Alternatieven en effecten beleidskeuzes Ruimte voor de Rivier 2.0 – Rivierbodemligging en Sedimenthuishouding



Ruimte voor de Rivier 2.0

Voorwoord

Voor u ligt de rapportage van Werkspoor A van het programma Ruimte voor de Rivier 2.0 (RvdR 2.0). Werkspoor A bereidt de informatie voor om een onderbouwde beslissing te kunnen nemen voor twee beleidskeuzes van RvdR 2.0 over (i) de Rivierbodemligging en Sedimenthuishouding ('Rivierbodem') en (ii) Afvoercapaciteit en Ruimte. De rapportage beschrijft de mogelijke alternatieven en oplossingsstrategieën voor verschillende (klimaat)scenario's voor deze beleidskeuzes, evenals de bijbehorende effecten, aan de hand van een uitgebreid beoordelingskader.

Deze versie was bedoeld om de onderzoeksresultaten te presenteren ten behoeve van het overleg van de Stuurgroep RvdR 2.0 op 16 april 2026. Dit overleg had tot doel om tot besluitvorming te komen over de beleidskeuze rivierbodemligging & sedimenthuishouding.

De voorliggende versie van het rapport bevat vooralsnog alleen de resultaten van de onderzoeken ten behoeve van de beleidskeuze rivierbodemligging & sedimenthuishouding en zal in een later stadium worden aangevuld met de resultaten van de onderzoeken over de beleidskeuze Afvoercapaciteit & Ruimte. Beoogde besluitvorming over de beleidskeuze Afvoercapaciteit & ruimte vindt plaats in de Stuurgroep van 17 september 2026.

De onderzoeken zijn voornamelijk uitgevoerd door Rijkswaterstaat. Bij de **Referenties** vindt u een volledig overzicht van alle onderzoeksrapporten en achtergronddocumenten. In dit rapport is de onderzoeksinformatie gebundeld en samengevat zodat hiermee de inhoudelijke beslisinformatie op een eenduidige manier beschikbaar is voor de besluitvorming.

Deze rapportage geeft geen verslag van de inhoudelijke uitwerking en totstandkoming van de alternatieven. Hiervoor wordt verwezen naar de onderliggende onderzoeksrapporten.

De rapportage is tot stand gekomen in nauwe samenwerking tussen RvdR 2.0 en de Deltaprogramma's Maas en Rijn en volgt op verschillende notities die eerder door het Werkspoor A zijn gepresenteerd aan de Stuurgroep RvdR 2.0.

Foto voorkant: Kanaal van Sint-Andries – verbinding tussen de Maas en de Waal

Inhoudsopgave

Voorwoord 1

Inhoudsopgave 2

Samenvatting 5

Aanleiding 5

Aanpak 6

Belangrijkste uitgangspunten 6

Algemene bevindingen 7

Oplossingsrichtingen Maas 7

Oplossingsrichtingen Rijntakken 8

Kosten 10

Overwegingen en dilemma's 10

Deel A: Context en besluiten 12

A1. Inleiding 13

A1.1 Doel rapport 13

A1.2 Onderzoeken tot nu toe 13

A1.3 Leeswijzer 14

A2. Voorgeschiedenis Ruimte voor de Rivier 2.0 16

A3. Nut en noodzaak 19

A3.1 Rivierengebied 19

A3.2 Bedreigingen rivierfuncties 20

A3.3 Ruimtelijke ontwikkelingen 24

A3.4 De rek is eruit 25

A4. Ambitie en werkwijze RvdR 2.0 27

A5. Beleid en uitgangspunten 30

A5.1 Huidig beleid 30

A5.2 Toekomstig beleid 36

A5.3 Uitgangspunten 38

A6. Oplossingsrichtingen en principes 39

A6.1 Samenhang beleidskeuzes in het hoofdwatersysteem 39
A6.2 Volgorde beleidskeuzes 40
A6.3 Oplossingsrichtingen 'Rivierbodem' 41
A7. Beoordelingskader 42
Deel B – Maas 43
B1. Inleiding 44
B2. Opgaven Maas 45
B3. Beleidskeuze Rivierbodem 49
B3.1 Inleiding 49
B3.2 Beschrijving alternatieven 49
B3.3 Effecten van alternatieven 52
B3.4 Overige beleidskeuzes rivierbodem 56
B4.5 Conclusies rivierbodem Maas 57
B4. Synthese 58
B4.1 Wederzijdse afhankelijkheid van de beleidskeuzes 58
B4.2 Conclusies 58
B5. Conclusies 60
B5.1 Rivierbodem 60
Deel C – Rijntakken 63
C1. Inleiding 64
C2. Opgaven Rijn 65
C3. Beleidskeuze Rivierbodem 69
C3.1 Inleiding 69
C3.2 Beschrijving alternatieven 69
C3.3 Effecten alternatieven 74
C3.4 Overige beleidskeuzes 80
C3.5 Conclusies Rivierbodemligging Rijntakken 81
C4. Synthese 83
C4.1 Wederzijdse afhankelijkheid van de beleidskeuzes 83
C4.2 Conclusies 83
C5. Conclusies 86

C5.1 Rivierbodem 86

Bijlagen 92

Verklarende woordenlijst 92

Lijst met Figuren 95

Lijst met Tabellen 96

Referenties 97

Samenvatting

Aanleiding

'De rek is eruit', zo luidde in 2008 de conclusie uit de studie *Van Lobith en Eijsden naar Zee*: 'eind deze eeuw zal praktisch alle beschikbare ruimte zijn aangesproken om de gestegen afvoeren van Rijn en Maas 'veilig' naar zee te kunnen accommoderen'.
De studie was een uitwerking van de lange termijnvisie in de Planologische Kernbeslissing Ruimte voor de Rivier uit 2007. Daarin was het scenario opgenomen dat bij doorgaande klimaatverandering rond het jaar 2100 rekening moest worden gehouden met hogere rivierafvoeren. Daarbij werd opgemerkt dat de veiligheid tegen overstromen in de toekomst mogelijk met een nog grotere ruimteclaim gepaard zou gaan omdat niet alleen vanuit de hoogwaterbescherming maar ook vanuit andere invalshoeken aanspraak op ruimte in het rivierbed wordt gemaakt: natuurontwikkeling, scheepvaart, recreatie, zand- en kleiwinning, landschap, cultuurhistorie, stedelijke ontwikkeling, woningbouw. Een integrale aanpak bleek noodzakelijk.

Naar aanleiding van deze opgave buigt het programma Ruimte voor de Rivier 2.0 (RvdR 2.0) zich over de vraag hoe toekomstbestendig het riviersysteem van de Maas en de Rijntakken is. Op basis van het programma Integraal Riviermanagement (*'Naar een toekomstbestendig rivierengebied'*, Ministerie Infrastructuur en Waterstaat, april 2025) kijkt RvdR 2.0 daarbij niet alleen naar de situatie bij hoogwater maar ook bij laagwatercondities. In vergelijking met het vorige programma Ruimte voor de River blijft de veiligheid tegen overstroming urgent, en daarmee de benodigde ruimte voor voldoende afvoer- en bergingscapaciteit, en staan we voor nieuwe uitdagingen:

- Een voldoende stabiele en beheerbare bodemligging van het zomerbed die bijdraagt aan herstel van de natuurlijke rivierdynamiek voor een ecologisch robuust riviersysteem en die zorgt voor een goede bevaarbaarheid en waterverdeling over Nederland bij lage rivierafvoeren,
- En om ruimtelijke ontwikkelingen, natuur en overige opgaven (waaronder landbouw/voedselzekerheid) te faciliteren.

Het beeld dat uit de onderzoeken naar voren komt bevestigt de eerdere conclusie dat de rek eruit is wanneer alle beschikbare binnendijkse ruimte is ingezet. In de loop van deze eeuw kunnen de vijf rivierfuncties (Veilige waterafvoer, zoetwaterbeschikbaarheid, natuur en ecologische waterkwaliteit, bevaarbaarheid en economische ontwikkeling en ruimtelijke kwaliteit) niet meer volledig worden gefaciliteerd en zullen scherpe keuzes gemaakt moeten worden. Voor de rivierbodemligging zijn maakbare en effectieve oplossingen beschikbaar om de bodemerosie te stoppen maar resteert een ontwerpopgave om een balans te vinden tussen diverse rivierfuncties. Voor afvoercapaciteit (hoogwaterveiligheid) en ruimtegebruik ligt een strategische keuze voor in de gewenste mate van robuustheid.

In dit rapport worden de resultaten van de onderzoeken gepresenteerd en oplossingsrichtingen aangereikt.

Aanpak

NB de uiteenzetting van de aanpak met betrekking op de beleidskeuze Afvoercapaciteit en Ruimte volgt in een volgende versie van dit rapport.

Ten behoeve van de beleidsdoelen uit het Programma Integraal Riviermanagement (POW-IRM) worden in het programma Ruimte voor de Rivier 2.0 (RvdR 2.0) twee beleidskeuzes voorbereid. De eerste keuze betreft de '**Rivierbodem**' (in POW-IRM 'Rivierbodemligging en Sedimenthuishouding genoemd) en de tweede keuze betreft de '**Afvoercapaciteit en ruimte**' (in POW-IRM 'Afvoer- en bergingscapaciteit' genoemd). Voor deze beleidskeuzes zijn in de onderzoeken **alternatieven en scenario's** maatregelpakketten uitgewerkt. Voor de rivierbodem zijn alternatieven uitgewerkt om de rivierbodem te stabiliseren. De alternatieven hebben een oplopende meerwaarde in hoeverre deze kunnen bijdragen aan een betere beheersbaarheid of aan overige rivierfuncties. Voor de beleidskeuze over afvoercapaciteit en ruimte zijn eveneens alternatieven in de vorm maatregelpakketten samengesteld.

Voor de **Rivierbodem** lag de focus van de onderzoeken op de maakbaarheid van de alternatieven. Dit heeft te maken met complexiteit van dit vakgebied (riviermorfologie) en de beschikbare kennis, en met de grootschaligheid van de benodigde ingrepen. Daarnaast hebben maatregelen om de bodemdaling te stabiliseren, anders dan voor rivierverruiming, niet direct effect, dit kan decennia duren.

Voor de natuur is gebruik gemaakt van twee minimale vereisten: de systeemcondities mogen niet verslechteren en de resterende wettelijke opgaves vanuit de KRW, VHR en N2000 worden gerealiseerd. Er is onderzocht hoe bij te dragen aan de wettelijke doelen vanuit de EU Biodiversiteitsstrategie en Natuurherstelverordening (NHV) en de streefdoelstelling vanuit de PAGW. Het gaat daarbij niet alleen om vergroten van het natuurareaal maar vooral om het vergroten van de natuurlijke hydrodynamiek in de uiterwaarden en de verbinding met het zomerbed van de rivier (wettelijke randvoorwaarden uit KRW, NHV en N2000).

Algemene bevindingen

NB de algemene bevindingen met betrekking op de beleidskeuze Afvoercapaciteit en Ruimte volgen in een volgende versie van dit rapport.

Rivierbodem

Uit het onderzoek blijkt dat er twee mogelijkheden zijn om de rivierbodem te stabiliseren: sedimentsuppleties als direct toepasbare maatregel op de korte termijn om de huidige situatie niet te laten verslechteren, dit is geen structurele oplossing en zal in de lengte der jaren moeten worden uitgevoerd, en/of een meergeulensysteem (MGS) als structurele, robuustere oplossing voor de Rijntakken. Terugstortbeleid van sediment uit onderhoudsbaggerwerkzaamheden kan op de Maas op korte termijn worden ingevoerd en vermindert de suppletieopgave.

Oplossingsrichtingen Maas

Rivierbodem

De Maas heeft te kampen met een geringe sedimentaanvoer naar de Gemeenschappelijke Maas, terwijl de rivier bij hoogwater wel het vermogen heeft om sediment af te voeren. Vanwege de karakteristieke bodemopbouw van de Gemeenschappelijke- en de Peelhorstmaas kunnen op deze trajecten diepe erosiekuilen ontstaan. De rivierbodemproblematiek op de overige trajecten van de (gestuwde) Maas is beperkt. Niets doen leidt echter tot verdere achteruitgang van de rivierbodem. Deze achteruitgang wordt versterkt door het onttrekken van zand en grind, dit gebeurt ook bij baggerwerkzaamheden.

Op basis van het onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Voor een voldoende stabiele en beheerbare bodemligging van het zomerbed is vasthouden van de huidige bodemligging maakbaar (**jaar 2025 als vertrekpunt** voor de te behouden toestand voor de gestuwde Maas en de Gemeenschappelijke Maas).
- Om verdere achteruitgang te voorkomen wordt aanbevolen om met twee *no regret* maatregelen te starten:
    - **Aanvullend suppleren** van 50.000 m3/jaar op de Gemeenschappelijke Maas om het sedimenttekort aan te vullen
    - **Terugstorten van gebaggerd materiaal** bij onderhoudswerk
- Een oplossing voor het **erosiekuilentraject** is acuut maar vergt **nader onderzoek**, naar welke maatregelen (aanvullend op bovengenoemde no-regret maatregelen) nodig zijn om de rivierbodem te stabiliseren. Beschouw daarbij verschillende opties, zoals het verruimen van hydraulische knelpunten, suppleren, het ophogen van de bodem en het aanbrengen van bestortingen.

Het is verstandig om de huidige **zomerbedverdiepingen** in de Maas te handhaven. De verdiepingen voldoen aan hun taak, de negatieve gevolgen zijn beperkt of gecompenseerd en nieuwe alternatieve maatregelen zijn lastig te realiseren. Er zijn echter geen redenen om nieuwe zomerbedverdiepingen uit te voeren.

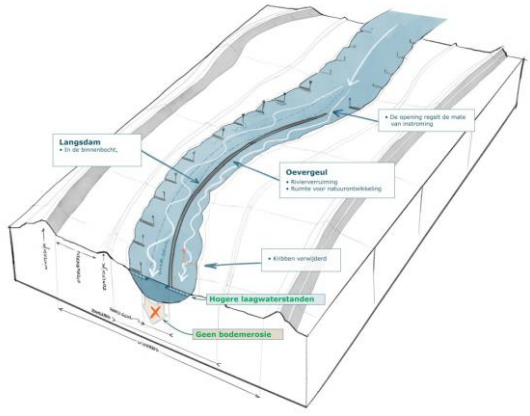
Oplossingsrichtingen Rijntakken

Rivierbodem

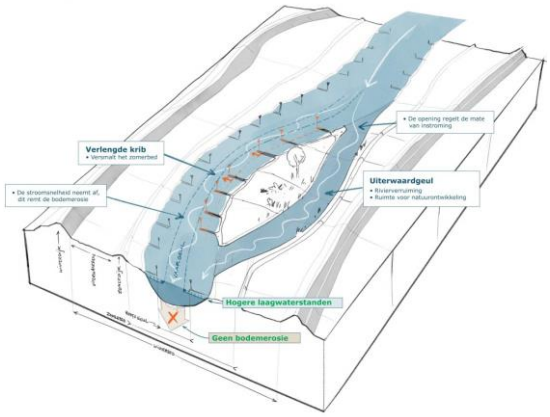
Voor de Waal en de IJssel, wordt de oplossingsrichting voor de rivierbodemligging mede bepaald door de mate waarin bijgedragen kan worden aan het verminderen van de scheepvaartknelpunten en aan het verbeteren van de waterverdeling bij lage rivierafvoeren ten behoeve van de zoetwaterbeschikbaarheid en de verziltingsproblematiek in de Rijn-Maasmonding en het IJsselmeergebied. Voor dit laatste doel is nauw samengewerkt met het Deltaprogramma Zoetwater (DP ZW). Het dalen van de rivierbodem op de Waal is de afgelopen decennia namelijk de oorzaak van het 'scheeftrekken' van deze verdeling ten gunste van de Waal. Het DP ZW heeft de wenselijke waterverdeling onderzocht en RvdR 2.0 de maakbaarheid hiervan.

