

# Slim Watermanagement Nederrijn-Lek

Fase 2

Rijkswaterstaat Water, Verkeer en  
Leefomgeving



HydroLogic BV  
Postbus 2177  
3800 CD Amersfoort  
033 4753535  
hydrologic.nl

P845  
Mei 2017



# Inhoud

1	Inleiding.....	1
2	Handelingsperspectief.....	3
	2.1 Principes	3
	2.2 Handelingsperspectief slim watermanagement Nederrijn-Lek	6
	2.3 Specifieke strategieën	5
3	Advies vervolgtraject.....	6
	3.1 Inhoudelijk	6
	3.2 Procesmatig	9
4	Referenties.....	10
Bijlage A	Doorlopen proces.....	11
Bijlage B	Onderzoekskader: watervraag en –aanbod van Nederrijn-Lek en ARK- Betuwepand .....	12
	B.1 Onderzoeksgebied	12
	B.2 Wateraanbod	12
	B.3 Watervragen Nederrijn-Lek en ARK-Betuwepand	13
Bijlage C	Groslijst mogelijke beheeralternatieven.....	16
Bijlage D	Samenstelling groepen .....	17
Bijlage E	Factsheets nader uitgewerkte beheeralternatieven .....	18

© 2017, HydroLogic BV. Het auteursrecht op dit document berust bij HydroLogic BV. Het is niet toegestaan dit document aan derden ter beschikking te stellen of delen van de tekst te gebruiken zonder schriftelijke toestemming van HydroLogic BV.

# 1 Inleiding

Het programma Slim Watermanagement is onderdeel van het Deltaprogramma Zoetwater. Slim Watermanagement (SWM) heeft onder meer als ambitie de waterbeschikbaarheid te verbeteren door het optimaal benutten van de huidige infrastructuur, het hanteren van een stroomgebiedbrede blik en het maken van operationele afspraken tussen de waterbeheerders binnen een regio. Dit alles situatiespecifiek, want de waterbehoefte varieert in tijd en ruimte, evenals de voorgeschiedenis en locatiespecifieke kenmerken.

Nederrijn-Lek (NRL) is één van de zes SWM-regio's en heeft in fase 1 vastgesteld wat de technische mogelijkheden van de stuwcomplexen in de Nederrijn-Lek zijn om de afvoerstromen bij laagwater te reguleren (*HydroLogic, jan 2016*). Een belangrijke constatering is dat het Nederrijn-Lek systeem in grote mate stuurbaar is **én de wijze waarop dit stuur wordt gehanteerd invloed heeft op de waterbeschikbaarheid in verschillende 'benedenstroomse' regio's**. De Nederrijn-Lek, met Driel als belangrijkste 'kraan', is namelijk een belangrijke spil in de waterverdeling tussen de verschillende regio's in Nederland: niet alleen de Rijn-Maasmonding (RMM) en het Amsterdam-Rijnkanaal / Noordzeekanaal (ARK-NZK) zijn benedenstrooms gelegen en ondervinden de gevolgen van het beheer van de Nederrijn-Lek, ook de waterstanden en debieten naar de IJsselmeerregio en de Waal worden beïnvloed door de sturing van stuw Driel. Via het Maas-Waalkanaal kan zelfs ook water richting het stroomgebied van de Maas worden geleid. Hieruit volgt een belangrijke verantwoordelijkheid voor het waterbeheer op de Nederrijn-Lek: het onder alle omstandigheden zo goed mogelijk bedienen van de gebruiksfuncties in een groot gebied via slim beheer van de stuwcomplexen.

De vragen die voor fase 2 voorliggen, zijn wat verschillende strategieën onder verschillende omstandigheden kunnen opleveren, wanneer inzet gewenst is en wat de bijkomende gevolgen zijn voor andere delen van het watersysteem. De centrale rol van de Nederrijn-Lek vraagt immers om een weldoordachte en uitgebalanceerde operationele beheerstrategie.

## De Nederrijn-Lek bij lage rivierafvoeren

Het huidige beheer, op basis van het stuwprogramma Nederrijn-Lek, is erop gericht om in laagwatersituaties (Lobith afvoeren lager dan 1590 m<sup>3</sup>/s) minimaal 30 m<sup>3</sup>/s via Driel aan te voeren naar de Nederrijn-Lek. Bij situaties waarin de Lobith afvoer kleiner is dan 1200 m<sup>3</sup>/s, is 30 m<sup>3</sup>/s niet meer te realiseren door de cilinderschuif van Driel. Bij afnemende waterafvoer gaan bij ongeveer 1250 m<sup>3</sup>/s (bij gelijkwater tussen de Waal en ARK-Betuwpand) de Prins Bernhardsluizen (PBS) open en kan water vanuit de Waal richting het ARK-Betuwpand en stuwpand Hagestein stromen.

De focus van *Slim Watermanagement Nederrijn-Lek* ligt op de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwpand (Figuur 1). De watervragen aan deze riviertakken bestaan uit de regionale

watervragen, de watervraag via stuw Hagestein (Rijn-Maasmonding) en de watervraag via de Pr. Irenesluizen (ARK-NZK). De Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwapand kunnen worden voorzien van zoetwater via stuw Driel of via de Pr. Bernhardsluizen (indien open). Meer over het onderzoekskader van deze fase van *Slim Watermanagement Nederrijn-Lek* staat in Bijlage B.



Figuur 1. De Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwapand.

## Doel- en vraagstelling Slim Watermanagement Nederrijn-Lek fase 2

Fase 2, waar deze rapportage verslag van doet, richt zich op het aanvullen van het beheerprogramma voor Lobith afvoeren van 1590 m<sup>3</sup>/s en lager. De belangenafweging over de verschillende waterhuishoudkundige functies speelt hierbij een belangrijke rol, omdat de waterverdeling in de Nederrijn-Lek veelal consequenties heeft voor delen van het watersysteem buiten het gebied. Om deze verschillende belangen te borgen, wordt in dit project door Rijkswaterstaat nauw samengewerkt met de waterschappen.

Het concrete doel van fase 2 is om een handelingsperspectief op te stellen voor het waterbeheer op het hoofdwatersysteem van Nederrijn-Lek voor laagwatersituaties. Hierbij wordt een vertaalslag gemaakt van de technische mogelijkheden (output fase 1) naar de vanuit de verschillende belangen gewenste inzet. Daarbij wordt onder andere onderkend dat; het hoofdwatersysteem in sterke mate stuurbaar is, terwijl de stuurbaarheid ook zeker fysieke grenzen heeft; inzet van de stuwcomplexen per situatie kan variëren; beheersmatige ingrepen in de laagwaterverdeling ruimtelijk ver kunnen doorwerken.

## Leeswijzer

Het resultaat van *Slim Watermanagement Nederrijn-Lek fase 2* staat in hoofdstuk 2: het handelingsperspectief voor het operationeel beheer van de Nederrijn-Lek voor Lobith afvoeren onder de 1590 m<sup>3</sup>/s. In hoofdstuk 3 staat ons advies voor het verder operationaliseren van dit handelingsperspectief. In de bijlagen zijn achtereenvolgens opgenomen:

- het doorlopen proces (4),
- het onderzoekskader met watervraag en –aanbod van de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwapand (Bijlage B),
- de groslijst met beheeralternatieven (0),
- samenstelling van de groepen die een rol hebben gespeeld in dit project (Bijlage D),
- en de factsheets van de nader uitgewerkte beheeralternatieven (Bijlage E).

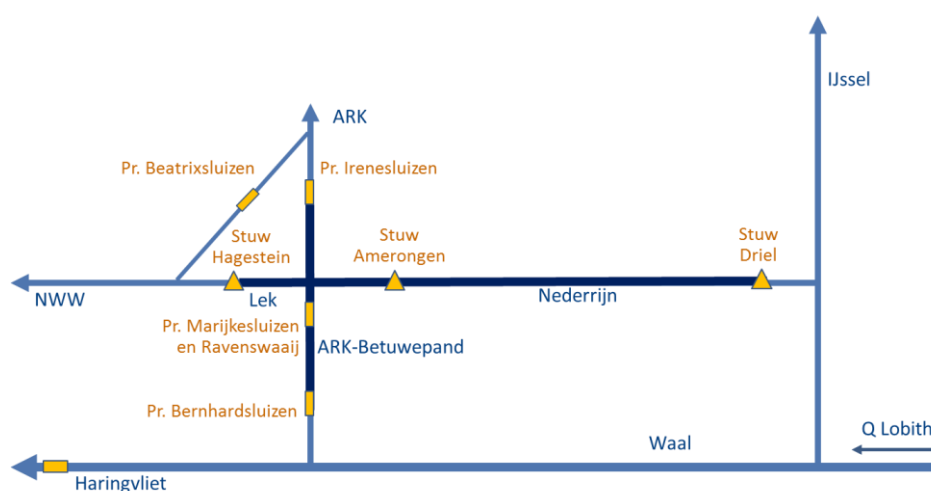
## 2 Handelingsperspectief

Het handelingsperspectief zoals in dit hoofdstuk geschetst, is tot stand gekomen door synthese van de kansrijke beheeralternatieven voor de Nederrijn-Lek. Het handelingsperspectief heeft betrekking op laagwatersituaties met Lobith afvoeren in het spectrum 1590 tot 600 m<sup>3</sup>/s.

Paragraaf 2.1 licht de achterliggende principes toe, op basis waarvan het handelingsperspectief is opgesteld. Paragraaf 2.2 beschrijft vervolgens het handelingsperspectief dat in Figuur 5 is weergegeven.

### 2.1 Principes

Het operationeel beheer van de Nederrijn-Lek bij lage rivierafvoeren vraagt om gedegen kennis van niet alleen het watersysteem van de Nederrijn-Lek, maar ook van de interacties met de aangrenzende regio's. Wanneer de afvoer bij Lobith onder de 1590 m<sup>3</sup>/s zakt, staan de vizierschuiven van de drie stuwcomplexen Driel, Amerongen en Hagestein dicht om de waterstand in de Nederrijn-Lek op peil te houden (RWS, 2016). De Nederrijn-Lek wordt aan de bovenstroomse kant begrensd door stuw Driel, de 'kraan' waarmee de waterverdeling over de Rijntakken wordt geregeld. Daarbij moet worden opgemerkt dat de waterverdeling over de Waal en het Pannerdensch Kanaal – IJssel in hoofdzaak morfologisch bepaald is. Wel kan deze verdeling door stuw Driel (in beperkte mate) worden beïnvloed. De sturing van Amerongen gebeurt in het verlengde van Driel en zorgt voor peilhandhaving in pand Amerongen en doorvoer naar pand Hagestein, op peil gehouden door stuw Hagestein. Stuw pand Hagestein staat in open verbinding met het ARK-Betuwapand (Figuur 1), gelegen tussen Pr. Bernhardsluizen (verbinding met de Waal) en Pr. Irenesluizen (verbinding met het ARK-Noordpand).

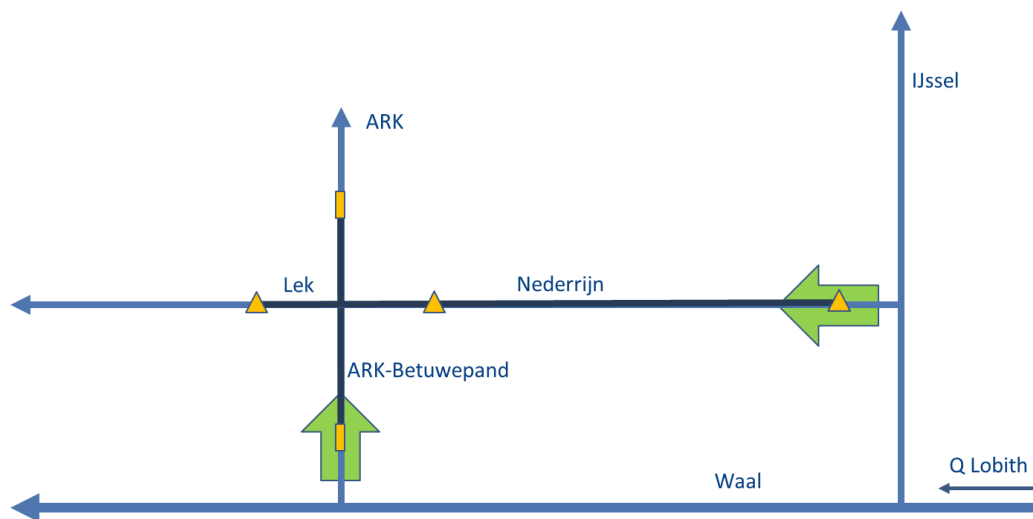


Figuur 2. Schematische weergave van de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwapand in het hoofdwatersysteem van Midden-Nederland, met de belangrijkste kunstwerken die in slim watermanagement aan bod komen.

