



Ruimte voor de rivier door herinrichting van de Afferdensche en Deestsche Waarden

R. Posthoorn (red.)

RIZA nota nr. 98.062





Ruimte voor de rivier door herinrichting van de Afferdensche en Deestsche Waarden

R. Posthoorn (red.)

RIZA
Lelystad, oktober 1998

RIZA rapport 98.062
ISBN 90-369-5218-2

Samenvatting

In 1996 is voor de Afferdensche en Deestsche Waarden in de gemeente Druten een inrichtingsplan vastgesteld. Voor dit natuurontwikkelingsplan gold als randvoorwaarde dat het geen effecten op de hoogwaterstanden in de rivier mocht hebben. Daarbij is uitgegaan van een maatgevende afvoer van 15.000 m³/s bij Lobith.

In de nabije toekomst moet echter rekening gehouden worden met een toename van de maatgevende afvoer bij Lobith. Een hogere maatgevende afvoer leidt in beginsel tot hogere maatgevende waterstanden (MHW's) tenzij maatregelen getroffen worden die de doorstroomcapaciteit van het rivierbed vergroten. Dit kan door het rivierbed ruimer te maken (verbreden of verdiepen) of door de ruwheid te verlagen zodat het water makkelijker af kan stromen. Door het nemen van deze "MHW-verlagende maatregelen" kan de noodzaak om opnieuw de dijken te versterken en te verhogen worden voorkomen. Deze maatregelen kunnen daarbij een positief effect op de beoogde natuurontwikkeling in het rivierengebied hebben.

'Ruimte voor de rivier door herinrichting van de Afferdensche en Deestsche Waarden' is een studie waarin concreet op *uiterwaardniveau* zichtbaar gemaakt wordt wat de mogelijkheden en consequenties zijn van het (sterk) vergroten van de ruimte voor de rivier. De studie gaat uit van de combinatie van het handhaven van de veiligheid door herinrichting van de uiterwaard en het versterken van de kansen voor natuurontwikkeling. De eerste hoofdstukken verkennen de mogelijkheden van deze dubbele doelstelling.

Uit de rivierkundige verkenning blijkt onder meer dat uiterwaard-verlaging in het westelijk deel van de uiterwaard in combinatie met het verlagen van de zomerkades effectieve maatregelen zijn. De te realiseren compensatie van de MHW is bepaald bij een toename van de maatgevende afvoer van de huidige 15.000 m³/s (Lobith) tot 16.000 m³/s en bij een toename tot 18.000 m³/s. In het eerste geval neemt de MHW met 5 cm toe, in het tweede geval met 15 cm.

Het verval van het gedeelte van de Waal langs de Afferdensche en Deestsche Waarden bedraagt 33 cm. De nog effectief te realiseren MHW-verlaging bestaat uit maximaal 40% van dit verval, dus ongeveer 14 cm. Daarboven neemt het rendement van de maatregelen sterk af.

Uit de verkenning van de natuurstreefbeelden blijkt dat rivierbed-verruimende maatregelen tot op zekere hoogte kunnen bijdragen tot het realiseren van de gewenste natuurontwikkeling in het rivierengebied. Wel betekent dit dat sterker ingezet zal moeten worden op de voor het rivierengebied unieke ecotopen. In de studie wordt een aanzet gegeven voor een bijstelling van de op dit moment aangehouden globale verdeling van ecotopen: meer karakteristieke laaggelegen riviergebonden ecotopen als nevengeulen en overstromingsvlaktes, minder graslanden en ruigtes.

In de studie zijn 4 inrichtingsvarianten met een toenemend effect op de MHW ontwikkeld en onder de loep genomen. In variant 1 blijven de structuur en samenhang van het landschap in grote lijnen intact, terwijl in variant 4 een geheel nieuw landschap ontstaat, gedomineerd door open

water. Deze varianten zijn vergeleken met het huidige inrichtingsplan voor de Afferdensche en Deestsche Waarden, dat als variant 0 in de studie is opgenomen.

De rivierkundige effecten per variant zijn bepaald met het 2D model WAQUA. In de samenvattende tabel is onder meer de MHW verlaging op de rivieras ter hoogte van km-raai 899 voor de 4 varianten aangegeven.

Beoordelingsaspect	variant 0	variant 1	variant 2	variant 3	variant 4
Algemeen					
MHW verlaging (cm)	0	2	4	11	16
Duurzaamheid (morfologie)	0	0	0	-	-
Natuur, Landschap en Cultuurhistorie					
Natuur	++	++	+	0	-
Landschap	++	+	0	-	--
Cultuurhistorie	+	0	-	--	--
Gebruiksfuncties					
Speciewinning ($m^3 \times 10^6$)	x	0.8	1.3	3.3	4.7
Mogelijkheden recreatie	+	+	0	--	--
Versmalling vaargeul (m)	x	7.5	9.0	13.0	23.0
Meerkosten tov var 0					
Inrichting alg	(totaal	>	>	>>>	>>>
Klasse 4 specie ($f \times 10^6$)	3.3 + PM)	2,5	4	8	12,5
Beheer		=	>	>>	>>>

+: goed, 0: matig, -: slecht, --: zeer slecht, x: nvt, =: gelijk, >: meer, >>: veel meer, >>>: zeer veel meer.

De MHW verlaging op de rivieras bij de varianten 1 en 2 blijkt minder groot dan tevoren was ingeschat. Bij deze varianten blijken de zomerkade en oobossen bij Deest de vrije afstroming van het water te belemmeren, zodat de in het westelijk deel van uiterwaard gerealiseerde waterstandsdalingen slechts in beperkte mate doorwerken op de rivieras.

Bij deze varianten wordt echter de potentiële natuurontwikkeling hoog ingeschat, evenals bij het huidige inrichtingsplan. De varianten 3 en 4 scoren op dit aspect veel lager.

De effecten op het landschap en de recreatieve gebruiksmogelijkheden van het gebied zijn bij de varianten 3 en 4 (sterk) negatief, terwijl vanaf variant 2 weinig van de cultuurhistorische waarden van het gebied over zal blijven.

De morfologische effecten in de vaargeul en in de nevengeul en uiterwaard -en daarmee ook de beheerskosten- nemen toe per variant. Wanneer dit als maat voor de duurzaamheid van het MHW effect wordt genomen, betekent dit een afnemende duurzaamheid van variant 1 tot 4.

Bij de verschillende varianten moet een oplopende hoeveelheid specie uit de uiterwaard afgevoerd worden. In geval van de Afferdensche en Deestsche Waarden wordt betwijfeld of een substantieel deel van deze specie commercieel interessant is. Bij de realisatie van het huidige inrichtingsplan wordt de keramische klei voor een groot deel al gewonnen. Een andere belangrijke kostenpost is de afvoer van sterk verontreinigde grond (klasse 4). In het huidige inrichtingsplan wordt deze verontreinigde grond grotendeels ongemoeid gelaten. Met de eventuele afvoer (in variant 1 en 2 gedeeltelijk, in variant 3 en 4 vrijwel geheel) zal vele miljoenen gemoeid zijn.

Inhoud

1	Inleiding	7
1.1	Afferdensche en Deestsche Waarden	7
1.2	Ruimte voor de Rivier	7
1.3	Inhoud rapport	9
2	Verantwoording	11
2.1	Aanpak	11
2.1.1	Opdracht	11
2.1.2	Ontwikkeling van de varianten en uitgevoerde analyses	11
2.1.3	Ontwikkeling van het toetsingskader	12
2.2	Organisatie	12
3	Huidige inrichtingsplan als nul-variant	15
3.1	Inrichtingsplan 1996	15
3.2	Variant 0	18
4	MHW verlagende maatregelen	21
4.1	Inleiding	21
4.2	Taakstelling voor de Afferdensche en Deestsche Waarden	21
4.3	Theoretische maximale MHW-verlaging in ADW	23
4.4	Inschatting MHW-effect per maatregel	24
4.4.1	Achtergrond	24
4.4.2	Eén-dimensionale benadering	25
4.4.3	Twee-dimensionale benadering	26
4.5	Rivierkundige uitgangspunten en randvoorwaarden voor de ontwerpen	27
5	Streefbeelden voor de natuur	31
5.1	Bestaande streefbeelden	31
5.2	Aanzet tot een nieuw streefbeeld	32
5.3	Gevolgen voor het inrichtingsplan	35
6	De varianten	37
6.1	Inleiding	37
6.2	Variant 1	38
6.3	Variant 2	39
6.4	Variant 3	42
6.5	Variant 4	43
7	De varianten vergeleken	45
7.1	Rivierkunde	45
7.2	Morfologische effecten	46
7.2.1	Morfologische effecten in de hoofdgeul	47
7.2.2	Morfologische effecten in de nevengeul	47
7.2.3	Morfologische effecten in de uiterwaard	47
7.3	Natuur, landschap en cultuurhistorie	49
7.3.1	Natuur	49
7.3.2	Landschap	50
7.3.3	Cultuurhistorie	51
7.4	Gebruiksfunctie	51

7.4.1	Speciewinning	51
7.4.2	Recreatie	52
7.4.3	Scheepvaart	52
7.5	Binnendijkse effecten	53
7.6	Kosten	54
	Inrichtingskosten uiterwaard	54
	Inrichtingskosten zomerbed	55
	Beheerskosten	55
8	Discussie	57
8.1	De varianten op een rij	57
8.2	Conclusies en aanbeveling	57

Literatuur 61

Bijlage 1 63

Bijlage 2 64

.....
 Hoogwater omgeving Afferdensche en
 Deestsche Waarden.



1 Inleiding

1.1 Afferdensche en Deestsche Waarden

Voor de Afferdensche en Deestsche Waarden, een uiterwaard langs de Waal in de gemeente Druten (figuur 1.1), is in 1996 een inrichtingsplan vastgesteld (Van der Perk, 1996). Dit plan gaat uit van de aanleg van een meestromende nevengeul en de bestemming van de hele uiterwaard als natuurgebied. De voorgestelde inrichting heeft geen invloed op de Maatgevende Hoogwaterstand bij een Maatgevende Afvoer van 15.000 m³/s (Lobith), conform de in 1993 aan het project meegegeven randvoorwaarden.

De Afferdensche en Deestsche Waarden hebben een oppervlakte van ca 300 ha. Van het gebied ligt momenteel nog ongeveer tweederde deel achter een zomerkade. Deze zal worden doorgegraven bij de aanleg van de nevengeul. In het centrale deel wordt de uiterwaard verder verlaagd en kunnen plassen en moerassen ontstaan. Tegelijkertijd neemt de oppervlakte oobossen toe, vooral op de hoger gelegen gedeelten. Het inrichtingsplan heeft door de combinatie van waterstands-verlagende (nevengeul, uiterwaardverlaging) en weerstands-verhogende maatregelen (oobossen) geen netto effect op de MHW. Bij aanvang van het project in 1993 was dit als randvoorwaarde

1.2 Ruimte voor de Rivier

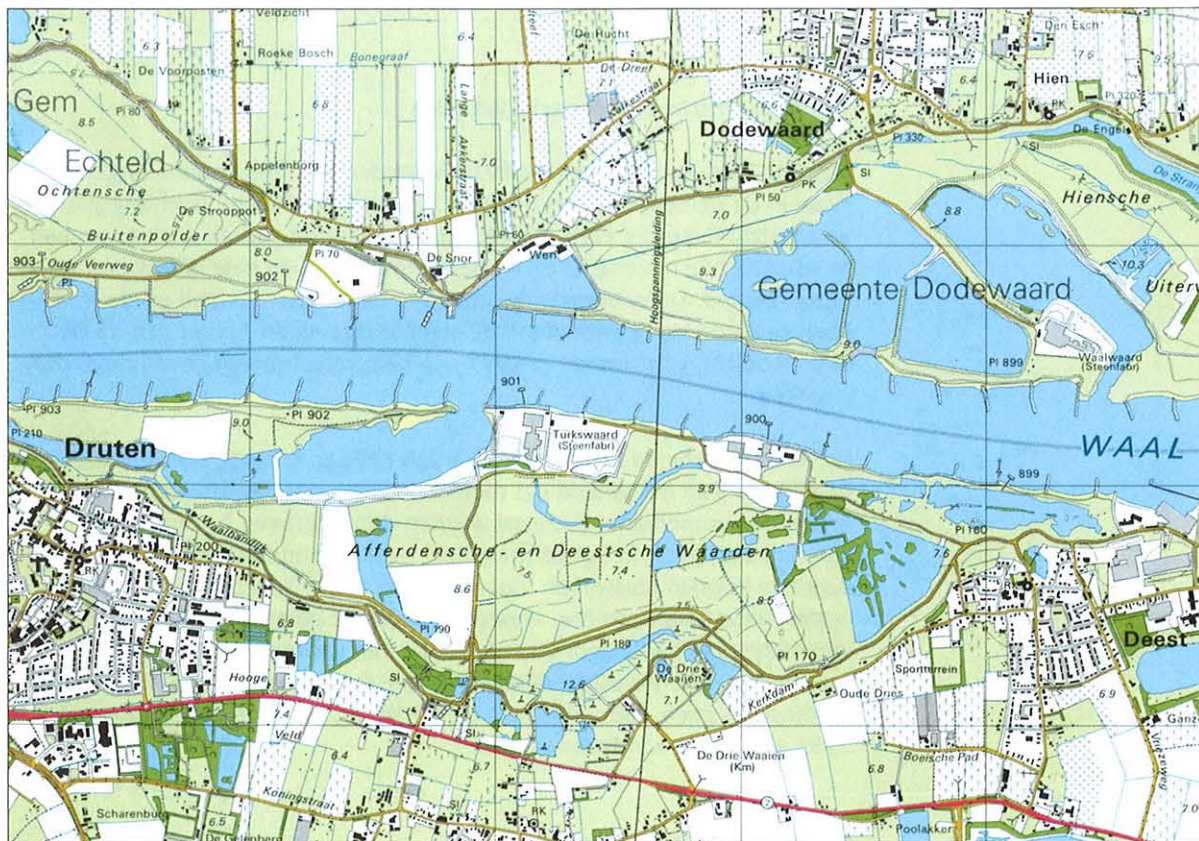
Met betrekking tot de veiligheid tegen overstroming is de Maatgevende Hoogwaterstand (MHW) een centraal begrip. Dit is de waterstand die *maatgevend* is voor de ontwerphoogte van bandijk op een bepaalde plaats. Deze MHW's worden berekend met een maatgevende rivierafvoer. Deze maatgevende afvoer heeft *per definitie* een jaarlijkse overschrijdingskans van 1/1250. De huidige maatgevende afvoer bedraagt 15.000 m³/s door de Bovenrijn bij Lobith. Hiervan stroomt 9.530 m³/s door de Waal.

Er is echter reden voor verandering van dit ontwerp criterium. De pieken in Bovenrijnafvoer uit het recente verleden (1993 en 1995) beïnvloeden de verzameling historische afvoermetingen (en de hierop gebaseerde afvoerfrequentie kromme). Als gevolg hiervan zal bij een volgende vaststelling de maatgevende afvoer naar verwachting uitkomen op 16.000 m³/s door de Bovenrijn bij Lobith. Het gevolg is dat de MHW's in de Nederlandse Rijntakken zonder verdere maatregelen eveneens stijgen. Voor de Waal bedraagt deze stijging 10 - 30 cm.

Op langere termijn wordt zelfs rekening gehouden met een maatgevende afvoer van 18.000 m³/s. Bij een dergelijke maatgevende afvoer zou de MHW langs de Waal met 40 - 80 cm stijgen.

Een toename in de maatgevende afvoer leidt zonder compenserende maatregelen tot een stijging van MHW's over de gehele riviertak. Om bandijkverhoging waar mogelijk te vermijden wordt getracht deze stijging in MHW's te compenseren door middel van *herinrichting van het winterbed*. Gedacht moet worden aan maatregelen zoals het verwijderen van

.....
Figuur 1.1
 Fragment topografische kaart, situatie
 voor 1996.



onnatuurlijke obstakels, verwijderen van hoogwatervrije terreinen, de aanleg van nevengeulen, verlaging van het winterbed en het verlagen van de kribben in het zomerbed.

Uit de Integrale Verkenning inrichting Rijntakken (Silva & Kok, 1996) blijkt onder meer dat verlaging van het winterbed en verlegging van dijken de meest effectieve maatregelen zijn.

Inmiddels wordt (grootschalige) verruiming van het winterbed gezien als de belangrijkste manier om een duurzame veiligheid in het rivierengebied te bereiken. Dit is vastgelegd in de Vierde nota Waterhuishouding (lit) en de beleidslijn 'Ruimte voor de Rivier' (lit).

De mogelijkheden en consequenties van deze beleidslijn worden op dit moment op verschillende niveaus onderzocht. Op internationaal niveau heeft de Internationale Rijncommissie een Hoogwater Actieplan gemaakt. Voor de Nederlandse Rijntakken is het project Ruimte voor de Rijntakken gestart, een planstudie naar de manier waarop de Rijntakken kunnen worden verruimd.

In de voorliggende studie worden de mogelijkheden en consequenties geschetst van de beleidslijn Ruimte voor de Rivier op het niveau van concrete inrichtingsvarianten voor één uiterwaard, de Afferdensche en Deestsche Waarden. Deze uiterwaard is aangewezen als natuurontwikkelingsgebied. Omdat rivierbed-verruiming kansen biedt voor de ontwikkeling van riviergebonden ecotopen in de uiterwaarden zoals nevengeulen, slikken en zandbanken, oobossen etc., kunnen veiligheid en natuurontwikkeling goed samengaan, met veiligheid als randvoorwaarde.

De opdracht voor het project 'Ruimte voor de rivier door herinrichting van de Afferdensche en Deestsche Waarden' (Druten II) is om de mogelijkheden en consequenties te verkennen van verlaging van de Maatgevende Hoogwaterstand door middel van extra inrichtingsmaatregelen in deze uiterwaard. Hiertoe dient, met het inrichtingsplan uit 1996 als vertrekpunt, een aantal inrichtingsvarianten ontwikkeld te worden.

1.3 Inhoud rapport

Deze studie gaat uit van de combinatie van het handhaven van de veiligheid door herinrichting van de uiterwaard en het versterken van de natuurontwikkeling in het rivierengebied. De eerste hoofdstukken verkennen de mogelijkheden van deze dubbele doelstelling.

De gevolgde werkwijze is uiteengezet in hoofdstuk 2. Het vigerende inrichtingsplan geldt als vertrekpunt voor deze studie. In hoofdstuk 3 wordt het huidige plan als 'nul-variant' uitgebreid beschreven. In hoofdstuk 4 vindt een verkenning plaats van inrichtingsmaatregelen die een gunstig effect op het MHW zouden kunnen hebben. De rivierkundige effecten zijn met behulp van een 1-dimensioneel model ingeschat.

Aangegeven is welke maatregelen in welk deel van de uiterwaard het meest effectief zijn.

Uit deze verkenning van mogelijke maatregelen blijkt dat er een spanning bestaat met de geldende natuur-streefbeelden. In hoofdstuk 5 worden deze streefbeelden behandeld en een aanzet gedaan tot een bijstelling van het op dit moment door Rijkswaterstaat gehanteerde streefbeeld voor riviernatuur.

Aan de hand van de analyses uit de hoofdstukken 4 en 5 is een viertal varianten voor de inrichting van de Afferdensche en Deestsche Waarden ontwikkeld. De varianten representeren een reeks met een toenemend effect op de MHW en worden behandeld in hoofdstuk 6.

De inrichtingsvarianten hebben verschillende effecten op aspecten als veiligheid, duurzaamheid, natuur, landschap en kosten. In hoofdstuk 7 worden de effecten op deze aspecten beschreven en geanalyseerd.

Het rapport wordt afgerond met een vergelijking tussen de varianten en een aantal conclusies en aanbevelingen in hoofdstuk 8. Deze hebben zowel betrekking op de eventuele bijstellingen op het vigerende inrichtingsplan als op nader onderzoek om de gesignaleerde leemten in kennis in te vullen.

2 Verantwoording

2.1 Aanpak

2.1.1 Opdracht

De werkgroep Druten II heeft als opdracht meegekregen:

'In vervolg op het op 6 november 1996 vastgestelde plan voor natuurontwikkeling in de Afferdensche en Deestsche Waarden (gemeente Druten) worden in een studie de mogelijkheden en consequenties geschat om door middel van extra inrichtingsmaatregelen in deze uiterwaard het Maatgevend Hoogwater (MHW) te verlagen.'

In eerste instantie is uitgegaan van het ontwerpen van twee varianten, één met als richtsnoer 10 cm MHW verlaging bij een maatgevende afvoer van 16.000 m³/s en één met als richtsnoer een 'zo groot mogelijke' MHW verlaging bij een maatgevende afvoer van 18.000 m³/s. Naderhand zijn nog twee extra varianten ontwikkeld, met respectievelijk als doel 5 cm MHW verlaging en de theoretisch maximale MHW verlaging. Deze vier varianten vormen een complete reeks van geringe tot zeer sterke ingrepen in het gebied. De oplopende reeks maakt een goede analyse mogelijk van de mogelijkheden en consequenties van verruiming van het rivierbed. Bij de afbakening van het project zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Aan de veiligheid van de bandijk wordt niet getornd, dus geen ontgravingen dichterbij dan 50 m van de teen van de dijk, meestromende nevengeulen minstens 100 m van de dijk.
- De bandijk, loswal bij Druten en scheepswerf bij Deest worden in deze studie als vaste objecten beschouwd.
- De studie beperkt zich tot inrichtingsmaatregelen in de uiterwaard. Ingrepen in het zomerbed, zoals kribverlaging, worden buiten beschouwing gelaten.

2.1.2 Ontwikkeling van de varianten en uitgevoerde analyses

De werkwijze om te komen tot een ontwerp voor de vier varianten is als volgt samen te vatten. Als eerste stap is een literatuurverkenning uitgevoerd naar mogelijke inrichtingsmaatregelen en het geschatte effect op de MHW. Uit deze verkenning werd ook duidelijk in welk deel van de Afferdensche en Deestsche Waarden inrichtingsmaatregelen het meest effectief zouden zijn.

