



MIRT Onderzoek Duurzame Bodemligging Rijntakken

Korte Termijn Maatregelen

"Een ongehinderde scheepvaart vraagt om snelle actie bij Nijmegen"



Inhoud

Colofon—3

Inhoud—5

Samenvatting—6

1 Inleiding—7

- 1.1 Het MIRT Onderzoek maakt de opgaven, scope en stakeholders helder—7
- 1.2 Het MIRT Onderzoek borduurt voort op eerder onderzoek—7
- 1.3 Het MIRT Onderzoek is uitgevoerd met een “snelkookpan” methode—7
- 1.4 Eerdere onderzoeken geëvalueerd, aangevuld en verrijkt—7
- 1.5 Korte en lange termijn maatregelen verdienen een verschillend vervolg—8
- 1.6 Doel van dit rapport “Korte Termijn Maatregelen”—8
- 1.7 Samenhang met de andere deelrapporten—8

2 Inzichten en ontwikkelingen tijdens het MIRT-onderzoek DBR—9

- 2.1 Ontwikkelingen LTAR halen het MO - DBR in—9
- 2.2 Problematiek Kabels en Leidingen verdient aparte aandacht—9

3 Voorstel Korte Termijn Maatregelen—10

- 3.1 Overzicht en achtergrond van de verschillende handelingsperspectieven—10
 - 3.1.1 Suppleren: adaptief beheer—10
 - 3.1.2 Aanpakken van de harde laag bij Nijmegen: oplossen van een urgent knelpunt—10
 - 3.1.3 Monitoren en onderzoek: extra systeemkennis voorkomt “regret”—10
- 3.2 Suppleren: adaptief handelen in lijn met het kustbeheer—11
- 3.3 Verlagen van de harde laag bij Nijmegen: oplossen van het knelpunt—14
- 3.4 Monitoren en onderzoek: extra systeemkennis voorkomt “regret”—16

Bijlage A Kostenraming “Suppleren”—17

Overzicht van de bouwstenen en de eenheidsprijzen—17

Bijlage B Kostenraming “Aanpakken van de harde laag bij Nijmegen”—18

Overzicht van de bouwstenen en de eenheidsprijzen—18

Bijlage C Kostenraming “Monitoren en onderzoek”—20

Overzicht van de bouwstenen en de eenheidsprijzen—20

Samenvatting

In dit document vindt u 2 korte termijn maatregelen die afzonderlijk of in combinatie het urgente scheepvaart probleem bij Nijmegen op kunnen lossen. Het betreft suppleties met zandig materiaal en de aanpak van de harde laag bij Nijmegen zelf. Deze maatregelen zijn binnen het MIRT Onderzoek DBR op hoofdlijnen uitgewerkt. Beide voorstellen leveren negatieve bijwerkingen op die gecompenseerd dienen te worden om de maatregelen vergunbaar te maken.

Naast de fysieke maatregelen wordt aanbevolen om de effecten van de voorgestelde ingrepen te onderzoeken, aangezien de systeemreacties als gevolg van grootschalige ingrepen nog veel vragen oproepen. Daarbij kan monitoren bijdragen aan effectiever en efficiënter werken waardoor investeringen en onderhoud beperkt kunnen worden.

Kostenramingen voor de voorgestelde maatregelen en het voorgestelde onderzoek zijn in de bijlagen opgenomen.

1 Inleiding

1.1 Het MIRT Onderzoek maakt de opgaven, scope en stakeholders helder

Een MIRT Onderzoek is bedoeld om de gebiedsgerichte of thematische opgave(n), scope, stakeholders en shareholders in kaart te brengen wanneer deze nog onvoldoende helder zijn. Conform het Spelregelkader MIRT kan een MIRT Onderzoek resulteren in een besluit (Startbeslissing) voor een MIRT Verkenning. Er kan echter ook besloten worden dat er voor onderdelen nader onderzoek nodig is, geen verdere of andersoortige actie is vereist of dat een oplossingsrichting buiten het kader van een MIRT-Project wordt uitgewerkt. Een ander mogelijk vervolg is een programmatisch georganiseerde aanpak van de problematiek.

