

**Oriënteringsonderzoek Variabel Stuwen
Maas**

Inclusief deelverkenningen

- Extra Bufferen
- Natuurlijker Peilbeheer

21 juli 2008

Oriënteringsonderzoek Variabel Stuwen Maas

Inclusief deelverkenningen

- Extra Bufferen
- Natuurlijker Peilbeheer

21 juli 2008

Colofon

Uitgegeven door: Rijkswaterstaat Dienst Limburg

Informatie: ir. A. Jaskula-Joustra
Telefoon: (043) 329 43 88
Fax: (043) 325 51 36

Uitgevoerd door: **DHV B.V. Amersfoort**
ir. N.W. Heijkoop
ing. R.A. Wils
ir. A.J.C. van de Kerk

Opmaak: DHV B.V. Amersfoort

Datum: 21 juli 2008

Status: Definitief

Versienummer: 1

1.	Inleiding 6
2.	Verkenning natuurlijker peilbeheer gehele Maas 8
2.1	Inleiding 8
2.1.1.	Afbakening 8
2.1.2.	KRW verkenning van kansen voor natuurlijker peilbeheer 9
2.1.3.	Trends autonome ontwikkelingen Klimaatverandering 10
2.2	Succesvolle toepassing natuurlijker peilbeheer 11
2.2.1.	Ecologische effecten 11
2.2.2.	Twee beheeralternatieven: wilgen / helofyten of moeras 11
2.2.3.	Inrichtingsconsequenties 12
2.2.4.	Meewegende Maasbelangen 13
2.3	Kansen per stuwpand 13
2.3.1.	Inleiding 13
2.3.2.	Lixhe - Borgharen, Maaskilometer 0 - 15.4; ca 622 ha 14
2.3.3.	Borgharen - Linne , Maaskilometer 15.4 - 68.6; ca 1.516 ha 15
2.3.4.	Linne - Roermond, Maaskilometer 68.6 - 80.9; ca 1.640 ha 16
2.3.5.	Roermond - Belfeld, Maaskilometer 80.9 - 100.8; ca 2.750 ha 17
2.3.6.	Belfeld - Sambeek, Maaskilometer: 100.8 - 146.6; ca 7.412 ha 19
2.3.7.	Sambeek - Grave, Maaskilometer: 146.6 - 175.7; ca 6.700 ha 19
2.3.8.	Grave - Lith, Maaskilometer: 175.7 - 200.9; ca 3250 ha 20
2.4	Conclusies en aanbevelingen 21
3.	Verkenning extra buffering stuwpanden Borgharen en Linne 23
3.1	Inleiding 23
3.2	Borgharen 24
3.2.1.	Huidige situatie en beheer 24
3.2.2.	Extra bufferen: mogelijkheden, en afweging voor- en nadelen 28
3.2.3.	Conclusies en aanbevelingen 31
3.3	Linne 32
3.3.1.	Huidige situatie en beheer 32
3.3.2.	Extra bufferen: mogelijkheden en afweging voor- en nadelen 35
3.3.3.	Conclusies en aanbevelingen 36
4.	Integratie variabel stuwen stuwpand Borgharen 37
4.1	Inleiding 37
4.2	Kwantificering belastingen en sturingsmogelijkheden 38
4.3	Afweging maatregelen 42
4.4	Overzicht maatregelen en illustratie effect 43
4.5	Conclusies en aanbevelingen 47
5.	Conclusies en aanbevelingen 48
Bijlage A	Beschrijving ecotooptypen 50
Bijlage B	Inrichtings- of beheersmaatregelen aantal 'kritische' ecotopen 53

1. Inleiding

Bij laag water op de Maas weegt Rijkswaterstaat Limburg als beheerder zo goed mogelijk de verschillende belangen af. Daarvoor ontwikkelde zij ondermeer beleid en draaiboeken, en zijn verschillende onderzoeken verricht om verdere verbeteringsvoorstellen te genereren.

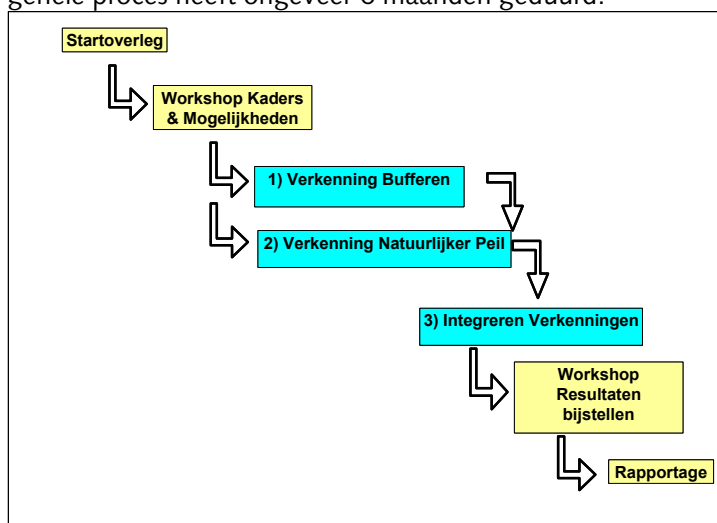
Twee kansrijke verbeteringsvoorstellen zijn het vergroten van de buffercapaciteit in de stuwpanden Borgharen en Linne, en het vergroten van natuurlijke peilvariaties. RWS wil graag beide voorstellen verwerken in het stuwbeheer, om watertekorten, ecologische schade en pompkosten te verminderen, en KRW doelen dichterbij te brengen.

Onbekend is echter in welke mate beide voorstellen elementen bevatten die strijdig zijn met andere belangen zoals scheepvaart en in hoeverre daaraan tegemoetgekomen kan worden. Daarnaast is van groot belang dat binnen de organisatie veel draagvlak voor maatregelen ontstaat, en dat er snel resultaat ligt.

Daarom heeft RWS aan DHV gevraagd om een advies uit te brengen met een overzicht van kansrijk geachte integrale waterbeheersscenario's die beide verbeteringsvoorstellen integreren en tegelijk rekening houden met alle gebruikers en belangen op de Maas.

Gelijktijdig zijn enkele andere deelverkenningen verricht in het kader van de Laagwaternotitie (WA-LW20080258 Ondersteunende Verkenningen bij Laagwaternotitie van 10 juni 2008). Vooral de deelverkenningen Scheepvaartanalyse, en Afvoerafvlakking, hebben raakvlakken met dit rapport. Alle resultaten zijn uiteindelijk in de Laagwaternotitie opgenomen (WA-LW20080256 van 10 juni 2008).

In de volgende figuur is het doorlopen proces voor het onderzoek Variabel Stuwen weergegeven. Het startoverleg vond plaats in november 2008. Het gehele proces heeft ongeveer 6 maanden geduurd.



Figuur 1 Proces

In hoofdstuk 2 wordt allereerst ingegaan op de verkenning natuurlijker peilbeheer voor de gehele Maas. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 extra buffering in de stuwpanden Borgharen en Linne verkend. De resultaten van beide hoofdstukken worden in hoofdstuk 4 geïntegreerd. In hoofdstuk 5 wordt het rapport besloten met conclusies en aanbevelingen.

2. Verkenning natuurlijker peilbeheer gehele Maas

.....

2.1 Inleiding

2.1.1. Afbakening

Als gevolg van klimaatveranderingen en bodemdaling, veranderde wensen vanuit de samenleving en de aandacht voor natuur en milieu staat voor waterbeheerders het peilbeheer volop in de aandacht. De manier waarop het waterpeil wordt beheerd heeft grote betekenis voor het functioneren van het ecosysteem. Vanuit de Kaderrichtlijn Water is het doel om alle wateren in de EU in een goede toestand te brengen en te houden, zodat ook volgende generaties ervan kunnen profiteren. Het water moet daarvoor voldoen aan normen voor chemische stoffen en kenmerkende waterplanten en -dieren. De inrichting en het beheer van de wateren moet daar goede voorwaarden voor bieden.

Deze verkenning is opgesteld om duidelijk te maken op welke wijze natuurlijker peilbeheer in de vorm van kortdurende lagere waterstanden op de gestuwde Maas, het ecosysteem kan bevorderen, rekening houdend met andere Maasfuncties en gebruikers. Toekomstige ontwikkelingen en beleid zijn hierbij in beschouwing genomen.

Door de vele functies van de Maas is dit riviergebied steeds verder 'ingesnoerd' en is de ruimte voor natuurlijke peilfluctuaties beperkt. Eén van de kernvragen in het huidige waterbeheer is hoe meer ruimte aan het water kan worden geboden middels het vasthouden van water in bovenstroomse gebieden, creëren van ruimte voor waterberging, en vergroting van afvoermogelijkheden. Bijkomende vraag is, of de ecologische toestand van het water hiervan kan profiteren. De veronderstelling is dat natuurlijke processen gestimuleerd worden als het water meer vrijheid wordt gegeven. Peilbeheer is een stuurknop voor het ecosysteem van rivieren, meren en plassen. Op verschillende manieren kan het (semi)aquatisch ecosysteem door het verloop van het waterpeil gestuurd worden; dat kunnen zowel de dagelijkse, als de seizoensmatige en jaarlijkse fluctuaties zijn. Een dergelijk meer natuurlijk verloop verbetert het ecologisch functioneren van het systeem, vergroot de biodiversiteit van zowel de flora als fauna en komt tegemoet aan de instandhouding en de ontwikkeling van de populaties doelsoorten (KRW, Natura 2000). Daarnaast kan een meer dynamisch peilregime bijdragen aan het verbeteren van de waterkwaliteit.

Er zijn verschillende periodes waarover met het peil gevarieerd kan worden; variaties in dag/nacht, week/weekend, zomer/winter (voorjaar/najaar) en meerjaren variaties zijn mogelijk.

De voorliggende verkenning is gericht op het nabootsen van het natuurlijke seizoensverloop met de nadruk op een tijdelijk lager peil in de zomer en het najaar. Door het lagere peil in de zomer en najaar vallen

oevers gedeeltelijk droog, waardoor het voor zaden van moerasplanten mogelijk is te kiemen en zich te vestigen. Deze planten zijn namelijk over het algemeen niet in staat om onder water te kiemen. Een hoog peil in het vroege voorjaar (maart - april) is daarnaast belangrijk om vissen goede paai- en opgroeimogelijkheden te bieden. Een hoog peil ontstaat vanzelf doordat de Maas ook de winterse buien van Frankrijk en België afvoert. Bij erg hoge afvoeren worden de stuwen gestreken. Dit betekent dat de Maas geheel onder invloed staat van natuurlijke afvoervariaties.

De Grensmaas heeft het hele jaar door te kampen met grote afvoerfluctuaties. Deze worden veroorzaakt door Waterkrachtcentrale (WKC) Lixhe, die geen getrapte turbines heeft. Gezien de hoge ecologische waarden die de vrij afstromende Grensmaas heeft, is het van groot belang de pieken van de fluctuaties als gevolg van de WKC af te vlakken.

2.1.2. KRW verkenning van kansen voor natuurlijker peilbeheer

Tabel 1 Samenvatting van kansen voor natuurlijker peilbeheer volgens de Gebiedsvisies Ecologie

Gedeelte v/d Maas	KRW maatregel na 2015	Specificatie	Beschrijving	Opmerkingen
Bovenmaas	Sluis/stuwbeheer zomerbed: natuurlijker peil	Aanpassen stuwbeheer Borgharen (in samenhang met stuwbeheer Grensmaas)	De stuwen Lixhe en Borgharen zijn van invloed op de waterstanden in de Bovenmaas. De stuw Borgharen stuwt de Bovenmaas, stuw Lixhe veroorzaakt hydropeaking. De mogelijkheid bestaat om via de stuw Borgharen een natuurlijker peilfluctuatie te realiseren in de Bovenmaas.	Aanpakken in samenhang met optimaliseren stuwbeheer Lixhe
		Aanpassen/optimaliseren stuwbeheer Lixhe	De stuwen Lixhe en Borgharen zijn van invloed op de waterstanden in de Bovenmaas. De Bovenmaas en ook de Grensmaas hebben last van de afvoerfluctuaties van WKC Lixhe. Met deze maatregel wordt het natuurlijke peilverloop zoveel mogelijk teruggebracht.	Stuw Lixhe ligt in België (buiten het waterlichaam), de aanpak van deze maatregel vergt daarom internationaal overleg. Het stuwbeheer in Lixhe bij voorkeur in samenhang met peilbeheer Borgharen en de Grensmaas aanpassen. Deze maatregel kan mogelijk effecten op de grondwaterstanden hebben. Hier moet bij de verdere uitwerking aandacht aan besteedt worden.
Plassenmaas/Noordelijke Maas	Variabel stuwpeil	bij alle 4 de stuwen (Linne, Roermond, Belfeld, Sambeek) in dit waterlichaam	In het Maasplassengebied kan hiermee geëxperimenteerd worden. Voor de Lus van Linne is het misschien een optie het stuwpeil naar beneden te brengen zodat er ondiepere oevers terugkeren (na het hoogwater van 1995 heeft er korte tijd een zeer laag peil gestaan). Natuurlijk peilbeheer is in de Plassenmaas en het begintraject van de Noordelijke Maas maar zeer beperkt mogelijk omdat de infrastructuur langs de rivier grotendeels is afgestemd op een vast peilbeheer.	Als het peil in de plassen lager wordt door een peilverlagende KRW-maatregel, zal WML vaker grondwaterwinning moeten toepassen, terwijl ze juist met de provincie hebben afgesproken dat ze minder grondwater zullen winnen. Rijkswaterstaat heeft aangegeven dat een onderzoek wordt gedaan naar de effecten bij peilverlaging. Let op discrepantie van deze maatregel met peilverhoging in stuwpannd Grave. Bij het peilbeheer van de Plassenmaas is het van belang om ook rekening te houden met de kwelafhankelijke natuur die plaatselijk nog in de Maaswaarden voorkomt. Door het instellen van een (te) laag zomer en najaarspeil wordt kwel weggezogen, wat een negatieve invloed kan hebben op zeldzame en vanuit natuuroogpunt gewenste vegetaties.

Gedeel- te v/d Maas	KRW maatregel na 2015	Specificatie	Beschrijving	Opmerkingen
Beneden Maas	Sluis/stuw- beheer zomerbed: natuurlijker peil	Variabel stuwpeil bij stuw Lith	De meeste kansrijke locatie voor een variabel stuwpeil is de stuw Lith. Bij de inrichting van de Hemelrijkse Waard kan bijv. ontleid worden tot rond het stuwpeil. Daardoor zal een variatie met het stuwpeil over grotere oppervlakten effect hebben.	Seizoensfluctuaties zijn goed voor de ecologie. De stuwen hebben de natuurlijkheid van het systeem erg aangetast. Het imiteren van seizoenen kan al een grote ecologische winst opleveren. Onderzocht moet worden welke gevolgen een voorgenomen peilfluctuatie van 30-40 cm heeft. Het stuwbeheer bij Lith heeft veel effect op recreatieve gebieden en voorzieningen in de omgeving, die zijn allemaal ontworpen op een vast stuwpeil. Bij het ontwerp van deze maatregel moet ook rekening gehouden worden met de scheepvaart functie. Er zitten hier veel vissen (20% van de alen) die dood gaan in de WKC. De vistrap werkt ook niet naar behoren.

De KRW maatregelen zijn door RWS (na de gebiedsvisies) specifiek geformuleerd per waterlichaam en per periode: vóór 2015 en na 2015. De maatregelen omvatten o.a. herstel van verbindingen van zijrivieren, vorming van nevengeulen, aanleg van natuurvriendelijke oevers, eenzijdig aantakken van strangen, en afwerken van lokale oeverzones. Al deze maatregelen beïnvloeden de oeverzones, zodat combinatie met een variabel peil tot meerwaarde voor de natuur kan leiden.

2.1.3. Trends autonome ontwikkelingen Klimaatverandering

Uitgaande van de nieuwe klimaatscenario's (KNMI '06) zou de droogte van 2003 op de lange termijn het beeld van een gemiddeld jaar kunnen zijn. Voor het streven naar een natuurlijker peilbeheer in de vorm van tijdelijk lager zomerpeil zou dit kunnen betekenen dat voor zomers in de (verre) toekomst rekening gehouden moet worden met minder aanvoer, lagere peilen en een lagere stroomsnelheid. Welke effecten de klimaatveranderingen specifiek hebben op het Maasstroomgebied is echter nog niet bekend.

WKC's

Essent N.V. heeft het voornemen een (thermische- of waterkracht) centrale te bouwen bij Borgharen (7 MW). Ook zijn er plannen voor WKC's bij Grave en Sambeek. De bouw van deze WKC's hoeft de functionaliteit van natuurlijker peilbeheer niet in de weg te staan. De toekomstig te bouwen centrales zullen allemaal traploos werken, waarmee grote fluctuaties zoals veroorzaakt door WKC Lixhe niet voorkomen.

Scheepvaart

De prognose voor de scheepvaart is dat per schip meer gewicht vervoerd zal worden, het aantal schepen zal afnemen. Door het extra gewicht en de grotere afmetingen zijn aanpassingen van de huidige natte infrastructuur noodzakelijk (o.a. brughogtes, doorvaardieptes). Het project De Maasroute¹ (onderdeel van De Maaswerken) is opgestart om de Maas mee te laten groeien met deze trend. De Maas wordt hierdoor bevaarbaar gemaakt voor tweebakduwvaart: schepen met een lengte van 1,9 meter,

¹ De Maasroute is de vaarroute die begint bij de sluis Ternaaien ten zuiden van Maastricht en dan via de Maas, het Julianakanaal en het Lateraalkanaal zijn route vervolgt via de Maas stroomafwaarts. In westelijke richting naar Den Bosch en in noordelijke richting via het Maas-Waalkanaal richting de Waal.

een breedte van 11,4 meter en een diepgang van 3,5 meter. De Maasroute is voor het traject Weurt-Born bevaarbaar voor de vierlaags containervaart en voor het traject Born-Maasbracht (Ternaaijen) voor de drielaags containervaart. Op de trajecten Grave – Sambeek en Sambeek – Belfeld wordt daartoe het peil opgezet.

Dit is een maatregel die tegenstrijdig is met tijdelijke peilverlaging in de zomer. Vooral in het geval van traject Sambeek – Belfeld. Op dit traject wordt juist met peilopzet getracht verdroging tegen te gaan.

Op deze locaties na wordt verwacht dat het toepassen van een tijdelijk lager zomerpeil niet direct wordt belemmerd door de trend van hogere tonnages.

De maatregel zomerbedverdieping wordt voor de natuur gecompenseerd door de aanleg van natuurlijke oevers. De exacte locaties zijn nog niet vastgesteld. Deze compensatie draagt bij aan het positieve effect van tijdelijk lagere peilen in de zomer.

