

Successie van natuurlijke uiterwaardlandschappen

Werkdocument in het kader van het onderzoek "Cyclische
verjonging van uiterwaarden" op basis van empirische kennis.



Bart Peters
m.m.v. Gertjan Geerling en Toine Smits

Juni 2002



Katholieke *Universiteit* Nijmegen

Successie van natuurlijke uiterwaardlandschappen
B. Peters, m.m.v. G. Geerling en T. Smits, 2002
Bureau Drift, Berg en Dal & Radboud Universiteit Nijmegen

Contact: bartpeters@drift.nl
Bureau Drift, Nassaulaan 38 6571 AD Berg en Dal
Tel: 024 3502727

Foto's: Bart Peters

Studie in het kader van het project "Cyclic Rejuvenation of Floodplains"
Trefwoorden: natuurontwikkeling, successie, rivierengebied, vegetatieontwikkeling

© Uit deze rapportage mag vrijelijk worden geciteerd, mits expliciete bronvermelding. Figuren en fotomateriaal mogen enkel met toestemming van de auteur worden overgenomen.

Successie van natuurlijke uiterwaardlandschappen

Werkdocument in het kader van het onderzoek "Cyclische
verjonging van uiterwaarden" op basis van empirische kennis.



Bart Peters
m.m.v. Gertjan Geerling en Toine Smits

Juni 2002

Inhoud

1	Inleiding.....	5
1.1	Successie en cyclische verjonging.....	5
1.2	Empirische kennis	5
2	Het belang van de uitgangssituatie.....	7
2.1	Inleiding.....	7
2.2	Grasland	7
2.2.1	Zomerdroge graslanden	7
2.2.2	Ontwikkeling in natte, slibrijke graslanden	7
2.3	Akkers.....	8
2.3.1	Zomerdroge akkers	8
2.3.2	Natte akkers	8
2.4	Vergraven situaties	8
2.4.1	Klei.....	8
2.4.2	Zand	8
2.4.3	Grind	8
3	Successie per ecotoop	11
3.1	Inleiding.....	11
3.2	Zachthoutoobos	11
3.2.1	Vestiging	11
3.2.2	Vestigingsjaren	11
3.2.3	Begrazing tijdens vestiging	12
3.2.4	Successiefasen	14
3.2.5	Ontwikkelingssnelheid	16
3.2.6	Oppervlakteontwikkeling.....	16
3.2.7	Ontwikkeling van de hydraulische weerstand.....	16
3.3	Hardhoutoobos en struweelontwikkeling	18
3.3.1	Ontwikkelingen in de praktijk.....	18
3.3.2	Oppervlakteontwikkeling van hardhoutoobos.....	19
3.4	Ruigteontwikkeling.....	20
3.4.1	De vestigingsfase.....	20
3.4.2	Voormalige akkers.....	20
3.4.3	Grasland	21
3.5	Nevengeulen en strangen	21
3.5.1	Dichtgroeien	21
3.5.2	Dichtslibben/aanzanden	22
3.6	Oeverwallen en rivierduinen	22
4	Oppervlakteontwikkeling van ecotopen.....	26
4.1	Successie na 50 jaar natuurontwikkeling	26
4.2	Verjongingsfrequenties.....	27
5	Conclusies.....	31
6	Literatuur.....	33

1.1 SUCCESSIE EN CYCLISCHE VERJONGING

Deze rapportage maakt onderdeel uit van het IRMA-project "Cyclische Verjonging van Uiterwaarden". Dit project onderzoekt de mogelijkheden om de successie van natuurlijk beheerde uiterwaarden terug te zetten zodanig dat dit past in de ecologie van het riviereengebied en toch de hoogwaternormen haalt (Duel, e.a., 2002). Dit kan door een heel scala aan maatregelen, zoals het graven van geulen het periodiek terug zetten van stroken oobos of andere creatieve maatregelen. Enerzijds blijft zo de waterdoorstroming gegarandeerd, anderzijds imiteren we daarmee steeds opnieuw de terugkeer van karakteristieke pioniersituaties in het riviereengebied. Om te bepalen hoe en hoe vaak cyclische verjonging moet plaats vinden is het van belang een goed beeld te hebben van de natuurlijke successie van uiterwaardgebieden, zowel in tijd als in ruimte. We richten ons hierbij in eerste aanleg op het Rijntakkegebied.

Nadat het gebruik van uiterwaarden veranderd van agrarisch gebruik naar natuurbeheer leidt spontane vegetatieontwikkeling tot drastische veranderingen in het landschap. Ruigtes krijgen de kans door te groeien en bos vestigt zich verspreid door het gebied. Met het voortschrijden van de successie veranderd voortdurend de soortensamenstelling en structuur van het gebied.

Bepaalde elementen van deze successie bevatten iets onvoorspelbaars. Ze hangen samen met de complexe wisselwerking tussen verschillende processen en complex ecologische gedrag van soorten. Er zijn echter weldegelijk algemene richtlijnen aan te reiken voor de snelheid waarmee de verschillende ecotopen zich ontwikkelen. Deze kennis is nodig voor een optimale toepassing van cyclische verjonging in het veld. Hierbij willen we immers met twee aspecten rekening houden:

1. het hydraulische effect van ingrepen, zowel op korte als lange termijn;
2. de (landschaps)ecologische impasbaarheid in het rivierecosysteem.

1.2 EMPIRISCHE KENNIS

Voor cyclische verjonging is met name de verandering in de oppervlakteverhouding tussen verschillende ecotopen (bos, ruigte, grasland, struwelen, etc.) van belang. Deze veranderingen zijn vervolgens te vertalen in veranderingen in een veranderende hydraulische ruwheid van een gebied. Hoewel over de successierichting vrij veel bekend is (losse inventarisatieverslagen, rapporten en artikelen), is met name over kwantitatieve oppervlakteveranderingen/verhoudingen op langere termijn weinig in de literatuur bekend.

Veel van de hieronder geschetste ontwikkelingen zijn tot stand gekomen op basis van empirische kennis, aangevuld met geschreven bronnen. In de wetenschappelijke literatuur is weinig gepubliceerd over de successie van natuurterreinen specifiek in het Nederlandse riviereengebied, mede door een chronische gebrek aan geschikte monitoringsgegevens. Wetenschappelijke studies in buitenlandse gebieden zijn vaak niet bruikbaar omdat de situatie te sterk afwijkt van de specifieke Nederlandse natuurontwikkelingsgebieden (waarbij ontwikkelingen veelal vanuit een agrarische situatie plaatsvinden). We moeten dus teruggrijpen op expertkennis. Dit betekent dat we afhankelijk van het ecotoop ook met empirische schattingen moeten werken, op basis van veldervaringen in natuurontwikkelingsgebieden. Wetenschappelijk is hierop natuurlijk het één en ander aan te merken, maar in de praktijk levert dit vooralsnog de best bruikbare informatie op.

In het kader van het project "Cyclische Verjonging van Uiterwaarden" wordt de successie van de belangrijkste ecotopen behandeld en zoveel als mogelijk kwantitatief onderbouwd. Het gaat hierbij om de successie van:

- Zachthoutooibos
- Hardhoutooibos en hardhoutstruwelen
- Ruigtes
- Moerasvegetatie (dichtgroeien van nevengeulen en andere wateren)
- Oeverwallen en rivierduinen

Voor de Gelderse Poort staat in tabel 1 aangegeven waar de successie van verschillende terreintypen en ecotopen anno 2001 zichtbaar is. Veel expertkennis in dit rapport is afkomstig van de ontwikkelingen in deze terreinen.

Tabel 1: overzicht van locaties waar successie van hydraulisch belangrijke ecotopen in uiterwaarden van de Gelderse Poort zichtbaar is. Tevens staan aangegeven of natuurlijke begrazing en activiteit van bevers, als sturende processen op de successierichting, plaats vinden.

Gebied	successie Ooibosontwikkeling	successie zandduinen/oeverwalontwikkeling	successie nevengeulen/strangen/gegraven geulen	successie voormalige akkers/graslanden	successie van natte Komgebieden (rietmoeras e.d.)	successie vergraven terrein	effecten van natuurlijke begrazing	effecten van Bevers
Millingerwaard (Kekerdom)	x	x				x	x	x
Erlecomse Waard/Kaliwaal	x	x				x		
Klompewaard	x		x			x	x	
Gendtse Polder	x	x		x	x			
Bizonbaai		x		x			x	x
Groenlanden	x				x	x	x	
Bemmelse waard	x				x			
Tien Geboden e.o.	x				x			
Oude Waal					x			
Staatjeswaard	x					?	x	
Moespotse Waard	x					?	x	
Ewijkse Waard (incl. Plaat)	x	x	x				x	
Afferdensche/Deestsche Waarden		x	x			x	?	
Oevers Lent-Oosterhout		x						

2.1 INLEIDING

In het Nederlandse rivierengebied begint de ontwikkeling van natuurgebieden vaak vanuit agrarische uitgangssituaties. Dat wil zeggen veel grasland en hier en daar akkers. Daarnaast starten sommige ontwikkelingen vanuit vergraven situaties, bijvoorbeeld bij de aanleg van een nevengeul, kleiwinning of na uiterwaardverlaging. De uitgangssituatie is van doorslaggevend belang voor de richting en de snelheid van de spontane successie.