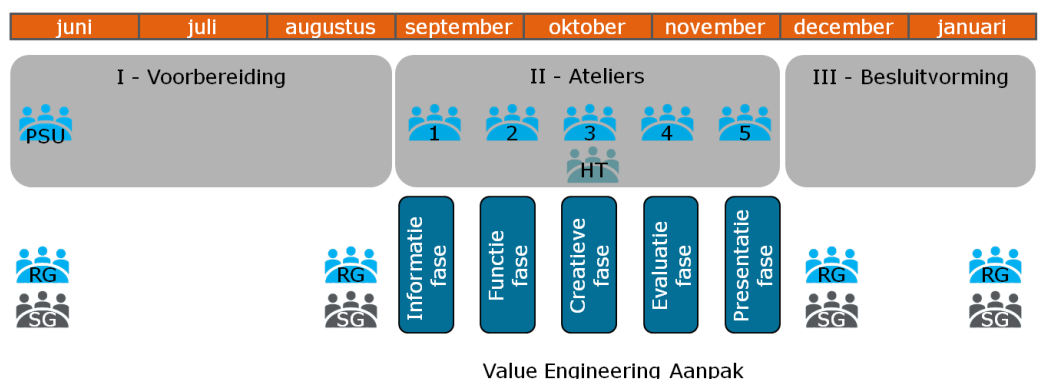
1.2 Het MIRT Onderzoek borduurt voort op eerder onderzoek

Vanuit het onderzoek Duurzame Vaardiepte Rijntakken (DVR2) zijn al veel aspecten van aanzanding en bodemerosie onderzocht en met name over de gevolgen voor de vaardiepte. Gevolgen voor de korte en lange termijn zijn middels modelsimulaties in kaart gebracht. Op basis hiervan zijn maatregelen gedefinieerd om de problemen als gevolg van erosie en aanzanding tegen te gaan.

Ook zijn er twee pilotprojecten uitgevoerd, namelijk de aanleg van een langsdam in de Waal bij Tiel en het uitvoeren van suppleties in de Boven-Rijn op de grens met Duitsland. Een monitoringsprogramma om de effecten van deze pilots te analyseren, is nog volop gaande. Aangenomen wordt dat de beoogde positieve effecten van deze pilots op de bodemligging worden gerealiseerd maar het is nog te vroeg om deze effecten met zekerheid te kunnen vaststellen.

1.3 Het MIRT Onderzoek is uitgevoerd met een "snelkookpan" methode

Met het beschikbaar zijn van deze kennis en de noodzaak om de meest urgente knelpunten snel op te lossen is gekozen voor een "snelkookpan" methode (zie Figuur 1). De "snelkookpan" methode past binnen het gecondenseerde MIRT Onderzoek.



Figuur 1. Aanpak MIRT Onderzoek "snelkookpan".

1.4 Eerdere onderzoeken geëvalueerd, aangevuld en verrijkt

De belangrijkste aanvullingen in het MIRT Onderzoek omvatten:

- beter inzicht in de diverse functies en opgaven waar bodemerosie effect op heeft;
- beter inzicht in de relatie, die bodemdaling heeft met andere programma's (hoogwaterveiligheid, ecologie, etc.);
- beter inzicht in de mogelijke maatregelen;

- morfologische berekeningen om het effect te bepalen van verschillende typen maatregelen (suppleren, kribaanpassingen, etc.);
- het opstellen van ontwerpen en kostenramingen van verschillende typen maatregelen;
- het betrekken van stakeholders in het inventariseren van opgaven en mogelijke (alternatieve) oplossingen.

In de value engineering ateliers zijn de resultaten van onder andere het DVR2 onderzoek besproken met deskundigen van Rijkswaterstaat en Arcadis. De ateliers hebben verdieping gegeven op de probleemanalyse voor de korte en lange termijn. Ook zijn ideeën gegenereerd voor nieuwe, innovatieve oplossingen om de problematiek van bodemerosie en aanzanding op de korte en lange termijn aan te pakken.

1.5 Korte en lange termijn maatregelen verdienen een verschillend vervolg

In dit MIRT Onderzoek is onderscheid gemaakt tussen korte en lange termijnmaatregelen omdat het doel daarvan verschillend is. Om deze reden zijn ze in deze eindrapportage opgesplitst. De kortetermijnmaatregelen zijn opgesteld om de urgente problemen op een termijn tussen nu (2018) en tien jaar aan te pakken of tenminste verergering te voorkomen. Dit vergt een versnelde aanpak ten opzichte van de lange termijn maatregelen die de trendmatige bodemdaling structureel moeten tegengaan.