Landbouw

De sectoren akkerbouw, glastuinbouw, tuinbouw en de combinatiebedrijven, zullen naar verwachting tot 2015 groeien. Maar de productievolumes in de grondgebonden en intensieve veehouderij zullen waarschijnlijk relatief sterk dalen. Akkerbouw is in het stroomgebied van de Maas in 2015 naar verwachting de belangrijkste tak van de agrarische sector.

Bevolkingsgroei

De verwachting is dat het inwonertal van Nederland na 2040 zal gaan dalen. De recreatie zal echter toenemen waardoor de daling in inwonertal geen effect heeft op de verstoring van het natuurlijke milieu van de Maas.

2.2 Succesvolle toepassing natuurlijker peilbeheer

2.2.1. Ecologische effecten

De ecologische effecten van een tijdelijk lager zomerpeil zijn afhankelijk van de duur, het aantal centimeters peilverlaging, het seizoen waarin het wordt toegepast en de lokale ecologische en (hydro)morfologische potentie. Het uiteindelijke effect is afhankelijk van de keuzes die hierin gemaakt worden en de doelstellingen en inrichting ter plaatse.

2.2.2. Twee beheeralternatieven: wilgen / helofyten of moeras

Het variëren van het stuwpeil kan een optimaal mechanisme zijn om landschapontwikkeling te sturen; met name de verhouding tussen water, moeras en ooibosontwikkeling. Moerasvegetaties kunnen gestimuleerd worden t.o.v. het aandeel wilgenbos. Dit kan waarschijnlijk met twee regimes van het waterpeil (Peters en Klink, 2005):

1. Droogval in het voorjaar t.b.v. ontkiemingsmogelijkheden voor helofyten en wilgen en daarna (vanaf begin juli) mag het gebied weer onder water zodat de gekiemde wilgen verdrinken en de moerasbegroeiing verder door kan groeien. Duur peilverlaging: 2 maanden, te weten mei en juni.

-
2. Gedurende het voorjaar een hoog waterniveau en pas vanaf eind juni/juli het waterpeil geleidelijk terugschroeven. In deze periode kiemen nog wel moerassoorten als riet, lisdodde, biez en Gele lis, maar de wilgen niet meer. Duur peilverlaging: 2 maanden, eind juni beginnen met terugschroeven peil.

Met peilbeheer is het dus mogelijk af te stemmen op de gewenste vegetatie. Sturing op de hoeveelheid wilgenbos lijkt met een variabel stuwpeil in de startfase van de successie mogelijk.

Over een minimaal/maximaal benodigde peilfluctuatie voor de ontwikkeling van moeras is geen informatie beschikbaar. Praktijksituaties bieden echter wel handvaten. In de Oostvaardersplassen leidde een peilfluctuatie van 20-40 cm al tot massale ontwikkeling van rietmoeras (Vera, 1985). De maximale peilfluctuatie is zeker groter dan 1 m, gelet op peilfluctuaties in natuurlijke riviermoerassen met riet (Donaudelta). Deze marges zullen we echter met de stuwpeilvariaties langs de Maas niet snel bereiken.

In hoofdstuk 3 'Kansen per stuwpand' wordt per kansrijk stuwpand een inschatting gemaakt hoe natuurlijker peilbeheer in de vorm van een tijdelijk lager zomerpeil bij kan dragen aan de ter plaatse gewenste vegetatie ontwikkeling.

2.2.3. Inrichtingsconsequenties

Om de ecologische potenties van het Maasstroomgebied natuurlijker en goed tot uiting te laten komen is het belangrijk dat de inrichting daartoe de mogelijkheid biedt. Lokaal dienen de ingrepen goed te worden afgestemd op de fysisch-geografische kenmerken en de natuurlijke morfodynamiek zodat de lokale identiteit behouden blijft ("the genius of the place"). Inrichting en beheer dienen te zijn gericht op het stimuleren van natuurlijke rivierdynamische en biotische processen bijvoorbeeld erosie en sedimentatie. De biodiversiteit, zo blijkt uit onderzoek en ervaringen (in bijvoorbeeld de Gelderse Poort en Koningssteen), blijkt het meest gebaat bij deze natuurlijke dynamiek. Vaak is hiervoor een groot ruimtebeslag nodig.

Met het toepassen van tijdelijk lager peil in de zomer worden alle gebieden en ecotopen die onder invloed staan van het zomerpeil beïnvloed. Dit is de oeverzone, van vrij eroderende oever tot ingerichte natuurvriendelijke oevers en eenzijdig of tweezijdig aangetakte geulen.

In de huidige situatie zijn de uiterwaarden te hoog en vaak vastgelegd met stortsteen. Peilfluctuaties in de range van 20-40 cm zullen daarom weinig effect hebben. Om dit effect te bewerkstelligen is het belangrijk dat meer lagere gedeelten rond het zomerpeil worden aangelegd en dat harde oeververdediging wordt weggehaald zodat weer perspectief geboden wordt voor het langs natuurlijke weg ontstaan van oeversteilranden en flauwe delen waar zand wordt afgezet.

In het kader van de Kaderrichtlijn Water zullen op verschillende plaatsen natuurvriendelijke oevers worden gerealiseerd met als voorkeursvariant de vrij eroderende oever. Dit wordt als uitgangspunt gehanteerd bij de inrichting van de Maasoevers.

Als er voor de toekomst gekozen wordt voor een variant met relatief steile overgangen tussen water en land maakt dat het gebied vooral interessant voor watervegetaties, ooibossen, graslanden en ruigtes. Zijn er ook relatief veel grote oppervlakten die binnen de bandbreedte van het stuwpeil vallen dan kan zich ook meer (helofytenrijk) moeras ontwikkelen, hierin kan het aandeel wilgenbos dan nog aanzienlijk zijn.

In bijlage B is een overzicht opgenomen van inrichtings- of beheersmaatregelen van een aantal 'kritische' ecotopen.

2.2.4. Meewegende Maasbelangen

Niet alle gebruikersgroepen van de Maas zijn gebaat bij een natuurlijker peilbeheer. Onderstaand een overzicht van de verschillende belangen. De voor/nadelen van de cursief weergegeven belangen wegen extra zwaar bij de overweging tijdelijk lagere zomerpeilen wel/niet in te willen stellen. Deze worden daarom specifiek benoemd in hoofdstuk 3: Kansen per stuwpand.

Belangen om rekening mee te houden bij de overweging natuurlijker peilbeheer in de vorm van tijdelijk lager zomerpeil toe te passen:

Scheepvaart:	<u>Belang schippers:</u> voldoende diepgang en beperkte wachttijden; <u>Belang Rijkswaterstaat:</u> fysieke grenzen van de huidige natte infrastructuur; brug-, sluis- en stuwhoogtes; <u>Belang economie:</u> geen hogere kosten als gevolg van extra pompen om watertekorten te compenseren; <u>Belang milieu:</u> voldoende diepgang ter voorkoming omwoeling bodem.
Drinkwater:	Voldoende water van goede kwaliteit.
Industrie:	Groot hoogteverschil voor de WKC's, voldoende water voor koelwater, water van voldoende kwaliteit voor proceswater
Landbouw:	Water van voldoende kwantiteit en kwaliteit om besproeiing mogelijk te maken
Zwemwater:	Voldoende water van goede kwaliteit
Ecologie:	Voldoende debiet in wateren met hoge ecologische waarde, door vistrappen en ter voorkoming van botulisme en blauwalgen.

2.3 Kansen per stuwpand

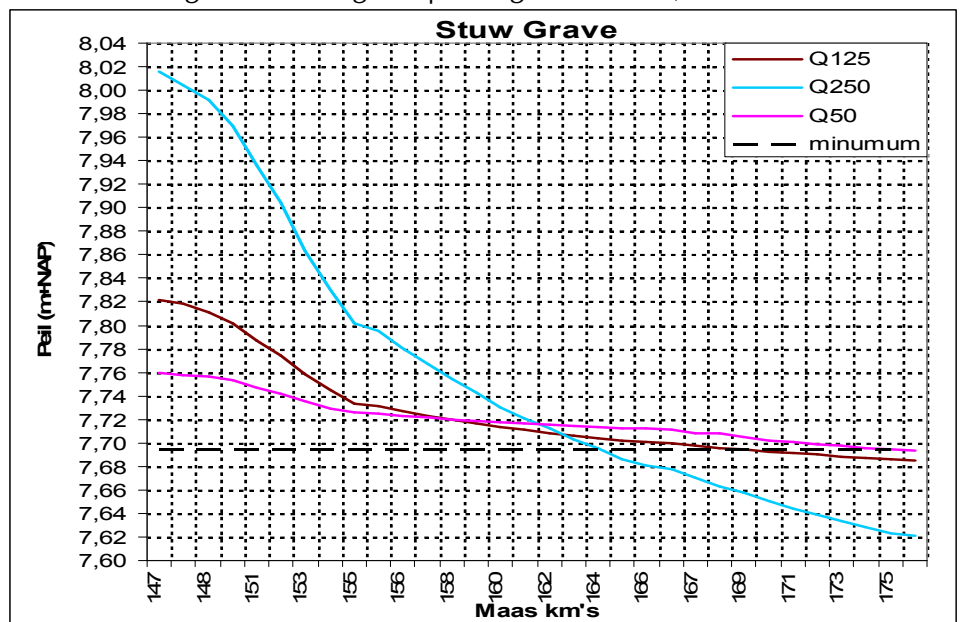
2.3.1. Inleiding

In dit hoofdstuk is per stuwpand beschreven wat de kansen en belemmeringen voor een natuurlijker peilbeheer zijn. Daar waar geen kansen/ belemmeringen bekend zijn, is dit ook aangegeven. Er is uitgegaan van de huidige (a)biotische situatie, huidig beheer en de aanwezige natte infrastructuur.

- Natuurlijker peilbeheer kan alleen succesvol zijn als de oevers natuurlijk zijn ingericht. Herinrichting van de oevers dient meestal vooraf te gaan aan het toepassen van een natuurlijker peilbeheer, maar kan ook

parallel aan het toepassen van een natuurlijker peilbeheer uitgevoerd worden.

- Er is onderzocht of peilverlaging mogelijk is in de zomer en het najaar. Dit is de periode waarin peilverlaging zinvol is vanwege het ontkiemen van zaden van moerasplanten (op de gedeeltelijk drooggevalle oevers). Daarnaast is het zo dat het natuurlijke afvoerpatroon in deze periode vaak onderdrukt wordt doordat ten behoeve van de scheepvaart het peil juist opgezet wordt om water te bufferen. Als in de winters de stuwen worden gestreken is er wel een natuurlijk afvoerpatroon (geen natuurlijk peilverloop).
- Per traject is de invloedszone weergegeven (oranje peil in figuur 1), dit is de lengte waarover de stuw nog invloed heeft op het waterpeil; uitgaande van 20 cm peilverlaging en een afvoer van 125 m³/s (paarse lijn in figuur 1) uit Borgharen (Betrekkingslijnen 2007-2008 versie 2). Voor deze afvoer is gekozen omdat hiermee 188 dagen per jaar de afvoer groter is en dit daarmee een ruime zomerperiode zal zijn.
- We kiezen voor een speling van 20-30 cm. Dit komt overeen met de peilvariatie van de Oostvaardersplassen (Vera, 1988), het rijkste moerasgebied van Nederland.
- Voor het starten van invoeren van natuurlijk peilbeheer op kansrijke locaties is een grove inschatting gemaakt van de kosten voor oeverherinrichting:
 - beperkt stortsteen verwijderen: € 25,-/m
 - eenvoudige herinrichting met profiel graven: € 100,-/m



Figuur 2 Invloedslengte stuw Grave

2.3.2. Lixhe - Borgharen, Maaskilometer 0 - 15.4; ca 622 ha

Bij $Q_{\text{Borgharen}} = 125 \text{ m}^3/\text{s}$ en 20 cm peilverlaging is de invloedslengte van stuw Borgharen 14,9 km; voor dit traject geldt:

Kansen

- Morfologie: Alleen in het bovenstroomse deel spelen morfologische processen nog enige rol, mede dankzij het sterke verhang. De Bovenmaas heeft een zwak meanderende loop, smal rivierdal, enkele terrassen en oude stroomgeulen.
- Prioritaire ecotopen: stroomdalgrasland; hardhoutooibos droog; ondiep zomerbed/ natuur(vriende)lijke rivieroever; nevengeul (bij de Kleine Weerd).
- Streefbeeld ecotopenverdeling 2050: 6 ha dynamische strang, 4 ha geïsoleerde strang/ondiep water en 48 ha ondiep zomerbed / natuur(vriende)lijke rivieroever.
- Voorgestelde KRW-maatregelen: aanleg nevengeulen, uiterwaardverlaging, natuurvriendelijke oevers, herstel verbinding zijrivieren, variabel peil en afwerken oeverzones.
- Potentie ecologie: ja, morfologische processen spelen nog een rol in het onbevaarbare noordelijke gedeelte en prioritaire ecotopen profiteren van het natuurlijk peilbeheer.

Belemmeringen

- Scheepvaartdruk: matig, 47 schepen per dag door sluis Limmel ('05/'06)
- Drempels/belemmeringen: ja, een lager stuwpeil dan 43,93 m+NAP levert een probleem op met de scheepvaart (diepgang).
- WKC's: ja, Lixhe met grote (onnatuurlijke) afvoerpieken
- Andere belemmeringen (b.v. drinkwater): pand is gewenst voor piekafvlakking Grensmaas en buffering voor schutverliezen Julianakanaal

Advies

Hoewel het bovenstroomse deel van dit stuwpannd ecologisch en abiotisch gezien kansrijk is, wordt aangeraden dit stuwpannd te gebruiken als buffer om de grote afvoerfluctuaties veroorzaakt door WKC Lixhe af te vlakken. Uit deelstudie A is gebleken dat dit goed mogelijk is. De meerwaarde voor de natuurwaarden van de Grensmaas is hoger dan de winst die in dit stuwpannd geboekt kan worden.

2.3.3. Borgharen - Linne , Maaskilometer 15.4 - 68.6; ca 1.516 ha

Van de 53 km van dit stuwpannd is op de 30 km vrij afstromende Grensmaas tijdelijke zomerpeilverlaging niet relevant. Andere vormen van natuurlijker peilbeheer (bijvoorbeeld reductie afvoerfluctuatie) zijn daar wel gewenst. Bij $Q_{\text{Borgharen}} = 125 \text{ m}^3/\text{s}$ en 20 cm peilverlaging is de invloeds lengte van stuw Linne nog 12 km. Voor dit traject geldt:

Kansen

- Morfologie: transporterend systeem, diep ingesneden rivierbedding, grof sediment, nevengeulen
- Prioritaire ecotopen: stroomdalgrasland; moeras; hardhoutooibos (zandig droog)
- Streefbeeld ecotopenverdeling 2050: 20 ha ondiep zomerbed/natuur(vriende)lijke rivieroever.
- Voorgestelde KRW-maatregelen: eenzijdig aantakken strangen, aanleg of herstel nevengeulen, visgeleidingsysteem, natuurvriendelijke oevers, herstel verbinding zijrivieren en variabel peil.

- Potentie ecologie: ontwikkelen karakteristieke (plassen)maas ecotopen stroomdalgrasland en hardhoutooibos. Verhouding zomerbed/winterbed is vergelijkbaar met de Grensmaas wat betekent dat er veel ruimte in het winterbed beschikbaar is.

Bedreigingen

- Scheepvaartdruk: hoog, 64 schepen per dag door sluizen Born en Maasbracht ('05/'06). Geen scheepvaart in de Grensmaas.
- Drempels / belemmeringen: de benedendrempels van sluis Maasbracht vormen geen belemmering.
- WKC's: grote peilfluctuaties op de Grensmaas door WKC Lixhe. Bij WKC Linne komt dit niet voor.
- Andere belemmeringen (b.v. drinkwater): 's zomers wordt het peil juist 15 cm opgezet t.b.v. buffering voor de scheepvaart (geen pompen bij Linne).

Advies

Tijdelijk lagere zomer- en najaarspeilen niet toepassen. Het scheepvaartbelang (bufferen, want er zijn geen pompen) weegt zwaarder dan de mogelijke ecologische winst.

2.3.4. Linne - Roermond, Maaskilometer 68.6 - 80.9; ca 1.640 ha

Bij $Q_{\text{Borgharen}} = 125 \text{ m}^3/\text{s}$ en 20 cm peilverlaging is de invloeds lengte van stuw Roermond 12 km (het gehele peilvlak); voor dit traject geldt:

Kansen

- Morfologie: verval biedt potentie voor sedimentatie en erosie van zand-/grindbanken binnen het zomerbed, volledige meanderbochten. Meanderafsnijding en pointbar + scrollbar vorming zijn zeer kansrijke processen, dit geldt voor de gehele Plassenmaas. Van het traject Plassenmaas mag pointbar + scrollbar vorming alleen in de Lus van Linne plaatsvinden.
- Prioritaire ecotopen: geïsoleerde strang/ondiep water; ondiep zomerbed / natuurlijke rivieroever; moeras; zachthoutooibos en stroomdalgrasland.
- Streefbeeld ecotopenverdeling 2050: 4 ha dynamische strang (waarvan 1 ha Lus van Linne), 9 ha geïsoleerde strang/ondiep water, 144 ha ondiep zomerbed /natuur (vriende)- lijke rivieroever (waarvan 64 ha Lus van Linne).
- Voorgestelde KRW-maatregelen: eenzijdig aantakken van strangen, variabel stuwpeil, aanleg nevengeul, herstel verbinding beekmondingen, natuurvriendelijke oevers,
- Potentie ecologie: De plassen zijn belangrijk voor water-, moerasvogels en wintergasten (EU-vogelrichtlijn). Verhouding zomerbed/winterbed is vergelijkbaar met de Grensmaas wat betekent dat er veel ruimte in het winterbed beschikbaar is.

Bedreigingen

- Scheepvaartdruk: hoog, 73 schepen per dag door sluis Heel ('05/'06). Lus van Linne geen scheepvaart.
- Drempels / belemmeringen: Bij toepassing van 20 cm peilverlaging is de doorvaartdiepte bij sluis Linne 3,20 m. Dit betekent dat de sluisdrempels benedenstrooms van complex Linne een belemmering

vormen voor stroomopwaarts gaande schepen met een diepgang van 2,80 m of meer. Deze schepen kunnen omvaren via het Lateraalkanaal.

- WKC's: WKC Linne vormt geen belemmering
- Andere belemmeringen (b.v. drinkwater): oppervlaktewaterwinning Heel (WML) komt niet in gevaar, peilverlaging vindt benedenstrooms van deze winning plaats.

Advies

Dit is een kansrijk traject voor natuurlijker peilbeheer, zeker vanwege het natuurlijke karakter en de doelen vanuit de KRW. In het volgende tekstblok staat een case voor dit traject verder uitgewerkt.