Voor het stoppen van de bodemerosie op de Waal zijn er twee **oplossingsrichtingen**: het suppleren van sediment en de aanleg van een zogenaamd 'meergeulensysteem'. Voor het meergeulensysteem zijn twee uitvoeringsvarianten beschikbaar: een variant met 'oevergeulen' en een variant met 'uiterwaardgeulen'. Beide oplossingsrichtingen kunnen de rivierbodemdaling stoppen. Suppleren biedt enkel een 'stand-still' oplossing en geeft geen verbetering voor de zoetwaterverdeling of de scheepvaart. Suppleren neemt ook de oorzaak van de grootschalige erosie niet weg, het erosieproces blijft bestaan en de maatregel moet permanent worden herhaald om achteruitgang te voorkomen.

Meergeulensysteem Waal



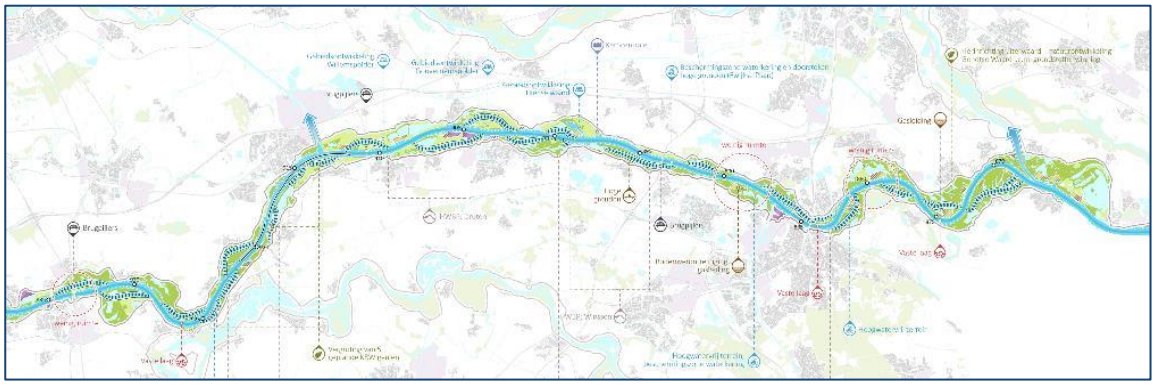
Figuur 0-3 - Variant oevergeul met langsdammen



Figuur 0-4 - Variant uiterwaardgeul met verlengde kribben

Suppleties kunnen op een beperkt aantal strategische locaties worden uitgevoerd. Een meergeulensysteem dient uitgevoerd te worden op het gehele traject van de Waal waar 'de erosieve kracht uit het water moet worden gehaald'. In de praktijk komt dit neer op een aaneengeschakelde keten van oever-/uiterwaardgeulen tussen de Pannerdensche kop en Zaltbommel; dus over het gehele erosieve traject van ca. 70km. Er kan worden gecombineerd tussen de twee uitvoeringsvarianten afhankelijk van de beschikbare ruimte in de uiterwaard of

vanwege andere doelen zoals natuurontwikkeling of de ecologische waterkwaliteit. Afhankelijk van het definitieve ontwerp van het meergeulensysteem zijn mogelijk nog aanvullende suppleties nodig, maar in veel kleinere hoeveelheden dan wanneer voor de oplossingsrichting suppleren wordt gekozen.



Figuur 0-5 - Uitgewerkt schetsontwerp meergeulensysteem - variant oevergeulen

Een meergeulensysteem heeft meerwaarde voor een aantal belangrijke rivierfuncties. Het is mogelijk om het meergeulensysteem zodanig in te richten dat er bij lage rivierafvoeren meer water naar het Pannerdens Kanaal stroomt en daarmee de mogelijkheid te vergroten om met de stuw Driel meer 'situationeel te sturen'. Hiermee wordt het rivierwater gestuurd naar waar het op dat moment het hardst nodig is. Zo kan via de IJssel de zoetwaterbuffer in het IJsselmeer (aan)gevuld worden. En bij (extreem) lage rivierafvoeren en oprukkende verzilting kan er meer water via de Nederrijn-Lek naar West-Nederland worden gestuurd om verzilting in de Rijnmaasmonding tegen te gaan.
Bij lage afvoeren verhoogt een meergeulensysteem de waterstanden, waardoor de scheepvaart beter kan opereren, en bij midden- en hoge afvoeren verláagt het de waterstanden en versterkt daarmee de waterveiligheid. Bovendien, bij een integraal ontwerp, creëert een meergeulensysteem nieuw geulen- en natuurareaal dat de ecologische waterkwaliteit en de verbinding tussen zomerbed en uiterwaard versterkt. Juist de trajectschaal maakt de ingreep ook voor ecologische waterkwaliteit robuust. Aandachtspunt is de toename van de morfodynamiek in het zomerbed en het effect voor de bevaarbaarheid (mogelijk meer onderhoudsbaggerwerk). Via een ontwerpoptimalisatie van het MGS zal een balans gevonden moeten worden tussen verbetering van de condities voor de scheepvaart, natuurherstel en zoetwaterverdeling over Nederland.

Voor een goede balans in de beoogde rivierbodemligging op de trajecten rond de splitsingspunten zijn **aanvullende maatregelen** nodig, met name in het Pannerdens Kanaal en de Boven-IJssel, om daar verdere bodemerosie te voorkomen en om de laagwaterverdeling dichter bij de wensen vanuit het DPZW te brengen. Deze zijn in dit onderzoek alleen kwalitatief onderzocht.

De **zomerbedverdieping** in de IJsseldelta kan gehandhaafd blijven. Deze verdieping voldoet aan haar beoogde functie en er zijn geen dwingende redenen om de ingreep ongedaan te maken.

Bij uitblijven van ingrepen zal de **functionaliteit van het riviersysteem** sterk verslechteren door de aanhoudende bodemerosie, in combinatie met klimaatverandering en vaker voorkomende lage rivierafvoeren. Waardoor het op termijn niet langer mogelijk is om alle rivierfuncties te blijven faciliteren. Een meergeulensysteem vergroot in dat licht de robuustheid van het systeem, pakt de bodemerosie aan.

Kosten

Rivierbodem

Voor de onderzochte rivierbodemmaatregelen op de **Waal** (suppleren en de twee varianten van het meergeulensysteem: oevergeulen en uiterwaardgeulen) zijn kostenramingen opgesteld. Deze geven een indicatie van zowel de investeringskosten als de instandhoudingskosten. De kostenraming is gebaseerd op de SSK-methodiek, waarbij wordt uitgegaan van 115 jaar: 15 jaar realisatie + 100 jaar instandhouding.

Totale levenscycluskosten

- Er bestaat nog een forse bandbreedte (onzekerheden) rondom het meergeulensysteem van 2,9 tot 3,7 miljard rond beide varianten. Met de bandbreedte van P15-P85 waarde daar nog om heen is het zelfs 1,8 tot 5,0 miljard.
- De totale kosten voor suppleren zijn minder dan de helft van de kosten van de oevergeulenvariant.
- De totale kosten van de oevergeulenvariant liggen ongeveer 25% lager dan die van de uiterwaardenvariant.

Voor de no-regret maatregelen voor het stabiliseren van de rivierbodem van **Maas** wordt uitgegaan van 50.000m^3/jaar à €60,-/m^3 = €3mln/jaar. Voor de aanvullende maatregelen voor het stabiliseren van de erosiekuilen op de Gemeenschappelijke Maas en de Peelhorstmaas is aanvullende onderzoek nodig. Daarvoor zijn nog geen ramingen gemaakt.

Overwegingen en dilemma’s

De onderzoeken leveren een aantal te maken afwegingen en dilemma’s op waarvan we hier de belangrijkste willen noemen. Voor een volledige overzicht en toelichting verwijzen we naar Hoofdstuk B5 (Maas) en C5 (Rijn)

Meergeulensysteem Waal: haalbare alternatieven, voor de korte en lange termijn

Een meergeulensysteem op de Waal biedt op de lange termijn de meeste synergie met andere rivierfuncties, maar kan alleen bij voldoende ruimte in het rivierbed. Het is daarom wenselijk deze strategie verder uit te werken door varianten te combineren en het ontwerp te optimaliseren, zodat de effecten op de verschillende rivierfuncties in balans blijven en beheer en onderhoud van oever- en uiterwaardgeulen uitvoerbaar zijn. Daarbij is het sterk aan te

bevelen om te onderzoeken of het meergeulensysteem op de Waal, eventuele buitendijkse rivierverruiming in de weg zit en dat expliciet mee te nemen in de binnendijkse ruimtevraag.

Deel A: Context en besluiten

A1. Inleiding

A1.1 Doel rapport

Ten behoeve van de beleidsdoelen in Programma Integraal Riviermanagement (‘*Naar een toekomstbestendig rivierengebied’*, POW-IRM, april 2025) zijn in het programma Ruimte voor de Rivier 2.0 (RvdR 2.0) verschillende onderzoeken uitgevoerd. Deze onderzoeken vormen de basis voor de in 2026 te maken keuzes. De eerste keuze betreft de ‘Rivierbodem’ (in POW-IRM ‘Rivierbodemligging en Sedimenthuishouding genoemd) en de tweede keuze betreft de ‘Afvoercapaciteit en ruimte’ (in POW-IRM ‘Afvoer- en bergingscapaciteit’ genoemd). In Hoofdstuk A4 zijn deze beleidskeuzes nader toegelicht.

Voor de onderbouwing van deze twee deelbesluiten is onderzoek uitgevoerd door Rijkswaterstaat. De resultaten van dit onderzoek zijn samengevat in het voorliggende rapport ‘*Alternatieven en effecten beleidskeuzes RvdR2.0*’. In dit rapport worden oplossingsrichtingen aangereikt en uitgelegd en het beschrijft overwegingen en dilemma’s voor de te nemen beleidskeuze.

Deze rapportage geeft geen verslag van de inhoudelijke uitwerking en totstandkoming van de alternatieven. Hiervoor wordt verwezen naar de onderliggende onderzoeksrapporten (zie Referenties en het tekstkader hieronder). Op basis van de uitgevoerde onderzoeken wordt in de besluitennotitie een eerste voorstel beschreven voor de bovengenoemde beleidskeuzes.

A1.2 Onderzoeken tot nu toe

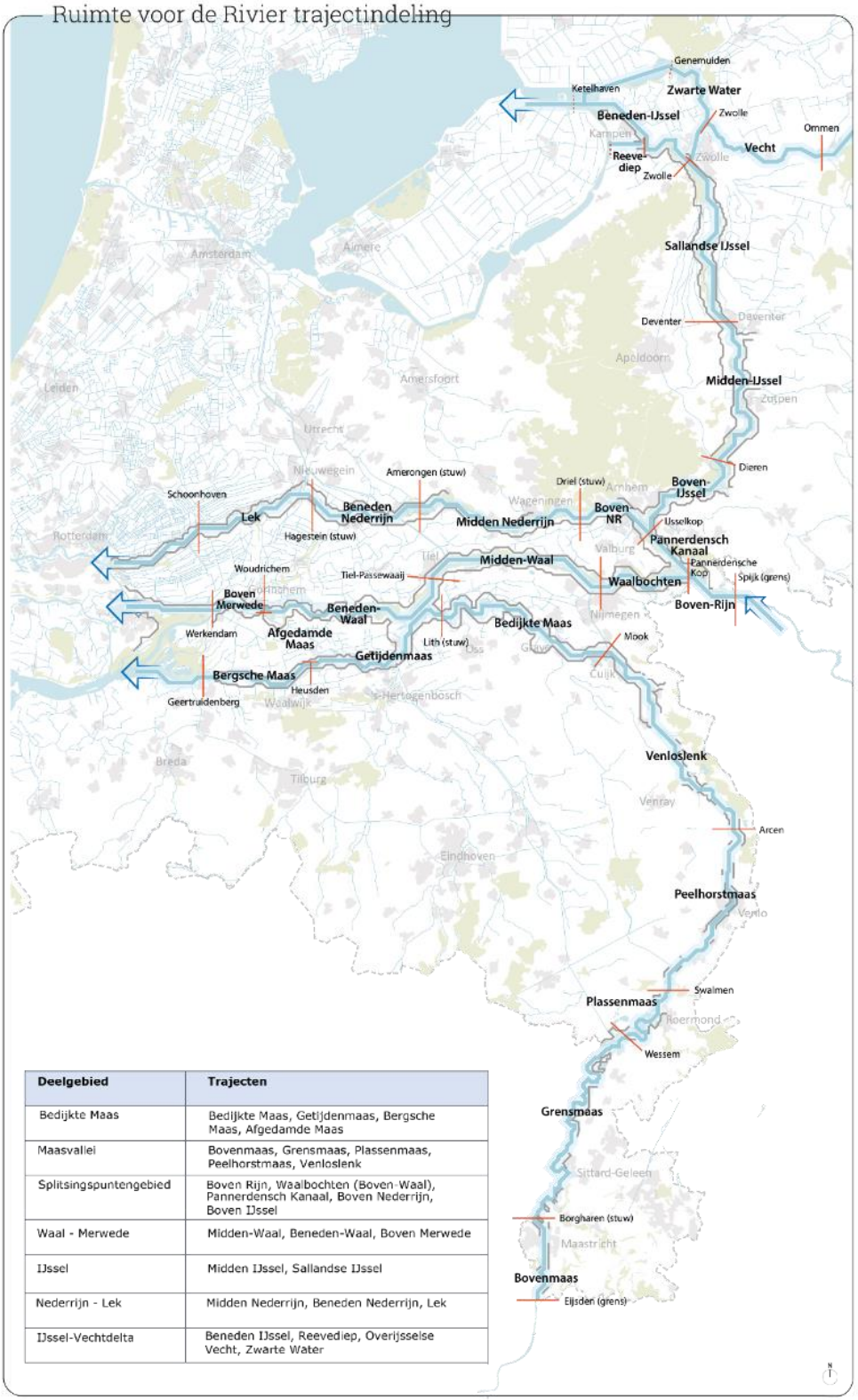
Nadat het werkplan Integraal Riviermanagement in de zomer van 2024 is vastgesteld is RvdR 2.0, toen nog onder de naam IRM, van start gegaan. Dit is begonnen met het formuleren van de zogenaamde werkhypothesen (‘*Werkhypothesen Ruimte voor de Rivier 2.0*’, Arcadis 2025). Deze werkhypothesen gaven op basis van de toen beschikbare kennis de meest waarschijnlijk geachte oplossingsrichtingen voor de Maas en Rijntakken. De werkhypothesen waren bedoeld als startpunt van zowel het beleidsvoorbereidend debat in het programma Ruimte voor de Rivier 2.0, als voor nader onderzoek en toetsing in gebiedsuitwerkingen en regionale deelprogramma’s van het Deltaprogramma.