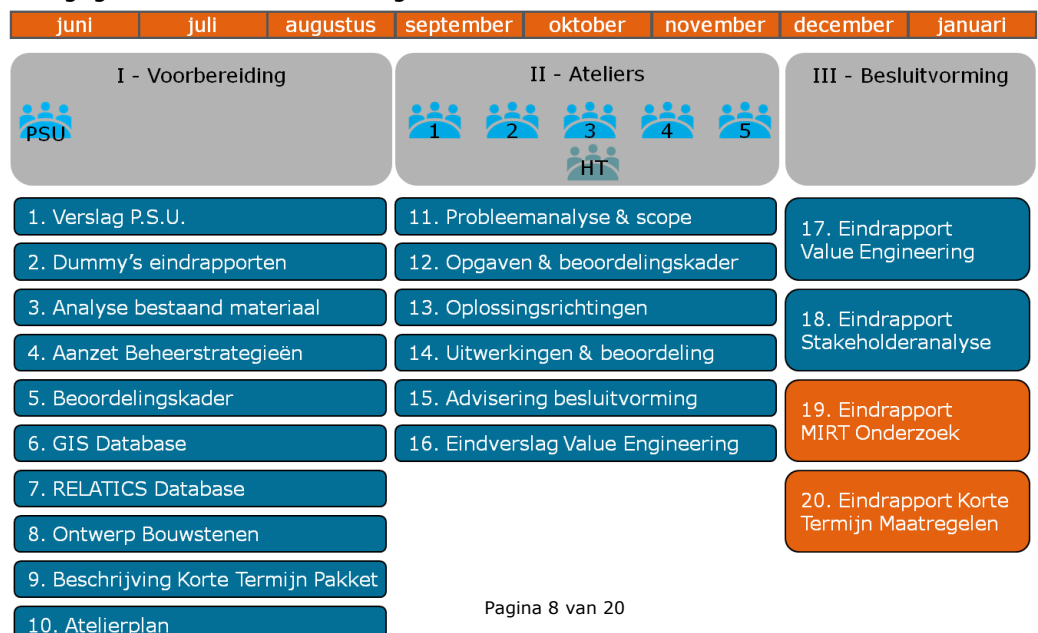
1.6 Doel van dit rapport "Korte Termijn Maatregelen"

Dit rapport beschrijft de voorgestelde Korte Termijn Maatregelen inclusief de bijbehorende kostenraming. Hierbij zijn 2 varianten en een aanvullend pakket aan onderzoeken gedefinieerd.

In de opdracht is nog sprake van "No Regret" maatregelen. Gedurende het onderzoek is gebleken dat de mate waarin een maatregel als "No Regret" bestempeld kan worden sterk afhankelijk is van de bril die opgezet wordt. Daarbij komt dat de, morfologische, systeemreacties op langere termijn volgend op maatregelen niet met grote nauwkeurigheid voorspeld kunnen worden en dat het beleid voor de lange termijn nog in ontwikkeling is.

1.7 Samenhang met de andere deelrapporten

Dit rapport is een van de deelrapporten, die samen de onderbouwing vormen voor het advies MIRT Onderzoek. De samenhang van deel- en eindproducten is weergegeven in onderstaande figuur.



2 Inzichten en ontwikkelingen tijdens het MIRT-onderzoek DBR

2.1 **Ontwikkelingen LTAR halen het MO – DBR in**

Gedurende de looptijd van het MIRT Onderzoek is de visievorming rondom de Lange Termijn Ambitie Rivieren (LTAR) ook gevorderd. De LTAR maakt mede gebruik van de inzichten uit dit MIRT-onderzoek.

Uit gesprekken met de projectmanager voor dit project blijkt dat er door de fase waarin de LTAR nu zit er een reëel risico is dat de lange termijn maatregelen zoals beschreven in de voorgaande deelrapporten niet op de goede plaats liggen en / of niet de goede afmetingen hebben.

Omdat er sprake is van een zeer grote overlap tussen de LTAR en dit MIRT Onderzoek, lijkt het op dit moment niet opportuun om concrete aanbevelingen te doen voor zachte of harde maatregelen voor de lange termijn. De adviezen en inzichten omtrent de maatregelen zoals beschreven in de deelrapporten blijven onverminderd van kracht en de nadere uitwerking van de LTAR kan dan ook gebruik maken van deze informatie.

2.2 **Problematiek Kabels en Leidingen verdient aparte aandacht**

Uit het MIRT Onderzoek is gebleken dat de dekkinggraad van rivier kruisende kabels en leidingen op een aantal plekken kritisch is. Echter, uit parallel lopend onderzoek van RWS – WVL naar dit onderwerp blijkt ook dat de gegevens waarop deze conclusie gebaseerd is een beperkte betrouwbaarheid hebben.

De conclusie dat er kritieke situaties bestaan blijft overeind, het is echter niet goed mogelijk om de exacte omvang van het probleem vast te stellen. Daarnaast ligt er nog een vraagstuk aangaande de verdeling van de verantwoordelijkheid tussen de eigenaren van kabels en leidingen en de rivierbeheerder. In principe hebben de eigenaren de verantwoordelijkheid voor de ligging van hun kabels en leidingen. Echter bij ingrepen door de beheerder kan er sprake zijn van een gedeelde verantwoordelijkheid.

