmelk (*Ornithogalum umbellatum*) langs de IJssel en Gewone agrimonie (*Agrimonia eupatoria*) langs de Neder-Rijn en Lek.



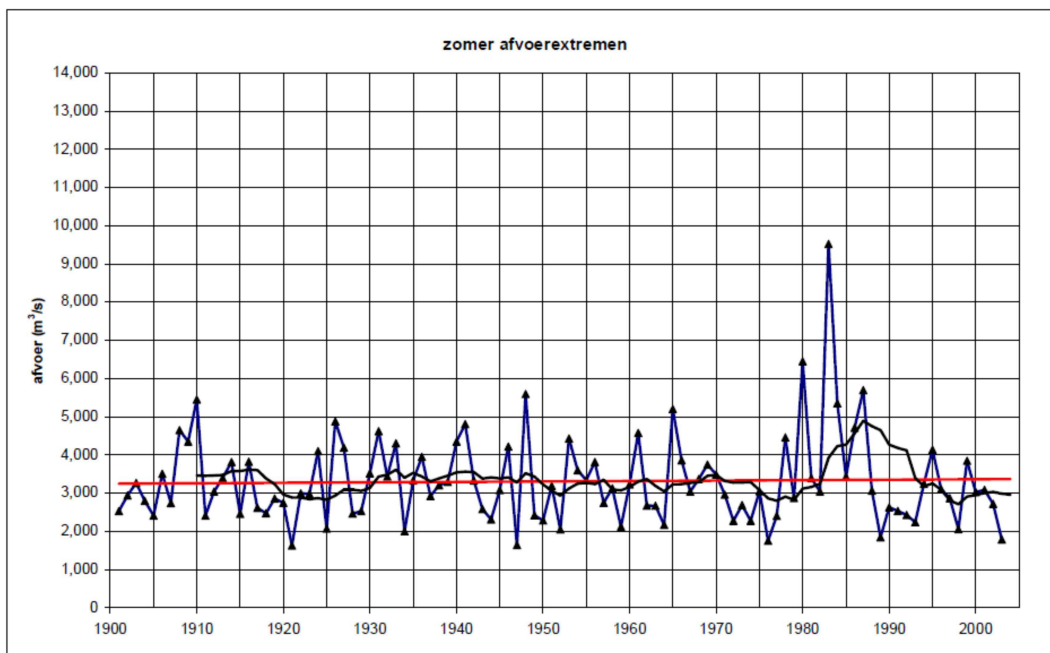
Foto 12. Vestiging van Zwarte populier op een zandig rivierstrandje langs de Waal bij Millingen (Groeiplaats I) leidt tot ontwikkeling van een bijzonder bostype dat tot de zachthoutoibossen gerekend wordt (foto: Jan den Ouden, Wageningen Universiteit).

Photograph 12. Establishment of Black poplar (*Populus nigra*) on a sandy river bank along the Waal near Millingen (site class I) leads to the development of a particular forest type which is classified as softwood floodplain forest.

## 5.2.4 Relatie met zomerhoogwater

In grote lijnen komt de zonerings van houtige oobossoorten in de uiterwaarden goed overeen met de overstromingstolerantie van deze soorten (zie 3.3.1). In voorgaande paragrafen is op grond van vegetatieopnamen met meerdere houtige soorten uit het hardhoutoobos aangegeven dat – anders dan het huidige hardhoutoobos-areaal suggereert (zie Wolf *et al.*, 2001) – ook op lager gelegen zones in de uiterwaarden hardhoutoobos-ontwikkeling mogelijk is. De vraag is nu in hoeverre de actuele verdeling van hardhoutoobos over de hoogte-gradiënt in de uiterwaarden gestuurd wordt door incidenteel optredende zomerhoogwaters en hoe levensvatbaar de prille aanzetten van hardhoutoobosontwikkeling in de laaggelegen delen van de uiterwaarden zijn. Mogelijk gaat het om een tijdelijk verschijnsel, verklaard door een langdurige periode zonder zomerhoogwaters.

De norm voor van Rijkswaterstaat voor een hoogwater in de Rijn is een afvoer van minimaal 6000 m<sup>3</sup>/sec bij Lobith. De hoogwaterberichtgeving voor de Rijn wordt ingesteld wanneer de waterstand te Lobith NAP +14.00 meter overschrijdt, en een verdere stijging wordt verwacht tot minstens NAP +15.00 meter. De bijbehorende afvoer stijgt in dit bereik van ruim 6.000 naar bijna 8.000 m<sup>3</sup>/sec (Langemheen *et al.*, 2002) Treedt dit in de zomermaanden (juni, juli en augustus) op dan spreken we over een zomerhoogwater.

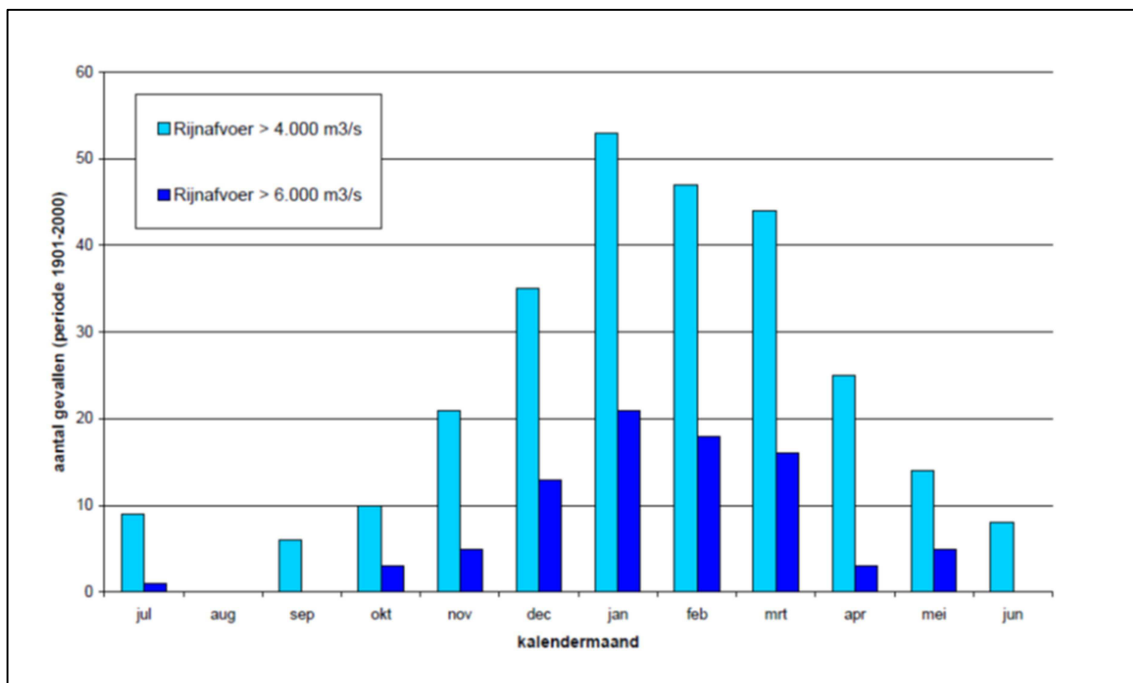


Figuur 5i. Afvoermaxima van de Rijn bij Lobith gedurende de zomermaanden juni, juli en augustus in de periode 1901-2003 (bron: Ogink, 2006).

Figure 5i. Discharge maxima of the Rhine near Lobith during the summer months June, July and August during the period 1901-2003 (source: Ogink, 2006).

De afvoerwaarde 6000m<sup>3</sup>/sec. wordt gemiddeld elke 2 jaar overschreden. In het zomerhalfjaar kwam dit in de periode 1901-2000 negen maal voor. Het merendeel daarvan viel in de maanden april en mei. Hoge zomerafvoeren blijken in vorige eeuw echter nauwelijks te zijn voorgekomen. Alleen in de jaren 1980 en 1983 was "officieel" sprake van een zomerhoogwater (Figuur 5i). Ook

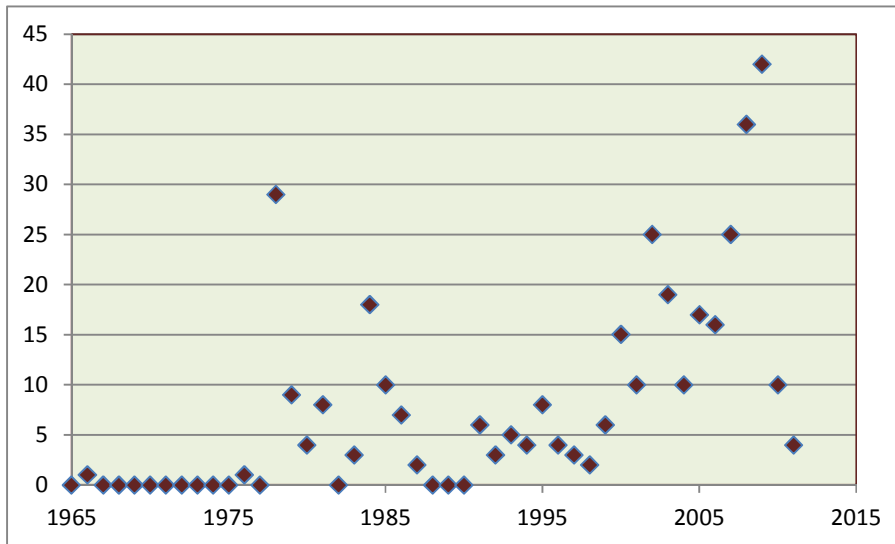
als wij de RWS-norm aanzienlijk versoepelen tot minimaal 4000 m<sup>3</sup>/sec blijft het beeld vrijwel gelijk: zomerhoogwaters vormden in de vorige eeuw een grote bijzonderheid (Figuur 5j). Het is dan ook niet waarschijnlijk dat het incidenteel optredende hoogwaters in de vorige eeuw een verklaring vormen voor de door het ontbreken van hardhoutoibos in de lagere delen van de uiterwaarden.



*Figuur 5j. Aantal malen per kalendermaand dat de Rijnafvoer bij Lobith de drempelwaarden van 4000 en 6000 m<sup>3</sup>/sec overschreed gedurende de periode 1901-2000.*

*Figure 5j. Frequency of high discharge levels of the Rhine near Lobith per month during the period 1901-2000. Threshold values are 4000 and 6000 m<sup>3</sup> per second.*

In hoeverre prille aanzetten van hardhoutoibos-ontwikkeling in de laaggelegen delen van de uiterwaarden kwetsbaar zijn voor inundaties in het zomerhalfjaar is een andere vraag. Een antwoord is mogelijk af te leiden uit de vegetatieopnamen. Ons basisbestand van buitendijkse opnamen uit het rivierengebied bevat bijna 25 000 opnamen uit de periode 1933-2012 met een geografische nauwkeurigheid van maximaal één are. De meeste van deze opnamen zijn echter relatief recent: 47% stamt uit deze eeuw (2000 en later), 83% is van na 1985. De spreiding van de opnamen in de tijd is daarmee erg ongelijk en sterk beïnvloed door zowel de intensiteit van vegetatiekundig onderzoek in het rivierengebied als het beschikbaar komen van GPS-techniek. Onze informatie over initiële hardhoutoibos-ontwikkeling in het begin van de jaren '80 is daarmee eveneens beperkt. De beperkte aantallen opnamen die wij uit deze periode ter beschikking hebben, duiden echter geenszins op een trendbreuk; het aantal opnamen uit 1984 – het eerste jaar na het laatste zomerhoogwater – is zelfs opvallend groot. Figuur 5k laat verder – naast een niet goed te verklaren afname rond 1990 – vooral een gestage toename van initiële hardhoutoibos-opnamen zien vanaf circa 1975. Deze toename is waarschijnlijk het gevolg van bovengenoemde intensivering van het onderzoek en het toenemend gebruik van GPS, maar ook van een veranderend beheer in de uiterwaarden. In extensief begraasde natuurontwikkelingsterreinen ontstonden met nieuwe kansen voor spontane hardhoutoibos-ontwikkeling.



Figuur 5k. Aantal opnamen met minimaal drie houtige hardhoutoibos-soorten per jaar (exclusief opnamen met hardhoutoibos; nauwkeurigheid locatie: maximaal één are).

Figure 5k. Number of relevés with at least three woody species of the hardwood floodplain forest per year of recording, excluding actually present hardwood floodplain forest. Location of the relevés is known with an inaccuracy of at most 10 m.

## 5.3 Verdere ontwikkeling

### 5.3.1 Hoofdlijnen en onzekerheden

Bij het voorspellen van vegetatiebeelden bij een langdurige spontane ontwikkeling biedt de huidige soorten- en vegetatiesamenstelling van onze hardhoutoibossen, zoals geschetst in § 3.2, weinig houvast. De weinige fragmenten hardhoutoibos in het huidige rivierenlandschap zijn immers of onderdeel van een oud cultuurlandschap (bijvoorbeeld essen- en iepenhakhout) of pas recent ontstaan (met name in natuurontwikkelingsgebieden).

Hoofdlijnen van (ongestoorde) vegetatieontwikkeling in het buitendijkse rivierengebied door successie en de hierbij sturende (a)biotische factoren, zijn beter te benaderen vanuit empirisch onderzoek en modelstudies langs de Grensmaas en de Rijntakken (o.a. Van Looy & Peters 2000a; Peters 2002; Van Looy et al. 2005; Makaske et al. 2011; Kurstjens & Peters 2012). Toch zijn er bij het voorspellen van de lange-termijnontwikkelingen te veel onzekerheden om gedetailleerde uitspraken te doen. Dit heeft verschillende redenen:

- Het huidige bedijkte rivierenlandschap is naar geologische maatstaven zeer jong (ontstaan vanaf de Middeleeuwen); het opstellen van referenties voor niet door de mens beïnvloede oibossen aan de hand van pollendiagrammen is daarmee problematisch.
- Lange tijd is gedacht dat sprake was van een min of meer natuurlijke zonering van oibossen voorafgaand aan de grote technische ingrepen in het rivierengebied in de 19e eeuw. Lechner (2011) laat echter zien dat zachthoutoibossen en de natuurlijk geachte zonering van zacht- en hardhoutoibos is ontstaan door een steeds sterker wordende

- menselijke invloed op het rivierengebied. De huidige ondergeschikte rol van Beuk en de grote rol van Gewone es zijn -althans langs de Boven-Rijn - het gevolg van deze invloed.
- De toekomstige boomsoortsamenstelling bij spontane bosontwikkeling kan sterk gaan verschillen van de huidige situatie. Dit heeft enerzijds te maken met ziektes die drie van de hoofdboomsoorten in het rivierengebied in de loop van de afgelopen eeuw getroffen hebben (achtereenvolgens: meeldauw op zomereik, iepenziekte en essentaksterfte). Anderzijds geldt dat langs de grote rivieren migrerende boomsoorten met een meer continentale verspreiding (bijvoorbeeld Zomerlinde, Gewone esdoorn en Noorse esdoorn) zich gemakkelijk kunnen vestigen in het uiterwaardenlandschap. Hetzelfde geldt voor "echte" exoten als Robinia (*Robinia pseudoacacia*), Platanen (*Platanus orientalis* en *P. hispanica*) en Okkernoot (*Juglans regia*) (zie § 2.3). De exacte plaats van deze soorten in de hoogtezonering zal primair bepaald worden door hun soort-specifieke overstromingstolerantie.
  - Ook exotische struik- en kruidsoorten kunnen op termijn een andere richting geven aan de vegetatieontwikkeling (zie § 2.3).