Uitwerking Case 1

Het semi-gestuwde karakter maakt op dit traject matige dynamiek mogelijk. T.o.v. de andere watersysteemdelen van de Plassenmaas krijgen oeverafkalving en vorming van rivierstrand op dit traject daarom meer een kans oevers en landschap te vormen. Belangrijk is hierbij ook dat geen beroepsvaart plaatsvindt in de Lus van Linne. Voor het overige gedeelte van dit traject geldt dat schepen die dieper steken dan 2,80 m de sluis bij Linne moeten vermijden vanwege de drempel bij deze sluis. Deze schepen zullen om moeten varen via het Lateraalkanaal. Voor de landbouw worden niet direct nadelige effecten verwacht.

De voor dit gebied aangegeven prioritaire ecotopen ondiep zomerbed/natuurlijke rivieroever en moeras zijn gebaad bij een meer natuurlijk peilverloop. Kansen worden gezien voor meer dynamische oeverecotopen en dus dynamische plasnatuur.

De gewenste duur en periode van een tijdelijk lager peil die hierbij past is: experimenteren met de duur, beginnend met bijv. 20 cm peilverlaging in juni. Mogelijk langer uitbreiden naar een periode van 2 maanden (half mei - half juli). Gevolgen van de peilverlaging dienen gemonitord te worden. Een geschikte locatie op dit stuwpand is de Lus van Linne. Inrichtingskosten uitgaande van eenvoudige herinrichting met profiel graven over een lengte van 3,5 km (helft Lus van Linne): € 0,7 mln. (inrichting van beide oevers).

Aanbevolen wordt te starten met het uitvoeren van een planstudie waarin het invoeren van natuurlijk peilbeheer op de Lus van Linne nader uitgewerkt wordt.

2.3.5. Roermond - Belfeld, Maaskilometer 80.9 - 100.8; ca 2.750 ha

Bij $Q_{\text{Borgharen}} = 125 \text{ m}^3/\text{s}$ en 20 cm peilverlaging is de invloedslenge van stuw Roermond $\frac{3}{4}$ van het stuwpand (16 km); voor dit traject geldt:

Kansen

- Morfologie: nevengeulen maken onderdeel uit van het oorspronkelijke Maassysteem. Het verval biedt potentie voor sedimentatie en erosie van zand-/grindbanken binnen zomerbed, en tevens voor ontwikkeling van geïsoleerde strang/ondiep water of moeras door diepe plassen. Meer benedenstrooms is een smal, diep ingesneden rivierdal ontstaan met een gering verhang en zand als substraat.
- Prioritaire ecotopen: vochtig/nat hardhoutoobos; droog hardhoutoobos; stroomdalgrasland; ondiep zomerbed / natuurlijke rivieroever, geïsoleerde strang/ondiep water; moeras.
- Streefbeeld ecotopenverdeling 2050: 16 ha dynamische strang, 3 ha geïsoleerde strang/ondiep water, 159 ha ondiep zomerbed/natuur(vriende)lijke rivieroever.

- Voorgestelde KRW-maatregelen: eenzijdig aantakken strangen, aanleg of herstel nevengeulen, visgeleidingsysteem, natuurvriendelijke oevers, herstel verbinding zijrivieren en variabel peil.
- Potentie ecologie: stroomdalgrasland en droog hardhoutooibos en in de beekdalen moerasbos (vochtig/nat hardhoutooibos) en kwelgrasland (vochtig/nat uiterwaardgrasland). Op het traject tussen Beesel en Belfeld (Peelhorst) ligt een hoge potentie voor natuurvriendelijke oevers (Gebiedsvisie Plassenmaas). Daarnaast is aanslibbing een teken dat veel sedimenttransport plaatsvindt, ecologisch gezien is dit positief.

Bedreigingen

- Scheepvaartdruk: hoog, 77 schepen per dag door sluis Belfeld ('05/'06)
- Drempels / belemmeringen: voor de scheepvaart vormt aanslibbing voor de sluizen een probleem. Eens in de 3 jaar is daarom verdieping nodig. Daarnaast betekent 20 cm peilverlaging slechts een tijdelijke beperking in de diepgang voor alleen de oostkolk. Door de midden- en westkolk van sluizencomplex Belfeld zou dan gewoon 3,0 m diepgang² toegestaan zijn, en door de oostkolk maximaal 2,80 m.
- WKC's: nee
- Andere belemmeringen (b.v. drinkwater): niet bekend

Advies

Dit is een kansrijk traject voor natuurlijker peilbeheer, mits de voorhavens verdiept worden. Het kansrijke aspect zit met name in de maatregelen die vanuit de KRW zijn gedefinieerd. 16 ha dynamische strang in te richten.

Uitwerking Case 2

Binnen de Plassenmaas is dit gebied ecologisch gezien de meest interessante optie voor natuurlijker peilbeheer. Bijna alle prioritaire ecotopen komen niet alleen als zoekgebied in streefbeeld 2050 voor, maar ook als potentieel ecotoop in de abiotische situatie. Wanneer het zoekgebied voor prioritaire ecotopen wordt heringericht en de potenties in de huidige abiotiek worden ontwikkeld zal ca. 75 % van traject Belfeld - Roermond uit prioritair ecotoop bestaan.

De voor dit gebied aangegeven prioritaire ecotopen ondiep zomerbed/natuurlijke rivieroever en moeras zijn gebaad bij een natuurlijker peilverloop. In de huidige situatie wordt bij Belfeld het stuwpeil zo geregeld dat pas bij km 96 de ingestelde opstuwing wordt bereikt. Voor het traject 100,8 – 96 km geldt dus al min of meer een natuurlijker afvoerverloop.

Duur, periode: gezien de kansen op dit traject, ontwikkeling moeras en paaigebied vissen is een regime van hoge voorjaarswaterstand en droogval in juni passend. Geëxperimenteerd kan worden met bijv. 1 maand (juni) peilverlaging van 20 cm. Mogelijk uitbreiden naar een periode van 2 maanden. Gevolgen van de peilverlaging dienen gemonitord te worden. Een geschikte locatie op dit stuwpaand is het traject Beesel - Belfeld. Inrichtingskosten uitgaande van eenvoudige herinrichting met profiel graven over een lengte van 4 km (helft traject Beesel - Belfeld): € 0,8 mln. (inrichting van beide oevers).

Aanbevolen wordt te starten met het uitvoeren van een planstudie waarin het invoeren van natuurlijk peilbeheer op het traject Beesel-Belfeld nader uitgewerkt wordt.

² De drempeldiepte is de scheepsdiepgang plus een kielspeling van 0,4 m [Richtlijnen Vaarwegen 2005]. De oude sluis van Belfeld wordt in het kader van de Maaswerken aangepast (planning: 2010). Hiermee wordt scheepvaart met een maximale diepgang van 3,5 m mogelijk.

2.3.6. Belfeld - Sambeek, Maaskilometer: 100.8 - 146.6; ca 7.412 ha

Bij $Q_{\text{Borgharen}} = 125 \text{ m}^3/\text{s}$ en 20 cm peilverlaging bedraagt de invloedslengte van stuw Sambeek 75% van het stuwpan (34 km); voor dit traject geldt:

Kansen

- Morfologie: gering verhang, weinig dynamiek behalve als stuw gestreken is, substraat zand, nevengeul in traject Venloslenkmaas.
- Prioritaire ecotopen: droog hardhoutoibos; stroomdalgrasland/rivierduin (al dan niet met heggen); vochtig uiterwaardgrasland (al dan niet kwelgevoed); ondiep zomerbed / natuur(vriende)lijke rivieroever; beek (goed functionerend).
- Streefbeeld ecotopenverdeling 2050: 471 ha ondiep zomerbed / natuur(vriende)lijke rivieroever.
- Voorgestelde KRW-maatregelen: aanleg nevengeul, herstel verbinding beekmondingen en natuurvriendelijke oevers.
- Potentie ecologie: zomerbedverdieping in het kader van De Maaswerken vindt plaats in samenwerking met natuurlijke inrichting oever. Verhouding zomerbed/winterbed is vergelijkbaar met de Grensmaas wat betekent dat er veel ruimte in het winterbed beschikbaar is.

Bedreigingen

- Scheepvaartdruk: hoog, 86 schepen per dag door sluis Sambeek ('05/'06).
- Dremfels / belemmeringen: nee, uitgaande van uitvoering Maaswerken, te weten 25 cm peilopzet
- WKC's: nee
- Andere belemmeringen: 25 cm peilopzet (Maaswerken)

Advies

Aangeraden wordt om lagere zomer- en najaarspeilen in het kader van natuurlijker peilbeheer niet op dit traject toe te passen vanwege de kans op verdroging. Dit is uit eerdere studies gebleken. In het kader van de Maaswerken wordt het peil op dit traject juist opgezet om verdroging tegen te gaan.

2.3.7. Sambeek - Grave, Maaskilometer: 146.6 - 175.7; ca 6.700 ha

Bij $Q_{\text{Borgharen}} = 125 \text{ m}^3/\text{s}$ en 20 cm peilverlaging is de invloedslengte van stuw Grave het gehele peilvak (30 km). Voor dit traject geldt:

Kansen

- Morfologie: terrassenlandschap, zwak slingerende rivier door tektonisch actief stijgingsgebied, oude meanders.
- Prioritaire ecotopen: droog uiterwaardgrasland met heggen; stroomdalgrasland/rivierduin (al of niet met heggen); hardhoutoibos (vochtig/nat); vochtig uiterwaardgrasland (kwelgevoed); ondiep zomerbed / natuur(vriende)lijke rivieroever; beek (goed functionerend).
- Streefbeeld ecotopenverdeling 2050: 74 ha dynamische strang, 276 ha ondiep zomerbed / natuur(vriende)lijke rivieroever. Getallen gelden voor traject Sambeek-Heumen.
- Voorgestelde KRW-maatregelen: herstel verbinding beekmondingen en natuurvriendelijke oevers.

- Potentie ecologie: zomerbedverdieping in het kader van de Maaswerken vindt plaats in samenwerking met natuurlijke inrichting oever.

Bedreigingen

- Scheepvaartdruk: matig, 44 schepen per dag door sluis Grave ('05/'06).
- Drempels / belemmeringen: nee, uitgaande van uitvoering Maaswerken, te weten 30 cm peilopzet.
- WKC's: nee
- Andere belemmeringen: 30 cm peilopzet t.b.v. tegengaan verdroging en tevens diepgang scheepvaart (Maaswerken). Raad van State is akkoord met 30 cm peilopzet (september 2007).

Advies

Ecologisch gezien liggen er kansen in dit stuwpand. Toch wordt geadviseerd natuurlijk peilbeheer niet toe te passen, vanwege de kans op verdroging van landbouw- en natuurgebieden. Dit is uit eerdere studies gebleken. In het kader van de Maaswerken wordt het peil op dit traject juist opgezet om verdroging tegen te gaan.

2.3.8. Grave - Lith, Maaskilometer: 175.7 - 200.9; ca 3250 ha

Bij $Q_{\text{Borgharen}} = 125 \text{ m}^3/\text{s}$ en 20 cm peilverlaging is de invloeds lengte het gehele peilvak van stuw Lith (25 km); voor dit traject geldt:

Kansen

- Morfologie: meanders en hooggelegen, kalkarme, kleiige uiterwaarden, als grasland/akker in gebruik.
- Prioritaire ecotopen: moeras; geïsoleerde strang/ondiep water; ondiep zomerbed / natuur(vriende)lijke oever; hardhoutooibos; uiterwaardgrasland (droog/vochtig); dynamische strang.
- Streefbeeld ecotopenverdeling 2050: 170 ha dynamische strang, 94 ha geïsoleerde strang/ondiep water, 488 ha ondiep zomerbed / natuur(vriende)lijke rivieroever. Getallen gelden voor traject Heumen-Lith.
- Voorgestelde KRW-maatregelen: aantakken strangen, variabel stuwpeil, aanleg nevengeul, herstel verbinding beekmondingen en natuurvriendelijke oevers.
- Potentie ecologie: meanderbogen: stroomluwe natuur van wetlands, ooibos. Potentie moerassige oeverzones direct bovenstrooms van stuw Lith. Hoge potentie dynamische meestroombare oeverzones benedenstrooms stuw Grave. Veel rivierkwel.
- Studie Hemelrijkse Waard: peilfluctuatie van 30 á 40 cm, de factor droogvallen is hier van groter belang dan de omvang van de fluctuaties.

Bedreigingen

- Scheepvaartdruk: matig, 46 schepen per dag door sluis Lith ('05/'06)
- Drempels / belemmeringen: nee
- WKC's: Lith, heeft een zeer beperkt effect op stuwpand Lith - Grave.
- Andere belemmeringen (b.v. drinkwater): niet bekend

Advies

Dit traject is kansrijk voor natuurlijker peilbeheer, zeker gezien de maatregelen die vanuit de KRW uitgevoerd gaan worden.

Uitwerking Case 3

Vanwege het laag dynamische karakter van dit traject is de situatie erg geschikt voor de ontwikkeling van laagdynamische moerasgemeenschappen. Daarnaast zijn de volgende processen ook in meer/mindere mate kansrijk: opslibbing uiterwaard, dichtslibben geulen en grindgaten, stuwpasserende nevengeulen. De voor dit traject geldende prioritaire ecotopen moeras, ondiep zomerbed / natuur(vriende)lijke oever en dynamische strang zijn gebaat bij een natuurlijker peilbeheer. Wenselijk is het hier om een dusdanig regime in te stellen dat een wilgenpopulatie wordt tegengegaan. Een tijdelijk lager zomerpeil heeft voor de scheepvaart geen consequenties.

Duur, periode: experimenteren met duur, beginnen met bijvoorbeeld 1 maand 20 cm peilverlaging in de zomer (juli). Mogelijk langer uitbreiden naar een periode van 2 maanden (juni – juli). Gevolgen van de maatregelen dienen gemonitord te worden. Een geschikte locatie op dit stuwpand is de eerste 5 km benedenstrooms van stuw Grave. Vanwege de lage ligging is vrije oevererosie mogelijk in combinatie met ontwikkeling van laagdynamische natuur. Zowel geïsoleerde geul als eenzijdig aangetakte geul met brede moeraszones zijn hier het streefbeeld (Planstudie natuurvriendelijke oevers Grave). Inrichtingskosten uitgaande van eenvoudige herinrichting met profiel graven over een lengte van 5 km: € 1,0 mln. (inrichting van beide oevers).

Aanbevolen wordt te starten met het uitvoeren van een planstudie waarin het invoeren van natuurlijk peilbeheer 5 km benedenstrooms van stuw Grave op het stuwpand Lith nader uitgewerkt wordt.

2.4 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

Uit deze verkenning naar een natuurlijker peilbeheer op de gestuwde Maas blijkt dat het ecologisch gezien wenselijk is meer in te zetten op natuurlijk peilbeheer in de vorm van een tijdelijk lager peil in zomer/najaar. Literatuuronderzoek heeft uitgewezen dat natuurlijker peilbeheer een middel is om landschapsontwikkeling te sturen; moerasvegetaties kunnen gestimuleerd worden t.o.v. het aandeel wilgenbos.

Met de huidige vastlegging van de Maas is er nauwelijks/geen potentie voor natuurlijker peilbeheer. Snelle verbetering hierin is echter goed mogelijk. Alvorens een variabel stuwregime te introduceren zijn er tal van belangen waarmee rekening moet worden gehouden (o.a. scheepvaart, drinkwaterwinningen). Als deze belangen in overweging worden genomen dan luidt een voorzichtige conclusie dat het instellen van tijdelijk lagere zomerpeilen (20 cm verlaging) in de stuwpanden Roermond, Belfeld en Lith kansrijk is.

- In stuwpand Roermond (Linne – Roermond) kan met het toepassen van een tijdelijk lager zomerpeil dynamische plasnatuur gestimuleerd worden. Lokale scheepvaart met een diepgang > 2,80 m kunnen sluis Linne niet passeren vanwege de ligging van de sluisdrempels. Scheepvaart dient om te varen via het Lateraalkanaal. Droogval is gewenst in juni.
- In stuwpand Belfeld (Roermond – Belfeld) liggen ecologisch gezien de meeste kansen, zomerpeilverlaging komt hier ten goede aan de

ontwikkeling van moeras en het fungeren van paaigebied voor vissen. Droogval in juni is hier gewenst. Een consequentie is dat de diepstekende scheepvaart (3,0 m) tijdelijk de oostkolk uit sluizencomplex Belfeld niet kan gebruiken, maar de andere 2 kolken wel.

- Voor stuwpand Lith (Grave – Lith) zien wij een bevestiging in het al eerder gedane onderzoek voor de Hemelrijkse Waard. Dit stuwpand is geschikt voor de ontwikkeling van laagdynamische moerasgemeenschappen. Bevordering van wilgengroei geeft hier richting aan de periode waarin droogval wenselijk is: juli. In dit stuwpand worden geen problemen met de scheepvaart verwacht.

In het algemeen kan gezegd worden dat de huidige inrichting van de oevers weinig geschikt is om effect te hebben van een natuurlijker peilbeheer. Herinrichting is daarom het eerste dat moet gebeuren. In het kader van de KRW gaan natuurvriendelijke oevers gerealiseerd worden met als voorkeursvariant de vrij eroderende oever. Deze inrichtingsvarianten worden als uitgangspunt gebruikt bij de inrichting van de Maasoevers.

Eventuele negatieve effecten van de peilverlaging zouden kunnen worden verzacht door flexibel met het principe van tijdelijke verlaging om te gaan.

Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om als vervolg op dit oriënteringsonderzoek naar mogelijkheden voor natuurlijker peilbeheer een drietal planstudies uit te voeren, te weten 'Stuwpand Roermond', 'Stuwpand Linne' en 'Stuwpand Lith'. Uit dit oriënteringsonderzoek volgt dat voor deze drie panden tijdelijke zomerpeilverlaging van 20 cm in de maand juni kansrijk is, en goede monitoring van de ecologische effecten belangrijk is. In de planstudie zal dit verder naar een kleiner schaalniveau uitgewerkt moeten gaan worden, waarbij gekeken moet worden naar onder andere:

- De exacte periode, duur en grootte van de peilvariatie.
- Relatie met KRW-maatregelen.
- De effecten van peilverlaging op de verdroging van de omgeving.
- De risico's van 1 maand peil verlagen in relatie tot het dagelijkse beheer van het peil op de stuwpanden (continuïteit van het stuwbeheer).
- Effect van grondwaterstroming. Bij het maken van inrichtingsplannen is het belangrijk dit effect in beeld te brengen.

3. Verkenning extra buffering stuwpanden Borgharen en Linne

.....

