

ONDERBOUWING MAATREGEL INLAAT KROMME RIJN (HDSR): BOVENREGIONALE AANVOERROUTE

SAMENVATTING

Bij lage rivierwaterstanden op de Nederrijn kan HDSR geen water meer inlaten bij de inlaat Kromme Rijn. Dit knelpunt komt nu al voor en zal in de toekomst vaker en langduriger voorkomen.

Een oplossing is om een gemaal voor de inlaat Kromme Rijn te plaatsen.

Drie scenario's zijn vergeleken met het 0 scenario:

0. huidig én project KWA+ uitgevoerd (Het project KWA+ heeft als doel het vergroten van de gewenste wateraanvoer richting West-Nederland van 7m³/s naar 15m³/s.)
 1. Vast gemaal 4m³/s
 2. Vast gemaal 6m³/s
 3. Tijdelijke pompen 6m³/s

Het scenario met een permanente gemaal van 6m³/s (scenario 2) scoort het hoogste op positieve effecten. De totale kosten zijn veel lager dan in het nul-scenario (niets doen, huidige situatie) en scenario 3 (tijdelijke pompen). De kosten zijn iets hoger dan voor scenario 1 (4m³/s), maar de opbrengst (baten) is veel hoger.

Indien de maatregel inlaat Kromme Rijn als scenario 2 wordt uitgevoerd, heeft deze volgende bovenregionale en lokaal regionale effecten:

Bovenregionale effecten:

- 6m³/s minder onttrokken uit ARK tijdens waterschaarste en inzet KWA+;
- Scheepvaart Irenesluis ondervindt minder hinder (stremming door waterinlaten);
- Noordergemaal compleet beschikbaar voor zoetwateraanvoer West-Nederland;
- Bijdrage aan robuuste zoetwatervoorziening West-Nederland. Direct inzetbaar en geen capaciteit nodig qua noodpompen;
- Duurzaam: lagere opvoerhoogte (vanuit Lek ipv vanuit ARK) en geen tijdelijke pompen nodig met een lagere efficiëntie dan een vast (geoptimaliseerd) gemaal;
- Voor zeer extreme situaties behoud van extra mogelijkheid voor waterdoorvoer tijdens waterschaarste (robuust systeem) dmv tijdelijke pompen bij Caspargouw en/of Zuiderluis;
- Voldoende water beschikbaar om doorspoeling/ verversing richting Vecht te realiseren;

Lokaal regionale effecten:

- Zoetwatervoorziening (peilhandhaving, beregening, doorstroming) HDSR-oost en stad Utrecht geborgd. In de meest voorkomende situaties ook tijdens nachtvorstschadebestrijding;
- Geen overlast van tijdelijke pompen: geluidshinder, wegafsluitingen;
- Geen grote inspanning(skosten) personeel meer tijdens calamiteiten;
- Inpassing van een peilscheiding in het Inundatiekanaal voor de inlaat van de Kromme Rijn. Het Inundatiekanaal maakt onderdeel uit van de Nieuwe Hollandse Waterlinie, waardoor extra zorgvuldigheid voor een goede cultuurhistorische inpassing noodzakelijk is;
- De bovenloop van het KRW waterlichaam Kromme Rijn blijft stromen in de natuurlijke stromingsrichting.

AANLEIDING

HDSR (Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden) laat bij de inlaat Kromme Rijn water in om HDSR-oost, de stad Utrecht en de Vecht van zoet water te voorzien.

Bij lagere rivierafvoeren op de Nederrijn en dus lagere rivierwaterstanden kan via de reguliere inlaat van de Kromme Rijn onvoldoende water worden ingelaten. Omdat dit nu al vaak, en in de nabije toekomst nog veel vaker, een probleem is, is een structurele oplossing voor dit probleem wenselijk.

In het verleden is een verkenning uitgevoerd naar de haalbaarheid voor het behouden van voldoende wateraanvoer op de Kromme Rijn. De conclusie van deze studie is dat een aanvoervoorziening (gemaal) voor de inlaat van de Kromme Rijn de beste optie is.