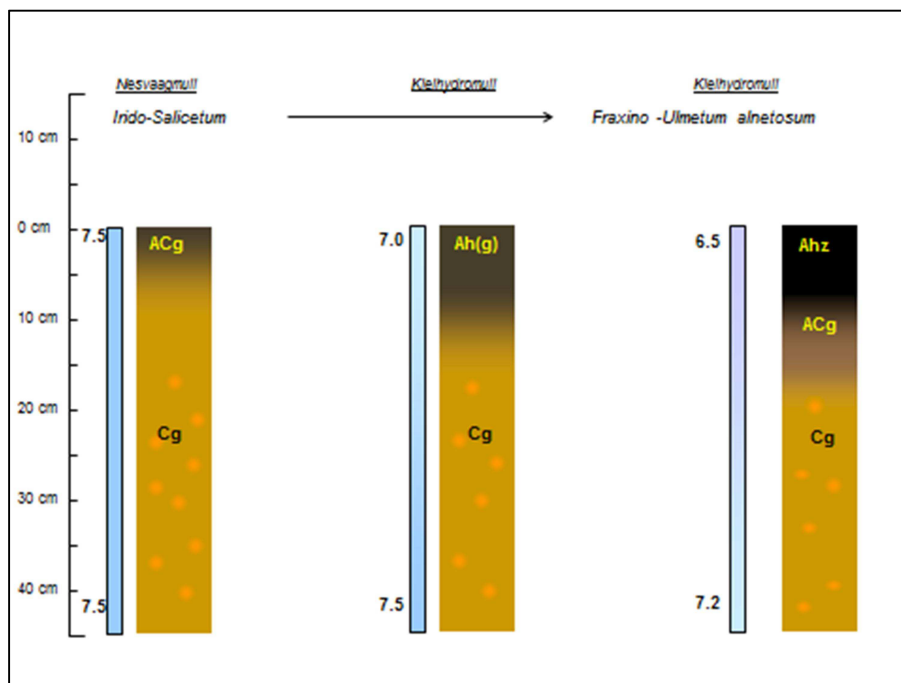
*Foto 13. Essentaksterfte is een recent fenomeen in het Nederlandse bos (sinds 2011). De exacte gevolgen voor de bosontwikkeling in het uiterwaardenlandschap en elders zijn nog onbekend maar zullen naar verwachting erg groot zijn (foto: Rienk-Jan Bijlsma, Alterra).*

*Photograph 13. Ash dieback is a recent phenomenon in the Dutch forest (since 2011). The exact consequences for forest development in the riverine landscape and beyond are yet unknown, but are expected to be most significant.*

### **5.3.2 Bodemvorming**

Een interessante invalshoek bij het voorspellen van de ontwikkelingen op zeer lange termijn is een inschatting van de bodemvormende processen op de verschillende groeiplaatstypen. Weliswaar zullen de karakteristieke hydro- en morfodynamiek – naast antropogene invloeden - ook in de toekomst belangrijke abiotische factoren blijven voor de vegetatieontwikkeling en plaatselijk steeds weer leiden tot "verjonging" van groeiplaatsen, toch is het te verwachten dat ook andere bodemvormende processen zullen optreden die de meer stabiele delen van het uiterwaardenlandschap (en hun begroeiing) geleidelijk zullen veranderen. Deze processen en hun betekenis voor de vegetatieontwikkeling zullen voor de belangrijkste drie groeiplaatstypen hieronder – enigszins speculatief - kort beschreven worden:

### Vochtige uiterwaardvlakten (III)



Figuur 5I. Ontwikkelingsreeks van humusvormen van de ooibossen in de vochtige uiterwaardvlakten (groeiplaats III).

Figure 5I. Sequence of humus forms in floodplain forests on moist embanked floodplain flats (site class III).

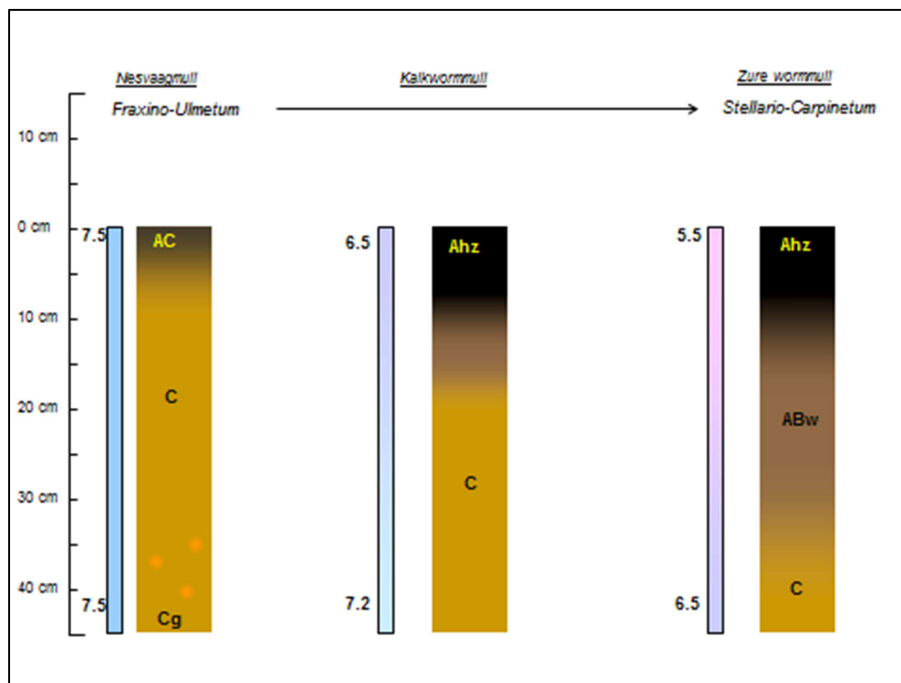
De vochtige uiterwaardvlakten zijn kleiig en worden bij hoge rivierwaterstanden regelmatig overstromd waardoor de basentoestand op peil gehouden worden. Ondanks de regelmatige inundaties en de hoge GHG zal het humusprofiel zich blijven ontwikkelen tot een matig dikke Ahz rijk aan een actieve bodemfauna (Figuur 5I). Er zal bij bosontwikkeling geen sprake zijn van een substantiële ontkalking, laat staan van verzuring van de bodem. De bodemontwikkeling beperkt zich bij gelijkblijvende hydrologische omstandigheden tot de bovengrond. De luchtige kruimige Hz-horizont zal een geschikt substraat kunnen gaan vormen voor tal van kalkbehoevende voorjaarsbloeiërs. Dit zal op den duur kunnen leiden tot de ontwikkeling van een elzenrijk bostype, door Van der Werf (1991) en Koop & Van der Werf (1995) aangeduid als Elzenrijk Essen-Iepenbos (*Fraxino-Ulmetum alnetosum*).

Afhankelijk van de lokale omstandigheden (nabij hogere zandgronden) kunnen zich ook kwelindicatoren vestigen: IJle zegge (*Carex remota*), Reuzenzwenkgras (*Festuca gigantea*), Bosmuur (*Stellaria nemorum*), Groot hoefblad (*Petasites hybridus*) en Kegelmos (*Conocephalum conicum*). Dit resulteert in een bostype dat door Weeda (1995) wordt aangeduid als *Stellario-Alnetum*. Vestiging van de kwelindicatoren Slanke zegge (*Carex strigosa*) en Verspreidbladig goudveil (*Chrysosplenium alternifolium*) in de Biesbosch (Boesveld & Van der Neut 1996; Weeda *et al.*, 2003) lijken overigens geassocieerd met de nabijheid van kades en/of spaarbekkens.

Bij vermindering of verdwijning van de rivierinvloed op dit groeiplaatstype zal enige daling van de gemiddelde grondwaterstand ontstaan en zal zich vooral in de lichtere, zavelige gronden een verbruiningshorizont (ABw) ontwikkelen en oppervlakkige verzuring optreden (zie hogere

uiterwaarden). De bosontwikkeling gaat dan in de richting van het Haagbeuken-verbond (*Carpinion betuli*). Bij de zwaardere kleigronden zal de ontwikkeling naar verwachting blijven steken bij een Essen-Iepenbos (*Fraxino-Ulmetum*).

### Hoge uiterwaardvlakten (IV)



Figuur 5m. Ontwikkelingsreeks van humusvormen van de ooibossen in de hoge uiterwaardvlakten (groeiplaats IV).

Figure 5m. Sequence of humus forms in floodplain forests on high embanked floodplain flats (site class IV).

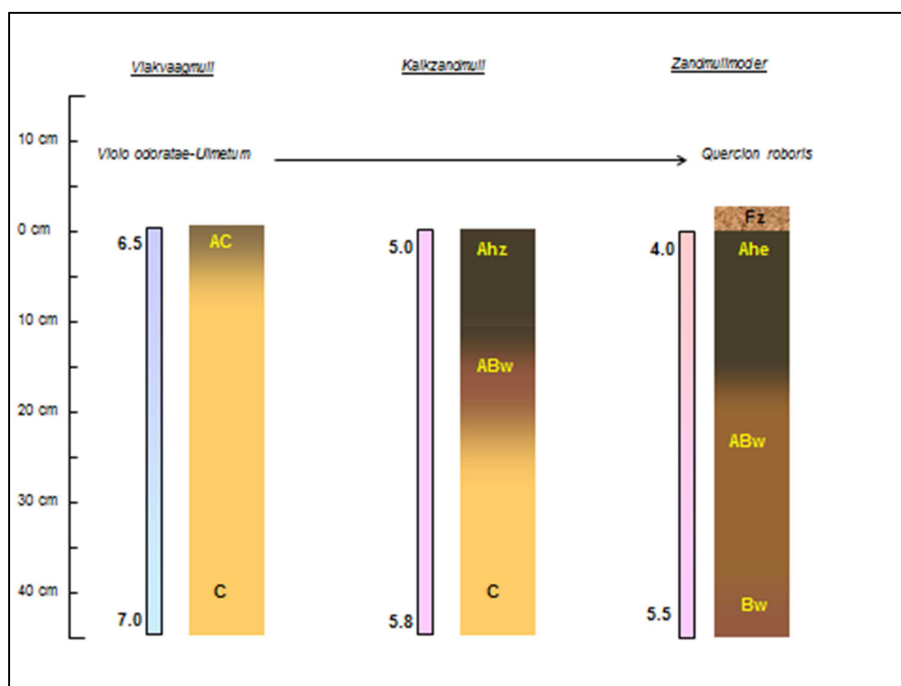
De hoge en veelal zavelige uiterwaardvlakten kenmerken zich door veel kortere en minder frequente inundaties dan de vochtige uiterwaarden. Het grondwaterpeil is dan ook veel lager. Door de aeratie treedt verweering van ijzerhoudende silicaten op en ontstaat onder de zwarte bovengrond uiteindelijk een verbruinde horizont (ABw of Bw; Figuur 5m). Binnen het Nederlandse bodemclassificatiesysteem worden dit soort bodems niet onderscheiden. Alleen de verbruinde zandgronden worden tot de Vorstvaaggronden gerekend. Maar ook in kleiiger gronden treedt deze verbruining op. In de World Reference Base for Soil Resources (FAO, 1998) worden deze verbruinde kleigronden Fluvis Cambisols genoemd. In Duitsland worden zij aangeduid met de term "Vega". Bij verdere aeratie en verbruining kan zich uit de Vega een "Braunerde" ontwikkelen, waarin uiteindelijk enige klei-migratie en oppervlakkige verzuring kan gaan optreden. Parallel aan deze ontwikkeling is een geleidelijke overgang van een Essen-Iepenbos (*Fraxino-Ulmetum*) naar Eiken-Haagbeukenbos (*Carpinion*) te verwachten (Burrichter, 1973). Dit proces is als fenomeen op jonge rivierkleigronden op veel plaatsen zichtbaar, o.a. (binnendijks) op Kolland bij Amerongen in de overgang naar de zandgronden van de Utrechtse Heuvelrug, in een gradiënt met Elzenrijk Essen-Iepenbos (Koop & Van der Werf, 1995). Op termijn zal deze ontwikkeling naar verwachting ook in de Flevopolders zichtbaar worden (op zeelei).

Bij het volledig achterwege blijven van overstromingen kunnen zich op kleiige substraat varianten van brikgronden gaan ontwikkelen (gronden met een klei-inspoelingshorizont). Dit proces heeft

zich over een zeer lange periode al voorgedaan op oude (pleistocene) rivierkleigronden, zoals in het Oude IJsselgebied. Op meer zandig substraat zal zich zonder overstromingen eerder een moderpodzol ontwikkelen (zie Oeverwallen en rivierduinen). De humusprofielen ontwikkelen zich in beide gevallen van een vochtige kalkrijke vaagmull naar een ondiep ontkalkte mull. Het gaat hierbij overigens om vrije kalk; de basenverzadiging blijft hoog in de wortelzone. De humusrijke bovengrond wordt - dankzij het uitbundige bodemleven - uiteindelijk gekenmerkt door een zeer luchtige en kruimige structuur. De geringe mate van verzuring is onvoldoende voor de ontwikkeling van een (semi)permanente strooisellaag. Alleen onder soorten als Zomereik kan een dunne laag bestaande uit een mengsel van goed verteerbaar strooisel en minerale bodem ontstaan. Onder boomsoorten als Es en Iep zal het strooisel snel verteren.

Op de relatief langst en frequent overstroomde en of de meest kleiige hoge uiterwaarden blijft de ontwikkeling steken bij het Essen-Iepenbos. De pH zal op deze groeiplaats zelden onder de 4.5 belanden.

### Oeverwallen en rivierduinen (V)



Figuur 5n. Ontwikkelingsreeks van humusvormen van de oobossen op oeverwallen en rivierduinen(groeiplaats V).

Figure 5n. Sequence of humus forms in floodplain forests on natural levees and aeolian riverdunes (site class V).

Onder deze groeiplaats vallen alle relatief hooggelegen, weinig overstroomde zandige groeiplaatsen; ook de weinig voorkomende zandige variant van de hoge uiterwaarden valt hieronder. De frequentie en de overstromingsduur zijn hier zo gering dat in de zandige gronden met een relatief gering bufferend vermogen ontkalking en verzuring van de bovengrond vrij snel kan plaatsvinden. Veel gronden op de oudere groeiplaatsen vertonen naast verbruining in de verweringshorizont ook tekenen van humusverplaatsing vanuit de bovengrond (vorming van loodzandkorrels). Bovendien brengt het zandig karakter, zeker in de bodems met een laag leemgehalte, een zekere droogtegevoeligheid met zich mee. Veel van deze gronden worden als

Vorstvaaggrond geclassificeerd en zullen zich op den duur tot moderpodzolen kunnen ontwikkelen. In vegetatietermen betekent dit dat het oorspronkelijk Abelen-Iepenbos (*Viola odoratae-Ulmetum*) zich kan ontwikkelen in de richting van een *Quercion roboris*. Waarschijnlijk houden de weinig frequente korte overstromingen de bodem nog wel op een laag niveau gebufferd waardoor deze groeiplaatsen nooit helemaal tot een arm *Quercion* zullen vervallen.

Wat betreft de ontwikkeling van het humusprofiel is deze fluviaatiele standplaats bijzonder (Figuur 5n). Zeker als het aandeel Zomereik toeneemt zal op deze matig gebufferde standplaatsen de ontkalking snel verlopen. De daarop volgende verzuring van de bovengrond zal de activiteit van de bodemfauna na een aanvankelijke toename doen afnemen, waardoor er zich een ectorganische strooisellaag zal kunnen vormen. De bodemfauna zal dan gedomineerd worden door kleinere bodemdieren als springstaarten en potwormen. Dit leidt vervolgens tot een moderachtige humuslaag (mullmoder). Incidentele overstromingen zullen enerzijds door de aanvoer van enig basenhoudend sediment en anderzijds door het opnemen en wegspoelen van een deel van de strooisellaag verdere accumulatie van het strooisel voorkomen. Als bij overstroming het strooisel echter niet wordt weggespoeld maar wordt gemengd met de in suspensie meegevoerde minerale deeltjes in het water, ontstaat een heel bijzondere, iets rijkere humusvorm (Riviermullmoder; Wolf *et al.*, 2001). Ook de na overstroming achtergelaten vloedmerken zorgen voor een plaatselijke en tijdelijk verrijking van de standplaats.

