



DELTA



RIVIER



OMGEVING

Informatiebladen Maas Integraal Riviermanagement (IRM)

Versie 2.0, maart 2021



Informatiebladen IRM

1. Inleiding

Het programma Integraal Rivier Management is gestart met het verzamelen van informatie over de ontwikkeling van de rivierbodem, de opgave en kansen in het rivierengebied en de toekomstige vraag naar afvoercapaciteit. Deze informatie is per IRM traject gebundeld op de informatiebladen IRM. Tevens zijn op de informatiebladen mogelijke beleidsopties voor afvoercapaciteit en voor Rivierbodem beschreven en hun effect op de toestand van der Rivier.

De informatiebladen 2.0 zijn een momentopname van de beschikbare kennis in januari 2021. En zullen worden gebruikt als input voor de verschillende IRM bouwstenen, als het Beeld op de Rivier (BOR), de Nota Realistische Beleidsopties (NRB), de SysteemBeschouwing (SB) en de Nota Kansrijke Alternatieven (NKA).

2. Werkwijze

Per IRM-traject is een informatieblad opgesteld, waarin alle relevante feitelijke informatie over dit riviertraject is gebundeld. Hieronder staat aangegeven welke bronnen hiervoor zijn gebruikt.

Medio 2020 is een eerste versie opgesteld. Hier is een uitgebreide review op uitgevoerd door deskundigen van de bij IRM betrokken overheden. De resultaten van deze review zijn verwerkt in een verbeterde versie Informatiebladen 2.0 (maart 2021).

De Informatiebladen zijn groeidocumenten. Dit houdt in dat nieuwe informatie kan worden toegevoegd of verouderde informatie kan worden geupdate, tot een nieuwe versie van de informatiebladen.

3. Trajecten

In totaal zijn 9 trajecten voor de Maas en 17 trajecten voor de Rijntakken gedefinieerd (zie trajectindeling IRM¹). Niet voor alle trajecten is evenveel informatie beschikbaar gekomen en een

¹ [Werkindeling riviertrajecten IRM \(versie 7 juli 2020\) \(bouwplaatsirm.nl\)](https://www.bouwplaatsirm.nl)

aantal trajecten zijn voor de informatiebladen samengevoegd. De volgende informatiebladen zijn beschikbaar:

Voor de Maas zijn dit:

M1	Bovenmaas	M5	Venloslenk
M2	Grensmaas	M6	Bedijkte Maas
M3	Plassenmaas	M7	Getijdenmaas
M4	Peelhorstmaas	M8-9	Bergsche Maas - Afgedamde Maas

Voor de Rijntakken zijn dit:

R1.1	Bovenrijn	R3.2	Beneden Nederrijn
R1.2	Waalbochten	R3.3	Lek
R1.3	Pannerdensch Kanaal	R4.1	Midden IJssel
R1.4	Boven IJssel	R4.2	Sallandse IJssel
R1.5	Boven Nederrijn	R5.1-2-5	Beneden IJssel – Reevediep - Kampereiland/Ganzendiep
R2.1	Midden Waal	R5.3	Zwarte Water
R2.2	Beneden Waal	R5.4	Overijsselse Vecht
R2.3	Boven Merwede		
R3.1	Midden Nederrijn		

4. Reacties

Mocht u opmerkingen hebben over deze informatiebladen geef deze dan door op info@bouwplaats.nl

5. Bronnen

Bij het opstellen van de informatiebladen is gebruikt gemaakt van de volgende bronnen:

- Effecten morfologische ontwikkelingen op functies Rijn en Maas, Blueland Consultancy, nov 2019
- Karakterisering Opgaven Maas in kader van IRM, HKV, sept 2019
- Samenhang en afhankelijkheden tussen opgaven op de Rijntakken, Royal Haskoning DHV, juli 2019
- IRM QuickScan Afvoercapaciteit, HKV, oktober 2020
- Intern IRM werkdocument 'Quickscan rivierbodempligging Rijn', mei 2020
- Intern IRM werkdocument 'Quickscan rivierbodempligging', maart 2020
- Hydraulische knelpunten Rijntakken en Maas, Deltares, 2016
- Ontwikkelpad rivierbodempligging en sedimenthuishouding Maas, Intern werkdocument RWS, V24112020

1 Ligging

De Maas stroomt bij Eijsden (grens, km 2,5) als de Bovenmaas Nederland binnen en heeft een groot verhang. De Bovenmaas loopt via Maastricht naar stuw Borgharen, ten noorden van Maastricht (km 15,4).

De Maas heeft zich hier in het Zuid-Limburgse Heuvelland diep ingesneden en terrassen achtergelaten die tot 150 meter hoger liggen dan de huidige rivier. De rivier stroomt grotendeels over een harde mergelbodem die zeer erosiebestendig is. Rond de stedelijke kernen langs de Maas liggen dijken. De stedelijke kern van Maastricht snoert de Maas op dit traject flink in.

In figuur 1 is de ligging van het traject weergegeven.



Figuur 1: De Bovenmaas.

2 Blik op het traject

Dit hoofdstuk bevat een beknopte beschrijving van de riviergebonden functies van dit traject. Het beschrijft de essentie van wat er speelt m.b.t. waterveiligheid, bevaarbaarheid, waterbeschikbaarheid, natuur & waterkwaliteit. Dit betreft geen uitgebreide beschrijving van de opgaven. Een uitgebreid beeld op de rivieren met de opgave volgt in het Beeld op de Rivieren dat in het kader van IRM wordt ontwikkeld.

Na de essentie van wat er speelt, volgt een beschrijving van de bodemontwikkelingen en de veranderingen in klimaat, de invloed hiervan op de toestand van de rivier (rivierbodempligging, hoog- & laagwaterstanden), en de doorwerking op de riviergebonden functies.

2.1 Wat speelt er met betrekking tot de riviergebonden functies?

Hoogwaterveiligheid

Uiterwaarden dragen bij aan waterveiligheid door waterafvoer te faciliteren, dijken en olopende oevers – de hoge gronden – beschermen dit gebied tegen overstromingen.

De bescherming tegen overstromingen is de afgelopen decennia verbeterd met de aanleg van zogenaamde 'sluitstukkaden'. Voordat de uitvoering daarvan afgerond was, is de nieuwe waterveiligheidsnormering van kracht geworden. De primaire waterkeringen in dit traject voldoen daarmee niet aan de geldende norm voor waterveiligheid en zullen versterkt moeten worden.

De meeste Limburgse dijken hebben een maximaal toelaatbare overstromingskans van 1:100^{ste} per jaar. De dijken in het zuidelijk deel bij Maastricht hebben een strengere norm van 1:1000^{ste} per jaar. De primaire keringen moeten hoger, breder en opnieuw aangesloten worden op de hoge gronden. Nieuwe keringen zijn voorzien om de bestaande keringen goed te laten aansluiten op de hoge gronden. Een deel van dijkversterkingen in de omgeving van Maastricht is geprogrammeerd in het Hoogwaterbeschermingsprogramma dat de versterkingen momenteel voorbereidt.

Tot 1995 was dit deel van de Maas vrij afstroombaar onbedijkt gebied. De noodkades die in 1995 en 1996 zijn aangelegd, werden blijvende keringen en kregen in 2005 de status primaire keringen. Deze keringen moesten - bij zeer hoge waterstanden - overstromen om te hoge waterstanden benedenstrooms langs de Bedijkte Maas te voorkomen. Deze overstroombaarheidseis komt te vervallen. Na uitvoering van de versterking van de primaire keringen vervalt de status rivierbed van de achterliggende binnendijkse gebieden (Beleidslijn Grote Rivieren (BGR)–status).

Het stedelijke gebied bij Maastricht kent dichtbebouwde gebieden waardoor de Maas er lokaal erg vrij smal is. De stad Maastricht vormt een hydraulisch knelpunt: een flessenhals. Efficiënte doorstroming bij hoogwater is een opgave. Dit wordt versterkt door de aanwezigheid van kruisende infrastructuur die zorgt voor extra stromingsweerstand en opstuwning, o.a. bij de bruggen in Maastricht (Sint Servaasbrug en Wilhelminabrug). Daarnaast heeft het dijktraject dat het zuidoostelijk deel van Maastricht moet beschermen een omvangrijke versterkingsopgave.

De uiterwaard Bosscherveld – aan de noordwestzijde van Maastricht – is in de periode 2015-2019 in het kader van het Grensmaasproject verlaagd en opnieuw ingericht (waterpark met geulen en eilandjes).

Langs delen van de Bovenmaas is het rivierbed vrij smal en wordt de Maas ingesnoerd. Dit zijn lokale hydraulische knelpunten in het systeem. Dit worden ook wel lokale flessenhalzen genoemd. Ze komen voor bij Maastricht en Limmel/Borgharen. Behoud van ruimte is bij de ruimtelijke inrichting en ontwikkeling van het riviersysteem een blijvend aandachtspunt.

Het doorgroeien en uitbreiden van begroeiing in het rivierbed kan leiden tot te hoge hoogwaterstanden. Vegetatielegger beschrijft welke begroeiing en vegetatie in het rivierbed ten behoeve van waterkwaliteit en hoogwaterveiligheid (weerstand en opstuwning van begroeiing) is toegestaan. De Vegetatielegger is onderdeel van de Legger Rijkswaterstaatswerken. De Waterwet regelt de leggerplicht van alle waterstaatswerken. In de vorm van overzichtskaarten en regels zijn normen gespecificeerd voor vegetatie in het rivierbed ten behoeve van hoogwaterveiligheid en waterkwaliteit.

Bevaarbaarheid

Dit deel van de Maas is onderdeel van de Maasroute. Tot de sluis bij Ternaaien volgt het scheepvaartverkeer het Albertkanaal. Vanaf de sluis bij Ternaaien (verbinding met Albertkanaal) is de Bovenmaas ook bevaarbaar. De stuw bij Borgharen reguleert het waterpeil op het traject van de Bovenmaas bij laagwater en normale afvoeromstandigheden en zorgt er zo voor dat de vereiste waterdiepte van 3,0m voor schepen beschikbaar is.

De stuw bij Borgharen reguleert tevens het waterpeil op het Julianakanaal tussen Limmel en Born, omdat deze normaliter in open verbinding met elkaar staan. Wanneer de stuw van Borgharen gestreken wordt en de waterstand niet meer kan reguleren wordt de keersluis in Limmel gesloten en is scheepvaart tussen het Julianakanaal en de Bovenmaas niet meer mogelijk.

De Noord-zuid tak van de Maasroute tussen Weurt en Maastricht bestaande uit het Maas-Waalkanaal, de Zandmaas (met de Venloslenk en Peelhorst), het Lateraalkanaal, het Julianakanaal en de Maas van Maastricht tot Ternaaien, wordt momenteel opgewaardeerd (2023 gereed) naar een klasse Vb-vaarweg (geschikt voor tweebaksduwvaart: 190x11,4x3,5m). Hiervoor moet de Maas worden verdiept, bochten worden verruimd en de bruggen worden verhoogd.

Naast de opwaardering naar klasse Vb-vaarweg zijn nog de volgende knelpunten aanwezig in Bovenmaas:

- Een aantal bruggen in Maastricht (Sint Servaasbrug, Wilhelminabrug, Maastricht Spoorbrug) hebben bij hoogwater onvoldoende doorvaarthoogte.
- De nautische veiligheid van de Bovenmaas, en dan met name de passage door Maastricht (St. Pieter tot Limmel), is een aandachtspunt. Bij afvoeren vanaf 500 m³/s zijn de stroomsnelheden hier dan zeer hoog, waardoor geen ruimte voor ontmoetingen met andere scheepvaart is en de passeerbaarheid van de bruggen is lastig en risicovol.

De 'te lage' bruggen op dit traject zullen niet pro-actief worden verhoogd. Het beleid is er momenteel op gericht de hoogte van de bruggen (het tekort aan doorvaarthoogte) pas aan te pakken als de brug vervangen of gerenoveerd moet worden.

Stuw Borgharen is gebouwd in 1929. Dit betekent dat het stuwcomplex binnen niet al te lange tijd aan vervanging of renovatie toe is (naar verwachting krijgt de stuw in de periode 2030-2040 een grote renovatiebeurt). Dit is geen opgave in het kader van het programma Integraal

Riviermanagement, maar zal opgepakt worden in het programma vervanging en renovatie (V&R) (verwachting in de periode 2030 tot 2050). Het grootschalig renoveren biedt kansen voor het oplossen van problemen m.b.t. de zoetwaterbeschikbaarheid: het bufferen van water door dynamisch peilbeheer (peilopzet), het beperken van afvoerfluctuaties op de Grensmaas en het beperken van lekverliezen.

Natuur en Waterkwaliteit

De Bovenmaas bevat belangrijke natuurwaarden. In het (recente) verleden zijn langs dit traject in het kader van diverse programma's (o.a. KRW en Natura2000) bestaande natuurwaarden versterkt en nieuwe natuur ontwikkeld.

Zo zijn vanuit KaderRichtlijn Water (KRW) natuurlijke oevertrajecten (Eijsder Beemden) aangelegd. Langs natuurlijke oevertrajecten beïnvloeden natuurlijke processen als afkalving en aanzanding de ontwikkeling van de heringerichte oevers. Daarnaast is natuurontwikkeling uitgevoerd bij Sint Pietersberg en Jekerdal. Een stukje van de Maas bij Eijsden (zomerbed en landtong) is aangewezen als Natura-2000 gebied.

De gewenste toestand t.a.v. ecologie/waterkwaliteit (macrofauna) is nog niet bereikt. In het kader van KRW zijn daarom in de laatste tranche nieuwe maatregelen voorzien om de (ecologische) waterkwaliteit te verbeteren. Daarnaast is toekomstige natuurontwikkeling te verwachten in het kader van bestaand beleid, zoals Nationaal Natuurnetwerk (NNN), de nationale en regionale natuurbeheerplannen en Natura 2000. Focus ligt op het verbeteren van de ecologische aansluiting van de beekmonding van de Jeker op de Maas, het versterken van de oeverdynamiek en groene en recreatieve corridors naar de natuurgebieden bij Sint Pietersberg en het Jekerdal en het tegengaan van verdere verdroging van de omliggende N2000-gebieden.

Aanvullend op het bestaand beleid, wordt ook nieuw natuurbeleid uitgewerkt. Het traject kent een ontwikkelopgave in het kader van de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). Deze ontwikkelopgave maakt integraal deel uit van de opgave IRM. De PAGW werkt aan plannen voor een robuust riviersysteem passend bij het systeem (gegeven klimaatverandering, economische ontwikkelingen en ecologische knelpunten). Bij toekomstige natuurontwikkeling zal in het bijzonder gekeken worden naar de ontwikkeling van een viertal hotspots en naar het verbinden van deze grote natuurgebieden langs de rivier via de corridors. In de corridor tussen de hotspots liggen afwisselend grote en kleine stapstenen met geschikt leefgebied voor de gidssoorten. Er komt focus te liggen op het verbinden van natuurdoelen van de diverse programma's (één natuurdoelstelling in rivierbed).

De Bovenmaas is aangewezen als onderdeel van de hotspot Grensmaas.

Het beheer van natuur langs de Bovenmaas bestaat uit het beheer van de begroeiing in het rivierbed en het sedimentbeheer in zowel uiterwaarden als in natuurvriendelijke oevertrajecten. Hierbij wordt zo veel mogelijk ruimte gegeven aan natuurlijke processen en het verkrijgen van leefgebieden voor bij het riviersysteem passende planten en dieren. De Vegetatielegger beschrijft welke begroeiing en vegetatie in het rivierbed ten behoeve van waterkwaliteit en hoogwaterveiligheid (weerstand en opstuwning van begroeiing) is toegestaan. Het is voor de natuur relevant dat daarbij in voldoende ontwikkelbeheerruimte wordt voorzien, waarmee de natuur ruimte krijgt om zich op natuurlijke wijze te ontwikkelen.

Naast de relatie met hoogwaterveiligheid hebben ook scheepvaart en natuur onderlinge relatie. Scheepvaart vervult een belangrijke rol op dit traject en heeft middels schroefwerking en golfslag direct effect op natuur.

Zoetwaterbeschikbaarheid

Benedenstrooms van Luik moet de Maas haar water delen met drie grote kanalen: het Albertkanaal, de Zuid-Willemsvaart en het Julianakanaal. Nederland en Vlaanderen hebben in 1995 in het Maasafvoeroverdrag afspraken gemaakt over de verdeling van het water in de Maas. Zodra de (ongedeelde) Maasafvoer ten Noorden van Luik onder de 130 m³/s komt, treedt het Maasafvoeroverdrag in werking. De afspraak is dat er minimaal 10 m³/s door de Grensmaas stroomt.

Om aan de afspraken van het Maasafvoeroverdrag te voldoen moeten Vlaanderen en Nederland tijdens watertekorten hun watergebruik beperken door het treffen van maatregelen. In Nederland is dat vooral het terugpompen van het schutwater op de sluisen van het Julianakanaal om schutverliezen te compenseren en het beperken van de waterverliezen door water besparend te schutten.

Het grootste deel van het water bestemd voor Vlaanderen wordt gebruikt voor schuttingen op het Albertkanaal. Vlaanderen is momenteel bezig om alle sluiscomplexen van het Albertkanaal te voorzien van pompinstallaties, om in perioden van lage afvoeren het schutdebiet te beperken. Dit is extra relevant m.b.t. de aanleg van de vierde sluis bij Ternaaien zijn pompen en turbines geïnstalleerd waardoor Wallonië invloed kan uitoefenen op de waterverdeling tussen het Albertkanaal en de Maas. Hierover zijn aanvullende afspraken gemaakt tussen Wallonië, Vlaanderen en Nederland.

De stuw Borgharen (Bovenmaas), de sluis bij Born (Julianakanaal) en de voedingsduiker Bosscherveld bij Maastricht (naar de Zuid-Willemsvaart) via de spelen een belangrijke rol bij de verdeling van water vanuit Wallonië en de daaraan verbonden afspraken met de Vlaamse overheid. Dagelijks wordt toegezien op de afvoerdeling tussen Vlaanderen en Nederland met als uitgangspunt de ongedeelde Maas te Monsin (nabij Luik). Er vindt een verrekening met Vlaanderen plaats wanneer er extra gepompt moet worden als Nederland te weinig water vanuit Wallonië ontvangt. De stuw bij Borgharen reguleert het waterpeil in het stuwpand en vervult een belangrijke rol bij de verdeling van zoetwater over de Grensmaas en het Julianakanaal. Op de Grensmaas komen grote (onnatuurlijke) afvoerfluctuaties voor, als gevolg van activiteiten in Wallonië. De wens is om deze fluctuaties in afvoer te beperken. De stuw bij Borgharen is in 1929 gebouwd. Dat betekent dat het stuwcomplex binnen niet al te lange tijd aan vervanging of renovatie toe is.

Op de Bovenmaas bestaat de wens om tijdens droogte een waterbuffer te hebben.

2.2 Bodemontwikkeling en klimaatverandering en hun effect op de rivier

Een aantal omgevingsveranderingen beïnvloedt de toestand van de rivier. Het betreft de grootschalige rivierbodemontwikkeling en klimaatverandering. De veranderingen beïnvloeden de bodemligging en de hoog- en laagwaterstanden van de rivier en hebben daardoor ook een effect op de riviergebonden functies in het rivierengebied.

Bodemontwikkeling en het effect op de rivier

De Bovenmaas heeft grotendeels harde mergelbodem die zeer erosiebestendig is. Bodemmetingen laten zien dat de rivierbodem in dit traject de afgelopen jaren stabiel is gebleven en geen grootschalige erosie laat zien. Dit is ook de verwachting voor de toekomst.

Er komt vrijwel geen sediment vanuit het bovenstroomse deel van het stroomgebied de Maas binnen. Door de aanleg van stuwen en waterkrachtcentrales is het sedimentaanbod sterk afgenomen, en wordt het doorgaande sedimenttransport geblokkeerd. De Maas is een sedimentarm systeem. Ten behoeve van ecologisch herstel van de Maas is op het traject bij Eijsder Beemden de in steen gelegde oevers weer ontsteend. Met de aanleg van natuurvriendelijke oevers is er weer een tijdelijke lokale sedimentaanvoer vanuit de oevererosie.

Doordat de ligging van de rivierbodem op dit traject stabiel blijft, zijn er geen effecten te verwachten op de toestand van de rivier in 2050:

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
Niet actief ingrijpen tot 2050	0 cm	0 cm	0 cm

Tabel 1 Effect op toestand van de rivier in 2050 zonder nieuw bodembeleid

Rivierbodempligging De bodem van het zomerbed van de Bovenmaas blijft in 2050 gelijk.

Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen niet.

Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet.

Aangezien er geen veranderingen in de bodempligging en op de hoog- en laagwaterstanden van de rivier verwacht worden, zijn er ook geen effecten te verwachten op de riviergebonden functies in het rivierengebied.

Klimaatverandering en effect op de toestand van de rivier

De effecten van klimaatverandering zijn veelzijdig. Klimaatverandering heeft onder andere effect op de hoge en lage rivierafvoeren. Verwacht wordt dat extreme rivierafvoeren (hoog én laag) hoge vaker voorkomen en langduriger aanhouden. Op basis van de meest extreme klimaatscenario's van het KNMI zijn de effecten op hoog- en laagwaterstanden voor de Bovenmaas in beeld gebracht. Voor hoogwateromstandigheden is gebruik gemaakt van het KNMI'06 - W+. Door actief stuwpeilbeheer veranderen de waterstanden tijdens normale en lagere afvoeromstandigheden niet.

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de waterstandeffecten tot 2050.

	waterstand in 2050 door klimaatverandering
Effect op laagwaterstanden	0 cm
Effect op hoogwaterstanden	28 cm

Tabel 2 Effect op waterstanden in 2050 door klimaatverandering

3 Beleidsopties rivierbodem Maas

Hieronder volgt een overzicht van potentiële beleidsopties en de implicaties voor de Bovenmaas. De Bovenmaas heeft een harde mergelbodem die zeer erosiebestendig is. De verwachting is dat de ligging van de rivierbodem in dit traject in de toekomst niet verandert. Het aantal potentiële beleidsopties voor de Bovenmaas is daarom beperkt tot een optie gericht op het herstel van de sedimenthuishouding. Voor de Bovenmaas zijn beleidsopties gericht op behoud van de rivierbodempligging of herstel van de rivierbodem naar een toestand uit het verleden vanwege het niet alluviale karakter van de Maas hier niet relevant en daarom weggelaten.

Potentiële beleidsopties

Potentiële opties voor beleid voor de Bovenmaas bestaan uit niets doen en het herstel van de sedimenthuishouding.

A – Basisreferentie – voortzetten huidige praktijk

In de basisreferentie wordt huidige beleid en beheer gecontinueerd en wordt niet actief ingegrepen op de sedimenthuishouding en de rivierbodemonwikkelingen.

B - Herstel sedimenthuishouding ter ondersteuning van rivierbodempligging

Deze beleids optie richt zich op het herstel van de sedimenthuishouding. Dit kan door het bevorderen van het (doorgaand) sedimenttransport door de bovenstroomse aanvoer van sediment of de zijdelingse toevoer vanuit oevererosie te vergroten. Net stroomopwaarts van Maastricht en in het meest benedenstroomse deel (net voor de Grensmaas) zijn er mogelijkheden voor ontsteningen van de oevers waardoor het sedimenttransport lokaal (en tijdelijk) wordt vergroot. De beleids optie draagt bij herstel van de sedimenthuishouding.

Aangezien de bodemtrend in de Bovenmaas stabiel is, zijn de effecten op de toestand van de rivier in de periode tot 2050 per potentiële beleids optie niet onderscheidend. Tabel 3 laat dit zien.

Samenvatting van de effecten op de toestand van de rivier per beleids optie

Tabel 3 geeft een samenvatting van de effecten van de potentiële beleids opties op de toestand van de rivier in de periode tot 2050.

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
A. Basisreferentie	0 cm	0 cm	0 cm
B. Herstel Sedimenthuishouding	0 cm	0 cm	0 cm

Tabel 3 Veranderingen in de toestand van de rivier in de Bovenmaas in de periode tot 2050 voor twee potentiële opties voor de rivierbodem.

Klimaatverandering heeft invloed op de effecten

Het klimaat effect is voor elke beleids optie gelijk (negatieve effecten op zowel hoog- als laagwater) en daardoor niet onderscheidend. De effecten van klimaatverandering op de toestand van de rivier voor de periode tot 2050 staat in hoofdstuk 2.2 beschreven.

4 Beleidsopties Afvoercapaciteit

Hieronder wordt inzichtelijk gemaakt welke potentiële beleidsopties te onderscheiden zijn m.b.t. de strategische beleidskeuze omtrent extra afvoercapaciteit: principeopties voor behoud en versterking van afvoercapaciteit, en met wat dat zou vragen aan te realiseren waterstandsaling.

In de QuickScan afvoercapaciteit is voor de gehele Rijn in beeld gebracht welke vraag naar extra afvoercapaciteit er is voor het zichtjaar 2050 (welke initiatieven, plannen en ontwikkelingen vragen om vergroting van afvoercapaciteit?) en welke aanbod gecreëerd kan worden (hoe kunnen we dat realiseren?). In onderstaande onderdelen zijn de belangrijkste resultaten uit de QuickScan Afvoercapaciteit gesommeerd. Nadere details zijn in de QuickScan zelf terug te lezen.

Vraag naar extra afvoercapaciteit

De vraag naar extra afvoercapaciteit is vertaald naar waterstandseffecten en komt voort uit de volgende onderdelen:

Waterveiligheid: Relevante aspecten voor het bepalen van de vraag voor afvoercapaciteit voor deze categorie zijn:

- Klimaatopgave¹: Waterstandeffect voortkomend uit verhoogde afvoeren als gevolg van klimaatverandering met zichtjaar 2050.
- Buitendijks versterken: Opstuwing veroorzaakt door het buitenwaarts versterken van dijktrajecten.
- Kwetsbare of waardevolle dijktrajecten: op verschillende plekken is de wens om deze specifieke plekken te ontzien van dijkverhogingen. Deze categorie is opgebouwd uit de normopgave 2015 en de klimaatopgave en bevat daarmee de volledige hoogteopgave uit het HWBP voor die trajecten.

N.b. de hoogteopgave voortvloeiend uit de normering, buiten de kwetsbare dijktrajecten, is dus niet opgenomen. Deze vormt onderdeel van het HWBP.

Natuurontwikkelingen: Betreft de vraag ter compensatie van waterstandseffecten door verruwing binnen natuurontwikkeling i.h.k.v.:

- Natura2000 (N2000)
- Natuurnetwerk Nederland (NNN)
- Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW)

N.b. KRW Kaderrichtlijn water is niet meegenomen in deze Quicksan, omdat hiervan is uitgegaan dat deze waterstandsneutraal worden gerealiseerd.

¹ Het effect van klimaatverandering op hoogwaterstanden wijkt hier af van de inschatting in paragraaf 3. Dit komt doordat bij het specificeren van de vraag naar afvoercapaciteit t.b.v. klimaatverandering alleen gekeken is naar de traject-onderdelen die nog niet op het niveau van een verkenning zijn uitgewerkt in de programmering van het hoogwaterbeschermingsprogramma HWBP, d.d. oktober 2020. Voor de reeds geprogrammeerde dijkversterkingsprojecten in het HWBP is de klimaatvraag op nul gezet. Het uitgangspunt is dat het HWBP op die trajecten de dijken zodanig versterkt dat ze voldoen aan de nieuwe waterveiligheidsnormen en de toekomstige klimaatverandering op kunnen vangen. Dit is in paragraaf 3 niet nader gespecificeerd en dient in het vervolg van IRM nader uitgewerkt te worden.

Nieuw rivierbodembeleid: Betreft de vraag om het effect van mogelijk nieuw beleid voor rivierbodembeleid. Voor dit aspect is het effect op hoogwaterstanden als de rivierbodem van 10 jaar terug wordt hersteld en gehandhaafd als uitgangspunt genomen.

Gebiedsontwikkelingen: Betreft de vraag om lokale en regionale initiatieven en ontwikkelingen met een mogelijk waterstandverhogend effect te compenseren.

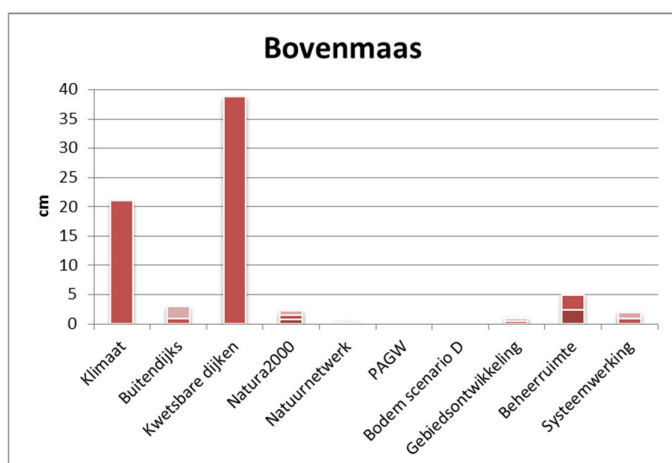
Beheerruimte: Betreft een marge of robuustheidstoelag voor de rivierbeheerder, zodat hij in geval van (tijdelijke) beperkte veranderingen in het riviersysteem en daarbij gepaarde waterstandseffecten als gevolg van natuurlijke processen (morfologische en/of vegetatie ontwikkelingen) en menselijke ingrepen niet direct hoeft in te grijpen.

Rivierkundige systeemwerking: Betreft effecten die voortkomen uit keuzes ten aanzien van de inrichting van het riviersysteem en eisen en wensen aan die inrichting vanwege effecten die in het gehele Nederlandse riviersysteem spelen. Voor de Maas betreft het de onzekerheden in de daadwerkelijke realisatie van de beoogde waterstandsdeling door de systeemmaatregelen.

Resultaten

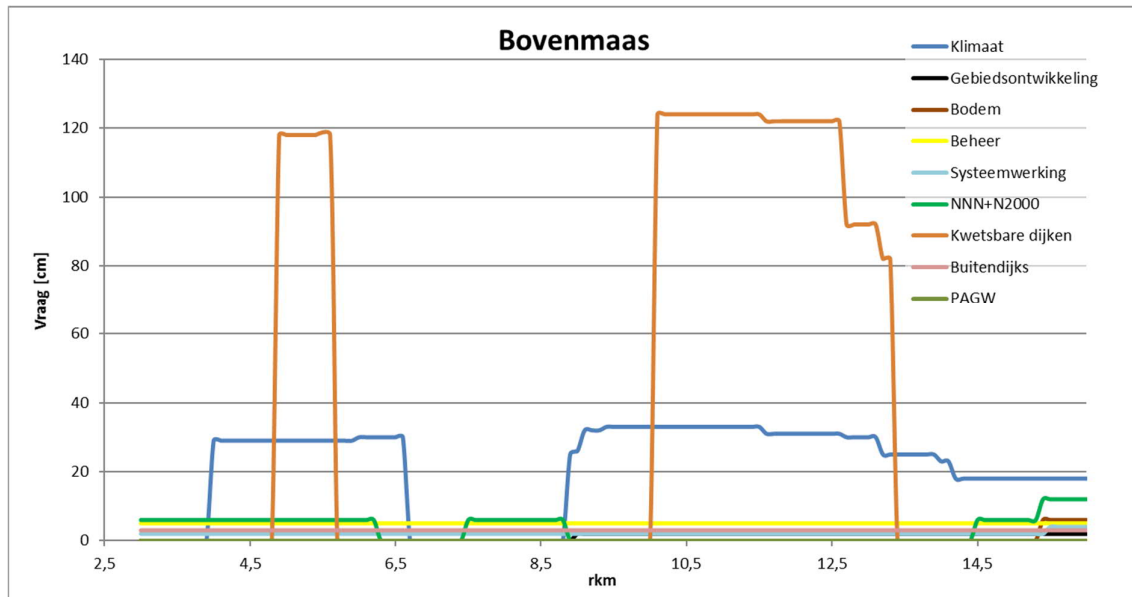
Figuur 2 geeft de trajectgemiddelde waarden per aspect. Zo kan eenvoudig worden afgelezen uit welke aspecten de belangrijkste vragen op dit traject naar voren komen. Voor de Bovenmaas komen uit klimaat en het ontzien van kwetsbare dijken de grootste vragen voort. Indien beschikbaar, zijn ook de minimale en maximale vraag in beeld gebracht.

De vraag naar extra afvoercapaciteit is onzeker. Daarom zijn voor een aantal aspecten door deskundigen inschattingen gedaan van de onzekerheid in de vraag, resulterend in een minimale, een gemiddelde en maximale vraag. Voor de overige aspecten is slechts 1 waarde beschikbaar.



Figuur 2. De afzonderlijke vragen naar waterstandsdeling: indicatie van de onzekerheid in de trajectgemiddelde vraag: naast een basisinschatting is door deskundigen een lagere (donker) en hogere (licht) inschatting gegeven.

Het ruimtelijk verloop van de vraag is weergegeven in figuur 3. Opvallend zijn de twee grote pieken van de kwetsbare dijktrajecten, gevolgd door klimaat.



Figuur 3. De ruimtelijke variatie van de afzonderlijke vragen naar waterstandsaling.

Principeopties voor omgaan met afvoercapaciteit

Potentiële opties voor beleid voor omgang met afvoercapaciteit variëren van behoud van de huidige afvoer- en bergingscapaciteit tot omvangrijke uitbreiding ervan. Bij behoud wordt extra te realiseren verruiming ingezet voor om rivierfuncties en –ontwikkelingen anders dan waterveiligheid mogelijk te maken, bij uitbreiding komt een deel van de te realiseren verruiming ten goede aan werkelijke vergroting van afvoer- en bergingscapaciteit. Hieronder worden de beleidsopties verder beschreven.

I – Behoud van afvoercapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid via IRM mogelijk maken

Met principeoptie I wordt rivierverruiming ingezet om de waterstandseffecten van programma's en ontwikkelingen in het kader van bestaand beleid en/of reeds gemaakte keuzes voor riviergebonden functies binnen IRM te compenseren. Die effecten worden op dit moment conform de Beleidslijn Grote Rivieren binnen elk project/programma afzonderlijk gecompenseerd. Hiermee wordt de huidige afvoercapaciteit behouden, waterstandsaling wordt ingezet als compensatie voor vermindering van de afvoercapaciteit. Zo wordt invulling gegeven aan vragen vanuit:

- Natuurontwikkeling vanuit Natura 2000 en Natuurnetwerk;
- Gebiedsontwikkelingen conform huidig beleid.

II - Uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken

Met principeoptie II wordt rivierverruiming ingezet om de waterstandseffecten vanuit huidige beleid en vanuit programma's en ontwikkelingen binnen nog te formuleren en vast te stellen beleidsontwikkelingen binnen IRM op te vangen. Hiermee wordt waterstandsaling ingezet als compensatie, en wordt afvoercapaciteit vergroot doordat het elementen bevat die bijdragen aan waterveiligheid en daarmee de HWBP-opgave verminderen². Dit betreft het ontzien van kwetsbare en bijzondere dijktrajecten, en opgaven vanuit de werking van het riviersysteem. Zo wordt invulling gegeven aan vragen vanuit:

- Het ontzien van bijzondere of kwetsbare dijken;
- Buitendijks versterken vanuit HWBP;

- Nieuw beleid voor ligging en beheer van de rivierbodem;
- Beheerruimte of robuustheidstoelag;
- Gebiedsontwikkelingen waarvoor nog geen beleid is vastgesteld;
- Opgaven vanuit de werking van het riviersysteem.

III Omvangrijke uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken en de klimaatopgave met rivierverruiming trotseren

Met principeoptie III wordt naast rivierverruiming ook ingezet op het opvangen van de klimaatopgave via een aanzienlijke uitbreiding van de afvoercapaciteit. We onderscheiden binnen deze principeoptie twee varianten:

- IIIa: Opgaven vanuit bestaand beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder I)
- IIIb: Opgaven vanuit bestaand en nieuw beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder II).

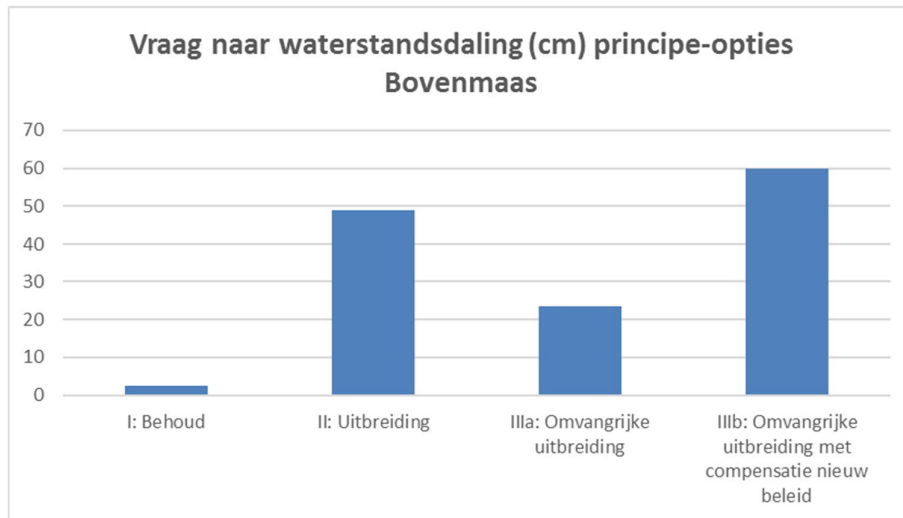
Totaalbeeld principeopties Afvoercapaciteit

Onderstaande tabel en figuren laten zien wat de te realiseren waterstandsdeling zou zijn binnen de verschillende principeopties, als trajectgemiddelde waarden en de ruimtelijke variatie.

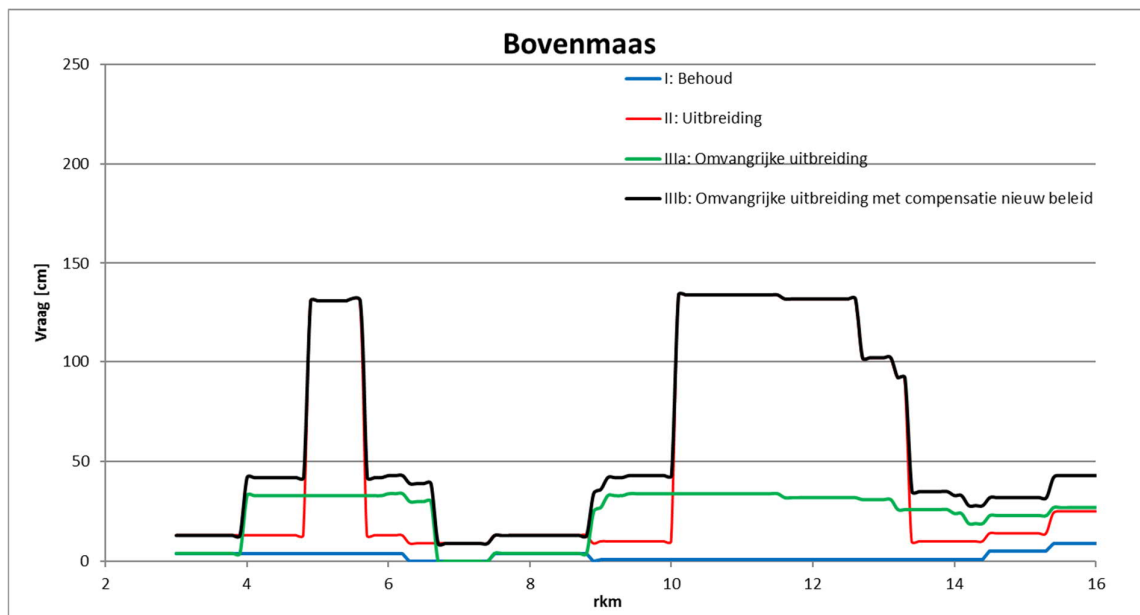
Tabel 4 Principeopties afvoercapaciteit, benodigde cm's waterstandsdeling

Riviertraject Bovenmaas	Principeopties (cm)			
	I	II	IIIa	IIIb
Trajectgemiddeld	2	49	23	60
Minimum	0	9	0	9
Maximum	9	134	34	165

² Volledige invulling van de hoogwaterveiligheidsopgave via rivierverruiming is niet in de beleidsopties opgenomen. Dit is een uitvloeisel van eerdere MKBA-analyses in LTAR-tijd.



Figuur 4. Benodigde cm's waterstands daling per principe optie voor extra afvoercapaciteit



Figuur 5. Ruimtelijke variatie van de benodigde cm's waterstands daling per principe optie voor extra afvoercapaciteit

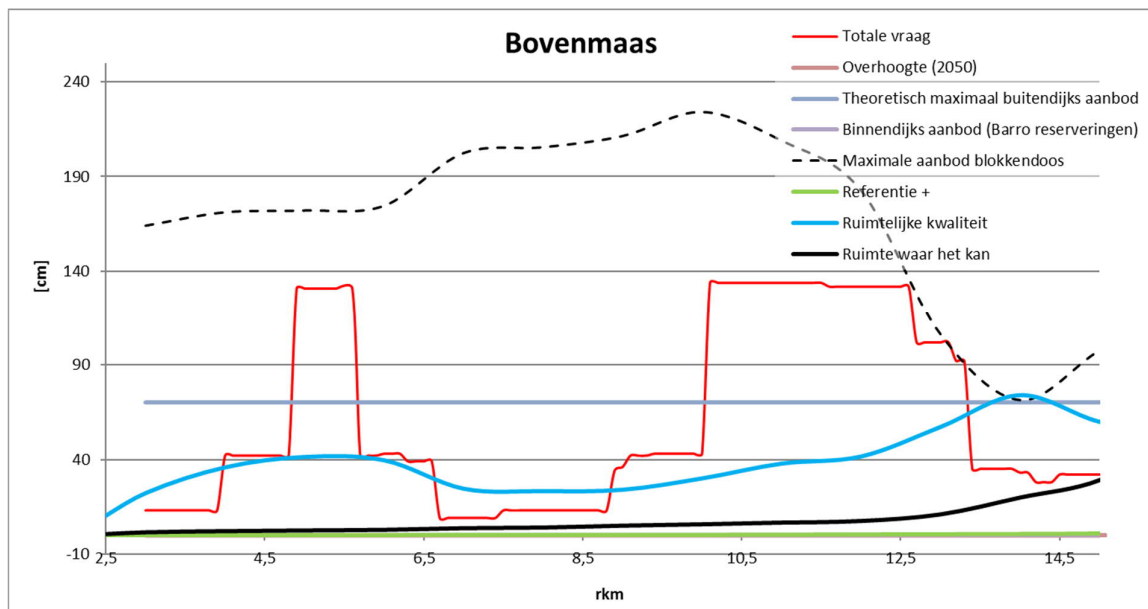
Het aanbod van afvoercapaciteit

Er is een globaal overzicht gemaakt van het mogelijke te creëren aanbod aan extra afvoercapaciteit in het rivierensysteem. Dit is gedaan op basis van een theoretische beschouwing van principe-maatregelen en eerder uitgevoerde verkenningen in het kader van het Deltaprogramma waarin binnendijkse en buitendijkse rivierverruimende maatregelen in beeld zijn gebracht. Dit resulteert in het volgende overzicht:

1. Afvoercapaciteit in het rivierensysteem die benut kan worden door de aanwezigheid van overhoogte in de dijken;
2. Afvoercapaciteit die maximaal (theoretisch) te realiseren met buitendijkse maatregelen. Dit is ingeschat op basis van een theoretische beschouwing, uitgaande van toepassing van een effectieve buitendijkse principe-maatregel voor rivierverruiming. Nadere uitwerking is echter nog essentieel om hier meer betrouwbare resultaten uit te verkrijgen;

3. Afvoercapaciteit die te realiseren is door het inzetten van maatregelen in binnendijkse gebieden met een Barro reservering;
4. Afvoercapaciteit die te realiseren is met alle maatregelen die in het kader van het Deltaprogramma in beeld zijn gebracht en opgenomen zijn in de Blokkendoos (optelsom van combinatie van alle rivierverruimende maatregelen). Nadere uitwerking is echter nog essentieel om hier meer betrouwbare resultaten uit te verkrijgen;
5. Afvoercapaciteit die te realiseren is met de maatregelpakketten die in het kader van het Deltaprogramma Rivieren zijn opgesteld (bestaande uit een combinatie van buitendijkse en binnendijkse ingrepen). Voor de Maas zijn drie maatregelpakketten samengesteld: a. pakket referentie+, b. pakket ruimtelijke kwaliteit, en c. pakket ruimte waar het kan.

Onderstaand figuur toont de afvoercapaciteit die op basis van bovenstaande rubrieken te creëren is voor het traject Bovenmaas.



Figuur 7. De totaalvraag naar extra afvoercapaciteit samen met het mogelijk te creëren extra aanbod aan afvoercapaciteit langs het traject.

De belangrijkste conclusies, die hieruit kunnen worden getrokken zijn:

1. Overhoogte is hier niet aanwezig;
2. Met de theoretische beschouwing is afgeleid dat middels grootschalige buitendijkse rivierverruimingsmaatregelen (uiterwaardverlagingen, aanleg nevengeulen en zomerbedverbredingen) een deel van de vraag kan worden opgevangen. Een aanzienlijke opgave blijft over;
3. Op dit traject is geen sprake van Barro reserveringen;
4. Alle Blokkendoosmaatregelen tezamen in dit traject kunnen ruimschoots de totale vraag opvangen. Een beperkte aanvulling voor de piek ter hoogte van rivierkilometer 12,5 resteert nog;
5. De pakketten Ruimte waar het kan en Ruimtelijke kwaliteit geven beiden onvoldoende waterstandsdaling.

5 Combinatie van potentiële beleidsopties Rivierbodembodem en Afvoercapaciteit

De potentiële beleidsopties voor Rivierbodembodem en Afvoercapaciteit kunnen niet los van elkaar beschouwd worden. Dit hoofdstuk laat de onderlinge samenhang zien.

Rivierbodembodem --> afvoer- en bergingscapaciteit

Beleidsopties waarbij de erosie van de rivierbodembodem wordt stopgezet danwel de bodemligging omhoog wordt gebracht hebben invloed op de hoogwaterstanden. Binnen de huidige versterkingsopgave wordt een vaste bodemligging als uitgangspunt gehanteerd wordt niet geanticipeerd op de bodemontwikkeling. Welke bodemligging als uitgangspunt gehanteerd wordt, wordt bepaald per waterschap en kan verschillen per riviertraject. Een substantiële verhoging van het rivierbed kan effect hebben op de versterkingsopgave. De beleidsopties waarbij de bodembodem substantieel omhoog worden gebracht kunnen dus om extra afvoercapaciteit vragen. Het eroderen van de rivierbodembodem kan extra afvoercapaciteit creëren.

Met andere woorden, indien gekozen wordt voor rivierbodembodembeleid waarbij de rivierbodembodem 10 of 20 jaar terug wordt gebracht, wordt dit onderdeel van beleidsopties II en IIIb voor beleid t.a.v. afvoer- en bergingscapaciteit.

Afvoer- en bergingscapaciteit --> rivierbodembodem

De keuze voor de mate van te realiseren waterstandsdeling (m.a.w. de mate van rivierverruiming) kan ook een effect hebben op de bodembodem. Daar waar rivierverruiming plaatsvindt met maatregelen die zorgen voor een regelmatige afname van de afvoer door het zomerbed, verandert op lange termijn het evenwichtsprofiel van het zomerbed. Het zomerbed komt hier uiteindelijk omhoog. Hoe groter en meer rivierverruiming plaatsvindt, hoe meer dit bijdraagt aan het verminderen van bodemerosie.

Naast fysieke maatregelen is sedimentmanagement nodig om op korte termijn het gewenste bodemniveau te bereiken. Indien op korte termijn een bodemligging uit het verleden gehandhaafd gaat worden is een initiële suppletie noodzakelijk om deze verhoging op korte termijn te kunnen realiseren.

1 Ligging

De Grensmaas bestrijkt een traject van ruim 50 km en stroomt van stuwcomplex Borgharen (km 15,4) tot Wesseme (km 67,9Z). De naam zegt het al: dit deel van de Maas vormt de grens tussen Nederland en België, en wordt ook wel de Gemeenschappelijke Maas genoemd. Aan de Nederlandse zijde liggen alleen dijken rond de stedelijke kernen. Aan de Vlaamse zijde is het traject geheel bedijkt.

De scheepvaart volgt hier het naastgelegen Julianakanaal. Het Maastraject zelf is het natuurlijkste deel van de Maas in Nederland: het is een ongestuwd deel van de Maas met een zeer steil verhang. Het water stroomt vrij af, er zijn stroomversnellingen, ondieptes en grindbanken en brede overstromingsvlakten. De waterdieptes en stroomsnelheden kunnen sterk fluctueren. In de ongestuwde Grensmaas staat het water bij zeer lage afvoer op sommige plaatsen vrijwel stil, terwijl het bij hoge afvoeren een snelheid van meer dan 3 m/s kan bereiken.

In de Grensmaas kan de afvoer heel plotseling veranderen. Dit komt door de stuw van Lixhe met de waterkrachtcentrale, net bovenstrooms van de Nederlandse grens bij Eijsden. De waterkrachtcentrale kan alleen maar aan of uit, waardoor bij lage afvoeren water wordt opgespaard en bijna niks doorlaat. Vervolgens een grote hoeveelheid water in één keer door de waterkrachtcentrale wordt gelaten en daarna weer water gaat vasthouden. De stuw Borgharen kan hier niet goed voor corrigeren waardoor grote peilfluctuaties in de Grensmaas ontstaan. De waterstand stijgt en zakt dan onnatuurlijk snel (veel sneller dan bij een regenbui). Dit heeft vooral bij lage afvoeren een groot effect. Onnatuurlijk lage afvoeren en vooral afvoerfluctuaties zijn verstorend voor het ecosysteem.

Kenmerkend voor het Grensmaasgebied is ook de sterk weers- en seizoenafhankelijke dynamiek van water en sediment, met vaak hoge stroomsnelheden en erosie, en in de zomer laag en stilstaand water. Het wordt ook wel beschouwd als de enige grindrivier in Nederland én Vlaanderen. De afvoerfluctuaties van de stuw in België heeft een grote invloed op de kwaliteit van het habitat.

De Grensmaas heeft grote natuurwaarden en is deels aangewezen als Natura2000 gebied. Eén van de vier hotspots van de Programmatische Aanpak Grote Wateren is de Grensmaas.

In figuur 1 is de ligging van het traject weergegeven.



Figuur 1: De Grensmaas.

2 Blik op het traject

Dit hoofdstuk bevat een beknopte beschrijving van de riviergebonden functies van dit traject. Het beschrijft de essentie van wat er speelt m.b.t. waterveiligheid, bevaarbaarheid, waterbeschikbaarheid, natuur & waterkwaliteit. Dit betreft geen uitgebreide beschrijving van de opgaven. Een uitgebreid beeld op de rivieren met de opgave volgt in het Beeld op de Rivieren dat in het kader van IRM wordt ontwikkeld.

Na de essentie van wat er speelt, volgt een beschrijving van de bodemontwikkelingen en de veranderingen in klimaat, de invloed hiervan op de toestand van de rivier (rivierbodemplugging, hoog- & laagwaterstanden), en de doorwerking op de riviergebonden functies.

2.1 Wat speelt er met betrekking tot de riviergebonden functies?

Hoogwaterveiligheid

Aan de Vlaamse zijde is het traject grotendeels bedijkt. Aan de Nederlandse zijde liggen voornamelijk dijken rond de stedelijke kernen. Uiterwaarden dragen bij aan waterveiligheid door waterafvoer te faciliteren, de dijken aan Nederlandse zijde beschermen de oplopende oevers – de hoge gronden – het gebied tegen overstromingen.

De bescherming tegen overstromingen is de afgelopen decennia verbeterd door de uitvoering van rivierverruiming in het kader van het Grensmaasproject. Het Grensmaasproject is nog in uitvoering en naar verwachting in 2027 gereed. Het project is gericht op verbetering van de hoogwaterbescherming en natuurontwikkeling. Het project wordt bekostigd met de opbrengsten van grind en zandwinning.

De waterveiligheid is langs de Grensmaas verder verbeterd met de aanleg van zogenaamde 'sluitstukkaden'. Voordat de uitvoering daarvan afgerond was, is de nieuwe waterveiligheidsnormering van kracht geworden. Dit zorgt voor een aanvullende opgave om aan de geldende norm te voldoen. De maximaal toelaatbare overstromingskans voor de dijktrajecten langs de Grensmaas varieert van 1/100^{ste} tot 1/300^{ste} per jaar. Langs de Grensmaas zelf is de veiligheidsopgave gering in vergelijking met de andere Maastrajecten: er zijn beperkte hoogteopgaven. De opgaven zijn vooral gerelateerd aan sterkte en stabiliteit in combinatie met de aansluiting van de dijken op de hoge gronden. Voor de waterveiligheid benedenstrooms is het van belang de topvervlakking in het gebied in stand te houden. Dat betekent dat tenminste behoud van ruimte voor afvoer en berging, en het liefst het vergroten ervan. De dijkversterkingen en verlengingen langs de Grensmaas zijn nog niet in het Hoogwaterbeschermingsprogramma geprogrammeerd. Verwacht wordt dat ze voor de middellange termijn (2035-2050) op het programma komen.

Tot 1995 was dit deel van de Maas vrij afstroombaar onbedijkt gebied. De noodkades die in 1995 en 1996 zijn aangelegd, werden blijvende keringen en kregen in 2005 de status primaire keringen. Deze keringen moesten - bij zeer hoge waterstanden - overstromen om te hoge waterstanden benedenstrooms langs de Bedijkte Maas te voorkomen. Deze overstroombaarheidseis komt te vervallen. Na uitvoering van de versterking van de primaire keringen vervalt de status rivierbed van de achterliggende binnendijkse gebieden (Beleidslijn Grote Rivieren (BGR)–status).

Om het verlies aan ruimte in het rivierbed en de daarmee gepaard gaande waterstandsverhoging te voorkomen is een aantal maatregelen voorzien. Hiervoor kan gedacht worden aan dijkverleggingen en de aanleg van bergingsgebieden: dit worden systeemmaatregelen Maas genoemd. Langs de Grensmaas bevinden zich vier systeemmaatregelen die moeten zorgen voor behoud van de bergende en stroomvoerende functie, te weten de dijkverlegging bij Geulle aan de Maas en maatregelen gericht op het behoud van de bergende en stroomvoerende functie bij Natten hoven – Grevenbicht – Roosteren, Ohé en Laak – Stevensweert en Thorn – Wessem. Het realiseren van de systeemwerkingsmaatregel is voorwaarde voor het loslaten van de status rivierbed van de achterliggende binnendijkse gebieden en wordt als uitgangspunt meegenomen bij de dijkversterkingen. Wanneer na verkenning blijkt dat met een systeemwerkingsmaatregel niet het ingeschatte waterstandsverlagende effect wordt bereikt, worden in het kader van het programma IRM en in afstemming met Stuurgroep Deltaprogramma Maas compenserende maatregelen afgewogen.

Op diverse locaties langs de Grensmaas is het rivierbed vrij smal en wordt de Maas ingesnoerd. Dit zijn lokale hydraulische knelpunten in het systeem. Dit worden ook wel lokale flessenhalzen genoemd. Dit wordt versterkt door de aanwezigheid van kruisende infrastructuur die zorgt voor extra stromingsweerstand en opstuwning, o.a. A76 (bij Stein), N296 (bij Maaseik) en A2 (bij Wessem). Verwacht wordt dat door verruiming in het Grensmaasproject er lokaal ook nieuwe hydraulische knelpunten ontstaan. Die leiden soms tot een concentratie van hoge snelheden. Behoud van ruimte is bij de ruimtelijke inrichting en ontwikkeling van het riviersysteem een blijvend aandachtspunt.

Het doorgroeien en uitbreiden van begroeiing in het rivierbed kan leiden tot te hoge hoogwaterstanden. De Vegetatielegger beschrijft welke begroeiing en vegetatie in het rivierbed ten behoeve van waterkwaliteit en hoogwaterveiligheid (weerstand en opstuwning van begroeiing) is toegestaan. De Vegetatielegger is onderdeel van de Legger Rijkswaterstaatswerken. De Waterwet regelt de leggerplicht van alle waterstaatswerken. In de vorm van overzichtskaarten en regels zijn normen gespecificeerd voor vegetatie in het rivierbed ten behoeve van hoogwaterveiligheid en waterkwaliteit.