In januari van 2025 startte Rijkswaterstaat met de onderzoeken voor de beleidskeuze ‘Rivierbodem’ en de afvoerverdeling bij laag en hoog water voor de Rijntakken. Gedurende 2025 heeft RvdR 2.0 meermaals deelresultaten gepresenteerd aan de Stuurgroep. De resultaten van deze onderzoeken worden gepresenteerd in dit rapport. Een overzicht van de uitgevoerde onderzoeken is te vinden bij de Referenties.

A1.3 Leeswijzer

Dit rapport is opgedeeld in drie delen. In deel A wordt u meegenomen in de te nemen besluiten; de context waarin het programma RvdR 2.0 opereert; de uitgangspunten voor het onderzoek; het gehanteerde beoordelingskader en de oplossingsrichtingen die zijn onderzocht ten behoeve van de te nemen beleidskeuzes. Delen B en C presenteren de opgaven en vervolgens de alternatieven en effecten voor beide beleidskeuzes voor respectievelijk de Maas en de Rijntakken. Beide delen wordt afgesloten met een beschrijving van de te maken overwegingen en de conclusies.

In de huidige versie van dit rapport zijn de oplossingsrichtingen, onderzoeksresultaten en dillema's voor de beleidskeuze Afvoercapaciteit & Ruimte nog niet opgenomen, deze zullen in een volgende versie worden opgenomen.



Deelgebied	Trajecten
Bedijkte Maas	Bedijkte Maas, Getijdenmaas, Bergsche Maas, Afgedamde Maas
Maasvallei	Bovenmaas, Grensmaas, Plassenmaas, Peelhorstmaas, Venloslenk
Splitsingspuntengebied	Boven Rijn, Waalbochten (Boven-Waal), Pannerdensch Kanaal, Boven Nederrijn, Boven IJssel
Waal - Merwede	Midden-Waal, Beneden-Waal, Boven Merwede
IJssel	Midden IJssel, Sallandse IJssel
Nederrijn - Lek	Midden Nederrijn, Beneden Nederrijn, Lek
IJssel-Vechtdelta	Beneden IJssel, Reevediep, Overijsselse Vecht, Zwarte Water

Figuur 1 - Trajectindeling Ruimte voor de Rivier 2.0

A2. Voorgeschiedenis Ruimte voor de Rivier 2.0

Aan het rivierengebied van de Maas en de Rijntakken wordt al eeuwen gesleuteld. Dijken, kribben, stuwen, sluizen en kanalen hebben ervoor gezorgd dat we veilig kunnen wonen, ondernemen en recreëren en dat de rivieren bevaarbaar blijven. Na de hoogwaters op de Maas en de Rijntakken in 1993 en 1995 groeide het besef dat ruimte in het rivierbed van de Rijn en de Maas schaars is en bovendien dat deze ruimte voor steeds meer verschillende doelen wordt opgeëist.

'*Van Lobith en Eijsden naar Zee*'

In de studie *Van Lobith en Eijsden naar Zee* (Van der Linden en Silva, 2008) is voor de eerste keer kwantitatief onderzocht hoeveel ruimte er op de lange termijn (rond 2100) voor de veiligheid tegen overstromen nodig is. De studie hanteerde het uitgangspunt dat hiervoor voornamelijk buitendijkse ruimte werd ingezet en waar nodig binnendijkse ruimte aan het rivierbed toegevoegd. Dijkverhoging werd hierbij zoveel mogelijk vermeden ('*verruiming waar het kan, dijken waar het moet*').



De conclusie was dat aan het eind van deze eeuw praktisch, wanneer alle gereserveerde binnendijkse ruimte is ingezet, alle beschikbare ruimte is aangesproken om de gestegen afvoer van Rijn en Maas 'veilig' naar zee te accommoderen.
Opgemerkt werd dat de veiligheid tegen overstromen in de toekomst mogelijk met een nog grotere ruimteclaim gepaard zou gaan omdat niet alleen vanuit de hoogwaterbescherming maar ook vanuit andere invalshoeken aanspraak op ruimte in het rivierbed wordt gemaakt: natuurontwikkeling, scheepvaart, recreatie, zand- en kleiwinning, landschap, cultuurhistorie, stedelijke ontwikkeling, woningbouw. Kortom door de groeiende ruimteclaims in het rivierengebied is de 'rek' er langzaam uit.

Kernbeslissing Ruimte voor de Rivier

In 2001 gaf het kabinet het startsein tot het ontwikkelen van de Planologische Kernbeslissing Ruimte voor de Rivier (PKB RvdR). Dit naar aanleiding van de hoogwaters van 1993 en 1995 en hierdoor gestegen maatgevende afvoer van de Rijn bij Lobith. De PKB, vastgesteld in 2007, behelsde het uitvoeren van een maatregelenpakket waarmee het rivierbed wordt verruimd en de waterstand dusdanig wordt verlaagd dat de gestegen maatgevende Rijnafvoer van 16.000 m^3/s veilig kan worden afgevoerd. Dijkversterking is alleen opgenomen als andere

maatregelen niet geschikt of te duur zijn. Dit maatregelpakket is in het programma Ruimte voor de Rivier gerealiseerd tussen 2007 en 2016.

Maatregelen buiten het rivierbed maakten ook deel uit van het maatregelpakket bijvoorbeeld met dijkverlegging, ontpoldering en hoogwatergeulen. Om te voorkomen dat nadere ontwikkelingen langs de rivieren de uitvoering van deze binnendijkse maatregelen belemmeren, zijn de gebieden in de PKB geïdentificeerd en vervolgens in het Barro, inmiddels BKL gereserveerd.

In de PKB is van het scenario uitgegaan dat rond het jaar 2100 de maatgevende afvoer bij Lobith met 10%, tot ongeveer 18.000 m³/s, is toegenomen. Vervolgens is bekeken welke verruimende maatregelen nodig en mogelijk zijn, resulterend in de lange termijnvisie PKB RvdR. Gegeven de onzekerheden zijn de maatregelen in het rivierbed niet in deze visie vastgelegd. Wel zijn de maatregelen in het binnendijkse gebied benoemd en is de benodigde ruimte in de PKB gereserveerd om de mogelijkheid open te houden dat deze maatregelen in de toekomst kunnen worden uitgevoerd. Deze reserveringen zijn toentertijd onder het Barro vastgelegd en inmiddels vastgelegd via het Besluit Kwaliteit Leefomgeving (BKL). Het gaat hierbij om maatregelen als retentie, dijkverleggingen en hoogwatergeulen.

Integrale Verkenning Maas (2)

In december 2000 is het project Integrale Verkenning Maas (IVM) van start gegaan. De toenmalige Dienst Limburg van Rijkswaterstaat werkte hierin samen met een aantal partners en belangenorganisaties in de regio. Het resulterende rapport (2003) gaf een overzicht van de wijze waarop rivierverruimende maatregelen kunnen bijdragen aan de hoogwaterbescherming op de lange termijn (als gevolg van verwachte klimaatverandering). Het ging om zo'n 150 maatregelen, variërend van een lokale verlaging van de weerden tot een grootschalig retentiegebied. Het rapport is aangeboden aan de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat met het advies om het aantal maatregelen in een vervolgproject verder in te perken.

In 2003 heeft de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat opdracht gegeven voor de studie IVM2 als vervolg op IVM. In IVM2 zijn de technische oplossingen die in IVM waren geformuleerd nader verkend, geconcretiseerd en getoetst bij een brede groep belanghebbenden. Het resultaat was een studierapport inclusief een advies van een stuurgroep, bestaande uit bestuurders van overheden langs de Maas.

In dit advies is opgenomen dat Nederland dient te bekijken welke extra maatregelen getroffen dienen te worden om het Maaswater ook in de toekomst veilig af te kunnen voeren. Dit is vastgelegd in het kabinetsstandpunt RBSO (*Rampen BeheersingsStrategie Overstromingen*, van 10 november 2006). Ook is in het advies opgenomen dat het noodzakelijk is de eventueel hiervoor benodigde ruimte nu al te waarborgen.
IVM hanteerde het uitgangspunt dat de Maaswerken, als project voor de veiligheid op korte termijn, eerst uitgevoerd wordt. Aansluitend zal, bij zich aandienende klimaatverandering, een stapsgewijze aanpak voor toenemende afvoeren van 4200 naar 4600 m³/s gehanteerd worden. In de tussentijd zullen ontwikkelingen die leiden tot bijstelling van de benodigde

ruimte gevolgd worden en zal er periodiek geëvalueerd worden of de te waarborgen ruimte daar nog bij aansluit.

Dijkversterking en rivierverruiming in een krachtig samenspel



Waar de programma's Ruimte voor de Rivier en Maaswerken zich primair richtten op het accommoderen van toegenomen maatgevende rivier afvoeren, groeide bestuurlijk ook het besef om alle aanspraken op ruimte goed op elkaar af te stemmen en zo mogelijk hand in hand te laten gaan zodat uiteindelijk de ruimtelijke kwaliteit van de rivieren erop vooruitgaat. In het Deltaprogramma 2015 werden deze inzichten samengevat in de Voorkeurstrategie (VKS) Rivieren. Geconcludeerd werd dat de combinatie van afgekeurde dijken, klimaatverandering, bodemdaling en nieuwe normering maakt dat de waterveiligheid in het rivierengebied de komende decennia verder onder druk zouden komen te staan. Benadrukt werd dat de situatie urgent is, maar juist ook kansen biedt voor een duurzaam veilig en economisch florerend rivierengebied. Het VKS Rivieren pleitte voor een robuust riviersysteem met een uitgekiend samenspel van dijkversterking en rivierverruimende maatregelen, gericht op het voorkomen van waterstandsverhoging en het realiseren van risicoreductie.

Om het beoogde samenspel te bevorderen werd aanbevolen om uit te gaan van het principe van adaptief deltamanagement, waarin de lange termijn met de korte termijn is verbonden en werk met werk wordt gemaakt. Dat kan door slim in te spelen op onzekerheden (robuuste adaptieve oplossingen), maar ook door verbinding met andere maatschappelijke vraagstukken te leggen en meekoppelkansen te benutten. Zo ontstaat een balans van enerzijds opties voor grote ingrepen op de lange termijn openhouden en anderzijds desinvesteringen voorkomen.

Van Integraal Riviermanagement naar Ruimte voor de Rivier 2.0



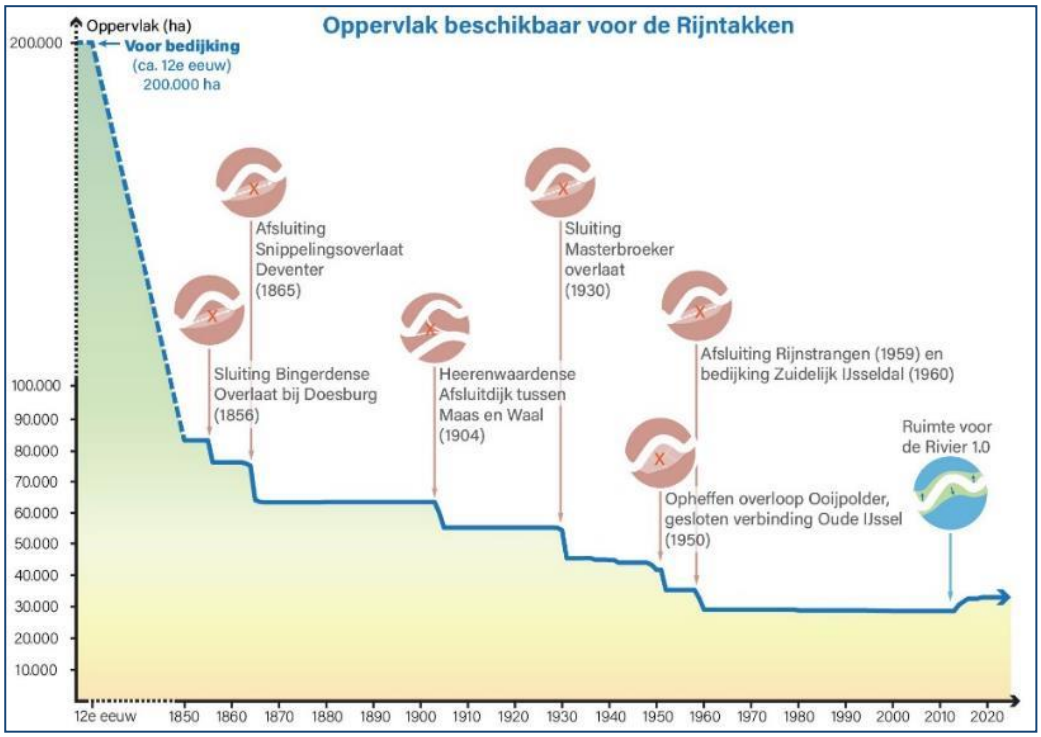
Hoewel veel opgaven in het rivierengebied voorheen sectoraal opgelost konden worden is de noodzaak voor een integrale aanpak van de opgaven in het rivierengebied gegroeid. Deze noodzaak leidde in 2015 tot de oprichting van het Programma Integraal Riviermanagement (IRM). Met IRM heeft het Rijk op basis van samenwerking met provincies en waterschappen in Deltaprogramma's Rijn en Maas besloten tot een nieuwe koers voor de inrichting en het beheer van de grote rivieren in Nederland. Het doel is de inrichting van de rivieren zo aan te passen dat zoveel mogelijk van de systeemkenmerken worden versterkt. Nadat het POW IRM en de daarin beschreven beleidskeuzes in april 2025 zijn vastgesteld, is RvdR 2.0 officieel gestart.

