

Opdrachtgever:

DG Rijkswaterstaat RIZA

## Effecten van klimaatverandering op ecotopen van rijkswateren

Marjolijn Haasnoot

Marcel Ververs

Harm Duel

rapport

december 2002

## Inhoud

	Samenvatting.....	Samenvatting-1
<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>1-1</b>
	1.1 Aanleiding.....	1-1
	1.2 Doelstelling.....	1-1
	1.3 Werkwijze .....	1-2
<b>2</b>	<b>Van scenario's naar verandering in standplaatsfactoren.....</b>	<b>2-1</b>
	2.1 Scenario's.....	2-1
	2.2 Vertaling van de klimaatscenario's naar verandering in hydrologische watersysteemkenmerken.....	2-2
	2.2.1 Bovenrivieren .....	2-2
	2.2.2 Benedenrivieren .....	2-6
	2.2.3 Meren.....	2-6
<b>3</b>	<b>Overgangsmatrices .....</b>	<b>3-1</b>
	3.1 Ecotopen bovenrivieren (RES).....	3-1
	3.2 Benedenrivierecotopen (BES).....	3-3
	3.3 Merenecotopen (MES) .....	3-4
<b>4</b>	<b>Resultaten .....</b>	<b>4-1</b>
	4.1 Bovenrivieren.....	4-1
	4.1.1 Rijn .....	4-1
	4.1.2 Maas.....	4-8
	4.2 Benedenrivieren.....	4-11
	4.3 Meren .....	4-14
<b>5</b>	<b>Discussie, conclusies en aanbevelingen.....</b>	<b>5-1</b>
	5.1 Discussie .....	5-1
	5.2 Conclusies.....	5-3

5.3	Aanbevelingen .....	5-4
6	Literatuur .....	Lit.-1

## **Bijlagen**

A	RivierEcotopenStelsel .....	A-1
B	Overgangsmatrices Rivierecotopen .....	B-1
C	BenedenrivierEcotopenStelsel .....	C-1
D	Overgangsmatrices Benedenrivierecotopen.....	D-1
E	MerenEcotopenStelsel .....	E-1
F	Overgangsmatrices Merenecotopen.....	F-1
G	Verspreiding ecotopen over hydrodynamiekklassen in de huidige situatie van bovenriviereengebied.....	G-1
H	Resultaten Bovenrivieren .....	H-1
I	Resultaten Benedenrivieren .....	I-1
J	Resultaten Meren .....	J-1

## Samenvatting

Als gevolg van klimaatverandering, zeespiegelrijzing en bodemdaling worden grote veranderingen in de waterhuishouding van Nederland verwacht. Naast de laagwaterproblematiek speelt ook de problematiek van hoge rivierafvoeren en wateroverlast in de wintermaanden, zeespiegelrijzing en bodemdaling. Om maatregelen te kunnen formuleren is het nodig te weten wat de gevolgen zijn voor de waterhuishouding in Nederland. Dit zal vervolgens weer consequenties hebben voor water-gerelateerde functies, waaronder de natuur. Door RIZA is een project gestart om de gevolgen van klimaatverandering, zeespiegelrijzing en bodemdaling op de natuur van de zoete rijkswateren te kwantificeren. WL is door RIZA gevraagd om de effecten op de ontwikkeling van ecotopen in de zoete rijkswateren te kwantificeren.

Er zijn zes klimaatscenario's en twee beheerscenario's in beschouwing genomen. Hiermee is een bandbreedte van mogelijke klimatologische ontwikkelingen verkend. Om de effecten op ecotopen te kunnen bepalen zijn de veranderingen in de waterhuishouding en beheer vastgesteld aan de hand van factoren die gebruikt zijn bij het definiëren van de ecotopen.

Vervolgens zijn voor ieder ecotopensysteem overgangsmatrices gemaakt voor de klimaat en landgebruiksscenario's. Deze matrices geven aan hoe een ecotoop kan veranderen bij een verandering in hydrodynamiek en/of beheer. Met behulp van GIS-analyses zijn de ecotopenkaarten van de huidige situatie via de matrices vertaald naar een nieuwe ecotopenkaart behorende bij de nieuwe waterhuishoudkundige toestand van het betreffende scenario. Daarnaast is een nulsituatie berekend, waarbij de huidige ecotopenkaart is gecorrigeerd volgens de overgangsmatrices.

De verschuivingen in de ecotopen worden groter naarmate het klimaat sterker verandert. De resultaten geven aan dat voor een aantal natuurlijke ecotopen grote procentuele effecten te verwachten zijn. Dit kan aanzienlijke gevolgen hebben voor de aanwezigheid en de kwaliteit van standplaatsen en habitats voor respectievelijk planten- en diersoorten. Een natuurgericht landgebruik verandert productiegroenlanden afhankelijk van de hydrodynamiek in het rivierengebied in de ecotopen oeverwal-, uiterwaard- en moerassig grasland of hooilanden. De invloed van verandering in een meer natuurgericht beheer is groter dan klimaatverandering.

Langs de Rijn nemen in alle natte klimaatscenario's de arealen met een overstromingsduur tussen de 20 en 150 dagen per jaar toe als gevolg van hogere rivierafvoeren en een verandering in de verdeling van de afvoeren over het jaar door klimaatverandering. Dit gaat ten koste van de drogere gebieden (<20 dagen/jaar overstroming). Voor de ecotopen betekent dit dat het areaal zachthoutoobos, oeverwalgrasland en -ruigte, uiterwaardgrasland en -ruigte en natuurlijke rivieroever toeneemt. Dit effect is groter naarmate het klimaat sterker verandert, d.w.z. bij scenario's met een hogere temperatuurstijging en een grotere toename van de neerslag. De verschuivingen van de totale arealen van de ecotoopgroepen variëren van -16 tot +16% bij de lage schatting tot -54 tot +58% bij de centrale schatting met 10% meer afvoer in de zomer. In het stroomgebied van de Maas schuiven de gebieden met de verschillende overstromingsduren op.

Het areaal zachthoutoibos, moeras en uiterwaardruigte en -grasland neemt toe naarmate bij de natte varianten van de klimaatscenario's. De procentuele areaalveranderingen zijn groter dan bij de Rijn. De areaalveranderingen variëren van -65 tot +133% bij de bovenschatting, maar de absolute verschillen met de nulsituatie zijn over het algemeen gering.

Voor beide rivieren geldt dat dit in tegenstelling is met de resultaten van de *droge* variant van de bovenschatting. Ecotopen die in gebieden voorkomen met een lage overstromingsduur zoals hardhoutoibos nemen in areaal toe, ten koste van bijvoorbeeld zachthoutoibos. Het scenario met een andere verdeling van de Rijntakken resulteert niet in veranderingen in de overstromingsduren en daarmee ook niet in de arealen van de ecotopen. Wanneer wordt gekeken naar successie kan dit echter wel tot verandering van ecotopen leiden.

In het Benedenrivierengebied is de invloed van zeespiegelstijging groter dan de invloed van een verandering in rivierafvoeren. Vrijwel alle ecotopen nemen in areaal af bij de scenario's met huidig beheer. Waarbij de grootste veranderingen in de natuurlijke ecotopen zichtbaar zijn voor hoogwatervrije bossen (-20 tot -53%) en rivierduin (-29 tot -88%). Dit geldt niet voor de ecotopen ondiepe zoete getijdenwateren, platen en slikken en grazige kommen en gorzen. Deze nemen toe met 2 tot 20%. Voor de Meren wordt het effect van klimaatverandering op de ecotopen vooral bepaald door het beheer waarmee men op deze toekomstige situatie inspeelt. In het Volkerak-Zoommeer gaat het zomerpeil omlaag en in overige meren omhoog.

In deze studie is een aantal factoren die zullen veranderen bij klimaatverandering niet meegenomen (bijvoorbeeld invloeden van temperatuur en atmosferische CO<sub>2</sub> concentratie en zoutintrusie). Voorliggende studie geeft daarom vooral een indicatie van de te verwachten effecten van klimaatverandering voor ecotopen van de rijkswateren.

# I Inleiding

## I.1 Aanleiding

Als gevolg van klimaatverandering, zeespiegelrijzing en bodemdaling worden grote veranderingen in de waterhuishouding van Nederland verwacht. In 2000 is door de Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> Eeuw een advies opgesteld voor aanpak van de huidige en toekomstige problemen in de waterhuishouding van Nederland. Mede op basis van dit advies is in februari 2001 een startovereenkomst gesloten tussen het Rijk, de provincies, waterschappen en gemeenten. Hierin is onder meer overeengekomen een gezamenlijke verkenning uit te voeren naar de laagwaterproblematiek (extreem droge situaties). RIZA heeft opdracht gekregen deze verkenning uit te (doen) voeren. De verkenning richt zich op het formuleren van structurele maatregelen in anticipatie op perioden van waterschaarste en protocollen voor perioden met acute droogte betreffende de verdeling van zoet water. Daarbij dient rekening te worden gehouden met economische belangen, maatschappelijke veranderingen en inzichten, en de adviezen van de Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw ten aanzien van de gezamenlijke verantwoordelijkheid van relevante actoren.

Naast de laagwaterproblematiek speelt ook de problematiek van hoge rivierafvoeren en wateroverlast in de wintermaanden, zeespiegelrijzing en bodemdaling. Om maatregelen te kunnen formuleren is het nodig te weten wat de gevolgen zijn van klimaatverandering, zeespiegelrijzing en bodemdaling voor de waterhuishouding in Nederland. Dit zal vervolgens weer consequenties hebben voor waterafhankelijke functies, waaronder de natuur. Door RIZA is een project gestart om de gevolgen van klimaatverandering, zeespiegelrijzing en bodemdaling op de natuur van de zoete rijkswateren te kwantificeren. WL is door RIZA gevraagd om de effecten op de ontwikkeling van ecotopen in de zoete rijkswateren te kwantificeren. In juni 2002 zijn de eerste resultaten voor een aantal klimaat- en natuurbeheersscenario's gepresenteerd. In aanvulling hierop zijn onlangs voor een aantal andere klimaatscenario's nieuwe berekeningen uitgevoerd. Tevens is de analysemethodiek verbeterd. Alle scenario's zijn volgens de nieuwe methode doorgerekend. De resultaten worden in dit rapport gepresenteerd. De rapportage van juni 2002 komt hierdoor te vervallen.

## I.2 Doelstelling

Doel van dit onderzoek is het maken van een schatting van de effecten van veranderingen in de waterhuishouding en het landgebruik op de natuur van de zoete rijkswateren aan de hand van verandering in de ecotopensamenstelling. Zichtjaar voor het inkaart brengen van de effecten is het jaar 2050.

Op basis van de uitkomsten van de vorige studie is door RIZA een analyse uitgevoerd naar de effecten van veranderingen in de ecotopensamenstelling op het voorkomen van specifieke soorten(groep)en.

## 1.3 Werkwijze

### **Van klimaatscenario's naar standplaatsfactoren**

In een overleg met RIZA is besloten om te kijken naar zes klimaatscenario's en twee beheersscenario's. Hiermee is een bandbreedte van mogelijke klimatologische ontwikkelingen verkend. Om de effecten op de ecotopensamenstelling te kunnen bepalen dienen de veranderingen in de waterhuishouding en het beheer te worden vastgesteld aan de hand van factoren die gebruikt zijn bij het definiëren van de ecotopen. Hiertoe zijn de scenario's vertaald naar een verandering van deze factoren. Dit is gedaan in samenwerking met RIZA, met behulp van recent afgeronde studies (o.a. NOP, CFR, RvR, IVB, WIN etc.). Deze vertaalslag is vervolgens voorgelegd aan en besproken met experts binnen RIZA en WL.

### **Overgangsmatrices**

Voor de ecotopensystemen van de boven- en benedenrivieren zijn elk twee overgangsmatrices gemaakt: één voor klimaatsveranderingen en één voor beheersscenario's. Voor het ecotopensysteem van de meren is enkel een overgangsmatrix gemaakt voor beheersscenario's. De overgangsmatrices geven aan hoe een ecotoop verandert bij een verandering in hydrodynamiek en landgebruik. De matrices zijn in vergelijking met de eerste verkenning (rapport juni 2002) verbeterd en volledig ingevuld.

### **GIS-bewerkingen**

Met behulp van GIS-analyse zijn de ecotopenkaarten<sup>1</sup> van de huidige situatie via de matrices vertaald naar een nieuwe ecotopenkaart behorende bij de nieuwe waterhuishoudkundige toestand van het betreffende scenario. De statistische vertaling van de berekende afvoeren van de Rijn naar een overstromingsduur is in deze studie verbeterd ten opzichte van de vorige versie van dit rapport (juni 2002, zie ook paragraaf 2.2.1). De GIS-analyses zijn vastgelegd in een serie scripts, die gebruik maken van een aantal invoerbestanden. Hiermee zijn de bewerkingen geautomatiseerd, zodat het geheel generiek is voor eventueel andere scenario's.

### **Correctie huidige situatie**

De huidige ecotopenkaarten (gemaakt met informatie uit 1997/1998) zijn gebaseerd op verschillende en incomplete gegevens ten aanzien van de hydrodynamiek. Deze ecotopenkaarten zijn getoetst aan kaarten met de indelingskenmerken van de ecotopen (met name overstromingsduur en zomerpeil). Hieruit bleek dat de verspreiding over het algemeen klopt met de verspreiding volgens de indelingen van het ecotopensysteem, maar voor de bovenrivieren werden relatief veel afwijkingen gevonden (bijlage G). Afwijkingen kunnen veroorzaakt worden doordat in deze studie geen rekening is gehouden met kades (alleen de potentiële overstromingsduur is meegenomen) of door misclassificatie in de ecotopenkaart. Dit kan leiden tot ongewenste effecten bij het doorrekenen van de scenario's.

---

<sup>1</sup> [www.ecotopenkaarten.nl](http://www.ecotopenkaarten.nl)

Daarom en om een vergelijking tussen de huidige toestand en de scenario's mogelijk te maken, is een nieuwe nulsituatie berekend. Hiertoe zijn de overgangsmatrices voor de hydrodynamiek gebruikt met als invoer voor de hydrodynamiek informatie afkomstig van 1960-1980.

### **Analyse resultaten**

De uiteindelijke resultaten zijn vervolgens beknopt geanalyseerd. Per watersysteem zijn de totale arealen van de ecotopen bepaald en vergeleken met de arealen in de huidige situatie en het nulscenario. Daarnaast is ook gekeken naar de veranderingen in de standplaatsfactoren (hydrodynamiek).



## 2 Van scenario's naar verandering in standplaatsfactoren

### 2.1 Scenario's

De volgende scenario's zijn doorgerekend: de nulsituatie, twee beheersscenario's en zes klimaatscenario's. De beheersscenario's zijn (1) huidig landgebruik en (2) natuurgericht landgebruik. Bij natuurgericht landgebruik zijn akkers, productiegroenland en -bos omgezet naar hun natuurlijke equivalenten, afhankelijk van de hydrodynamiek. Overig landgebruik zoals bebouwing blijft bestaan. De klimaatscenario's zijn weergegeven in tabel 2.1. De kenmerken zijn geleverd door het KNMI ten behoeve van de NOP studie (Van Asselt e.a., 2001), waarbij de lage, centrale en bovenschatting overeenkomen met scenario's uit de Vierde Nota Waterhuishouding en de Commissie WB21. Dit resulteert in zes klimaatscenario's:

1. drie natte varianten met een lage, centrale en bovenschatting voor de temperatuur en de daaraan gerelateerde zeespiegelstijging;
2. een droge variant (= afname van de neerslag) van de bovenschatting voor de temperatuurverhoging en;
3. twee aanvullende varianten voor het klimaatscenario "centrale schatting nat", namelijk een verhoging van de zomeraanvoer (decade 10 - 30) met 10% en een gewijzigde verdeling van water over de Rijntakken.

Tabel 2.1. Klimaatscenario's voor 2050 (Van Asselt e.a.,2001)

	huidig	lage schatting nat	centrale schatting nat	boven schatting nat	boven schatting droog
temperatuur		+ 0.5 °C	+ 1 °C	+ 2 °C	+ 2 °C
jaarlijkse neerslag	700 à 900 mm	+ 1.5 %	+ 3 %	+ 6 %	- 10 %
totale neerslag in zomer	350 à 475 mm	+ 0.5 %	+ 1 %	+ 2 %	- 10 %
totale neerslag in winter	350 à 425 mm	+ 3 %	+ 6 %	+ 12 %	- 10 %
jaarlijkse verdamping	620 à 720 mm	+ 2 %	+ 4 %	+ 8 %	+ 8 %
verdamping zomer	540 à 600 mm	+ 2 %	+ 4 %	+ 8 %	+ 8 %
verdamping winter	(ca. 100 mm)	+ 2 %	+ 4 %	+ 8 %	+ 8 %
absolute zeespiegelstijging		+ 10 cm	+ 25 cm	+ 45 cm	+ 45 cm
absolute stijging hoog tij		+ 12.5 cm	+ 27.5 cm	+ 47.5 cm	+ 47.5 cm
absolute stijging bij laag tij		+ 7.5 cm	+ 22.5 cm	+ 42.5 cm	+ 42.5 cm

Dit levert de volgende twaalf scenario's:

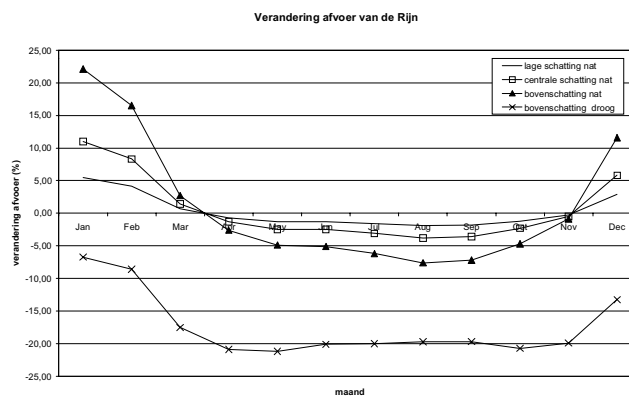
1. huidig landgebruik met een lage schatting (nat) van klimaatverandering;
2. huidig landgebruik met centrale schatting (nat);
3. huidig landgebruik centrale schatting (nat) met 10% meer afvoer in de zomer;
4. huidig landgebruik centrale schatting (nat) met andere verdeling over de Rijntakken;
5. huidig landgebruik met bovenschatting (nat);
6. huidig landgebruik met bovenschatting droge variant;
7. natuurgericht landgebruik met een lage schatting (nat);
8. natuurgericht landgebruik met centrale schatting (nat);
9. natuurgericht landgebruik centrale schatting (nat) met 10% meer afvoer in de zomer;
10. natuurgericht landgebruik centrale schatting (nat) met andere verdeling over de Rijntakken;
11. natuurgericht landgebruik met bovenschatting (nat);
12. natuurgericht landgebruik met bovenschatting droge variant.

Er is aangenomen dat de scenario's de situatie van 2050 weergeven.

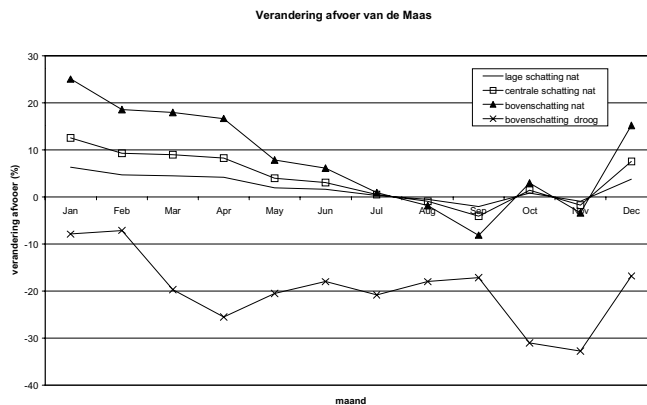
## 2.2 Vertaling van de klimaatscenario's naar verandering in hydrologische watersysteemkenmerken

### 2.2.1 Bovenrivieren

De veranderingen in neerslag en verdamping van de klimaatscenario's leiden tot een veranderd afvoerregime van de rivieren. In onderstaande figuren (2.2 en 2.3) staan resultaten van modelberekeningen uit NOP-studie (Van Asselt e.a., 2001).



Figuur 2.2. Relatieve verandering afvoer Rijn in % (Van Asselt e.a., 2001).



Figuur 2.3. Relatieve verandering afvoer Maas in % (Van Asselt e.a. 2001).

### Van afvoerregime naar een verandering van overstromingsduur

Het voorkomen van ecotopen in het rivierengebied is voornamelijk afhankelijk van de overstromingsduur (aantal dagen overstroming per jaar) en beheer. Ecologisch relevante grenzen liggen naar algemeen wordt aangenomen bij een gemiddelde overstromingsduur 364, 150, 50, 20 en 2 dagen per jaar. Daarom is het nodig de gemodelleerde veranderingen in afvoerregime van de rivieren te vertalen naar een verandering in overstromingsduur.

De modelresultaten van de Rijn en Maas geven een relatieve verandering van de afvoer per maand per klimaatscenario. Deze resultaten zijn vertaald naar gebiedskaarten met ecologisch relevante overstromingsduren. Hiertoe is gebruikt gemaakt van een statistische analyse van modelresultaten over de afvoeren van 1960 tot 1980 (Asselman, 1997, 1999), waarmee nieuwe afvoerverdelingen voor de Rijn zijn bepaald (behalve voor het scenario bovenschatting droog). Voor het scenario centrale schatting nat is geen nieuwe modelberekening uitgevoerd, maar zijn de oorspronkelijke modelresultaten van dit scenario in de zomer verhoogt met 10%. Uit deze nieuwe afvoerverdelingen kan een nieuwe afvoer worden bepaald die een x aantal dagen per jaar wordt overschreden (tabel 2.4). In de huidige situatie wordt bijvoorbeeld een afvoer van de Rijn van 2445 m<sup>3</sup>/s 150 dagen per jaar overschreden. Met de waterstanden behorende bij deze afvoer kan het gebied dat 150 dagen per jaar overstroomt worden bepaald. Bij de centrale schatting in 2050 is de afvoer die gemiddeld 150 dagen per jaar wordt overschreden volgens de statistische analyse ongeveer 2396 m<sup>3</sup>/s. Door gebruik te maken van de relatie tussen de afvoeren en de waterstanden in de huidige situatie (zie Klijn e.a. 2001) kunnen voor de afvoeren behorende bij een bepaald klimaatscenario, nieuwe rivierstanden worden afgeleid. Dit is gedaan via lineaire interpolatie.

Voor het klimaatscenario bovenschatting droog van de Rijn en alle klimaatscenario's van de Maas was geen statische analyse beschikbaar. Voor deze scenario's zijn de afvoeren bepaald aan de hand van modelberekeningen en het huidige afvoerregime. De gemodelleerde procentuele veranderingen zijn gesuperponeerd op de huidige afvoer. Voor de hogere afvoeren (die gemiddeld 2 d/jr worden overschreden) zijn de gemodelleerde veranderingen van de wintermaanden gebruikt en voor de lagere afvoeren van de zomermaanden.

Bij de Maas is voor het scenario "centrale schatting met 10% meer afvoer in de zomer" aangenomen dat de afvoeren die 150 dagen en 50 dagen per jaar worden overschreden toenemen met 10%.

Het scenario met een andere verdeling over de rijntakken houdt in dat er minimaal 220 m<sup>3</sup>/s over de IJssel wordt gestuurd (zie kader, memo R. Terveer). Ten behoeve van de watervoorziening naar het Amsterdam Rijnkanaal is minimaal 60 m<sup>3</sup>/s nodig. Bij een te kort aan water voor de IJssel wordt eerst gekort op de Nederrijn en als laatste op de afvoer richting de Waal. In de huidige situatie gaat er 2/3 van het inkomende water over de Waal en 1/3 naar de Lek, daarvan gaat 2/3 naar de IJssel en 1/3 naar de Nederrijn. Beide waterverdelingsregels (huidige situatie en maatregel) toegepast op een afvoerreeks van 1961-1995 voor de huidige situatie en de modelresultaten van de centrale schatting nat. Hieruit bleek dat de maatregel in weinig decaden effect had<sup>2</sup>. Daarom heeft deze maatregel geen effect op de afvoeren bij ecologisch relevante overschrijdingsduren en zijn er geen effecten te verwachten op de ecotopen langs de grote rivieren, wanneer op de huidige wijze wordt gemodelleerd. Dit soort effecten kunnen alleen zichtbaar worden gemaakt wanneer successie wordt gemodelleerd. Op de IJssel zullen lagere delen die nu incidenteel droog vallen, dan niet meer droog vallen. Op de Nederrijn leidt de maatregel in de decaden, waarin de IJssel een te lage afvoer heeft tot een lagere waterstand en zullen er dus meer delen droog vallen. Het effect op de Waal zal gering zijn omdat het maar om een zeer geringe afname van het debiet gaat. Het scenario met een andere verdeling over de Rijntakken is daarom in de rapportage verder buiten beschouwing gelaten.

**Maatregel: andere afvoerverdeling over de Rijntakken.**

indien;

- het debiet over de IJssel lager is dan het minimum debiet (in deze maatregel 220 m<sup>3</sup>/s) en;
- het debiet over de Nederrijn is hoger dan het minimum debiet (t.g.v. maatregel "extra water ARK" 30 of 60 m<sup>3</sup>/s);

kort dan het debiet over de Nederrijn.

indien;

- het debiet over de Nederrijn lager is dan het minimum debiet en;
- het debiet over de IJssel is hoger dan het minimum debiet

kort dan het debiet over de IJssel.