Bevaarbaarheid

De scheepvaart volgt hier het naastgelegen Julianakanaal. Het Grensmaastraject zelf is ongestuwd en heeft een zeer steil verhang. Deze scheiding van functies is vrij uniek en biedt grote kansen voor natuurlijke ontwikkeling van de Grensmaas, zonder dat de scheepvaart daar nadelige effecten van ondervindt.

Het Julianakanaal is 32 km lang en is onderdeel van de Noord-zuid tak van de Maasroute (tussen Weurt en Maastricht). Het kanaal wordt momenteel opgewaardeerd naar een klasse Vb-vaarweg (geschikt voor tweebakduwvaart). In 2018 is de sluis bij Limmel vervangen door een nieuwe keersluis, waardoor het kanaal toegankelijk is voor scheepvaartklasse Vb.

Naast de opwaardering naar klasse Vb-vaarweg zijn nog de volgende knelpunten aanwezig in Bovenmaas:

- Een aantal bruggen hebben onvoldoende vaarbreedte en/of doorvaarthoogte: Brug Itteren, Bunde, Geulle, Elsloo, Scharbergbrug, Stein, Urmond, Berg, Obbicht, Illikhoven.

- Nautische veiligheidsopgave bij de ingang van het Julianakanaal. Door sterke dwarsstroming op de aansluiting van de Maas op het Julianakanaal zijn er problemen met betrekking tot de manoeuvreerbaarheid.

Het beleid is er momenteel op gericht de hoogte van de bruggen (het tekort aan doorvaarthoogte) pas aan te pakken als de brug vervangen of gerenoveerd moet worden.

Naast de opwaardering en de verruiming heeft het Julianakanaal een vervangingsopgave. Het gaat om het kanaal zelf, als ook het sluizencomplex bij Born en Maasbracht. Dit is geen opgave in het kader van het programma Integraal Riviermanagement, maar zal opgepakt worden in het programma vervanging en renovatie (V&R) (verwachting in de periode 2030 tot 2050). Het grootschalig renoveren biedt kansen voor het oplossen van problemen m.b.t. de zoetwaterbeschikbaarheid: het bufferen van water door dynamisch peilbeheer (peilopzet) en het beperken van schutverliezen.

Natuur en Waterkwaliteit

De Grensmaas bevat belangrijke natuurwaarden. Het Nederlands deel van het zomerbed is aangewezen als Natura-2000 gebied. Hier is recentelijk een beheerplan voor opgesteld door Rijkswaterstaat.

De ontwikkeling en het beheer van het gebied vergt nauwe samenwerking met de Vlaamse zijde, waar de uiterwaarden zijn aangewezen als N2000 gebied. Middels de Vlaams-Nederlandse Bilaterale Maascommissie (VNBM) zijn beheerders overeengekomen om voor het hele zomer- en winterbed één gezamenlijk natuurbeheer te gaan voeren, uitgaande van de maatlaten van de KRW, de habitattypen en soorten van Natura 2000 en van de principes van systeemecologie en procesnatuur.

In het (recente) verleden zijn (of worden) langs dit traject in het kader van het Grensmaasproject bestaande natuurwaarden versterkt en nieuwe natuur ontwikkeld. Het Grensmaasproject is nu in uitvoering en is naar verwachting in 2027 gereed.

Het Grensmaasproject is gericht op verbetering van de hoogwaterbescherming, natuurontwikkeling en delfstoffenwinning. Het project wordt bekostigd met de opbrengsten van grind en zandwinning. Het project bestaat uit grootschalige rivierverruiming in de vorm van verbreding en verdieping van het stroombed van de Maas en verlaging van oevers. Het Grensmaasproject draagt bij aan het realiseren van de doelstellingen ten aanzien van Kaderrichtlijn Water, Nationaal Natuurnetwerk, de nationale en regionale natuurbeheerplannen en Natura 2000. De gewenste toestand t.a.v. ecologie/waterkwaliteit (macrofauna en vis) is nog niet bereikt.

De waterdieptes en stroomsnelheden kunnen in de Grensmaas sterk fluctueren. Afvoerfluctuaties vinden plaats door het beheer van de stuwen in België. Hierdoor kunnen binnen een uur debieten snel toe- en afnemen. De stuw bij Borgharen is niet in staat om al deze schommelingen goed op te vangen. Hierdoor staat de ecologische ontwikkeling in de Grensmaas sterk onder druk. Door de variabele waterstanden en stroomsnelheden vallen groeiplaatsen droog (of lopen onder water) en spoelen dieren of net afgezette eieren weg. Er zijn maar heel weinig soorten bestand tegen dergelijke zeer onstabiele habitats. In het kader van het N2000 beheerplan

wordt het stuwbeheer van stuw Borgharen geoptimaliseerd na 2020 waarmee mogelijk de onnatuurlijke dagelijkse afvoerfluctuaties zullen afnemen.

Langs de Grensmaas geldt voor de toekomst een belangrijke behoudsopgave: het behoud van Natura2000 gebieden (zomerbed Grensmaas en gebieden zoals visplas Brandt en Koningssteen) en behaalde effecten van KRW en Natura2000 maatregelen, zoals herstelde verbindingen tussen de Grensmaas en zijbeken, natuurvriendelijke oevers, verbeterde waterkwaliteit en tegengaan van (verdere) verdroging van de omliggende N2000-gebieden.

Aanvullend op het bestaand beleid, wordt ook nieuw natuurbeleid uitgewerkt. Het traject kent een ontwikkelopgave in het kader van de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). Deze ontwikkelopgave maakt integraal deel uit van de opgave IRM. De PAGW werkt aan plannen voor een robuust riviersysteem passend bij het systeem (gegeven klimaatverandering, economische ontwikkelingen en ecologische knelpunten). Bij toekomstige natuurontwikkeling zal in het bijzonder gekeken worden naar de ontwikkeling van een viertal hotspots en naar het verbinden van deze grote natuurgebieden langs de rivier via de corridors. In de corridor tussen de hotspots liggen afwisselend grote en kleine stapstenen met geschikt leefgebied voor de gidssoorten. Er komt focus te liggen op het verbinden van natuurdoelen van de diverse programma's (één natuurdoelstelling in rivierbed). Het gebied Grensmaas is daarin als hotspot aangemerkt.

Door de verruiming in het Grensmaasproject daalt de grondwaterstand. Om daling van de grondwaterstand aan de Vlaamse zijde te voorkomen zijn grinddrempels aangebracht die de waterstanden moeten opstuwen. Bij lage afvoeren ontstaan achter de drempels stilstaande plassen met negatieve effecten op de waterkwaliteit en daarmee ook de ecologie en N2000/KRW-doelen.

Het beheer van natuur langs de Grensmaas bestaat uit het beheer van de begroeiing in het rivierbed en het sedimentbeheer in zowel uiterwaarden als in natuurvriendelijke oevertrajecten. Hierbij wordt zo veel mogelijk ruimte gegeven aan natuurlijke processen en het verkrijgen van leefgebieden voor bij het riviersysteem passende planten en dieren. De Vegetatielegger beschrijft welke begroeiing en vegetatie in het rivierbed ten behoeve van waterkwaliteit en hoogwaterveiligheid (weerstand en opstuwning van begroeiing) is toegestaan. Het is voor de natuur relevant dat daarbij in voldoende ontwikkelbeheerruimte wordt voorzien, waarmee de natuur ruimte krijgt om zich op natuurlijke wijze te ontwikkelen.

Naast de relatie met hoogwaterveiligheid hebben ook scheepvaart en natuur onderlinge relatie. Scheepvaart vervult een belangrijke rol op dit traject en heeft middels schroefwerking en golfslag direct effect op natuur.

Zoetwaterbeschikbaarheid

Een voldoende grote en stabiele afvoer bij laagwater, zonder onnatuurlijke pieken (dus en met natuurlijk fluctuaties), is belangrijk voor een goed functionerend ecosysteem in de Grensmaas (zie voorgaande paragraaf) én voor de zoetwatervoorziening op lange termijn. Met betrekking tot de zoetwaterhuishouding is het reguleren van de waterverdeling naar de Grensmaas (minimaal 10 m³/s) en het aangepaste stuwbeheer van stuw Borgharen, moet gaan bijdragen aan het beperken van de onnatuurlijk (grote) afvoerfluctuaties en natuurlijke fluctuaties op de Grensmaas gaan bevorderen.

Op een aantal locaties wordt zoetwater ingenomen vanuit de Maas. Het Deltaprogramma Zoetwater heeft de belangrijkste 150 inlaatpunten in beeld gebracht. De belangrijkste in dit deel van de Maas is dat bij langdurige lage afvoeren op de Grensmaas (lager dan 10 m³/s) innamepunten op het Kempisch Plateau in Vlaanderen kunnen droogvallen.

Op de Maas komen vaak laagwater situaties voor. Laagwater gaat vaak samen met hogere watertemperatuur, welke wordt versterkt door klimaatverandering en koelwaterlozingen. Bij een lagere afvoer zijn verontreinigingen minder verdund in het water en hiermee neemt de waterkwaliteit af. Door de hogere watertemperatuur daalt het zuurstofgehalte welke wordt verergerd door het afbraakproces van algen. De algenbloei wordt bevorderd door de combinatie van een hogere concentratie meststoffen, lage zuurstofgehalten, een hoge temperatuur en een gestremde rivier door stuwen.

2.2 Bodemontwikkeling en klimaatverandering en hun effect op de rivier

Een aantal omgevingsveranderingen beïnvloedt de toestand van de rivier. Het betreft de grootschalige rivierbodemontwikkeling en klimaatverandering. De veranderingen beïnvloeden de bodemligging en de hoog- en laagwaterstanden van de rivier en hebben daardoor ook een effect op de riviergebonden functies in het rivierengebied.

Bodemontwikkeling en het effect op de rivier

De Grensmaas is een ongestuwd riviertraject van de Maas. Waarnemingen laten zien dat de rivierbodem in dit traject in het verleden grootschalig geerodeerd is met een snelheid van gemiddeld 2 cm per jaar.

Een belangrijke oorzaak van deze grootschalige bodemveranderingen is de normalisatie in de vorige eeuw waardoor de rivier een smallere en rechttere loop heeft gekregen (korter is geworden). Daarnaast is door de aanleg van stuwen en waterkrachtcentrales het sedimentaanbod afgenomen, en wordt het doorgaande sedimenttransport geblokkeerd. Als reactie op deze ingrepen is de rivier zich gaan insnijden om op termijn een flauwer verhang te verkrijgen.

Het is niet duidelijk welke bijdrage elk van deze oorzaken heeft gehad aan de waargenomen grootschalige bodemontwikkeling van de Maas. Verwacht wordt dat de na-ijleffecten van de hierboven genoemde ingrepen in het riviersysteem nog decennia lang merkbaar kunnen zijn.

De eroderende ze trends zijn afgelopen eeuw versneld door vele onttrekkingen van grind en zand uit het zomerbed. Tot op heden wordt in de hele Maas regelmatig gebaggerd om de vaargeul op diepte te houden, waarbij het gebaggerde materiaal aan de rivier wordt onttrokken. Bovendien heeft op grote schaal grind- en zandwinning plaatsgevonden in de Bovenmaas, Grensmaas en de Plassenmaas. De achtergebleven diepe plassen trekken bij hoogwater stroming en vangen daaruit zand. Ter hoogte van de plassen wordt de zomerbederosie daardoor verminderd, maar stroomafwaarts wordt de zomerbederosie juist versterkt.

Deskundigen verwachten dat de bodemerosie van de rivierbodem in het traject van de Grensmaas gemiddeld met ongeveer 2 cm per jaar doorgaat. Voor de Grensmaas wordt verwacht dat de bodemerosie flink zal afnemen indien er geen netto sedimentonttrekkingen meer plaatsvinden door zand- en grindwinning. Belangrijk is om op te merken dat een traject-gemiddelde trend, niet passend is bij het dynamische karakter van de Grensmaas met veel variatie in stroming en de

ongelijkheid in de verhanglijn. Er zijn zeer snel stromende flessenhalzen en brede uiterwaard vergravingen die daardoor zeer verschillend zijn qua bodemprocessen en morfodynamiek.

De aanpassingen uit het verleden zorgen ook voor een verstoring van de sedimenthuishouding. Er komt vrijwel geen sediment vanuit het bovenstroomse deel van het stroomgebied de Maas binnen. De Maas is een sedimentarm systeem. Bodemtransport vindt met name plaats bij hoogwater als de stuwen gestreken zijn. Het overgrote deel van het sedimenttransport in de Maas (80%) treedt op bij hogere afvoeren die gemiddeld 40 tot 45 dagen per jaar voorkomen.

De rivierbedding in de Grensmaas bestaat uit grind en zand, vaak afgedekt door afpleisterlagen van grof grind. In de Grensmaas spoelt het fijne materiaal naar verloop van tijd uit de bovenste laag weg. Het resterende grind vormt een afpleisteringslaag en beschermt het onderliggende fijnere materiaal. Bij hele hoge Maasafvoeren breekt de afpleisteringslaag en komt het onderliggende fijne materiaal in beweging.

Bij Meers is een deel van de bodem van de Grensmaas afgestort met breuksteen waardoor de rivierbedding vast ligt.

Het Grensmaasproject heeft invloed op hydraulica en morfologie. Door de forse rivierverruiming in het Grensmaasproject nemen de stroomsnelheden, en daardoor de capaciteit van het water om sediment te transporteren in de Grensmaas, af. Dit kan resulteren in minder morfodynamiek.

Lokaal kunnen de maatregelen echter ook zorgen voor meer morfodynamiek. De rivierverruiming in het Grensmaasproject zorgen lokaal voor een grotere variatie in stroomsnelheden en het ontstaan van nieuwe lokale hydraulische knelpunten. Ter plaatse van die lokale knelpunten kan er een concentratie van hoge snelheden optreden, met lokale erosie tot gevolg. Het geërodeerde sediment wordt over korte afstand getransporteerd, voordat het in ruimere trajecten weer neerslaat. Erosie en sedimentatie patronen wisselen elkaar dus af. Daarnaast komt er door de grootschalige verruiming in de Grensmaas, meer materiaal in het zomerbed dat nog niet door een afpleisteringslaag is afgedekt. De verwachting is dat dit materiaal bij hoogwater in beweging komt. Door de afgenomen stroomsnelheden gaat dit proces langzaam. Tot slot is het versterken van oeverdynamiek één van de doelen van het Grensmaasproject. Met het ontstaan van natuurvriendelijke oevers is er weer een tijdelijke lokale sedimentaanvoer vanuit de oevererosie. In algemene zin wordt daarom verwacht dat door de rivierverruimende maatregelen in het Grensmaasproject er de komende jaren naar verwachting tijdelijk iets meer sediment in beweging komt door erosie van natuurlijke oevers en fijn sediment in de bedding van de Grensmaas. Dit zorgt voor een toename van de morfodynamiek.

Het effect van de grootschalige bodemerosie in de Grensmaas wordt bepaald door het zakken van de rivierbodem zelf, alsmede ook de verandering van waterstanden in de rivier tijdens laag- en hoogwater. Onderstaande tabel geeft de invloed van doorgaande bodemerosie (zonder actief ingrijpen of het stoppen van grind- en zandwinning) op de toestand van de rivier in 2050:

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
Niet actief ingrijpen tot 2050	- 60 cm	- 18 cm	-60 cm

Rivierbodempligging	De bodem van het zomerbed van de Grensmaas ligt in 2050 60 cm lager. Deze verandering is gelijk aan de jaarlijkse bodemverandering van -2 cm vermenigvuldigd met de periode van 30 jaar tot 2050.
Hoogwaterstand	De hoogwaterstanden zakken met de rivierbodem mee. Op basis een vuistregel is aangenomen dat een verandering in de ligging van het zomerbed van de Grensmaas resulteert in een verandering van de hoogwaterstand met 30%. Een daling van het zomerbed met 60 cm betekent hierdoor een daling van hoogwaterstanden met 18 cm.
Laagwaterstand	De laagwaterstanden zakken 1-op-1 met de rivierbodem mee, al het water staat immers in het zomerbed. De laagwaterstanden dalen hierdoor dus met 60 cm.

De veranderingen in de bodempligging, de verstoorde sedimenthuishouding en de hoog- en laagwaterstanden van de Grensmaas hebben ook een effect op de riviergebonden functies in het rivierengebied.

Het grootschalig verder zakkende zomerbed in de Grensmaas is ongunstig. In de ongestuwde trajecten daalt het grondwater mee. Om daling van de grondwaterstand aan de Vlaamse zijde te voorkomen zijn grinddrempels aangebracht die de waterstanden moeten opstuwen. Bij lage afvoeren ontstaan achter de drempels stilstaande plassen met negatieve effecten op de waterkwaliteit. Ook de waterstanden in de uiterwaarden zakken als gevolg van doorgaande grootschalige erosie, waardoor ze verdrogen. Zo is het grondwater in de uiterwaarden langs de Grensmaas ongeveer een meter gezakt na de forse verdieping van het zomerbed halverwege de vorige eeuw. Waar het zomerbed zakt, overstromen bovendien de uiterwaarden minder vaak. Daardoor vinden o.a. minder grind- en zandafzettingen en aanvoer van nieuw zaad plaats die van belang zijn voor de natuur.

Een aantal nadelige gevolgen van het grootschalig verder zakken van het zomerbed al dan niet door actief toedoen van de mens, is:

1. Een verlaging van de bodempligging en daarmee veranderingen in waterstanden, grondwaterpijlen en kwelstromen, heeft ook invloed op het binnendijkse gebied. Afhankelijk van de hydrologische omstandigheden van de omgeving en het specifieke landgebruik (landbouw, natuur, stedelijk gebied) kan dit gevolgen hebben voor verdroging of vernatting. Er kunnen zich bijvoorbeeld risico's voordoen voor stabiliteit van binnendijkse bebouwing en voor minder of juist meer waterbeschikbaarheid (bij infiltrerende situatie) voor de land, tuin- en fruitbouw en natuur met zich mee.
2. Risico voor de stabiliteit en standzekerheid van waterkeringen & oevers: Door de verdieping komt het zomerbed lager te liggen en kan de stabiliteit van waterkeringen en oevers in gevaar komen. Een verdere verlaging heeft tot gevolg dat kabels en leidingen in het gebied dichterbij de oppervlakte komen te liggen. Dit kan brede veiligheidsconsequenties hebben.

3. Afname kwaliteit buitendijkse natuur: Als gevolg van een dieper gelegen zomerbed neemt de dynamiek tussen de rivier en de uiterwaarden af. Uiterwaarden stromen minder vaak en minder langdurend in en de grondwaterpeil zakt, waardoor de natuur verdroogt en successie van riviervegetatie en daarbij behorende fauna.
4. Doorwerking op waterveiligheid: Het zakken van de rivierbodem kan ook positief uitvallen. Zo kan het zakken van de rivierbodem een positief effect hebben op hoogwaterveiligheid. Daar staat tegenover dat door het zakken van de rivierbodem (en eventueel aanvullend onbeheersbare erosie door het weg eroderen van fijne erosieve zandlagen) oevers en keringen instabiel kunnen worden: een negatief effect op waterveiligheid.

Zoals eerder beschreven spelen naast de grootschalige bodemontwikkeling, ook meer lokale bodemprocessen en kleinschaligere morfodynamiek een rol. Lokaal zorgt het Grensmaasproject voor een toename van de sedimenttransportcapaciteit. Of de hieruit volgende lokale erosie een probleem vormt, hangt vooral af van de locatie. Het kan gaan om gevaarlijke constructie-aantasting (drempels, flessenhalzen, te dunne pleisterlagen) of om welkome oevererosie (beschikbaar maken van sedimentvoorraden, nieuwe grindbank- en terrasvorming). En ook sedimentatie is soms welkom (nieuwe zand- en grindplaten), soms juist niet (dichtslibbing van grindbanken).

Klimaatverandering en effect op de rivier

De effecten van klimaatverandering zijn veelzijdig. Klimaatverandering heeft onder andere effect op de hoge en lage rivierafvoeren. Verwacht wordt dat extreme rivierafvoeren (hoog én laag) vaker voorkomen en langduriger aanhouden. Op basis van de meest extreme klimaatscenario's van het KNMI zijn de effecten op hoog- en laagwaterstanden voor de Grensmaas in beeld gebracht. Voor laagwateromstandigheden is gebruik gemaakt van het droge KNMI'14 scenario - Wh-dry. Voor hoogwateromstandigheden is gebruik gemaakt van het KNMI'06 - W+. Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de waterstandeffecten tot 2050.

	waterstand in 2050 door klimaatverandering
Effect op laagwaterstanden	- 20 cm
Effect op hoogwaterstanden	19 cm

Tabel 2 Effect op waterstanden in 2050 door klimaatverandering

3 Beleidsopties rivierbodem Maas

Hieronder volgt een overzicht van potentiële beleidsopties en de implicaties voor de Grensmaas. De potentiële beleidsopties zijn generiek voor alle riviertrajecten en gaan in op herstel van de sedimenthuishouding en beheer van de rivierbodempligging. Een uitgebreide probleemanalyse in de PlanMER moet meer inzicht geven in de effecten van veranderingen in het systeem met en zonder ingrijpen, inclusief de revenuen van actief ingrijpen.

Het effect van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier voor de periode tot 2050 is kort beschreven en in context geplaatst met de effecten van klimaatverandering. Tabel 3 toont de effecten van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier in de periode tot 2050: bodempligging, hoog- en laagwaterstanden.

Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bodemtrend zet zich in de situatie zonder ingrijpen voort met een erosie van gemiddeld 2 cm per jaar.
- De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel is aangenomen dat een verandering in de ligging van het zomerbed van de Grensmaas resulteert in een verandering van de hoogwaterstand met 30%.
- De Grensmaas is een ongestuwd deel van de Maas. De laagwaterstand verandert 1-op-1 met de bodemontwikkeling.

Potentiële beleidsopties

Potentiële opties voor beleid over de rivierbodem variëren van niets doen tot het herstellen van de rivierbodem naar een toestand uit het verleden. Deskundigen geven aan dat het herstel van de sedimenthuishouding, met het beperken van sedimentonttrekkingen uit het systeem en het weer op gang brengen van doorgaand sedimenttransport, één van de sleutelfactoren is voor een aanpak van de negatieve gevolgen van grootschalige morfologische ontwikkelingen.

Voor de Maas zijn er nog geen afspraken met betrekking tot het stoppen van permanente sedimentonttrekkingen uit het zomerbed, zoals die wel gemaakt zijn voor de Rijn. De Rijn loopt dus m.b.t. sedimentbehoud (wel in contracten, niet in beleid) iets voorop t.o.v. de Maas. Het vertrekpunt van de Maas is daardoor anders dan die van de Rijn. Voor zowel Rijn als Maas zijn beleidsopties gedefinieerd gericht op herstel van de sedimenthuishouding, zodat eventuele afspraken voor beide riviersystemen ook in formeel beleid kunnen worden verankerd.

In de Grensmaas zijn of worden in het kader van het Grensmaasproject op diverse deeltrajecten zomerbedmaatregelen uitgevoerd. In onderstaande beleidsopties is uitgangspunt dat de maatregelen in het zomerbed in stand blijven. Met andere woorden in alle beleidsopties is het uitgangspunt dat het zomerbed op die deeltrajecten niet naar een toestand uit het verleden van vóór de maatregel wordt teruggebracht.

A - Basisreferentie – voortzetten huidige praktijk

In de basisreferentie wordt huidige beleid en beheer gecontinueerd en niet actief ingegrepen op de sedimenthuishouding en de rivierbodemontwikkelingen.

- Bodemtrend zet zich voort met een erosie van gemiddeld 2 cm per jaar.
- Grind- en zandwinning uit het zomerbed zorgt voor netto verlies van sediment uit systeem.

- Geen beleid t.a.v. het beperken of stoppen van grootschalige bodemerosie of bevorderen van (doorgaand) sedimenttransport.
- Beheer en onderhoud verandert niet en blijft gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid.

In hoofdstuk 2 staat beschreven welke invloed dit heeft op de bodemligging, hoogwaterstand en laagwaterstand in 2050.

B - Herstel sedimenthuishouding ter ondersteuning van rivierbodemligging

Deze beleidsoptie richt zich op het herstel van de sedimenthuishouding. Herstel van de sedimenthuishouding in de Grensmaas vraagt om maatwerk (zie paragraaf 2.2).

Het is de uitdaging om de vormgeving van het zomerbed te verbeteren, de sedimenttransport en dynamiek te vergroten (bijvoorbeeld door oeveraanpassingen) en alternatieven uit te werken voor de grinddrempels om ecologische schade door stagnant water bij lage afvoeren te voorkomen. Sedimentmanagement-maatregelen kunnen hier betekenisvol aan bijdragen. Het herstellen van de sedimenthuishouding door het sedimenttransport te vergroten en/of te combineren met cyclisch sedimentbeheer, draagt bij aan behoud van de unieke kenmerken van de grindrivier (steil, grindrijk, dynamisch). Bij cyclisch sedimentbeheer kan gedacht worden aan rondpompen van sediment uit de sedimentvang bij Wessem.

Gegeven de problematiek van de Grensmaas ligt het voor de hand om sedimentmanagement te combineren met afvoerregulatie door lokale herinrichting dan wel aanpassen van de waterverdeling. Hierdoor kunnen lokale onnatuurlijke afvoerfluctuaties bij laagwater worden voorkomen en is ook meer sturing op de morfodynamiek mogelijk.

Met de beleidsoptie wordt geen sediment toegevoegd en niet actief gestuurd op een specifieke rivierbodemligging. De beleidsoptie draagt bij herstel van de sedimenthuishouding, het bevorderen van het (doorgaand) sedimenttransport en zal zorgen voor een afname van de bodemtrend. Het is niet duidelijk in welke mate de trend afneemt.

- De bodemtrend zal naar verwachting kleiner zijn dan een erosie van gemiddeld 2 cm per jaar. Het is niet bekend in welke mate. Niet gericht op het nastreven van een specifieke rivierbodemligging.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting in de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodemligging De rivierbodemligging van het zomerbed ligt in 2050 0 tot 60 cm lager dan in 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel nemen de hoogwaterstanden af met 0 tot 18 cm.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen 1-op-1 met de rivierbodem mee, al het water staat immers in het zomerbed. De laagwaterstanden nemen af met 0 tot 60 cm.

C - Huidige bodem zomerbed handhaven

Deze optie is gericht op het stoppen van de grootschalige bodemerrosie en het handhaven van de rivierbodem op het huidige niveau.

- De erosieve bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar en het zomerbed wordt op het niveau van 2020 gehouden.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting in de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodempligging De rivierbodempligging van het zomerbed verandert niet en blijft gelijk aan de bodempligging van 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen niet meer.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet meer.

D - Bodem zomerbed herstellen naar situatie 10 jaar geleden en op dat niveau onderhouden

Deze optie is gericht op het stoppen van grootschalige bodemerrosie, het terugbrengen van de rivierbodem in het zomerbed naar de situatie van 10 jaar geleden en het vervolgens handhaven van die bodempligging. De bodempligging van 10 jaar geleden past bij de uitgangspunten in het programma KRW (ecologische toestand van 2009 mag niet verslechteren) en WBI/OI-2017 programma (hydraulische ontwerpbelasting op dijken is gebaseerd op de bodem van 2013).

- De erosieve bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting van de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodempligging De rivierbodempligging van het zomerbed komt 20 cm hoger te liggen dan in 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel nemen de hoogwaterstanden met 6 cm toe t.o.v. 2020.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen 1-op-1 met de rivierbodem mee, al het water staat immers in het zomerbed. De laagwaterstanden nemen met 20 cm toe t.o.v. 2020.

E - Bodem zomerbed herstellen naar situatie 20 jaar geleden en op dat niveau onderhouden

Deze optie is gericht op het stoppen van grootschalige bodemerrosie, het terugbrengen van de rivierbodem in het zomerbed naar de situatie van 20 jaar geleden en het vervolgens handhaven van die bodempligging. De bodempligging van 20 jaar geleden past bij de uitgangssituatie van het programma Maaswerken (herinrichtingen zijn ontworpen op bodempligging van 1997).

- De erosieve bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar.

- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting van de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodempligging De rivierbodempligging van het zomerbed komt 40 cm hoger te liggen dan 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel nemen de hoogwaterstanden nemen met 12 cm toe t.o.v. 2020.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen 1-op-1 met de rivierbodem mee, al het water staat immers in het zomerbed. De laagwaterstanden nemen met 40 cm toe t.o.v. 2020.

Samenvatting van de effecten op de toestand van de rivier per beleids optie

Tabel 3 geeft een samenvatting van de effecten van de potentiële beleids opties op de toestand van de rivier in de periode tot 2050.

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
A. Basisreferentie – voortzetten huidige praktijk	- 60 cm	- 18 cm	- 60 cm
B. Herstel Sedimenthuis-houding	-60 ~ 0 cm	-18 ~ 0 cm	-60 ~ 0 cm
C. Huidige bodem zomerbed handhaven	0 cm	0 cm	0 cm
D. Bodem zomerbed herstellen naar 10 jaar geleden	+ 20 cm	+ 6 cm	+ 20 cm
E. Bodem zomerbed herstellen naar 20 jaar geleden	+ 40 cm	+ 12 cm	+ 40 cm

Tabel 3 Veranderingen in de toestand van de rivier in de Grensmaas in de periode tot 2050 bij vijf principeopties voor de rivierbodempligging

Klimaatverandering heeft invloed op de effecten

Het klimaateffect is voor elke beleids optie gelijk (negatieve effecten op zowel hoog- als laagwater) en daardoor niet onderscheidend. De effecten van klimaatverandering op de toestand van de rivier voor de periode tot 2050 staat in hoofdstuk 2.2 beschreven.

De effecten van bodemontwikkelingen worden door klimaatverandering verder versterkt.

- Het teniet doen van bodemontwikkelingen uit het verleden levert een verhoging van de hoogwaterstanden en vraagt om compensatie van het hoogwatereffect. Klimaatverandering zorgt ook voor een verhoging van hoogwaterstanden. Actief rivierbodembeheer i.c.m. het klimaateffect levert een aanzienlijke verhoging van de hoogwaterstanden.

- Het actief beheren van de rivierbodem of het ophogen en terugbrengen van de rivierbodem naar een ligging uit het verleden werkt positief door op laagwaterstanden. Bodemhandhaving levert een relatieve verhoging van laagwaterstanden op, maar in combinatie met klimaatveranderingen nemen de laagwaterstanden in absolute zin af.

4 Beleidsopties Afvoercapaciteit

Hieronder wordt inzichtelijk gemaakt welke potentiële beleidsopties te onderscheiden zijn m.b.t. de strategische beleidskeuze omtrent extra afvoercapaciteit: principeopties voor behoud en versterking van afvoercapaciteit, en met wat dat zou vragen aan te realiseren waterstandsaling.

In de QuickScan afvoercapaciteit is voor de gehele Rijn in beeld gebracht welke vraag naar extra afvoercapaciteit er is voor het zichtjaar 2050 (welke initiatieven, plannen en ontwikkelingen vragen om vergroting van afvoercapaciteit?) en welke aanbod gecreëerd kan worden (hoe kunnen we dat realiseren?). In onderstaande onderdelen zijn de belangrijkste resultaten uit de QuickScan Afvoercapaciteit gesommeerd. Nadere details zijn in de QuickScan zelf terug te lezen.

Vraag naar extra afvoercapaciteit

De vraag naar extra afvoercapaciteit is vertaald naar waterstandseffecten en komt voort uit de volgende onderdelen:

Waterveiligheid: Relevante aspecten voor het bepalen van de vraag voor afvoercapaciteit voor deze categorie zijn:

- Klimaatopgave¹: Waterstandeffect voortkomend uit verhoogde afvoeren als gevolg van klimaatverandering met zichtjaar 2050.
- Buitendijks versterken: Opstuwing veroorzaakt door het buitenwaarts versterken van dijktrajecten.
- Kwetsbare of waardevolle dijktrajecten: op verschillende plekken is de wens om deze specifieke plekken te ontzien van dijkverhogingen. Deze categorie is opgebouwd uit de normopgave 2015 en de klimaatopgave en bevat daarmee de volledige hoogteopgave uit het HWBP voor die trajecten.

N.b. de hoogteopgave voortvloeiend uit de normering, buiten de kwetsbare dijktrajecten, is dus niet opgenomen. Deze vormt onderdeel van het HWBP.

Natuurontwikkelingen: Betreft de vraag ter compensatie van waterstandseffecten door verruwing binnen natuurontwikkeling i.h.k.v.:

- Natura2000 (N2000)
- Natuurnetwerk Nederland (NNN)
- Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW)

N.b. KRW Kaderrichtlijn water is niet meegenomen in deze Quickscan, omdat hiervan is uitgegaan dat deze waterstandsneutraal worden gerealiseerd.

¹ Het effect van klimaatverandering op hoogwaterstanden wijkt hier af van de inschatting in paragraaf 3. Dit komt doordat bij het specificeren van de vraag naar afvoercapaciteit t.b.v. klimaatverandering alleen gekeken is naar de traject-onderdelen die nog niet op het niveau van een verkenning zijn uitgewerkt in de programmering van het hoogwaterbeschermingsprogramma HWBP, d.d. oktober 2020. Voor de reeds geprogrammeerde dijkversterkingsprojecten in het HWBP is de klimaatvraag op nul gezet. Het uitgangspunt is dat het HWBP op die trajecten de dijken zodanig versterkt dat ze voldoen aan de nieuwe waterveiligheidsnormen en de toekomstige klimaatverandering op kunnen vangen. Dit is in paragraaf 3 niet nader gespecificeerd en dient in het vervolg van IRM nader uitgewerkt te worden.

Nieuw rivierbodembeleid: Betreft de vraag om het effect van mogelijk nieuw beleid voor rivierbodembeleid. Voor dit aspect is het effect op hoogwaterstanden als de rivierbodem van 10 jaar terug wordt hersteld en gehandhaafd als uitgangspunt genomen.

Gebiedsontwikkelingen: Betreft de vraag om lokale en regionale initiatieven en ontwikkelingen met een mogelijk waterstandverhogend effect te compenseren.

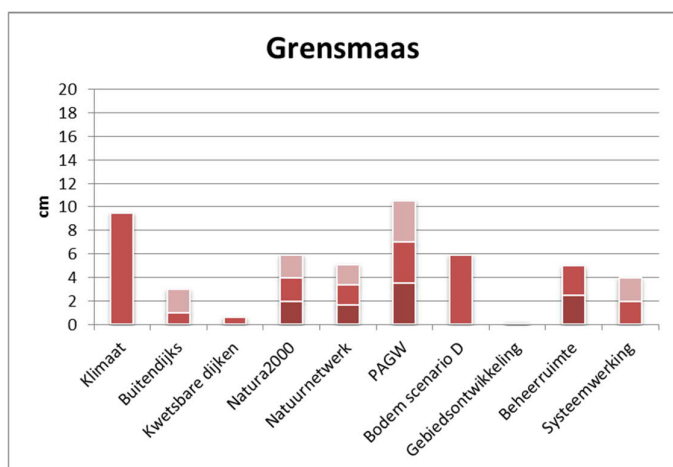
Beheerruimte: Betreft een marge of robuustheidstoeslag voor de rivierbeheerder, zodat hij in geval van (tijdelijke) beperkte veranderingen in het riviersysteem en daarbij gepaarde waterstandseffecten als gevolg van natuurlijke processen (morfologische en/of vegetatie ontwikkelingen) en menselijke ingrepen niet direct hoeft in te grijpen.

Rivierkundige systeemwerking: Betreft effecten die voortkomen uit keuzes ten aanzien van de inrichting van het riviersysteem en eisen en wensen aan die inrichting vanwege effecten die in het gehele Nederlandse riviersysteem spelen. Voor de Maas betreft het de onzekerheden in de daadwerkelijke realisatie van de beoogde waterstandsdeling door de systeemmaatregelen.

Resultaten

Figuur 2 geeft de trajectgemiddelde waarden per aspect. Zo kan eenvoudig worden afgelezen uit welke aspecten de belangrijkste vragen op dit traject naar voren komen. Voor de Grensmaas komen uit klimaat en PAGW de grootste vragen voort. Indien beschikbaar, zijn ook de minimale en maximale vraag in beeld gebracht.

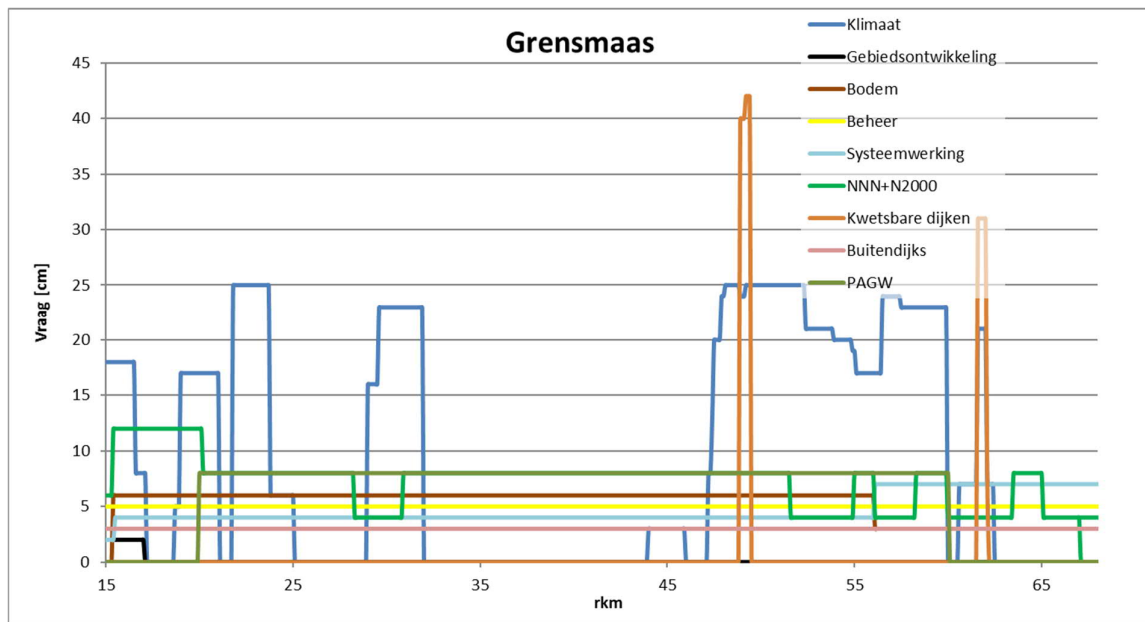
De vraag naar extra afvoercapaciteit is onzeker. Daarom zijn voor een aantal aspecten door deskundigen inschattingen gedaan van de onzekerheid in de vraag, resulterend in een minimale, een gemiddelde en maximale vraag. Voor de overige aspecten is slechts 1 waarde beschikbaar.



Figuur 2. De afzonderlijke vragen naar waterstandsdeling: indicatie van de onzekerheid in de trajectgemiddelde vraag; naast een basisinschatting is door deskundigen een lagere (donker) en hogere (licht) inschatting gegeven.

Het ruimtelijk verloop van de vraag is weergegeven in figuur 3

De grootste vraag bevindt zich op het traject van rivierkilometer 47 – 56. Er zijn een tweetal locaties met kwetsbare dijktrajecten, die de grootste pieken veroorzaken. Klimaat is tevens een belangrijke vrager. NatuurNetwerk en PAGW volgen.



Figuur 3. De ruimtelijke variatie van de afzonderlijke vragen naar waterstandsaling.

Principeopties voor omgaan met afvoercapaciteit

Potentiële opties voor beleid voor omgang met afvoercapaciteit variëren van behoud van de huidige afvoer- en bergingscapaciteit tot omvangrijke uitbreiding ervan. Bij behoud wordt extra te realiseren verruiming ingezet voor om rivierfuncties en –ontwikkelingen anders dan waterveiligheid mogelijk te maken, bij uitbreiding komt een deel van de te realiseren verruiming ten goede aan werkelijke vergroting van afvoer- en bergingscapaciteit. Hieronder worden de beleidsopties verder beschreven.

I – Behoud van afvoercapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid via IRM mogelijk maken

Met principeoptie I wordt rivierverruiming ingezet om de waterstandseffecten van programma's en ontwikkelingen in het kader van bestaand beleid en/of reeds gemaakte keuzes voor riviergebonden functies binnen IRM te compenseren. Die effecten worden op dit moment conform de Beleidslijn Grote Rivieren binnen elk project/programma afzonderlijk gecompenseerd. Hiermee wordt de huidige afvoercapaciteit behouden, waterstandsaling wordt ingezet als compensatie voor vermindering van de afvoercapaciteit. Zo wordt invulling gegeven aan vragen vanuit:

- Natuurontwikkeling vanuit Natura 2000 en Natuurnetwerk;
- Gebiedsontwikkelingen conform huidig beleid.

II - Uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken

Met principeoptie II wordt rivierverruiming ingezet om de waterstandseffecten vanuit huidige beleid en vanuit programma's en ontwikkelingen binnen nog te formuleren en vast te stellen beleidsontwikkelingen binnen IRM op te vangen. Hiermee wordt waterstandsaling ingezet als compensatie, en wordt afvoercapaciteit vergroot doordat het elementen bevat die bijdragen aan waterveiligheid en daarmee de HWBP-opgave verminderen². Dit betreft het ontzien van kwetsbare en bijzondere dijktrajecten, en opgaven vanuit de werking van het riviersysteem. Zo wordt invulling gegeven aan vragen vanuit:

- Het ontzien van bijzondere of kwetsbare dijken;
- Buitendijks versterken vanuit HWBP;

- Nieuw beleid voor ligging en beheer van de rivierbodem;
- Beheerruimte of robuustheidstoeslag;
- Gebiedsontwikkelingen waarvoor nog geen beleid is vastgesteld;
- Opgaven vanuit de werking van het riviersysteem.

III Omvangrijke uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken en de klimaatopgave met rivierverruiming trotseren

Met principeoptie III wordt naast rivierverruiming ook ingezet op het opvangen van de klimaatopgave via een aanzienlijke uitbreiding van de afvoercapaciteit. We onderscheiden binnen deze principeoptie twee varianten:

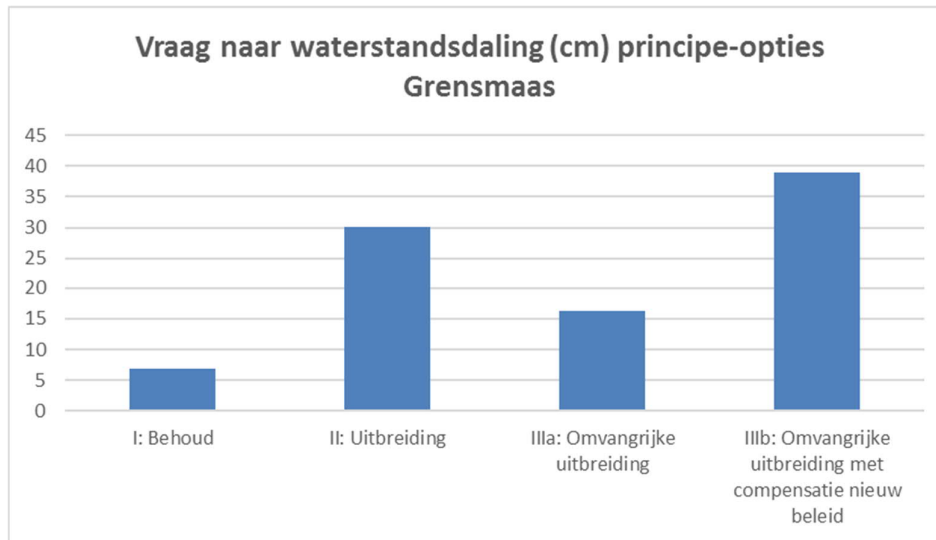
- IIIa: Opgaven vanuit bestaand beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder I)
- IIIb: Opgaven vanuit bestaand en nieuw beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder II).

Totaalbeeld principeopties Afvoercapaciteit

Onderstaande tabel en figuren laten zien wat de te realiseren waterstandsdingaling zou zijn binnen de verschillende principeopties, als trajectgemiddelde waarden en de ruimtelijke variatie.

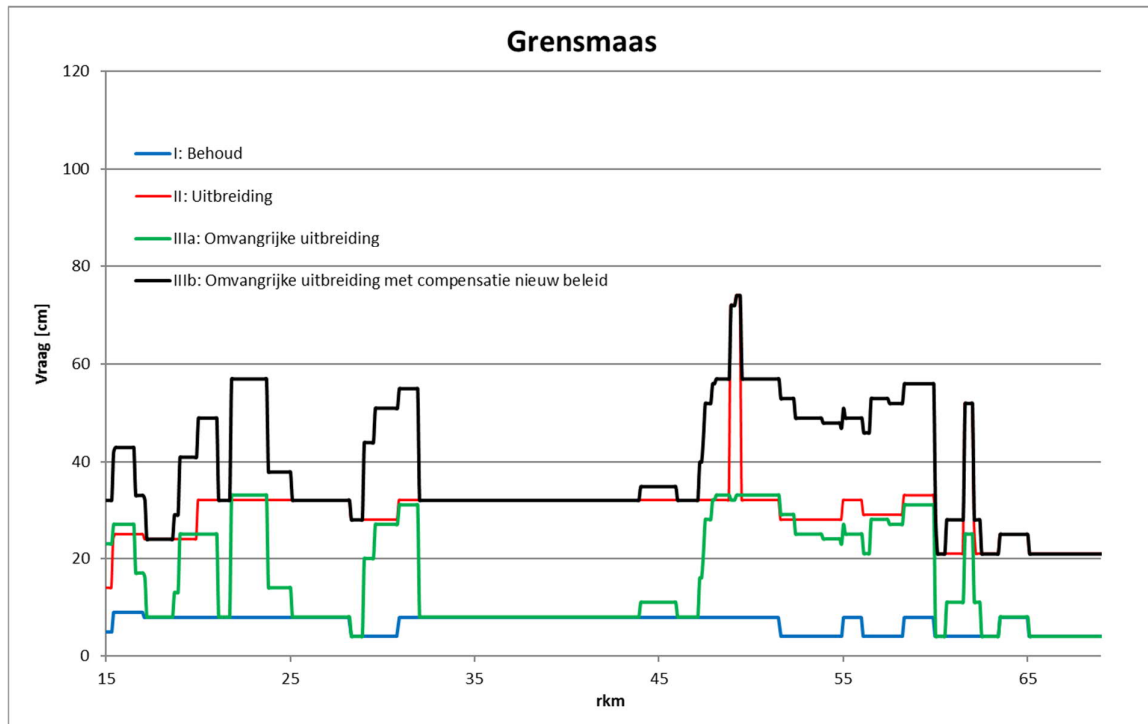
Tabel 4 Principeopties afvoercapaciteit, benodigde cm's waterstandsdingaling

Riviertraject Grensmaas	Principeopties (cm)			
	I	II	IIIa	IIIb
Trajectgemiddeld	7	30	16	39
Minimum	4	14	4	21
Maximum	9	74	33	74



Figuur 5. Benodigde cm's waterstandsdingaling per principe optie voor extra afvoercapaciteit

² Volledige invulling van de hoogwaterveiligheidsopgave via rivierverruiming is niet in de beleidsopties opgenomen. Dit is een uitvloeisel van eerdere MKBA-analyses in LTAR-tijd.



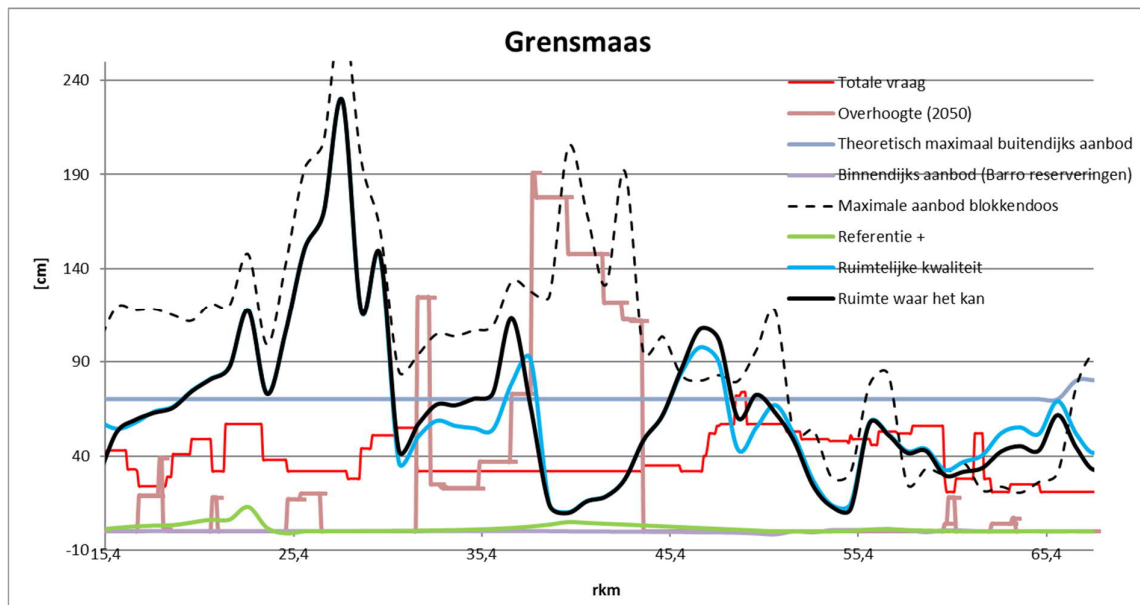
Figuur 5. Ruimtelijk verloop van de benodigde cm's waterstandsraling per principe optie voor extra afvoercapaciteit

Het aanbod van afvoercapaciteit

Er is een globaal overzicht gemaakt van het mogelijke te creëren aanbod aan extra afvoercapaciteit in het rivierensysteem. Dit is gedaan op basis van een theoretische beschouwing van principe-maatregelen en eerder uitgevoerde verkenningen in het kader van het Deltaprogramma waarin binnendijkse en buitendijkse rivierverruimende maatregelen in beeld zijn gebracht. Dit resulteert in het volgende overzicht:

1. Afvoercapaciteit in het rivierensysteem die benut kan worden door de aanwezigheid van overhoogte in de dijken;
2. Afvoercapaciteit die maximaal (theoretisch) te realiseren met buitendijkse maatregelen. Dit is ingeschat op basis van een theoretische beschouwing, uitgaande van toepassing van een effectieve buitendijkse principe-maatregel voor rivierverruiming. Nadere uitwerking is echter nog essentieel om hier meer betrouwbare resultaten uit te verkrijgen;
3. Afvoercapaciteit die te realiseren is door het inzetten van maatregelen in binnendijkse gebieden met een Barro reservering;
4. Afvoercapaciteit die te realiseren is met alle maatregelen die in het kader van het Deltaprogramma in beeld zijn gebracht en opgenomen zijn in de Blokkendoos (optelsom van combinatie van alle rivierverruimende maatregelen). Nadere uitwerking is echter nog essentieel om hier meer betrouwbare resultaten uit te verkrijgen;
5. Afvoercapaciteit die te realiseren is met de maatregelpakketten die in het kader van het Deltaprogramma Rivieren zijn opgesteld (bestaande uit een combinatie van buitendijkse en binnendijkse ingrepen). Voor de Maas zijn drie maatregelpakketten samengesteld: a. pakket referentie+, b. pakket ruimtelijke kwaliteit, en c. pakket ruimte waar het kan.

Onderstaand figuur toont de afvoercapaciteit die op basis van bovenstaande rubrieken te creëren is voor het traject Grensmaas.



Figuur 6. De totaalvraag naar extra afvoercapaciteit samen met het mogelijk te creëren extra aanbod aan afvoercapaciteit langs het traject.

De belangrijkste conclusies, die hieruit kunnen worden getrokken zijn:

1. Tussen rivierkilometer 33 – 44 is aanzienlijke overhoogte aanwezig en kan de vraag volledig worden opgevangen;
2. Met de theoretische beschouwing is afgeleid dat middels grootschalige buitendijkse rivierverruimingsmaatregelen (uiterwaardverlagingen, aanleg nevengeulen en zomerbedverbredingen) de gehele vraag kan worden opgevangen, op een lokale piek rond rivierkilometer 48 na;
3. Op dit traject is amper sprake van Barro reserveringen;
4. Alle Blokkendoosmaatregelen tezamen in dit traject kunnen ruimschoots de totale vraag opvangen tot rivierkilometer 47. Stroomafwaarts dienen gedeeltelijk aanvullende maatregelen genomen worden;
5. De pakketten Ruimte waar het kan en Ruimtelijke kwaliteit leveren voor het grootste deel invulling geven aan de vraag. Op diverse plekken zijn echter nog aanvullende maatregelen nodig. Pakket referentie + levert ruimschoots onvoldoende op.

5 Combinatie van potentiële beleidsopties Rivierbodembodem en Afvoercapaciteit

De potentiële beleidsopties voor Rivierbodembodem en Afvoercapaciteit kunnen niet los van elkaar beschouwd worden. Dit hoofdstuk laat de onderlinge samenhang zien.

Rivierbodembodem --> afvoer- en bergingscapaciteit

Beleidsopties waarbij de erosie van de rivierbodembodem wordt stopgezet danwel de bodemligging omhoog wordt gebracht hebben invloed op de hoogwaterstanden. Binnen de huidige versterkingsopgave wordt een vaste bodemligging als uitgangspunt gehanteerd wordt niet geanticipeerd op de bodemontwikkeling. Welke bodemligging als uitgangspunt gehanteerd wordt, wordt bepaald per waterschap en kan verschillen per riviertraject. Een substantiële verhoging van het rivierbed kan effect hebben op de versterkingsopgave. De beleidsopties waarbij de bodembodem substantieel omhoog worden gebracht kunnen dus om extra afvoercapaciteit vragen. Het eroderen van de rivierbodembodem kan extra afvoercapaciteit creëren.

Met andere woorden, indien gekozen wordt voor rivierbodembodembeleid waarbij de rivierbodembodem 10 of 20 jaar terug wordt gebracht, wordt dit onderdeel van beleidsopties II en IIIb voor beleid t.a.v. afvoer- en bergingscapaciteit.

Afvoer- en bergingscapaciteit --> rivierbodembodem

De keuze voor de mate van te realiseren waterstandsdeling (m.a.w. de mate van rivierverruiming) kan ook een effect hebben op de bodembodem. Daar waar rivierverruiming plaatsvindt met maatregelen die zorgen voor een regelmatige afname van de afvoer door het zomerbed, verandert op lange termijn het evenwichtsprofiel van het zomerbed. Het zomerbed komt hier uiteindelijk omhoog. Hoe groter en meer rivierverruiming plaatsvindt, hoe meer dit bijdraagt aan het verminderen van bodemerosie.

Naast fysieke maatregelen is sedimentmanagement nodig om op korte termijn het gewenste bodemniveau te bereiken. Indien op korte termijn een bodemligging uit het verleden gehandhaafd gaat worden is een initiële suppletie noodzakelijk om deze verhoging op korte termijn te kunnen realiseren.

1 Ligging

In de Plassenmaas – van Wessem (km 67,9z) tot Swalmen (km 87) – stroomt de Maas door grote meanders in een breed dal. Vanaf dit punt wordt de helling van Maas duidelijk flauwer. De Maas heeft hier in het verleden dikke pakketten grof zand en grind afgezet. De Plassenmaas is ontstaan door omvangrijke grindwinning in het verleden. De plassen hebben dempende werking op hoogwaterpieken en vertragen bovendien de hoogwatergolf.

De beroepsscheepvaart volgt het Lateraalkanaal. Er staan twee stuwen in de Plassenmaas, bij Linne en Roermond. De stuwen reguleren de waterstanden in de Maas. In dit traject komen verschillende beken uit in de Maas, waaronder de Roer en de Swalm. De mondingsgebieden hebben grote (potentiële) waarden voor de natuur. Langs dit deel van de Maas zijn verschillende cultuurhistorische elementen te vinden, zoals kerken, forten en kloosters. Rond de stedelijke kernen liggen dijken. Het plassenrijke gebied wordt intensief gebruikt voor waterrecreatie.