Het advies is om de problematiek rondom de kabels en leidingen eerst nader te duiden voordat er een besluit over de aanpak wordt genomen. Het lopende onderzoek van RWS - WVL verschaft hiervoor de basis.

3 Voorstel Korte Termijn Maatregelen

3.1 **Overzicht en achtergrond van de verschillende handelingsperspectieven**

De hier benoemde maatregelen kunnen op zichzelf staand of in combinatie worden uitgevoerd. Er wordt ingegaan op twee maatregelen en de monitoring en het onderzoek dat nodig is om de werking en effectiviteit van de maatregelen te volgen en waar nodig bij te stellen :

1. Suppleren
2. Aanpakken van de harde laag bij Nijmegen

Aanvullend:

3. Monitoren en onderzoek

3.1.1 *Suppleren: adaptief beheer*

In de deelrapporten die dit voorstel onderbouwen is aangegeven dat het uitvoeren van suppleties en het monitoren van het gedrag van deze suppleties een goede eerste stap is naar aan duurzaam beheer van de bodem van de Rijntakken. De in de voorgaande (deel)rapporten beschreven maatregelen voor de korte termijn bieden de mogelijkheid om op lange termijn door te groeien naar een volledig suppletie gestuurd systeem, een systeem met een combinatie van harde maatregelen en zachte maatregelen of een systeem dat voornamelijk is vastgelegd met harde maatregelen.

3.1.2 *Aanpakken van de harde laag bij Nijmegen: oplossen van een urgent knelpunt*

In het MIRT-onderzoek is gebleken dat de harde laag bij Nijmegen in toenemende mate een knelpunt voor scheepvaart vormt. Vanuit economisch oogpunt en vanuit het verdrag van Mannheim ontstaat urgentie om dit knelpunt aan te pakken.

Hierbij wordt opgemerkt dat "No Regret" maatregelen in het MIRT Onderzoek Duurzame Bodemligging Rijntakken zijn gedefinieerd als maatregelen die in principe een tijdelijke werking hebben en / of omkeerbaar zijn zonder onevenredige inspanningen of kosten. De uitzondering hierop is de aanpak van de harde laag bij Nijmegen. Gebleken is dat maatregelen die voldoen aan de gegeven definitie van "No Regret" niet afdoende zijn voor het duurzaam garanderen van de gevraagde vaardiepte bij Nijmegen binnen de randvoorwaarden die mede vanuit hoogwaterveiligheid gesteld worden.. Daarnaast is uit de economische verkenning gebleken dat de vaarbepierking voor zichtjaar 2028 dermate groot is, dat een investering vanuit economisch opzicht verantwoord is.

Om deze redenen is de optie om de harde laag te verdiepen ingebracht. Dit is geen "No Regret" maatregel volgens de definitie zoals eerder geformuleerd in het MIRT-onderzoek DBR, maar vanuit economisch oogpunt geldt hier wel dat gesproken kan worden van "No Regret".

3.1.3 *Monitoren en onderzoek: extra systeembekendheid voorkomt "regret"*

De noodzaak om de effecten van zowel suppleties als harde maatregelen te blijven monitoren en analyseren is aangegeven door stakeholders, specialisten van zowel RWS, Deltares als Arcadis en door de leden van de reflectiegroep.

De breed gedragen mening is dat we nog onvoldoende weten van de effecten van grootschalige ingrepen in het riviersysteem en het (morfologische) gedrag van de rivier.

Hierbij zijn een aantal concrete zaken benoemd:

1. Beïnvloeding van de afvoerverdeling op het splitsingspunt door suppleties en / of het aanpassen van de harde laag bij Nijmegen.
2. De effecten van suppleties, langsdammen, kribaanpassingen en het aanpassen van de harde laag bij Nijmegen op het onderhoud van het riviersysteem.
3. De effectiviteit en werking van suppleties met verschillende korrelgrootte verdelingen.
4. De invloed van klimaatverandering en wensen / eisen die voortkomen uit de toekomstige zoetwaterhuishouding zijn ook nog onvoldoende in beeld.

Ook zijn er door de reflectiegroep vraagtekens geplaatst bij de berekende effecten. De berekende absolute grootte van de effecten wordt door verschillende experts en leden van de reflectiegroep in twijfel getrokken. Bekend is dat de met de modellen berekende sedimentatie achter de langsdammen afwijkt van de tot nu toe waargenomen sedimentatie. Daarnaast zijn er opmerkingen geplaatst over de numerieke beperkingen van de ingezette modellen en de resolutie van de schematisaties van de modellen. De consensus is dat de morfologische berekeningen erosie en sedimentatie patronen voor de korte termijn, ongeveer voor 5 – 10 jaar, benaderen en dat de voorspellingen over langere perioden niet betrouwbaar zijn in de berekende hoeveelheden. De absolute betrouwbaarheid van de morfologische berekeningen is hiermee beperkt.