3.1 Inleiding

In verschillende studies en bijeenkomsten is erop gewezen dat de effecten van laagwater voor ecologie, pompkosten, scheepvaart en andere gebruikers verminderd kunnen worden door op de juiste momenten extra te stuwen bij Borgharen en Linne en op een later moment op gepaste wijze water af te laten stromen. Echter, beleid en b.v. stuwuitvoering staan dit nog onvoldoende toe. En voor beheerders is niet duidelijk vastgelegd wanneer (extra) te stuwen en af te laten. Dit onderzoek moet duidelijk maken op welke wijze de grootste voordelen behaald kunnen worden: welke fysieke maatregelen zijn daarvoor nodig (aanpassing stuwen), in welke omstandigheden moet het instrument 'hoger stuwen' ingezet worden, en hoe?

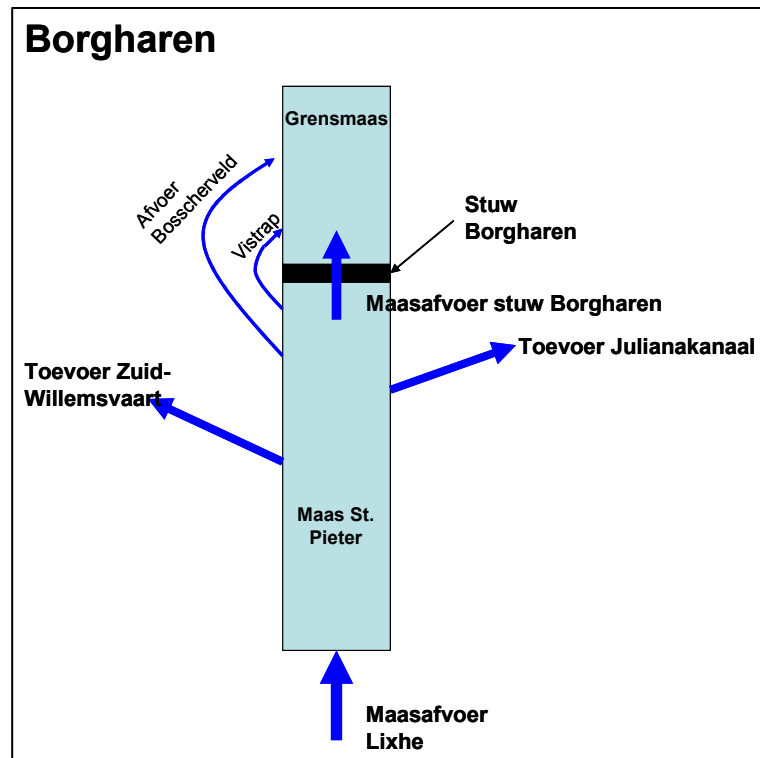
In dit hoofdstuk worden de mogelijkheden voor extra buffering in de stuwpanden Borgharen en Linne verkend. Hierbij wordt per stuwpand allereerst ingegaan op de huidige situatie om inzicht te krijgen in het functioneren van het systeem alsmede de noodzaak van extra buffering vast te stellen. Vervolgens worden de mogelijkheden voor extra bufferen beschreven en worden de voor- en nadelen afgewogen.

3.2 Borgharen

3.2.1. Huidige situatie en beheer

Overzicht

In de onderstaande figuur is het stuwpand van Borgharen schematisch weergegeven.



Figuur 3 Schematisch overzicht stuwpand Borgharen

Te zien is dat de aanvoer komt vanuit Lixhe. De afvoer zal met name over de Grensmaas plaatsvinden. Een deel van de aanvoer is nodig voor de Zuid-Willemsvaart en het Julianakanaal. Het stuwpand Borgharen heeft een grootte van 509 ha.

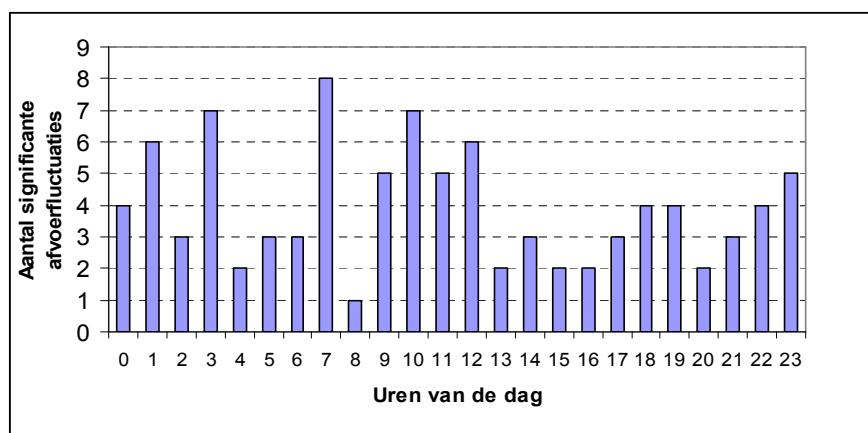
Aanvoer

De aanvoer vanuit Lixhe bestaat uit een tweetal belangrijke onderdelen. Allereerst de aanvoer van het sluiscomplex Ternaaijen waarvan het schutverlies kortdurende pieken (enkele minuten) tot $85 \text{ m}^3/\text{s}$ veroorzaakt. Daarnaast is er de aanvoer vanuit stuwpand Lixhe. Bij laagwatersituaties zal een klein constant debiet vanaf dit stuwpand Borgharen binnenstromen. Het stuwpand Lixhe is echter ook voorzien van een waterkrachtcentrale (WKC) met een viertal turbines van $85 \text{ m}^3/\text{s}$. Het beheer van deze WKC levert piekafvoeren op het stuwpand Borgharen. Deze piekafvoeren (afvoerfluctuaties) kunnen enkele uren duren met als gevolg dat het peil op het stuwpand Borgharen en/of het debiet over de stuw Borgharen sterk fluctueert. Beide gevolgen zijn ongewenst. De afvoerfluctuatie is ongewenst vanwege de ecologie in de benedenstrooms gelegen Grensmaas. Te grote peilvariatie is ook

ongewenst omdat het peil gebonden is aan minimum en maximum waarden in verband met de scheepvaart.

Over de frequentie van voorkomen van de pieken van WKC Lixhe wordt in het rapport Analyse afvoerfluctuaties Eijsden-grens (Mirjam van Roode, 2001) aangegeven dat er bij een gemiddelde dagafvoer van 0-50 m³/s geen afvoerfluctuaties groter dan 210 m³/s binnen 2 uur optreden. Ook bij een gemiddelde dagafvoer van 50-100 m³/s komen dergelijke afvoerfluctuaties slechts 5x per jaar voor. In het rapport staat tevens aangegeven dat het wenselijk is inzicht te krijgen in de frequentie van kleinere afvoerfluctuaties dan 210 m³/s binnen 2 uur.

In Figuur 4 is het aantal pieken vanuit Lixhe voor de periode half juni tot half december 2003 gesorteerd per uur weergegeven. In deze periode bedroeg de afvoer over de stuw bij Borgharen het grootste deel van de tijd 10 m³/s.



Figuur 4 Aanvoerfluctuaties in periode half juni - half december gesorteerd per uur

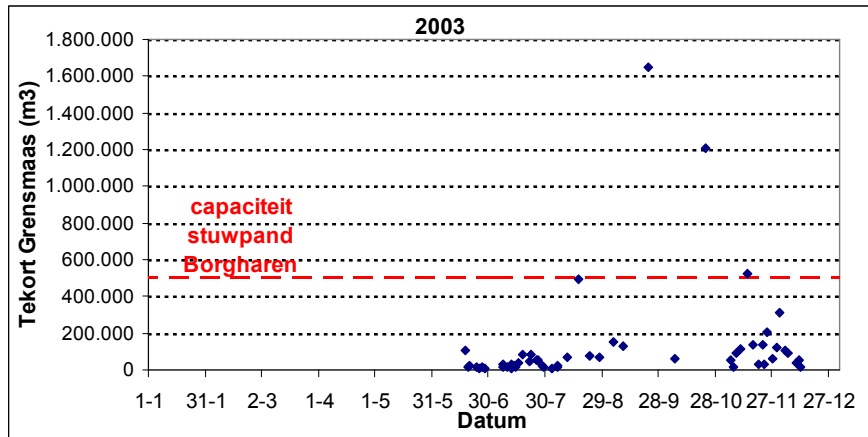
In totaal werden ca. 95 pieken geteld in de laagwaterperiode van 2003 tussen half juni en half december. Dit is een periode van ca. 180 dagen, dus ongeveer 1 piek per 2 dagen. De grootte van de pieken bij Eijsden varieert tussen de 40 en 160 m³/s ten opzicht van de (basis)afvoer ter plekke. Van de pieken is 30% groter dan 100 m³/s en slechts 5% groter dan 120 m³/s.

Om de gemiddelde afvoerpiek bij de stuw Borgharen te krijgen, moet rekening gehouden worden met enige afvlakking, en met de waterbehoefte van de Zuid-Willemsvaart (15-20 m³/s) en het Julianakanaal (10-15 m³/s) tijdens laagwaterperiodes. De pieken die door stuw Borgharen verwerkt moeten worden variëren dan tussen de 5 en 125 m³/s. De door stuw Borgharen te verwerken pieken is 30% groter dan 70 m³/s en slechts 5% van de pieken is groter dan ca. 90 m³/s.

Afvoer

Zoals reeds vermeld, is de afvoer over de stuw Borgharen in de Grensmaas onderhevig aan fluctuatie als gevolg van het fluctueren aanbod vanuit Lixhe. In het Maasafvoercontract is afgesproken dat de afvoer over de Grensmaas minimaal 10 m³/s dient te bedragen (met uitzondering van

perioden van extreem laagwater). In de praktijk blijkt dat dit debiet niet altijd gehandhaafd blijft. In Figuur 5 is een grafiek opgenomen waarin staat aangegeven op welke momenten in het jaar 2003 (een 10% droog jaar) het debiet over de stuw Borgharen (afvoer uit stuwpand) kleiner was dan $10 \text{ m}^3/\text{s}$. De tijdsduur van de tekorten varieert van 4 uur tot (met kleine onderbrekingen) meer dan 24 dagen.



Figuur 5 Tekort afvoer 2003

Te zien is dat:

- De tekorten met name in de periode half juni tot half december optreden
- Het grootste deel van de tekorten kleiner is dan 200.000 m^3
- Er twee periodes waren met een tekort groter dan $1.000.000 \text{ m}^3$
- De buffercapaciteit van stuwpand Borgharen al gauw 500.000 m^3 bedraagt (509 ha x 10 cm), en bij extreem gebruik van de beschikbare marges (NAP 43,90 m tot NAP 44,14 m) zelfs 1,2 miljoen m^3 .

De tekorten in de figuur (in m^3) zijn eenvoudig te herleiden tot afvoeren: 500.000 m^3 is gelijk aan een extra afvoer van $1 \text{ m}^3/\text{s}$ gedurende 500.000 s (= 139 uur), of $10 \text{ m}^3/\text{s}$ gedurende 14 uur. En 200.000 m^3 is gelijk aan een extra afvoer van $2 \text{ m}^3/\text{s}$ gedurende 100.000 s (= 28 uur) ofwel ruim 1 dag.

Duidelijk wordt uit de figuur dat de kleine tekorten (kleiner dan 500.000 m^3) zich in principe goed lenen om d.m.v. buffering in het stuwpand Borgharen opgevangen te worden. De capaciteit van het pand is hiervoor immers ruim voldoende. Om de 2 grote tekorten te bufferen is de capaciteit (waarschijnlijk) niet groot genoeg.

Sluizen en kanalen

Het stuwpand Borgharen is voorzien van een drietal sluiscomplexen, te weten Ternaaijen (België), Born en Bosscherveld.

Het schutverlies van het complex Ternaaijen komt op het stuwpand Borgharen terecht.

De waterbehoefte van het Julianakanaal bestaat uit de volgende onderdelen:

- Schutverlies sluiscomplex Born
- Lekverlies sluiscomplex Born

-
- Lekverlies en waterverbruik kanaal
 - Onttrekking USG (voormalig DSM)

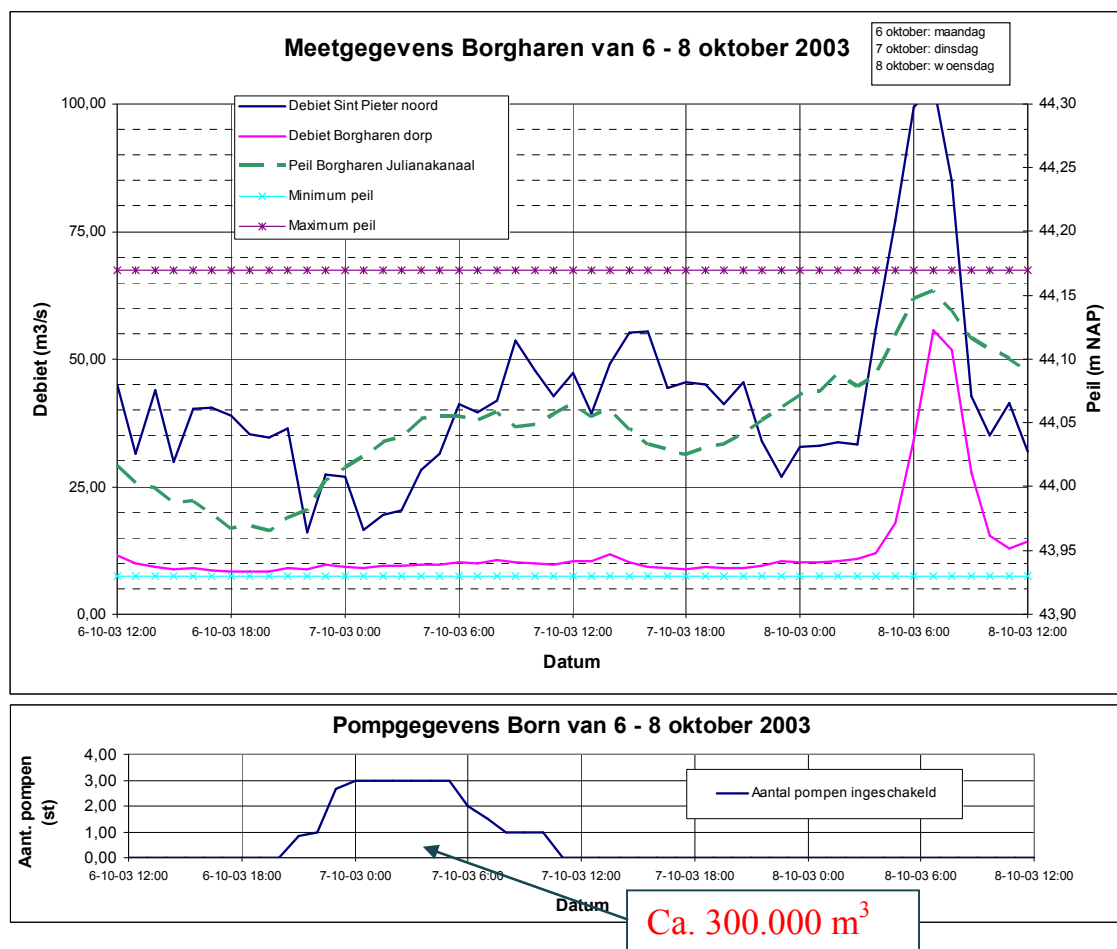
Ter compensatie van een deel van het schutverlies is sluiscomplex Born voorzien van een viertal pompen van 3 m³/s per stuk.

De waterbehoefte van de Zuid-Willemsvaart bestaat uit dezelfde onderdelen als die van het Julianakanaal (schutverlies, lekverlies sluizen en kanaal, waterverbruik). De verhouding tussen de onderdelen is echter anders. Sluis Bosscherveld wordt veel minder gebruikt dan Ternaaijen of Born (ca. 2.000 schuttingen per jaar). Het grootste deel van de waterbehoefte van de Zuid-Willemsvaart is het waterverbruik op het kanaal zelf en de doorvoer naar Vlaanderen en de MLNBK. Dit heeft tot gevolg dat de waterbehoefte van de Zuid-Willemsvaart redelijk constant is terwijl de waterbehoefte van het Julianakanaal sterk varieert.

Stuwbeheer

Vanwege de scheepvaart bedragen de minimale en maximale alarmwaarden voor het peil in het stuwpand Borgharen NAP 43,93 m respectievelijk NAP 44,17 m. Hier zit nog enige veiligheid in, want de absolute minimum en maximum waardes bedragen NAP 43,93 m respectievelijk NAP 44,20 m (officieel is het minimumpeil NAP 43,90 m. Daarbij mag 1 of 2% van de tijd een waarde voorkomen van NAP 43,88 m. NAP 43,93 NAP is een in de praktijk gebruikte waarde voor het minimum peil).

Wat er met de afvoerpieken en dalen in de huidige situatie wordt gedaan is te zien aan de hand van de uitvergroting van de periode 6-8 oktober 2003.



Figuur 6 Gegevens Borgharen 5 – 9 oktober 2003

Te zien is dat:

- Er redelijk goed gebruik wordt gemaakt van de bufferruimte.
- De piek van 9 oktober beter gebufferd had kunnen worden. Hier is 3 cm bufferruimte niet gebruikt.
- Er ca. 300.000 m³ verpompt is door pomp Born.

Ontwikkelingen

Er vinden een groot aantal ontwikkelingen plaats rondom het stuwpannd Borgharen, onder andere door uitvoering van de Maaswerken. De meeste ontwikkelingen hebben geen of nauwelijks invloed op variabel stuwen. De recent aangelegde vistrap langs stuw Borgharen echter wel.

Door de vistrap gaat een debiet van ca. 4 m³/s. Om tijdens laagwater een debiet van 10 m³/s over de Grensmaas te sturen, dient de regeling van stuw Borgharen aangepast te worden. Als gevolg van de vistrap wordt de overstortende straal van het water over de stuw Borgharen ca. 7 cm kleiner. Hierdoor wordt vanwege de beperkte maximale klephoogte de buffercapaciteit van het stuwpannd Borgharen verkleind met ca. 350.000 m³.

3.2.2. Extra bufferen: mogelijkheden, en afweging voor- en nadelen

Een hoger maximaal stuwpeil heeft, bij een gelijkblijvend minimaal stuwpeil, tot gevolg dat de buffercapaciteit op het stuwpannd groter wordt

en dat aanvoerpieken en –dalen beter opgevangen kunnen worden. Er wordt van uit gegaan dat het stuwpand zodanig ontworpen is, dat een peilstijging tot het maximum peil mogelijk is. Het is gebleken dat een hoger maximaal stuwpeil niet eenduidig is vast te stellen. Dit komt doordat er intern discussie/ onduidelijkheid bestaat over:

- De minimale doorvaarhoogte van de brug over het Julianakanaal bij Geulle.
- Het effect van translatiegolven op het peil in het stuwpand. Dit heeft gevolgen voor het bepalen van het maximale stuwpeil.