2.2 GRASLAND

2.2.1 Zomerdroge graslanden

Algemeen verlopen veranderingen in de vegetatie vanuit grasland veel trager dan vanuit open bodem zoals bij akkers of vergraven gebieden. Dit geldt des te sterker wanneer graslanden lange tijd bemest zijn geweest. De dichte grasmat laat de kieming en vestiging van veel soorten moeilijk toe. Dit geldt zowel voor de vestiging van bos als voor de terugkeer van kruiden. Na verloop van tijd kan de “agressiviteit” van de grasmat verminderen en zien we steeds meer stroomdalsoorten in de graslanden opduiken. Dit heeft te maken met de natuurlijke uitspoeling van voedingstoffen uit de bodem. Echter over de precieze bodemchemische mechanismen is nog betrekkelijk weinig bekend. Ook natuurlijke begrazing lijkt een belangrijke rol te spelen bij de vermindering en reallocatie van voedingstoffen uit de toplaag van de bodem. Niet alleen wordt over een groot deel van het gebied biomassa weggenomen, ook ontstaan open of kort gegraasde patches die toegankelijker zijn voor plantensoorten om zich in te vestigen.

Over het algemeen zien we bij het in natuurbeheer nemen van grasland in eerste instantie een verruiging door hoog opgaande grassen en kruiden. Na enkele tientallen jaren krijgen veel graslanden een gevarieerdere landschapsstructuur. Er ontstaan weinig en veel begraasde delen en ruigtes en struwelen (Eenstijlige meidoorn, Sleedoorn, Dauwbraam, Hondstroos) krijgen vaste voet in het gebied. De snelheid waarmee dit gebeurt hangt sterk af van de bodemsamenstelling en -textuur. In graslanden op grind, zand en leem (bijv. langs de Zuidelijke Maas) verloopt struweelontwikkeling veel sneller dan op de vette klei van het Rijntakkegebied.

2.2.2 Ontwikkeling in natte, slibrijke graslanden

Met name de zachthoutoobosontwikkeling kan sneller verlopen in zeer natte graslanden met lage ligging in de uiterwaard (hoge overstromingsfrequentie). Hier staat het gras vaak maanden onder water, gevolgd door uitdrogingsperioden in de zomer. Door de hogere overstromingsfrequentie wordt tevens veel slib afgezet. Het gevolg is een andere soortensamenstelling van de grasmat met een veel opener karakter. Soorten als Engels raaigras (*Lolium perenne*) en Beemdgras-soorten (*Poa spec.*) verliezen terrein faveure van soorten als Fioringras (*Agrostis stolonifera*) en Geknikte vossestaart (*Alopecurus geniculatus*). De afzetting van relatief dikke sliblagen na hoogwater, de grotere openheid van de grasmat en vochtigere omstandigheden in het voorjaar kunnen ertoe leiden dat in dergelijke milieus weldegelijk grote aantallen wilgen tot kieming kunnen komen. Een mooi voorbeeld hiervan zien we in de Moespotse Waard op het terrein waar voorheen vliegas is gestort (Gemeente Beuningen).

2.3 AKKERS

2.3.1 Zomerdroge akkers

In voormalige akkers zien we in de eerste jaren doorgaans een sterke ruigteontwikkeling met soorten als Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Boerenwormkruid (*Tanacetum vulgare*), Bijvoet (*Artemisia vulgaris*) en Zwarte mosterd (*Brassica nigra*). Al snel vestigen zich veel meer soorten in deze ruigtes, waaronder ook echte stroomdalplanten en jonge struikvormers als Eenstijlige meidoorn, Gewone vlier en Hondсроos. Na verloop van tijd gaan de ruigtes over in een veel gevarieerdere vegetatie doordat de ruigtekruiden slechts een tijdelijk karakter hebben. Mede onder invloed van begrazing ontstaan dan open gaten en grazige plekken.

Overigens is het een misverstand dat distels en andere ruigtekruiden door een hogere begrazingsdruk verdrongen kunnen worden. De natuurlijke successie, waarbij ruigtekruiden na verloop van tijd weggeconcurrerd door soorten die een langere vestigingstijd nodig hebben, is in feite de sturende factor in dit soort ruigtes. Begrazing speelt dus indirect een rol bij het verdringen van ruigtekruiden omdat het de ontwikkeling van grassen en kruiden bevordert, die het roer over kunnen nemen van de ruigtekruiden.

2.3.2 Natte akkers

In zeer vochtige akkers zien we, synchroon aan de ontwikkeling in gangbare akkers, ook wel een snelle ontwikkeling van wilgenbos en wilgenstruweel. Vaak gaat deze eerste fase dan gepaard met de opkomst van verschillende moerasplanten zoals Moerasdoorn (*Stachys sylvatica*), Grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*) en zelfs Zwanenbloem (*Butomus umbellatus*). Een mooi voorbeeld van een dergelijke ontwikkeling zien we in de Staartjeswaard bij Beuningen in een voormalige maïsakker.

2.4 VERGRAVEN SITUATIES

Bij het aanleggen van nevengeulen ontstaan met name aan de oevers van de geulen ruime stroken vergraven pioniergronden. Ook na kleiwinning zien we het achterblijven van open bodem op de terrestrische delen. Deze pioniersituaties zijn eenvoudig te koloniseren door zachthoutooibos, ruigtes en pioniervegetaties. Er is immers geen concurrentie van een dichte grasmat aan de orde. Welke vegetatie er precies zal ontwikkelen hangt onder meer af van de hydrologische omstandigheden, het bodemtype en de intensiteit van begrazing.

2.4.1 Klei

Op vochtige, vergraven kleibodems ontwikkelt zich vaak binnen enkele jaren een dicht stakenbos van jonge wilgen. Op wat drogere klei gronden kan naast zachthoutooibos ook eutrofe ruigten tot ontwikkeling komen. Hier kunnen verspreid al vanaf de eerste jaren Hardhoutooibossoorten kiemen zoals Zomereik en Eenstijlige meidoorn. Op plekken waar door een te hoge overstromingsfrequentie wilgen niet (duurzaam) stand houden zien we in de zomer pioniervegetaties met amfibische soorten als Bruin cypergras (*Cyperus fuscus*), Slijkgroen (*Limosella aquatica*), Klein vlooienkruid (*Pulicaria vulgaris*), Akkerkers (*Rorippa sylvestris*) en Goudzuring (*Rumex maritimus*).

2.4.2 Zand

Zand is veel uitdrogingsgevoeliger. Daarmee zijn de omstandigheden voor de kieming van zachthoutooibos boven een bepaalde waterlijn minder gunstig. Toch kan ook op zand in de oeverzone van wateren zachthoutooibos tot ontwikkeling komen. Op zandige locaties kan het zachthoutooibos meer Zwarte populier herbergen. Op drogere standplaatsen zien we veelal de vestiging van soms soortenrijke kruidenvegetaties.

2.4.3 Grind

Langs de Waal komen geen echte grindbiotopen voor. Langs rivieren als de Grensmaas zien dat ook op grind bosontwikkeling mogelijk is. Dit is eveneens afhankelijk van het vochtgehalte in de toplaag net onder de eerste laag grind. Vermenging van de grindlaag met slib en leem maken de vestiging van

zachthoutooibos op grind aanzienlijk kansrijker, vanwege een lagere uitdrogingsgraad in de toplaag. Langs de Allier (F), maar ook in het Nederlands rivierengebied, zien we dat zachthoutooibos op grind en zwaar zand met name uit Zwarte populier bestaat, niet uit Schietwilg (Peters, e.a., 2000; Van Looy & Peters, 2000).



3.1 INLEIDING

Hieronder wordt de successie van de belangrijkste ecotopen in het kader van cyclische verjonging weergegeven, dat wil zeggen ecotopen die het grootste effect hebben op de verandering van de ruwheid in een uiterwaard. Het gaat daarbij om

- zachthoutooibos
- hardhoutooibos en -struweel
- ruigtes
- moerasvegetatie
- oeverwallen en rivierduinen.

3.2 ZACHTHOUTOOIBOS

3.2.1 Vestiging

De kieming van wilgenbos vindt met name plaats in vochtige pioniersituaties. Die vinden we bijvoorbeeld langs nieuw gegraven nevengeulen of op plekken waar erosie de oude kleilaag heeft blootgelegd. Wilgen kunnen hier in gunstige jaren massaal tot kieming komen. Deze strategie zorgt ervoor dat zachthoutooibos vaak een relatief eenvormige leeftijdsopbouw kent. Pas in latere fasen van de successie begint het bos spontaan uit te dunnen en kunnen instortende wilgen voor extra variatie zorgen.

In het kader van het project Cyclische Verjonging is met name de spontane zachthoutooibosontwikkeling op vergraven delen van belang. Bij de aanleg van nevengeulen zullen normaal gesproken de oeverzones binnen enkele jaren begroeien met zachthoutooibos. Ook uiterwaardverlaging kan tot een snelle vestiging van zachthoutooibos leiden. Bij het inrichten van uiterwaarden is dit een belangrijk gegeven om rekening mee te houden.