Parallel aan deze rivierkundige verkenning is onderzocht in hoeverre de bestaande streefbeelden voor de natuur in het rivierengebied als leidraad voor de ontwerpen zouden kunnen dienen. Dit onderzoek heeft geleid tot een aanzet voor een aangepast streefbeeld voor de natuur langs de Waal, afgestemd op de veiligheidsdoelstelling.

Tegelijkertijd zijn eerst voorlopige schetsen gemaakt met een toenemende mate van ingrijpen, hetgeen resulteert in een toenemend effect op het landschap, de natuur, de cultuurhistorie en uiteraard op de MHW.

Deze schetsen zijn getoetst op hun MHW effect met behulp van het 1D model SOBEK, bijgesteld en vervolgens vastgesteld. Omdat gekozen is voor een effectbepaling ten opzichte van het vigerende -MHW neutrale-inrichtingsplan, is van dit plan een met de andere varianten vergelijkbare schets gemaakt, die is opgenomen als 'variant 0'.

De vastgestelde varianten zijn vervolgens doorgerekend met het 2D model WAQUA. Door de stapsgewijze opbouw van de varianten kon met behulp van de WAQUA analyses de effectiviteit van de inrichtingmaatregelen worden aangegeven.

Als laatste analyse zijn de morfologische effecten per variant ingeschat met behulp van het 1D model SOBEK.

2.1.3 Ontwikkeling van het toetsingskader

De onderzochte varianten voor herinrichting van de Afferdensche en Deestsche Waarden hebben niet alleen effecten op de veiligheid en de natuurwaarden van het gebied. Aan iedere variant hangt een ander prijskaartje, niet alleen voor de eenmalige inrichting, maar ook voor eventueel noodzakelijke beheers en onderhoudskosten. Omdat 'Ruimte voor de Rivier' een duurzame veiligheid met zich mee moet brengen, is de duurzaamheid, bijvoorbeeld uitgedrukt in noodzakelijke beheersinspanning een belangrijk toetsingscriterium.

Ook landschap, cultuurhistorie en de gebruiksmogelijkheden ondergaan veranderingen bij herinrichting. In de Afferdensche en Deestsche Waarden zijn de speciewinning en de recreatie de belangrijkste overgebleven gebruiksfuncties.

Profielverruiming in de uiterwaarden kan gevolgen hebben voor de morfologie van het zomerbed en bijvoorbeeld aanzanding van de vaargeul met zich meebrengen. Bij lage waterstanden kan dit leiden tot hinder voor de scheepvaart. Tenslotte is het niet ondenkbaar dat een veelvuldige toename van de overstromingsfrequentie van de uiterwaard ook effecten bindend met zich meebrengt, zoals bijvoorbeeld een toename van de overlast door kwelwater.

Bovenstaande heeft geleid tot het volgende beoordelingsschema voor de inrichtingsvarianten:

Tabel 2.1
Beoordelingsschema voor de varianten.

Beoordelingsaspect	Toelichting	Eenheid
Algemeen		
Veiligheid	Verlaging MHW	cm
Duurzaamheid	Noodzakelijke beheersinspanning	kwalitatief
Natuur, Landschap en Cultuurhistorie		
Natuur	Behoud waardevolle ecotopen	%
	Waardering ecotoopontwikkeling	kwal/kwan.
Landschap	Behoud waardevolle elementen	%
	Samenhang	kwalitatief
	Ruimtelijke vernieuwing	kwalitatief
Cultuurhistorie	Gaafheid	kwalitatief
	Herkenbaarheid ontwikkelingsgeschiedenis	kwalitatief
	Aantasting archeologische vindplaats	kwalitatief
Gebruiksfuncties		
Recreatie	Mogelijkheden voor recreatie	kwalitatief
Speciewinning	Mogelijkheden voor zand- en kleiwinning	m ³
Scheepvaart	Versmalling vaargeul	m
Kosten		
eenmalig	Inrichtingskosten	kwal/Kfl
beheer	Beheerskosten	kwal/Kfl/jr

2.2 Organisatie

Het project 'Ruimte voor de rivier door herinrichting van de Afferdensche en Deestsche Waarden' is uitgevoerd door een werkgroep bestaande uit

medewerkers van de afdelingen IH en WS van het RIZA (bijlage 1). De rivierkundige en morfologische studie die ten behoeve van het project is uitgevoerd, is vastgelegd in een achtergronddocument (Sieben, in voorbereiding.). De gedetailleerde hydraulische toetsing is uitgevoerd door een ingenieurbureau (Svašek, 1998).

Het project is bij aanvang en afronding behandeld in de projectgroep voor de Afferdensche en Deestsche Waarden. De samenstelling van de projectgroep is weergegeven in bijlage 1. De projectgroep heeft in 1996 het vigerende inrichtingsplan voor de Afferdensche en Deestsche Waarden vastgesteld. Afgesproken is om eventuele wijzigingen van het inrichtingsplan, bijvoorbeeld naar aanleiding van voorliggende studie in het kader van 'Ruimte voor de Rivier' ook in de projectgroep vast te stellen.

.....
Verkavelingspatroon.



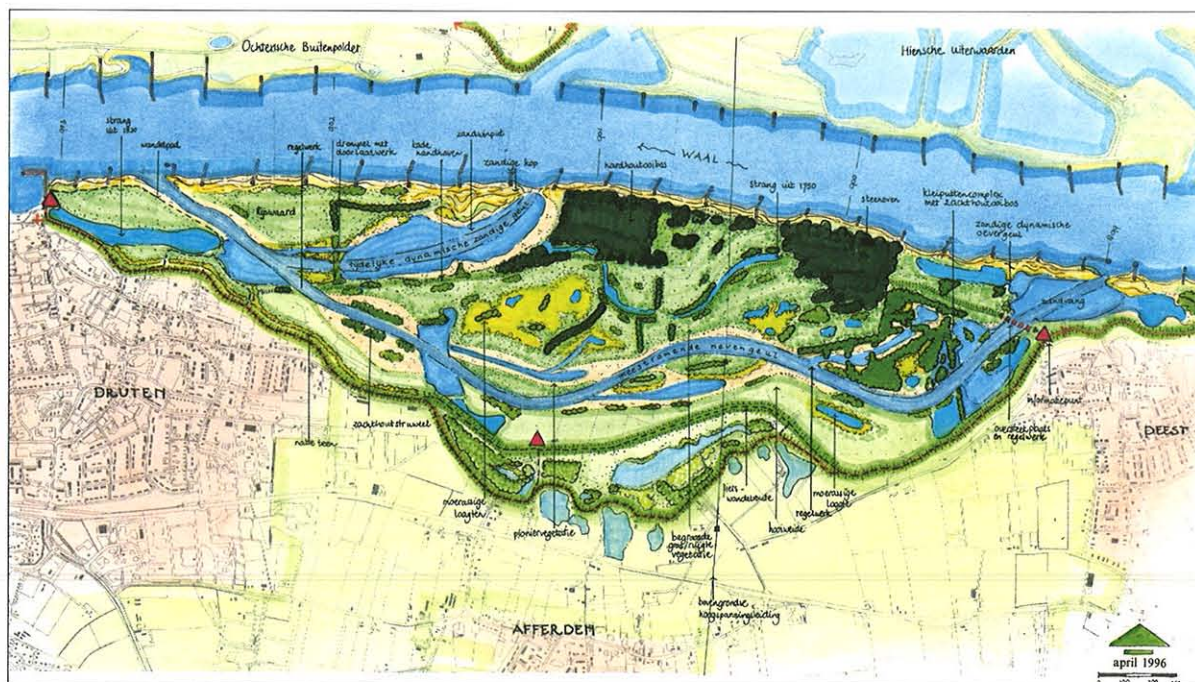
3 Huidige inrichtingsplan als nul-variant

3.1 Inrichtingsplan 1996

Het belangrijkste onderdeel van het huidige inrichtingsplan (Van de Perk, 1996, figuur 3.1) is de meestromende nevengeul. Deze nevengeul geeft mogelijkheden voor herstel van een aantal op dit moment in het rivierengebied weinig voorkomende leefgebieden: ondiepe zandige oevers, beboste oevers, zandige eilandjes, eroderende oevers, klinkhout. Met name de aan stroming gebonden vissen en andere aquatische organismen zullen van de nevengeul profiteren.

Aan de oostzijde van de uiterwaard wordt een aaneengesloten hardhout en zachthout ooibos ontwikkeld. Gedeeltelijk is dat zachthout ooibos er al rond de kleiputten bij Deest. Voor het hardhout ooibos zijn de hogergelegen steenfabrieksterreinen geschikt. Dit betekent dat voor de bestaande bedrijvigheid op deze terreinen een vervangende locatie gezocht zal worden. In het overige deel van de uiterwaard domineren de graslanden. Door reliëfvolgend ontkleien ontstaan ook laagtes waar moerasontwikkeling kan plaatsvinden. De toekomstige verdeling in gebiedstypen en ecotopen is weergegeven in Tabel 3.1.

Figuur 3.1
Vigerend inrichtingsplan (1996).



De realisatie van het vigerende inrichtingsplan levert een aanzet voor de ontwikkeling van kenmerkende riviergebonden natuur. Toch behoudt het landschap daarbij belangrijke kenmerken van de situatie vóór 1996. De belangrijkste wijzigingen zijn de toevoeging van de nevengeul en het verdwijnen van het agrarische en industriële grondgebruik.

Tabel 3.1
Te ontwikkelen elementen en ecotopen
in het huidige inrichtingsplan (Van der
Perk, 1996).

Te ontwikkelen elementen	Oppervlakte (ha)	bestaande uit de ecotopen
Lange en korte nevengeul	50	zandige nevengeul kleiige nevengeul aangekoppeld zandgat
Zachthoutoibossen en -struwelen	20	zachthoutoibos zachthoutstruweel
Hardhoutoibos en -struwelen	25	oeverwal-hardhoutoibos oeverwal-doornstruweel hardhoutoibos doornstruweel
Begraasde graslanden en ruigten/hooiland	145	structuurrijke uiterwaardruigte soortenarme uiterwaardruigte structuurrijk uiterwaardgrasland uiterwaardhooiland
Rivierduin / oeverwalgrasland	20	zandplaat/ -strand kriboever oeverwal met rivierduinvorming oeverwalruigte
Geïsoleerde moerassige laagten; strangen	35	aangekoppelde strang afgesloten strang stagnante strang moerasruigte rietmoeras

Een overzicht van de belangrijkste landschappelijke en cultuurhistorische elementen in het huidige inrichtingsplan is weergegeven in tabel 3.2

Naast bovengenoemde elementen kent het gebied nog enkele specifieke landschappelijke kwaliteiten zoals de zichtlijnen op de kerktorens van Druten en Afferden en de doorkijk naar de Utrechtse Heuvelrug en de Cuneratoren van Rhenen.

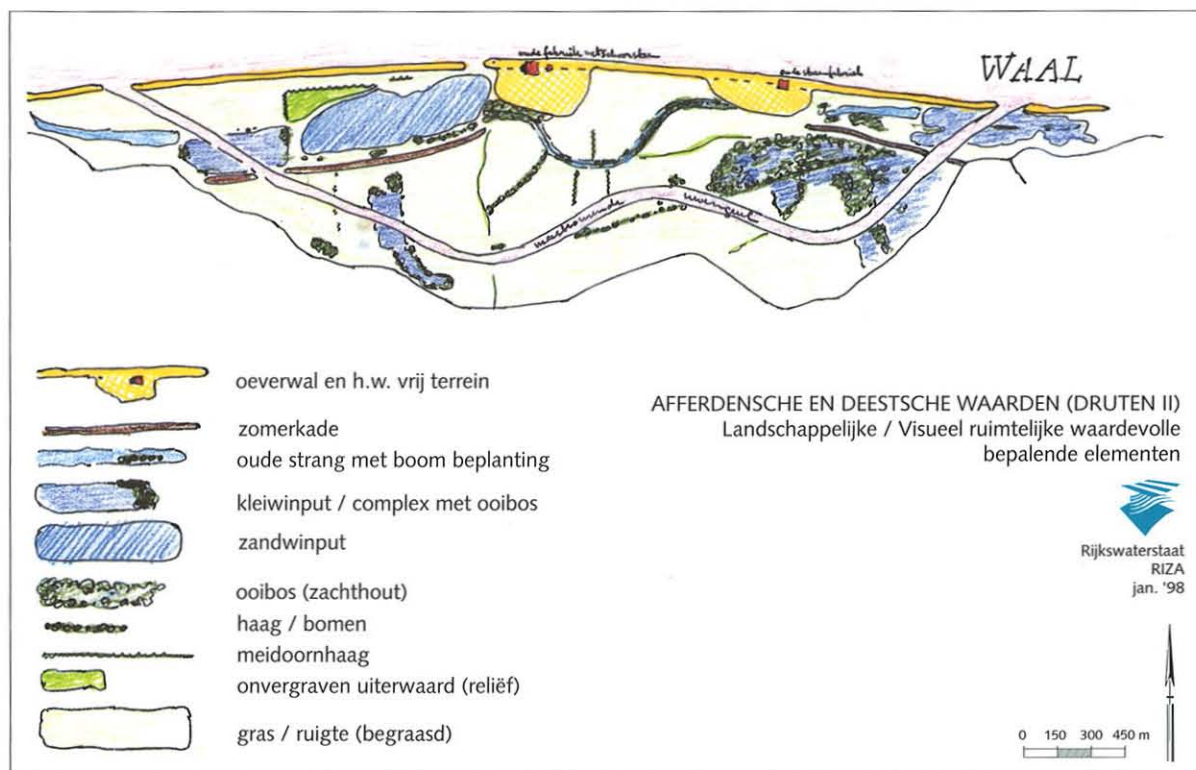
Tabel 3.2
Landschappelijke en cultuurhistorische
elementen.

Element	Ouderdom	gaafheid
Archeologische vindplaats	1 ^e eeuw	gedeeltelijk vergraven
Delen van strangen	1750 / 1850	gedeeltelijk vergraven
Zomerkades	18 ^e eeuw	gedeeltelijk vergraven
Verkavelingspatroon met hagen	18 ^e / 19 ^e eeuw	gedeeltelijk vergraven
Steenfabrieken	19 ^e eeuw	restanten
Kleiplassen met wilgebossen	20 ^e eeuw	gaaf
Nevengeul	Nieuw	in ontwikkeling

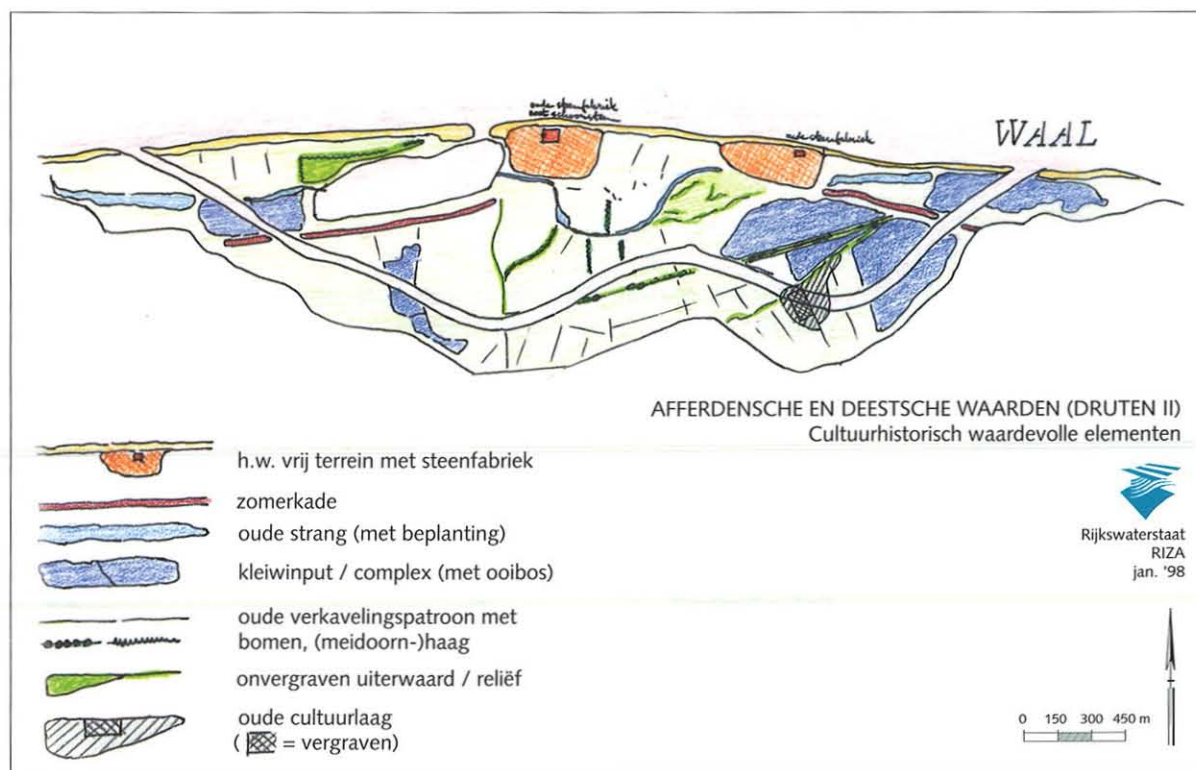
De landschappelijke elementen zijn geen van alle van bijzonder grote gaafheid of uniciteit, maar bepalen gezamenlijk in sterke mate de ruimtelijke kwaliteit van de Afferdensche en Deestsche Waarden (zie figuur 3.2 en 3.3).

Het inrichtingsplan uit 1996 heeft als hoofddoelstelling de ontwikkeling van natuur en landschap in de Afferdensche en Deestsche Waarden. Het plan biedt daarnaast ook mogelijkheden voor recreatief medegebruik. In principe zal het hele gebied voor wandelaars toegankelijk zijn en kan

.....
Figuur 3.2
 Landschappelijke structuur.



.....
Figuur 3.3
 Cultuurhistorische elementen.



iedereen er van de natuur genieten. Door zonering zullen drukkeren en rustige plekken ontstaan. De bereikbaarheid van de oevers van de Waal vanuit Druten en Deest is goed. Ook de zuidoever van de nevengeul is vanaf de dijk goed te bereiken. Het eiland dat zal ontstaan tussen de nevengeul en de Waal blijft vrij rustig omdat er alleen ter hoogte van de zomerkade bij Deest een mogelijkheid is om de nevengeul over te steken.

Het plan wordt grotendeels gerealiseerd door de inzet van ontgroningen. Bij de exploitatie van het gebied geldt als uitgangspunt dat alle geschikte specie voor baksteen en/of dijkverzwaring wordt ontgraven. Wanneer hierdoor dieper wordt ontgraven dan aangegeven op de bij het ontwerp behorende hoogtelijnenkaart, worden deze plaatsen met commercieel onbruikbare specie opgevuld. Het op de hoogtelijnenkaart weergegeven patroon wordt uiteindelijk gerealiseerd.

Deze methode houdt in dat na voltooiing van het huidige inrichtingsplan vrijwel geen keramische of voor dijkversterking geschikte klei aanwezig zal zijn.

Een ander uitgangspunt van het plan is de volledige verwerving van de uiterwaard door de rijksoverheid, inclusief de steenfabrieksterreinen.

Het plan heeft geen effecten op de veiligheid en de scheepvaart. Door de vormgeving van de instroom-opening van de nevengeul en gebruik te maken van een zandvang is de nevengeul in morfologisch opzicht redelijk stabiel.

De uitvoering van het inrichtingsplan is momenteel in volle gang. Gekozen is voor een gefaseerde aanpak. Het centrale deel van de uiterwaard is in het kader van het Deltaplan Grote Rivieren aangemerkt als lokatie waar klei en zand voor de dijkversterking gewonnen kon worden. De inrichting van dit gedeelte is vrijwel afgerond. In het westelijke deel wordt het aantakken van een proefnevengeul door de zandwinplas voorbereid. De grote nevengeul kan pas worden voltooid en aangetakt wanneer alle resterende particuliere gronden aangekocht zijn. Dit proces is in volle gang en omvat ook de steenfabrieksterreinen. Naar verwachting zal binnen 5-10 jaren de gehele uiterwaard verworven zijn. Op dat moment kan de zomerkade worden doorgegraven en het inrichtingsplan worden afgerond.