A3. Nut en noodzaak

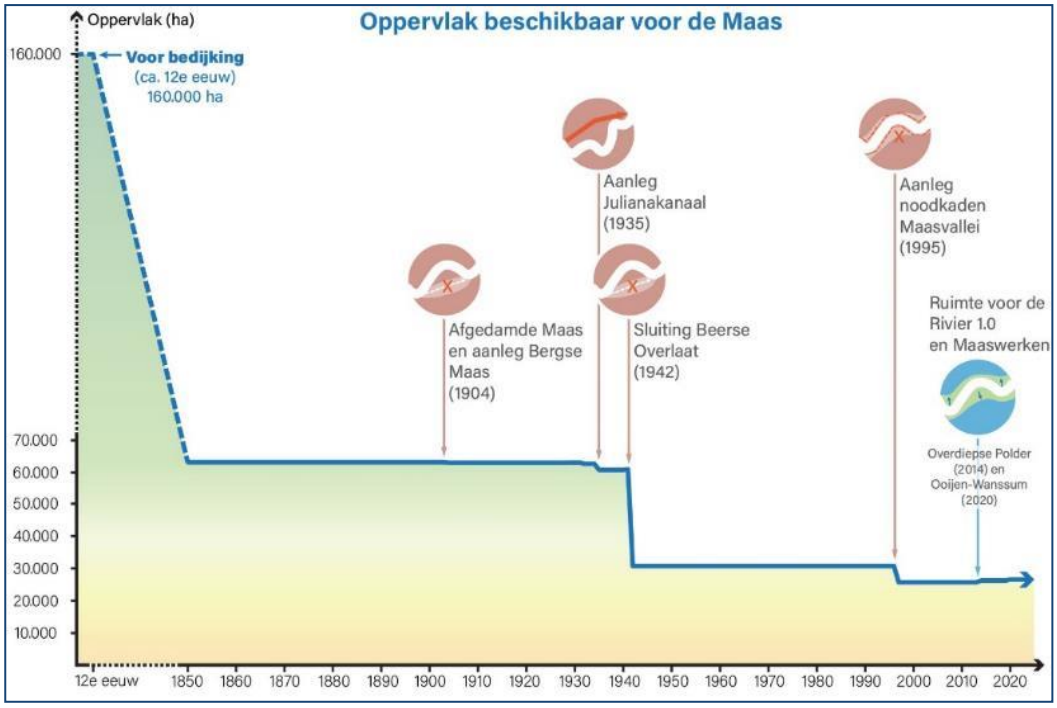
A3.1 Rivierengebied

Rivieren zijn altijd van groot belang geweest voor Nederland en worden voor meerdere functies gebruikt. Ruimte voor de Rivier 2.0 onderscheidt vijf rivierfuncties: waterveiligheid, zoetwaterbeschikbaarheid, natuur en ecologische waterkwaliteit, bevaarbaarheid en regionale economische ontwikkeling en ruimtelijke kwaliteit. Al deze functies vragen om ruimte. In de afgelopen eeuwen is er veel ruimte verloren gegaan van zowel de Rijntakken (Figuur 2) als de Maas (Figuur 3). Met de programma's Ruimte voor de Rivier 1.0 en de Maaswerken is een deel van het voormalig winterbed teruggegeven aan de rivier. Maar de ruimtedruk in het rivierengebied is in de afgelopen decennia snel toegenomen. Waar in 1900 bebouwing beperkt aanwezig was zijn inmiddels op veel plekken woonwijken en bedrijventerrein verrezen in de vroegere overstromingsvlakten. Daarnaast zijn in de afgelopen decennia grote investeringen gedaan in de infrastructuur. Wegen en bruggen hebben op diverse plekken geleid tot versmallingen van het winterbed en daarmee tot hydraulische knelpunten.





Figuur 2 - Beschikbare overstromingsvlakte voor de gehele Rijntakken in de periode 1850-2020. De toename van beschikbaar oppervlakte is het gevolg van Ruimte voor de Rivier 1.0



Figuur 3 - Beschikbare overstromingsvlakte voor de gehele Maas in de periode 1850-2020. De toename van beschikbaar oppervlakte is het gevolg van het programma Maaswerken.[1]

A3.2 Bedreigingen rivierfuncties

In de Planologische Kernbeslissing Ruimte voor de Rivier uit 2007 is geconcludeerd dat rond het jaar 2100 rekening moet worden gehouden met hogere rivierafvoeren en dat de veiligheid tegen overstromingen in de toekomst mogelijk met een nog grotere ruimteclaim gepaard zou gaan, omdat niet alleen vanuit de hoogwaterbescherming, maar ook vanuit andere invalshoeken aanspraak op ruimte in het rivierbed wordt gemaakt: natuurontwikkeling, scheepvaart, recreatie, zand- en kleiwinning, landschap, cultuurhistorie, stedelijke ontwikkeling, woningbouw.

In het rivierengebied zijn er drie ontwikkelingen die het functioneren van de vijf rivierfuncties negatief beïnvloeden:

1. Vaker hogere afvoeren (zoals het hoogwater in de Maas in 2021);
2. Vaker lagere afvoeren (zoals in de droge jaren van 2018 en 2022);
3. De steeds verder uitschurende rivierbodem (door ingrepen die tot wel 150 jaar geleden zijn gerealiseerd) die zonder maatregelen verder blijft uitschuren.

Het vaker voorkomen van hoogwater vergroot de opgave om het rivierwater op een veilige manier naar zee te kunnen afvoeren. Frequentere en hogere hoogwaters raken het functioneren van het riviersysteem zelf, omdat er bij flessenhalzen in de rivier extra opstuwing ontstaat en stroomsnelheden toenemen, die de erosie plaatselijk kunnen doen toenemen. Dit

[1] Figuur 4 en 5 komen uit: Klijn, F., N. Asselman, W. Silva & K. Stone (2002). Ruimteverlies van Rijn en Maas verkend. *Het Waterschap* 2002/13: 590-601.

vergroot de waterveiligheidsopgave waardoor er na afronding van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) een nieuwe opgave ontstaat. Maatregelen om de hogere rivierafvoeren op te vangen vragen ruimte.

Vaker hogere en vaker lagere waterstanden, hoe komt dat eigenlijk?
Het afvoerregime van de grote rivieren wordt grotendeels bepaald door het klimaat en land- en watergebruiksontwikkelingen in het buitenland. Volgens de klimaatscenario's leidt de klimaatverandering tot nattere winters. Er wordt verwacht dat er in de toekomst ook sprake zal zijn van drogere zomers. Dat is het geval in heel Noordwest-Europa, en dus ook in de stroomgebieden van Maas en Rijn. En het beïnvloedt dus de afvoer van die rivieren.

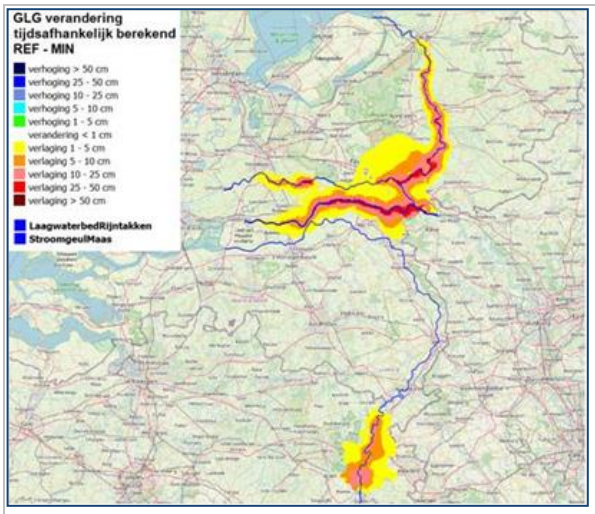
Volgens de prognoses van het KNMI en Deltares (Sperna-Weiland et al., 2015) leidt de klimaatverandering tegen het einde van de eeuw tot frequentere en grotere hoogwater-afvoeren, zowel op de Maas als op de Rijn. De door de klimaatverandering toenemende hoogwaterafvoer betekent dat het vergroten van de hoogwaterafvoercapaciteit van de grote rivieren een grote opgave is voor Nederland, want 10-20% meer rivierafvoer kunnen verwerken vraagt heel veel.

Volgens de al genoemde prognoses van het KNMI en Deltares kan de klimaatverandering tegen het einde van de eeuw ook leiden tot veranderende laagwaterafvoeren. Maar het beeld is minder eenduidig dan dat voor de hoogwaterafvoer, wat anticiperen lastiger maakt.

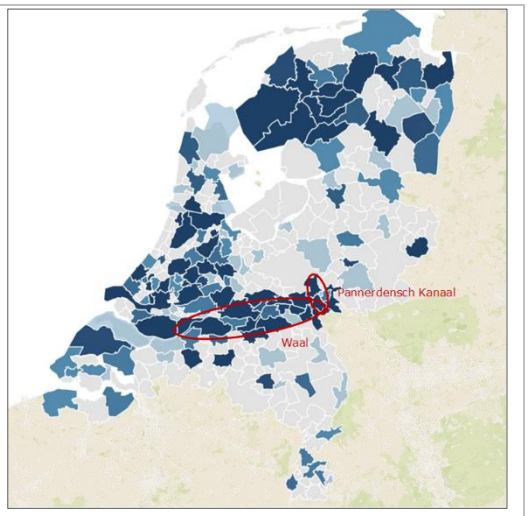
Het vaker voorkomen van lage afvoeren leidt er in de gestuwde delen van de Maas toe dat er minder doorstroming plaatsvindt. Dit heeft negatieve effecten op onder andere de waterkwaliteit, de natuur en het kan leiden tot langere wachttijden bij de sluizen voor de scheepvaart. Ook in de Gemeenschappelijke Maas is de beperkte doorstroming een groot probleem. In dit Natura2000-gebied is in de droge warme zomers het water te warm, met een slechte waterkwaliteit tot gevolg, en de fluctuaties uit het buitenland leveren veel schade op. In de vrij afstromende rivieren leiden lagere rivierafvoeren tot vaardieptebeperkingen voor de scheepvaart en periodiek tot lage grondwaterstanden waardoor natte natuur verdroogt.

De steeds verder uitschurende rivierbodem in de Rijntakken en de Gemeenschappelijke Maas baart zorgen, omdat die consequenties heeft voor veel gebruiksfuncties en waarden. Dit geldt niet alleen in de rivier en de uiterwaarden zelf, maar zelfs tot in de wijde omtrek (zie Figuur 4 en Figuur 5).

De gevolgen van de lagere rivierbodemligging zijn het meest ingrijpend in tijden van lage rivierafvoeren. Dit geldt met name op de vrij afstromende Waal en IJssel, maar ook in de gestuwde rivieren waar dat niet het geval is, zijn gevolgen soms ernstig, met name voor de natuurontwikkelingsmogelijkheden.



Figuur 4 - Indicatie van de afstand waarover grondwaterstandsdaling als gevolg van een lagere rivierwaterstand zich ruimtelijk uitstrekt *)



Figuur 5 - Kaart met meldingen van woningeigenaren over funderingsschade. Hoe donkerder de kleur van de gemeenten in deze kaart, hoe meer meldingen het landelijk Kenniscentrum Aanpak Funderingsproblematiek KCAF (www.kcaf.nl) in de afgelopen 5 jaar ontving

De economische schade van de droogte van 2018 was groot. Onderzoeken schatten de schade aan de landbouw in 2028 tussen de 820 en 1.400 miljoen euro en de schade voor de scheepvaartsector in Nederland rond de 295 miljoen euro.[2] Hierin is de niet te kwantificeren economische schade aan de natuur nog niet meegenomen. Volgens de prognoses kunnen dergelijke droogtejaren vaker voorkomen en daarnaast nog droger worden. Het is daarom van belang om de rivierbodemdaling een halt toe te roepen en de laagwaterafvoerverdeling te herstellen.

[2] Beleidstafel droogte (2019).
Martijn Streng, Niels van Saase en Bart Kuipers, 'Economische impact laagwater: Een analyse van de effecten van laagwater op de binnenvaartsector en de Nederlandse en Duitse economie' (2020).
*) Verkennende berekeningen met het Landelijk Hydrologisch Model door Vergroesen, Deltares;
(0,5 m lagere rivierbodem op de Rijntakken en 0,25 m lagere rivierbodem op de Maas).

Waarom daalt de rivierbodem eigenlijk?
De bodem van het zomerbed is de afgelopen decennia sterk gedaald en de (laag)waterstanden dalen mee. Dit proces van rivierinsnijding is door de mens veroorzaakt. De afgelopen eeuwen is het zomerbed namelijk door menselijk ingrijpen vastgelegd door middel van de zogenaamde normalisatiewerken (kribben). Door deze normalisatiewerken wordt voorkomen dat de hoofdgeul zich zijwaarts kan verplaatsen. Het gevolg is dat bij hoge afvoeren de rivier zijn stromingsenergie vooral kwijtraakt in de diepte. Hierdoor wordt er meer sediment afgevoerd dan er wordt aangevoerd. De bodem spoelt dus weg, met erosie en een daling van het rivierbed tot gevolg

Het Verhaal van de Rivier (Anonymus, 2017)

Intussen leverden de stroomgebieden van de Rijn en Maas ook minder nieuw sediment, door de kanalisatie met stuwen van de Oberrhein in Duitsland en de kanalisatie van vrijwel de gehele Maas. De insnijding van onze rivieren wordt verder versterkt door bochtafsnijdingen uit het verleden ten behoeve van de scheepvaart en onttrekkingen van sediment uit het zomerbed.

Systeembeschouwing Rijn en Maas (Klijn et al, 2022)

Waarom is de bodemdaling eigenlijk een probleem?
De steeds verder dalende rivierbodems veroorzaken problemen voor het goed functioneren van het riviersysteem. Gevolgen voor de rivier met zijn oevers, uiterwaarden en weerden zijn onder andere:

- Het ontstaan van obstakels op de rivierbodem die de vaardiepte beperken of van dieptebeperkingen door ongelijkmatig zakken van de rivierbodem.
- Gebrek aan dekking van kabels en leidingen, die daardoor bloot kunnen komen te liggen.
- Een sterk afgenomen frequentie van gewenste overstromingen in de uiterwaarden (hydrodynamiek), waardoor nevengeulen droogvallen en waardoor natte en vochtige ecosystemen verdrogen.
- Lagere grondwaterstanden in de uiterwaarden en soms de wijdere omtrek, leidend tot verdroging van uiterwaardennatuur en met gevolgen voor landbouw en soms zelfs bebouwing.

Wat voor effect heeft de rivierbodemdaling op de laagwaterafvoerverdeling?
De bodem van de Boven-Waal is de afgelopen decennia significant lager komen te liggen dan het Pannerdensch Kanaal, en de Boven-IJssel is verder uitgeschuurd terwijl de bodem van de Nederrijn-Lek door de stuwen helemaal niet meer is gedaald. Het gevolg van deze verschillende dalingssnelheden is dat de verdeling van de rivierafvoer over de verschillende Rijntakken aan het verschuiven is. De afvoerverdeling over de Rijntakken trekt bij lage afvoeren steeds schever: er gaat steeds minder water naar het noorden.

Systeembeschouwing Rijn en Maas (Klijn et al, 2022)

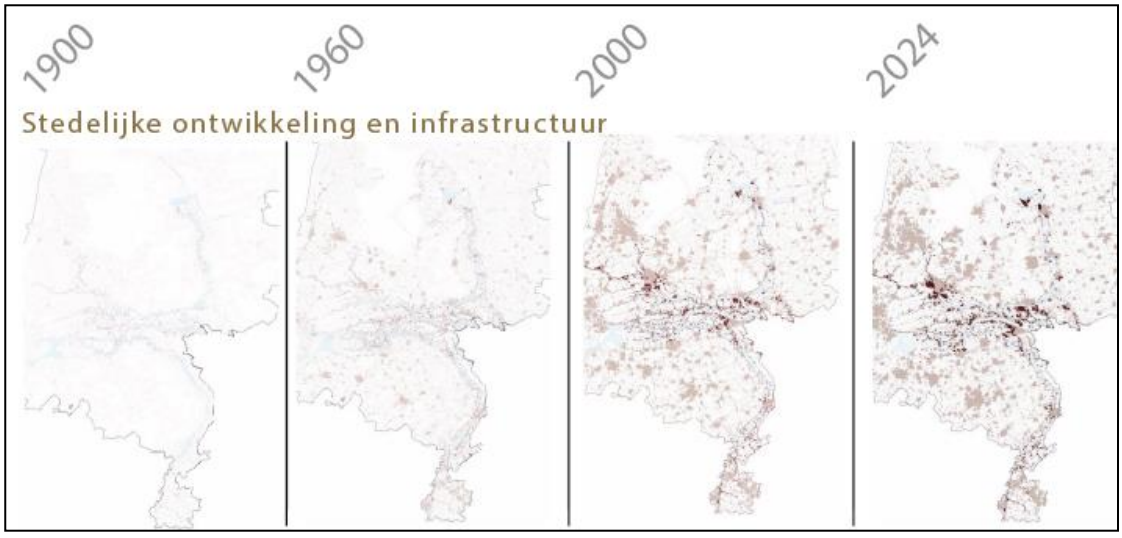
A3.3 Ruimtelijke ontwikkelingen

De beschikbare ruimte om de drie genoemde negatieve ontwikkelingen in het rivierengebied te stoppen neemt de afgelopen decennia gestaag af door de ontwikkeling van woningbouw en bedrijventerreinen, de energietransitie en infrastructuur in- en om het rivierengebied. Er zijn grootschalige stedelijke ontwikkelingslocaties waar de verwachte toenemende ruimtelijke druk concurreert met de beschikbare ruimte voor de rivier en daarom goede afstemming vraagt:

- Regio Zwolle
- Stedendriehoek Apeldoorn-Zutphen-Deventer
- Regio Arnhem-Nijmegen
- ’s-Hertogenbosch
- Venlo
- Roermond
- Zuid-Limburg, met name Maastricht

Deze ontwikkelingen betekenen een intensivering van het grondgebruik in het riviergebied en een afname van de beschikbare ruimte voor dijkversterkingen of rivierverruimingen. Knelpunten voor een veilige afvoer van water doen zich nu al voor rondom de stedelijke centra. Met name bij historische stedelijke fronten en dorpen is het verhogen van de dijken in de toekomst niet altijd meer inpasbaar zonder grote gevolgen voor de bestaande bebouwing. Daarbij spelen ook cultuurhistorische elementen, het koesteren van de zichtrelatie tussen binnen- en buitendijks en het behouden van de waterkering als kenmerkende lijn in het landschap een rol.