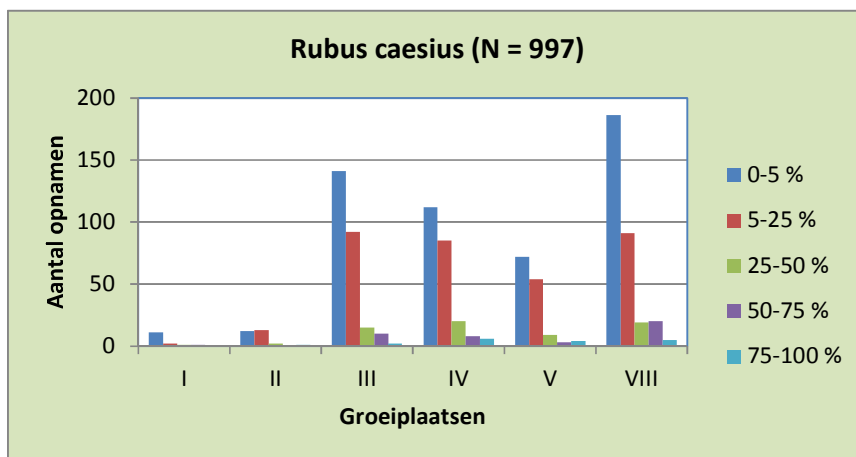
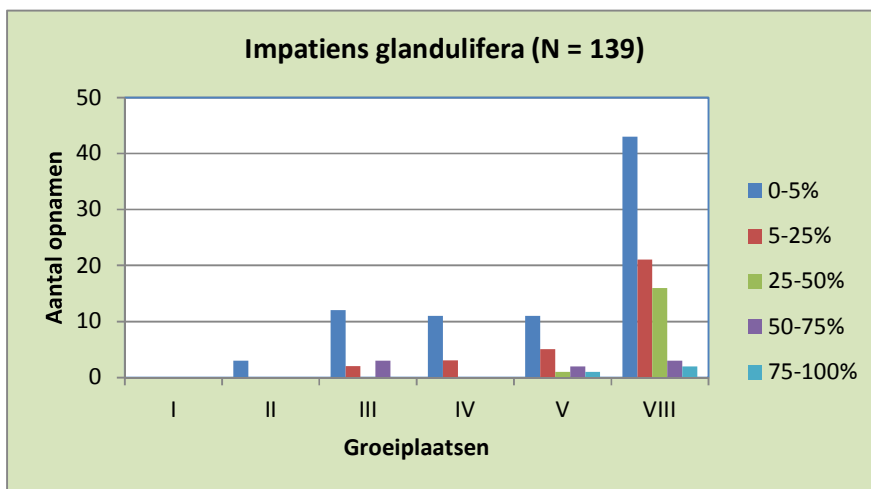
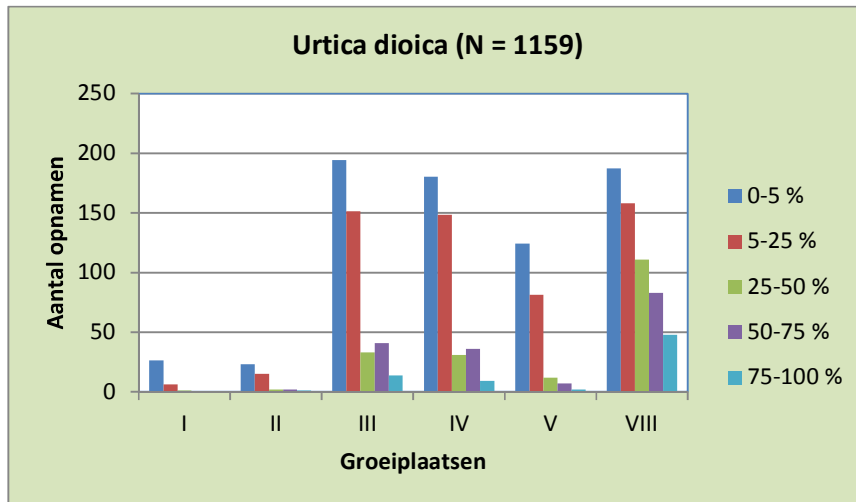
## 5.4 Knelpunten

De mogelijkheden voor grootschalige, spontane bosontwikkeling kunnen door tal van factoren en randvoorwaarden beperkt worden. Verschillende hiervan werden hierboven al kort aangestipt:

- Afwezigheid van zaadbronnen in de directe omgeving waardoor doelsoorten zich slechts traag kunnen vestigen (§ 4.3);
- Beperkingen die vanuit veiligheidsoogpunt worden aan het voor bosontwikkeling beschikbare deel van de uiterwaarden (§ 4.4);
- Ziekten die de mogelijkheden voor vestiging en/of uitbreiding van (vroeger) belangrijke boomsoorten kunnen verminderen (§ 5.3).

Maar naast deze hoofdzakelijk externe knelpunten moet ook gewezen worden op een meer systeemeigen kenmerk van bosontwikkeling in hoog-dynamische, voedselrijke omstandigheden: het optreden van persistente ruigtebegroeiingen waarin bosvormers en niet-houtige doelsoorten zich moeilijk kunnen vestigen.

Tenminste twee inheemse soorten (Grote brandnetel en Dauwbraam) kunnen zich in het uiterwaardenlandschap op die manier gedragen maar ook van verschillende exoten is bekend dat zij de vegetatie volledig kunnen domineren en zo de verdere bosontwikkeling blokkeren. Een bekend voorbeeld is Reuzenbalsemien. Figuur 5o geeft een beeld van de verdeling van opnamen met tenminste één bosvormende soort en één van de genoemde ruigte soorten over de groeiplaatsen. Geconcludeerd kan worden dat beide inheemse soorten op alle belangrijke groeiplaatsstypen (II t/m VIII) prominent aanwezig zijn. Reuzenbalsemien vertoont vooralsnog een duidelijke voorkeur voor het zoetwatergetijdengebied (VIII). Daarbij is opvallend dat er in het uiterwaardengebied nauwelijks situaties lijken te zijn waarin ook maar één enkele bosvormende soort zich weet te vestigen in begroeiingen waarin ruigtesoorten tot dominantie komen. In het zoetwatergetijdengebied ligt dit iets minder extreem.



Figuur 5o. Bedekking van enkele ruigtesoorten op de verschillende groeiplaatsen. Weergegeven is de verdeling van opnamen met tenminste één bosvormende soort.

Figure 5o. Cover of some ruderal species per site class in relevés with at least one woody species of the hardwood floodplain forest.

Cruciaal voor de vestigingsmogelijkheden van bossoorten is het ontstaan van openingen in de gesloten ruigtebegroeiingen. Naar verwachting zullen dergelijke begroeiingen op intermediaire groeiplaatsen (hoge uiterwaardvlakten; IV) waar een zeer hoog voedselaanbod samengaat met een geringe kans op langdurige zomerinundaties (cyclische successie) het meest persistent zijn. Maar ook hier zullen onder invloed van begrazing (structuurvariatie), boomsoortsamenstelling (schaduw op de bosbodem) en dynamiek (wortelkluiten) uiteindelijk geschikte instapmogelijkheden voor doelsoorten ontstaan.

## 6 Planning en beheer

### 6.1 Uitgangspunt

Het beste uitgangspunt voor het beheer en de ontwikkeling van hardhoutooibos is ons inziens het gehele boslandschap van de uiterwaarden, incl. bosschages, heggen, struwelen, mantels en zomen. De achtergrond hiervan is dat (1) tal van aandachtsoorten ook (of juist) voorkomen in landschapselementen anders dan bos in strikte zin en (2) dergelijke elementen als voorstadia kunnen fungeren voor verdere bosontwikkeling. Daarbij beschouwen wij bos als een dynamisch mozaïek waarin natuurlijke verjonging, sterfte en verschillende leeftijdsfasen naast elkaar voorkomen (Koop & Van der Werf, 1995; Spies & Turner, 1999; Bijlsma *et al.*, 2010).

Het buitendijkse riviereengebied vormt binnen Nederland een relatief luxe uitgangspunt voor natuurbeheer en -ontwikkeling dankzij een nog aanzienlijke natuurlijke dynamiek en een grote verbondenheid (geringe isolatie) van populaties van aandachtsoorten. In het vorige hoofdstuk werd aangegeven dat hoofdlijnen van vegetatieontwikkeling en het optreden van aandachtsoorten primair afhankelijk zijn van de verschillen in groeiplaatstype. Daarbij spelen ook verschillen tussen en binnen de riviertakken een belangrijke rol. Hierop wordt in § 6.4 nader ingegaan.

Gezien de zeer ongunstige staat van instandhouding van hardhoutooibossen ten aanzien van verspreiding, oppervlakte en kwaliteit ligt het voor de hand na te gaan hoe en waar beheer positief kan bijdragen aan behoud en ontwikkeling van bestaande kwaliteiten en aan de vestiging en uitbreiding van nieuw hardhoutooibos(landschap). De volgende paragraaf (§ 6.2) geeft vanuit de onderzoeksresultaten een visie op behoud en beheer van bestaande (hardhout)ooibossen in het uiterwaardenlandschap, § 6.3 op de mogelijkheden voor ontwikkeling van nieuwe boslandschappen.

### 6.2 Bestaande (hardhout)ooibossen

In het buitendijkse deel van het Nederlandse riviereengebied bestaat het huidige bos vooral uit spontaan zachthoutooibos en aangeplant bos met hardhoutsoorten. Binnen de oudere zachthoutooibossen vestigen zich soorten die een tendens naar hardhoutooibos indiceren. Deze zachthoutooibossen vertegenwoordigen een eigen waarde en specifieke maatregelen gericht op hardhoutooibos-ontwikkeling zijn niet aan de orde, ook niet waar sprake is van uniform, gelijkjarig bos. Ervaring in de Biesbosch leert dat zeer structuurarme voormalige grienden zich uiteindelijk spontaan ontwikkelen tot structuurrijk bos (Bijlsma *et al.*, 2011). In hoeverre hardhoutsoorten zich succesvol vestigen en uitbreiden in bestaand zachthoutooibos wordt bepaald door de variatie in bodemhoogte en -textuur (Van Looy *et al.*, 2000b) en door persistentie van ruigtedominantie gekoppeld aan overstromingsfrequentie (Siebel, 1998). Deze factoren zijn op groeiplaatsen van zachthoutooibos praktisch niet door het beheer te beïnvloeden. Overigens wordt in deze studie aangetoond dat vestiging van soorten van het hardhoutooibos in wilgenbossen plaatsvindt over de hele hoogt gradiënt, ook op relatief laag gelegen groeiplaatsen waar in de huidige situatie nog geen goed ontwikkeld hardhout- en juist wel veel zachthoutooibos aanwezig is. Maatregelen gericht op uitbreiding van bestaand ooibos over een bredere gradiënt van groeiplaatstypen, gelden hier o.i. als de beste ontwikkelingsstrategie.

Als er echter al sprake is van aangeplant, uniform hardhoutoobos waarin de ruigtedominantie (brandnetel, dauwbraam) een zeer persistent karakter heeft, kan voor omvorming worden gekozen. De lichtbeschikbaarheid (en daardoor ruigtedominantie; Siebel, 1998) kan plaatselijk worden verlaagd door het groepsgewijs inplanten van struiksoorten, met name Eenstijlige meidoorn, Gewone vogelkers en zo mogelijk Hazelaar (zie verder Tabel 2a). Alleen plekken zonder persistente ruigtedominantie kunnen worden gekoloniseerd door mobiele (door dieren verspreide) aandachtsoorten in de kruidlaag zoals Boskortsteel, Hondstarwegras, Ruwe smele en Groot heksenkruid (Bijlage 1). Canadapopulier kan als zachthoutsoort worden gehandhaafd omdat geen risico bestaat op sterke verjonging en in de aftakelingsfase veel dood hout en wortelkluiten en -kuilen ontstaan. Het vellen van populier leidt tot (ongewenste) vlaksgewijze ruigteontwikkeling.

Zowel spontane als aangeplante bosschages kunnen zo klein zijn in oppervlakte dat ze nooit zullen gaan functioneren als dynamisch bosmozaïek. Hierbij geldt de vuistregel van een minimumstructuurareaal van 10-15 ha (Koop & Van der Werf 1995). In dit geval is de optimale ontwikkelingsstrategie afhankelijk van de reeds aanwezige natuur- en cultuurhistorische waarden.

Wilgengrienden en bijbehorende griendcultuur vertegenwoordigen een cultuurhistorische waarde van het Nederlandse rivierengebied, binnen- en buitendijks. Hoewel grienden specifieke natuurwaarden kunnen bevatten, is er bij het wegvallen van een economische drager voor griendcultuur in het algemeen geen ecologische noodzaak om door te gaan met het traditioneel griendbeheer. Sterker nog: het uitgangspunt van bos als dynamisch mozaïek pleit voor spontane of versnelde omvorming naar opgaand bos. De argumenten voor behoud, dat wil zeggen voor voortzetting van het traditionele hakhoutbeheer, hangen hier dan ook volledig samen met de cultuurhistorische waarde. Dit geldt tot op zekere hoogte ook voor essenhakhout dat in het rivierengebied vooral voorkomt in binnendijkse, (indirect) door rivierdynamiek beïnvloede situaties, maar plaatselijk – met name in het Zalkerbos – ook buitendijks. Een complicerende factor hierbij is dat essenhakhout veel kwetsbaarder lijkt voor de recent in ons land optredende essentaksterfte dan opgaand essenbos. Voor het nog veel zeldzamer iepenhakhout – vrijwel beperkt tot het Zalkerbos – lijkt eerder het omgekeerde te gelden. De iepenziekte lijkt de opgaande bossen in het rivierengebied veel zwaarder getroffen te hebben dan de zorgvuldig beheerde hakhoutpercelen bij Zalk. Omvorming naar opgaand bos is hier dus vanuit cultuurhistorisch en ecologisch oogpunt geen optie. Waar – in wilgengrienden en essenhakhout - een dergelijke omvorming wel wordt overwogen om de natuurkwaliteit te verhogen dient altijd rekening te worden gehouden met al aanwezige natuurwaarden (zoals epifytische mosbegroeiingen).

## 6.3 Nieuwe boslandschappen

Wij hanteren een brede definitie van hardhoutoobos, namelijk het buitendijks gelegen mozaïek van bossen, zomen, struwelen, ruigten en korte vegetaties waarin voor het hardhoutoobos kenmerkende soorten een rol kunnen spelen. De bossen van het uiterwaardenlandschap zijn binnen ons land uniek vanwege hun landschappelijke ligging en de grote invloed van hydro- en morfodynamiek (overstromingen, drijvende ijsschotsen, erosie, sedimentatie) op de vegetatiestructuur. Het is echter opmerkelijk dat zij – althans op dit moment – voor wat betreft de hogere planten nauwelijks eigen plantensoorten of vegetatietypen kennen (§ 3.2). De huidige soorten- en vegetatiesamenstelling geeft geen houvast bij het voorspellen van vegetatiebeelden bij een langdurige spontane ontwikkeling. Dit heeft meerdere redenen:

Het huidige bedijkte rivierenlandschap is naar geologische maatstaven zeer jong (ontstaan vanaf de Middeleeuwen); het opstellen van referenties voor niet door de mens beïnvloede oobossen aan de hand van pollendiagrammen is daarmee problematisch. De weinige fragmenten hardhoutoobos

zijn bovendien deels resten van een (naar historische maatstaven) oud cultuurlandschap, deels recent ontstaan, onder andere in natuurontwikkelingsgebieden.

De karakteristieke hydro- en morfodynamiek zullen – naast antropogene invloeden - ook in de toekomst belangrijke abiotische factoren vormen voor de vegetatieontwikkeling en plaatselijk steeds weer leiden tot "verjonging" van groeiplaatsen. Toch is het te verwachten dat ook andere bodemvormende processen zullen optreden die de meer stabiele delen van het uiterwaardenlandschap (en hun begroeiing) geleidelijk zullen veranderen (§ 5.3).