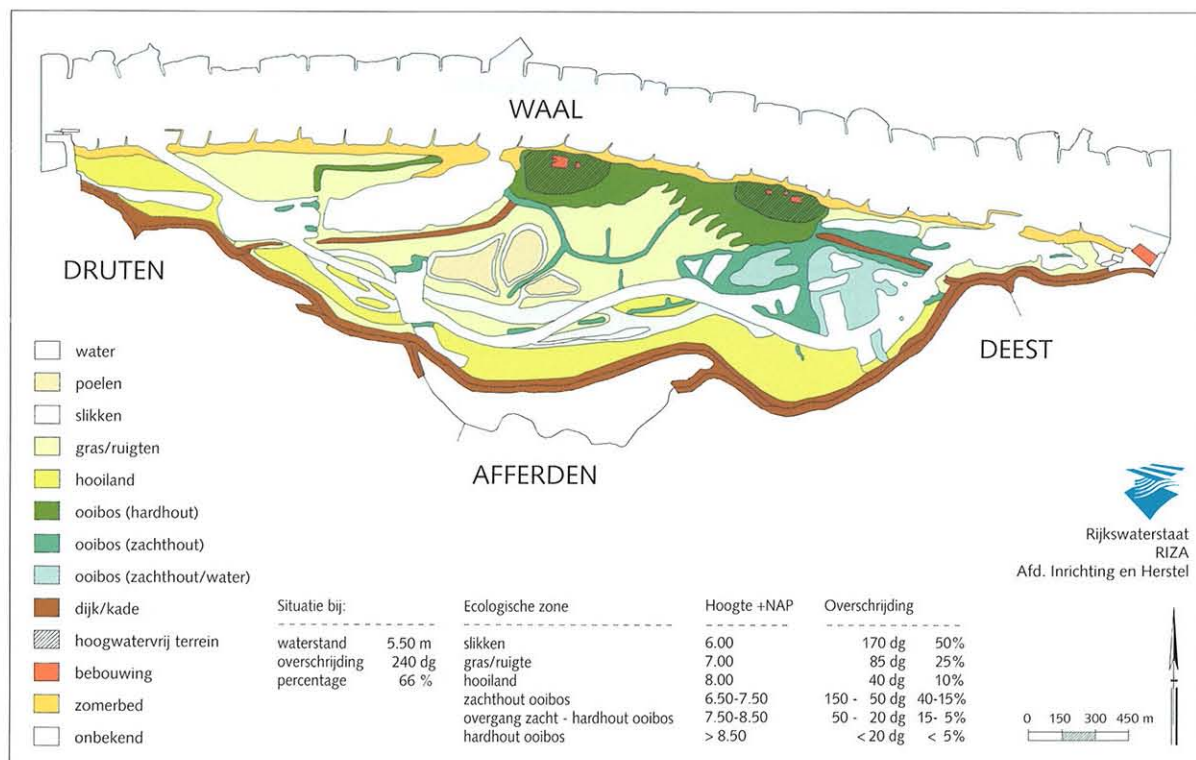
3.2 Variant 0

Variant 0 is een vereenvoudigde weergave van het vigerende inrichtingsplan (figuur 3.4). Deze variant heeft geen effect op de MHW en vormt de

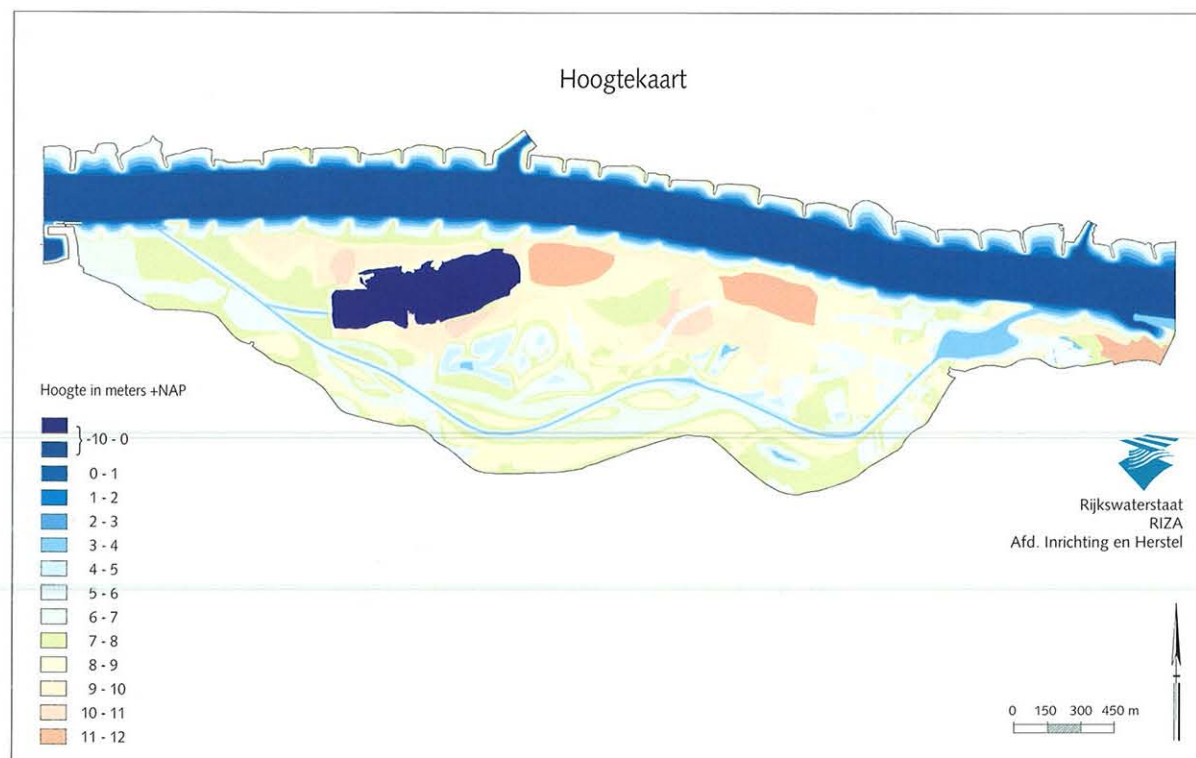
Tabel 3.3
Ecotoop arealen variant 0.

Ecotoop	Oppervlakte (ha)
Open water	77
Poelen	8
Slikken	19
Gras/ruigte	67
Hooiland	47
Ooibos (hardhout)	28
Ooibos (zachthout)	19
Ooibos (zachthout/water)	11
Kade	3
Bebouwing	1
TOTAAL	280

.....
Figuur 3.4
 Schematisatie huidig inrichtingsplan:
 Variant 0.



.....
Figuur 3.5
 Hoogteligging Variant 0.



referentie voor de vergelijking van de varianten. De andere varianten worden tegen deze variant afgezet.

Variant 0 kan gekarakteriseerd worden als een inrichting waarbij een voorzichtig begin gemaakt wordt met 'nieuwe', dynamische riviergebonden natuur, echter nadrukkelijk gecombineerd met het behoud van zo veel mogelijk bestaande natuurwaarden.

.....
Hoogwater.



4 MHW verlagende maatregelen

4.1 Inleiding

Zoals in hoofdstuk 1 is aangegeven, moet in de nabije toekomst rekening gehouden worden met een toename van de maatgevende afvoer bij Lobith. Een hogere maatgevende afvoer leidt in beginsel tot hogere maatgevende waterstanden tenzij maatregelen getroffen worden die de doorstroomcapaciteit van het rivierbed vergroten. Dit kan door het rivierbed ruimer te maken (verbreden of verdiepen) of door de ruwheid te verlagen zodat het water makkelijker af kan stromen. Door het nemen van deze "MHW-verlagende maatregelen" kan de noodzaak om opnieuw de dijken te versterken worden voorkomen.

In dit hoofdstuk staan de MHW verlagende maatregelen en hun effecten centraal. In paragraaf 4.2 wordt ingegaan op de zogenoemde taakstelling voor de Afferdensche en Deestsche Waarden. Deze taakstelling is de te compenseren waterstandstoename: het aantal centimeters dat weggevoerd moet worden om bij een grotere maatgevende afvoer toch op een gelijke maatgevende waterstand uit te komen. In deze paragraaf wordt dus aangegeven welke MHW-verlaging in de Afferdensche en Deestsche Waarden *gehaald zou moeten worden*.

In paragraaf 4.3 wordt bepaald wat de maximaal te bereiken MHW verlaging in de Afferdensche en Deestsche Waarden is, dus welke MHW-verlaging *gehaald zou kunnen worden*.

In paragraaf 4.4 vindt een verkenning plaats van de effecten op de maatgevende hoogwaterstand van een aantal concrete inrichtingsmaatregelen. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een aantal rivierkundige uitgangspunten en randvoorwaarden voor de te ontwikkelen inrichtingsvarianten voor de Afferdensche en Deestsche Waarden.

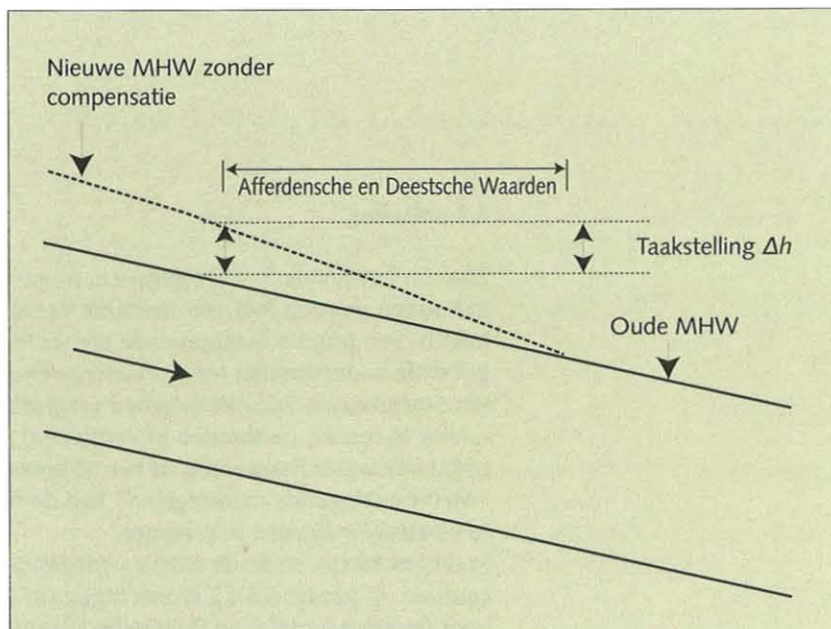
4.2 Taakstelling voor de Afferdensche en Deestsche Waarden

De waterstandsverlagings-opdracht (*taakstelling*) die aan een herinrichtingsproject wordt meegegeven wordt als volgt bepaald. Om een evenredige spreiding van "herinrichtingslasten" over verschillende delen van een riviertak te bereiken wordt verondersteld dat benedenstrooms van een beschouwd rivierstuk (Afferdensche en Deestsche Waarden in figuur 4.1) de stijging in MHW door andere projecten al volledig gecompenseerd is. De taakstelling van een bepaald rivierstuk beperkt zich dan tot de waterstandstoename Δh in alleen dit deel van de rivier (figuur 4.1).

De veiligheidstaakstelling voor de herinrichting van de Afferdensche en Deestsche Waarden valt ruwweg te definiëren als *het afvoeren van een extra debiet met gelijkblijvende waterstanden*. Dit kan ook worden uitgedrukt in een te compenseren waterstandsverandering Δh .

In geval van een toename in maatgevende afvoer van 15.000 m³/s naar 16.000 m³/s bij Lobith (en een onveranderde afvoerverdeling over de Rijntakken) is de taakstelling voor een rivierstuk 14% van het oorspronkelijk verval. (Zie kader 1). Ter plekke van de ADW, waar het oorspronkelijk verval 0,33 m bedraagt, is de taakstelling ongeveer 0,05 m. In geval van

Figuur 4.1
Veiligheidstaakstelling in het project-
gebied.



een toename in maatgevende afvoer van 15.000 m³/s naar 18.000 m³/s bij Lobith, is de taakstelling van de ADW ongeveer 0,15 m.

Deze taakstelling geldt voor een volledig dwarsprofiel. In geval van twee uiterwaarden aan beide zijden van het zomerbed kan de taakstelling dus worden verdeeld, om een optimale (en samenhangende) inrichting van

KADER 1

BEPALING MHW EN TAAKSTELLING

De ADW liggen langs de Waal, tussen km raai 899 en km raai 903. Het verval tussen deze twee punten is ongeveer 0.33 m. In deze studie gaat het om de verandering van de MHW ter hoogte van de bovenstroomse rand van de uiterwaard, raai 899. Het MHW-effect wordt bepaald door de waterstandsverandering in het midden van de rivier, de rivieras.

De taakstelling voor de Afferdensch en Deestse Waarden is te benaderen met de volgende formule:

$$\Delta h \approx \left[\left(\frac{Q_1}{Q_0} \right)^2 - 1 \right] \Delta H_0$$

hierin is

- Δh [m] de waterstandscompensatie aan de bovenstroomse rand van het rivierstuk
- ΔH_0 [m] het oorspronkelijk verval in het rivierstuk
- Q_0 [m³/s] de oorspronkelijke (maatgevende) afvoer door het rivierstuk
- Q_1 [m³/s] de nieuwe (maatgevende) afvoer door het rivierstuk

het rivierengebied te verkrijgen. Dit is echter een schaalniveau waar een verdeling gebaseerd op lineaire benaderingen delicaat wordt. In een verdeling op grond van afvoercapaciteit zou voor de km-raaien 899-901 de ADW gemiddeld slechts 30% van de taakstelling behoeven te compenseren. Het andere deel van de taakstelling zou dan toegekend moeten worden aan de Noordelijke uiterwaard (Hiensche Waard bij Dodewaard). Echter, ter plekke van km-raai 902 krijgt ADW 100% en vervolgens bij km-raai 903 weer 20% van de taakstelling (Sieben, 1998). Een dergelijke gedetailleerde lokale toewijzing kan een samenhangende uiterwaardinrichting storen. In deze studie is daarom uitgegaan van een toewijzing van de volledige MHW-taakstelling voor het betreffende riviertraject aan de Afferdensche en Deestsche Waarden.

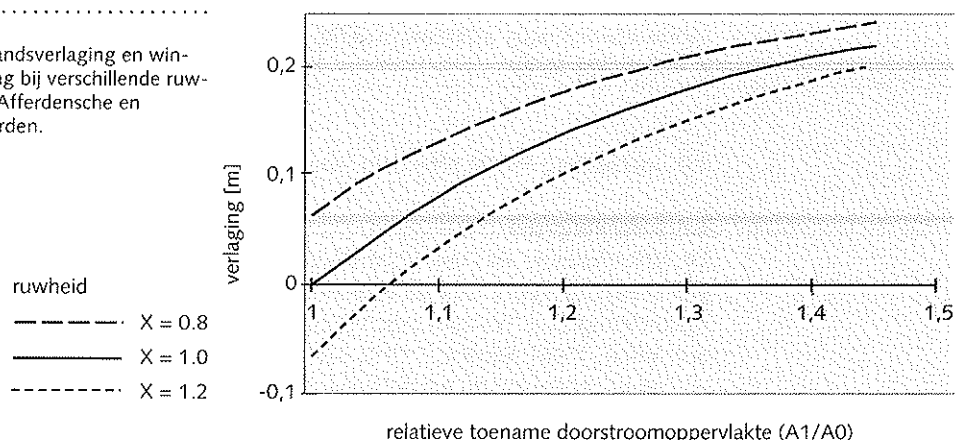
4.3 Theoretisch maximale MHW-verlaging in ADW

Een verlaging van de MHW kan worden bereikt door het doorstroomoppervlakte van het winterbed te vergroten (verdiepen of verbreden) of door de ruwheid van een uiterwaard te verlagen, bijvoorbeeld door het verwijderen van ooibossen.

De relatie tussen de waterstandsverlaging Δh en veranderingen in het doorstroomprofiel van een rivier kan met vereenvoudigingen worden benaderd (bv. Sieben, 1998). Dit is in kader 2 in een formule weergegeven. Bepalende factoren zijn het verval over het projectgebied, het doorstroomoppervlak, de breedte van de rivier en de ruwheid van de uiterwaarden. *De potentiële verlaging Δh blijkt zeer afhankelijk te zijn van het oorspronkelijke verval ΔH_{oud} .* Dit verval is gedefinieerd als het verschil in waterstand op de bovenstroomse en op de benedenstroomse grens van het projectgebied. In rivierstukken met een groot verval is potentieel ook veel verlaging te bereiken. Hiermee zijn hydraulische knelpunten op te sporen (bv. HKV, 1997). Het verband tussen waterstandsverlaging en winterbedverruiming is voor verschillende ruwheden weergegeven in figuur 4.2.

Een belangrijke indicator voor mogelijke waterstandsverlaging is dus het oorspronkelijk verval ΔH_0 . Er is in Figuur 4.2 te zien dat het waterstandsverlagend effect steeds minder toeneemt voor grotere winterbedverruiming (zie ook Douben, 1996). Op grond van deze afnemende effectiviteit kan worden gesteld dat *MHW-verlaging in het algemeen beperkt is tot maximaal 40% van het oorspronkelijk verval*. Dit betekent dat het 'optimum' effect - met weging van alle functies - van MHW-verlaging gezocht

Figuur 4.2
Relatie waterstandsverlaging en winterbedverruiming bij verschillende ruwheden voor de Afferdensche en Deestsche Waarden.



KADER 2

RELATIE WATERSTANDS-VERANDERING EN INRICHTINGSMAATREGELEN

De relatie tussen de waterstandsverlaging en de veranderingen in het doorstroomprofiel van de rivier kan met een formule worden benaderd. In het linkerlid van de vergelijking staat de voorspelde waterstandsverlaging Δh . De parameter X stelt de bijdrage van veranderingen in ruwheid of stroomvoerende breedte voor. Verwijdering van bijvoorbeeld stroombelemmerende zomerkaden kan resulteren in $X < 1$ (zie ook Fig.4.2).

In het rechterlid van de vergelijking staat ook de verhouding van alle hydraulisch relevante inrichtingsvariabelen na en vòòr herinrichting. De vereenvoudigde relatie tussen waterstandsverlaging en inrichtingsmaatregel kan worden geschreven als

$$\Delta h = \Delta H_{oud} \left[1 - X \left(\frac{A_{nieuw}}{A_{oud}} \right)^{-3} \right]; \quad X = \frac{B_{nieuw}}{B_{oud}} \left(\frac{C_{nieuw}}{C_{oud}} \right)^{-2}$$

A_s	; doorstroomoppervlakte [m ²]
B	; stroomvoerende breedte [m]
Δh	; waterstandsverlaging [m]
ΔH	; verval over het projectgebied [m]
C	; ruwheidscoëfficiënt [m ^{1/2} /s]

De variabelen met index *oud* representeren de oorspronkelijke situatie, de variabelen met index *nieuw* beschrijven de situatie na herinrichting.

moet worden in het domein van 0 tot 40 % van het oorspronkelijk verval. Nog grotere verlagingen vergen van de herinrichting van één uiterwaard een dramatische verandering met een zeer eenzijdige inrichting. Voor de ADW betekent dit dat voor waterstandsverlagingen van meer dan 0,14 m de omvang van de maatregelen onevenredig toeneemt.

Op analoge wijze kan voor een "optimale" herinrichting van parallelle uiterwaarden (aan beide zijden van de hoofdgeul) een MHW-verlaging in het domein van 0 tot 60% van het oorspronkelijk verval worden verwacht. Deze vuistregels zijn algemeen geldig voor projectgebieden korter dan ongeveer 5 km, waarbij de herinrichtingsmaatregelen worden gedomineerd door uiterwaardverlaging (dus een gelijkblijvende ruwheid, $X \approx 1$ in Fig. 4.2).

4.4 Inschatting MHW-effect per maatregel

4.4.1 Achtergrond

De Afferdensch en Deestse Waarden is meerdere malen onderwerp van studie geweest naar de effecten van inrichtingsmaatregelen op de veranderingen in waterbeweging en waterstanden (Douben, 1996; Van den Brink, 1997; Svašek, 1998). Dit is gedaan met behulp van zowel één- als twee-dimensionale waterbewegingsmodellen. Dit stelt ons niet alleen

in staat om een compleet beeld te vormen van de effecten van ADW-herinrichting op de lokale waterstanden, maar vergelijking van onderlinge resultaten geeft eveneens een indicatie van de toepasbaarheid van de verschillende benaderingen.

Er kan worden gesteld dat een vereenvoudigde, één-dimensionale weergave van de stroming leidt tot een relatief snelle (efficiënte) bepaling van slechts de grootte-orde van de effecten. Daarentegen leiden twee-dimensionale modellen tot een betere weergave van (veranderde) stromingspatronen. Met een dergelijke analyse zijn ruimtelijke aspecten van de herinrichting beter vorm te geven (bijvoorbeeld waar kan bos worden toegestaan en waar is verlaging effectief). Een voorbeeld hiervan kan worden gevonden in Douben (1996), waar de hydraulische effecten van ruimtelijk-gedifferentieerde uiterwaardverlaging en bosaanleg in de ADW wordt onderzocht. Uit deze studie blijkt dat het clusteren van bospercelen netto minder opstuwing oplevert dan in geval van gespreide percelen

4.4.2 Eén-dimensionale benadering

Met behulp van het één-dimensionale Rijntakkenmodel (Silva en Kok, 1996) is ter indicatie een eerste, grove schatting gemaakt van afzonderlijke inrichtingsmaatregelen (Sieben, 1998).

De hydraulisch relevante veranderingen door herinrichting laten zich beschrijven als veranderingen in diepte (uiterwaardniveau), ruwheid (te verdelen in ecotootypen met bijbehorend oppervlak en kaden welke afwijken van de stroomrichting) en breedte (reduceren of verwijderen van hoogwatervrijereinen). De resultaten van enkele maatregelen zijn weergegeven in Tabel 4.4.1.

Tabel 4.4.1
MHW effect van enkele inrichtingsmaatregelen.

Maatregel	maximale verlaging [m]
gemiddeld 1,8 m uiterwaardverlaging	0,07
gemiddeld 2,2 m uiterwaardverlaging	0,09
verwijdering hoogwatervrije terreinen	0,01
0,5 m verlaging kribben	0,015
verlaging kribben tot uiterwaardniveau	0,02

Opgemerkt moet worden dat de toepassing van dit Rijntakkenmodel op dit schaalniveau grote onnauwkeurigheid in de resultaten tot gevolg heeft. Het plangebied, en veranderingen hierin, kunnen in slechts 8 ruimtestappen (van elk 500 m) worden weergegeven. De typen maatregelen in de tabel zijn beperkt tot

- uiterwaardverlaging (gemiddeld 1,8 m en 2,2 m)
- verwijdering van de hoogwatervrije terreinen
- verlaging van de kribben in de hoofdgeul.

Uiterwaardverlaging levert van deze maatregelen het meest effect op. Als een combinatie van afzonderlijke maatregelen wordt doorgerekend is de voorspelde waterstandsverlaging bij benadering (verschil circa 0,002 m) gelijk aan de som van de afzonderlijke waterstandsverlagingen. In een één-dimensionale benadering kunnen de effecten van verschillende maatregelen, gelet op de nauwkeurigheidsmarge, lineair worden opgeteld.