Uit de Preverkenning Laagwatermaatregelen van 2006 blijkt dat het mogelijk is op het stuwpand Borgharen een peil van NAP 44,27 m te hanteren in plaats van NAP 44,17 m. Bij het stuwpeil NAP 44,27 m zou de minimale doorvaarhoogte van de brug (7,05 m, inclusief 0,05 translatiegolven) over het Julianakanaal bij Geulle beperkend zijn. Dit is namelijk de laagste brug van het stuwpand. In de Preverkenning is voor deze brug een hoogte van NAP 51,32 m aangehouden. Het is echter niet duidelijk waar de waarde van 5 cm voor translatiegolven op is gebaseerd en in hoeverre er al in de 7 m doorvaarhoogte van de brug rekening is gehouden met effect van translatiegolven.

Uit nader onderzoek in het kader van deze studie Variabel stuwen blijkt echter dat de brughoogte van Geulle NAP 51,27 m bedraagt (bron: VIN-ITA, wegwijzer voor de binnenvaart via Jean Buschgens ANI). Dit betekent dat het maximale stuwpeil in verband met de brughoogte NAP 44,22 m bedraagt. Dit heeft een aantal voordelen, echter om dit peil te kunnen bereiken zullen ook een aantal aanpassingen gedaan moeten worden.

Bovenstaande geeft aan dat nader onderzoek naar de definitie en waarde van de minimale doorvaarhoogte van de brug over het Julianakanaal nodig is. Tevens moet aanvullend onderzocht worden wat het effect van translatiegolven kan zijn op het peil van het stuwpand en welke gevolgen dat dus heeft voor het maximaal mogelijk stuwpeil. In deze studie is vooralsnog uitgegaan van de bovenstaande gegevens over brughoogte en translatiegolven.

In de onderstaande tabel is gekeken naar de voor- en nadelen van het verhogen van het stuwpeil op stuwpand Borgharen tot een peil hoger dan NAP 44,22 m. Op het Julianakanaal tussen Bunde en Born is een dergelijke verhoging niet mogelijk omdat de doorvaarhoogte dan niet meer voldoende is. Wanneer een dergelijk peil ingesteld wordt zal sluis Limmel dus gesloten moeten worden. In principe kunnen er ook bruggen opgehoogd worden. De verwachte kosten hiervan zijn al gauw hoger dan het dichtzetten van sluis Limmel (zie **Tabel 2**, opmerking 4 en 5).

Tabel 2 Voor- en nadelen extra bufferen Borgharen

Beschrijving	Max. Stuwpeil (m NAP)	Voordeel (ten opzichte van huidige situatie)	Nadeel (ten opzichte van huidige situatie)
Huidige situatie	44,17	-	-
Huidige situatie + vistrap	44,10	-	ca. 350.000 m ³ minder buffercapaciteit, kosten ca. €150.000 ¹ per jaar
Toekomstige situatie gelijkwaardig aan huidige situatie	44,17	-	Aanpassen klephoogte Borgharen, kosten €300.000
Extra bufferen tot NAP 44,22 m	44,22	Extra buffercapaciteit t.o.v. NAP 44,17 m: ca. 250.000 m ³ , besparing pompkosten ca. €150.000 ² per jaar.	- Aanpassen klephoogte Borgharen, kosten €300.000 - Beveiligen machinekamer Born, kosten €50.000 - Veiligheid ten opzichte van brughoogte wordt minder - Controle hoogte kleilaag en leidingen ⁶
Extra bufferen	>44,22, bijvoorbeeld 44,57	- Extra buffercapaciteit t.o.v. NAP 44,17 m: ca. 1.800.000 m ³ , besparing pompkosten ca. €175.000 (€150.000 + €25.000 ³) per jaar. - Afvoerfluctuaties kunnen beter opgevangen worden	- Aanpassen klephoogte Borgharen, kosten €300.000 - Beveiligen machinekamer Born, kosten €50.000 - Extra sluis (Limmel ⁴) in vaarroute gedurende vrijwel gehele laagwaterperiode ⁵ - Extra personeel (2 personen) nodig om sluis Limmel te bedienen. - Stuwbeheer wordt complexer.

1) Doordat de buffercapaciteit kleiner wordt zal eerder gepompt moeten gaan worden. Op basis van de pompgegevens van 2003 en de vergelijking met pompkosten van gemiddelde jaren wordt ingeschat dat de jaarlijkse pompkosten ca. €150.000 hoger worden.

2) Inschatting gemaakt op basis van pompgegevens 2003. In het jaar 2003 is ongeveer 47 Mm³ verpompt en er was een ongewenst tekort aan afvoer op de Grensmaas van ca. 7 Mm³, wat eigenlijk erbij verpompt had moeten worden. Het totale tekort van 2003 bedroeg derhalve ca. 54 Mm³. Ca. 60% van deze tekorten en pompvolumes zijn gemaakt gedurende langdurige (meerdere daagse) watertekorten. De extra buffercapaciteit van 250.000 m³ zal hier geen (volledige) oplossing voor bieden. Van de overige 40% wordt ingeschat dat inzet van de extra buffercapaciteit deze volledig op kan lossen. Bij het juist inzetten van de extra buffercapaciteit zou in het jaar 2003 ca. 21,6 Mm³ minder verpompt hoeven worden. Dit is een kostenbesparing van €238.000 (21,6 Mm³ x (kosten per m³ Born: 0,0054 + kosten per m³ Maasbracht: 0,0055). Voor een gemiddeld jaar wordt ingeschat dat de kostenbesparing ongeveer €150.000 per jaar bedraagt.

3) Door hoger te stuwen dan NAP 44,22 m wordt ingeschat dat de pompkosten slechts met €25.000 per jaar gereduceerd worden. De reden hiervoor is dat afvoergolven vanuit Lixhe niet altijd even groot zijn en dat daardoor de extra buffercapaciteit slechts sporadisch ingezet kan worden om pompkosten te besparen.

4) De sluis bij Limmel wordt in de toekomst vervangen door een hoogwaterkering. Bij sluiting van de kering is doorvaart niet meer mogelijk.

5) In 2003: ca. 7 maanden, 13.000 schepen x 15 min, uitgaande van schipkosten €250 per uur is dit ca. €800.000

6) Het is niet bekend wat de hoogte is van de waterdichte kleilaag van het Julianakanaal waardoor wateroverlast kan optreden. Tevens kunnen bij een hoger peil doorlaten (leidingen) net onder water komen te liggen.

Uit de voorgaande tabel blijkt dat extra bufferen tot NAP 44,22 m grote besparingen in de pompkosten oplevert. Wel wordt de veiligheid voor schepen met betrekking tot de doorvaarthoogte ten opzichte van de brug bij Geulle minder. Immers deze doorvaarthoogte was eerst 7,10 m ($51,27 - 44,17$) en wordt 7,05 m ($51,27 - 44,22$). Tevens moet ca. €350.000 aan investeringen uitgevoerd worden (aanpassen stuw en beveiligen machinekamer Born). In de tabel is echter ook te zien dat vanwege de vistrap bij Borgharen de buffercapaciteit minder wordt, met €150.000 aan extra pompkosten per jaar tot gevolg. De terugverdientijd van de €350.000 voor het aanpassen van stuw Borgharen en het beveiligen van machinekamer Born ten opzichte van de situatie met vistrap bedraagt iets meer dan een jaar ($€350.000 / €300.000$).

Bufferen tot een hoger peil dan NAP 44,22 m levert weinig extra financieel voordeel op, en levert veel praktische bezwaren op.

3.2.3. Conclusies en aanbevelingen

Uitgaande van de nu beschikbare gegevens over brughoogte van de brug bij Geulle over het Julianakanaal en de wijze waarop is rekening gehouden met het effect van translatiegevolgen, kan geconcludeerd worden dat:

- het economisch gezien zinvol is het maximale stuwpeil op het stuwband Borgharen te verhogen tot NAP 44,22 m.
- het economisch en praktisch gezien niet zinvol is het maximale stuwpeil op het stuwband Borgharen verder te verhogen hoger dan NAP 44,22 m.

Om het maximale stuwpeil op het stuwband Borgharen te verhogen tot NAP 44,22 m dient:

- De maximale klephoogte van stuw Borgharen verhoogt te worden (kosten: €300.000).
- De machinekamers van sluis Born beschermd te worden (kosten: €50.000).
- Onderzoek gedaan te worden naar hoogteligging kleilaag en doorlaten Julianakanaal tussen de sluizen Limmel en Born.

Zoals eerder opgemerkt is nader onderzoek nodig naar de definitie en waarde van de minimale doorvaarthoogte van de brug over het Julianakanaal bij. Tevens moet aanvullend onderzocht worden wat het effect van translatiegolven kan zijn op het peil van het stuwband en welke gevolgen dat effect dus heeft voor het maximaal mogelijk stuwpeil.

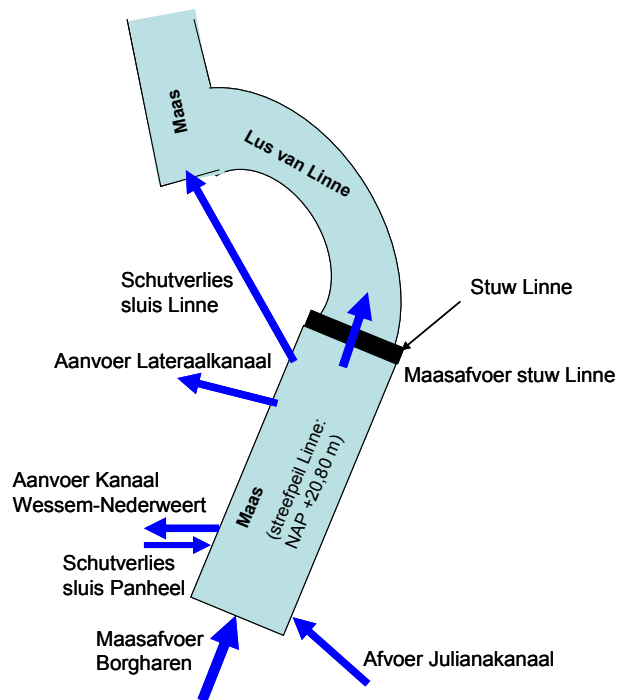
3.3 Linne

3.3.1. Huidige situatie en beheer

Overzicht

In Figuur 7 is het stuwpand van Linne schematisch weergegeven.

Linne

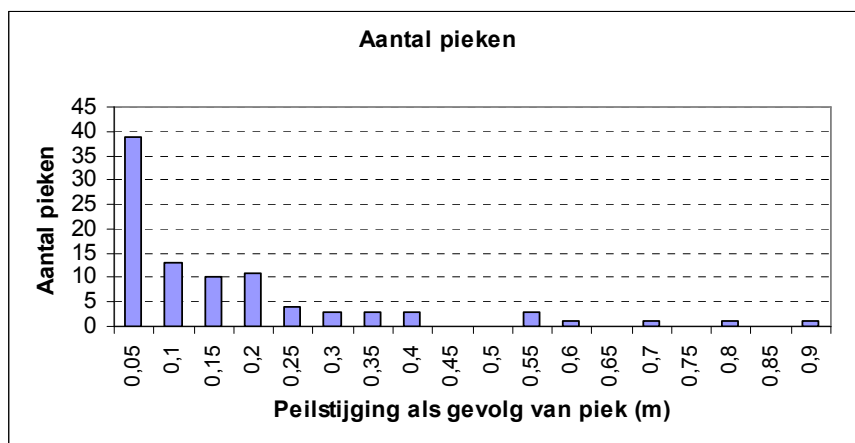


Figuur 7 Schematisch overzicht stuwpand Linne

Te zien is dat de aanvoer van het stuwpand komt vanuit Borgharen. Ook vanuit het Julianakanaal en in mindere mate vanuit sluis Panheel wordt het stuwpand Linne gevoed met water. De afvoer zal met name over de Lus van Linne plaatsvinden via de stuw, de WKC en de vistrap. Een deel van de aanvoer is nodig voor de sluizen Heel en Linne. In laagwatersituaties zal het Kanaal Wessem-Nederweert gevoed worden vanuit het stuwpand Linne door de pompen bij Panheel. Het stuwpand Linne heeft een grootte van 880 ha.

Aanvoer

De aanvoer zal met name plaatsvinden door de Grensmaas. Ook op stuwpand Linne zal tijdens laagwater het effect van piekbelastingen vanuit Lixhe merkbaar zijn. Het effect ervan is echter minder groot. In de eerste plaats omdat de afstand tussen stuw Borgharen en stuw Linne ca. 50 km bedraagt. De reistijd van het water bedraagt ongeveer 12 tot 18 uur. Afvoerfluctuaties zijn daardoor al behoorlijk gedempt. Van de directe aanvoer van het stuwpand Linne zijn geen meetgegevens. Wel zijn er meetgegevens van het debiet beschikbaar net benedenstrooms van stuw Borgharen. Wanneer de in de laagwaterperiode (mei – december) 2003 op die locatie gemeten pieken worden omgezet in volumes en vervolgens in peilstijgingen op het stuwpand Linne geeft dit het onderstaande overzicht.



Figuur 8 Aantal pieken benedenstrooms Borgharen en resulterende peilstijging stuwpand Linne

Te zien is dat er in totaal zo'n 90 pieken zijn geweest en dat het grootste deel van de pieken resulteert in een peilstijging kleiner dan 0,20 m.

Afvoer

Omdat er in de Lus van Linne geen debiet gemeten wordt, kan weinig gezegd worden over de afvoer van stuw Linne. Wat wel bekend is dat naast stuw Linne een WKC ligt. Deze WKC is voorzien van een frequentie omvormer en zal de afvoer van het stuwpand nagenoeg gelijk houden aan de aanvoer ervan. Om een zo hoog mogelijke opbrengst te verkrijgen zal het streven van de beheerders van de WKC zijn om het stuwpeil in het pand zo hoog mogelijk te houden.

De algemene indruk is, is dat de stuw bij Linne lek is. Het lekverlies bedraagt naar verwachting 2-10 m³/s. In deelverkenning 1 "Waternverdeling Lateraalkanaal, Lus van Linne en MLNBK" is geconcludeerd dat de Lus van Linne een minimale waterbehoefte heeft van 9 m³/s.

Het stuwpand Linne heeft minder last van watertekort dan het stuwpand Borgharen (zie ook deelverkenning 1 "Waternverdeling Lateraalkanaal, Lus van Linne en MLNBK"). Dit heeft enerzijds te maken met het feit dat het pand groter is, maar ook omdat er wateraanvoer is van zowel de Grensmaas, het Julianakanaal en het Kanaal Wessem-Nederweert. De laagwaterperiode van 1976 was de laatste periode waarin aanzienlijke watertekorten op het stuwpand Linne zijn opgetreden. Toen is ook geprobeerd om de stuw bij Linne beter af te dichten om zo het lekverlies te verminderen. In 2003 is de vistrap tijdelijk gedeeltelijk gesloten echter er waren toen geen problemen om het pand op peil te houden.

Sluizen en kanalen

Het stuwpand Linne is voorzien van een viertal sluiscomplexen, te weten Panheel, Maasbracht, Heel en Linne.

Sluis Panheel levert een aanvoer op het stuwpand Linne vanuit het Kanaal Wessem-Nederweert. Gedurende laagwater zal het netto debiet echter de andere kant zijn opgericht omdat dan de pompen bij Panheel het Kanaal Wessem-Nederweert voeden. De pompen bij Panheel hebben een gezamenlijke capaciteit van 6 m³/s.

Bij het sluiscomplex Maasbracht bestaat de mogelijkheid hevelend te schutten. Dit zal de aanvoer op het stuwpand Linne reduceren. Ook staat er 9 m³/s aan pompcapaciteit geïnstalleerd om een deel van het schutverlies te compenseren.

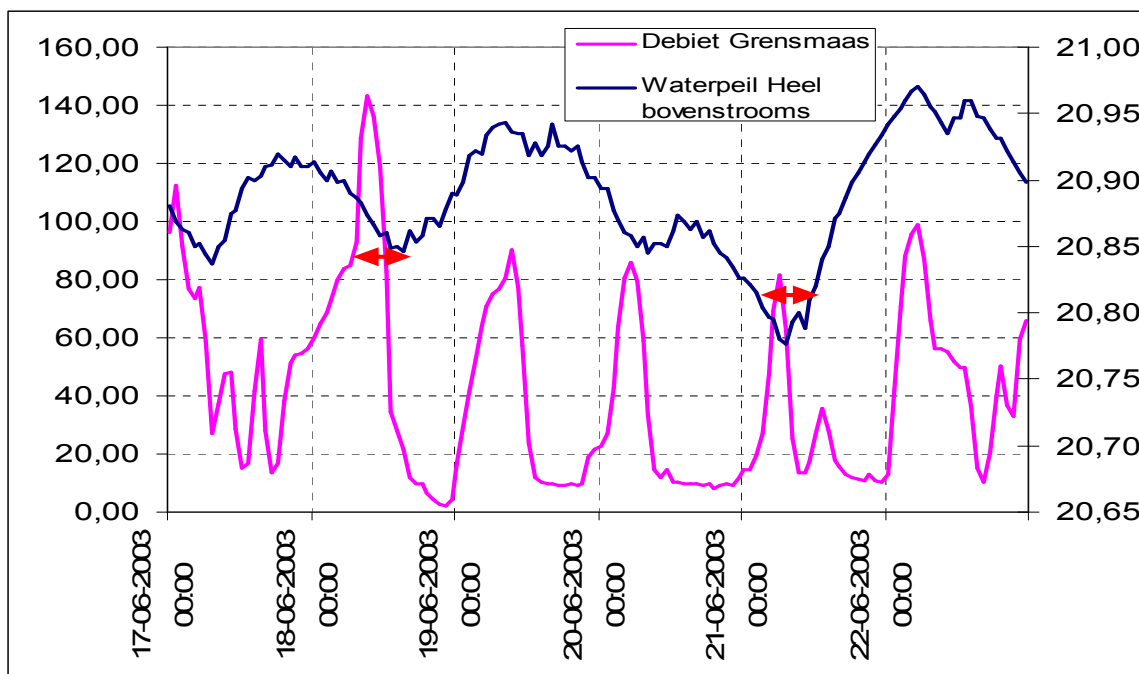
Sluiscomplex Heel ligt benedenstrooms van het stuwpand Linne en geeft de scheepvaart toegang tot het Lateraalkanaal. Voor de toekomst is het voornemen een spaarbekken te realiseren om het schutverlies tijdens laagwater te beperken.

Sluis Linne is met name bedoeld voor de recreatievaart en geeft de scheepvaart toegang van stuwpand Linne naar de Maas. De sluis is voorzien van een tussendeur waarmee het schutverlies beperkt kan worden.

Opgemerkt wordt dat de theoretische aanvoer van de sluisen Maasbracht en Panheel ongeveer gelijk is aan de theoretische afvoer van de sluisen Heel en Linne.