De toekomstige boomsoortsamenstelling bij spontane bosontwikkeling kan sterk gaan verschillen van de huidige situatie. Dit heeft enerzijds te maken met ziektes die drie van de hoofdboomsoorten in het riviereengebied in de loop van de afgelopen eeuw getroffen hebben (achtereenvolgens: meeldauw op zomereik, iepenziekte en essentaksterfte). Anderzijds is van belang dat langs de grote rivieren migrerende boomsoorten met een meer continentale verspreiding (bijvoorbeeld Zomerlinde, Gewone esdoorn en Noorse esdoorn) zich gemakkelijk kunnen vestigen in het uiterwaardenlandschap. In de toekomst kunnen zij een meer prominente plaats in het bos gaan innemen. Wij beschouwen dergelijke soorten met een aangrenzend areaal en een natuurlijke verspreiding in het riviereengebied niet als ongewenste exoten, niet-Europese soorten als *Robinia (Robinia pseudoacacia)* wel (voor meer voorbeelden, zie § 2.3). Ook exotische struik- en kruidsoorten kunnen op termijn een andere richting geven aan de vegetatieontwikkeling (zie § 2.3).

Begrazing door runderen en/of paarden in de uiterwaarden, incl. de hier gelegen bossen, bosschages en struwelen, draagt in het algemeen sterk bij aan differentiatie van de vegetatiestructuur en -ontwikkeling met delen die vaker en minder vaak worden bezocht. Dit resulteert in mozaïeken van open plekken, korte vegetaties en ruigte (o.a. Peters, 2002), wat mogelijkheden biedt voor de vestiging van soorten die afhankelijk zijn van seizoens-regeneratie en kieming vanuit een langlevende zaadbank (zie § 3.3). Tegelijk verschuift de soortensamenstelling van de integraal begraasde vegetatie naar een hoger aandeel onsmakelijke of anderszins aan vraat aangepaste soorten (o.a. Van Braeckel, 2002). Circa 30% van de doelsoorten van hardhoutoibosontwikkeling is (mede) afhankelijk van inwendige of uitwendige verspreiding door dieren (Bijlage 1: DISP=ANIM, categorie HH0 en HH9).

De intensiteit van de begrazing zal van directe invloed zijn op de oppervlakteverhouding opgaand bos versus korte vegetatie. Waar relatief weinig opgaand bos aanwezig is, zal de invloed van grote grazers op de ondergroei door vertrapping en vermessing (o.a. bij gebruik schuil-, rust- of vluchtgebied) groot zijn. Dit heeft met name gevolgen voor bosplanten waarvoor hervestiging problematisch is. In laag-dynamische landschappen behoren dergelijke "oud-bossoorten" veelal tot de groep van de geofyten en/of soorten met een overwegend vegetatieve verspreiding. In het dynamische uiterwaardenlandschap (erosie, vervoer van plantendelen via het water, sedimentatie) is verspreiding van deze soorten echter beduidend minder problematisch dan binnendijks.

Meer dan dispersie zijn de vestigingsmogelijkheden van bossoorten een potentiële bottleneck. Cruciaal daarbij is het ontstaan van openingen in gesloten ruigtebegroeiingen. Naar verwachting zullen dergelijke begroeiingen op intermediaire groeiplaatsen (hoge uiterwaardvlakten; IV) waar een zeer hoog voedselaanbod samengaat met een geringe kans op langdurige zomerinundaties (cyclische successie) het meest persistent zijn. Maar ook hier zullen onder invloed van begrazing (structuurvariatie), boomsoortsamenstelling (schaduw) en dynamiek (wortelkluiten) uiteindelijk geschikte instapmogelijkheden voor doelsoorten ontstaan.

Essentieel bij dit alles is het behoud van bronpopulaties van aandachtsoorten in en rond het relatief dynamische buitendijkse riviereengebied. Dit vereist een andere beheervisie dan voor de veelal verstilde hogere zandgronden. In het riviereengebied geldt in sterkere mate behoud-door-

ontwikkeling van nieuwe groeiplaatsen. Dit is ook uitgangspunt voor het concept van cyclische verjonging (Peters et al., 2006, 2008). Echter, wij beschouwen 'cyclisch beheer van uiterwaarden' niet als optie voor bossen en voorstadia van bossen. Het is strijdig met het uitgangspunt van een dynamisch bosmozaïek en met de verwachte ontwikkelingsduur van een karakteristieke soortensamenstelling van oobossen. Karakteristiek heeft hier niet betrekking op een historische referentie maar op langzaam maar zeker veranderende (a)biotische potenties. Oobosontwikkeling in deze zin vereist een duurzame zonerings binnen het buitendijkse rivierengebied.



*Foto 14. Ontstaan van een nieuw boslandschap vanuit extensief begraaasd grasland in de uiterwaarden van de IJssel bij Cortenoever. De ontwikkeling is begonnen op de hoogste delen van het terrein (Groeiplaats V; achtergrond van de foto) en breidt zich geleidelijk uit naar de lager gelegen delen (Groeiplaats III; voorgrond) (foto: Gilbert Maas, Alterra).*

*Photograph 14. Development of a new forest landscape starting from an extensively grazed pasture in the embanked floodplain of the IJssel near Cortenoever. The development started on the highest parts of the area (site class V; background of the photograph) and gradually spreads towards the low-lying parts (site class III; foreground).*

## **6.4 Ruimtelijke differentiatie**

### **Verschillen tussen groeiplaatstypen**

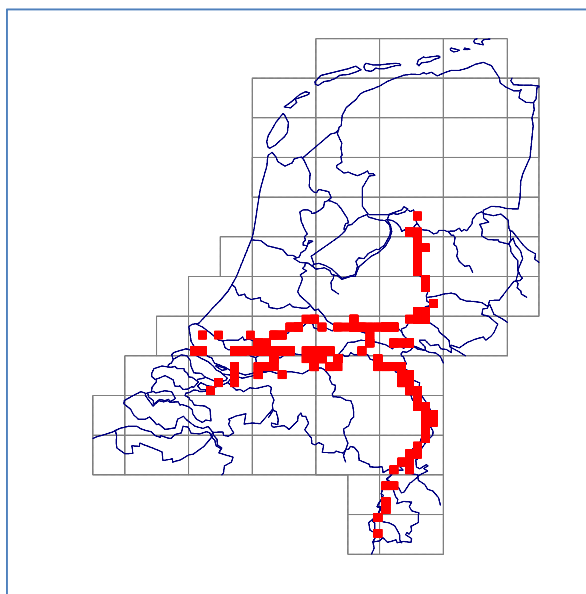
In de huidige situatie zijn hardhoutoobossen in ons land aanwezig op drie typen buitendijkse groeiplaats: Hoge uiterwaardvlakten (IV) en Oeverwallen en rivierduinen (V) in het uiterwaardenlandschap, en Oeverwallen en aanwassen onder geringe getijdeninvloed (VIII) in het zoetwatergetijdengebied. Op grond van buitenlandse referenties en onze analyse van vegetatieopnamen concluderen wij dat op alle buitendijkse groeiplaatsen in het rivierengebied op termijn ontwikkeling van hardhoutoobos mogelijk is (§ 4.1; Figuur 4a). De verschillende groeiplaatsen verschillen echter sterk in oppervlakte, zowel wat betreft de totale oppervlakte als het deel daarvan dat vanuit veiligheidsoogpunt voor bosontwikkeling beschikbaar is.

Het grootste deel van de uiterwaarden van de FGR Rivierengebied bestaat uit groeiplaatstype IV, de hoge uiterwaardvlakten (44,7%). Groeiplaatstype III (vochtige uiterwaardvlakten) en V

(Oeverwallen en rivierduinen) nemen beide ongeveer een kwart van de oppervlakte in beslag, groeiplaatstypen I (stranden), II (lage uiterwaardvlakten) en VIII (getijdeninvloed) samen slechts ongeveer 5%. De beschikbare oppervlakte buiten de stroombaan voor de groeiplaatsen III is bovendien verhoudingsgewijs bijzonder klein. Ontwikkeling van hardhoutooibos op deze groeiplaatsen is daarmee in de meeste gevallen niet kansrijk. Hetzelfde lijkt te gelden voor de groeiplaatsen met getijdeninvloed, maar deze komen vooral voor buiten de FGR Rivierengebied en vallen daarmee buiten het aandachtsgebied van het Programma Stroomlijn.

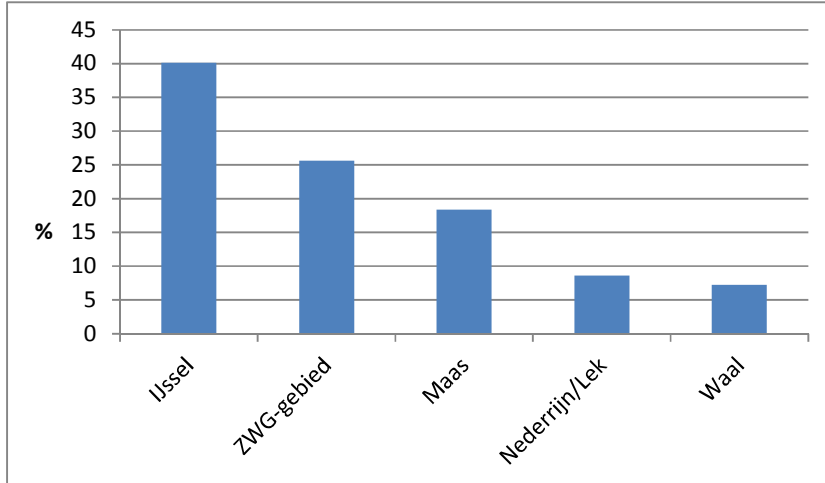
### Verschillen tussen riviertakken

Met behulp van de selectie van vegetatieopnamen met minimaal drie houtige hardhoutooibossoorten is onderzocht waar in het rivierengebied een ontwikkeling richting hardhoutooibos plaatsvindt. Opnamen van begroeiingen die reeds als hardhoutooibos bestempeld kunnen worden, zijn hierbij niet meegenomen (§ 4.1). De wel geselecteerde opnamen blijken verspreid te liggen over de verschillende stroomgebieden en trajecten (Figuur 6a), maar de verdeling is bepaald niet gelijkmatig. Vooral langs de IJssel en in het zoetwatergetijdengebied worden veel aanzetten tot hardhoutooibos-ontwikkeling aangetroffen (Figuur 6b). Langs Neder-Rijn/Lek en Waal vinden wij weinig aanzetten tot hardhoutooibos-ontwikkeling. De Maas neemt een intermediaire positie in.



*Figuur 6a. Spreiding opnamen met minimaal drie bosvormers.*

*Figure 6a. Distribution of relevés with at least three woody species of the hardwood floodplain forest.*



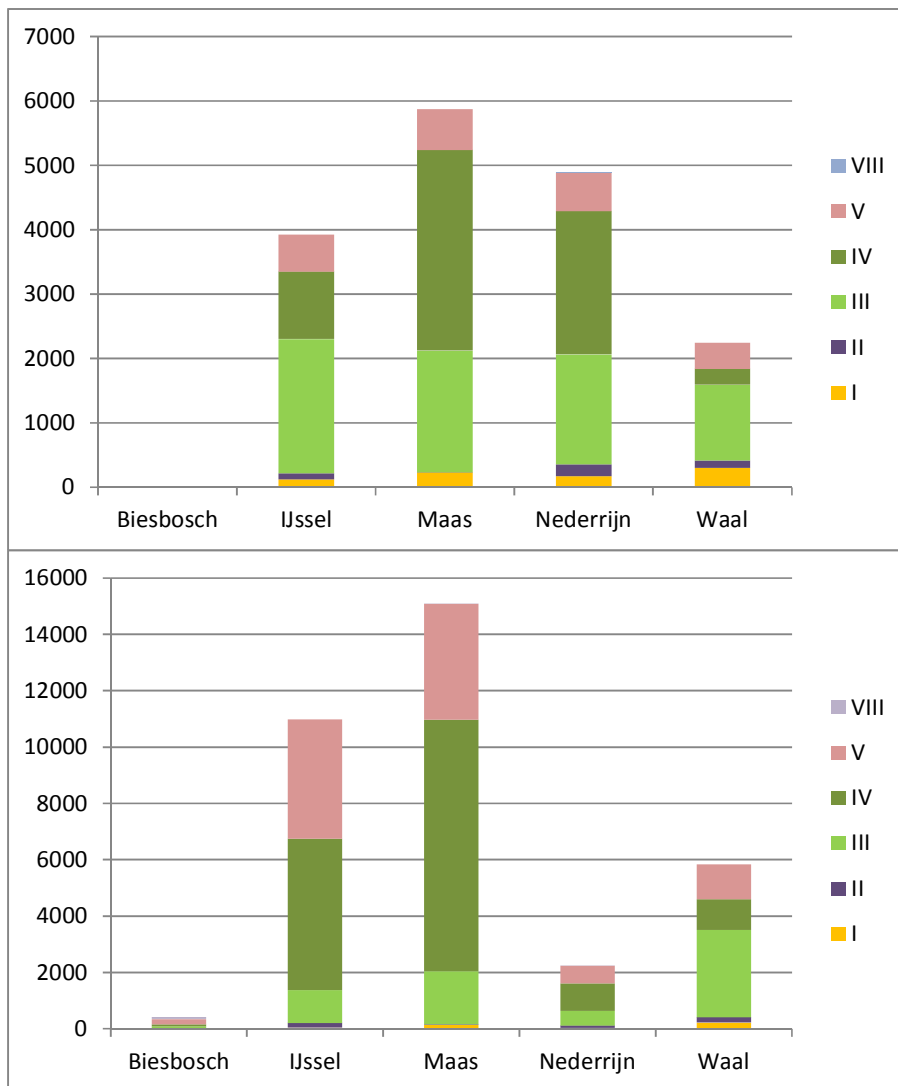
*Figuur 6b. Hardhoutoobos-ontwikkeling per riviersysteem, gebaseerd op aantallen vegetatieopnamen met minimaal drie bosvormers (excl. bestaande hardhoutoobossen; ZWG-gebied = zoetwatergetijdengebied).*

*Figure 6b. Development of hardwood floodplain forest per river system, based on the number of relevés with at least three woody species of the hardwood floodplain forest (excluding actually present hardwood floodplain forest; ZWG-gebied: freshwater tidal area).*

### **Groeiplaatsen en riviertakken**

In Figuur 6c wordt de oppervlakteverdeling van de verschillende groeiplaatsen voor de uiterwaarden van de FGR Rivierengebied weergegeven, binnen en buiten de stroomlijn. Groeiplaatstype I (rivierstranden) komt vooral voor langs de Waal. De oevers van de Maas, IJssel en Nederrijn zijn (nog steeds) over grote lengte verdedigd met stortsteen. Groeiplaatstype II, lage uiterwaardvlakten, komt in zeer geringe mate in alle riviertakken voor en groeiplaatstype VIII alleen in het zoetwatergetijdengebied van de Biesbosch.

De Waal is de rivier met het grootste aandeel (> 50%) groeiplaats III, vochtige uiterwaardvlakten. Deze groeiplaats is kenmerkend voor de afgetichelde uiterwaarden, die op grote schaal langs de Waal voorkomen. Langs de Maas komt groeiplaatstype IV (hoge uiterwaardvlakten) verhoudingsgewijs en absoluut, het meest voor. Het betreft hier vooral hoog opgeslibde kleiige rivierterrassen. Groeiplaatstype V Oeverwallen en rivierduinen, komt absoluut en verhoudingsgewijs (< 30 %) het meest voor langs de IJssel. In de andere riviertakken schommelt het percentage groeiplaatstype V rond de 20%. De Biesbosch valt in Figuur 6c op door het hoge percentage groeiplaats V. Dit is een artefact, veroorzaakt doordat juist het gedeelte van de Biesbosch waar dit type nog net voorkomt, de 'Kop van het oude Wiel', op het splitsingspunt Beneden Merwede - Nieuwe Merwede, tot het FGR Rivierengebied hoort en in deze analyse is meegenomen. Het grootste deel van het zoetwatergetijdengebied valt buiten de stroomlijn en buiten deze tot de FGR beperkte analyse.