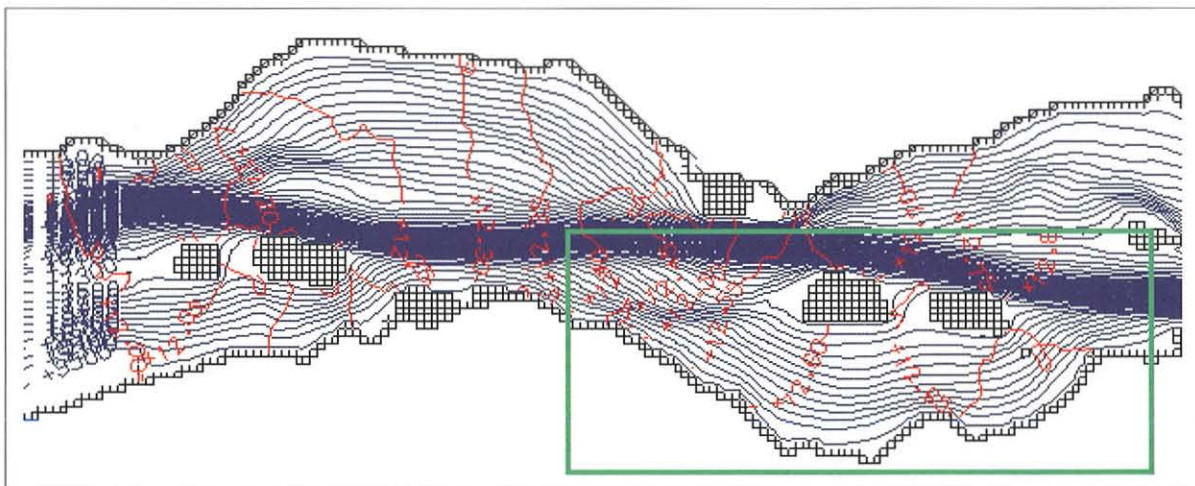
In het één-dimensionale model is de grootte van de waterstandsverlaging redelijk onafhankelijk van de Waalafvoer. Voor hogere afvoeren neemt

het effect van herinrichting slechts met een verwaarloosbaar kleine waarde af. De waterstandsverlaging is bij hogere afvoeren wel minder snel uitgedempt in bovenstroomse richting. Dit is in overeenstemming met de analyse van Svašek (1998) van de twee-dimensionale waterbeweging. *Er kan dus worden geconcludeerd dat het lokale waterstandseffect van de herinrichting min of meer onafhankelijk is van de rivierafvoer.*

4.4.3 Twee-dimensionale benadering.

Het effect van afzonderlijke maatregelen is redelijk in te schatten na analyse van de twee-dimensionale stromingspatronen en equipotentiaalijnen in de huidige situatie (Figuur 4.3, stroming is van rechts naar links).

Figuur 4.3
Stroombanen en equipotentiaalijnen
huidige situatie (Van den Brink, 1997).



Het verloop in de waterstand bij instroming naar de ADW (oostelijk deel) verraadt een significant aandeel van de aanwezige kade (ontsluitingsweg hoogwatervrij terrein) in de opbouw van het verval in de uiterwaard. Ook in het westelijk deel van de uiterwaard, waar de stroming de uiterwaard weer verlaat worden de stroombanen ten koste van enige opstuwing behoorlijk beïnvloed door de aanwezige kade. Dit stemt overigens overeen met Douben (1996) waarin onder andere geconcludeerd wordt dat uiterwaardverlaging in dit deel zeer effectief is. *Met andere woorden, in de huidige situatie lijken de aanwezige kaden redelijk bepalend voor de grootte van de uiterwaardafvoer.*

Deze stelling wordt gestaafd door numerieke gevoeligheidsanalyses. Verwijdering van beide kaden levert volgens Van den Brink (1997) een waterstandsverlaging in de rivieras van 0,03 m op. Verlaging van de uiterwaard met 1,0 m levert daarentegen slechts 0,02 m verlaging op; de beide kaden onderdrukken het waterstandsverlagende effect. Echter, als ook de kaden worden verwijderd is uiterwaard-verlaging effectiever; de totale verlaging in de rivieras is dan ongeveer 0,07 m. *Dit betekent dat uiterwaardverlaging in de ADW slechts zinvol is als eveneens de kaden worden verlaagd of verwijderd.*

Het uiterwaardgedeelte tussen de oostelijke en westelijke zomerkade kent een redelijk uniforme stroming waar uiterwaardverlaging zeer effectief zou kunnen zijn. Het verval van dit deel is ongeveer 0,2 m. Omdat dit 60%

van het totale verval is kan uiterwaardverlaging in dit deel, mits gecombineerd met voldoende aanpassing van de oostelijke en westelijke kaden een effectieve waterstandsverlaging bewerkstelligen.

Uit het stromingspatroon blijkt tevens dat de beide hoogwatervrije terreinen de oriëntatie van de instroming naar de uiterwaard behoorlijke forceren. Ook dit gaat ten koste van opstuwing. Verwijdering van beide terreinen levert volgens Van den Brink (1997) circa 0,04 m verlaging in de riviervas.

In tegenstelling tot de analyse met het één-dimensionale waterbewegingsmodel (Sieben, 1998) blijkt uit de analyse van Van den Brink (1997) en Svašek (1998) met het twee-dimensionale waterbewegingsmodel dat de **combinatie van inrichtingsmaatregelen effectiever is dan de som van afzonderlijke maatregelen** doet vermoeden. Men kan hieruit afleiden dat in de huidige situatie zowel de stroombelemmerende hoogwatervrije terreinen als de kaden (met de oostelijke en westelijke ontsluitingswegen van de hoogwatervrije terreinen) beiden een knelpunt vormen dat de uiterwaardafvoer beperkt.

4.5 Rivierkundige uitgangspunten en randvoorwaarden voor de ontwerpen

De belangrijkste opmerkingen uit dit hoofdstuk kunnen als uitgangspunten voor het ontwerp worden samengevat.

- Ter plekke van de Afferdensch en Deetsche Waarden, waar het oorspronkelijk verval 0,33 m bedraagt, is de taakstelling ongeveer 0,05 m (bij 16.000 m³/s). In geval van een toename in maatgevende afvoer van 15.000 m³/s naar 18.000 m³/s bij Lobith, is de taakstelling ongeveer 0,15 m.
- De taakstelling geldt voor het betreffende riviertraject en kan dus in beginsel worden gerealiseerd door maatregelen op de zuidoever (Afferdensch en Deetsche Waarden) en/of op de noordoever (Hiensch Waard). Hydraulische analyses geven aan dat de taakstelling voor het *grootste deel* aan de Afferdensch en Deetsche Waarden moet worden toegerekend. Omwille van een samenhangende uiterwaard-inrichting is in deze studie de taakstelling *volledig* aan deze uiterwaard toegerekend.
- Een belangrijke indicator voor potentiële MHW-verlaging is het oorspronkelijk verval. De MHW-verlaging neemt steeds minder toe voor grotere winterbedverruiming. Op grond hiervan kan worden gesteld dat bij afwezigheid van lokale knelpunten (opstuwende zomer-kaden), de potentiële MHW-verlaging gezocht moet worden in het domein van 0 tot 40% van het oorspronkelijk verval. Voor de ADW betekent dit dat voor waterstandsverlagingen van meer dan 0,14 m de omvang van de maatregelen onevenredig toeneemt.
- In de huidige situatie lijken de aanwezige kaden redelijk bepalend voor de grootte van de uiterwaardafvoer. Dit betekent dat uiterwaardverlaging in de ADW slechts zinvol is als deze kaden worden verlaagd of verwijderd. De *combinatie* van inrichtingsmaatregelen is dus effectiever dan de som van het effect van *afzonderlijke* maatregelen.

- Het uiterwaardgedeelte tussen de oostelijke en westelijke zomerkade kent een redelijk uniforme stroming waar uiterwaardverlaging zeer effectief zou kunnen zijn, mits gecombineerd met voldoende aanpassing van de oostelijke en westelijke kaden.
- Het clusteren van bospercelen levert netto minder opstuwing dan in geval van gespreide percelen.
- Voor een effectieve MHW-verlaging moet de uitstroming in het westelijk deel van de ADW minimaal worden belemmerd. Dit betekent zo mogelijk een minimale bosontwikkeling en een maximale verlaging in dit deel.

Naast uitgangspunten kunnen de volgende randvoorwaarden geformuleerd worden. Rivierkundige randvoorwaarden voor herinrichting moeten de continuïteit van de volgende functies garanderen:

- I) *veilige afvoer van water, sediment en ijs*, zonder toename van de huidige kans op overstromen
- II) *ongehinderde passage van scheepvaart* onder alle voorkomende hydrologische condities
- III) geen vermindering van de *stabiliteit van de bandijk*

Daarnaast kan worden gesteld dat de herinrichting duurzaam moet zijn.

Ad I) veiligheid

Met betrekking tot MHW's geldt dat indien niet aan de taakstelling (waterstandsverlaging) kan worden voldaan, herinrichting uiteraard niet mag leiden tot *verhoging* van waterstanden. Een goede afvoer van sediment betekent dat sediment in transport, afkomstig uit de hoofdgeul, nevengeul of uiterwaard, bijvoorbeeld tijdens hoge afvoer geen afvoer- (of scheepvaart-) belemmerende blokkade mag vormen. Dit kan betekenen dat successievelijk versnellende en vertragende stroming vooral tijdens hoge afvoer slechts geleidelijk mag plaatsvinden, of dat locaties van potentiële erosie moeten worden verdedigd.

Met betrekking tot ijsdamvorming wordt verwezen naar Wijbenga (1993). Hierin wordt gerapporteerd dat de aanleg van nevengeulen in uiterwaarden in principe geen aanleiding geeft tot verhoging van de kans op ijsdamvorming, zolang er geen sprake is van sterke vernauwingen in het doorstroomprofiel.

Ad II) scheepvaart

Volgens Douben (1995) laat het vaartraject van de Waal ter hoogte van Druten geen enkele vermindering van de vaardiepte toe. De huidige en toekomstige norm voor minimale vaargeuldimensies (Tabel 4.5.1) moeten worden gegarandeerd bij het vastgestelde Overeengekomen Lage Rivierstand (OLR). De minimale breedten zijn *exclusief* 2 x 25 m schrikafstand.

Tabel 4.5.1
Minimale vaargeuldimensies.

	Huidige norm bij OLR [m]	toekomstige norm bij OLR [m]
breedte	150	170
diepte	2,50	2,80

Door de afvoeronttrekking van de nevengeul verhoogt de zomerbedbodem. Om een minimale vaardiepte voor de scheepvaart te garanderen wordt gesteld dat deze bodemverhoging slechts maximaal 0,20 m mag bedragen. In de studie naar morfologische effecten is als randvoorwaarde gebruikt dat de jaar-gemiddelde vaarwegdiepte door aanleg van de nevengeul met slechts 0,20 m mag afnemen, onafhankelijk van lange-termijn ontwikkelingen in de Waalbodembodem. Uit modelsimulaties (Sieben, 1998) blijkt overigens dat ook de tijdelijke variaties in de jaargemiddelde aanzanding van de orde 0,20 m kunnen zijn.

Naast beperking van de jaar-gemiddelde waterdiepte mag de overlast van tijdelijke diepteverminderingen, veroorzaakt door bijvoorbeeld hoogwatertgolven door herinrichting van de ADW niet toenemen.

Ad III) bandijk

De stabiliteit van de bandijk kan worden bedreigd door zowel een toename van kwel door het dijklichaam, als door een concentratie van hoge stroomsnelheden bij de teen van de dijk. Om de stabiliteit van de bandijk niet in gevaar te brengen wordt gesteld dat ontgraving van de uiterwaard slechts op minimaal 50 m afstand van de bandijk mag plaatsvinden. Bij ontgraving ten behoeve van meestromende nevengeulen is dit 100 m.

Duurzaamheid

Door herinrichting van de ADW neemt de uiterwaardafvoer en dus ook de sedimentatie in de uiterwaard en de drempelopbouw in het zomerbed toe. De grootte van de bodemverandering correspondeert met de jaargemiddelde afvoer: meer sedimentatie bij grotere afvoeren. Met betrekking tot de hoofdgeul, nevengeul en uiterwaard moet gesteld worden dat de herinrichting van de ADW geen morfodynamische processen initieert welke de duurzaamheid van de inrichting in gevaar brengen. Dit betekent dat sedimentatie in de nevengeul niet mag leiden tot afsluiting, en dat aanslibbing in de nevengeul en in de uiterwaard niet excessief mag zijn. De huidige (1998) stand van de wetenschap laat echter geen al te nauwkeurige voorspelling van morfologische ontwikkelingen in geul en uiterwaard toe.

De duurzaamheidsrandvoorwaarde kan een onderhoudsstrategie (bv. frequent baggeren) of compenserende maatregelen vergen.

Om de morfologische effecten in de hoofd- en nevengeul enigszins te reguleren is in ieder geval een inlaatkunstwerk bij de nevengeul noodzakelijk.

.....
Ondiep water, periodiek droogvallend.



5 Streefbeelden voor de natuur

In dit hoofdstuk worden kort de bestaande streefbeelden voor uiterwaard-natuur besproken. Deze streefbeelden zijn ontwikkeld binnen de randvoorwaarde dat natuurontwikkeling niet tot verhoging van de maatgevende hoogwaterstanden mag leiden, of zelfs zonder rekening te houden met het veiligheidsbeleid. Vervolgens wordt nagegaan welke mogelijkheden er zijn natuurontwikkeling en het scheppen van meer ruimte voor de rivier samen te laten gaan.

5.1 Bestaande streefbeelden

Zowel het ministerie van LNV als Rijkswaterstaat heeft een visie op groot-schalige natuurontwikkeling langs de rivieren gepubliceerd. De visie van het ministerie van LNV is weergegeven in het *handboek natuurdoeltypen in Nederland* (Bal et al., 1995). Het is een sectorale visie, waarin het aspect veiligheid niet aan de orde komt. Rijkswaterstaat geeft haar visie in de nota een *stroom natuur* (Postma et al., 1996). Uitgangspunt hierbij is dat natuurontwikkeling niet mag leiden tot een verhoging van de maatgevende hoogwaterstanden; het gaat hier dus om natuurontwikkeling binnen randvoorwaarden van het veiligheidsbeleid.

Handboek natuurdoeltypen

Het *handboek natuurdoeltypen* onderscheidt in natuurgebieden natuurlijke eenheden, begeleid natuurlijke eenheden, half natuurlijke eenheden en multifunctionele eenheden. Nagenoeg natuurlijke eenheden worden gekenmerkt door de vrije loop van natuurlijke processen op grote schaal (duizenden hectaren). In het rivierengebied is hiervoor geen mogelijkheid aanwezig. In begeleid natuurlijke eenheden wordt beheer uitgevoerd, maar dit beheer wordt beperkt tot integrale maatregelen, zoals manipulatie van waterpeil en begrazingsdruk. De schaal is honderden tot duizenden hectaren. Half-natuurlijke eenheden hebben een ecotoopgericht beheer, waarbij het behoud van specifieke ecotopen, levensgemeenschappen en soorten centraal staat. Voor wat betreft de schaal moet worden gedacht aan oppervlakten tot ca. 100 ha. Bij multifunctionele eenheden is er sprake van een compromis tussen natuurdoelstellingen en andere functies.

Voor een als natuurgebied ingerichte uiterwaard kan het begeleid natuurlijke doeltype "rivierboslandschap in vrij afstromend riviertraject" als referentie worden genomen. Dit doeltype wordt gekenmerkt door gradiënten in de rivierdynamiek, zowel in hydrodynamiek als in morfodynamiek (deze twee gaan niet altijd gelijk op!). Begrazingsbeheer is mogelijk, maar wordt in het handboek niet als noodzakelijk gezien. Er wordt echter wel aangegeven dat begrazing tot een toename van de diversiteit kan leiden. Het rivierboslandschap is een vrij gevarieerd landschap, met daarin verschillende ecotopen. Over de oppervlakteverhoudingen daarvan wordt geen uitspraak gedaan. Zonder beheer of bij een extensief begrazingsbeheer kan het bosaandeel echter groot worden, zoals ook al naar voren komt uit de naamgeving.

Zoals reeds is gezegd presenteert het handboek een sectorale visie. Het

uitgangspunt is natuurlijkheid, waarbij natuurlijke processen voorop staan. Het aspect veiligheid is daarbij niet meegewogen.

Een stroom natuur

Het rapport een *stroom natuur* beschrijft referentiebeelden voor de natuur langs de verschillende riviertakken. Deze referentiebeelden zijn gebaseerd op de ecotopen die tot ontwikkeling zouden komen bij afwezigheid van de zomerdijken, bij de natuurlijke hoogteligging van de uiterwaarden (gedefinieerd als de hoogteligging zoals die was voor de aanleg van de zomerdijken) en bij afwezigheid van menselijk ingrijpen.

Het referentiebeeld voor de Waal doet sterk denken aan het natuurdoeltype "rivierboslandschap in vrij afstromend riviertraject", uit het handboek natuurdoeltypen. Ook hier is sprake van een vrij gevarieerd landschap, met een groot aantal verschillende ecotopen, waarin bos echter een zeer groot aandeel heeft.

Het grote aandeel bos is vanuit het oogpunt van de beveiliging tegen overstromingen onaanvaardbaar. Uit de referentiebeelden zijn daarom per riviertraject streefbeelden afgeleid, waarin de oppervlakte bos veel kleiner is dan in het referentiebeeld. De vorming van bos kan tegen worden gegaan door beheersmaatregelen. In de streefbeelden is een groot deel van de oppervlakte bos omgezet in natuurlijke graslanden en ruigten.

Het streefbeeld is dus een aanpassing van het referentiebeeld aan de randvoorwaarde dat natuurontwikkeling in de uiterwaarden MHW-neutraal moet zijn.

5.2 Aanzet tot een nieuw streefbeeld

Om tot MHW-verlaging te komen is een aantal (groepen van) maatregelen in de uiterwaarden denkbaar:

- vermindering van de stromingsweerstand;
- vergroting van het doorstroomprofiel.
- vergroting van de bergingscapaciteit;

Bij de eerste groep van maatregelen moet vooral worden gedacht aan beperking van de oppervlakte ruigte, struweel en bos. De tweede groep maatregelen omvat allerlei vormen van afgraven/ontgraven, zoals verwijdering van kades, aanleg van geulen en integrale maaiveldverlaging. De derde groep maatregelen is gericht op tijdelijke berging van water om een hoogwaterpiek af te vlakken. Op uiterwaardniveau is deze laatste groep, gezien de beperkte oppervlakte van de uiterwaarden, echter van weinig betekenis.

Wanneer maatregelen uit de eerste twee groepen op grote schaal worden toegepast zou dat betekenen dat er in de uiterwaarden totaal andere verhoudingen tussen de oppervlakten van ecotopen ontstaan, dan zoals die beschreven zijn in de bovengenoemde visies. Het aandeel permanent of periodiek natte ecotopen wordt groter en het aandeel bos en struweel moet beperkt blijven. Dit wekt de suggestie dat het scheppen van ruimte voor de rivier ten koste zal gaan van de natuur in de uiterwaarden. Veel van de natte ecotopen die tot ontwikkeling kunnen worden gebracht zijn echter uniek voor het riviereengebied. Te denken valt hierbij aan bijvoorbeeld meestromende nevengeulen en overstromingsvlaktes. De ontwikkeling van deze ecotopen zou daarom ten koste mogen gaan van de

oppervlakte van ecotopen als natuurlijk grasland en ruigte in het streefbeeld, die op veel meer plaatsen tot ontwikkeling kunnen worden gebracht.

In het kader wordt een overzicht gegeven van alle ecotopen die als uniek voor het rivierengebied kunnen worden beschouwd en de specifieke waarden die zij hebben. Het gaat hierbij om ecotopen die bepaald worden door stroming, fluctuerend waterpeil of erosie- en sedimentatieprocessen.

De laaggelegen ecotopen uit het kader passen, voor zover bosontwikkeling wordt beperkt, tot op zekere hoogte goed in een inrichting met de dubbele doelstelling natuur en veiligheid. Uit de beschrijvingen blijkt dat hierbij vooral de overgang land-water ecologisch waardevol is.

Oeverwallen en rivierduinen dienen om hun specifieke ecologische waarden zo veel mogelijk in stand gehouden c.q. ontwikkeld te worden. Het gaat hierbij meestal om smalle elementen, die direct langs het zomerbed gelegen zijn. Omdat de begrenzing van het winterbed bij inrichting in takt blijft, zullen oeverwallen en rivierduinen over het algemeen maar beperkt in conflict komen met de doelstelling van MHW-verlaging.

Het is van belang in uiterwaarden een oppervlakte hoogwatervrij terrein te hebben, o.m. als hoogwatervluchtplaats. Hoogwatervrij terrein is in ieder geval te vinden bij de winterdijk en soms op oeverwallen en rivierduinen. Het kan wenselijk zijn andere hoogwatervrije terreinen in stand te houden of aan te leggen. Door deze in stroomluwe delen van de uiterwaard te leggen en door ze een langgerekte vorm te geven (in de stromingsrichting) kan de negatieve invloed op het doorstroomprofiel worden beperkt.

Bos en ruigte horen bij de uiterwaarden. Op hoogwatervrije terreinen kunnen ze probleemloos tot ontwikkeling komen. Laaggelegen zachthoutbos vergroot de stromingsweerstand. Met behulp van begrazing kan de oppervlakte van dit bos worden beperkt. In het ontwerp zal, net als bij hoogwatervrije terreinen, moeten worden gezocht naar stromingsluwe locaties en langgerekte vormen om enige bosontwikkeling toch mogelijk te maken.