Indien het minimum debiet over Nederrijn of IJssel (alsnog) niet wordt gehaald;

- Kort dan het debiet over de Waal

<sup>2</sup> In de huidige situatie zijn er gedurende de periode 1961-1995 zijn er slechts 54 decaden, waarin de IJssel gemiddeld een lagere afvoer heeft dan 220 m<sup>3</sup>/s. In 1969 was dit slechts het geval voor 1 decade en in 1976 voor 5 decaden. Deze jaren worden in de droogtestudie respectievelijk een gemiddeld hydrologisch jaar en een extreem droog jaar genoemd. Het maximum verschil tussen het werkelijke debiet en het gewenste minimum debiet (220 m<sup>3</sup>/s) was 47 m<sup>3</sup>/s. Gemiddeld was dit 20 m<sup>3</sup>/s. Het effect van deze maatregel wordt bij de centrale schatting voor klimaatverandering in 2050, merkbaar in 36 decades. De klimaatverandering is hierbij doorgerekend voor dezelfde periode (1961-1995). In deze decades is de IJssel afvoer gemiddeld 15 m<sup>3</sup>/s lager dan het gestelde minimum. Dit is maximaal 41 m<sup>3</sup>/s. Van deze decaden wordt in slechts twee daarvan een het minimum debiet op de Nederrijn gehaald. Let wel, hierbij is gekeken naar decade afvoeren. Voor een nauwkeurigere bepaling zijn dagafvoeren nodig.

Tabel 2.4 geeft de uiteindelijke afvoeren bij een gemiddelde jaarlijkse overstromingsduur van 150, 50, 20 en 2 dagen. In de huidige situatie wordt een afvoer van 3507 m<sup>3</sup>/s te Lobith 50 dagen per jaar overschreden. Volgens het klimaatscenario "bovenschatting droog" neemt de kans op hoge afvoeren af, waardoor een afvoer van 3507 m<sup>3</sup>/s te Lobith minder vaak zal voorkomen (tussen de 20 en 50 dagen per jaar). Dientengevolge zal de waterstand corresponderend bij een gemiddelde overstromingsduur van 50 dagen per jaar lager zijn dan in de huidige situatie.

Tabel 2.4. Afvoeren bij verschillende ecologische relevante overschrijdingsduren bij verschillende klimaatscenario's.

Overstromingsduur (dagen)	Huidige situatie	Lage schatting nat	Centrale schatting nat	Centrale schatting + 10% afvoer zomer	Bovenschatting nat	Bovenschatting droog
<b>RIJN</b>						
150	2445	2381	2396	2700	2326	1935
50	3567	3679	3728	4000	3943	2880
20	4636	4920	5139	5150	5565	3915
2	7578	7878	8838	8250	9849	6435
<b>MAAS</b>						
150	200	201	201	221	203	130
50	480	499	518	570	552	336
20	800	848	896	896	960	664
2	1250	1300	1350	1350	1438	1050

De hoogste afvoeren die gemiddeld 2 dagen per jaar worden overschreden nemen volgens de natte klimaatscenario's juist toe. Dit heeft tot gevolg dat ook de waterstand die gemiddeld 2 dagen per jaar wordt overschreden hoger wordt. Deze verandering in waterstand varieert van gemiddeld 12 cm bij de lage schatting tot gemiddeld 50 cm bij de bovenschatting nat. Bij de bovenschatting droog is daarentegen juist een afname van gemiddeld 30 cm te verwachten omdat de afvoer behorend bij een overschrijdingsduur van 2 dagen per jaar lager is dan in de huidige situatie. Zoals eerder beschreven neemt de afvoer van de Rijn die 150 dagen per jaar wordt overschreden af. Bij de Maas zijn de veranderingen in deze afvoer klein.

Er zijn geen gegevens gevonden over de echte laagwaters. Hiermee zou kunnen worden aangegeven welke gebieden permanent onder water zullen blijven staan. Onderzoek van Asselman geeft wel aan dat laagwaters vaker zullen voorkomen en dat deze minimaal 500 m<sup>3</sup>/s zal zijn bij de klimaatscenario's laag, centraal en bovenschatting nat. Maar onbekend is de precieze grootte van deze afvoer. Voor de bovenschatting droog is nog geen (statistische) analyse uitgevoerd. Aanbevolen wordt om hier meer onderzoek naar te doen.

## Sedimentatie

Volgens Van der Lee e.a (2001) is de gemiddelde sedimentatie in rivieruiterwaarden ongeveer 0.13 mm per dag overstroming. Bij een gemiddelde overstromingsduur van 150 dagen per jaar zou dit leiden tot een jaarlijkse bodemophoging van 2 cm. Idealitair zou in dan opnieuw de overstromingsduur van een gebied moeten worden bepaald, omdat de bodem door de sedimentatie hoger is komen te liggen. Het aantal dagen overstroming neemt dus in de loop van de tijd af en dus ook de sedimentatie in de uiterwaard.

Het opnieuw bepalen van de bodemhoogte zoals gedaan door Van der Lee e.a. was niet mogelijk binnen de tijdspanne van dit project. Daarnaast zal de totale ophoging over een periode van 50 jaar relatief laag uitvallen omdat de aanwezigheid van zomerkades er voor zorgt dat de uiterwaard slechts enkele dagen per jaar overstromen, ongeacht de hoogte van de achterliggende uiterwaard. Om toch een schatting te krijgen van de hoogteligging in het jaar 2050 is een gemiddelde sedimentatiesnelheid bepaald door waarden uit het rapport van Van der Lee (2001) af te ronden op 0.1 mm/dag. Met een verspreidingskaart van de huidige overstromingsduur is een kaart met de totale sedimentatie in 2050 gemaakt. Hiermee is een nieuwe bodemhoogtekaart gemaakt.

Met het voorgaande is de autonome sedimentatie meegenomen. Echter ook door klimaatverandering zal de overstromingsduur en dus de sedimentatie veranderen. Het effect van klimaatverandering op de sedimentatie kan als volgt worden geschat door te kijken naar de verandering in overstromingsduur in de uiterwaarden (mond. med. Asselman). Onder de huidige omstandigheden staan de meeste uiterwaarden langs de Rijntakken in Nederland onder water bij afvoeren van 5000 m<sup>3</sup>/s te Lobith. Volgens de statistische analyse van Asselman komt een afvoer van 5000 m<sup>3</sup>/s in de huidige situatie 9.5 dagen per jaar voor. Bij temperatuurstijging van 0.5, 1 en 2 °C is dat respectievelijk 11.1, 11.7 en 13.3 dagen per jaar. Bij het meest extreme klimaatscenario (bovenschatting nat) staan de uiterwaarden dus gemiddeld 3.8 dagen langer onder water. Over een periode van 50 jaar betekent dit een sedimentatieverschil van ongeveer 2 cm. Het effect is verwaarloosbaar ten opzichte van de ± 50 cm sedimentatie onder de huidige omstandigheden en is daarom niet meegenomen in dit onderzoek.

### **2.2.2 Benedenrivieren**

Bij de scenario's met natuurgericht landgebruik is voor de Haringvlietsluizen uit te gegaan van het beheersalternatief 'stormvloedkering' (volledig geopende sluisen). Dit is in overeenstemming met Klijn e.a. (2002). Al het landbouw gebied wordt beheerd als natuur. Productiegraslanden veranderen in hooilanden of graslanden.

Voor het benedenrivierengebied is behalve de verandering van de rivierafvoeren ook de zeespiegelstijging belangrijk. De rivierafvoeren zijn weergegeven in tabellen 2.2 en 2.3. De zeespiegelstijging staat in tabel 2.1. Er is aangenomen dat de getijdedynamiek hetzelfde blijft ongeacht de klimaatverandering, het geheel verschuift mee door de zeespiegelstijging of door het open zetten van de Haringvlietsluizen. Deze nieuwe waterstanden worden doorgetrokken tot ze de rivierwaterstanden ontmoeten en bepalen de hoog en laag getijzone. De waarden voor gemiddeld laag water, gemiddeld hoog water en extreem hoog water met en zonder het open zetten van de Haringvlietsluizen zijn afkomstig uit een studie van Simons e.a (2002).

### **2.2.3 Meren**

Voor de indeling van de ecotopen wordt in het Meren-Ecotopen-Stelsel (Van der Meulen, 1997) het gemiddelde zomerpeil gebruikt. Bij meren wordt dit voornamelijk bepaald door het gehandhaafde peil.

Het effect van klimaatverandering op meerpeilen is dan ook voornamelijk afhankelijk van het peilbeheer waarmee wordt geanticipeerd op de verwachte klimaatverandering. Aan de andere kant is het watersysteem ook weer afhankelijk van de veranderingen in de rivierafvoeren. Zo heeft het Volkerak Zoommeer minimaal  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  nodig uit de rivieren om door te spoelen teneinde de waterkwaliteit voldoende te houden. In deze studie is aangenomen dat de waterbeheerder anticipeert op klimaatverandering en het streefpeil kan handhaven. Het effect van klimaatverandering valt daardoor weg. Deze aanname wordt voor het IJsselmeer gesteund door het voornemen de spuicapaciteit uit te breiden, zodat het peil gehandhaafd kan worden bij klimaatverandering. Voor het Volkerak-Zoommeer zou hier nog beter naar gekeken kunnen worden.

Bij het natuurgerichte beheersvariant is uitgegaan van een natuurgericht peilbeheer. Kranenbarg e.a. (2002) geven aan dat een natuurgericht peil in de zomer (maart - september)  $+0.10 \text{ m NAP}$  à  $-0.10 \text{ m NAP}$  is voor de randmeren (tabel 2.5). Het gemiddelde zomerpeil is daarmee gelijk aan NAP. Hetzelfde principe is toegepast op het zomerpeil van het IJsselmeer, dat daarmee op  $-0.1 \text{ m NAP}$  komt.

In het project Blauwe Delta worden voor het Volkerak Zoommeer twee beheersvarianten onderzocht, te weten: 1) estuariene dynamiek, waarbij zout en getij in zekere mate worden teruggebracht en 2) rivierdynamiek waarbij meer water uit Rijn en Maas wordt toegelaten en het peil aansluit bij de afvoervariaties van Rijn en Maas (uit Balanceren tussen Zoet en Zout). Hier wordt uitgegaan van de zoete variant. Volgens Blauwe Delta volgt het meerpeil dan de rivierpeilen waarbij een hoge rivierafvoer leidt tot een peil van  $+50 \text{ cm NAP}$  en laag tot  $-30 \text{ cm NAP}$ , waarbij er minimaal  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  nodig is om het peil op  $-30 \text{ cm}$  te houden. Uit de gemodelleerde afvoeren blijkt dat het vanuit de rivieren vrijwel altijd mogelijk blijft om  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  te leveren.

Dit alles leidt tot de volgende zomerpeilen voor de meren. Voor de meren zijn er dus maar twee scenario's.

Tabel 2.5. Gemiddelde zomerpeilen van de meren bij huidig en bij natuurgericht beheer.

	Huidig	Natuurgericht beheer
IJsselmeer	-0.3 m	-0.1 m
Markermeer	-0.3 m	0 m
Randmeren Oost	-0.2 m	0 m
Randmeren Zuid	-0.2 m	0 m
IJssel en Vechtdelta	-0.3 m	0 m
Volkerak Zoommeer	-0.1 m	-0.3 m

## 3 Overgangsmatrices

Dit hoofdstuk beschrijft de overgangsmatrices voor de verschillende delen van het ecotopensysteem. Een overgangsmatrix geeft aan in welke ecotoop een bepaald ecotoop overgaat bij een verandering in hydrodynamiekklasse of landgebruik. In tegenstelling tot eerder versie van dit rapport zijn de overgangsmatrices nu geheel ingevuld. Hiervoor zijn enkele aannames gedaan die hier ook zullen worden besproken. Zoals eerder vermeld wordt in deze uitgegaan van de ecotopen volgens het RivierenEcotopenStelsel, Benedenrivier-EcotopenStelsel en MerenEcotopenStelsel. Daarom is in deze rapportage uitgegaan van hetzelfde gebruik van de begrippen ecotoop, ecotooptypen en ecotoopgroep. Daar waar ecotoop staat, wordt in feite hetzelfde bedoeld als het begrip ecotooptype zoals gedefinieerd door Klijn (1997).

De berekeningen zijn dus gedaan op het niveau van de ecotopen. Voor de analyse van de resultaten zijn deze uiteindelijk gegroepeerd volgens bijlage A. Dit is niet gelijk aan de groepering volgens het RES, BES of MES omdat daar de vegetatiestructuur de onderscheidende factor is en niet de hydrodynamiekklassen. In dat geval zouden de effecten na groepering wegvallen.

### 3.1 Ecotopen bovenrivieren (RES)

In het rivierecotopenstelsel (Rademakers en Wolfert, 1994) is hydrodynamiek als volgt in klassen uitgewerkt:

1. permanent water, bij laag water gemiddeld dieper dan 1,5 meter;
2. permanent water, bij laag water gemiddeld <1,5 meter diep;
3. natte oeverzone, zeer frequent overstroomd: gemiddeld >150 dagen/jaar;
4. frequent overstroomde zone: gemiddeld 50-150 dagen/jaar;
5. periodiek overstroomde zone: gemiddeld 20-50 dagen/jaar;
6. weinig frequent overstroomde zone: gemiddeld 2-20 dagen/jaar;
7. zelden overstroomde zone/overstromingsvrije zone: gemiddeld <2 dagen/jaar.

De verandering in het afvoerregime van de rivieren door klimaatverandering wordt daarom bepaald aan de hand van de factor hydrodynamiek, volgens bovenstaande klassenindeling.

De veranderingen in afvoerregime kunnen leiden tot veranderingen in overstromingsduur. Via betrekkinglijnen en hoogtekaart worden overstromingsduurkaarten gemaakt. Het gaat daarbij om de potentiële overstromingsduur. Dit houdt in dat bij omkade delen van een uiterwaard de overstromingsduur wordt berekend als ware deze niet bekaad.

Op basis van de overstromingsduur in de huidige situatie is de gemiddelde sedimentatie over de beschouwde periode bepaald (Van der Lee, 2001). Aan de hand daarvan is de nieuwe bodemhoogte berekend. Deze bodemhoogte is gebruikt bij het berekenen van de overstromingsduur in de klimaatscenario's.



De effecten van veranderingen in afvoerregime zijn bepaald aan de hand van de ecotopenkaart van de huidige situatie en de (potentiële) overstromingsduurkaart met behulp van zogenaamde overgangsmatrices (zie bijlage B). In de matrices is per ecotoop weergegeven welke ecotopen zullen ontstaan bij toename of afname van de overstromingsduur. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat ecotopen per hydrodynamiekklasse slechts kunnen overgaan in één ander ecotoop. In de beheerscenario's worden vervolgens de productie-ecotopen via andere overgangsmatrices omgezet in natuur-ecotopen (zie bijlage).

## **Aannames bij de overgangsmatrix**

### *zomerbedecotopen*

Omdat gegevens over de bathymetrie (diepteligging van de waterbodems) tijdens de studie ontbraken, zullen de waterecotopen (zd, zo, ws, wp en wn) niet veranderen.

De natuurlijke oevers van de nevengeulen zijn geen aparte ecotoop in het RES en behoren tot de ecotoop nevengeul. Bij een afname van de overstromingsduur gaan zomerbedecotoopen over in natuurlijke oeverecotopen.

### *oeverwalecotopen*

De oeverwalecotopen gaan bij toename van de overstromingsduur op den duur over in natuurlijke rivieroeverecotopen en vervolgens in zomerbedecotopen. Bij afname van de overstromingsduur in de ecotopen van overstromingsvrije terrein. In het RES komen geen oeverwalecotopen bij hydrodynamiekklasse 3 voor (overstromingsduur 50-150 dagen per jaar). Hierdoor is het RES ten onrechte niet gebiedsdekkend. In de matrices is hiervoor gecorrigeerd. Zo komen de zachthoutecotopen alleen voor in hydrodynamiekklasse 3 en niet ook in klasse 4. Bij vernatting gaat akker (or3) over in ruigte, omdat het dan te nat wordt voor akker.

### *uiterwaardecotopen*

Evenals bij de oeverwalecotopen gaan de uiterwaardecotopen bij afname van de overstromingsduur op den duur over in ecotopen van overstromingsvrij terrein. Bij toename van de overstromingsduur zullen de uiterwaardecotopen geleidelijk overgaan in moerasruigte-ecotopen, welke vervolgens overgaan in uiterwaardwaterecotopen (ws en wp).

### *moerassige uiterwaarden*

Deze ecotopen komen voor in regelmatige door de rivier overstroomde uiterwaarddelen of in uiterwaarden met hoge grondwaterstanden als gevolg van hoge stuwpeilen of door kwel vanaf de aangrenzende hogere zandgronden. De kwelmoerasescotopen komen in het rivierecotopenstelsel voor bij lage hydrodynamiek (klasse 5), waar de invloed van de rivier gering is. Daar de kwelecotopen vooral in de relatief lage delen (van bekade uiterwaarden) optimaal ontwikkeld zijn, is vanwege de analysemethodiek de hydrodynamiekklasse van deze ecotopen gewijzigd. Immers in de analyse is de overstromingsduur bepaald als zijnde onbekade uiterwaarden. Bij vernatting gaan deze ecotopen over in uiterwaardwaterecotopen (ws en wp).

### *uiterwaardwaterecotopen*

Bij een afname van de overstromingsduur gaan deze ecotopen over in natuurlijke uiterwaardecotopen, waarvan ws en wp in moerassing uiterwaardecotopen.

*van productiefunctie naar natuurfunctie*

De ecotopen met een productiefunctie gaan bij een natuurgericht beheer over naar equivalenten bij een natuurfunctie. Akker-ecotopen over in ruigte-ecotopen, grasland gaat over in hooiland en productiebos gaat afhankelijk van de hydrodynamiek over in hardhout- of zachthoutoibos.

### 3.2 Benedenrivierecotopen (BES)

In het benedenrivierecotopenstelsel (Maas, 1998) worden bij hydrodynamiek de volgende klassen overscheiden:

1. zoet getijdenwater, bij laag water gemiddeld dieper dan 5 meter;
2. zoet getijdenwater, bij laag water gemiddeld 5 - 1.5 meter diep;
3. natte oeverzone zeer frequent overstroomde zone: gemiddeld >150 dagen/jaar;
4. frequent overstroomde zone: gemiddeld 50-150 dagen/jaar;
5. periodiek overstroomde zone: gemiddeld 20-50 dagen/jaar, tussen gemiddeld hoog en extreem hoog water (GHW - EHW);
6. weinig frequent overstroomde zone: gemiddeld 2-20 dagen/jaar; tussen gemiddeld hoog en extreem hoog water (GHW - EHW);
7. zelden overstroomde zone/overstromingsvrije zone: gemiddeld <2 dagen/jaar, boven extreem hoog water (EHW).

De veranderingen in afvoerregime van rivieren en zeespiegelstijging wordt daarom bepaald aan de hand van de factor hydrodynamiek. Deze klassen worden bepaald door enerzijds de zeespiegelstijging en anderzijds de verandering in rivierafvoeren.

Tabel 3.1 geeft de relatie tussen getij, overstromingsduur en hydrodynamiekklassse. In de berekening wordt van beide kenmerken een kaart gemaakt. Per gebied wordt bepaald welke factor het meest bepalend is (laagste hydrodynamiekklassse is bepalend). Er is hier dus, omwille van de eenvoud van de analyse, geen rekening gehouden met een stuwkromme, dit wordt voor een gedetailleerde analyse wel aanbevolen.

Tabel 3.1 Vertaling getijdynamiek en overstromingsduur naar hydrodynamiekklassse van het benedenriviereengebied.

Getijdynamiek	Overstromingsduur	Hydrodynamiekklassse
< GLW	< 364	0, 1
GLW en GemW	150 - 364	2
GemW en GHW	50 - 150	3
GHW en EHW	20 - 50	4
GHW en EHW	2 - 20	5
> EHW	< 2	6

De overgangsmatrix voor het benedenriviereengebied staat in Bijlage D. Bijlage C geeft aan hoe de ecotopen na de berekeningen zijn gegroepeerd.

### Aannames bij de overgangsmatrix

Eco-elementen zoals schelpdierbanken zijn niet meegenomen. Er is een algehele overlap in indelingskenmerken van de zeer diepe (Bz) en diepe zoete getijdenwateren (Bd). Aangenomen wordt dat Bz en Bd niet veranderen. Bij een afname van overstromingsduur naar klasse 1 gaan ze over in Bo (ondiep water). Platen en slikken (Bs) gaan bij een afname van de overstromingsduur over in biezenegors (Kr0). moerasruigte in ruigte. Ruigte gaat bij toename van de overstromingsduur over in slikkige stranden. Door de aanwezige vegetatie zal eerder slik dan zand worden afgezet met uitzondering van ecotoop biezenegors, deze gaat over in zandige platen. De ecotopen met een productiefunctie gaan bij een natuurgericht beheer over naar equivalenten bij een natuurfunctie. Productiegrasland gaat over in hooilandbeheer. Productiebos gaat over afhankelijk van de hydrodynamiek over in hoogwatervrije bossen of beboste kommen en gorzen. De zoute delta is niet meegenomen in het studiegebied. Wanneer deze in de ecotopenkaart voorkomen is aangenomen dat deze niet veranderen.

### 3.3 Merenecotopen (MES)

De veranderingen in neerslagoverschot en afvoerregime van rivieren als gevolg van klimaatverandering wordt bepaald aan de hand van de (grond)waterstand. In het merenecotopenstelsel worden bij hydrodynamiek de volgende klassen onderscheiden:

1. permanent water, bij gemiddeld zomerpeil <10 meter diep;
2. permanent water, bij gemiddeld zomerpeil 5-10 meter diep;
3. permanent water, bij gemiddeld zomerpeil 2-5 meter diep;
4. permanent water, bij gemiddeld zomerpeil 0.3-2 meter diep;
5. natte zone zonder vochttekort, gemiddeld zomerpeil 0-0.3 meter diep;
6. drassige zone zonder vochttekort, grondwaterstand 0.3-0 meter beneden maaiveld;
7. drassige-vochtige zone zonder vochttekort, grondwaterstand 0.5-0.3 meter beneden maaiveld;
8. vochtig-droge zone soms vochttekort (zomer), grondwaterstand 1.2-0.5 meter beneden maaiveld;
9. droge zone met vochttekort in de zomer, grondwaterstand <1.2 meter beneden maaiveld.

Deze klassenindeling in hydrodynamiek wordt in de analyse ook gehanteerd. De grondwaterstand in de natte oeverzone wordt berekend als het verschil tussen maaiveldhoogte en gemiddeld zomerpeil.

De analyse geschiedt op het niveau van ecotopen, echter er wordt geen onderscheid gemaakt op het niveau van eco-elementen (ecotopen met of zonder driehoeksmosselen). Voor de analyse zijn de berekende ecotoptypen gegroepeerd volgens Bijlage E. De overgangsmatrix voor het benedenrivierengebied staat in Bijlage F.

### Aannames bij de overgangsmatrix

Er bestaat een overlap in de zonering tussen ecotoop Oh (ondiep water met helofyten) en ecotoop moeras (Lr) die beide kunnen voorkomen bij hydrodynamiekklasse 4/5.

Bij analyse wordt uitgegaan van de bestaande kartering en ecotopen zullen als gevolg van klimaatverandering alleen overgaan in een andere ecotoop indien door de veranderingen in hydrodynamiek een ecotoop volgens de klassenindeling niet meer kan voorkomen.

Bijvoorbeeld:

- ecotoop Oh komt voor bij hydrodynamiekklasse 4 en 5 en zal bij hydrodynamiekklasse 6 overgaan in ecotoop Lr3;
- Ecotoop Lr3 komt voor bij hydrodynamiekklasse 5 t/m 7 en zal bij hydrodynamiekklasse 4 overgaan in ecotoop Oh.

Begroeide ecotopen die overgaan in ondiep water gaan over in ecotoop ondiep water met waterplanten of helofyten (Ow resp. Oh). Ecotopen van kaal terrein die overgaan in ondiep water gaan over in ecotoop ondiep water zonder waterplanten of helofyten (Oz). Eco-elementen zoals de aanwezigheid van driehoeksmosselen zijn niet meegenomen in de analyse. Bij de natuurgerichte scenario's gaat productiebos over in laag of hoog gelegen bos, productiegrasland verandert in laag of hoog gelegen grasland en akker wordt ruigte.

## 4 Resultaten

### 4.1 Bovenrivieren

Bij het interpreteren van de effecten kan onderscheid gemaakt worden tussen drie soorten scenario's te weten: (1) de klimaatscenario's die leiden tot een toename van de neerslag (lage, centrale en bovenschatting *natte* variant), (2) klimaatscenario met een afname van de neerslag (de bovenschatting *droge* variant) en (3) de scenario's waarbij ook het landgebruik verandert.