*Figuur 6c. Oppervlakte groeiplaatstypen (ha) per riviertak binnen (boven) en buiten (onder) de stroombaan van het Programma Stroomlijn.*

*Figure 6c. Area (in ha) of site classes per river branch, inside (above) and outside (below) the flow velocity zone, as defined by the Department of Public Works in the 'Streamline Program'.*

Samenvattend concluderen wij dat in principe op alle groeiplaatstypen in het uiterwaarden-landschap op termijn hardhoutoobos-ontwikkeling kan optreden, maar dat in de praktijk toch vooral drie groeiplaatstypen van belang zijn : de lage uiterwaardvlakten (III), de hoge uiterwaardvlakten (IV) en de Oeverwallen en rivierduinen (V). In Bijlage 4 worden voor deze drie groeiplaatstypen aangegeven welke oppervlakte per riviertraject (binnen de riviertakken) vanuit veiligheidsoverwegingen (buiten de stroomlijn) maximaal beschikbaar is.

## 6.5 Kennishiaten

- Uit de analyse van vegetatieopnamen blijkt spontane ontwikkeling van hardhoutooibos vooral plaats te vinden vanuit (diverse typen) gesloten vegetatie: graslanden, zomen, ruigtes, struwelen en zachthoutoibossen. In hoeverre deze begroeiingstypen deel uitmaken van (oude) agrarische landschappen dan wel zijn ontstaan op "nieuwe substraten" na ontgronding in het kader van natuurontwikkelingsprojecten is niet onderzocht.
- In geval beide ontwikkelingslijnen naast elkaar kunnen bestaan (hetgeen zeer waarschijnlijk is) is onduidelijk in hoeverre zij – al dan niet later in de successie - ook tot uitdrukking komen in verschillen in botanische samenstelling en ontwikkelingsduur.
- Eenzelfde onduidelijkheid bestaat ten aanzien van spontane hardhoutooibos-ontwikkeling vanuit korte vegetaties, vanuit bestaande struwelen en vanuit zachthoutooibos.
- Onduidelijk is ook in hoeverre binnen het zachthoutooibos-areaal de actuele soortensamenstelling van oude boskernen (per groeiplaatstype) bepaald wordt door de ouderdom.
- Aankoppeling van benedenlopen van beken en kleine rivieren kan in ecologisch opzicht grote voordelen hebben voor de vegetatieontwikkeling in zowel de uiterwaarden (dispersie) als de beekdalen (dynamiek). Een geografisch overzicht van mogelijkheden ontbreekt echter. Ook nader onderzoek naar de te verwachten geomorfologische processen is gewenst.
- Meer in het algemeen is nog onvoldoende duidelijk hoe de her en der in het rivierengebied optredende prille aanzetten tot hardhoutooibos zich verder zullen ontwikkelen, met name in relatie tot groeiplaats, begrazing en dispersiemogelijkheden van doelsoorten.
- In aansluiting op laatstgenoemde kennislacune wordt voorgesteld gespreid over het stroomgebied van de verschillende riviertakken een aantal voorbeeldgebieden aan te wijzen waar ongestoorde ontwikkeling boslandschappen langs de gehele hoog-laag gradiënt kan worden getolereerd en gemonitord.

## 7 Conclusies

Onze bevindingen kunnen als volgt worden samengevat (zie ook Hommel *et al.*, 2014):

- Hardhoutoobos komt in Nederland nauwelijks voor. Slechts een beperkt aantal bosfragmenten in de uiterwaarden kan als hardhoutoobos betiteld worden en deze zijn of nog erg jong of weinig natuurlijk.
- De resterende hardhoutoobos fragmenten in Nederland zijn beperkt tot de hoger gelegen delen van het uiterwaarden en (in mindere mate) het zoetwater-getijdenlandschap.
- In het buitenland zijn ook lager in de zonering hardhoutoobossen aanwezig. In Midden-Europa (o.a. langs de Boven-Rijn) betreft het hier vooral eiken-iepenbossen (associatie *Querco-Ulmetum*).
- De bruikbaarheid van laaggelegen hardhoutoobossen in het (nabije) buitenland als referentie voor bosontwikkeling in Nederland is echter beperkt in verband met verschillen in substraat, verval en dynamiek van overstroming.
- Op grond van een analyse van nauwkeurig gelokaliseerde vegetatieopnamen uit het uiterwaardenlandschap blijkt dat op diverse plekken in de laatste decennia een ontwikkeling richting hardhoutoobos op gang is gekomen.
- Deze initiële ontwikkeling vindt plaats op alle buitendijkse groeiplaatstypen, ook op laaggelegen, vaak/langdurig overstroomde gronden, maar verschilt per groeiplaats (plaats binnen de hoogte-gradiënt) en riviertak.
- Hardhoutoobos-ontwikkeling kan starten vanuit diverse vegetatietypen, met name vochtige graslanden, zomen, ruigtes, struwelen en zachthoutoobossen.
- De recente tendens van hardhoutoobos-ontwikkeling op laag gelegen delen van het uiterwaarden-landschap kan niet verklaard worden door een vermindering van de frequentie van zomer-hoogwaters.
- De conclusie dat hardhoutoobos zich spontaan kan ontwikkelen vanuit laaggelegen zachthoutoobos pleit voor behoud van oudere, lager in de gradiënt gelegen wilgenbossen (spontaan pionierbos of doorgesloten griend).
- Het verdere verloop van de hardhoutoobos-ontwikkeling in het uiterwaardenlandschap is bij gebrek aan historische en geografische referenties onduidelijk.
- Ook met betrekking tot de toekomstige boomsoortsamenstelling zijn er onzekerheden. Drie van de vier belangrijkste boomsoorten van het hardhoutoobos (Zomereik, Gladde iep en Gewone es) zijn kwetsbaar geworden voor ziekten.
- Vesting van exoten (in boom-, struik- en kruidlaag) kunnen de toekomstige ontwikkelingen sterk beïnvloeden.
- Ondanks het "gevaar" van exoten-dominantie geeft spontane ontwikkeling de grootste kans op een gevarieerd, natuurlijk en gradiëntrijk boslandschap met naar verwachting grote onderlinge verschillen per riviertak.
- Extensieve begrazing door runderen en/of paarden in de uiterwaarden, inclusief de daarbinnen gelegen bossen, bosschages en struwelen, zal verder bijdragen aan een differentiatie van de vegetatiestructuur.
- Cruciaal voor vestiging van bossoorten is het ontstaan van openingen in gesloten ruigtebegroeiingen, met name hoge uiterwaardvlakten, waar een zeer hoog voedselaanbod samengaat met een geringe kans op langdurige zomerinundaties. Begrazing (structuurvariatie), boomsoortsamenstelling (schaduw) en dynamiek (wortelkluiten) kunnen het ontstaan van geschikte instapmogelijkheden voor bossoorten bevorderen.

- Het ontstaan van een dynamisch bosmozaïek in de uiterwaarden kan niet worden bereikt door cyclische verjonging, waarbij - als compensatie voor het verlies van de natuurlijke dynamiek na de bedijking - steeds opnieuw pionier-milieus gecreëerd worden.
- Aankoppeling van benedenlopen van beken en kleine rivieren kan in ecologisch opzicht grote voordelen hebben voor de vegetatieontwikkeling in zowel de uiterwaarden (dispersie) als de beekdalen (dynamiek). De hierbij sturende processen zijn echter nog onvoldoende bekend.
- (Hardhout)ooibosontwikkeling vraagt om aanwijzing van zones in het rivierengebied waar de aanwezigheid van bos ook op lange termijn toegestaan blijft. Binnen de kaders van Programma Stroomlijn (Rijkswaterstaat, 2013) blijken langs de hele hoogtegradiënt ecologisch gezien goede mogelijkheden voor spontane bosontwikkeling beschikbaar te zijn.

## 8 Literatuur

- Bailey-Serres, J. & T.D. Colmer. 2014. Plant tolerance of flooding stress – recent advances. *Plant, Cell, and Environment* doi: 10.1111/pce.12420 (editorial of special issue on tolerance of flooding stress).
- Bijlsma, R.J., 2008. Bosreservaten; Koplopers in de natuurlijke ontwikkeling van het Nederlandse boslandschap. Wageningen. Alterra, Alterra-rapport 1680. ISSN 1566-7197. 50 pp.
- Bijlsma, R.J., V. Kint, J. den Ouden, L. Baeten & K. Verheyen. 2010. Successie en bosdynamiek. In J. den Ouden, B. Muys, F. Mohren & K. Verheyen (red.), *Bosecologie en bosbeheer*. Acco Leuven; 195-217.
- Bijlsma, R.J., E. Weeda, J. van der Neut & H. Sluiter. 2011. Het nieuwe Biesboschbos: van griend naar wentelwilgen en getijmoeras. *Staatsbosbeheer/Alterra Wageningen UR, Tilburg/Wageningen*.
- Boesveld, A. & J. van der Neut. 1996. Verspreidbladig goudveil en Tongvaren in de Biesbosch. *De Levende Natuur* 97: 11-13.
- Braeckel, A. van, 2002. Effecten van begrazing op ruigte, grasland en bos langs de Grensmaas. *Nat.Hist.Maandblad* 91(7): 156-159.
- Burricher, E. 1973. Die potentielle natürliche Vegetation in der Wetsfälischen Bucht. Erläuterungen zur Übersichtskarte 1:200 000. *Landeslundliche karten und Hefte, Reihe Siedlung und Landschaft in Westfalen* 8.
- Burricher, E., Pott, R., Raus, T., Wittig, R., 1980. Die Hudelandschaft "Borkener Paradies" im Emstal bei Meppen. *Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen* 42, 1-69.
- Colmer, T.D. & L. A. C. J. Voeselek. 2009. Flooding tolerance: suites of plant traits in variable environments. *Functional Plant Biology* 36: 665-681.
- Deiller, A.F., J.M.N. Walter & M. Trémolières, 2001. Effects of flood interruption on species richness, diversity and floristic composition of woody regeneration in the Upper Rhine alluvial hardwood forest. *Regulated Rivers: Research and Management* 17: 393-405.
- Deiller, A.F., J.M.N. Walter & M. Trémolières. 2003. Regeneration strategies in a temperate hardwood floodplain forest of the Upper Rhine: Sexual versus vegetative reproduction of woody species. *Forest Ecology and Management* 180(1-3), 215-225.
- Dijkstra, V.A.A., 1995. De vestiging van Gewone es (*Fraxinus excelsior*) in een zachthoutoibos langs de Grensmaas. *Afstudeeropdracht vakgroep bosbouw LUW/IBN Wageningen*.
- Dister, E. & A. Drescher, 1987. Zur Struktur, Dynamik und Ökologie lang überschwemmter Hartholzauenwälder an der unteren March (Niederösterreich). *Verhandlungen der Gesellschaft für ökologie* 15: 295-301.
- Ellenberg, H. et al. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* XVIII.
- Eye, A. von & E.-Y. Mun. 2013. *Log-linear modeling. Concepts, interpretation and application*. Wiley, New Jersey.
- FAO, 1998. Website WSR (<http://www.fao.org/docrep/w8594e/w8594e00.HTM>).
- Glaeser, J., 2008. *Mitteldeutsche Hartholz-Auenwälder. Historische Entwicklung und Vergleich der Vegetation alter und neuer Waldstandorte*. Saarbrücken (VDM-Verlag).
- Glaeser, J. 2009. Effects of water regime and habitat continuity on the plant species composition of floodplain forests. *Journal of Vegetation Science*. 20(1): 37-48.
- Glenz, C., R. Schlaepfer, I. Iorgulescu & F. Kienast. 2006. Flooding tolerance of Central European tree and shrub species. *Forest Ecology and Management* 235(1-3), 1-13.
- Grime, J.P. 2001. *Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties*. 2nd.ed. Wiley, Chichester.

- Grime, J.P., J.G. Hodgson & R. Hunt. 2007. Comparative plant ecology. A functional approach to common British species. 2nd ed. Castlepoint Press, Colvend.
- Hill, M.O., C.D. Preston & D.B. Roy. 2004. PLANTATT. Attributes of British and Irish plants: status, size, life history, geography and habitats. CEH, Monks Wood.
- Hauschild, R. & S. Hein. 2009. Zur Hochwassertoleranz von Laubbäumen nach einem extremen Überflutungsereignis - eine Fallstudie aus der südlichen Oberrheinaue. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 180 (5-6), 100-109.
- Hommel, P.W.F.M., R.J. Bijlsma, G.J. Maas, R.W. de Waal & E.J. Weeda. 2014. Uitbreiding van hardhoutoibos door spontane ontwikkeling. De Levende Natuur 115(3): 140-146.
- Horvat, I., V. Glavac & H. Ellenberg, 1974. Vegetation Südosteuropas. Fisher, Stuttgart. 768 pp.
- Hunt, R., J. G. Hodgson, K. Thompson, P. Bungener, N. P. Dunnett & A. P. Askew. 2004. A new practical tool for deriving a functional signature for herbaceous vegetation. Applied Vegetation Science 7(2): 163-170.
- Kater, E., B. Makaske en G. Maas, 2012. Morfodynamiek langs de grote rivieren; inventarisatie van processen en evaluatie van maatregelen. Rapport 2012/OBN154-RI, Ministerie van EL&I, Den Haag/Boschap, Driebergen, 98 pp.
- Kelemen-Finan, J., Zuna-Kratky, T., Pröbstl, U., 2011. 15 Jahre Ramsar- und Natura 2000-Management in den March-Thaya-Auen: Haben Wachtelkönig und Co. profitiert? Evaluierung der Naturschutz-Strategie in den March-Thaya-Auen. Wiss. Mitt. Niederösterreich. Landesmuseum 22 343-372 St. Pölten.
- Knaapen, J.P. & J.G.M. Rademakers, 1990. Rivierdynamiek en vegetatieontwikkeling. Rapport 82.
- Koenzen, U., 2005. Fluss- und Stromauen in Deutschland - Typologie und Leitbilder. Ergebnisse des F+E Vorhabens. Typologie und Leitbildentwicklung für Flussauen in der Bundesrepublik Deutschland des Bundesamtes für Naturschutz (FKZ 803 82 100). Angewandte Landschaftsökologie, Heft 65.
- Koop, H., 1989, Forest dynamics, SILVI STAR: A comprehensive monitoring system, Springer Berlin Heidelberg New York.
- Koop, H. & S. van der Werf. 1995. Natuurlijke bosgemeenschappen A-locaties en boscomplexen. Achtergronddocument bij de Ecosysteemvisie Bos. IBN-rapport 162, Wageningen.
- Kowarik, I. & I. Sämel, 2007. Biological flora of Central Europe: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 8: 207-237.
- Kramer, K., S.J. Vreugdenhil & D.C. van der Werf. 2008. Effects of flooding on the recruitment, damage and mortality of riparian tree species: A field and simulation study on the Rhine floodplain. Forest Ecology and Management 255(11), 3893-3903.
- Kurstjens, G. & B. Peters. 2012. Rijn in beeld. Deel 1: Ecologische resultaten van 20 jaar natuurontwikkeling langs de Rijntakken. Kurstjens ecologisch adviesbureau Beek-Ubbergen & Bureau Drift Berg en Dal.
- Kurstjens, G., Peters, B., Calle, P., 2008. Maas in beeld. Resultaten van 15 jaar ecologisch herstel. Gebiedsrapport I: Bovenmaas en Grensmaas. Kurstjens Ecologisch adviesbureau. Beek-Ubbergen/Bureau Drift. Berg en Dal.
- Langemheen, W. van de, J.R.A. Onvlee, G.P. Können, J. Schellekens, 2002. Projectie van de Elbezomerneerslag op de Rijn en Maas. Onderzoek naar aanleiding van de recente overstromingen in Midden-Europa. DG Water van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat-RIZA. RIZA rapport 2002.042
- Lechner, A., 2011. Rezente Auenwälder in Mitteleuropa – Relikte alter Naturlandschaften? Ein Beitrag zur Natürlichkeit komplexer Ökosysteme in alten Kulturlandschaften, In: 5. Leipziger Auensymposium: Der Leipziger Auwald – ein dynamischer Lebensraum: 4-18.
- Looy, K. van & B. Peters. 2000a. Bosontwikkeling en morfodynamiek langs de Grensmaas. Nat.Hist.Maandblad 98(7): 137-142.
- Looy, K. van, K. Kenzeler & R.J. Bijlsma. 2000b. Structuur en ontwikkeling van het oibos in Hochter Bampd. Nat.Hist.Maandblad 98(7): 143-148.
- Looy, K. van, A. Van Braeckel & G. De Blust, G. 2005. De dynamiek ontleed in tijd en ruimte. Model voorspelt ontwikkelingen in het Grensmaasgebied. Landschap 22 (3): p126-139.