Uitgaande van een inrichting met de dubbele doelstelling *veiligheid en natuur* kunnen laaggelegen ecotopen optimaal tot ontwikkeling worden gebracht en is er ruimte voor inpassing van een beperkte oppervlakte hooggelegen ecotopen die bij het rivierengebied horen. De volgende tabel (tabel x) geeft een aanzet tot een streefbeeld, waarbij een vergelijking is gemaakt met het referentiebeeld en het streefbeeld voor de Waal uit een *stroom natuur*. Het referentiebeeld is in grote lijnen vergelijkbaar met het rivierboslandschap uit het *handboek natuurdoeltypen*.

Vergeleken met het referentiebeeld heeft het streefbeeld een kleinere oppervlakte bos en een grotere oppervlakte graslanden en ruigte. Bij de combinatie van natuur en veiligheid wijkt de oppervlakte bos weinig af van die in het streefbeeld en neemt de oppervlakte water en langdurig overstroomd land toe, ten koste van de oppervlakte grasland en ruigte. De oppervlakten zijn gemiddelde waarde voor de uiterwaarden langs de Waal. De genoemde waarden garanderen (op rivierniveau) een gevarieerd landschapsbeeld, geven de mogelijkheid bestaande waarden zoveel mogelijk in stand te houden en nieuwe waarden te ontwikkelen.

VOOR HET RIVIERENGEBIED UNIEKE ECOTOPEN EN HUN WAARDEN

Gekarakteriseerd door waterstroming: aan de rivier aangetakte wateren

Deze wateren kunnen eenzijdig aangetakt, periodiek meestromend of permanent meestromend zijn. Door erosie- en sedimentatie kunnen o.m. zandplaten en steiloevers ontstaan. De waarde van de aangetakte wateren ligt o.m. in de volgende punten: standplaats voor waterplanten; biotoop voor specifieke macrofaunasoorten, biotoop voor rheofiele en eurytope vissoorten, foerageergebied voor diverse groepen watervogels.

Gekarakteriseerd door peilfluctuaties: overstromingsvlaktes

Het gaat om land dat niet door een kade van het water is gescheiden. De vlakte loopt geleidelijk op vanaf het water, waardoor variatie in overstromingsduur en -frequentie ontstaat. Op de vlakte kan slibafzetting plaatsvinden. In de vlakte zijn, van laag naar hoog, de volgende elementen te onderscheiden, met elk zijn specifieke waarden:

Lage, niet of nauwelijks begroeide zone:

foerageergebied voor steltlopers als grutto, kemphaan, watersnip, bosruiter en witgat; broedbiotoop voor kale-grondbroeders als kleine plevier, visdiefje, mogelijk dwergstern en misschien ook oeverloper.

Zone van pioniervegetaties:

standplaats enkele specifieke plantensoorten, foerageergebied voor herbivore watervogels.

Nat grasland en natte ruigten:

paai gebied voor bepaalde vissoorten in overstromingsperiode, broed- en foerageergebied voor weidevogels in de zomer, foerageergebied voor herbivore watervogels.

Zachthoutoobos:

biotoop voor bosvogels, leverancier van dood hout in het watersysteem, wanneer overstroomd paai gebied voor vissen.

Bij hoogwater overstroomde, geheel of gedeeltelijk droogvallende poelen:

De in de poelen ingesloten vis wordt bij dalende waterstand steeds beter beschikbaar voor predatoren als reigerachtigen. Weinig overstroomde, permanent waterhoudende, niet aangetakte wateren kunnen specifieke waarde hebben voor waterplanten, amfibieën en limnofiele vissoorten. In poelen met veel drijvende waterplanten kan de zwarte stern tot broeden komen.

Gekarakteriseerd door erosie en sedimentatieprocessen: oeverwallen, rivierduinen, steilranden

Oeverwallen en rivierduinen zijn relatief hoog gelegen terrein, met een hoge morfodynamiek (zandafzetting) in heden en/of verleden. Deze locaties hebben waarde als broedbiotoop voor kale-grondbroeders als kleine plevier, visdiefje en als standplaats voor pioniersoorten van droge omstandigheden. Op hooggelegen stabiele delen kunnen stroomdalsoorten groeien en kan in principe hardhoutoobos tot ontwikkeling komen.

Steilranden kunnen een broedplaats zijn voor oeverzwaluwen en ijsvogels en biotoop voor specifieke insectensoorten.

Tabel 5.1

Ecotopen verdeling volgens referentie- en streefbeeld.

	referentie- beeld	streef- beeld	natuur en ruimte (relatief t.o.v. streefbeeld)
bos			
hardhoutooibos (< 50 dagen)	40%	8%	<=
zachthoutooibos (50-150 dagen)	33%	7%	=
moeras en ruigte			
rivierduin/oeverwalruigte (< 20 dagen)	3%	5%	=
uiterwaardruigte (20-150 dagen)	7%	29%	<<
moeras (weinig overstroomd door isolatie)	3%	3%	=
grasland			
stroomdalgrasland (< 20 dagen)	0%	2%	=
natuurlijk uiterwaardgrasland < 150 dagen)	0%	34%	<<
wateren en langdurig overstroomd land			
wateren en langdurig overstroomd land	14%	12%	>>>
<< betekent veel minder,			
<= betekent gelijk of minder,			
= betekent gelijk,			
>>> betekent zeer veel meer			

Na de uitvoering van inrichtingsmaatregelen kan er ruimte worden gegeven aan natuurlijke processen als rivierdynamiek, natuurlijke grondwaterstroming en begrazing. De mate van natuurlijkheid¹ van inrichting die is gericht op voor de uiterwaarden unieke ecotopen is daarom niet minder dan die in de bestaande visies. De mate van oorspronkelijkheid² zou dat wel kunnen zijn.

Inrichting van een uiterwaard volgens het hier gepresenteerde streefbeeld leidt tot een ander type natuur dan bij hantering van de bestaande streefbeelden. De waardering hiervan is niet per definitie hoger of lager: dat hangt af van de wijze van concretisering in een inrichtingsplan. Op dit punt wordt verder ingegaan in hoofdstuk 7.

5.3 Gevolgen voor het inrichtingsplan

Bij toepassing van het hierboven geformuleerde streefbeeld in het inrichtingsplan voor de Afferdensche en Deestsche waarden valt een aantal richtlijnen te geven. Deze richtlijnen gaan uit van "veilige riviernatuur": er wordt rekening gehouden met de ontwikkeling van ecologische waarden en het bereiken van een verlaging van de maatgevende hoogwaterstanden. In deze algemene richtlijnen kan echter niet met alle mogelijke consequenties rekening gehouden worden. Bij de uitwerking in een concreet ontwerp zullen dus ook andere factoren in beeld gebracht moeten worden. Te denken valt bijvoorbeeld aan de consequenties voor de morfologie van zomerbed en de uiterwaard en aan de verdeling van het debiet over zomerbed en nevengeul.

Aangetakte wateren kunnen eenzijdig aangetakt, periodiek meestromend of permanent meestromend zijn. Ieder hiervan heeft zijn eigen specifieke waarden en daarom is het goed te streven naar een stelsel van aangetakte wateren met een variatie in omstandigheden. Stroomsnelheden mogen variëren van 0 tot meer dan 50 cm/s. Ecologisch gezien zijn de delen die

¹ De mate van natuurlijkheid wordt door Bal et al. (1995) gedefinieerd als groter naarmate over een groter oppervlak een ecosysteem met minder sturing van de mens functioneert; het begrip is hiermee gerelateerd aan menselijk ingrijpen in natuurlijke processen.

² Oorspronkelijkheid duidt op de mate waarin een gebied gelijk is aan de vroegere, natuurlijke situatie (historische referentie).

bij gemiddelde waterstand ondiep (< 1m) en matig diep (1-5 m) zijn het meest waardevol.

Overstromingsvlaktes moeten het liefst geleidelijk oplopen, waardoor zones met verschillende overstromingsduur ontstaan. Aanleg van lokale depressies in de vlakte, waarin tijdelijke poelen ontstaan, zijn aan te bevelen.

Er moet gezocht worden naar locaties waar morfodynamiek toelaatbaar is. Met name erosie (steilrandvorming) en zandafzetting zijn belangrijke processen.

De ligging en vorm van hoogwatervrij terrein en bos moeten zoveel mogelijk aangepast worden aan het stromingspatroon door de uiterwaard, zodat de invloed op het waterpeil beperkt blijft.

Bij toepassing van de nieuwe uitgangspunten kan het vigerende inrichtingsplan uit 1996, in deze studie aangeduid als "variant 0", op volgende punten worden aangepast:

- De geul kan flauwere taluds, plaatselijke verbredingen en (al dan niet) meestromende zijtakken krijgen.
- De oppervlakte waarop maaiveldverlaging wordt toegepast kan vergroot worden.
- De oppervlakte van de hoogwatervrije terreinen kan enigszins beperkt worden.
- De oppervlakte bos buiten de hoogwatervrije terreinen kan verder beperkt worden en de locaties kunnen strategisch worden ontworpen (plaats en vorm).
- De bestaande oude kade met stroomdalflora kan worden gespaard.

Het beheer dient er op gericht te zijn dat ongewenste bosvorming wordt voorkomen. Vooral in de laaggelegen delen kunnen zeer snel wilgen opslaan, zeker als er na de uitvoering van de inrichtingswerken geen begroeiing aanwezig is.

Bij een ontwerp volgens deze richtlijnen zal de uiterwaard een duidelijk ander karakter krijgen dan bij inrichting volgens variant 0. De waarde voor de natuur hoeft er echter zeker niet minder om te zijn. Gezien de beperkte oppervlakte waarop in Nederland specifieke riviergebonden natuurwaarden tot ontwikkeling kunnen worden gebracht moet, vanuit het aspect natuur gezien, inrichting volgens deze richtlijnen misschien wel hoger gewaardeerd worden dan inrichting volgens variant 0.

6 De varianten

6.1 Inleiding

Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 is een viertal inrichtingsvarianten ontwikkeld voor de Afferdensche en Deestsche Waarden. De varianten worden gekenmerkt door een toenemend effect op de Maatgevende Hoogwaterstand en daarmee ook door een toenemende mate van ingrijpen in het bestaande landschap. In variant 1 blijven de structuur en samenhang van het bestaande landschap in grote lijnen gehandhaafd, terwijl in variant 4 een geheel nieuw landschap ontstaat, gedomineerd door open water. De varianten 2 en 3 nemen een tussenpositie in. Bij het schetsen van de varianten werd ingezet op de volgende MHW effecten:

Variant 1: Taakstelling bij 16.000 m³/s Lobith

Variant 2: Twee keer de taakstelling bij 16.000 m³/s Lobith

Variant 3: Taakstelling bij 18.000 m³/s Lobith

Variant 4: Hydraulisch maximale MHW verlaging

Het effect op de MHW is ingeschat aan de hand van de uitgevoerde 1D SOBEK analyses (zie hoofdstuk 4). De daadwerkelijk verandering van de MHW per variant wordt behandeld in hoofdstuk 7.

Met behulp van GIS is voor iedere variant de verdeling in ecotopen berekend. Deze verdeling is aangegeven in de tabellen bij de beschrijving van de varianten. Aan ieder ecotoop is een hoogteligging en een ruwheidscoëfficiënt gekoppeld. Op deze wijze is onder meer de verruiming van het doorstroomprofiel bepaald (zie tabel 6.1.1).

Tabel 6.1.1
Verruiming doorstroomprofiel t.o.v.
variant 0.

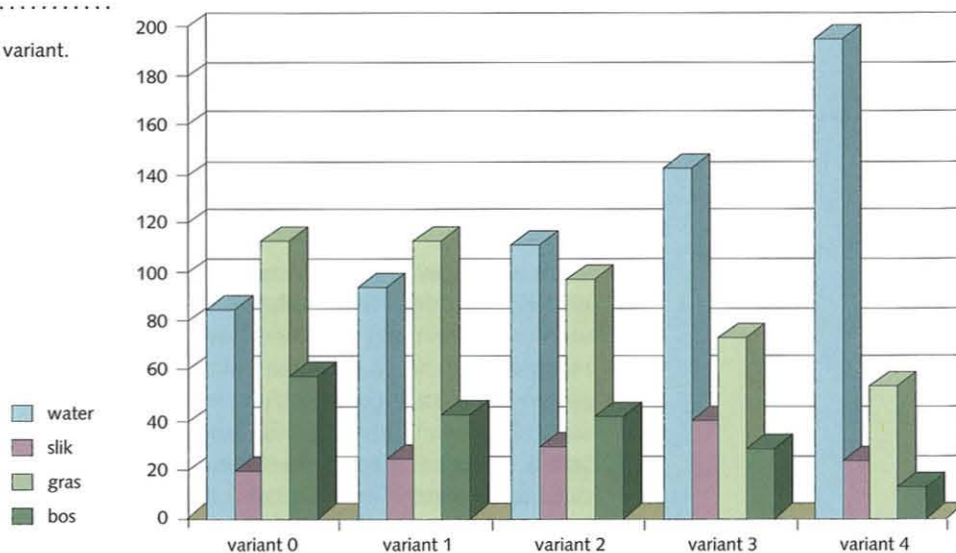
Variant	Relatieve verruiming doorstroomprofiel
1	1,02
2	1,03
3	1,08
4	1,11

De globale verdeling in terreintypen voor de vier varianten en de nul-variant is samengevat in tabel 6.1.2 en figuur 6.1. Uit het overzicht blijkt dat de terreintypen verdeling in variant 1 slechts in geringe mate verschilt van variant 0. In variant 2 komen alle onderscheiden terreintypen nog steeds voor, maar met een sterker accent op het open water en de slikken, ten koste van de graslanden en bossen. Bij variant 3 wordt deze trend ver-

Tabel 6.1.2
Arealen per terreintype (ha).

Terreintype	variant 0	variant 1	variant 2	variant 3	variant 4
Water	85	95	110	140	195
Slik	20	25	30	40	25
Gras/ruigte	115	115	97	75	55
Bos	60	40	40	30	15

Figuur 6.1
Verdeling terreintypen per variant.



sterkt voortgezet en neemt de diversiteit aanzienlijk af. Bij variant 4 is de oppervlakte open water ten opzichte van variant 0 met 130% toegenomen. Alle overige terreintypen zijn sterk in omvang afgenomen. In dit hoofdstuk volgt een uitgebreidere beschrijving van deze vier varianten.

Bij de tekeningen van de varianten zijn de volgende kanttekeningen van belang:

- de gepresenteerde schetsen zijn principe-ontwerpen. Zeker bij variant 3 en 4 blijft dermate weinig bestaan van de huidige situatie dat de resterende eilanden in een eventueel verder uit te werken ontwerp een andere vorm en ligging zouden kunnen krijgen.
- De schetsen zijn getekend bij een waterstand van + 5.50 m NAP, een relatief lage rivierstand. Dit is gedaan om het landschapspatroon zo goed mogelijk zichtbaar te maken. Deze waterstand wordt echter twee-derde deel van de tijd overschreden. Het landschap zal dus een groot deel van het jaar 'wateriger' zijn dan op de schetsen te zien is.

6.2 Variant 1

De inzet van deze variant (figuur 6.2) is een beperkte verlaging van de MHW, gecombineerd met het behoud van de landschapsstructuur van de

Tabel 6.2
Ecotoop-arealen variant 1.

Ecotoop	Oppervlakte (ha)
open water	88
poelen	7
slikken	24
gras/ruigte	65
hooiland	50
oobos (hardhout)	16
oobos (zachthout)	20
oobos (zachthout/water)	6
kade	3
bebouwing	1
TOTAAL	280

nul-variant. Variant 1 zou daarmee ook de 'Nul-plus' variant kunnen worden genoemd, waarmee tevens een indicatie van de omvang van de veranderingen in beeld en sfeer wordt aangegeven. De ruimte voor de rivier wordt vergroot waarbij de structuur en samenhang van het bestaande landschap in grote lijnen gehandhaafd blijven.

Verruiming van het doorstroomprofiel door:

- verbreding van de nevengeul over vrijwel de gehele lengte,
- maaiveld verlaging voornamelijk in het westelijke en het middengebied,
- een extra stroombaan door het oostelijke boscomplex
- het grotendeels verwijderen van het westelijke fabrieksterrein

Globale verandering in ecotopen ten opzichte van Variant 0:

- minder bos, zowel hard- als zachthout,
- een vrijwel gelijke oppervlakte hooiland en gras/ruigte,
- afname van poelen,
- vergroting van het areaal slikken en vergroting van het permanente wateroppervlak

6.3 Variant 2

De inzet van variant 2 (figuur 6.3) is een twee maal zo grote MHW daling dan de taakstelling bij een maatgevende afvoer van 16.000 m³. Deze benadering vloeit voort uit het gegeven dat de MHW effecten tussen nabij gelegen uiterwaarden 'uitwisselbaar' zijn. Wanneer er in de Afferdensche en Deestsche Waarden een meer dan noodzakelijke MHW daling gerealiseerd wordt, hoeft er in een nabijgelegen uiterwaard minder gerealiseerd te worden.

Tabel 6.3
Ecotoop-arealen variant 2.

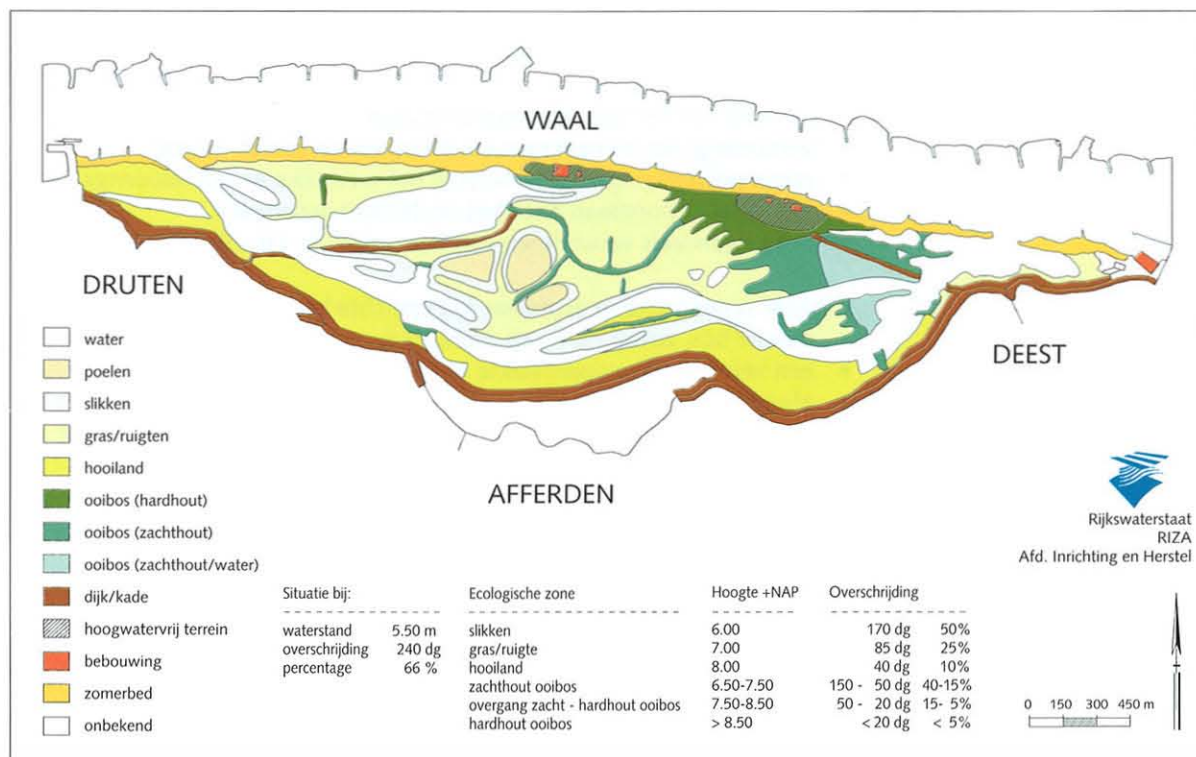
Ecotoop	Oppervlakte (ha)
Open water	109
Poelen	2
Slikken	29
gras/ruigte	51
hooiland	46
ooibos (hardhout)	19
ooibos (zachthout)	15
ooibos (zachthout/water)	7
kade	1
bebouwing	1
TOTAAL	280

Door de verdergaande ingrepen is in variant 2 sprake van een duidelijke verandering van de ruimtelijke structuur van het landschap. De nieuwe elementen zoals de verbrede en vertakte nevengeul en de omvangrijke slikkige oevers bepalen nu samen met de overgebleven historische elementen het landschapsbeeld. Variant 2 wordt gekenmerkt door behoud én vernieuwing.