## Twee aanvoerroutes

De Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwapand kennen ten tijde van een gestuwde Nederrijn-Lek en relatief lage Rijnafoeren twee aanvoerroutes (Figuur 3). Een van de aanvoerroutes is via **stuw Driel**, waarbij water wordt aangevoerd via het Pannerdensch Kanaal. De aanvoer van kleine debieten is regelbaar via de cilinderschuif, waarbij de maximale capaciteit fysiek begrensd is door de capaciteit van de buis en het verval over stuw Driel. Tussen 1200 en 600 m<sup>3</sup>/s Lobith afvoer loopt de maximale aanvoercapaciteit via de cilinderschuif terug van 30 naar ongeveer 5 m<sup>3</sup>/s (*HydroLogic, jan 2016*). Indien een grotere aanvoer is gewenst, kan een van de vizerschuiven op een kleine opening worden gezet. Deze strategie is nieuw ten opzichte van de huidige praktijk. Een praktijkproef wordt voorbereid om de (bijkomende) effecten van zo een kleine opening beter in beeld te krijgen en vast te stellen of deze beheermaatregel daadwerkelijk onderdeel van het operationeel waterbeheer bij lage rivierafvoeren kan worden (*HydroLogic, 2017*).

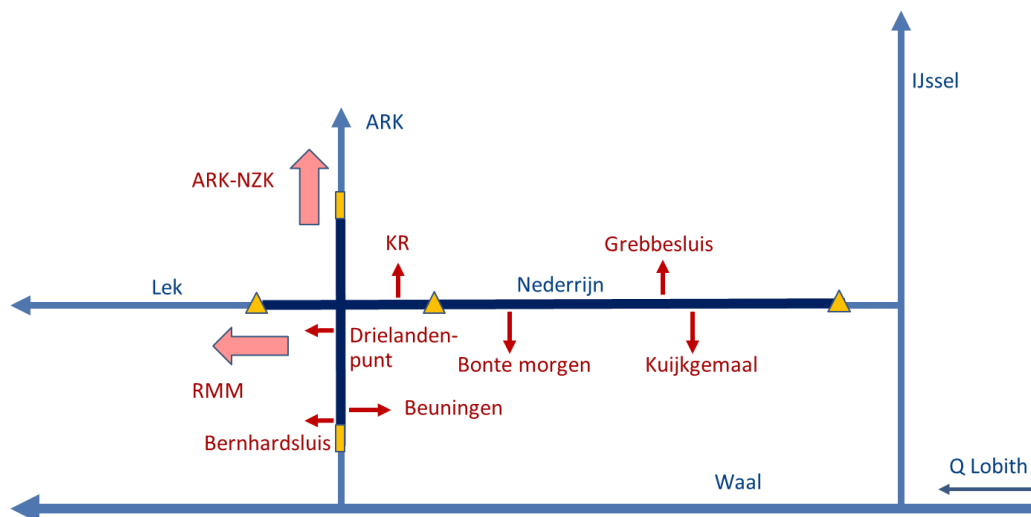
De tweede aanvoerroute ontstaat zodra de **Pr. Bernhardsluizen** zijn open gezet. In het huidige beheer gebeurt dit bij gelijkwater tussen het ARK-Betuwapand en de Waal, bij een Rijnafvoer van circa 1250 m<sup>3</sup>/s. De hoeveelheid water die vanuit de Waal in noordelijke richting stroomt, is niet stuurbaar bij de Pr. Bernhardsluizen (behalve open/dicht), maar is een resultante van de watervraag en het water dat al via de route Driel-Amerongen is aangevoerd. De capaciteit van de aanvoer via de Pr. Bernhardsluizen is groot, maar vanaf 50 m<sup>3</sup>/s is aandacht nodig voor de stroomsnelheden in de sluizen en daarmee samenhangende consequenties voor scheepvaart (*Arcadis, 2017*). In de huidige situatie is deze aanvoercapaciteit via de Pr. Bernhardsluizen ruimschoots voldoende voor vrijwel alle watervraagscenario's.



Figuur 3. Twee aanvoerroutes om in het hoofdwatersysteem water aan te voeren naar de Nederrijn-Lek en het ARK-betuwapand: Driel en de Pr. Bernhardsluizen.

## Watervraaggestuurd

De watervragen aan de Nederrijn-Lek en ARK-Betuwepand bestaan uit de watervragen van de regionale systemen en de watervragen vanuit andere delen van het hoofdwatersysteem (Figuur 4). De watervragen van de **regionale watersystemen** (Rivierenland, Vallei en Veluwe, De Stichtse Rijnlanden) aan het hoofdwatersysteem worden vooral bepaald door het seizoen (groeiseizoen of niet) en de actuele droogtesituatie. Een bijzondere situatie is nachtvorst in het voorjaar. Dan wordt in korte tijd relatief veel water ingelaten voor nachtvorstbestrijding ten behoeve van de fruitteelt in de Betuwe en het Kromme Rijngebied. Daarnaast zijn er **watervragen vanuit het hoofdwatersysteem**, namelijk het ARK (vooral onttrokken via de Pr. Irenesluizen) en mogelijk vanuit de Rijn-Maasmonding (regelbaar via stuw Hagestein). De watervraag van het ARK bestaat uit deels een constante watervraag voor doorspoeling en tegendruk tegen zoutindringing vanuit het NZK, uit drinkwater, en deels uit een meer variabele regionale watervraag via regionale onttrekkingen uit het ARK. De watervraag voor het ARK wordt beduidend groter in situaties waarin de Kleinschalige Wateraanvoer (KWA) in werking treedt. Dan wordt het ARK, in combinatie met de Lek, als zoetwaterbron voor West-Nederland ingezet, als alternatief voor de op dat moment verzilte Hollandsche IJssel. Er is alleen kans op het in werking treden van de KWA wanneer de rivierafvoer langdurig laag is (vanaf ongeveer 1000 m<sup>3</sup>/s, afhankelijk van het seizoen). Dat is ook het type situatie met een mogelijke (tijdelijke) watervraag van de Rijn-Maasmonding om bij Hagestein water door te laten tegen verzilting van de monding van de Lek. De IJssel en de Waal zijn geen directe 'watervragers' van de Nederrijn-Lek, maar de afvoer over deze rivieren wordt wel beïnvloed door de sturing van stuw Driel.



Figuur 4. Watervragen aan de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwepand.

Een belangrijk principe voor het nieuwe handelingsperspectief is dat het **watervraaggestuurd** is. Hiermee wordt ook het uitgangspunt losgelaten om de afvoer via Driel op ongeveer 30 m<sup>3</sup>/s te houden bij Lobith-afvoeren onder de 1590 m<sup>3</sup>/s. Naast het debiet dat minimaal nodig is voor doorspoeling van de Nederrijn-Lek zal het operationeel beheer zoveel mogelijk vraaggestuurd worden, wat betekent dat bij een grote vraag meer dan 30 m<sup>3</sup>/s bij Driel kan worden doorgelaten, maar bij een beperkte vraag ook minder.

Er wordt op hoofdlijn onderscheid gemaakt tussen **drie basis watervraagscenario's**, waarbij het gaat om de totale watervraag aan de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwpand. De totale watervraag is een combinatie van watervraag vanuit de regionale systemen, de watervraag van de Pr. Irenesluizen (ARK-Noordpand) en de watervraag van stuw Hagestein (Rijn-Maasmonding). Hoe deze drie scenario's zijn opgebouwd uit de verschillende watervragen, is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Drie basis scenario's voor de watervragen aan de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwpand. Onderbouwing van de getallen is gegeven in bijlage B.3.

Totale watervraag	Omschrijving watervraag scenario	Max regionale watervraag	Max Pr. Irenesluizen (ARK-NZK)	Stuw Hagestein (Rijn-Maasmonding)
tot ~30 m <sup>3</sup> /s	Huidig	22 m <sup>3</sup> /s	10 - 20 m <sup>3</sup> /s	0 m <sup>3</sup> /s
30 - 60 m <sup>3</sup> /s	Huidig extreem	25 m <sup>3</sup> /s	27 - 37 m <sup>3</sup> /s (Huidig + KWA)	0 m <sup>3</sup> /s
	Toekomstig regulier	26 m <sup>3</sup> /s	31 m <sup>3</sup> /s (zie tabel 4)	0 m <sup>3</sup> /s
> 60 m <sup>3</sup> /s	Toekomstig extreem	28 m <sup>3</sup> /s	31-48 m <sup>3</sup> /s (zie tabel 4)	20-50 m <sup>3</sup> /s

Samengevat, zijn de volgende principes leidend voor het handelingsperspectief:

- De strategieën worden **situationeel** ingezet: niet alleen afhankelijk van de actuele Lobith-afvoer, maar ook afhankelijk van de watervraag, en de verwachtingen voor beide.
- Het voorgestelde handelingsperspectief is sterker **watervraaggestuurd**, waardoor elke kuub bewust wordt ingezet.
- Het is meer '**debietgestuurd**' in vergelijking met het stuwprogramma, dat meer 'waterstand gestuurd' is.
- Er wordt een sterkere link gelegd met de **belangen en het operationeel beheer van andere regio's** (ARK-NZK, Rijn-Maasmonding, IJssel en Waal).

## 2.2 Handelingsperspectief slim watermanagement Nederrijn-Lek

In paragraaf 2.1 is toegelicht op basis van welke principes het slim watermanagement handelingsperspectief voor de Nederrijn-Lek is opgezet. In Figuur 5 is het handelingsperspectief uitgewerkt per watervraagscenario. Vervolgens wordt dit aan de hand van een aantal typerende situaties toegelicht.





## Situatie A

Dit type situatie is herkenbaar vanuit de huidige praktijk. Bij de Pr. Irenesluizen wordt rond de 10-20 m<sup>3</sup>/s onttrokken, bij stuw Hagestein vrijwel niets. Bij de regionale inlaten is er een reguliere tot grote watervraag (groeiseizoen), er is geen sprake van een KWA-situatie. De totale watervraag aan de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwepand is daarmee over het algemeen minder dan 30 m<sup>3</sup>/s.

Het te voeren beheer komt grotendeels overeen met de huidige praktijk. Via de stuwcomplexen Hagestein-Driel-Amerongen wordt de Nederrijn-Lek op peil gehouden en via **het doorlaten van water bij Driel** worden de gebruiksfuncties in hun watervraag voorzien. Nieuw in dit handelingsperspectief is het voorstel om meer water vanuit de benedenstroomse Lek in te laten naar het ARK. Naast inlaat via de netto schutverliezen van de **Pr. Beatrixsluizen** zou dan ook via het Waterinlaatsysteem (WIS) standaard water worden ingelaten (*RWS, 2014*), tot een hoeveelheid die mogelijk is zonder hinder voor de scheepvaart (zie kader). In dit soort situaties (Lobith boven de 1200 m<sup>3</sup>/s) heeft zo een onttrekking geen gevolgen voor het risico op zoutindringing op de benedenstroomse Lek. Door deze inlaat kan de watervraag bij de Pr. Irenesluizen (voor hetzelfde ARK-Noordpand) aan de peilbeheerste Lek worden beperkt en hoeft er minder water via Driel te worden doorgelaten

### Inzet van de Prinses Beatrixsluizen

De Pr. Beatrixsluizen vormen de verbinding tussen de Lek benedenstrooms Hagestein, en het ARK-Noordpand. Technisch gezien behoort het tot de mogelijkheden om de wateraanvoer via deze route naar het ARK-Noordpand te vergroten. In de huidige praktijk wordt naast de schutverliezen (gemiddeld 3 m<sup>3</sup>/s) niet tot nauwelijks extra water ingelaten, bijvoorbeeld via het waterinlaatsysteem (WIS). De mogelijkheden hiertoe moeten nog nader onderzocht en besproken worden. Vanuit slim watermanagement is dit wenselijk, omdat het operationeel beheer van het hoofdwatersysteem hiermee meer flexibiliteit kent om in de watervraag van het ARK-Noordpand te kunnen voorzien, en biedt vervolgens meer ruimte voor afwegingen in andere delen van het systeem. Deze strategie is voorzien voor situaties met een Lobith afvoer boven de 1200 m<sup>3</sup>/s, situaties waarin de extra onttrekking bij de Pr. Beatrixsluizen het risico op verzilting van de benedenstroomse Lek niet zal vergroten.

Door het ARK-Noordpand meer van water te voorzien vanuit de benedenstroomse Lek, kan de watervraag aan stuw Hagestein (bij de Pr. Irenesluizen) worden beperkt. Hierdoor kan de wateraanvoer naar de Nederrijn-Lek worden beperkt ten gunste van andere regio's, bijvoorbeeld van het IJsselmeer, of kan de Nederrijn-Lek op peil worden gehouden in situaties waarin de aanvoer naar de Nederrijn-Lek fysisch beperkt is.

Eveneens nieuw in het handelingsperspectief is dat het debiet bij stuw Driel vervolgens gestuurd kan worden op de verwachte grootte van de watervraag. Op deze manier wordt **stuw Driel als slimme, hoge-precisie kraan ingezet** om het rivierwater zo efficiënt mogelijk te verdelen. Er wordt geen water verspild door in dit soort situaties (Lobith boven de 1200 m<sup>3</sup>/s) onnodig veel water via Hagestein af te laten.