- Makaske, B., G.J. Maas, C. van den Brink & H.P. Wolfert. 2011. The influence of floodplain vegetation succession on hydraulic roughness: is ecosystem rehabilitation in Dutch embanked floodplains compatible with flood safety standards? *Ambio* 40:370–376.
- Ministerie van Economische Zaken, 2009. Beschermde natuur in Nederland: soorten en gebieden in wetgeving en beleid. *Natura 2000; habitattypen*. Website: <http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=habtypen&groep=0>.
- Ogink, H.J.M., 2006 Afleiding statistiek van zomerhoogwaters. WL Delft Hydraulics. Rapport Q4297.95
- Ouden, J.B. den, 1992. Floodplain Forest; reserve Ranšpurk. Structure and dynamics of a Fraxino pannonicae-Ulmetum in south Moravia, ČSFR. Msc. Thesis AV 92-25 Wageningen Agricultural University.
- Penka, M., Vyskot, M., Klimo, E. (edd), 1985 and 1991. Floodplain forest ecosystem I and II. Elsevier, Amsterdam coed. *Academia*, Praha. 629 p.
- Peters, B. (m.m.v. G. Geerling & T. Smits), 2002. Successie van natuurlijke uiterwaardlandschappen. Werkdocument in het kader van het onderzoek "Cyclische verjonging van uiterwaarden" op basis van empirische kennis. Bureau Drift Berg en Dal & Radboud Universiteit Nijmegen.
- Peters, B., G. Geerling & E. Kater. 2006. Cyclisch beheer in uiterwaarden. *Natuur en veiligheid in de praktijk*. Centrum voor Water en Samenleving, Radboud Universiteit, Nijmegen.
- Peters, B., G. Geerling & E. Kater. 2008. Cyclische verjonging, samengaan van natuur- en hoogwaterbescherming. *De Levende Natuur* 109(1): 3-8.
- Peters, B. & G. Kurstjens. 2012. Rijn in beeld. Deel 2: Inrichting, beheer en beleid langs de grote rivieren. Kurstjens ecologisch adviesbureau Beek-Ubbergen & Bureau Drift Berg en Dal.
- Pott, R., 1995. *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands*. 2. Auflage. Ulmer, Stuttgart.
- Průša, E., 1985. Die Böhmisches und Mährischen Urwälder – ihre Struktur und Ökologie. *Vegetace ČSSR A 15*. Academia, Verlag der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften Praha. 578 pp.
- Reif, A. 2007. Auenökologie am Oberrhein. [www.silviculture.uni-freiburg.de](http://www.silviculture.uni-freiburg.de) (literatuur: 451a\_auen\_oek\_ws07.pdf)
- Rijkswaterstaat, 2013. Stroomlijn. Onderhoud van begroeiing in de uiterwaarden. Rijkswaterstaat, Ministerie Infrastructuur en Milieu.
- Schnitzler, A., 1994. Conservation of biodiversity in alluvial hardwood forests of the temperate zone. The example of the Rhine valley. *Forest Ecology and Management* 68:385-398.
- Siebel, H.N. 1998. Floodplain forest restoration. Tree seedling establishment and tall herb interference in relation to flooding and shading. *IBN Scientific Contributions* 9. Wageningen.
- Siebel, H., M. van Wijk & C.W.P.M. Blom. 1998a. Can tree seedlings survive increased flood levels of rivers? *Acta Botanica Neerlandica* 46: 219-230.
- Siebel, H.N. & C.W.P.M. Blom. 1998b. Effects of irregular flooding on the establishment of tree species. *Acta Botanica Neerlandica* 47(2): 231-240.
- Sparrius, L.B., B. Odé R. & Beringen. 2013. Basisrapport voor de Rode Lijst Vaatplanten 2012. Excel-bestand behorende bij FLORON-rapport 57 ([www.floron.nl](http://www.floron.nl)).
- Sluiter, J.A. & M. Patee, 2014. *Natuur en Veiligheid in Balans*. Staatsbosbeheer.
- Spies, T.A. & M.G. Turner. 1999. Dynamic forest mosaics. In M.L. Hunter Jr. (ed.), *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*. Cambridge University Press; 95-160.
- Uytvanck, J. Van, T. Milotic & M. Hoffmann. 2009. Interaction between large herbivore activities, vegetation structure, and flooding affects tree seedling emergence. *Plant Ecology* 206(1), 173-184.
- Vandeursen, J. & J. Wisse, 1985. De invloed van fluviaatiele dynamiek op de groei en structuur van een natuurlijk Fraxino-Ulmetum in de Elzas. Rijksinstituut voor Natuurbeheer Leersum.
- Verloove, F. 2011. *Fraxinus pennsylvanica*, *Pterocarya fraxinifolia* en andere opmerkelijke uitheemse rivierbegeleiders in België en Noorwest-Frankrijk. *Dumortiera* 99: 1-10.
- Vreugdenhil, S.J., K. Kramer & T. Pelsma. 2006. Effects of flooding duration, -frequency and -depth on the presence of saplings of six woody species in north-west Europe. *Forest Ecology and*

- Management 236(1), 47-55. Vyskot, M. a kolektiv. Československé pralesy. 1981. Academia Praha. 270 pp.
- Weeda, E.J. 1995. Het Pellio-Conocephaletum in de Biesbosch. *Stratiotes* 10: 24-27.
- Weeda, E.J., J.J.M. van der Neut, A.A.M. Boesveld & B.A.M. Weel. 2003. Nationaal Park De Biesbosch: Schatkamer van de wilde flora. Staatsbosbeheer, Drimmelen.
- Wenger, E.L., Zinke, A. & Gutzweiler, K.A., 1990. Present situation of the European flood-plain forests. *Forest Ecology Management* 33/34: 5-12.
- Werf, S. van der, 1991. Bosgemeenschappen. *Natuurbeheer in Nederland* 5. Pudoc, Wageningen.
- Winter, W. de & M. Lubienski. 2012. *Equisetum x ascendens* Lubienski & Bennert: de eerste triploide paardenstaartbastaard in Nederland. *Gorteria* 36(1): 1-17.
- Wolf, R.J.A.M., Stortelder, A.H.F., Waal, R.W. de (red.), 2001. *Ooibossen*. KNNV Uitgeverij. 200 pp.
- Zinke, A., Gutzweiler, K.A., 1990. Possibilities for regeneration of floodplain forests within the framework of the flood-protection measures on the Upper Rhine, West Germany. *Forest Ecology Management* 33/34: 13-20.

## **Bijlage 1 Kenmerken en strategieën van niet-houtige vaatplanten in de kruidlaag van (zich ontwikkelende) hardhoutoibossen.**

- Cat: soortcategorie zoals gebruikt in dit rapport: HH0 algemene soorten van voorstadia, zomen en mantels van hardhoutoibos (uit tabel 3.1), HH9 doelsoorten hardhoutoibos, OVB overige waardevolle bossoorten van (hardhoutoib)bossen, DOM dominante soorten;
- Z, T, RL: zeldzaamheid, trend en rode lijst-status volgens Sparrus et al. (2013);
- L: Ellenberg-lichtgetal volgens Hill et al. (2004); overige soorten volgens Ellenberg et al. (1991);
- F: Ellenberg-vochtgetal volgens Hill et al. (2004); overige soorten volgens Ellenberg et al. (1991);
- LV: Levensvorm volgens Hill et al. (2004); overige soorten volgens Ellenberg et al. (1991);
- REG: regeneratieve strategie volgens Grime et al. (2007); REG-G: generaliseerd;
- Disp: verspreidingstype volgens Grime et al. (2007);
- ZB: zaadbanktype volgens Grime et al. (2007);
- CSR: CSR-strategie volgens Grime et al. (2007);
- REF: waarde 1 geeft aan dat soortattributen (deels) zijn ingeschat op grond van kenmerken van verwante soorten en/of aanvullende literatuur.

Cat	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Z	T	RL	L	F	LV	REG	REG-G	Disp	ZB	CSR	REF
OVB	<i>Adoxa moschatellina</i>	Muskuskruid	z	0/+	TNB-3	4	5	Gn	(V),S	VS	*ANIMI	2	SR	
HH0	<i>Aegopodium podagraria</i>	Zevenblad	a	0/+	TNB-4	6	5	hc	V,S	VS	*UNSP	2	CR	
OVB	<i>Agrimonia eupatoria</i>	Gewone agrimonie	a	tt	GE-12	7	4	hc	S,V	VS	ANIMb	2	CSR	
HH0	<i>Alliaria petiolata</i>	Look-zonder-look	a	0/+	TNB-4	5	6	hc	S	S	UNSP	?2	CR	
HH9	<i>Allium oleraceum</i>	Moeslook	zz	t	KW-6	7	5	Gb	Sv	VS	* -	1	SR/CSR	1
HH9	<i>Allium scorodoprasum</i>	Slangelook	zz	0/+	TNB-2	6	6	Gb	Sv	VS	* -	1	SR/CSR	1
OVB	<i>Allium ursinum</i>	Daslook	a	0/+	TNB-4	4	6	Gb	(V),S	VS	UNSPc	2	SR	
OVB	<i>Anemone nemorosa</i>	Bosanemoon	a	0/+	TNB-4	5	6	Gn	V,S	VS	*ANIMa	2	SR	
HH9	<i>Arabis glabra</i>	Torenkruid	zz	t	KW-6	7	3	hc	S,Bs	Bs	UNSP	3	S/CSR	1
HH9	<i>Aristolochia clematitis</i>	Pijpbloem	zz	0/+	TNB-2	6	4	hc	V	V	UNSP	1	C	1
OVB	<i>Arum maculatum</i>	Gevlekte aronskelk	z	0/+	TNB-3	4	5	Gn	V,?S	VS	ANIMI	2	SR	
HH9	<i>Ballota nigra ssp. meridionalis</i>	Stinkende ballote	z	tt	KW-11	7	4	hc	V,Bs	VBS	UNSP	3	CR/CSR	
OVB	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	Boskortsteel	z	0/+	TNB-3	6	5	hc	V,S	VS	ANIMa	?2	SC/CSR	
OVB	<i>Bromopsis inermis</i>	Kweeekdravik	z	0/+	TNB-3	8	4	hc	V,?S	VS	*UNSP	1	C	
HH9	<i>Bryonia dioica</i>	Heggenrank	a	0/+	TNB-4	7	5	Gn	V,S	VS	ANIMI	1	C/CSR	
HH9	<i>Campanula rapunculoides</i>	Rapunzelklokje	z	t	KW-7	7	3	hc	V,?Bs	VBS	*WINDc	?3	CR/CSR	1
OVB	<i>Carex remota</i>	IJle zegge,	a	0/+	TNB-4	4	8	hc	Bs	Bs	AQUAT	3	CSR	
OVB	<i>Carex spicata</i>	Gewone bermzegge	a	0/+	TNB-4	7	6	hc	V,?Bs	VBS	UNSP	?3	CSR	
OVB	<i>Carex sylvatica</i>	Boszegge	z	0/+	TNB-3	4	5	hc	Bs	Bs	UNSP	3	S/CSR	
HH9	<i>Chaerophyllum bulbosum</i>	Knolribzaad	zz	0/+	TNB-2	7	7	hc	S	S	UNSP	?2	C/CR	1
HH0	<i>Chaerophyllum temulum</i>	Dolle kervel	a	0/+	TNB-4	6	5	hc	S	S	UNSP	?2	CR	
OVB	<i>Circaea lutetiana</i>	Groot heksenkruid	a	0/+	TNB-4	4	6	Gn	(V),S	VS	*ANIMb	2	CR	
OVB	<i>Colchicum autumnale</i>	Herfsttijloos	zz	t	KW-6	6	6	Gn	Sv,S	VS	*ANIMa	2	SR	1
OVB	<i>Convallaria majalis</i>	Lelietje-van-dalen	a	0/+	TNB-4	5	5	Gn	V	V	*ANIMb	1	SC/CSR	1
HH9	<i>Corydalis cava</i>	Holwortel	zz	0/+	TNB-2	3	6	Gb	(V),S	VS	ANIME	1	SR/CSR	1
HH9	<i>Corydalis solidia</i>	Vingerhelmbloem	z	0/+	TNB-3	3	5	Gb	(V),S	VS	ANIME	1	SR/CSR	1
HH9	<i>Cruciata laevipes</i>	Kruisbladwalstro	z	tt	KW-11	6	5	hc	(V),S	VS	*UNSP	1	SR/CSR	1
HH9	<i>Cuscuta europaea</i>	Groot warkruid	z	0/+	TNB-3	6	7	Th	S,Bs	Bs	UNSP	3	R	
OVB	<i>Deschampsia cespitosa</i>	Ruwe smele	a	0/+	TNB-4	6	6	hc	S,Bs	Bs	ANIMa	3	SC/CSR	
HH9	<i>Elymus caninus</i>	Hondstarwegras	zz	0/+	TNB-2	7	6	hc	S	S	ANIMa	?2	SC/CSR	
HH9	<i>Equisetum hyemale</i>	Schaaftstro	z	0/+	TNB-3	5	7	Gn	V,W,S	V	WINDm	1	C	1
HH9	<i>Erysimum virgatum</i>	Stijve steenraket	zzz	ttt	EB-13	6	5	hc	Bs	Bs	UNSP	3	CR	1
HH0	<i>Festuca gigantea</i>	Reuzenzwenkgras	a	0/+	TNB-4	5	6	hc	S	S	ANIMa	2	CSR	