Op de Waalstranden, direct langs de hoofdstroom van de rivier vindt doorgaans veel minder vestiging van wilgen plaatst, omdat het zand hier te snel uitdroogt bij het terugtrekken van de waterstand of omdat de rivierdynamiek te groot is. Verder van de zomeroever zien we meer ooibosontwikkeling omdat hier soms kleilagen worden aangesneden of zich met slib en zand gevulde luwtes vormen die wel de juiste condities voor wilgenkieming scheppen (bijv in de Stadswaard nabij de brug van Nijmegen en bij de Vlietberg). Op hoge, zandige oeverwallen en rivierduinen kan lokaal ooibos vestigen, maar bepaalde delen drogen te snel uit voor een succesvolle kieming van zachthoutooibos.

3.2.2 Vestigingsjaren

Hoewel de vestiging van wilgenbos in uiterwaarden soms uitermate gemakkelijk en snel kan verlopen is er een groot verschil tussen verschillende jaren. De waterstand en hydrodynamiek in het voorjaar en de vroege zomer bepalen in belangrijke mate de geschiktheid van de kiemings- en vestigingsomstandigheden. Zo was 1989 een buitengewoon goed jaar voor wilgenkieming. Na een betrekkelijk natte winter en vroeg voorjaar, trok de waterstand zich eind april/mei geleidelijk terug. De zaaitijd van de wilgen valt meestal rond begin mei en de kiemkracht van wilgen duurt doorgaans slechts enkele dagen. Zaadzetting viel dus samen met een geleidelijk terugtrekkende waterstand. In de periode daarna traden geen grote uitschieters in de waterstand. Veel recente oeverbossen langs Waal en Rijn hebben zich in 1989 gevestigd (pers. med. Harry v/d Steeg). Figuur 1 geeft een beeld van de waterstand in het goede jaar 1989 en, ter vergelijking in een slecht jaar (1987). 1987 laat een onregelmatig patroon zien met volop pieken in het voorjaar en de vroege zomer. De kiemingsomstandigheden

waren in 1987 dus slecht, maar ook de waterstandsdynamiek was te groot om zaailingen in hun eerste fase kans van slagen te geven.

Willen we met het oog op cyclische verjonging een idee hebben van de snelheid waarmee bos zich ontwikkelt, moeten we dus goed naar de waterstandsregimes kijken. Ondanks het feit dat kiemingsomstandigheden in een bepaalde uiterwaard gunstig lijken kan het soms dus nog een aantal jaren duren voordat daadwerkelijk massale kieming op gang komt. Dit compliceert het voorspellingen doen over de snelheid van oobosontwikkeling in uiterwaarden in ondersteund het idee van goede monitoring in plaats van het werken met voorspellingsmodellen.

3.2.3 Begrazing tijdens vestiging

Een belangrijk verschil in bosgroei kan optreden wanneer vanaf het eerste moment na vergraving begrazing plaats vindt. In dat geval kunnen bepaalde delen van de oeverzone lange tijd zonder bos blijven of zelfs in hun geheel niet bebossen. Hierbij is uiteraard de begrazingsdichtheid van belang. In terreinen als de Klompenwaard bij Doornenburg en Gamerensche Waard bij Gameren is de uiterwaard direct na of al tijdens de aanleg van de nevengeulen begraasd. Monitoring in de komende jaren moet uitsluitsel geven over de snelheid waarmee deze gebieden bebossen en wat de effecten van natuurlijke begrazing zijn. Opgemerkt moet worden dat in de Gamerensche Waard de begrazingsdruk vanuit landschapsecologisch perspectief momenteel aan de hoge kant is, waardoor het uitblijven van bos ook te maken kan hebben met overbegrazing. Het is voor de ecologische ontwikkeling van het gebied belangrijk begrazing te blijven zien als een natuurlijk proces, niet als een beheersinstrument om bos te voorkomen. Eenmaal gevestigd bos van een aantal jaren oud zal onder een regiem van natuurlijke begrazing (1 dier per 3 ha of minder) niet meer substantieel teruggedrongen worden. Ook in begraasde situaties kan zachthoutoobos zich snel ontwikkelen. Belangrijk hierbij lijkt de vraag of er in het terrein al veel bos aanwezig was voor de vestiging. In terreinen waar reeds veel bos staat, is de aanvulling van het menu van de grazers met houtige gewassen meestal geen enkel probleem. Er is een overschot en jong bos wordt grotendeels ontzien. In dergelijke gevallen (bijv. in een lage kom op de Ewijkse Plaat, of in de Spriet en de Otterspol (Kleiputten) in de Millingerwaard) lijkt de zachthoutoobosontwikkeling niet wezenlijk langzamer te verlopen dan in onbegraasde terreinen.

Tabel 2: ontwikkeling van enkele zachthoutoobossen in het Nederlands riviereengebied anno 2002								
Gebied	successiefase (zie pag 13)	Jaar van kieming	Bodemtype tijdens kieming	Vochtgehalte bodem	Omstandigheden tijdens kieming	Zand-ophoging	dichtheid begroeiing	Natuurlijke begrazing
Waal								
Ewijkse Plaat (langs de strang)	3	1989	slibrijk zand	droog	Kale afgegraven zandplaat	+	toegankelijk	ja
Ewijkse Plaat (lage kom)	2	1994	zandig	vochtig	Lage kom met zandafzettingen	+	zeer dicht	
Inham Vlietberg Ooy	3	1989	slibrijk zand	zomerdroog	Aangezand inham voormalig haventje	+	toegankelijk	nee
Voormalige maïsakker	1	2000	slib/klei	Zeer vochtig tot nat	Voormalige maïsakker	-	zeer open	sinds 2000
Staartjeswaard Ooibos	4		klei	vochtig/periodiek nat		-	toegankelijk	sinds 1999
Ooibos Moespotse Waard	4		klei	nat/zeer vochtig	bekade uiterwaard	-	toegankelijk	sinds 1999
Oever stadswaard Nijmegen	3	1989	zandig met geroedeerde kleilaag	vochtig/zomerdroog	Waaloever rond eroderende kleilaag	+	open	nee
Waaloever Bemmelse Waard t.h.v. Gemaal	3	1989						nee
Oostoever Kaliwaal	3	1989	zand	vochtig	Kale oever van aangebracht zand	-	dicht	nee
Nevengeul Klompenwaard	1	2000	zand/zandige klei		Oever gegraven nevengeul	-	zeer open	sinds 1999
Oude oobossen kleiputten	5	ca. 1950		vochtig	Kleiputten	-	open	sinds 1993
Millingerwaard Diepe deel kleiput t.h.v. wildrooster ingang	3	1989		nat			dicht	
Millingerwaard Spriet en Otterpol	3	1990		nat	Kleiputten	-	toegankelijk	sinds 1992
Millingerwaard Nieuwe kleiafgravingen	2	1994-1998	Zandig leem		vergraven gebied	-		sinds 2000
Rijswaard (Millingerwaard)	5	ca. 1940?	Klei	nat			open	
Groenlanden oud bos (Zwarte) populierenbos Klaverland	3	1960	zand	zomerdroog	?	-	zeer open	
Rijn								
Meinerswijk (zuidelijke kleiputten)	3/4	1991	klei	vochtig/zeer vochtig	Achtergelaten na afwerking kleiwinning	-	toegankelijk	sinds 1991
Maas								
Dilkensweerd	3	1993	zand	zomerdroog	overzande oever van grindplas	+	open	
Hochter Bampd	4		?	lange tijd nat door slechte ontwatering	opgevulde ontgrinding	-	toegankelijk	sinds 1992
Koningsteen oever grindplas Grote Hegge	3	1987	grindig leemmengsel		oever grindplas	-	toegankelijk	sinds 1990
Meers	1	1998	zand en grind op leem		oeverdam tussen Maas en grindplas	-	dicht	nee
Romeinenweerd Baarlo	2	1996	leem	nat	Achtergelaten kleiputten (kadeaanleg)	-	dicht	sinds 1999
Kollegreend	3	1987	grindig leemmengsel		oever grindplas	-	toegankelijk	Sinds 1996
Gegraven geul waterwingebied Roosteren	1	1998	leem	zomerdroog	Vergraven Grensmaasuitwaard, hoogwatergeul	-	open	Sinds 1999

3.2.4 Successiefasen

Naarmate wilgenbos zich verder ontwikkeld veranderd ook het aanstromend oppervlak van het oobos en daarmee de hydraulische ruwheid. De successiefase is dus van belang om de hydraulische ruwheid van een oobos te bepalen.

Verskillende fasen hebben een verschillende ruwheid. Ook de ecologische karakteristieken veranderen in de loop van de successie.

In het kader van deze studie gaan we uit van een successiereeks van 5 ontwikkelingsfasen voor wilgenbos. Deze fasering is met name tot stand gekomen op basis van veldervaringen in vele terreinen langs de Nederlandse rivieren. Hieronder volgt een beschrijving van deze 5 fasen. Voor enkele praktijkvoorbeelden is in tabel 2 aangegeven in welke successiefase ze vallen.



1. De vestigingsfase (0-3 jaar): de wilgen kiemen in gunstige jaren massaal op geschikte locaties. Ze zijn in deze fase nog vrij kwetsbaar voor rivierdynamiek en aantrekkelijk voor grazers.



2. De stakenfase (3-10 jaar): gedurende deze fase staan de jonge wilgen nog steeds zeer dicht opeen. Vooral de hoogte van de wilgen neemt snel toe. Individuen concurreren om ruimte maar hebben elkaar nog niet verdreven. Moeilijk toegankelijk bos, zelfs voor grote herbivoren, die in het beste geval enkele paden en rustplekken realiseren.