Stuwbeheer

Er zijn geen gegevens bekend van het debiet of de klepstand van de stuw Linne. Wel is bekend dat gedurende laagwater er geen debiet over de stuw Linne gaat, maar dat de afvoer door de Lus van Linne vanuit de WKC, de vistrap of het lekverlies van stuw Linne komt. Het peil in het stuwpand Linne mag variëren van NAP 20,75 m tot NAP 20,95 m. In de onderstaande figuur is de gemeten waterstand te zien gedurende een laagwaterperiode.



Figuur 9 Debiet Grensmaas en waterstand Heel (stuwpand Linne) van 17 tot en met 22 juni

Te zien is dat de reactietijd van de waterstand in Heel ten opzichte van het optredende debiet bij stuw Borgharen ongeveer 12 uur is (rode pijlen). Tevens is te zien dat het peil in het pand varieert van NAP 20,78 m tot NAP 20,96 m. Opgemerkt wordt dat er niet altijd een verband te zien is tussen een piek uit Borgharen en de waterstandverhoging. Waarschijnlijk is het beheer van de WKC Linne de reden hiervan.

Ontwikkelingen

Er vinden een groot aantal ontwikkelingen plaats rondom het stuwpand Linne, onder andere door uitvoering van de Maaswerken. De meeste ontwikkelingen hebben geen of nauwelijks invloed op variabel stuw. De sluis Heel is hier een uitzondering op. Deze sluis wordt verlengd, en om het schutverlies te beperken, is het voornemen een spaarbekken te realiseren. Voor sluis Linne wordt in tegenstelling tot de andere sluizen een groei van het schutverlies verwacht (zie deelverkenning scheepvaart).

3.3.2. Extra bufferen: mogelijkheden en afweging voor- en nadelen

Een hoger maximaal stuwpeil heeft, bij een gelijkblijvend minimaal stuwpeil, tot gevolg dat de buffercapaciteit op het stuwpand groter wordt en dat aanvoerpieken en –dalen beter opgevangen kunnen worden.

Uit de Preverkenning Laagwatermaatregelen van 2006 blijkt dat het mogelijk is op het stuwpand Linne een hoger maximaal peil te hanteren in plaats van het huidige maximale peil van NAP 20,95 m. De maximale klephoogte van Linne bedraagt NAP 20,90 m (bron: Jean Buschgens).

Uit nader onderzoek in het kader van deze studie Variabel stuw. blijkt dat de brughoogte van de brug bij Wessum (A2) beperkend is. Dit is een gewelfde brug met breedte van 90 m en een maximale hoogte van NAP 30,67 m in het midden en minimale hoogte van NAP 28,78 m aan de zijkant (bron: Jean Buschgens). Uitgaande van een maximaal benodigde vaarbreedte van 31 m (bron: Jean Buschgens) en een doorvaarthoogte van 9,10 m (4-laags containervaart) bedraagt het maximale peil in het stuwpand Linne NAP 21,35 m. De maximale klephoogte van stuw Linne moet hiertoe aangepast worden. Wellicht dat ook de sluizen bij Heel en Linne problemen geven met een hogere maximale waterstand en derhalve aangepast moeten worden.

Tabel 3 Voor- en nadelen extra bufferen Linne

Beschrijving	Max. Stuwpeil (m NAP)	Voordeel	Nadeel
Huidige situatie	20,95	-	-
Huidige situatie + 40 cm	21,35	- Beperkte hogere opbrengsten WKC - Meer watervoorraad in momenten van watertekort (herhalingsstijd: 1x20jaar)	- Kosten verhogen kruinhoogte stuw Linne (ca. €300.000) - Mogelijke kosten voor aanpassen sluizen Heel en Linne.

Uit de voorgaande tabel blijkt dat extra bufferen tot NAP 21,35 m weinig voordelen oplevert. De belangrijkste reden hiervoor is dat er bijna geen sprake is van watertekort in dit stuwpand. Ook in de toekomst wordt geen significante extra watervraag voor de scheepvaart verwacht. De verwachting is dat de watervraag voor de sluisen Heel en Maasbracht gelijk blijft en dat er een toename van het schutverlies voor sluis Linne zal plaatsvinden. Voor sluis Heel is het voornemen een spaarbekken te realiseren waardoor een extra maatregel mogelijk is in geval van een extreem droge situatie.

In geval van een extreme situatie (vergelijkbaar met laagwaterperiode 1976) is er nog een ander alternatief voorhanden om meer water op het stuwpand Linne beschikbaar te hebben. Dit is het (tijdelijk) beperken van het lekverlies van stuw Linne. Dit is vermoedelijk een goedkopere oplossing dan het verhogen van stuw Linne.

Het verhogen van stuw Linne is derhalve minder zinvol en geadviseerd wordt dit niet te realiseren.

3.3.3. Conclusies en aanbevelingen

Geconcludeerd wordt dat:

- In tegenstelling tot het stuwpand Borgharen, in het stuwpand Linne vrijwel geen watertekort voorkomt.
- In de toekomst de watervraag niet of nauwelijks zal toenemen.
- Bij sluis Heel is het voornemen een spaarbekken te realiseren zodat het mogelijk wordt om het schutverlies van deze sluis te beperken.
- In geval van een extreem droge situatie het mogelijk is het lekverlies van de stuw Linne (tijdelijk) te beperken. Dit is vermoedelijk goedkoper dan het verhogen van het stuwpeil.

Aanbevolen wordt derhalve om het maximale stuwpeil in stuwpand Linne niet aan te passen.

4. Integratie variabel stuwen stuwpand Borgharen

.....

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de mogelijkheden voor natuurlijker peilbeheer (hoofdstuk 2) en buffering (hoofdstuk 3) geïntegreerd. Deze integratie is alleen nodig voor het stuwpand Borgharen omdat uit hoofdstuk 3 is gebleken dat er voor het stuwpand Linne geen aanleiding is om het beheer of de mogelijkheden voor het beheer te verbeteren. Voor het stuwpand Borgharen echter zijn er voldoende redenen om daar het beheer en de mogelijkheden daartoe te verbeteren, te weten:

- Pompkosten zijn hoog.
- Er treden te grote afvoerfluctuaties op de Grensmaas op.
- In tijden van extreem laag water wordt het minimale debiet van 10 m³/s over de Grensmaas niet gehaald.
- Door de vistrap is de buffermarge verkleind, met versterking van de bovenstaande effecten tot gevolg.

Opgemerkt wordt dat in hoofdstuk 2 is geconcludeerd dat natuurlijker peilbeheer in de vorm van tijdelijke verlaging van het streefpeil in de zomer en het najaar niet de voorkeur heeft. De reden hiervoor is dat hierdoor de buffercapaciteit van het stuwpand Borgharen kleiner wordt, waardoor de mogelijkheid om piekafvoeren vanuit Lixhe te bufferen beperkt wordt. Het bufferen van piekafvoeren is van groot ecologisch belang voor de benedenstrooms gelegen Grensmaas en derhalve is in hoofdstuk 2 gekozen het belang van de Grensmaas boven het belang van de Bovenmaas (het stuwpand Borgharen) te zetten.

Uit hoofdstuk 3 blijkt ook dat er mogelijkheden zijn om het beheer en de mogelijkheden daartoe te verbeteren. Ook in de deelverkenningen 2, 3 en 4 van de Laagwaternotitie blijkt dat er voor het stuwpand Borgharen mogelijkheden zijn voor verbetering van het waterbeheer.

- Deelverkenning 2: "Beknopte analyse van waterbesparende maatregelen t.b.v. scheepvaart en mogelijkheden voor optimalisatie"
- Deelverkenning 3: "Analyse van de mogelijkheden van afvlakking van afvoerfluctuatie en vermindering van pompinzet"
- Deelverkenning 4: "Optimalisatie wateraanvoer tussen Zuid-Willemsvaart en Julianakanaal" bespaard pompkosten

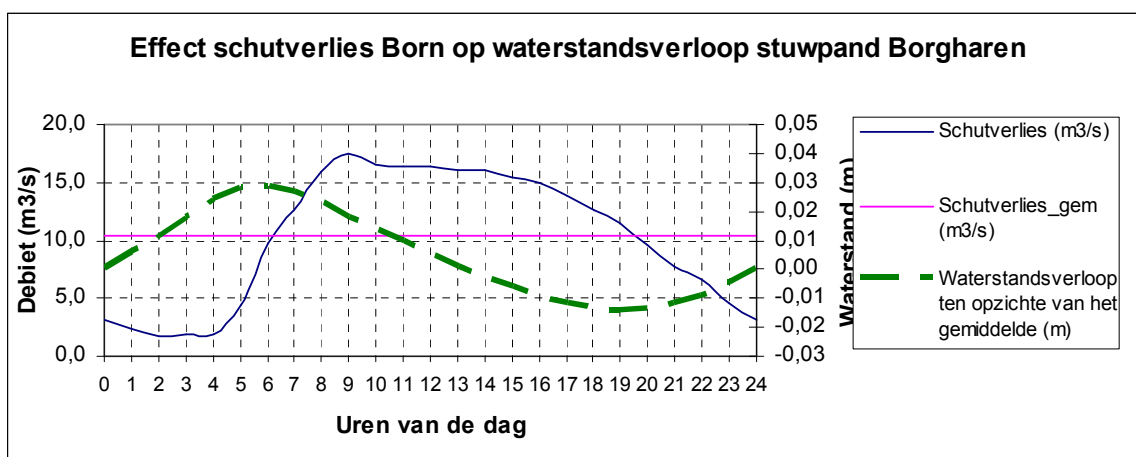
In de paragrafen 4.2 en 4.3 zijn de sturingsmogelijkheden op het stuwpand Borgharen gekwantificeerd en worden mogelijke maatregelen afgewogen. In paragraaf 4.4 wordt het effect van de maatregelen geïllustreerd aan de hand van een drietal cases. In de laatste paragraaf van dit hoofdstuk worden de conclusies en aanbevelingen met betrekking tot variabel stuwen van stuwpand Borgharen gegeven.

4.2 Kwantificering belastingen en sturingsmogelijkheden

Om het nut van mogelijke verbeteringen voor de stuw Borgharen te beoordelen, dient inzicht verkregen te worden in de belastingen op het stuwpand (schutverlies, piekaanvoeren vanuit Lixhe) en de sturingsmogelijkheden voor het stuwpand. Er is in deze studie voor gekozen deze belastingen en sturingsmogelijkheden (pompen, bufferen, variëren dag/nacht afvoer Grensmaas) te vergelijken op basis van het effect op de waterstand in het stuwpand. Hierdoor zijn de verschillende belastingen en sturingsmogelijkheden goed met elkaar te vergelijken. Ze staan verder uitgewerkt in de onderstaande paragrafen.

Schutverlies

Benedenstrooms van het stuwpand Borgharen liggen twee sluizen, te weten sluis Born en sluis Bosscherveld. Voor sluis Born is in de memo "Beknopte analyse van waterbesparende maatregelen t.b.v. scheepvaart en mogelijkheden voor optimalisatie" het schutverlies over de dag bepaald. Voor sluis Bosscherveld is dit niet gedaan vanwege het kleine aantal schuttingen. Het effect van het schutverlies van sluis Born over een gemiddelde dag op het waterpeil van het stuwpand is te zien in Figuur 10.



Figuur 10 Effect schutverlies Born op waterstandsverloop stuwpand Borgharen

In deze figuur is te zien dat uitgaande van een gemiddeld schutverlies van $10,4 \text{ m}^3/\text{s}$ de waterstand met een amplitude van $0,045 \text{ m}$ varieert.

Schutwinst

De sluizen van Ternaaijen liggen bovenstrooms van het stuwpand Borgharen. Het schutverlies van deze sluizen zorgt derhalve voor een schutwinst op het stuwpand Borgharen. De schuttingen van deze sluizen zijn niet geanalyseerd; echter de verwachting is dat het schutverlies van deze sluizen ongeveer de helft van het schutverlies van sluis Born bedraagt. Uitgaande van de bovenstaande figuur zal de waterstand in stuwpand Borgharen met een amplitude van $0,02$ tot $0,03 \text{ m}$ variëren.

Piekaanvoeren vanuit Lixhe

Het effect van de piekaanvoer vanuit Lixhe op de waterstand in het bufferpand is sterk afhankelijk van de grootte van de piek en de duur

ervan. Tevens is het waterstandverloop als gevolg van een piekaanvoer vanuit Lixhe afhankelijk van de manier van bufferen. In "Analyse van de mogelijkheden van afvlakking van afvoerfluctuatie en vermindering van pompinzet" staat dit uitvoerig beschreven. Vanuit de dataserie van het jaar 2003 is een inschatting gemaakt van het minimale en maximale volume van een piek vanuit Lixhe. In Tabel 4 is de peilstijging weergegeven van deze pieken wanneer deze volledig gebufferd worden en het debiet over de stuw Borgharen niet varieert.

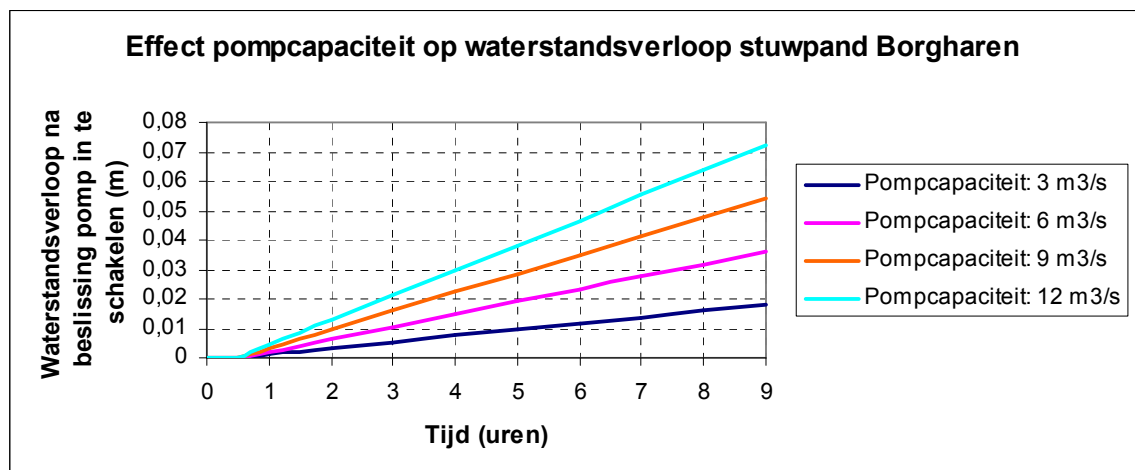
Tabel 4 Minimale en maximale afvoergolf in relatie tot peilstijging

	Volume afvoergolf (m ³)	Peilstijging (m)
Minimaal	1.000.000	0,20
Maximaal	2.400.000	0,47

Te zien is dat de peilstijging bij een gelijkblijvende afvoer varieert van 0,20 tot 0,47 m.

Pompen

De waterstand van het stuwpand Borgharen kan gestuurd worden door de pomp(en) in te schakelen. Er staan een viertal pompen geïnstalleerd met elk een capaciteit van 3 m³/s. Vanaf het beslismoment om te gaan pompen duurt het even voordat pomp opgestart is. Ieder kwartier kan één pomp aangezet worden. Voor deze opstarttijd is in Figuur 11 een gemiddelde tijd van 0,5 uur aangehouden.



Figuur 11 Effect pompcapaciteit Born op waterstandverloop stuwpand Borgharen

De stijgsnelheid van het waterpeil in het stuwpand per uur als gevolg van de verschillende pompcapaciteiten staat weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5 Pompcapaciteit in relatie tot stijgsnelheid

Pompcapaciteit (m ³ /s)	Stijgsnelheid stuwpand (m/uur)
3	0,0021
6	0,0042
9	0,0064
12	0,0085

Bufferen

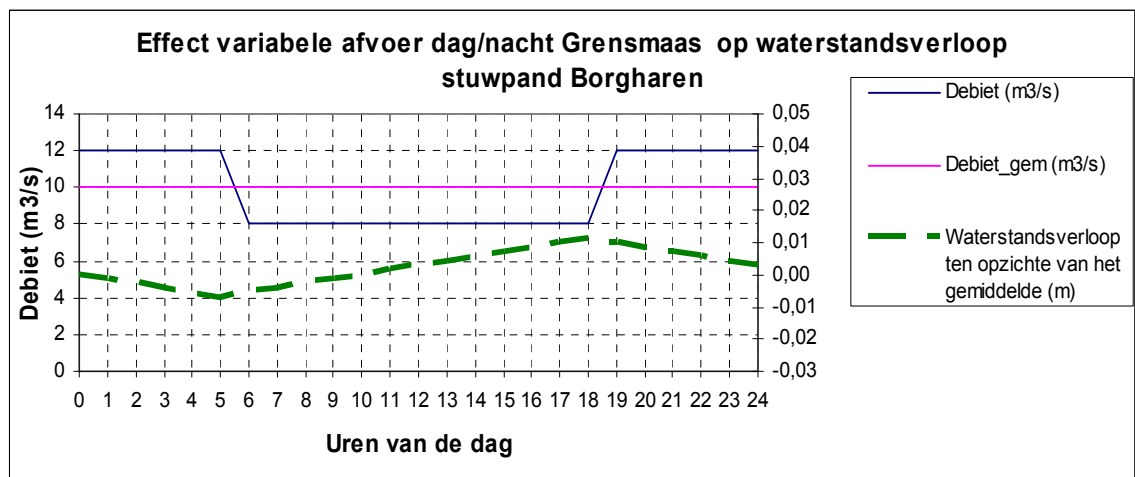
Het bufferen van een afvoerpiek is een andere manier om de waterstand van het stuwpand te sturen. In deelverkenning 2 "Analyse van de mogelijkheden van afvlakking van afvoerfluctuatie en vermindering van pompinzet" wordt hier verder op ingegaan. De hoeveelheid gebufferd water (peilstijging in stuwpand na afvoerpiek) is afhankelijk van het te hanteren stuwregime en de beschikbare reactietijd. In de volgende tabel staan de peilstijgingen van de in deelverkenning 2 uitgewerkte cases aangegeven.