Cat	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Z	T	RL	L	F	LV	REG	REG-G	Disp	ZB	CSR	REF
HH0	<i>Ficaria verna</i>	Gewoon speenkruid	a	0/+	TNB-4	6	6	Gn	Sv,S	VS	*ANIME	2	SR	
OVB	<i>Fragaria vesca</i>	Bosaardbei	a	tt	GE-12	6	5	hc	V,Bs	VBS	*ANIMI	3	S/CSR	
OVB	<i>Fritillaria meleagris</i>	Wilde kievitsbloem	zz	tt	BE-10	8	8	Gb	Sv	VS	*UNSP	1	S/SR	1
OVB	<i>Gagea lutea</i>	Bosgeelster	zz	0/+	TNB-2	4	6	Gb	Sv,S	VS	*UNSP	1	SR	1
HH9	<i>Gagea pratensis</i>	Weidegeelster	zz	0/+	TNB-2	7	4	Gb	Sv	VS	* -	1	S/SR	1
HH0	<i>Geranium robertianum</i>	Robertskruid	a	0/+	TNB-4	5	6	hc	?Bs	Bs	ANIMa	3	R/CSR	
HH0	<i>Geum urbanum</i>	Geel nagelkruid	a	0/+	TNB-4	4	6	hc	S	S	ANIMa	2	CR/CSR	
HH0	<i>Humulus lupulus</i>	Hop	a	0/+	TNB-4	6	7	hc	V,?	V	WINDW	?	C	
DOM	<i>Impatiens glandulifera</i>	Reuzenbalsemien			NB	6	8	Th	S	S	AQUAT	2	C	1
OVB	<i>Impatiens noli-tangere</i>	Groot springzaad	z	0/+	TNB-3	4	7	Th	S	S	UNSP	2	R/CR	1
OVB	<i>Lamium galeobdolon</i>	Gele dovenetel	a	0/+	TNB-4	4	5	Ch	V,S	VS	*ANIME	2	S/SC	
OVB	<i>Lamium maculatum</i>	Gevlekte dovenetel	a	0/+	TNB-4	5	6	hc	V,?Bs	VBS	*ANIME	3	CSR	
HH0	<i>Lapsana communis</i>	Akkerkool	a	0/+	TNB-4	6	4	Th	Bs	Bs	UNSPag	3	R/CR	
OVB	<i>Maianthemum bifolium</i>	Dalkruid	a	0/+	TNB-4	3	5	Gn	V	V	*ANIMI	1	S/CSR	1
OVB	<i>Muscari botryoides</i>	Blauwe druifjes	a	0/+	TNB-4	7	5	Gb	(V),S	VS	*UNSP	1	SR/CSR	1
OVB	<i>Neottia ovata</i>	Grote keverorchis	z	t	KW-7	6	5	Gn	V,W	VW	WINDcm	?	SR	
HH9	<i>Ornithogalum umbellatum</i>	Gewone vogelmelk	a	0/+	TNB-4	6	5	Gb	(V),S	VS	UNSPc	2	S/SR	1
OVB	<i>Oxalis acetosella</i>	Witte klaverzuring	a	0/+	TNB-4	4	6	hc	V,S,?Bs	VS	*ANIMm	3	S/SR	
OVB	<i>Polygonatum multiflorum</i>	Gew. salomonszegel	a	0/+	TNB-4	4	5	Gn	V,S	VS	*ANIMI	1	S/CSR	1
OVB	<i>Pteridium aquilinum</i>	Adelaarsvaren	a	0/+	TNB-4	6	5	Gn	V,W,?Bs	V	WINDm	?	C	
OVB	<i>Ranunculus auricomus</i>	Gulden boterbloem	z	t	KW-7	6	7	hc	?		UNSP	2	SR	
HH0	<i>Rumex sanguineus</i>	Bloedzuring	a	0/+	TNB-4	5	7	hc	Bs	Bs	UNSP	3	CR/CSR	
HH0	<i>Scrophularia nodosa</i>	Knopig helmkruid	a	0/+	TNB-4	5	6	hc	Bs	Bs	WINDc	3	C/CR	
HH9	<i>Senecio sarracenicus</i>	Rivierkruiskruid	zz	0/+	TNB-2	7	8	hc	V,W,?Bs	V	*WINDp	1	C	1
HH9	<i>Silene baccifera</i>	Besanjeller	zzz	tt	BE-9	6	7	hc	?Bs	Bs	ANIMI	3	C/CSR	1
DOM	<i>Solidago gigantea</i>	Late guldenroede			NB	8	5	hc	V,W	VW	*WINDp	2	C	
OVB	<i>Stellaria holostea</i>	Grote muur	a	0/+	TNB-4	5	5	Ch	V,?S	VS	*UNPSc	2	CSR	
HH9	<i>Stellaria neglecta</i>	Heggenvogelmuur	zz	0/+	TNB-2	6	7	Th	Bs	Bs	UNSPc	3	R/CR	
HH9	<i>Stellaria nemorum</i>	Bosmuur	zz	0/+	TNB-2	4	6	hc	Bs	Bs	UNSPc	3	CR	
DOM	<i>Urtica dioica</i>	Grote brandnetel	a	0/+	TNB-4	6	6	hc	V,Bs	VBS	*ANIMa	4	C	1
OVB	<i>Veronica montana</i>	Bosereprijs	zz	0/+	TNB-2	4	6	Ch	V,Bs	VBS	*UNSPcw	3	SR/CSR	
HH9	<i>Viola odorata</i>	Maarts viooltje	a	0/+	TNB-4	5	5	hc	V,?Bs	VBS	*ANIME	3	CSR	
OVB	<i>Viola reichenbachiana</i>	Donkersp. bosviooltje	zz	0/+	TNB-2	4	6	hc	V,S	VS	ANIME	2	S/CSR	

---

## Bijlage 2      Overzicht buitenlandse referentiegebieden

### Referentiegebieden langs de Rijn

#### **Île de Rhinau en Taubergießen**

(48°16'26.42" / 7°40'58.01" en 48°15'43.01" / 7°41'30.64")

In Île de Rhinau en Taubergießen bevinden zich grind- en puinbanken op geringe diepte. Dankzij de grindpakketten in de ondergrond treedt kwel op, waardoor Paarbladig goudveil (*Chrysosplenium oppositifolium*) en Slanke zegge (*Carex strigosa*) voorkomen. Naast diepe kwel is er ook kwel vanuit het voor de elektriciteitscentrale opgestuwde Canal d'Elzas. Voor de Nederlandse situaties is deze situatie het meest vergelijkbaar met de Maas, al komt in de Nederlandse uiterwaarden kwel ook voor in de Amerongse bovenpolder, en in mindere mate direct aan stuwwal grenzende uiterwaarden. Ook in de Biesbosch vestigden zich massaal Groot springzaad (*Impatiens noli-tangere*) en verder Slanke zegge (*Carex strigosa*), Reuzenpaardenstaart (*Equisetum telmateia*) en Verspreidbladig goudveil (*Chrysosplenium alternifolium*), die elders in Nederland gelden als kwelindicatoren.

De geringe dikte van de kleiige bovengrond kan in Île de Rhinau en Taubergießen leiden tot uitdroging bij lage grondwaterstanden in de zomer. Onder de meeste Nederlandse situaties blijft nalevering van vocht uit het grondwater ook bij lage grondwaterstanden mogelijk.

Het unieke van met name Île de Rhinau is de hoge mate van spontaniteit. De bossen zijn nauwelijks bosbouwkundig beheerd en delen zijn sinds begin vorige eeuw spontaan ontwikkeld vanuit een wilgen-populierenstadium naar een eiken-essen-iepenbos met een diverse struik- en kruidlaag (Koop 1989). Door de grote omvang van deze ooibosrestanten en de overgangen naar niet overstroomd oud bos lijkt dispersie van soorten geen probleem te zijn.

#### **Knoblauchsau en Kuhkopf**

(49°49'53.58" / 8°23'22.17")

Knoblauchsau en Kuhkopf zijn qua substraat en verval zeer goed vergelijkbaar met de Nederlandse ooibossen. De ooibossen van dit referentiegebied worden pas sinds april 1983 overstroomd, toen de hoogwaterdijken braken. Doordat de dijkdoorbraak niet meer is gedicht, worden sindsdien circa 400 ha akkerland en circa 300 ha bos weer door de Rijn overstroomd.

### Referentiegebieden langs de Elbe

#### **Steckby-Lödderitzer Forst**

(51°53'33.45" / 11°59'49.15")

Het Steckby-Lödderitzer Forst is een voorbeeld van een groot complex van oude ooibossen, die lange tijd door bedijking minder overstroomd zijn geweest en waarna meer overstroming wordt toegelaten. De opstanden bestaan grotendeels uit inheemse boomsoorten, maar zijn wel bosbouwkundig beheerd geweest. Het is interessant om te zien of de oude bomen

hernieuwde overstroming zullen verdragen en hoe de vegetatie als geheel hierop zal reageren.

### **Heuckenlock**

(53°28'33.42" / 10°01'59.44")

Heuckenlock (95 ha) is een uniek restant zoetwater getijdenoibos met overgangen van hardhoutoibos, naar zachthoutoibos en rietvelden. Het gebied wordt gemiddeld 100 keer per jaar overstroomd. Het oibos "der Urwald Heuckenlock" wordt al lange tijd niet bosbouwkundig beheerd. De hoogste delen bevatten bosrelictsoorten als Daslook (*Allium ursinum*), Slanke sleutelbloem (*Primula elatior*), Fladderiep (*Ulmus laevis*) en Wilde kardinaalsmuts (*Euonymus europaea*).

## Referentiegebieden langs de Ems

### **Borkener Paradies**

(52°43'18.29" / 7°14'20.33")

Het Borkener Paradies langs de Ems bij Meppen (D) heeft een voor een laaglandrivier bijzonder hoog zandaandeel. Er zijn in tegenstelling tot andere rivierdalen nauwelijks kleilagen aanwezig. De zanden geraken door overstroming en wind makkelijk in beweging, wat het landschap hoogst dynamisch maakt. Het gevolg is een reliëfrijk landschap met relatief voedselarme, zandige bodems die licht kalkhoudend zijn. Heischraalgrasland wisselt af met verlandingsstadia in oude rivierarmen van Elzenbroekbos tot Schietwilgenbos. Het gebied werd en wordt extensief begraasd, wat leidde tot een hoge diversiteit (Burrichter *et al.*, 1980).

## Referentiegebieden langs de Morave (March) / Donau

### **Lanžhot (Ranspurk; Cahnov) en Marchegg**

(48°40'42.37" / 16°56'48.17"; 48°39'23.89" / 16°56'22.09"; 48°17'34.38" / 16°53'51.44")

De bossen langs de March zijn interessant vanwege hun hoge mate van spontaniteit. De overstromingsdynamiek neemt echter af waardoor er een verschuiving naar een andere bosgemeenschap plaatsvindt.

## Referentiegebieden langs de Maas

### **Hochterbampt**

(50°54'25.29" / 5°41'38.04")

Hochterbampt is een relatief jong bos (ontstaan rond 1975) met een geringe oppervlakte. Desondanks hebben zich hier reeds meerdere bossoorten weten te vestigen, zoals Bosmuur (*Stellaria nemorum*), Groot springzaad (*Impatiens noli-tangere*), Groot heksenkruid (*Circaea lutetiana*), Boszegge (*Carex sylvatica*), Hondstarwegras (*Elymus caninus*) en Muskuskruid (*Adoxa moschatellina*). Ook konden zich, dankzij de kwel vanuit de dichtbij en hoger gelegen Zuid-Willemsvaart, kwelsoorten als Bittere veldkers (*Cardamine amara*), Verspeidbladige goudveil (*Chrysosplenium alternifolium*) vestigen. Hochterbampt behoort hiermee inmiddels tot de meest soortenrijke oibossen langs de Grensmaas.

Door het dichtgroeien van het bos, door overvloedige verjonging van essen (Dijkstra 1995) en een te extensieve begrazingsdruk om het dichtgroeien van het terrein tegen te houden, is

echter de soortenrijkdom, die samenhang met stroomdalgraslanden en bosranden verdwenen (Kurstjen et al., 2008).

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de genoemde referentiegebieden, met een inschatting van de vergelijkbaarheid met Nederlandse ooibossen en van de mogelijke sleutelfactoren voor de botanische diversiteit.

Summary of reference area described, with an estimate of their comparability with floodplain forests in the Netherlands, and the key factors to botanical diversity.

Gebieden	Vergelijkbaarheid met Nederland			Sleutelfactor botanische diversiteit		
	Substraat	Hydrologie	Botanische diversiteit	Dispersie mogelijkheden	Ouderdom	Spontane ontwikkeling
Knoblauchsau / Kuhkopf	++	++	++	++ (1)	++	+
Île de Rhinau	+ (2)	+ (3)	++	++ (1)	++	++
Taubergießen	+ (2)	+ (3)	++	++ (1)	++	+
Steckby-Lödderitzer Forst	++	+ (3)	++	++ (1)	++	+
Lanžhot / Ranspurk / Cahnov	+	+ (4)	+	++ (1)	++	++
Marchegg	+	+ (4)	+	++ (1)	++	++
Borkener Paradies	+ (5)	+	+	++		+
Hochter Bampd	++ (6)	++	++	++	-	++
Heuckenlock	++	++ (7)	++	+	+	+

1: Groot oud bosgebied; 2: Puin-ondergrond; 3: Toenemende overstroming; 4: Afnemende overstroming; 5: Zeer dynamisch en zandig; 6: Oude grindput; 7: Getijdenbos.

1: large ancient woodland area; 2: subsoil with debris; 3: increasing frequency of inundations; 4: decreasing frequency of inundations; 5: very dynamic and sandy; 6: former gravel pit; 7: forest in freshwater tidal area.

### **In aanvulling op de geciteerde literatuur zijn de volgende websites interessant:**

Reconnexion d'un bras secondaire du Rhin: le Schafteu (Île de Rhinau)  
[http://www.onema.fr/IMG/Hydromorphologie/23\\_2\\_rex\\_r3\\_schafteu\\_vbat.pdf](http://www.onema.fr/IMG/Hydromorphologie/23_2_rex_r3_schafteu_vbat.pdf)

INTERREG-Projekt "Revitalisierung Taubergießen - Alter Rhein mit neuer Dynamik"  
[http://www.naturschutz.landbw.de/servlet/is/67533/Tranter\\_Paleit.pdf](http://www.naturschutz.landbw.de/servlet/is/67533/Tranter_Paleit.pdf)

General decree concerning the designation of the "Mittellelbe" Biosphere Reserve  
[http://www.mittellelbe.com/mittellelbe/upload/pdf/Generally\\_available.pdf](http://www.mittellelbe.com/mittellelbe/upload/pdf/Generally_available.pdf)

Rahmenkonzept für das länderübergreifende UNESCO-Biosphärenreservat „Flusslandschaft Elbe"  
[http://www.flusslandschaft-elbe.de/upload/downloads/Rahmenkonzept\\_\\_BR\\_\\_Flusslandschaft\\_\\_Elbe-fertig-April-07.pdf](http://www.flusslandschaft-elbe.de/upload/downloads/Rahmenkonzept__BR__Flusslandschaft__Elbe-fertig-April-07.pdf)

IBP Elbeästuar Funktionsraum I. Kieler Institut für Landschaftsökologie  
<http://www.natura2000-unterelbe.de/media/massnahmenhhsh/FR1%20Text%20Sept09.pdf>

## **Bijlage 3      Bosgebieden die als zaadbron kunnen fungeren bij herstel, uitbreiding of ontwikkeling van hardhoutoibos (met belangrijkste plantensoorten)**

- (a)            Bossen op rivierafzetting in winterbed
- (b)            Bossen op pleistocene opduiking in van winterbed
- (c)            Bossen op grens met pleistoceen langs bovenrand winterbed

### **1. Gelderse IJssel**

- Havikerwaard (202-203/446-447): Slangenlook, Gevlekte aronskelk, Grote keverorchis, Gewone vogelmelk, Groot heksenkruid, Groot springzaad; houtgewassen: Spaanse aak; mossen: Haarspitsmos. (a)
- Gelderse Toren (205-206/452): Slangenlook, Hondstarwegras, Boskortsteel, Gevlekte aronskelk, Gewone vogelmelk, Bosereprijs, Grote keverorchis, Bosanemoon, Groot heksenkruid, Gewone salomonszegel; mossen: Struikmos. (a)
- Bronkhorst, slotheuvel (209/454): Bosgeelster, Muskuskruid, Gevlekte aronskelk, Maarts viooltje, Gewone vogelmelk. (a)
- Cortenoever (211/456-457): Slangenlook, Hondstarwegras, Boskortsteel, Gevlekte aronskelk, Maarts viooltje, Gewone vogelmelk, Weidegeelster; zoomplanten: Knolribzaad, Heggenrank, Groot warkruid, Kweekdravik; houtgewassen: Wededoorn, Bosrank. (a)
- Fortmond (202/486-487): Maarts viooltje, Schaafstro; houtgewassen: Spaanse aak, Bosrank; andere bijzonderheden: Groot heksenkruid, Bosaardbei, Gewone salomonszegel, Grote keverorchis (nog?); zoomplanten: Rivierkruiskruid, Kruidbladwalstro, Groot warkruid, Kweekdravik, Stijve steenraket, Torenkruid (laatste twee nog in 1997, vermoedelijk nog in zaadbank aanwezig); doorplant met Douglasspar. (a)
- Zalkerbos (196-197/504): Slangenlook, Boskortsteel, Maarts viooltje, Gulden boterbloem, Schaafstro, Vingerhelmbloem (aangeplant?); houtgewassen: Spaanse aak, Bosrank; andere bijzonderheden: Holwortel (waarschijnlijk aangeplant), Blauwe druifjes (oorspronkelijk wel verwilderd); mossen: Struikmos, Groot touwtjesmos, Glad kringmos, Spatemos, Recht palmpjesmos, Schijfjesmos; zoomplanten: Moeslook, Gevlekte dovenetel,
- Eesterloo (209/467): Muskuskruid; zoomplanten: Heggenvogelmuur, Kruisbladwalstro; houtgewassen: Wededoorn; overgangen naar Beuken-Eikenbos met Lelietje-van-dalen, Grote muur, Bosanemoon, Gewone salomonszegel, Adelaarsvaren, Dalkruid, Witte klaverzuring. (b)
- Hezenberg (202/496): Slangenlook, Boskortsteel; houtgewassen: Spaanse aak; andere bijzonderheden: IJle zegge, Donkersporig bosviooltje, Gewone salomonszegel; mossen: Struikmos, Glad kringmos, Spatemos, Recht palmpjesmos; overgangen naar Beuken-
- Gietelo - De Poll, bos bij oude bandijk (206/466): zoomplanten: Torenkruid, Kruisbladwalstro, Gewone agrimonie, Rapunzelklokje, Gewone bermzegge e.a.; geen goed ontwikkeld oibos aanwezig, maar belangrijk als voorbeeld hoe een oiboszoom eruit kan zien. (c)