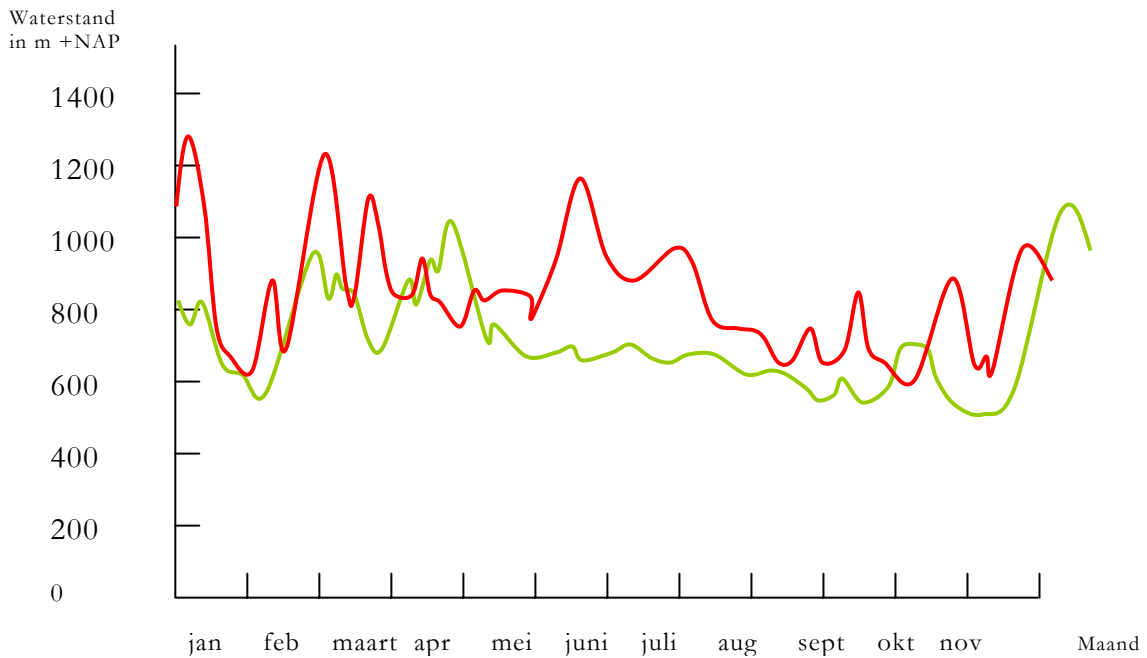
3. DoorgroEIFase (10-20 jaar): verdere doorgroei in hoogte en nu ook breedte. Individuen zijn nu in staat elkaar weg te concurreren en het aantal individuele bomen neemt af. De onderste laag zijtakken wordt minder vitaal door vermindering van de lichtinval. Wilgenbos wordt steeds toegankelijker voor grote grazers, die een verdere vermindering van lage zijtscheuten door begrazing in de hand werken.



4. Volwassen fase (20-50 jaar): gedurende deze periode bereiken de wilgen hun maximale hoogte. Door onderlinge concurrentie neemt het aantal bomen steeds verder af maar de omvang van de overblijvers neemt nog steeds toe. Dit geldt echter vooral voor de kroonlaag. In de lagere regionen van het bos neemt de stamdikte weliswaar toe maar het aantal zijtscheuten door het ontbreken van licht steeds verder af. Daar staat tegenover dat het de hoeveelheid dood soms al aanzienlijk kan zijn.

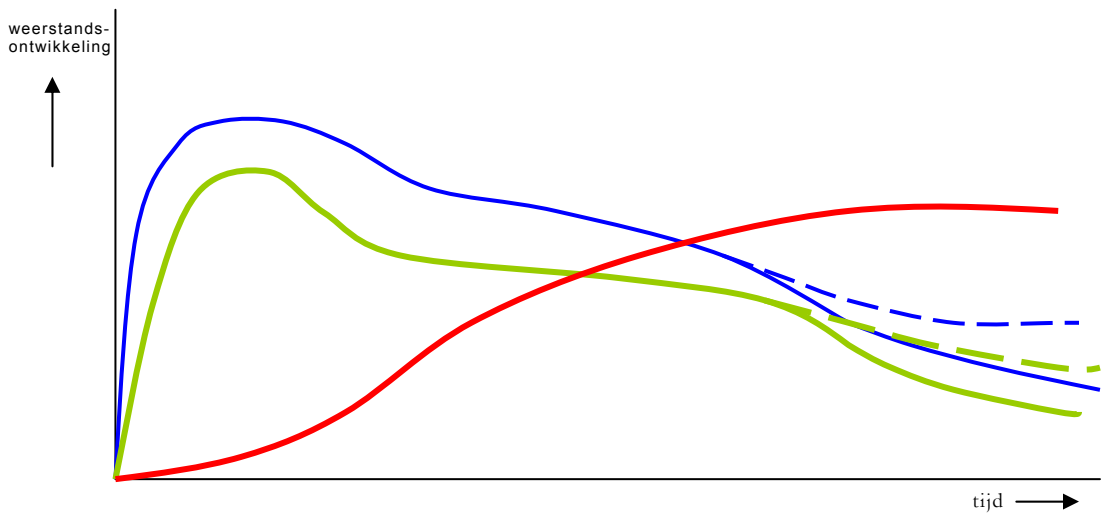


5. Degeneratiefase (>50-60 jaar): wilgen worden doorgaans niet erg oud. Is een bos ouder dan 50 jaar dan zijn reeds duidelijk de eerste degeneratieprocessen waar te nemen. Grote bomen storten in onder hun eigen gewicht en verjonging treedt niet op door het ontbreken van open pioniersituaties. Het aandeel doodhout in de onderlaag neemt snel toe.



Figuur 1 Vergelijking van de waterstanden in de Waal bij Nijmegen in een goed en slecht jaar voor wilgenkieming.

- Waterstandsverloop in een goed jaar voor wilgenkieming (1989)
- Waterstandsverloop in een slecht jaar voor wilgenkieming (1987)



Figuur 2 Model van de hydraulische weerstandsontwikkeling van fictief oobos in de tijd. Er is onderscheid gemaakt tussen een begraasde en onbegraasde situatie.

- Zachthoutoobosontwikkeling in onbegraasde situatie
- Zachthoutoobosontwikkeling in begraasde situatie
- - Ontwikkeling indien overgang naar hardhoutoobos plaatsvindt (onbegraasd)
- - Ontwikkeling indien overgang naar hardhoutoobos plaatsvindt (begraasd)
- Hardhoutoobosontwikkeling via struweelontwikkeling vanuit grasland (type Koningssteen)

3.2.5 Ontwikkelingssnelheid

Over de snelheid waarmee vestiging van zachthoutoobos plaats vindt is (in tegenstelling tot veel andere ecotopen) vrij veel bekend vanuit allerlei natuurgebieden langs Nederlandse rivieren en in het buitenland. Tabel 2 geeft een overzicht van ontwikkelingsnelheden van Zachthoutoobos in een groot aantal natuurontwikkelingsterreinen langs Rijn, Waal en Maas.

3.2.6 Oppervlakteontwikkeling

In tegenstelling tot hardhoutoobos en hardhoutstruwelen ontwikkelt zachthoutoobos zich vaak uniform over een grotere oppervlakte. De wilgen kiemen massaal en tegelijkertijd waardoor de ontwikkeling van de bedekking vaak relatief eenvoudig te voorspellen is. Dit is van belang bij het opstellen van de successiestappen in een studie naar cyclische verjonging. In tabel 6 staat een schatting van de oppervlakteontwikkeling van zachthoutoobos na 50 jaar, afhankelijk van de uitgangssituatie. In hoofdstuk 4 gaan we hier nog verder op in.

3.2.7 Ontwikkeling van de hydraulische weerstand

Voor het bepalen van de hydraulische weerstand van oobos is vooral de eerste 5-8 meter vanaf de bodem omhoog van belang. Veel hoger komen hoogwaters doorgaans niet. Daarmee zijn in oobos vooral de lage regionen van belang bij ruwheidbepalingen. Uiteraard is de leeftijd van het oobos van groot belang is. Verwacht mag worden dat jonge zachthoutoobossen met een betrekkelijk dicht karakter (stakenfase, doorgroeifase) een relatief hoge hydraulische weerstand opwekken. Na kieming kan de weerstand dan ook snel oplopen tot maximale waarden. Oude, sterk uitgedunde bossen van latere ontwikkelingsfasen worden veel opener van karakter en verliezen daarmee een deel van hun weerstandswaarde. Naar de precieze weerstandswaarden lopen thans verschillende onderzoeken. Begrazing bevordert in veel gevallen de snelheid waarmee deze natuurlijke uitdunning plaats vindt, omdat in begraaide situaties met name de lage zijtakken en de kruid- en ruigtelaag soms teruggedrongen wordt. Figuur 2 geeft een indicatief beeld de weerstandsontwikkeling van wilgenbossen in de loop van hun ontwikkeling.

Een maat voor de weerstand van begroeiingen is het aanstromend oppervlak. Duel & Pedrolì hebben eerder schattingen verricht naar het aanstromend oppervlak van uiterwaardecotopen (tabel 3). Hun gegevens staan weergegeven in tabel 3. Hierbij hebben ze onderscheid gemaakt tussen 3 lagen in de vegetatie:

- 0-1 meter hoogte;
- 1-3 m hoogte;
- 3-5 m hoogte.