De aanvoervoorziening bestaat uit een te realiseren peilscheiding in het Inundatiekanaal voor de inlaat bij Wijk bij Duurstede. Deze peilscheiding wordt bij lage waterstanden op de Nederrijn gesloten. Vervolgens kan door middel van een gemaal water vanuit de Nederrijn aangevoerd worden om het waterpeil achter de peilscheiding op voldoende hoogte te brengen en voldoende wateraanvoer te genereren.

KNELPUNT: GROTERE KANS OP LAGE RIVIERWATERSTANDEN

In de huidige situatie (2019) wordt de kritieke waterstand (+2.50 m NAP) 1 keer per 2 jaar bereikt (onderzoek HKV 2019). Er kan dan geen of beperkt water worden ingelaten. Eens per 10 jaar duurt deze situatie ongeveer 60 dagen en eens per 50 jaar zelfs 4 maanden. In 2018 is de waterstand gedurende 4 maanden te laag geweest.

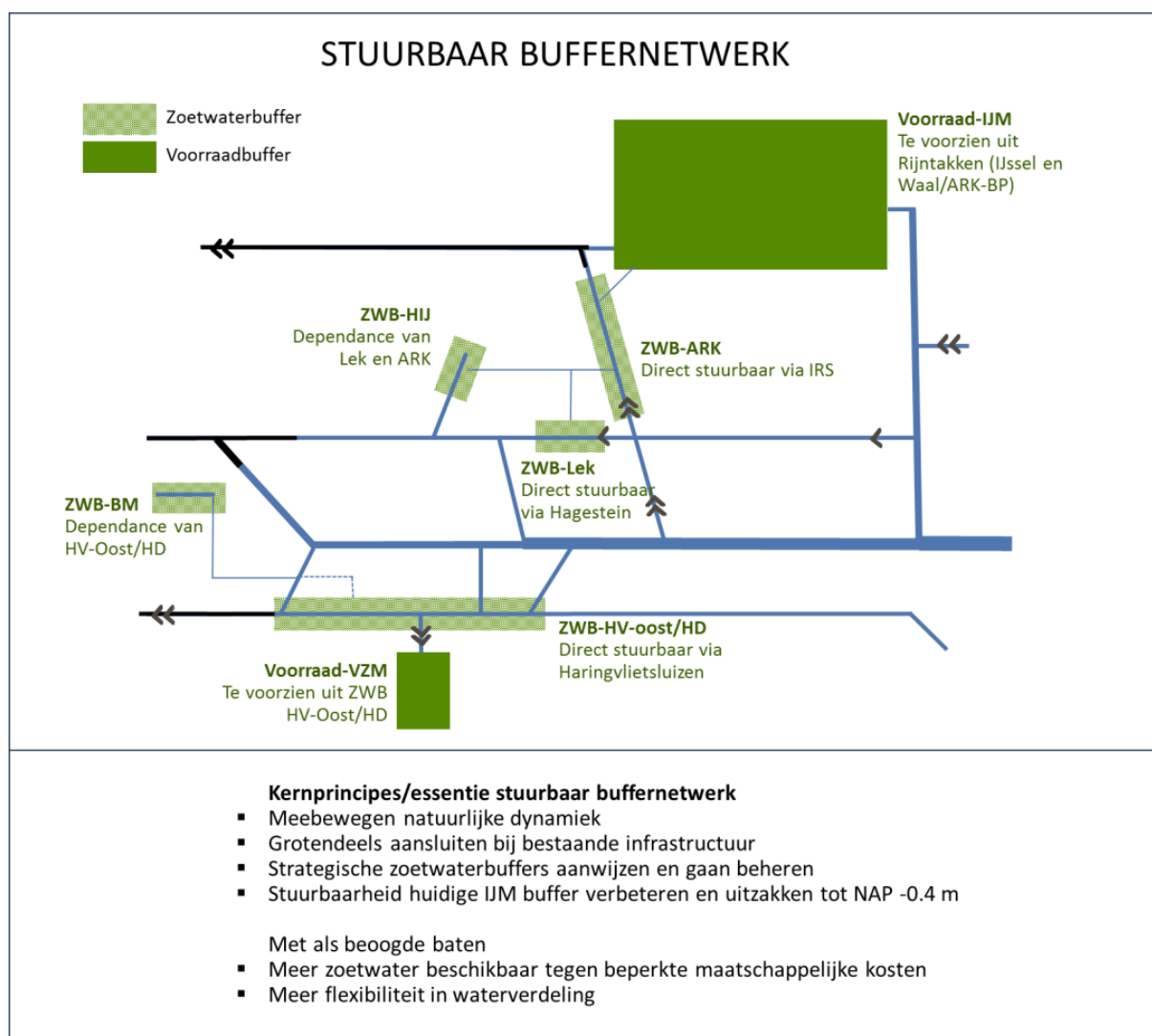
Als gevolg van de klimaatverandering neemt het knelpunt toe. In het scenario Stoom zal in 2050 eens per 3 jaar gedurende 60 dagen geen water ingelaten kunnen worden en eens per 10 jaar gedurende 4 maanden.