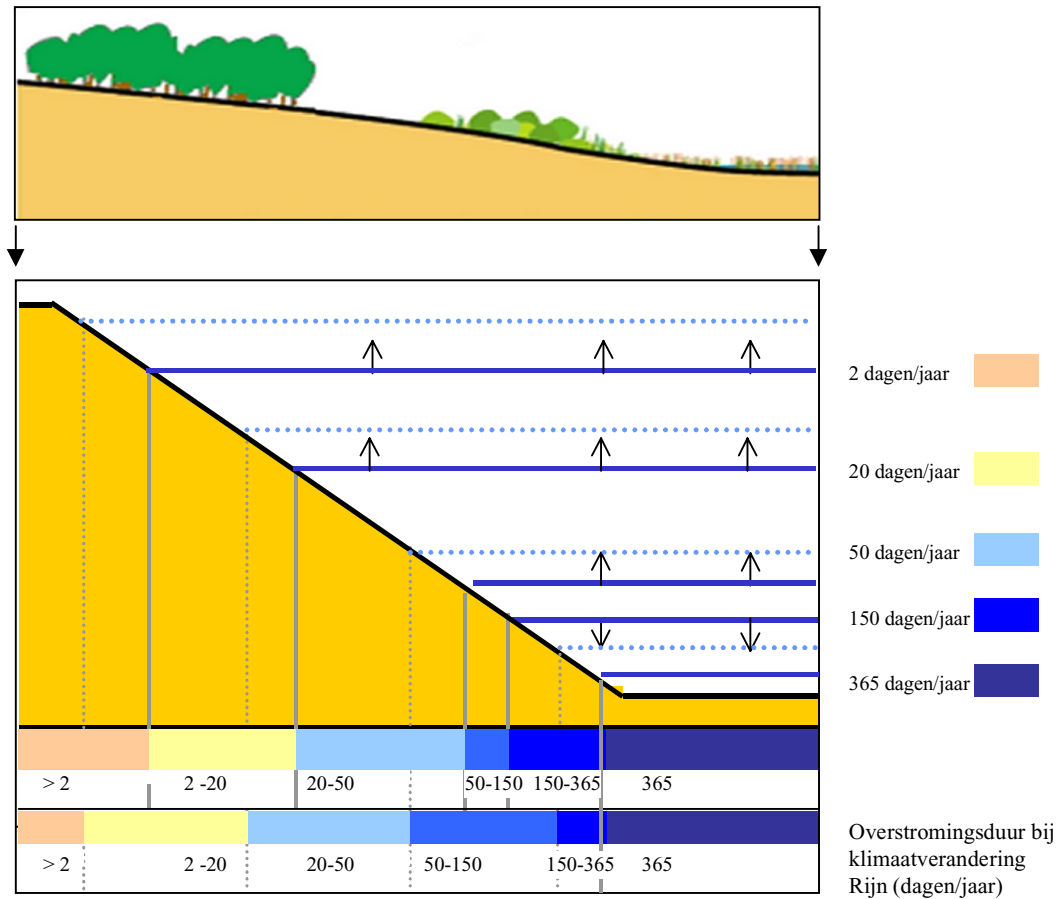
#### 4.1.1 Rijn

##### *Effecten op hydrodynamiek*

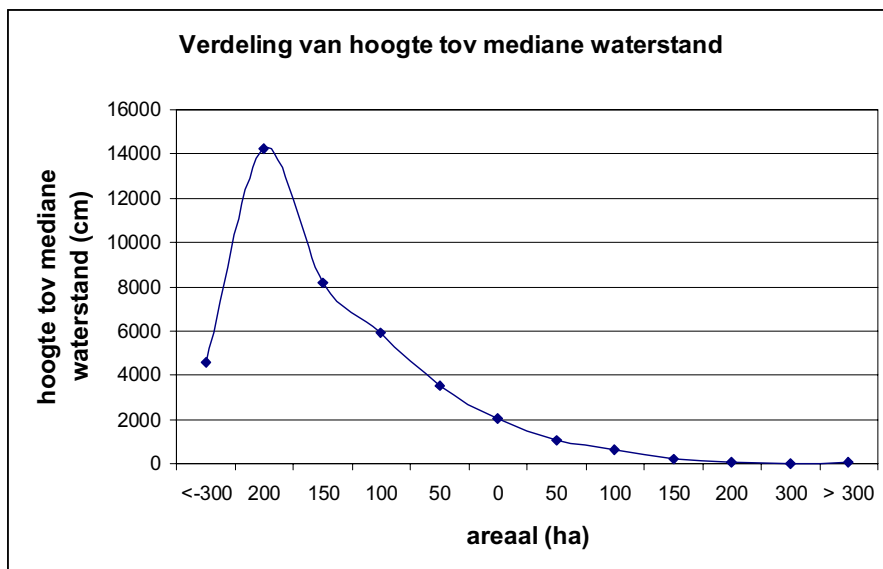
Als gevolg van klimaatverandering nemen in de natte scenario's de afvoeren die 50, 20 en 2 dagen per jaar worden overschreden toe. Dit betekent dat de waterstanden behorende bij deze overschrijdingsduren ook zullen toenemen. De hogere waterstanden hebben gevolgen voor de breedte van de verschillende milieuzones, die is uitgedrukt in de verschillende overstromingsduurklassen, welke worden onderscheiden in het rivieren ecotopensysteem (RES). Afhankelijk van het reliëf in het gebied zal het areaal van een bepaalde milieuzone dan toe- of afnemen (figuur 4.1). Wanneer de waterstanden opschuiven naar gebied met een steiler verloop van de hoogte, kan een milieuzone in areaal afnemen (zie figuur 4.2 voor hoogteverdeling van de Rijn).

Bij de Rijn worden in de natte scenario's de hogere en lagere afvoeren frequenter. Hierdoor nemen de waterstanden bij een afvoer die 150 dagen per jaar wordt overschreden af. Dit houdt in dat de grens van een gemiddelde overstromingsduur van 150 dagen per jaar lager zal komen te liggen dan in de huidige situatie. Daarentegen komen de grenzen van 2, 20 en 50 dagen per jaar overstroming hoger te liggen. Het areaal met een overstromingsduur tussen de 20 en 150 dagen per jaar schuiven op en kunnen in omvang toenemen en het areaal dat met een overstromingsduur van minder dan 20 dagen per jaar zal afnemen (figuur 4.3). Dit effect neemt toe naarmate het klimaat sterker verandert.

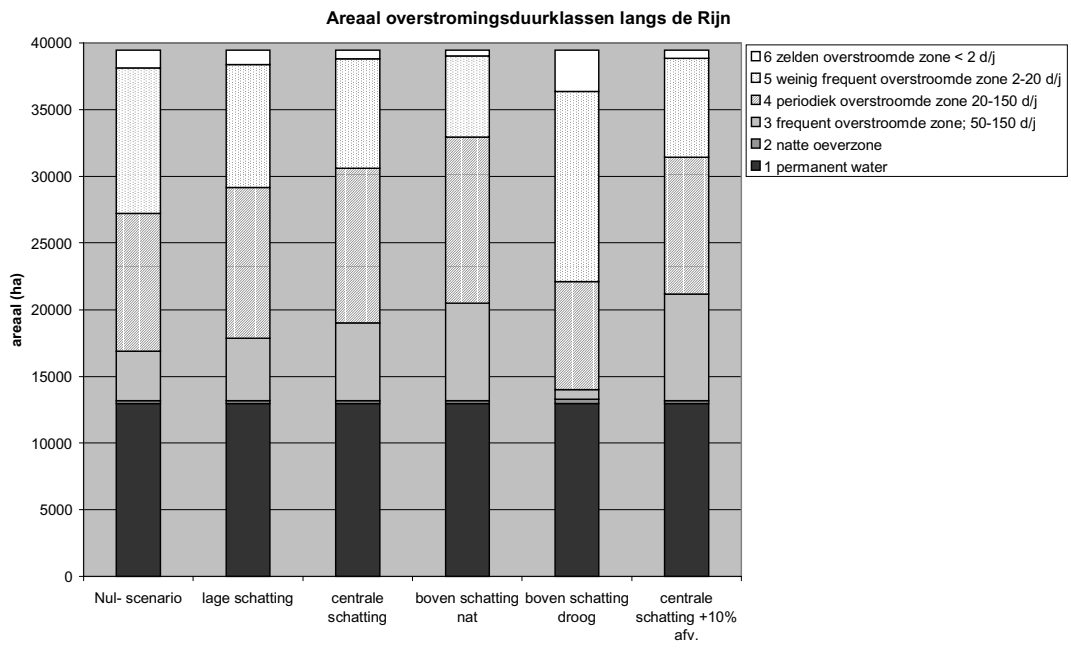
Bij de droge variant van de bovenschatting bij klimaatverandering nemen de rivierafvoeren van alle overstromingsduurklassen af. De drogere gebieden nemen in oppervlakte toe en de nattere gebieden, met name die gemiddeld 20 tot 150 dagen per jaar overstromen, nemen in oppervlakte aanzienlijk af. Dit algemene beeld komt ook naar voren in de areaalverdeling van de gebieden met eenzelfde overstromingsduurklasse (figuur 4.3). Uiteindelijk zal er in dit scenario slechts een klein areaal natte oeverzone en een frequent overstroomde zone overblijven.



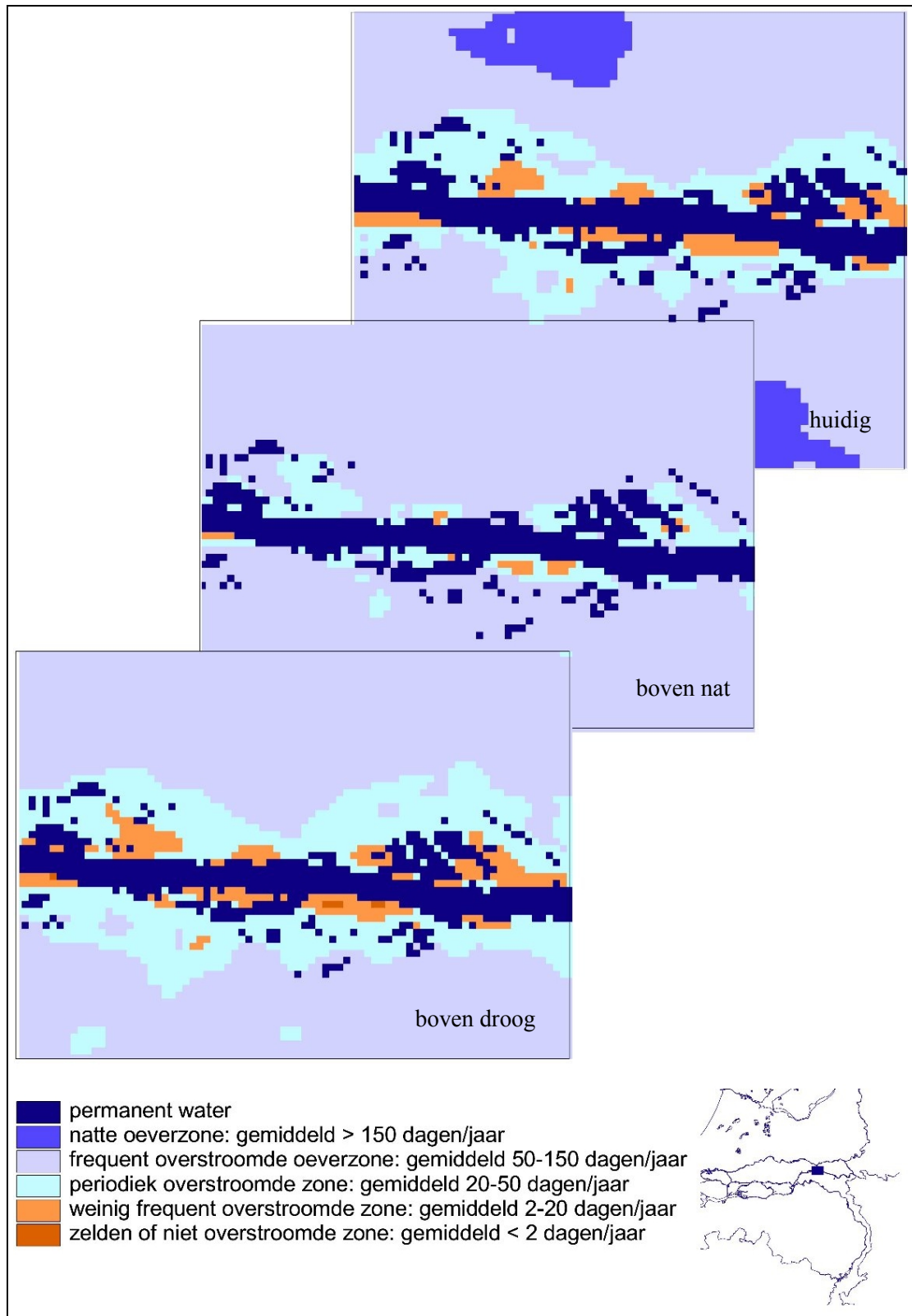
Figuur 4.1. Effect van klimaatverandering op de overstromingsduurklassen van de Rijntakken. De doorgetrokken lijnen geven de huidige waterstanden en de gestippelde lijnen de waterstanden bij een klimaatverandering waarbij meer neerslag valt, beide voor verschillende overschrijdingsduren per jaar.



Figuur 4.2 Hoogteverdeling van langs de Rijntakken.

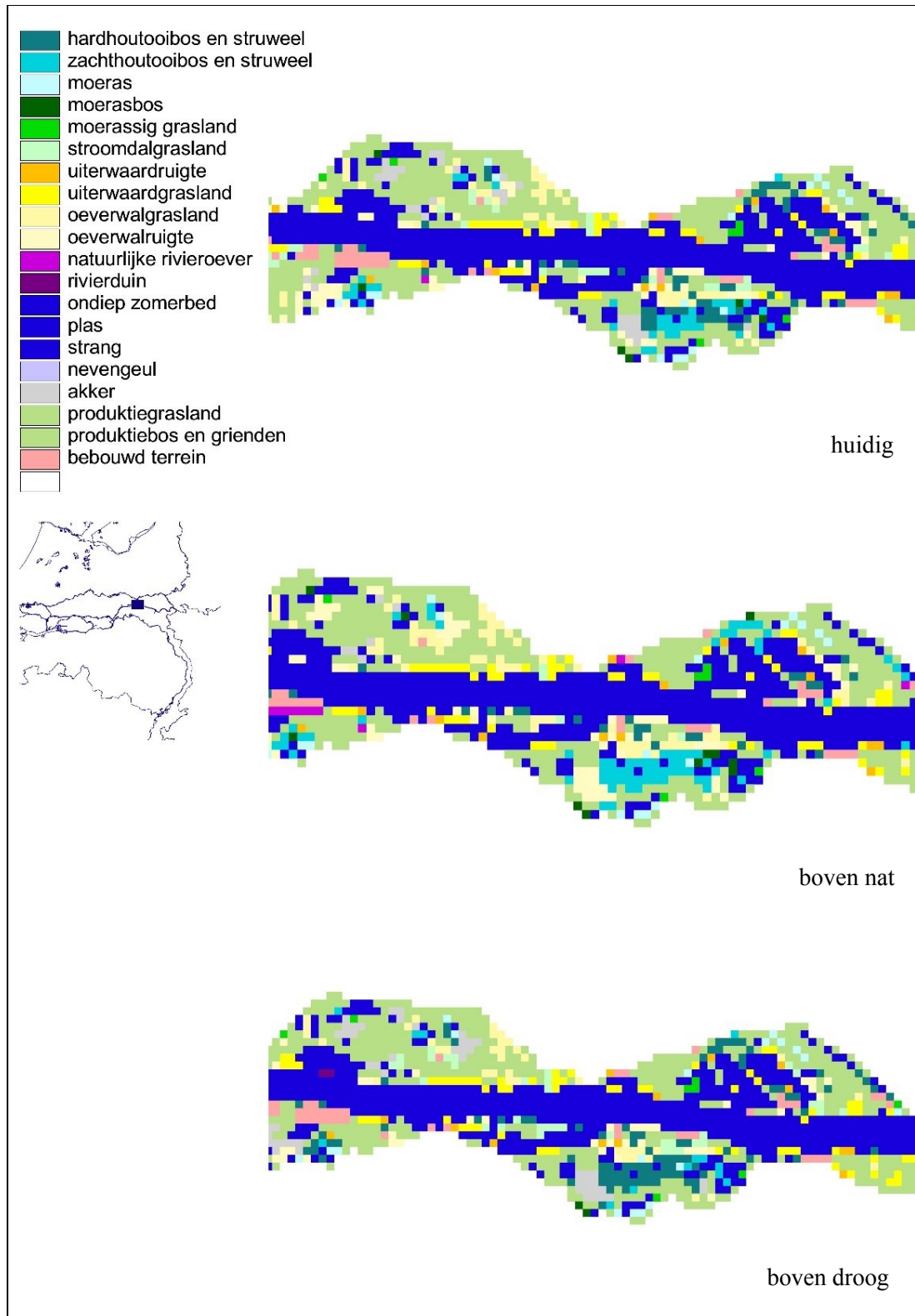


Figuur 4.3 Areaal van overstromingsduurklassen in het stroomgebied van de uiterwaarden van de Rijn.



Figuur 4.4 Een voorbeeld van de ruimtelijke verandering van overstroomingsduurklassen langs de Waal bij de scenario's bovenschatting nat en bovenschatting droog.





Figuur 4.5 Voorbeeld van de ruimtelijke verandering van ecotoopgroepen langs de Waal bij scenario's bovenschatting nat en bovenschatting droog.

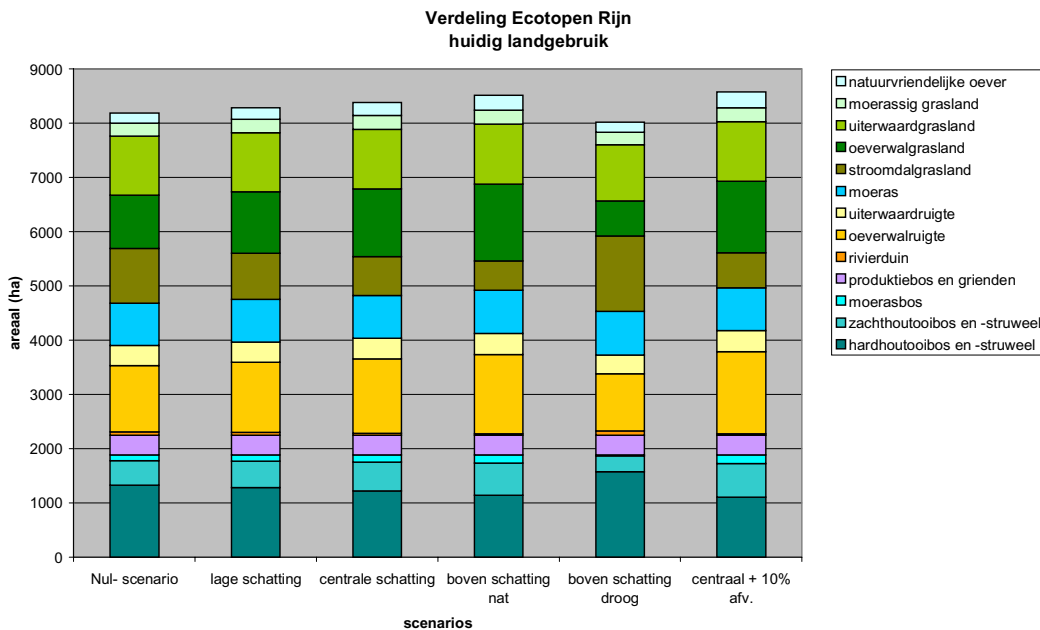
### *Effecten op ecotopen*

In figuur 4.6 en bijlage H is aangegeven wat de veranderingen in overstromingsduurklassen betekenen voor de ecotopenverdeling van de Rijntakken. Ecotopen water, zomerbed, productiegrasland en akker zijn in de figuur weglaten omdat deze arealen hetzelfde blijven (water en zomerbed) of omdat een verandering in deze arealen voor natuur minder interessant is (productiegrasland en akker). In bijlage H staan wel alle arealen weergegeven.

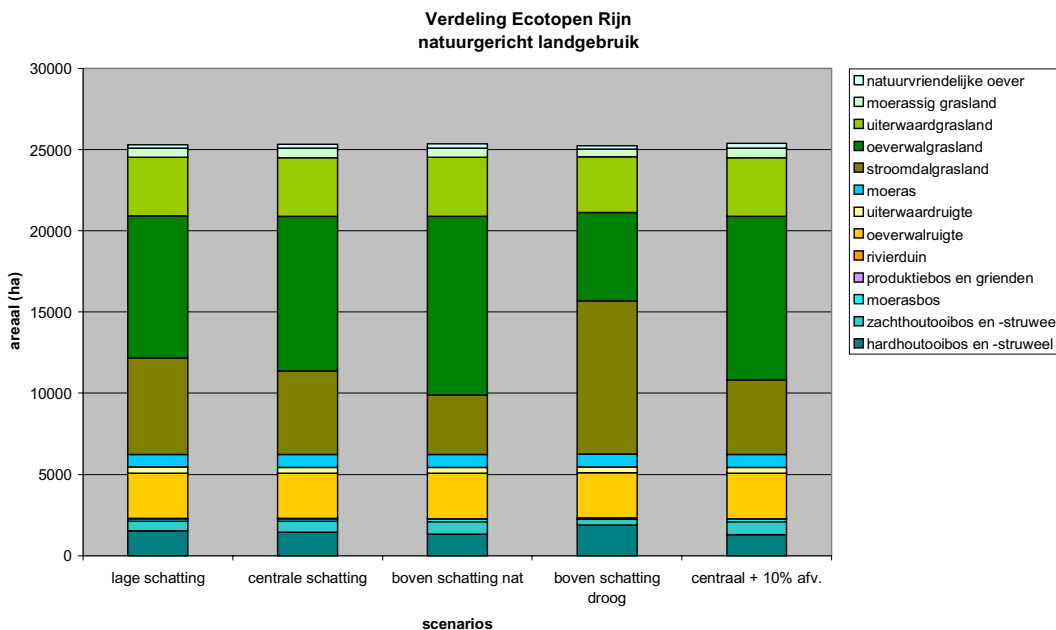
Bij de analyse van de resultaten kan net als bij de hydrodynamiekklassen onderscheid gemaakt worden tussen de natte varianten en de bovenschatting droge variant. Ook voor de ecotopen geldt dat bij de scenario's met een sterkere verandering van het klimaat de effecten op de ecotopensamenstelling groter zijn. Bij de centrale schatting met 10 % meer afvoer in de zomer, zijn de effecten vaak groter dan de bovenschatting natte variant. De droge variant van de bovenschatting resulteert in tegenovergestelde effecten. De verschuivingen in de totale arealen van de gegroepeerde ecotopen variëren van -16% tot +16% bij de lage schatting tot -54% tot +58% bij het scenario centrale schatting +10%. Door een afname van de arealen met een overstromingsduur minder dan 20 dagen per jaar neemt het areaal met de ecotopen hardhoutoobos en -struweel, rivierduin, stroomdalgrasland, productiegrasland en akker af. Ecotoop hardhoutoobos en -struweel gaat bij een toename van de overstromingsduur over in de ecotopen zachthoutoobos en -struweel en moerasbos, welke dan ook toenemen in areaal. Ook ecotoop oeverwalgrasland komt meer voor ten koste van stroomdalgrasland. De nattere omstandigheden zorgen ook voor een toename van het areaal natuurlijke rivieroever (16% tot 58% bij respectievelijk de lage en centrale schatting +10% afvoer in de zomer). Productiegrasland en akker nemen in areaal af, omdat door toename van overstromingsduur de omstandigheden ongunstig worden, waardoor deze ecotopen zullen over gaan in oeverwal- of uiterwaarderuigte.

In de bovenschatting droge variant zijn de veranderingen grotendeels in tegenovergestelde richting als bij de andere scenario's. Het areaal hardhoutoobos neemt toe ten koste van zachthoutoobos en moerasbos (respectievelijk een afname van 35% en 78%). Ecotoop oeverwalgrasland komt minder voor ten gunste van stroomdalgrasland. Ook ecotoop moeras neemt af. Verder profiteert ecotoop rivierduin van de drogere omstandigheden.

Bij natuurgericht landgebruik veranderen productiegraslanden afhankelijk van de hydrodynamiek in de ecotopen oeverwal- uiterwaard- en moerassig grasland. Hetzelfde geldt voor akkerecotopen welke kunnen veranderen in oeverwal- en uiterwaarderuigte. Productiebossen veranderen in natuurlijke bossen (hardhout- zachthout- of moerasbos). Deze natuurecotopen nemen dan ook toe wanneer het landgebruik verandert (ten opzichte van het nulscenario en de klimaatscenario's waarbij het landgebruik gehandhaafd werd). Dit is weergegeven in figuur 4.7.



Figuur 4.6. Areaal ecotopen (gegroepeerd ecotopen volgens bijlage A) bij het nulscenario, de verschillende klimaatscenario's en huidig landgebruik. Ecotopen water, zomerbed, productie grasland, bebouwd terrein en het restdeel onbekend zijn hier weglaten omdat deze arealen hetzelfde blijven.