Weerstand van oobos komen ook tot uiting in dichtheid van de vegetatie. Meursing (1995) verschaft ons een overzicht van enkele weerstandsbepalingen voor oobossen uit verschillende publicaties (tabel 4). Hierin zijn met name de waarden van Duel en Pedrolì (1995) indicatief voor het hierboven geschetste weerstandsverloop. Zij geven pionierswilgenbos de hoogste vegetatiedichtheid, terwijl ouder bos veel lager zit.

Tabel 3: schattingen van het aanstromend oppervlak van "houtige" ecotopen volgens Duel en Pedroli (1995) op 3 verschillende niveaus in de vegetatie.

Ecotoop uit Rivier- Ecotopen-Stelsel	Aanstromend oppervlak			Maximale Vegetatiehoogte
	0-1 meter	1-3 meter	3-5 meter	
Hardhoutoobos	200	500	600	35
Doornstruweel	400	600	700	4
Oeverwal- hardhoutoobos	200	500	600	35
Oeverwal- doornstruweel	400	600	700	4
Nat (elzen)hardhoutoobos	250	300	300	25
Hoowatervrij bos	200	500	600	35
Hoogwatervrij doornstruweel	400	600	700	4
Zachthoutoobos	250	300	300	20
Zachthoutstruweel	400	600	700	15
Oeverwal- zachthoutoobos	250	300	300	20
Oeverwal zachthoutstruweel	400	600	700	15
Nat zachthoutoobos	250	300	300	20
Moerassig zachthoutstruweel	400	600	700	15
Broekbos/struweel	400	600	700	15
Productiebos	300	250	300	30
Griend	400	600	700	15

Tabel 4: overzicht van vegetatiedichtheden (uit: Meursing (1995)).

Den Ouden, 1993	
Kekerdome Waard (sinds ca. 1950)	
1986	0,015
1993	0,009
Groenlanden (sinds ca. 1935), niet overstroomd wilgenbos	
1986	0,050
1993	0,038
Duel & Pedroli 1995	
pionier wilgenbos	0,036
Jong wilgenbos	0,028
Oud wilgenbos	0,017

Den Ouden (1993) heeft berekeningen uitgevoerd aan de ontwikkeling van het aanstromend oppervlak van oudere oobossen in de Kekerdome Waard en de Groenlanden. Voor beide bossen ligt de kiemingsperiode inmiddels meer dan 50 jaar geleden. Zij bevinden zich dus thans in de degeneratiefase. Tussen 1983 en 1993 is het aanstromend oppervlak in de Kekerdome Waard afgenomen met ca. 21% (incl. dood hout), terwijl in de Groenlanden (niet overstroomd wilgenbos) het oppervlak afnam met 28%. Het lijkt dus aannemelijk dat oudere oobossen aan ruwheid verliezen. Den Ouden concludeert verder dat dit omslagpunt bij cultuurgrienden aanzienlijk later kan liggen. De ontwikkeling van griendwilgen verloopt dan ook fundamenteel anders dan die van spontane oobossen. Na het stopzetten van het hakhoutbeheer, schieten de stoven snel uit. Bij aftakeling zakken de takken vervolgens scheef of breken gedeeltelijk af. Ze blijven echter wel vaak in leven waardoor er een groot aandeel aan lage, afgezakte boomkronen zich dicht bij de grond bevinden. Uit herhalingsopnamen in grienden van de Berenplaat en Nijenbeek bleek dat het aanstromend oppervlak minstens 30 jaar

(en waarschijnlijk langer) een toename kan laten zien (Den Ouden, 1993). Om meer te kunnen zeggen over de hydraulische ruwheid in de verschillende successiefasen moet nog verder onderzoek verricht worden.

3.3 HARDHOUTOOIBOS EN STRUWELONTWIKKELING

3.3.1 Ontwikkelingen in de praktijk

Algemeen ligt het tempo waarmee hardhoutooibos zich in het Gelders rivierengebied vestigt beduidend lager dan dat van zachthoutooibos. Derhalve spelen de effecten op de hydraulica pas over langere tijdsspannen een rol. Dit maakt de rol van deze bostypen in een beheer van cyclische verjonging minder prominent dan die van zachthoutooibossen. Toch kan in bepaalde gevallen (met name struweelontwikkeling) redelijk snel verlopen.

De ontwikkeling van hardhoutooibos en -struwelen is sterk afhankelijk van de uitgangssituatie. Zo kunnen houtige gewassen zich op de op leem-grind bodem van het Grensmaasgebied binnen tien jaar weelderig ontwikkelen (bijv.

Koningssteen), terwijl in de vette graslanden van de Gelderse "Klei-Waal" weinig gebeurt. Verschillen tussen gebieden zijn dus groot.

We weten dat de belangrijkste factoren zijn

- Bodemtype en bodemtextuur
- Zaadaanvoer vanuit de omgeving
- Historie en uitgangssituatie (open grind of bemest grasland?)

Tot nu toe bevinden zich in Nederlandse rivierengebied slechts een handjevol goede voorbeelden van hardhoutooibosontwikkeling, vaak ook nog in een vroege successiefase. Tabel 5 geeft een overzicht van een aantal belangrijke locaties van hardhoutooibos met karakteristieken. De beste voorbeelden vinden we langs de Maas, zoals bijv. in Koningssteen en Hochter Bampd. Langs de Zuidelijke Maas verloopt de vestiging van veel boom- en struiksoorten gemakkelijker door de minder eutrofe en compacte toplaag van de uiterwaardgronden. De bodem bestaat hier doorgaans hier uit leem, vaak vermengd met zand en grind. Met name graslanden kennen op deze bodemtypen een veel opener (en soortenrijker) karakter waardoor de vestiging van struweelsoorten, zoals Meidoorn, Hondсроzen en Sleedoorn sneller verloopt dan in de kleiige uiterwaarden van de Rijntakken. Daarbij komt dat de zaadaanvoer van hardhoutsoorten in het Maasdal vaak wat groter is.

Synchroon met de vestiging van stekelstruwelen zien we verspreid in deze terreinen ook de vestiging van Zomereik (*Quercus robur*), Gewone es (*Fraxinus excelsior*), Zoete kers (*Prunus avium*) en Rode kornoelje (*Cornus sanguinea*). De overlevingskansen van deze boomsoorten in hun jonge fase liggen hoger naarmate ze in of in de nabijheid van stekelstruiken opgroeien. In die zin wordt de theorie die ondermeer door Vera (1997) en Van der Lans & Poortinga (1986) wordt beschreven met regelmaat in het rivierbegeleidende terreinen bevestigd. Ook in ruigtevegetaties in de voormalige akkers van de Millingerwaard, zien we dat de ontwikkeling van hardhoutstruwelen goed op gang komt. Hier zien we Eenstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*) en Hondсроos (*Rosa canina*), maar ook jonge eiken en essen, vaak in bollen van Dauwbraam (*Rubus caesius*) opschieten. Langs de Rijnarmen wordt het Colenbranderbos vaak genoemd als het belangrijkste voorbeeld van een hardhoutooibos, maar dit bosje wordt wel gedomineerd door aangeplante Canadese populieren. Ook de recente ontwikkeling van jong hardhoutooibos in verschillende zachthoutooibossen is in dit kader interessant. Zo zien we in veel oudere wilgenbossen de kieming van Zomereik, Gewone es en Eenstijlige meidoorn optreden als voorbode van een overgang naar een gemengd bostype van hardhoutsoorten met wilgenbos

(bijv. in de Bemmelse Waard, de Moespotse Waard, Koningssteen en Hochter Bampd). De afwezigheid van zaadbronnen vertraagt deze ontwikkeling vaak. De struweelfase geldt als de eerste fase van hardhoutooibosontwikkeling vanuit open terrein. Naarmate struwelen zich ontwikkelen zullen ze een stijgend aantal vogels aantrekken, die voor aanvoer van zaden en bessen zorgen. Zoochore zaadverspreiding leidt voor soorten, als Eenstijlige meidoorn en Hondсроos, al snel tot een cumulatieve expansie. Aangenomen wordt dat met name Vlaamse Gaai een belangrijke rol speelt bij de aanvoer van eikels. Soorten als Zomereik en

Tabel 5: Locaties met hardhoutooibosontwikkeling in het Nederlandse rivierengebied