Het geschetste knelpunt (inlaat van water niet mogelijk) doet zich nu al voor en verergert (zowel vaker als langduriger) in de toekomst.

PASSEND IN STRATEGIE KLIMAATBESTENDIG HOOFDWATERSYSTEEM NEDERLAND (SBN) EN LEVERT BIJDRAGE AAN REGIONALE ZOETWATERVOORZIENING WEST-NEDERLAND

In de regio West-Nederland is externe verzilting een toenemend probleem door het stijgen van de zeespiegel, het verdiepen van de Nieuwe Waterweg, het mogelijk meer gaan Kieren en de grotere kans op lage rivierafvoeren. In de huidige situatie wordt een groot deel van het rivierwater gebruikt om het de zoutindringing tegen te gaan en zo inlaatpunten van waterbeheerders en drinkwaterbedrijven zoet te houden. Landelijk wordt met het concept *klimaatbestendige zoetwatervoorziening hoofdwatersysteem* gekeken of er een alternatief is door te werken met strategische zoetwaterbuffers. Belangrijke zoetwaterbuffers zijn het IJsselmeer, Nederrijn-Lek en de Hollandse IJssel.

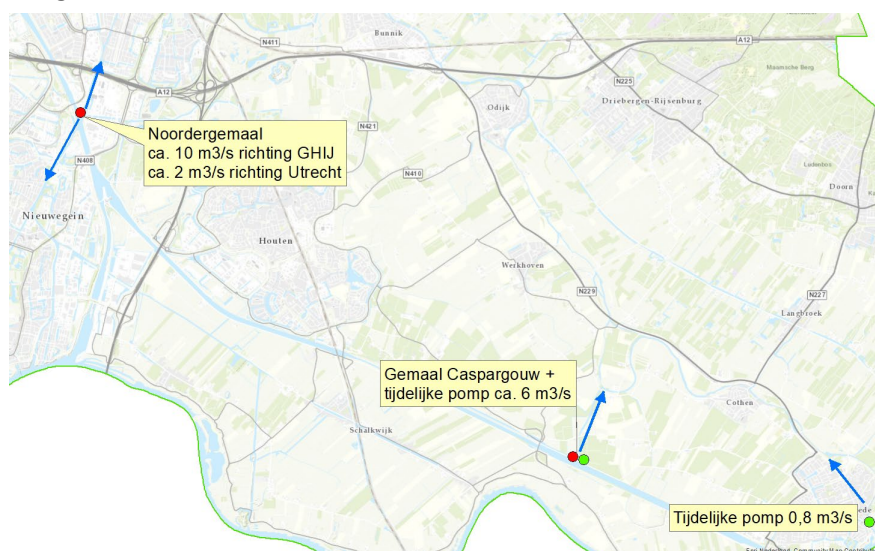
HDSR heeft een belangrijke rol in de doorvoer naar de zoetwaterbuffer Hollandse IJssel. Het realiseren van een structurele voorziening bij de inlaat Kromme Rijn past in dit sturingsconcept, waarbij HDSR in geval van lage rivierafvoeren water moet doorvoeren naar west-Nederland. Daarbij is het belangrijk om geen extra zoet water te onttrekken uit het Amsterdam-Rijn-Kanaal (ARK) in verband met het terugdringen van de zouttong op het Noordzeekanaal (NZK) en doorvoer naar de zoetwaterbuffer IJsselmeer. Via de inlaat Kromme Rijn wordt ook AGV voorzien van water via de Vecht.