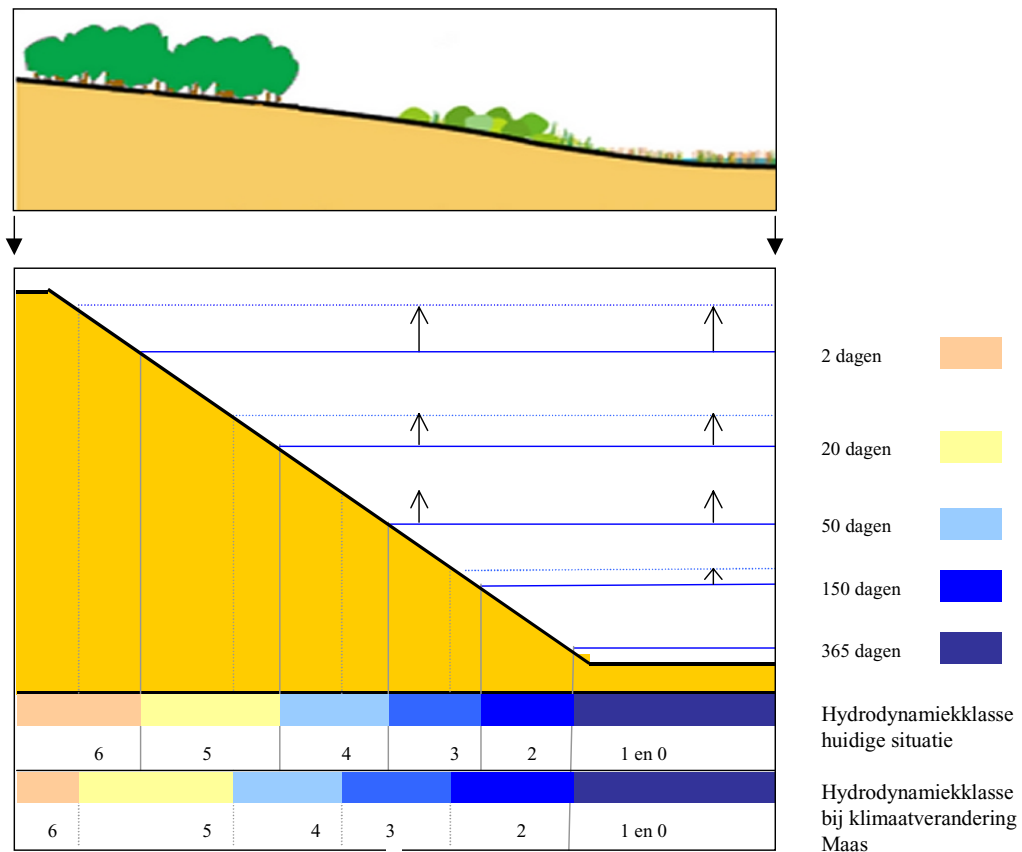


Figuur 4.7. Areaal ecotopen (gegroepeerd ecotopen volgens bijlage A) bij de verschillende klimaatscenario's en natuurgericht landgebruik. Ecotopen water, zomerbed, productie grasland, bebouwd terrein en het restdeel onbekend zijn hier weglaten omdat deze arealen gelijk blijven.

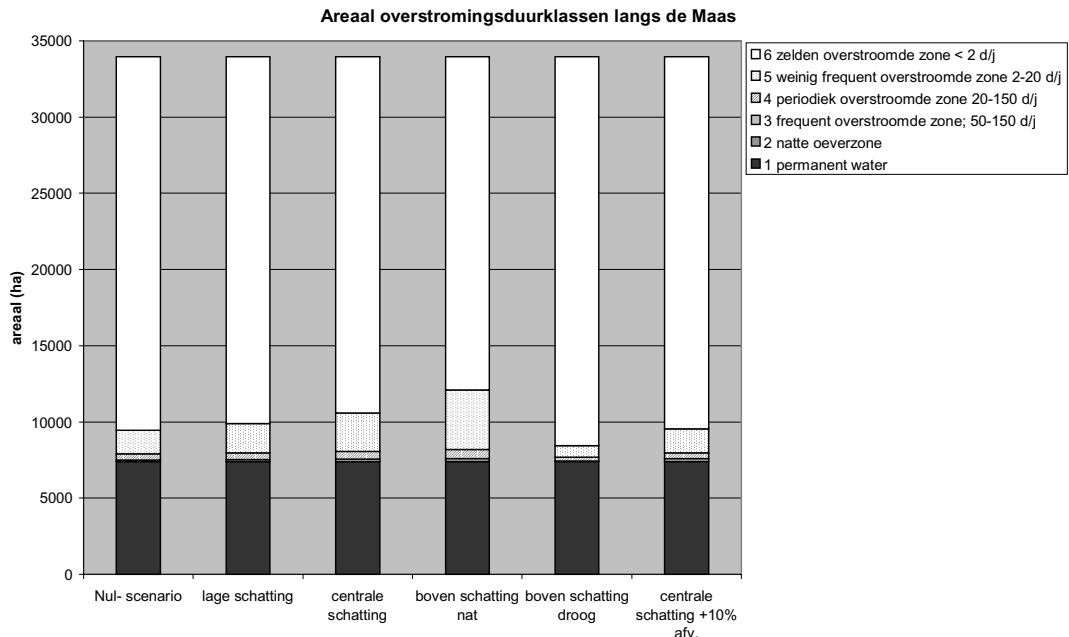
### 4.1.2 Maas

Voor de Maas geldt dat bij de natte varianten van de klimaatscenario's de afvoeren zullen toenemen en dat de zones van de overstromingsklassen hoger komen te liggen. Hierdoor worden de klassen breder en nemen de arealen met een overstromingsduur van meer dan 2 dagen per jaar toe. Echter het areaal dat zelden overstroomt neemt af doordat dit over het algemeen niet verder in het gebied kan opschuiven (zie figuur 4.8 en 4.9). Desondanks blijft dit areaal vrij groot. Bij de natte varianten van de scenario's neemt het areaal met een overstromingsduur tussen de 150 en 2 dagen per jaar significant toe ten koste van het areaal dat zelden wordt overstroomd. Dit effect is groter naarmate het klimaat sterker verandert. Het areaal natte oeverzone blijft in alle natte scenario's echter nagenoeg gelijk. Het scenario "centrale schatting met 10% meer afvoer in de zomer" is hierop een uitzondering. Bij dit scenario neemt het areaal met een overstromingsduur tussen de 20 en 150 dagen per jaar af. Dit komt omdat de afvoeren die 150 en 50 dagen per jaar worden overschreden toenemen en de overige afvoeren hetzelfde blijven.

In het scenario bovenschatting droge variant nemen de gebieden die zelden tot weinig frequent overstroomd toe ten koste van gebieden die weinig frequent en periodiek overstroomd.



Figuur 4.8. Effect van klimaatverandering op de waterstanden en daarmee overstromingsduurklassen van de Maas. De doorgetrokken lijnen geven de huidige waterstand en de gestippelde lijnen de waterstand bij een klimaatverandering waarbij meer neerslag valt. Beide waterstanden zijn aangeven bij verschillende overschrijdingsduren per jaar.

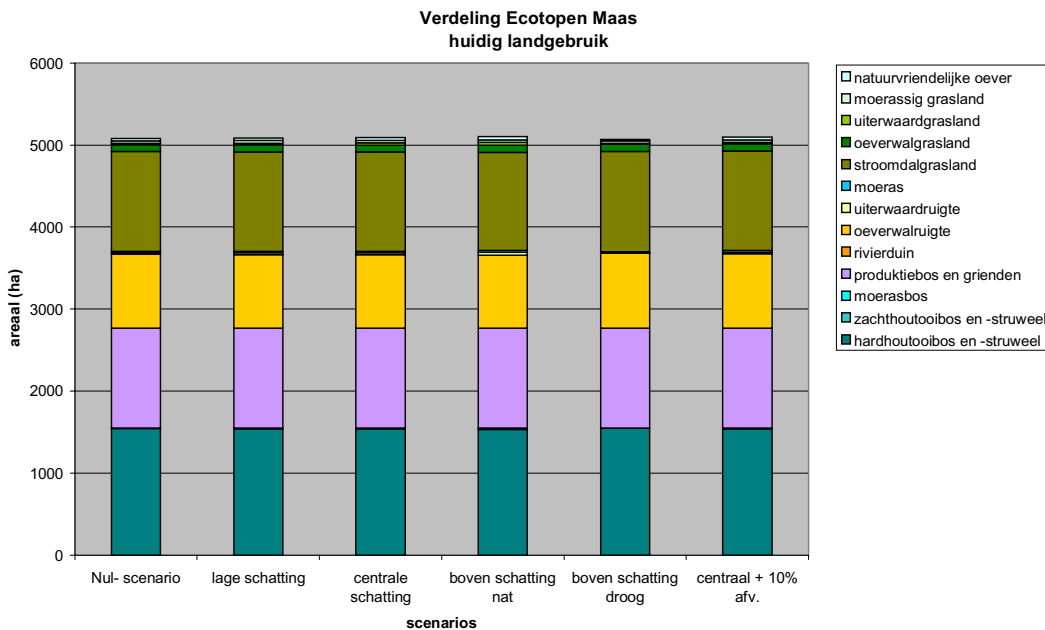


Figuur 4.9. Areaal van overstromingsduurklassen in het stroomgebied van de uiterwaarden langs de Maas.

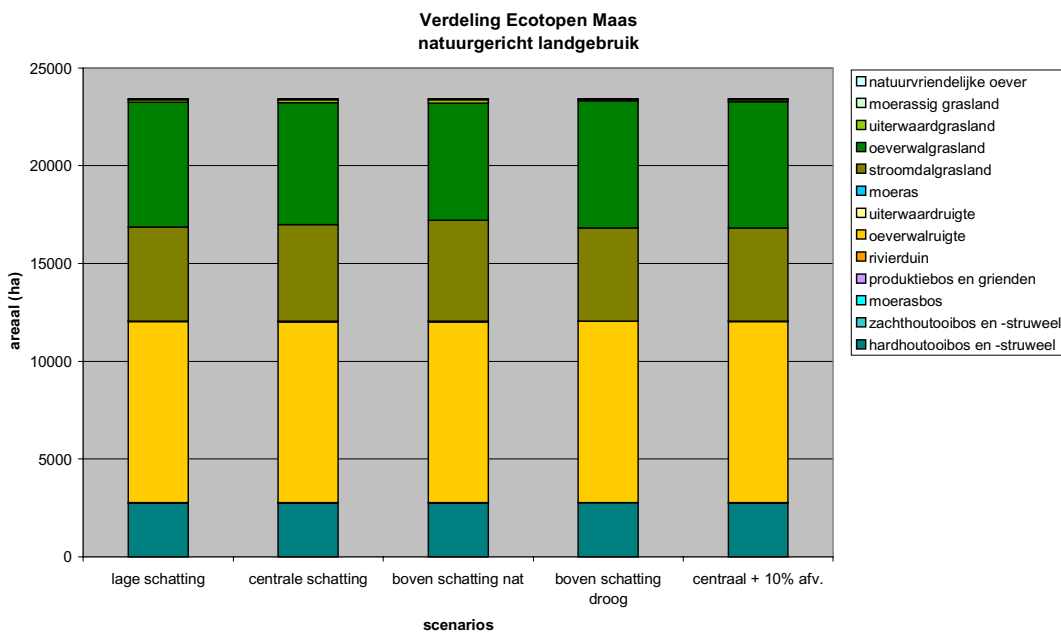
De veranderingen in totale arealen zijn langs de Maas kleiner als langs de Rijn. Bij de natte varianten neemt het areaal zachthoutoibos, oeverwalgrasland, natuurlijke rivieroever en uiterwaardruigte en -grasland toe naarmate het klimaat sterker verandert (behorende bij klassen 3, 4, 5). De grootste procentuele verandering zijn zichtbaar bij de ecotopen zachthoutoibos (22 tot 133%) en uiterwaardruigte (24 tot 124%). Ecotopen die in gebieden voorkomen met een lage overstromingsduur (klasse 6), zoals hardhoutoibos, nemen in areaal af met 0.1 tot 0.8% voor respectievelijk de lage en bovenschatting. Ook stroomdalgrasland en oeverwalruigte komen minder voor. Het effect van het scenario 'centrale schatting 10%' ligt tussen de centrale schatting en bovenschatting natte variant in. Dit geldt niet voor het effect voor oeverwalruigte; het areaal neemt toe in plaats van af net als bij de andere natte varianten van de scenario's.

Bij de droge variant van de bovenschatting neemt het areaal natuurlijke rivieroever af met 33% (9 ha). Het areaal hardhoutoibos neemt toe ten koste van zachthoutoibos dat 55% in areaal afneemt (5 ha). Daarnaast neemt het aandeel uiterwaardruigte af met 65% wat over gaat in oeverwalruigte (10 ha). Uiterwaardgrasland neemt af met 13 ha (62%). Deze ecofoon gaat bij de drogere condities over in oeverwalgrasland. Een deel van het oorspronkelijke oeverwalgrasland gaat over in stroomdalgrasland, waardoor ook stroomdalgrasland toeneemt. Dit zijn tekenen van droge omstandigheden.

Bij natuurgericht landgebruik geldt voor de Maas hetzelfde als voor de Rijn. Productiegraslanden veranderen in oeverwal- uiterwaard- en moerassig grasland, akker-ecotopen in oeverwal- en uiterwaardruigte en productiebossen in hardhout- zachthout- of moerasbos. Figuur 4.11 laat dan ook zien dat de natuurlijke graslanden aanzienlijk toenemen in areaal. Dit geldt ook voor het areaal hardhoutoibos.



Figuur 4.10. Areaal ecotopen (gegroepeerd ecotopen volgens bijlage A) voor de Maas bij het nulscenario, de verschillende klimaatscenario's en huidige landgebruik. Ecotopen water, zomerbed, productie grasland, bebouwd terrein en het restdeel onbekend zijn hier weglaten omdat deze arealen hetzelfde blijven



Figuur 4.11. Areaal ecotopen (gegroepeerd ecotopen volgens bijlage A) in het stroomgebied van de Maas bij het nulscenario, de verschillende klimaatscenario's en natuurgericht landgebruik. Ecotopen water, zomerbed, productiegrasland, bebouwd terrein en het restdeel onbekend zijn hier weglaten omdat deze arealen hetzelfde blijven.

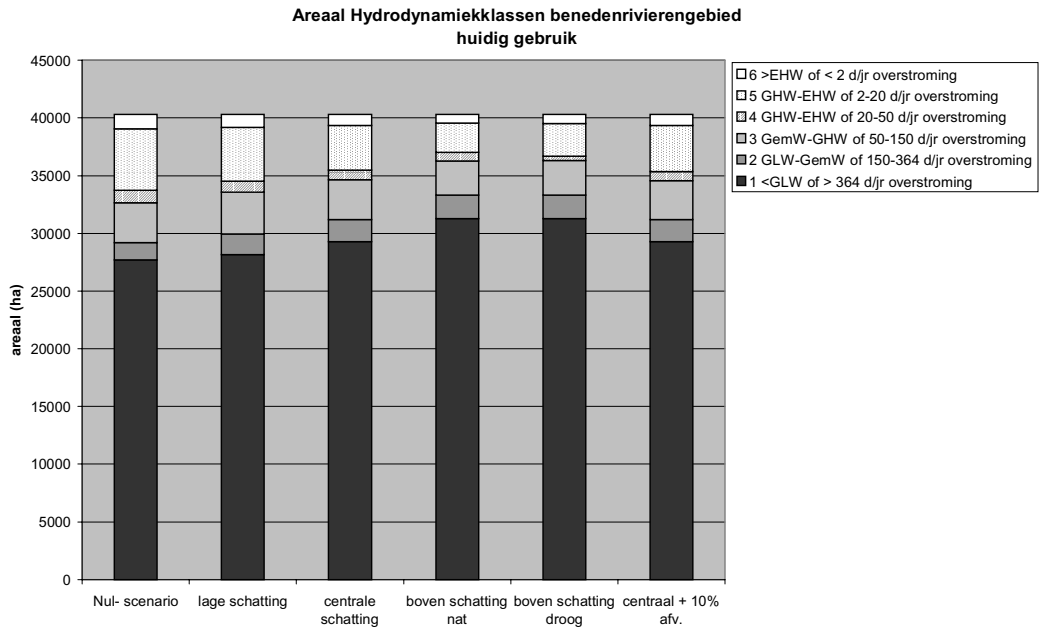
## 4.2 Benedenrivieren

In het benedenrivierengebied spelen bij klimaatverandering twee factoren een rol. Aan de ene kant verandert de afvoer van de rivieren en aan de andere kant stijgt de zeespiegelstijging. Het effect op de rivierafvoeren en overstromingsduren is reeds beschreven bij het bovenrivierengebied. Daarbovenop heeft nu ook de zeespiegelstijging invloed. Dit betekent hogere waterstanden dan bij alleen een verandering van de rivierafvoeren. Bij een natuurgericht landgebruik gaat is daar bovenop nog eens uitgegaan van het beheersalternatief 'stormvloedkering' (volledig geopende sluizen).

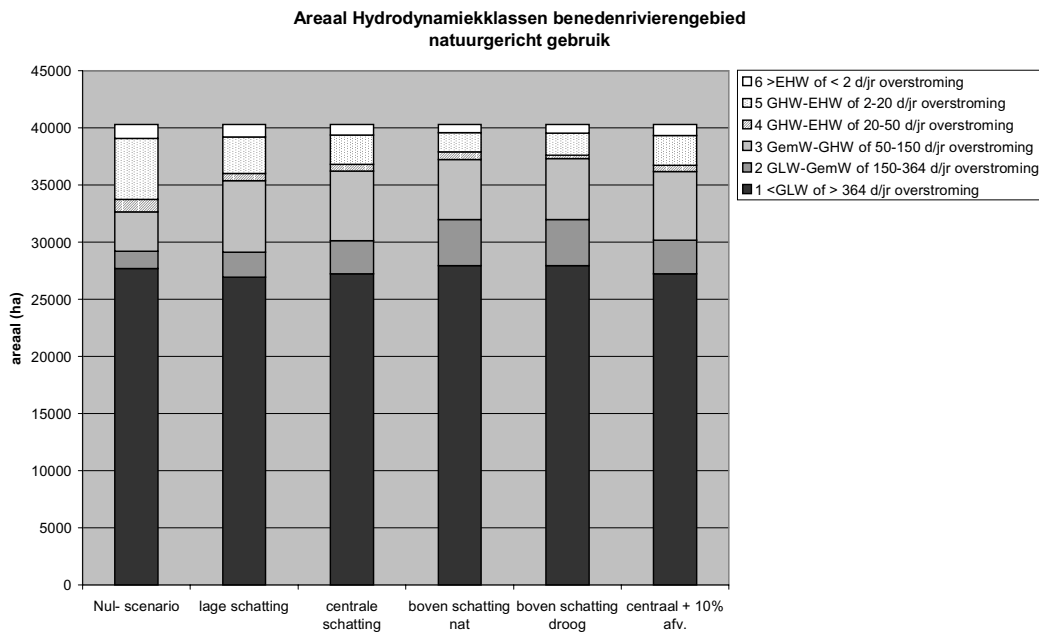
Bij het bovenrivierengebied neemt onder invloed van een verandering in de rivierafvoeren het areaal aan gebieden met een overstromingsduur tussen de 20 tot 150 dagen per jaar toenemen ten koste van de gebieden die weinig tot zelden overstromen (minder dan 20 dagen per jaar, figuur 4.12). Door een toename van de zeespiegel neemt het areaal dat bij gemiddeld water of minder dan 150 dagen per jaar onder water staat toe. Dit gaat ten koste het areaal aan minder frequent tot zeer zelden overstroomd gebied. Beide effecten worden groter naarmate het klimaat sterker verandert. Het geringe verschil in hydrodynamiekklassen tussen de beide varianten van de centrale en bovenschatting geeft aan dat de effecten vooral worden veroorzaakt door de zeespiegelstijging en het getij. Door het volledig openen van de Haringvlietsluizen in de scenario's met natuurgericht beheer neemt de invloed van het getij en de zeespiegelstijging toe. De grotere invloed van het getij zorgt voor een afname van de gemiddeld laagste waterstand, wat tot gevolg heeft dat het areaal dat bij gemiddeld laag water onder water staat afneemt. Het gemiddeld hoog water en extreem hoog water nemen bij het openen van de Haringvlietsluizen toe. Bij een sterkere klimaatverandering is, is de zeespiegelstijging groter. Bij de bovenschattingen neemt het areaal dat bij gemiddeld laag water onder water staat hierdoor uiteindelijk niet meer af maar toe.

Figuur 4.14 laat de consequenties van de verandering in de waterstanden zien voor de ecotopensamenstelling. Bijlage J geeft een uitgebreid overzicht. Bij centrale en bovenschatting zijn de effecten op de ecotopensamenstelling zeer gering; de zeespiegelstijging draagt in dit gebied het meest bij aan de verandering in ecotopen. Vrijwel alle terrestrische ecotopen nemen in areaal af. De grootste veranderingen zijn te zien bij de ecotopen hoogwatervrije bossen (-18 tot -56%) en hoogwatervrije ruigte (-19 tot -49%). Dit geldt niet voor de ecotopen 'ondiep zoete getijdenwateren' en 'platen en slikken'. Deze ecotopen nemen voor de verschillende klimaatscenario's toe met respectievelijk 2 tot 14% en 21 tot 55%. Voor de ondiepe zoete getijdenwateren en de platen en slikken wordt dit veroorzaakt, doordat de zone die zeer frequent wordt overstroomd hoger komt te liggen.

Als gevolg van het openen van de Haringvlietsluizen nemen de ecotoop ondiep zoete getijdenwateren met een gering percentage af bij de lage en centrale schatting (figuur 4.15). Bij de bovenschattingen zorgt de zeespiegelstijging weer voor een gering toename van deze ecotopen. Het natuurgerichte beheer van productiegrasland, productiebos en akker zorgt er voor dat afnamen van de arealen, zoals waargenomen bij scenario's met huidig beheer, teniet worden gedaan. De arealen nemen bij natuurgericht beheer zelfs weer toe. Dit varieert bij de lage schatting van 22% bij beboste kommen en gorzen tot +135% voor hoogwatervrije ruigte. Bij scenario's met een sterkere klimaatverandering neemt het areaal van deze ecotopen weer af.

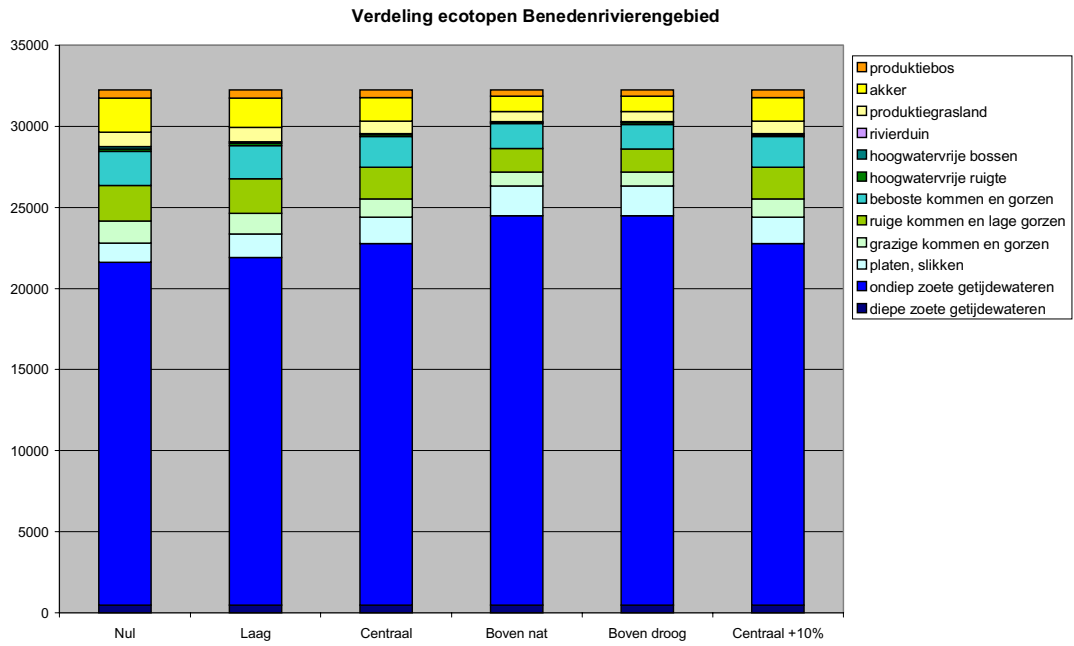


Figuur 4.12. Effecten van scenario's op het areaal (ha) van de hydrodynamiekklassen voor het benedenrivierengebied. Een beschrijving van de klassen is gegeven in tabel 6.