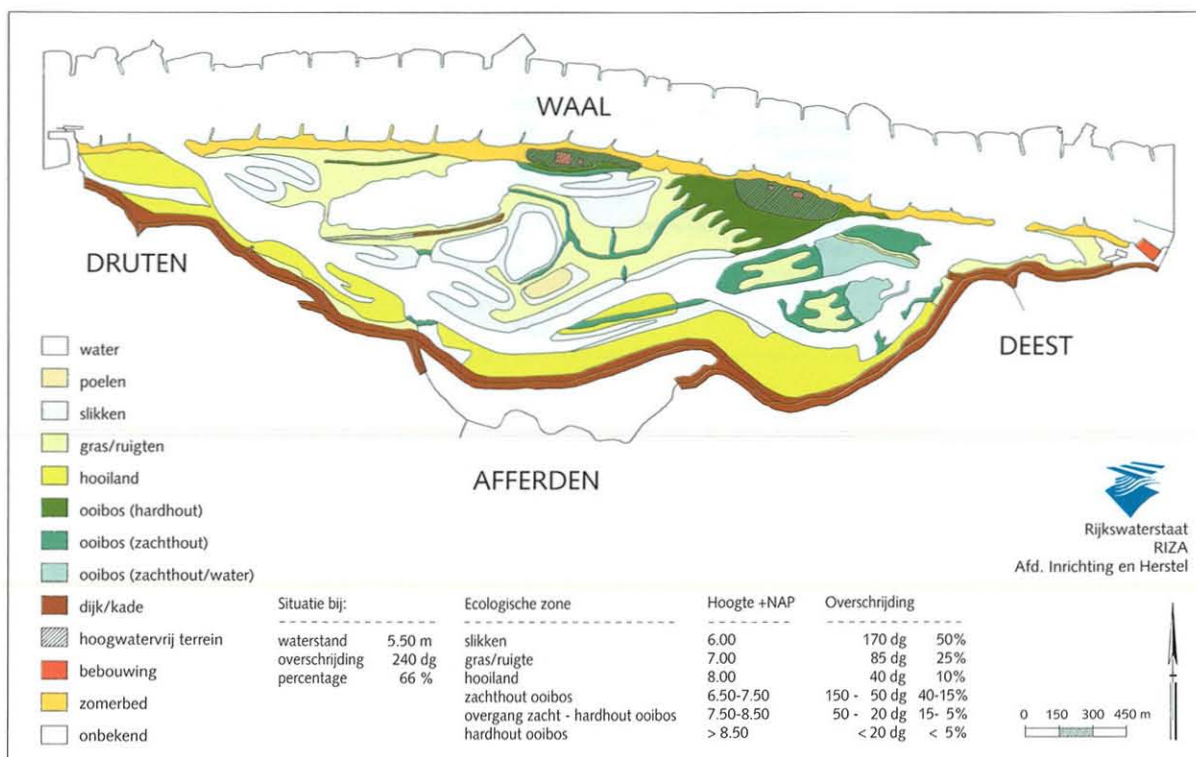
Verruiming van het doorstroomprofiel door:

- verdere verbreding van de nevengeul over de gehele lengte,
- verdere maaiveld verlaging voornamelijk in het westelijke en het middengebied,

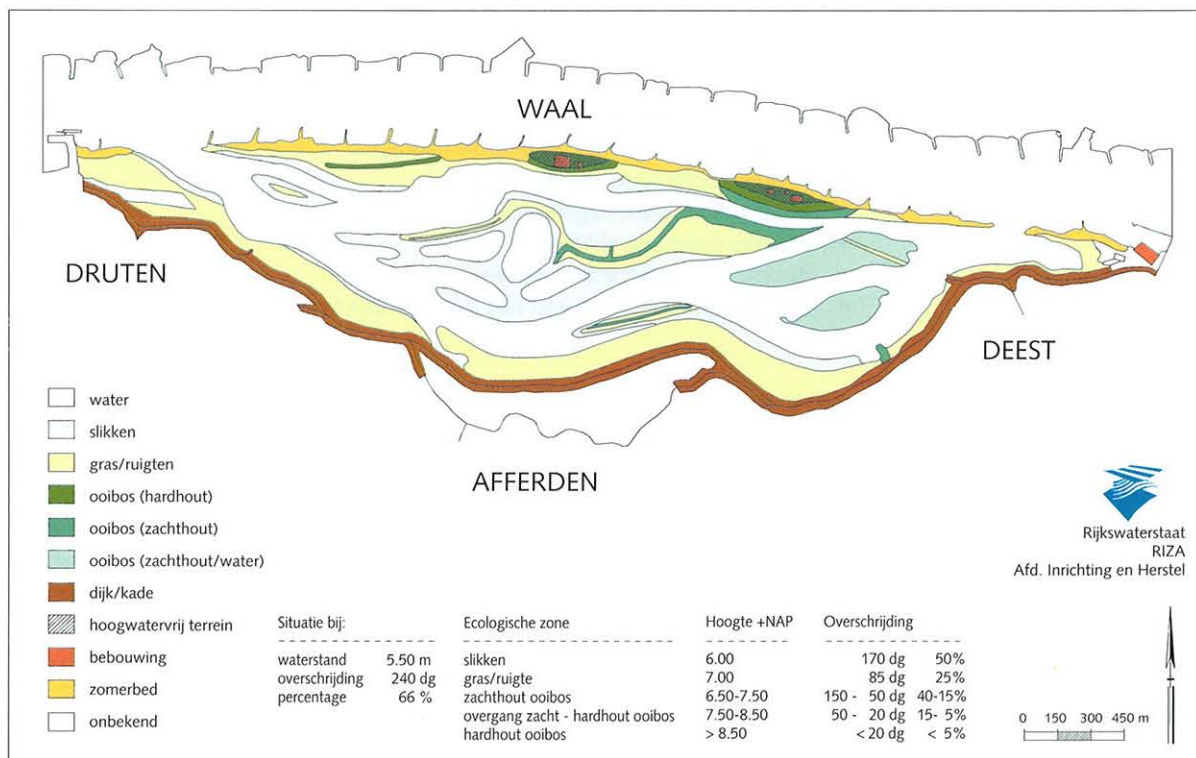
Figuur 6.2
Variant 1 Afferdensche en Deestsche
Waarden.



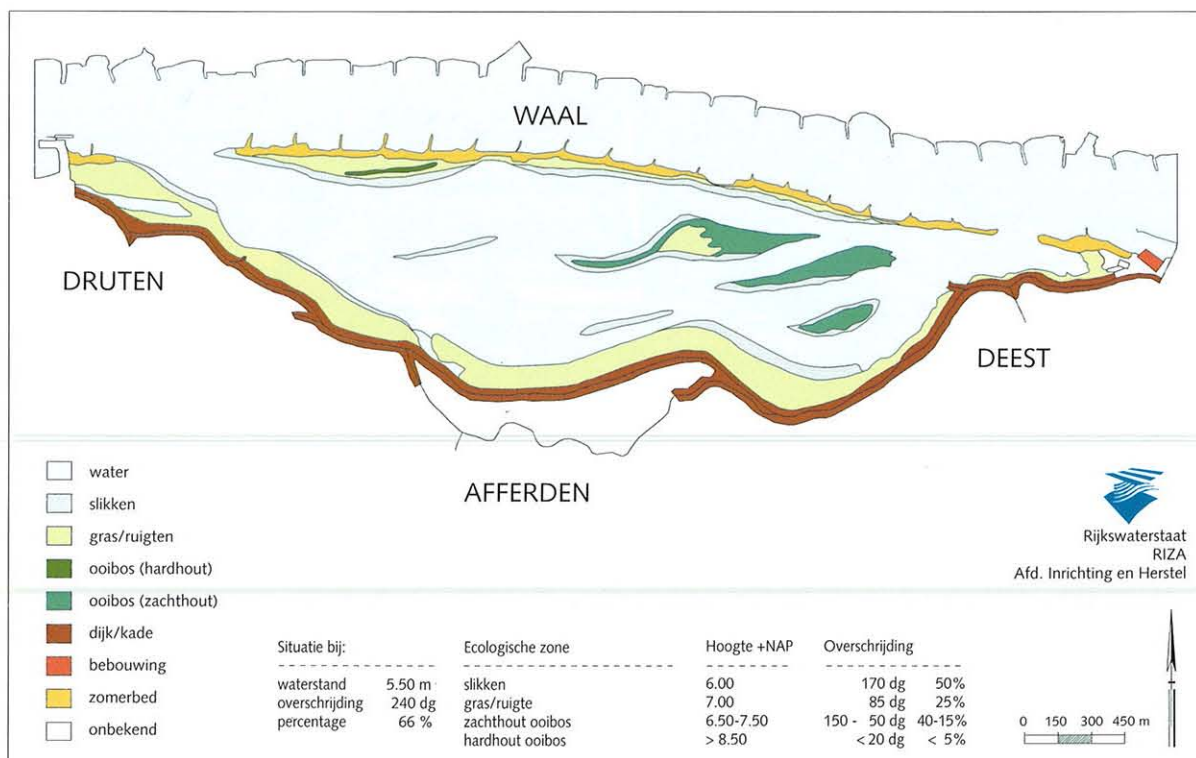
Figuur 6.3
Variant 2 Afferdensche en Deestsche
Waarden.



Figuur 6.4
Variant 3 Afferdensch en Deestse
Waarden.



Figuur 6.5
Variant 4 Afferdensch en Deestse
Waarden.



- twee extra stroombanen door het oostelijke boscomplex,
- gedeeltelijke verlaging van de zomerkade aan de westkant en gehele verlaging van de zomerkade aan de oostkant en
- het grotendeels verwijderen van het westelijke fabrieksterrein (als var. 1)

Globale verandering in ecotopen:

- verdere afname van het zachthoutbos,
- vergelijkbare oppervlakte hooiland,
- afname van gras/ruigte areaal
- verdere toename slikken
- decimering oppervlakte poelen en
- aanzienlijke toename van het permanente wateroppervlak

6.4 Variant 3

Bij het schetsen van variant 3 (figuur 6.3) gold de taakstelling bij een maatgevende afvoer van 18.000 m³/s (15 cm) als richtsnoer. Uit de rivierkundige analyses blijkt dat een dergelijke waterstandsdeling alleen door middel van zeer rigoureuze maatregelen gerealiseerd kan worden (hoofdstuk 4). In variant 3 gaat daarmee een zo groot deel van het bestaande landschap verloren, dat de ontwikkelingsgeschiedenis van het uiterwaarden landschap niet meer afleesbaar is. De nadruk ligt op de ontwikkeling van nieuwe en minder gevarieerde natuur en een vernieuwd grootschaliger landschap.

.....
Mogelijk te verwijderen steenfabriek.



Tabel 6.4

Ecotoop-arealen variant 3.

Ecotoop	Oppervlakte (ha)
Open water	140
Poelen	0
Slikken	40
Gras/ruigte	71
Hooiland	0
Ooibos (hardhout)	7
Ooibos (zachthout)	7
Ooibos (zachthout/water)	14
Kade	0
Bebouwing	1
TOTAAL	280

Verruiming van het doorstroomprofiel door:

- verdere verbreding van de nevengeul over de gehele lengte,
- verdere maaiveld verlaging voornamelijk in het westelijke en het mid-dengebied,
- drie extra stroombanen door het oostelijke boscomplex
- gedeeltelijke verwijdering en verder verlaging van de zomerkade aan de westkant en verwijdering van de zomerkade aan de oostkant en
- verdere verkleining van het westelijke fabrieksterrein en het groten-deels verwijderen van het oostelijke fabrieksterrein

Globale verandering in ecotopen:

- aanzienlijke afname van het hard- en zachthoutbos,
- geen hooiland aanwezig
- aanzienlijke afname van gras/ruigte areaal
- aanzienlijke toename slikken
- geen poelen aanwezig
- aanzienlijke toename van het permanente wateroppervlak

6.5 Variant 4

Variant 4 (figuur 6.4) schetst een inrichting waarbij de hydraulisch maximale MHW-verlaging benaderd wordt. De variant is ontwikkeld om zicht te bieden op de volledige bandbreedte van mogelijke MHW-verlagingen en de daarbij behorende effecten. Het landschap is in deze variant geheel vernieuwd. De belangrijkste elementen van het huidige landschap zijn verdwenen of niet meer in hun samenhang aanwezig. Het landschap wordt gedomineerd door open water. De variatie in natuur is minimaal.

Tabel 6.5

Ecotoop-arealen variant 4.

Ecotoop	Oppervlakte (ha)
open water	192
Poelen	0
Slikken	23
gras/ruigte	51
Hooiland	0
ooibos (hardhout)	1
ooibos (zachthout)	12
ooibos (zachthout/water)	0
Kade	0
Bebouwing	1
TOTAAL	280

Verruiming van het doorstroomprofiel door:

- verdere verbreding van de nevengeul over de gehele lengte,
- verdere maaiveld verlaging in de hele uiterwaard,
- drie extra verbrede stroombanen door het oostelijke boscomplex,
- gehele verwijdering van de zomerkades en
- verwijdering van de beide fabrieksterreinen

Globale verandering in ecotopen:

- minimale oppervlakte zachthout ooibos, het hardhout is verdwenen,
- geen hooiland aanwezig
- minimalisering van gras/ruigte areaal
- aanzienlijke afname slikken
- geen poelen aanwezig
- gigantische toename van het permanente wateroppervlak
- geen hooiland aanwezig
- minimalisering van gras/ruigte areaal
- aanzienlijke afname slikken
- geen poelen aanwezig
- gigantische toename van het permanente wateroppervlak

7 De varianten vergeleken

In dit hoofdstuk worden effecten van de verschillende inrichtingsvarianten voor de Afferdensche en Deestsche Waarden op een rij gezet.

7.1 Rivierkunde

In deze paragraaf worden de rivierkundige effecten en consequenties van de vier varianten geanalyseerd aan de hand van de uitgevoerde berekeningen met het model WAQUA.

De analyse van de 4 inrichtingsvarianten met WAQUA, het numerieke model voor twee-dimensionale waterbeweging, is gerapporteerd in Svašek (1998). De belangrijkste resultaten worden hier samengevat. Van belang blijkt de inrichting van het oostelijk deel van de uiterwaard; de combinatie van oobos en kade in dit deel van de uiterwaard dempt de waterstandsveranderingen in hoge mate. Het gevolg is dat in de varianten 1 en 2 waterstandsverlagingen grotendeels in de Afferdensche en Deestsche Waarden geïsoleerd zijn en dus niet doorwerken naar de rivieras.

Daarnaast komt in de analyse het belang naar voren van enerzijds goede ruwheidsvoorspellers en anderzijds een juiste schematisatie van de ruimtelijke ruwheidsverdeling. Ter illustratie, een wijziging in de schematisatie van bodemruwheden leverde bij onveranderde bodemligging een waterstandsverschil in de grootte-orde van 0,02 m op.

De maximale verlaging (in de rivieras bij km-raai 899, aan de bovenstroomse rand van de uiterwaard) zijn zoals weergegeven in Tabel 7.1.

Tabel 7.1
Waterstandsverlaging op de rivieras.

Variant	MHW-verlaging [m] rivieras km-raai 899
1	0,02
2	0,04
3	0,11
4	0,16

Deze resultaten kunnen als volgt worden toegelicht.

Variant 1

Het effect van de maatregel beperkt zich tot de uiterwaard; zowel het oobos (hoge ruwheid) als de kade in het oostelijk deel van de uiterwaard verhinderen de doorwerking van deze waterstandsverlaging op de rivieras. De verlaging in de uiterwaard (0,05 m) stemt overeen met de op basis van het één-dimensionale model gemaakte prognose.

Variant 2

De waterstandsverlaging in de uiterwaard (0,08 m) stemt opnieuw overeen met de prognose uit het één-dimensionale model. Echter, net als bij

Variant 2 wordt deze waterstandsverlaging door de in het oostelijk deel van de uiterwaard aanwezige ooibos en de kade dermate gedempt dat het effect op de rivieras gereduceerd is.

Variant 3

Door reductie van het areaal ooibos, en door een verdere onderbreking van de kade kan bij deze variant de behaalde waterstandsverlaging zich onbelemmerd voortzetten tot op de rivieras.

Variant 4

De waterstandsverlaging in deze variant is groot; de communicatie tussen waterstanden in de uiterwaard en op de rivieras zijn optimaal. Door de toename van de afvoer door de uiterwaard zijn er ten opzichte van Variant 3 lokale verschillen in waterstand binnen de uiterwaard.

7.2 Morfologische effecten

De morfologische aspecten van een nevengeul in de ADW zijn geanalyseerd in Sieben (1998). De belangrijkste effecten worden hier samengevat. De morfologische effecten waarop de inrichtingsvarianten moeten worden vergeleken betreffen zowel *trendgemiddelde* ontwikkelingen (decennia) als *korte-termijn* effecten op de tijdschaal van afvoervariaties (enkele weken). De analyse omvat slechts één-dimensionale aspecten en levert slechts een globaal inzicht in de morfologische effecten. Bij uitwerking van een ontwerp wordt nader onderzoek naar twee-dimensionale effecten aanbevolen.

De schaal van de nevengeulen in alle inrichtingsvarianten is aanmerkelijk groter dan het ontwerp in Taal (1995). Hierdoor zijn zowel de gemiddelde als de tijdelijke morfologische effecten in de hoofdgeul significanter. Deze laatste worden veroorzaakt door variatie in de Waalafvoer, en kunnen wat betreft grootte dominant zijn ten opzichte van de gemiddelde veranderingen.

De belangrijkste morfologische effecten van een herinrichting van de Afferdensche en Deestsche Waarden zijn:

- bodemverhoging in de hoofdgeul
 - * jaargemiddeld
 - * tijdens hoog water
- drempelvorming in de instroom opening van nevengeul
- slib-afzetting in het benedenstroomse deel van de nevengeul
- toename van de slibvracht naar de uiterwaard

Een belangrijke parameter voor de bepaling van de morfologische effecten is de nevengeulafvoer. Voor de verschillende varianten is de gemiddelde nevengeulafvoer weergegeven in tabel 7.2.1.

Tabel 7.2.1
Nevengeulafvoer bij gemiddelde
Waalafvoer (ongeveer 1.600 m³/s).

Variant	relatieve nevengeulafvoer	gemiddelde nevengeulafvoer [m ³ /s]
1	4 %	64
2	5 %	80
3	7 %	112
4	15 %	240

De relatieve geulafvoer is in variant 1 maximaal 4%. Dit is vergelijkbaar met de afvoer door de nevengeul volgens het vigerende inrichtingsplan, variant 0 (Taal, 1994). In de onderlinge vergelijking van varianten is variant 1 daarom als referentie gebruikt. Voor een onderbouwing van de vergelijkingen wordt verwezen naar Sieben (1998).

7.2.1 Morfologische effecten in de hoofdgeul

De morfologische effecten in de hoofdgeul worden behandeld in paragraaf 7.4.3. In het algemeen geldt: hoe ingrijpender de variant, hoe groter de morfologische effecten op de hoofdgeul.

7.2.2 Morfologische effecten in de nevengeul

De morfologische effecten in de nevengeul hebben betrekking op drempelvorming ter hoogte van de inlaat van de nevengeul en slibafzetting in het benedenstroomse deel van de nevengeul.

Bij de inlaat van de nevengeul wordt water en sediment aan de hoofdgeul onttrokken. Zonder ingrijpen veroorzaakt dit sediment een drempel in de nevengeul die uiteindelijk de nevengeulafvoer blokkeert. Het jaargemiddelde sedimentatievolume wordt geschat met de gemiddelde frequentiekromme van de Waalafvoer, de bijbehorende nevengeulafvoer en het aan dit volume gekoppelde sedimentaanbod aan de geul. Opnieuw kunnen de resultaten het beste relatief (ten opzichte van de onderlinge varianten) beoordeeld worden.

Tabel 7.2.2

Sedimentatievolume inlaat nevengeul.

Variant	relatieve sedimentvracht	sedimentvracht m ³ /jr
1	1,0	50
2	1,25	75
3	1,75	100
4	3,75	200

De stroomsnelheden in het benedenstroomse deel van de nevengeul zijn dermate laag (gemiddeld ongeveer 75% per jaar kleiner dan 0,25 m/s, Sieben (1998)) dat sedimentatie van slib kan worden verwacht (Van Wijngaarden, 1998). Een eenvoudige schatting voor de slibvracht voor de nevengeul kan worden gemaakt met de jaargemiddelde nevengeulafvoer. Aangenomen wordt dat 5% van de slibtoevoer in de nevengeul achterblijft.

Tabel 7.2.3

Jaargemiddelde slibvracht nevengeul.

Variant	relatieve vracht [-]	gemiddelde vracht [1.000 m ³]
1	1,00	3,5
2	1,25	4,4
3	1,75	6,1
4	3,75	13,1

7.2.3 Morfologische effecten in de uiterwaard

Morfologische effecten in de uiterwaard kunnen vooralsnog slechts kwalitatief beschreven worden. Deze zijn vooral te verwachten in de varianten 1 en 2 waar combinaties van versnellende en vertragende stroming in de uiterwaard voorkomen (Svašek 1998). Ook de hoge stroomsnelheden bij

in- en uitstroming van de uiterwaard noopt tot aandacht voor de stabiliteit van kribben en reguleringswerken.

Met behulp van de jaargemiddelde uiterwaardafvoer kan wel een conservatieve schatting van de slibvracht voor de totale Afferdensche en Deestsche Waarden worden gemaakt. Voor het slibaanbod aan de totale ADW bij hoge afvoeren geeft analyse van de twee-dimensionale waterbeweging (Svašek, 1998) meer inzicht.

Tabel 7.2.4

Jaargemiddelde slibvracht uiterwaard.

Variant	relatieve vracht [-]	gemiddelde vracht [1.000 m ³]
1	1,00	56,0
2	1,24	69,4
3	1,60	89,6
4	1,84	103,0

De duurzaamheid van de inrichting is afhankelijk van de gemiddelde sediment- en slibvracht die door uiterwaardstroming aan de ADW wordt aangeboden. Grofweg kan worden gesteld dat een grotere uiterwaardafvoer een grotere sediment- en slibvracht voor de ADW betekent. De uiterwaardafvoer kan min of meer als representatief voor de duurzaamheid gezien worden. Aanleg van de nevengeul en aanpassing van de zomerkaden in de ADW leidt tot een toegenomen uiterwaardafvoer. In Sieben (1998) wordt, afhankelijk van de verlaging van de relevante zomerkade, de toename in jaargemiddelde uiterwaardafvoer geschat op 200 tot 500%. In dit geval geldt dat van variant 1 tot 4 de duurzaamheid afneemt.

Deel van de pas gegraven nevengeul.



7.3 Natuur, landschap en cultuurhistorie

7.3.1 Natuur

In hoofdstuk 5 is een aangepast streefbeeld voor uiterwaardnatuur gepresenteerd. Daarbij is aangegeven dat inrichting volgens de richtlijnen van dit streefbeeld niet per definitie tot hogere of lagere natuurwaarden leidt dan inrichting volgens bestaande streefbeelden, maar wel tot een ander type natuur. Van de in dit rapport gepresenteerde inrichtingsvarianten ligt variant 0 dicht bij het streefbeeld uit een *stroom natuur*. Variant 1 en 2 volgen in grote lijnen de richtlijnen van het nieuw gepresenteerde streefbeeld, met de doelstelling "veilige riviernatuur". Variant 3 en 4 benadrukken vooral de veiligheidsdoelstelling.