Om te voorkomen dat er gebouwd wordt op plekken die in de toekomst nodig zijn voor water, en dat functies en investeringen de komende decennia onnodig op de schop moeten is het noodzakelijk om te onderzoeken of en waar er binnendijkse ruimtelijke reserveringen nodig zijn om verdere lock-ins te voorkomen. Niets doen betekent op termijn een risico op dure en moeilijk inpasbare dijkversterkingsopgaven in stedelijke gebieden met grote impact op de ruimtelijke kwaliteit.



Figuur 6 - Toegenomen ruimtelijke druk door steden en infrastructuur

A3.4 De rek is eruit

'De rek is eruit', zo luidde in 2008 de conclusie uit de studie *Van Lobith en Eijsden naar Zee*: 'eind deze eeuw zal praktisch alle beschikbare ruimte zijn aangesproken om de gestegen afvoeren van Rijn en Maas 'veilig' naar zee te kunnen accommoderen'.
De studie was een uitwerking van de lange termijnvisie in de Planologische Kernbeslissing Ruimte voor de Rivier uit 2007. Daarin was het scenario opgenomen dat bij doorgaande klimaatverandering rond het jaar 2100 rekening moest worden gehouden met hogere rivierafvoeren. Daarbij werd opgemerkt dat de veiligheid tegen overstromen in de toekomst mogelijk met een nog grotere ruimteclaim gepaard zou gaan omdat niet alleen vanuit de hoogwaterbescherming maar ook vanuit andere invalshoeken aanspraak op ruimte in het rivierbed wordt gemaakt: natuurontwikkeling, scheepvaart, recreatie, zand- en kleiwinning, landschap, cultuurhistorie, stedelijke ontwikkeling, woningbouw. Een integrale aanpak bleek noodzakelijk.

Op basis van het programma Integraal Riviermanagement (Min. I en W, April 2025, zie ook Figuur 7) buigt het programma Ruimte voor de Rivier 2.0 zich over de vraag hoe toekomstbestendig het riviersysteem van de Maas en de Rijntakken is. Niet alles past en niets doen is daarom geen optie: keuzes én veranderingen zijn nodig. Van de partijen die verantwoordelijk zijn voor de inrichting en het beheer van het rivierengebied vragen de opgaven om keuzes en een integrale aanpak met maatregelen die niet op zichzelf staan maar onderdeel zijn van een logisch en samenhangend geheel. In dit rapport worden de onderzoeken naar oplossingen bijeengebracht en oplossingsrichtingen voor de lange termijn aangereikt.



Figuur 7 - Opgaven en knelpunten in het rivierengebied

A4. Ambitie en werkwijze RvdR 2.0

De ambitie van RvdR 2.0 is '*Een toekomstbestendig riviersysteem dat als systeem goed functioneert en meervoudig bruikbaar is*'. Hiermee wordt een systeem bedoeld dat zichzelf zoveel mogelijk op basis van natuurlijke processen in stand houdt en daarbij de systeemkenmerken heeft om de functies van de rivier zoveel als mogelijk te faciliteren.

De vijf rivierfuncties waarop RvdR 2.0 zich richt zijn:

- Waterafvoer (t.b.v. bescherming tegen overstromingen),
- Zoetwaterbeschikbaarheid en drinkwatervoorziening
- Natuur en ecologische waterkwaliteit
- Bevaarbaarheid
- Regionale economische ontwikkeling (zoals landbouw, recreatie en delfstoffenwinning) en ruimtelijke kwaliteit.

In het POW-IRM (april 2025) zijn twee beleidsdoelen voor het rivierengebied geformuleerd:

Voor '**Rivierbodemligging en sedimenthuishouding'**: Een voldoende stabiele en beheerbare bodemligging van het zomerbed die bijdraagt aan herstel van de natuurlijke rivierdynamiek en zorgt voor een goede bevaarbaarheid en waterverdeling over Nederland bij lage rivierafvoeren.

Voor **'Afvoercapaciteit en ruimte'**: Voldoende capaciteit om de hogere rivierafvoeren die in de loop van deze eeuw verwacht worden, op te vangen en om ruimtelijke ontwikkelingen, natuur, bodemligging en overige opgaven te faciliteren.

Voor het beleidsdoel '**Rivierbodemligging en sedimenthuishouding'** is in het POW-IRM een minimum aan verbetering vastgesteld dat verdere uitwerking behoeft. De gemaakte keuze is, om:

- De rivierbodemligging te stabiliseren en waar mogelijk en nodig op te hogen.
- Geen sediment meer te onttrekken uit het zomerbed (wel sedimentbeheer).

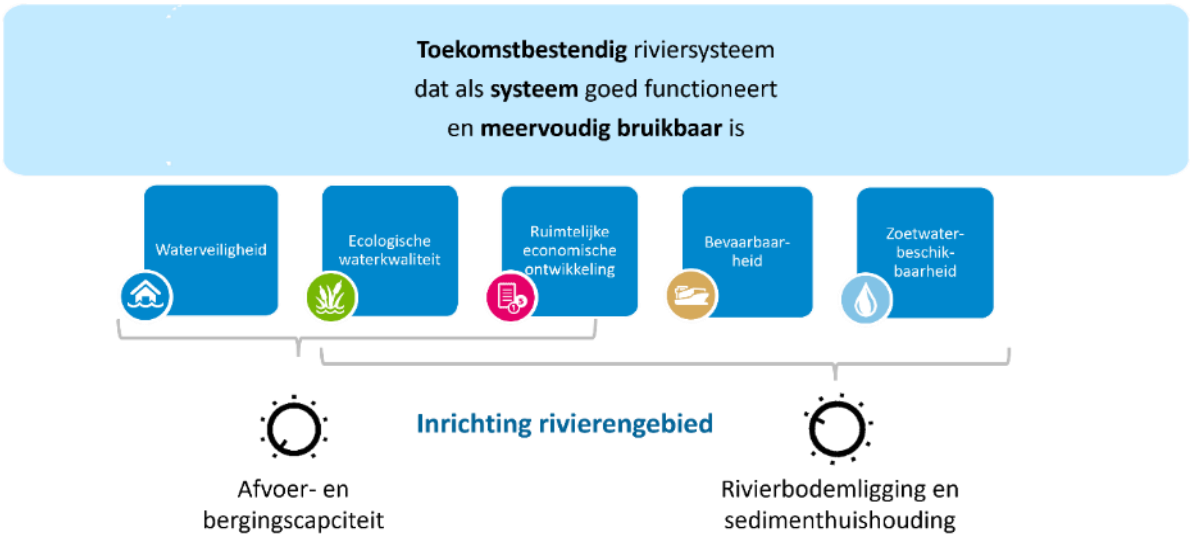
In het programma RvdR 2.0 is onderzocht wat maakbare en haalbare oplossingsrichtingen zijn om de gewenste verbetering te behalen. Voorliggend rapport beschrijft deze oplossingsrichtingen. Er kan in 2026 een keuze worden gemaakt voor een oplossingsstrategie, zodat op basis hiervan voorbereidingen getroffen kunnen worden voor de uitvoering.

Voor het beleidsdoel '**Afvoercapaciteit en ruimte'** is in het POW nog geen technisch minimum aan verbetering vastgelegd. Zoals vastgelegd in het POW IRM (april 2025) worden in het programma RvdR 2.0:

- Eerdere onderzoeken naar oplossingen bijeengebracht.
- Oplossingsrichtingen uitgewerkt (in 2025) horend bij een lange termijn inrichtingsvisie van het riviersysteem. Dit omvat ook de benodigde binnendijkse ruimte voor het vergroten van de afvoer- en bergingscapaciteit (te nemen besluit in 2026) en hoe de extra rivierafvoer verdeeld kan worden over de Rijntakken.

De beleidskeuzes worden uitgewerkt in het programma RvdR 2.0 met maatregelen voor de korte en waar mogelijk ook lange termijn. De maatregelen zijn gericht op het herstellen van rivierbodems, het realiseren van ruimte voor hoge rivierafvoeren en het blijven faciliteren van de rivierfuncties.

De opgaven ten aanzien van de rivierfuncties zijn niet los van elkaar te zien of op te lossen. De urgentie is groot doordat er nu al krapte is om alle rivierfuncties te faciliteren en omdat er is geconstateerd dat de reeds vergevorderde rivierbodemerosie en klimaatverandering de opgave verder vergroten. Daarom wordt het rivierengebied in z'n geheel bezien en worden de opgaven voor de rivierfuncties in samenhang aangepakt. De twee beleidskeuzes vormen daarmee de twee "draaiknoppen" om tot een inrichting van het riviersysteem te komen, die optimaal is voor alle vijf rivierfuncties. Figuur 8 toont hier een schematische weergave van.



Figuur 8 - Relatie voorgenomen beleidskeuzes met vijf rivierfuncties

RvdR 2.0 gaat in haar scope en aanpak fundamenteel verder dan het eerste programma RvdR. Het kijkt niet alleen naar de hoogwaterveiligheidsopgave van de toekomst maar ook voor bovengenoemde gebruiksfuncties van de rivier. RvdR 2.0 zet daarbij in op een adaptieve strategie om lock-ins in de toekomst te voorkomen, maar start ook met de aanpak van acute problemen zoals de bodemerosie. Met ruimtelijke innovaties wil RvdR 2.0 zorgen voor meervoudig ruimtegebruik en een verbetering van de ruimtelijke kwaliteit.

Werkwijze

Om tot een inrichting van het riviersysteem te komen, die optimaal is voor alle vijf rivierfuncties, worden de opgaven voor de rivierfuncties in samenhang aangepakt. Om de integrale aanpak hanteerbaar te houden en de complexiteit niet te vergroten, gebruikt RvdR 2.0 het uitgangspunt voor de relaties met andere programma's zoals dat in de POW IRM is vastgelegd:

> *"Het uitgangspunt voor de relatie met andere programma's is dat partijen, via het Programma RvdR 2.0 werken aan het realiseren van de doelen zoals vastgelegd in het Programma IRM en dat partijen daarnaast via (aan de verschillende rivierfuncties gerelateerde) sectorale programma's werken aan de beleidsdoelen van desbetreffende programma's. Dit geldt onder andere voor de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW), het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP), Deltaprogramma Zoetwater en ook voor gebiedsgerichte Deltaprogramma's.*
>
> *Binnen RvdR 2.0 onderzoekt het Rijk hoe het rivierengebied moet worden ingericht om enerzijds de rivier zo goed mogelijk te laten functioneren en anderzijds de beleidsdoelen vanuit de meer sectorale programma's te realiseren. Er vindt vanuit deze andere programma's geen overdracht plaats van taken of bevoegdheden aan de RvdR2.0-programmaorganisatie.*
>
> *Besluiten over sectorale doelen worden dus niet binnen RvdR2.0 genomen, maar in de bestuurlijke platforms/stuurgroepen van de betreffende programma's waarbij ook de effecten op andere doelen in het rivierengebied worden betrokken door dit aan de voorkant te agenderen in RvdR2.0-verband.*
> *Wel kan het zo zijn dat vanuit RvdR 2.0 agendering plaatsvindt bij sectorale programma's over eventuele (noodzakelijke) aanpassing van sectorale doelen omdat doelen niet gelijktijdig realiseerbaar blijken te zijn en/of benodigde systeemkenmerken niet voldoende (tijdig) kunnen bijdragen aan de sectoraal gestelde doelen."*

A5. Beleid en uitgangspunten

Dit hoofdstuk beschrijft het huidige beleid dat van toepassing is op de rivier en zijn functies (A5.1), het toekomstig beleid (A5.2) en de uitgangspunten die zijn gehanteerd voor de onderzoeken (A5.3).

A5.1 Huidig beleid

Het huidige beleid stelt kaders aan het programma RvdR 2.0. Het betreft beleid dat deels specifiek is voor de rivieren en deels beleid vanuit sectorale rivierfuncties zoals natuur en scheepvaart. Hieronder is een aantal beleidskaders toegelicht dat relevant is voor RvdR 2.0.

Rivierbodemligging

Het stoppen van de erosie van de rivierbodem van Maas en Rijntakken en het waar nodig en haalbaar weer omhoog brengen van eroderende delen van de Rijntakken is opgenomen als beleidsdoel in het POW-IRM.

Hoogwaterveiligheid

Waterkeringen, zoals dijken, dienen in 2050 te voldoen aan de normen voor waterveiligheid. Omdat er nu nog niet overal aan de normen wordt voldaan werken Waterschappen en Rijkswaterstaat samen in het **Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP)** om op tijd aan de normen te voldoen. Voor ná 2050 is het uitgangspunt in RvdR 2.0 dat alle dijken dan voldoen aan de norm.

'Lek ontzien'

Het beleid 'Lek ontzien' is vastgelegd in de langetermijnvisie uit de **Planologische Kernbeslissing (PKB)** Ruimte voor de Rivier (deel 4, Ministerie Verkeer & Waterstaat, 2006). Daarin is opgenomen*: 'Mocht de (toenmalige) 'maatgevende' Rijnafvoer door klimaatverandering in de toekomst verder toenemen dan wordt de Nederrijn-Lek ontzien; en dus wordt de extra afvoer boven de afvoer van 16.000 m^3/s verdeeld over de Waal en de IJssel en niet over de Nederrijn-Lek gestuurd.'* (Zie toelichting in kader pagina 2931).
Dit uitgangspunt is in het Nationaal Waterprogramma 2016-2021 opnieuw vastgesteld en geldt nog steeds.[3]

[3] Adviezen van het ENW (2021) en een vooronderzoek van Deltares (2024) laten zien dat de oorspronkelijke argumentatie voor het uitgangspunt 'Lek ontzien' nog steeds geldig is.

PKB Langetermijnvisie, deel 1, pagina 34-36.