Substantiële doorvoer naar de ongestuwde Lek via Hagestein is onder veel omstandigheden niet nodig, omdat verzilting pas in extremere situaties optreedt. Bij Hagestein wordt in het nieuwe handelingsperspectief nog steeds gestuurd op de bovenstroomse waterstand, aansluitend bij de huidige praktijk. Variaties in watervragen kunnen door stuw Driel worden opgevangen door te sturen met de cilinderschuif.

#### Afstemming regio Nederrijn-Lek en regio IJsselmeergebied

Wanneer de watervraag vanuit de regio Nederrijn-Lek beperkt is, kan meer water via de IJssel naar het IJsselmeer stromen. Dit heeft de volgende baten voor de IJsselmeerregio:

- Positief effect op de scheepvaart op de IJssel (25 m<sup>3</sup>/s  $\approx$  5-10 cm grotere vaardiepte).
- Bijdrage aan het voorzien in grotere watervraag bij de Twentekanalen.
- Meer watervolume in het IJsselmeer, waar het kan worden geborgen.

Een verandering in de hoeveelheid water die bij Driel wordt doorgelaten, werkt voor 1/3 door op de IJssel en voor 2/3 op de Waal.

#### Situatie B

Wanneer de watervraag vanuit de reguliere wateraanvoersituatie A toeneemt tot boven de 30 m<sup>3</sup>/s en vaak ook de Lobith afvoer dalende is, wordt in het nieuwe handelingsperspectief de optie toegevoegd om de Pr. Bernhardsluizen eerder te openen, om zo een **extra aanvoerroute naar de Nederrijn-Lek te creëren**, en de aanvoer bij Driel niet verder te hoeven vergroten. Dit is nodig, omdat de aanvoer via de cilinderschuif bij Driel niet meer volstaat voor de totale watervraag. Een alternatief voor het eerder openen van de Bernhardsluizen is het op een kier zetten van de vizierschuiven. In de meeste gevallen zal het eerder openzetten van de Bernhardsluizen de voorkeur genieten, zowel voor het IJsselmeergebied als voor de scheepvaart op Waal en IJssel. Onder het huidige klimaat is de kans van voorkomen van situatie B laag, alleen in een KWA-periode die eens in de 10 jaar één maand voorkomt (*HydroLogic, okt 2016*). Wanneer door autonome ontwikkelingen de watervraag bij de Pr. Irenesluizen rond de 30 m<sup>3</sup>/s wordt (bijlage B.3), zal dit scenario meer regulier worden. In dit type situaties blijft dan ook de strategie belangrijk om de watervraag bij de Pr. Irenesluizen te verkleinen door bij de Pr. Beatrixsluizen, vanuit de benedenstroomse Lek, water in te laten naar het ARK-Noordpand.

De Pr. Bernhardsluizen worden geopend bij gelijkwater van de Waal bij Tiel en het ARK-Betuwapand, omdat de sluizen eenzijdig kerend zijn. In het huidige beheer gebeurt dit wanneer de waterstand op de Waal is uitgezakt tot ongeveer NAP +3 m (Lobith ~1250 m<sup>3</sup>/s), het peil van het ARK-Betuwapand. Als vervolg op voorliggend project wordt uitgezocht in hoeverre de sluizen ook al bij hogere waterstanden geopend kunnen worden. Naar verwachting is dit gegeven de huidige infrastructuur ongeveer bij maximaal NAP +3,5 m (Lobith ~1400 m<sup>3</sup>/s). In de praktijk betekent dit dat tijdig geanticipeerd moet worden op de verwachting van een rivierafvoer die (voor enige tijd) onder de 1400 m<sup>3</sup>/s Lobith komt, en een grote watervraag. Ongeveer een week voordat de waterstand bij Tiel naar verwachting de NAP +3,5 m bereikt, moet de waterstand van pand Hagestein en het ARK-Betuwapand worden opgezet met het water dat via de route Driel-Amerongen wordt aangevoerd. Stel dat netto (aanvoer minus onttrekkingen) 10 m<sup>3</sup>/s van deze aanvoer kan worden benut voor het opzetten van het peil, dan is twee tot vijf dagen nodig om de waterstand op te zetten van NAP +3 m naar NAP + 3,5 m. Wanneer de waterstand van de Waal vervolgens ook daadwerkelijk is uitgezakt tot NAP +3,5 m, of in ieder geval gelijk is aan de waterstand op het ARK-Betuwapand, kunnen de Pr. Bernhardsluizen worden geopend en ontstaat de grote extra aanvoerroute, eerder dan voorheen. Deze strategie waarbij de Pr. Bernhardsluizen meer dagen per jaar open staan dan onder het huidige beheer, heeft een gunstig effect op de scheepvaart die daardoor minder dagen per jaar hoeft te schutten.

### Situatie C

Vanaf het moment dat via beide routes (Driel-Amerongen en de Pr. Bernhardsluizen) water naar de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwapand stroomt, is er voor het operationeel beheer de **flexibiliteit** om beide in meer of mindere mate in te zetten. Hierbij is Driel de kraan waarmee direct kan worden gestuurd, en wordt via de openstaande Pr. Bernhardsluizen in de resterende watervraag voorzien. Nieuw in het handelingsperspectief is de mogelijkheid om bewust keuzes te maken in de verdeling tussen deze aanvoerroutes. Het vraagt nadere uitwerking van operationele sturingscriteria om dit op verantwoorde wijze te implementeren.

De **basisstrategie** is om een groot deel via de Pr. Bernhardsluizen te laten stromen en het debiet over Driel beperkt te houden (10-30 m<sup>3</sup>/s). Het vergroten van het debiet over Driel met bijvoorbeeld 25 m<sup>3</sup>/s heeft gevolgen voor de aanvoer naar het IJsselmeer (8 m<sup>3</sup>/s minder), de waterstand op de IJssel (5-10 cm waterstandsval in de IJsselkop), en op de Waal (5 cm waterstandsval, ook bij de *Minst Gepeilde Diepte* locatie bij Nijmegen). Een onttrekking van 25 m<sup>3</sup>/s bij Tiel aan Waal, zorgt voor een iets grotere waterstandsval op een deel van de Waal (7 cm, *Arcadis 2017*), maar werkt niet door tot het Pannerdensch Kanaal of de IJssel.

In een beperkt aantal situaties is het denkbaar dat het zinvol is om juist de **aanvoer via Driel te vergroten**. Bijvoorbeeld wanneer op de Waal (rondom Tiel) grotere knelpunten worden ervaren voor de scheepvaart dan op de IJssel, of knelpunten worden ervaren met de stroming door de Pr. Bernhardsluizen. Daarnaast speelt mee in hoeverre de toevoer naar het IJsselmeer tijdelijk kan worden beperkt, omdat er nog voldoende buffer is om een beetje uit te zakken. In de praktijk zal het in periodes van droogte en lage rivierafvoer niet

wenselijk zijn om de toevoer naar het IJsselmeer lang te korten. Tot op zekere hoogte kan een extra debiet via Driel via de cilinderschuif worden gerealiseerd (tot zover het mogelijk is de schuif nog verder open te zetten), maar bij dalende rivierafvoeren is het nodig om een **vizierschuif op een kier** te zetten, waardoor het water eronder door stroomt. Op deze manier kan ook onder de 1200 m<sup>3</sup>/s Lobith bij Driel nog 30 m<sup>3</sup>/s of meer worden doorgelaten (*HydroLogic jan 2016*).

### Situatie D

Wanneer de watervraag voor enkele dagen of langer zeer groot is (totale watervraag aan Nederrijn-Lek en ARK-Betuwapand boven de 60 m<sup>3</sup>/s) wordt het inzetten van de vizierschuif bij Driel geen keuze meer, maar noodzaak. Dit 'worst case' watervraag scenario doet zich alleen voor bij Lobith afvoeren langdurig onder de 1200 m<sup>3</sup>/s. Dit is een situatie die alleen voorkomt in KWA-situaties met meestal ook een watervraag bij stuw Hagestein.

In deze situatie zijn beide aanvoerroutes nodig om te kunnen voorzien in de watervragen aan de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwapand. Een aandachtspunt voor de Pr. Bernhardsluizen is dat de stroomsnelheid hier niet te hoog mag worden voor de scheepvaart om veilig te kunnen manoeuvreren (*Arcadis, 2017*). Daarom moeten de stroomsnelheden in de sluis worden gemonitord wanneer het debiet via de sluisen richting de 50 m<sup>3</sup>/s gaat. Via stuw Driel kan in de resterende vraag worden voorzien via de vizierschuiven. Vanwege de grote debieten in dit soort situaties, zal de mogelijke impact op de IJsselregio en de Waal ook groter zijn. In dit soort situaties zal de LCW de bijbehorende afwegingen maken en adviseren over waterverdeling of eventueel het beperken van de watervraag.

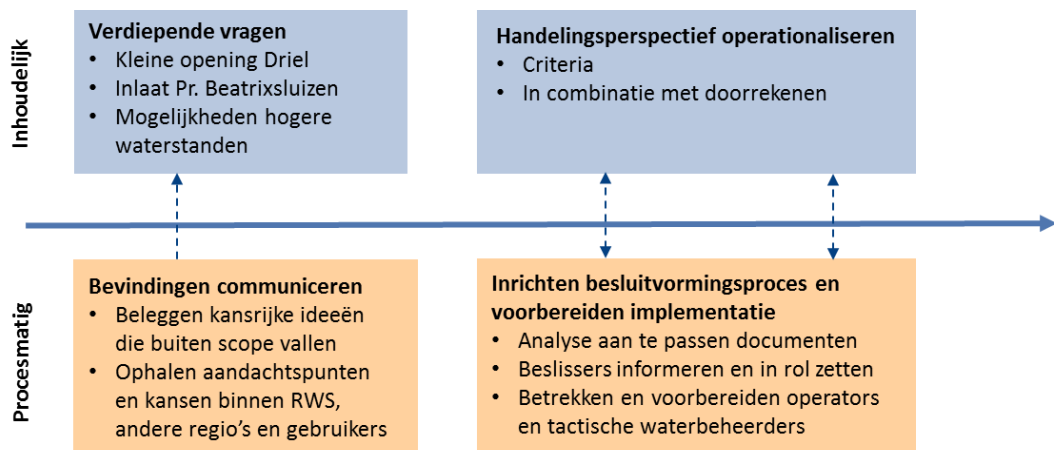
## 2.3 Specifieke strategieën

Naast de strategieën in het handelingsperspectief, zoals besproken in paragraaf 0, zijn in *Slim Watermanagement fase 2* enkele strategieën aan de orde gekomen die interessant kunnen zijn voor specifieke situaties, maar ook kanttekeningen kennen. Deze zijn hier beschreven.

- Inzet keerschuiф Ravenswaaij, en vasthouden waterstand in stuwpand Hagestein**  
Deze maatregel is interessant in situaties waarin de Pr. Bernhardsluizen open moeten, maar de watervraag aan stuwpand Hagestein groot is (bijvoorbeeld nachtvorstperiode) en de waterstand (voldoende verval) de bepalende factor is om in deze vraag te kunnen voorzien. Door het sluiten van keerschuiф Ravenswaaij kan de waterstand van stuwpand Hagestein op peil worden gehouden. Belangrijk aandachtspunt is dat in deze vraag moet kunnen worden voorzien via de route Driel-Amerongen, omdat de toevoer via de Pr. Bernhardsluizen op dat moment is afgesloten. Wanneer de toevoer via Driel-Amerongen onvoldoende is, zal de waterstand alsnog snel uitzakken. Een ander aandachtspunt is de voorbereidingstijd die nodig is om de keerschuiф in te zetten (ongeveer anderhalve dag). Een alternatief is de inzet van mobiele pompen om ook bij laagwatersituaties in het hoofdwatersysteem voldoende water in te kunnen laten. Meer informatie over deze strategie staat in de bijbehorende factsheet in Bijlage E.
- Inzet van mobiele pompen**  
Ook deze maatregel is interessant voor situaties waarin het verval van het hoofdwatersysteem naar de regionale systemen de beperkende factor is. Dit kan bijvoorbeeld spelen wanneer het peil van pand Hagestein onderuit is gezakt door geopende Pr. Bernhardsluizen, maar vanwege nachtvorstbestrijding tijdelijk wel een groot inlaatdebiet nodig is. Deze maatregel is hier niet verder uitgewerkt, omdat het geen *slim watermanagement* maatregel betreft, maar opgenomen in de aanbevelingen in paragraaf 3.2.
- Voorraadvorming in Nederrijn-Lek en in de regionale systemen**  
Wanneer de waterstand van zowel stuwpand Amerongen als van stuwpand Hagestein ongeveer 0,5 meter zou kunnen worden opgezet, betekent dit een voorraad van rond de 6 miljoen kubieke meter. Afhankelijk van het debiet waarmee deze voorraad vervolgens wordt ingezet, kan hiermee enkele dagen (aanvullend) in de watervraag worden voorzien. De voorraad kan telkens weer worden aangevuld, wanneer dit mogelijk is. Het is belangrijk om in zo een periode van voorraadvorming ook de regionale systemen zo goed mogelijk op peil te brengen, zodat een zo goed mogelijke uitgangssituatie wordt gecreëerd voor een droge periode. Belangrijk aandachtspunt is de timing van opbouw van een dergelijke voorraad. Dit moet gebeuren in een periode dat wel nog voldoende water via Driel kan worden aangevoerd, maar wel al een tekort wordt voorzien. Meer informatie over deze strategie staat in de bijbehorende factsheet in Bijlage E.