Om de ecologische effecten van de verschillende inrichtingsvarianten met elkaar te kunnen vergelijken zijn twee vragen gesteld. De eerste is eenvoudigweg hoeveel hectare waardevol gebied er voor de herinrichting aanwezig was en hoeveel daarvan in de verschillende varianten behouden blijft. De tweede vraag is welke ecotopen er na uitvoering van de inrichtingswerkzaamheden tot ontwikkeling kunnen komen en hoe die gewaardeerd moeten worden.

In de bestaande situatie zijn er weinig echt waardevolle ecotopen in het gebied aanwezig. Gekozen is om de oude kades, met een geschatte oppervlakte van 3 ha, als zodanig aan te duiden. Op deze oude kades is plaatselijk een stroomdalvegetatie aanwezig. Verder is het bestaande wilgenbos als waardevol aangeduid. Het is zeker niet uniek, maar de leeftijd maakt dat vervanging vrij veel tijd kost. De oppervlakte ervan is ruim 30 ha. In beide gevallen moet echter gezegd worden dat de aanduiding "Waardevol" betrekkelijk is. Bij het eindoordeel wegen daarom de bestaande natuurwaarden minder zwaar dan de potentiële waarden.

Voor de waardering van de nieuwe situatie die zich na uitvoering van de werkzaamheden kan ontwikkelen, is een waarderingssysteem opgesteld. Bijlage 1 geeft een overzicht van het systeem. In het kort komt het op het volgende neer. Op basis van de factoren bodem, overstromingsfrequentie, successiestadium van de vegetatie (afhankelijk van overstroming en beheer) en (voor water) het al dan niet meestromen wordt aan ecotopen een waarderingcijfer gegeven. Voor de hele uiterwaard wordt een gewogen gemiddelde berekend van de waarderingcijfers. Dit gemiddelde wordt vermenigvuldigd met twee factoren die het totale inrichtingspatroon van de uiterwaard meenemen. De eerste factor gaat er van uit dat in de uiterwaard idealiter water, frequent overstroomd land, regelmatig overstroomd land en weinig overstroomd land aanwezig zijn. De tweede factor heeft als uitgangspunt dat op het land zowel pioniervegetaties, grasland, ruigte en bos aanwezig horen te zijn. Voor beide factoren geldt dat als van één van de genoemde elementen de oppervlakte minder dan 10% is, de vermenigvuldigingsfactor kleiner dan 1 wordt. Toepassing van het systeem resulteert uiteindelijk in één cijfer, dat in praktijksituaties waarden tussen ca. 1 en ca. 10 kan bereiken. Hoewel de waarderingcijfers ruwweg in de grootteorde van rapportcijfers liggen, mogen ze niet gelezen worden in de termen van "voldoende" en "onvoldoende"; ze geven echter wel een duidelijke rangorde aan. Bij de interpretatie van het waarderingcijfer moet ook nadrukkelijk worden betrokken dat het gaat om de waardering van potenties. Het volledig realiseren van de *potenties* kan bij sommige ecotopen vele decennia duren (bijvoorbeeld hardhout-ooibos).

Tabel 7.3.1
Waardering natuur.

Planvariant:	0	1	2	3	4
BESTAANDE NATUURWAARDEN					
oppervlakte gehandhaafde waardevolle ecotopen	100%	80%	65%	60%	35%
ONTWIKKELING NATUURWAARDEN					
waarderingscijfer potentiële waarden	9	9	9	6	5
TOTAAL	++	++	++	0	-

Uit de tabel blijkt dat, hoewel het karakter van de inrichting sterk verandert, de varianten 0,1 en 2 ongeveer gelijk gewaardeerd kunnen worden, zeker als de betrekkelijkheid van de aanduiding "waardevol" in de bestaande situatie in het achterhoofd wordt gehouden. De varianten 3 en 4 zijn ecologisch gezien echter veel minder waard.

7.3.2 Landschap

De Afferdensche en Deestsche Waarden zijn in de huidige situatie en bij variant 0 te kenschetsen als een sterk afwisselend, tamelijk kleinschalig gebied, met verrassende zichtlijnen naar de nabije en op sommige plekken zeer verre omgeving. Deze ruimtelijke kenmerken zullen bij het bieden van meer ruimte voor de rivier met de bijbehorende natuurontwikkeling veranderen. Naast het verlies van bestaande landschappelijke elementen kunnen ook nieuwe elementen en landschapsstructuren ontstaan. Net als bij het aspect natuur is ook bij het aspect landschap de beoordeling gebaseerd op de waarden die behouden blijven (op het niveau van de elementen en de samenhang) en de landschappelijke kwaliteiten die potentieel tot ontwikkeling kunnen komen.

De inrichtingsvarianten kunnen daarom op basis van de volgende criteria worden beoordeeld:

- afname van de elementen;
- ruimtelijke samenhang tussen de karakteristieke elementen en patronen;
- harmonie tussen "oude" en "nieuwe" elementen.

Het eerste criterium is ingevuld door een schatting te geven van het aantal karakteristieke landschappelijke elementen dat overblijft per variant, waarbij variant 0 als referentie dient (100%). Het tweede criterium toetst de samenhang van het landschap als waarneembaar geheel.

Landschapspatronen en -elementen die bij elkaar horen en bijdragen tot een compleet beeld leiden tot een positieve waardering. De varianten 3 en 4 scoren negatief op het criterium samenhang. De grote oppervlakte open water met de schijnbaar willekeurig liggende eilanden verstoren het gevoel van eenheid in het landschap. Het laatste criterium toetst de mate waarin de afleesbaarheid van de ontwikkelingsgeschiedenis en de samenhang tussen vorm en functie van het landschap samengaan. De varianten 3 en 4 scoren ook op dit criterium negatief: de ontwikkelingsgeschiedenis

Tabel 7.3.2
Waardering landschap.

Aspect	Variant 0	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Aantal karakteristieke elementen	100 %	90	70	30	10
Ruimtelijke samenhang	++	+	0	--	--
Harmonie Oud/Nieuw	+	+	0	-	--
TOTAAL	++	+	0	-	--

++: zeer goed, +: goed, 0: matig, -: slecht, --: zeer slecht

is niet meer herkenbaar en de veiligheidsfunctie domineert de natuurfunctie in sterke mate. In de totale landschapswaardering (tabel 7.3.2) blijkt een 'sprong' tussen de varianten 0, 1 en 2 enerzijds en de varianten 3 en 4 anderzijds, met andere woorden: variant 3 en 4 scoren 'slecht' tot 'zeer slecht' op het aspect landschap.

7.3.3 Cultuurhistorie

De cultuurhistorische waarden van de inrichtingsvarianten voor de Afferdensche en Deestsche Waarden zijn beoordeeld aan de hand van de volgende criteria:

- gaafheid
- herkenbaarheid ontwikkelingsgeschiedenis
- archeologie (potentiële waarde)

Bij het criterium gaafheid naar de staat van de uit cultuurhistorisch oogpunt belangrijke elementen. Vanaf variant 2 worden dermate veel elementen vergraven dat het criterium gaafheid een negatieve score oplevert. De herkenbaarheid van de ontwikkelingsgeschiedenis is een belangrijke leidraad geweest bij het ontwerpen van de varianten. Tot variant 2 is de ontwikkelingsgeschiedenis van de uiterwaard nog min of meer zichtbaar, bij de varianten 3 en 4 niet meer. In de Afferdensche en Deestsche Waarden is een archeologische vindplaats bekend uit de eerste eeuw. Bij de varianten 0 en 1 wordt deze vindplaats in enige mate aangetast (beperkte doorsnijding). Bij de varianten 2, 3 en 4 resteert (vrijwel) niets van deze vindplaats, wat een negatieve beoordeling oplevert. In tabel 7.3.3 is een beoordeling van de criteria opgenomen. Bij de totale beoordeling van het aspect cultuurhistorie blijkt een duidelijke 'sprong' tussen de varianten 0 en 1 enerzijds en 2, 3 en 4 anderzijds. Bij deze laatste varianten is er sprake van het (vrijwel) volledig verloren gaan van alle cultuurhistorische waarden.

Tabel 7.3.3
Waardering cultuurhistorie.

Aspect	Variant 0	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Gaafheid	+	0	-	--	--
Herkenbaarheid geschiedenis	+	+	0	--	--
Archeologie	0	0	-	--	--
TOTAAL	+	0	-	--	--

++: zeer goed, +: goed, 0: matig, -: slecht, --: zeer slecht

7.4 Gebruiksfuncties

7.4.1 Speciewinning

Voor het verruimen van het winterbed moet een grote hoeveelheid grond uit de uiterwaard worden afgevoerd. In tabel 7.4.1 is de benodigde extra ontgraving ten opzichte van variant 0 voor de verschillende varianten weergegeven. De vergraving is berekend met behulp van de in GIS ingevoerde hoogtekaarten van iedere variant.

Tabel 7.4.1
Vergraving per variant.

	Vergraving in m ³ x 10 ⁶
variant 1	0.8
variant 2	1.3
variant 3	3.3
variant 4	4.7

De af te graven grond zal voor een groot deel uit zandig materiaal bestaan. In het vigerende inrichtingsplan wordt al voorzien in het afgraven van het grootste deel van de commercieel interessante kleilagen. Dit betekent dat een groot deel van de af te voeren specie naar verwachting beperkte toepassingsmogelijkheden zal hebben.

7.4.2 Recreatie

De recreatieve gebruiksmogelijkheden veranderen in hoge mate met het verder verlagen van de Afferdensche en Deestsche Waarden. De mogelijkheden voor wandelrecreatie nemen af door de afname van het landoppervlak. Ook nemen de kosten voor ontsluiting van het gebied toe met de toename van het aantal nevengeulen: om het gebied bereikbaar te houden zijn meer bruggen of andere kunstwerken noodzakelijk. De mogelijkheden voor waterrecreatie zijn langs de Waal beperkt. Potentieel nemen de mogelijkheden voor waterrecreatie wel enigszins toe bij de verdere vergraving van de uiterwaard (windsurfen bij variant 4), maar gelet op de doelstelling van het project is dit niet meegewogen.

Bij variant 1 zijn de recreatieve mogelijkheden identiek aan variant 0, met een mogelijke toegang tot het gebied bij Deest. Door het grotere aantal geulen en het verlagen van de zomerkade, is de uiterwaard in variant 2 minder goed toegankelijk. Bij variant 3 en 4 is geen sprake meer van mogelijkheden voor landrecreatie.

Tabel 7.4.2
Mogelijkheden voor recreatie.

Variant	0	1	2	3	4
Mogelijkheden recreatie	+	+	0	--	--

++: zeer goed, +: goed, 0: matig, -: slecht, --: zeer slecht

7.4.3 Scheepvaart

Gevolgen van de inrichting voor de scheepvaart betreffen voornamelijk de aantasting van het beschikbare vaarprofiel door de morfologische effecten op de hoofdgeul (zie 7.2.1).

De permanente afvoeronttrekking door de nevengeul leidt tot een profiel-gemiddelde bodemverhoging in het zomerbed. Dit effect kan worden onderdrukt tot acceptabele grootte (0,20 m) door de nevengeulafvoer te reguleren (beperken) of door compenserende maatregelen in de hoofdgeul (versmalling over het traject van de Afferdensche en Deestsche Waarden). Uit de uitgevoerde analyses blijkt dat bij alle varianten de minimaal vereiste breedte en diepte van de vaargeul gegarandeerd kan worden. De beheerskosten nemen daarbij per variant toe.

De gemiddelde verhoging van de zomerbedbodem door toedoen van de nevengeul wordt met een eenvoudige gevoeligheidsstudie (Sieben, 1998) per variant geschat (zie tabel 7.4.3). De in deze tabel aangegeven aanzanding is het gemiddelde effect op de bodemligging van het zomerbed en zegt dus niets over tijdelijke hoogwatereffecten.

Tabel 7.4.3
Potentiële aanzanding en benodigde versmalling van de hoofdgeul om de vaargeul op diepte te houden (kribverlenging als compensatie van de potentiële aanzanding).

Variant	potentiële verondieping vaargeul [m]	Benodigde versmalling hoofdgeul [m]
1	0,24	7,5
2	0,30	9,0
3	0,42	13,0
4	0,90	23,0

Om een voldoende diepte van de vaargeul te garanderen zijn compenserende maatregelen nodig om deze potentiële aanzanding van het zomerbed teniet te doen. Naast het wegbaggeren van de aanzanding is de verhoging van de zomerbedbodem in theorie ook te voorkomen door het zomerbed te versmallen. Voor elke variant is aan te geven met hoeveel meters de kribben verlengd moeten worden om voldoende vaardiepte te kunnen garanderen. De toepasbaarheid van deze compenserende maatregel vraagt overigens nadere studie.

Door herinrichting van de ADW nemen ook de *tijdelijke* effecten (aanzanding tijdens hoogwater) toe. De overlast hiervan kan in principe enigszins worden beperkt door regulering (snelle afname) van uiterwaardafvoer direkt na hoogwater. Het effect van compenserende maatregelen onder deze condities is vooralsnog onvoldoende bekend.

Van de tijdelijke morfologische effecten door afvoervariaties is vooral de aanzanding in de hoofdgeul tussen km-raai 899 en 901 van belang. Deze aanzanding ontstaat door een lokale "*stroom-verlamming*" tijdens een hoogwatergolf die het gevolg is van een significante stroming uit de hoofdgeul naar de Afferdensche en Deestsche Waarden. Tijdens hoogwater "onttrekt" de uiterwaard een flink deel van de afvoer aan de hoofdgeul (met maatgevende afvoer verdwijnt zelfs circa 44% van de *hoofdgeulafvoer* naar de ADW). Als een hoge rivierafvoer voldoende lang aanhoudt veroorzaakt dit een grote lokale sedimentatie. Deze drempelvorming kan in de huidige situatie al een knelpunt voor de scheepvaart opleveren. Een bovengrens van dit effect kan worden geschat met behulp van de *evenwichtsbodemsprong* welke ontwikkelt na een voldoende lange periode van stroomverlamming. Deze bodemsprong is vooral gerelateerd aan de lokale uiterwaardafvoer, die voor alle varianten in Svašek (1998) is gerapporteerd. Ter wille van de eenvoud kan dan worden gesteld dat onderhoudskosten (baggeren na hoogwater) van dit deel van de vaargeul lineair stijgen met de toename in aanzanding.

Tabel 7.4.4
Sedimentatievolume in de hoofdgeul tijdens hoge afvoer.

Variant	relatieve sedimentatie	gemiddelde sedimentatie [10.000 m ³]
1	1,0	1,56
2	1,1	1,72
3	1,4	2,18
4	1,5	2,34

7.5 Binnendijkse effecten

Binnendijkse effecten van het verder vergraven van de Afferdensche en Deestsche Waarden hebben betrekking op een potentiële toename van het kwelbezwaar in de gebieden die binnendijs aan de uiterwaard grenzen. Voor alle varianten vindt ontgraving op meer dan 100 m van de bandijk plaats. Uitvoering van variant 1 zal ten opzichte van variant 0 geen toename van het kwelbezwaar met zich meebrengen. Verdere afgraving van de uiterwaard kan in theorie leiden tot een (tijdelijke) grotere doorlaatbaarheid van de grondmassa onder het dijklichaam, wanneer daarbij bijvoorbeeld dieper liggende zandbanen worden aangesneden.

Vooralsnog geven globale geologische kaarten geen blijk van de aanwezigheid van grove lenzen (oude rivierbeddingen) in de ondergrond. Ook het gegeven dat langs het middelste deel van de uiterwaard een nieuwe bandijk is aangelegd terwijl de oude dijk enkele honderden meters verderop is gehandhaafd, beperkt de kans op een toename van het kwelbezwaar in het aangrenzende binnendijkse gebied.

Alleen in het westelijke deel van de uiterwaard ter hoogte van Druten is in de lokale bodemopbouw een grindlaag aangetroffen (Schoor, 1994). In hoeverre deze laag zich binnendijs voortzet is niet bekend. Aansnijding van een dergelijke laag levert een potentiële toename van het kwelbezwaar op ter hoogte van Druten. Dit speelt in beginsel bij alle varianten. Kortom, om veranderingen in kwelbezwaar kwantitatief te kunnen schatten is onvoldoende bekend over de lokale opbouw van de ondergrond. Vanwege de geologische opbouw en het nieuwe dijktracé lijkt ter hoogte van het oostelijke en middendeel van de Afferdensche en Deestsche Waarden de kans op een toename in kwelbezwaar zeer gering. In het westelijke deel is een toename van het bezwaar potentieel mogelijk, maar de variatie per variant lijkt marginaal. Een nader bodemonderzoek (binnen- en buitendijs) kan hier uitsluitsel geven.

7.6 Kosten

Bij het opstellen van deze globale kostenraming is een aantal kostenposten onderscheiden. Omdat de grondverwerving al plaatsvindt in het kader van het vigerende inrichtingsplan is deze kostenpost niet onderscheidend voor de varianten. Wel onderscheidend zijn de inrichtings- en beheerskosten.

Inrichtingskosten uiterwaard

In van der Perk (1996) is aangegeven dat de inrichtingskosten van het vigerende plan (variant 0) worden geraamd op f 3.350.000 + P.M. Deze kosten bestaan uit het aanleggen van de regelwerken en andere voorzieningen in de nevengeul, het afvoeren van een geringe hoeveelheid sterk verontreinigde specie (klasse 4) en het ontgraven van bovengrond en ophoogspecie. Als P.M. post is de inrichting van de steenfabrieksterreinen opgenomen. Bij de beoordeling van de varianten zijn de inrichtingskosten voor variant 0 als vertrekpunt genomen. Voor de varianten 1 t/m 4 bestaan de meerkosten uit

- meer of grotere regelwerken en bruggen
- afvoeren van meer klasse 4 specie
- ontgraven van grotere hoeveelheden moeilijk afzetbare specie (ophoogspecie, roefgrond)

In beginsel hoeven de regelwerken niet te verschillen per variant. Wel is in variant 2 een extra brug nodig voor de ontsluiting van het gebied. In variant 3 en 4 blijft dermate weinig land over dat een extra investering in de ontsluiting weinig zinvol lijkt.

In alle 4 varianten moet rekening gehouden worden met het afvoeren van sterk verontreinigde (klasse 4) specie. Hier zijn hoge kosten mee gemoeid. In Variant 1 gaat het om een deel van één van de steenfabrieksterreinen, in variant 2 komt daar een klasse-4 locatie in de uiterwaard bij. In variant 3 wordt een groot deel van beide steenfabrieksterreinen verlaagd, terwijl deze terreinen in variant 4 geheel opgeruimd worden (zie tabel 7.6.1). Nader onderzoek moet uitwijzen in welke mate en tot op welke diepte verontreinigde grond aanwezig is. Een rekenvoorbeeld: bij variant 1 moet

Tabel 7.6.1
Af te graven areaal potentieel sterk verontreinigde grond per variant.

Variant	1	2	3	4
Af te graven areaal verontreinigde grond (klasse 4) in ha	5	8	16	25
Kostenindicatie (fx10 ⁶)	2,5	4	8	12,5

naar schatting 5 ha = 50.000 m² steenfabrieksterrein afgegraven worden van +11 m NAP tot gemiddeld +6 m NAP. Wanneer over de gehele oppervlakte de bovenste meter verontreinigd is, moet 50.000 m³ klasse 4 specie worden afgevoerd. ($\times f 50,- = f 2.500.000$). De omvang en mate van verontreiniging zijn momenteel in onderzoek. In deze studie wordt daarom volstaan met het areaal potentieel sterk verontreinigde grond. Ter indicatie is het bedrag opgenomen dat hoort bij het afgraven van 1 meter bovengrond voor de betreffende oppervlakte (a f 50,- per m³).

Bij de varianten 3 en 4 moet een enorme hoeveelheid niet verontreinigde specie uit de uiterwaard afgevoerd worden. In geval van de Afferdensche en Deestsche Waarden wordt betwijfeld of een substantieel deel van deze specie commercieel interessant is. Bij de realisatie van het huidige inrichtingsplan wordt de keramische klei voor een groot deel al gewonnen. Vermoedelijk bestaat een groot deel van de af te voeren grond uit ophoogspecie met beperkte toepassingsmogelijkheden. Nader onderzoek hiernaar is gewenst. De hoeveelheden zijn weergegeven in tabel 7.4.1 en variëren van 800.000 m³ in variant 1 tot 4.700.000 m³ in variant 4. De totale inrichtingskosten van de uiterwaard zullen daarmee sterk afhangen van enerzijds het afvoeren van sterk verontreinigde specie en anderzijds de opbrengsten en kosten die gemoeid zijn met de ontgraving van de grote hoeveelheden ophoogspecie.

Inrichtingskosten zomerbed

In paragraaf 7.2 is een schatting gemaakt van de belangrijkste morfologische effecten. Om dit te vertalen in jaargemiddelde "overlast" kunnen deze effecten uitgedrukt worden in kosten.

De "overlast" van de gemiddelde verhoging van de zomerbedbodem is uitgedrukt met een (hypothetische) hoofdgeulversmalling die nodig is om voldoende vaardiepte te kunnen garanderen. De aanlegkosten hiervan zijn ontleend aan schattingen door Projectbureau Waal (1993). De kosten zijn in tabel 7.6.2 ook weergegeven als jaarlijkse last, waarbij de investering is uitgesmeerd over een periode van 30 jaar.

Tabel 7.6.2

Kosten voor de compensatie van het gemiddelde morfologische effecten in hoofdgeul.