Tabel 6 Peilstijging cases afvoerfluctuatie

Case	Start debiet	Afvoerfluctuatie	Voorspelling afvoerfluctuatie	Stuwstrategie	Peilstijging na afvoergolf (m)
1	10 m ³ /s	Van 10 naar 60 m ³ /s in 1 uur Lengte piek: 4 uur	1 uur van te voren*	Bij afvoergolf de afvoer van stuw Borgharen maximaal vergroten binnen afvoerfluctuatienorm	0,05
2	10 m ³ /s	Van 10 naar 60 m ³ /s in 1 uur Lengte piek: 4 uur	0 uur van te voren		0,05
3	10 m ³ /s	Van 10 naar 110 m ³ /s in 1 uur Lengte piek: 4 uur	1 uur van te voren		-0,02
4	250 m ³ /s	Van 250 naar 350 m ³ /s in 1 uur Lengte piek: 4 uur	1 uur van te voren		-0,05
5	10 m ³ /s	Van 10 naar 110 m ³ /s in 1 uur Lengte piek: 4 uur	1 uur van te voren		0,10
6	10 m ³ /s	Van 10 naar 60 m ³ /s in 1 uur Lengte piek: 4 uur	1 uur van te voren	Bij afvoergolf zoveel mogelijk water bufferen	0,11

Variëren dag/nacht afvoer Grensmaas

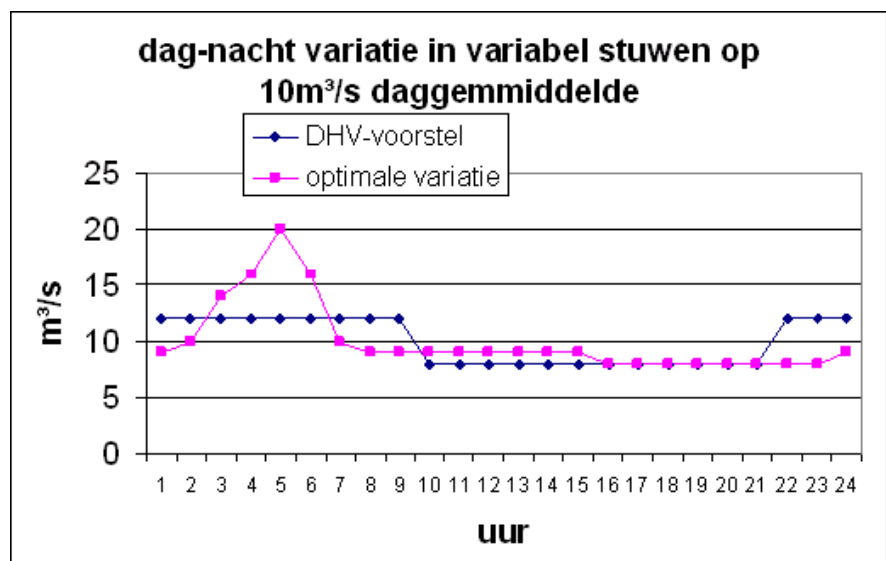
De volgende mogelijkheid om het waterpeil in het stuwpand Borgharen te sturen is nog niet aan bod geweest. Dit is het variëren van de dag/nacht afvoer van de Grensmaas. Hierbij wordt ervan uitgegaan minimaal de afvoer van 10 m³/s te hanteren als gemiddelde en hiervan in de nacht 2 m³/s naar boven toe af te wijken en overdag (wanneer water nodig is om het schutverlies te compenseren) 2 m³/s naar beneden toe af te wijken. In Figuur 10 en Figuur 12 is dit weergegeven.



Figuur 12 Effect variabele afvoer dag/nacht Grensmaas op waterstandsverloop stuwpand Borgharen

In deze figuur is te zien dat uitgaande van een gemiddeld debiet over stuw Borgharen van $10 \text{ m}^3/\text{s}$, maar een dagdebiet van $8 \text{ m}^3/\text{s}$ en een nachtdebiet van $12 \text{ m}^3/\text{s}$, de waterstand met een amplitude van $0,017 \text{ m}$ varieert. Deze amplitude kan de variatie in waterstand als gevolg van het schutverlies enigszins compenseren.

Een variant op het bovenstaande principe is weergegeven in de onderstaande figuur.



Figuur 13 Variant variabele afvoer dag/nacht Grensmaas

Deze variant heeft als voordeel dat de afvoer over de Grensmaas, binnen de stijg- en daalnormen, een hogere piek kent, waardoor een betere verversing van het water wordt veroorzaakt.

Aanvoer Zuid-Willemsvaart

Een zelfde principe als de dag/nacht afvoer van de Grensmaas (zie Figuur 12) kan toegepast worden bij de inlaat van de Zuid-Willemsvaart. In principe is dit een constante aanvoer van ongeveer $15 \text{ m}^3/\text{s}$. Wanneer hier

een kleine variatie wordt toegepast, bijvoorbeeld 17 m³/s in de nacht en 13 m³/s overdag zal dit een vergelijkbaar effect op het waterpeil in het stuwpand Borgharen hebben als weergegeven in Figuur 12. Opgemerkt wordt wel dat als gevolg van deze variatie in debiet het peil in de Zuid-Willemsvaart ook enigszins gaat fluctueren. Ook de waterstand op de Zuid-Willemsvaart zal +/- 0,02 m variëren.

4.3 Afweging maatregelen

In het voorgaande is het effect van een aantal maatregelen en wijzigingen in het beheer aangegeven. Mede op basis hiervan zijn in de volgende paragrafen een aantal voorstellen ter verbetering aangedragen.

Opstellen Q-H-H relatie Eijsden

Er bestaat reeds een Q-H relatie voor Eijsden (debiet - waterstand). Mede op basis van deze gegevens wordt de stuw Borgharen gestuurd. Het nadeel van de Q-H relatie is dat vanwege de traagheid van het water bij een afvoerpiek vanuit Lixhe het waterpeil pas ca. een uur later stijgt en dat een piek pas laat gesignaleerd wordt. Met een Q-H-H relatie (debiet in relatie tot meerdere waterstanden) kunnen pieken in het debiet sneller gesignaleerd worden waardoor de reactietijd van de stuwbeheerder met 0,5 tot 1 uur vergroot wordt.

Verbeteren communicatie Wallonië

Dit valt onder te verdelen in drie onderdelen:

1. Opvangen signaal aan/uit schakelaar WKC Lixhe inclusief communicatie naar Borgharen
2. Overleg over de mogelijkheid om tijdens laagwater het aanschakelen van turbines zo min mogelijk tussen 0 – 6 uur te laten plaatsvinden
3. Opvangen debietmetingen verder bovenstrooms van Monsin (zacht signaal)

De kosten voor maatregel 1 worden geschat op €20.000 – €40.000. Ingeschat wordt dat hiermee de reactietijd ten opzichte van de huidige situatie met ca 1,5 uur toeneemt. In de “Analyse van de mogelijkheden van afvlakking van afvoerfluctuatie en vermindering van pompinzet” staat in case 1 en 2 het effect aangegeven van een grotere reactietijd. Hieruit kan geconcludeerd worden dat hoe groter de reactietijd hoe minder bufferhoogte nodig is om een zelfde afvoerpiek op te vangen.

De opbrengsten van maatregel 2 zijn met name te vinden in het feit dat afvoerpieken beter gebufferd kunnen worden binnen de afvoerfluctuatienorm. Indirect zal dit ook de pompkosten reduceren omdat eerder gekozen kan worden voor een stuwregime waarin maximaal gebufferd wordt (zie case 6 van “Analyse van de mogelijkheden van afvlakking van afvoerfluctuatie en vermindering van pompinzet”) waarin het risico op overschrijding van de afvoerfluctuatienorm wordt verkleind. Aan maatregel 2 zijn geen directe kosten verbonden. Terwijl deze maatregel zeker opbrengsten genereert in de vorm van besparing van pompkosten of een gelijkmatigere afvoer over de Grensmaas.

Maatregel 3 vergroot de voorspellingstijd van een eventuele afvoergolf nog meer; het geeft een indicatie of er een afvoerpiek aankomt. Het is echter geen hard signaal waarop de stuw Borgharen gestuurd kan worden. De reden hiervoor is dat als gevolg van het beheer van de tussenliggende stuwen pieken gebufferd (vertraagd) en afgevlakt kunnen worden.

Variëren dag/nacht afvoer Grensmaas

In Figuur 10 en Figuur 12 is te zien dat variatie van de dag/nacht afvoer op de Grensmaas het schutverlies voor een klein deel kan compenseren. Deze maatregel is vanuit ecologisch oogpunt niet schadelijk, zelfs wenselijk, en reduceert de pompkosten. In overleg met ecologen dient een variant gekozen te worden die het meest positieve effect op de Grensmaas levert.

Variëren aanvoer Zuid-Willemsvaart

Ook de aanvoer van de Zuid-Willemsvaart kan overdag gereduceerd worden en 's nachts verhoogd. Nader onderzoek naar het effect van debiet en waterstandfluctuaties op dit kanaalpand dient uitgevoerd te worden. In dit onderzoek moeten de resultaten van deelverkenning 4 (eerder pompen bij Panheel dan bij Maasbracht en Born) meegenomen worden.

Maken prognoses waterstandfluctuatie, aansluiten bij IWP

De inschatting om de pompen bij Born en Maasbracht in een laagwatersituatie wel of niet aan te zetten wordt in de huidige situatie met name gemaakt op basis van ervaring, nadat het huidige OBS een pompsignaal genereert (op basis van berekening). Voorgesteld wordt het OBS door te ontwikkelen en te integreren in het Instrument Waterhuishouding Peilgereguleerde watersystemen (ontwikkeld door Rijkswaterstaat).

Verhogen maximaal stuwpeil tot minimaal NAP 44,22 m

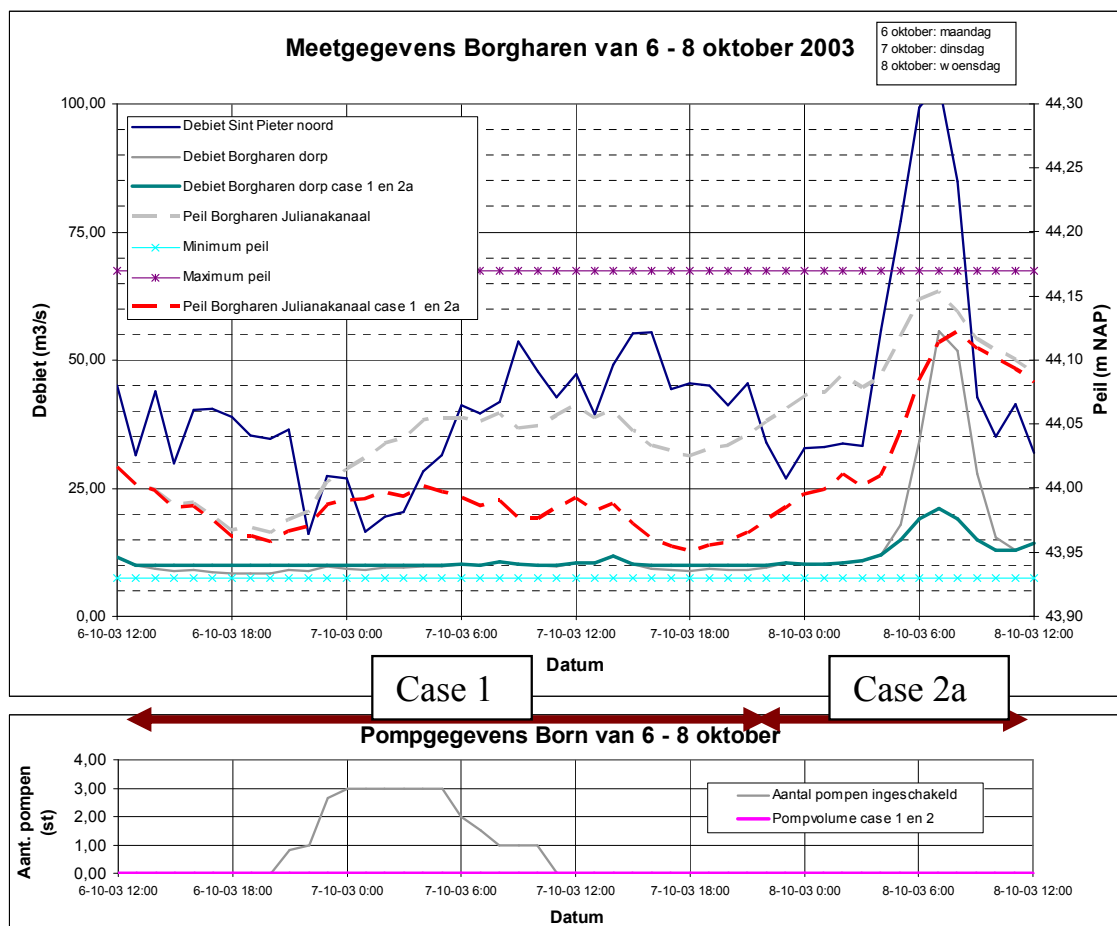
Het nut van deze maatregel is al geschetst in paragraaf 3.2.

4.4 Overzicht maatregelen en illustratie effect

Voorgesteld wordt om van de in paragraaf 4.3 beschreven maatregelen de volgende te realiseren:

1. Verbeteren communicatie Lixhe,
2. Variëren dag/nacht afvoer Grensmaas,
3. Maken prognoses waterstandfluctuatie, en aansluiten bij IWP waardoor beter gebruik gemaakt kan worden van de marges in het stuwband.

Het effect van maatregel 3 staat weergegeven in de onderstaande case met als doel het effect van deze maatregel inzichtelijk te maken.



Figuur 14 Case 1 en 2a

Gemeten beheer

In deze figuur is het in 2003 gemeten stuwbeheer (zie ook Figuur 6) weergegeven met de twee grijze lijnen. Te zien is dat de lijn die het peil in het stuwpannd Borgharen weergeeft ruim binnen de marges (NAP 43,93 m en NAP 44,17 m) gebleven is (Het officiële minimumpeil is NAP 43,90 m, NAP 43,93 m is een waarde die in de praktijk als minimumpeil wordt gehanteerd). Om dit te realiseren is op 7 oktober gepompt bij Born (ca. 300.000 m³, kosten ca. €1.700). Verder is te zien dat een deel van de tijd het minimale debiet op de Grensmaas van 10 m³/s niet is gehaald en dat op 9 oktober een grote afvoerpiek (buiten de afvoerfluctuatienormen) over de Grensmaas is gegaan.

Case 1

In case 1 is het debiet op de Grensmaas minimaal 10 m³/s. Door gebruik te maken van de kennis dat in de nacht het waterverbruik van de sluis Born sterk afneemt, is in de nieuwe case 1 besloten om niet meer te pompen. Aan de rode lijn in de figuur is te zien dat als gevolg van deze beide wijzigingen het waterpeil in het stuwpannd in eerste instantie lager wordt, echter niet onder de in de praktijk gehanteerde minimum peilgrens van NAP 43,93 m komt (officiële minimumpeil is NAP 43,90 m). De berekeningen zijn uitgevoerd met uurwaarden om het principe aan te geven. Met de in de praktijk gemeten 10 minutenwaarden kunnen betere resultaten bereikt worden, maar dit introduceert ook kans op reactie op korte golfbewegingen.

Case 2a

Vervolgens is in case 2a de afvoerfluctuatie over de stuw Borgharen (Grensmaas) binnen de afvoerfluctuatienormen gehouden. Te zien is dat het debiet nog maar stijgt tot 20 m³/s in plaats van 55 m³/s. Tevens is te zien dat er meer water gebufferd wordt. Uiteindelijk stijgt het waterpeil in het stuwpand (de rode lijn) tot NAP 44,10 m.

Resultaten cases 1 en 2a

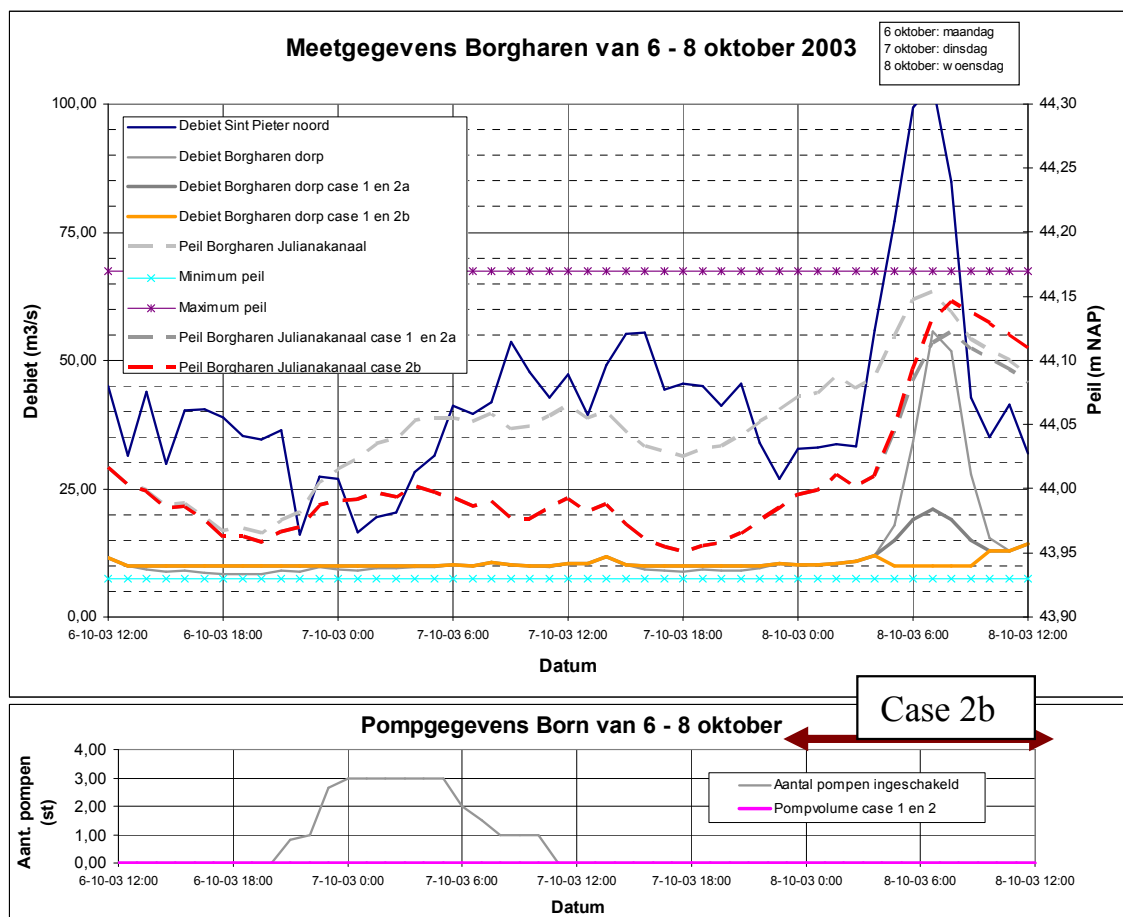
De cases 1 en 2a leiden tot de volgende resultaten:

- Afvoerpiek op Grensmaas gereduceerd
- Geen tekorten op Grensmaas
- Geen pompkosten
- Binnen peilgrenzen
- Peil na cases is gelijk

Opgemerkt wordt dat de waterstanden in deze cases op basis van uurwaarden zijn weergegeven. In de praktijk zijn voor de stuwbeheerder 10-minuten waarden aanwezig die schommelen rond de uurwaarden. Omdat in de cases 1 en 2 het peil dicht tegen de minimale peilgrens (alarmwaarde) zit, zou dit kunnen betekenen dat een 10 minuten waarde onder de minimale peilgrens (alarmwaarde) komt. Met het logische gevolg dat alsnog de pompen aangezet worden. Aan de andere kant is de minimale peilgrens (alarmwaarde) van NAP 43,93 m nog niet het absolute minimum. Het officiële minimumpeil is NAP 43,90 m, waarbij 1 of 2% van de tijd (circa 3,5 tot 7 dagen) een waarde voor mag komen van NAP 43,88 m. Er is dus nog wat extra marge.