## 2. Overijsselse Vecht (benedenloop) en Zwarte Water

- Zijlkolk (205/507): Slangenlook, Gewone vogelmelk, Wilde kievitsbloem, Gulden boterbloem, Groot springzaad, Zwarte bes, Rivierkruiskuid; overgang naar Vogelkers-Essenbos. (a)
- Genne – Streukel, voet beboste dijk (204/510): Gewone vogelmelk, Wilde kievitsbloem, Gulden boterbloem. (a)

## 3. Neder-Rijn

- Voet Wageningse Berg (175/441): Slangenlook (nog?), Vingerhelmbloem, Gevlekte aronskelk, Muskuskruid, Gewone vogelmelk, (Daslook, wel aangeplant). (c)
- Voet Grebbeberg (168-170/440): Slangenlook (berm bij steenfabriek), Vingerhelmbloem, Maarts viooltje; zoomplanten: Besanjelier, Pijpbloem. (c)
- Voet Amerongse Berg (161/444-445): Slangenlook, Maarts viooltje, Gewone vogelmelk, Bosanemoon, Grote muur; zoomplanten: Kruisbladwalstro. (c)

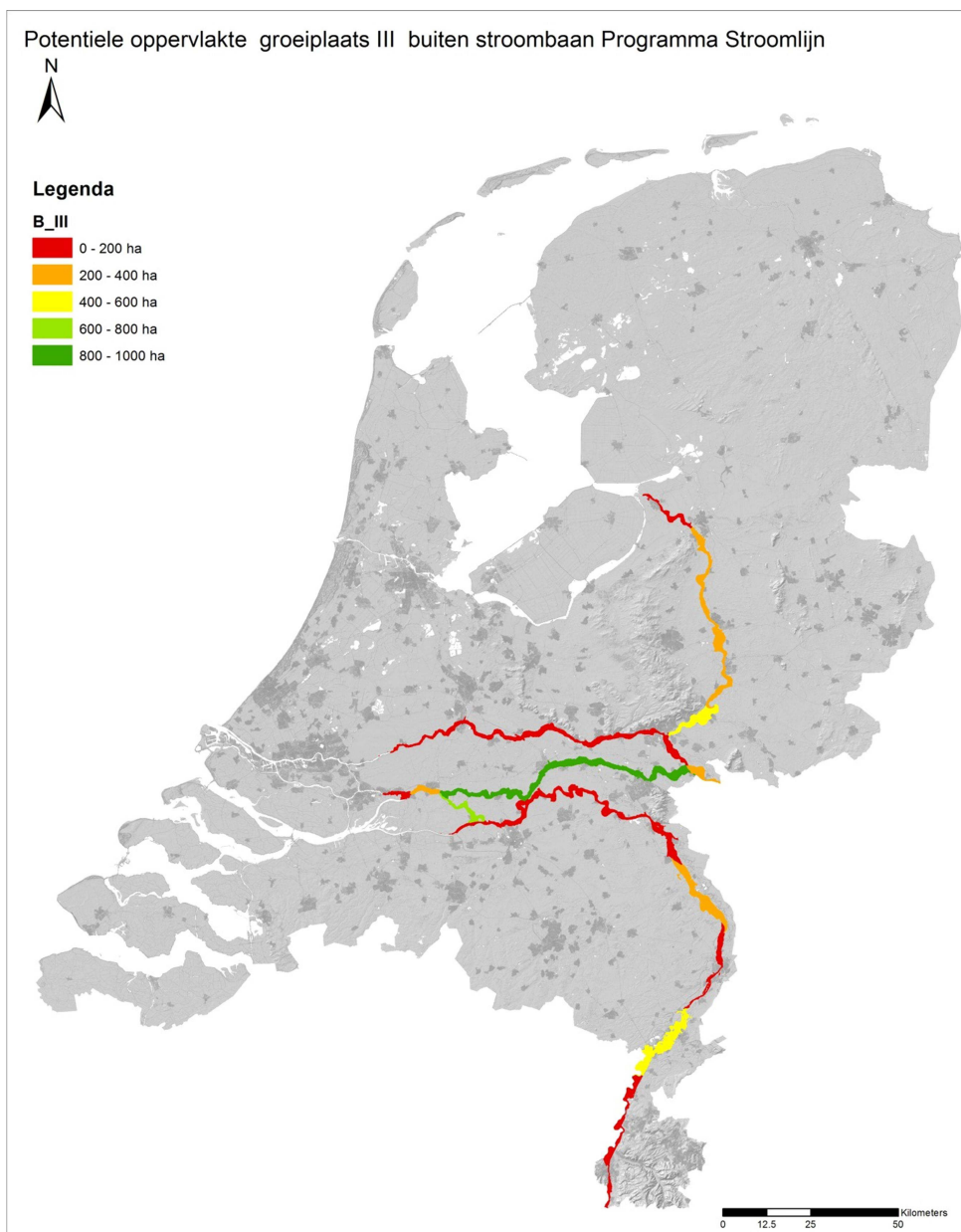
## 4. Waal

- Colenbrandersbos (197/432): Slangenlook (nog?), Muskuskruid, Maarts viooltje (Bosgeelster: verdwenen?); houtgewassen: Bosrank; zoomplanten: Besanjelier, Knolribzaad, Rivierkruiskuid, Gevlekte dovenetel, Groot warkruid, Heggenrank, Kweekdravik. (a)

## 5. Maas

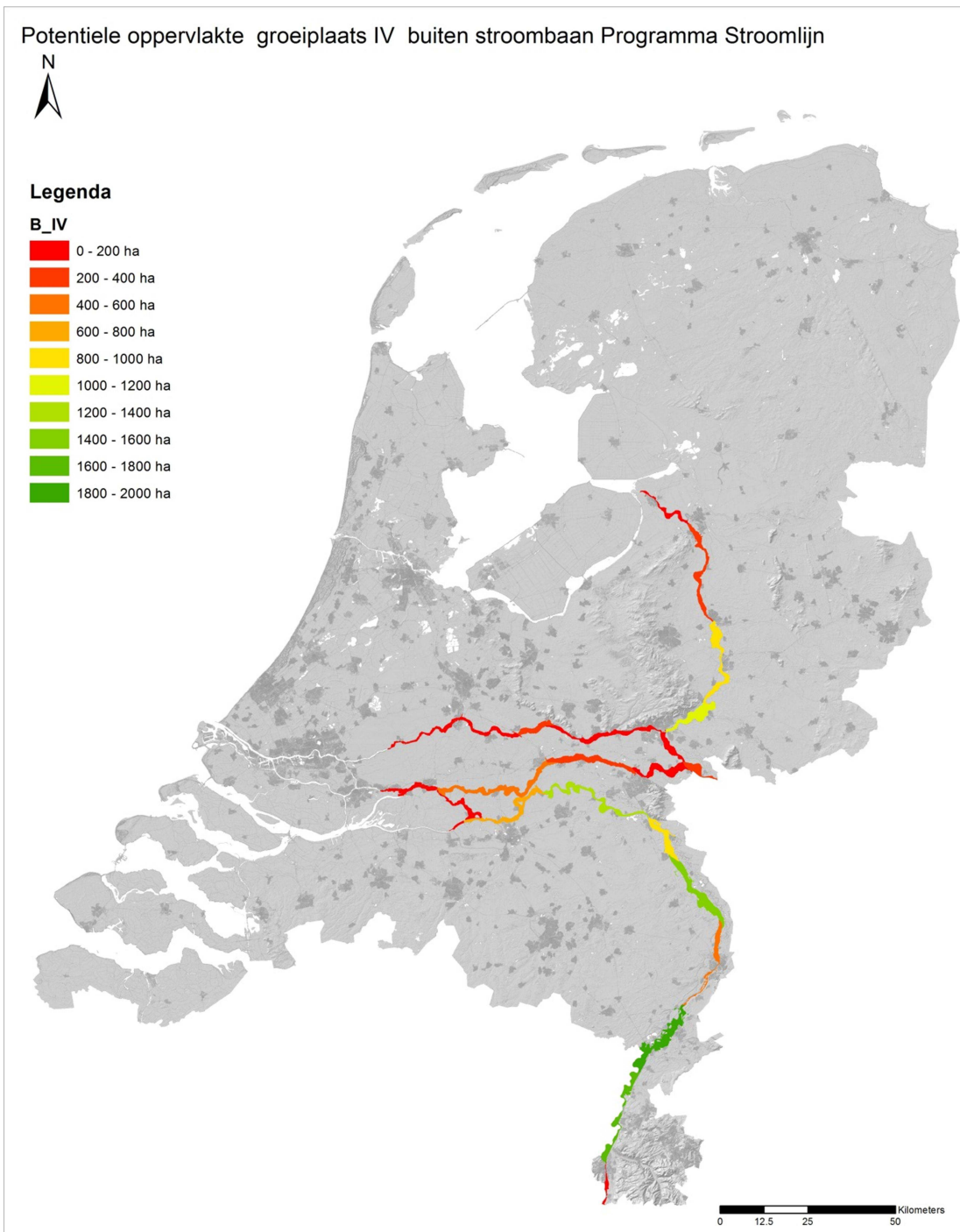
- Riethorst (190/416): Vingerhelmbloem, Gewone vogelmelk; houtgewassen: Spaanse aak (b)
- voet Donderberg bij Swalmmonding (199/362): Boskortsteel; zoomplanten: Groot warkruid (terrein gehavend na hoogwaters begin 21ste eeuw). (c)
- De Hamert, dal Gelderns Kanaal (209/391): Vingerhelmbloem, Gevlekte aronskelk, Muskuskruid. (c)
- Stalberg (209/391): Gevlekte aronskelk, Gewone vogelmelk, Herfsttijloos, Spaanse aak, Kruisbladwalstro. (c)
- Ooijen (206-207/392): Vingerhelmbloem, Gevlekte aronskelk, Hondstarwegras, Muskuskruid, Bosanemoon. (c)

## Bijlage 4      Oppervlakten per groeiplaatstype en riviertraject die vanuit veiligheidsoverwegingen beschikbaar zijn voor bosontwikkeling (Groeiplaatstype III, IV en V).



*Bijlage 4a. Lage uiterwaardvlakten (Groeiplaats III).*

*Potential area for hardwood floodplain forest on moist embanked floodplain flats (site class III) outside the flow velocity zone, as defined by the Department of Public Works in the 'Streamline Program'.*



*Bijlage 4b. Hoge uiterwaardvlakten (Groeiplaats IV).*

*Potential area for hardwood floodplain forest on high embanked floodplain flats (site class IV) outside the flow velocity zone, as defined by the Department of Public Works in the 'Streamline Program'.*

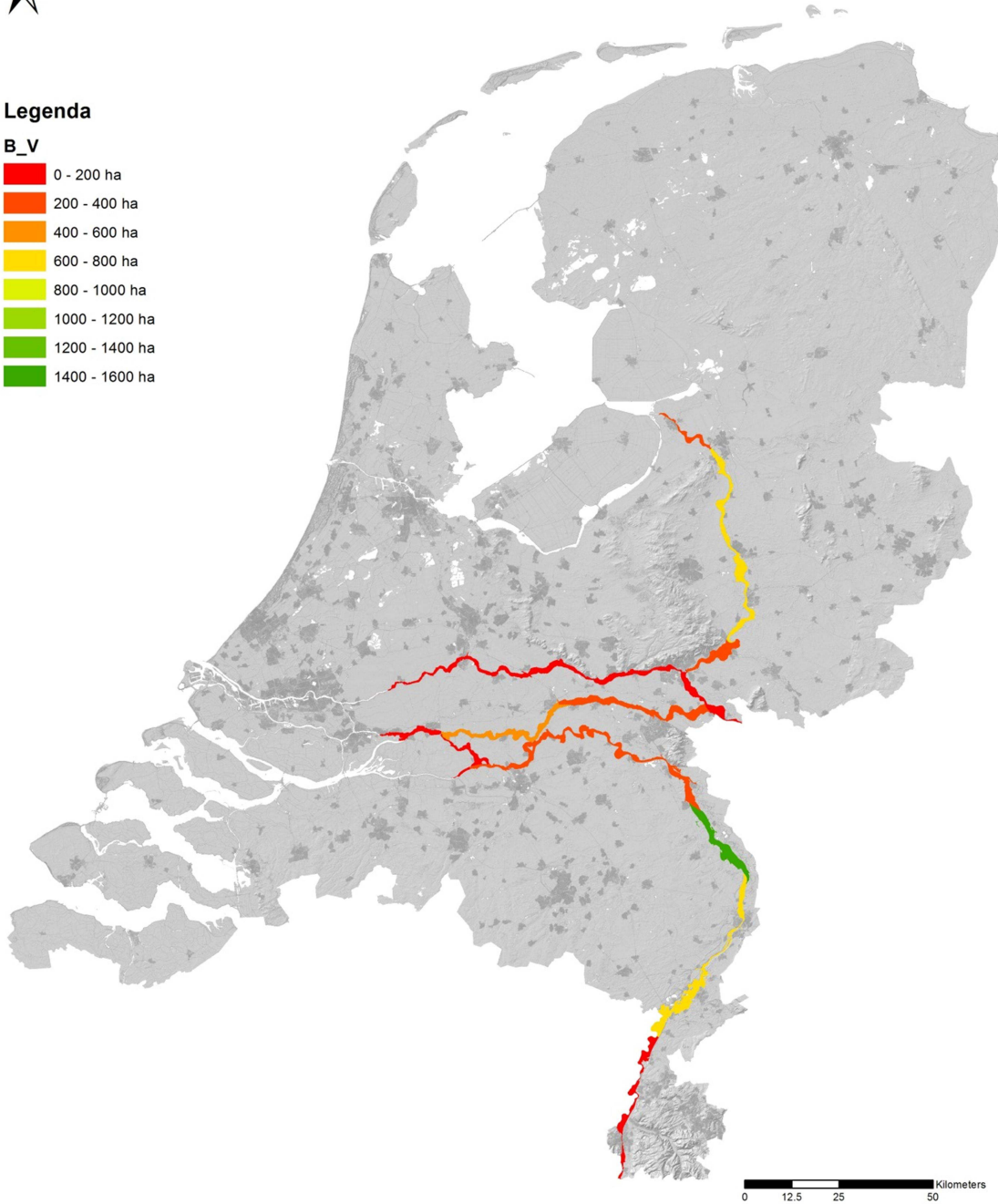
Potentiele oppervlakte groeiplaats V buiten stroombaan Programma Stroomlijn



**Legenda**

**B\_V**

	0 - 200 ha
	200 - 400 ha
	400 - 600 ha
	600 - 800 ha
	800 - 1000 ha
	1000 - 1200 ha
	1200 - 1400 ha
	1400 - 1600 ha



*Bijlage 4c. Oeverwallen en rivierduinen (Groeiplaats IV).*

*Potential area for hardwood floodplain forest on natural levees and aeolian riverdunes (site class V) outside the flow velocity zone, as defined by the Department of Public Works in the 'Streamline Program'.*