## 3 Advies vervolgetraject

In dit hoofdstuk komen de stappen aan de orde die nodig zijn om het handelingsperspectief, zoals geschetst in hoofdstuk 2, te operationaliseren. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de stappen die nodig zijn voor de inhoudelijke uitwerking (paragraaf 3.1), en het proces (paragraaf 0).



Figuur 6. Samenvatting van de vervolgstappen op inhoudelijk en procesmatig vlak.

### 3.1 Inhoudelijk

Wij zien een vervolproces dat enerzijds bestaat uit het beantwoorden van een aantal verdiepende vragen ten aanzien van de nieuwe beheeralternatieven in het handelingsperspectief. Anderzijds dient het handelingsperspectief geoperationaliseerd te worden.

#### Verdiepende vragen

Op basis van het geschetste handelingsperspectief in hoofdstuk 2 is er een aantal verdiepende vragen. Dit zijn vooral vragen die betrekking hebben op het concreet maken van de maatregelen die afwijken van de huidige beheerpraktijk: wat zijn de fysieke randvoorwaarden en, daaraan gerelateerd, wat kan het opleveren?

	Vraag	Van belang voor de strategie
1.	Valideren doorlaatdebiet, effecten visschade, erosie en trillingen bij kleine opening vizierschuif Driel. <i>Deze vraag is al opgepakt met de praktijkproef die voor eind 2017 of 2018 is voorzien.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vizierschuif Driel op een kleine opening om (ten minste) 30 m<sup>3</sup>/s door te kunnen voeren.</li> </ul>
2.	Verificatie van de inlaatmogelijkheden (onafhankelijk van het beleid) bij de Pr. Beatrixsluizen. Wat zijn de afmetingen van het waterinlaatsysteem (WIS), en hoeveel kan daar in theorie daggemiddeld worden ingelaten, rekening houdend met de getijde invloed?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meer water inlaten bij de Pr. Beatrixsluizen om de waterinlaat bij de Pr. Irenesluizen te kunnen beperken.</li> </ul>
3.	Tot welke waterhoogte in stuwpand Hagestein en Amerongen kunnen de uiterwaarden voldoende blijven ontwateren?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eerder open zetten Pr. Bernhardsluizen</li> <li>Voorraadvorming stuwpand Hagestein (en Amerongen)</li> </ul>
4.	Wat zijn de te verwachten effecten op kwel van hogere waterstanden op de Nederrijn-Lek en het ARK Betuwepand? <i>(alleen van toepassing indien langere periodes van verhoogde waterstanden verwacht, t.o.v. huidige situatie)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eerder open zetten Pr. Bernhardsluizen</li> <li>Voorraadvorming stuwpand Hagestein (en Amerongen)</li> <li>Vasthouden waterstand stuwpand Hagestein door inzet keerschuij Ravenswaaij</li> </ul>
5.	Wat is de maximaal kerende waterhoogte van stuw Hagestein?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eerder open zetten Pr. Bernhardsluizen</li> <li>Voorraadvorming stuwpand Hagestein (en Amerongen)</li> </ul>

### Operationaliseren handelingsperspectief

Daarnaast moet het handelingsperspectief (Figuur 5) verder worden uitgewerkt. Om het handelingsperspectief te kunnen operationaliseren zijn de volgende uitwerkingen van belang:

- **Criteria** bepalen voor de overstap van de ene naar de andere strategie of waarbij een bepaalde strategie juist niet meer mag worden ingezet. Hieruit volgt inzicht in welke operationele informatie hiervoor nodig is.
- **Doorrekenen** van verschillende strategieën uit het handelingsperspectief op basis van historische tijdreeksen en klimaatscenario's. Op basis van deze inzichten kan het handelingsperspectief verder worden verfijnd:
  - 'Hoe vaak' en 'hoe lang' wordt een strategie naar verwachting ingezet?
  - Wat kan het opleveren? Zie het voorbeeld in onderstaand kader.

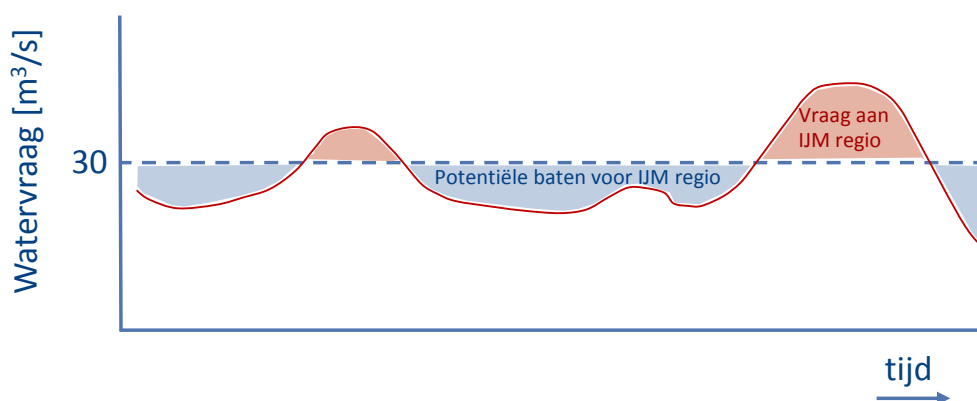


### Voorbeeld analyse inzet Driel - baten expliciet maken

Figuur 7 laat in een schematische en fictieve weergave zien hoe de watervraag (rode lijn) van de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwapand in de praktijk varieert. In de huidige beheerpraktijk wordt bij Driel gestuurd op ongeveer 30 m<sup>3</sup>/s. Afhankelijk van de actuele watervraag wordt meer of minder water doorgevoerd bij stuw Amerongen en Hagestein. In situaties waarin de Lobith afvoer boven de 1200 m<sup>3</sup>/s is, levert het afgevoerde water bij Hagestein weinig op, terwijl 'deze kuubs' mogelijk wel van waarde kunnen zijn voor de IJsselmeerregio. De figuur laat zien dat de Nederrijn-Lek regio in sommige situaties water kan 'bieden' aan de IJsselmeerregio (ten opzichte van het huidige beleid), waardoor verspilling kan worden tegengegaan. Zo laat een eerste analyse van de debieten bij Hagestein zien dat bijvoorbeeld in 2011, in situaties waarin de Lobith afvoer tussen de 1200 en 1590 m<sup>3</sup>/s was, rond de 120 miljoen m<sup>3</sup> is afgevoerd via Hagestein, waarvan ongeveer 2/3 in de maanden april tot en met september. Op andere momenten is de watervraag van de Nederrijn-Lek juist groter dan 30 m<sup>3</sup>/s.

Hoeveel een flexibele inzet van stuw Driel daadwerkelijk kan opleveren voor de IJsselmeerregio, kan worden onderzocht met behulp van:

- Tijdreeksen watervraag o.b.v. LHM (huidig en klimaat)
- Tijdreeksen debiet bij Driel en Lobith o.b.v. Deltascenario (huidig en klimaat)



Figuur 7. Schematische weergave van variatie in de watervraag van de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwapand (rode lijn) aan stuw Driel. In de huidige praktijk wordt gericht op 30 m<sup>3</sup>/s aanvoer bij Driel naar de Nederrijn-Lek.

## 3.2 Procesmatig

Aanbeveling is om de werkgroep die nu geformeerd en betrokken is en in fase 2 heeft meegedacht in stand te houden en te betrekken bij de verdere uitwerking. De werkgroep heeft de juiste disciplines aan boord, inhoudelijke expertise en afvaardiging van relevante onderdelen van Rijkswaterstaat en de in- en omliggende waterschappen.

Daarnaast is er op procesmatig vlak een aantal aandachtspunten te onderscheiden.

### 1 Kansrijke ideeën borgen die in *Slim Watermanagement fase 2* naar voren zijn gekomen, maar niet onder slim watermanagement vallen

Dit gaat om maatregelen waar veelal investeringen en infrastructurele aanpassingen nodig zijn, en die om die reden buiten de scope van slim watermanagement vallen. Het is van belang dat de kansrijke ideeën binnen de organisatie van Rijkswaterstaat worden overgedragen, zodat deze mogelijk verder uitgewerkt kunnen worden. Het gaat hier om:

- het aanpassen van de vistrap bij Driel om deze meer en / of langer watervoerend te maken (Bijlage E);
- het aanleggen van een nevengeul bij Driel (Bijlage E);
- en de inzet van (flexibele) pompcapaciteit voor de regionale inlaten.

### 2 Bevindingen communiceren en aandachtspunten voor het vervolg ophalen

- Bijpraten relevante directeuren binnen Rijkswaterstaat over de uitkomsten van deze fase.
- Informeren van watergebruikers (koepelorganisaties) over uitkomsten van deze fase en ophalen van zorgen en kansen die zij voorzien bij verdere uitwerking en het operationaliseren. Dit wordt bij voorkeur opgepakt in een gespreksronde.
- Presenteren resultaten van Slim Watermanagement Nederrijn-Lek aan de andere regio's (in ieder geval IJsselmeergebied en ARK/NZK) en het gesprek aangaan over kansen en de betekenis voor de watervraag.
- Toetsgroep met operators en tactisch waterbeheerders inregelen om vervolg producten te toetsen.

### 3 Inrichten besluitvormingsproces en voorbereiden implementatie

- In de documenten waarin het uiteindelijke nieuwe beheerregime vastgelegd moet worden, te weten het Draaiboek Laagwater en het stuwprogramma Nederrijn-Lek aangeven welke veranderingen nodig zijn.
- Beslissers informeren over hun rollen en het vervolg.
- Sessie met 'beslissers', operators en tactisch waterbeheerders om eisen op te halen voor de implementatie.
- Treffen van voorbereidingen voor implementatietraject met informatie en instructie voor operators.

## 4 Referenties

Arcadis (februari 2017). Verkenning vergrote aanvoer water via Betuwepand onder droge omstandigheden.

HydroLogic (mei 2017). Draaiboek praktijkproef kleine opening vizierschuif Driel. Als onderdeel van Slim Watermanagement Nederrijn-Lek fase 2. In opdracht van Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving.

HydroLogic (oktober 2016). Compilatierapport Bypass Irenesluizen. In opdracht van Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving.

HydroLogic (januari 2016). Slim Watermanagement Nederrijn-Lek fase 1. In opdracht van Rijkswaterstaat Oost-Nederland.

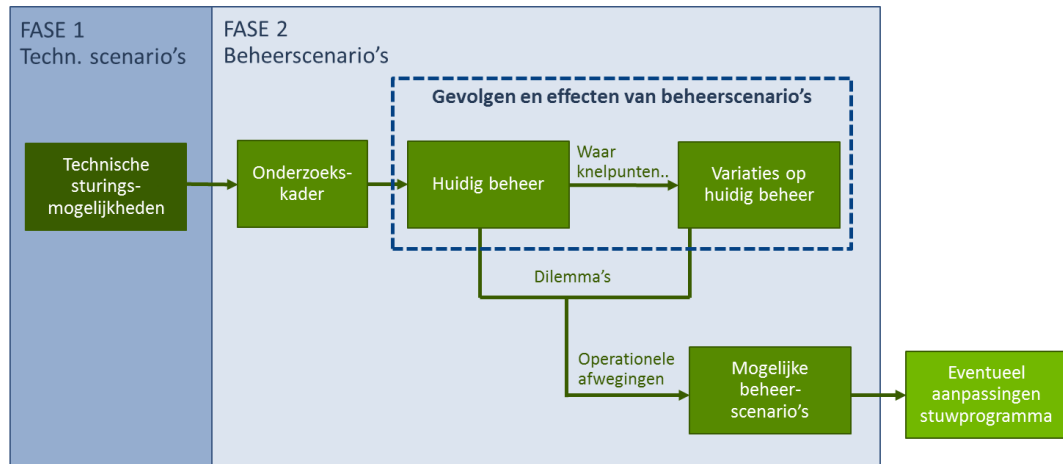
Rijkswaterstaat (maart 2016). Stuwprogramma Nederrijn/Lek. Achtergronden bij een nieuw stuwprogramma.

Rijkswaterstaat (augustus 2014). Ontwerp Tracébesluit 3<sup>e</sup> Kolk Prinses Beatrixsluis. Deelrapport Waterkwantiteit en waterkwaliteit.