Case 2b

In de onderstaande figuur is case 2b weergegeven met als doel het effect van deze maatregel inzichtelijk te maken.



Figuur 15 Case 1 en 2b

Het verschil tussen de cases 2a en 2b is dat de afvoer over de Grensmaas in case 2b is teruggebracht tot 10 m³/s (gele lijn). Als gevolg hiervan zal het peil ca. 1,5 cm extra stijgen.

Totaal

In het jaar 2003 zijn vergelijkbare cases zoals hiervoor gepresenteerd ca. 90 keer voorgekomen. Door een combinatie van de maatregelen 1 t/m 3 kan ten opzichte van het jaar 2003 het volgende bereikt worden:

- Reductie pompkosten met ca. € 300.000
- Reductie aantal afvoerpieken op de Grensmaas
- Reductie tijd overschrijding minimum debiet op de Grensmaas

Voor een gemiddeld jaar zijn de resultaten als volgt:

- Reductie pompkosten met ca. € 150.000 per jaar
- Reductie aantal afvoerpieken op de Grensmaas met 90%.
- Reductie tijd overschrijding minimum debiet op de Grensmaas met 90%

4.5 Conclusies en aanbevelingen

Geconcludeerd wordt dat:

- Er zowel wateraanvoerpieken als -dalen zijn op het stuwpand Borgharen.
- Deze aanvoerfluctuaties peilfluctuaties veroorzaken op het stuwpand en debietfluctuaties op de Grensmaas.
- De mogelijke peilfluctuaties op het stuwpand Borgharen beperkt zijn vanwege de scheepvaart (doorvaarthoogte en diepte).
- Zowel de pieken als de dalen van de afvoer negatieve effecten hebben op de ecologie van de Grensmaas.
- Om zowel de peil- als debietfluctuaties binnen de perken te houden, indien nodig de pompen bij Born in werking (kunnen) worden gezet.
- In de huidige beheerpraktijk al geanticipeerd wordt op afvoerfluctuaties.

In dit hoofdstuk is echter aangetoond dat het beheer van de pompen nog beter kan, met reductie van de pompkosten (gemiddeld ca. € 150.000 per jaar) en reductie van de afvoerfluctuaties (verbetering 90%) op de Grensmaas tot gevolg. Veranderingen in het gemiddelde schutdebet hebben hier geen effect op.

De volgende maatregelen worden derhalve **aanbevolen**:

- Beter gebruikmaken van de beschikbare peilmarges (minder snel inschakelen van pompen Born). Om dit mogelijk te maken dienen de volgende maatregelen uitgevoerd te worden:
 - Maken prognoses waterstandfluctuaties (aansluiten bij IWP)
 - Opstellen Q-H-H relatie Eijsden
 - Verbetering communicatie met Wallonië
 - Opvangen aan/uit signaal WKC Lixhe
 - Overleg over moment wanneer een piekafvoer afkomstig van WKC Lixhe valt te verwachten
 - Opvangen signaal debiet bovenstrooms van Monsin
- Variëren dag/nacht, week/weekend afvoer over stuw Borgharen
- Variëren aanvoer Zuid Willemsvaart

5. Conclusies en aanbevelingen

In dit rapport zijn de mogelijkheden voor natuurlijker peilbeheer voor de gehele Maas (hoofdstuk 2) en extra buffering voor de stuwpanden Borgharen en Linne (hoofdstuk 3) verkend. Verder zijn voor stuwpand Borgharen de mogelijkheden van variabel stuwen geïntegreerd (hoofdstuk 4). Ieder hoofdstuk is afgesloten met conclusies en aanbevelingen. In dit laatste hoofdstuk worden de conclusies en aanbevelingen samengevat weergegeven.

Natuurlijker peilbeheer voor de gehele Maas

Natuurlijker peilbeheer in de vorm van een tijdelijke peilverlaging van ca. 20 cm in een zomermaand biedt de meeste kansen in de stuwpanden Roermond, Belfeld en Lith. Schepen met een diepgang > 2,8 m kunnen de drempel van sluis Linne niet passeren. Omvaren via het Lateraalkanaal is voor deze schepen het alternatief. Voordat natuurlijker peilbeheer wordt ingesteld is het noodzakelijk dat de oevers worden heringericht. Aanbevolen wordt te starten met een verdere uitwerking van het oriënteringsonderzoek in een drietal planstudies voor het traject Beesel-Belfeld op het stuwpand Roermond, de Lus van Linne op het stuwpand Belfeld en 5 km benedenstrooms van stuw Grave op het stuwpand Lith.

Extra buffering voor de stuwpanden Borgharen en Linne

Voor stuwpand Borgharen is het zinvol het maximale stuwpeil te verhogen tot NAP 44,22 m. Verhoging van het maximale stuwpeil tot een peil hoger dan NAP 44,22 m is niet zinvol.

Om het maximale stuwpeil te verhogen tot NAP 44,22 m dienen de volgende maatregelen te worden uitgevoerd:

- Verhoging klephoogte tot minimaal NAP 44,22 m.
- Bescherming machinekamer sluis Born.
- Onderzoek naar hoogteligging kleilaag en doorlaten Julianakanaal tussen Limmel en Born.

Voor stuwpand Linne is het niet zinvol het maximale stuwpeil te verhogen. De belangrijkste redenen hiervoor zijn dat

- Er in het verleden slechts sporadisch sprake is geweest van watertekort;
- De watervraag in de toekomst naar verwachting niet significant toeneemt;
- Er alternatieve waterbesparingsmaatregelen voorhanden zijn (verminderen lekverlies stuw Linne) die in noodgevallen ingezet kunnen worden.

Variabel stuwen stuwpand Borgharen

Er zijn zowel wateraanvoer pieken als -dalen op het stuwpand Borgharen. In de huidige beheerpraktijk wordt al geanticipeerd op deze afvoerfluctuaties. Dit kan echter beter met reductie van de pompkosten (gemiddeld ca. € 150.000 per jaar) en reductie van de afvoerfluctuaties

(verbetering 90%) op de Grensmaas tot gevolg. De volgende maatregelen worden aanbevolen:

- Beter gebruikmaken van de beschikbare peilmarges (minder snel inschakelen van pompen Born). Om dit mogelijk te maken dienen de volgende maatregelen uitgevoerd te worden:
 - Maken prognoses waterstandfluctuaties (aansluiten bij IWP).
 - Opstellen Q-H-H relatie Eijsden.
 - Verbetering communicatie met Wallonië.
 - Opvangen aan/uit signaal WKC Lixhe.
 - Overleg over moment piek WKC Lixhe.
 - Opvangen signaal debiet bovenstrooms van Monsin.
- Variëren dag/nacht, week/weekend afvoer over stuw Borgharen.
- Variëren aanvoer Zuid Willemsvaart.

.....

Een ecotoop is een landschapsecologische eenheid waarmee bodem, natuurlijke processen, landgebruik en vegetatiestructuur worden benoemd. Door de ecotopen van het streefbeeld op kaart weer te geven geeft dit voor een gebied aan welke natuurlijke processen landgebruik en vegetatiestructuur aanwezig zijn of nagestreefd worden.

Hieronder worden in een bondige vorm de verschillende natuurlijke ecotooptypen inhoudelijk wat nader gekarakteriseerd:

Beek & wetering

(Beneden)loop van een beek met lage afvoer en een gedempte dynamiek of stromend water dat de verbinding vormt tussen de benedenloop van een beek enerzijds en een grote rivier anderzijds, waarbij sprake is van hoge afvoer en een gedempte dynamiek. De beek vertoont meandering en is gemiddeld 15 meter breed. Het onregelmatige dwarsprofiel met zand plaatselijk eilandjes en grindbanken maakt dat er een grootschalig mozaïek van habitats aanwezig is voor de macrofauna gemeenschap en vissen als Winde en Kopvoorn. De steile oevers zijn een broedgelegenheid voor de IJsvogel en de Oeverzwaluw.

De wetering is een watergang die kan bestaan uit een gekanaliseerde of rechtgetrokken beek of een nieuw gegraven watergang. De oevers van het buitendijkse gedeelte zijn natuurvriendelijk ingericht.

Diep zomerbed

Rivier bestaande uit een hoofdgeul met een lage afvoer met een gemiddelde tot lage stroomsnelheid. De hoofdgeul is ca. 100 meter breed. De bedding bestaat voornamelijk uit zand, grind of slib. De vegetatie is spaarzaam ontwikkeld of ontbreekt.

Dynamische strang

Aan de Maas aangetakte strangen of oude armen langs de gestuwde delen van de Maas die gekenmerkt worden door een beperkte dynamiek. Met een maximale diepte van 2,5 meter. In de dynamische strang treedt vanaf de rivier richting de verst afgelegene delen gradiënten op in zowel waterbeweging, gesuspendeerd slib als in chemische samenstelling van het water (bijv. nutriëntgehalten). De (voor)oevervegetatie is goed ontwikkeld, de slibafzetting is beperkt. Langs de oever kunnen riet- en biezenvelden tot ontwikkeling komen.

Geïsoleerde strang / ondiep water

Matig, groot, vrij ondiep, stilstaand, geïsoleerd zoet water met weelderige waterplanten- en verlandingsgemeenschappen in de uiterwaarden van het rivierengebied. Voornamelijk gevoed door grond- en regenwater.

Moeras

Moerasvegetaties en rietlanden van natte (stagnerende afvoer) geïsoleerde, veelvuldig, lang en vaak diep overstromende laagten en komen voor zover die niet direct onder invloed liggen van de gestuwde rivier liggen. Deze moerassen liggen met name langs niet aangetakte strangen en geulen. Moerassen die minder frequent overstromen

kenmerken zich door aaneengesloten rietvelden. Voor de gestuwde Maas met zijn veelal stabiele waterpeilen is de ontwikkeling van grootschalige moerassen bijzonder kansrijk. Deze moerassen kunnen als stapsteen worden gezien tussen de Grensmaas/Plassenmaas stroomopwaarts en de Biesbosch stroomafwaarts van het watersysteem. Gezien het feit dat vooral rietmoerassen voor aanzienlijke hydraulische weerstand zorgen is grootschalige moerasontwikkeling in de stromingsluwe meanderbogen wenselijker dan direct langs de rivier. Hier is moerasontwikkeling uitstekend te combineren met het opengraven van de oude rivierenmeanders.

Ondiep zomerbed/Natuur(vriende)lijke rivieroever

Periodiek droogvallende oevers van het zomerbed of een hoogwatergeul, zonder harde oeververdediging, bestaande uit zandplaten, slikkige oevers of natuurlijke steiloevers. De oever is in sommige gevallen voorzien van een vooroeververdediging. In de Getijde Maas ontwikkelt langs de oeverzone getijde gebonden natuur.

Plas

Overwegend diepe, tot zeer diepe, stagnante of zwak doorstromende wateren, ontstaan door antropogene ingrepen als delfstofwinning. De plassen hebben een onnatuurlijke morfologie, die gekenmerkt worden door grote diepte (5 tot 30 meter) en door steile tot zeer steile oevers. De belangrijkste waarden bestaat uit het belang voor overwinterende watervogels. Door de grote diepte ontbreken waterplanten grotendeels.

Uiterwaardgrasland

Het behoud van de openheid van de (smalle) Maasuitervwaarden kan het beste gestalte krijgen bij een graslandbeheer. De hoge ligging van de uiterwaarden leent zich uitstekend voor de ontwikkeling van droge graslanden. Natte graslanden kunnen uitsluitend worden gerealiseerd middels afgraven. Deze keuze voor droog of nat grasland wordt mede bepaald door de morfologie en positie ten opzichte van de dijk en het zomerbed. Met de beheermaatregel 'natuurlijke begrazing' zal de structuurvariatie toenemen als gevolg van de ontwikkeling van ruigten en de opslag van struweel. Ter plaatse van stadjes ligt een patroonmatig graslandbeheer meer voor de hand.

Uiterwaardgrasland (droog)

Extensief beheerd grasland op de wat hogere minder vaak overstroomde (20-50 dagen/jaar), hoger gelegen zavel- en kleigronden. Veelal gedomineerd door Grote vossestaart en herbergt vaak nog wel vochtindicatoren als Pinksterbloem, Smeerwortel en in wat ruigere vormen ook wel Moerasspirea. De delen die minder dan 20 dagen/jaar overstromen bestaan uit bloemrijke Kamgrasweiden of Glanshaverhooilanden met Glanshaver en Groot streepzaad.

Uiterwaardgrasland (vochtig/nat) en kwelgrasland

Extensief beheerde gradiëntrijke graslanden in moerassige uiterwaarden, met veel microreliëf. Dit is het gevolg van twee verschillende aspecten A) langdurig overstromen (tot max. 180 dagen) met Geknikte vossestaart en Zilver schoon of B) toestromend grondwater (tot 360 dagen, overstromingsfrequentie tot 50 dagen/jaar) met Dotterbloem en Bosbies. Rijk aan weidevogels.

Hardhout en zachthoutooibos

Ooibos is vanwege het waterstandverhogende effect slechts beperkt mogelijk langs de Maas. Ooibos is echter een kenmerkend en belangrijk element van een natuurlijk rivierenlandschap. Vanuit de natuurdoelstelling dienen daarom de mogelijkheden/ruimte voor ooibosontwikkeling optimaal te worden benut.

De potenties voor hardhoutooibos zijn in het hele gebied aanwezig. Gezien de stuwende werking van ooibos (hoge ruwheid) kan uitgebreide bosontwikkeling slechts in de stromingsluwe meanderbogen plaatsvinden. Voor de ontwikkeling van zachthoutooibos is verlaging van het maaiveld noodzakelijk.

Op de hoger gelegen delen kan hardhoutooibos zonder verdere inrichtingsmaatregelen worden ontwikkeld.

Hardhoutooibos

Een structuurrijk bos op de oeverwallen en andere hoge delen in het uiterwaardengebied met veelal twee boomlagen, een goed ontwikkelde struiklaag en met name onder opgaand hout een weelderig ontwikkelde bodemflora. De overstromingsfrequentie is relatief laag (minder dan 20 dagen /jaar).

Zachthoutooibos

Een jonge en oude, structuurrijke zachthoutooibos op de oeverwal of in de uiterwaard met een goed ontwikkelde struiklaag en een weelderige ruigtekruiden ondergroei. De overstromingsfrequentie is gemiddeld hoger dan bij hardhoutooibos (50 tot 150 dagen/jaar). Onder invloed van een getijdenbeweging ontwikkelt het zachthoutooibos richting een wilgenstruweel of wilgenvloedbos.

Heggenlandschap

Het heggenlandschap maakt onderdeel uit van het uiterwaardgrasland. Rond deze graslanden zijn hagen aangelegd met onder andere meidoorn en sleedoorn. Het is een cultuurlandschap dat in stand gehouden wordt door extensieve begrazing van de graslanden (weiden) en periodiek afzetten van de hagen. De hagen bieden een geschikte biotoop voor vogelsoorten als de Grasmus en een vlinder als Sleedoornpage.

Bijlage B Inrichtings- of beheersmaatregelen aantal 'kritische' ecotopen

Onderstaande tabel toont een overzicht van een aantal 'kritische' ecotopen, de wijze van analyse in ecologische netwerkanalyses, de processen die deze ecotopen vormen of waarvan ze afhankelijk zijn en de inrichtings- of beheersmaatregelen die deze processen stimuleren dan wel mogelijk maken.

Zone	Kritische ecotopen	Mogelijke gidssoorten	Minimumareaal voor sleutelgebied	Natuurlijke ontstaansprocessen/factoren	Inrichtings/ beheersmaatregel
permanent water (stromend)	• nevengeul • ondiep zomerbed	barbeel	50 ha	• verval en verhang • vrij afstromen • alternerende bankvorming • pointbar- en scrollbar vorming • meanderafsnijding • getijdewerking	• aanleg nevengeulen • natuurvriendelijke oevers • verwijderen oeverbescherming • vooroeverdammen
permanent water (stagnant)	• geïsoleerde strang • plas	snoek	50 ha	• lage ligging in winterbed en (bijna) nooit in contact met rivier • voeding via grondwater (kwel) uit rivier of uit stuwwal • meanderafsnijding • dichtslibben geulen en grindgaten	• aanleg stagnante uiterwaardplassen • uiterwaardverlaging
oever	• natuurlijke oevers • oeverwal-ecotopen • rivierduin	ijsvogel, oeverloper	1000 ha	• oeverafkalving • rivierstrandvorming • terugschrijdende erosie beekmonden • hoge breedte/diepte verhouding → veel gradiënten op oever • lage breedte/diepte verhouding → steilranden • positie in bocht • bodemgesteldheid • hoge stream power → meer zand op oeverwal • hoogteligging • expositie op de wind	• herstel oevergradiënt • natuurvriendelijke oevers • verwijderen oeverbescherming
lage uiterwaard	• zachthoutoobos • dyn. ruigte • grasland	middelste bonte specht, kwartelkoning, grauwe gors	1500 ha (bos) 10000 ha (gras/ruigte)	• recente afzettingen met regelmatige inundatie • op zandstranden zonder kribben • op lagere uiterwaarden kansrijker • opslibbing uiterwaard	• uiterwaardverlaging • doorsteken/verwijderen zomerkaden • beheersaanpassingen (toestaan successie vs. begrazing)
moeras	• moeras • moerasbos	bever, otter, roerdomp, kwak	1500 ha (roerdomp en kwak) 25000 ha (bever, otter)	• lage ligging in winterbed en (bijna) nooit in contact met rivier • voeding via grondwater (kwel) uit rivier of uit stuwwal • meanderafsnijding • dichtslibben geulen en grindgaten • opslibbing uiterwaard	• uiterwaardverlaging • doorsteken/verwijderen zomerkaden • beheersaanpassingen • verondieping klei/zandputten
hoogwater vrij	• hardhoutoobos • stroomdalgrasland	middelste bonte specht, das	1500 ha (specht) 25000 ha (das)	• rustig milieu niet te vaak inundaties	• beheersaanpassingen (successie toestaan vs. begrazing)

Uit: Richtlijnen voor inrichting en beheer van uiterwaarden ecologie en veiligheid gecombineerd, RIZA 2001.