In figuur 1 is de ligging van het traject weergegeven.



Figuur 1: De Plassenmaas.

2 Blik op het traject

Dit hoofdstuk bevat een beknopte beschrijving van de riviergebonden functies van dit traject. Het beschrijft de essentie van wat er speelt m.b.t. waterveiligheid, bevaarbaarheid, waterbeschikbaarheid, natuur & waterkwaliteit. Dit betreft geen uitgebreide beschrijving van de opgaven. Een uitgebreid beeld op de rivieren met de opgave volgt in het Beeld op de Rivieren dat in het kader van IRM wordt ontwikkeld.

Na de essentie van wat er speelt, volgt een beschrijving van de bodemontwikkelingen en de veranderingen in klimaat, de invloed hiervan op de toestand van de rivier (rivierbodempligging, hoog- & laagwaterstanden), en de doorwerking op de riviergebonden functies.

2.1 Wat speelt er met betrekking tot de riviergebonden functies?

Hoogwaterveiligheid

Uiterwaarden dragen bij aan waterveiligheid door waterafvoer te faciliteren, dijken en oplopende oevers – de hoge gronden – beschermen dit gebied tegen overstromingen.

De bescherming tegen overstromingen is de afgelopen decennia verbeterd door de uitvoering van rivierverruiming in het kader van Maaswerken. Ook is de waterveiligheid verbeterd met de aanleg van zogenaamde 'sluitstukkaden'. Voordat de uitvoering daarvan afgerond was, is de nieuwe waterveiligheidsnormering van kracht geworden. Dit zorgt voor een aanvullende opgave om aan de geldende norm te voldoen. De maximaal toelaatbare overstromingskans voor de dijktrajecten langs de Plassenmaas is 1/100^{ste} per jaar. De primaire keringen in het rivierbed moeten hoger, breder en opnieuw aangesloten worden op de hoge gronden. Nieuwe keringen zijn voorzien om de bestaande keringen goed te laten aansluiten op de hoge gronden. Op de korte termijn tot 2024 worden dijkversterkingen op de trajecten Heel, Roermond Alexanderhaven en Buggenum gerealiseerd.

Tot 1995 was dit deel van de Maas onbedijkt gebied. De noodkades die in 1995 en 1996 zijn aangelegd, werden blijvende keringen en kregen in 2005 de status primaire keringen. Deze keringen moesten - bij zeer hoge waterstanden - overstromen om te hoge waterstanden benedenstrooms langs de Bedijkte Maas te voorkomen. Deze overstroombaarheidseis komt te vervallen. Na uitvoering van de versterking van de primaire keringen vervalt de status rivierbed van de achterliggende binnendijkse gebieden (Beleidslijn Grote Rivieren (BGR)–status).

Om het verlies aan ruimte in het rivierbed en de daarmee gepaard gaande waterstandsverhoging te voorkomen is een aantal maatregelen voorzien. Hiervoor kan gedacht worden aan dijkverleggingen en de aanleg van bergingsgebieden: dit worden systeemmaatregelen Maas genoemd. Langs de Plassenmaas bevinden zich geen systeemmaatregelen.

De Plassenmaas is in de jaren 50 en 60 ten behoeve van de grindwinning afgegraven. Door deze afgraving is het grootste aaneengesloten watergebied van Nederland (na het IJsselmeer) ontstaan. De Plassenmaas heeft een belangrijke rol bij het accommoderen van de hoogwatergolf: het zorgt voor demping (topvervlakking) en vertraging van de hoogwaterafvoergolf. Op diverse locaties langs de Plassenmaas is het rivierbed vrij smal en wordt de Maas ingesnoerd. Dit zijn lokale hydraulische knelpunten in het systeem. Dit worden ook wel lokale flessenhalzen genoemd. Dit wordt versterkt door de aanwezigheid van kruisende infrastructuur die zorgt voor extra

stromingsweerstand en opstuwing, o.a. bij N280 (bij Roermond) en de spoorbrug. Behoud van ruimte is ruimtelijke inrichting en ontwikkeling van het riviersysteem een blijvend aandachtspunt. Dit geldt dus zeker voor de Plassenmaas.

Het doorgroeien en uitbreiden van begroeiing in het rivierbed kan leiden tot te hoge hoogwaterstanden. De Vegetatielegger beschrijft welke begroeiing en vegetatie in het rivierbed ten behoeve van waterkwaliteit en hoogwaterveiligheid (weerstand en opstuwing van begroeiing) is toegestaan. De Vegetatielegger is onderdeel van de Legger Rijkswaterstaatswerken. De Waterwet regelt de leggerplicht van alle waterstaatswerken. In de vorm van overzichtskaarten en regels zijn normen gespecificeerd voor vegetatie in het rivierbed ten behoeve van hoogwaterveiligheid en waterkwaliteit.

Bevaarbaarheid

De beroepsscheepvaart volgt hier het Lateraalkanaal. Er staan twee stuwen in de Plassenmaas: de stuw bij Linne en bij Roermond. Daardoor zijn de havens van Roermond ook bereikbaar via de Maas. Beroepsvaart vindt dus ook plaats op de Maas zelf.

Dit deel van de Maas, inclusief het Lateraalkanaal, is onderdeel van de Maasroute. De stuwen bij Linne, Roermond en Belfeld reguleren het waterpeil op het traject van de Plassenmaas bij laagwater en normale afvoerstandigheden en zorgen, samen het op diepte houden van de vaargeul, voor dat de vereiste waterdiepte van 3 m voor schepen van klasse Vb beschikbaar is.

De Noord-zuid tak van de Maasroute tussen Weurt en Maastricht bestaande uit het Maas-Waalkanaal, de Zandmaas (met de Venloslenk en Plassenmaas), het Lateraalkanaal, het Julianakanaal en de Maas van Maastricht tot Ternaaien, wordt momenteel opgewaarderd naar een klasse Vb-vaarweg (geschikt voor tweebaksduwvaart 190x11,4x3,5m). Hiervoor moet de Maas worden verdiept, bochten worden verruimd en de bruggen worden verhoogd.

Naast de opwaardering naar klasse Vb-vaarweg hebben nog een aantal bruggen onvoldoende doorvaarthoogte heeft bij hoogwater. Het gaat om de bruggen bij Wesseem (A2), Maasbracht, Sluis Heel, Hornerbrug (N280), Spoorbrug Buggenum. Het beleid is er momenteel op gericht de hoogte van de bruggen (het tekort aan doorvaarthoogte) pas aan te pakken als de brug vervangen of gerenoveerd moet worden.

Stuw Linne is gebouwd in 1925, en sluis & stuw Roermond in 1926. Dit betekent dat beide stuwcomplexen binnen niet al te lange tijd aan vervanging toe zijn. Dit is geen opgave in het kader van het programma Integraal Riviermanagement, maar zal opgepakt worden in het programma vervanging en renovatie (V&R) (verwachting in de periode 2030 tot 2050). Het grootschalig renoveren biedt kansen voor het oplossen van problemen m.b.t. de zoetwaterbeschikbaarheid: het bufferen van water door dynamisch peilbeheer (peilopzet) en het beperken van lekverliezen.

In de bovenstroomse delen van stuwpannd Linne en Roermond vindt regelmatig baggerwerk plaats om de stuwpannen op diepte te houden. De zakkende rivierbodem van dit deel van de Maas hoeft in de gestuwde trajecten geen invloed te hebben op de vaardiepte en waterstanden (door de stuwen). Lokale ondieptes in bovenstroomse delen van stuwpannen kunnen echter wel bepalender worden, waardoor er meer onderhoudsbaggerwerk nodig is.

Natuur en Waterkwaliteit

De beekdalen, Swalmdal, Leudal en Roerdal, die uitmonden in de Plassenmaas zijn aangewezen als Natura2000 gebieden. In het (recente) verleden is langs dit traject in het kader van diverse programma's bestaande natuurwaarden versterkt en nieuwe natuur ontwikkeld. Momenteel hebben deze N2000-gebieden last van verdroging door de verdieping Maas en aanleg het lateraalkanaal.

Zo zijn vanuit KaderRichtlijn Water (KRW) natuurlijke oevertrajecten aangelegd en is gewerkt aan het herstel van beekmondingen inclusief de verbindende zones tussen de Maas en de zijbeken. Langs natuurlijke oevertrajecten beïnvloeden natuurlijke processen als afkalving en aanzanding de ontwikkeling van de heringerichte oevers. Naast KRW-maatregelen is de uiterwaard bij Roermond opnieuw ingericht.

De gewenste toestand t.a.v. ecologie/waterkwaliteit (macrofauna) is nog niet bereikt. In het kader van KRW zijn daarom in de laatste tranche nieuwe maatregelen voorzien om de (ecologische) waterkwaliteit te verbeteren. Zo onderzoekt RWS de mogelijkheden van nevengeulen 2.0 langs de stuwcomplexen als onderdeel van het maatregelenpakket KRW 3e tranche.

Daarnaast is toekomstige natuurontwikkeling te verwachten in het kader van bestaand beleid, zoals Nationaal Natuurnetwerk (NNN). Bij deze toekomstige natuurontwikkeling zal in het bijzonder gekeken worden naar het verbinden van de natuurgebieden langs de Maas en de buitendijkse gebieden die grenzen aan de Maas. Met andere woorden, focus komt te liggen op het creëren van verbindingen tussen de natuurgebieden en natuurdoelen van de diverse programma's (één natuurdoelstelling in rivierbed). Maatregelen waaraan gedacht wordt zijn o.a. versterken van de ecologische aansluiting van de beekmonding van de Roer op de Maas, het versterken van de oeverdynamiek en het ontwikkelen groene en recreatieve corridors naar grote natuurgebieden.

Aanvullend op het bestaand beleid, wordt ook nieuw natuurbeleid uitgewerkt. Het traject kent een ontwikkelopgave in het kader van de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). Deze ontwikkelopgave maakt integraal deel uit van de opgave IRM. De PAGW werkt aan plannen voor een robuust riviersysteem passend bij het systeem (gegeven klimaatverandering, economische ontwikkelingen en ecologische knelpunten). Bij toekomstige natuurontwikkeling zal in het bijzonder gekeken worden naar de ontwikkeling van een viertal hotspots en naar het verbinden van deze grote natuurgebieden langs de rivier via de corridors. In de corridor tussen de hotspots liggen afwisselend grote en kleine stapstenen met geschikt leefgebied voor de gidssoorten. Er komt focus komt te liggen op het verbinden van natuurdoelen van de diverse programma's (één natuurdoelstelling in rivierbed).

Het plassengebied tussen Osen en Leeuwen is aangemerkt als een grote stapsteen in het rivierengebied. De opgave hier is vooral het verbinden van de plassen met de Maas zodat de waterkwaliteit en connectiviteit verbetert, het verondiepen van diepere delen en het vergroten van het areaal riet/moerasruigte, zachthoutooibos/struweel en hardhoutooibos waar het rivierkundig en ruimtelijk past. Meer benedenstrooms is het gebied rond de Rijkelse Bemden aangewezen als kleine stapsteen. Hier ligt een opgave voor het verondiepen van de plas en toevoeging van een aantal hectares riet/moerasruigte en hardhoutooibos/struweel.

Het beheer van natuur langs de Plassenmaas bestaat uit het beheer van de begroeiing in het rivierbed en het sedimentbeheer in zowel uiterwaarden als in natuurvriendelijke oevertrajecten.

Hierbij wordt zo veel mogelijk ruimte gegeven aan natuurlijke processen en het verkrijgen van leefgebieden voor bij het riviersysteem passende planten en dieren. De Vegetatielegger beschrijft welke begroeiing en vegetatie in het rivierbed ten behoeve van waterkwaliteit en hoogwaterveiligheid (weerstand en opstuwing van begroeiing) is toegestaan. Het is voor de natuur relevant dat daarbij in voldoende ontwikkelbeheerruimte wordt voorzien, waarmee de natuur ruimte krijgt om zich op natuurlijke wijze te ontwikkelen.

Zoetwaterbeschikbaarheid

De stuwen Linne en Roermond reguleren het waterpeil in de stuwpannen bij lage en normale afvoerstandigheden. Dit zorgt ook voor een stabiele basis voor het grondwaterpeil in het omliggende gebied. Er worden veel beken en riviertjes af op de Maas.

Op een aantal locaties wordt zoetwater ingenomen vanuit de Maas. Het Deltaprogramma Zoetwater heeft de belangrijkste 150 inlaatpunten in beeld gebracht. Langs het Lateraalkanaal ligt het grootste drinkwaterwingebied van Limburg waar een kwart van het Limburgse drinkwater wordt geproduceerd. Bij lagere afvoeren kunnen waterkwaliteitsproblemen ontstaan waardoor waterinname niet kan plaatsvinden. Watertoevoer vanuit de Roer is dan van groot belang voor de Maas.

In perioden van droogte treft Rijkswaterstaat waterbesparingsvoorzieningen om het water in de gehele Maas en daarmee het stuwpeil zo lang mogelijk op peil te houden. Het gaat om het beperken van de waterverliezen (lek- en schutverliezen) door water besparend te kunnen schutten bij sluizen en het terug pompen van water in stuwpannen. Daarnaast kan het gaan om een tijdelijke peilopzet indien dat technisch mogelijk is.

De stuwen bij Linne en Roermond zijn in de jaren '20 van de vorige eeuw gebouwd. Dat betekent dat de stuwcomplexen binnen niet al te lange tijd aan vervanging of renovatie toe zijn. Bij de renovatie en vervanging van de stuwen zal de zoetwaterproblematiek aandachtspunt zijn en zal gekeken worden naar waterbesparende mogelijkheden (het beperken van lekverliezen, of vast houden van water) en mogelijkheden om in tijden van laag water en droogte een tijdelijk peilopzet te creëren (dynamisch peilbeheer).

2.2 Bodemontwikkeling en klimaatverandering en hun effect op de rivier

Een aantal omgevingsveranderingen beïnvloedt de toestand van de rivier. Het betreft de grootschalige rivierbodemontwikkeling en klimaatverandering. De veranderingen beïnvloeden de bodemligging en de hoog- en laagwaterstanden van de rivier en hebben daardoor ook een effect op de riviergebonden functies in het rivierengebied.

Bodemontwikkeling en het effect op de rivier

De Plassenmaas is een gestuwd riviertraject en ligt in het deel van de Maas waar het rivierbed grootschalig zakt. Waarnemingen laten zien dat de rivierbodem in dit traject in het verleden grootschalig gezakt is met een snelheid van gemiddeld 0,8 cm per jaar.

Een belangrijke oorzaak van deze grootschalige bodemveranderingen is de normalisatie in de vorige eeuw waardoor de rivier een smallere en rechttere loop heeft gekregen (korter is geworden).

Daarnaast is door de aanleg van stuwen en waterkrachtcentrales het sedimentaanbod afgenomen, en wordt het doorgaande sedimenttransport geblokkeerd. Als reactie op deze ingrepen is de rivier zich gaan insnijden om op termijn een flauwer verhang te verkrijgen.

Het is niet duidelijk welke bijdrage elk van deze oorzaken heeft gehad aan de waargenomen grootschalige bodemontwikkeling van de Maas. Verwacht wordt dat de na-ijleffecten van de hierboven genoemde ingrepen in het riviersysteem nog decennia lang merkbaar kunnen zijn.

De eroderende ze trends zijn afgelopen eeuw versneld door vele onttrekkingen van grind en zand uit het zomerbed. Tot op heden wordt in de hele Maas regelmatig gebaggerd om de vaargeul op diepte te houden, waarbij het gebaggerde materiaal aan de rivier wordt onttrokken. Bovendien heeft op grote schaal grind- en zandwinning plaatsgevonden in de Bovenmaas, Grensmaas en de Plassenmaas. De achtergebleven diepe plassen trekken bij hoogwater stroming en vangen daaruit zand. Ter hoogte van de plassen wordt de zomerbederosie daardoor verminderd, maar stroomafwaarts wordt de zomerbederosie juist versterkt.

Deskundigen verwachten dat de bodemerosie van de rivierbodem in het traject van de Plassenmaas met ongeveer 0,8 cm per jaar doorgaat.

De aanpassingen uit het verleden zorgen voor een verstoring van de sedimenthuishouding in het Nederlandse deel van de Maas. Er komt vrijwel geen sediment vanuit het bovenstroomse deel van het stroomgebied de Maas binnen. De Maas is een sedimentarm systeem.

Voor de Maas wordt verwacht dat de bodemerosie flink zal afnemen indien er geen netto sedimentonttrekkingen meer plaatsvinden door zand- en grindwinning. Bodemtransport vindt met name plaats bij hoogwater als de stuwen gestreken zijn.

Ten behoeve van ecologisch herstel van de Maas is een groot deel van de in steen gelegde oevers weer ontsteend. Met de aanleg van natuurvriendelijke oevers is er weer een tijdelijke lokale sedimentaanvoer vanuit de oevererosie. Doordat er weinig sediment in beweging is, wordt oevererosie door stroming en scheepvaartgolven niet in evenwicht gehouden met sedimentatie. Hierdoor wordt op een aantal locaties de erosielimietlijn overschreden en zijn beheermaatregelen getroffen om de erosie te beheren en daarmee ook lokale aanzanding met negatieve effecten voor de scheepvaart te beperken.

Het effect van de grootschalige bodemerosie in de Plassenmaas wordt bepaald door het zakken van de rivierbodem zelf, alsmede ook de verandering van waterstanden in de rivier tijdens hoogwater. In gestuwde Maastraject van de Plassenmaas zijn er door actief stuwpeilbeheer geen veranderingen in waterstanden tijdens normale en lagere afvoeromstandigheden.

Onderstaande tabel geeft de invloed van doorgaande bodemerosie (zonder actief ingrijpen of het stoppen van grind- en zandwinning) op de toestand van de rivier in 2050:

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
Niet actief ingrijpen tot 2050	- 24 cm	- 7 cm	0 cm

Tabel 1 Effect op toestand van de rivier in 2050 zonder nieuw bodembeleid

Rivierbodempligging	De bodem van het zomerbed van de Plassenmaas ligt in 2050 24 cm lager. Deze verandering is gelijk aan de jaarlijkse bodemverandering van -0,8 cm vermenigvuldigd met de periode van 30 jaar tot 2050.
Hoogwaterstand	De hoogwaterstanden zakken met de rivierbodem mee. Op basis een vuistregel is aangenomen dat een verandering in de ligging van het zomerbed van de Zandmaas resulteert in een verandering van de hoogwaterstand met 30%. Een daling van het zomerbed met 24 cm betekent hierdoor een daling van hoogwaterstanden met 7 cm.
Laagwaterstand	Aangezien de laagwaterstand van de Plassenmaas gestuwd wordt, blijft de laagwaterstand onveranderd, ongeacht de bodemontwikkeling.

De veranderingen in de bodempligging en de hoog- en laagwaterstanden van de rivier hebben ook een effect op de riviergebonden functies in het rivierengebied. Op dit moment zijn de effecten van bodemerosie die is opgetreden in het verleden beperkt.

De verstoorde sedimenthuishouding vormt een groter probleem. Herstel van sedimentdynamiek en doorgaand sedimenttransport draagt bij aan een stabiele bodempligging en geeft kansen om kenmerkende riviernatuur tot ontwikkeling te laten komen. Als de rivier meer sediment vervoert, kan bij natuurvriendelijke oevers naast erosie misschien ook sedimentatie plaatsvinden. Dat is van belang voor de stabiliteit van oevers en waterkeringen en voor de natuur in de oeverzone. Bij hoogwater zal meer zand op de weerden achterblijven, waar zich stroomdalvegetatie op kan vestigen.

Het verder zakken van het zomerbed, al dan niet door actief toedoen van de mens, kan in de toekomst wel voor een aantal nadelige gevolgen zorgen voor rivierfuncties. Mogelijke effecten in de toekomst als gevolg van een verdere verlaging van de rivierbodem zijn:

1. Risico voor de stabiliteit en standzekerheid van waterkeringen, oevers & kunstwerken: Door de verdieping komt het zomerbed lager te liggen en kan de stabiliteit van waterkeringen, oevers en kunstwerken (schutsluis- en stuwcomplexen Linne en Roermond) in gevaar komen. Een verdere verlaging heeft tot gevolg dat kabels en leidingen in het gebied dichter aan de oppervlakte komen te liggen. Dit kan brede veiligheidsconsequenties hebben.
2. Afname bevaarbaarheid van kanalen, stuwcomplexen en andere kunstwerken: Door het verschil in bodempligging tussen de rivier en de drempel van kunstwerken kan zomerbedverdieping extra knelpunten veroorzaken. Deze knelpunten bevinden zich met name bij aansluitingen van stuw- en sluiscomplexen, kanalen, maar ook in overgangsgebieden naar de niet verdiepte delen, zoals bijvoorbeeld de invaart van (voor)havens (waarvan de bodem niet mee zakt).
3. Afname kwaliteit buitendijkse natuur: Als gevolg van een dieper gelegen zomerbed neemt de dynamiek tussen de rivier en de uiterwaarden af. Uiterwaarden stromen minder vaak en minder langdurend in en de grondwaterpeil zakt, waardoor de natuur verdroogt en successie van riviervegetatie en daarbij behorende fauna.

4. Geohydrologische veranderingen met gevolgen voor meerdere functies: Een verlaging van de bodemligging en daarmee veranderingen in waterstanden, grondwaterpijlen en kwelstromen, heeft ook invloed op het binnendijkse gebied. Afhankelijk van de hydrologische omstandigheden van de omgeving en het specifieke landgebruik (landbouw, natuur, stedelijk gebied) kan dit gevolgen hebben voor verdroging of vernatting. Er kunnen zich bijvoorbeeld risico's voordoen voor stabiliteit van binnendijkse bebouwing en voor minder of juist meer waterbeschikbaarheid (bij infiltrerende situatie) voor de land, tuin- en fruitbouw en natuur met zich mee.
5. Doorwerking op waterveiligheid: Het zakken van de rivierbodem kan ook positief uitvallen. Zo kan het zakken van de rivierbodem een positief effect hebben op hoogwaterveiligheid. Daar staat tegenover dat door het zakken van de rivierbodem (en eventueel aanvullend onbeheersbare erosie door het weg eroderen van fijne erosieve zandlagen) oevers en keringen instabiel kunnen worden: een negatief effect op waterveiligheid.

Klimaatverandering en effect op de rivier

De effecten van klimaatverandering zijn veelzijdig. Klimaatverandering heeft onder andere effect op de hoge en lage rivierafvoeren. Verwacht wordt dat extreme rivierafvoeren (hoog én laag) hoge vaker voorkomen en langduriger aanhouden. Op basis van de meest extreme klimaatscenario's van het KNMI zijn de effecten op hoog- en laagwaterstanden voor de Plassenmaas in beeld gebracht. Voor hoogwateromstandigheden is gebruik gemaakt van het KNMI'06 - W+. Door actief stuwpeilbeheer veranderen de waterstanden tijdens normale en lagere afvoeromstandigheden niet.

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de waterstandeffecten tot 2050.

	waterstand in 2050 door klimaatverandering
Effect op laagwaterstanden	0 cm
Effect op hoogwaterstanden	23 cm

Tabel 2 Effect op waterstanden in 2050 door klimaatverandering

3 Beleidsopties rivierbodembodem Maas

Hieronder volgt een overzicht van potentiële beleidsopties en de implicaties voor de Plassenmaas. De potentiële beleidsopties zijn generiek voor alle riviertrajecten en gaan in het herstel van de sedimenthuishouding en beheer van de rivierbodempligging. Een uitgebreide probleemanalyse in de PlanMER moet meer inzicht geven in de effecten van veranderingen in het systeem met en zonder ingrijpen, inclusief de revenuen van actief ingrijpen.

Het effect van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier voor de periode tot 2050 is kort beschreven en in context geplaatst met de effecten van klimaatverandering. Tabel 3 toont de effecten van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier in de periode tot 2050: bodempligging, hoog- en laagwaterstanden.

Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bodemtrend zet zich in de situatie zonder ingrijpen voort met een erosie van gemiddeld 0,8 cm per jaar.
- De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodembodem mee. Op basis van een vuistregel is aangenomen dat een verandering in de ligging van het zomerbed van de Plassenmaas resulteert in een verandering van de hoogwaterstand met 30%.
- De Plassenmaas is een gestuwd deel van de Maas. De laagwaterstand blijft daardoor onveranderd, ongeacht de bodemontwikkeling.

Potentiële beleidsopties

Potentiële opties voor beleid over de rivierbodembodem variëren van niets doen tot het herstellen van de rivierbodembodem naar een toestand uit het verleden. Deskundigen geven aan dat het herstel van de sedimenthuishouding, met het beperken van sedimentonttrekkingen uit het systeem en het weer op gang brengen van doorgaand sedimenttransport, één van de sleutelfactoren is voor een aanpak van de negatieve gevolgen van grootschalige morfologische ontwikkelingen.

Voor de Maas zijn er nog geen afspraken met betrekking tot het stoppen van permanente sedimentonttrekkingen uit het zomerbed, zoals die wel gemaakt zijn voor de Rijn. De Rijn loopt dus m.b.t. sedimentbehoud (wel in contracten, niet in beleid) iets voorop t.o.v. de Maas. Het vertrekpunt van de Maas is daardoor anders dan die van de Rijn. Voor zowel Rijn als Maas zijn beleidsopties gedefinieerd gericht op herstel van de sedimenthuishouding, zodat eventuele afspraken voor beide riviersystemen ook in formeel beleid kunnen worden verankerd.

A - Basisreferentie – voortzetten huidige praktijk

In de basisreferentie wordt huidige beleid en beheer gecontinueerd en niet actief ingegrepen op de sedimenthuishouding en de rivierbodembodemontwikkelingen.

- Bodemtrend zet zich voort met een erosie van gemiddeld 0,8 cm per jaar.
- Grind- en zandwinning uit het zomerbed zorgt voor netto verlies van sediment uit systeem.
- Geen beleid t.a.v. het beperken of stoppen van grootschalige bodemerosie of bevorderen van (doorgaand) sedimenttransport.
- Beheer en onderhoud verandert niet en blijft gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig.
-

In hoofdstuk 2 staat beschreven welke invloed dit heeft op de bodemligging, hoogwaterstand en laagwaterstand in 2050.

B - Herstel sedimenthuishouding ter ondersteuning van rivierbodemligging

Deze beleidsoptie richt zich op het herstel van de sedimenthuishouding. Dit kan door netto sedimentonttrekking uit het zomerbed niet meer toe te staan en het bevorderen van het (doorgaand) sedimenttransport. Er wordt geen sediment toegevoegd en niet actief gestuurd op een specifieke rivierbodemligging. De beleidsoptie draagt bij herstel van de sedimenthuishouding en zal zorgen voor een afname van de bodemtrend. Het is niet duidelijk in welke mate de trend afneemt.

- De bodemtrend zal kleiner zijn dan een erosie van gemiddeld 0,8 cm per jaar. Het is niet bekend in welke mate. Niet gericht op het nastreven van een specifieke rivierbodemligging.
- Dit kan gerealiseerd worden door behoud van sediment in het zomerbed, herstel van verstoringen in sedimentbalans sedimenthuishouding en bevorderen van (doorgaand) sedimenttransport.
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodemligging De rivierbodemligging van het zomerbed ligt in 2050 0 tot 24 cm lager dan in 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis een vuistregel nemen de hoogwaterstanden af met 0 tot 7 cm.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet.

C - Huidige bodem zomerbed handhaven

Deze optie is gericht op het stoppen van de grootschalige bodemerosie en het handhaven van de rivierbodem op het huidige niveau.

- De erosieve bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar en het zomerbed wordt op het niveau van 2020 gehouden.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting in de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodemligging De rivierbodemligging van het zomerbed verandert niet en blijft gelijk aan de bodemligging van 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen niet meer.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet meer.

D - Bodem zomerbed herstellen naar situatie 10 jaar geleden en op dat niveau onderhouden

Deze optie is gericht op het stoppen van grootschalige bodemerosie, het terugbrengen van de rivierbodem in het zomerbed naar de situatie van 10 jaar geleden en het vervolgens handhaven van die bodemligging. De bodemligging van 10 jaargeleden past bij de uitgangspunten in het programma KRW (ecologische toestand van 2009 mag niet verslechteren) en WBI-2017 programma (hydraulische ontwerpbelasting op dijken is gebaseerd op de bodem van 2013).

- De erosieve bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting van de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodempligging De rivierbodempligging van het zomerbed komt 8 cm hoger te liggen dan nu.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis een vuistregel nemen de hoogwaterstanden nemen met 2 cm toe.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen 1-op-1 met de rivierbodem mee, al het water staat immers in het zomerbed. De laagwaterstanden veranderen niet.

E - Bodem zomerbed herstellen naar situatie 20 jaar geleden en op dat niveau onderhouden

Deze optie is gericht op het stoppen van grootschalige bodemerosie, het terugbrengen van de rivierbodem in het zomerbed naar de situatie van 20 jaar geleden en het vervolgens handhaven van die bodempligging. De bodempligging van 20 jaar geleden past bij de uitgangssituatie van het programma Maaswerken (herinrichtingen zijn ontworpen op bodempligging van 1997).

- De erosieve bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting van de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodempligging De rivierbodempligging van het zomerbed komt 16 cm hoger te liggen.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis een vuistregel nemen de hoogwaterstanden nemen met 5 cm toe.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen 1-op-1 met de rivierbodem mee, al het water staat immers in het zomerbed. De laagwaterstanden veranderen niet.

Samenvatting van de effecten op de toestand van de rivier per beleidsoptie

Tabel 3 geeft een samenvatting van de effecten van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier in de periode tot 2050.

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
A. Basisreferentie – voortzetten huidige praktijk	- 24 cm	- 8 cm	0 cm
B. Herstel Sedimenthuis-houding	-24 ~ 0 cm	-8 ~ 0 cm	0 cm
C. Huidige bodem zomerbed handhaven	0 cm	0 cm	0 cm

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
D. Bodem zomerbed herstellen naar 10 jaar geleden	+ 8 cm	+ 2 cm	0 cm
E. Bodem zomerbed herstellen naar 20 jaar geleden	+ 16 cm	+ 5 cm	0 cm

Tabel 3 Veranderingen in de toestand van de rivier in de Plassenmaas in de periode tot 2050 bij vijf principeopties voor de rivierbodempligging

Klimaatverandering heeft invloed op de effecten

Het klimaateffect is voor elke beleidsoptie gelijk (negatieve effecten op zowel hoog- als laagwater) en daardoor niet onderscheidend. De effecten van klimaatverandering op de toestand van de rivier voor de periode tot 2050 staat in hoofdstuk 2.2 beschreven.

De effecten van bodemontwikkelingen worden door klimaatverandering verder versterkt.

- Het teniet doen van bodemontwikkelingen uit het verleden levert een verhoging van de hoogwaterstanden en vraagt om compensatie van het hoogwatereffect. Klimaatverandering draagt ook bij aan een verhoging van hoogwaterstanden. Het actief rivierbodembeheer i.c.m. het klimaateffect levert een aanzienlijke verhoging van de hoogwaterstanden.
- Het actief beheren van de rivierbodempligging of het ophogen en terugbrengen van de rivierbodempligging uit het verleden heeft door de aanwezigheid van stuwen geen effect op laagwaterstanden. Deze aanname geldt ook voor de effecten van klimaatveranderingen op de laagwaterstanden. De aanname geldt alleen indien de peilen ook bij steeds (langdurigere) lagere Maasafvoeren met de stuwen gehandhaafd kunnen blijven.

4 Beleidsopties Afvoercapaciteit

Hieronder wordt inzichtelijk gemaakt welke potentiële beleidsopties te onderscheiden zijn m.b.t. de strategische beleidskeuze omtrent extra afvoercapaciteit: principeopties voor behoud en versterking van afvoercapaciteit, en met wat dat zou vragen aan te realiseren waterstandsaling.

In de QuickScan afvoercapaciteit is voor de gehele Rijn in beeld gebracht welke vraag naar extra afvoercapaciteit er is voor het zichtjaar 2050 (welke initiatieven, plannen en ontwikkelingen vragen om vergroting van afvoercapaciteit?) en welke aanbod gecreëerd kan worden (hoe kunnen we dat realiseren?). In onderstaande onderdelen zijn de belangrijkste resultaten uit de QuickScan Afvoercapaciteit gesommeerd. Nadere details zijn in de QuickScan zelf terug te lezen.

Vraag naar extra afvoercapaciteit

De vraag naar extra afvoercapaciteit is vertaald naar waterstandseffecten en komt voort uit de volgende onderdelen:

Waterveiligheid: Relevante aspecten voor het bepalen van de vraag voor afvoercapaciteit voor deze categorie zijn:

- Klimaatopgave¹: Waterstandeffect voortkomend uit verhoogde afvoeren als gevolg van klimaatverandering met zichtjaar 2050.
- Buitendijks versterken: Opstuwing veroorzaakt door het buitenwaarts versterken van dijktrajecten.
- Kwetsbare of waardevolle dijktrajecten: op verschillende plekken is de wens om deze specifieke plekken te ontzien van dijkverhogingen. Deze categorie is opgebouwd uit de normopgave 2015 en de klimaatopgave en bevat daarmee de volledige hoogteopgave uit het HWBP voor die trajecten.

N.b. de hoogteopgave voortvloeiend uit de normering, buiten de kwetsbare dijktrajecten, is dus niet opgenomen. Deze vormt onderdeel van het HWBP.

Natuurontwikkelingen: Betreft de vraag ter compensatie van waterstandseffecten door verruwing binnen natuurontwikkeling i.h.k.v.:

- Natura2000 (N2000)
- Natuurnetwerk Nederland (NNN)
- Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW)

N.b. KRW Kaderrichtlijn water is niet meegenomen in deze Quicksan, omdat hiervan is uitgegaan dat deze waterstandsneutraal worden gerealiseerd.

¹ Het effect van klimaatverandering op hoogwaterstanden wijkt hier af van de inschatting in paragraaf 3. Dit komt doordat bij het specificeren van de vraag naar afvoercapaciteit t.b.v. klimaatverandering alleen gekeken is naar de traject-onderdelen die nog niet op het niveau van een verkenning zijn uitgewerkt in de programmering van het hoogwaterbeschermingsprogramma HWBP, d.d. oktober 2020. Voor de reeds geprogrammeerde dijkversterkingsprojecten in het HWBP is de klimaatvraag op nul gezet. Het uitgangspunt is dat het HWBP op die trajecten de dijken zodanig versterkt dat ze voldoen aan de nieuwe waterveiligheidsnormen en de toekomstige klimaatverandering op kunnen vangen. Dit is in paragraaf 3 niet nader gespecificeerd en dient in het vervolg van IRM nader uitgewerkt te worden.

Nieuw rivierbodembelid: Betreft de vraag om het effect van mogelijk nieuw beleid voor rivierbodembelid. Voor dit aspect is het effect op hoogwaterstanden als de rivierbodem van 10 jaar terug wordt hersteld en gehandhaafd als uitgangspunt genomen.

Gebiedsontwikkelingen: Betreft de vraag om lokale en regionale initiatieven en ontwikkelingen met een mogelijk waterstandverhogend effect te compenseren.

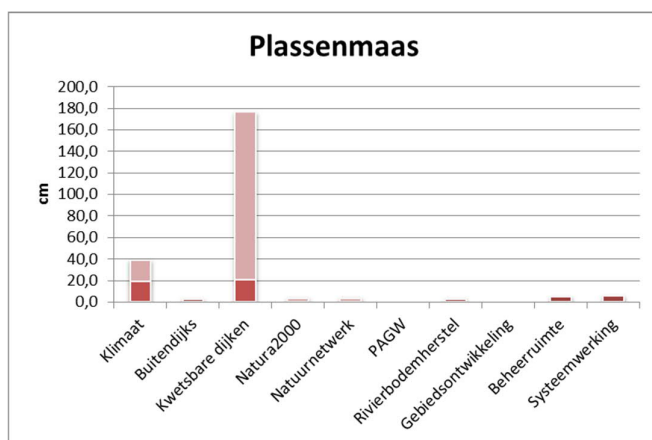
Beheerruimte: Betreft een marge of robuustheidstoelag voor de rivierbeheerder, zodat hij in geval van (tijdelijke) beperkte veranderingen in het riviersysteem en daarbij gepaarde waterstandseffecten als gevolg van natuurlijke processen (morfologische en/of vegetatie ontwikkelingen) en menselijke ingrepen niet direct hoeft in te grijpen.

Rivierkundige systeemwerking: Betreft effecten die voortkomen uit keuzes ten aanzien van de inrichting van het riviersysteem en eisen en wensen aan die inrichting vanwege effecten die in het gehele Nederlandse riviersysteem spelen. Voor de Maas betreft het de onzekerheden in de daadwerkelijke realisatie van de beoogde waterstandsdeling door de systeemmaatregelen.

Resultaten

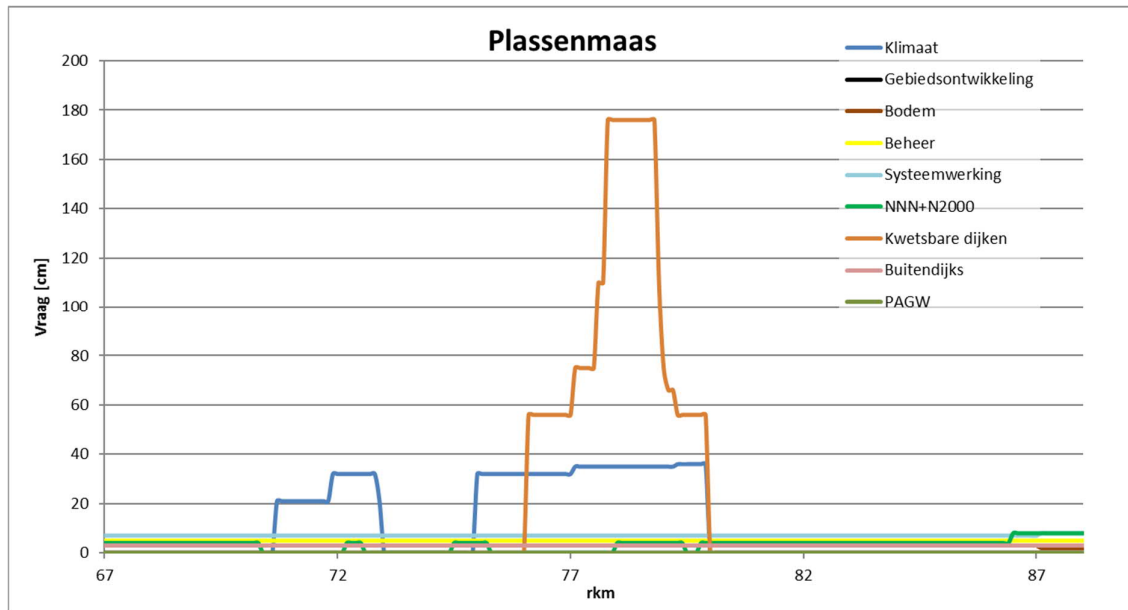
Figuur 2 geeft de trajectgemiddelde waarden per aspect. Zo kan eenvoudig worden afgelezen uit welke aspecten de belangrijkste vragen op dit traject naar voren komen. Voor de Plassenmaas komen uit klimaat en vooral de kwetsbare dijktrajecten de grootste vragen voort. Indien beschikbaar, zijn ook de minimale en maximale vraag in beeld gebracht.

De vraag naar extra afvoercapaciteit is onzeker. Daarom zijn voor een aantal aspecten door deskundigen inschattingen gedaan van de onzekerheid in de vraag, resulterend in een minimale, een gemiddelde en maximale vraag. Voor de overige aspecten is slechts 1 waarde beschikbaar.



Figuur 2. De afzonderlijke vragen naar waterstandsdeling: indicatie van de onzekerheid in de trajectgemiddelde vraag: naast een basisinschatting is door deskundigen een lagere (donker) en hogere (licht) inschatting gegeven.

Het ruimtelijk verloop van de vraag voor de verschillende categorieën is weergegeven in figuur 3. De grote piek komt vanuit het ontzien van een kwetsbaar dijktraject. Ook vanuit klimaat is de grote vraag op een tweetal deeltrajecten af te lezen.



Figuur 3. De ruimtelijke variatie van de afzonderlijke vragen naar waterstandsding.

Principeopties voor omgaan met afvoercapaciteit

Potentiële opties voor beleid voor omgang met afvoercapaciteit variëren van behoud van de huidige afvoer- en bergingscapaciteit tot omvangrijke uitbreiding ervan. Bij behoud wordt extra te realiseren verruiming ingezet voor om rivierfuncties en –ontwikkelingen anders dan waterveiligheid mogelijk te maken, bij uitbreiding komt een deel van de te realiseren verruiming ten goede aan werkelijke vergroting van afvoer- en bergingscapaciteit. Hieronder worden de beleidsopties verder beschreven.

I – Behoud van afvoercapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid via IRM mogelijk maken

Met principeoptie I wordt rivierverruiming ingezet om de waterstandseffecten van programma's en ontwikkelingen in het kader van bestaand beleid en/of reeds gemaakte keuzes voor riviergebonden functies binnen IRM te compenseren. Die effecten worden op dit moment conform de Beleidslijn Grote Rivieren binnen elk project/programma afzonderlijk gecompenseerd. Hiermee wordt de huidige afvoercapaciteit behouden, waterstandsding wordt ingezet als compensatie voor vermindering van de afvoercapaciteit. Zo wordt invulling gegeven aan vragen vanuit:

- Natuurontwikkeling vanuit Natura 2000 en Natuurnetwerk;
- Gebiedsontwikkelingen conform huidig beleid.

II - Uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken

Met principeoptie II wordt rivierverruiming ingezet om de waterstandseffecten vanuit huidige beleid en vanuit programma's en ontwikkelingen binnen nog te formuleren en vast te stellen beleidsontwikkelingen binnen IRM op te vangen. Hiermee wordt waterstandsding ingezet als compensatie, en wordt afvoercapaciteit vergroot doordat het elementen bevat die bijdragen aan waterveiligheid en daarmee de HWBP-opgave verminderen². Dit betreft het ontzien van kwetsbare en bijzondere dijktrajecten, en opgaven vanuit de werking van het riviersysteem. Zo wordt invulling gegeven aan vragen vanuit:

- Het ontzien van bijzondere of kwetsbare dijken;
- Buitendijks versterken vanuit HWBP;

- Nieuw beleid voor ligging en beheer van de rivierbodem;
- Beheerruimte of robuustheidstoelag;
- Gebiedsontwikkelingen waarvoor nog geen beleid is vastgesteld;
- Opgaven vanuit de werking van het riviersysteem.

III Omvangrijke uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken en de klimaatopgave met rivierversuiming trotseren

Met principeoptie III wordt naast rivierversuiming ook ingezet op het opvangen van de klimaatopgave via een aanzienlijke uitbreiding van de afvoercapaciteit. We onderscheiden binnen deze principeoptie twee varianten:

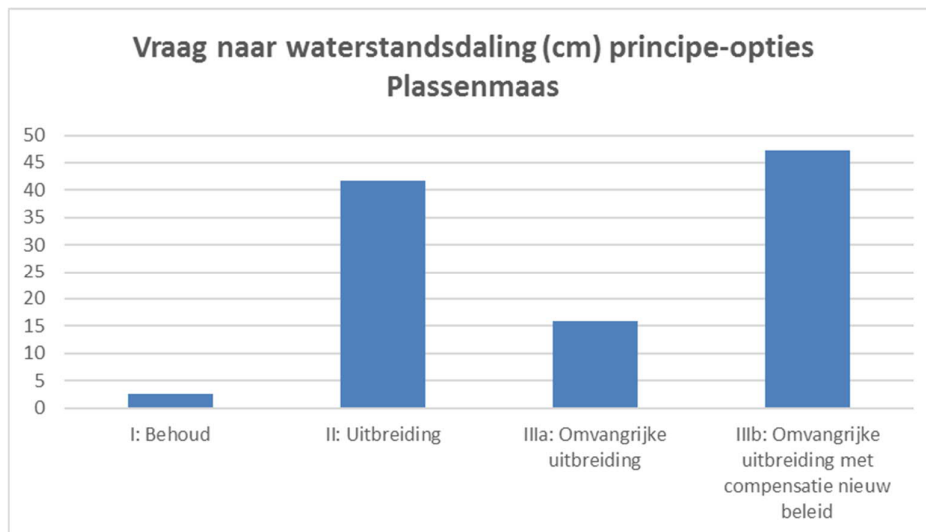
- IIIa: Opgaven vanuit bestaand beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder I)
- IIIb: Opgaven vanuit bestaand en nieuw beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder II).

Totaalbeeld principeopties Afvoercapaciteit

Onderstaande tabel en figuren laten zien wat de te realiseren waterstandsdingaling zou zijn binnen de verschillende principeopties, als trajectgemiddelde waarden en de ruimtelijke variatie.

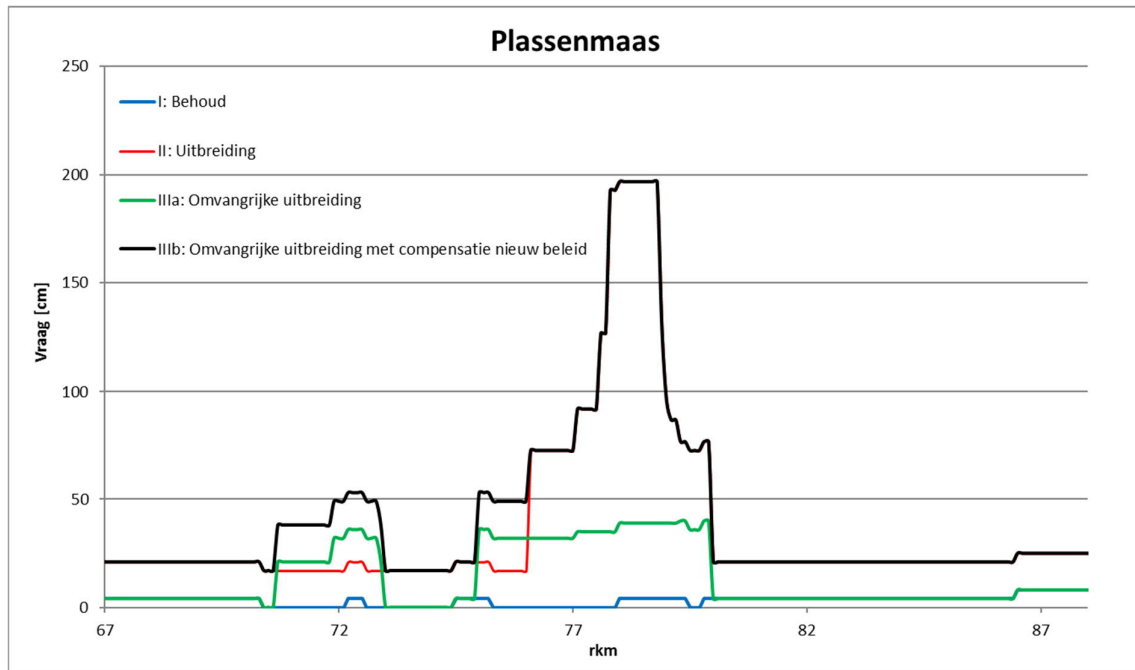
Tabel 4 Principeopties afvoercapaciteit, benodigde cm's waterstandsdingaling

Riviertraject Plassenmaas	Principeopties (cm)			
	I	II	IIIa	IIIb
Trajectgemiddeld	3	42	16	47
Minimum	0	15	0	15
Maximum	4	195	36	230



Figuur 5. Benodigde cm's waterstandsdingaling per principe optie voor extra afvoercapaciteit

² Volledige invulling van de hoogwaterveiligheidsopgave via rivierversuiming is niet in de beleidsoplossingen opgenomen. Dit is een uitvloeisel van eerdere MKBA-analyses in LTAR-tijd.



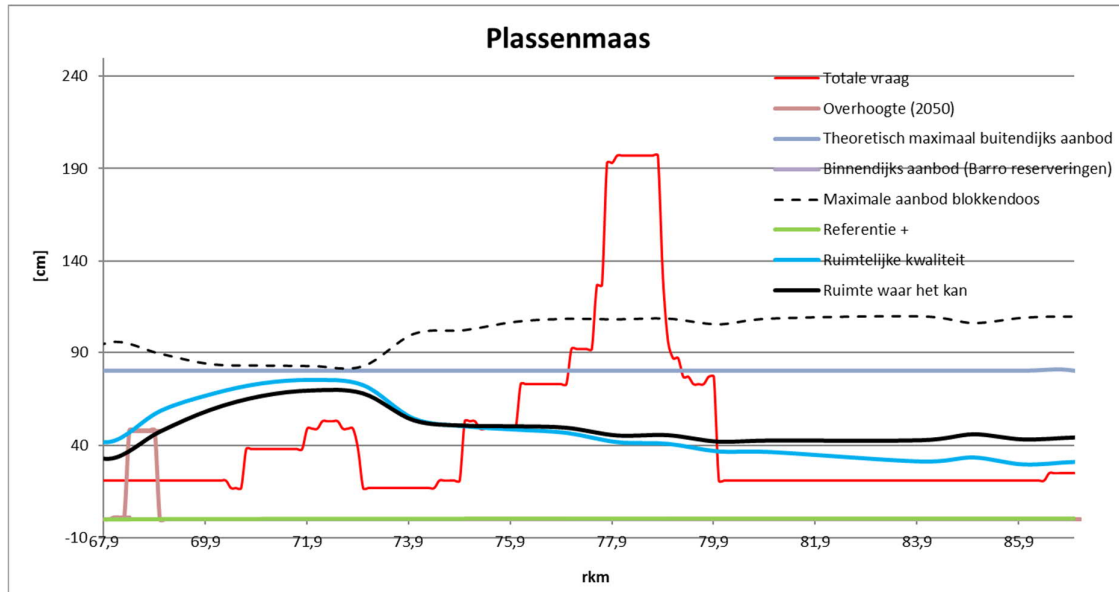
Figuur 5. Ruimtelijk verloop van de benodigde cm's waterstandsdeling per principe optie voor extra afvoercapaciteit

Het aanbod van afvoercapaciteit

Er is een globaal overzicht gemaakt van het mogelijke te creëren aanbod aan extra afvoercapaciteit in het rivierensysteem. Dit is gedaan op basis van een theoretische beschouwing van principe-maatregelen en eerder uitgevoerde verkenningen in het kader van het Deltaprogramma waarin binnendijkse en buitendijkse rivierverruimende maatregelen in beeld zijn gebracht. Dit resulteert in het volgende overzicht:

1. Afvoercapaciteit in het rivierensysteem die benut kan worden door de aanwezigheid van overhoogte in de dijken;
2. Afvoercapaciteit die maximaal (theoretisch) te realiseren met buitendijkse maatregelen. Dit is ingeschat op basis van een theoretische beschouwing, uitgaande van toepassing van een effectieve buitendijkse principe-maatregel voor rivierverruiming. Nadere uitwerking is echter nog essentieel om hier meer betrouwbare resultaten uit te verkrijgen;
3. Afvoercapaciteit die te realiseren is door het inzetten van maatregelen in binnendijkse gebieden met een Barro reservering;
4. Afvoercapaciteit die te realiseren is met alle maatregelen die in het kader van het Deltaprogramma in beeld zijn gebracht en opgenomen zijn in de Blokkendoos (optelsom van combinatie van alle rivierverruimende maatregelen). Nadere uitwerking is echter nog essentieel om hier meer betrouwbare resultaten uit te verkrijgen;
5. Afvoercapaciteit die te realiseren is met de maatregelpakketten die in het kader van het Deltaprogramma Rivieren zijn opgesteld (bestaande uit een combinatie van buitendijkse en binnendijkse ingrepen). Voor de Maas zijn drie maatregelpakketten samengesteld: a. pakket referentie+, b. pakket ruimtelijke kwaliteit, en c. pakket ruimte waar het kan.

Onderstaand figuur toont de afvoercapaciteit die op basis van bovenstaande rubrieken te creëren is voor het traject Plassenmaas.



Figuur 6. De totaalvraag naar extra afvoercapaciteit samen met het mogelijk te creëren extra aanbod aan afvoercapaciteit langs het traject.

De belangrijkste conclusies, die hieruit kunnen worden getrokken zijn:

1. Rond rivierkilometer 68 is aanzienlijke overhoogte aanwezig en kan de vraag volledig worden opgevangen;
2. Met de theoretische beschouwing is afgeleid dat middels grootschalige buitendijkse rivierverruimingsmaatregelen (uiterwaardverlagingen, aanleg nevengeulen en zomerbedverbredingen) de gehele vraag kan worden opgevangen, op de grote piek tussen rivierkilometer 76 – 80 na;
3. Op dit traject is geen sprake van Barro reserveringen;
4. Alle Blokkendoosmaatregelen tezamen in dit traject kunnen ruimschoots de totale vraag opvangen, op de grote piek tussen rivierkilometer 76 – 80 na.
5. De pakketten Ruimte waar het kan en Ruimtelijke kwaliteit leveren voor het grootste deel invulling geven aan de vraag. Op diverse plekken zijn echter nog aanvullende maatregelen nodig. Pakket referentie + levert ruimschoots onvoldoende op.

5 Combinatie van potentiële beleidsopties Rivierbodembodem en Afvoercapaciteit

De potentiële beleidsopties voor Rivierbodembodem en Afvoercapaciteit kunnen niet los van elkaar beschouwd worden. Dit hoofdstuk laat de onderlinge samenhang zien.

Rivierbodembodem --> afvoer- en bergingscapaciteit

Beleidsopties waarbij de erosie van de rivierbodembodem wordt stopgezet danwel de bodemligging omhoog wordt gebracht hebben invloed op de hoogwaterstanden. Binnen de huidige versterkingsopgave wordt een vaste bodemligging als uitgangspunt gehanteerd wordt niet geanticipeerd op de bodemontwikkeling. Welke bodemligging als uitgangspunt gehanteerd wordt, wordt bepaald per waterschap en kan verschillen per riviertraject. Een substantiële verhoging van het rivierbed kan effect hebben op de versterkingsopgave. De beleidsopties waarbij de bodembodem substantieel omhoog worden gebracht kunnen dus om extra afvoercapaciteit vragen. Het eroderen van de rivierbodembodem kan extra afvoercapaciteit creëren.

Met andere woorden, indien gekozen wordt voor rivierbodembodembeleid waarbij de rivierbodembodem 10 of 20 jaar terug wordt gebracht, wordt dit onderdeel van beleidsopties II en IIIb voor beleid t.a.v. afvoer- en bergingscapaciteit.

Afvoer- en bergingscapaciteit --> rivierbodembodem

De keuze voor de mate van te realiseren waterstandsdeling (m.a.w. de mate van rivierverruiming) kan ook een effect hebben op de bodembodem. Daar waar rivierverruiming plaatsvindt met maatregelen die zorgen voor een regelmatige afname van de afvoer door het zomerbed, verandert op lange termijn het evenwichtsprofiel van het zomerbed. Het zomerbed komt hier uiteindelijk omhoog. Hoe groter en meer rivierverruiming plaatsvindt, hoe meer dit bijdraagt aan het verminderen van bodemerosie.

Naast fysieke maatregelen is sedimentmanagement nodig om op korte termijn het gewenste bodemniveau te bereiken. Indien op korte termijn een bodemligging uit het verleden gehandhaafd gaat worden is een initiële suppletie noodzakelijk om deze verhoging op korte termijn te kunnen realiseren.

1 Ligging

De Peelhorstmaas - van Swalmen (km 87) tot Arcen (km 121) - stroomt door het smalle dal van de Peelhorst. De Maas heeft zich hier diep ingesneden en stroomt door een relatief smal en diep Maasdal. De rivier heeft hier op de fijne zanden uit het Mioceen slechts een dunne laag grof zand en grind achtergelaten. De stuwen Belfeld en Sambeek bepalen de waterstanden bij lage en gemiddelde afvoeren. Er monden vele beken en riviertjes uit in de Maas, die vaak een verbinding voor de natuur vormen naar de hoger gelegen gebieden. De Peelhorst vormt samen met de Venloslenk de Zandmaas.