Witteveen en Bos (december 2016). Regionale Verkenning Zoetwater Rivierengebied. Fase 4. In opdracht van Waterschap Rivierenland.

## Bijlage A Doorlopen proces

In het proces hebben we actief samengewerkt met de projectgroep van de opdrachtgever Rijkswaterstaat en een werkgroep met specialisten van Rijkswaterstaat en de regionale waterbeheerders. Zie Bijlage D voor een tabel met samenstelling van beide groepen.



Figuur 8. Weergave van de stappen die in het project *Slim Watermanagement fase 2* zijn doorlopen.

In het proces zijn vier stappen doorlopen (Figuur 8):

### 1 Onderzoekskader vaststellen

Het afstemmen van de onderzoeksscope, aanpak, scenario's voor (toekomstige) watervraag en relevante gebruiksfuncties;

### 2 Variaties op het huidige beheer verzamelen en uitwerken

Het bedenken en uitwerken van alternatieve beheerstrategieën voor laagwatersituaties;

### 3 Handelingsperspectief uitdenken

Het samenbrengen van de kansrijke beheerstrategieën in een handelingsperspectief voor de Nederrijn-Lek.

### 4 Rapportage

Het vastleggen van de resultaten en inzichten in een toegankelijke rapportage.

In de inhoudelijke stappen (stap 1 t/m 3) stond een werksessie met de werkgroep centraal. De rol van de werkgroep was tweeledig, enerzijds het controleren en aanvullen van de tussentijdse resultaten (*Join Fact Finding*), en anderzijds het vanuit de expertise van de leden meedenken over de uitwerking van het vraagstuk van de betreffende stap. Met de projectgroep hebben we bij de start en afronding van elke stap de te volgen aanpak en de opgedane inzichten en resultaten besproken, en deze samen verder aangevuld en bijgesteld.

Het afgestemde onderzoekskader, het resultaat van de eerste werksessie, is opgenomen in Bijlage B. In de tweede werksessie is nagedacht over variaties op het huidige beheer om specifieke situaties te verbeteren. De ideeën uit deze sessie zijn samengevat in 0. De synthese van de resultaten uit werksessie 3 is het handelingsperspectief, zoals opgenomen in hoofdstuk 2.

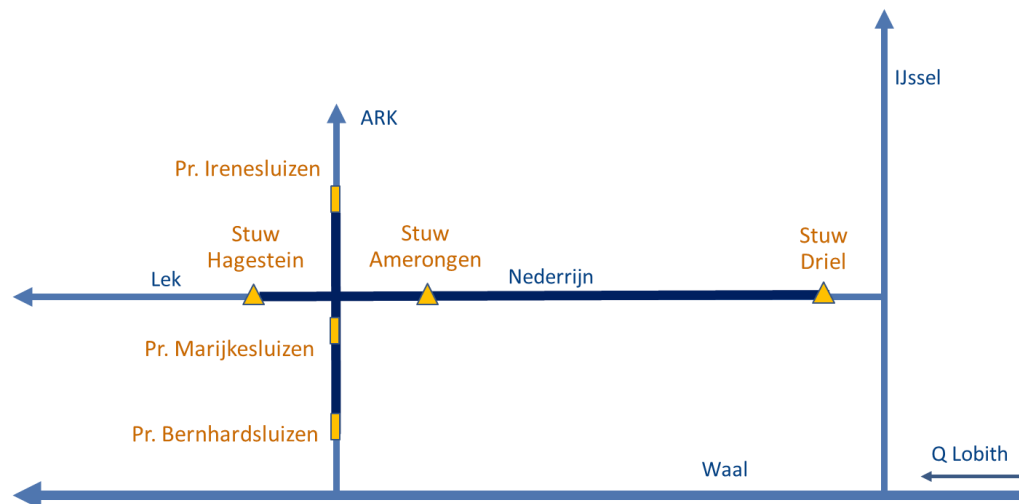
## Bijlage B Onderzoekskader: watervraag en -aanbod van Nederrijn-Lek en ARK-Betuwapand

In deze bijlage is het onderzoekskader gegeven, zoals dit aan het begin van het project *slim watermanagement Nederrijn-Lek fase 2* met de workshopgroep is afgestemd.

- Hoe wordt 'de Nederrijn-Lek regio' afgebakend?
- Wat is het wateraanbod naar deze regio?
- En wat zijn de watervragen aan deze regio?

### B.1 Onderzoeksgebied

Bij Lobith afvoeren onder de 1590 m<sup>3</sup>/s, staan de vizierschuiven van de Nederrijn-Lek dicht. De Nederrijn-Lek wordt begrensd door stuwcomplex bovenstrooms en stuwcomplex Hagestein benedenstrooms (Figuur 9). Stuwpannd Hagestein staat in open verbinding met het ARK-Betuwapand, dat om die reden wordt meegenomen in het onderzoeksgebied.

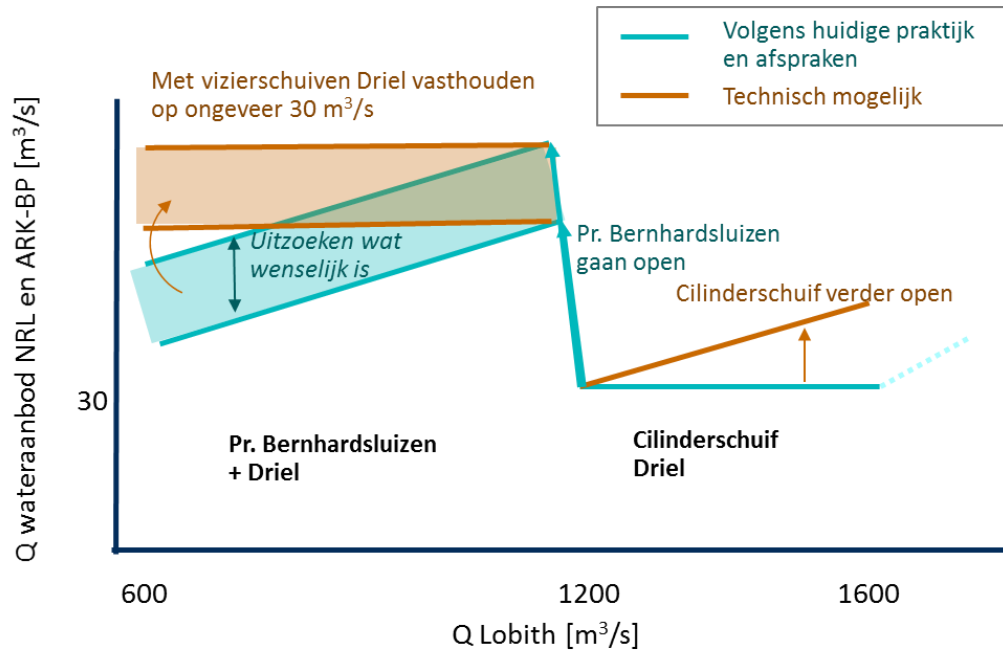


Figuur 9. Afbakening van het onderzoeksgebied Nederrijn-Lek in het kader van voorliggend project.

### B.2 Wateraanbod

Via twee routes kan water worden aangevoerd naar de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwapand: via stuwcomplex Driel, en de Pr. Bernhardsluizen (indien geopend). In Figuur 10 is met de blauwe lijn aangegeven hoe de mogelijkheden, volgens huidige praktijk en afspraken, voor totale aanvoer naar Nederrijn-Lek en ARK-Betuwapand veranderen bij verschillende Lobith afvoeren. Wat vooral opvalt, is dat de aanvoer naar de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwapand het meest beperkt is (volgens huidige beheerpraktijk) wanneer de Lobith afvoer tussen de 1250 en 1590 m<sup>3</sup>/s is. Onder ongeveer 1250 m<sup>3</sup>/s Lobith worden de Pr. Bernhardsluizen geopend, waardoor een (in potentie grote) extra aanvoer kan worden gecreëerd.

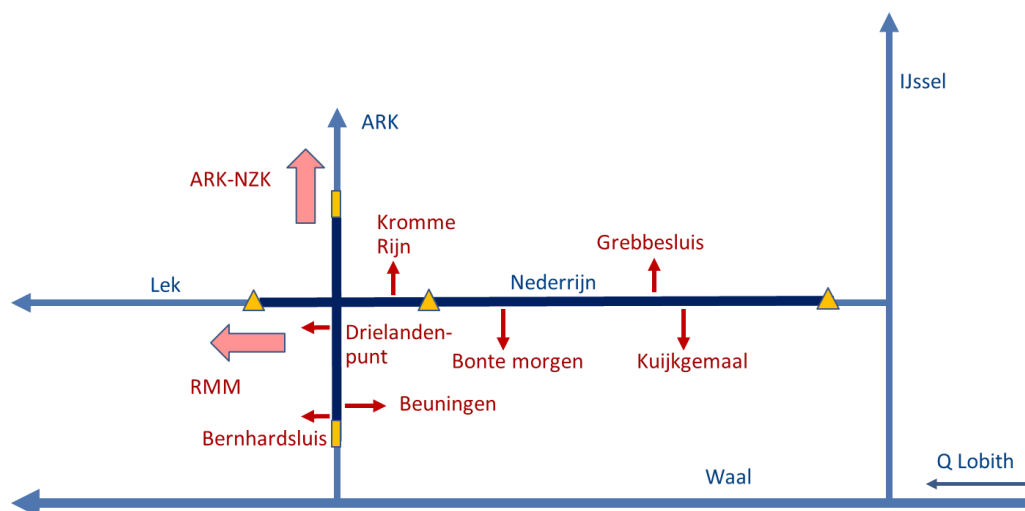
Met de oranje lijnen zijn enkele mogelijkheden (niet uitputtend) vanuit technisch oogpunt gegeven voor het vergroten van deze aanvoer zoals die vanuit *Slim Watermanagement Nederrijn-Lek fase 1* zijn meegegeven. In *fase 2* zijn deze mogelijkheden verder verkend.



Figuur 10. Mogelijkheden voor wateraanvoer naar de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwapand, zoals besproken bij aanvang van het project *slim watermanagement Nederrijn-Lek fase 2*.

### B.3 Watervragen Nederrijn-Lek en ARK-Betuwapand

De locaties van de 'directe' watervragen aan de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwapand zijn weergegeven in Figuur 11.



Figuur 11. Directe watervragen aan de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwapand. Indirecte 'watervragers' zijn de IJssel en de Waal.

## Maximale regionale watervragen

Vanuit de Nederrijn-Lek en het ARK-Betuwegeland wordt water ingelaten naar de regionale systemen van Rivierenland, Vallei en Veluwe en De Stichtse Rijnlanden. In Tabel 2 is voor elke inlaatlocatie de maximale watervraag gegeven. Voor de inlaten van Rivierenland is hierbij onderscheid gemaakt tussen Huidig en WH 2050 klimaat, en voor herhalingstijden van eens per twee jaar en eens per 100 jaar. Hiertoe is de watervraag voor droogte (op basis van *Witteveen en Bos, 2016*), aangevuld met een inschatting van de watervraag voor verneveling bij de fruitteelt. De totale waarde is naar beneden bijgesteld indien deze boven de maximale inlaatcapaciteit komt.

De maximale watervraag van de regionale systemen is in een huidige extreme situatie vergelijkbaar met een meer reguliere situatie onder WH 2050 klimaat (25 a 26 m<sup>3</sup>/s).

Tabel 2. Maximale watervragen van de regionale inlaten vanuit het hoofdwatersysteem, voor verschillende klimaatscenario's en verschillende herhalingstijden (T2 = eens per twee jaar, T100 = eens per 100 jaar).

	Huidig [m <sup>3</sup> /s]		WH2050 [m <sup>3</sup> /s]	
	T2	T100	T2	T100
Grebbesluis	3			
Kuykgemaal	1.8	2.4	2.8	3.3
Bonte morgen	2.6	2.9	3.1	3.3
Kromme Rijn	7 (tot 10)			
Drielandenpunt	0.3	0.4	0.5	0.5
Beuningen	7.6	9.1	9.7	10.6
Bernhardsluis	0.3	0.4	0.4	0.5
<b>Totaal</b>	<b>22.6</b>	<b>25.2</b>	<b>26.5</b>	<b>28.2</b>

## Watervraag ARK-NZK bij Pr. Irenesluizen

De watervraag die bij de Pr. Irenesluizen aan de Nederrijn-Lek wordt gesteld, komt voort uit een aantal watervragen voor verschillende doeleinden. In Tabel 3 zijn al deze watervragen bij elkaar opgeteld tot een maximale vraag, hoewel ze in de praktijk slechts af en toe zullen samenvallen. Zeker de KWA gaat over een specifieke periode die naar verwachting elke 10 jaar ongeveer een maand voorkomt.