3.2 Suppleren: adaptief handelen in lijn met het kustbeheer

Uit het MIRT Onderzoek DBR is gebleken dat voor de korte termijn zachte maatregelen, concreet suppleties, de voorkeur van veel stakeholders en experts hebben. Dit omdat suppleties relatief eenvoudig omkeerbaar zijn en een tijdelijk karakter hebben. Hierbij speelt de onzekerheid over de wijze waarop de rivier reageert op grootschalige ingrepen een belangrijke rol. Vandaar dat in het verlangde van de maatregelen ook monitoren en onderzoek wordt aanbevolen.

In het kader van de LTAR wordt onderzocht welke maatregelen het beste bij een duurzaam beheer van de rivier horen. Omdat er nog geen duidelijkheid is over de te kiezen richting beperkt dit advies zich tot het zoveel mogelijk stabiliseren van de bodem rondom het knelpunt van de harde laag bij Nijmegen en de compensatie van negatieve effecten op de afvoerverdeling op het splitsingspunt. Deze maatregelen voorkomen dat het knelpunt bij Nijmegen erger wordt en hebben zelfs een klein positief effect op de bevaarbaarheid bij lagere afvoeren. De problemen rondom het knelpunt harde laag Nijmegen worden hiermee echter niet volledig opgelost.

Dit voorstel geeft nog geen oplossing voor eventuele negatieve effecten op het effect op hoogwaterstanden. De berekende waterstandsverhoging bij suppletie van orde 600.000 m³ bedraagt 2,7 mm bij maatgevende afvoer. Het Rivierkundig Beoordelingskader laat geen waterstandsverhoging toe. Aanvullende compensatie van de waterstandseffecten is nodig. De beschikbare ruimte benedenstrooms van Nijmegen is beperkt mede door eerder uitgevoerde Ruimte voor de Rivier maatregelen. In de economische analyses is wel een inschatting gedaan van de extra kosten die compensatie in de vorm van aanvullende dijkverhoging met zich meebrengt. Aangezien dit een tijdelijke (korte termijn) oplossing betreft waarvan de effecten beperkt zijn in valt aan te bevelen om te onderzoeken of deze maatregel uitgevoerd kan worden zonder aanvullende compensatie voor hoogwater effecten.

Het voorstel voor het pakket kortetermijnmaatregelen omvat:

1. Suppletie van de erosiekuil en het gebied benedenstrooms van de harde laag bij Nijmegen, aangevuld met het uitvlakken van de harde laag bij Nijmegen. Hierbij dient wel ruimte gezocht te worden in de normering voor hoogwaterveiligheid, aangezien deze maatregel enkele millimeters tot ongeveer 2 cm waterstandsverhoging met zich meebrengt afhankelijk van het suppletievolume, Compensatie van waterstanden is in dit traject moeilijk in verband met de insluiting tussen de kernen Nijmegen en Lent en de hier reeds gerealiseerde nevengeul.
2. Aanvullend suppleren op de IJssel is nodig om de afvoerverdeling op het splitsingspunt te stabiliseren.

In bijlage A is de kostenraming voor dit alternatief opgenomen. Dit alternatief komt op een bedrag van € 41.000.000 voor een periode van 10 jaar.



3.3 Verlagen van de harde laag bij Nijmegen: oplossen van het knelpunt

Het verdiepen van de ligging van de harde laag bij Nijmegen is een permanente maatregel die benoemd is in gesprekken met de stakeholders vanuit de scheepvaart sector.

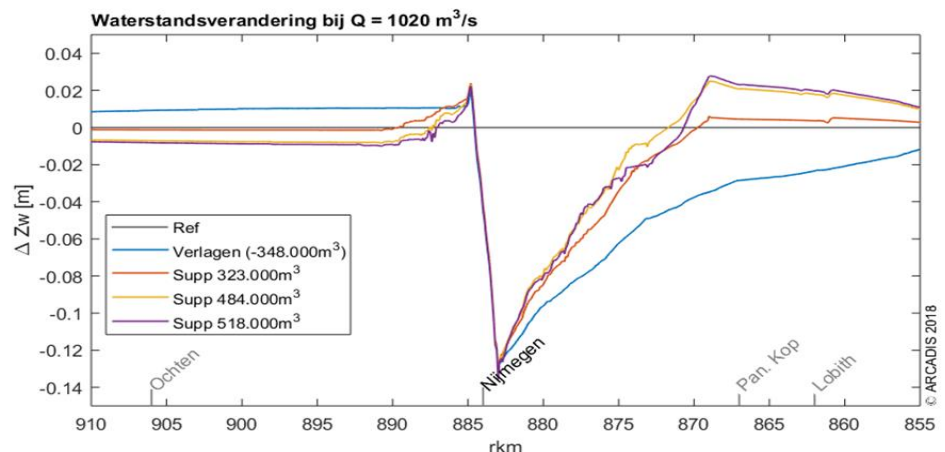
De mogelijke maatregelen voor de aanpak van de harde laag bij Nijmegen vallen uiteen in:

1. opvullen erosiekuil door benedenstreams van de harde laag te suppleren;
2. verwijderen van de vaste laag;
3. verlagen van de vaste laag.

Optie 1. Zorgt voor het verminderen van squat (hydrodynamisch effect waarbij een verlies van ruimte onder de kiel van schepen ontstaat bij ondiep water) en remt / stopt verdere achteruitgang. De bestaande problematiek wordt hiermee echter niet opgelost.

Optie 2. Lost de problematiek op, maar doet geen recht aan de oorspronkelijke doelstelling van de harde laag, zijnde het fixeren van het zomerbed. De exacte morfologische ontwikkeling na verwijderen van de harde laag is niet in detail bestudeerd in het MIRT Onderzoek DBR. Wel is duidelijk dat de riviergeometrie zich dusdanig zal aanpassen dat er problemen met bevaarbaarheid zullen ontstaan. De situatie voor aanleg van de harde laag zal namelijk grotendeels terugkeren.

Optie 3. Lost het scheepvaartprobleem op, maar heeft negatieve effecten op de waterstanden bovenstreams en heeft effect op de afvoerverdeling op het splitsingspunt. Suppleties na verlaging heffen deze negatieve effecten (deels) op, (zie Figuur 2). De getoonde berekeningen zijn indicatief. Deze maatregel moet nog verder worden ontworpen en kan verder geoptimaliseerd worden.



Figuur 2 Compensatie van de waterstandseffecten van het verlagen van de harde laag bij Nijmegen door suppleties

De voorgestelde maatregel betreft optie 3. Het verlagen van de harde laag dient op korte termijn in detail onderzocht te worden, omdat het scheepvaartknelpunt niet geheel kan worden weggenomen met de voorgestelde zachte maatregelen (suppleties). De effecten van het verdiepen van de harde laag bij Nijmegen bestaan in ieder geval uit een veranderde afvoer op het splitsingspunt en een verlaagde waterstand en terugschijdende bodemerosie bovenstroom van Nijmegen. Op het abstractieniveau van het MIRT-Onderzoek is alleen verkennend gerekend aan deze maatregel.

De steensortering van de harde laag bij Nijmegen heeft een mediane grootte van 35 centimeter (sortering 40 – 200). Bij het verlagen van de harde laag dient rekening gehouden te worden met de maaknauwkeurigheid van het werk. De verkennende berekeningen zijn uitgegaan van een maximaal benodigde verlaging van 1,2 meter, wat een "worst case" ten aanzien van de te verwachten effecten inhoudt. Aanbevolen wordt nader te onderzoeken wat de daadwerkelijk benodigde verlaging moet zijn om het knelpunt op te lossen.

Vanuit de optiek van het vaarwegbeheer kan worden beargumenteerd dat de harde laag bij Nijmegen is aangelegd met het oog op het uitschuren van de binnenbocht en het garanderen van de vaarwegbreedte. Door de ontwikkeling van de bodemligging is de functionaliteit van de harde laag verminderd. Verlaging van de harde laag is hiermee te verantwoorden als functioneel herstel en zou hiermee tot grootschalig onderhoud ten behoeve van functiebehoud gerekend kunnen worden. Daarbij komt dat de economische verkenning laat zien dat de investering te verantwoorden is vanuit de vermindering van kosten voor transport. Als zodanig kan de verlaging gezien worden als "No Regret".

In de laatste reflectiegroep bijeenkomst is de suggestie aan de hand gedaan om de harde laag te verlengen in plaats van te verdiepen. Deze optie is in dit MIRT Onderzoek niet meer onderzocht. De aanbeveling is om deze optie in het vervolgonderzoek wel mee te nemen.

Ook heeft de reflectiegroep opgemerkt dat verlaging van de harde laag significante effecten oplevert en dat hier risico's aan verbonden zijn waarvan we de reikwijdte en omvang niet geheel wordt overzien. Een vervolgstudie waarin de mogelijke ontwerpen en hun effecten worden uitgewerkt en waarmee de impact van deze maatregel kan worden beperkt verdient aanbeveling.