ERVARING: WATERAANVOER ZOMER 2018

De zomer van 2018 is te karakteriseren als zeer droog. Het peil op de Neder-Rijn ter hoogte van de inlaat Kromme Rijn daalde in 2018 tot ca. +2,0 m NAP. Inlaat onder vrij verval is onder die omstandigheden niet meer mogelijk.

In figuur 1. is de wateraanvoersituatie in de zomer van 2018 van HDSR-oost weergegeven.



Door het plaatsen van een noodpomp met een capaciteit van 0,8 m³/s bij de inlaat Kromme Rijn is er enige aanvoer naar de Kromme Rijn gerealiseerd. Tevens is een noodpomp met een capaciteit van bijna 3 m³/s ter plaatse van gemaal Caspargouw (Amsterdam-Rijn kanaal) geplaatst. Samen met de reguliere capaciteit van

Figuur 1: wateraanvoer situatie 2018

gemaal Caspargouw (3 m³/s) leverde dit een aanvoerdebiet van bijna 6 m³/s op locatie Caspargouw. In totaal werd er op deze wijze ca. 6,5 m³/s aangevoerd in het Kromme Rijngebied aangevoerd, waarbij er ca. 2,5 m³ bij Amelisweerd uit het Kromme Rijngebied richting Utrecht stroomde. Gemiddelde watervraag van het deel van het Kromme Rijngebied gelegen tussen ARK en Utrechtse Heuvelrug in deze periode bedroeg ca. 4 m³/s. Met behulp van het Noordergemaal werd ca. 2 m³/s aan het watersysteem van Utrecht toegevoegd. Vanuit Utrecht stroomde in deze situatie ca. 0,75 m³/s bij de Weerdsluis richting de Vecht. De stad Utrecht 'verliest' veel water, met name bij de sluizen. Dit lekverlies komt dan terecht in het ARK en draagt bij aan de zoetwatervoorziening van het ARK.

SCENARIO'S

0-scenario

Het 0-scenario gaat, in tijden van lage waterstanden op de Nederrijn, uit van een wijze van wateraanvoer zoals in de huidige situatie mogelijk is met de bestaande permanente installaties én de geplande wijzigingen als gevolg van het project KWA+. Het project KWA+ heeft als doel het vergroten van de gewenste wateraanvoer richting West-Nederland van 7m³/s naar 15m³/s. Binnen het project KWA+ is uitgegaan van de inzet van een gedeelte van de capaciteit van het Noordergemaal en de inzet van tijdelijke pompen met een totaalcapaciteit van 6 m³/s. Het Noordergemaal voert 9 m³/s aan richting de Gekanaliseerde Hollandse IJssel (GHJ). De overige 3 m³/s van het Noordergemaal wordt op dat moment ingezet voor de voeding van de stad Utrecht. Qua locatie wordt voor de inzet van de tijdelijke pompen uitgegaan van een opstellocatie bij de Zuidersluis (3 m³/s) en nabij gemaal Caspargouw (3 m³/s).

Scenario 1

Scenario 1 bestaat uit het maken van aanpassingen bij de inlaat Kromme Rijn zodat er bij lage waterstanden op de Neder-Rijn (< NAP 2,50 m) met een permanent aanvoergemaal 4 m³/s aangevoerd kan worden. De aanpassingen betreffen het realiseren van een beweegbare peilscheiding en een permanent elektrisch aanvoergemaal.