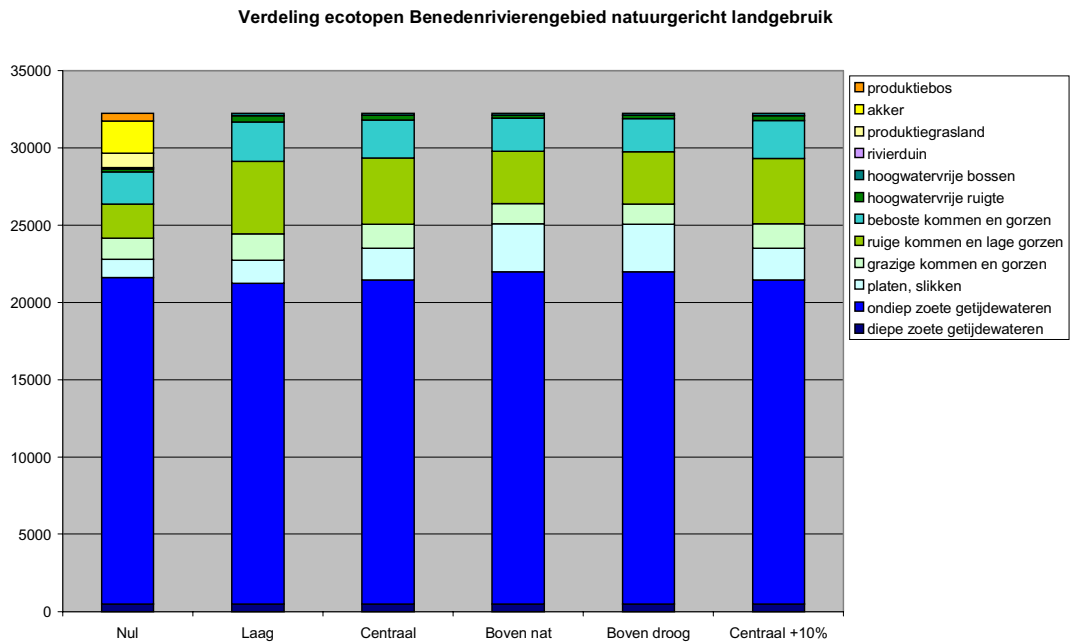


Figuur 4.13. Effecten van scenario's op het areaal (ha) van de hydrodynamiekklassen voor het benedenrivierengebied bij natuurgericht beheer. (stormvloedkering Haringvlietssluisen). Een beschrijving van de klassen is gegeven in tabel 6.





Figuur 4.14 Areaal ecotopen (gegroepeerd ecotopen volgens bijlage C) in het benedenrivierengebied bij het nulscenario, de verschillende klimaatscenario's en huidig landgebruik. Ecotopen bebouwd/verhard terrein, zoute en overige ecotopen zijn hier weglaten omdat deze arealen hetzelfde blijven.



Figuur 4.15 Areaal ecotopen (gegroepeerd ecotopen volgens bijlage C) in het benedenrivierengebied bij de verschillende klimaatscenario's en natuurgericht landgebruik. Ecotopen bebouwd/verhard terrein, zoute en overige ecotopen zijn hier weglaten omdat deze arealen hetzelfde blijven.

### 4.3 Meren

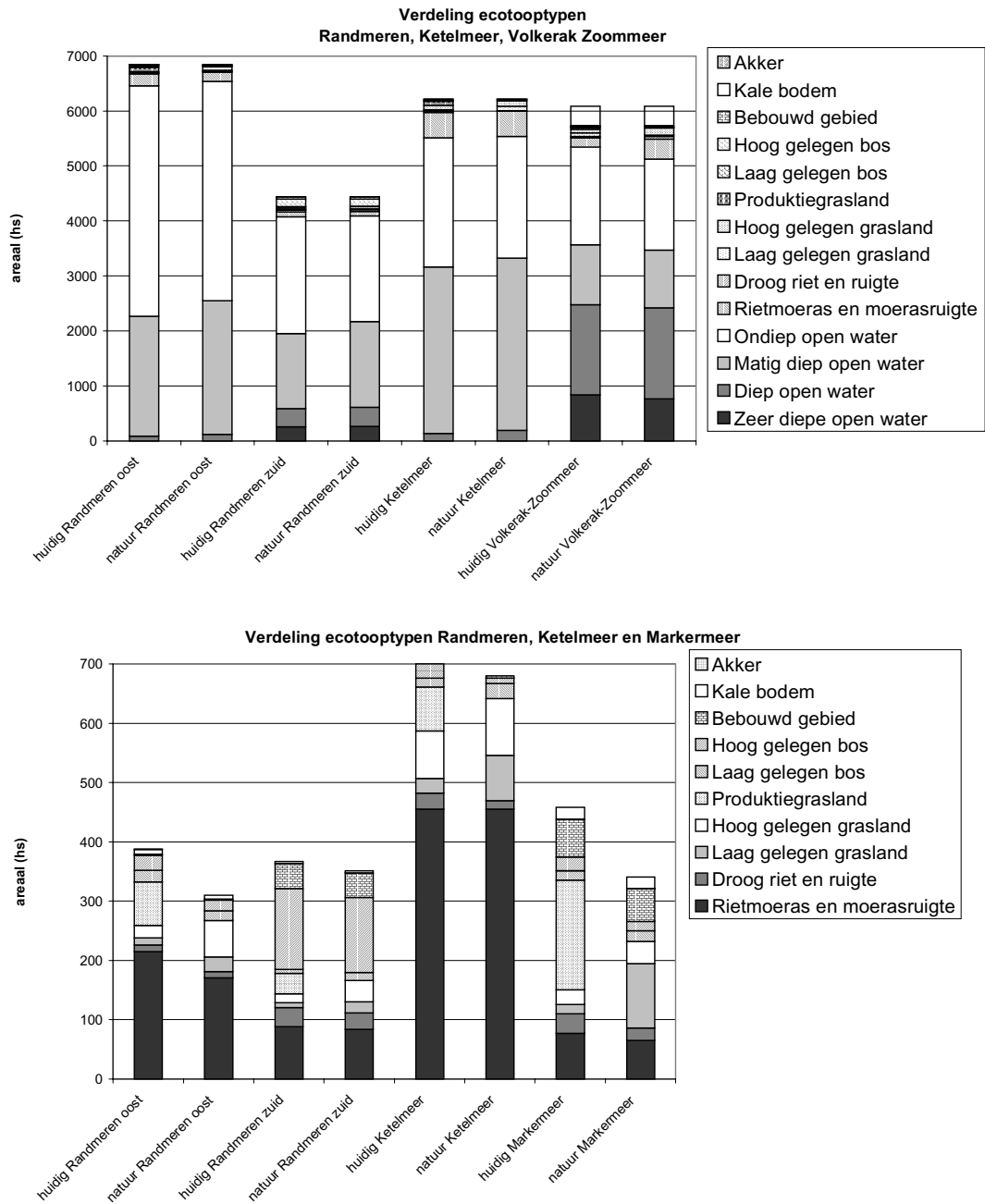
De effecten op de ecotopen van de meren zijn in deze studie afwijkend ten opzichte van de effecten langs de boven- en benedenrivieren, omdat is aangenomen dat de waterbeheerder anticipeert op klimaatverandering en het streefpeil kan worden gehandhaafd. Het effect van klimaatverandering valt daardoor weg.

In paragraaf 2.2.3 staat de verandering in zomerpeilen weergegeven. In het Markermeer, IJsselmeer en de randmeren en de IJssel en Vechtdelta gaat het gemiddelde zomerpeil omhoog met 20 tot 30 cm ten opzichte van de huidige situatie. In het Volkerak-Zoommeer gaan het peil mee met de rivierafvoeren tot een maximum van -30 cm NAP (20 cm lager dan huidige situatie).

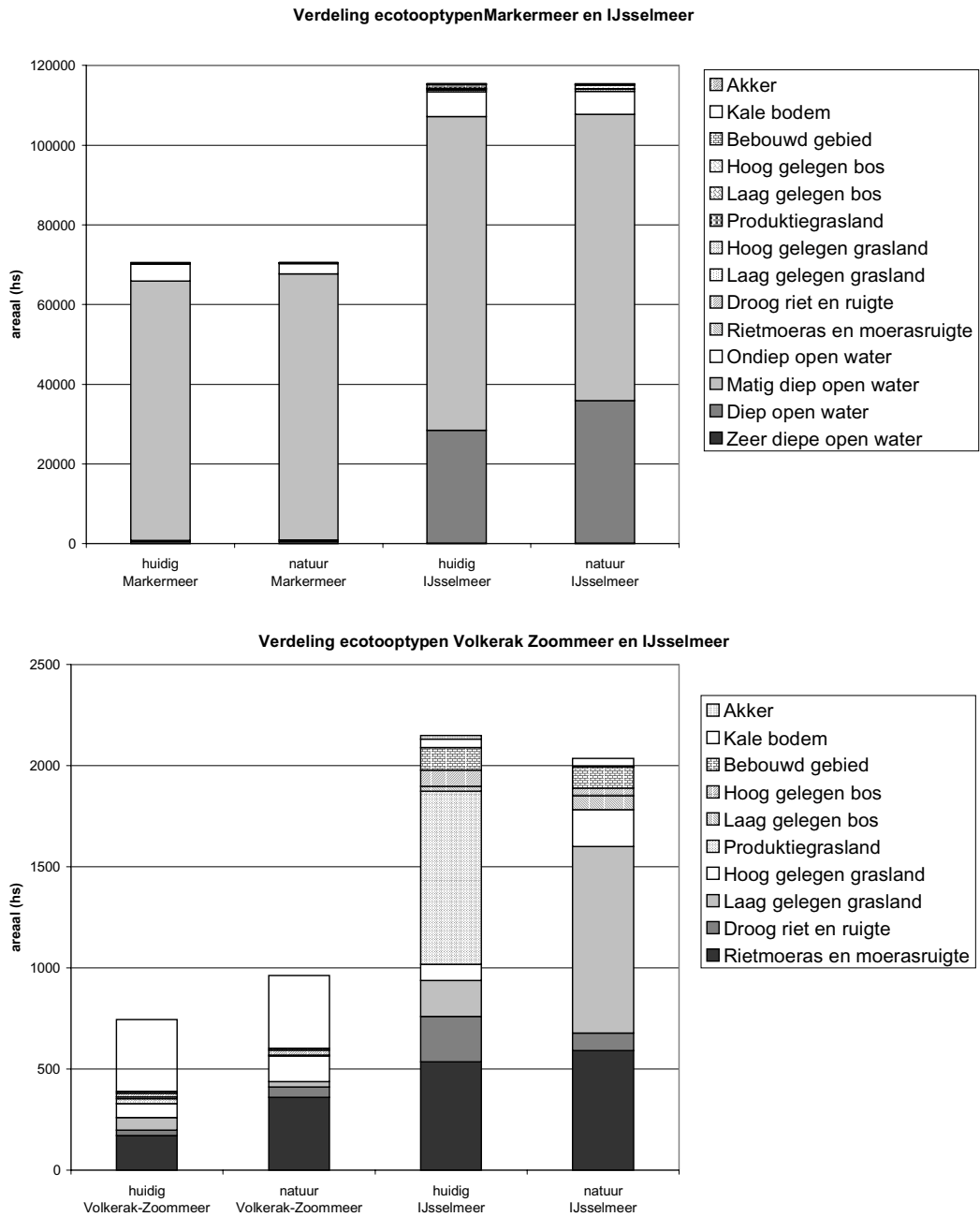
Voorgaande betekent dat in het Volkerak-Zoommeer het areaal (diep) water afneemt en het areaal natte, drassige, vochtige en droge zones toeneemt (figuur 4.16). Voor de overige meren geldt ongeveer het omgekeerde. Het areaal open water neemt toe (behalve 0.3 - 2 meter diep) en het areaal aan natte, drasse, vochtige en droge zones neemt af. In het IJsselmeer neemt door verandering in peilbeheer het areaal aan permanent water dieper dan 10 meter, water 5 - 10 meter diep en 'drassige zone zonder vochttekort' toe.

Voor het IJsselmeer resulteert het natuurgericht (peil)beheer in een toename van het areaal zeer diep en diep open water (figuur 4.17). Het areaal grasland neemt toe met 552 ha, doordat productiegasland natuurgericht wordt beheerd. Dit komt vooral tot uiting in de toename van het areaal laag gelegen (nat) grasland (+332%). Hoog gelegen bos vermindert in areaal (44 ha, 55%) en dit gaat over in laag gelegen bos. In de randmeren, Ketelmeer en Markermeer neemt het areaal diep en matig diep water toe, terwijl ondiep open water en de ecotopen 'rietmoeras en moerasruigte' en 'droog riet en ruigte' afnemen met respectievelijk 4 à 20% en 9 à 48%. De laatste twee gaan door het hogere gemiddelde meerpeil over in matig ondiep water. Ook hier nemen laag en hoog gelegen grasland toe door dat productiegasland over gaat in natuurgericht beheerd grasland.

Bij het Volkerak-Zoommeer neemt het areaal ondiep open water af met 126 ha (7%), waarschijnlijk ten gunste van ecotoop 'rietmoeras en moerasruigte'. Ecotoop 'droog riet en ruigte' neemt met meer dan het dubbele van het oorspronkelijke areaal toe bij een lager gemiddeld zomerpeil. Laag gelegen grasland en bos nemen in areaal af (respectievelijk 56% en 50%) en gaan over in drogere varianten namelijk: hoog gelegen grasland en bos. Deze ecotopen nemen toe met respectievelijk 87% en 27%.



Figuur 4.16 Areaal ecotopen (gegroepeerd ecotopen volgens bijlage E) in de randmeren, Ketelmeer en het Volkerak-Zoommeer het bij het nulscenario en natuurgericht landgebruik. In onderste deel van de figuur zijn de waterecotopen weggelaten om meer te kunnen inzoomen.



Figuur 4.17 Areaal ecotopen (gegroepeerd ecotopen volgens bijlage E) in het IJsselmeer en Markermeer bij het nulscenario en natuurgericht landgebruik. In onderste deel van de figuur zijn de waterecotopen weggelaten om meer te kunnen inzoomen.

## 5 Discussie, conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Discussie

#### Overige effecten van klimaatverandering

In deze studie zijn alleen de gevolgen van klimaatverandering via de waterhuishoudkundige begroot. Naast effecten via de hydrologie zijn er ook effecten te verwachten van andere factoren die bij klimaatverandering een rol spelen. Zo kan een toename van de temperatuur bijvoorbeeld mineralisatie processen en de groei van algen bevorderen. Een hogere atmosferische CO<sub>2</sub> concentratie heeft effect op de evapotranspiratie van planten (Arp e.a., 1998). Daarnaast wordt verwacht dat hierdoor C<sub>3</sub> planten profiteren ten opzichte van C<sub>4</sub> planten, wat gevolgen kan hebben voor de concurrentie van soorten. Versnelde afbraakprocessen verhogen de concentratie organisch materiaal, hetgeen consequenties kan hebben voor N-gelimiteerde ecosystemen (Geijn e.a., 1998). Een andere studie noemt het verschuiven van soorten naar het noorden (Vliet en Oene, 2001). Voor de meren is onlangs een definitiestudie verschenen van het NIOO waarin ook andere invloeden van klimaatverandering worden belicht (Mooij e.a., 2002). Voorliggende studie geeft moet daarom vooral een indicatie van de te verwachten effecten van klimaatverandering voor ecotopen van de rijkswateren.

#### Waterkwantiteit

Ook wat betreft de effecten voor de waterhuishouding zijn een aantal aspecten niet meegenomen. Zoals al eerder genoemd is het aandeel permanent water en zomerbed in de rivieren gelijk verondersteld doordat geen gegevens zijn gevonden over de frequentie van de extreem lage afvoeren. Ook veranderingen in grondwaterstanden en kwelfluxen zijn hier niet meegenomen, terwijl deze ecologisch zeer belangrijk zijn en modelstudies laten zien dat deze bij de bestudeerde klimaatscenario's zullen veranderen (Haasnoot e.a., 1999; 2002). Voor de ecotopen langs de rijkswateren hebben deze aspecten minder invloed dan binnendijks, zodat de voorliggende studie een goede eerste indicatie geeft van de te verwachten effecten. In het benedenrivierengebied is geen rekening gehouden met een stuwkromme, waar rivier en zee elkaar ontmoeten.

#### Waterkwaliteit

Daarnaast is het aspect waterkwaliteit in deze studie nog onderbelicht gebleven. In het benedenrivierengebied is niet gekeken naar de effecten van een toename van de zoutintrusie. Uit eerder studies is gebleken dat klimaatverandering voor waterkwaliteit van de Maas geen duidelijke effecten heeft (de Wit, 2001), volgens de scenario's laag, centraal en bovenschatting *natte* variant, dus nog niet de *droge* variant.

Een korte literatuurstudie, uitgevoerd in het kader van datzelfde onderzoek, gaf aan dat andere toekomstige veranderingen, zoals het reduceren van de uitstoot van afvalstoffen en de verandering van de afvoerregulering een grotere invloed hebben op de waterkwaliteit in de Maas dan klimaatverandering. Voor de meren en regionale wateren zal een hogere zomertemperatuur en afspoeling van nutriënten uit het landelijk gebied effect hebben op de waterkwaliteit. Uit een literatuurstudie van KIWA en WL blijkt dat hier nog relatief weinig over bekend is (Bernhardi en Haasnoot, 2002).

## **Ecotopen**

De resultaten geven aan dat de effecten van klimaatverandering op ecotopensamenstelling van zoete rijkswateren significant zal zijn, maar dat die verschillen na clustering op basis van vegetatie en beheer deels wegvallen. Voor de presentatie van resultaten is in dit rapport daarom gekozen om te groeperen op basis van veranderingen in standplaatsfactoren (hydrodynamiek) groot zijn. Ook dan is er echter overlap in het voorkomen van ecotopen bij een bepaalde hydrodynamiek. Het meten van effecten zou beter gaan als er een duidelijkere relatie zou zijn met hydrodynamiek. Een andere mogelijkheid is om te kijken naar de kwaliteit (volledigheid) van een ecotoop, zoals dat nu wordt gedaan bij het model DEMNAT (Witte, 1998). In dat geval zouden soorten moeten worden toegekend aan de ecotopen en is kennis nodig over de ecologische respons van deze soorten op veranderingen in de hydrodynamiek.

In het Meren-Ecotopen-Stelsel maakt nu slechts het zomerpeil onderscheid tussen de verschillende ecotopen. Over het algemeen wordt in het terrestrische gebied de gemiddelde voorjaargrondwaterstand als bepalende factor beschouwd (o.a. Runhaar, 1998; Witte 1999) en voor het buitendijkse gebied de overstromingsduur (o.a. Dister, 1980; Jongman en Leemen, 1982).

## 5.2 Conclusies

De resultaten geven aan dat er als gevolg van klimaatverandering aanzienlijke effecten te verwachten zijn voor een aantal natuurlijke kenmerkende ecotopen in het rivierengebied. Dit kan gevolgen hebben voor de aanwezigheid en de kwaliteit van standplaatsen en habitats voor respectievelijk planten- en diersoorten, doordat ecotopen verdwijnen, afnemen in kwaliteit of doordat de ruimtelijke samenhang tussen habitats afneemt. De verschuivingen in de ecotopen zijn groter bij naarmate het klimaat sterker verandert, d.w.z. bij scenario's met een grotere temperatuurstijging en toename van het neerslagoverschot. Een natuurgericht landgebruik verandert productiegroenlanden afhankelijk van de hydrodynamiek in het rivierengebied in de ecotopen oeverwal-, uiterwaard- en moerassig grasland of hooilanden. De invloed van verandering in beheer is groter dan klimaatverandering.

In het **bovenrivierengebied** is het effect voor het stroomgebied van Rijn en Maas verschillend:

- Langs de Rijn nemen gebieden met een gemiddelde overstromingsduur van minder dan 50 dagen per jaar en groter dan 150 dagen per jaar af als gevolg van hogere rivierafvoeren en een verandering in de afvoerdeling. Voor de ecotopen betekent dit dat het areaal zachthoutoibos, oeverwalgrasland en –ruigte, uiterwaardgrasland en –ruigte en natuurlijke rivieroever toeneemt. Dit effect is groter bij scenario's met een sterkere klimaatverandering. Anderzijds nemen zeer natte en droge types af in areaal, bijvoorbeeld stroomdalgrasland, rivierduin en hardhoutoibos. De verschuivingen van de totale arealen van de ecotoopgroepen variëren van -16 tot +16% bij de lage schatting tot -54 tot +58% bij de centrale schatting +10%.
- In het stroomgebied van de Maas nemen de waterstanden bij de ecologisch relevante afvoeren toe, waardoor de gebieden met de verschillende overstromingsduren opschuiven. Het areaal zachthoutoibos, moeras en uiterwaardruigte en –grasland neemt toe bij de natte varianten van de klimaatscenario's. De procentuele areaalveranderingen zijn groter dan bij de Rijn en variëren van -0.3 tot +24% bij de lage schatting tot -65 tot +133% bij de bovenschatting. De absolute verschillen blijven over het algemeen gering.
- Voor beide rivieren geldt dat dit in tegenstelling is met de resultaten van de *droge* variant van de bovenschatting. Ecotopen die in gebieden voorkomen met een lage overstromingsduur zoals hardhoutoibos nemen in areaal toe, ten koste van bijvoorbeeld zachthoutoibos.
- Het scenario met een andere verdeling van de Rijntakken resulteert niet in significante veranderingen in de overstromingsduren en daarmee ook niet in de arealen van de ecotopen. Wanneer wordt gekeken naar successie kan dit echter wel tot verandering van ecotopen leiden.

In het **benedenrivierengebied** is de invloed van de zee groter dan de rivierafvoeren:

- Vrijwel alle ecotopen nemen in areaal af bij de scenario's met huidig beheer. Waarbij de grootste veranderingen in de natuurlijke ecotopen zichtbaar zijn voor hoogwatervrije bossen (-20 tot -53%) en rivierduin (-29 tot -88%). Dit geldt niet voor de ecotopen ondiep zoete getijdenwateren, platen en slikken en grazige kommen en gorzen. Deze ecotopen nemen toe met 2 tot 20%.
- Het verschil tussen de varianten van de centrale en bovenschatting is gering. Dit wijst er op dat de zeespiegelstijging en getijdedynamiek het meest bijdragen aan de verandering in ecotopen.

Voor de **Meren** wordt het effect van klimaatverandering bepaald door het beheer waarop men op deze toekomstige situatie inspeelt:

- Voor het Volkerak-Zoommeer veroorzaakt een lager zomerpeil een afname van het areaal (diep) water en een toename van het areaal natte, drassige, vochtige en droge zones.
- In het IJsselmeer en Randmeren neemt het gemiddelde zomerpeil toe, waardoor het areaal zeer diep en diep open water toeneemt, terwijl het areaal matig diep en ondiep open water afnemen. Het areaal grasland neemt toe doordat productiegrasland anders wordt beheerd. Het areaal aan hooggelegen bos neemt sterk af en laaggelegen bos neemt toe. Ecotoop moeras en ruigte nemen in areaal toe.

### 5.3 Aanbevelingen

Over het algemeen geldt dat de resultaten nu vooral gepresenteerd zijn in getallen en dat zij gesommeerd zijn voor een aantal (deel)gebieden. Het inzicht in de werkelijke gebeurtenissen en effecten (van beheer en klimaat) kan aanzienlijk vergroot worden door op ieder deelgebied (bovenrivieren, benedenrivieren en meren) in te zoomen, zodat ook veranderingen in ruimtelijke patronen en dwarsprofielen zichtbaar gemaakt kunnen worden. Zoals geconcludeerd in de discussie zijn verschillende aspecten van klimaatverandering nog niet meegenomen.

#### **Boven- en benedenrivieren:**

- Op dit moment geven de overstromingsduurkaarten *potentiële overstromingsduur* aan. Dit houdt in dat bij omkade delen van een uiterwaard de overstromingsduur wordt berekend als ware deze niet bekaad. Door rekening te houden met kades en dijken zou een realistischer beeld verkregen kunnen worden van de overstromingsduren en dus ook van de ecotopenkaarten.
- Voor deze studie waren nog geen gegevens beschikbaar over frequentie extreem lage afvoeren zodat een verandering in het areaal permanent water niet bepaald kon worden. Met behulp van bodemhoogtes geeft dit een aanzienlijke verbetering voor de *zomerbed en water ecotopen*.



- Om de effecten van echt *droge situaties* te schatten is het gewenst om te kijken wat er gebeurt wanneer deze klimaatscenario's worden gesuperponeerd op bijvoorbeeld een 2% droog jaar als 1976 en daar vervolgens een statistische analyse op los te laten zoals gedaan door Asselman (1997). Dit is ook nog niet gedaan voor de afvoeren voor de *droge* variant van de bovenschatting voor de Rijn en bij alle afvoeren van de Maas.
- Het *effect van grondwaterstanden* is in het rivierengebied nog niet meegenomen. Aangenomen dat de grondwaterstand wordt bepaald door de waterstand bij een overstromingsduurlijn van 150 dagen, kan gesteld worden dat deze in het stroomgebied van de Rijn omlaag gaat. Dit kan leiden tot andere milieuzones, zoals gedefinieerd volgens Klijn e.a., 2001.
- In het benedenrivierengebied is nu geen rekening gehouden met een *stuwkromme* waar de rivierafvoeren en de zeespiegel elkaar raken. Dit levert een forse meerwaarde op en wordt ten zeerste aanbevolen.
- In het benedenrivierengebied speelt ook de *zoutinrusie* een rol. Het effect daarvan op de ecotopen is niet meegenomen.