Rond de bebouwde kernen liggen dijken. De stedelijke kern van Venlo vormt een belangrijk knooppunt in het landschap. Diverse riviergebonden functies zoals de bescherming tegen overstromingen, de logistieke dienstverlening, natuur, recreatie, wonen en werken, etc. vinden plaats in een gebied met schaarse ruimte. Ook zijn langs de Peelhorstmaas verschillende cultuurhistorische elementen te vinden zoals kerken en kloosters, beschermde of waardevolle historische dorpsgezichten en kastelen behoren tot het karakteristieke beeld van de rivier.

In figuur 1 is de ligging van het traject weergegeven.



Figuur 1: De Peelhorstmaas.

2 Blik op het traject

Dit hoofdstuk bevat een beknopte beschrijving van de riviergebonden functies van dit traject. Het beschrijft de essentie van wat er speelt m.b.t. waterveiligheid, bevaarbaarheid, waterbeschikbaarheid, natuur & waterkwaliteit. Dit betreft geen uitgebreide beschrijving van de opgaven. Een uitgebreid beeld op de rivieren met de opgave volgt in het Beeld op de Rivieren dat in het kader IRM wordt ontwikkeld.

Na de essentie van wat er speelt, volgt een beschrijving van de bodemontwikkelingen en de veranderingen in klimaat, de invloed hiervan op de toestand van de rivier (rivierbodemplugging, hoog- & laagwaterstanden), en de doorwerking op de riviergebonden functies.

2.1 Wat speelt er met betrekking tot de riviergebonden functies?

Hoogwaterveiligheid

Uiterwaarden dragen bij aan waterveiligheid door waterafvoer te faciliteren, dijken en oplopende oevers – de hoge gronden – beschermen dit gebied tegen overstromingen.

De bescherming tegen overstromingen is de afgelopen decennia verbeterd door de uitvoering van rivierverruiming in het kader van Maaswerken. Zo is in het kader van Maaswerken het zomerbed in stuwpand Sambeek tussen Sambeek en Venlo, met 2 tot 3 meter verdiept. Ook is de waterveiligheid verbeterd met de aanleg van zogenaamde 'sluitstukkaden'. Voordat de uitvoering daarvan afgerond was, is de nieuwe waterveiligheidsnormering van kracht geworden. De primaire waterkeringen in dit traject voldoen daarmee niet aan de geldende norm voor waterveiligheid en zullen versterkt moeten worden. De maximaal toelaatbare overstromingskans voor de dijktrajecten langs de Peelhorst varieert van 1/100^{ste} tot 1/300^{ste} per jaar. De primaire keringen in het rivierbed moeten hoger, breder en opnieuw aangesloten worden op de hoge gronden. Nieuwe keringen zijn voorzien om de bestaande keringen goed te laten aansluiten op de hoge gronden. Een deel van versterkingen langs de Peelhorst is geprogrammeerd in het Hoogwaterbeschermingsprogramma. De versterkingen worden momenteel voorbereid.

Tot 1995 was dit deel van de Maas vrij afstroombaar onbedijkt gebied. De noodkades die in 1995 en 1996 zijn aangelegd, werden blijvende keringen en kregen in 2005 de status primaire keringen. Deze keringen moesten - bij zeer hoge waterstanden - overstromen om te hoge waterstanden benedenstrooms langs de Bedijkte Maas te voorkomen. Deze overstroombaarheidseis komt te vervallen. Na uitvoering van de versterking van de primaire keringen vervalt de status rivierbed van de achterliggende binnendijkse gebieden (Beleidslijn Grote Rivieren (BGR)–status).

Om het verlies aan ruimte in het rivierbed en de daarmee gepaard gaande waterstandsverhoging te voorkomen is een aantal maatregelen voorzien. Hiervoor kan gedacht worden aan dijkverleggingen en de aanleg van bergingsgebieden: dit worden systeemmaatregelen Maas genoemd. Langs de Peelhorst bevindt zich vier systeemmaatregelen die moet zorgen voor behoud van de bergende en stroomvoerende functie, te weten de dijkverlegging bij Arcen, Baarlo-Hout-Blerick, Venlo-Velden en Lottum. Het realiseren van de systeemwerkingsmaatregel is voorwaarde voor het loslaten van de status rivierbed van de achterliggende binnendijkse gebieden en wordt als uitgangspunt meegenomen bij de dijkversterkingen. Wanneer na verkenning blijkt dat met een systeemwerkingsmaatregel niet het ingeschatte waterstandsverlagende effect wordt bereikt,

worden in het kader van het programma IRM en in afstemming met Stuurgroep Deltaprogramma Maas compenserende maatregelen afgewogen.

Het gebied kent dichtbebouwde gebieden waardoor weinig tot geen ruimte beschikbaar om de dijken aan de landzijde te verbeteren, daarnaast is de Maas bij Venlo en Arcen vrij smal en vormt deze een flessenhals. Dit wordt versterkt door de aanwezigheid van kruisende infrastructuur die zorgt voor extra stromingsweerstand en opstuwing, o.a. bij de bruggen bij Venlo (A73, A67, spoorbrug). Behoud van ruimte is bij de ruimtelijke inrichting en ontwikkeling van het riviersysteem een blijvend aandachtspunt.

Het doorgroeien en uitbreiden van begroeiing in het rivierbed kan leiden tot te hoge hoogwaterstanden. Vegetatielegger beschrijft welke begroeiing en vegetatie in het rivierbed ten behoeve van waterkwaliteit en hoogwaterveiligheid (weerstand en opstuwing van begroeiing) is toegestaan. De Vegetatielegger is onderdeel van de Legger Rijkswaterstaatswerken. De Waterwet regelt de leggerplicht van alle waterstaatswerken. In de vorm van overzichtskaarten en regels zijn normen gespecificeerd voor vegetatie in het rivierbed ten behoeve van hoogwaterveiligheid en waterkwaliteit.

Bevaarbaarheid

Dit deel van de Maas is onderdeel van de Maasroute. De stuwen bij Belfeld en Sambeek reguleren het waterpeil op het traject van de Peelhorstmaas bij laagwater en normale afvoerstandigheden en zorgen er zo voor dat de vereiste waterdiepte van 3,5 m voor schepen van klasse Vb beschikbaar is. Bij bepaalde afvoeren wordt de stuw gestreken en kan scheepvaartverkeer over de stuw varen.

De Noord-zuid tak van de Maasroute tussen Weurt en Maastricht bestaande uit het Maas-Waalkanaal, de Zandmaas (met de Venloslenk en Peelhorst), het Lateraalkanaal, het Julianakanaal en de Maas van Maastricht tot Ternaaien, wordt momenteel opgewaardeerd naar een klasse Vb-vaarweg (geschikt voor tweebaksduwvaart, 190x11,4x3,5m). Hiervoor moet de Maas worden verdiept, bochten worden verruimd en de bruggen worden verhoogd.

Naast de opwaardering naar klasse Vb-vaarweg zijn nog de volgende knelpunten aanwezig in Peelhorstmaas:

- In de buurt van Venlo liggen 4 bruggen met onvoldoende doorvaarthoogte bij hoogwater.
- Er is onvoldoende vaarbreedte beschikbaar bij de rivierbochten met een te kleine bochtstraal, namelijk bij Beesel en Neer, Steijl en Venlo.
- Nautische veiligheid is een aandachtspunt, op een aantal locaties is het moeilijk navigeren en geldt een ontmoetingsverbod. Dit geldt voor het traject tussen Roermond en Venlo, en ter plaatse van de scherpe rivierbochten bij Beesel en Neer, Steijl en Venlo.
- Op het traject tussen stuw Belfeld en Sambeek is een tekort aan ligplaatsen en overnachtingshavens, en is de onderlinge afstand tussen overnachtingshavens te groot.

De 'te lage' bruggen op dit traject zullen niet pro-actief worden verhoogd. Het beleid is er momenteel op gericht de hoogte van de bruggen (het tekort aan doorvaarthoogte) pas aan te pakken als de brug vervangen of gerenoveerd moet worden.

Naast de opwaardering naar klasse Vb-vaarweg is er ook een vervangingsopgave. Stuw Sambeek en stuw Belfeld zijn gebouwd in 1926. Dit betekent dat beide stuwcomplexen binnen niet al te lange tijd aan vervanging toe zijn. Dit is geen opgave in het kader van het programma Integraal Riviermanagement, maar zal opgepakt worden in het programma vervanging en renovatie (V&R) (verwachting in de periode 2030 tot 2050). Het grootschalig renoveren biedt kansen voor het oplossen van problemen m.b.t. de zoetwaterbeschikbaarheid: het bufferen van water door dynamisch peilbeheer (peilopzet) en het beperken van schutverliezen.

In de bovenstroomse delen van stuwpand Belfeld en Sambeek vindt regelmatig baggerwerk plaats om de stuwpanden op diepte te houden. De zakkende rivierbodem in dit deel van de Maas hoeft in gestuwde trajecten geen invloed te hebben op de vaardiepte en waterstanden (door de stuwen). Lokale ondieptes in bovenstroomse delen van stuwpanden kunnen echter wel bepalender worden, waardoor er meer onderhoudsbaggerwerk nodig is.

Natuur en Waterkwaliteit

De Peelhorst bevat belangrijke natuurwaarden. In het (recente) verleden zijn langs dit traject in het kader van diverse programma's bestaande natuurwaarden versterkt en is nieuwe natuur ontwikkeld.

Zo zijn vanuit KaderRichtlijn Water (KRW) natuurlijke en natuurvriendelijke oevertrajecten en beekmondingen aangelegd. Langs natuurlijke oevertrajecten beïnvloeden natuurlijke processen als afkalving en aanzanding de ontwikkeling van de heringerichte oevers. Langs natuurvriendelijke oevertrajecten richt Rijkswaterstaat de oever in en voert Rijkswaterstaat actief beheer uit om de vorm van de oever in stand te houden. Naast KRW-maatregelen is langs de Peelhorst een aantal uiterwaardinrichtingen uitgevoerd in het kader van het programma Maaswerken, het project Stroomlijn en het Zandmaas-project.

Na aanleg van de zomerbedverdiepingen in het kader van Maaswerken, zijn maatregelen genomen om de verdrogende effecten op natuur te mitigeren. Door verdieping van het zomerbed staat bij eenzelfde afvoer het water van de Maas normaal gesproken lager. Daardoor kan het grondwater verder uitzakken, wat tot verdroging langs de Maas leidt. Om dat te compenseren zijn de stuwen benedenstrooms van de verdiepingen aangepast en verhoogd zodat deze hoger kunnen stuwen en is het stuwpeil verhoogd. Dat leidt in normale omstandigheden niet tot problemen. Bij hoogwater is nu wel een afhankelijkheid ontstaan tussen Stuw Grave en Stuw Sambeek om de stuwen veilig te kunnen strijken.

De gewenste toestand t.a.v. ecologie/waterkwaliteit (macrofauna en vis) is nog niet bereikt. In het kader van KRW zijn daarom in de laatste tranche nieuwe maatregelen voorzien om de (ecologische) waterkwaliteit te verbeteren. Daarnaast is toekomstige natuurontwikkeling te verwachten in het kader van bestaand beleid, zoals Nationaal Natuurnetwerk, de nationale en regionale natuurbeheerplannen en Natura 2000. Bij toekomstige natuurontwikkeling zal in het bijzonder gekeken worden naar het verbinden van de natuurgebieden langs de Maas en de buitendijkse gebieden die grenzen aan de Maas. Met andere woorden, focus komt te liggen op het creëren van verbindingen tussen de natuurgebieden en natuurdoelen van de diverse programma's (één natuurdoelstelling in rivierbed).

Aanvullend op het bestaand beleid, wordt ook nieuw natuurbeleid uitgewerkt. Het traject kent een ontwikkelopgave in het kader van de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). Deze ontwikkelopgave maakt integraal deel uit van de opgave IRM. De PAGW werkt aan plannen voor een robuust riviersysteem passend bij het systeem (gegeven klimaatverandering, economische ontwikkelingen en ecologische knelpunten). Bij toekomstige natuurontwikkeling zal in het bijzonder gekeken worden naar de ontwikkeling van een viertal hotspots en naar het verbinden van deze grote natuurgebieden langs de rivier via de corridors. In de corridor tussen de hotspots liggen afwisselend grote en kleine stapstenen met geschikt leefgebied voor de gidssoorten. Er komt focus komt te liggen op het verbinden van natuurdoelen van de diverse programma's (één natuurdoelstelling in rivierbed).

Bij km 90 tot 93 is het gebied rond de Rijkelse Bemden aangewezen als kleine stapsteen. Hier ligt een opgave voor het verondiepen van de plas en toevoeging van een aantal hectares riet/moerasruigte en hardhoutoibos/struweel.

Meer benedenstrooms tussen km 104 en 108 ligt een volgende kleine stapsteen langs de oevers tussen het bebouwde gebied. Deze behoeft alleen nog een kleine toevoeging areaal riet en struweel.

Het beheer van natuur langs de Peelhorstmaas bestaat uit het beheer van de begroeiing in het rivierbed en het sedimentbeheer in zowel uiterwaarden als in natuurvriendelijke oevertrajecten. Hierbij wordt zo veel mogelijk ruimte gegeven aan natuurlijke processen en het verkrijgen van leefgebieden voor bij het riviersysteem passende planten en dieren. Vegetatielegger beschrijft welke begroeiing en vegetatie in het rivierbed ten behoeve van waterkwaliteit en hoogwaterveiligheid (weerstand en opstuwning van begroeiing) is toegestaan. Het is voor de natuur relevant dat daarbij in voldoende ontwikkelbeheerruimte wordt voorzien, waarmee de natuur ruimte krijgt om zich op natuurlijke wijze te ontwikkelen.

Naast de relatie met hoogwaterveiligheid hebben ook scheepvaart en natuur onderlinge relatie. Scheepvaart vervult een belangrijke rol op dit traject en heeft middels schroefwerking en golfslag direct effect op natuur.

[Zoetwaterbeschikbaarheid](#)

De stuwen Belfeld en Sambeek reguleren het waterpeil in de stuwpannen bij lage en normale afvoerstandigheden. Dit zorgt ook voor een stabiele basis voor het grondwaterpeil in het omliggende gebied. Er wateren veel beken en riviertjes af op de Maas.

Op een aantal locaties wordt water ingenomen vanuit de Maas ten behoeve van het regionale watersysteem. Het Deltaprogramma Zoetwater heeft de belangrijkste 150 inlaatpunten in beeld gebracht. De inlaatpunten bevinden zich niet langs dit deel van de Maas. Langs dit traject zijn relatief weinig lozingen (en ook onttrekkingen) vanuit industrie.

In perioden van droogte treft Rijkswaterstaat waterbesparingsvoorzieningen om het water in de gehele Maas en daarmee het stuwpeil zo lang mogelijk op peil te houden. Het gaat om het beperken van de waterverliezen (lek- en schutverliezen) door water besparend te kunnen schutten

bij sluizen en het terug pompen van water in stuwpanden. Daarnaast kan het gaan om een tijdelijke peilopzet indien dat technisch mogelijk is.

De stuwen bij Belfeld en Sambeek zijn in de jaren '20 van de vorige eeuw gebouwd. Dat betekent dat de stuwcomplexen binnen niet al te lange tijd aan vervanging toe zijn. Bij de renovatie en vervanging van de stuwen zal het creëren van een tijdelijk peilopzet in tijden van laag water en droogte aandachtspunt zijn. Daarnaast zal gekeken worden naar waterbesparende mogelijkheden: het beperken van lek- en schutverliezen, of het creëren van terugpompcapaciteit.

2.2 Bodemontwikkeling en klimaatverandering en hun effect op de rivier

Een aantal omgevingsveranderingen beïnvloedt de toestand van de rivier. Het betreft de grootschalige rivierbodemontwikkeling en klimaatverandering. De veranderingen beïnvloeden de bodemligging en de hoog- en laagwaterstanden van de rivier en hebben daardoor ook een effect op de riviergebonden functies in het rivierengebied.

Bodemontwikkeling en het effect op de rivier

De Peelhorstmaas is een gestuwd riviertraject en ligt in het bovenstroomse deel van de Maas waar van nature insnijding plaatsvindt. Waarnemingen laten zien dat de rivierbodem in dit traject in het verleden grootschalig erosie is met een snelheid van 0,7 cm per jaar.

Een belangrijke oorzaak van deze grootschalige bodemveranderingen is de normalisatie in de vorige eeuw waardoor de rivier een smallere en rechtere loop heeft gekregen (korter is geworden). Daarnaast is door de aanleg van stuwen en waterkrachtcentrales het sedimentaanbod afgenomen, en wordt het doorgaande sedimenttransport geblokkeerd. Als reactie op deze ingrepen is de rivier zich gaan insnijden om op termijn een flauwer verhang te verkrijgen. Het is niet duidelijk welke bijdrage elk van deze oorzaken heeft gehad aan de waargenomen grootschalige bodemontwikkeling van de Maas. Verwacht wordt dat de na-ijleffecten van de hierboven genoemde ingrepen in het riviersysteem nog decennia lang merkbaar kunnen zijn.

De eroderende ze trends zijn afgelopen eeuw versneld door vele onttrekkingen van grind en zand uit het zomerbed. Tot op heden wordt in de hele Maas regelmatig gebaggerd om de vaargeul op diepte te houden, waarbij het gebaggerde materiaal aan de rivier wordt onttrokken. Bovendien heeft op grote schaal grind- en zandwinning plaatsgevonden in de Bovenmaas, Grensmaas en de Plassenmaas. De achtergebleven diepe plassen trekken bij hoogwater stroming en vangen daaruit zand. Ter hoogte van de plassen wordt de zomerbederosie daardoor verminderd, maar stroomafwaarts wordt de zomerbederosie juist versterkt.

Voor de Peelhorstmaas kunnen door de erosieprocessen fijne zandlagen, die op grote schaal in de ondergrond aanwezig zijn, bloot komen te liggen en tot onbeheersbare erosie leiden. In de Peelhorstmaas bevinden de erosieve fijne lagen zich dicht onder het grovere beddingmateriaal. Deskundigen verwachten dat de bodemerosie van de rivierbodem in het traject van de Peelhorst met ongeveer 0,7 cm per jaar doorgaat.

De aanpassingen uit het verleden zorgen voor een verstoring van de sedimenthuishouding in het Nederlandse deel van de Maas. Er komt vrijwel geen sediment vanuit het bovenstroomse deel van het stroomgebied de Maas binnen. De Maas is een sedimentarm systeem.

Voor de Maas wordt verwacht dat de bodemerrosie flink zal afnemen indien er geen netto sedimentonttrekkingen meer plaatsvinden door zand- en grindwinning. Bodemtransport vindt met name plaats bij hoogwater als de stuwen gestreken zijn. Het overgrote deel van het sedimenttransport in de Maas (80%) treedt op bij hogere afvoeren die gemiddeld 40 tot 45 dagen per jaar voorkomen.

In het kader van Maaswerken is het zomerbed in stuwpand SambEEK tussen SambEEK en Venlo, met 2 tot 3 meter verdiept. Als gevolg van de rivierverruimende maatregel treedt in bovenstroomse richting terugschrijdende erosie op en is er kans op lokale blootlegging van de fijne zandlagen uit het Mioceen. Daarom is het fijne zand tussen km 109 en 113 van een afdeklaag voorzien om omvangrijke erosie te voorkomen. Daarnaast is actief beheer van de verdiepingen nodig om het sediment dat neerslaat in de verdiepingen steeds weer weg te baggeren om de verdiepingen op diepte te houden.

Ten behoeve van ecologisch herstel van de Maas is een groot deel van de in steen gelegde oevers weer ontsteend. Met de aanleg van natuurvriendelijke oevers is er weer een tijdelijke lokale sedimentaanvoer vanuit de oevererosie. Doordat er weinig sediment in beweging is, wordt oevererosie door stroming en scheepvaartgolven niet in evenwicht gehouden met sedimentatie. Hierdoor wordt op een aantal locaties de erosielimietlijn overschreden en zijn beheermaatregelen getroffen om de erosie te beheeren en daarmee ook lokale aanzanding met negatieve effecten voor de scheepvaart te beperken.

Het effect van de grootschalige bodemerrosie in de Peelhorstmaas wordt bepaald door het zakken van de rivierbodem zelf, alsmede ook de verandering van waterstanden in de rivier tijdens hoogwater. In gestuwde Maastraject van de Peelhorst zijn er door actief stuwpeilbeheer geen veranderingen in waterstanden tijdens normale en lagere afvoeromstandigheden.

Onderstaande tabel geeft de invloed van doorgaande bodemerrosie (zonder actief ingrijpen of het stoppen van grind- en zandwinning) op de toestand van de rivier in 2050:

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
Niet actief ingrijpen tot 2050	- 21 cm	- 6 cm	0 cm

Tabel 1 Effect op toestand van de rivier in 2050 zonder nieuw bodembeleid

Rivierbodempligging De bodem van het zomerbed van de Peelhorstmaas ligt in 2050 21 cm lager. Deze verandering is gelijk aan de jaarlijkse bodemverandering van -0,7 cm vermenigvuldigd met de periode van 30 jaar tot 2050.

Hoogwaterstand De hoogwaterstanden zakken met de rivierbodem mee. Op basis een vuistregel is aangenomen dat een verandering in de ligging van het zomerbed van de Peelhorst resulteert in een verandering van de

hoogwaterstand met 30%. Een daling van het zomerbed met 21 cm betekent hierdoor een daling van hoogwaterstanden met 6 cm.

Laagwaterstand Aangezien de laagwaterstand van de Peelhorst gestuwd wordt, blijft de laagwaterstand onveranderd, ongeacht de bodemontwikkeling.

De veranderingen in de bodemligging en de hoog- en laagwaterstanden van de rivier hebben ook een effect op de riviergebonden functies in het riviereengebied. Op dit moment zijn de effecten van bodemerosie die is opgetreden in het verleden beperkt.

De verstoorde sedimenthuishouding vormt een groter probleem. Herstel van sedimentdynamiek en doorgaand sedimenttransport draagt bij aan een stabiele bodemligging en geeft kansen om kenmerkende riviernatuur tot ontwikkeling te laten komen. Als de rivier meer sediment vervoert, kan bij natuurvriendelijke oevers naast erosie misschien ook sedimentatie plaatsvinden. Dat is van belang voor de stabiliteit van oevers en waterkeringen en voor de natuur in de oeverzone. Bij hoogwater zal meer zand op de weerden achterblijven, waar zich stroomdalvegetatie op kan vestigen.

Mogelijke effecten in de toekomst als gevolg van een verdere verlaging van de rivierbodem zijn:

1. Risico voor de stabiliteit en standzekerheid van waterkeringen, oevers & kunstwerken: Door de verdieping komt het zomerbed lager te liggen en kan de stabiliteit van waterkeringen, oevers en kunstwerken (bruggen, schutsluis- en stuwcomplexen Sambeek en Belfeld) in gevaar komen. Een verdere verlaging heeft tot gevolg dat kabels en leidingen in het gebied dichter aan de oppervlakte komen te liggen. Dit kan brede veiligheidsconsequenties hebben.
2. Afnahme kwaliteit buitendijkse natuur: Als gevolg van een dieper gelegen zomerbed neemt de dynamiek tussen de rivier en de uiterwaarden af. Uiterwaarden stromen minder vaak en minder langdurend in en de grondwaterpeil zakt, waardoor de natuur verdroogt en successie van riviervegetatie en daarbij behorende fauna.
3. Geohydrologische veranderingen met gevolgen voor meerdere functies: door het eroderen van de rivierbodem zakken niet alleen de rivierwaterstanden uit, maar ook kunnen significante effecten aan de orde zijn op de grondwaterstanden en grondwaterfluxen (kwel/wegzijging) in de omgeving, zowel binnen- als buitendijks. Er kan sprake zijn van drainerende of infiltrerende werking van de rivier. Afhankelijk van de hydrologische omstandigheden van de omgeving en het specifieke landgebruik (landbouw, natuur, stedelijk gebied) kan dit leiden tot verdroging of vernatting. Er kunnen zich bijvoorbeeld risico's voordoen voor de stabiliteit van binnendijkse bebouwing en voor minder of juist meer waterbeschikbaarheid (bij infiltrerende situatie) voor de land, tuin- en fruitbouw en natuur.
4. Doorwerking op waterveiligheid: Het zakken van de rivierbodem kan ook positief uitvallen. Zo kan het zakken van de rivierbodem een positief effect hebben op hoogwaterveiligheid. Daar staat tegenover dat door het zakken van de rivierbodem (en eventueel aanvullend onbeheersbare erosie door het weg eroderen van fijne erosieve zandlagen) oevers en keringen instabiel kunnen worden: een negatief effect op waterveiligheid.

Klimaatverandering en effect op de rivier

De effecten van klimaatverandering zijn veelzijdig. Klimaatverandering heeft onder andere effect op de hoge en lage rivierafvoeren. Verwacht wordt dat extreme rivierafvoeren (hoog én laag) hoge vaker voorkomen en langduriger aanhouden. Op basis van de meest extreme klimaatscenario's van het KNMI zijn de effecten op hoog- en laagwaterstanden voor de Peelhorstmaas in beeld gebracht. Voor hoogwateromstandigheden is gebruik gemaakt van het KNMI'06 - W+. Door actief stuwpeilbeheer veranderen de waterstanden tijdens normale en lagere afvoeromstandigheden niet.

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de waterstandeffecten tot 2050.

	waterstand in 2050 door klimaatverandering
Effect op laagwaterstanden	0 cm
Effect op hoogwaterstanden	30 cm

Tabel 2 Effect op waterstanden in 2050 door klimaatverandering

3 Beleidsopties rivierbodembodem Maas

Hieronder volgt een overzicht van potentiële beleidsopties en de implicaties voor de Peelhorstmaas. De potentiële beleidsopties zijn generiek voor alle riviertrajecten en gaan in op het herstel van de sedimenthuishouding en beheer van de rivierbodempligging. Een uitgebreide probleemanalyse in de PlanMER moet meer inzicht geven in de effecten van veranderingen in het systeem met en zonder ingrijpen, inclusief de revenuen van actief ingrijpen.

Het effect van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier voor de periode tot 2050 is kort beschreven en in context geplaatst met de effecten van klimaatverandering. Tabel 3 toont de effecten van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier in de periode tot 2050: bodempligging, hoog- en laagwaterstanden.

Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bodemtrend zet zich in de situatie zonder ingrijpen voort met een erosie van gemiddeld 0,7 cm per jaar.
- De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodembodem mee. Op basis een vuistregel is aangenomen dat een verandering in de ligging van het zomerbed van de Peelhorstmaas resulteert in een verandering van de hoogwaterstand met 30%.
- De Peelhorstmaas is een gestuwd deel van de Maas. De laagwaterstand blijft daardoor onveranderd, ongeacht de bodemontwikkeling.

Potentiële beleidsopties

Potentiële opties voor beleid over de rivierbodembodem variëren van niets doen tot het herstellen van de rivierbodembodem naar een toestand uit het verleden. Deskundigen geven aan dat het herstel van de sedimenthuishouding, met het beperken van sedimentonttrekkingen uit het systeem en het weer op gang brengen van doorgaand sedimenttransport, één van de sleutelfactoren is voor een aanpak van de negatieve gevolgen van grootschalige morfologische ontwikkelingen.

Voor de Maas zijn er nog geen afspraken met betrekking tot het stoppen van permanente sedimentonttrekkingen uit het zomerbed, zoals die wel gemaakt zijn voor de Rijn. De Rijn loopt dus m.b.t. sedimentbehoud (wel in contracten, niet in beleid) iets voorop t.o.v. de Maas. Het vertrekpunt van de Maas is daardoor anders dan die van de Rijn. Voor zowel Rijn als Maas zijn beleidsopties gedefinieerd gericht op herstel van de sedimenthuishouding, zodat eventuele afspraken voor beide riviersystemen ook in formeel beleid kunnen worden verankerd.

In de Peelhorst is het zomerbed op het traject tussen Sambeek en Venlo verdiept. In onderstaande beleidsopties is uitgangspunt dat de zomerbedverdiepingen in stand blijven. Met andere woorden in alle beleidsopties is het uitgangspunt dat het zomerbed op die rivierdelen niet naar een toestand uit het verleden van vóór de maatregel wordt teruggebracht.

A - Basisreferentie – voortzetten huidige praktijk

In de basisreferentie wordt huidige beleid en beheer gecontinueerd en niet actief ingegrepen op de sedimenthuishouding en de rivierbodembodemontwikkelingen.

- Bodemtrend zet zich voort met een erosie van gemiddeld 0,7 cm per jaar.
- Grind- en zandwinning uit het zomerbed zorgt voor netto verlies van sediment uit systeem.
- Geen beleid t.a.v. het beperken of stoppen van grootschalige bodemerosie of bevorderen van (doorgaand) sedimenttransport.

- Beheer en onderhoud verandert niet en blijft gericht op t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid.

In hoofdstuk 2 staat beschreven welke invloed dit heeft op de bodemligging, hoogwaterstand en laagwaterstand in 2050.

B - Herstel sedimenthuishouding ter ondersteuning van rivierbodemligging

Deze beleids optie richt zich op het herstel van de sedimenthuishouding. Dit kan door netto sedimentonttrekking uit het zomerbed niet meer toe te staan en het bevorderen van het (doorgaand) sedimenttransport. Er wordt geen sediment toegevoegd en niet actief gestuurd op een specifieke rivierbodemligging. De beleids optie draagt bij aan het herstel van de sedimenthuishouding en zal zorgen voor een afname van de bodemtrend. Het is niet duidelijk in welke mate de trend afneemt.

- De bodemtrend zal kleiner zijn dan een erosie van gemiddeld 0,7 cm per jaar. Het is niet bekend in welke mate. Niet gericht op het nastreven van een specifieke rivierbodemligging.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting in de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodemligging De rivierbodemligging van het zomerbed ligt in 2050 0 tot 11 cm lager dan in 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis een vuistregel nemen de hoogwaterstanden af met 0 tot 3 cm.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet.

C - Huidige bodem zomerbed handhaven

Deze optie is gericht op het stoppen van de grootschalige bodemerosie en het handhaven van de rivierbodem op het huidige niveau.

- De erosieve bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar en het zomerbed wordt op het niveau van 2020 gehouden.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting in de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodemligging De rivierbodemligging van het zomerbed verandert niet en blijft gelijk aan de bodemligging van 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen niet meer.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet meer.

D - Bodem zomerbed herstellen naar situatie 10 jaar geleden en op dat niveau onderhouden

Deze optie is gericht op het stoppen van grootschalige bodemerrosie, het terugbrengen van de rivierbodembodem in het zomerbed naar de situatie van 10 jaar geleden en het vervolgens handhaven van die bodemligging. De bodemligging van 10 jaargeleden past bij de uitgangspunten in het programma KRW (ecologische toestand van 2009 mag niet verslechteren) en WBI-2017 programma (hydraulische ontwerpbelasting op dijken is gebaseerd op de bodem van 2013).

- De onderstaande effecten betreffen alleen de rivierdelen waar geen zomerbedverdieping heeft plaatsgevonden.
- De erosieve bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting van de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodembodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodembodemligging De rivierbodembodemligging van het zomerbed komt 7 cm hoger te liggen dan in 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodembodem mee. Op basis een vuistregel nemen de hoogwaterstanden nemen met 2 cm toe.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet.

E - Bodem zomerbed herstellen naar situatie 20 jaar geleden en op dat niveau onderhouden

Deze optie is gericht op het stoppen van grootschalige bodemerrosie, het terugbrengen van de rivierbodembodem in het zomerbed naar de situatie van 20 jaar geleden en het vervolgens handhaven van die bodemligging. De bodemligging van 20 jaar geleden past bij de uitgangssituatie van het programma Maaswerken (herinrichtingen zijn ontworpen op bodembodemligging van 1997).

- De onderstaande effecten betreffen alleen de rivierdelen waar geen zomerbedverdieping heeft plaatsgevonden.
- De erosieve bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting van de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodembodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodembodemligging De rivierbodembodemligging van het zomerbed komt 14 cm hoger te liggen dan in 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodembodem mee. Op basis een vuistregel nemen de hoogwaterstanden nemen met 4 cm toe.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet.

Samenvatting van de effecten op de toestand van de rivier per beleidsoptie

Tabel 3 geeft een samenvatting van de effecten van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier in de periode tot 2050.

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
A. Basisreferentie – voortzetten huidige praktijk	- 21 cm	- 6 cm	0 cm
B. Herstel Sedimenthuishouding	-21 ~ 0 cm	-6 ~ 0 cm	0 cm
C. Huidige bodem zomerbed handhaven	0 cm	0 cm	0 cm
D. Bodem zomerbed herstellen naar 10 jaar geleden	+ 7 cm	+ 2 cm	0 cm
E. Bodem zomerbed herstellen naar 20 jaar geleden	+ 14 cm	+ 4 cm	0 cm

Tabel 3 Veranderingen in de toestand van de rivier in de Peelhorstmaas in de periode tot 2050 bij vijf principeopties voor de rivierbodempligging

Klimaatverandering heeft invloed op de effecten

Het klimaateffect is voor elke beleidsoptie gelijk (negatieve effecten op zowel hoog- als laagwater) en daardoor niet onderscheidend. De effecten van klimaatverandering op de toestand van de rivier voor de periode tot 2050 staat in hoofdstuk 2.2 beschreven.

De effecten van bodemontwikkelingen worden door klimaatverandering verder versterkt.

- Het teniet doen van bodemontwikkelingen uit het verleden levert een verhoging van de hoogwaterstanden en vraagt om compensatie van het hoogwatereffect. Klimaatverandering zorgt ook voor een verhoging van hoogwaterstanden. Het actief rivierbodembeheer i.c.m. het klimaateffect levert een aanzienlijke verhoging van de hoogwaterstanden.
- Het actief beheren van de rivierbodem of het ophogen en terugbrengen van de rivierbodem naar een ligging uit het verleden heeft door de aanwezigheid van stuwen geen effect op laagwaterstanden. Deze aanname geldt ook voor de effecten van klimaatveranderingen op de laagwaterstanden. De aanname geldt alleen indien de peilen ook bij steeds (langdurigere) lagere Maasafvoeren met de stuwen gehandhaafd kunnen blijven.

4 Beleidsopties Afvoercapaciteit

Hieronder wordt inzichtelijk gemaakt welke potentiële beleidsopties te onderscheiden zijn m.b.t. de strategische beleidskeuze omtrent extra afvoercapaciteit: principeopties voor behoud en versterking van afvoercapaciteit, en met wat dat zou vragen aan te realiseren waterstandsaling.

In de QuickScan afvoercapaciteit is voor de gehele Rijn in beeld gebracht welke vraag naar extra afvoercapaciteit er is voor het zichtjaar 2050 (welke initiatieven, plannen en ontwikkelingen vragen om vergroting van afvoercapaciteit?) en welke aanbod gecreëerd kan worden (hoe kunnen we dat realiseren?). In onderstaande onderdelen zijn de belangrijkste resultaten uit de QuickScan Afvoercapaciteit gesommeerd. Nadere details zijn in de QuickScan zelf terug te lezen.

Vraag naar extra afvoercapaciteit

De vraag naar extra afvoercapaciteit is vertaald naar waterstandseffecten en komt voort uit de volgende onderdelen:

Waterveiligheid: Relevante aspecten voor het bepalen van de vraag voor afvoercapaciteit voor deze categorie zijn:

- Klimaatopgave¹: Waterstandeffect voortkomend uit verhoogde afvoeren als gevolg van klimaatverandering met zichtjaar 2050.
- Buitendijks versterken: Opstuwing veroorzaakt door het buitenwaarts versterken van dijktrajecten.
- Kwetsbare of waardevolle dijktrajecten: op verschillende plekken is de wens om deze specifieke plekken te ontzien van dijkverhogingen. Deze categorie is opgebouwd uit de normopgave 2015 en de klimaatopgave en bevat daarmee de volledige hoogteopgave uit het HWBP voor die trajecten.

N.b. de hoogteopgave voortvloeiend uit de normering, buiten de kwetsbare dijktrajecten, is dus niet opgenomen. Deze vormt onderdeel van het HWBP.

Natuurontwikkelingen: Betreft de vraag ter compensatie van waterstandseffecten door verruwing binnen natuurontwikkeling i.h.k.v.:

- Natura2000 (N2000)
- Natuurnetwerk Nederland (NNN)
- Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW)

N.b. KRW Kaderrichtlijn water is niet meegenomen in deze Quicksan, omdat hiervan is uitgegaan dat deze waterstandsneutraal worden gerealiseerd.

¹ Het effect van klimaatverandering op hoogwaterstanden wijkt hier af van de inschatting in paragraaf 3. Dit komt doordat bij het specificeren van de vraag naar afvoercapaciteit t.b.v. klimaatverandering alleen gekeken is naar de traject-onderdelen die nog niet op het niveau van een verkenning zijn uitgewerkt in de programmering van het hoogwaterbeschermingsprogramma HWBP, d.d. oktober 2020. Voor de reeds geprogrammeerde dijkversterkingsprojecten in het HWBP is de klimaatvraag op nul gezet. Het uitgangspunt is dat het HWBP op die trajecten de dijken zodanig versterkt dat ze voldoen aan de nieuwe waterveiligheidsnormen en de toekomstige klimaatverandering op kunnen vangen. Dit is in paragraaf 3 niet nader gespecificeerd en dient in het vervolg van IRM nader uitgewerkt te worden.

Nieuw rivierbodembeleid: Betreft de vraag om het effect van mogelijk nieuw beleid voor rivierbodembeleid. Voor dit aspect is het effect op hoogwaterstanden als de rivierbodem van 10 jaar terug wordt hersteld en gehandhaafd als uitgangspunt genomen.

Gebiedsontwikkelingen: Betreft de vraag om lokale en regionale initiatieven en ontwikkelingen met een mogelijk waterstandverhogend effect te compenseren.

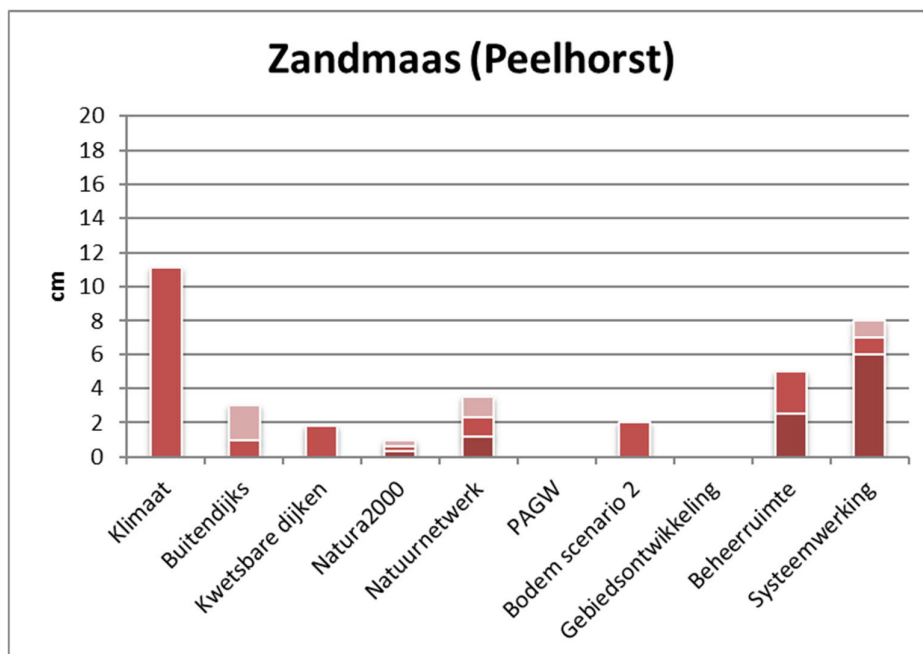
Beheerruimte: Betreft een marge of robuustheidstoeslag voor de rivierbeheerder, zodat hij in geval van (tijdelijke) beperkte veranderingen in het riviersysteem en daarbij gepaarde waterstandseffecten als gevolg van natuurlijke processen (morfologische en/of vegetatie ontwikkelingen) en menselijke ingrepen niet direct hoeft in te grijpen.

Rivierkundige systeemwerking: Betreft effecten die voortkomen uit keuzes ten aanzien van de inrichting van het riviersysteem en eisen en wensen aan die inrichting vanwege effecten die in het gehele Nederlandse riviersysteem spelen. Voor de Maas betreft het de onzekerheden in de daadwerkelijke realisatie van de beoogde waterstandsdeling door de systeemmaatregelen.

Resultaten

Figuur 2 geeft de trajectgemiddelde waarden per aspect. Zo kan eenvoudig worden afgelezen uit welke aspecten de belangrijkste vragen op dit traject naar voren komen. Voor de Peelhorstmaas komen uit klimaat, Natuurnetwerk, beheerruimte en systeemwerking de grootste vragen voort. Indien beschikbaar, zijn ook de minimale en maximale vraag in beeld gebracht.

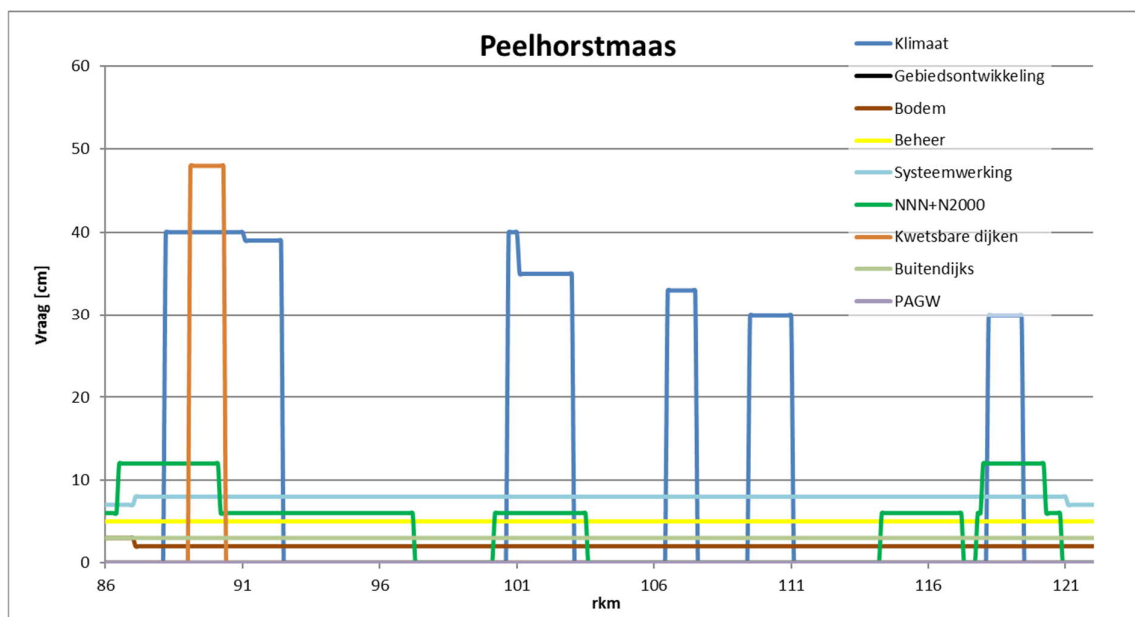
De vraag naar extra afvoercapaciteit is onzeker. Daarom zijn voor een aantal aspecten door deskundigen inschattingen gedaan van de onzekerheid in de vraag, resulterend in een minimale, een gemiddelde en maximale vraag. Voor de overige aspecten is slechts 1 waarde beschikbaar.



Figuur 2. De afzonderlijke vragen naar waterstandsdeling: indicatie van de onzekerheid in de trajectgemiddelde vraag; naast een basisinschatting is door deskundigen een lagere (donker) en hogere (licht) inschatting gegeven.

Het ruimtelijk verloop van de vraag voor de verschillende categorieën is weergegeven in figuur 3.

Opvallend zijn de hoge pieken vanuit klimaat en rond rivierkilometer 90 is ook sprake van een kwetsbaar dijktraject. NatuurNetwerk heeft vooral een vraag aan het begin respectievelijk het einde van dit deeltraject. Systeemwerking heeft een vrijwel constante vraag van ca. 8 cm op het gehele traject.



Figuur 3. De ruimtelijke variatie van de afzonderlijke vragen naar waterstandsding.

Principeopties voor omgaan met afvoercapaciteit

Potentiële opties voor beleid voor omgang met afvoercapaciteit variëren van behoud van de huidige afvoer- en bergingscapaciteit tot omvangrijke uitbreiding ervan. Bij behoud wordt extra te realiseren verruiming ingezet voor om rivierfuncties en –ontwikkelingen anders dan waterveiligheid mogelijk te maken, bij uitbreiding komt een deel van de te realiseren verruiming ten goede aan werkelijke vergroting van afvoer- en bergingscapaciteit. Hieronder worden de beleidsopties verder beschreven.

I – Behoud van afvoercapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid via IRM mogelijk maken

Met principeoptie I wordt rivierverruiming ingezet om de waterstandseffecten van programma's en ontwikkelingen in het kader van bestaand beleid en/of reeds gemaakte keuzes voor riviergebonden functies binnen IRM te compenseren. Die effecten worden op dit moment conform de Beleidslijn Grote Rivieren binnen elk project/programma afzonderlijk gecompenseerd. Hiermee wordt de huidige afvoercapaciteit behouden, waterstandsding wordt ingezet als compensatie voor vermindering van de afvoercapaciteit. Zo wordt invulling gegeven aan vragen vanuit:

- Natuurontwikkeling vanuit Natura 2000 en Natuurnetwerk;
- Gebiedsontwikkelingen conform huidig beleid.

II - Uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken

Met principeoptie II wordt rivierverruiming ingezet om de waterstandseffecten vanuit huidige beleid en vanuit programma's en ontwikkelingen binnen nog te formuleren en vast te stellen

beleidsontwikkelingen binnen IRM op te vangen. Hiermee wordt waterstands­daling ingezet als compensatie, en wordt afvoercapaciteit vergroot doordat het elementen bevat die bijdragen aan waterveiligheid en daarmee de HWBP-opgave verminderen². Dit betreft het ontzien van kwetsbare en bijzondere dijktrajecten, en opgaven vanuit de werking van het riviersysteem. Zo wordt invulling gegeven aan vragen vanuit:

- Het ontzien van bijzondere of kwetsbare dijken;
- Buitendijks versterken vanuit HWBP;
- Nieuw beleid voor ligging en beheer van de rivierbodem;
- Beheerruimte of robuustheidstoelag;
- Gebiedsontwikkelingen waarvoor nog geen beleid is vastgesteld;
- Opgaven vanuit de werking van het riviersysteem.

III Omvangrijke uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken en de klimaatopgave met rivierverruiming trotseren

Met principeoptie III wordt naast rivierverruiming ook ingezet op het opvangen van de klimaatopgave via een aanzienlijke uitbreiding van de afvoercapaciteit. We onderscheiden binnen deze principeoptie twee varianten:

- IIIa: Opgaven vanuit bestaand beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder I)
- IIIb: Opgaven vanuit bestaand en nieuw beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder II).

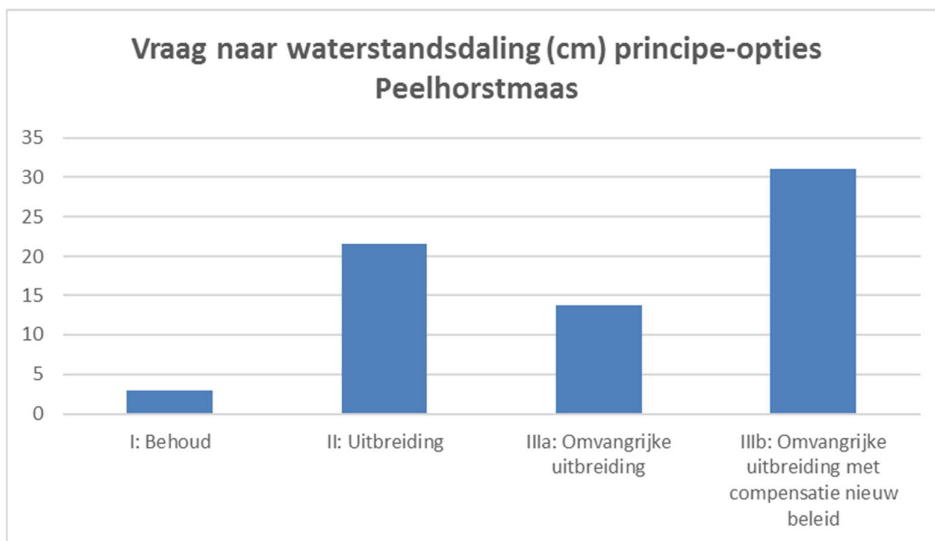
Totaalbeeld principeopties Afvoercapaciteit

Onderstaande tabel en figuren laten zien wat de te realiseren waterstands­daling zou zijn binnen de verschillende principeopties, als trajectgemiddelde waarden en de ruimtelijke variatie.

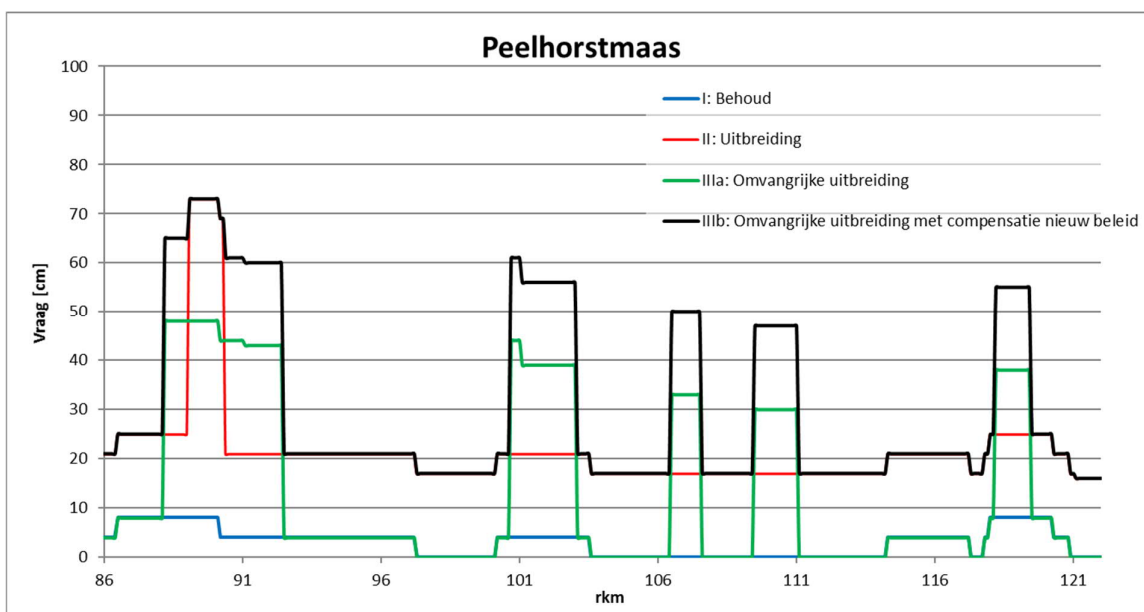
Tabel 4 Principeopties afvoercapaciteit, benodigde cm's waterstands­daling

Riviertraject Peelhorstmaas	Principeopties (cm)			
	I	II	III a	III b
Trajectgemiddeld	3	22	14	31
Minimum	0	16	0	16
Maximum	8	73	48	73

² Volledige invulling van de hoogwaterveiligheidsopgave via rivierverruiming is niet in de beleids­opties opgenomen. Dit is een uitvloeisel van eerdere MKBA-analyses in LTAR-tijd.



Figuur 4. Benodigde trajectgemiddelde cm's waterstandsding per principeoptie voor extra afvoercapaciteit



Figuur 5. Ruimtelijke variatie van de benodigde cm's waterstandsding per principe optie voor extra afvoercapaciteit

De grootste vraag is rond rivierkilometer 90, gevolgd door 4 pieken stroomafwaarts.

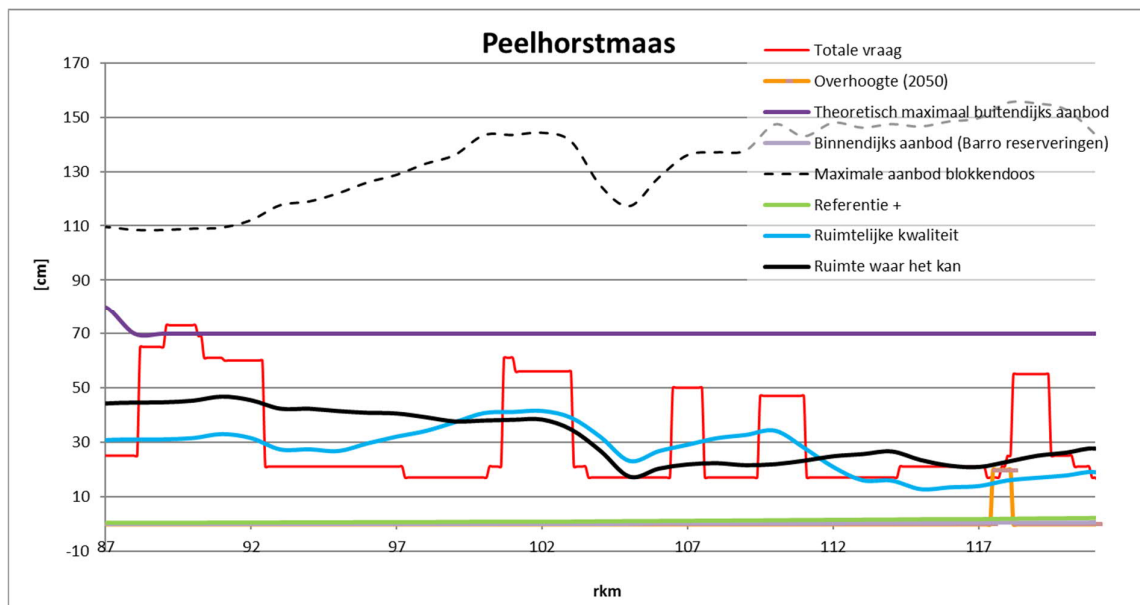
Het aanbod van afvoercapaciteit

Er is een globaal overzicht gemaakt van het mogelijke te creëren aanbod aan extra afvoercapaciteit in het rivierensysteem. Dit is gedaan op basis van een theoretische beschouwing van principe-maatregelen en eerder uitgevoerde verkenningen in het kader van het Deltaprogramma waarin binnendijkse en buitendijkse rivierverruimende maatregelen in beeld zijn gebracht. Dit resulteert in het volgende overzicht:

1. Afvoercapaciteit in het rivierensysteem die benut kan worden door de aanwezigheid van overhoogte in de dijken;

2. Afvoercapaciteit die maximaal (theoretisch) te realiseren met buitendijkse maatregelen. Dit is ingeschat op basis van een theoretische beschouwing, uitgaande van toepassing van een effectieve buitendijkse principe-maatregel voor rivierverruiming. Nadere uitwerking is echter nog essentieel om hier meer betrouwbare resultaten uit te verkrijgen;
3. Afvoercapaciteit die te realiseren is door het inzetten van maatregelen in binnendijkse gebieden met een Barro reservering;
4. Afvoercapaciteit die te realiseren is met alle maatregelen die in het kader van het Deltaprogramma in beeld zijn gebracht en opgenomen zijn in de Blokkendoos (optelsom van combinatie van alle rivierverruimende maatregelen). Nadere uitwerking is echter nog essentieel om hier meer betrouwbare resultaten uit te verkrijgen;
5. Afvoercapaciteit die te realiseren is met de maatregelpakketten die in het kader van het Deltaprogramma Rivieren zijn opgesteld (bestaande uit een combinatie van buitendijkse en binnendijkse ingrepen). Voor de Maas zijn drie maatregelpakketten samengesteld: a. pakket referentie+, b. pakket ruimtelijke kwaliteit, en c. pakket ruimte waar het kan.

Onderstaand figuur toont de afvoercapaciteit die op basis van bovenstaande rubrieken te creëren is voor het traject Peelhorstmaas. Daarnaast is de maximale totale vraag (principe optie IIIb) opgenomen om een eerste vergelijking te kunnen maken met de verschillende aanbod varianten.