Voordelen

- Gemiddelde zomerwatervraag voor HDSR-oost wordt gedeeltelijk aangevoerd vanuit Neder-Rijn in plaats van Amsterdam-Rijn kanaal (ARK) en leidt dus tot een lagere vraagbelasting vanuit het ARK;
- Robuust systeem wat direct inzetbaar is;
- Geen inzet van tijdelijke pompen ter plaatse van gemaal Caspargouw in een zomersituatie:

Nadelen

- Voor een gedeelte van de zomerwatervraag van HDSR-oost blijft de inzet van gemaal Caspargouw (ca. 3 m³/s) noodzakelijk. Deze onttrekking vindt plaats vanuit het ARK.
- Voor een gedeelte van de watervraag van Utrecht en voeding op de Vecht (ca. 2 m³/s) zal de inzet van het Noordergemaal noodzakelijk zijn.
- Voor de realisatie van de KWA+ is het gebruik van een mobiele pomp en de realisatie van een opstelplaats bij de Zuidersluis (óf bij Caspargouw) noodzakelijk.
- Inpassing van een peilscheiding in het Inundatiekanaal voor de inlaat van de Kromme Rijn. Het Inundatiekanaal maakt onderdeel uit van de Nieuwe Hollandse Waterlinie, waardoor extra zorgvuldigheid voor een goede cultuurhistorische inpassing noodzakelijk is.

Scenario 2

Scenario 2 bestaat uit het maken van aanpassingen bij de inlaat Kromme Rijn zodat er bij lage waterstanden op de Neder-Rijn (< NAP 2,50 m) met een permanent aanvoergemaal 6 m³/s aangevoerd kan worden. De aanpassingen betreffen het realiseren van een beweegbare peilscheiding en een permanent elektrisch aanvoergemaal.

Voordelen:

- Gemiddelde zomerwatervraag voor HDSR-oost, stad Utrecht en aanvoer op Vecht wordt volledig aangevoerd vanuit Neder-Rijn in plaats van Amsterdam-Rijn kanaal en leidt dus tot een sterk verlaagde vraagbelasting vanuit het ARK;
- Robuust systeem wat direct inzetbaar is;
- Voldoende water beschikbaar om doorspoeling/ verversing richting Vecht te realiseren.
- Per saldo extra wateraanvoer richting Amsterdam-Rijnkanaal (via Vecht bij Breukelen).
- Gemaal Caspargouw hoeft in de meeste zomersituaties niet of zeer beperkt ingezet te worden. Dit gemaal moet een relatief groot hoogteverschil overwinnen (ca 2 m tegenover ca. 1 m bij inlaat Wijk bij Duurstede) en is per m³ water energetisch minder efficiënt.
- Samen met de inzet van gemaal Caspargouw is 9 m³/s beschikbaar voor de piekvraag bij samenvval van nachtvorstschadebestrijding met lage Neder-Rijn waterstanden.
- Noordergemaal niet noodzakelijk voor wateraanvoer Utrecht en Vecht en daarmee volledig inzetbaar voor aanvoer GHJ/ KWA+. Geen inzet van tijdelijke pompen bij gemaal Caspargouw en Zuidersluis noodzakelijk.
- Inspanningskosten personeel tijdens droogteperioden omlaag.

Nadelen

- Inpassing van een peilscheiding in het Inundatiekanaal voor de inlaat van de Kromme Rijn. Het Inundatiekanaal maakt onderdeel uit van de Nieuwe Hollandse Waterlinie, waardoor extra zorgvuldigheid voor een goede cultuurhistorische inpassing noodzakelijk is.

Scenario 3

Scenario 3 bestaat uit het maken van aanpassingen bij de inlaat Kromme Rijn zodat er bij lage waterstanden op de Neder-Rijn (< NAP 2,50 m) met tijdelijke pompen ca. 6 m³/s water aangevoerd kan worden. De aanpassingen betreffen het realiseren van een beweegbare peilscheiding, een pomp-opstellocatie en een elektra-aansluiting met voldoende capaciteit.