#### **Meren:**

- In deze studie bepaalt het beheer wat uiteindelijk het effect is van klimaatverandering voor de ecotopen van de meren. In het deltagebied is daarbij bovendien belangrijk om te kijken hoe het *peil van het Volkerak-Zoommeer, Brabantse rivieren en afvoer bij Hollands Diep gerelateerd zijn bij klimaatverandering*. Is er voldoende water om waterpeil te handhaven? Bij een gemiddeld hydrologisch jaar waarschijnlijk wel maar in droge jaren is dat waarschijnlijk anders. Voor het IJsselmeergebied betekent dit dat het gewenst is om te kijken of het streefpeil in de zomerpeil gehandhaafd kan worden bij extreem droge jaren (zoals bijvoorbeeld 1976).
- Om '*sec*' het *effect van klimaatverandering* te kunnen bepalen is een studie nodig naar gevolgen voor het meerpeil zoals gedaan door Buiteveld en Lorenz (1999), maar dan ook voor de droge variant van de bovenschatting.
- Daarnaast wordt aanbevolen om ook te kijken naar *overstromingsduur* voor het buitendijkse deel en *gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand* voor het binnendijkse deel bij de meren.
- Naast waterkwantiteit speelt ook *waterkwaliteit* een grote rol. Naast bovenstaande wordt aanbevolen beter te kijken naar effecten op waterkwaliteit via de temperatuur (toename van nutriënten door afspoeling uit landelijk gebied en toename mineralisatie en toename kans op algengroei) voor de meren en zeespiegelstijging voor het benedenrivierengebied. Daarnaast is het effect van zoutinrusie op de ecotopen nog niet meegenomen.

## 6 Literatuur

- Arp W., F. Berendse, C. De Kovel. (1998). Effects of global change on plant species composition. Change 34. RIVM/NRP
- Asselman N.E.M. (1997) Suspended sediment in the river Rhine - the impact of climate change on erosion, transport and deposition. Netherlands Geographical Studies 234.
- Asselman, N.E.M. (1999) The impacts of change in climate and land use on transport and deposition of fine suspended sediment in the river Rhine.
- Bernhardi L, M. Haasnoot. (2002). Zoetwatervoorraad bij klimaatverandering, Een verkenning naar kansen en bedreigingen van klimaatverandering in de waterketen.
- Buiteveld H., N.N. Lorenz, (1999). The impact of climate change on the IJsselmeer Area.
- Dister, (1980). Geobotanische untersuchungen in der hessischen Rheinaue als Grundlage für die naturschutzarbeit. Dissertation Göttingen.
- Haasnoot M., I. Peereboom, (2002). Integrated water management strategies for the terrestrial areas in the Netherlands in a changing environment. RIZA, WL
- Haasnoot M., J.A.P.H. Vermulst., H. Middelkoop, (1999). Impacts of climate change and land subsidence on the water systems in the Netherlands. Terrestrial areas. RIZA Lelystad. RIZA rapport 99.049
- Jongman, Leeman, (1982). Vegetatie-onderzoek Gelderse uiterwaarden. Provincie Gelderland, Nijmegen.
- Kranenbarg, H. Coops, M. Platteeuw. (2002) Ecologische effecten van seizoensgebonden peilbeheer in het IJsselmeergebied. Kennis, lacunes en prioritering van het uit te voeren onderzoek. RIZA werkdocument 2002.055x
- Klijn F., (1997). A hierarchical approach to ecosystems and it's implications for ecological land classification. proefschrift Rijksuniversiteit Leiden.
- Klijn F., S.A.M. van Rooij, M. Haasnoot, L.W.G. Higler & B.S.J. Nijhof. (2002). Ruimte voor de Rivier, Ruimte voor de Natuur? Fasen 2 en 3: Analyse van alternatieven en contouren van een lange-termijnvisie. Alterra en WL | Delft Hydraulics. In opdracht van LNV
- Maas G.J. (1998). Benedenrivier-Ecotop-Stelsel. Herziening van de ecotopenindeling Biesbosch-Voordelta en afstemming met het Rivier-Ecotopen-Stelsel en de voorlopige indeling voor de zoute delta. DLO-Staring Centrum, Wageningen. In opdracht van RIZA
- Mooij W.M. e.a., 2002. Probleemdefinitie van de effecten van klimaatsverandering op ondiepe meren. NIOO rapport.
- Rademakers J.G.M., H.P. Wolfert (1994). het River-Ecotopen-Stelsel: een indeling van ecologisch relevante ruimtelijk eenheden ten behoeve van ontwerp- en beleidsstudies in het buitendijkse riviereengebied.
- Runhaar J., (1999). Impact of hydrologiscal changes on nature conservation areas in the Netherlands. Proefschrift Universiteit Leiden.
- Simons H.E.J. Koomen A.J.M, Jesse P.(2002). Streefbeeld Natuur Rijn – Maasmonding Streefbeeld op basis van geomorfologische kansrijkdom en ecologische netwerken binnen de BPN-watersysteembe grenzing. RIZA werkdocument 2002.024X
- Vliet, A.H.J., H. Oene, (2000). Lange termijn effecten van klimaatveranderingen op biodiversiteit in Nederland. Nop factsheet nummer 6, maar 2000.
- Van Asselt M.B.A. , H. Middelkoop, S. van 't Klooster, W.P.A. van Deursen, M. Haasnoot, J.C.J. Kwadijk, H. Buiteveld. G.P. Können, J. Rotmans, N. van Gemert, P. Valkering. (2001). Integrating water management strategies for the Rhine and Meuse basin in a changing environment. Final report of the NRP project O/958273/01
- Van der Geijn S.C., G.M.J. Mohren, J. Kwadijk, L.W.C. Higler. (1998). Impact of climate change on terrestrial ecosystems, rivers, and coastal wetlands. Journal of environmental sciences. Dimensions of climate change research. Number 5.
- Van der Meulen Y.A.M. (1997). Meren Ecotopen Stelsel. Een ecotopenstelsel voor de meren van het IJsselmeergebied en het Volkerak-Zoommeer. RIZA nota 97.076
- Van der Lee G., M.J. Baptist, M. Ververs, G.W. Geerling. (2001). Application of the Cyclic Floodplain Rejuvenation strategy to the Waal river.
- Van der Molen D., M. Platteeuw, (1998). Effecten van veranderingen in de waterhuishouding op de aquatische ecologie van de randmeren. RIZA werkdocument 98.144x
- Wit de M.e.a. (2001) Effect of climate change on the hydrology of the river Meuse. NRP report.
- Witte J.P.M. (1998). National watermanagement and the value of nature. Proefschrift Universiteit Wageningen.

# Bijlagen

## A RivierEcotopenStelsel

omschrijving	ecotoop RES
diep zomerbed	Zd-1 diepe bedding
ondiep zomerbed	Zo-1 ondiepe grindbedding Zo-2 ondiepe zandbedding Zo-3 ondiepe getijdebedding
natuurlijke rivieroever	Zs-1 grindbank Zs-2 zandplaat, zandbank, zandstrand Zs-3 slikplaat, slikoever Zs-4 biezenoever Zs-5 steilwand
stenen oever, krib/strekdam	Zs-6 stenen oever, krib/strekdam
hardhoutooibos en -struweel	Ob-1 oeverwal-hardhoutooibos Ob-2 oeverwal-meidoornstruweel Ub-1 uiterwaard-hardhoutooibos Ub-2 uiterwaard-meidoornstruweel Mb-1 moerassig hardhoutooibos Hb-1 overstromingsvrij bos Hb-2 overstromingsvrij struweel
zachthoutooibos en -struweel	Ob-3 oeverwal-zachthoutooibos Ob-4 oeverwal-zachthoutstruweel Ub-3 uiterwaard-zachthoutooibos Ub-4 uiterwaard-zachthoutstruweel Mb-2 moerassig zachthoutbos Mb-3 moerassig zachthoutstruweel
moerasbos	Mb-4 broekbos en -struweel
productiebos en grienden	Ob-5 oeverwalproductiebos Ub-5 uiterwaardproductiebos Ub-6 grienden Hb-3 hoogwatervrij productiebos
rivierduin	Or-1 oeverwal met rivierduinvorming
oeverwalruigte	Or-2 oeverwalruigte Hr-1 ruigte op overstromingsvrij terrein
uiterwaardruigte	Ur-1 structuurrijke ruigte Ur-2 structuurarme ruigte
moeras	Mr-1 moerasruigte Mr-2 rietmoeras Mr-3 kwelmoeras
stroomdalgrasland	Og-1 oeverwalstroomdalgrasland Hg-1 hoogwatervrij schraalgrasland
oeverwalgrasland	Og-2 oeverwalhooiland Hg-2 hoogwatervrij hooiland

uiterwaardgrasland	Ug-1 structuurrijk uiterwaardgrasland Ug-2 uiterwaardhooiland
moerassig grasland	Mg-1 moerassig uiterwaardgrasland Mg-3 kwelgrasland
productiegrasland	Og-3 oeverwalproductiegrasland Ug-3 uiterwaardproductiegrasland Mg-2 moerassig productiegrasland Hg-3 hoogwatervrij productiegrasland
akker	Or-3 oeverwalakker Ur-3 uiterwaardakker Hr-2 hoogwatervrije akker
bebouwd terrein	Or-4 bebouwde oeverwal Ur-4 bebouwde uiterwaard Hr-3 bebouwd hoogwatervrij terrein
Nevengeul	Wn-1 zandige nevengeul Wn-2 kleiige nevengeul Wn-3 getijdekreek
Strang	Ws-1 aangekoppelde strang Ws-2 afgesloten strang Ws-3 stagnante strang Ws-4 kwelgeul Ws-5 beekstrang
Waterplas	Wp-1 aangekoppeld grind/zandgat Wp-2 afgesloten grind/zandgat Wp-3 kolk Wp-4 haven

## B Overgangsmatrices Rivierecotopen

### Bij veranderingen in overstromingsduur

zomerbed-ecotopen							
ecotoop	klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	klasse 6
Zd1	Zd1	Zo	Zs	Ob3	Ob1	Ob1	Hb1
Zo1	Zd1	Zo	Zs	Ob3	Ob1	Ob1	Hb1
Zo2	Zd1	Zo	Zs	Ob3	Ob1	Ob1	Hb1
Zo3	Zd1	Zo	Zs	Ob3	Ob1	Ob1	Hb1
Zs1	Zd1	Zo	Zs	Ob3	Ob1	Ob1	Hb1
Zs2	Zd1	Zo	Zs	Ob3	Ob1	Ob1	Hb1
Zs3	Zd1	Zo	Zs	Ob3	Ob1	Ob1	Hb1
Zs4	Zd1	Zo	Zs	Or2	Or2	Or2	Hr1
Zs5	Zd1	Zo	Zs5	Zs5	Zs5	Zs5	Zs5
Zs6	Zd1	Zo	Zs6	Zs6	Or4	Or4	Hr3

oeverwalecotopen							
ecotoop	klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	klasse 6
Ob1	Zd1	Zo	Zs	Ob3	Ob1	Ob1	Hb1
Ob2	Zd1	Zo	Zs	Ob4	Ob2	Ob2	Hb2
Ob3	Zd1	Zo	Zs	Ob3	Ob1	Ob1	Hb1
Ob4	Zd1	Zo	Zs	Ob4	Ob2	Ob2	Hb2
Ob5	Zd1	Zo	Zs	Ob5	Ob5	Ob5	Hb3
Or1	Zd1	Zo	Zs	Or2	Or2	Or1	Hr1
Or2	Zd1	Zo	Zs	Or2	Or2	Or2	Hr1
Or3	Zd1	Zo	Zs	Or2	Or3	Or3	Hr2
Or4	Zd1	Zo	Zs6	Zs6	Or4	Or4	Hr3
Og1	Zd1	Zo	Zs	Og2	Og2	Og1	Hg1
Og2	Zd1	Zo	Zs	Og2	Og2	Og2	Hg2
Og3	Zd1	Zo	Zs	Og3	Og3	Og3	Hg3
Ok1	Zd1	Zo	Zs	Ob3	Ob1	Ob1	Hb1

uiterwaardecotopen							
ecotoop	klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	klasse 6
Ub1	Wp	Ws	Mr1	Ub3	Ub1	Ub1	Hb1
Ub2	Wp	Ws	Mr1	Ub4	Ub2	Ub2	Hb2
Ub3	Wp	Ws	Mr1	Ub3	Ub1	Ub1	Hb1
Ub4	Wp	Ws	Mr1	Ub4	Ub2	Ub2	Hb2
Ub5	Wp	Ws	Mr1	Ub6	Ub5	Ub5	Hb3
Ub6	Wp	Ws	Mr1	Ub6	Ub5	Ub5	Hb3
Ur1	Wp	Ws	Mr1	Ur2	Ur2	Ur1	Hr1
Ur2	Wp	Ws	Mr1	Ur2	Ur2	Ur1	Hr1
Ur3	Wp	Ws	Mr1	Ur2	Ur3	Ur3	Hr2
Ur4	Wp	Ws	Ur4	Ur4	Ur4	Ur4	Hr3
Ug1	Wp	Ws	Mr1	Ug1	Ug1	Ug2	Hg2
Ug2	Wp	Ws	Mr1	Ug1	Ug1	Ug2	Hg2
Ug3	Wp	Ws	Mr1	Ug3	Ug3	Ug3	Hg3
Uk1	Wp	Ws	Mr1	Ub3	Ub1	Ub1	Hb1

<b>moerassige uiterwaardecotopen</b>							
<b>ecotoop</b>	<b>klasse 0</b>	<b>klasse 1</b>	<b>klasse 2</b>	<b>klasse 3</b>	<b>klasse 4</b>	<b>klasse 5</b>	<b>klasse 6</b>
<b>Mb1</b>	Wp	Ws	Mr1	Mb3	<b>Mb1</b>	<b>Mb1</b>	Hb1
<b>Mb2</b>	Wp	Ws	Mr1	Mb4	<b>Mb2</b>	<b>Mb2</b>	Hb2
<b>Mb3</b>	Wp	Ws	Mr1	<b>Mb3</b>	Mb1	Mb1	Hb1
<b>Mb4</b>	Wp	Ws	Mr1	<b>Mb4</b>	Mb2	Mb2	Hb2
<b>Mr1</b>	Wp	Ws	<b>Mr1</b>	<b>Mr1</b>	<b>Mr1</b>	<b>Mr1</b>	Hr1
<b>Mr2</b>	Wp	Ws	<b>Mr2</b>	<b>Mr2</b>	Mr1	Mr1	Hr1
<b>Mr3</b>	Wp	Ws	<b>Mr3</b>	Mb4	Mb2	Mb2	Hb2
<b>Mg1</b>	Wp	Ws	Mr1	<b>Mg1</b>	<b>Mg1</b>	<b>Mg1</b>	Hg2
<b>Mg2</b>	Wp	Ws	Mr1	<b>Mg2</b>	<b>Mg2</b>	<b>Mg2</b>	Hg3
<b>Mg3</b>	Wp	Ws	<b>Mg3</b>	<b>Mg3</b>	Mg1	Mg1	Hg2

<b>uiterwaardwaterrecotopen</b>							
<b>ecotoop</b>	<b>klasse 0</b>	<b>klasse 1</b>	<b>klasse 2</b>	<b>klasse 3</b>	<b>klasse 4</b>	<b>klasse 5</b>	<b>klasse 6</b>
<b>Wn1</b>	<b>Wn</b>	<b>Wn</b>	<b>Wn</b>	Ub3	Ub1	Ub1	Ub1
<b>Wn2</b>	<b>Wn</b>	<b>Wn</b>	<b>Wn</b>	Ub3	Ub1	Ub1	Ub1
<b>Wn3</b>	<b>Wn</b>	<b>Wn</b>	<b>Wn</b>	Ub3	Ub1	Ub1	Ub1
<b>Ws1</b>	Wp	<b>Ws</b>	Mr1	Mr1	Mr1	Mr1	Hr1
<b>Ws2</b>	Wp	<b>Ws</b>	Mr1	Mr1	Mr1	Mr1	Hr1
<b>Ws3</b>	Wp	<b>Ws</b>	Mr1	Mr1	Mr1	Mr1	Hr1
<b>Ws4</b>	Wp	<b>Ws</b>	Mr3	Mb4	Mb2	Mb2	Hb2
<b>Ws5</b>	Wp	<b>Ws</b>	Mr1	Mr1	Mr1	Mr1	Hr1
<b>Wp1</b>	<b>Wp</b>	Ws	Mr1	Mr1	Mr1	Mr1	Hr1
<b>Wp2</b>	<b>Wp</b>	Ws	Mr1	Mr1	Mr1	Mr1	Hr1
<b>Wp3</b>	<b>Wp</b>	Ws	Mr1	Mr1	Mr1	Mr1	Hr1
<b>Wp4</b>	<b>Wp4</b>	Wp4	Wp4	Wp4	Wp4	Wp4	Wp4

<b>hoogwatervrije ecotopen</b>							
<b>ecotoop</b>	<b>klasse 0</b>	<b>klasse 1</b>	<b>klasse 2</b>	<b>klasse 3</b>	<b>klasse 4</b>	<b>klasse 5</b>	<b>klasse 6</b>
<b>Hb1</b>	Zd1	Zo	Zs	Ob3	Ob1	Ob1	<b>Hb1</b>
<b>Hb2</b>	Zd1	Zo	Zs	Ob4	Ob2	Ob2	<b>Hb2</b>
<b>Hb3</b>	Zd1	Zo	Zs	Ob5	Ob5	Ob5	<b>Hb3</b>
<b>Hr1</b>	Zd1	Zo	Zs	Or2	Or2	Or2	<b>Hr1</b>
<b>Hr2</b>	Zd1	Zo	Zs	Or2	Or3	Or3	<b>Hr2</b>
<b>Hr3</b>	Zd1	Zo	Zs6	Zs6	Or4	Or4	<b>Hr3</b>
<b>Hg1</b>	Zd1	Zo	Zs	Og2	Og2	Og1	<b>Hg1</b>
<b>Hg2</b>	Zd1	Zo	Mr1	Ug1	Ug1	Ug2	<b>Hg2</b>
<b>Hg3</b>	Zd1	Zo	Zs	Og3	Og3	Og3	<b>Hg3</b>
<b>Hk1</b>	Zd1	Zs	Mr1	Ub3	Ub1	Ub1	<b>Hb1</b>

**bij verandering in beheer (van productiefunctie naar natuurfunctie)**

<b>productiebosecotopen</b>							
<b>ecotoop</b>	<b>klasse 0</b>	<b>klasse 1</b>	<b>klasse 2</b>	<b>klasse 3</b>	<b>klasse 4</b>	<b>klasse 5</b>	<b>klasse 6</b>
<b>Ob5</b>	Zd1	Zo	Zs	<b>Ob3</b>	<b>Ob1</b>	<b>Ob1</b>	Hb1
<b>Ub5</b>	Wp	Ws	Mr1	Ub3	<b>Ub1</b>	<b>Ub1</b>	Hb1
<b>Ub6</b>	Wp	Ws	Mr1	<b>Ub3</b>	Ub1	Ub1	Hb1
<b>Hb3</b>	Zd1	Zo	Zs	Ob3	Ob1	Ob1	<b>Hb1</b>

<b>productiegraslandecotopen</b>							
<b>ecotoop</b>	<b>klasse 0</b>	<b>klasse 1</b>	<b>klasse 2</b>	<b>klasse 3</b>	<b>klasse 4</b>	<b>klasse 5</b>	<b>klasse 6</b>
<b>Og3</b>	Zd1	Zo	Zs	<b>Og2</b>	<b>Og2</b>	<b>Og1</b>	Hg3
<b>Ug3</b>	Wp	Ws	Mr1	<b>Ug1</b>	<b>Ug1</b>	<b>Ug2</b>	Hg2
<b>Mg2</b>	Wp	Ws	Mr1	<b>Mg1</b>	<b>Mg1</b>	<b>Mg1</b>	Hg2
<b>Hg3</b>	Zd1	Zo	Zs	Og2	Og2	Og1	<b>Hg2</b>

<b>akkerecotopen</b>							
<b>ecotoop</b>	<b>klasse 0</b>	<b>klasse 1</b>	<b>klasse 2</b>	<b>klasse 3</b>	<b>klasse 4</b>	<b>klasse 5</b>	<b>klasse 6</b>
<b>Or3</b>	Zd1	Zo	Zs	Or2	<b>Or2</b>	<b>Or2</b>	Hr1
<b>Ur3</b>	Wp	Ws	Mr1	Or2	Or2	Or2	Hr1
<b>Hr2</b>	Zd1	Zo	Zs	Or2	Or2	Or2	<b>Hr1</b>



## C BenedenrivierEcotopenStelsel

omschrijving	ecotoop BES
diepe zoete getijdenwateren	Bz-2 zandbedding Bz-2b zandbedding met schelpdierbank Bz-3 slibbedding Bz-3b slibbedding met schelpdierbank Bd-2 zandbedding Bd-2b zandbedding met schelpdierbank Bd-3 slibbedding Bd-3b slibbedding met schelpdierbank
ondiep zoete getijdenwateren	Bo-2 zandbedding Bo-2a zandbedding met vegetatie Bo-2b zandbedding met schelpdierbank Bo-3 Slibbedding Bo-3a Slibbedding met vegetatie Bo-3b Slibbedding met schelpdierbank
platen, slikken	Bs-2 zandbank Bs-2a zandbank met pionierveg./biezen Bs-3 slikken Bs-3a slikken met pionierveg./biezen Bs-5 afslagoever/steiloever
grazige kommen en gorzen	Gg-0 moerassig grasgors Gg-1 structuurrijk grasgors Gg-2 Grasgors-hooiland Kg-1 overstromingsgrasland
productiegrasland	Gg-3 productiegrasland Hg-3 hoogwatervrij productiegrasland
rivierduin	Or-1 oeverwal met rivierduinvorming
ruige kommen en lage gorzen	Kr-0 biezengors Kr-1 structuurrijke gorsruigte Kr-2 rietgors Kr-2a soortenarm rietgors Kr-2b soortenrijk rietgors Gr-1 gorsruigte
hoogwatervrije ruigte	Hr-1 ruigte op hoogwatervrij terrein Hg-1 hoogwatervrij schraalgrasland Hg-2 hoogwatervrij hooiland
akker	Kr-3 akker op lage gors Gr-2 akker op gors Hr-2 hoogwatervrije akker
productiebos	Gb-6 productiebos/griend Kb-6 grienden Hb-3 hoogwatervrij productiebos
beboste kommen en gorzen	Kb-2 vloedbos Gb-3 overstromingsarm vloedbos
hoogwatervrije bossen	Hb-1 hoogwatervrij bos

	Hb-2 hoogwatervrij struweel
bebouwd terrein	Bz-6 hard substraat Bd-6 hard substraat Bs-6 hard substraat Bo-6 Hard substraat Gr-3 bebouwd hard substraat op gors Hr-3 bebouwd hoogwatervrij terrein

## D Overgangsmatrices Benedenrivierecotopen

bij veranderingen in overstromingsduur

getijdenwateren, platen en slikken							
ecotoop	klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	klasse 6
<b>Bz</b>	Bz	Bo	Bs	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bz2</b>	<b>Bz2</b>	Bo2	Bs2	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bz2b</b>	<b>Bz2</b>	Bo2	Bs2	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bz3</b>	<b>Bz3</b>	Bo3	Bs3	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bz3b</b>	<b>Bz3</b>	Bo3	Bs3	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bz6</b>	<b>Bz6</b>	Bo6	Bs6	Bs6	Bs6	Bs6	Bs6
<b>Bd</b>	Bd	Bo	Bs	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bd2</b>	<b>Bd2</b>	Bo2	Bs2	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bd2b</b>	<b>Bd2</b>	Bo2	Bs2	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bd3</b>	<b>Bd3</b>	Bo3	Bs3	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bd3b</b>	<b>Bd3</b>	Bo3	Bs3	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bd5</b>	<b>Bd5</b>	Bd5	Bd5	Bd5	Bd5	Bd5	Bd5
<b>Bd6</b>	<b>Bd6</b>	Bd6	Bd6	Bd6	Bd6	Bd6	Bd6
<b>Bo</b>	Bd	<b>Bo</b>	Bs	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bo2</b>	Bd	<b>Bo2</b>	Bs2	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bo2a</b>	Bd	<b>Bo2</b>	Bs2	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bo2b</b>	Bd2	<b>Bo2</b>	Bs2	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bo3</b>	Bd3	<b>Bo3</b>	Bs3	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bo3a</b>	Bd3	<b>Bo3</b>	Bs3	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bo3b</b>	Bd3	<b>Bo3</b>	Bs3	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bo6</b>	Bd6	<b>Bo6</b>	Bs6	Bs6	Bs6	Bs6	Bs6
<b>Bs</b>	Bd	Bo	<b>Bs</b>	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bs2</b>	Bd2	Bo2	<b>Bs2</b>	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bs2a</b>	Bd2	Bo2	<b>Bs2</b>	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bs3</b>	Bd3	Bo3	<b>Bs3</b>	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bs3a</b>	Bd3	Bo3	<b>Bs3</b>	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bs5</b>	Bd2	Bo2	<b>Bs5</b>	<b>Bs5</b>	<b>Bs5</b>	Gr1	Hr1
<b>Bn</b>	Bn	Bn	Bs	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bn2</b>	Bn2	Bn2	Bs2	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Bn3</b>	Bn3	Bn3	Bs3	Kr0	Gr1	Gr1	Hr1