Gebied	Beschrijving	Uitgangssituatie	Bodemtype	Vochtgehalte bodem	Begrazing?	Oppervlakteontwikkeling
Maas Stalberg	Hardhoutstruweel met veel Sleedoorn en Zomereik lopen hier vanuit de Maasduinen het Maasdal in	grasland	Zandig	zomerdroog	Sinds 1998	beperkte uitbreiding
Koningsteen	In de open graslanden een snelle ontwikkeling van stroomdalstruwelen met Eenstijlige meidoorn, Hondсроos, Sleedoorn en Rode kornoelje. Hiertussen de eerste vestiging van Gewone es, Zomereik en Zwarte els. In de zachthoutooibossen hier en daar doorgroei van Zomereik en Eenstijlige meidoorn.	grasland	Leem met grind en zand		Sinds 1991	Snelle ontwikkeling, naar schatting 25-30 % van de graslanden bestaat uit struweel en jong hh-oobos
Hochter Bampd	Snelle ontwikkeling van hardhoutooibos gedomineerd door Gewone es in de randen van Zachthoutooibos. In de open delen ontwikkeling van hardhoutooibos vanuit een struweelfase met veel Hondсроos en Eenstijlige meidoorn. In de bescherming van stekelstruwelen	Afgewerkt voormalig grindwingebied	Leem, grind zand. Zachthoutooibos met veel slibafzetting	Zomerdroog, zachthoutooibos lang nat in voorjaar	Sinds 1992	Kleiige zomen naar het zachthoutooibos volkomen begroeid met Gewone es; grindig stroomdalgrasland is naar schatting 10% struweeltoename in 8 jaar tijd.
Petit Gravier	Gevarieerd oobos op voormalige zandplaat van ca. 40 jaar oud. Soorten als Zomereik, Gewone es, Zoete kers, Noorse Esdoorn, Gewone esdoorn en zelfs Oosterse plataan. Veel lianengroei van Bosrank en Hop.	Zandplaat	Zand	Zomerdroog	Sinds 1993	In 30 jaar tijd een hardhoutbos/struweelbedekking van ca. 75 %
Kleine Weerd, zuidoosthoek	Ontwikkeling van jong hardhoutooibos vanuit akkersituatie met veel Gewone es, Hondсроos, Rode kornoelje, Zoete kers en plaatselijk Zomereik, Kardinaalsmuts en Zwarte els	akker	Klei, leem	Vochtig tot zomerdroog	Ja, sinds begin spontane ontwikkeling	Voormalige Maisakker in 5 jaar ca. 25% jong hh-oobos; grasland geen bosontwikkeling; akkers met minder zaadaanvoer blijven sterk achter.
Waal Enkele zachthoutooibossen langs de Waal in o.m.: Bemmelse Waard, Ewijkse Plaat, Staartjeswaard, Millingerwaard, Groenlanden	Sporadische vestiging van verschillende zomereiken en Eenstijlige meidoorn in een zachthoutooibos als eerste fase in de overgang van zachthoutooibos naar hardhoutooibos	doorgaans kleiige met organisch materiaal door bladval in zachthoutooibos	Klei	Vochtig	Ja, behalve Bemmelse Waard	<5 %
Millingerwaard, voormalige akkers	Vestiging van struwelen met meidoorn, Vlier, Hondсроos, Zomereik en Dauwbraam in voormalige akkers	Akkers	Klei/zandige klei	Zomerdroog/periodiek vochtig	Ja	<10% na 5 jaar
Millingerwaard, Colenbranderbos	bos met hardhoutooibossoorten en aangeplante Populieren	Populierenaanplant op oeverdam	Zandige klei	Zomerdroog, betrekkelijk lage overstromingsfrequentie	Nee	

Eenstijlige meidoorn vestigen zich zowel in open graslandsituaties als in ouder zachthoutooibos. De kieming gebeurt echter niet massaal zoals bij wilgen, maar veel meer incidenteel en verspreid over het gebied.

3.3.2 Oppervlakteontwikkeling van hardhoutooibos

Zoals uit het voorgaande blijkt zijn er weinig praktijkvoorbeelden om een voorspelling over de oppervlakteontwikkeling en snelheid van hardhoutooibos te ondersteunen. Over korte perioden zijn wel indicatieve praktijkontwikkelingen voor handen, maar dit zijn er weinig en de gebieden zijn te verschillend om een nauwkeurig generaal beeld te ontwikkelen van de snelheid waarmee hardhoutooibos zich ontwikkelt.

In het buitenland zijn goede voorbeelden van gebieden waar jonge successiestadia (bijv. Allier, (F) of voormalige weidegronden langs Donau en Elbe) overgaan in dichte struweelvegetaties en hardhoutooibos. Om deze ontwikkelingen te kwantificeren is echter nader onderzoek noodzakelijk.

De toename van hardhoutooibos in het Rijntakkegebied is voor een deel dus "best judgement". Op basis hiervan kunnen we aangeven wat naar schatting de procentuele oppervlakteontwikkeling zou zijn van bos in een uiterwaard, afhankelijk van de uitgangssituatie na zo'n 50 jaar (tabel 6)

Tabel 6: schatting van de procentuele oppervlakte toename van ooibos na 50 jaar spontane ontwikkeling (uitgegaan van begraasde uiterwaardlandschappen).

Uitgangssituatie	Hardhout-ooibos	Zachthout-ooibos
pioniersituaties (vochtig, klei)	0	90%
pioniersituaties (zomerdroog, grind, leem)	50%	10%
akkers (zomerdroog, klei)	30%	10%
akkers (nat, klei)	0	80
akkers (met overzanding)	40%	0
grasland	15%	0
grasland (nat)	5%	40%
rivierduin/droge oeverwal	10%	0

3.4 RUIGTEONTWIKKELING

3.4.1 De vestigingsfase

Over de snelheid waarmee ruigtes zich ontwikkelen in natuurontwikkelingsterreinen is met name in de Millingerwaard vrij goed gekeken (Boersma & Van der Kolk, 1994; Bekhuis, e.a., 1995). Deels zijn we ook hier echter afhankelijk van empirische data. Het is duidelijk dat met name ruigtes in de eerste jaren van een veranderend beheer een explosieve toename te zien geven. Dit kan echter afhankelijk van de uitgangssituatie nogal verschillen.

Ruigteontwikkeling vanuit een agrarisch verleden in de eerste jaren



3.4.2 Voormalige akkers

In voormalige akkers van natuurontwikkelingsterreinen is de ruigteontwikkeling prominent. Meestal is er na 1 of 2 jaar spontane vegetatieontwikkeling 90 tot 100% van de akkers in een dichte ruigte veranderd, waarin soorten als Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*) en Boerenwormkruid (*Tanacetum vulgare*) sterk vertegenwoordigd zijn. In natte situaties kunnen ook moerasoorten als Kattenstaart (*Lythrum salicaria*), Liesgras (*Glyceria maxima*) en Moerasandoorn (*Stachys palustris*) aspectbepalend zijn.

Na ca. 5 jaar beginnen zich duidelijk open plekken in de ruigtes te ontwikkelen, ervan uitgaande dat natuurlijke begrazing in het gebied plaats vindt. Blijft dit achterwege dan kunnen de ruigtes aanzienlijk langer stand houden. Toch lijkt begrazing niet op directe wijze de ruigtes terug te dringen. Veel meer is de natuurlijke verschuiving van concurrentieverhoudingen tussen plantensoorten de oorzaak, die plaats vindt wanneer pioniervegetaties (bijv. distelruigtes) overgaan in een volgende successiefase. Zo kunnen distels snel een nieuw gebied bezetten, vaak veel sneller dan andere soorten. Na enkele jaren moet de distel echter de concurrentie aan met grassen en andere kruiden. Veel van deze soorten worden gestimuleerd door begrazing. Hiermee heeft begrazing dus een indirect effect op het terugdringen van ruigtekruiden. Distels worden dus niet op grote schaal weggevreten maar weggeconcentreerd door soorten die profiteren van begrazing.

In de fase van open-plek-vorming zien we ook de eerste struiken in de ruigtevegetaties opduiken. Na 10 jaar zien we dat het aandeel ruigte in voormalige akkers sterk is afgenomen ten faveure van grasland en struwelen. Hoewel dit beeld kwalitatief met verschillende praktijkvoorbeelden ondersteund kan worden is er kwantitatief weinig in de literatuur over bekend, zodat we ook hierbij van schattingen uit moeten gaan.

Ontwikkeling van
hardhoutoibos op
Hochter Bampd



3.4.3 Grasland

Ook in graslanden treedt bij de overgang naar natuurbeheer verrijging op. Echter hier is veel minder sprake van hoog opgaande ruigtekruiden, maar meer van hoge grassen die de kans krijgen tot bloei te komen en zo voor een hogere ruwheid van de uiterwaard zorgen. Soorten als Kweek, Kropaar en Rietzwenkgras worden door de overdaad aan voedsel door grazers als eerste gemeden en zorgen voor extra verrijging van de graslanden.

Ook distelhaarden komen nog wel voor maar zijn veel meer in patches aanwezig. Vaak groeien ze op vanuit haarden die ook in de agrarische situatie al bestonden.

3.5 NEVENGEULEN EN STRANGEN

3.5.1 Dichtgroeien

Het dichtgroeien van nevengeulen en strangen in het Waalsysteem verloopt uiterst traag. In bepaalde jaren kunnen waterplanten zich vestigen, maar extreme hoogwaters blijken zo krachtig de successie van watervegetaties vaak weer terug gezet wordt. In de context van cyclische verjonging spelen watervegetaties dan ook een ondergeschikte rol.

Moerasvegetaties houden langer stand, maar ook die kunnen lokaal teruggezet worden door hoogwaters. De successie van helofytenvegetaties op de oevers van uiterwaardwateren kan snel verlopen. De precieze snelheid hangt echter sterk af van een aantal factoren:

- de aanwezigheid van al bestaande of in het verleden begraasde moerasvegetatierelicten, die bij veranderd beheer kunnen uitgroeien of uitbreiden;
- De geschiktheid van de locatie voor wilgenbosontwikkeling; open situaties kunnen immers in geschikte jaren snel met zachthoutoobos begroeien waardoor moerasvegetaties geen kans krijgen;
- de aanwezigheid van grazers, die moerasvegetaties kunnen afgrazen en openbreken;

3.5.2 Dichtslibben/aanzanden

De ophoging van door slib en zandsedimentatie kan met name aan de instroomopening van nevengeulen een belangrijke rol spelen. De snelheid hangt mede af van de lokale neiging om zand af te zetten (neiging tot oeverwalvorming) en het aantal hoogwaters. Voor oeverwallen is deze aanzandingssnelheid bekeken door Sorber (1997) en Schoor (1999).