In bijlage B is de kostenraming voor dit alternatief opgenomen. Dit alternatief komt op een bedrag van € 41.500.000 á € 55.500.000, afhankelijk hergebruik materiaal, voor een periode van 10 jaar.

3.4 Monitoren en onderzoek: extra systeemkennis voorkomt "regret"

Monitoren en onderzoek behoren niet tot de fysieke maatregelen. Wel verdient het aanbeveling om de effecten van ingrepen te onderzoeken aangezien de systeemreacties als gevolg van grootschalige ingrepen nog veel vragen oproepen.

Daarbij kan monitoren bijdragen aan effectiever en efficiënter werken waardoor investeringen en onderhoud beperkt kunnen worden.

De volgende aanbevelingen voor onderzoek kunnen worden overwogen:

1. Aanbeveling is om de suppletie Pilots uit te breiden met een suppletie met tout venant (materiaal dat een ongesorteerde of breed gesorteerde korrelverdeling heeft in de samenstelling waarin het gewonnen is) op de Bovenrijn. Doel hiervan is stabilisatie van de bodemligging en vooral het verkrijgen van meer inzicht in het gedrag van suppleties met diverse korrelgrootten. Ook hier dient een oplossing voor het probleem van het waterstand verhogend effect te worden gevonden,
2. Uitbreiden van de suppletie Pilots met een suppletie met grind om de duurzaamheid van de suppletie in beeld te brengen. Doel hiervan is stabilisatie van de bodemligging en vooral het verkrijgen van meer inzicht in het gedrag van suppleties met diverse korrelgrootten. Ook hier dient een oplossing voor het probleem van het waterstand verhogend effect gevonden te worden.
3. Doorzetten van de monitoren van de lopende pilots (langsdammen en suppletieproef) om meer inzicht te krijgen in de effecten van deze maatregelen.

Naast het monitoren en onderzoeken van effecten van maatregelen "in het veld" wordt ook aanbevolen om bureaustudie uit te voeren. Dit betreft vooral:

1. Opstarten van een, set van, onderzoek(en) naar de mogelijkheid en wenselijkheid van het aanpassen van normeringen voor hoogwaterveiligheid, scheepvaart, kabels & leidingen en de normeringen voor natuurwaarden. Gebleken is dat de normeringen die gebruikt worden voor onder andere de vergunningverlening in het kader van hoogwaterveiligheid veel "beneficiaire" maatregelen onmogelijk maken. De klankbordgroep heeft bijvoorbeeld gewezen op het feit dat het nieuwe Rivierkundig Beoordelings Kader (RBK 4) bedoeld of onbedoeld (steun)suppleties en sedimentbeheer ernstig kan bemoeilijken.
2. Doorzetten van het onderzoek naar de mogelijkheid om een basis rivierbodemligging vast te leggen naar analogie van de basiskustlijn. Dit om een signaal en interventiewaarden te creëren ten aanzien van de absolute ligging van de rivierbodem. Deze signaal en interventiewaarden kunnen de beheerder helpen om het beheer en onderhoud van de rivier te optimaliseren.

In bijlage C is de kostenraming voor dit alternatief opgenomen. Monitoring en onderzoeken worden geschat op een bedrag van € 5.000.000 voor een periode van 10 jaar.

Bijlage A Kostenraming "Suppleren"

Overzicht van de bouwstenen en de eenheidsprijzen

Bouwstenen (Fysieke maatregelen)	Hoeveelheid	Ingreep herhalen per x jaar	Eenheidsprijs
Baggeren Rijntakken (B&O)	1	1	€ 1.000.000
Suppletie Nijmegen	50.000	1	€ 46,61
Aanpassen harde laag (uitvlakken)	1	15	€ 1.000.000
Suppletie IJssel (afvoerverdeling)	10.000	1	€ 46,61

Het bedrag van € 1.000.000 is aanvullend op het al beschikbare B&O budget.

Investeringen

Bouwstenen (Fysieke maatregelen)	Investeringen
Baggeren Rijntakken (B&O)	€ 1.000.000 per jaar
Suppletie Nijmegen	€ 2.500.000 per jaar
Aanpassen harde laag (uitvlakken)	€ 1.000.000 per 15 jaar
Suppletie IJssel (afvoerverdeling)	€ 0.500.000 per jaar
Totaal periode van 10 jaar:	€ 41.000.000 per 10 jaar

Niet geraamd zijn:

- de aanvullende compensatiekosten voor natuur of andere waarden, die aangetast worden;
- de compensatiekosten voor hoogwatereffecten.

In de economische verkenning is voor de compensatie van hoogwatereffecten een indicatief richtbedrag, worst case, van eenmalig € 73.000.000 aangenomen voor een compensatie van een waterstandeffect van maximaal 2 centimeter.