Figuur 6. De totaalvraag naar extra afvoercapaciteit samen met het mogelijk te creëren extra aanbod aan afvoercapaciteit langs het traject.

De belangrijkste conclusies, die hieruit kunnen worden getrokken zijn:

1. Overhoogte kan heel lokaal rond rivierkilometer 118 de totale vraag naar waterstandsdaling opvangen;
2. Met de theoretische beschouwing is afgeleid dat middels grootschalige buitendijkse rivierverruimingsmaatregelen (uiterwaardverlagingen, aanleg nevengeulen en zomerbedverbredingen) de gehele vraag kan worden opgevangen, op een beperkt deel van de hoge piek van rivierkilometer 90 na;
3. Inzet van de Barro reserveringen doen ruimschoots onvoldoende in het vervullen van de vraag;

4. Alle Blokkendoosmaatregelen tezamen in dit traject kunnen ruimschoots de totale vraag opvangen. Een beperkte aanvulling voor de piek op rivierkilometer resteert nog.
5. De pakketten Ruimte waar het kan en Ruimtelijke kwaliteit geven beide voldoende waterstandsdaling buiten de grote pieken om. De 5 pieken op dit traject kunnen echter niet opgevangen worden door deze pakketten.

5 Combinatie van potentiële beleidsopties Rivierbodembodem en Afvoercapaciteit

De potentiële beleidsopties voor Rivierbodembodem en Afvoercapaciteit kunnen niet los van elkaar beschouwd worden. Dit hoofdstuk laat de onderlinge samenhang zien.

Rivierbodembodem --> afvoer- en bergingscapaciteit

Beleidsopties waarbij de erosie van de rivierbodembodem wordt stopgezet danwel de bodemligging omhoog wordt gebracht hebben invloed op de hoogwaterstanden. Binnen de huidige versterkingsopgave wordt een vaste bodemligging als uitgangspunt gehanteerd wordt niet geanticipeerd op de bodemontwikkeling. Welke bodemligging als uitgangspunt gehanteerd wordt, wordt bepaald per waterschap en kan verschillen per riviertraject. Een substantiële verhoging van het rivierbed kan effect hebben op de versterkingsopgave. De beleidsopties waarbij de bodembodem substantieel omhoog worden gebracht kunnen dus om extra afvoercapaciteit vragen. Het eroderen van de rivierbodembodem kan extra afvoercapaciteit creëren.

Met andere woorden, indien gekozen wordt voor rivierbodembodembeleid waarbij de rivierbodembodem 10 of 20 jaar terug wordt gebracht, wordt dit onderdeel van beleidsopties II en IIIb voor beleid t.a.v. afvoer- en bergingscapaciteit.

Afvoer- en bergingscapaciteit --> rivierbodembodem

De keuze voor de mate van te realiseren waterstandsdeling (m.a.w. de mate van rivierverruiming) kan ook een effect hebben op de bodembodem. Daar waar rivierverruiming plaatsvindt met maatregelen die zorgen voor een regelmatige afname van de afvoer door het zomerbed, verandert op lange termijn het evenwichtsprofiel van het zomerbed. Het zomerbed komt hier uiteindelijk omhoog. Hoe groter en meer rivierverruiming plaatsvindt, hoe meer dit bijdraagt aan het verminderen van bodemerosie.

Naast fysieke maatregelen is sedimentmanagement nodig om op korte termijn het gewenste bodemniveau te bereiken. Indien op korte termijn een bodemligging uit het verleden gehandhaafd gaat worden is een initiële suppletie noodzakelijk om deze verhoging op korte termijn te kunnen realiseren.

1 Ligging

De Venloslenkmaas - van Arcen (km 121) tot Mook (km 165,9) - vormt samen met de Peelhorst de Noordelijke Maasvallei (Zandmaas). Na het smalle dal van de Peelhorst verbreedt de Maas zich hier in de Venloslenk. Tot tientallen meters boven de Maas liggen oude rivierterrassen.

De Maasterrassen met het vele reliëf en de terrasranden geven dit gebied een karakteristiek en uniek landschap. Kenmerkend zijn ook de kwelgeulen en de beekmondingen met hun bijbehorende natuurwaarden. De beken en riviertjes die uitmonden op de Maas vormen een verbinding voor de natuur naar de hoger gelegen gebieden. Belangrijke natuurgebieden en cultuurlandschappen in dit traject zijn Nationaal Park de Maasduinen (de langste rivierduinengordel van Nederland), Maasheggen (één van de oudste cultuurlandschappen van Nederland) en Oeffeltermeent (N2000 gebied). In het brede Maasdal van Venloslenk heeft de Maas dikke pakketten grind in de ondergrond achtergelaten. Lokaal ligt heel fijn zand uit het Mioceen dicht onder het grovere beddingmateriaal.

De stuwen Sambeek en Grave reguleren de waterstanden bij lage en gemiddelde afvoeren. Het riviertraject eindigt bij de ingang van het Maaswaalkanaal die de verbinding vormt tussen Maas en Waal. Rond de bebouwde kernen liggen dijken. Langs de Venloslenk behoren kerken, forten en kloosters tot het karakteristieke beeld van de rivier.

In figuur 1 is de ligging van het traject weergegeven.



Figuur 1 De Venloslenk.

2 Blik op het traject

Dit hoofdstuk bevat een beknopte beschrijving van de riviergebonden functies van dit traject. Het beschrijft de essentie van wat er speelt m.b.t. waterveiligheid, bevaarbaarheid, waterbeschikbaarheid, natuur & waterkwaliteit. Dit betreft geen uitgebreide beschrijving van de opgaven. Een uitgebreid beeld op de rivieren met de opgave volgt in het Beeld op de Rivieren dat in het kader van IRM wordt ontwikkeld.

Na de essentie van wat er speelt, volgt een beschrijving van de bodemontwikkelingen en de veranderingen in klimaat, de invloed hiervan op de toestand van de rivier (rivierbodempligging, hoog- & laagwaterstanden), en de doorwerking op de riviergebonden functies.

2.1 Wat speelt er met betrekking tot de riviergebonden functies?

Hoogwaterveiligheid

Uiterwaarden dragen bij aan waterveiligheid door waterafvoer te faciliteren, dijken en olopende oevers – de hoge gronden – beschermen dit gebied tegen overstromingen.

De bescherming tegen overstromingen is de afgelopen decennia verbeterd door de uitvoering van een reeks van rivierverruiming in het kader van Maaswerken: onder andere de zomerbedverdieping in stuwpand Grave tussen Gennep en Grave, de gebiedsontwikkeling Ooijen-Wanssum en de hoogwatergeul bij Wel-Aijen. Ook is de waterveiligheid verbeterd met de aanleg van zogenaamde 'sluitstukkaden'. Voordat de uitvoering daarvan afgerond was, is de nieuwe waterveiligheidsnormering van kracht geworden. De primaire waterkeringen in dit traject voldoen daarmee niet aan de geldende norm voor waterveiligheid en zullen versterkt moeten worden. De maximaal toelaatbare overstromingskans voor de dijktrajecten langs de Venloslenk varieert van 1/100^{ste} tot 1/300^{ste} per jaar. De primaire keringen in het rivierbed moeten hoger, breder en opnieuw aangesloten worden op de hoge gronden. Nieuwe keringen zijn voorzien om de bestaande keringen goed te laten aansluiten op de hoge gronden. Een deel van versterkingen langs de Venloslenk is geprogrammeerd in het Hoogwaterbeschermingsprogramma. De versterkingen worden momenteel voorbereid.

Tot 1995 was dit deel van de Maas vrij afstroombaar onbedijkt gebied. De noodkades die in 1995 en 1996 zijn aangelegd, werden blijvende keringen en kregen in 2005 de status primaire keringen. Deze keringen moesten - bij zeer hoge waterstanden - overstromen om te hoge waterstanden benedenstrooms langs de Bedijkte Maas te voorkomen. Deze overstroombaarheidseis komt te vervallen. Na uitvoering van de versterking van de primaire keringen vervalt de status rivierbed van de achterliggende binnendijkse gebieden (Beleidslijn Grote Rivieren (BGR)-status).

Om het verlies aan ruimte in het rivierbed en de daarmee gepaard gaande waterstandsverhoging te voorkomen is een aantal maatregelen voorzien. Hiervoor kan gedacht worden aan dijkverleggingen en de aanleg van bergingsgebieden: dit worden systeemmaatregelen Maas genoemd. Langs de Venloslenk bevindt zich vijf systeemmaatregelen die moet zorgen voor behoud van de bergende en stroomvoerende functie, te weten de dijkverlegging bij Arcen, Bergen en Well, en de bergingsgebieden bij Lob van Gennep, Oeffelt en Geijsteren. Het realiseren van de systeemwerkingsmaatregel is voorwaarde voor het loslaten van de status rivierbed van de achterliggende binnendijkse gebieden en wordt als uitgangspunt meegenomen bij de dijkversterkingen. Wanneer na verkenning blijkt dat met een systeemwerkingsmaatregel niet het

ingeschatte waterstandsverlagende effect wordt bereikt, worden in het kader van het programma IRM en in afstemming met Stuurgroep Deltaprogramma Maas compenserende maatregelen afgewogen.

Op diverse locaties langs de Venloslenk is het rivierbed vrij smal en wordt de Maas ingesnoerd. Dit zijn lokale hydraulische knelpunten in het systeem. Dit worden ook wel lokale flessenhalzen genoemd. Dit wordt versterkt door de aanwezigheid van kruisende infrastructuur die zorgt voor extra stromingsweerstand en opstuwing, o.a. bij de brug van de N270 (bij Wanssum/Well), de A77 (bij Boxmeer) en de N264 (bij Oeffelt/Gennep) en de spoorbrug bij Mook. Behoud van ruimte is bij de ruimtelijke inrichting en ontwikkeling van het riviersysteem een blijvend aandachtspunt.

Het doorgroeien en uitbreiden van begroeiing in het rivierbed kan leiden tot te hoge hoogwaterstanden. Vegetatielegger beschrijft welke begroeiing en vegetatie in het rivierbed ten behoeve van waterkwaliteit en hoogwaterveiligheid (weerstand en opstuwing van begroeiing) is toegestaan. De Vegetatielegger is onderdeel van de Legger Rijkswaterstaatswerken. De Waterwet regelt de leggerplicht van alle waterstaatswerken. In de vorm van overzichtskaarten en regels zijn normen gespecificeerd voor vegetatie in het rivierbed ten behoeve van hoogwaterveiligheid en waterkwaliteit.

Bevaarbaarheid

Dit deel van de Maas is onderdeel van de Maasroute. De stuwen bij Sambeek en Grave reguleren het waterpeil op het traject van de Venloslenk bij laagwater en normale afvoeromstandigheden en zorgen er zo voor dat de vereiste waterdiepte van 3,0 m voor schepen van klasse Vb beschikbaar is. Bij bepaalde afvoeren wordt de stuw gestreken en kan scheepvaartverkeer over de stuw varen.

De beroepsvaart tussen Rotterdam en het achterliggende Ruhrgebied vaart bij normale afvoeren via de Waal en het Maas-Waalkanaal naar de Maas. Bij lage afvoeren is er op de Waal onvoldoende vaardiepte en maakt de beroepsvaart vaak gebruik van de vaarroute via de Dordtse Kil en de Bergsche Maas (eventueel via Merwede en Waal door Sluis Sint Andries) om naar Limburg te varen. Aangezien de Maas stroomopwaarts vanaf Lith een gestuwde rivier is, is hier dan nog voldoende vaardiepte. De sluiscomplexen St. Andries, Grave en Lith worden dan extra belast. Met name bij Grave zorgen capaciteitsbeperkingen in periodes van lage rivierafvoeren voor langere wachttijden en grotere vertragingen op piekmomenten Dit komt omdat het sluiscomplex bij Grave maar 1 kolk heeft, die geen klasse Vb lengte heeft (en een hoge sluisdrempel). De sluis bij St. Andries heeft ook te maken met vertraging in de schuttijden tijdens laag water, maar is een minder cruciale sluis.

De Noord-zuid tak van de Maasroute tussen Weurt en Maastricht bestaande uit het Maas-Waalkanaal, de Zandmaas (met de Venloslenk en Peelhorst), het Lateraalkanaal, het Julianakanaal en de Maas van Maastricht tot Ternaaien, wordt momenteel opgewaardeerd naar een klasse Vb-vaarweg (geschikt voor tweebaksduwvaart, 190x11,4x3,5m).

Naast de opwaardering naar klasse Vb-vaarweg zijn nog de volgende knelpunten aanwezig in de Venloslenk:

- een aantal bruggen heeft onvoldoende doorvaarthoogte bij hoogwater: Koninginnebrug, Boxmeer (A77), Gennep (N264).

- de nautische veiligheidsopgave bij Wanssum. Het is daar moeilijk navigeren en er geldt een ontmoetingsverbod.
- er op het traject tussen stuw Belfeld en Sambeek een tekort aan ligplaatsen en overnachtingshavens is, en is de onderlinge afstand tussen overnachtingshavens te groot.

De 'te lage' bruggen op dit traject zullen niet pro-actief worden verhoogd. Het beleid is er momenteel op gericht de hoogte van de bruggen (het tekort aan doorvaarthoogte) pas aan te pakken als de brug vervangen of gerenoveerd moet worden.

Naast de opwaardering naar klasse Vb-vaarweg is er ook een vervangingsopgave. Stuw Sambeek is gebouwd in 1926 en stuw Grave in 1928. Dit betekent dat beide stuwcomplexen binnen niet al te lange tijd aan vervanging toe zijn. Dit is geen opgave in het kader van het programma Integraal Riviermanagement, maar zal opgepakt worden in het project Robuuste vaarwegen van het Goederencorridorprogramma waarin 7 partijen samenwerken aan versterking van de goederencorridor Zuid-Oost en in het programma vervanging en renovatie (V&R) (verwachting in de periode 2030 tot 2050). Het grootschalig renoveren biedt kansen voor het oplossen van problemen m.b.t. de zoetwaterbeschikbaarheid: het bufferen van water door dynamisch peilbeheer (peilopzet) en het beperken van lekverliezen.

In de bovenstroomse delen van stuwpand Sambeek en Grave vindt regelmatig baggerwerk plaats om de stuwpanden op diepte te houden. De zakkende rivierbodem dit deel van de Maas hoeft in gestuwde trajecten geen invloed te hebben op de vaardiepte en waterstanden (door de stuwen). Lokale ondieptes in bovenstroomse delen van stuwpanden kunnen echter wel bepalender worden, waardoor er meer onderhoudsbaggerwerk nodig is.

Natuur en Waterkwaliteit

De Venloslenk bevat unieke natuurwaarden. Kenmerkend zijn de Maasterrassen, de rivierduinen, de kwelgeulen en de beekmondingen met hun bijbehorende natuurwaarden. In het (recente) verleden is langs dit traject in het kader van diverse programma's bestaande natuurwaarden versterkt en nieuwe natuur ontwikkeld.

Zo zijn vanuit KaderRichtlijn Water (KRW) natuurlijke en natuurvriendelijke oevertrajecten aangelegd. Langs natuurlijke oevertrajecten beïnvloeden natuurlijke processen als afkalving en aanzanding de ontwikkeling van de heringerichte oevers. Langs natuurvriendelijke oevertrajecten richt Rijkswaterstaat de oever in en voert Rijkswaterstaat actief beheer uit om de vorm van de oever in stand te houden. Naast KRW-maatregelen is langs de Venloslenk een aantal uiterwaardinrichtingen uitgevoerd in het kader van het programma Maaswerken, het project Stroomlijn en het Zandmaas-project: de gebiedsontwikkeling Ooijen-Wanssum en de hoogwatergeul bij Wel-Aijen.

Na aanleg van de zomerbedverdiepingen in het kader van Maaswerken, zijn maatregelen genomen om de verdrogende effecten op natuur te mitigeren. Door verdieping van het zomerbed staat bij eenzelfde afvoer het water van de Maas normaal gesproken lager. Daardoor kan het grondwater verder uitzakken, wat tot verdroging langs de Maas leidt. Om dat te compenseren zijn de stuwen benedenstrooms van de verdiepingen aangepast en verhoogd zodat deze hoger kunnen stuwen en is het stuwpeil verhoogd. Dat leidt in normale omstandigheden niet tot problemen. Bij hoogwater is

nu wel een afhankelijkheid ontstaan tussen Stuw Grave en Stuw Sambeek om de stuwen veilig te kunnen strijken.

De gewenste toestand t.a.v. ecologie/waterkwaliteit (macrofauna en vis) is nog niet bereikt. In het kader van KRW zijn daarom in de laatste tranche nieuwe maatregelen voorzien om de (ecologische) waterkwaliteit te verbeteren. Daarnaast is toekomstige natuurontwikkeling te verwachten in het kader van bestaand beleid, zoals Nationaal Natuurnetwerk, de nationale en regionale natuurbeheerplannen en Natura 2000.

Aanvullend op het bestaand beleid, wordt ook nieuw natuurbeleid uitgewerkt. Het traject kent een ontwikkelopgave in het kader van de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). Deze ontwikkelopgave maakt integraal deel uit van de opgave IRM. De PAGW werkt aan plannen voor een robuust riviersysteem passend bij het systeem (gegeven klimaatverandering, economische ontwikkelingen en ecologische knelpunten). Bij toekomstige natuurontwikkeling zal in het bijzonder gekeken worden naar de ontwikkeling van een viertal hotspots en naar het verbinden van deze grote natuurgebieden langs de rivier via de corridors. In de corridor tussen de hotspots liggen afwisselend grote en kleine stapstenen met geschikt leefgebied voor de gidssoorten. Er komt focus komt te liggen op het verbinden van natuurdoelen van de diverse programma's (één natuurdoelstelling in rivierbed).

Het gebied Ooijen-Wanssum waar al natuurontwikkeling is voorzien, is aangewezen in PAGW als grote stapsteen. De huidige plannen van de gebiedsontwikkeling bevatten voldoende natuurareaal voor de PAGW opgave in dit gebied.

Bij km 149 (tegenover 't Zand) is indicatief een kleine stapsteen aangemerkt tussen het zomerbed en de Maas meander. Hier is rivierkundig en qua groeiplaatstypen, veel ruimte voor struweel en ooi bos. Daarnaast is er een klein areaal riet/moerasruigte ingetekend.

Het beheer van natuur langs de Venloslenk bestaat uit het beheer van de begroeiing in het rivierbed en het sedimentbeheer in zowel uiterwaarden als in natuurvriendelijke oevertrajecten. Hierbij wordt zo veel mogelijk ruimte gegeven aan natuurlijke processen en het verkrijgen van leefgebieden voor bij het riviersysteem passende planten en dieren. De Vegetatielegger beschrijft welke begroeiing en vegetatie in het rivierbed ten behoeve van waterkwaliteit en hoogwaterveiligheid (weerstand en opstuwning van begroeiing) is toegestaan. Het is voor de natuur relevant dat daarbij in voldoende ontwikkelbeheerruimte wordt voorzien, waarmee de natuur ruimte krijgt om zich op natuurlijke wijze te ontwikkelen.

Naast de relatie met hoogwaterveiligheid hebben ook scheepvaart en natuur onderlinge relatie. Scheepvaart vervult een belangrijke rol op dit traject en heeft middels schroefwerking en golfslag direct effect op natuur.

Zoetwaterbeschikbaarheid

De stuwen Sambeek en Grave reguleren het waterpeil in de stuwpannen bij lage en normale afvoeromstandigheden. Dit zorgt ook voor een stabiele basis voor het grondwaterpeil in het omliggende gebied. Er wateren veel beken en riviertjes af op de Maas.

Bij zeer lage afvoeren die lang aanhouden, is het de vraag of de stuwen het stuwpeil kunnen blijven handhaven. Om het peil goed te kunnen blijven handhaven is enerzijds een basisafvoer nodig en is anderzijds het beperken van de lek- en schutverliezen¹ nodig. Met name stuw Grave kent op dit moment een groot lekverlies (14-25 m³/s). In perioden van droogte treft Rijkswaterstaat waterbesparingsvoorzieningen om het water in de gehele Maas en daarmee het stuwpeil zo lang mogelijk op peil te houden. Het gaat om het beperken van de waterverliezen (lek- en schutverliezen) door water besparend te kunnen schutten bij sluzen en het terug pompen van water in stuwpannen. Daarnaast kan het gaan om een tijdelijke peilopzet indien dat technisch mogelijk is.

De stuwen bij Sambeek en Grave zijn in de jaren '20 van de vorige eeuw gebouwd. Dat betekent dat de stuwcomplexen binnen niet al te lange tijd aan vervanging toe zijn. Bij de renovatie en vervanging van de stuwen zal het creëren van een tijdelijk peilopzet in tijden van laag water en droogte aandachtspunt zijn. Daarnaast zal gekeken worden naar waterbesparende mogelijkheden: het beperken van lekverliezen, of het creëren van terugpompcapaciteit.

2.2 Bodemontwikkeling en klimaatverandering en hun effect op de rivier

Een aantal omgevingsveranderingen beïnvloedt de toestand van de rivier. Het betreft de grootschalige rivierbodemontwikkeling en klimaatverandering. De veranderingen beïnvloeden de bodemligging en de hoog- en laagwaterstanden van de rivier en hebben daardoor ook een effect op de riviergebonden functies in het rivierengebied.

Bodemontwikkeling en het effect op de rivier

De Venloslenk is een gestuwd riviertraject en ligt in het bovenstroomse deel van de Maas waar van nature insnijding plaatsvindt. Waarnemingen laten zien dat de rivierbodem in dit traject in het verleden grootschalig erosie is met een snelheid van gemiddeld 0,6 cm per jaar.

Een belangrijke oorzaak van deze grootschalige bodemveranderingen is de normalisatie in de vorige eeuw waardoor de rivier een smallere en rechttere loop heeft gekregen (korter is geworden). Daarnaast is door de aanleg van stuwen en waterkrachtcentrales het sedimentaanbod afgenomen, en wordt het doorgaande sedimenttransport geblokkeerd. Als reactie op deze ingrepen is de rivier zich gaan insnijden om op termijn een flauwer verhang te verkrijgen.

Het is niet duidelijk welke bijdrage elk van deze oorzaken heeft gehad aan de waargenomen grootschalige bodemontwikkeling van de Maas. Verwacht wordt dat de na-ijleffecten van de hierboven genoemde ingrepen in het riviersysteem nog decennia lang merkbaar kunnen zijn.

De eroderende ze trends zijn afgelopen eeuw versneld door vele onttrekkingen van grind en zand uit het zomerbed. Tot op heden wordt in de hele Maas regelmatig gebaggerd om de vaargeul op diepte te houden, waarbij het gebaggerde materiaal aan de rivier wordt onttrokken. Bovendien heeft op grote schaal grind- en zandwinning plaatsgevonden in de Bovenmaas, Grensmaas en de Plassenmaas. De achtergebleven diepe plassen trekken bij hoogwater stroming en vangen daaruit zand. Ter hoogte van de plassen wordt de zomerbederosie daardoor verminderd, maar stroomafwaarts wordt de zomerbederosie juist versterkt.

¹ Lekverlies is wat je permanent verliest door kieren en gaten. Schutverlies wat je verliest bij het schutproces.

Voor de Venloslenk kunnen door de erosieprocessen fijne zandlagen, die op grote schaal in de ondergrond aanwezig zijn, bloot komen te liggen en tot onbeheersbare erosie leiden. In de Venloslenk bevinden de erosieve fijne lagen zich op een aantal locaties dicht onder het grovere beddingmateriaal.

Deskundigen verwachten dat de bodemerosie van de rivierbodem in het traject van de Venloslenk met ongeveer 0,6 cm per jaar doorgaat.

De aanpassingen uit het verleden zorgen voor een verstoring van de sedimenthuishouding in het Nederlandse deel van de Maas. Er komt vrijwel geen sediment vanuit het bovenstroomse deel van het stroomgebied de Maas binnen. De Maas is een sedimentarm systeem.

Voor de Venloslenk wordt verwacht dat de bodemerosie flink zal afnemen indien er geen netto sedimentonttrekkingen meer plaatsvinden door zand- en grindwinning. Bodemtransport vindt met name plaats bij hoogwater als de stuwen gestreken zijn. Het overgrote deel van het sedimenttransport in de Maas (80%) treedt op bij hogere afvoeren die gemiddeld 40 tot 45 dagen per jaar voorkomen.

In het kader van Maaswerken is het zomerbed in stuwpannd Grave tussen Gennep (km 155,7) en Grave (km 174,2) ver een breedte van 50 meter met 1,5 tot 3 meter verdiept. Het bovenstroomse deel tussen km 155,7 en km 164,3 is met 3 meter verdiept, het benedenstroomse deel tussen km 166,3 en km 174,2 met 1,5 meter. Over een traject van 2 km is i.v.m. het ondermijnen van brugpijlers van de spoorbrug van Mook niet verdiept. Als gevolg van de rivierverruimende maatregel treedt in bovenstroomse richting terugschrijdende erosie op en is er kans op lokale blootlegging van de fijne zandlagen uit het Mioceen. Lokaal ter plaatse van de brugpijlers van de spoorbrug bij Mook en de verkeersbrug bij Gennep en kabels en leidingen is bestorting aangebracht om erosie te voorkomen. Daarnaast is actief beheer van de verdiepingen nodig om het sediment dat neerslaat in de verdiepingen steeds weer weg te baggeren om de verdiepingen op diepte te houden.

Ten behoeve van ecologisch herstel van de Maas is een groot deel van de in steen gelegde oevers weer ontsteend. Met de aanleg van natuurvriendelijke oevers is er weer een tijdelijke lokale sedimentaanvoer vanuit de oevererosie. Doordat er weinig sediment in beweging is, wordt oevererosie door stroming en scheepvaartgolven niet in evenwicht gehouden met sedimentatie. Hierdoor wordt op een aantal locaties de erosielimietlijn overschreden en zijn beheermaatregelen getroffen om de erosie te beheren en daarmee ook lokale aanzanding met negatieve effecten voor de scheepvaart te beperken.

Het effect van de grootschalige bodemerosie in de Venloslenk wordt bepaald door het zakken van de rivierbodem zelf, alsmede ook de verandering van waterstanden in de rivier tijdens hoogwater. In gestuwde Maastraject van de Venloslenk zijn er door actief stuwpellbeheer geen veranderingen in waterstanden tijdens normale en lagere afvoeromstandigheden.

Onderstaande tabel geeft de invloed van doorgaande bodemerosie (zonder actief ingrijpen of het stoppen van grind- en zandwinning) op de toestand van de rivier in 2050:

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
Niet actief ingrijpen tot 2050	- 18 cm	- 5 cm	0 cm

Rivierbodempligging De bodem van het zomerbed van de Venloslenk ligt in 2050 18 cm lager. Deze verandering is gelijk aan de jaarlijkse bodemverandering van -0,6 cm vermenigvuldigd met de periode van 30 jaar tot 2050.

Hoogwaterstand De hoogwaterstanden zakken met de rivierbodempligging mee. Op basis van een vuistregel is aangenomen dat een verandering in de ligging van het zomerbed van de Venloslenk resulteert in een verandering van de hoogwaterstand met 30%. Een daling van het zomerbed met 18 cm betekent hierdoor een daling van hoogwaterstanden met 5 cm.

Laagwaterstand Aangezien de laagwaterstand van de Venloslenk gestuurd wordt, blijft de laagwaterstand onveranderd, ongeacht de bodemontwikkeling.

De veranderingen in de bodempligging en de hoog- en laagwaterstanden van de rivier hebben ook een effect op de riviergebonden functies in het rivierengebied. Op dit moment zijn de effecten van bodemerosie die is opgetreden in het verleden beperkt.

De verstoorde sedimenthuishouding vormt een groter probleem. Herstel van sedimentdynamiek en doorgaand sedimenttransport draagt bij aan een stabiele bodempligging en geeft kansen om kenmerkende riviernatuur tot ontwikkeling te laten komen. Als de rivier meer sediment vervoert, kan bij natuurvriendelijke oevers naast erosie misschien ook sedimentatie plaatsvinden. Dat is van belang voor de stabiliteit van oevers en waterkeringen en voor de natuur in de oeverzone. Bij hoogwater zal meer zand op de weerden achterblijven, waar zich stroomdalvegetatie op kan vestigen.

Het in de toekomst verder zakken van het zomerbed al dan niet door actief toedoen van de mens, kan in de toekomst wel voor een aantal nadelige gevolgen zorgen voor rivierfuncties. Mogelijke effecten in de toekomst als gevolg van een verdere verlaging van de rivierbodempligging zijn:

1. Risico voor de stabiliteit en standzekerheid van waterkeringen, oevers & kunstwerken: Door de verdieping komt het zomerbed lager te liggen en kan de stabiliteit van waterkeringen, oevers en kunstwerken (bruggen, schutsluis- en stuwcomplexen Sambeek en Grave) in gevaar komen. Een verdere verlaging heeft tot gevolg dat kabels en leidingen in het gebied dichterbij de oppervlakte komen te liggen. Dit kan brede veiligheidsconsequenties hebben.
2. Afneming bevaarbaarheid van kanalen, stuwcomplexen en andere kunstwerken: Door het verschil in bodempligging tussen de rivier en de drempel van kunstwerken kan zomerbedverdieping extra knelpunten veroorzaken. Deze knelpunten bevinden zich met name bij aansluitingen van stuw- en sluiscomplexen, kanalen, maar ook in overganggebieden naar de niet-verdiepte delen, zoals bijvoorbeeld de invaart van (voor)havens (waarvan de bodem niet mee zakt).

3. Afname kwaliteit buitendijkse natuur: Als gevolg van een dieper gelegen zomerbed neemt de dynamiek tussen de rivier en de uiterwaarden af. Uiterwaarden stromen minder vaak en minder langdurend in en de grondwaterpeil zakt, waardoor de natuur verdroogt en successie van riviervegetatie en daarbij behorende fauna.
4. Geohydrologische veranderingen met gevolgen voor meerdere functies: Een verlaging van de bodemligging en daarmee veranderingen in waterstanden, grondwaterpijlen en kwelstromen, heeft ook invloed op het binnendijkse gebied. Afhankelijk van de hydrologische omstandigheden van de omgeving en het specifieke landgebruik (landbouw, natuur, stedelijk gebied) kan dit gevolgen hebben voor verdroging of vernatting. Er kunnen zich bijvoorbeeld risico's voordoen voor stabiliteit van binnendijkse bebouwing en voor minder of juist meer waterbeschikbaarheid (bij infiltrerende situatie) voor de land-, tuin- en fruitbouw en natuur met zich mee.
5. Doorwerking op waterveiligheid: Het zakken van de rivierbodem kan ook positief uitvallen. Zo kan het zakken van de rivierbodem een positief effect hebben op hoogwaterveiligheid. Daar staat tegenover dat door het zakken van de rivierbodem (en eventueel aanvullend onbeheersbare erosie door het weg eroderen van fijne erosieve zandlagen) oevers en keringen instabiel kunnen worden: een negatief effect op waterveiligheid.

Klimaatverandering en effect op de rivier

De effecten van klimaatverandering zijn veelzijdig. Klimaatverandering heeft onder andere effect op de hoge en lage rivierafvoeren. Verwacht wordt dat extreme rivierafvoeren (hoog én laag) hoge vaker voorkomen en langduriger aanhouden. Op basis van de meest extreme klimaatscenario's van het KNMI zijn de effecten op hoog- en laagwaterstanden voor de Venloslenk in beeld gebracht. Voor hoogwateromstandigheden is gebruik gemaakt van het KNMI'06 - W+. Door actief stuwpeilbeheer veranderen de waterstanden tijdens normale en lagere afvoeromstandigheden niet.

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de waterstandeffecten tot 2050.

	waterstand in 2050 door klimaatverandering
Effect op laagwaterstanden	0 cm
Effect op hoogwaterstanden	21 cm

Tabel 2 Effect op waterstanden in 2050 door klimaatverandering

3 Beleidsopties rivierbodem Maas

Hieronder volgt een overzicht van potentiële beleidsopties en de implicaties voor de Venloslenk. De potentiële beleidsopties zijn generiek voor alle riviertrajecten en gaan in op het herstel van de sedimenthuishouding en beheer van de rivierbodempligging. Een uitgebreide probleemanalyse in de PlanMER moet meer inzicht geven in de effecten van veranderingen in het systeem met en zonder ingrijpen, inclusief de revenuen van actief ingrijpen.

Het effect van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier voor de periode tot 2050 is kort beschreven en in context geplaatst met de effecten van klimaatverandering. Tabel 3 toont de effecten van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier in de periode tot 2050: bodempligging, hoog- en laagwaterstanden.

Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bodemtrend zet zich in de situatie zonder ingrijpen voort met een erosie van gemiddeld 0,6 cm per jaar.
- De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel is aangenomen dat een verandering in de ligging van het zomerbed van de Venloslenk resulteert in een verandering van de hoogwaterstand met 30%.
- De Venloslenk is een gestuwd deel van de Maas. De laagwaterstand blijft daardoor onveranderd, ongeacht de bodemontwikkeling.

Potentiële beleidsopties

Potentiële opties voor beleid over de rivierbodem variëren van niets doen tot het herstellen van de rivierbodem naar een toestand uit het verleden. Deskundigen geven aan dat het herstel van de sedimenthuishouding, met het beperken van sedimentonttrekkingen uit het systeem en het weer op gang brengen van doorgaand sedimenttransport, één van de sleutelfactoren is voor een aanpak van de negatieve gevolgen van grootschalige morfologische ontwikkelingen.

Voor de Maas zijn er nog geen afspraken met betrekking tot het stoppen van permanente sedimentonttrekkingen uit het zomerbed, zoals die wel gemaakt zijn voor de Rijn. De Rijn loopt dus m.b.t. sedimentbehoud (wel in contracten, niet in beleid) iets voorop t.o.v. de Maas. Het vertrekpunt van de Maas is daardoor anders dan die van de Rijn. Voor zowel Rijn als Maas zijn beleidsopties gedefinieerd gericht op herstel van de sedimenthuishouding, zodat eventuele afspraken voor beide riviersystemen ook in formeel beleid kunnen worden verankerd. In de Venloslenk is het zomerbed op het traject tussen Gennep en Grave verdiept. In onderstaande beleidsopties is uitgangspunt dat de zomerbedverdiepingen in stand blijven. Met andere woorden in alle beleidsopties is het uitgangspunt dat het zomerbed op die deeltrajecten niet naar een toestand uit het verleden van vóór de maatregel wordt teruggebracht.

A - Basisreferentie – voortzetten huidige praktijk

In de basisreferentie wordt huidige beleid en beheer gecontinueerd en niet actief ingrijpen op de sedimenthuishouding en de rivierbodemontwikkelingen.

- Bodemtrend zet zich voort met een erosie van 0,6 cm per jaar.
- Grind- en zandwinning uit het zomerbed zorgt voor netto verlies van sediment uit systeem.
- Geen beleid t.a.v. het beperken of stoppen van grootschalige bodemerosie of bevorderen van (doorgaand) sedimenttransport.
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig.

In hoofdstuk 2 staat beschreven welke invloed dit heeft op de bodemligging, hoogwaterstand en laagwaterstand in 2050.

B - Herstel sedimenthuishouding ter ondersteuning van rivierbodemligging

Deze beleidsoptie richt zich op het herstel van de sedimenthuishouding. Dit kan door netto sedimentonttrekking uit het zomerbed niet meer toe te staan en het bevorderen van het (doorgaand) sedimenttransport. Er wordt geen sediment toegevoegd en niet actief gestuurd op een specifieke rivierbodemligging. De beleidsoptie draagt bij herstel van de sedimenthuishouding en zal zorgen voor een afname van de bodemtrend. Het is niet duidelijk in welke mate de trend afneemt.

- De bodemtrend zal kleiner zijn dan een erosie van gemiddeld 0,6 cm per jaar. Het is niet bekend in welke mate. Niet gericht op het nastreven van een specifieke rivierbodemligging.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting in de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodemligging De rivierbodemligging van het zomerbed ligt 0 tot 18 cm lager dan in 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel nemen de hoogwaterstanden af nemen af met 0 tot 5 cm.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet.

C - Huidige bodem zomerbed handhaven

Deze optie is gericht op het stoppen van de grootschalige bodemerosie en het handhaven van de rivierbodem op het huidige niveau.

- De erosieve bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar en het zomerbed wordt op het niveau van 2020 gehouden.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting in de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodemligging De rivierbodemligging van het zomerbed verandert niet en blijft gelijk aan de bodemligging van 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen niet.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet.

D - Bodem zomerbed herstellen naar situatie 10 jaar geleden en op dat niveau onderhouden

Deze optie is gericht op het stoppen van grootschalige bodemerosie, het terugbrengen van de rivierbodem in het zomerbed naar de situatie van 10 jaar geleden en het vervolgens handhaven van die bodemligging. De bodemligging van 10 jaargeleden past bij de uitgangspunten in het programma KRW (ecologische toestand van 2009 mag niet verslechteren) en WBI-2017 programma (hydraulische ontwerpbelasting op dijken is gebaseerd op de bodem van 2013).

- De erosieve bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting in de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodempligging De rivierbodempligging van het zomerbed komt 6 cm hoger te liggen dan 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel nemen de hoogwaterstanden met 2 cm toe.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet.

E - Bodem zomerbed herstellen naar situatie 20 jaar geleden en op dat niveau onderhouden

Deze optie is gericht op het stoppen van grootschalige bodemerrosie, het terugbrengen van de rivierbodem in het zomerbed naar de situatie van 20 jaar geleden en het vervolgens handhaven van die bodempligging. De bodempligging van 20 jaar geleden past bij de uitgangssituatie van het programma Maaswerken (herinrichtingen zijn ontworpen op bodempligging van 1997).

- De erosieve bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting in de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodempligging De rivierbodempligging van het zomerbed komt 12 cm hoger te liggen dan 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel nemen de hoogwaterstanden met 4 cm toe.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet.

Samenvatting van de effecten op de toestand van de rivier per beleidsoptie

Tabel 3 geeft een samenvatting van de effecten van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier in de periode tot 2050.

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
A. Basisreferentie – voortzetten huidige praktijk	- 18 cm	- 5 cm	0 cm
B. Herstel Sedimenthuishouding	-18 ~ 0 cm	-5 ~ 0 cm	0 cm
C. Huidige bodem zomerbed handhaven	0 cm	0 cm	0 cm

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
D. Bodem zomerbed herstellen naar 10 jaar geleden	+ 6 cm	+ 2 cm	0 cm
E. Bodem zomerbed herstellen naar 20 jaar geleden	+ 12 cm	+ 4 cm	0 cm

Tabel 3 Veranderingen in de toestand van de rivier in de Venloslenk in de periode tot 2050 bij vijf principeopties voor de rivierbodempligging

Klimaatverandering heeft invloed op de effecten

Het klimaateffect is voor elke beleidsoptie gelijk (negatieve effecten op zowel hoog- als laagwater) en daardoor niet onderscheidend. De effecten van klimaatverandering op de toestand van de rivier voor de periode tot 2050 staat in hoofdstuk 2.2 beschreven.

De effecten van bodemontwikkelingen worden door klimaatverandering verder versterkt.

- Het teniet doen van bodemontwikkelingen uit het verleden levert een verhoging van de hoogwaterstanden en vraagt om compensatie van het hoogwatereffect. Klimaatverandering zorgt ook bij aan een verhoging van hoogwaterstanden. Het actief rivierbodembeheer i.c.m. het klimaateffect levert een aanzienlijke verhoging van de hoogwaterstanden.
- Het actief beheren van de rivierbodem of het ophogen en terugbrengen van de rivierbodem naar een ligging uit het verleden heeft door de aanwezigheid van stuwen geen effect op laagwaterstanden. Deze aanname geldt ook voor de effecten van klimaatveranderingen op de laagwaterstanden. De aanname geldt alleen het geval indien de peilen ook bij steeds (langdurigere) lagere Maasafvoeren met de stuwen gehandhaafd kunnen blijven.

4 Beleidsopties Afvoercapaciteit

Hieronder wordt inzichtelijk gemaakt welke potentiële beleidsopties te onderscheiden zijn m.b.t. de strategische beleidskeuze omtrent extra afvoercapaciteit: principeopties voor behoud en versterking van afvoercapaciteit, en met wat dat zou vragen aan te realiseren waterstandsaling.

In de QuickScan afvoercapaciteit is voor de gehele Rijn in beeld gebracht welke vraag naar extra afvoercapaciteit er is voor het zichtjaar 2050 (welke initiatieven, plannen en ontwikkelingen vragen om vergroting van afvoercapaciteit?) en welke aanbod gecreëerd kan worden (hoe kunnen we dat realiseren?). In onderstaande onderdelen zijn de belangrijkste resultaten uit de QuickScan Afvoercapaciteit gesommeerd. Nadere details zijn in de QuickScan zelf terug te lezen.

Vraag naar extra afvoercapaciteit

De vraag naar extra afvoercapaciteit is vertaald naar waterstandseffecten en komt voort uit de volgende onderdelen:

Waterveiligheid: Relevante aspecten voor het bepalen van de vraag voor afvoercapaciteit voor deze categorie zijn:

- Klimaatopgave²: Waterstandeffect voortkomend uit verhoogde afvoeren als gevolg van klimaatverandering met zichtjaar 2050.
- Buitendijks versterken: Opstuwing veroorzaakt door het buitenwaarts versterken van dijktrajecten.
- Kwetsbare of waardevolle dijktrajecten: op verschillende plekken is de wens om deze specifieke plekken te ontzien van dijkverhogingen. Deze categorie is opgebouwd uit de normopgave 2015 en de klimaatopgave en bevat daarmee de volledige hoogteopgave uit het HWBP voor die trajecten.

N.b. de hoogteopgave voortvloeiend uit de normering, buiten de kwetsbare dijktrajecten, is dus niet opgenomen. Deze vormt onderdeel van het HWBP.

Natuurontwikkelingen: Betreft de vraag ter compensatie van waterstandseffecten door verruwing binnen natuurontwikkeling i.h.k.v.:

- Natura2000 (N2000)
- Natuurnetwerk Nederland (NNN)
- Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW)

N.b. KRW Kaderrichtlijn water is niet meegenomen in deze Quicksan, omdat hiervan is uitgegaan dat deze waterstandsneutraal worden gerealiseerd.

² Het effect van klimaatverandering op hoogwaterstanden wijkt hier af van de inschatting in paragraaf 3. Dit komt doordat bij het specificeren van de vraag naar afvoercapaciteit t.b.v. klimaatverandering alleen gekeken is naar de traject-onderdelen die nog niet op het niveau van een verkenning zijn uitgewerkt in de programmering van het hoogwaterbeschermingsprogramma HWBP, d.d. oktober 2020. Voor de reeds geprogrammeerde dijkversterkingsprojecten in het HWBP is de klimaatvraag op nul gezet. Het uitgangspunt is dat het HWBP op die trajecten de dijken zodanig versterkt dat ze voldoen aan de nieuwe waterveiligheidsnormen en de toekomstige klimaatverandering op kunnen vangen. Dit is in paragraaf 3 niet nader gespecificeerd en dient in het vervolg van IRM nader uitgewerkt te worden.

Nieuw rivierbodembeleid: Betreft de vraag om het effect van mogelijk nieuw beleid voor rivierbodembeleid. Voor dit aspect is het effect op hoogwaterstanden als de rivierbodem van 10 jaar terug wordt hersteld en gehandhaafd als uitgangspunt genomen.

Gebiedsontwikkelingen: Betreft de vraag om lokale en regionale initiatieven en ontwikkelingen met een mogelijk waterstandverhogend effect te compenseren.

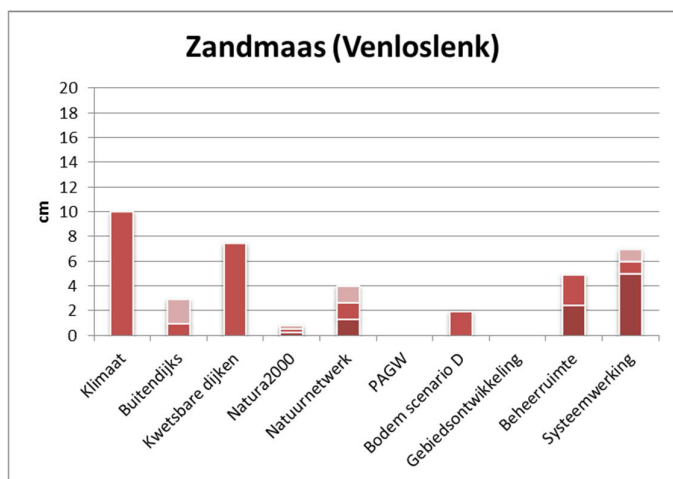
Beheerruimte: Betreft een marge of robuustheidstoelage voor de rivierbeheerder, zodat hij in geval van (tijdelijke) beperkte veranderingen in het riviersysteem en daarbij gepaarde waterstandseffecten als gevolg van natuurlijke processen (morfologische en/of vegetatie ontwikkelingen) en menselijke ingrepen niet direct hoeft in te grijpen.

Rivierkundige systeemwerking: Betreft effecten die voortkomen uit keuzes ten aanzien van de inrichting van het riviersysteem en eisen en wensen aan die inrichting vanwege effecten die in het gehele Nederlandse riviersysteem spelen. Voor de Maas betreft het de onzekerheden in de daadwerkelijke realisatie van de beoogde waterstandsdeling door de systeemmaatregelen.

Resultaten

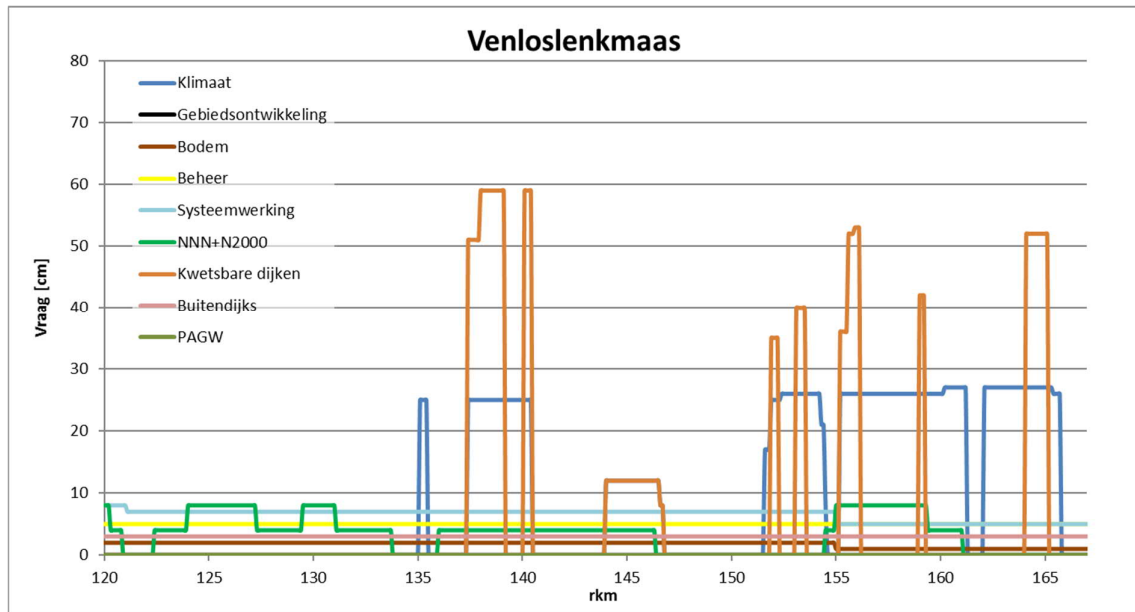
Figuur 2 geeft de trajectgemiddelde waarden per aspect. Zo kan eenvoudig worden afgelezen uit welke aspecten de belangrijkste vragen op dit traject naar voren komen. Voor de Zandmaas/Venloslenk komen uit klimaat, kwetsbare dijktrajecten en systeemwerking de grootste vragen voort. Indien beschikbaar, zijn ook de minimale en maximale vraag in beeld gebracht.

De vraag naar extra afvoercapaciteit is onzeker. Daarom zijn voor een aantal aspecten door deskundigen inschattingen gedaan van de onzekerheid in de vraag, resulterend in een minimale, een gemiddelde en maximale vraag. Voor de overige aspecten is slechts 1 waarde beschikbaar.



Figuur 2. De afzonderlijke vragen naar waterstandsdeling: indicatie van de onzekerheid in de trajectgemiddelde vraag: naast een basisinschatting is door deskundigen een lagere (donker) en hogere (licht) inschatting gegeven.

Het ruimtelijk verloop van de vraag voor de verschillende categorieën is weergegeven in figuur 3. Op dit traject komen veelvuldig kwetsbare dijktrajecten voor, met pieken tot 60 cm. Daarnaast volgt klimaat.



Figuur 3. De ruimtelijke variatie van de afzonderlijke vragen naar waterstandsding.

Principeopties voor omgaan met afvoercapaciteit

Potentiële opties voor beleid voor omgang met afvoercapaciteit variëren van behoud van de huidige afvoer- en bergingscapaciteit tot omvangrijke uitbreiding ervan. Bij behoud wordt extra te realiseren verruiming ingezet voor om rivierfuncties en –ontwikkelingen anders dan waterveiligheid mogelijk te maken, bij uitbreiding komt een deel van de te realiseren verruiming ten goede aan werkelijke vergroting van afvoer- en bergingscapaciteit. Hieronder worden de beleidsopties verder beschreven.

I – Behoud van afvoercapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid via IRM mogelijk maken

Met principeoptie I wordt rivierverruiming ingezet om de waterstandseffecten van programma’s en ontwikkelingen in het kader van bestaand beleid en/of reeds gemaakte keuzes voor riviergebonden functies binnen IRM te compenseren. Die effecten worden op dit moment conform de Beleidslijn Grote Rivieren binnen elk project/programma afzonderlijk gecompenseerd. Hiermee wordt de huidige afvoercapaciteit behouden, waterstandsding wordt ingezet als compensatie voor vermindering van de afvoercapaciteit. Zo wordt invulling gegeven aan vragen vanuit:

- Natuurontwikkeling vanuit Natura 2000 en Natuurnetwerk;
- Gebiedsontwikkelingen conform huidig beleid.

II - Uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken

Met principeoptie II wordt rivierverruiming ingezet om de waterstandseffecten vanuit huidige beleid en vanuit programma’s en ontwikkelingen binnen nog te formuleren en vast te stellen beleidsontwikkelingen binnen IRM op te vangen. Hiermee wordt waterstandsding ingezet als compensatie, en wordt afvoercapaciteit vergroot doordat het elementen bevat die bijdragen aan waterveiligheid en daarmee de HWBP-opgave verminderen². Dit betreft het ontzien van kwetsbare en bijzondere dijktrajecten, en opgaven vanuit de werking van het riviersysteem. Zo wordt invulling gegeven aan vragen vanuit:

- Het ontzien van bijzondere of kwetsbare dijken;

- Buitendijks versterken vanuit HWBP;
- Nieuw beleid voor ligging en beheer van de rivierbodem;
- Beheerruimte of robuustheidstoeslag;
- Gebiedsontwikkelingen waarvoor nog geen beleid is vastgesteld;
- Opgaven vanuit de werking van het riviersysteem.

III Omvangrijke uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken en de klimaatopgave met rivierverruiming trotseren

Met principeoptie III wordt naast rivierverruiming ook ingezet op het opvangen van de klimaatopgave via een aanzienlijke uitbreiding van de afvoercapaciteit. We onderscheiden binnen deze principeoptie twee varianten:

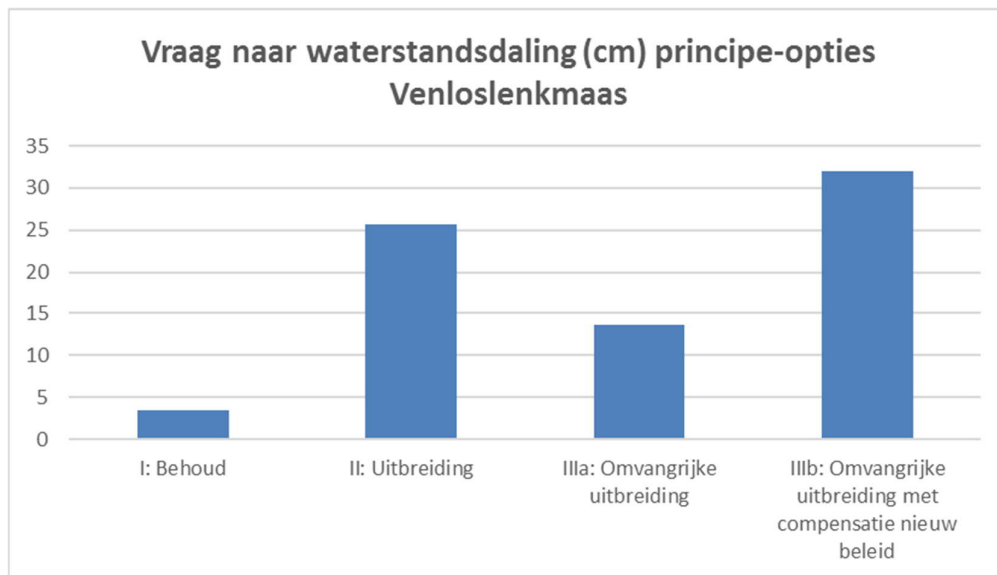
- IIIa: Opgaven vanuit bestaand beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder I)
- IIIb: Opgaven vanuit bestaand en nieuw beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder II).

Totaalbeeld principeopties Afvoercapaciteit

Onderstaande tabel en figuren laten zien wat de te realiseren waterstandsdeling zou zijn binnen de verschillende principeopties, als trajectgemiddelde waarden en de ruimtelijke variatie.

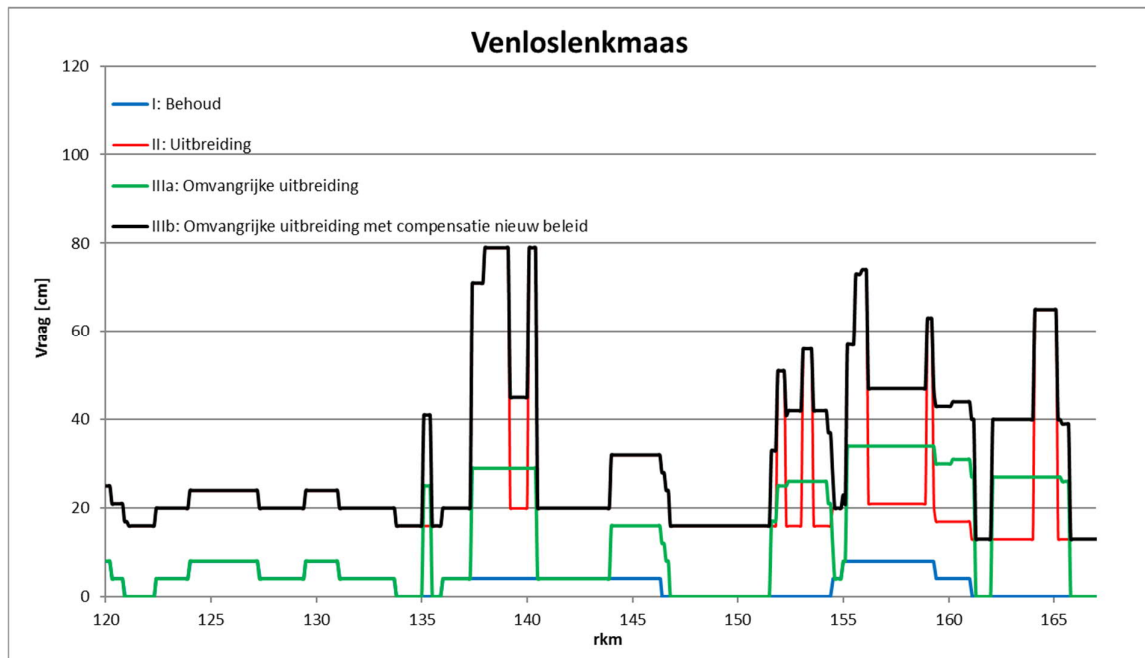
Tabel 4 Principeopties afvoercapaciteit, benodigde cm's waterstandsdeling

Riviertraject Venloslenk	Principeopties (cm)			
	I	II	IIIa	IIIb
Trajectgemiddeld	3	26	14	32
Minimum	0	13	0	13
Maximum	8	79	34	79



Figuur 4. Benodigde cm's waterstandsdeling per principe optie voor extra afvoercapaciteit

² Volledige invulling van de hoogwaterveiligheidsopgave via rivierverruiming is niet in de beleidsopties opgenomen. Dit is een uitvloeisel van eerdere MKBA-analyses in LTAR-tijd.