Sleutelkeuze 2: de maximale afvoer over de Lek

"Het benedenstroomse deel van de Lek is ontstaan als een veenriviertje dat steeds meer water te verwerken kreeg. Van de 10e tot de 12e eeuw zijn de rivierdijken aangelegd en ook na die tijd heeft de Beneden-Lek steeds meer water te verwerken gekregen. Dit kwam door de afdammingen van de Kromme Rijn, de Hollandsche IJssel en het graven van het Pannerdensch Kanaal. Door dijkverhogingen is de situatie wel verbeterd, maar de Lek van Schoonhoven tot Krimpen aan de Lek is ook nu nog steeds relatief smal vergeleken met het bovenstroomse deel van de Lek. Langs de Beneden-Lek zijn daardoor nauwelijks uiterwaarden aanwezig. De bandijk reikt regelmatig tot aan het zomerbed van de rivier. Een deel van de buitendijkse terreinen is in gebruik als industrieterrein. Aan de binnenzijde van de dijken bevindt zich veel lintbebouwing. Daarom zijn de mogelijkheden voor rivierverruiming zeer beperkt. [..]"

"Omdat de buitendijkse ruimte langs de Lek heel beperkt is, is in het ontwerpproces ook ruime aandacht besteed aan binnendijkse maatregelen. Er is een aantal grootschalige ingrepen verkend, zoals hoogwatergeulen parallel aan de rivier en dijkverlegging. Deze binnendijkse maatregelen bleken alle zeer onaantrekkelijk. Dit heeft te maken met zowel technische aspecten als inpasbaarheid van maatregelen in het landschap. De mogelijkheden langs de Lek zijn: een hoogwatergeul aan de noordkant en dijkverlegging. Dijkverlegging is in dit gebied zeer lastig: op en langs de dijk bevindt zich een lange strook lintbebouwing. Dijkverlegging zou gepaard gaan met de sloop van deze bebouwing: geen aantrekkelijk perspectief vanuit cultuurhistorie en bewoners. Bovendien is er een technisch bezwaar: de ondergrond van dit gebied bestaat uit slappe veenbodems. Dit betekent dat het aanleggen van dijken technische problemen oplevert, en daarmee ook een zeer dure maatregel is.
Bij de aanleg van een hoogwatergeul aan de noordkant van de Lek speelt hetzelfde bezwaar, omdat hiervoor ook de aanleg van nieuwe dijken nodig is. Ook landschappelijk stuit de aanleg van een hoogwatergeul op grote bezwaren. In het nationaal ruimtelijk kader is voor de Lek als toekomstbeeld opgenomen: accent op behoud van de eigenschappen van het cultuurlandschap, hierin passen geen hoogwatergeulen met nieuwe hoge dijken. Ook andere binnendijkse oplossingen die zijn genoemd zijn niet aantrekkelijk: een hoogwatergeul langs de Diefdijk, die het water afleidt naar de Boven-Merwede, veroorzaakt bij Gorinchem, dat toch al een knelpunt vormt, een taakverzwaring. Dijkversterking is vanwege de cultuurhistorische en landschappelijke waarden ook een maatschappelijk lastige maatregel. De conclusie is dat de grens van de Lek feitelijk is bereikt en dat alleen uiterwaardverlaging nog zeer beperkte waterstandsdaling kan opleveren. Er is dus alle reden om de afvoer over deze Rijntak te beperken. [..]"

Hoe wordt de verdeling van extreme (hoge) rivierafvoeren over de Rijntakken eigenlijk gerealiseerd?

De afvoerverdeling over de Rijntakken wordt voor het grootste deel bepaald door de geometrie en inrichting van het splitsingspuntengebied. De regelwerken bij Pannerden en de Hondsbroeksche Pleij kunnen veranderingen in de riviergeometrie, zoals de bodemdaling, voor een deel opvangen maar bij toenemende afvoeren zijn de regelmogelijkheden om de Lek te blijven ontzien en het surplus volgens een bepaalde verhouding te verdelen eindig. Op dit moment zorgen de regelwerken bij Pannerden en de Hondsbroeksche Pleij dat bij een Rijnafvoer van 16.000 m^3/s de afvoer over de Rijntakken wordt verdeeld volgens de verhouding van ca. 2/3 naar de Waal en 1/3 naar het Pannerdensch Kanaal, en vervolgens weer 2/3 naar de Neder/Rijn en 1/3 naar de IJssel.

Als extremere rivierafvoeren vaker zullen voorkomen, en daarmee maatgevender worden voor het dijkontwerp, dan worden de regelwerken zo ingesteld dat de Lek wordt ontzien bij afvoeren boven de 16.000 m^3/s. Voor de verdeling van het surplus aan afvoer tussen 16.000 en 18.000 m^3/s over de Waal en de IJssel wordt dan een verdeling '80/20' aangehouden, waarbij 80% van het surplus wordt afgevoerd via de Waal en 20% via de IJssel. Echter, de regelwerken hebben een beperkt regelbereik en kunnen de verdeling '80/20' van het surplus dan niet meer volledig 'regelen'.

Waarom hebben we daar een probleem?

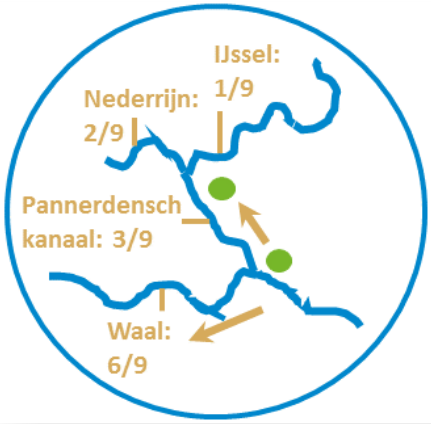


Figuur 10 - Overzicht van locaties waar de afvoer verdeeld wordt en de regelwerken die hier invloed op hebben

De doorgaande rivierbodemdaling op de Waal, Pannerdensch Kanaal en de IJssel verandert de afvoerverdeling, waardoor in de toekomst bij hogere en vaker voorkomende extreme afvoeren de huidige verdeling niet gerealiseerd kan worden zonder ingrepen in het rivierbed. Met als gevolg een verandering van de waterveiligheidsopgaven voor de benedenstroomse riviertakken.Binnen RvdR 2.0 wordt de afvoerverdeling bij hoogwater opnieuw beschouwd met als doel de voor de lange termijn meest gewenste afvoerverdeling over de Rijntakken bij hoge afvoeren te bepalen.

Met een pakket aan rivierverruimende maatregelen rondom de splitsingspunten of in de riviertakken kan de afvoerverdeling structureel worden aangepast. De 'Lek ontzien' is daarbij nog steeds het uitgangspunt.

Hoogwaterafvoerverdeling



Figuur 11 - Schematische weergave van de hoogwaterafvoerverdeling

In de nota van toelichting PKB Ruimte voor de Rivier deel 4 (2006) is de verdeling over de Waal en de IJssel bij afvoeren boven de 16.000 m^3/s bij Lobith als volgt beschreven: '*Gegeven het feit dat de Lek (en daarmee ook de Neder-Rijn) op de lange termijn wordt ontzien, zal de extra afvoer boven 16.000 m^3/s over de Waal en de IJssel moeten worden verdeeld. Dit zal gebeuren volgens de huidige verhouding waarin de afvoeren over Waal en IJssel worden verdeeld.*' De huidige verhouding is ongeveer 80% van het surplus boven een afvoer van 16.000 m^3/s voor de Waal en 20% voor de IJssel.

In het vervolg van dit rapport wordt hiernaar verwezen als de 'afvoerverdeling 80/20'.

Natuur

Ook in het rivierengebied gelden kaders en richtlijnen die betrekking hebben op natuur en ecologische waterkwaliteit. Hieronder volgt een korte uiteenzetting van deze kaders, richtlijnen en de strategieën die worden gebuikt.

De **Vogel- en Habitatrichtlijnen (VHR)** zijn twee belangrijke Europese richtlijnen die bedoeld zijn om de natuur en biodiversiteit binnen de Europese Unie te beschermen. Samen vormen ze de basis voor het Natura 2000-netwerk, een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden met specifieke beheersplannen die regelmatig worden bijgesteld. Grote delen van het rivierengebied maken onderdeel uit van het Natura 2000-netwerk, met een wettelijke instandhoudingsdoelstelling voor beschermde soorten en binnen de VHR-gebieden een opgave voor uitbreiding van het areaal aan habitattypen.

De **Kaderrichtlijn Water (KRW)** is een Europese richtlijn met een wettelijk verplichtend kader en juridisch bindende doelen vanaf 2027 om de kwaliteit van het water in de Europese Unie te beschermen en te verbeteren. Evenals voor de VHR geldt er een achteruitgangsverbod en tijdelijke verslechtering is ook niet toegestaan. De richtlijn is in 2000 vastgesteld en dient in 2027 te leiden tot een "goede ecologische en chemische toestand". Wanneer deze niet wordt gehaald, blijft er na 2027 een restopgave.

De **Europese Biodiversiteitsstrategie** formuleert doelen op de (middel)lange termijn. Voor 2030 zijn de volgende doelen vastgesteld:

- Minimaal 30% van het Europese land en zee areaal is wettelijk beschermd.
- Er is geen achteruitgang meer in toestand en trends van habitats en soorten.
- Minimaal 30% van de soorten en habitats van VHR is weer in gunstige staat gebracht, of bevindt zich minimaal in een positieve trend.
- De ecologische corridors zijn geïntegreerd als onderdeel van het Trans-Europees Natuurnetwerk.
- In Europa zijn 25.000 km vrij stromende rivieren hersteld.

Bij de implementatie van deze doelen moet de geleverde inspanning daarnaast ook een bijdrage leveren aan inspanning op het gebied van klimaatverandering. De ontwikkelingen moeten de natuur en samenleving helpen zich aan te passen aan de gevolgen van klimaatverandering.

De recente **Natuurherstelverordening (NHV)** verplicht EU-lidstaten om maatregelen te nemen om natuurgebieden die in kwaliteit afgenomen zijn te herstellen. De NHV kent eveneens een verslechteringsverbod in N2000 gebieden, een en inspanningsverplichting tegen verslechtering buiten Natura-2000 gebieden. Middels de NHV is de urgentie van de biodiversiteitsstrategie, en dus de lange termijn doelen van de VHR, onderstreept. De NHV maakt deel uit van de Europese Green Deal en de Europese Biodiversiteitsstrategie 2030. Concreet zijn de volgende doelen beleidsmatig vastgesteld via de NHV:

- In 2030 moeten maatregelen getroffen zijn in minimaal 30% van het totale gebied van alle habitattypen die niet in een goede toestand verkeren.
- In 2040 en 2050 moeten maatregelen getroffen zijn in respectievelijk minimaal 60% en 90% van het areaal van elke groep van habitattypen, dat niet in goede toestand verkeert. 100% (bij uitzondering 90%) van het areaal is in 2050 in gunstige staat van instandhouding gebracht.

De overheid heeft wettelijke doelen vastgesteld om de ecologische kwaliteit in de grote wateren te verbeteren, in lijn met de KRW en de VHR. De maatregelen van de **Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW)** zijn onder meer bedoeld om deze wettelijke doelstellingen duurzaam haalbaar te maken door de condities van het water- en bodemsysteem van de grote wateren te verbeteren. Het streefbeeld van de PAGW geeft een toekomstbeeld van de benodigde natuurkwaliteit en natuurkwantiteit die nodig zijn voor het robuust functioneren van het ecologische watersysteem.

Zoetwaterbeschikbaarheid

Het Deltaprogramma Zoetwater heeft als doel Nederland weerbaar te maken tegen zoetwatertekorten. Voor de zoetwaterbeschikbaarheid en drinkwatervoorziening is het doel een robuust watersysteem in periodes van droogte en lage afvoeren. Het watersysteem dient bestand te zijn tegen een droogte die in 2050 gemiddeld eens per 20 jaar voorkomt in het Stoomscenario. Binnen deze genoemde frequentie is er voldoende wateraanvoer naar de nationale zoetwaterbuffers en -zones in het hoofdwatersysteem, de kanalen, innamepunten voor drinkwaterwinning en het regionale watersysteem (inclusief het grondwatersysteem).

Voor de rivieren houdt dit concreet in:

- Voor de Rijntakken: bij afnemende afvoeren wordt er zo lang mogelijk, tot een afvoer van 1.300 m^3/s te Lobith, minimaal 285 m^3/s via de IJssel en 30 m^3/s via de Nederrijn afgevoerd.
- De afvoer van Waal, Lek en Maas wordt mede benut voor het tegengaan van verzilting in het westen van het land. De afvoer van de IJssel is mede nodig om verzilting bij de Afsluitdijk tegen te gaan.

Scheepvaart

De randvoorwaarde voor scheepvaart is dat de bevaarbaarheid behouden dient te worden voor de huidige scheepvaartklassen en dat toegankelijke en bereikbare (overnachtings-) havens en sluizen, behouden en verder ontwikkeld kunnen worden. Hiermee wordt bijgedragen aan de doelen van de Mobiliteitsvisie 2050, maar ook aan de doelen uit de Kamerbrief Toekomst binnenvaart om de hoofdvaarwegen 'klimaatadaptief' in stand te houden en in te richten. Dit draagt bij aan het doel van I en W om te zorgen voor een robuust vaarwegennetwerk en het realiseren van betrouwbare en beschikbare vaarwegen voor vervoer over water.

Medio juli 2024 is de herziene Europese verordening voor **Trans-Europese netwerken voor Transport (TEN-T)** in werking getreden. De herziene verordening (2024/1679) bevat ten opzichte van zijn voorganger een nieuw begrip, namelijk de *goede navigatietoestand* voor de scheepvaart, die op alle vaarwegen van het kernnetwerk moet worden gehaald en niet achteruit mag gaan, óók niet op delen van het netwerk die reeds aan de nieuwe eisen voldoen. De goede navigatietoestand omvat op dit moment de volgende criteria:

- Vaardiepte: minimaal 2,5 m, te garanderen gedurende x dagen per jaar (per vaarweg)
- Doorvaarthoogte: minimaal 5,25 m, te garanderen gedurende x dagen per jaar
- Wachttijden bij sluizen: zo kort mogelijk en niet toenemend

Dit *verbod op achteruitgang* is een harde eis hard geformuleerd; de verordening geeft o.a. aan dat de goede navigatietoestand niet mag afnemen, noch door actief menselijk handelen (bijv. ingrepen in een vaarweg), noch door niet-handelen (bijv. nalaten van goed onderhoud of baggerwerk).

De Europese Commissie komt nog met richtsnoeren (uitvoeringshandelingen) voor de praktische toepassing van de Goede Navigatietoestand. Op voorhand is duidelijk dat de nieuwe TEN-T-verordening botst met andere EU-regelgeving zoals Natura2000 en de Natuurherstelverordening, die ook een verbod op achteruitgang bevatten, alsmede met het dagelijkse waterbeheer in de complexe Nederlandse rivierdelta. Daarom is een integrale benadering en uitwerking van alle functies binnen het watersysteem belangrijk binnen Ruimte voor de Rivier 2.0. De impact van deze nieuwe regelgeving op de beleidskeuzes wordt behandeld in hoofdstuk C5.[4]

Ruimtelijke kwaliteit

Ruimtelijke kwaliteit in de context van wateropgaven is gedefinieerd als "hoogwaardige inpassing en kwaliteit van de realisatie van de wateropgaven", waarbij het ruimtegebruik voldoet aan de drie afwegingsprincipes zoals verwoord in de **Nationale Omgevingsvisie (NOVI)**. Belangrijke waarden van ruimtelijke kwaliteit zijn gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde, en de drie afwegingsprincipes zijn:

1) **Combineren van functies gaat voor splitsen**
   Het uitgangspunt is om de beschikbare ruimte optimaal te benutten door meerdere doelen op dezelfde plek te realiseren.