Totaalbedrag

Dit alternatief komt op een bedrag van € 41.000.000 voor een periode van 10 jaar.

Bijlage B Kostenraming "Aanpakken van de harde laag bij Nijmegen"

Overzicht van de bouwstenen en de eenheidsprijzen

Bouwstenen (Fysieke maatregelen)	Hoeveelheid	Ingreep herhalen per x jaar	Eenheidsprijs
Aanpassen harde laag (onderzuigen)	1	100	€ 21.000.000
Aanpassen harde laag (uitvlakken)	1	15	€ 1.000.000
HWBP- en natuurcompensatie	PM afhankelijk ontwerp en uitvoering		
Suppletie IJssel (afvoerdeling)	20.000	1	€ 44.00
Suppletie beneden en bovenstrooms harde laag Nijmegen	350.000	1	€ 44,00
Kabels en leidingen onder harde laag	6	100	€ 18.000.000

Opmerkingen:

1. Op basis bestaande ramingen van RWS – WV. Deze optie is pas gedurende de afronding van het MIRT Onderzoek als serieuze variant naar voren gekomen en niet apart als bouwsteen ontworpen en geraamd
2. De waterstandeffecten van het verlagen van de harde laag zijn overwegend positief voor hoogwaterveiligheid op de Bovenrijn en -Waal en negatief voor de bovenstrooms gelegen natuur en de afvoerdeling op het splitsingspunt en daarmee de waterbeschikbaarheid en hoogwaterveiligheid op de IJssel. Ook zal het benedenstroomse effect in de vorm van een lokale waterstandverhoging (het zogenaamde benedenstroomse piekje) gecompenseerd moeten worden. Uit indicatieve berekeningen blijkt dat een deel van het waterstandeffect te compenseren is door het materiaal dat onder de harde laag vandaan gehaald wordt beneden en bovenstrooms terug te storten. Deze maatregel moet hierop nog verder ontworpen worden.
3. Het omlaag brengen van de harde laag werkt negatief door op de onderliggende rivier kruisende kabels en leidingen. Het lijkt nodig om 6 kabels of leidingen aan te pakken, omdat de dekking bij deze kabels en leidingen onvoldoende wordt. Hierbij geldt wel dat de beschikbare gegevens over de locatie en hoogteligging van de aanwezige kabels en leidingen een beperkte betrouwbaarheid hebben. Omdat hier het veroorzakersbeginsel geldt moet er rekening mee gehouden worden dat de volle kosten voor de verlegging bij het project gerekend worden. De exacte ligging van de kabels en leidingen in locatie en vooral diepte is niet goed bekend en zal onderzocht moeten worden voordat er een definitieve raming kan komen.

Investerings

Bouwstenen	Investerings
(Fysieke maatregelen)	
Aanpassen harde laag (onderzuigen)	€ 21.000.000
HWBP- en natuurcompensatie	
Suppletie IJssel (afvoerverdeling)	€ 0.900.000
Suppletie beneden en bovenstrooms harde laag Nijmegen	€ 15.500.000
Kabels en leidingen onder harde laag	€ 18.000.000
Winbaar materiaal onder harde laag	- € 14.000.000
Totaal	€ 55.500.000
	€ 41.500.000

Bij de uitvoering van een verlaging van orde 1 meter komt ongeveer 300.000 m³ zand of grind vrij. Indien hergebruik mogelijk is, kunnen de kosten voor aanschaf van suppletiemateriaal worden teruggebracht met ongeveer € 14.000.000 uitgaande van het integraal verdiepen van de harde laag met orde 1 meter en afhankelijk van het aangetroffen materiaal.

Totaalbedrag

Dit alternatief komt op een bedrag van € 41.500.000 á € 55.500.000 voor een periode van 10 jaar.

Bijlage C Kostenraming "Monitoren en onderzoek"

Overzicht van de bouwstenen en de eenheidsprijzen

Bouwstenen	Hoeveelheid	Ingrep herhalen per x jaar	Eenheidsprijs
Pilot suppletie Tout Venant	50.000	15	€ 68.80
Monitoren	1	1	€ 100.000
Aanpassen normering	1	100	€ 250.000
Basis bodemligging	1	100	€ 500.000

Investerings

Bouwstenen	Investerings
Pilot suppletie Tout Venant	€ 3.500.000
Monitoren	€ 0.100.000
Aanpassen normering	€ 0.250.000
Basis bodemligging	€ 0.500.000
Totaal voor een periode van 10 jaar	€ 5.000.000

Totaalbedrag

Monitoring en onderzoeken worden geschat op een bedrag van € 5.000.000 voor een periode van 10 jaar.