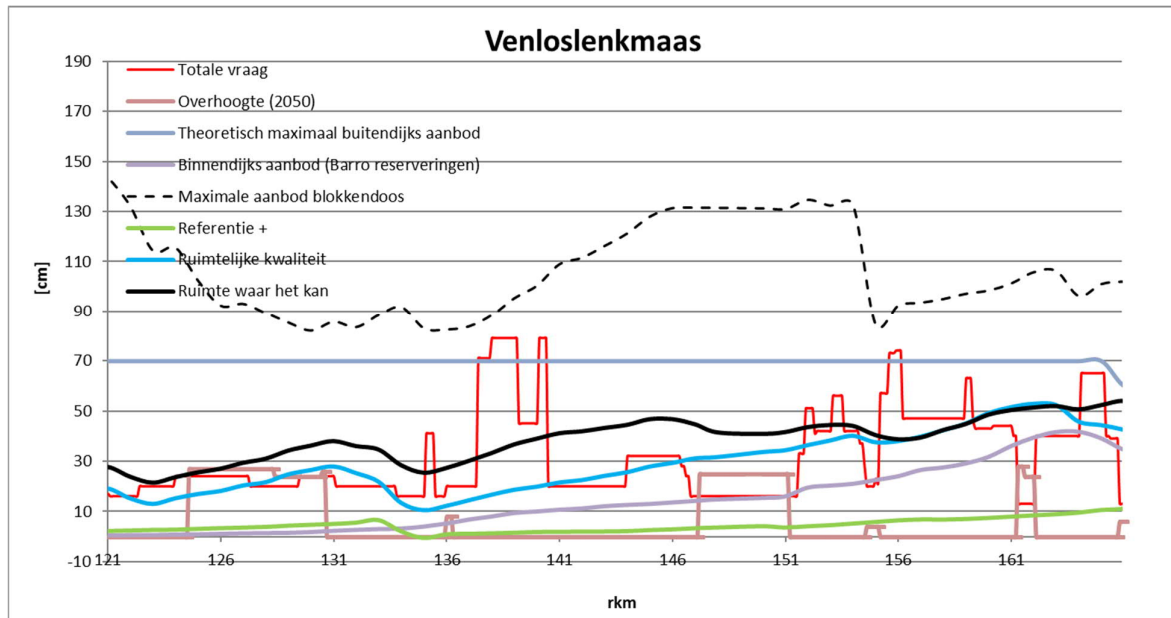
Figuur 5. Ruimtelijk verloop van de benodigde cm's waterstandsdeling per principe optie voor extra afvoercapaciteit

Het aanbod van afvoercapaciteit

Er is een globaal overzicht gemaakt van het mogelijke te creëren aanbod aan extra afvoercapaciteit in het rivierensysteem. Dit is gedaan op basis van een theoretische beschouwing van principe-maatregelen en eerder uitgevoerde verkenningen in het kader van het Deltaprogramma waarin binnendijkse en buitendijkse rivierverruimende maatregelen in beeld zijn gebracht. Dit resulteert in het volgende overzicht:

1. Afvoercapaciteit in het rivierensysteem die benut kan worden door de aanwezigheid van overhoogte in de dijken;
2. Afvoercapaciteit die maximaal (theoretisch) te realiseren met buitendijkse maatregelen. Dit is ingeschat op basis van een theoretische beschouwing, uitgaande van toepassing van een effectieve buitendijkse principe-maatregel voor rivierverruiming. Nadere uitwerking is echter nog essentieel om hier meer betrouwbare resultaten uit te verkrijgen;
3. Afvoercapaciteit die te realiseren is door het inzetten van maatregelen in binnendijkse gebieden met een Barro reservering;
4. Afvoercapaciteit die te realiseren is met alle maatregelen die in het kader van het Deltaprogramma in beeld zijn gebracht en opgenomen zijn in de Blokkendoos (optelsom van combinatie van alle rivierverruimende maatregelen). Nadere uitwerking is echter nog essentieel om hier meer betrouwbare resultaten uit te verkrijgen;
5. Afvoercapaciteit die te realiseren is met de maatregelpakketten die in het kader van het Deltaprogramma Rivieren zijn opgesteld (bestaande uit een combinatie van buitendijkse en binnendijkse ingrepen). Voor de Maas zijn drie maatregelpakketten samengesteld: a. pakket referentie+, b. pakket ruimtelijke kwaliteit, en c. pakket ruimte waar het kan.

Onderstaand figuur toont de afvoercapaciteit die op basis van bovenstaande rubrieken te creëren is voor het traject Venloslenk.



Figuur 6. De totaalvraag naar extra afvoercapaciteit samen met het mogelijk te creëren extra aanbod aan afvoercapaciteit langs het traject.

De belangrijkste conclusies, die hieruit kunnen worden getrokken zijn:

1. Op een drietal locaties is sprake van voldoende overhoogte, namelijk tussen rivierkilometer 125 – 131, 147 – 151 en rond 162;
2. Met de theoretische beschouwing is afgeleid dat middels grootschalige buitendijkse rivierverruimingsmaatregelen (uiterwaardverlagings, aanleg nevengeulen en zomerbedverbredingen) een groot deel van de vraag kan worden opgevangen, op een restopgave van drie grote pieken na;
3. De Barro reserveringen kunnen vooral in het tweede gedeelte van dit traject een aanzienlijke bijdrage leveren om de vraag op te vullen, lokaal zelfs de gehele vraag;
4. Alle Blokkendoosmaatregelen tezamen in dit traject kunnen ruimschoots de totale vraag opvangen;
5. Het pakket Ruimte waar het kan heeft het grootste effect en kan voor een groot deel invulling geven aan de vraag. Op diverse plekken zijn echter nog aanvullende maatregelen nodig. Ruimtelijke kwaliteit volgt daarna. Pakket referentie + levert ruimschoots onvoldoende op.

5 Combinatie van potentiële beleidsopties Rivierbodem en Afvoercapaciteit

De potentiële beleidsopties voor Rivierbodem en Afvoercapaciteit kunnen niet los van elkaar beschouwd worden. Dit hoofdstuk laat de onderlinge samenhang zien.

Rivierbodem --> afvoer- en bergingscapaciteit

Beleidsopties waarbij de erosie van de rivierbodem wordt stopgezet danwel de bodemligging omhoog wordt gebracht hebben invloed op de hoogwaterstanden. Binnen de huidige versterkingsopgave wordt een vaste bodemligging als uitgangspunt gehanteerd wordt niet geanticipeerd op de bodemontwikkeling. Welke bodemligging als uitgangspunt gehanteerd wordt, wordt bepaald per waterschap en kan verschillen per riviertraject. Een substantiële verhoging van het rivierbed kan effect hebben op de versterkingsopgave. De beleidsopties waarbij de bodem substantieel omhoog worden gebracht kunnen dus om extra afvoercapaciteit vragen. Het eroderen van de rivierbodem kan extra afvoercapaciteit creëren.

Met andere woorden, indien gekozen wordt voor rivierbodembeleid waarbij de rivierbodem 10 of 20 jaar terug wordt gebracht, wordt dit onderdeel van beleidsopties II en IIIb voor beleid t.a.v. afvoer- en bergingscapaciteit.

Afvoer- en bergingscapaciteit --> rivierbodem

De keuze voor de mate van te realiseren waterstandsdeling (m.a.w. de mate van rivierverruiming) kan ook een effect hebben op de bodem. Daar waar rivierverruiming plaatsvindt met maatregelen die zorgen voor een regelmatige afname van de afvoer door het zomerbed, verandert op lange termijn het evenwichtsprofiel van het zomerbed. Het zomerbed komt hier uiteindelijk omhoog. Hoe groter en meer rivierverruiming plaatsvindt, hoe meer dit bijdraagt aan het verminderen van bodemerosie.

Naast fysieke maatregelen is sedimentmanagement nodig om op korte termijn het gewenste bodemniveau te bereiken. Indien op korte termijn een bodemligging uit het verleden gehandhaafd gaat worden is een initiële suppletie noodzakelijk om deze verhoging op korte termijn te kunnen realiseren.

noodzakelijk om deze verhoging op korte termijn te kunnen realiseren.

1 Ligging

De Bedijkte Maas – van Mook (km 165,9) tot Lith (km 200,8) – is geheel bedijkt. De Maas stroomt hier door de laaggelegen overstromingsvlakte van de Rijn en de Maas. Aan weerszijden van de rivier liggen dijken en hoog opgeslibde weerden met daarachter een landschap van oeverwallen en komgronden. De stuwen bij Grave en Lith reguleren hier het waterpeil. Het beddingmateriaal is overwegend zandig.

Oude 'verlaten' meanders in de uiterwaarden getuigen van de omvangrijke bochtafsnijdingen die in de jaren dertig tussen Grave en Kerkdriel zijn uitgevoerd en die de Maas op dit traject met ongeveer 20 kilometer inkortten. Recent zijn voor de natuur en de waterveiligheid enkele grote oude Maasmeanders heringericht: Keent, Batenburg en de Hemelrijkse Waard. Forten, waterlinies en vestingstadjes laten zien dat de Maas ook in het verleden een belangrijke rol speelde.

In figuur 1 is de ligging van het traject weergegeven.



Figuur 1: De Bedijkte Maas.

2 Blik op het traject

Dit hoofdstuk bevat een beknopte beschrijving van de riviergebonden functies van dit traject. Het beschrijft de essentie van wat er speelt m.b.t. waterveiligheid, bevaarbaarheid, waterbeschikbaarheid, natuur & waterkwaliteit. Dit betreft geen uitgebreide beschrijving van de opgaven. Een uitgebreid beeld op de rivieren met de opgave volgt in het Beeld op de Rivieren dat in het kader van IRM wordt ontwikkeld.

Na de essentie van wat er speelt, volgt een beschrijving van de bodemontwikkelingen en de veranderingen in klimaat, de invloed hiervan op de toestand van de rivier (rivierbodempligging, hoog- & laagwaterstanden), en de doorwerking op de riviergebonden functies.

2.1 Wat speelt er met betrekking tot de riviergebonden functies?

Hoogwaterveiligheid

Uiterwaarden dragen bij aan waterveiligheid door waterafvoer te faciliteren, dijken beschermen dit gebied tegen overstromingen. De bescherming tegen overstromingen is de afgelopen decennia verbeterd door de uitvoering van rivierverruiming in het kader van Maaswerken. Onder andere is het zomerbed in het stuwpand Lith tussen km 176 en 181 (globaal tussen Grave en Ravenstein) met gemiddeld 3 meter verdiept. De nieuwe normering zorgt voor een aanvullende opgave om aan de geldende norm te voldoen. De maximaal toelaatbare overstromingskans voor de dijktrajecten aan de noordzijde van de Bedijkte Maas is 1/3.000^{ste} per jaar. Voor de dijktrajecten aan de zuidzijde van de Bedijkte Maas geldt een norm van 1/10.000^{ste} per jaar. De dijkkring bij Keent heeft een norm van 1/1.000^{ste} per jaar. De primaire keringen in het rivierbed moeten hoger en breder. De dijkversterkingen van de dijken aan de zuidzijde zijn geprogrammeerd in het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Het HWBP bereidt de versterkingen momenteel voor. De dijkversterkingen aan de noordzijde zullen later geprogrammeerd worden (naar verwachting na 2035). Momenteel wordt gewerkt aan de uitwerking van het project de Meanderende Maas. Daarin wordt de dijkversterking op het traject Ravenstein tot Lith gecombineerd met een rivierverruiming (t.b.v. gebied- en natuurontwikkeling).

Langs delen van de Bedijkte Maas is het rivierbed vrij smal en wordt de Maas ingesnoerd. Dit zijn lokale hydraulische knelpunten in het systeem. Dit worden ook wel lokale flessenhalzen genoemd. Ze komen voor bij stroomafwaarts bij Heumen, Dienen/Batenburg, en stroomafwaarts van Oijen. Dit wordt versterkt door de aanwezigheid van kruisende infrastructuur die zorgt voor extra stromingsweerstand en opstuwning, o.a. bij de brug van de A73 (bij Heumen), de A50 (bij Ravenstein), en spoorbrug bij Mook en Ravenstein. Behoud van ruimte is bij de ruimtelijke inrichting en ontwikkeling van het riviersysteem een blijvend aandachtspunt.

Het doorgroeien en uitbreiden van begroeiing in het rivierbed kan leiden tot te hoge hoogwaterstanden. Vegetatielegger beschrijft welke begroeiing en vegetatie in het rivierbed ten behoeve van waterkwaliteit en hoogwaterveiligheid (weerstand en opstuwning van begroeiing) is toegestaan. De Vegetatielegger is onderdeel van de Legger Rijkswaterstaatswerken. De Waterwet regelt de leggerplicht van alle waterstaatswerken. In de vorm van overzichtskaarten en regels zijn normen gespecificeerd voor vegetatie in het rivierbed ten behoeve van hoogwaterveiligheid en waterkwaliteit.

Bevaarbaarheid

Dit deel van de Maas is onderdeel van de Oost-Westtak Maasroute (Geertruidenberg- Heumen) en is grotendeels aangewezen als vaarklasse Vb. Alleen rondom Grave geldt een vaarwegklasse Va. De stuwen bij Grave en Lith reguleren waterpeil op het traject van de Bedijkte Maas bij laagwater en normale afvoeromstandigheden en zorgen er zo voor dat de vereiste waterdiepte beschikbaar is. Tot aan Grave is dit 3,5m, vanaf Grave tot Niftrik 3,2m en tot aan Lith 4m.

De beroepsvaart tussen Rotterdam en het achterliggende Ruhrgebied vaart bij normale afvoeren via de Waal en het Maas-Waalkanaal naar de Maas. Bij lage afvoeren is er op de Waal onvoldoende vaardiepte en maakt de beroepsvaart vaak gebruik van de vaarroute via de Dordtse Kil en de Bergsche Maas (eventueel via Merwede en Waal door Sluis Sint Andries) om naar Limburg te varen. Aangezien de Maas stroomopwaarts vanaf Lith een gestuwde rivier is, is hier dan nog voldoende vaardiepte. De sluiscomplexen St. Andries, Grave en Lith worden dan extra belast. Met name bij Grave zorgen capaciteitsbeperkingen in periodes van lage rivierafvoeren voor langere wachttijden en grotere vertragingen op piekmomenten Dit komt omdat het sluiscomplex bij Grave maar 1 kolk heeft, die geen klasse Vb lengte heeft (en een hoge sluisdrempel). De sluis bij St. Andries heeft ook te maken met vertraging in de schuttijden tijdens laag water, maar is een minder cruciale sluis.

Op het traject is een aantal opgaven gerelateerd aan scheepvaart:

- op traject Grave-Niftrik is vanuit robuustheid van het vaarwegennet een grotere diepgang gewenst. Met de bestaande afspraken is de waterdiepte voldoende voor de scheepvaart (benedenstrooms van stuw Grave). Bij Niftrik ligt een leidingenstraat te hoog en de sluisdrempel van sluis Grave ligt te hoog. Grave-Niftrik is daarmee het grootste scheepvaartknelpunt op de bedijkte Maas.
- Zowel sluis Grave als sluis Sint Andries zijn sluisen met een enkele kolk. Dit kan tijdens drukke tijden (bijvoorbeeld bij laag water op de Waal) leiden tot lange wachttijden. Bovendien zijn zij extra gevoelig voor storingen
- een aantal bruggen heeft onvoldoende doorvaarthoogte: Spoorbrug Mook, Heumen (A73), Brug Grave, Ravenstein (A50) en spoorbrug Ravenstein, Boxmeer (A77) en Gennep (N264). Sommige van deze bruggen zijn nu een acuut probleem, andere bruggen voldoen niet aan de streefwaarde maar vormen in de praktijk een minder groot probleem door hun specifieke configuratie.

De 'te lage' bruggen op dit traject zullen niet pro-actief worden verhoogd. Het beleid is er momenteel op gericht de hoogte van de bruggen (het tekort aan doorvaarthoogte) pas aan te pakken als de brug vervangen of gerenoveerd moet worden.

Schutsluis- & stuwcomplex Grave is gebouwd in 1929 en complex Lith in 1936¹. Dit betekent dat beide complexen binnen niet al te lange tijd (10-15 jaar) aan vervanging of renovatie toe zijn. Bij de renovatie zal de beperkte capaciteit van o.a. schutsluiscomplex Grave aandachtspunt zijn. Dit vervangings- en renovatieopgave is geen onderdeel van het programma Integraal Riviermanagement, maar zal opgepakt worden in het programma vervanging en renovatie (V&R) van Rijkswaterstaat (verwachting in de periode 2030 tot 2050). Het grootschalig renoveren biedt

¹ In 2002 is bij Lith een extra sluisolk gerealiseerd

kansen voor het oplossen van problemen m.b.t. de zoetwaterbeschikbaarheid: het bufferen van water door dynamisch peilbeheer (peilopzet) en het beperken van schutverliezen.

In de bovenstroomse delen van stuwpand Grave en Lith vindt regelmatig baggerwerk plaats om de stuwpanden op diepte te houden. De zakkende rivierbodem dit deel van de Maas hoeft in gestuwde trajecten geen invloed te hebben op de vaardiepte en waterstanden (door de stuwen). Lokale ondieptes in bovenstroomse delen van stuwpanden kunnen echter wel bepalender worden, waardoor er meer onderhoudsbaggerwerk nodig is.

Natuur en Waterkwaliteit

De Bedijkte Maas bevat belangrijke natuurwaarden. Zo ontwikkeling oobos past goed bij de Bedijkte Maas in grote meanderbochten. Bieden in Bedijkte Maas stuwpasserende nevengeulen kansen om leefmilieus voor aquatische natuur te herstellen, als alternatief voor de hoofdgeul. En zijn vrij eroderende oevers in dit waterlichaam kansrijk en is laagdynamische natuur juist het meest passend in de Bedijkte Maas

In het (recente) verleden is langs dit traject in het kader van diverse programma's bestaande natuurwaarden versterkt en nieuwe natuur ontwikkeld.

Zo zijn vanuit KaderRichtlijn Water (KRW) natuurlijke en natuurvriendelijke oevertrajecten aangelegd. Langs natuurlijke oevertrajecten beïnvloeden natuurlijke processen als afkalving en aanzanding de ontwikkeling van de heringerichte oevers. Langs natuurvriendelijke oevertrajecten richt Rijkswaterstaat de oever in en voert Rijkswaterstaat actief beheer uit om de vorm van de oever in stand te houden. Naast KRW-maatregelen is langs de Bedijkte Maas een aantal uiterwaardinrichtingen uitgevoerd in het kader van het programma Maaswerken (Keent, Hemelrijkse waarden en Batenburg) en het project Stroomlijn.

De gewenste toestand t.a.v. ecologie/waterkwaliteit (waterflora, macrofauna en vis) is nog niet bereikt. In het kader van KRW zijn daarom in de laatste tranche nieuwe maatregelen voorzien om de (ecologische) waterkwaliteit te verbeteren. Daarnaast is toekomstige natuurontwikkeling te verwachten in het kader van bestaand beleid, zoals Nationaal Natuurnetwerk, de nationale en regionale natuurbeheerplannen en Natura 2000. Bij toekomstige natuurontwikkeling zal in het bijzonder gekeken worden naar het verbinden van de natuurgebieden langs de Maas en de buitendijkse gebieden die grenzen aan de Maas. Met andere woorden, focus komt te liggen op het creëren van verbindingen tussen de natuurgebieden en natuurdoelen van de diverse programma's (één natuurdoelstelling in rivierbed). Het Natuurnetwerk Brabant en het Gelders Natuurnetwerk zijn belangrijke ankerpunten in het natuurbeleid.

Aanvullend op het bestaand beleid, wordt ook nieuw natuurbeleid uitgewerkt. Het traject kent een ontwikkelopgave in het kader van de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). Deze ontwikkelopgave maakt integraal deel uit van de opgave IRM. De PAGW werkt aan plannen voor een robuust riviersysteem passend bij het systeem (gegeven klimaatverandering, economische ontwikkelingen en ecologische knelpunten). Bij toekomstige natuurontwikkeling zal in het bijzonder gekeken worden naar de ontwikkeling van een viertal hotspots en naar het verbinden van deze grote natuurgebieden langs de rivier via de corridors. In de corridor tussen de hotspots liggen afwisselend grote en kleine stapstenen met geschikt leefgebied voor de gidsoorten. Er komt focus

komt te liggen op het verbinden van natuurdoelen van de diverse programma's (één natuurdoelstelling in rivierbed).

Een deel van de Kraaijenbergse plassen bij Linden is indicatief aangewezen in PAGW als kleine stapsteen. In het westelijk deel van de plassen die nu al een natuurfunctie hebben is de PAGW opgave om een groter aandeel riet/moerasruigte te realiseren en een grotere oppervlakte ondiep water. Mogelijk ook een verbinding met de Maas indien dit ecologisch en maatschappelijk gewenst is en uitbreiding hardhout ooibos.

Van Demen (km 185) tot Boveneind (km 195) ligt het projectgebied 'Meanderende Maas' welke een grote stapsteen vormt in dit Maas traject. De PAGW opgave houdt in een groter areaal geulen/strangen, zachthoutooibos/struweel, hardhoutooibos en riet/moerasruigte.

Het beheer van natuur langs de Bedijkte Maas bestaat uit het beheer van de begroeiing in het rivierbed en het sedimentbeheer in zowel uiterwaarden als in natuurvriendelijke oevertrajecten. Hierbij wordt zo veel mogelijk ruimte gegeven aan natuurlijke processen en het verkrijgen van leefgebieden voor bij het riviersysteem passende planten en dieren. Vegetatielegger beschrijft welke begroeiing en vegetatie in het rivierbed ten behoeve van waterkwaliteit en hoogwaterveiligheid (weerstand en opstuwung van begroeiing) is toegestaan. Het is voor de natuur relevant dat daarbij in voldoende ontwikkelbeheerruimte wordt voorzien, waarmee de natuur ruimte krijgt om zich op natuurlijke wijze te ontwikkelen.

Naast de relatie met hoogwaterveiligheid hebben ook scheepvaart en natuur onderlinge relatie. Scheepvaart vervult een belangrijke rol op dit traject en heeft middels schroefwerking en golfslag direct effect op natuur.

Zoetwaterbeschikbaarheid

De stuwen Grave en Lith reguleren het waterpeil in de stuwpannen bij lage en normale afvoerstandigheden. Dit zorgt ook voor een stabiele basis voor het grondwaterpeil in het omliggende gebied. Er wateren veel beken en riviertjes af op de Maas.

Bij zeer lage afvoeren die lang aanhouden, is het de vraag of de stuwen het stuwpeil kunnen blijven handhaven. Om het peil goed te kunnen blijven handhaven is enerzijds een basisafvoer nodig en is anderzijds het beperken van de lek- en schutverliezen² nodig. Met name stuw Grave kent op dit moment een groot lekverlies (14-25 m³/s). In perioden van droogte treft Rijkswaterstaat waterbesparingsvoorzieningen om het water in de gehele Maas en daarmee het stuwpeil zo lang mogelijk op peil te houden. Het gaat om het beperken van de waterverliezen (lek- en schutverliezen) door water besparend te kunnen schutten bij sluizen en het terug pompen van water in stuwpannen. Daarnaast kan het gaan om een tijdelijke peilopzet indien dat technisch mogelijk is.

De stuwen bij Grave en Lith zijn in de jaren '20 en '30 van de vorige eeuw gebouwd. Dat betekent dat de stuwcomplexen binnen niet al te lange tijd aan vervanging toe zijn. Bij de renovatie en vervanging van de stuwen zal het creëren van een tijdelijk peilopzet in tijden van laag water en droogte aandachtspunt zijn. Daarnaast zal gekeken worden naar waterbesparende mogelijkheden: het beperken van lek- en schutverliezen, of het creëren van terugpompcapaciteit.

² Lekverlies is wat je permanent verliest door kieren en gaten. Schutverlies wat je verliest bij het schutproces.

2.2 Bodemontwikkeling en klimaatverandering en hun effect op de rivier

Een aantal omgevingsveranderingen beïnvloedt de toestand van de rivier. Het betreft de grootschalige rivierbodemontwikkeling en klimaatverandering. De veranderingen beïnvloeden de bodemligging en de hoog- en laagwaterstanden van de rivier en hebben daardoor ook een effect op de riviergebonden functies in het rivierengebied.

Bodemontwikkeling en het effect op de rivier

De Bedijkte Maas is een gestuwd riviertraject en ligt in het bovenstroomse deel van de Maas waar van nature insnijding plaatsvindt. Waarnemingen laten zien dat de rivierbodem in dit traject in het verleden grootschalig geërodeerd is met gemiddeld 0,3 cm per jaar.

Een belangrijke oorzaak van deze grootschalige bodemveranderingen is de normalisatie in de vorige eeuw waardoor de rivier een smallere en rechtere loop heeft gekregen (korter is geworden). Daarnaast is door de aanleg van stuwen en waterkrachtcentrales het sedimentaanbod afgenomen, en wordt het doorgaande sedimenttransport geblokkeerd. Als reactie op deze ingrepen is de rivier zich gaan insnijden om op termijn een flauwer verhang te verkrijgen.

Het is niet duidelijk welke bijdrage elk van deze oorzaken heeft gehad aan de waargenomen grootschalige bodemontwikkeling van de Maas. Verwacht wordt dat de na-ijleffecten van de hierboven genoemde ingrepen in het riviersysteem nog decennia lang merkbaar kunnen zijn.

De eroderende trends zijn afgelopen eeuw versneld door vele onttrekkingen van grind en zand uit het zomerbed. Tot op heden wordt in de hele Maas regelmatig gebaggerd om de vaargeul op diepte te houden, waarbij het gebaggerde materiaal aan de rivier wordt onttrokken. Deskundigen verwachten dat de bodemerosie van de rivierbodem in het traject van de Bedijkte Maas met ongeveer 0,3 cm per jaar doorgaat.

De aanpassingen uit het verleden zorgen voor een verstoring van de sedimenthuishouding in het Nederlandse deel van de Maas. Er komt vrijwel geen sediment vanuit het bovenstroomse deel van het stroomgebied de Maas binnen. De Maas is een sedimentarm systeem.

Voor de Bedijkte Maas wordt verwacht dat de bodemerosie zal afnemen indien er geen netto sedimentonttrekkingen meer plaatsvinden door zand- en grindwinning. Bodemtransport vindt met name plaats bij hoogwater als de stuwen gestreken zijn. Het overgrote deel van het sedimenttransport in de Maas (80%) treedt op bij hogere afvoeren die gemiddeld 40 tot 45 dagen per jaar voorkomen.

In de Bedijkte Maas bevinden de erosieve fijne lagen zich dicht onder het grovere beddingmateriaal. Door de erosieprocessen kunnen de fijne zandlagen bloot komen te liggen en tot onbeheersbare erosie leiden.

In het kader van Maaswerken is het zomerbed in stuwpand Lith tussen Grave en Ravenstein met gemiddeld 3 meter verdiept. Als gevolg van de rivierverruimende maatregel treedt in bovenstroomse richting terugschrijdende erosie op. Actief beheer van de verdiepingen is nodig om het sediment dat neerslaat in de verdiepingen steeds weer weg te baggeren om de verdiepingen op diepte te houden.

Ten behoeve van ecologisch herstel van de Maas is een groot deel van de in steen gelegde oevers weer ontsteend. Met de aanleg van natuurvriendelijke oevers is er weer een tijdelijke lokale sedimentaanvoer vanuit de oevererosie. Doordat er weinig sediment in beweging is, wordt oevererosie door stroming en scheepvaartgolven niet in evenwicht gehouden met sedimentatie. Hierdoor wordt op een aantal locaties de erosielimietlijn overschreden en zijn beheermaatregelen getroffen om de erosie te beheren en daarmee ook lokale aanzanding met negatieve effecten voor de scheepvaart te beperken.

Het effect van de grootschalige bodemerosie in de Bedijkte Maas wordt bepaald door het zakken van de rivierbodem zelf, alsmede ook de verandering van waterstanden in de rivier tijdens hoogwater. In gestuwde Maastraject van de Bedijkte Maas zijn er door actief stuwpeilbeheer geen veranderingen in waterstanden tijdens normale en lagere afvoersomstandigheden.

Onderstaande tabel geeft de invloed van doorgaande bodemerosie (zonder actief ingrijpen of het stoppen van grind- en zandwinning) op de toestand van de rivier in 2050:

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
Niet actief ingrijpen tot 2050	- 9 cm	- 3 cm	0 cm

Tabel 1 Effect op toestand van de rivier in 2050 zonder nieuw bodembeleid

Rivierbodempligging De bodem van het zomerbed van de Bedijkte Maas ligt in 2050 9 cm lager. Deze verandering is gelijk aan de jaarlijkse bodemverandering van -0,3 cm vermenigvuldigd met de periode van 30 jaar tot 2050.

Hoogwaterstand De hoogwaterstanden zakken met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel is aangenomen dat een verandering in de ligging van het zomerbed van de Bedijkte Maas resulteert in een verandering van de hoogwaterstand met 30%. Een daling van het zomerbed met 9 cm betekent hierdoor een daling van hoogwaterstanden met 3 cm.

Laagwaterstand Aangezien de laagwaterstand van de Bedijkte Maas gestuwd wordt, blijft de laagwaterstand onveranderd, ongeacht de bodemontwikkeling.

De veranderingen in de bodempligging en de hoog- en laagwaterstanden van de rivier hebben ook een effect op de riviergebonden functies in het rivierengebied. Op dit moment zijn de effecten van bodemerosie die is opgetreden in het verleden beperkt.

De verstoorde sedimenthuishouding vormt een groter probleem. Herstel van sedimentdynamiek en doorgaand sedimenttransport draagt bij aan een stabiele bodempligging en geeft kansen om kenmerkende riviernatuur tot ontwikkeling te laten komen. Als de rivier meer sediment vervoert, kan bij natuurvriendelijke oevers naast erosie misschien ook sedimentatie plaatsvinden. Dat is van belang voor de stabiliteit van oevers en waterkeringen en voor de natuur in de oeverzone. Bij hoogwater zal meer zand op de weerden achterblijven, waar zich stroomdalvegetatie op kan vestigen.

Het in de toekomst verder zakken van het zomerbed al dan niet door actief toedoen van de mens, kan in de toekomst wel voor een aantal nadelige gevolgen zorgen voor rivierfuncties. Mogelijke effecten in de toekomst als gevolg van een verdere verlaging van de rivierbodem zijn:

1. Risico voor de stabiliteit en standzekerheid van waterkeringen, oevers & kunstwerken: Door de verdieping komt het zomerbed lager te liggen en kan de stabiliteit van waterkeringen, oevers en kunstwerken (bruggen, schutsluis- en stuwcomplexen Grave en Lith) in gevaar komen. Een verdere verlaging heeft tot gevolg dat kabels en leidingen in het gebied dichter aan de oppervlakte komen te liggen. Dit kan brede veiligheidsconsequenties hebben.
2. Afname bevaarbaarheid van kanalen, stuwcomplexen en andere kunstwerken: Door het verschil in bodemligging tussen de rivier en de drempel van kunstwerken kan zomerbedverdieping extra knelpunten veroorzaken. Deze knelpunten bevinden zich met name bij aansluitingen van stuw- en sluiscomplexen, kanalen, maar ook in overgangsgebieden naar de niet verdiepte delen, zoals bijvoorbeeld de invaart van (voor)havens (waarvan de bodem niet mee zakt).
3. Afname kwaliteit buitendijkse natuur: Als gevolg van een dieper gelegen zomerbed neemt de dynamiek tussen de rivier en de uiterwaarden af. Uiterwaarden stromen minder vaak en minder langdurend in en de grondwaterpeil zakt, waardoor de natuur verdroogt en successie van riviervegetatie en daarbij behorende fauna.
4. Geohydrologische veranderingen met gevolgen voor meerdere functies: Een verlaging van de bodemligging en daarmee veranderingen in waterstanden, grondwaterpijlen en kwelstromen, heeft ook invloed op het binnendijkse gebied. Afhankelijk van de hydrologische omstandigheden van de omgeving en het specifieke landgebruik (landbouw, natuur, stedelijk gebied) kan dit gevolgen hebben voor verdroging of vernatting. Er kunnen zich bijvoorbeeld risico's voordoen voor stabiliteit van binnendijkse bebouwing en voor minder of juist meer waterbeschikbaarheid (bij infiltrerende situatie) voor de land, tuin- en fruitbouw en natuur met zich mee.
5. Doorwerking op waterveiligheid: Het zakken van de rivierbodem kan ook positief uitvallen. Zo kan het zakken van de rivierbodem een positief effect hebben op hoogwaterveiligheid. Daar staat tegenover dat door het zakken van de rivierbodem (en eventueel aanvullend onbeheersbare erosie door het weg eroderen van fijne erosieve zandlagen) oevers en keringen instabiel kunnen worden: een negatief effect op waterveiligheid.

Klimaatverandering en effect op de rivier

De effecten van klimaatverandering zijn veelzijdig. Klimaatverandering heeft onder andere effect op de hoge en lage rivierafvoeren. Verwacht wordt dat extreme rivierafvoeren (hoog én laag) hoge vaker voorkomen en langduriger aanhouden. Op basis van de meest extreme klimaatscenario's van het KNMI zijn de effecten op hoog- en laagwaterstanden voor de Bedijkte Maas in beeld gebracht. Voor hoogwateromstandigheden is gebruik gemaakt van het KNMI'06 - W+. Door actief stuwwaardebeheer veranderen de waterstanden tijdens normale en lagere afvoeromstandigheden niet.

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de waterstandeffecten tot 2050.

	waterstand in 2050 door klimaatverandering
Effect op laagwaterstanden	0 cm
Effect op hoogwaterstanden	23 cm

Tabel 2 Effect op waterstanden in 2050 door klimaatverandering

3 Beleidsopties rivierbodem Maas

Hieronder volgt een overzicht van potentiële beleidsopties voor de Bedijkte Maas. Het betreft opties t.b.v. het herstel van de sedimenthuishouding en beheer van de rivierbodempligging. Een uitgebreide probleemanalyse in de PlanMER moet meer inzicht geven in de effecten van veranderingen in het systeem met en zonder ingrijpen, inclusief de revenuen van actief ingrijpen.

Het effect van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier voor de periode tot 2050 is kort beschreven en in context geplaatst met de effecten van klimaatverandering. Tabel 3 toont de effecten van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier in de periode tot 2050: bodempligging, hoog- en laagwaterstanden.

Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bodemtrend zet zich in de situatie zonder ingrijpen voort met een erosie van 0,3 cm per jaar.
- De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel is aangenomen dat een verandering in de ligging van het zomerbed van de Bedijkte Maas resulteert in een verandering van de hoogwaterstand met 30%.
- De Bedijkte Maas is een gestuwd deel van de Maas. De laagwaterstand blijft daardoor onveranderd, ongeacht de bodemontwikkeling.

Potentiële beleidsopties

Potentiële opties voor beleid over de rivierbodem variëren van niets doen tot het herstellen van de rivierbodem naar een toestand uit het verleden. Deskundigen geven aan dat het herstel van de sedimenthuishouding, met het beperken van sedimentonttrekkingen uit het systeem en het weer op gang brengen van doorgaand sedimenttransport, één van de sleutelfactoren is voor een aanpak van de negatieve gevolgen van grootschalige morfologische ontwikkelingen.

Voor de Maas zijn er nog geen afspraken met betrekking tot het stoppen van permanente sedimentonttrekkingen uit het zomerbed, zoals die wel gemaakt zijn voor de Rijn. De Rijn loopt dus m.b.t. sedimentbehoud (wel in contracten, niet in beleid) iets voorop t.o.v. de Maas. Het vertrekpunt van de Maas is daardoor anders dan die van de Rijn. Voor zowel Rijn als Maas zijn beleidsopties gedefinieerd gericht op herstel van de sedimenthuishouding, zodat eventuele afspraken voor beide riviersystemen ook in formeel beleid kunnen worden verankerd.

In de Bedijkte Maas is het zomerbed op het traject tussen Grave en Ravenstein verdiept. In onderstaande beleidsopties is uitgangspunt dat de zomerbedverdiepingen in stand blijven. Met andere woorden in alle beleidsopties is het uitgangspunt dat het zomerbed op dit deeltraject niet naar een toestand uit het verleden van vóór de maatregel wordt teruggebracht.

A - Basisreferentie – voortzetten huidige praktijk

In de basisreferentie wordt huidige beleid en beheer gecontinueerd en niet actief ingegrepen op de sedimenthuishouding en de rivierbodemontwikkelingen.

- Bodemtrend zet zich voort met een erosie van gemiddeld 0,3 cm per jaar.
- Grind- en zandwinning uit het zomerbed zorgt voor netto verlies van sediment uit systeem.
- Geen beleid t.a.v. het beperken of stoppen van grootschalige bodemerosie of bevorderen van (doorgaand) sedimenttransport.
- Beheer en onderhoud verandert niet en blijft gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid.

In hoofdstuk 2 staat beschreven welke invloed dit heeft op de bodemligging, hoogwaterstand en laagwaterstand in 2050.

B - Herstel sedimenthuishouding ter ondersteuning van rivierbodemligging

Deze beleidsoptie richt zich op het herstel van de sedimenthuishouding. Dit kan door netto sedimentonttrekking uit het zomerbed niet meer toe te staan en het bevorderen van het (doorgaand) sedimenttransport. Er wordt geen sediment toegevoegd en niet actief gestuurd op een specifieke rivierbodemligging. De beleidsoptie draagt bij herstel van de sedimenthuishouding en zal zorgen voor een afname van de bodemtrend. Het is niet duidelijk in welke mate de trend afneemt.

- De bodemtrend zal kleiner zijn dan een erosie van gemiddeld 0,3 cm per jaar. Het is niet bekend in welke mate. Niet gericht op het nastreven van een specifieke rivierbodemligging.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting in de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodemligging De rivierbodemligging van het zomerbed ligt 0 tot 9 cm lager dan in 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis een vuistregel nemen de hoogwaterstanden af met 0 tot 3 cm.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet.

C - Huidige bodem zomerbed handhaven

Deze optie is gericht op het stoppen van de grootschalige bodemerosie en het handhaven van de rivierbodem op het huidige niveau.

- De erosieve bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar en het zomerbed wordt op het niveau van 2020 gehouden.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting in de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodemligging De rivierbodemligging van het zomerbed verandert niet en blijft gelijk aan de bodemligging van 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen niet.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet.

D - Bodem zomerbed herstellen naar situatie 10 jaar geleden en op dat niveau onderhouden

Deze optie is gericht op het stoppen van grootschalige bodemerosie, het terugbrengen van de rivierbodem in het zomerbed naar de situatie van 10 jaar geleden en het vervolgens handhaven van die bodemligging. De bodemligging van 10 jaargeleden past bij de uitgangspunten in het programma KRW (ecologische toestand van 2009 mag niet verslechteren) en WBI-2017 programma (hydraulische ontwerpbelasting op dijken is gebaseerd op de bodem van 2013).

- De erosieve bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar.

- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting van de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodempligging De rivierbodempligging van het zomerbed komt 3 cm hoger te liggen dan 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel nemen de hoogwaterstanden met 1 cm toe.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet.

E - Bodem zomerbed herstellen naar situatie 20 jaar geleden en op dat niveau onderhouden

Deze optie is gericht op het stoppen van grootschalige bodemerrosie, het terugbrengen van de rivierbodem in het zomerbed naar de situatie van 20 jaar geleden en het vervolgens handhaven van die bodempligging. De bodempligging van 20 jaar geleden past bij de uitgangssituatie van het programma Maaswerken (herinrichtingen zijn ontworpen op bodempligging van 1997).

- De erosieve bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting van de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. Het actief beheren van de rivierbodem kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodempligging De rivierbodempligging van het zomerbed komt 6 cm hoger te liggen dan 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden nemen met 2 cm toe.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet.

Samenvatting van de effecten op de toestand van de rivier per beleidsoptie

Tabel 3 geeft een samenvatting van de effecten van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier in de periode tot 2050.

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
A. Basisreferentie – voortzetten huidige praktijk	- 9 cm	- 3 cm	0 cm
B. Herstel Sedimenthuishouding	-9 ~ 0 cm	-3 ~ 0 cm	0 cm
C. Huidige bodem zomerbed handhaven	0 cm	0 cm	0 cm
D. Bodem zomerbed herstellen naar 10 jaar geleden	+ 3 cm	+ 1 cm	0 cm

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
E. Bodem zomerbed herstellen naar 20 jaar geleden	+ 6 cm	+ 2 cm	0 cm

Tabel 3 Veranderingen in de toestand van de rivier in de Bedijkte Maas in de periode tot 2050 bij vijf principeopties voor de rivierbodempligging

Klimaatverandering heeft invloed op de effecten

Het klimaateffect is voor elke optie van de rivierbodem gelijk (negatieve effecten op zowel hoog- als laagwater) en daardoor niet onderscheidend. De effecten van klimaatverandering op de toestand van de rivier voor de periode tot 2050 staat in hoofdstuk 2.2 beschreven.

De effecten van bodemontwikkelingen worden door klimaatverandering verder versterkt.

- Het teniet doen van bodemontwikkelingen uit het verleden levert een verhoging van de hoogwaterstanden en vraagt om compensatie van het hoogwatereffect. Klimaatverandering zorgt ook bij aan een verhoging van hoogwaterstanden. Het actief rivierbodembeheer i.c.m. het klimaateffect levert een aanzienlijke verhoging van de hoogwaterstanden.
- Het actief beheren van de rivierbodem of het ophogen en terugbrengen van de rivierbodem naar een ligging uit het verleden heeft door de aanwezigheid van stuwen geen effect op laagwaterstanden. Deze aanname geldt ook voor de effecten van klimaatveranderingen op de laagwaterstanden. De aanname geldt alleen het geval indien de peilen ook bij steeds (langdurigere) lagere Maasafvoeren met de stuwen gehandhaafd kunnen blijven.

4 Beleidsopties Afvoercapaciteit

Hieronder wordt inzichtelijk gemaakt welke potentiële beleidsopties te onderscheiden zijn m.b.t. de strategische beleidskeuze omtrent extra afvoercapaciteit: principeopties voor behoud en versterking van afvoercapaciteit, en met wat dat zou vragen aan te realiseren waterstandsaling.

In de QuickScan afvoercapaciteit is voor de gehele Rijn in beeld gebracht welke vraag naar extra afvoercapaciteit er is voor het zichtjaar 2050 (welke initiatieven, plannen en ontwikkelingen vragen om vergroting van afvoercapaciteit?) en welke aanbod gecreëerd kan worden (hoe kunnen we dat realiseren?). In onderstaande onderdelen zijn de belangrijkste resultaten uit de QuickScan Afvoercapaciteit gesommeerd. Nadere details zijn in de QuickScan zelf terug te lezen.

Vraag naar extra afvoercapaciteit

De vraag naar extra afvoercapaciteit is vertaald naar waterstandseffecten en komt voort uit de volgende onderdelen:

Waterveiligheid: Relevante aspecten voor het bepalen van de vraag voor afvoercapaciteit voor deze categorie zijn:

- Klimaatopgave³: Waterstandeffect voortkomend uit verhoogde afvoeren als gevolg van klimaatverandering met zichtjaar 2050.
- Buitendijks versterken: Opstuwing veroorzaakt door het buitenwaarts versterken van dijktrajecten.
- Kwetsbare of waardevolle dijktrajecten: op verschillende plekken is de wens om deze specifieke plekken te ontzien van dijkverhogingen. Deze categorie is opgebouwd uit de normopgave 2015 en de klimaatopgave en bevat daarmee de volledige hoogteopgave uit het HWBP voor die trajecten.

N.b. de hoogteopgave voortvloeiend uit de normering, buiten de kwetsbare dijktrajecten, is dus niet opgenomen. Deze vormt onderdeel van het HWBP.

Natuurontwikkelingen: Betreft de vraag ter compensatie van waterstandseffecten door verruwing binnen natuurontwikkeling i.h.k.v.:

- Natura2000 (N2000)
- Natuurnetwerk Nederland (NNN)
- Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW)

N.b. KRW Kaderrichtlijn water is niet meegenomen in deze Quicksan, omdat hiervan is uitgegaan dat deze waterstandsneutraal worden gerealiseerd.

³ Het effect van klimaatverandering op hoogwaterstanden wijkt hier af van de inschatting in paragraaf 3. Dit komt doordat bij het specificeren van de vraag naar afvoercapaciteit t.b.v. klimaatverandering alleen gekeken is naar de traject-onderdelen die nog niet op het niveau van een verkenning zijn uitgewerkt in de programmering van het hoogwaterbeschermingsprogramma HWBP, d.d. oktober 2020. Voor de reeds geprogrammeerde dijkversterkingsprojecten in het HWBP is de klimaatvraag op nul gezet. Het uitgangspunt is dat het HWBP op die trajecten de dijken zodanig versterkt dat ze voldoen aan de nieuwe waterveiligheidsnormen en de toekomstige klimaatverandering op kunnen vangen. Dit is in paragraaf 3 niet nader gespecificeerd en dient in het vervolg van IRM nader uitgewerkt te worden.

Nieuw rivierbodembeleid: Betreft de vraag om het effect van mogelijk nieuw beleid voor rivierbodembeleid. Voor dit aspect is het effect op hoogwaterstanden als de rivierbodem van 10 jaar terug wordt hersteld en gehandhaafd als uitgangspunt genomen.

Gebiedsontwikkelingen: Betreft de vraag om lokale en regionale initiatieven en ontwikkelingen met een mogelijk waterstandverhogend effect te compenseren.

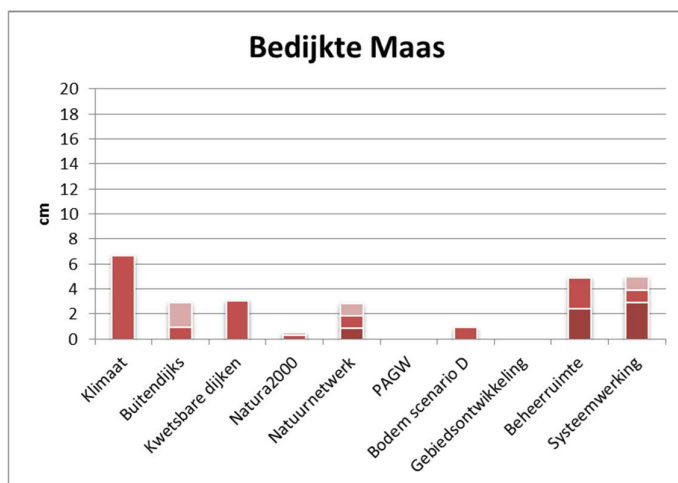
Beheerruimte: Betreft een marge of robuustheidstoelag voor de rivierbeheerder, zodat hij in geval van (tijdelijke) beperkte veranderingen in het riviersysteem en daarbij gepaarde waterstandseffecten als gevolg van natuurlijke processen (morfologische en/of vegetatie ontwikkelingen) en menselijke ingrepen niet direct hoeft in te grijpen.

Rivierkundige systeemwerking: Betreft effecten die voortkomen uit keuzes ten aanzien van de inrichting van het riviersysteem en eisen en wensen aan die inrichting vanwege effecten die in het gehele Nederlandse riviersysteem spelen. Voor de Maas betreft het de onzekerheden in de daadwerkelijke realisatie van de beoogde waterstandsdeling door de systeemmaatregelen.

Resultaten

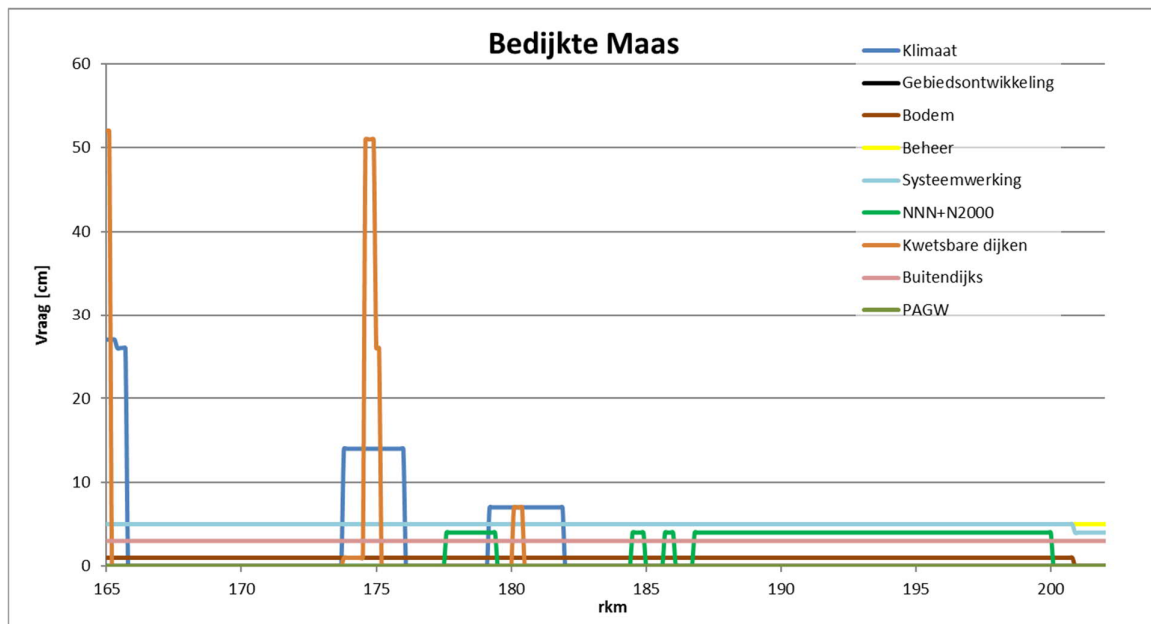
Figuur 2 geeft de trajectgemiddelde waarden per aspect. Zo kan eenvoudig worden afgelezen uit welke aspecten de belangrijkste vragen op dit traject naar voren komen. Voor de Bedijkte Maas zijn de aspecten klimaat, beheerruimte en systeemwerking de grootste vragers. Indien beschikbaar, zijn ook de minimale en maximale vraag in beeld gebracht.

De vraag naar extra afvoercapaciteit is onzeker. Daarom zijn voor een aantal aspecten door deskundigen inschattingen gedaan van de onzekerheid in de vraag, resulterend in een minimale, een gemiddelde en maximale vraag. Voor de overige aspecten is slechts 1 waarde beschikbaar.



Figuur 2. De afzonderlijke vragen naar waterstandsdeling: indicatie van de onzekerheid in de trajectgemiddelde vraag: naast een basisinschatting is door deskundigen een lagere (donker) en hogere (licht) inschatting gegeven.

Het ruimtelijk verloop van de vraag voor de verschillende categorieën is weergegeven in figuur 3. De grootste vraag komt voort uit het kwetsbare dijktraject op rivierkilometer 175. Naast klimaat vraagt ook systeemwerking hier om een relatief grote waterstandsdeling.



Figuur 3. De ruimtelijke variatie van de afzonderlijke vragen naar waterstandsdeling.

Principeopties voor omgaan met afvoercapaciteit

Potentiële opties voor beleid voor omgang met afvoercapaciteit variëren van behoud van de huidige afvoer- en bergingscapaciteit tot omvangrijke uitbreiding ervan. Bij behoud wordt extra te realiseren verruiming ingezet voor om rivierfuncties en –ontwikkelingen anders dan waterveiligheid mogelijk te maken, bij uitbreiding komt een deel van de te realiseren verruiming ten goede aan werkelijke vergroting van afvoer- en bergingscapaciteit. Hieronder worden de beleidsopties verder beschreven.

I – Behoud van afvoercapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid via IRM mogelijk maken

Met principeoptie I wordt rivierverruiming ingezet om de waterstandseffecten van programma's en ontwikkelingen in het kader van bestaand beleid en/of reeds gemaakte keuzes voor riviergebonden functies binnen IRM te compenseren. Die effecten worden op dit moment conform de Beleidslijn Grote Rivieren binnen elk project/programma afzonderlijk gecompenseerd. Hiermee wordt de huidige afvoercapaciteit behouden, waterstandsdeling wordt ingezet als compensatie voor vermindering van de afvoercapaciteit. Zo wordt invulling gegeven aan vragen vanuit:

- Natuurontwikkeling vanuit Natura 2000 en Natuurnetwerk;
- Gebiedsontwikkelingen conform huidig beleid.

II - Uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken

Met principeoptie II wordt rivierverruiming ingezet om de waterstandseffecten vanuit huidige beleid en vanuit programma's en ontwikkelingen binnen nog te formuleren en vast te stellen beleidsontwikkelingen binnen IRM op te vangen. Hiermee wordt waterstandsdeling ingezet als compensatie, en wordt afvoercapaciteit vergroot doordat het elementen bevat die bijdragen aan waterveiligheid en daarmee de HWBP-opgave verminderen². Dit betreft het ontzien van kwetsbare en bijzondere dijktrajecten, en opgaven vanuit de werking van het riviersysteem. Zo wordt invulling gegeven aan vragen vanuit:

- Het ontzien van bijzondere of kwetsbare dijken;
- Buitendijks versterken vanuit HWBP;
- Nieuw beleid voor ligging en beheer van de rivierbodem;
- Beheerruimte of robuustheidstoelage;
- Gebiedsontwikkelingen waarvoor nog geen beleid is vastgesteld;
- Opgaven vanuit de werking van het riviersysteem.

III Omvangrijke uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken en de klimaatopgave met rivierverruiming trotseren

Met principeoptie III wordt naast rivierverruiming ook ingezet op het opvangen van de klimaatopgave via een aanzienlijke uitbreiding van de afvoercapaciteit. We onderscheiden binnen deze principeoptie twee varianten:

- IIIa: Opgaven vanuit bestaand beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder I)
- IIIb: Opgaven vanuit bestaand en nieuw beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder II).

Totaalbeeld principeopties Afvoercapaciteit

Onderstaande tabel en figuren laten zien wat de te realiseren waterstandsdeling zou zijn binnen de verschillende principeopties, als trajectgemiddelde waarden en de ruimtelijke variatie.

- Buitendijks versterken vanuit HWBP;
- Natuurontwikkeling vanuit PAGW;
- Nieuw beleid voor ligging en beheer van de rivierbodem;
- Beheerruimte of robuustheidstoelage;
- Gebiedsontwikkelingen waarvoor nog geen beleid is vastgesteld;
- Opgaven vanuit de werking van het riviersysteem.

III Omvangrijke uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken en de klimaatopgave met rivierverruiming trotseren

Met principeoptie III wordt naast rivierverruiming ook ingezet op het opvangen van de klimaatopgave via een aanzienlijke uitbreiding van de afvoercapaciteit. We onderscheiden binnen deze principeoptie twee varianten:

- IIIa: Opgaven vanuit bestaand beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder I)
- IIIb: Opgaven vanuit bestaand en nieuw beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder II).

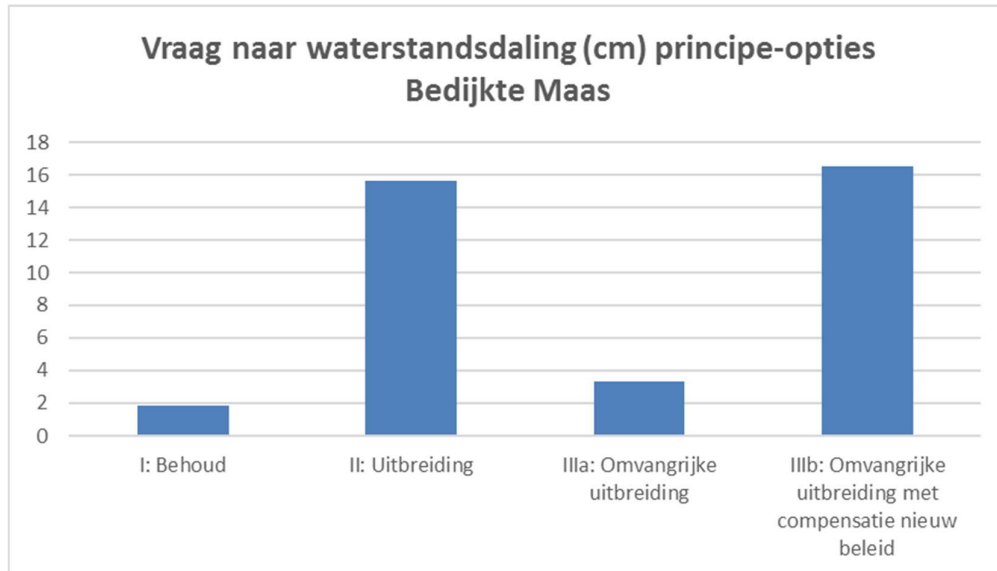
Totaalbeeld principeopties Afvoercapaciteit

Onderstaande tabel en figuren laten zien wat de te realiseren waterstandsdeling zou zijn binnen de verschillende principeopties, als trajectgemiddelde waarden en de ruimtelijke variatie.