[4] Er volg nog een overleg met DGLM voor een nadere duiding van deze passage. Daarom is deze passage mogelijk nog aan verandering onderhevig.

2) **Kenmerken en identiteit van een gebied centraal**
Bij elke ontwikkeling moet rekening worden gehouden met de specifieke kwaliteiten van de omgeving, zoals cultuurhistorie, landschap en bodemgesteldheid.
3) **Afwentelen voorkomen**
Beslissingen van nu mogen de rekening niet doorschuiven naar de toekomst of naar andere gebieden.

Binnen RvdR2.0 werken we op systeemniveau aan de integrale rivieropgaves door voor de inrichting van het gebied naar alle rivierfuncties te kijken. Hiermee wordt door RvdR 2.0 op systeemniveau invulling gegeven aan ruimtelijke kwaliteit.

Recentelijk is de **Ontwerpnota Ruimte** gepresenteerd, de opvolger van de NOVI, waarin het Rijk de visie voor het ruimtelijke beleid presenteert. Ruimtelijke kwaliteit speelt hier een grote rol en wordt gedefinieerd aan de hand van dezelfde drie principes als de eerdergenoemde NOVI afwegingsprincipes. In de geest van de Nota Ruimte kijken we bij RvdR 2.0 vooruit en willen we nu robuuste keuzes maken om zorg te dragen dat we ook in de toekomst een veilig, leefbaar en florerend rivierengebied hebben waar iedereen prettig kan wonen, werken en recreëren. Daarbij zal er zoveel mogelijk worden ingezet op het combineren van functies. Daarmee is tevens het doel om problemen niet af te schuiven op toekomstige generaties. Daarnaast worden de gevolgen voor de verschillende gebieden in beeld gebracht, om zo een afgewogen keuze te kunnen maken.

Beleidslijn grote rivieren

De **Beleidslijn grote rivieren (Bgr)** bevat een kader voor de beoordeling van wat vanuit rivierkundig oogpunt wel en niet in het beperkingengebied van het rivierbed is toegestaan. Het doel is om voldoende ruimte te houden voor afvoer en berging van hoogwater en daarmee strijdige ruimtelijke ontwikkelingen te voorkomen.

Vanaf 1 februari 2025 zijn de Beleidsregels grote rivieren uit 2006 vervangen door de Beleidsregels grote rivieren 2025 (Bgr 2025). De belangrijkste wijziging in de Bgr 2025 is het vervallen van het onderscheid tussen het 'bergend' en het 'stroomvoerend' regime. In de Bgr 2025 is er één regime met uniforme regels voor het rivierbed van kracht. Deze regels zijn nagenoeg gelijk aan de regels van het voormalig stroomvoerend regime. Voor het voormalig bergend regime geldt dat het 'ja, mits' principe wordt vervangen door het 'nee, tenzij' principe voor niet-riviergebonden activiteiten, zoals dat voorheen in het stroomvoerend regime al van kracht was.

A5.2 Toekomstig beleid

Naast huidig beleid houdt RvdR 2.0 ook rekening met toekomstig beleid. Hieronder volgt een uiteenzetting van nog niet geldend beleid waarmee rekening gehouden wordt. Ook is er samenloop met lopende projecten die invloed hebben op de beleidskeuzes die in het kader van RvdR 2.0 worden voorbereid.

Laagwaterafvoerverdeling (Deltaprogramma Zoetwater)

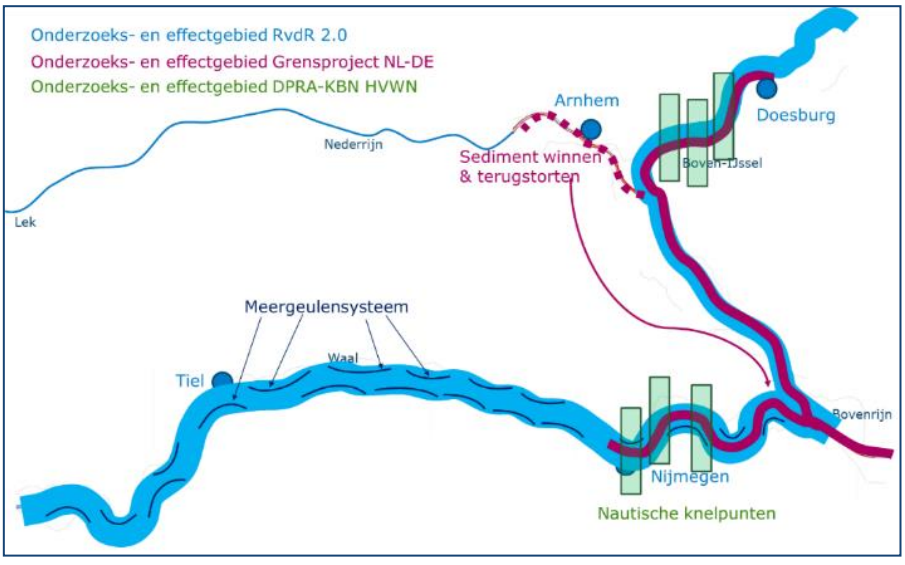
Het Deltaprogramma Zoetwater onderzoekt de wenselijke laagwaterafvoerverdeling. Op dit moment is een nieuwe gewenste verdeling nog niet bestuurlijk vastgesteld. In de onderzoeken binnen RvdR 2.0 is geanticipeerd op een eventuele aanpassing van de laagwaterafvoerverdeling door verschillende maatregelen in beeld te brengen die elk los van elkaar getroffen kunnen worden om in stappen de afvoerverdeling aan te passen.

Scheepvaart (Grensproject)

Rijkswaterstaat werkt in de grensregio Oost-Nederland nauw samen met de Duitse vaarwegbeheerder om de Rijn tussen Duisburg en Gorinchem goed bevaarbaar te houden en de bodem te stabiliseren. Deze samenwerking bestaat al sinds 1996 toen de transportministers aan weerszijde van de grens het *Rhein-Waal-protocol* tekenden. Sinds 2021 is de samenwerking verder geïntensiveerd en is een 3-fasenplan – werktitel *Grensproject* - opgesteld om de bodemligging te verbeteren en belangrijke scheepvaart knelpunten te verwijderen.

Het Grensproject begint in 2026 met suppleties, om vooruitlopend op RvdR 2.0 verdere achteruitgang zoveel mogelijk te voorkomen. Zonder suppletie erodeert de bodem nog verder weg totdat de eerste RvdR 2.0-maatregelen effect hebben. Dat zou onder andere leiden tot achteruitgang van de *Goede Navigatietoestand* (zie pagina 34) en zou voor RvdR 2.0 een slechter startpunt en een grotere opgave betekenen.

Het Grensproject pakt acute knelpunten aan bij Nijmegen, Erlecom en Gendt/Hulhuizen met maatregelen die no-regret zijn en ernstige nautische knelpunten wegnemen. Deze aanpak is sinds 2018 toegezegd naar aanleiding van de toenmalige droogte; de locaties zijn als prioritaire knelpunten geïdentificeerd door het programma Klimaatbestendige Netwerken Hoofdvaarwegennet (KBN HVWN). Het Grensproject werkt in synergie met RvdR 2.0 en levert essentiële informatie op voor het toekomstige beheer van de rivierbodem.



Figuur 12 - Samenloop RvdR 2.0 met het programma Klimaatbestendige Netwerken Hoofdvaarwegennet (KBN HVWN) en het Grensproject

A5.3 Uitgangspunten

Voor het onderzoek naar de beleidskeuzes is een aantal uitgangspunten gehanteerd. Deze uitgangspunten zijn in deze paragraaf beschreven.

A5.3.1 Uitgangspunten Maas

Rivierbodem

Klimaatscenario's voor effectbepaling rivierbodem

In deze fase van het onderzoek voor de rivierbodem zijn nog geen klimaatscenario's opgesteld. Het doel van het uitgevoerde onderzoek was om inzicht verkrijgen in beheerbare en maakbare varianten voor de rivierbodemligging. Voor de effectbepaling is een langjarige afvoerduurlijn bepaald (afvoer met daarbij frequentie van voorkomen onder huidig klimaat).

Onderhoudswerkzaamheden rivierbodem in de autonome ontwikkeling

In POW-IRM (april 2025) is als beleidskeuze vastgelegd dat voor de Maas en de Rijntakken wordt ingezet op beëindigen van ontgrondingen in het zomerbed, tenzij een (zwaarwegend) algemeen belang zoals vaargeulverdieping zich daartegen verzet. Voor het onderzoek naar beheerbare en maakbare varianten voor een basisrivierbodemligging voor de Maas is er vooralsnog vanuit gegaan dat bij de onderhoudswerkzaamheden niet wordt terug gestort. Daarmee worden de effecten van de huidige praktijk beter zichtbaar in de autonome ontwikkeling als ook het effect van het beoogde beleid.

A5.3.2 Uitgangspunten Rijn

Rivierbodemligging

Afbouwen sedimentonttrekkingen

Eén van de beleidsuitgangspunten, beschreven in het POW IRM, is het afbouwen en stopzetten van sedimentonttrekking uit het zomerbed. De effecten van deze maatregel zijn niet afzonderlijk onderzocht. Daarnaast is bij het opstellen van de alternatieven voor rivierbodemsuppleties verondersteld dat er voldoende en geschikt sediment beschikbaar is. De mate waarin deze aanname realistisch is, wordt in een vervolgonderzoek nader onderzocht.

Wettelijke eisen rivierbodem

Bij het opstellen van de alternatieven voor de bodemligging is als uitgangspunt gehanteerd dat wordt voldaan aan de (wettelijke) eisen die voortvloeien uit de rivierfuncties voor scheepvaart, hoogwaterveiligheid, ecologie en waterkwaliteit.

Klimaatscenario

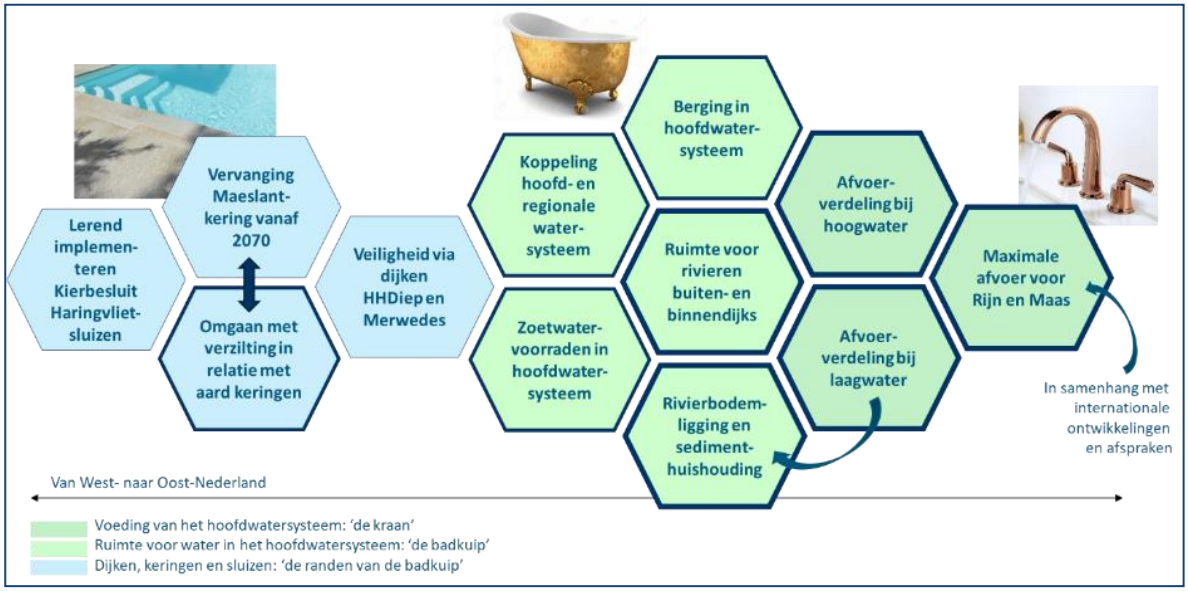
Voor de morfologische simulaties zijn 3 geschematiseerde jaarhydrografen afgeleid uit het KNMI-scenario Hd2050 voor een droog, gemiddeld en nat jaar.

A6. Oplossingsrichtingen en principes

Vanwege het verschil in aard tussen beide beleidskeuzes, is er ook een verschil in hoe de oplossingsrichtingen voor beide keuzes worden opgebouwd. Hierna volgt een beschrijving van de volgorde waarin de verschillende beleidskeuzes elkaar zullen volgen en de principes van de oplossingsrichtingen die op systeemniveau zijn uitgewerkt.

A6.1 Samenhang beleidskeuzes in het hoofdwatersysteem

De beleidskeuzes die binnen het programma RvdR 2.0 worden voorbereid hangen samen met andere keuzes in het hoofdwatersysteem. De samenhang van de te nemen besluiten in het hoofdwatersysteem wordt vormgegeven in het proces om te komen tot een Deltabeslissing Grote Rivieren en Delta's. Deze samenhang is schematisch weergegeven in Figuur 14 - Samenhang van de te nemen besluiten in het hoofdwatersysteem (Deltabeslissing Grote Rivieren en Delta's)Figuur 14.



Figuur 14 - Samenhang van de te nemen besluiten in het hoofdwatersysteem (Deltabeslissing Grote Rivieren en Delta's)

Over de Deltabeslissing Grote rivieren en delta's

De Deltabeslissing Grote rivieren en Delta's (voorheen de Deltabeslissing Rijn-Maasdelta) bevat voorstellen voor belangrijke keuzes over de inrichting van de grote rivieren en delta's in de Rijn-Maasdelta: de Maas, de Rijntakken (met de IJssel-Vechtdelta en het IJsselmeer), het benedenrivierengebied tot aan de monding van de rivieren in zee en de Zuidwestelijke Delta. Op basis van nieuwe klimaat- en deltascenario's wordt deze deltabeslissing herijkt. Dit

gebeurt op basis van de input vanuit de verschillende programma's. Vanwege onafwendbare ontwikkelingen en de groeiende stapeling van wateropgaven gaat de herijkte deltabeslissing over meer opgaven dan de eerdere versies. Daarnaast hangen de opgaven in verschillende regio's ook steeds sterker met elkaar samen, dat vraagt om samenhangende besluitvorming.

Belangrijke eerste keuzes die aan bod komen zijn de keuzes die nu in RvdR 2.0 worden voorbereid. Dit zijn keuzes over de strategie en maatregelen voor het stabiliseren van de rivierbodem van zowel Rijn als Maas ten behoeve van onder andere het verbeteren van de afvoerverdeling bij laag water. En een strategie met een voorstel voor de actualisatie van de ruimtelijke reserveringen ten behoeve van toekomstige rivierverruimende maatregelen.