Voordelen

- Gemiddelde zomerwatervraag voor HDSR-oost, stad Utrecht en aanvoer op Vecht wordt volledig aangevoerd vanuit Neder-Rijn in plaats van Amsterdam-Rijn kanaal en leidt dus tot een sterk verlaagde vraagbelasting vanuit het ARK;
- Voldoende water beschikbaar om doorspoeling/ verversing richting Vecht te realiseren.
- Per saldo extra wateraanvoer richting Amsterdam-Rijnkanaal (via Vecht bij Breukelen).
- Investeringskosten lager dan scenario 1 en 2.
- Pompcapaciteit is modulair op te bouwen. Samen met de inzet van gemaal Caspargouw geeft dit flexibiliteit op basis van de watervraag;
- Multifunctioneel gebruik: pompen zijn in natte omstandigheden of bijvoorbeeld bij renovatie groot gemaal op ander locaties als tijdelijke bemaling in te zetten.
- Samen met gemaal Caspargouw is 9 m³/s beschikbaar voor de piekvraag bij samenvval van nachtvorstschadebestrijding met lage Neder-Rijn waterstanden.
- Noordergemaal niet noodzakelijk voor wateraanvoer Utrecht en Vecht en daarmee volledig inzetbaar voor aanvoer GHJ/ KWA+. Geen inzet van tijdelijke pompen bij gemaal Caspargouw en Zuidersluis noodzakelijk.

Nadelen

- Vergt tijd en inzet van mensen om pompinstallatie op te bouwen
- Tijdens inzet van de tijdelijke pompen verhoogde inspanning van personeel voor toezicht op de installatie
- De relatief grote tijdelijke pompen zijn, wanneer opgesteld, visueel zeer aanwezig en leveren geluidsoverlast. Het betreft een locatie met een aantal omwonenden in woonboten.
- Lifecycle kosten hoger dan scenario 1 en 2
- Pompen moeten aangeschaft en opgeslagen worden (opslagkosten).
- Nog nader te bepalen, maar vermoedelijk: LCC kosten hoger dan scenario 1 en 2.

Situatie		Onttrokken uit Nederrijn	Onttrokken uit ARK	Geleverd aan HDSR-Oost, Utrecht, Vecht	Geleverd aan GHJ/ KWA+
2018	Noodpomp Kromme Rijn	0.8		0.8	
	Gemaal Caspargouw		3	3	
	Noodpomp Caspargouw		2.7	2.7	
	Noordergemaal		12	2	10
	Totaal	0.8	17.7	8.5	10
KWA+ = scenario 0	Gemaal Caspargouw		3	3	
	Noodpomp Caspargouw		3	3	
	Noordergemaal		12	3	9
	Noodpomp Zuidersluis		3		3
	Totaal	0	21	9	12
Inlaat Kromme Rijn 6m ³ /s = scenario 2 en 3	Inlaat Kromme Rijn	6		6	
	Gemaal Caspargouw		3	3	
	Noordergemaal		12		12
	Totaal	6	15	9	12

KOSTEN:

Voor de verschillende scenario's zijn de kosten bepaald. Zowel de investeringskosten als de levensduurkosten. De levensduurkosten zijn bepaald over een periode van 100 jaar. De levensduurkosten zijn uitgesplitst naar regulier onderhoud, groot onderhoud, energiekosten en jaarlijkse kosten. Om de verschillende varianten te vergelijken wordt naar de totale kosten gekeken.

Scenario		Totale kosten	Investeringskosten	Levensduurkosten
0	Huidige situatie	€ 44,1 mln	€ 0,8 mln*	€ 43,3 mln
1	Permanent 4 m ³ /sec	€ 20,2 mln	€ 8,1 mln	€ 12,1 mln
2	Permanent 6 m ³ /sec	€ 23,9 mln	€ 9,2 mln	€ 14,7 mln
3	Tijdelijke 6 m ³ /sec	€ 32,7 mln	€ 7,7 mln	€ 25,0 mln

*deze investeringskosten zijn gedekt vanuit de KWA+, dus 1^e fase deltafonds.