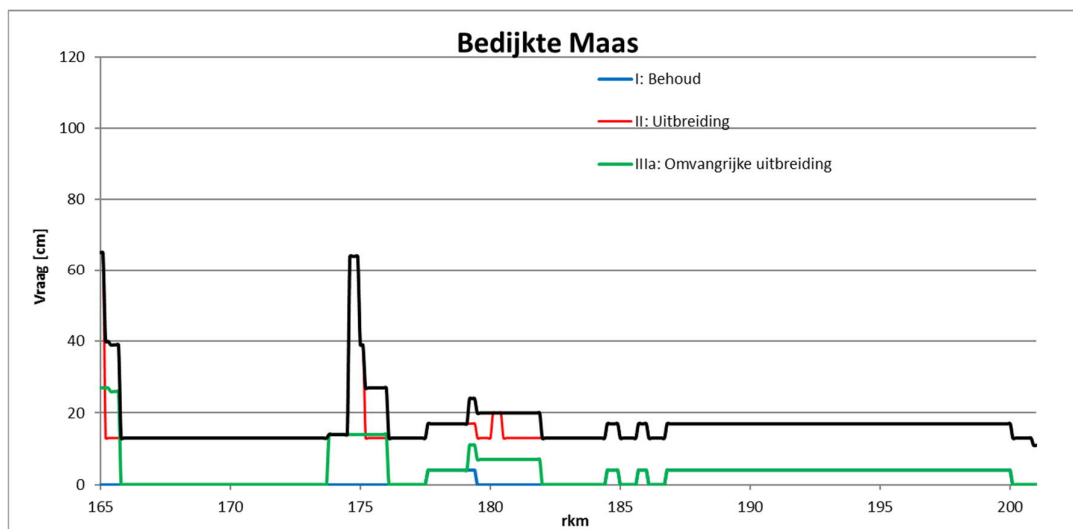
Tabel 4 Principeopties afvoercapaciteit, benodigde cm's waterstandsdeling

Riviertraject Bedijkte Maas	Principeopties (cm)			
	I	II	IIIa	IIIb
Trajectgemiddeld	2	16	3	17
Minimum	0	11	0	9
Maximum	4	65	26	65

² Volledige invulling van de hoogwaterveiligheidsopgave via rivierverruiming is niet in de beleidsopties opgenomen. Dit is een uitvloeisel van eerdere MKBA-analyses in LTAR-tijd.



Figuur 4. Benodigde cm's waterstandsddaling per principe optie voor extra afvoercapaciteit



Figuur 5. Ruimtelijk verloop van de benodigde cm's waterstandsddaling per principe optie voor extra afvoercapaciteit

Het aanbod van afvoercapaciteit

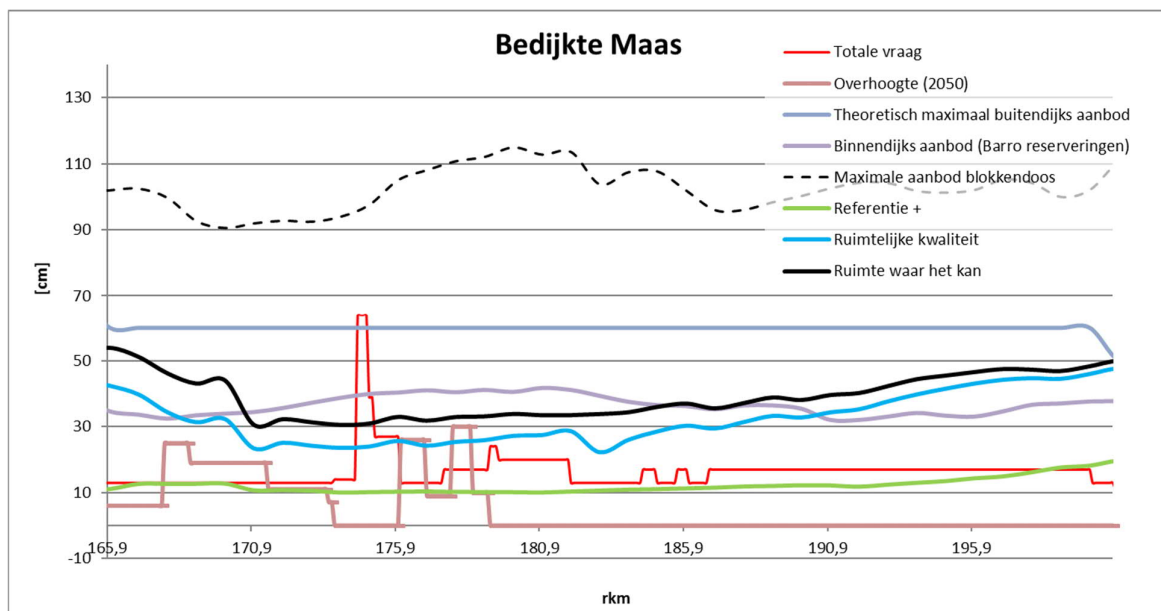
Er is een globaal overzicht gemaakt van het mogelijke te creëren aanbod aan extra afvoercapaciteit in het rivierensysteem. Dit is gedaan op basis van een theoretische beschouwing van principe-maatregelen en eerder uitgevoerde verkenningen in het kader van het Deltaprogramma waarin binnendijkse en buitendijkse rivierverruimende maatregelen in beeld zijn gebracht. Dit resulteert in het volgende overzicht:

1. Afvoercapaciteit in het rivierensysteem die benut kan worden door de aanwezigheid van overhoogte in de dijken;
2. Afvoercapaciteit die maximaal (theoretisch) te realiseren met buitendijkse maatregelen. Dit is ingeschat op basis van een theoretische beschouwing, uitgaande van toepassing van een

effectieve buitendijkse principe-maatregel voor rivierverruiming. Nadere uitwerking is echter nog essentieel om hier meer betrouwbare resultaten uit te verkrijgen;

3. Afvoercapaciteit die te realiseren is door het inzetten van maatregelen in binnendijkse gebieden met een Barro reservering;
4. Afvoercapaciteit die te realiseren is met alle maatregelen die in het kader van het Deltaprogramma in beeld zijn gebracht en opgenomen zijn in de Blokkendoos (optelsom van combinatie van alle rivierverruimende maatregelen). Nadere uitwerking is echter nog essentieel om hier meer betrouwbare resultaten uit te verkrijgen;
5. Afvoercapaciteit die te realiseren is met de maatregelpakketten die in het kader van het Deltaprogramma Rivieren zijn opgesteld (bestaande uit een combinatie van buitendijkse en binnendijkse ingrepen). Voor de Maas zijn drie maatregelpakketten samengesteld: a. pakket referentie+, b. pakket ruimtelijke kwaliteit, en c. pakket ruimte waar het kan.

Onderstaand figuur toont de afvoercapaciteit die op basis van bovenstaande rubrieken te creëren is voor het traject Bedijkte Maas.



Figuur 6. De totaalvraag naar extra afvoercapaciteit samen met het mogelijk te creëren extra aanbod aan afvoercapaciteit langs het traject.

De belangrijkste conclusies, die hieruit kunnen worden getrokken zijn:

1. Tot rivierkilometer 178 is aanzienlijke overhoogte aanwezig en kan de vraag volledig worden opgevangen. Alleen de hoge piek op rivierkilometer 174 kent geen overhoogte;
2. Met de theoretische beschouwing is afgeleid dat middels grootschalige buitendijkse rivierverruimingsmaatregelen (uiterwaardverlagingen, aanleg nevengeulen en zomerbedverbredingen) de gehele vraag kan worden opgevangen, op een beperkte restopgave bij de grote piek van rivierkilometer 178 na;
3. De Barro reserveringen kunnen de gehele vraag opvangen, behalve de grote piek van rivierkilometer 178;
4. Alle Blokkendoosmaatregelen tezamen in dit traject kunnen ruimschoots de totale vraag opvangen;

5. De pakketten Ruimte waar het kan en Ruimtelijke kwaliteit leveren ruimschoots voldoende om invulling te kunnen geven aan de vraag. De uitzondering is echter de grote piek van rivierkilometer 178. Pakket referentie + levert een grote bijdrage aan de totale vraag, maar aanvullende maatregelen zijn nog vereist.. Alleen in het traject na rivierkilometer 196 kan de gehele vraag worden opgevuld met dit pakket.

5 Combinatie van potentiële beleidsopties Rivierbodembodem en Afvoercapaciteit

De potentiële beleidsopties voor Rivierbodembodem en Afvoercapaciteit kunnen niet los van elkaar beschouwd worden. Dit hoofdstuk laat de onderlinge samenhang zien.

Rivierbodembodem --> afvoer- en bergingscapaciteit

Beleidsopties waarbij de erosie van de rivierbodembodem wordt stopgezet danwel de bodemligging omhoog wordt gebracht hebben invloed op de hoogwaterstanden. Binnen de huidige versterkingsopgave wordt een vaste bodemligging als uitgangspunt gehanteerd wordt niet geanticipeerd op de bodemontwikkeling. Welke bodemligging als uitgangspunt gehanteerd wordt, wordt bepaald per waterschap en kan verschillen per riviertraject. Een substantiële verhoging van het rivierbed kan effect hebben op de versterkingsopgave. De beleidsopties waarbij de bodembodem substantieel omhoog worden gebracht kunnen dus om extra afvoercapaciteit vragen. Het eroderen van de rivierbodembodem kan extra afvoercapaciteit creëren.

Met andere woorden, indien gekozen wordt voor rivierbodembodembeleid waarbij de rivierbodembodem 10 of 20 jaar terug wordt gebracht, wordt dit onderdeel van beleidsopties II en IIIb voor beleid t.a.v. afvoer- en bergingscapaciteit.

Afvoer- en bergingscapaciteit --> rivierbodembodem

De keuze voor de mate van te realiseren waterstandsdeling (m.a.w. de mate van rivierverruiming) kan ook een effect hebben op de bodembodem. Daar waar rivierverruiming plaatsvindt met maatregelen die zorgen voor een regelmatige afname van de afvoer door het zomerbed, verandert op lange termijn het evenwichtsprofiel van het zomerbed. Het zomerbed komt hier uiteindelijk omhoog. Hoe groter en meer rivierverruiming plaatsvindt, hoe meer dit bijdraagt aan het verminderen van bodemerosie.

Naast fysieke maatregelen is sedimentmanagement nodig om op korte termijn het gewenste bodemniveau te bereiken. Indien op korte termijn een bodemligging uit het verleden gehandhaafd gaat worden is een initiële suppletie noodzakelijk om deze verhoging op korte termijn te kunnen realiseren.

1 Ligging

De Getijdenmaas – van stuw Lith (km 200,8) tot Heusden (km 230,5, tot de aantakking met het Heusdensch Kanaal) is ongestuwd en stroomt vrij af. Op de Getijdenmaas is de invloed van het getij merkbaar. De waterstand over de getijcyclus varieert met gemiddeld 30 cm.

De Getijdenmaas is geheel bedijkt. Achter de dijken bepaalt intensieve landbouw het landschap. Ook langs dit riviertraject liggen bijzondere vestingstadjes. Heusden is daar een mooi voorbeeld van. De bebouwde kern van de stad 's-Hertogenbosch grenst hier aan de Maas.

Historisch van belang in dit gebied is de verbinding tussen de Waal en Maas die door ingrepen van de mens (deels) is afgesloten. De Heerewaarden bij Fort St. Andries, waar Maas en Waal elkaar bijna raken, is belangrijk voor de natuur. Het gebied rondom St. Andries wordt gezien als een belangrijke corridor en stepping stone om hotspots van de Programmatiese Aanpak Ecologie Grote Wateren – Gelderse poort en Biesbosch – met elkaar te verbinden.

In figuur 1 is de ligging van het traject weergegeven.



Figuur 1: De Getijdenmaas.

2 Blik op het traject

Dit hoofdstuk bevat een beknopte beschrijving van de riviergebonden functies van dit traject. Het beschrijft de essentie van wat er speelt m.b.t. waterveiligheid, bevaarbaarheid, waterbeschikbaarheid, natuur & waterkwaliteit. Dit betreft geen uitgebreide beschrijving van de opgaven. Een uitgebreid beeld op de rivieren met de opgave volgt in het Beeld op de Rivieren dat in het kader van IRM wordt ontwikkeld.

Na de essentie van wat er speelt, volgt een beschrijving van de bodemontwikkelingen en de veranderingen in klimaat, de invloed hiervan op de toestand van de rivier (rivierbodempligging, hoog- & laagwaterstanden), en de doorwerking op de riviergebonden functies.

2.1 Wat speelt er met betrekking tot de riviergebonden functies?

Hoogwaterveiligheid

Uiterwaarden dragen bij aan waterveiligheid door waterafvoer te faciliteren, de dijken aan Nederlandse zijde beschermen de oplopende oevers – de hoge gronden – het gebied tegen overstromingen. De bescherming tegen overstromingen is de afgelopen decennia verbeterd door de uitvoering van rivierverruiming in het kader van Maaswerken. De nieuwe waterveiligheidsnormering leveren een nieuwe opgave om aan de geldende norm te voldoen. De maximaal toelaatbare overstromingskans voor de dijken langs de Getijdenmaas is 1/3.000^{ste} per jaar. Een klein traject ter plaatse van het kanaal van St Andries heeft met 1/10.000^{ste} per jaar een iets strengere norm. De primaire keringen in het rivierbed moeten hoger en breder. De dijkversterkingen zijn nog niet in het Hoogwaterbeschermingsprogramma geprogrammeerd. De dijken aan de zuidzijde komen naar verwachting in de periode 2028 – 2035 op de agenda. De dijken aan de noordzijde pas na 2035.

Langs delen van de Getijdenmaas is het rivierbed vrij smal en wordt de Maas ingesnoerd. Dit zijn lokale hydraulische knelpunten in het systeem. Dit worden ook wel lokale flessenhalzen genoemd. Ze komen voor bij Maren-Kessel en bij Well. Ook zijn er hydraulische knelpunten door de aanwezigheid van kruisende infrastructuur die zorgt voor extra stromingsweerstand en opstuwing, o.a. bij de brug van de A2 (bij Den Bosch). Behoud van ruimte is bij de ruimtelijke inrichting en ontwikkeling van het riviersysteem een blijvend aandachtspunt.

Het doorgroeien en uitbreiden van begroeiing in het rivierbed kan leiden tot te hoge hoogwaterstanden. De Vegetatielegger beschrijft welke begroeiing en vegetatie in het rivierbed ten behoeve van waterkwaliteit en hoogwaterveiligheid (weerstand en opstuwing van begroeiing) is toegestaan. De Vegetatielegger is onderdeel van de Legger Rijkswaterstaatswerken. De Waterwet regelt de leggerplicht van alle waterstaatswerken. In de vorm van overzichtskaarten en regels zijn normen gespecificeerd voor vegetatie in het rivierbed ten behoeve van hoogwaterveiligheid en waterkwaliteit.

Bevaarbaarheid

Dit deel van de Maas is onderdeel van de Oost-Westtak Maasroute (Geertruidenberg- Heumen) en is aangewezen als vaarklasse Vb. De Getijdenmaas is ongestuwd en stroomt vrij af.

De beroepsvaart tussen Rotterdam en het achterliggende Ruhrgebied vaart bij normale afvoeren via de Waal en het Maas-Waalkanaal naar de Maas. Belangrijk voor Brabant gezien de (in)directe toegang tot havens zoals 's-Hertogenbosch. Ook geeft het toegang tot het Maximakanaal en Zuid-Willemsvaart naar Veghel en verder, een belangrijke vaarweg voor de binnenvaart naar de havens van Veghel, Eindhoven en Helmond.

Bij lage afvoeren is er op de Waal onvoldoende vaardiepte en maakt de beroepsvaart vaak gebruik van de vaarroute via de Dordtse Kil en de Bergsche Maas (eventueel via Merwede en Waal door Sluis Sint Andries) om naar Limburg te varen. Aangezien de Maas stroomopwaarts vanaf Lith een gestuwde rivier is, is hier dan nog voldoende vaardiepte. De sluiscomplexen St. Andries, Grave en Lith worden dan extra belast. In periodes van lage rivierafvoeren zorgen capaciteitsbeperkingen van de sluisen voor langere wachttijden en grotere vertragingen op piekmomenten.

Op het traject is een aantal opgaven gerelateerd aan scheepvaart:

- een aantal bruggen heeft onvoldoende doorvaarthoogte voor 4-laagscontainervaart bij hoogwater: Spoorbrug en brug Hedel, brug bij Heusden (N267).
- er op het traject tussen sluis Lith en de Amer een tekort aan ligplaatsen en overnachtingshavens is, en is de onderlinge afstand tussen overnachtingshavens te groot. Er ontbreekt een kegelligplaats.

'Te lage' bruggen op dit traject zullen niet pro-actief worden verhoogd dan wel verbreed. Het beleid is er momenteel op gericht de hoogte van de bruggen (het tekort aan doorvaarthoogte) pas aan te pakken als de brug vervangen of gerenoveerd moet worden.

In de bocht bij Heerewaarden wordt door Rijkswaterstaat regelmatig baggerwerk uitgevoerd ten behoeve van de vaarwegonderhoud.

Natuur en Waterkwaliteit

De Getijdenmaas bevat belangrijke natuurwaarden. In het (recente) verleden is langs dit traject in het kader van diverse programma's bestaande natuurwaarden versterkt en nieuwe natuur ontwikkeld.

Zo zijn vanuit KaderRichtlijn Water (KRW) natuurlijke en natuurvriendelijke oevertrajecten aangelegd. Langs natuurlijke oevertrajecten beïnvloeden natuurlijke processen als afkalving en aanzanding de ontwikkeling van de heringerichte oevers. Langs natuurvriendelijke oevertrajecten richt Rijkswaterstaat de oever in en voert Rijkswaterstaat actief beheer uit om de vorm van de oever in stand te houden. Naast KRW-maatregelen is langs de Getijdenmaas een aantal uiterwaardinrichtingen uitgevoerd in het kader van het programma Maaswerken en het project Stroomlijn.

De gewenste toestand t.a.v. ecologie/waterkwaliteit (macrofauna en vis) is nog niet bereikt. In het kader van KRW zijn daarom in de laatste tranche nieuwe maatregelen voorzien om de (ecologische) waterkwaliteit te verbeteren. Daarnaast is toekomstige natuurontwikkeling te verwachten in het kader van bestaand beleid, zoals Nationaal Natuurnetwerk, de nationale en regionale natuurbeheerplannen en Natura 2000.

In de Getijdenmaas mist nog getijdennatuur met een goede aansluiting op de natuur van de Rijn-

Maasmonding. Een eventuele vergroting van de getijdenwerking in de Rijn-Maasmonding zal ook doorwerken in de Getijdenmaas.

Aanvullend op het bestaand beleid, wordt ook nieuw natuurbeleid uitgewerkt. Het traject kent een ontwikkelopgave in het kader van de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). Deze ontwikkelopgave maakt integraal deel uit van de opgave IRM. De PAGW werkt aan plannen voor een robuust riviersysteem passend bij het systeem (gegeven klimaatverandering, economische ontwikkelingen en ecologische knelpunten). Bij toekomstige natuurontwikkeling zal in het bijzonder gekeken worden naar de ontwikkeling van een viertal hotspots en naar het verbinden van deze grote natuurgebieden langs de rivier via de corridors. In de corridor tussen de hotspots liggen afwisselend grote en kleine stapstenen met geschikt leefgebied voor de gidssoorten. Focus komt te liggen op het verbinden van natuurdoelen van de diverse programma's (één natuurdoelstelling in rivierbed).

Het gebied rondom St. Andries wordt gezien als een belangrijke grote stapsteen om de hotspots Biesbosch, Gelderse Poort en Grensmaas te verbinden. Volgens de PAGW opgave is er uitbreiding nodig van het areaal hardhoutoibos, riet/moerasruigte, zachthoutoibos/struweel en het verondiepen van bepaalde diepe delen.

In het traject ligt ook een deel van de PAGW hotspot Biesbosch die begint bij de plaats Well (km 225). Bij de verbinding met de afgedamde Maas bevat de PAGW opgave een uitbreiding van de oppervlakte aan hardhout oibos, zachthoutoibos/struweel, riet/moerasruigte, nat grasland en ondiep water. Het Natuurnetwerk Brabant en het Gelders Natuurnetwerk zijn belangrijke ankerpunten in het natuurbeleid.

Zo zijn er ambities om de bestaande natuurgebieden (Loonse en Drunense duinen en Leemkuilen, Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek) beter met elkaar te verbinden en ecologische verbindingzones met de Hertogswetering te creëren. Die verbinding is vaak gekoppeld aan de rivier. Ook zijn er wensen om de in het gebied van St. Andries de verbindingen met de Waal en aangrenzende natuurgebieden te verbeteren (o.a. Heerewaarden). Het traject van de Getijdenmaas wordt ook gezien als belangrijke verbinding tussen de natuur van Groene Delta/Het Groene Woud/Maashorst en de Biesbosch (aanvullende kansen bovenop NNN).

Het beheer van natuur langs de Getijdenmaas bestaat uit het beheer van de begroeiing in het rivierbed en het sedimentbeheer in zowel uiterwaarden als in natuurvriendelijke oevertrajecten. Hierbij wordt zo veel mogelijk ruimte gegeven aan natuurlijke processen en het verkrijgen van leefgebieden voor bij het riviersysteem passende planten en dieren. De Vegetatielegger beschrijft welke begroeiing en vegetatie in het rivierbed ten behoeve van waterkwaliteit en hoogwaterveiligheid (weerstand en opstuwning van begroeiing) is toegestaan. Het is voor de natuur relevant dat daarbij in voldoende ontwikkelbeheerruimte wordt voorzien, waarmee de natuur ruimte krijgt om zich op natuurlijke wijze te ontwikkelen.

Naast de relatie met hoogwaterveiligheid hebben ook scheepvaart en natuur onderlinge relatie. Scheepvaart vervult een belangrijke rol op dit traject en heeft middels schroefwerking en golfslag direct effect op natuur.

Zoetwaterbeschikbaarheid

Dit traject kent geen grote aandachtspunten met betrekking tot de zoetwaterbeschikbaarheid en de stuurbaarheid van zoetwater water over het watersysteem.

2.2 Bodemontwikkeling en klimaatverandering en hun effect op de rivier

Een aantal omgevingsveranderingen beïnvloeden de toestand van de rivier. Het betreft de grootschalige rivierbodemontwikkeling en klimaatverandering. De veranderingen beïnvloeden de bodemligging en de hoog- en laagwaterstanden van de rivier en hebben daardoor ook een effect op de riviergebonden functies in het rivierengebied.

Bodemontwikkeling en het effect op de rivier

De Getijdenmaas is een ongestuwd riviertraject en ligt in het benedenstroomse deel van de Maas waar sedimentatie plaatsvindt. Waarnemingen laten zien dat de rivierbodem in dit traject in het verleden grootschalig gestegen is met een snelheid van 0,5 cm per jaar.

Als gevolg van de aanleg van de Deltawerken, en in het bijzonder de Haringvlietsluizen is de stroomsnelheid op een aantal riviertakken in de Rijnmaasmonding sterk afgenomen. Ook is de getijwerking flink verminderd door de Deltawerken. Het resultaat is dat er veel sediment van de rivieren uitzakt en er aanzanding is. Deskundigen verwachten dat de bodemverandering van de rivierbodem in het traject van de Getijdenmaas met ongeveer 0,5 cm per jaar doorgaat.

Onderstaande tabel geeft de invloed van doorgaande bodemontwikkeling (zonder actief ingrijpen of het stoppen van grind- en zandwinning) op de toestand van de rivier in 2050:

	Rivierbodemligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
Niet actief ingrijpen tot 2050	+ 15 cm	+ 5 cm	+ 15 cm

Tabel 1 Effect op toestand van de rivier in 2050 zonder nieuw bodembeleid

Rivierbodemligging De bodem van het zomerbed van de Getijdenmaas ligt in 2050 15 cm hoger. Deze verandering is gelijk aan de jaarlijkse bodemverandering van +0,5 cm vermenigvuldigd met de periode van 30 jaar tot 2050.

Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis een vuistregel is aangenomen dat een verandering in de ligging van het zomerbed van de Getijdenmaas resulteert in een verandering van de hoogwaterstand met 30%. Een stijging van het zomerbed met 15 cm betekent hierdoor een toename van hoogwaterstanden met 5 cm.

Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen 1-op-1 met de rivierbodem mee, al het water staat immers in het zomerbed. De laagwaterstanden stijgen hierdoor dus met 15 cm.

Op dit moment zijn de effecten van aanzanding die is opgetreden in het verleden beperkt. De beperkte sedimentatie vraagt hooguit af en toe wat onderhoudsbaggerwerk. Verwacht wordt dat de

doorwerking van de grootschalige veranderingen in de bodemligging op de hoog- en laagwaterstanden van de rivier beperkt is. Daarom worden ook weinig effecten verwacht op de riviergebonden functies in het rivierengebied.

Klimaatverandering en effect op de rivier

De effecten van klimaatverandering zijn veelzijdig. Klimaatverandering heeft onder andere effect op de hoge en lage rivierafvoeren. Verwacht wordt dat extreme rivierafvoeren (hoog én laag) hoge vaker voorkomen en langduriger aanhouden. Op basis van de meest extreme klimaatscenario's van het KNMI zijn de effecten op hoog- en laagwaterstanden voor de Getijdenmaas in beeld gebracht. Voor laagwateromstandigheden is gebruik gemaakt van het droge KNMI'14 scenario - Wh-dry. Voor hoogwateromstandigheden is gebruik gemaakt van het KNMI'06 - W+. Als gevolg van zeespiegelstijging nemen de laagwaterstanden tot 2050 toe.

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de waterstandeffecten tot 2050.

	waterstand in 2050 door klimaatverandering
Effect op laagwaterstanden	30 cm
Effect op hoogwaterstanden	22 cm

Tabel 2 Effect op waterstanden in 2050 door klimaatverandering

3 Beleidsopties rivierbodem Maas

Hieronder volgt een overzicht van potentiële beleidsopties en de implicaties voor de Getijdenmaas. De potentiële beleidsopties zijn generiek voor alle riviertrajecten en gaan in op herstel van de sedimenthuishouding en rivierbodempligging. Een uitgebreide probleemanalyse in de PlanMER moet meer inzicht geven in de effecten van veranderingen in het systeem met en zonder ingrijpen, inclusief de revenuen van actief ingrijpen.

Het effect van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier voor de periode tot 2050 is kort beschreven en in context geplaatst met de effecten van klimaatverandering. Tabel 3 toont de effecten van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier in de periode tot 2050: bodempligging, hoog- en laagwaterstanden.

Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bodemtrend zet zich in de situatie zonder ingrijpen voort met een sedimentatie van gemiddeld 0,5 cm per jaar.
- De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel is aangenomen dat een verandering in de ligging van het zomerbed van de Getijdenmaas resulteert in een verandering van de hoogwaterstand met 30%.
- De laagwaterstanden veranderen 1-op-1 met de rivierbodem mee, al het water staat dan immers in het zomerbed.

Potentiële beleidsopties

Potentiële opties voor beleid over de rivierbodem variëren van niets doen tot het herstellen van de rivierbodem naar een toestand uit het verleden. Deskundigen geven aan dat het herstel van de sedimenthuishouding, met het beperken van sedimentonttrekkingen uit het systeem en het weer op gang brengen van doorgaand sedimenttransport, één van de sleutelfactoren is voor een aanpak van de negatieve gevolgen van grootschalige morfologische ontwikkelingen.

Voor de Maas zijn er nog geen afspraken met betrekking tot het stoppen van permanente sedimentonttrekkingen uit het zomerbed, zoals die wel gemaakt zijn voor de Rijn. De Rijn loopt dus m.b.t. sedimentbehoud (wel in contracten, niet in beleid) iets voorop t.o.v. de Maas. Het vertrekpunt van de Maas is daardoor anders dan die van de Rijn. Voor zowel Rijn als Maas zijn beleidsopties gedefinieerd gericht op herstel van de sedimenthuishouding, zodat eventuele afspraken voor beide riviersystemen ook in formeel beleid kunnen worden verankerd.

A - Basisreferentie – voortzetten huidige praktijk

In de basisreferentie wordt huidige beleid en beheer gecontinueerd en niet actief ingegrepen op de sedimenthuishouding en de rivierbodemontwikkelingen.

- Bodemtrend zet zich voort met een sedimentatie van gemiddeld 0,5 cm per jaar.
- Grind- en zandwinning uit het zomerbed zorgt voor netto verlies van sediment uit systeem.
- Geen beleid t.a.v. het beperken of stoppen van grootschalige bodemerosie of bevorderen van (doorgaand) sedimenttransport.
- Beheer en onderhoud verandert niet en blijft gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid

In hoofdstuk 2 staat beschreven welke invloed dit heeft op de bodempligging, hoogwaterstand en laagwaterstand in 2050.

B - Herstel sedimenthuishouding ter ondersteuning van rivierbodempligging

Deze beleidsoptie richt zich op het herstel van de sedimenthuishouding. Dit kan door netto sedimentonttrekking uit het zomerbed niet meer toe te staan en het bevorderen van het (doorgaand) sedimenttransport. Conform de werkwijze in het beheergebied van RWS WNZ¹ zou gekozen kunnen worden om geen netto onttrekkingen uit de Rijnmaasmonding toe te staan, maar het sediment in het systeem te houden (en alleen bij vervuild materiaal af te voeren). Er wordt bij deze beleidsoptie geen sediment toegevoegd en niet actief gestuurd op een specifieke rivierbodempligging. De beleidsoptie draagt bij herstel van de sedimenthuishouding. Het is niet duidelijk in welke mate de trend verandert.

- De bodemtrend zal mogelijk veranderen (mogelijk een toename doordat het sediment in het systeem blijft). Het is niet bekend in welke mate. Niet gericht op het nastreven van een specifieke rivierbodempligging.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting in de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op het lokaal en van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. De beleidsoptie kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodempligging De rivierbodempligging van het zomerbed ligt 15 cm (of meer) hoger dan in 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel nemen de hoogwaterstanden met 5 cm (of meer) toe.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen 1-op-1 met de rivierbodem mee, al het water staat immers in het zomerbed. De laagwaterstanden nemen met 15 cm (of meer) toe.

C - Huidige bodem zomerbed handhaven

Deze optie is gericht op het stoppen van de grootschalige bodemerosie en het handhaven van de rivierbodem op het huidige niveau.

- De bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar en het zomerbed wordt op het niveau van 2020 gehouden.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting in de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. De beleidsoptie kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodempligging De rivierbodempligging van het zomerbed verandert niet en blijft gelijk aan de bodempligging van 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen niet.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet.

¹ Vanaf 2021 is in het baggercontract van Rijkswaterstaat WNZ opgenomen dat de onttrekkingen in een periode van 5 jaar stapsgewijs worden afgebouwd naar nul. Het sediment dat onttrokken wordt moet teruggebracht worden in het systeem. Als gevolg van dit nieuwe beheer kan de trend van de rivierbodem veranderen. Het is onbekend in welke mate.

D - Bodem zomerbed herstellen naar situatie 10 jaar geleden en op dat niveau onderhouden

Deze optie is gericht op het stoppen van grootschalige bodemerrosie, het terugbrengen van de rivierbodembodem in het zomerbed naar de situatie van 10 jaar geleden en het vervolgens handhaven van die bodemligging. De bodemligging van 10 jaar geleden past bij de uitgangspunten in het programma KRW (ecologische toestand van 2009 mag niet verslechteren) en WBI-2017 programma (hydraulische ontwerpbelasting op dijken is gebaseerd op de bodem van 2013).

- De bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting van de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. De beleidsoptie kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodemligging De rivierbodemligging van het zomerbed komt 5 cm lager te liggen dan in 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodembodem mee. Op basis van een vuistregel nemen de hoogwaterstanden met 2 cm af.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen 1-op-1 met de rivierbodembodem mee, al het water staat immers in het zomerbed. De laagwaterstanden nemen met 5 cm af.

E - Bodem zomerbed herstellen naar situatie 20 jaar geleden en op dat niveau onderhouden

Deze optie is gericht op het stoppen van grootschalige bodemerrosie, het terugbrengen van de rivierbodembodem in het zomerbed naar de situatie van 20 jaar geleden en het vervolgens handhaven van die bodemligging. De bodemligging van 20 jaar geleden past bij de uitgangssituatie van het programma Maaswerken (herinrichtingen zijn ontworpen op bodemligging van 1997).

- De erosieve bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting van de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. De beleidsoptie kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodemligging De rivierbodemligging van het zomerbed komt 10 cm lager te liggen dan in 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodembodem mee. Op basis van een vuistregel nemen de hoogwaterstanden met 3 cm af.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen 1-op-1 met de rivierbodembodem mee, al het water staat immers in het zomerbed. De laagwaterstanden nemen met 10 cm af.

Samenvatting van de effecten op de toestand van de rivier per beleidsoptie

Tabel 3 geeft een samenvatting van de effecten van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier in de periode tot 2050.

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
A. Basisreferentie – voortzetten huidige praktijk	+ 15 cm	+ 5 cm	+ 15 cm
B. Herstel Sedimenthuishouding	+ 15 cm (of meer)	+ 5 cm (of meer)	+ 15 cm (of meer)
C. Huidige bodem zomerbed handhaven	0 cm	0 cm	0 cm
D. Bodem zomerbed herstellen naar 10 jaar geleden	- 5 cm	- 2 cm	- 5 cm
E. Bodem zomerbed herstellen naar 20 jaar geleden	- 10 cm	- 3 cm	- 10 cm

Tabel 3 Veranderingen in de toestand van de rivier in de Getijdenmaas in de periode tot 2050 bij vijf principeopties voor de rivierbodempligging

Klimaatverandering heeft invloed op de effecten

Het klimaatteffect is voor elke beleids optie gelijk (negatieve effecten op zowel hoog- als laagwater) en daardoor niet onderscheidend. De effecten van klimaatverandering op de toestand van de rivier voor de periode tot 2050 staat in hoofdstuk 2.2 beschreven.

De effecten van bodemontwikkelingen worden door klimaatverandering verder versterkt.

- Het teniet doen van bodemontwikkelingen uit het verleden levert een verlaging van de waterstanden en compenseert deels de effecten van klimaatverandering.

4 Beleidsopties Afvoercapaciteit

Hieronder wordt inzichtelijk gemaakt welke potentiële beleidsopties te onderscheiden zijn m.b.t. de strategische beleidskeuze omtrent extra afvoercapaciteit: principeopties voor behoud en versterking van afvoercapaciteit, en met wat dat zou vragen aan te realiseren waterstandsaling.

In de QuickScan afvoercapaciteit is voor de gehele Rijn in beeld gebracht welke vraag naar extra afvoercapaciteit er is voor het zichtjaar 2050 (welke initiatieven, plannen en ontwikkelingen vragen om vergroting van afvoercapaciteit?) en welke aanbod gecreëerd kan worden (hoe kunnen we dat realiseren?). In onderstaande onderdelen zijn de belangrijkste resultaten uit de QuickScan Afvoercapaciteit gesommeerd. Nadere details zijn in de QuickScan zelf terug te lezen.

Vraag naar extra afvoercapaciteit

De vraag naar extra afvoercapaciteit is vertaald naar waterstandseffecten en komt voort uit de volgende onderdelen:

Waterveiligheid: Relevante aspecten voor het bepalen van de vraag voor afvoercapaciteit voor deze categorie zijn:

- Klimaatopgave²: Waterstandeffect voortkomend uit verhoogde afvoeren als gevolg van klimaatverandering met zichtjaar 2050.
- Buitendijks versterken: Opstuwing veroorzaakt door het buitenwaarts versterken van dijktrajecten.
- Kwetsbare of waardevolle dijktrajecten: op verschillende plekken is de wens om deze specifieke plekken te ontzien van dijkverhogingen. Deze categorie is opgebouwd uit de normopgave 2015 en de klimaatopgave en bevat daarmee de volledige hoogteopgave uit het HWBP voor die trajecten.

N.b. de hoogteopgave voortvloeiend uit de normering, buiten de kwetsbare dijktrajecten, is dus niet opgenomen. Deze vormt onderdeel van het HWBP.

Natuurontwikkelingen: Betreft de vraag ter compensatie van waterstandseffecten door verruwing binnen natuurontwikkeling i.h.k.v.:

- Natura2000 (N2000)
- Natuurnetwerk Nederland (NNN)
- Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW)

N.b. KRW Kaderrichtlijn water is niet meegenomen in deze Quicksan, omdat hiervan is uitgegaan dat deze waterstandsneutraal worden gerealiseerd.

² Het effect van klimaatverandering op hoogwaterstanden wijkt hier af van de inschatting in paragraaf 3. Dit komt doordat bij het specificeren van de vraag naar afvoercapaciteit t.b.v. klimaatverandering alleen gekeken is naar de traject-onderdelen die nog niet op het niveau van een verkenning zijn uitgewerkt in de programmering van het hoogwaterbeschermingsprogramma HWBP, d.d. oktober 2020. Voor de reeds geprogrammeerde dijkversterkingsprojecten in het HWBP is de klimaatvraag op nul gezet. Het uitgangspunt is dat het HWBP op die trajecten de dijken zodanig versterkt dat ze voldoen aan de nieuwe waterveiligheidsnormen en de toekomstige klimaatverandering op kunnen vangen. Dit is in paragraaf 3 niet nader gespecificeerd en dient in het vervolg van IRM nader uitgewerkt te worden.

Nieuw rivierbodembeleid: Betreft de vraag om het effect van mogelijk nieuw beleid voor rivierbodembeleid. Voor dit aspect is het effect op hoogwaterstanden als de rivierbodem van 10 jaar terug wordt hersteld en gehandhaafd als uitgangspunt genomen.

Gebiedsontwikkelingen: Betreft de vraag om lokale en regionale initiatieven en ontwikkelingen met een mogelijk waterstandverhogend effect te compenseren.

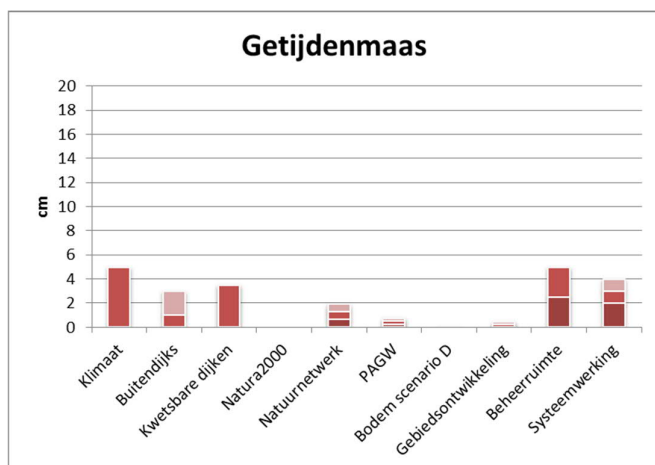
Beheerruimte: Betreft een marge of robuustheidstoelag voor de rivierbeheerder, zodat hij in geval van (tijdelijke) beperkte veranderingen in het riviersysteem en daarbij gepaarde waterstandseffecten als gevolg van natuurlijke processen (morfologische en/of vegetatie ontwikkelingen) en menselijke ingrepen niet direct hoeft in te grijpen.

Rivierkundige systeemwerking: Betreft effecten die voortkomen uit keuzes ten aanzien van de inrichting van het riviersysteem en eisen en wensen aan die inrichting vanwege effecten die in het gehele Nederlandse riviersysteem spelen. Voor de Maas betreft het de onzekerheden in de daadwerkelijke realisatie van de beoogde waterstandsdeling door de systeemmaatregelen.

Resultaten

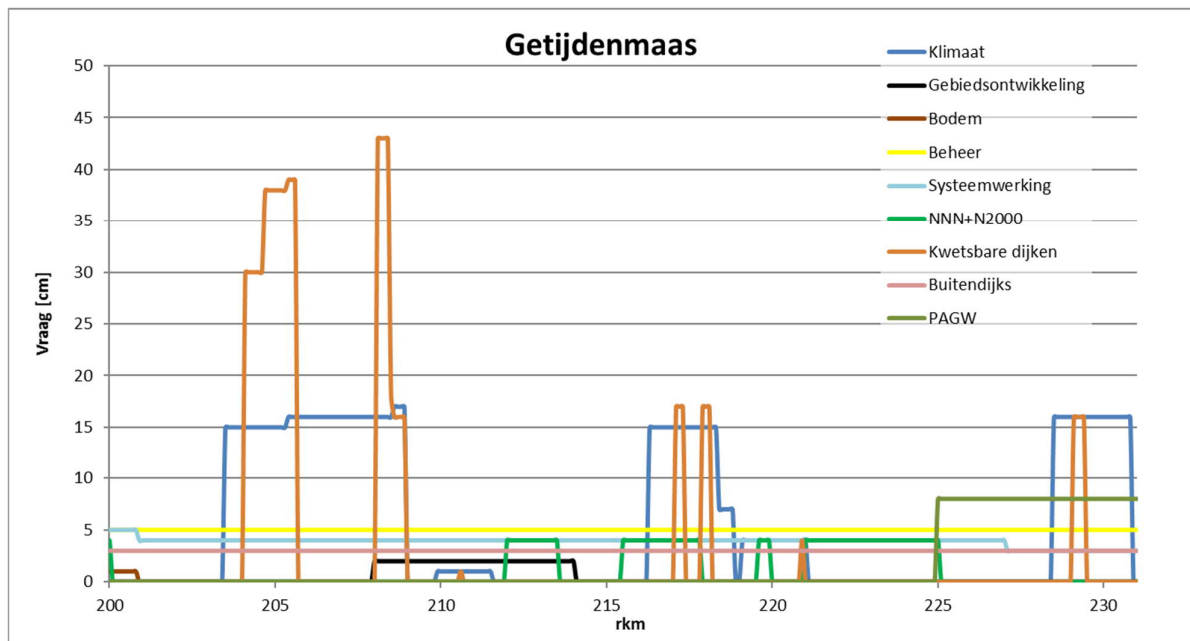
Figuur 2 geeft de trajectgemiddelde waarden per aspect. Zo kan eenvoudig worden afgelezen uit welke aspecten de belangrijkste vragen op dit traject naar voren komen. Voor de Getijdenmaas komen uit klimaat, beheerruimte, kwetsbare dijken en systeemwerking de grootste vragen voort. Indien beschikbaar, zijn ook de minimale en maximale vraag in beeld gebracht.

De vraag naar extra afvoercapaciteit is onzeker. Daarom zijn voor een aantal aspecten door deskundigen inschattingen gedaan van de onzekerheid in de vraag, resulterend in een minimale, een gemiddelde en maximale vraag. Voor de overige aspecten is slechts 1 waarde beschikbaar.



Figuur 2. De afzonderlijke vragen naar waterstandsdeling: indicatie van de onzekerheid in de trajectgemiddelde vraag: naast een basisinschatting is door deskundigen een lagere (donker) en hogere (licht) inschatting gegeven.

Het ruimtelijk verloop van de vraag voor de verschillende categorieën is weergegeven in figuur 3. De grootste vraag komt uit het ontzien van kwetsbare dijktrajecten met pieken tot 43 cm.



Figuur 3. De ruimtelijke variatie van de afzonderlijke vragen naar waterstandsval.

Principeopties voor omgaan met afvoercapaciteit

Potentiële opties voor beleid voor omgang met afvoercapaciteit variëren van behoud van de huidige afvoer- en bergingscapaciteit tot omvangrijke uitbreiding ervan. Bij behoud wordt extra te realiseren verruiming ingezet voor om rivierfuncties en –ontwikkelingen anders dan waterveiligheid mogelijk te maken, bij uitbreiding komt een deel van de te realiseren verruiming ten goede aan werkelijke vergroting van afvoer- en bergingscapaciteit. Hieronder worden de beleidsopties verder beschreven.

I – Behoud van afvoercapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid via IRM mogelijk maken

Met principeoptie I wordt rivierverruiming ingezet om de waterstandseffecten van programma's en ontwikkelingen in het kader van bestaand beleid en/of reeds gemaakte keuzes voor riviergebonden functies binnen IRM te compenseren. Die effecten worden op dit moment conform de Beleidslijn Grote Rivieren binnen elk project/programma afzonderlijk gecompenseerd. Hiermee wordt de huidige afvoercapaciteit behouden, waterstandsval wordt ingezet als compensatie voor vermindering van de afvoercapaciteit. Zo wordt invulling gegeven aan vragen vanuit:

- Natuurontwikkeling vanuit Natura 2000 en Natuurnetwerk;
- Gebiedsontwikkelingen conform huidig beleid.

II - Uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken

Met principeoptie II wordt rivierverruiming ingezet om de waterstandseffecten vanuit huidige beleid en vanuit programma's en ontwikkelingen binnen nog te formuleren en vast te stellen beleidsontwikkelingen binnen IRM op te vangen. Hiermee wordt waterstandsval ingezet als compensatie, en wordt afvoercapaciteit vergroot doordat het elementen bevat die bijdragen aan waterveiligheid en daarmee de HWBP-opgave verminderen². Dit betreft het ontzien van kwetsbare en bijzondere dijktrajecten, en opgaven vanuit de werking van het riviersysteem. Zo wordt invulling gegeven aan vragen vanuit:

- Het ontzien van bijzondere of kwetsbare dijken;
- Buitendijks versterken vanuit HWBP;
- Nieuw beleid voor ligging en beheer van de rivierbodem;
- Beheerruimte of robuustheidstoelage;
- Gebiedsontwikkelingen waarvoor nog geen beleid is vastgesteld;
- Opgaven vanuit de werking van het riviersysteem.

III Omvangrijke uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken en de klimaatopgave met rivierverruiming trotseren

Met principeoptie III wordt naast rivierverruiming ook ingezet op het opvangen van de klimaatopgave via een aanzienlijke uitbreiding van de afvoercapaciteit. We onderscheiden binnen deze principeoptie twee varianten:

- IIIa: Opgaven vanuit bestaand beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder I)
- IIIb: Opgaven vanuit bestaand en nieuw beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder II).

Totaalbeeld principeopties Afvoercapaciteit

Onderstaande tabel en figuren laten zien wat de te realiseren waterstandsdeling zou zijn binnen de verschillende principeopties, als trajectgemiddelde waarden en de ruimtelijke variatie.

- Buitendijks versterken vanuit HWBP;
- Natuurontwikkeling vanuit PAGW;
- Nieuw beleid voor ligging en beheer van de rivierbodem;
- Beheerruimte of robuustheidstoelage;
- Gebiedsontwikkelingen waarvoor nog geen beleid is vastgesteld;
- Opgaven vanuit de werking van het riviersysteem.

III Omvangrijke uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken en de klimaatopgave met rivierverruiming trotseren

Met principeoptie III wordt naast rivierverruiming ook ingezet op het opvangen van de klimaatopgave via een aanzienlijke uitbreiding van de afvoercapaciteit. We onderscheiden binnen deze principeoptie twee varianten:

- IIIa: Opgaven vanuit bestaand beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder I)
- IIIb: Opgaven vanuit bestaand en nieuw beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder II).

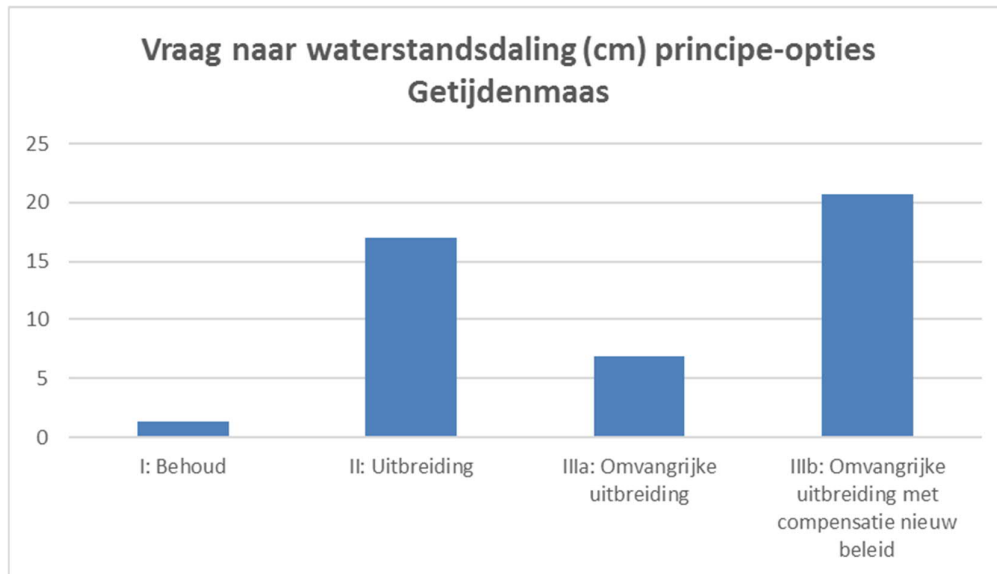
Totaalbeeld principeopties Afvoercapaciteit

Onderstaande tabel en figuren laten zien wat de te realiseren waterstandsdeling zou zijn binnen de verschillende principeopties, als trajectgemiddelde waarden en de ruimtelijke variatie.

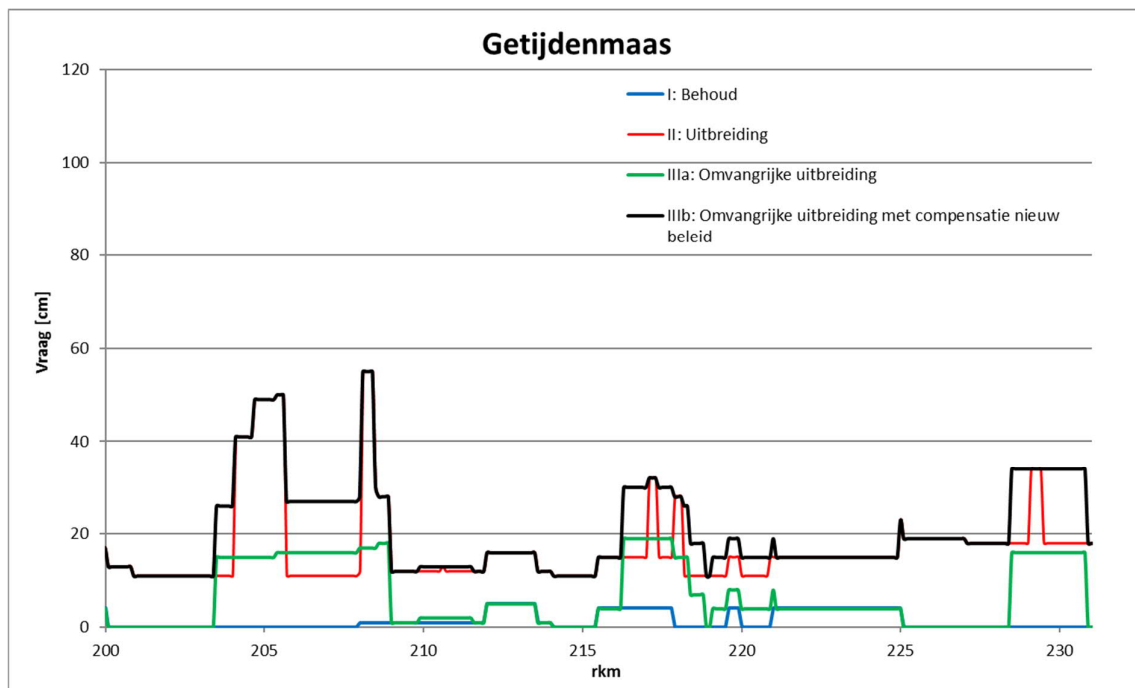
Tabel 4 Principeopties afvoercapaciteit, benodigde cm's waterstandsdeling

Riviertraject Getijdenmaas	Principeopties (cm)			
	I	II	IIIa	IIIb
Trajectgemiddeld	1	17	7	21
Minimum	0	11	0	11
Maximum	4	55	19	55

² Volledige invulling van de hoogwaterveiligheidsopgave via rivierverruiming is niet in de beleidsoplossingen opgenomen. Dit is een uitvloeisel van eerdere MKBA-analyses in LTAR-tijd.



Figuur 4. Benodigde cm's waterstands­daling per principe optie voor extra afvoercapaciteit



Figuur 5. Ruimtelijke variantie benodigde cm's waterstands­daling per principe optie voor extra afvoercapaciteit

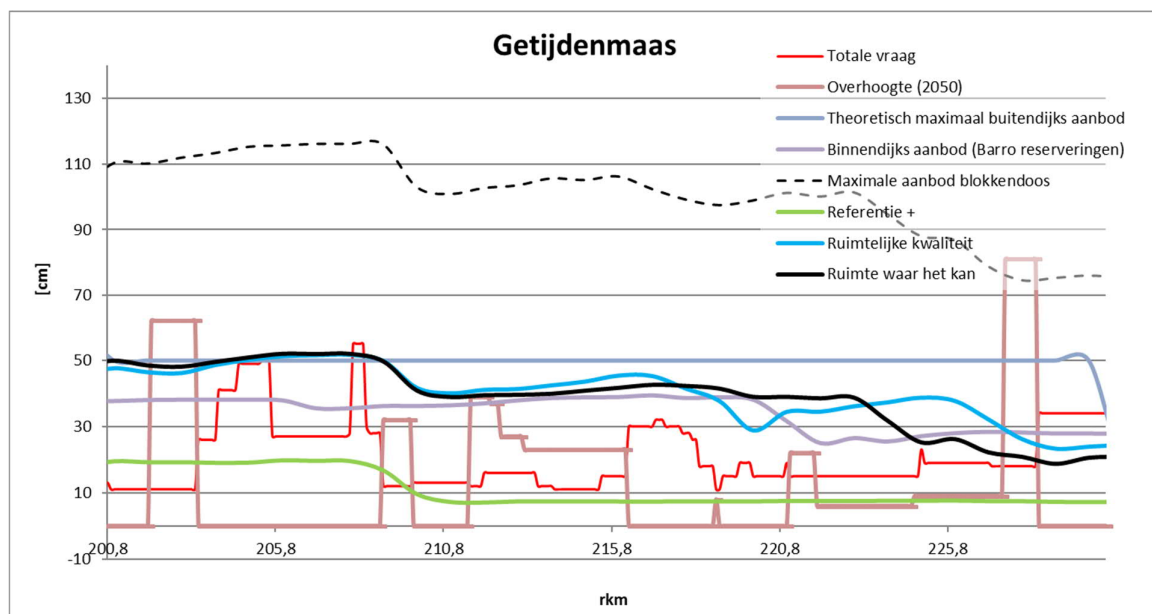
Het aanbod van afvoercapaciteit

Er is een globaal overzicht gemaakt van het mogelijke te creëren aanbod aan extra afvoercapaciteit in het rivierensysteem. Dit is gedaan op basis van een theoretische beschouwing van principe­maatregelen en eerder uitgevoerde verkenningen in het kader van het Deltaprogramma waarin binnendijkse en buitendijkse rivierverruimende maatregelen in beeld zijn gebracht. Dit resulteert in het volgende overzicht:

1. Afvoercapaciteit in het rivierensysteem die benut kan worden door de aanwezigheid van overhoogte in de dijken;

2. Afvoercapaciteit die maximaal (theoretisch) te realiseren met buitendijkse maatregelen. Dit is ingeschat op basis van een theoretische beschouwing, uitgaande van toepassing van een effectieve buitendijkse principe-maatregel voor rivierverruiming. Nadere uitwerking is echter nog essentieel om hier meer betrouwbare resultaten uit te verkrijgen;
3. Afvoercapaciteit die te realiseren is door het inzetten van maatregelen in binnendijkse gebieden met een Barro reservering;
4. Afvoercapaciteit die te realiseren is met alle maatregelen die in het kader van het Deltaprogramma in beeld zijn gebracht en opgenomen zijn in de Blokkendoos (optelsom van combinatie van alle rivierverruimende maatregelen). Nadere uitwerking is echter nog essentieel om hier meer betrouwbare resultaten uit te verkrijgen;
5. Afvoercapaciteit die te realiseren is met de maatregelpakketten die in het kader van het Deltaprogramma Rivieren zijn opgesteld (bestaande uit een combinatie van buitendijkse en binnendijkse ingrepen). Voor de Maas zijn drie maatregelpakketten samengesteld: a. pakket referentie+, b. pakket ruimtelijke kwaliteit, en c. pakket ruimte waar het kan.