Op basis van deze informatie zijn twee type situaties onderscheiden (Tabel 4), waarbij de uiteindelijke watervraag aan de Pr. Irenesluizen is gecorrigeerd voor ongeveer 10 m<sup>3</sup>/s aanvoer naar het ARK-NZK via Zeesluis Muiden, de Pr. Beatrixsluizen (uitgegaan van 3 m<sup>3</sup>/s) en eigen gebiedswater (*HydroLogic, okt 2016*).

Tabel 3. Watervraag van het ARK-NZK systeem zoals voorzien na de autonome ontwikkelingen (Grote Zeesluis IJmuiden, verwijderd sluiseland bij Zeeburg) op basis van *HydroLogic*, okt 2016.

Doel	Duur	Watervraag
<b>Doorspoeling tegen zoutindringing</b> (Nieuwersluis)	Jaarrond	23 m <sup>3</sup> /s
<b>Regionale systemen</b> (HDSR en HAGV): peilhandhaving, berekening, doorspoeling	Jaarrond, maar met seizoensafhankelijke variatie	12 m <sup>3</sup> /s
<b>Drinkwater</b> (Nieuwersluis en Nieuwegein)	Jaarrond	6.5 m <sup>3</sup> /s
<b>KWA+ fase 1</b>	Incidenteel, orde grootte 4-8 weken	17 m <sup>3</sup> /s
<b>Situatie zonder KWA</b>		<b>41.5 m<sup>3</sup>/s</b>
<b>Situatie met KWA</b>		<b>58.5 m<sup>3</sup>/s</b>

Tabel 4. Twee watervraagscenario's vanuit het ARK-NZK, specifiek bij de Pr. Irenesluizen, aan de Nederrijn-Lek.

Situatie	Duur (orde grootte)	Watervraag
1. Zonder KWA	Constant, maar wel kortdurend (enkele dagen) te verlagen	31.5 m <sup>3</sup> /s
2. Met KWA	4 – 8 weken	48.5 m <sup>3</sup> /s

### Watervraag noordrand Rijn-Maasmonding bij stuw Hagestein

In de huidige beheerpraktijk wordt bij Hagestein gestuurd op bovenstrooms peil, wat bij Lobith afvoeren onder de 1590 m<sup>3</sup>/s betekent dat slechts in beperkte mate water wordt doorgelaten. Ten behoeve van verziltingsbestrijding Lek (en in mindere mate Hollandsche IJssel) wordt gesproken over het tijdelijk vergroten van het debiet over Hagestein om zo de Lek 'schoon te spoelen'. Daarvoor zijn in Tabel 5 twee scenario's gegeven.

Tabel 5. Drie watervraag scenario's voor stuw Hagestein.

Situatie	Duur (orde grootte)	Watervraag
1. Regulier, geen (dreigende) verzilting RMM		0 m <sup>3</sup> /s (huidige praktijk)
2. Mogelijk wenselijk minimum voor verziltingsbestrijding	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geen KWA: enkele dagen</li> <li>• KWA: enkele weken</li> </ul>	20 m <sup>3</sup> /s (wordt onderzocht)
3. Mogelijk wenselijk maximum voor verziltingsbestrijding	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geen KWA: enkele dagen</li> <li>• KWA: enkele weken</li> </ul>	50 m <sup>3</sup> /s (wordt onderzocht)



## Bijlage C Groslijst mogelijke beheeralternatieven

	Strategie	Uitwerking
1.	Prins Bernhardsluizen eerder open zetten	Zie bijlage E
2.	Via Prins Bernhardsluizen 's nachts water inlaten	Zie bijlage E
3.	Inzet van flexibele pompcapaciteit t.b.v. Prins Bernardsluizen	Zie bijlage E
4.	Cilinderschuif van Driel verder open	Zie bijlage E
5.	Vizierschuif Driel op kleine opening	Zie bijlage E
6.	Aanpassen vistrap bij Driel om meer en / of langer watervoerend te maken	Zie bijlage E
7.	Nevengeul bij Driel (= grote variant van 6, vistrap)	Niet uitgewerkt: buiten de scope van SWM
8.	Betere afstemming met operationeel beheer IJsselmeer	Niet uitgewerkt,: is aandachtspunt na deze fase
9.	Beperken watervraag voor zoutindringing ARK-NZK	Niet uitgewerkt: buiten scope van het gebied
10.	Beperken regionale watervraag (toetsen aan efficiëntie)	Valt af: buiten scope SWM, en loopt reeds
11.	Opzetten peil pand Amerongen - Driel	Zie bijlage E
12.	Ontzilten van drinkwater	Niet uitgewerkt: buiten scope SWM, en loopt reeds
13.	Inlaten van water via de Prinses Beatrixsluizen	Zie bijlage E
14.	Scheiden Betuwepand en Lekpand door sluiten keerschuijf Ravenswaaij (Prinses Marijkesluizen)	Zie bijlage E
15.	Extra water van Maas naar Waal sturen	Niet uitgewerkt: niet effectief, kleiner probleem oplossen door groter probleem te veroorzaken.
16.	Prins Bernardsluizen tweezijdig kerend laten zijn	Niet uitgewerkt: zelfde principe als strategie 14, kent geen meerwaarde, wel meer kosten.
17.	Inlaat Pannerling vergroten	Niet uitgewerkt: buiten scope SWM
18.	Water uit Randmeren inzetten als alternatief voor inlaat Grebbesluis	Niet uitgewerkt: leidt tot aanzienlijke verslechtering waterkwaliteit, en tot hooguit geringe oplossing.
19.	Verlagen peil pand Amerongen-Driel	Niet verder uitgewerkt: al onderzocht in fase 1.
20.	De 'nacht' benutten voor beter doorspoelen	Niet nader uitgewerkt: alleen onder hele specifieke omstandigheden mogelijk, (beperkt) interessant
21.	Inzet van flexibele pompcapaciteit t.b.v. regionale inlaten	Niet verder uitgewerkt: buiten de scope van SWM

## Bijlage D Samenstelling groepen

<b>Projectgroep Rijkwaterstaat</b>
Mardy Treurniet (RWS ON)
René van den Heuvel (RWS ON)
Vincent Beijk (RWS WVL)

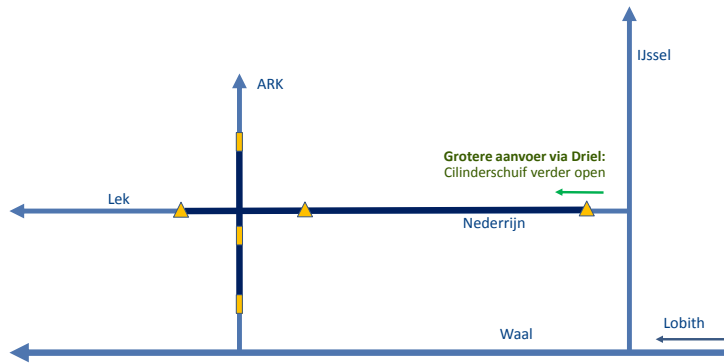
<b>Wergroep Rijkwaterstaat en waterschappen</b>
Mardy Treurniet (RWS ON)
René van den Heuvel (RWS ON)
Vincent Beijk (RWS WVL)
Ton Drost (WSRL)
Dennis van de Waardt (HDSR)
Wim van Buren (HDSR)
Marinus van Dijk (Vallei & Veluwe)
Jeroen Willemsen (HHSK)
Eric de Rooij (RWS ON)
Marlous van Hertem (RWS WNZ)
Robin Engel (RWS ON)
Egbert Ijmker (RWS ON)
Luc Jans (RWS ON)
Meinte Blaas (RWS WVL)
Boris Teunis (RWS VWM)
Rutger Veltman (RWS MN)

<b>Projectteam HydroLogic / Infram</b>
Maarten Spijker
Niek Albers
Matthijs van den Brink
Meike Coonen
Annemarleen Kersbergen

# Bijlage E Factsheets nader uitgewerkte beheeralternatieven

Strategie:

## Cilinderschuif Driel verder open zetten



### Wat is het idee?

Context huidige situatie

- Bij Lobith afvoer 1590-1200 m<sup>3</sup>/s is afspraak om met cilinderschuif Driel op 30 m<sup>3</sup>/s te sturen.
- Ongeveer bij 1200 m<sup>3</sup>/s Lobith (verval Driel 0.85 m) ligt de grens om *technisch* nog 30 m<sup>3</sup>/s door de cilinderschuif te krijgen. Bij groter verval is technisch gezien meer mogelijk, maar wordt de afvoer nu gestuurd op 30, en in de praktijk vaak op bovenstroomse waterstand, door de schuif op de cilinderbuis deels dicht te draaien.

Aanleiding en vraag/doel

- Watervragen aan NRL en ARK Betuwepand worden groter door autonome ontwikkelingen.
- Daardoor wordt (ook bóven 1200 m<sup>3</sup>/s Lobith) dan mogelijk meer water gewenst dan de 30 m<sup>3</sup>/s bij Driel volgens huidige afspraken.

Het idee

- Meer doorlaten via de cilinderbuis van Driel, wanneer de schuif nog verder open kan.

### Voor wat voor situaties is deze strategie interessant?

- Lobith 1590 – (ongeveer) 1300 m<sup>3</sup>/s



- Én, watervraag NRL en ARK Betuwepand > 30 m<sup>3</sup>/s

### Wat levert deze strategie op bij effectieve inzet? (beoogde gevolgen)

- Extra wateraanvoer naar NRL en ARK Betuwepand: maximaal ongeveer 10 m<sup>3</sup>/s erbij.  
Bij Lobith 1590 m<sup>3</sup>/s is verval bij Driel 2.1 m. Dan kan ordegröotte 35 m<sup>3</sup>/s door de cilinderschuif. Aangevuld met afvoer via vistrap, schut- en lekverliezen komt totaal op ongeveer 40 m<sup>3</sup>/s.

### Wat zijn aandachtspunten?

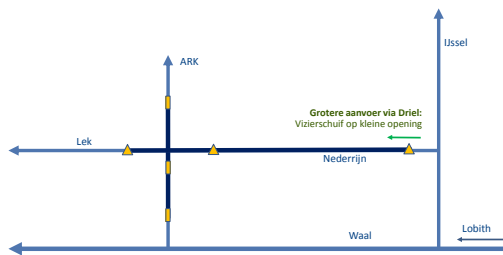
- Waterverdeling: het debiet dat bij Driel extra wordt doorgelaten, gaat voor 1/3 ten koste van de IJssel en voor 2/3 ten koste van de Waal.
- Waterstand IJssel en Waal:  
Waterstandsvaling IJsselkop bij 10 m<sup>3</sup>/s extra via Driel: < 5 cm  
Waterstandsvaling bovenstrooms in Waal bij 10 m<sup>3</sup>/s extra via Driel: < 5 cm
- Afstemming met IJsselmeerregio: wanneer is de grotere doorvoer via Driel wel/niet mogelijk?

### Wat zijn openstaande vragen?

- Zorgt 35 a 40 m<sup>3</sup>/s via de cilinderschuif voor ongewenste slijtage aan de constructie (in vergelijking met 30 m<sup>3</sup>/s)?

Strategie:

## Vizierschuif Driel op een kleine opening zetten



### Wat is het idee?

Context huidige situatie

- Bij Lobith afvoer 1200-600 m<sup>3</sup>/s is afspraak om met cilinderschuif Driel op 30 m<sup>3</sup>/s te sturen.
- Onder de 1200 m<sup>3</sup>/s Lobith (verval Driel 0.85 m) echter technisch niet meer 30 m<sup>3</sup>/s door de cilinderschuif af te voeren.
- Bij Lobith afvoer < ongeveer 1200 m<sup>3</sup>/s kan aanvullend water van de Waal via Pr. Bernhardsluizen (PBS) naar ARK Betuwepand en pand Hagestein worden geleid.

Aanleiding en vraag/doel

- Watervragen aan NRL en ARK Betuwepand worden groter door autonome ontwikkelingen.
- Watervragen daarmee mogelijk groter dan via cilinderschuif Driel en Pr. Bernhardsluizen kan worden geleverd of wenselijk is.

Het idee

- Eén van de vizierschuiven op een kleine opening (ongeveer 25 cm) zetten om ongeveer 30 m<sup>3</sup>/s (huidige afspraak) te kunnen doorvoeren, en cilinderschuif in te zetten voor fijnregeling. Indien meer dan 30 m<sup>3</sup>/s via Driel gewenst is, kan dit ook via deze strategie, eventueel met twee vizierschuiven op een kleine opening.

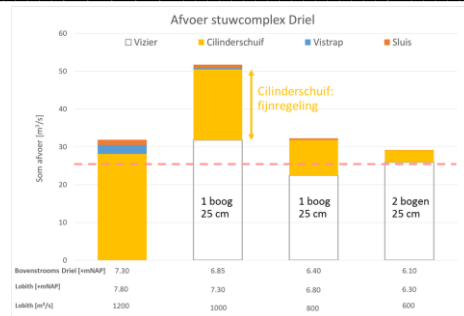
### Voor wat voor situaties is deze strategie interessant?