<b>Kommen</b>							
<b>Ecotoop</b>	<b>klasse 0</b>	<b>Klasse 1</b>	<b>klasse 2</b>	<b>klasse 3</b>	<b>klasse 4</b>	<b>klasse 5</b>	<b>klasse 6</b>
<b>Kr0</b>	Bd	Bo2	Bs2	<b>Kr0</b>	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Kr1</b>	Bd	Bo3	Bs3	<b>Kr1</b>	<b>Kr1</b>	Gr1	Hr1
<b>Kr2</b>	Bd	Bo3	Bs3	<b>Kr2</b>	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Kr2a</b>	Bd	Bo3	Bs3	<b>Kr2</b>	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Kr2b</b>	Bd	Bo3	Bs3	<b>Kr2</b>	Gr1	Gr1	Hr1
<b>Kr3</b>	Bd	Bo3	Bs3	<b>Kr3</b>	Gr2	Gr2	Hr2
<b>Kr4</b>	Bz6	Bo6	Bs6	<b>Gr3</b>	Gr3	Gr3	Hr3
<b>Kb2</b>	Bd3	Bo3	Bs3	<b>Kb2</b>	Gb3	Gb3	Hb1
<b>Kb6</b>	Bd3	Bo3	Bs3	<b>Kb6</b>	Gb6	Gb6	Hb3
<b>Kg1</b>	Bd3	Bo3	Bs3	<b>Kg1</b>	Gg1	Gg1	Hg1
<b>Kk1</b>	Bd3	Bo3	Bs3	<b>Kb2</b>	Gb3	Gb3	Hb1

<b>Gorzen</b>							
<b>Ecotoop</b>	<b>klasse 0</b>	<b>klasse 1</b>	<b>Klasse 2</b>	<b>Klasse 3</b>	<b>klasse 4</b>	<b>klasse 5</b>	<b>klasse 6</b>
<b>Gr1</b>	Bd3	Bo3	Bs3	<b>Gr1</b>	<b>Gr1</b>	<b>Gr1</b>	Hb2
<b>Gr2</b>	Bd3	Bo3	Bs3	<b>Gr2</b>	<b>Gr2</b>	<b>Gr2</b>	Hr2
<b>Gr3</b>	Bd6	Bo6	Bs6	<b>Gr3</b>	<b>Gr3</b>	<b>Gr3</b>	Hr3
<b>Gb3</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Kb2	<b>Gb3</b>	<b>Gb3</b>	Hb1
<b>Gb6</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Kb6	<b>Gb6</b>	<b>Gb6</b>	Hb3
<b>Gg0</b>	Bd3	Bo3	Bs3	<b>Gg0</b>	<b>Gg0</b>	<b>Gg0</b>	Hg2
<b>Gg1</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Kg1	<b>Gg1</b>	<b>Gg1</b>	Hg2
<b>Gg2</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Kg1	Gg1	<b>Gg2</b>	Hg2
<b>Gg3</b>	Bd3	Bo3	Bs3	<b>Gg3</b>	<b>Gg3</b>	<b>Gg3</b>	Hg3
<b>Gk1</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Kb2	Gb3	Gb3	<b>Hb1</b>
<b>Or1</b>	Bd2	Bo2	Bs2	Gr1	Gr1	Or1	<b>Hb1</b>

<b>Hoogwatervrijterreinecotopen</b>							
<b>Ecotoop</b>	<b>klasse 0</b>	<b>klasse 1</b>	<b>Klasse 2</b>	<b>klasse 3</b>	<b>klasse 4</b>	<b>klasse 5</b>	<b>Klasse 6</b>
<b>Hb1</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Kb2	Gb3	Gb3	<b>Hb1</b>
<b>Hb2</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Kb2	Gb3	Gb3	<b>Hb2</b>
<b>Hb3</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Kb6	Gb6	Gb6	<b>Hb3</b>
<b>Hr1</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Gr1	Gr1	Gr1	<b>Hr1</b>
<b>Hr2</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Gr2	Gr2	Gr2	<b>Hr2</b>
<b>Hr3</b>	Bz6	Bo6	Bs6	Gr3	Gr3	Gr3	<b>Hr3</b>
<b>Hg1</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Kg1	Gg1	Gg1	<b>Hg1</b>
<b>Hg2</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Kg1	Gg1	Gg2	<b>Hg2</b>
<b>Hg3</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Gg3	Gg3	Gg3	<b>Hg3</b>
<b>Hk1</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Kb2	Gb3	Gb3	Hb1

**Bij verandering in beheer (van productiefunctie naar natuurfunctie)**

<b>Productiebosecotopen</b>							
<b>ecotoop</b>	<b>klasse 0</b>	<b>klasse 1</b>	<b>klasse 2</b>	<b>klasse 3</b>	<b>Klasse 4</b>	<b>klasse 5</b>	<b>klasse 6</b>
<b>Gb6</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Kb2	<b>Gb3</b>	<b>Gb3</b>	Hb1
<b>Kb6</b>	Bd3	Bo3	Bs3	<b>Kb2</b>	Gb3	Gb3	Hb1
<b>Hb3</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Kb2	Gb3	Gb3	<b>Hb1</b>

<b>Productiegraslandecotopen</b>							
<b>ecotoop</b>	<b>klasse 0</b>	<b>klasse 1</b>	<b>klasse 2</b>	<b>klasse 3</b>	<b>Klasse 4</b>	<b>klasse 5</b>	<b>klasse 6</b>
<b>Gg3</b>	Bd3	Bo3	Bs3	<b>Kg1</b>	<b>Gg1</b>	<b>Gg2</b>	Hg2
<b>Hg3</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Gr1	Gr1	Gr1	<b>Hg2</b>

<b>Akkerecotopen</b>							
<b>ecotoop</b>	<b>klasse 0</b>	<b>klasse 1</b>	<b>klasse 2</b>	<b>Klasse 3</b>	<b>klasse 4</b>	<b>klasse 5</b>	<b>klasse 6</b>
<b>Kr3</b>	Bd	Bo3	Bs3	<b>Kr1</b>	Kr1	Gr1	Hr1
<b>Gr2</b>	Bd3	Bo3	Bs3	<b>Gr1</b>	<b>Gr1</b>	<b>Gr1</b>	Hr1
<b>Hr2</b>	Bd3	Bo3	Bs3	Gr1	Gr1	Gr1	<b>Hr1</b>

## E MerenEcotopenStelsel

Omschrijving	ecotoop MES
zeer diepe open water	Zz-1 zonder driehoeksmosselen Zz-2 met driehoeksmosselen
diep open water	Dz-1 zonder driehoeksmosselen Dz-2 met driehoeksmosselen
matig diep open water	Mz-1 zonder driehoeksmosselen Mz-2 met driehoeksmosselen
ondiep open water	Oz-1 zonder driehoeksmosselen Oz-2 met driehoeksmosselen Ow ondiep water met waterplanten
moeras en ruigte	Oh- helofyten in ondiep water Lr-1 biezen Lr-2 moerasruigte Lr-3 rietmoeras Lr-4 cultuurriet Hr-1 ruigte Hr-2 riet Hr-3 cultuurriet
Grasland	Lg-1 structuurrijk grasland Lg-2 hooiland Hg-1 structuurrijk grasland Hg-2 hooiland
Productiegrasland	Lg-3 productiegrasland Hg-3 productiegrasland
Laag gelegen bos	Lb-1 struweel Lb-2 natuurlijk bos Lb-3 productie bos
Hoog gelegen bos	Hb-1 struweel Hb-2 natuurlijk bos Hb-3 productie bos
Bebouwd gebied en stenen taluds	Hk-2 bebouwd verhard Lk-2 verhard
Kale bodem	Lk-1 kale bodem Hk-1 kale bodem
Akker	Hr-4 akker

## F Overgansmatrices Merenecotopen

bij veranderingen in zomerpeil

Permanent water									
ecotoop	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	klasse 6	Klasse 7	klasse 8	Klasse 9
<b>Zz</b>	<b>Zz</b>	Dz	Mz	Oz	Oz	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1
<b>Zz1</b>	<b>Zz</b>	Dz	Mz	Oz	Oz	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1
<b>Zz2</b>	<b>Zz</b>	Dz	Mz	Oz	Oz	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1
<b>Zw2</b>	<b>Zw</b>	Dw	Mw	Ow	Oh	Lr3	Lr3	Hr2	Hr2
<b>Dz</b>	<b>Zz</b>	<b>Dz</b>	Mz	Oz	Oz	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1
<b>Dz1</b>	<b>Zz</b>	<b>Dz</b>	Mz	Oz	Oz	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1
<b>Dz2</b>	<b>Zz</b>	<b>Dz</b>	Mz	Oz	Oz	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1
<b>Dw</b>	<b>Zw</b>	<b>Dw</b>	Mw	Ow	Oh	Lr3	Lr3	Hr2	Hr2
<b>Mz</b>	<b>Zz</b>	Dz	<b>Mz</b>	Oz	Oz	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1
<b>Mz1</b>	<b>Zz</b>	Dz	<b>Mz</b>	Oz	Oz	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1
<b>Mz2</b>	<b>Zz</b>	Dz	<b>Mz</b>	Oz	Oz	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1
<b>Mz3</b>	Mz3	Mz3	<b>Mz3</b>	Mz3	Mz3	Mz3	Mz3	Mz3	Mz3
<b>Mw</b>	<b>Zz</b>	Dz	<b>Mw</b>	Ow	Oh	Lr3	Lr3	Hr2	Hr2
<b>Oz</b>	<b>Zz</b>	Dz	Mz	<b>Oz</b>	<b>Oz</b>	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1
<b>Oz1</b>	<b>Zz</b>	Dz	Mz	<b>Oz</b>	<b>Oz</b>	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1
<b>Oz2</b>	<b>Zz</b>	Dz	Mz	<b>Oz</b>	<b>Oz</b>	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1
<b>Ow</b>	<b>Zz</b>	Dz	Mw	<b>Ow</b>	<b>Ow</b>	Lr3	Lr3	Hr2	Hr2
<b>Oh</b>	<b>Zz</b>	Dz	Mw	<b>Oh</b>	<b>Oh</b>	Lr3	Lr3	Hr2	Hr2
<b>Oh4</b>	<b>Zz</b>	Dz	Mw	<b>Oh4</b>	<b>Oh4</b>	Lr3	Lr3	Hr2	Hr2

<b>Rietmoeras en moerasruigte</b>									
ecotoop	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	Klasse 6	klasse 7	klasse 8	klasse 9
Lr1	Zz	Dz	Mw	Lr1	Lr1	Lr1	Lr2	Hr1	Hr1
Lr2	Zz	Dz	Mw	Ow	Lr2	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1
Lr3	Zz	Dz	Mw	Oh	Lr3	Lr3	Lr3	Hr2	Hr2
Lr4	Zz	Dz	Mw	Oh	Lr3	Lr4	Lr4	Hr3	Hr3
Lr5	Zz	Dz	Mw	Ow	Lr2	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1

<b>Droog riet en ruigte</b>									
ecotoop	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	Klasse 6	klasse 7	klasse 8	klasse 9
Hr1	Zz	Dz	Mw	Ow	Lr2	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1
Hr2	Zz	Dz	Mw	Oh	Lr3	Lr3	Lr3	Hr2	Hr2
Hr3	Zz	Dz	Mw	Oh	Lr3	Lr4	Lr4	Hr3	Hr3
Hr4	Zz	Dz	Mw	Ow	Lr2	Lr2	Lr2	Hr4	Hr4

<b>Laag gelegen grasland</b>									
ecotoop	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	klasse 6	klasse 7	klasse 8	klasse 9
Lg1	Zz	Dz	Mw	Ow	Lg1	Lg1	Lg1	Hg1	Hg1
Lg2	Zz	Dz	Mw	Ow	Lr2	Lg2	Lg2	Hg2	Hg2

<b>Hoog gelegen grasland</b>									
ecotoop	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	klasse 6	klasse 7	klasse 8	klasse 9
Hg1	Zz	Dz	Mw	Ow	Lg1	Lg1	Lg1	Hg1	Hg1
Hg2	Zz	Dz	Mw	Ow	Lr2	Lg2	Lg2	Hg2	Hg2

<b>Laag gelegen bos</b>									
ecotoop	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	klasse 6	klasse 7	klasse 8	klasse 9
Lb1	Zz	Dz	Mw	Ow	Lr2	Lb1	Lb1	Hb1	Hb1
Lb2	Zz	Dz	Mw	Ow	Lr2	Lb2	Lb2	Hb2	Hb2
Lb3	Zz	Dz	Mw	Ow	Lr2	Lb3	Lb3	Hb3	Hb3



<b>Hoog gelegen bos</b>									
ecotoop	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	klasse 6	klasse 7	klasse 8	klasse 9
Hb1	Zz	Dz	Mw	Ow	Lr2	Lb1	Lb1	Hb1	Hb1
Hb2	Zz	Dz	Mw	Ow	Lr2	Lb2	Lb2	Hb2	Hb2
Hb3	Zz	Dz	Mw	Ow	Lr2	Lb3	Lb3	Hb3	Hb3

<b>Ecotopen van kaal en verhard terrein</b>									
ecotoop	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	klasse 6	klasse 7	klasse 8	klasse 9
Lk1	Zz	Dz	Mz	Oz	Oz	Lk1	Lk1	Hk1	Hk1
Lk2	Zz	Dz	Mz	Oz	Oz	Lk2	Lk2	Hk2	Hk2
Hk1	Zz	Dz	Mz	Oz	Oz	Lk1	Lk1	Hk1	Hk1
Hk2	Zz	Dz	Mz	Oz	Oz	Lk2	Lk2	Hk2	Hk2

### **Bij verandering in beheer (van productiefunctie naar natuurfunctie)**

<b>productiebosecotopen</b>									
ecotoop	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	klasse 6	klasse 7	klasse 8	klasse 9
Lb3	Zz	Dz	Mw	Ow	Lr2	Lb2	Lb2	Hb2	Hb2
Hb3	Zz	Dz	Mw	Ow	Lr2	Lb2	Lb2	Hb2	Hb2
<b>productiegraslandecotopen</b>									
ecotoop	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	klasse 6	klasse 7	klasse 8	klasse 9
Lg3	Zz	Dz	Mw	Ow	Lg1	Lg1	Lg1	Hg1	Hg1
Hg3	Zz	Dz	Mw	Ow	Lg1	Lg1	Lg1	Hg1	Hg1
<b>akkerecotopen</b>									
ecotoop	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	klasse 6	klasse 7	klasse 8	klasse 9
Lr5	Zz	Dz	Mw	Ow	Lr2	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1
Hr4	Zz	Dz	Mw	Ow	Lr2	Lr2	Lr2	Hr1	Hr1
<b>Riet- en biezencultuurrecotopen</b>									
ecotoop	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	klasse 6	klasse 7	klasse 8	klasse 9
Lr4	Zz	Dz	Mw	Oh	Lr3	Lr3	Lr3	Hr2	Hr2
Hr3	Zz	Dz	Mw	Oh	Lr3	Lr3	Lr3	Hr2	Hr2

## G Verspreiding ecotopen over hydrodynamiekklassen in de huidige situatie van bovenrivierengebied

Onderstaande tabel geeft het areaal (ha) dat een ecotoop volgens de huidige ecotopenkaart (gemaakt met informatie uit 1997/1998) voorkomt in een bepaalde hydrodynamiekklasse zoals berekend met de overstromingsduren volgens de afvoeren van 1960-1980.

Ecotoop	Hydrodynamiekklasse					
	1	2	3	4	5	6
RHb-1	0	19	11	49	109	1005
RHb-2	0	2	3	7	42	95
RHb-3	0	8	9	37	84	1001
RHg-1	0	95	15	143	371	639
RHg-3	0	328	165	1307	3085	6205
RHh-1	0	0	0	0	10	124
RHh-2	0	0	0	0	7	186
RHh-3	0	0	0	0	1	145
RHk-1	0	11	10	30	104	176
RHr-1	0	27	9	70	181	519
RHr-2	0	32	84	387	664	6299
RHr-3	0	87	35	209	419	296
RHr-3b	0	4	6	21	45	2374
RHr-3v	0	0	1	4	17	299
RMb-1	0	0	2	0	0	22
RMb-2	0	20	49	133	32	18
RMb-3	0	13	49	91	23	6
RMb-4	0	0	0	8	0	0
RMg-1	0	21	30	149	69	22
RMg-2	0	128	33	99	62	1
RMr-1	0	53	65	244	70	31
RMr-2	0	110	52	96	35	23
ROb-1	0	1	6	25	45	79
ROb-2	0	0	4	13	26	18
ROb-3	0	5	22	93	89	83
ROb-4	0	3	8	19	26	30
ROb-5	0	20	47	86	76	150
ROg-1	0	15	61	553	693	451
ROg-3	1	74	439	3520	4109	2905
ROh-1	0	0	0	0	0	18
ROh-2	0	0	0	0	4	153
ROh-3	0	0	0	0	0	80
ROk-1	0	4	24	83	130	77
ROr-1	0	1	7	57	67	3
ROr-2	0	7	23	224	297	278
ROr-3	0	7	42	294	533	1511
ROr-4	0	9	7	68	133	23
ROr-4b	0	0	0	0	7	175
ROr-4v	0	0	0	0	6	89

RUb-1	0	0	0	6	11	13
RUb-2	0	1	1	4	8	11
RUb-3	0	7	16	84	79	11
RUb-4	0	2	12	37	30	15
RUb-5	0	0	1	4	4	15
RUb-6	0	5	8	16	7	3
RUG-1	0	15	38	651	394	99
RUG-3	0	37	105	1476	942	225
RUh-2	0	0	0	0	0	4
RUh-3	0	0	0	0	0	2
RUK-1	0	8	4	20	28	18
RUR-1	0	3	27	187	134	99
RUR-2	0	0	1	10	21	17
RUR-3	0	0	3	11	25	53
RUR-4	0	20	11	49	60	37
RUR-4v	0	0	0	1	2	4
RWn-1	31	0	0	0	0	0
RWn-3	12	0	0	0	0	0
RWp-1	3745	0	0	0	0	0
RWp-2	1490	0	0	0	0	0
RWp-3	93	0	0	0	0	0
RWp-4	573	0	0	0	0	0
RWs-1	939	0	0	0	0	0
RWs-2	813	0	0	0	0	0
RWs-5	24	0	0	0	0	0
RZd-1	12415	0	0	0	0	0
RZo-1	1	0	0	0	0	0
RZo-2	147	0	0	0	0	0
RZs-1	26	0	0	0	0	0
RZs-2	38	0	0	0	0	0
RZs-3	1	0	0	0	0	0

## H Resultaten Bovenrivieren

Verdeling van de Inundatieklasse (ha)		Nul	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal + 10%
<b>Afgedamde Maas</b>							
1	permanent water	418	418	418	418	418	418
2	natte oeverzone	0	0	0	0	0	0
3	frequent overstroomde zone; 50-150 d/j	71	93	112	142	18	147
4	periodiek overstroomde zone 20-150 d/j	182	177	172	181	145	141
5	weinig frequent overstroomde zone 2-20 d/j	255	261	274	246	230	267
6	zelden overstroomde zone < 2 d/j	652	629	602	591	767	605
<b>Gestuwde Maas</b>							
1	permanent water	3385	3385	3385	3385	3385	3385
2	natte oeverzone	15	15	15	16	15	16
3	frequent overstroomde zone; 50-150 d/j	10	13	15	19	5	15
4	periodiek overstroomde zone 20-150 d/j	62	80	105	143	33	56
5	weinig frequent overstroomde zone 2-20 d/j	793	1058	1425	2262	227	793
6	zelden overstroomde zone < 2 d/j	16256	15970	15576	14696	16856	16256
<b>Getijden Maas</b>							
1	permanent water	1540	1540	1540	1540	1540	1540
2	natte oeverzone	0	0	0	0	0	0
3	frequent overstroomde zone; 50-150 d/j	14	15	18	26	3	21
4	periodiek overstroomde zone 20-150 d/j	164	192	215	249	66	176
5	weinig frequent overstroomde zone 2-20 d/j	359	396	471	575	274	398
6	zelden overstroomde zone < 2 d/j	2407	2341	2240	2094	2601	2349
<b>Grensmaas</b>							
1	permanent water	2059	2059	2059	2059	2059	2059
2	natte oeverzone	0	0	0	0	0	0
3	frequent overstroomde zone; 50-150 d/j	0	0	0	0	0	0
4	periodiek overstroomde zone 20-150 d/j	1	1	3	8	0	1
5	weinig frequent overstroomde zone 2-20 d/j	113	190	360	838	21	113
6	zelden overstroomde zone < 2 d/j	5218	5141	4969	4486	5311	5218
<b>Nederrijn</b>							
1	permanent water	3264	3264	3264	3264	3264	3264
2	natte oeverzone	194	197	197	198	305	196
3	frequent overstroomde zone; 50-150 d/j	368	454	554	710	130	752
4	periodiek overstroomde zone 20-150 d/j	1407	1846	2218	2916	557	2336
5	weinig frequent overstroomde zone 2-20 d/j	4117	3643	3315	2528	4323	3008
6	zelden overstroomde zone < 2 d/j	405	351	207	139	1176	199
<b>Waal</b>							
1	permanent water	6990	6990	6990	6990	6990	6990
2	natte oeverzone	49	46	47	46	31	53
3	frequent overstroomde zone; 50-150 d/j	2212	2726	3307	4005	569	4341
4	periodiek overstroomde zone 20-150 d/j	4635	4831	4716	4645	4121	3909
5	weinig frequent overstroomde zone 2-20 d/j	2817	2178	1789	1186	4684	1559
6	zelden overstroomde zone < 2 d/j	203	135	57	34	511	54

Verdeling van de Inundatieklasse (ha)		Nul	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal + 10%
<b>IJssel</b>							
1	permanent water	2692	2692	2692	2692	2692	2692
2	natte oeverzone	0	0	0	0	0	0
3	frequent overstromde zone; 50-150 d/j	1117	1470	1964	2569	42	2875
4	periodiek overstromde zone 20-150 d/j	4288	4643	4651	4903	3418	4026
5	weinig frequent overstromde zone 2-20 d/j	3981	3387	3110	2379	5219	2852
6	zelden overstromde zone < 2 d/j	708	594	369	243	1415	341
<b>Totaal Rijn</b>							
1	permanent water	12946	12946	12946	12946	12946	12946
2	natte oeverzone	243	243	244	244	336	249
3	frequent overstromde zone; 50-150 d/j	3697	4650	5825	7284	741	7968
4	periodiek overstromde zone 20-150 d/j	10330	11320	11585	12464	8096	10271
5	weinig frequent overstromde zone 2-20 d/j	10915	9208	8214	6093	14226	7419
6	zelden overstromde zone < 2 d/j	1316	1080	633	416	3102	594
<b>Totaal Maas</b>							
1	permanent water	7402	7402	7402	7402	7402	7402
2	natte oeverzone	15	15	15	16	15	16
3	frequent overstromde zone; 50-150 d/j	95	121	145	187	26	183
4	periodiek overstromde zone 20-150 d/j	409	450	495	581	244	374
5	weinig frequent overstromde zone 2-20 d/j	1520	1905	2530	3921	752	1571
6	zelden overstromde zone < 2 d/j	24533	24081	23387	21867	25535	24428

**Verdeling Ecotopen**

Afgedamde Maas Ecotoop *	Huidig landgebruik						Natuur gericht landgebruik				
	Nul	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal + 10%	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal + 10%
hardhoutoibos en -struweel	56	56	54	51	58	51	92	89	86	95	86
zachthoutoibos en -struweel	2	2	4	7	0	7	9	12	15	6	15
moerasbos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
productiebos en grienden	43	43	43	43	43	43	0	0	0	0	0
rivierduin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
oeverwalruigte	21	21	24	28	18	29	332	332	332	334	332
uiterwaardruigte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
moeras	9	10	10	10	8	10	10	10	10	8	10
stroomdalgrasland	23	23	23	22	23	22	249	244	228	284	241
oeverwalgrasland	14	14	14	15	14	15	327	330	346	296	333
uiterwaardgrasland	0	0	0	0	0	0	4	6	6	0	6
moerassig grasland	29	29	29	29	29	29	30	30	30	30	30
productiegrasland	544	544	544	544	544	544	0	0	0	0	0
natuurlijke rivieroever	3	5	5	8	0	8	5	5	8	0	8
diep zomerbed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ondiep zomerbed	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208
water nevengeul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
water strang	196	196	196	196	196	196	196	196	196	196	196
water plas	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
akker	312	311	308	304	316	303	0	0	0	0	0
bebouwd terrein	104	102	102	99	107	99	102	102	99	107	99
<b>totaal</b>	<b>1578</b>	<b>1578</b>	<b>1578</b>	<b>1578</b>	<b>1578</b>	<b>1578</b>	<b>1578</b>	<b>1578</b>	<b>1578</b>	<b>1578</b>	<b>1578</b>