Onderstaand figuur toont de afvoercapaciteit die op basis van bovenstaande rubrieken te creëren is voor het traject Getijdenmaas.



Figuur 6. De totaalvraag naar extra afvoercapaciteit samen met het mogelijk te creëren extra aanbod aan afvoercapaciteit langs het traject.

De belangrijkste conclusies, die hieruit kunnen worden getrokken zijn:

1. Op dit traject is sprake van een 5 tal locaties met aanzienlijke overhoogte, die de vraag volledig op kan vullen. Op het overige deel is overhoogte afwezig of in beperkte mate en kan de vraag niet worden ingevuld;
2. Met de theoretische beschouwing is afgeleid dat middels grootschalige buitendijkse rivierverruimingsmaatregelen (uiterwaardverlagingen, aanleg nevengeulen en zomerbedverbredingen) de gehele vraag kan worden opgevangen, op de piek van rivierkilometer 207 na, daar dient nog een extra maatregel aan toegevoegd te worden;
3. De Barro reserveringen kunnen de vraag voor het grootste deel opvangen, behalve de 3 pieken van rivierkilometer 204, 207 en vanaf ca. 228;

4. Alle Blokkendoosmaatregelen tezamen in dit traject kunnen ruimschoots de totale vraag opvangen;
5. De pakketten Ruimte waar het kan en Ruimtelijke kwaliteit leveren ruimschoots voldoende om invulling te kunnen geven aan de vraag, op twee pieken na op rivierkilometer 207 en 228. Pakket referentie + levert onvoldoende op. Alleen in het eerste traject tot rivierkilometer 203 kan de vraag worden opgevuld met dit pakket.

5 Combinatie van potentiële beleidsopties Rivierbodembodem en Afvoercapaciteit

De potentiële beleidsopties voor Rivierbodembodem en Afvoercapaciteit kunnen niet los van elkaar beschouwd worden. Dit hoofdstuk laat de onderlinge samenhang zien.

Rivierbodembodem --> afvoer- en bergingscapaciteit

Beleidsopties waarbij de erosie van de rivierbodembodem wordt stopgezet danwel de bodemligging omhoog wordt gebracht hebben invloed op de hoogwaterstanden. Binnen de huidige versterkingsopgave wordt een vaste bodemligging als uitgangspunt gehanteerd wordt niet geanticipeerd op de bodemontwikkeling. Welke bodemligging als uitgangspunt gehanteerd wordt, wordt bepaald per waterschap en kan verschillen per riviertraject. Een substantiële verhoging van het rivierbed kan effect hebben op de versterkingsopgave. De beleidsopties waarbij de bodembodem substantieel omhoog worden gebracht kunnen dus om extra afvoercapaciteit vragen. Het eroderen van de rivierbodembodem kan extra afvoercapaciteit creëren.

Met andere woorden, indien gekozen wordt voor rivierbodembodembeleid waarbij de rivierbodembodem 10 of 20 jaar terug wordt gebracht, wordt dit onderdeel van beleidsopties II en IIIb voor beleid t.a.v. afvoer- en bergingscapaciteit.

Afvoer- en bergingscapaciteit --> rivierbodembodem

De keuze voor de mate van te realiseren waterstandsdeling (m.a.w. de mate van rivierverruiming) kan ook een effect hebben op de bodembodem. Daar waar rivierverruiming plaatsvindt met maatregelen die zorgen voor een regelmatige afname van de afvoer door het zomerbed, verandert op lange termijn het evenwichtsprofiel van het zomerbed. Het zomerbed komt hier uiteindelijk omhoog. Hoe groter en meer rivierverruiming plaatsvindt, hoe meer dit bijdraagt aan het verminderen van bodembodemerosie.

Naast fysieke maatregelen is sedimentmanagement nodig om op korte termijn het gewenste bodembodemniveau te bereiken. Indien op korte termijn een bodemligging uit het verleden gehandhaafd gaat worden is een initiële suppletie noodzakelijk om deze verhoging op korte termijn te kunnen realiseren.

Informatieblad Bergsche Maas en Afgedamde Maas

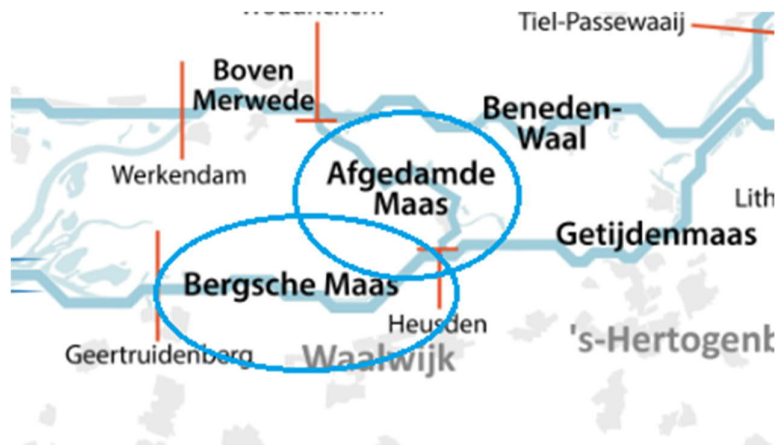
In de voorgaande studies in het kader van IRM was de Bergsche Maas en Afgedamde Maas geen onderdeel van de analyse. De informatie die beschikbaar is, is opgenomen. Dit is echter beperkter dan in de andere trajecten.

1 Ligging

De Getijdenmaas gaat over in een gegraven traject: de Bergsche Maas – van Heusden (km 230,5) tot Geertruidenberg (251,0 km, de overgang naar de Amer). Met de aanleg van de Bergsche Maas verplaatste men in 1904 de monding van de Maas van de Merwede naar de Amer.

De oude loop van de Maas werd afgedamd bij Well (km 226) en verderop door het graven van het Heusdensch Kanaal weer met de Maas verbonden. Zo ontstond de Afgedamde Maas – van Heusden (km 230,5) tot Woudrichem (km 247,5). Het Heusdensch Kanaal is aangelegd om de scheepvaartverbinding te behouden. Bij Andel is een dam met een schutsluis aangelegd. Zo bestaat de Afgedamde Maas uit twee delen: het zuidelijke deel staat via het Heusdensch Kanaal in open verbinding met de Bergsche Maas en het noordelijke deel staat in open verbinding met de Boven Merwede. De Afgedamde Maas vormt zo de verbinding tussen de Bergsche Maas en de Boven Merwede.

In figuur 1 is de ligging van de Bergsche Maas en de Afgedamde Maas weergegeven.



Figuur 1: De Bergsche Maas en de Afgedamde Maas.

2 Blik op het traject

Dit hoofdstuk bevat een beknopte beschrijving van de riviergebonden functies van dit traject. Het beschrijft de essentie van wat er speelt m.b.t. waterveiligheid, bevaarbaarheid, waterbeschikbaarheid, natuur & waterkwaliteit. Dit betreft geen uitgebreide beschrijving van de opgaven. Een uitgebreid beeld op de rivieren met de opgave volgt in het Beeld op de Rivieren dat in het kader van IRM wordt ontwikkeld.

Daarnaast volgt een beschrijving van de bodemontwikkelingen en de veranderingen in klimaat, de invloed hiervan op de toestand van de rivier (rivierbodempligging, hoog- & laagwaterstanden), en de doorwerking op de riviergebonden functies.

2.1 Wat speelt er met betrekking tot de riviergebonden functies?

Hoogwaterveiligheid

Uiterwaarden dragen bij aan waterveiligheid door waterafvoer te faciliteren, de dijken aan Nederlandse zijde beschermen de oplopende oevers – de hoge gronden – het gebied tegen overstromingen. De bescherming tegen overstromingen is de afgelopen decennia verbeterd door de uitvoering van rivierverruiming. De inrichting van de Overdiepse Polder als retentiegebied is een omvangrijke rivierverruimende maatregel die langs dit traject is uitgevoerd in het kader van het programma Ruimte voor de Rivier. De dijk langs de Bergsche Maas is verlaagd zodat het gebied gemiddeld eenmaal in de 25 jaar volstroomt om de hoogwaterstanden stroomopwaarts (o.a. bij Den Bosch) te verlagen. Aan de zuidzijde is een nieuwe dijk gebouwd.

De nieuwe waterveiligheidsnormering zorgt voor een aanvullende opgave om te voldoen aan de geldende norm. De maximaal toelaatbare overstromingskans voor de dijktrajecten langs de Bergsche Maas 1/3.000^{ste} per jaar. De primaire keringen in het rivierbed moeten hoger en breder. De dijkversterkingen zijn nog niet in het Hoogwaterbeschermingsprogramma geprogrammeerd. De dijken aan de zuidzijde komen naar verwachting in de periode 2028 – 2035 op de agenda. De dijken aan de noordzijde pas na 2035.

Bij Raamsdonksveer is het rivierbed vrij smal en wordt de Maas ingesnoerd. Dit is een lokaal hydraulische knelpunt, ook wel een lokale flessenhals genoemd. Dit komt door de aanwezigheid van kruisende infrastructuur die zorgt voor extra stromingsweerstand en opstuwing bij de brug van de A27 (bij Raamsdonksveer). Behoud van ruimte is bij de ruimtelijke inrichting en ontwikkeling van het riviersysteem een blijvend aandachtspunt.

Het doorgroeien en uitbreiden van begroeiing in het rivierbed kan leiden tot te hoge hoogwaterstanden. De Vegetatielegger beschrijft welke begroeiing en vegetatie in het rivierbed ten behoeve van waterkwaliteit en hoogwaterveiligheid (weerstand en opstuwing van begroeiing) is toegestaan. De Vegetatielegger is onderdeel van de Legger Rijkswaterstaatswerken. De Waterwet regelt de leggerplicht van alle waterstaatswerken. In de vorm van overzichtskaarten en regels zijn normen gespecificeerd voor vegetatie in het rivierbed ten behoeve van hoogwaterveiligheid en waterkwaliteit.

Bevaarbaarheid

De Bergsche Maas is onderdeel van de Oost-Westtak Maasroute (Geertruidenberg- Heumen) en is aangewezen als vaarklasse Vb. De Bergsche Maas is ongestuwd en stroomt vrij af.

De beroepsvaart tussen Rotterdam en het achterliggende Ruhrgebied vaart bij normale afvoeren via de Waal en het Maas-Waalkanaal naar de Maas. Belangrijk voor Limburg en Brabant gezien de (in)direct daaraan gelegen havens zoals Waalwijk. Ook biedt het bij Geertruidenberg toegang tot het Wilhelminakanaal, een voor de binnenvaart belangrijke vaarweg.

Bij lage afvoeren is er op de Waal onvoldoende vaardiepte en maakt de beroepsvaart vaak gebruik van de vaarroute via de Dordtse Kil en de Bergsche Maas (eventueel via Merwede en Waal door Sluis Sint Andries) om naar Limburg te varen. Aangezien de Maas stroomopwaarts vanaf Lith een gestuwde rivier is, is hier dan nog voldoende vaardiepte. De sluiscomplexen St. Andries, Grave en Lith worden dan extra belast. In periodes van lage rivierafvoeren zorgen capaciteitsbeperkingen van de sluisen voor langere wachttijden en grotere vertragingen op piekmomenten.

Op het traject is er tussen sluis Lith en de Amer een tekort aan overnachtingshavens en ligplaatsen. De onderlinge afstand tussen overnachtingshavens is te groot. Er ontbreekt een kegelligplaats.

Natuur en Waterkwaliteit

Karakteristieke landschapselementen zijn hier de bakenbomen, het rivierenlandschap rond Heusden en Nederhemert en de uitzonderlijk brede dijken met bomen langs de Bergsche Maas. Door in dit traject getijdennatuur te ontwikkelen, ontstaat een goede aansluiting op de natuur van de Rijn- Maasmonding. Een eventuele vergroting van de getijdenwerking in de Rijn-Maasmonding zal ook doorwerken in de Getijdenmaas. Dat versterkt de kansen voor getijdennatuur.

In het kader van nieuw beleid werkt de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) aan plannen voor meer robuust riviersysteem passend bij het systeem (gegeven klimaatverandering en grootschalige ontwikkelingen). Deze ontwikkelopgave maakt integraal deel uit van de opgave IRM. De PAGW werkt aan plannen voor een robuust riviersysteem passend bij het systeem (gegeven klimaatverandering, economische ontwikkelingen en ecologische knelpunten). Bij toekomstige natuurontwikkeling zal in het bijzonder gekeken worden naar de ontwikkeling van een viertal hotspots en naar het verbinden van deze grote natuurgebieden langs de rivier via de corridors. In de corridor tussen de hotspots liggen afwisselend grote en kleine stapstenen met geschikt leefgebied voor de gidssorten. Er komt focus te liggen op het verbinden van natuurdoelen van de diverse programma's (één natuurdoelstelling in rivierbed).

De Bergsche Maas en de Afgedamde Maas zijn onderdeel van de PAGW hotspot Biesbosch. Langs de Bergsche Maas ligt volgens het PAGW 2050 beeld aaneensluitend natte graslanden en riet/moerasruigte waarmee een ecologische verbinding tussen Sint Andries en de Biesbosch wordt gerealiseerd. Tevens bij het Oude Maasje: geulen, strangen en zachthoutoibos.

Het gebied van de afgedamde Maas (deels besproken in informatieblad 'Getijdenmaas') bevat eveneens een afwisselend areaal van riet/moerasruigte, nat grasland en zachthoutoibos waar het rivierkundig past. De plassen bij Moleneind zijn deels verondiept in het toekomstbeeld.

Het beheer van natuur langs de Bergsche Maas bestaat uit het beheer van de begroeiing in het rivierbed en het sedimentbeheer in zowel uiterwaarden als in natuurvriendelijke oevertrajecten. Hierbij wordt zo veel mogelijk ruimte gegeven aan natuurlijke processen en het verkrijgen van leefgebieden voor bij het riviersysteem passende planten en dieren. Vegetatielegger beschrijft welke begroeiing en vegetatie in het rivierbed ten behoeve van waterkwaliteit en hoogwaterveiligheid (weerstand en opstuwung van begroeiing) is toegestaan. Het is voor de natuur relevant dat daarbij in voldoende ontwikkelbeheerruimte wordt voorzien, waarmee de natuur ruimte krijgt om zich op natuurlijke wijze te ontwikkelen.

Naast de relatie met hoogwaterveiligheid hebben ook scheepvaart en natuur onderlinge relatie. Scheepvaart vervult een belangrijke rol op dit traject en heeft middels schroefwerking en golfslag direct effect op natuur.

Zoetwaterbeschikbaarheid

Langs de Bergsche Maas bevindt zich bij inlaat Peerenboom een inlaat van zoetwater naar het Land van Heusden en Altena voor peilhandhaving en doorspoeling. Het water wordt onder vrij verval vanuit de Bergse Maas ingelaten. Daarnaast grenst de Bergsche Maas aan de Biesbosch met inlaatpunten voor grootschalige drinkwaterwinning.

De Afdamde Maas wordt gebruikt voor drinkwaterwinning.

2.2 Bodemontwikkeling en klimaatverandering en hun effect op de rivier

Een aantal omgevingsveranderingen beïnvloedt de toestand van de rivier. Het betreft de grootschalige rivierbodemontwikkeling en klimaatverandering. De veranderingen beïnvloeden de bodemligging en de hoog- en laagwaterstanden van de rivier en hebben daardoor ook een effect op de riviergebonden functies in het rivierengebied.

Bodemontwikkeling en het effect op de rivier

De Getijdenmaas is een ongestuwd riviertraject en ligt in het benedenstroomse deel van de Maas waar sedimentatie plaatsvindt. Waarnemingen laten zien dat de rivierbodem in dit traject in het verleden grootschalig gestegen is met een snelheid van gemiddeld 0,9 cm per jaar.

Als gevolg van de aanleg van de Deltawerken, en in het bijzonder de Haringvlietsluizen is de stroomsnelheid op een aantal riviertakken in de Rijnmaasmonding sterk afgenomen. Ook is de getijwerking flink verminderd door de Deltawerken. Het resultaat is dat er veel sediment van de rivieren uitzakt en er aanzanding is. Deskundigen verwachten dat de bodemverandering van de rivierbodem in het traject van de Bergsche Maas met ongeveer 0,9 cm per jaar doorgaat.

Er zijn in de Rijn-Maasmonding ruim 100 erosiekuilen geïdentificeerd die deels te herleiden zijn op de aanwezigheid van brugpijlers of de samenvloeiing van riviertakken, op de geologie, of een combinatie hiervan. In de Bergsche Maas en de Afdamde Maas bevinden zich ongeveer zeven erosiekuilen.

De ontwikkeling van het zomerbed van de Rijnmaasmonding wordt sterk bepaald door menselijk ingrijpen. In dit gebied is de afgelopen jaren regelmatig grootschalig gebaggerd voor de scheepvaart om de rivier op diepte te houden, zodat de watergebonden bedrijventerreinen

bereikbaar blijven. Het sediment werd permanent uit het systeem onttrokken. Vanaf 2021 is in het baggercontract van Rijkswaterstaat WNZ opgenomen dat de onttrekkingen in een periode van 5 jaar stapsgewijs worden afgebouwd naar nul. Het sediment dat onttrokken wordt moet teruggebracht worden in het systeem (bijvoorbeeld in de diepere delen, of in de erosiekuilen in de Rijn-Maasmonding in de Nieuwe Maas en de Oude Maas). Als gevolg van dit nieuwe beheer kan de trend van de rivierbodem in het traject van de Bergsche Maas veranderen. Het is onbekend in welke mate.

Onderstaande tabel geeft de invloed van doorgaande bodemontwikkeling (zonder actief ingrijpen of het stoppen van grind- en zandwinning) op de toestand van de rivier in 2050:

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
Niet actief ingrijpen tot 2050	+ 27 cm	+ 8 cm	+ 27 cm

Tabel 1 Effect op toestand van de rivier in 2050 zonder nieuw bodembeleid

Rivierbodempligging De bodem van het zomerbed van de Bergsche Maas ligt in 2050 27 cm hoger. Deze verandering is gelijk aan de jaarlijkse bodemverandering van +0,9 cm vermenigvuldigd met de periode van 30 jaar tot 2050.

Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel is aangenomen dat een verandering in de ligging van het zomerbed van de Bergsche Maas resulteert in een verandering van de hoogwaterstand met 30%. Een stijging van het zomerbed met 27 cm betekent hierdoor een toename van hoogwaterstanden met 8 cm.

Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen 1-op-1 met de rivierbodem mee, al het water staat immers in het zomerbed. De laagwaterstanden stijgen hierdoor dus met 27 cm.

Op dit moment zijn de effecten van aanzanding die is opgetreden in het verleden beperkt. De beperkte sedimentatie vraagt hooguit af en toe wat onderhoudsbaggerwerk. Verwacht wordt dat de doorwerking van de grootschalige veranderingen in de bodempligging op de hoog- en laagwaterstanden van de rivier beperkt is. Daarom worden ook weinig effecten verwacht op de riviergebonden functies in het rivierengebied.

Klimaatverandering en effect op de rivier

De effecten van klimaatverandering zijn veelzijdig. Klimaatverandering heeft onder andere effect op de hoge en lage rivierafvoeren. Verwacht wordt dat extreme rivierafvoeren (hoog én laag) hoge vaker voorkomen en langduriger aanhouden. Op basis van de meest extreme klimaatscenario's van het KNMI zijn de effecten op hoog- en laagwaterstanden voor de Getijdenmaas in beeld gebracht. Voor laagwateromstandigheden is gebruik gemaakt van het droge KNMI'14 scenario - Wh-dry. Voor hoogwateromstandigheden is gebruik gemaakt van het KNMI'06 - W+. Als gevolg van zeespiegelstijging nemen de laagwaterstanden tot 2050 toe.

In de voorgaande studies was dit traject geen onderdeel van de analyse. Dit maakt dat op dit moment geen informatie beschikbaar is over het effect van klimaatverandering op de

waterstanden. Aangenomen wordt dat de waarden van de Getijdenmaas ook voor het traject Bergsche Maas gebruikt kan worden.

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de waterstandeffecten tot 2050.

	waterstand in 2050 door klimaatverandering
Effect op laagwaterstanden	30 cm
Effect op hoogwaterstanden	22 cm

Tabel 2 Effect op waterstanden in 2050 door klimaatverandering

3 Beleidsopties rivierbodem Maas

Hieronder volgt een overzicht van potentiële beleidsopties en de implicaties voor de Bergsche Maas. Voor de Afgedamde Maas is voornamelijk geen informatie beschikbaar over de bodemontwikkeling. De potentiële beleidsopties zijn generiek voor alle riviertrajecten en gaan in op het herstel van de sedimenthuishouding en beheer van de rivierbodempligging. Een uitgebreide probleemanalyse in de PlanMER moet meer inzicht geven in de effecten van veranderingen in het systeem met en zonder ingrijpen, inclusief de revenuen van actief ingrijpen.

Het effect van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier voor de periode tot 2050 is kort beschreven en in context geplaatst met de effecten van klimaatverandering. Tabel 3 toont de effecten van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier in de periode tot 2050: bodempligging, hoog- en laagwaterstanden.

Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bodemtrend zet zich in de situatie zonder ingrijpen voort met een toename van gemiddeld 0,9 cm per jaar.
- De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel is aangenomen dat een verandering in de ligging van het zomerbed van de Bergsche Maas resulteert in een verandering van de hoogwaterstand met 30%.
- De laagwaterstanden veranderen 1-op-1 met de rivierbodem mee, al het water staat dan immers in het zomerbed.

Potentiële beleidsopties

Potentiële opties voor beleid over de rivierbodem variëren van niets doen tot het herstellen van de rivierbodem naar een toestand uit het verleden. Deskundigen geven aan dat het herstel van de sedimenthuishouding, met het beperken van sedimentonttrekkingen uit het systeem en het weer op gang brengen van doorgaand sedimenttransport, één van de sleutelfactoren is voor een aanpak van de negatieve gevolgen van grootschalige morfologische ontwikkelingen.

Voor de Maas zijn er nog geen afspraken met betrekking tot het stoppen van permanente sedimentonttrekkingen uit het zomerbed, zoals die wel gemaakt zijn voor de Rijn. De Rijn loopt dus m.b.t. sedimentbehoud (wel in contracten, niet in beleid) iets voorop t.o.v. de Maas. Het vertrekpunt van de Maas is daardoor anders dan die van de Rijn. Voor zowel Rijn als Maas zijn beleidsopties gedefinieerd gericht op herstel van de sedimenthuishouding, zodat eventuele afspraken voor beide riviersystemen ook in formeel beleid kunnen worden verankerd.

A – Basisreferentie – voortzetten huidige praktijk

In de basisreferentie wordt huidige beleid en beheer gecontinueerd en niet actief ingegrepen op de sedimenthuishouding en de rivierbodemontwikkelingen.

- Bodemtrend zet zich voort met een sedimentatie van gemiddeld 0,9 cm per jaar.
- Grind- en zandwinning uit het zomerbed zorgt voor netto verlies van sediment uit systeem.
- Geen beleid t.a.v. het beperken of stoppen van grootschalige bodemerosie of bevorderen van (doorgaand) sedimenttransport.
- Beheer en onderhoud verandert niet en blijft gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid.

In hoofdstuk 2 staat beschreven welke invloed dit heeft op de bodemligging, hoogwaterstand en laagwaterstand in 2050.

B - Herstel sedimenthuishouding ter ondersteuning van rivierbodemligging

Deze beleidsoptie richt zich op het herstel van de sedimenthuishouding. Dit kan door netto sedimentonttrekking uit het zomerbed niet meer toe te staan en het bevorderen van het (doorgaand) sedimenttransport. Conform de werkwijze in het beheergebied van RWS WNZ zou gekozen kunnen worden om geen netto onttrekkingen uit de Rijnmaasmonding toe te staan, maar het sediment in het systeem te houden (en alleen bij vervuild materiaal af te voeren). Er wordt bij deze beleidsoptie geen sediment toegevoegd en niet actief gestuurd op een specifieke rivierbodemligging. De beleidsoptie draagt bij herstel van de sedimenthuishouding. Het is niet duidelijk in welke mate de trend verandert.

- De bodemtrend zal mogelijk veranderen. Het is niet bekend in welke mate. Niet gericht op het nastreven van een specifieke rivierbodemligging.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement: behoud van sediment in het zomerbed, herstel van verstoringen in sedimenthuishouding en bevorderen van (doorgaand) sedimenttransport.
- Beheer en onderhoud gericht op het lokaal verhelpen problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid. De beleidsoptie kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodemligging De rivierbodemligging van het zomerbed ligt 27 cm (of meer) hoger dan nu.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden nemen met 8 cm (of meer) toe.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden nemen met 27 cm (of meer) toe.

C - Huidige bodem zomerbed handhaven

Deze optie is gericht op het stoppen van de grootschalige bodemerosie en het handhaven van de rivierbodem op het huidige niveau.

- De bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar en het zomerbed wordt op het niveau van 2020 gehouden.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting in de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. De beleidsoptie kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodemligging De rivierbodemligging van het zomerbed verandert niet en blijft gelijk aan de bodemligging van 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen niet.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen niet.

D - Bodem zomerbed herstellen naar situatie 10 jaar geleden en op dat niveau onderhouden

Deze optie is gericht op het stoppen van grootschalige bodemerosie, het terugbrengen van de rivierbodem in het zomerbed naar de situatie van 10 jaar geleden en het vervolgens handhaven van die bodemligging. De bodemligging van 10 jaargeleden past bij de uitgangspunten in het

programma KRW (ecologische toestand van 2009 mag niet verslechteren) en WBI-2017 programma (hydraulische ontwerpbelasting op dijken is gebaseerd op de bodem van 2013).

- De bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting van de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. De beleidsoptie kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodempligging De bodem van het zomerbed van de Bergsche komt 9 cm lager te liggen dan 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel nemen de hoogwaterstanden met 3 cm af t.o.v. 2020.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen 1-op-1 met de rivierbodem mee, al het water staat immers in het zomerbed. De laagwaterstanden nemen met 9 cm af t.o.v. 2020.

E - Bodem zomerbed herstellen naar situatie 20 jaar geleden en op dat niveau onderhouden

Deze optie is gericht op het stoppen van grootschalige bodemerrosie, het terugbrengen van de rivierbodem in het zomerbed naar de situatie van 20 jaar geleden en het vervolgens handhaven van die bodempligging. De bodempligging van 20 jaar geleden past bij de uitgangssituatie van het programma Maaswerken (herinrichtingen zijn ontworpen op bodempligging van 1997).

- De bodemtrend wordt teruggebracht naar 0 cm per jaar.
- Dit kan gerealiseerd worden door sedimentmanagement en/of herinrichting van de rivier (verruimingsmaatregelen of constructieve maatregelen).
- Beheer en onderhoud gericht op vegetatiebeheer en het lokaal verhelpen van kleinschalige problemen t.b.v. scheepvaartprofiel en hoogwaterveiligheid blijft nodig. De beleidsoptie kan een extra beheerinspanning van de rivierbeheerder betekenen.

Effect op de toestand van de rivier in de periode tot 2050:

- Rivierbodempligging De bodem van het zomerbed van de Bergsche Maas komt 18 cm lager te liggen dan 2020.
- Hoogwaterstand De hoogwaterstanden veranderen met de rivierbodem mee. Op basis van een vuistregel nemen de hoogwaterstanden nemen met 5 cm af.
- Laagwaterstand De laagwaterstanden veranderen 1-op-1 met de rivierbodem mee, al het water staat immers in het zomerbed. De laagwaterstanden nemen met 18 cm af.

Samenvatting van de effecten op de toestand van de rivier per beleidsoptie

Tabel 3 geeft een samenvatting van de effecten van de potentiële beleidsopties op de toestand van de rivier in de periode tot 2050.

	Rivierbodempligging	Hoogwaterstand	Laagwaterstand
A. Basisreferentie – voortzetten huidige praktijk	+ 27 cm	+ 8 cm	+ 27 cm
B. Herstel Sedimenthuishouding	+ 27 cm (of meer)	+ 8 cm (of meer)	+ 27 cm (of meer)
C. Huidige bodem zomerbed handhaven	0 cm	0 cm	0 cm
D. Bodem zomerbed herstellen naar 10 jaar geleden	- 9 cm	- 3 cm	- 9 cm
E. Bodem zomerbed herstellen naar 20 jaar geleden	- 18 cm	- 5 cm	- 18 cm

Tabel 3 Veranderingen in de toestand van de rivier in de Getijdenmaas in de periode tot 2050 bij vijf principeopties voor de rivierbodempligging

Klimaatverandering heeft invloed op de effecten

Het klimaateffect is voor elke beleids optie gelijk (negatieve effecten op zowel hoog- als laagwater) en daardoor niet onderscheidend. De effecten van klimaatverandering op de toestand van de rivier voor de periode tot 2050 staat in hoofdstuk 2.2 beschreven.

De effecten van bodemontwikkelingen worden door klimaatverandering verder versterkt.

- Het teniet doen van bodemontwikkelingen uit het verleden levert een verlaging van de waterstanden en compenseert deels de effecten van klimaatverandering.

4 Beleidsopties Afvoercapaciteit

Hieronder wordt inzichtelijk gemaakt welke potentiële beleidsopties te onderscheiden zijn m.b.t. de strategische beleidskeuze omtrent extra afvoercapaciteit: principeopties voor behoud en versterking van afvoercapaciteit, en met wat dat zou vragen aan te realiseren waterstandsaling.

In de QuickScan afvoercapaciteit is voor de gehele Rijn in beeld gebracht welke vraag naar extra afvoercapaciteit er is voor het zichtjaar 2050 (welke initiatieven, plannen en ontwikkelingen vragen om vergroting van afvoercapaciteit?) en welke aanbod gecreëerd kan worden (hoe kunnen we dat realiseren?). In onderstaande onderdelen zijn de belangrijkste resultaten uit de QuickScan Afvoercapaciteit gesommeerd. Nadere details zijn in de QuickScan zelf terug te lezen.

Vraag naar extra afvoercapaciteit

De vraag naar extra afvoercapaciteit is vertaald naar waterstandseffecten en komt voort uit de volgende onderdelen:

Waterveiligheid: Relevante aspecten voor het bepalen van de vraag voor afvoercapaciteit voor deze categorie zijn:

- Klimaatopgave¹: Waterstandeffect voortkomend uit verhoogde afvoeren als gevolg van klimaatverandering met zichtjaar 2050.
- Buitendijks versterken: Opstuwing veroorzaakt door het buitenwaarts versterken van dijktrajecten.
- Kwetsbare of waardevolle dijktrajecten: op verschillende plekken is de wens om deze specifieke plekken te ontzien van dijkverhogingen. Deze categorie is opgebouwd uit de normopgave 2015 en de klimaatopgave en bevat daarmee de volledige hoogteopgave uit het HWBP voor die trajecten.

N.b. de hoogteopgave voortvloeiend uit de normering, buiten de kwetsbare dijktrajecten, is dus niet opgenomen. Deze vormt onderdeel van het HWBP.

Natuurontwikkelingen: Betreft de vraag ter compensatie van waterstandseffecten door verruwing binnen natuurontwikkeling i.h.k.v.:

- Natura2000 (N2000)
- Natuurnetwerk Nederland (NNN)
- Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW)

N.b. KRW Kaderrichtlijn water is niet meegenomen in deze Quickscan, omdat hiervan is uitgegaan dat deze waterstandsneutraal worden gerealiseerd.

¹ Het effect van klimaatverandering op hoogwaterstanden wijkt hier af van de inschatting in paragraaf 3. Dit komt doordat bij het specificeren van de vraag naar afvoercapaciteit t.b.v. klimaatverandering alleen gekeken is naar de traject-onderdelen die nog niet op het niveau van een verkenning zijn uitgewerkt in de programmering van het hoogwaterbeschermingsprogramma HWBP, d.d. oktober 2020. Voor de reeds geprogrammeerde dijkversterkingsprojecten in het HWBP is de klimaatvraag op nul gezet. Het uitgangspunt is dat het HWBP op die trajecten de dijken zodanig versterkt dat ze voldoen aan de nieuwe waterveiligheidsnormen en de toekomstige klimaatverandering op kunnen vangen. Dit is in paragraaf 3 niet nader gespecificeerd en dient in het vervolg van IRM nader uitgewerkt te worden.

Nieuw rivierbodembelied: Betreft de vraag om het effect van mogelijk nieuw beleid voor rivierbodembelied. Voor dit aspect is het effect op hoogwaterstanden als de rivierbodem van 10 jaar terug wordt hersteld en gehandhaafd als uitgangspunt genomen.

Gebiedsontwikkelingen: Betreft de vraag om lokale en regionale initiatieven en ontwikkelingen met een mogelijk waterstandverhogend effect te compenseren.

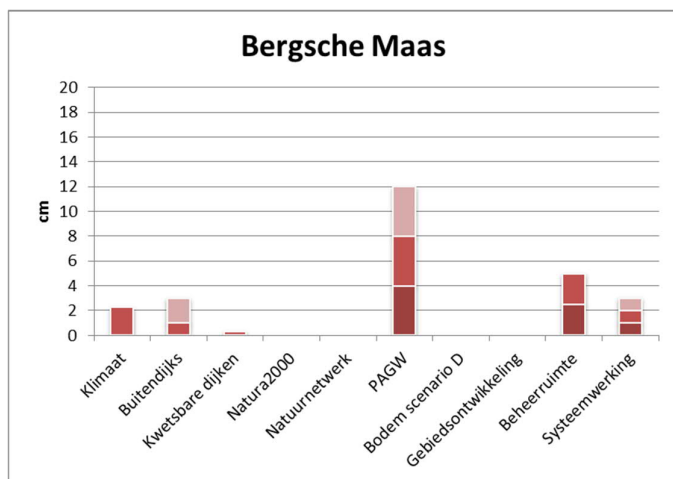
Beheerruimte: Betreft een marge of robuustheidstoeslag voor de rivierbeheerder, zodat hij in geval van (tijdelijke) beperkte veranderingen in het riviersysteem en daarbij gepaarde waterstandseffecten als gevolg van natuurlijke processen (morfologische en/of vegetatie ontwikkelingen) en menselijke ingrepen niet direct hoeft in te grijpen.

Rivierkundige systeemwerking: Betreft effecten die voortkomen uit keuzes ten aanzien van de inrichting van het riviersysteem en eisen en wensen aan die inrichting vanwege effecten die in het gehele Nederlandse riviersysteem spelen. Voor de Maas betreft het de onzekerheden in de daadwerkelijke realisatie van de beoogde waterstandsdeling door de systeemmaatregelen.

Resultaten

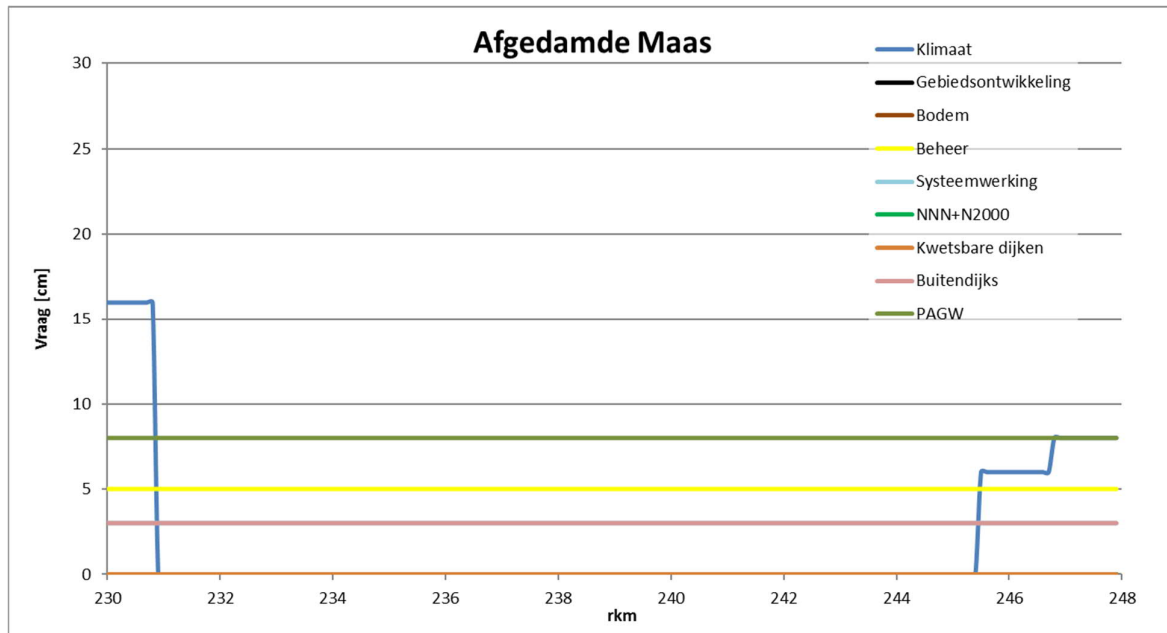
Figuur 2 geeft de trajectgemiddelde waarden per aspect. Zo kan eenvoudig worden afgelezen uit welke aspecten de belangrijkste vragen op dit traject naar voren komen. Voor de Bergsche en Afgedamde Maas komt uit PAGW de grootste vraag voort. Indien beschikbaar, zijn ook de minimale en maximale vraag in beeld gebracht.

De vraag naar extra afvoercapaciteit is onzeker. Daarom zijn voor een aantal aspecten door deskundigen inschattingen gedaan van de onzekerheid in de vraag, resulterend in een minimale, een gemiddelde en maximale vraag. Voor de overige aspecten is slechts 1 waarde beschikbaar.



Figuur 2. De afzonderlijke vragen naar waterstandsdeling: indicatie van de onzekerheid in de trajectgemiddelde vraag: naast een basisinschatting is door deskundigen een lagere (donker) en hogere (licht) inschatting gegeven.

Het ruimtelijk verloop van de vraag voor de verschillende categorieën is weergegeven in figuur 3. De grootste piek komt vanuit klimaat aan het begin van dit traject. PAGW is hier over het gehele traject gezien de dominante vrager.



Figuur 3. De ruimtelijke variatie van de afzonderlijke vragen naar waterstandsding.

Principeopties voor omgaan met afvoercapaciteit

Potentiële opties voor beleid voor omgang met afvoercapaciteit variëren van behoud van de huidige afvoer- en bergingscapaciteit tot omvangrijke uitbreiding ervan. Bij behoud wordt extra te realiseren verruiming ingezet voor om rivierfuncties en –ontwikkelingen anders dan waterveiligheid mogelijk te maken, bij uitbreiding komt een deel van de te realiseren verruiming ten goede aan werkelijke vergroting van afvoer- en bergingscapaciteit. Hieronder worden de beleidsopties verder beschreven.

I – Behoud van afvoercapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid via IRM mogelijk maken

Met principeoptie I wordt rivierverruiming ingezet om de waterstandseffecten van programma's en ontwikkelingen in het kader van bestaand beleid en/of reeds gemaakte keuzes voor riviergebonden functies binnen IRM te compenseren. Die effecten worden op dit moment conform de Beleidslijn Grote Rivieren binnen elk project/programma afzonderlijk gecompenseerd. Hiermee wordt de huidige afvoercapaciteit behouden, waterstandsding wordt ingezet als compensatie voor vermindering van de afvoercapaciteit. Zo wordt invulling gegeven aan vragen vanuit:

- Natuurontwikkeling vanuit Natura 2000 en Natuurnetwerk;
- Gebiedsontwikkelingen conform huidig beleid.

II - Uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken

Met principeoptie II wordt rivierverruiming ingezet om de waterstandseffecten vanuit huidige beleid en vanuit programma's en ontwikkelingen binnen nog te formuleren en vast te stellen beleidsontwikkelingen binnen IRM op te vangen. Hiermee wordt waterstandsding ingezet als compensatie, en wordt afvoercapaciteit vergroot doordat het elementen bevat die bijdragen aan waterveiligheid en daarmee de HWBP-opgave verminderen². Dit betreft het ontzien van kwetsbare en bijzondere dijktrajecten, en opgaven vanuit de werking van het riviersysteem. Zo wordt invulling gegeven aan vragen vanuit:

- Het ontzien van bijzondere of kwetsbare dijken;

- Buitendijks versterken vanuit HWBP;
- Nieuw beleid voor ligging en beheer van de rivierbodem;
- Beheerruimte of robuustheidstoelag;
- Gebiedsontwikkelingen waarvoor nog geen beleid is vastgesteld;
- Opgaven vanuit de werking van het riviersysteem.

III Omvangrijke uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken en de klimaatopgave met rivierverruiming trotseren

Met principeoptie III wordt naast rivierverruiming ook ingezet op het opvangen van de klimaatopgave via een aanzienlijke uitbreiding van de afvoercapaciteit. We onderscheiden binnen deze principeoptie twee varianten:

- IIIa: Opgaven vanuit bestaand beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder I)
- IIIb: Opgaven vanuit bestaand en nieuw beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder II).

Totaalbeeld principeopties Afvoercapaciteit

Onderstaande tabel en figuren laten zien wat de te realiseren waterstandsdeling zou zijn binnen de verschillende principeopties, als trajectgemiddelde waarden en de ruimtelijke variatie.

- Buitendijks versterken vanuit HWBP;
- Natuurontwikkeling vanuit PAGW;
- Nieuw beleid voor ligging en beheer van de rivierbodem;
- Beheerruimte of robuustheidstoelag;
- Gebiedsontwikkelingen waarvoor nog geen beleid is vastgesteld;
- Opgaven vanuit de werking van het riviersysteem.

III Omvangrijke uitbreiding van afvoer- en bergingscapaciteit: opgaven vanuit bestaand beleid en nieuw beleid via IRM mogelijk maken en de klimaatopgave met rivierverruiming trotseren

Met principeoptie III wordt naast rivierverruiming ook ingezet op het opvangen van de klimaatopgave via een aanzienlijke uitbreiding van de afvoercapaciteit. We onderscheiden binnen deze principeoptie twee varianten:

- IIIa: Opgaven vanuit bestaand beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder I)
- IIIb: Opgaven vanuit bestaand en nieuw beleid worden eveneens mogelijk gemaakt (zie onder II).

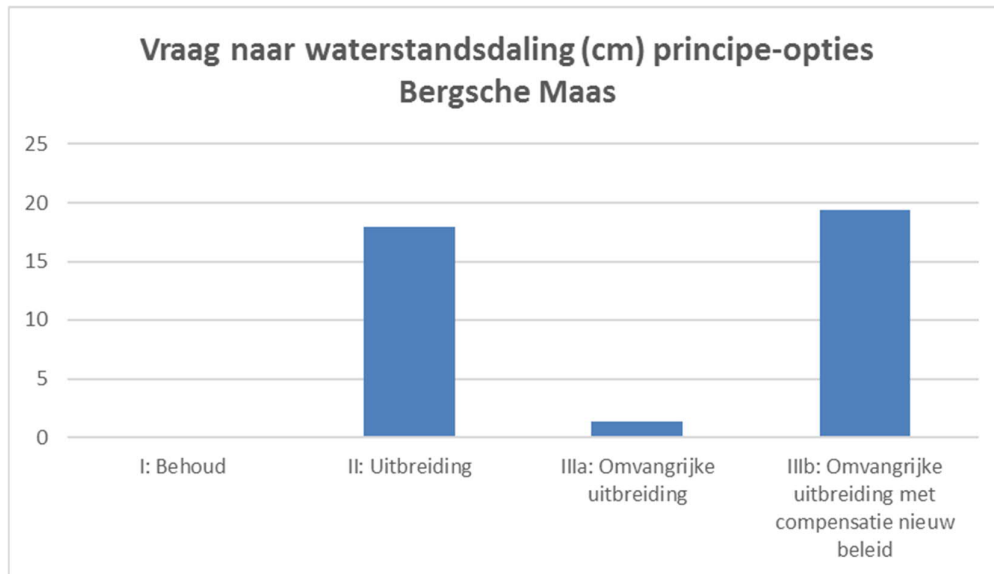
Totaalbeeld principeopties Afvoercapaciteit

Onderstaande tabel en figuren laten zien wat de te realiseren waterstandsdeling zou zijn binnen de verschillende principeopties, als trajectgemiddelde waarden en de ruimtelijke variatie.

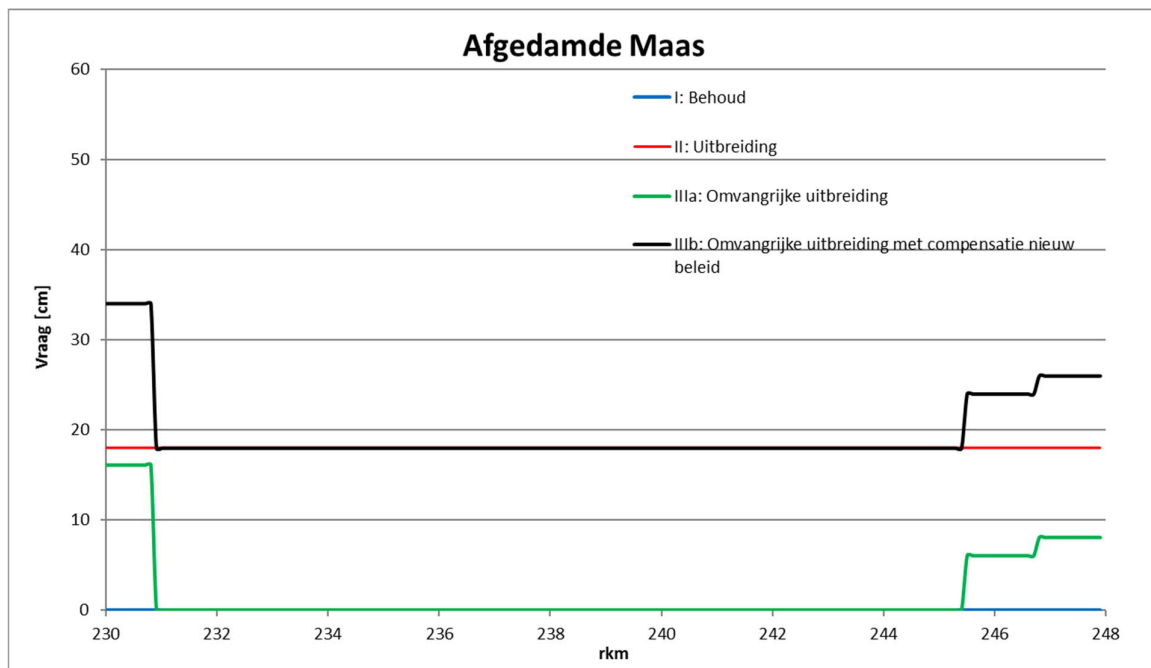
Tabel 4 *Principeopties afvoercapaciteit, benodigde cm's waterstandsdeling*

Riviertraject Bergsche Maas	Principeopties (cm)			
	I	II	III a	III b
Trajectgemiddeld	0	18	1	19
Minimum	0	18	0	18
Maximum	0	18	16	34

² Volledige invulling van de hoogwaterveiligheidsopgave via rivierverruiming is niet in de beleidsopties opgenomen. Dit is een uitvloeisel van eerdere MKBA-analyses in LTAR-tijd.



Figuur 4. Benodigde cm's waterstands daling per principe optie voor extra afvoercapaciteit



Figuur 5. Ruimtelijke variatie benodigde cm's waterstands daling per principe optie voor extra afvoercapaciteit

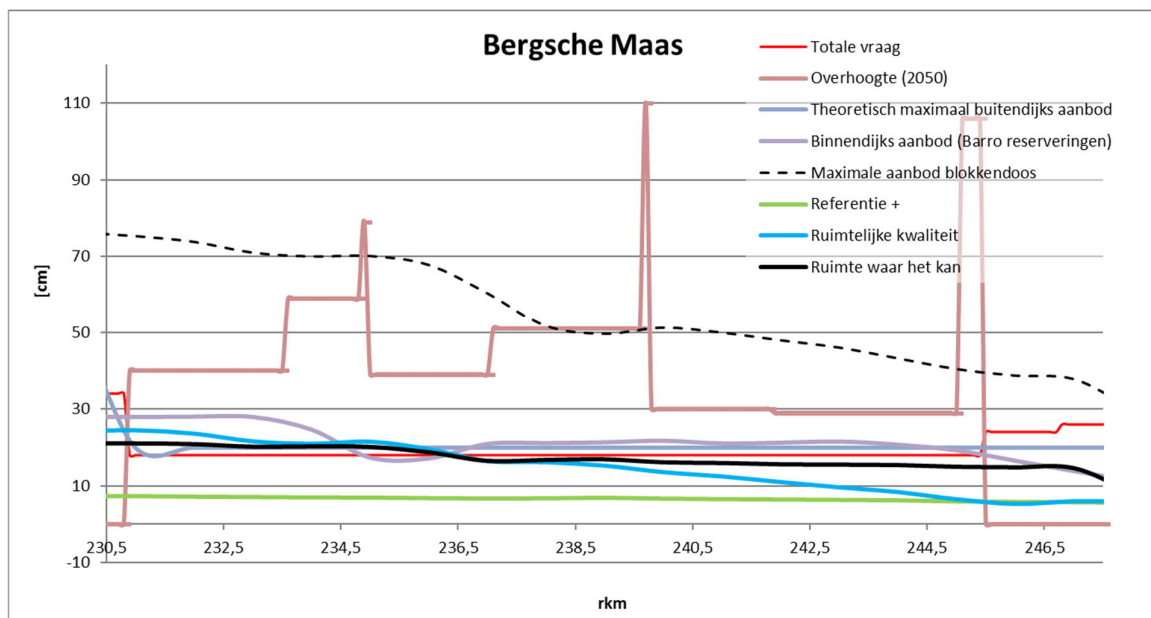
Het aanbod van afvoercapaciteit

Er is een globaal overzicht gemaakt van het mogelijke te creëren aanbod aan extra afvoercapaciteit in het rivierensysteem. Dit is gedaan op basis van een theoretische beschouwing van principe-maatregelen en eerder uitgevoerde verkenningen in het kader van het Deltaprogramma waarin binnendijkse en buitendijkse rivierverruimende maatregelen in beeld zijn gebracht. Dit resulteert in het volgende overzicht:

1. Afvoercapaciteit in het rivierensysteem die benut kan worden door de aanwezigheid van overhoogte in de dijken;

2. Afvoercapaciteit die maximaal (theoretisch) te realiseren met buitendijkse maatregelen. Dit is ingeschat op basis van een theoretische beschouwing, uitgaande van toepassing van een effectieve buitendijkse principe-maatregel voor rivierverruiming. Nadere uitwerking is echter nog essentieel om hier meer betrouwbare resultaten uit te verkrijgen;
3. Afvoercapaciteit die te realiseren is door het inzetten van maatregelen in binnendijkse gebieden met een Barro reservering;
4. Afvoercapaciteit die te realiseren is met alle maatregelen die in het kader van het Deltaprogramma in beeld zijn gebracht en opgenomen zijn in de Blokkendoos (optelsom van combinatie van alle rivierverruimende maatregelen). Nadere uitwerking is echter nog essentieel om hier meer betrouwbare resultaten uit te verkrijgen;
5. Afvoercapaciteit die te realiseren is met de maatregelpakketten die in het kader van het Deltaprogramma Rivieren zijn opgesteld (bestaande uit een combinatie van buitendijkse en binnendijkse ingrepen). Voor de Maas zijn drie maatregelpakketten samengesteld: a. pakket referentie+, b. pakket ruimtelijke kwaliteit, en c. pakket ruimte waar het kan.

Onderstaand figuur toont de afvoercapaciteit die op basis van bovenstaande rubrieken te creëren is voor het traject Bergsche Maas.



Figuur 6. De totaalvraag naar extra afvoercapaciteit samen met het mogelijk te creëren extra aanbod aan afvoercapaciteit langs het traject.

De belangrijkste conclusies, die hieruit kunnen worden getrokken zijn:

1. Op dit traject is voor het grootste gedeelte ruimschoots voldoende overhoogte om de vraag op te kunnen vangen. Enkel het eerste deel rond rivierkilometer 230 en het laatste trajectgedeelte vanaf rivierkilometer 245,5 heeft geen overhoogte;
2. Met de theoretische beschouwing is afgeleid dat middels grootschalige buitendijkse rivierverruimingsmaatregelen (uiterwaardverlagingen, aanleg nevengeulen en zomerbedverbredingen) zo goed als de gehele vraag kan worden opgevangen, op een kleine resterende opgave aan het begin en aan het einde van het traject na;
3. De Barro reserveringen kunnen de gehele vraag opvangen, behalve de piek van rivierkilometer 230 en benedenstrooms 245,5;

4. Alle Blokkendoosmaatregelen tezamen in dit traject kunnen ruimschoots de totale vraag opvangen;
5. Het pakket Ruimte waar het kan, kan bijna de gehele vraag voorzien. Het pakket Ruimtelijke kwaliteit is vanaf rivierkilometer 239 onvoldoende. Pakket referentie + levert ruimschoots onvoldoende op.

5 Combinatie van potentiële beleidsopties Rivierbodembodem en Afvoercapaciteit

De potentiële beleidsopties voor Rivierbodembodem en Afvoercapaciteit kunnen niet los van elkaar beschouwd worden. Dit hoofdstuk laat de onderlinge samenhang zien.

Rivierbodembodem --> afvoer- en bergingscapaciteit

Beleidsopties waarbij de erosie van de rivierbodembodem wordt stopgezet danwel de bodemligging omhoog wordt gebracht hebben invloed op de hoogwaterstanden. Binnen de huidige versterkingsopgave wordt een vaste bodemligging als uitgangspunt gehanteerd wordt niet geanticipeerd op de bodemontwikkeling. Welke bodemligging als uitgangspunt gehanteerd wordt, wordt bepaald per waterschap en kan verschillen per riviertraject. Een substantiële verhoging van het rivierbed kan effect hebben op de versterkingsopgave. De beleidsopties waarbij de bodembodem substantieel omhoog worden gebracht kunnen dus om extra afvoercapaciteit vragen. Het eroderen van de rivierbodembodem kan extra afvoercapaciteit creëren.

Met andere woorden, indien gekozen wordt voor rivierbodembodembeleid waarbij de rivierbodembodem 10 of 20 jaar terug wordt gebracht, wordt dit onderdeel van beleidsopties II en IIIb voor beleid t.a.v. afvoer- en bergingscapaciteit.

Afvoer- en bergingscapaciteit --> rivierbodembodem

De keuze voor de mate van te realiseren waterstandsdeling (m.a.w. de mate van rivierverruiming) kan ook een effect hebben op de bodembodem. Daar waar rivierverruiming plaatsvindt met maatregelen die zorgen voor een regelmatige afname van de afvoer door het zomerbed, verandert op lange termijn het evenwichtsprofiel van het zomerbed. Het zomerbed komt hier uiteindelijk omhoog. Hoe groter en meer rivierverruiming plaatsvindt, hoe meer dit bijdraagt aan het verminderen van bodembodemerosie.

Naast fysieke maatregelen is sedimentmanagement nodig om op korte termijn het gewenste bodembodemniveau te bereiken. Indien op korte termijn een bodemligging uit het verleden gehandhaafd gaat worden is een initiële suppletie noodzakelijk om deze verhoging op korte termijn te kunnen realiseren.