- Lobith 1590 – 1200 m<sup>3</sup>/s, indien meer dan 30-40 m<sup>3</sup>/s moet worden doorgelaten
- Lobith 1200 – 600 m<sup>3</sup>/s, om 30 m<sup>3</sup>/s te garanderen, of eventueel zelfs meer door te voeren
- Één, watervraag NRL en ARK Betuwepand > *technische mogelijke* aanvoer via cilinderschuif Driel + *wenselijke* aanvoer via Pr. Bernhardsluizen



### Wat levert deze strategie op bij effectieve inzet? (beoogde gevolgen)

- Extra wateraanvoer naar NRL en ARK Betuwepand



### Wat zijn aandachtspunten?

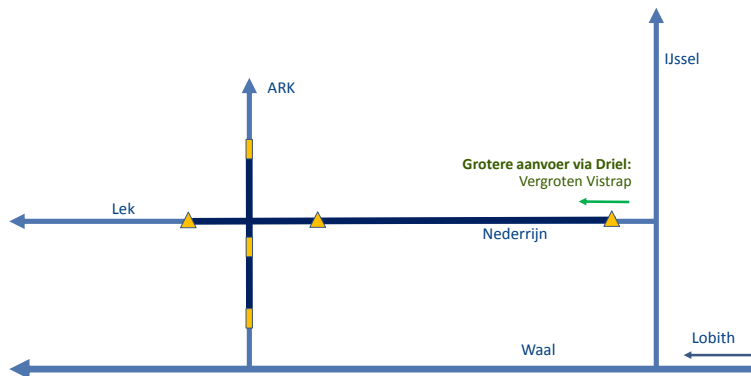
- Waterverdeling: het debiet dat bij Driel extra wordt doorgelaten, gaat voor 1/3 ten koste van de IJssel en voor 2/3 ten koste van de Waal.
- Waterstand IJssel en Waal:
  - Waterstandsdeling IJsselkop bij 20 m<sup>3</sup>/s extra via Driel: 5-10 cm
  - Waterstandsdeling bovenstrooms in Waal bij 20 m<sup>3</sup>/s extra via Driel: rond de 5 cm
- Afstemming met IJsselmeerregio: wanneer is de grotere doorvoer via Driel wel/niet mogelijk?

### Wat zijn openstaande vragen?

- Praktijkproef bij stuw Driel met kleine vizierschuifopeningen: valideren doorlaatdebiet, effecten visschade en erosie.

Strategie:

## Aanpassen vistrap Driel om deze meer/langer watervoerend te maken



### Wat is het idee?

*Context huidige situatie*

- Constructie vistrap bij Driel bestaat uit hoofdinlaat (bovenste drempel NAP +7.30 m), en bypass (bovenste drempel NAP +6.55 m). De afvoer is daardoor beperkt tot enkele kuubs bij Lobith 1200 m<sup>3</sup>/s. Tussen Lobith 1000 en 800 m<sup>3</sup>/s valt de instroom van de vistrap droog. Door bodemerosie dalen de waterstanden bij Lobith en is de Nederrijn-Lek vaker gestuwd dan in het verleden.

*Aanleiding en vraag/doel*

- Watervragen aan NRL en ARK Betuwepand mogelijk groter dan via cilinderbuis Driel kan worden geleverd. Extra doorvoer van water via andere elementen van stuw Driel vanuit dit oogpunt gewenst.
- Vismigratie ook wenselijk bij Rijnafoeren < 1000 m<sup>3</sup>/s Lobith

*Het idee*

- Vistrap aanpassen, zodat deze ook bij Rijnafoeren < 1000 m<sup>3</sup>/s Lobith watervoerend blijft, en tegelijkertijd de doorvoer regelbaar is.

### Voor wat voor situaties is deze strategie interessant?

- Lobith 1590 – 600 m<sup>3</sup>/s



### Wat levert deze strategie op bij effectieve inzet? (beoogde gevolgen)

- Extra wateraanvoer naar ARK Betuwepand en NRL  
Hoeveel dit is, hangt helemaal af van het ontwerp van de vistrap. Het zal naar verwachting gaan om enkele kuubs.
- Langer (bij lagere rivierwaterstanden) vismigratie mogelijk  
Hiermee is er de mogelijkheid om win-win te creëren door combinatie van doelstellingen vismigratie en waterbeheer. Maatregel voor verbeteren vismigratie is sowieso voorzien.

### Wat zijn aandachtspunten?

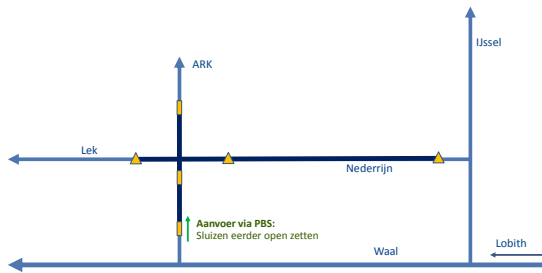
- Effect op waterverdeling Waal-Nederrijn-IJssel en waterstanden bovenstrooms Driel
- Ruimtelijke inpassing van de grotere vistrap (of zelfs nevengeul)
- Ontwerptechnische uitdaging: nieuwe constructie moet dusdanig stuurbaar zijn dat doelen vismigratie en reguleren afvoer kunnen worden gecombineerd.

### Wat zijn openstaande vragen?

NVT

Strategie:

## Pr. Bernhardsluizen eerder open zetten



### Wat is het idee?

#### Context huidige situatie

- Bij afnemende Lobith afvoer, zakt ook de Waal steeds verder uit.
- Wanneer de waterstand op de Waal ter hoogte van Pr. Bernhardsluizen (PBS) even hoog is als waterstand op ARK Betuwepand (~NAP +3 m; Lobith ongeveer 1200 m<sup>3</sup>/s), gaan de PBS open (zijn eenzijdig kerend).
- Bij open PBS worden stuwpand Hagestein en ARK Betuwepand niet meer alleen gevoed door de aanvoerroute Driel-Amerongen, maar kan ook water uit de Waal richting ARK Betuwepand en stuwpand Hagestein worden geleid.

#### Aanleiding en vraag/doel

- Watervragen aan NRL en ARK Betuwepand worden groter door autonome ontwikkelingen.
- Ook boven 1200 m<sup>3</sup>/s Lobith is dan mogelijk meer water gewenst dan de 30 m<sup>3</sup>/s bij Driel volgens huidige afspraken.

#### Het idee

- De PBS eerder open zetten: bij Lobith afvoeren >1200 m<sup>3</sup>/s en Waal > NAP +3 m.

### Voor wat voor situaties is deze strategie interessant?

- Lobith 1590 – 1200 m<sup>3</sup>/s  
(Lobith 1590 m<sup>3</sup>/s ≈ Tiel NAP +3.85 m)
- Watervraag NRL en ARK Betuwepand > gewenste aanvoer via Driel



### Wat levert deze strategie op bij effectieve inzet? (beoogde gevolgen)

- Extra aanvoer naar ARK Betuwepand en NRL stuwpand Hagestein  
bijv. bij grote watervraag (totaal aan ARK Betuwepand en NRL 60 m<sup>3</sup>/s) en 30 m<sup>3</sup>/s via Driel, zal ongeveer 30 m<sup>3</sup>/s via open PBS worden getrokken.
- Grotere vaardiepte op ARK Betuwepand en NRL stuwpand Hagestein (tot +0.8 m, bij Lobith 1590)
- Meer vrije doorvaart voor scheepvaart: minder dagen per jaar gesloten PBS
- Energie en waterbeheer: sluisen minder vaak open-dicht
- Zoetwatervoorziening: grotere inlaatcapaciteit naar regionale systemen (meer inlaatlocaties aan noordkant PBS dan aan de Waalkant).
- Maakt afweging mogelijk om doorvoer bij Driel tijdelijk te beperken ten gunste van IJssel(meer)

### Wat zijn aandachtspunten?

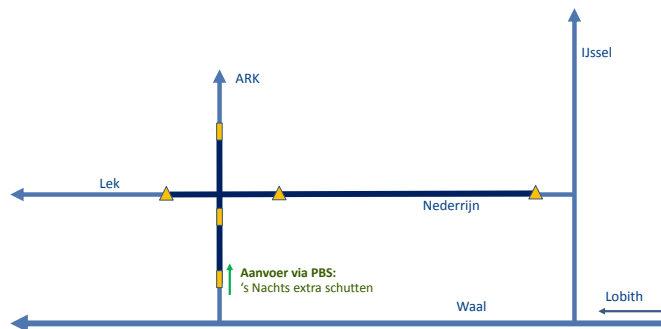
- Vaardiepte Waal door extra onttrekking via PBS  
Verwachting: 25 m<sup>3</sup>/s via Pr. Bernhardsluizen ≈ 7 cm waterstandsval op de Waal bij Tiel (Arcadis, 2017)
- Stuwpand Hagestein moet op gelijke hoogte zijn met waterstand Waal bij openen van de sluisen.

### Wat zijn openstaande vragen?

- Tot welke hoogte kan stuw Hagestein keren?
- Tot welke waterhoogte in pand Hagestein kunnen de uiterwaarden blijven ontwateren? (Verwachting is dat het kan tot ongeveer NAP +3.5 m)
- Hoe lang zijn verwachte perioden dat pand Hagestein en ARK Betuwepand hoger staan dan in huidige situatie? En wat zijn de verwachte effecten op kwel door langere perioden van hogere waterstanden?

Strategie:

## Bij Pr. Bernhardsluizen 's nachts water inlaten via schutsluizen



### Wat is het idee?

Context huidige situatie

- Bij afnemende Lobith afvoer, zakt ook de Waal steeds verder uit.
- Wanneer de waterstand op de Waal ter hoogte van Pr. Bernhardsluizen (PBS) even hoog is als waterstand op ARK Betuwepand (~NAP +3 m; Lobith ongeveer 1200 m<sup>3</sup>/s), gaan de PBS open (zijn eenzijdig kerend).
- Bij open PBS worden stuwpand Hagestein en ARK Betuwepand niet meer alleen gevoed door de aanvoerroute Driel-Amerongen, maar kan ook water uit de Waal richting ARK Betuwepand en stuwpand Hagestein stromen.

Aanleiding en vraag/doel

- Watervragen aan NRL en ARK Betuwepand worden groter door autonome ontwikkelingen.
- Ook boven 1200 m<sup>3</sup>/s Lobith is dan mogelijk meer water gewenst dan de 30 m<sup>3</sup>/s bij Driel volgens huidige afspraken.

Het idee

- Bij dichte PBS 's nachts extra schutten, met lege kolken. Aanname dat hinder voor scheepvaart dan beperkt is. Ter indicatie: 2/3 van de scheepvaart overdag, 1/3 's nachts

### Voor wat voor situaties is deze strategie interessant?

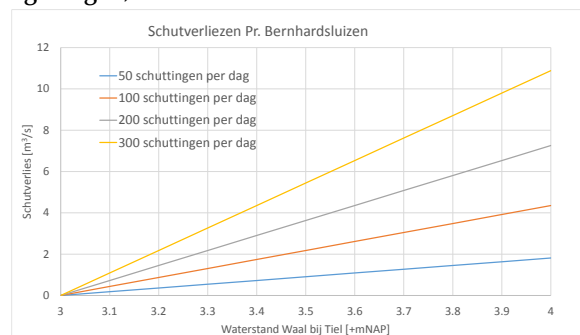
- Lobith 1590 – 1200 m<sup>3</sup>/s



- Één, watervraag NRL en ARK Betuwepand > gewenste aanvoer via Driel

### Wat levert deze strategie op bij effectieve inzet? (beoogde gevolgen)

- Extra aanvoer naar ARK Betuwepand en NRL stuwpand Hagestein



### Wat zijn aandachtspunten?

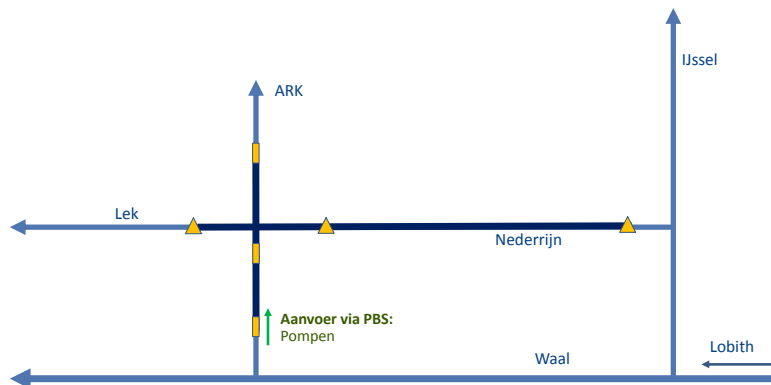
- Hinder voor de scheepvaart. Eén kolk beschikbaar voor schutten.
- Zorgt voor dag-nacht fluctuatie in aanvoer; in hoeverre komt dit overeen met dynamiek van de vraag?

### Wat zijn openstaande vragen?

- Wat is reëel aantal schuttingen 's nachts bij PBS?