Gestuwde Maas	Huidig landgebruik						Natuur gericht landgebruik					
	Ecotoop *	Nul	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal +10%	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal +10%
hardhoutoibos en -struweel	959	958	956	953	962	958	1789	1787	1784	1793	1789	
zachthoutoibos en -struweel	6	7	9	12	3	7	7	9	12	3	7	
moerasbos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
productiebos en grienden	831	831	831	831	831	831	0	0	0	0	0	
rivierduin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
oeverwalruigte	453	452	450	444	460	454	6241	6239	6232	6250	6243	
uiterwaardruigte	11	13	15	20	4	11	13	15	20	4	11	
moeras	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	
stroomdalgrasland	704	700	695	687	708	704	3228	3287	3407	3158	3196	
oeverwalgrasland	32	35	38	41	40	32	3602	3535	3396	3721	3639	
uiterwaardgrasland	20	21	23	28	8	20	89	97	115	40	83	
moerassig grasland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
productiegrasland	6163	6163	6163	6162	6163	6162	0	0	0	0	0	
natuurlijke rivieroever	24	26	27	30	18	28	26	27	30	18	28	
diep zomerbed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ondiep zomerbed	1971	1971	1971	1971	1971	1971	1971	1971	1971	1971	1971	
water nevengeul	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	
water strang	1271	1271	1271	1271	1271	1271	1271	1271	1271	1271	1271	
water plas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
akker	5790	5789	5789	5788	5790	5789	0	0	0	0	0	
bebouwd terrein	2143	2141	2140	2138	2149	2140	2141	2140	2138	2149	2140	
<b>totaal</b>	<b>20521</b>	<b>20521</b>	<b>20521</b>	<b>20521</b>	<b>20521</b>	<b>20521</b>	<b>20521</b>	<b>20521</b>	<b>20521</b>	<b>20521</b>	<b>20521</b>	

Getijden Maas	Huidig landgebruik						Natuur gericht landgebruik					
	Ecotoop *	Nul	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal +10%	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal +10%
hardhoutoibos en -struweel	182	181	181	181	182	181	217	217	217	218	217	
zachthoutoibos en -struweel	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	
moerasbos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
productiebos en grienden	36	36	36	36	36	36	0	0	0	0	0	
rivierduin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
oeverwalruigte	71	71	71	72	73	71	567	567	567	569	567	
uiterwaardruigte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
moeras	8	8	8	8	6	8	8	8	8	6	8	
stroomdalgrasland	189	189	189	186	192	189	784	803	834	789	790	
oeverwalgrasland	11	11	11	14	8	11	1195	1176	1143	1195	1190	
uiterwaardgrasland	0	0	0	0	0	0	7	7	9	2	6	
moerassig grasland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
productiegrasland	1786	1786	1786	1786	1786	1786	0	0	0	0	0	
natuurlijke rivieroever	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	
diep zomerbed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ondiep zomerbed	933	933	933	933	933	933	933	933	933	933	933	
water nevengeul	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	
water strang	565	565	565	565	565	565	565	565	565	565	565	
water plas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
akker	496	496	496	495	496	496	0	0	0	0	0	
bebouwd terrein	164	164	163	163	164	163	164	163	163	164	163	
<b>totaal</b>	<b>4484</b>	<b>4484</b>	<b>4484</b>	<b>4484</b>	<b>4484</b>	<b>4484</b>	<b>4484</b>	<b>4484</b>	<b>4484</b>	<b>4484</b>	<b>4484</b>	

<b>Grensmaas</b>	Huidig landgebruik						Natuur gericht landgebruik				
Ecotoop *	Nul	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal + 10%	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal + 10%
hardhoutooibos en -struweel	345	345	345	345	345	345	649	649	649	649	649
zachthoutooibos en -struweel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
moerasbos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
productiebos en grienden	304	304	304	304	304	304	0	0	0	0	0
rivierduin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
oeverwalruigte	358	356	353	346	362	358	2115	2112	2105	2121	2117
uiterwaardruigte	6	8	11	18	2	6	8	11	18	2	6
moeras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
stroomdalgrasland	302	302	302	302	302	302	556	590	679	533	538
oeverwalgrasland	25	25	21	19	26	25	1258	1216	1117	1289	1280
uiterwaardgrasland	1	1	5	7	0	1	8	16	26	0	4
moerassig grasland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
productiegrasland	1494	1494	1494	1494	1494	1494	0	0	0	0	0
natuurlijke rivieroever	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
diep zomerbed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ondiep zomerbed	716	716	716	716	716	716	716	716	716	716	716
water nevengeul	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
water strang	1195	1195	1195	1195	1195	1195	1195	1195	1195	1195	1195
water plas	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
akker	1759	1759	1759	1759	1759	1759	0	0	0	0	0
bebouwd terrein	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738
<b>totaal</b>	<b>7391</b>	<b>7391</b>	<b>7391</b>	<b>7391</b>	<b>7391</b>	<b>7391</b>	<b>7391</b>	<b>7391</b>	<b>7391</b>	<b>7391</b>	<b>7391</b>
<b>IJssel</b>											
Ecotoop *	Nul	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal + 10%	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal + 10%
hardhoutooibos en -struweel	464	450	425	399	497	388	533	503	471	604	457
zachthoutooibos en -struweel	80	91	108	124	85	131	115	137	159	85	169
moerasbos	47	50	58	68	9	72	50	58	68	9	72
productiebos en grienden	107	107	107	107	107	107	0	0	0	0	0
rivierduin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
oeverwalruigte	239	250	268	301	211	315	899	899	897	912	897
uiterwaardruigte	114	115	116	120	108	120	115	115	117	108	117
moeras	167	169	169	169	163	169	169	169	169	163	169
stroomdalgrasland	214	177	143	100	321	130	2224	1981	1488	3448	1806
oeverwalgrasland	306	343	373	413	217	384	3312	3541	4029	2161	3714
uiterwaardgrasland	452	452	453	456	438	455	2077	2088	2093	2009	2090
moerassig grasland	102	102	105	105	98	105	187	190	190	182	190
productiegrasland	6726	6726	6726	6726	6726	6726	0	0	0	0	0
natuurlijke rivieroever	8	13	23	39	0	48	13	23	39	0	48
diep zomerbed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ondiep zomerbed	1487	1487	1487	1487	1487	1487	1487	1487	1487	1487	1487
water nevengeul	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
water strang	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150
water plas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
akker	663	649	630	593	701	579	0	0	0	0	0
bebouwd terrein	405	400	390	374	413	365	400	390	374	413	365
<b>totaal</b>	<b>12786</b>	<b>12786</b>	<b>12786</b>	<b>12786</b>	<b>12786</b>	<b>12786</b>	<b>12786</b>	<b>12786</b>	<b>12786</b>	<b>12786</b>	<b>12786</b>

Nederrijn	Huidig landgebruik						Natuur gericht landgebruik				
	Ecotoop *	Nul	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal + 10%	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog
hardhoutooibos en -struweel	312	310	304	302	320	303	362	356	352	374	354
zachthoutooibos en -struweel	40	41	47	49	37	48	45	51	55	38	53
moerasbos	9	10	10	10	3	10	10	10	10	3	10
productiebos en grienden	56	56	56	56	55	56	0	0	0	0	0
rivierduin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
oeverwalruigte	289	289	289	292	288	299	604	600	593	620	598
uiterwaardruigte	27	29	31	35	26	31	29	31	35	26	31
moeras	276	281	283	289	310	283	281	283	289	310	283
stroomdalgrasland	483	437	390	330	569	360	2595	2286	1678	3387	2050
oeverwalgrasland	169	215	261	319	83	292	1697	2000	2606	906	2234
uiterwaardgrasland	64	64	65	67	51	64	285	290	293	252	290
moerassig grasland	59	59	59	59	50	59	182	182	179	113	184
productiegrasland	3985	3984	3983	3981	3905	3983	0	0	0	0	0
natuurlijke rivieroever	77	79	80	81	135	85	79	80	81	135	85
diep zomerbed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ondiep zomerbed	2428	2428	2428	2428	2428	2428	2428	2428	2428	2428	2428
water nevengeul	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
water strang	757	757	757	757	757	757	757	757	757	757	757
water plas	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
akker	320	315	311	301	332	299	0	0	0	0	0
bebouwd terrein	325	322	322	320	327	319	322	322	320	327	319
<b>totaal</b>	<b>9755</b>	<b>9755</b>	<b>9755</b>	<b>9755</b>	<b>9755</b>	<b>9755</b>	<b>9755</b>	<b>9755</b>	<b>9755</b>	<b>9755</b>	<b>9755</b>

Waal	Huidig landgebruik						Natuur gericht landgebruik				
	Ecotoop *	Nul	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal + 10%	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog
hardhoutooibos en -struweel	554	526	490	440	757	421	622	570	511	911	488
zachthoutooibos en -struweel	331	350	374	419	169	432	450	490	544	213	561
moerasbos	51	61	73	78	12	83	61	73	78	12	83
productiebos en grienden	196	196	196	196	198	196	0	0	0	0	0
rivierduin	59	50	36	27	78	31	50	36	27	78	31
oeverwalruigte	696	755	813	867	555	897	1272	1283	1292	1255	1288
uiterwaardruigte	231	231	236	236	217	235	226	229	229	217	228
moeras	339	337	337	337	331	340	337	337	337	331	340
stroomdalgrasland	315	238	184	115	501	157	1121	864	501	2604	732
oeverwalgrasland	504	573	618	686	339	646	3764	4008	4370	2347	4141
uiterwaardgrasland	569	573	577	578	552	577	1226	1234	1235	1172	1233
moerassig grasland	84	88	93	93	80	92	197	202	202	189	201
productiegrasland	4835	4836	4836	4836	4840	4835	0	0	0	0	0
natuurlijke rivieroever	98	120	134	153	55	156	120	134	153	55	156
diep zomerbed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ondiep zomerbed	4885	4885	4885	4885	4885	4885	4885	4885	4885	4885	4885
water nevengeul	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124
water strang	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970
water plas	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
akker	562	512	463	418	700	384	0	0	0	0	0
bebouwd terrein	492	470	456	437	532	434	470	456	437	532	434
<b>totaal</b>	<b>16906</b>	<b>16906</b>	<b>16906</b>	<b>16906</b>	<b>16906</b>	<b>16906</b>	<b>16906</b>	<b>16906</b>	<b>16906</b>	<b>16906</b>	<b>16906</b>



Totaal Rijn	Huidig landgebruik						Natuur gericht landgebruik					
	Ecotoop *	Nul	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal + 10%	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal + 10%
hardhoutoibos en -struweel	1330	1286	1219	1141	1574	1112	1517	1429	1334	1889	1299	
zachthoutoibos en -struweel	451	482	529	592	291	611	610	678	758	336	783	
moerasbos	107	121	141	156	24	165	121	141	156	24	165	
productiebos en grienden	359	359	359	359	360	359	0	0	0	0	0	
rivierduin	59	50	36	27	78	31	50	36	27	78	31	
oeverwalruigte	1224	1294	1370	1460	1054	1511	2775	2782	2782	2787	2783	
uiterwaardruigte	372	375	383	391	351	386	370	375	381	351	376	
moeras	782	787	789	795	804	792	787	789	795	804	792	
stroomdalgrasland	1012	852	717	545	1391	647	5940	5131	3667	9439	4588	
oeverwalgrasland	979	1131	1252	1418	639	1322	8773	9549	11005	5414	10089	
uiterwaardgrasland	1085	1089	1095	1101	1041	1096	3588	3612	3621	3433	3613	
moerassig grasland	245	249	257	257	228	256	566	574	571	484	575	
productiegrasland	15546	15546	15545	15543	15471	15544	0	0	0	0	0	
natuurlijke rivieroever	183	212	237	273	190	289	212	237	273	190	289	
diep zomerbed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ondiep zomerbed	8800	8800	8800	8800	8800	8800	8800	8800	8800	8800	8800	
water	4146	4146	4146	4146	4146	4146	4146	4146	4146	4146	4146	
akker	1545	1476	1404	1312	1733	1262	0	0	0	0	0	
bebouwd terrein	1222	1192	1168	1131	1272	1118	1192	1168	1131	1272	1118	
<b>totaal</b>	<b>39447</b>	<b>39447</b>	<b>39447</b>	<b>39447</b>	<b>39447</b>	<b>39447</b>	<b>39447</b>	<b>39447</b>	<b>39447</b>	<b>39447</b>	<b>39447</b>	

Totaal Maas	Huidig landgebruik						Natuur gericht landgebruik					
	Ecotoop *	Nul	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal + 10%	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal + 10%
hardhoutoibos en -struweel	1542	1540	1536	1530	1547	1535	2747	2742	2736	2755	2741	
zachthoutoibos en -struweel	9	11	15	21	4	16	18	23	29	10	24	
moerasbos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
productiebos en grienden	1214	1214	1214	1214	1214	1214	0	0	0	0	0	
rivierduin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
oeverwalruigte	903	900	898	890	913	912	9255	9250	9236	9274	9259	
uiterwaardruigte	17	21	26	38	6	17	21	26	38	6	17	
moeras	17	18	18	20	14	18	18	18	20	14	18	
stroomdalgrasland	1218	1214	1209	1197	1225	1217	4817	4924	5148	4764	4765	
oeverwalgrasland	82	85	84	89	88	83	6382	6257	6002	6501	6442	
uiterwaardgrasland	21	22	28	35	8	21	108	126	156	42	99	
moerassig grasland	29	29	29	29	29	29	30	30	30	30	30	
productiegrasland	9987	9987	9987	9986	9987	9986	0	0	0	0	0	
natuurlijke rivieroever	27	31	33	39	18	37	31	33	39	18	37	
diep zomerbed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ondiep zomerbed	3828	3828	3828	3828	3828	3828	3828	3828	3828	3828	3828	
water	3574	3574	3574	3574	3574	3574	3574	3574	3574	3574	3574	
akker	8357	8355	8352	8346	8361	8347	0	0	0	0	0	
bebouwd terrein	3149	3145	3143	3138	3158	3140	3145	3143	3138	3158	3140	
<b>totaal</b>	<b>33974</b>	<b>33974</b>	<b>33974</b>	<b>33974</b>	<b>33974</b>	<b>33974</b>	<b>33974</b>	<b>33974</b>	<b>33974</b>	<b>33974</b>	<b>33974</b>	

# I Resultaten Benedenrivieren

## Verdeling Hydrodynamiekklassen (ha)

Getijderivieren	Huidig landgebruik						Natuurlijk landgebruik				
	Nul	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal + 10%	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal + 10%
1	3350	3429	3565	3776	3776	3565	3159	3301	3510	3510	3301
2	392	434	464	486	486	464	579	603	621	621	603
3	812	792	703	629	627	705	950	856	792	795	861
4	75	80	70	48	19	65	76	68	38	13	62
5	678	613	598	522	530	601	559	554	482	481	555
6	563	522	470	409	432	470	547	488	427	450	488
<b>Deltabekken</b>											
1	6494	6498	6500	6508	6508	6500	6495	6500	6506	6506	6500
2	21	18	18	13	13	18	21	17	14	14	17
3	24	25	26	32	32	26	23	24	26	26	25
4	3	4	1	0	0	2	4	4	3	0	4
5	28	29	29	21	20	28	26	29	25	27	28
6	26	22	22	22	23	22	27	22	22	23	22
<b>Haringvliet</b>											
1	13484	13605	13913	14553	14553	13913	13198	13277	13471	13471	13277
2	691	743	795	813	800	801	894	966	1236	1222	983
3	653	742	793	682	789	719	1338	1567	1603	1686	1492
4	54	49	30	20	33	30	41	25	14	23	24
5	2013	1776	1428	979	893	1486	1468	1142	741	684	1191
6	418	398	354	266	245	364	374	336	248	227	346
<b>Biesbosch</b>											
1	4360	4634	5286	6425	6425	5286	4079	4153	4451	4451	4153
2	422	572	658	747	747	663	699	1325	2182	2182	1330
3	1967	2050	1918	1614	1572	1895	3967	3624	2831	2821	3623
4	930	856	727	661	325	698	494	509	595	282	485
5	2632	2245	1844	1042	1376	1872	1120	827	433	712	828
6	199	153	77	21	65	96	151	72	18	62	91
<b>Totaal</b>											
1	27688	28166	29264	31262	31262	29264	26931	27231	27938	27938	27231
2	1526	1767	1935	2059	2046	1946	2193	2911	4053	4039	2933
3	3456	3609	3440	2957	3020	3345	6278	6071	5252	5328	6001
4	1062	989	828	729	377	795	615	606	650	318	575
5	5351	4663	3899	2564	2819	3987	3173	2552	1681	1904	2602
6	1206	1095	923	718	765	952	1099	918	715	762	947

## Verdeling ecotopen (ha)

Getijderivieren	Huidig landgebruik						Natuurgericht (land)gebruik					
	Ecotoop	Nul	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal +10%	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal +10%
Zeer diepe zoete getijdenwat.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
diepe zoete getijdenwateren	244	244	244	244	244	244	244	244	244	244	244	244
ondiep zoete getijdenwateren	3024	3081	3175	3334	3334	3175	2935	3021	3152	3152	3021	3021
platen, slikken	292	327	349	360	360	349	378	416	448	448	416	416
grazige kommen en gorzen	176	149	123	82	82	123	239	193	149	149	193	193
ruige kommen en lage gorzen	291	282	260	220	215	260	435	402	355	347	402	402
beboste kommen en gorzen	192	184	170	150	148	170	432	413	366	364	413	413
hoogwatervrije ruigte	62	53	44	38	43	44	103	92	74	82	92	92
hoogwatervrije bossen	38	34	30	24	26	30	92	77	70	72	77	77
rivierduin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
productiegrasland	181	159	139	120	120	139	0	0	0	0	0	0
akker	61	59	58	49	49	58	0	0	0	0	0	0
productiebos	297	286	266	237	237	266	0	0	0	0	0	0
bebouwd terrein	997	997	997	997	997	997	997	997	997	997	997	997
zoute ecotopen	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>Biesbosch</b>												
	Huidig landgebruik						Natuurgericht (land)gebruik					
Zeer diepe zoete getijdenwat.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
diepe zoete getijdenwateren	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
ondiep zoete getijdenwateren	4196	4364	4827	5758	5758	4827	4074	4136	4417	4417	4136	4136
platen, slikken	273	412	506	706	706	511	393	839	1534	1534	844	844
grazige kommen en gorzen	651	616	540	394	390	538	670	611	462	458	609	609
ruige kommen en lage gorzen	1190	1130	979	630	616	974	2481	2162	1628	1600	2152	2152
beboste kommen en gorzen	1766	1738	1636	1287	1275	1624	1931	1874	1635	1623	1862	1862
hoogwatervrije ruigte	43	27	13	6	24	16	107	54	12	44	61	61
hoogwatervrije bossen	50	35	16	5	17	28	37	17	5	17	29	29
rivierduin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
productiegrasland	269	248	222	179	179	221	0	0	0	0	0	0
akker	1104	974	818	619	619	818	0	0	0	0	0	0
productiebos	151	149	136	109	109	136	0	0	0	0	0	0
bebouwd terrein	714	714	714	714	714	714	714	714	714	714	714	714
zoute ecotopen	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47

<b>Deltabekken</b>	Huidig landgebruik						Natuurgericht (land)gebruik				
Ecotoop	Nul	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal +10%	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal +10%
Zeer diepe zoete getijdenwat.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
diepe zoete getijdenwateren	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
ondiep zoete getijdenwateren	1011	1012	1012	1017	1017	1012	1012	1012	1016	1016	1012
platen, slikken	8	8	9	4	4	9	8	8	4	4	8
grazige kommen en gorzen	2	2	1	1	1	1	3	3	2	2	3
ruige kommen en lage gorzen	28	30	30	29	29	30	27	30	30	30	30
beboste kommen en gorzen	8	8	8	9	9	8	10	12	13	13	12
hoogwatervrije ruigte	12	10	10	10	10	10	13	10	10	10	10
hoogwatervrije bossen	7	6	6	6	6	6	9	7	7	7	7
rivierduin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
productiegrasland	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
akker	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
productiebos	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0
bebouwd terrein	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197
zoute ecotopen	5305	5305	5305	5305	5305	5305	5305	5305	5305	5305	5305
<b>Haringvliet</b>											
	Huidig landgebruik						Natuurgericht (land)gebruik				
Zeer diepe zoete getijdenwat.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
diepe zoete getijdenwateren	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169
ondiep zoete getijdenwateren	12891	12984	13269	13883	13883	13269	12731	12783	12911	12911	12783
platen, slikken	622	695	756	785	772	762	704	792	1111	1097	808
grazige kommen en gorzen	528	509	468	384	384	467	798	766	684	684	760
ruige kommen en lage gorzen	695	692	673	554	555	671	1748	1673	1391	1411	1658
beboste kommen en gorzen	113	110	106	90	101	103	161	152	144	159	147
hoogwatervrije ruigte	55	50	41	33	34	41	182	160	91	74	168
hoogwatervrije bossen	26	24	19	18	18	19	34	32	26	22	34
rivierduin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
productiegrasland	469	455	406	323	323	406	0	0	0	0	0
akker	906	787	573	253	253	573	0	0	0	0	0
productiebos	53	52	47	35	35	47	0	0	0	0	0
bebouwd terrein	714	714	714	714	714	714	714	714	714	714	714
zoute ecotopen	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71

Totaal Ecotoop	Huidig landgebruik						Natuurgericht (land)gebruik				
	Nul	Laag	Centraal	Boven nat	Boven droog	Centraal +10%	Laag	Centra al	Bove n nat	Boven droog	Centraal +10%
Zeer diepe zoete getijdenwat.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
diepe zoete getijdenwateren	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481
ondiep zoete getijdenwateren	21122	21441	22283	23992	23992	22283	20752	20952	21496	21496	20952
platen, slikken	1195	1442	1620	1855	1842	1631	1483	2055	3097	3083	2076
grazige kommen en gorzen	1357	1276	1132	861	857	1129	1710	1573	1297	1293	1565
ruige kommen en lage gorzen	2204	2134	1942	1433	1415	1935	4691	4267	3404	3388	4242
beboste kommen en gorzen	2079	2040	1920	1536	1533	1905	2534	2451	2158	2159	2434
hoogwatervrije ruigte	172	140	108	87	111	111	405	316	187	210	331
hoogwatervrije bossen	121	99	71	53	67	83	172	133	108	118	147
rivierduin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
productiegrasland	920	863	768	623	623	767	0	0	0	0	0
akker	2071	1820	1449	921	921	1449	0	0	0	0	0
productiebos	506	492	454	386	386	454	0	0	0	0	0
bebouwd terrein	2622	2622	2622	2622	2622	2622	2622	2622	2622	2622	2622
zoute ecotopen	5438	5438	5438	5438	5438	5438	5438	5438	5438	5438	5438

## J Resultaten Meren

### Verdeling Hydrodynamiekklassen

	huidig beheer	natuurgericht beheer
<b>Randmeren oost</b>		
1	0	0
2	85	119
3	2157	2409
4	4147	4117
5	270	55
6	57	36
7	20	16
8	64	66
9	46	28

<b>Randmeren zuid</b>		
1	255	263
2	331	345
3	1347	1545
4	2156	1969
5	45	32
6	30	30
7	20	24
8	79	85
9	178	148

<b>Markermeer</b>		
1	526	543
2	329	399
3	64963	66748
4	4265	2533
5	140	101
6	101	73
7	56	37
8	93	64
9	99	74

<b>Ketelmeer</b>		
1	1	1
2	136	189
3	3025	3137
4	2269	2266
5	162	337
6	337	114
7	87	49
8	152	93
9	48	31

**IJsselmeer**

1	153	164
2	28246	35739
3	78774	71813
4	5545	5508
5	633	334
6	387	914
7	734	582
8	871	343
9	114	60

**Volkerakzoommeer**

1	834	764
2	1643	1659
3	1087	1050
4	1411	1275
5	369	378
6	290	306
7	174	202
8	256	414
9	24	40

## Verdeling ecotopen (ha)

	Randmeren oost		Randmeren zuid		Ketelmeer		Markermeer		Volkerak-Zoommeer		IJsselmeer	
	huidig	natuur	huidig	natuur	huidig	natuur	huidig	natuur	huidig	natuur	huidig	natuur
<b>Zeer diepe open water</b>	0	0	255	263	1	1	526	543	834	764	153	164
<b>Diep open water</b>	85	119	331	345	136	189	329	399	1643	1659	28246	35739
<b>Matig diep open water</b>	2178	2429	1365	1563	3027	3139	64963	66748	1087	1050	78792	71828
<b>Ondiep open water</b>	4195	3988	2123	1919	2349	2208	4296	2541	1778	1652	6118	5691
<b>Rietmoeras en moerasruigte</b>	215	171	88	84	455	455	77	65	171	361	537	591
<b>Droog riet en ruigte</b>	11	10	33	28	27	14	33	21	28	50	224	87
<b>Laag gelegen grasland</b>	12	25	8	18	25	77	16	109	61	27	176	922
<b>Hoog gelegen grasland</b>	21	61	15	36	80	96	25	37	68	127	80	183
<b>Productiegrasland</b>	73	0	34	0	74	0	184	0	25	0	857	0
<b>Laag gelegen bos</b>	20	17	7	14	15	25	16	18	10	5	25	69
<b>Hoog gelegen bos</b>	25	18	136	126	24	9	23	16	18	23	80	36
<b>Bebouwd gebied en stenen taluds</b>	2	1	42	41	4	4	64	55	9	10	110	108
<b>Kale bodem</b>	8	7	4	4	0	0	20	20	356	360	42	39
<b>Akker</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0
<b>onbekend</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