Uitsplitsing levensduurkosten

Scenario		Levensduurkosten	Regulier onderhoud	Groot onderhoud	Energiekosten	Jaarlijkse kosten
0	Huidige situatie	€ 43,3 mln	€ 18,8 mln	€ 1,1 mln	€ 23,4 mln	€ 0,43 mln
1	Permanent 4 m ³ /sec	€ 12,1 mln	€ 3,9 mln	€ 2,8 mln	€ 5,4 mln	€ 0,12 mln
2	Permanent 6 m ³ /sec	€ 14,7 mln	€ 4,6 mln	€ 3,3 mln	€ 6,8 mln	€ 0,15 mln
3	Tijdelijke 6 m ³ /sec	€ 25,0 mln	€ 13,3 mln	€ 2,1 mln	€ 9,6 mln	€ 0,25 mln

Duidelijk is dat de huidige werkwijze het duurste scenario is. Indien geïnvesteerd wordt in een maatregel (scenario 1-3) blijkt dat de basisvoorzieningen (afsluit-kunstwerk, energiekabel, opstelplaats pompen) in grote mate de investeringskosten bepalen. Daarna maakt het niet veel meer uit of het gemaal 4m³/s, 6m³/s of tijdelijk wordt. Voor de levensduurkosten maakt het wel veel uit of voor tijdelijke of permanente bemaling worden gekozen.

Het College van HDSR staat garant voor de 50% regionale bijdrage. De bedragen zijn ook al meegenomen in het processen van de meerjarenraming.

BOVENREGIONALE EN LOKAAL REGIONALE EFFECTEN VAN MAATREGELE INLAAT KROMME RIJN:

Het scenario met een permanente gemaal van 6m³/s (scenario 2) scoort het hoogste op positieve effecten. De totale kosten zijn veel lager dan in het nul-scenario (niets doen, huidige situatie) en scenario 3 (tijdelijke pompen). De kosten zijn iets hoger dan voor scenario 1 (4m³/s), maar de opbrengst (baten) is veel hoger.

Indien de maatregel inlaat Kromme Rijn als scenario 2 wordt uitgevoerd, heeft deze volgende bovenregionale en lokaal regionale effecten:

Bovenregionale effecten:

- 6m³/s minder onttrokken uit ARK tijdens waterschaarste en inzet KWA+;
- Scheepvaart Irenesluis ondervindt minder hinder (stremming door waterinlaten);
- Noordergemaal compleet beschikbaar voor zoetwateraanvoer West-Nederland;
- Bijdrage aan robuuste zoetwatervoorziening West-Nederland. Direct inzetbaar en geen capaciteit nodig qua noodpompen;
- Duurzaam: lagere opvoerhoogte (vanuit Lek ipv vanuit ARK) en geen tijdelijke pompen nodig met een lagere efficiëntie dan een vast (geoptimaliseerd) gemaal;
- Voor zeer extreme situaties behoud van extra mogelijkheid voor waterdoorvoer tijdens waterschaarste (robuust systeem) dmv tijdelijke pompen bij Caspargouw en/of Zuidersluis;
- Voldoende water beschikbaar om doorspoeling/ verversing richting Vecht te realiseren;

Lokaal regionale effecten:

- Zoetwatervoorziening (peilhandhaving, berekening, doorstroming) HDSR-oost en stad Utrecht geborgd. In de meest voorkomende situaties ook tijdens nachtvorstschadebestrijding;
- Geen overlast van tijdelijke pompen: geluidshinder, wegafsluitingen;
- Geen grote inspanning(skosten) personeel meer tijdens calamiteiten;
- Inpassing van een peilscheiding in het Inundatiekanaal voor de inlaat van de Kromme Rijn. Het Inundatiekanaal maakt onderdeel uit van de Nieuwe Hollandse Waterlinie, waardoor extra zorgvuldigheid voor een goede cultuurhistorische inpassing noodzakelijk is;
- De bovenloop van het KRW waterlichaam Kromme Rijn blijft stromen in de natuurlijke stromingsrichting.