Strategie:

## Pompen inzetten bij Pr. Bernhardsluizen



### Wat is het idee?

*Context huidige situatie*

- Bij afnemende Lobith afvoer, zakt ook de Waal steeds verder uit.
- Wanneer de waterstand op de Waal ter hoogte van Pr. Bernhardsluizen (PBS) even hoog is als waterstand op ARK Betuwepand (~NAP +3 m; Lobith ongeveer 1200 m<sup>3</sup>/s), gaan de PBS open (zijn eenzijdig kerend).
- Bij open PBS worden stuwpand Hagestein en ARK Betuwepand niet meer alleen gevoed door de aanvoerroute Driel-Amerongen, maar kan ook water uit de Waal richting ARK Betuwepand en stuwpand Hagestein stromen.

*Aanleiding en vraag/doel*

- Watervragen aan NRL en ARK Betuwepand worden groter door autonome ontwikkelingen.
- Ook boven 1200 m<sup>3</sup>/s Lobith is dan mogelijk meer water gewenst dan de 30 m<sup>3</sup>/s bij Driel volgens huidige afspraken.

*Het idee*

- Bij dichte PBS pompen inzetten om water van de Waal naar ARK Betuwepand te pompen.

### Voor wat voor situaties is deze strategie interessant?

- Lobith 1590 – 1200 m<sup>3</sup>/s



- Én, watervraag NRL en ARK Betuwepand > gewenste aanvoer via Driel

### Wat levert deze strategie op bij effectieve inzet? (beoogde gevolgen)

- Extra aanvoer naar ARK Betuwepand en NRL stuwpand Hagestein  
Effectiviteit afhankelijk van capaciteit van de pompen.

### Wat zijn aandachtspunten?

- Energiekosten pompen en overige kosten (afschrijving, onderhoud)

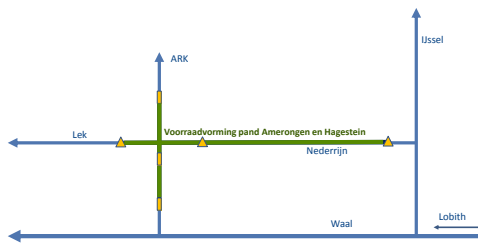
### Wat zijn openstaande vragen?

- Wat is een reële pompcapaciteit? En wat is de insteltijd voor eventueel mobiele pompen?
- In hoeverre is de locatie geschikt voor het opstellen van grote pompen?
- Wat is de invloed (van bijvoorbeeld dwarsstroming) op scheepvaart?



Strategie:

## Voorraadvorming stuwpand Amerongen en/of Hagestein



### Wat is het idee?

*Context huidige situatie*

- Het peil van stuwpand Amerongen is NAP +6 m, daar wordt bij stuw Amerongen op gestuurd.
- Het peil van stuwpand Hagestein is NAP +3 m, daar wordt bij stuw Hagestein op gestuurd.

*Aanleiding en vraag/doel*

- Watervragen aan NRL en ARK Betuwepand worden groter door autonome ontwikkelingen.
- Ook boven 1200 m<sup>3</sup>/s Lobith is dan mogelijk meer water gewenst dan de 30 m<sup>3</sup>/s bij Driel volgens huidige afspraken.

*Het idee*

- Voorraad creëren door (in de periode waarin het nog mogelijk is) het peil van de stuwpanden Amerongen en Hagestein op te zetten.

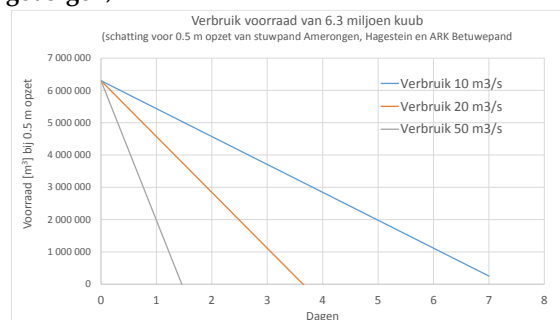
### Voor wat voor situaties is deze strategie interessant?

- Voornamelijk bij Lobith 1590 – 1200 m<sup>3</sup>/s
- Mogelijk om de waterstand op te zetten, door het tijdelijk beperken van de doorvoer bij Amerongen en Hagestein.



### Wat levert deze strategie op bij effectieve inzet? (beoogde gevolgen)

- Dit hangt samen met de toegestane stijging van de waterstand én de totale watervraag in deze periodes.
  - Bijv. 0.5 m opzet stuwpand Amerongen én Hagestein (incl. ARK Betuwepand tot PBS) levert 6.3 miljoen m<sup>3</sup> voorraad op (grobe schatting).
  - Wanneer hiervan 10 m<sup>3</sup>/s (al dan niet in aanvulling op 30 m<sup>3</sup>/s via Driel) wordt verbruikt, kan ongeveer een week worden geleverd. Bij een verbruik van bijv. 50 m<sup>3</sup>/s, is dit 1 a 2 dagen.
- Grotere vaardiepte scheepvaart



### Wat zijn aandachtspunten?

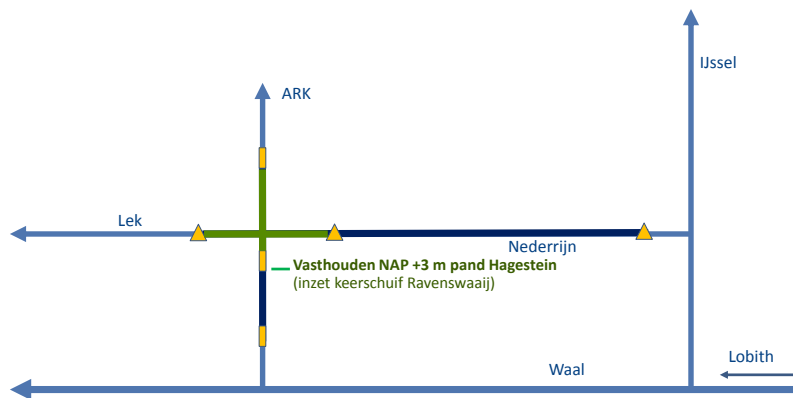
- Grotere fluctuatie in waterstanden (havens, recreatie, veerpondjes).
- De ecologie van de oevers.
- De waterstand in stuwpand Hagestein kan niet hoger worden opgezet dan de waterstand op de Waal bij Tiel, omdat de Pr. Bernhardsluizen maar éénzijdig kerend zijn.

### Wat zijn openstaande vragen?

- Tot welke hoogte kan stuw Hagestein keren?
- Tot welke waterstand in het ARK Betuwepand, stuwpand Hagestein en Amerongen kunnen de uiterwaarden blijven ontwateren?
- Hoe lang zullen de periodes van verhoogde waterstand naar verwachting zijn en welke effecten op kwel zijn hierdoor te verwachten?
- Liggen periode van voorraadvorming en inzet van de voorraad ver genoeg uit elkaar om van betekenis te zijn?

Strategie:

## Vasthouden waterstand stuwpand Hagestein met keerschuij Ravenswaaij



### Wat is het idee?

#### Context huidige situatie

- Bij hoogwater op de Lek (NAP +5.5 m) wordt de keerschuij Ravenswaaij (ARK Betuwepand/Lek) gesloten om het ARK Betuwepand en de achterliggende binnendijkse gebieden te beschermen. Voor laagwatersituaties wordt de keerschuij niet ingezet.
- Wanneer de Pr. Bernhardsluizen open gaan, zakt de waterstand op de Lek (pand Hagestein) mee met de Waal.

#### Aanleiding en vraag/doel

- Verbetering inlaatmogelijkheden regionale systemen (bijv. Kromme Rijn) bij open Pr. Bernhardsluizen gewenst.

#### Het idee

- Het pand Hagestein en ARK Betuwepand van elkaar scheiden met keerschuij Ravenswaaij, waardoor de waterstand op pand Hagestein op NAP + 3 m kan worden gehouden.

### Voor wat voor situaties is deze strategie interessant?

- Lobith 1200 – 600 m<sup>3</sup>/s



- Met name interessant in nachtvorst situaties (verhoogde watervraag van relatief beperkte duur)

### Wat levert deze strategie op bij effectieve inzet? (beoogde gevolgen)

- Hogere waterstand op stuwpand Hagestein in de situatie dat Lobith onder de 1200 m<sup>3</sup>/s komt. De waterstand kan worden vastgehouden zolangs als de toevoer via Driel-Amerongen ongeveer gelijk is aan de watervraag van de regionale systemen, de Pr. Irenesluizen en stuw Hagestein.
- Grotere vaardiepte scheepvaart op stuwpand Hagestein voor situaties waarin Lobith afvoer kleiner is dan 1200 m<sup>3</sup>/s.

### Wat zijn aandachtspunten?

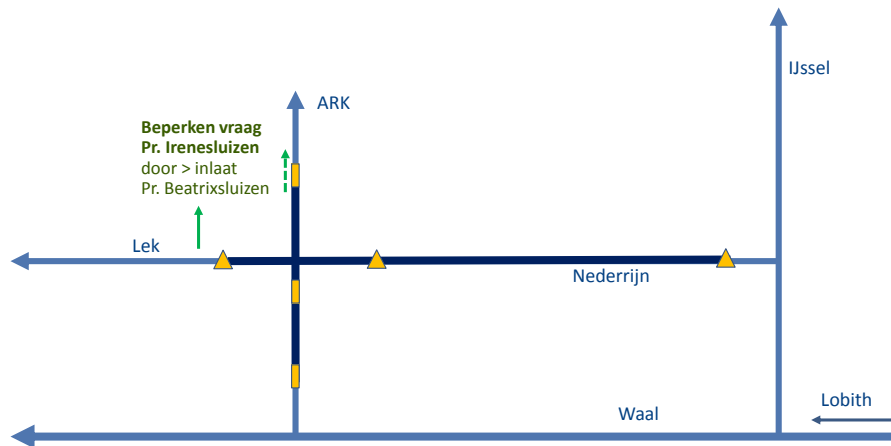
- Geen open verbinding met de Waal, waar onder het huidige beheer in dit soort situaties wateraanvoer via die route naar pand Hagestein mogelijk is. Bij een grote watervraag is de waterstand dan ook niet lang hoog te houden. De aanvoer moet via Driel komen.
- Scheepvaart moet worden geschat bij de Pr. Marijkesluizen (bij keerschuij Ravenswaaij), waar dat normaal niet nodig was. De capaciteit van de Pr. Marijkesluizen is relatief beperkt.

### Wat zijn openstaande vragen?

- Inzet keerschuij Ravenswaaij voor dit soort situaties voor de faalkans van het object?
- Wat is de voorbereidingstijd om keerschuij Ravenswaaij in te zetten?

Strategie:

## Watervraag Pr. Irenesluizen beperken door meer waterinlaat bij Pr. Beatrixsluizen



### Wat is het idee?

#### Context huidige situatie

- Bij Pr. Beatrixsluizen kan onder vrij verval water worden ingelaten van de Lek (benedenstrooms Hagestein) naar het ARK (via Lekkanaal).
- De grootte van het verval (en daarmee van de inlaat) is afhankelijk van getijde op de Lek. In huidige situatie is inlaat gemiddeld 3 m<sup>3</sup>/s, gerekend met gemiddeld getijde en 100 schuttingen per dag (bij minder schuttingen kan worden aangevuld met Waterinlaatsysteem (WIS)). Er wordt een derde kolk voor scheepvaart gerealiseerd.

#### Aanleiding en vraag/doel

- Watervragen aan NRL en ARK Betuwepand worden groter door autonome ontwikkelingen.
- Bij Lobith 1600-1200 m<sup>3</sup>/s is het reëel dat situaties voorkomen waarbij totaal aan watervragen aan NRL en ARK Betuwepand groter is dan 30 m<sup>3</sup>/s die (conform huidige afspraken) bij Driel wordt aangevoerd.

#### Het idee

- Maximaal inlaten via Pr. Beatrixsluizen (WIS) om vraag via Pr. Irenesluizen aan pand Hagestein te beperken.

### Voor wat voor situaties is deze strategie interessant?

- Lobith 1590 – 1200 m<sup>3</sup>/s



### Wat levert deze strategie op bij effectieve inzet? (beoogde gevolgen)

- Via het waterinlaatsysteem kan 7 m<sup>3</sup>/s per kolk worden aangevoerd bij voortzetting van het schutbedrijf en 15 m<sup>3</sup>/s zonder schutbedrijf (*Tracébesluit 3<sup>e</sup> Kolk Pr. Beatrixsluis, aug 2014*)

### Wat zijn aandachtspunten?

- Combinatie waterinlaat en schutbedrijf voor nieuwe kolk niet gewenst (LBS)

### Wat zijn openstaande vragen?

- Hoeveel m<sup>3</sup>/s kan daadwerkelijk via het WIS van de Pr. Beatrixsluizen per kolk worden ingelaten zonder hinder voor de scheepvaart?