De historische opslibsnelsnelheid van strangen en nevengeulen is bestudeerd in onderzoek van Middelkoop (1997). Hij komt tot schattingen van 4 tot 33 mm/jaar voor (deels) afgesloten strangen en 5 tot 16 mm/jaar voor de uiterwaardgronden. De snelheid waarmee dit gebeurt ligt zo laag dat dit alleen op de zeer lange termijn van invloed is. We gaan daar in het kader van deze successiestudie dan ook niet verder op in.

3.6 OEVERWALLEN EN RIVIERDUINEN

Rivierduinen en zandige oeverwallen vormen natuurlijke, terugkerende uitgangssituaties voor successie. Door snelle uitdroging van de zandige top treedt slechts zeer sporadisch vestiging van oobos op. Zeker zachthoutoobos, waarbij de zaailingen van wilgen een in eerste fase een vochtige toplaag vereisen vindt slechts zeer lokaal plaats. Hierbij moet opgemerkt worden dat Zwarte populier het doorgaans beter doet in dit soort milieus, waardoor hiervan plaatselijk patches kunnen ontstaan.

Grote grazers hebben een voorkeur voor de steeds vanuit de zandlaag genererende grassen van zandduinen en oeverwallen. Ook hierdoor wordt de bosontwikkeling sterk geremd. Goede voorbeelden doen zich ondermeer voor in de Millingerwaard, de Klompenwaard, de Bisonbaai en de Gendtse Polder. Op de zandplaat van de Ewijkse Plaat en plaatselijk in de Gendtse Polder groeit wel veel bos op de hogere oever. Dit komt met name doordat deze locaties tijdens de kieming van het oobos lager lagen. Er was dus tijdens kieming geen sprake van een echte oeverwal of rivierduin. Sinds 1989 is de Ewijkse Plaat met vele decimeters opgehoogd (Schoor, 1999).

Door de droge en warme omstandigheden treffen we doorgaans een vegetatie aan die rijker is aan karakteristieke stroomdalsoorten en pionierssoorten. Kweek en Handjesgras nemen het roer over van Glanshaver, Ruw beemdgras en Engels raigras en bloeiplanten als Boerenwormkruid en Akkerdistel maken plaats voor soorten als Zeepkruid, Veldsalie, Heksenmelk, Brede ereprijs, Wilde marjolein, Grote teunisbloem, Kruisdistel, Knikkende distel en Ossentong.

Zandige oeverwallen en rivierduinen zijn doorgaans uitermate in trek bij grote en kleine grazers. Met name paarden brengen hier een groot deel van de tijd door en kunnen de vegetatie zeer kort houden. Dit wordt versterkt door de aanwezigheid van konijnen. Met name Kruisdistel (*Eryngium vulgare*) ziet echter kans om horsten te vormen die moeilijk voor grazers bereikbaar zijn.

Mede door de hoge begrazingsdruk op oeverwallen (in begraasde uiterwaardlandschappen) hebben ook houtige gewassen grote moeite zich te vestigen. Dit wordt versterkt door de snelle uitdroging van de zandige toplaag, waardoor de vestiging van wilgensoorten, maar ook veel hardhoutsoorten, ernstig wordt bemoeilijkt. Veelal hebben struwelen van Eenstijlige meidoorn en Hondsrös de beste kans. Zij vestigen relatief gemakkelijk in de zandige bodem en zijn door hun stekels op oudere leeftijd opgewassen tegen extensieve

begrazing. Waar het duin afloopt naar water heeft Zwarte populier een steeds betere kans zich te vestigen (bijv. in de Klompenwaard).
Als voorbeeld kunnen we hier het Millingerduin noemen. Sinds de start van natuurontwikkeling eind jaren 80 heeft het duin zich spontaan kunnen



Langzaam dicht groeiend
riviermoeras in een oude
strang langs de Waal



Het Millingerduin



Zoogeomorfologie:
verjonging van de
vegetatie door grote
zoogdieren

ontwikkelen. De stroomdalvegetatie heeft volop kunnen profiteren van de overgang naar natuurlijke begrazing. Nieuwe bosontwikkeling heeft amper plaatsgevonden. Af en toe konden solitaire bomen (zoals Vederesdoorn, *Acer negundo*) zich vestigen maar op de lange duur bleken ze niet opgewassen te zijn tegen de activiteiten van de grazers. De grote meidoornstruwelen die ook al voor de verandering naar natuurgebied hier stonden, zijn wel doorgegroeid, en breiden zich nu ook enigszins uit. In onbegraasde situaties zien we dat vooral oeverwallen sneller kunnen begroeien met bos. Voorbeelden hiervan zien we in de Gendtse Polder en de Ewijkse Plaat. Het beschutte klimaat dat hierdoor ontstaat bevordert lokaal de afzettingen van slib en voorkomt uitdroging, waardoor zich ook later nieuwe clusters van jong zachthoutoibos kunnen vestigen.

nr.	Locatie	Rivierkm	Sedimenteigen-schappen toplaag	Stuifactiviteit	Exponentierichting op de rivier
1	Oeverwal Bizonbaai	877 zuid oever	Zand en licht grind	-	Noordoost
2	Oeverwal oosthoek Bemmelse Waard	877 noordoever	Zand en licht grind	-	Zuidwest
3	Rivierduin Gendtse Polder	876 noordoever	Zand	+	Zuidwest
4	Aangezande oeverdams tussen Waal en zandput Gendtse Polder	875 noordoever	Zand en licht grind	-	Zuid/zuidwest
5	Millingerwaard, 't Zand	872 zuidoever	Zand	+	Noordwest
6	Zandafzettingen achter oeverdams Millingerwaard (Klaverland-Colenbranderbos)	871-870 zuidoever	Zand	+	Noordwest
7	Oeverwal Klompenwaard	869 noordoever	Zand	-/+	Zuidwest

Oppervlakteontwikkeling van ecotopen

4.1 SUCCESSIE NA 50 JAAR NATUURONTWIKKELING

In deze studie is besloten de gevolgen van 50 jaar spontane successie in te schatten. Afhankelijk van de hoogteligging en de uitgangssituatie zijn voor een dergelijke ontwikkelingsperiode de volgende getallen te distilleren:

Tabel 8 Schatting van oppervlaktepercentages van ecotopen na 50 jaar successie in uiterwaarden van de Gelderse Poort

Hoogteligging	Uitgangssituatie	Toestand na 50 jaar
Laag bos	Pioniersituaties langs water - rivieroever - oevers van (semi-) stagnant water	90% bos, 10% ruigte 65% moeras; 20% ruigte, 15% bos
	Voormalige akkers	10% moeras, 20% ruigte, 70%
	Grasland	30% bos, 50% grasland, 10% ruigte, 10% moeras
Middel grasland	Pioniersituatie - Zandige oeverwal - Vergraven gebied	40% jong bos/struweel, 40% grasland, 20% open bodem 50% bos, 20% ruigte, 30%
	Voormalige akkers	55% bos, 30% grasland, 15% ruigte
	Grasland	15% bos/struweel, 10% ruigte, 75% grasland
Hoog ruigte	Pioniersituatie	50% open bodem, 15% bos/struweel, 35% grasland
	Voormalige akkers	55% bos, 30% grasland, 15%
	Grasland	20% bos/struweel, 10% ruigte, 70% grasland

Figuur 3 geeft in een successieschema de spontane vegetatiesuccessie weer van uiterwaarden in het Rijn-Waal-systeem, eveneens afhankelijk van de uitgangssituatie en de hoogteligging in de uiterwaard. Hierbij zijn we gemakshalve uitgegaan van natuurlijk begraasde landschappen, omdat dit overeen komt met de (toekomstige) situatie in de natuurontwikkelingsgebieden van de meeste terreinen.

In de successiereeksen staat op momenten de procentuele verdeling van de verschillende ecotopen aangegeven. Hierbij is een grove ecotopenindeling gebruikt, te weten:

1. open bodem
2. grasland
3. moeras
4. ruigte
5. jong bos
6. bos/struweel

Er is gekozen voor deze vereenvoudigde ecotopenindeling omdat:

1. Dit voldoende is om hydraulische berekeningen mee te voeren;
2. door het gebrek aan data over ecotopenontwikkeling in de tijd, een nauwkeurigere opsplitsing een nog speculatiever en daarmee onbetrouwbaarder successiebeeld zou weergeven.