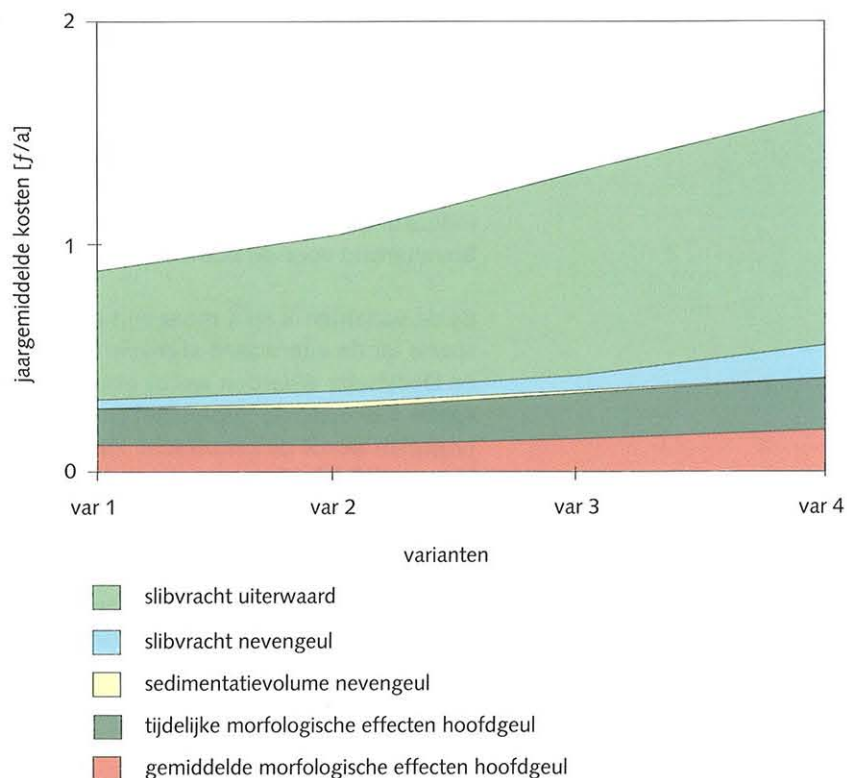
	Versmalling Hoofdgeul [m]	Aanlegkosten [f x 10 ⁶]	Aanlegkosten/per jaar [f x 10 ³ /jr]
Variant 1	7,5	4,1	137
variant 2	9,0	4,3	143
Variant 3	13,0	4,8	159
Variant 4	23,0	6,0	199

Beheerskosten

Bij de beheerskosten vallen de kosten van het vegetatiebeheer in het niet bij de overige kosten (hoogstens enkele tienduizenden guldens) en zijn verder niet meegenomen in de studie. De belangrijkste kosten zijn de 'morfologische' kosten, de kosten die gemaakt moeten worden om nevengeul, de uiterwaard en vaargeul 'op diepte' te houden.

Het onderhoud van de nevengeul betreft voornamelijk het regelmatig wegbaggeren van het sedimentatievolume in het bovenstroomse deel van de geul. In de overige delen van de nevengeul zijn door de lage stroomsnelheden de morfologische veranderingen naar verwachting klein (Sieben, 1998). Het gemiddelde sedimentatievolume wordt verminderd door de plaatsing van een afvoerregulerende drempel bij de inlaat naar nevengeul. De frequentie van het onderhoud kan laag worden gehouden

Figuur 7.1
Indicatieve morfologische kosten per jaar.



door overdimensionering van de geul (extra diepe delen ter plekke van toekomstige sedimentatie).

De totale morfologische effecten zijn gecombineerd tot figuur 7.1. De baggerkosten per m³ worden geschat op f10,00. Hierin staat het verloop van de gekwantificeerde effecten uitgedrukt per variant. Het aandeel van de slibvracht lijkt zwaar te drukken. De grootte-orde van dit proces is echter met grote onnauwkeurigheid omgeven.

Ten gevolge van de aannamen blijkt een dominantie van de effecten door hoogwaters (slibvracht uiterwaard en tijdelijke effecten hoofdgeul). De indruk wordt gewekt dat tijdelijke effecten meer overlast lijken te geven dan gemiddelde effecten. Echter, onzekerheden in de schatting van hoeveelheden en kosten kunnen aanzienlijk zijn.

8 Discussie

8.1 De varianten op een rij

De resultaten uit hoofdstuk 7 zijn samengevat in tabel 8.1. Afgezet tegen de dubbele doelstelling van het project, MHW verlaging in combinatie met natuurontwikkeling, blijkt geen van de varianten goed te voldoen. Variant 1 en 2 leveren weliswaar goede kansen voor natuurontwikkeling, maar het MHW effect is beperkt. Varianten 3 en 4 leveren wel een substantiële daling van de MHW op, maar ook een groot verlies aan potentiële natuur- en landschapswaarden. Bovendien wordt in deze varianten het morfologisch evenwicht tussen zomer- en winterbed in hogere mate verstoord, zodat de duurzaamheid van deze varianten lager scoort en de beheerslasten hoger zijn.

Bij de varianten 3 en 4 moet een enorme hoeveelheid specie uit de uiterwaard afgevoerd worden. Dergelijke oplossingsrichtingen vergen een aanpassing van het vigerende ontgrondingenbeleid. In geval van de Afferdensche en Deestsche Waarden wordt betwijfeld of een substantieel deel van deze specie commercieel interessant is. Bij de realisatie van het huidige inrichtingsplan wordt de keramische klei voor een groot deel al gewonnen.

Een andere belangrijke kostenpost is de afvoer van sterk verontreinigde grond (klasse 4). In het huidige inrichtingsplan wordt deze verontreinigde grond grotendeels ongemoeid gelaten. Met de eventuele afvoer (in variant 1 en 2 gedeeltelijk, in variant 3 en 4 vrijwel geheel) zal vele miljeoen gemoeid zijn.

8.2 Conclusies en aanbevelingen

Algemene conclusies

- Het realiseren van een significante MHW verlaging door middel van inrichtingsmaatregelen in de Afferdensche en Deestsche Waarden is

Tabel 8.1
Samengevatte effecten per variant.

Beoordelingsaspect	variant 0	variant 1	variant 2	variant 3	variant 4
Algemeen					
MHW verlaging (cm)	0	2	4	11	16
Duurzaamheid (morfologie)	0	0	0	-	-
Natuur, Landschap en Cultuurhistorie					
Natuur	++	++	+	0	-
Landschap	++	+	0	-	--
Cultuurhistorie	+	0	-	--	--
Gebruiksfuncties					
Speciewinning (m ³ x 10 ⁶)	x	0.8	1.3	3.3	4.7
Mogelijkheden recreatie	+	+	0	--	--
Versmalling vaargeul (m)	x	7.5	9.0	13.0	23.0
Meerkosten tov var 0					
Inrichting alg	(totaal	>	>	>>>	>>>
Klasse 4 specie (f x 10 ⁶)	3.3 + PM)	2,5	4	8	12,5
Beheer	=	=	>	>>	>>>

+: goed, 0: matig, -: slecht, --: zeer slecht, x: nvt, =: gelijk, >: meer, >>: veel meer, >>>: zeer veel meer

mogelijk, maar gaat gepaard met ingrijpende veranderingen in het landschap. Ook moet een grote hoeveelheid bodemspecie afgevoerd worden. Wanneer deze specie verhoudingsgewijs uit een groot aandeel verontreinigd of niet commercieel toepasbaar materiaal bestaat, gaat de herinrichting met hoge kosten gepaard.

- Het onderzoek wijst uit dat bij variant 1 en 2 een hoog gewaardeerde natuurontwikkeling gerealiseerd kan worden, met behoud van de belangrijkste landschappelijke waarden. De belangrijkste cultuurhistorische waarden blijven alleen in variant 1 behouden.
- Variant 3 en 4 leveren een forse MHW daling op. De morfologische duurzaamheid van deze varianten is echter twijfelachtig, terwijl een dergelijke inrichting zeer hoge kosten met zich meebrengt. De te ontwikkelen natuurwaarden worden negatief beoordeeld ten opzichte van variant 0, 1 of 2, terwijl de landschappelijke en cultuurhistorische waarden grotendeels teloor gaan.
- Het grootschalig inzetten op "Ruimte voor de rivier" betekent een aanpassing van het op dit moment geformuleerde streefbeeld voor de natuur langs de grote rivieren.
- Uit het voorgaande mag geconcludeerd worden dat geen van de ontwikkelde varianten zonder meer voldoet aan de dubbele doelstelling van MHW verlaging en natuurontwikkeling. De stapsgewijze 'opbouw' van de varianten maakt het echter wel mogelijk om aan de hand van de WAQUA-analyses een uitgekiend inrichtingsplan op te stellen, waarin het MHW effect wordt geoptimaliseerd en de minder gewenste effecten op (waardevolle) elementen/aspecten worden gereduceerd. Een dergelijk ontwerp zal globaal een landschaps-structuur als in variant 1 of 2 inhouden, met aanpassingen in het oostelijke deel van de uiterwaard (kade en oobossen) om de doorstroming in dit gedeelte te bevorderen.

Aanbevelingen met betrekking tot de inrichting

- De uitwerking van een aangepast inrichtingsplan wordt aanbevolen, waarbij wordt ingezet op tenminste 5 cm MHW verlaging en een landschapsstructuur als in variant 1 of 2.
- Uit stroomsnelheidspatronen (Svašek, 1998) blijkt dat in de varianten 1, 2 en 3, de stroom door de geul voornamelijk ten zuiden van het eiland plaatsvindt. Dit betekent dat de stroom zich dicht bij de bandijk kan concentreren. Wellicht kan door het spiegelen van geulprofielen om dit geuleiland de stroomconcentratie enigszins verschoven worden. In de varianten 1, 2 en 3 blijken, eveneens ter plekke van dit geuleiland, grote gradienten in stroomsnelheid te ontstaan. Dit kan tijdens hoge afvoeren aanleiding geven tot lokale erosie en sedimentatie. In dit opzicht is verbetering gewenst.
- De nevengeul is op de lange termijn niet stabiel; zonder ingrijpen zal de nevengeul zich door drempelvorming in het begin van de geul afsluiten. Deze drempelvorming kan op een aantal manieren worden vertraagd.
 - * Effectief is het onderbreken van het sedimenttransport door middel van een inlaatwerk in de instroomopening naar de nevengeul. Een dergelijk kunstwerk kan het merendeel van het sedimentaanbod aan de geul afvangen. Bijkomend voordeel is dat met de vormgeving van dit inlaatwerk de aanzanding in de hoofdgeul bij verschillende Waalafvoeren kan worden beïnvloed. Een profielvormig verloop van de drempelkruin is daarbij te verkiezen boven een "platte", brede drempelkruin.
 - * Een ander middel om de ongunstige drempelvorming in de neven-

geul enigszins te vertragen is het overdimensioneren van de nevengeul. Dit betekent een extra ontgraving waar sedimentatie wordt verwacht. Deze overdimensionering kan in combinatie met regelmatig baggeren worden toegepast.

- * Voor steile nevengeulprofielen neemt de bodemhoogte bij sedimentatie snel toe. Dit leidt tot een versterkte ontwikkeling van de drempel. Om dezelfde reden is het ongunstig ter plekke van de verwachte sedimentatie een nevengeulprofiel te verdelen in meerdere kleine profielen omwille van het ontwerp van eilanden.

Aanbevelingen met betrekking tot nader onderzoek

- Nader onderzoek naar de kosten van de herinrichting is gewenst, waarbij zowel het omgaan met zwaar verontreinigd materiaal als de commerciële toepassingsmogelijkheden van de vrijkomende specie aandacht behoeven.
- Gezien de schaal van het plangebied zou voor het doorrekenen van een definitief aangepast ontwerp de resolutie van het 2D model WAQUA verfijnd moeten worden.
- De morfologische effecten die zijn onderzocht betreffen één-dimensionale, profielgemiddelde veranderingen. Twee-dimensionale veranderingen in de hoofdgeul, nevengeul en uiterwaard zijn in deze studie onderbelicht gebleven. Men kan bijvoorbeeld vermoeden dat hoofdgeulversmalling tijdens grotere afvoeren de stroming door de nevengeul en uiterwaard bevordert. Een dergelijk effect zou kunnen leiden tot een extra aanzanding in het zomerbed.
- Eén van de huidige ontwerpcriteria voor morfologische effecten van nevengeulen op de hoofdgeul is *maximaal* 0,20 m gemiddelde aanzanding in de hoofdgeul, onafhankelijk van de Waalafvoer. Dit impliceert dat de nevengeul zodanig gedimensioneerd moet worden dat tijdens hoge Waalafvoeren de aanzanding maximaal 0,20 m is. Toepassing leidt tot een conservatief ontwerp; de grote aanzanding die plaatsvindt tijdens de hoge afvoeren is vanwege de evenredig grote diepten niet direct een belemmering voor de scheepvaart. Omdat bij dalende afvoeren (en dus kleinere diepten) deze aanzanding weer afneemt, zou een geschikter ontwerpcriterium kunnen zijn *maximaal* 0,20 m aanzanding in de hoofdgeul bij de voor de scheepvaart kritische diepte (OLR). Omdat dit de mogelijkheden voor het toepassen van nevengeulen aanzienlijk vergroot, wordt aanbevolen nader onderzoek naar een dergelijk criterium te doen. Een dergelijk algemeen onderzoek valt echter buiten het bestek van een inrichtingsplan voor de Afferdensche en Deestsche Waarden.

Literatuur

- Bal, D., H.M. Beije, Y.R. Hoogeveen, S.R.J. Jansen, P.J. van der Reest (1995); Handboek natuurdoeltypen in Nederland. Ministerie van LNV. Rapport IKC Natuurbeheer nr 11, Wageningen.
- Brink, C. van den (1997); Memo Rijn 1997 - 58 (H), beschrijving verrichte berekeningen Drutense, Afferdensche en Deestsche Waarden gevolgd door kaarten van de resultaten.
- Douben, N. (1994); Projectplan MiddenWaal - Beschrijving RIZA-inzet en te leveren produkten t.b.v. project MiddenWaal, werkdocument 94.050X Rijkswaterstaat, RIZA.
- Douben, N. (1996); Rivierkundige aspecten: achtergrondanalyse. IVR-rapport nr.10.
- HKV (1997); Hydraulische knelpunten in de Nederlandse Rijntakken. Een inventarisatie. HKV [lijn in water](#).
- Postma, R., M.J.J. Kerkhofs, G.B.M. Pedroli, J.G.M. Rademakers. (1996); Een stroom natuur: Natuurstreefbeelden voor Rijn en Maas. Watersysteemverkenningen 1996, RIZA nota 95.060.
- Projectbureau Waal (1993); Toekomstvisie Waal hoofdtransportas. Nota III Eindrapportage. Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland Projectbureau Waal, 102 p.
- Schoor, M. (1994); De geomorfologie en het ontstaan van de Afferdensche en Deestsche Waarden, RIZA nota 94.002, 65 p.
- Sieben J. (1998); Hydraulische en morfologische analyse van de herinrichting van de Afferdensche en Deestsche Waarden, (*in voorbereiding*).
- Silva, W. en M. Kok (1996); Integrale Verkenning inrichting Rijntakken, Hoofdrapport: Een weegschaal voor rivierbeheer, Rijkswaterstaat RIZA/Grontmij/Waterloopkundig Laboratorium.
- Svašek (1998); Hydraulische berekeningen voor herinrichtingsplannen van de Afferdensche en Deestsche Waarden.
- Wijbenga, J.H.A. (1993); Invloed van nevengeulen op ijsgang, verslag bureaustudie, Waterloopkundig Laboratorium.
- Wijngaarden, M. van (1998); Sedimentatie en erosie van zwevend stof in nevengeulen, RIZA (*in voorbereiding*).

Bijlagen

.....

Bijlage 1

..... Samenstelling werkgroep Afferdensche en Deestsche Waarden II: Ruimte voor de rivier, tevens projectgroep Afferdensche en Deestsche Waarden per 1-3-1998.

R. Posthoorn	RIZA-IH	projectcoördinatie
mw. C.P.T.M. Hazeborg	„	planning en secretariaat
P. van der Molen	„	landschap en ontwerpen
A. Remmelzwaal	„	ecologie
M. Roos	„	GIS
A. Sieben	„	rivierkunde

Bijlage 2

Waarderingssysteem potentiële natuurwaarden na inrichting

De potentiële natuurwaarden na inrichting van een uiterwaard worden gebaseerd op het ecotopenpatroon dat verwacht mag worden. De waardering hiervan is gebaseerd op de verwachte waarde voor diverse soortgroepen. De waardering bestaat uit twee delen: a-een waardering van de potenties van aangelegde ecotopen en b-een waardering voor de totale ecotopensamenstelling van een uiterwaard. Uiteindelijk resulteert dit in één "rapportcijfer" voor een inrichtingsplan. Deze waardering maakt het mogelijk inrichtingsvarianten met elkaar te vergelijken.

De methode geeft een zekere mate van objectiviteit in de vergelijking van inrichtingsplannen. Door het modelmatige karakter kan echter niet met alle relevante factoren rekening worden gehouden. Ten eerste is het een waardering van potenties, niet van waarden die met zekerheid gerealiseerd kunnen worden. De methode houdt geen rekening met ruimtelijke patronen, schaafeffecten en/of relaties met omliggende gebieden. De zeer relevante factor morfodynamiek is niet meegenomen, omdat het optreden daarvan moeilijk te voorspellen valt. De methode is alleen geschikt voor natuurgebieden, niet voor gebieden met bijvoorbeeld een deels agrarische bestemming.

Waardering ecotopen

De waardering van ecotopen gebeurt op grond van de door inrichting en beheer stuurbare factoren. Voor landecotopen zijn dat bodemsamenstelling, gemiddelde overstromingsduur en successiestadium van de vegetatie. Voor waterecotopen zijn het bodemsamenstelling, mate van isolatie en waterdiepte. Stroming (meestromende nevengeulen) is als aanvullende factor meegenomen. Deze factoren zijn in klassen ingedeeld, die elk een waarderingcijfer hebben. De waardering voor het ecotoop is het product van de waarderingen voor de drie factoren. Voor het gebied kan een naar oppervlakte gewogen gemiddelde voor de waardering van de ecotopen worden berekend.

Tabel 1 geeft een overzicht van de waarderingfactoren voor terrestrische ecotopen, tabel 2 voor aquatische ecotopen. Een stroomdalgrasland (zelden overstroomd grasland op lichte grond) krijgt bijvoorbeeld het waarderingcijfer $3 \times 3 \times 2 = 18$, een ondiepe plas met kleibodem (frequent overspoeld) $2 \times 1 \times 3 = 6$. Waarderingcijfers per ecotoop variëren van 1 ($1 \times 1 \times 1$) tot 27 ($3 \times 3 \times 3$).

Tabel 1
Waarderingfactoren terrestrische ecotopen.

factor	waardering 1	waardering 2	waardering 3
bodem	-	zwarte zavel of klei ($> 12\%$ lutum)	lichte zavel of zand ($< 12\%$ lutum)
overstroming	regelmatig (40-150 dagen)	zeer frequent (> 150 dagen)	zelden of nooit (< 40 dagen)
successiestadium	ruigte	gras of pioniervegetatie	bos of struweel

n.b. in bos en bij frequente overstroming wordt bodemtype altijd als 3 geclassificeerd (successiestadium resp. waterdynamiek dominant)

Tabel 2
 Waarderingscijfers aquatische
 ecotopen.

factor	waardering 1	waardering 2	waardering 3
bodem		zware zavel of klei (> 12% lutum)	lichte zavel of zand (< 12% lutum)
isolatie van rivier	regelmatig overstroomd, (> 20 dagen), al dan niet aangetakt		meestromend of sterk geïsoleerd (< 20 dagen overstroomd)
diepte	diep (> 2 m)	matig diep (1-2 m)	ondiep (< 1 m)

*n.b. de diepten zijn bij gemiddeld zomerpeil
 in moeras zijn bodemfactor en dieptefactor altijd 3, in meestromende geul is de
 dieptefactor 3 bij meestromende nevengeulen wordt alles boven een gemiddelde
 breedte van 50 m gerekend als aangetakt water en niet meer als nevengeul.*

Waardering samenstel van ecotopen

Voor de waardering van een gebied als geheel gaat het niet alleen om de waardering van de individuele ecotopen, maar ook om de combinatie van ecotopen in het gebied. De gemiddelde waardering voor de ecotopen wordt daarom vermenigvuldigd met twee factoren (die beide tussen 0,25 en 1,0 kunnen variëren), die een maat zijn voor de "compleetheid" van een gebied.

De eerste factor gaat er van uit dat bij een optimale inrichting in een uiterwaard water, frequent overstroomd land, regelmatig overstroomd land en zelden overstroomd land allemaal aanwezig zijn. Voor ieder element hiervan dat 10% of meer van de uiterwaard beslaat wordt de waarde 0,25 gegeven, bij kleinere oppervlakten waarden tussen 0 en 0,25, in stappen van 0,05. De totale waarde van de overstromingsfactor is de som van de deelwaarden. De overstromingsfactor varieert tussen 0,25 en 1,0.

De tweede factor gaat er van uit dat op het land de successiestadia pioniers, gras, ruigte en struweel/bos aanwezig zijn. Voor ieder element hiervan dat 10% of meer van het landdeel van de uiterwaard beslaat (5% voor pioniers) wordt de waarde 0,25 gegeven, bij kleinere oppervlakten waarden tussen 0 en 0,25, in stappen van 0,05. De totale waarde van de successiefactor is de som van de deelwaarden. De totale waarde van deze factor varieert eveneens van 0,25 tot 1,0.

De totale waardering voor de uiterwaardinrichting is:

overstromingsfactor * successiefactor * gemiddelde waardering ecotopen

De waarderingsgetallen voor een hele uiterwaard variëren in de praktijk van kleiner dan 1 tot ca. 10. Theoretisch zijn hogere waarden mogelijk, maar praktisch zal dit bijna nooit te realiseren zijn.

Colofon

Dit rapport is een uitgave van het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA). Het rapport is uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat Directie Oost Nederland.

Coördinatie en productie:

Henk Bos (RIZA)

DTP/Vormgeving:

Evers Design, Almere

Lithografie en drukwerk:

Evers Litho & Druk, Almere

ISBN 90-369-5218-2