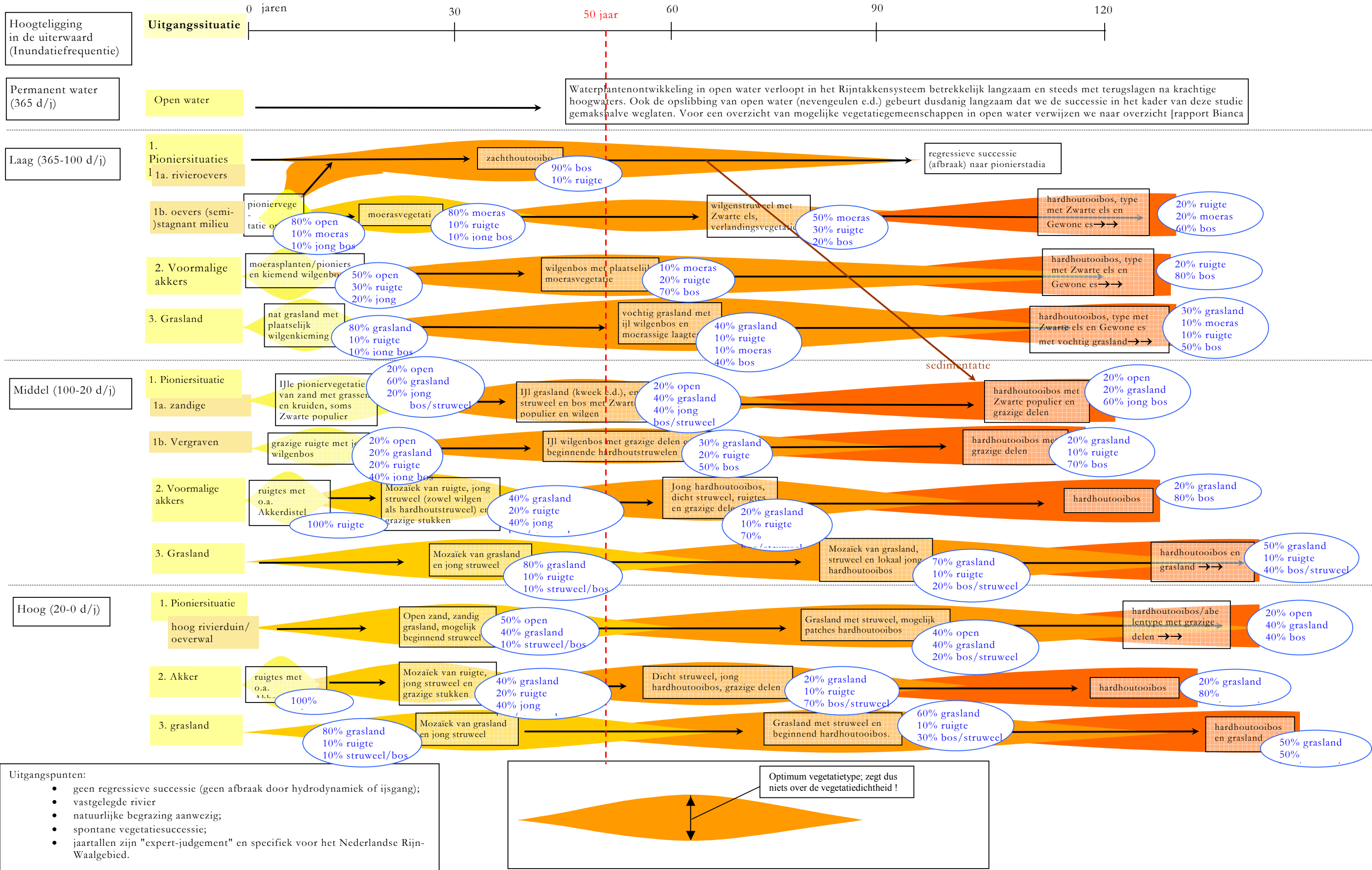
4.2 VERJONGINGSFREQUENTIES

Op basis van veldkennis kunnen we ook een ruwe schatting maken van de frequentie waarmee ecotopen kunnen worden teruggezet in het kader van cyclische verjonging (Tabel 9). Hierbij is het van belang dat dit richtgetallen zijn. Naar aanleiding van lokale karakteristieken van het gebied (genius of the place) moet niet geschroomd worden hier naar boven of naar beneden van af te wijken. De schaal van ingreep moet deels uit de hydraulische berekeningen volgen. Het is echter van belang dat er marges ingebouwd worden om het landschap de kans te geven binnen de hydraulische normen weer een waardevol successiestadium te bereiken. Met andere woorden: er moet in een realistisch uiterwaardenbeheer altijd ruimte zijn voor het groeien van ooibos en opzanden van rivierduinen tot aan een nieuwe ronde van cyclische verjonging.

Tabel 9: richtwaarden voor de frequentie van ecotoopverjonging

Ecotoop	Frequentie
Zachthoutooibos dynamische locaties	1:30
Zachthoutooibos luwe locaties	1:60
Hardhoutooibos	1:150-250
Dynamische ruigte	1:5
Luwe ruigtes	1:10
Struweelgrasland	1:70
Rivierduin/zandige oeverwal	1:100
Moeras dynamische delen	1:60
Moeras luwe delen	1:150
Strang/nevengeul	1:200
Zandafzetting bij in/uitstroom nevengeul	1:10

Figuur 3 Successieschema voor het Nederlandse Waal/Rijnsysteem: spontane vegetatiesuccessie onder natuurlijke begrazing.*



* (niet zonder meer toepasbaar voor andere

Het gebrek aan betrouwbare en bruikbare successiedata vormt een warm pleidooi om in de komende jaren meer geld vrij te maken voor monitoring in nieuwe natuurgebieden langs de grote rivieren. Alleen zo kunnen keuzes die gemaakt moeten worden bij de uitvoering van cyclische verjonging ook onderbouwd worden met ecologische kennis. Voorlopig moeten we dus teruggrijpen op empirische data en inschattingen en sumiere literaire bronnen. De hier gepresenteerde getallen zijn hierbij een eerste verkenning, die echter voor de uitvoering van cyclische verjonging weldegelijk bruikbaar kunnen zijn.

Anoniem, 2000. Blauw en Groen bij Lobith of De Rijn bij Lobith: natuurlijke Veiligheid. Inrichtingsplan voor de Rijnwaardense Uiterwaarden tussen Tuindorp en Kandia. Concept 19 oktober 2000. RIZA, Arnhem.

Bekhuis, J., W. Bosman & H. Woesthuis, 1995. Millingerwaard; jaarverslag 1993-1994. Stichting Ark, Laag-Keppel.

Boersma, F. & Van der Kolk, 1994. Vegetatieontwikkeling in de Millingerwaard 1994. Vakgroep Terrestrische Oecologie en Natuurbeheer. Landbouwniversiteit Wageningen.

H. Duel, e.a., 2002. Cyclic floodplain rejuvenation; a new strategy based on floodplain measures for both flood risk management and enhancement of the biodiversity of the river Rhine. main report, CFR project. Delft Hydraulics/Katholieke Universiteit Nijmegen

Duel en Pedroli, 1995. De invloed van vegetatiesuccessie op de hydraulische ruwheid van uiterwaarden. Intern Memo, Delft Hydraulics.

Lans, H. van der & G. Poortinga, 1986. Natuurbos in Nederland, een uitdaging. IVN, Amsterdam.

Looy, K. van & B. Peters, 2000. Bosontwikkeling en morfodynamiek langs de Grensmaas. Nat. Hist. Maandblad, 89/7. pag. 137-142.

Meursing, 1995. De hydraulische ruwheid van doorstroomde vegetatie; analyse van gepubliceerde model- en prototype metingen. Studie in opdracht van Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland. Arnhem.

Middelkoop, H., 1997. Embanked floodplains in the Netherlands. Dissertatie, Faculteit Ruimtelijk Wetenschappen, Universiteit Utrecht.

Overmars, 1993. Historisch-morfologische atlas van de Rijntakken in de Gelderse Poort; Millingerwaard, Kekerdome Waard en Erlecomse Waard. Bureau Stroming. Studie in opdracht van de Grontmij b.v..

Ouden, J.B. den, 1993. Het aanstromend oppervlak van geïnundeerde oobossen in diverse ontwikkelingsstadia. rapportnr 039, IBN-DLO, Wageningen.

Peters, 1998. Over ruigtes, opkomend bos en grazers langs de Beneden-Geul; herkolonisatie van voormalige akkers en graslanden. Natuurhistorisch Maandblad 87 (10):219-225.

Peters, B., K. van Looy & G. Kurstjens, 2000. Pioniervegetaties langs grindrivieren: De Allier en de Grensmaas. Nat. Hist. Maandblad, 89(7). pag. 123-136.

Schoor, M., 1999. De netto sedimentatie op de Ewijkse Plaat, berekend met de krigingmethode. werkd. 99.118x. Rijkswaterstaat/RIZA. Arnhem.

Schropp, M., 1991. Morfologische aspecten bij het ontwerpen van nevengeulen. Waterloopkundig Laboratorium, Delft. Nota 91.022.

Sorber, A., 1997. Oeversedimentatie tijdens de hoogwaters van 1993/1994 en 1995. Rapportnr 97.015. RIZA, Arnhem.

Splunder, I. van, 1993. Spontane vestiging van wilgen en zwarte populieren langs de Waal. Werkdocument 93.048x. RIZA, Arnhem.

Splunder, I. van, 1998. Floodplain forest recovery: softwood forest development in relation to hydrology, riverbank morphology and management. Rapportnr. 98.001, RIZA, Arnhem. Tevens Proefschrift.

Vera, F., 1997. Metaforen voor de wildernis. Ministerie van Landbouw, 's Gravenhage.