Om de samenhang in beeld te krijgen én tot adviezen en besluiten te brengen werken acht programma's met elkaar samen in het Coördinatieteam voor de Deltabeslissing Grote rivieren en delta's. Dit zijn het Programma RvdR 2.0 en de Deltaprogramma's Zoetwater, Rijn, Maas, IJsselmeergebied, Centraal Holland, Rijnmond-Drechtsteden en Zuidwestelijke Delta. Ter voorbereiding hiervan heeft het Coördinatieteam vier stappen uitgewerkt; elke stap bestaat uit een aantal samenhangende onderdelen die in samenhang moeten worden geagendeerd en waarover in samenhang beleidskeuzes moet worden gemaakt. Deze vormen de achtergrond voor de afwegingen die worden gemaakt bij de beleidskeuzes voor RvdR 2.0.

A6.2 Volgorde beleidskeuzes

In hoofdstuk A4 is toegelicht hoe RvdR 2.0 zich verhoudt tot de vijf rivierfuncties en hoe de twee beleidskeuzes 'Rivierbodem' en 'Afvoercapaciteit en ruimte' twee "draaiknoppen" vormen om tot een inrichting van het riviersysteem te komen die optimaal is voor de vijf rivierfuncties. Beide keuzes hebben onderling effect op elkaar. Het is dus van belang om de te ontwikkelen alternatieven en maatregelen voor de twee beleidskeuzes in samenhang te bezien, maar tegelijkertijd de complexiteit te beheren. Het programma RvdR 2.0 hanteert daarom een volgordelijkheid van besluiten om de complexiteit te reduceren bij de uitwerking van de beleidskeuzes. Om de samenhang te blijven bewaren, zullen de beleidskeuzes door middel van een iteratief proces aan elkaar worden getoetst. Daarbij zijn ook de inhoudelijke urgentie van de problemen en de relatie met de herijking van het Deltaprogramma meegenomen.

Het programma Ruimte voor de Rivier 2.0 hanteert een volgorde van de te maken beleidskeuzes zoals deze is beschreven en toegelicht in de *Systeembeschouwing Rijn en Maas* (Klijn et al, 2022):

1. Voor de Rijn: De afvoerverdeling bij laagwater (dit is van belang voor de uitwerking van de oplossingen voor de rivierbodem (onder 2)).
2. Voor de Rijn en de Maas: Het stabiliseren en waar mogelijk omhoog brengen van de rivierbodem naar een 'probleemoplossend niveau'.
3. Voor de Rijn: De afvoerverdeling bij hoogwater (dit is van belang voor de uitwerking van de oplossingen per riviertak (onder 4)).
4. Voor de Rijn en de Maas: De dimensies winterbed (afvoercapaciteit), combineren van functies en voorkeursvolgorde van maatregelen.

De volgorde van de besluiten is met name voor de Rijntakken belangrijk, want de effecten van keuzes 1 t/m 3 zijn bepalend voor de precieze opgave waar men in keuze 4 (afvoercapaciteit) bij de Rijntakken voor gesteld staat. De volgorde van de keuzes voor de Rijntakken is dus 1, 2, 3, 4. Verdere concretisering van oplossingsstrategieën kan pas daarna plaats vinden.

Voor de niet-vertakkende Maas speelt afvoerverdeling geen rol. Wel moeten de keuzes over de bodemligging van de rivier eerst worden gemaakt, zodat de bodemligging een randvoorwaarde vormt voor de dimensionering van rivierverruimingsmaatregelen en dijkhoogten. Voor de Maas is de volgorde van de keuzes dus eerst 2 en daarna 4.

Deze werkwijze betekent praktisch dat de beleidskeuze 'Rivierbodem' leidend is voor de beleidskeuze 'Afvoercapaciteit en ruimte'. Uiteraard zal in de onderbouwing van de oplossingsstrategieën de interactie en synergie tussen beide oplossingsrichtingen worden meegewogen.

A6.3 Oplossingsrichtingen 'Rivierbodem'

Om bodemerosie van het zomerbed tegen te gaan, moet het evenwicht tussen de aanvoer en afvoer (erosie) van het sediment hersteld worden. Wanneer aanvoer en afvoer in evenwicht zijn is de bodemligging stabiel en vindt er netto geen aanzanding of erosie plaats. Er zijn daarom twee oplossingsrichtingen onderzocht om dit evenwicht te herstellen:

- Suppleren: door extra sediment toe te voegen aan de rivier wordt de aanvoer vergroot. De gedachte is dat het volume aan sediment dat door erosie verdwijnt, jaarlijks weer wordt aangevuld.
- Verruimen: met rivierverruiming wordt de oorzaak van de rivierbodemerosie aangepakt. Door het rivierbed te verruimen nemen de stroomsnelheden af waardoor de afvoer (erosie) van sediment vermindert.

Hoofdstuk B3.2 (Maas) en Hoofdstuk C3.2 (Rijn) beschrijven de alternatieven voor deze twee oplossingsrichtingen.

A7. Beoordelingskader

Zowel voor de Maas als voor de Rijn zijn alternatieven opgesteld met maatregelen die een oplossing bieden voor de geformuleerde beleidsdoelen 'Rivierbodem' en 'Afvoercapaciteit en ruimte'. Om te kunnen beoordelen hoe de alternatieven bijdragen aan deze doelen en zich tot elkaar verhouden, zijn de effecten van de alternatieven getoetst aan de hand van een beoordelingskader. Bij de opzet van het beoordelingskader is gebruik gemaakt van bestaande instrumenten, waaronder de Vergelijkingssystematiek 2025 (het beoordelingskader van de herijking Deltaprogramma), de planMER en MKBA van IRM, het beoordelingskader van NL2120 en het duidingskader van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging.

Het beoordelingskader bestaat uit de volgende hoofdcriteria:

- Doelbereik: in welke mate het alternatief bijdraagt aan het beoogde doelbereik van het systeemfunctioneren (stoppen van de grootschalige rivierbodemerosie) en de vijf rivierfuncties.
- Effecten en kansen functies en waarden: in welke mate het alternatief effect heeft op of kansen biedt voor aanvullende functies en waarden van het rivierensysteem.
- Uitvoerbaarheid: in welke mate het alternatief (technisch) uitvoerbaar en in de praktijk te realiseren is.
- Kosten en financiering: de verwachte bandbreedte van kosten voor de realisatie en het beheer en onderhoud van de maatregelen en de risico's ten aanzien van de financiering.

De subcriteria zijn verder toegelicht in de effectbeoordeling van de alternatieven (Hoofdstuk B3.3 en B1 voor de Maas en Hoofdstuk C3.3 en C1 voor de Rijn).

De alternatieven zijn beoordeeld op basis van dit beoordelingskader, gebaseerd op de feitelijke achterliggende informatie uit de onderzoeken. Er wordt in dit rapport geen uitspraak gedaan over de wenselijkheid van de verschillende alternatieven.

Deel B – Maas

Deel B bevat inhoudelijke informatie voor onderbouwing van de beleidskeuzes ‘Bodemligging’ en ‘Afvoercapaciteit en ruimte’ voor de Maas. Eerst wordt ingegaan op de opgaven van de Maas (Hoofstuk B2) in aanvulling op de landelijke opgave (Hoofdstuk A2). In Hoofdstuk B3 worden de alternatieven en de effecten van de alternatieven beschreven voor de beleidskeuze ‘Rivierbodem’. Tot slot worden de conclusies uit het deelrapport gepresenteerd (Hoofdstuk B5).

Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de uitwerking van de onderzoeken wordt verwezen naar de onderliggende onderzoeksrapporten

B1. Inleiding

De Maas bestaat uit twee kenmerkende delen: de Maasvallei van Eijsden tot Mook en de Bedijkte Maas van Mook tot Geertruidenberg (zie ook Figuur 1). Deze onderverdeling is wenselijk omdat de karakteristieken van elk traject verschillend zijn.

In de Maasvallei kent de Maas een steiler verhang en wordt de rivier hoofdzakelijk begrenst door hoge gronden, met plaatselijk enkele door dijken beschermde gebieden in het rivierdal. Bij meerdere dorps- en stadskernen heeft dijkverhoging een behoorlijke impact of is verdere dijkverhoging na 2050 lastig in te passen. In het bovenstrooms deel (Bovenmaas & Grensmaas) is het rivierdal relatief smal. Stroomafwaarts (Plassenmaas, Peelhorstmaas en Venloslenk) wordt de Maas een stuk breder met diepe grind- en zandwinplassen in het winterbed. Door de verschillen in rivier- en dalbreedte zijn er meerdere hydrologische en morfologische knelpunten. Daarnaast zijn er vier relatief grote zijrivieren (Jeker, Geul, Roer en Niers) die onder vrij verval afstromen op de Maas. Hun bijdrage aan de Maasafvoer is beperkt, maar ze treden zelf buiten hun oevers als er hoogwater is op de Maas.

In de Bedijkte Maas neemt het verhang af en wordt het rivierbed begrensd door dijken. In dit traject zijn er meerdere dorps- en stadskernen die dijkverhoging bemoeilijken vanaf 2050. Vanaf stuw Lith is de invloed van zeespiegel te merken. In dit deel van de Maas zijn geen beken die onder vrij verval afwateren op de Maas. De Dieze mondt bij Den Bosch uit op de Maas, maar met een spuisluis. Hierbij kan hoogwater op de Maas leiden tot hoge waterstanden op dit riviertje.

B2. Opgaven Maas

In eerdere hoofdstukken zijn de landelijke opgaven voor de rivieren geschetst (Hoofdstuk 0 en A4) en zijn de systeembrede uitgangpunten en de uitgangspunten voor de Maas geformuleerd (Hoofdstuk A5.3). Hier worden de aanvullende opgaven specifiek voor de Maas toegelicht.

Zoetwaterbeschikbaarheid

Ook de Maas zal vaker te maken krijgen met lage afvoeren en de gemiddelde afvoer zal richting 2100 bij laagwater met 10 tot 30% afnemen. Wateraanvoer vanuit de Maas is nu al beperkt, bij lage afvoer zijn waterkwaliteit en temperatuur beperkend voor watergebruik. De hoge zandgronden in Zuid-Nederland (Midden-Limburg en Noord-Brabant) gaan er nu al vanuit dat wateraanvoer vanuit de Maas niet mogelijk is tijdens droogte. Op de niet-gestuwde trajecten leidt rivierbodemerosie tot verdroging van het achterland, door de drainerende werking van de rivier. Om dit te voorkomen, is het tegengaan van de rivierbodemerosie noodzakelijk. Het tegengaan van lage afvoeren vraagt om een internationale aanpak (ook via de Internationale Maascommissie) gericht op water vasthouden en adaptatie in het hele stroomgebied.

Rivierbodemligging



Figuur 16 - Bodemhoogteverschil [m] in het erosiekuilentraject na het hoogwater van 2021

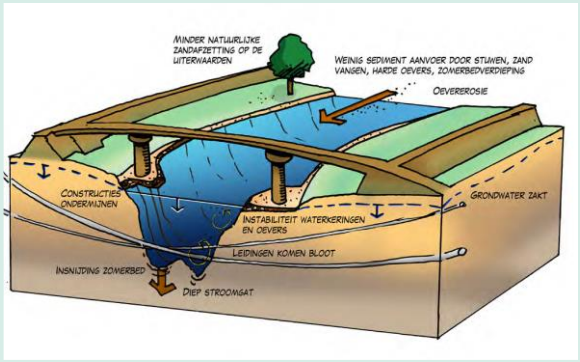
De bodem van de Maas is op sommige plaatsen meer dan drie meter lager dan een eeuw geleden. Dit komt vooral door onttrekkingen van sediment en doordat het zomerbed is verdiept voor scheepvaart en hoogwaterafvoer.

Omdat de rivier amper sediment aanvoert zal de bodemligging niet herstellen zonder ingrijpen. Daarnaast is de Maas grotendeels gestuwd en morfologisch nauwelijks actief. Dat betekent dat er weinig natuurlijke afzettingen van zand en grind plaatsvindt. Een gebrek aan dynamiek heeft negatieve gevolgen voor de natuur in- en langs de rivier.

Tijdens hoge rivierafvoeren kunnen bij versmallingen in de rivierloop plaatselijk echter zeer sterke stromingen ontstaan die diepe erosiekuilen in de bodem uitschuren. Dergelijke kuilen vormen een risico omdat ze de stabiliteit van oevers, infrastructuur en primaire keringen kunnen ondermijnen. Dit probleem doet zich voor op de Gemeenschappelijke Maas en een deel van de Plassenmaas en Zandmaas. De knelpunten in de Maas worden verder toegelicht in Hoofdstuk B1.3.

Erosiekuilen in de Maas

Tijdens het zomerhoogwater van 2021 op de Maas zijn op diverse trajecten diepe erosiekuilen ontstaan. In totaal is er 500.000 m3 sediment geërodeerd tijdens dit hoogwater, waarvan het grootste gedeelte heel fijn zand is uit de erosiekuilen. Als gevolg van de erosie(kuilen) zijn veerstoepen beschadigd en werden pijpleidingen, waardoor chemisch transport plaatsvindt, blootgelegd.



Figuur 17 - Schematische weergave van de erosiekuilen in de Maas

Het risico van het ontstaan van erosie was voor het hoogwater weliswaar bekend, maar niet hoe groot de kans was, waar precies en hoe diep de erosiekuilen zouden kunnen worden. De grindlaag boven de fijne zanden in de ondergrond was op diverse locaties minder dan een halve meter dik. Bovendien zijn door rivierverruimingen in het Grensmaasproject flessenhalzen ontstaan waar de stroomsnelheden en de erosieve kracht van het water zeer sterk oplopen tijdens hoge afvoeren.
Tijdens het hoogwater van 2021 ontstonden 'duinen' (beddingvormen) van 1m of hoger, waarschijnlijk vooral zo hoog door het 'flessenhalseffect' (zie ook tekstbox in par. B1). Deze hoge duinen doorbraken de toplaag van grind waardoor het hele fijne zand aan de oppervlakte kwam te liggen. Dit fijne zand kon vervolgens relatief makkelijk wegspoelen waardoor de diepe erosiekuilen ontstonden. Het grootste deel van de kuilen is na het hoogwater niet opgevuld en liggen dus nog steeds in de rivierbodem. Omdat de grindlaag op het traject niet dikker is geworden, blijft het risico op nieuwe kuilen bij een volgend hoogwater bestaan.

Natuur

Voor de Maas is er in de huidige situatie een tekort aan natuurgebied om te voldoen aan de op nationaal niveau vastgestelde streefdoelen. Daarnaast is de huidige riviernatuur niet robuust genoeg om de impact van klimaatverandering op te vangen. De bestaande inrichting van de rivier beperkt de hydrodynamiek en connectiviteit van de natuur (versnippering) waardoor biodiversiteit laag is, en de robuustheid beperkt. De mogelijk grootschalige ingrepen van RvdR 2.0 richting 2100 kunnen de basis leggen voor een dynamisch, divers, en robuust rivieren-ecosysteem. Tabel 2 en Tabel 3 tonen respectievelijk de wettelijke opgave en de streefwaarde

voor het areaal aan natuur langs de Maas. Het verschil tussen de wettelijke opgave en het streefbeeld is uitgelegd in A5.1.

Tabel 2 - Wettelijke areaal opgave Maas voor natuur

Wettelijke opgave	Areaal
Maas	0 ha

Tabel 3 - Streefwaarden areaal opgave Maas voor natuur

Streefwaarden per riviertraject	Laagste (PAGW)	Hoogste (UN Biodiversiteit)
Bedijkte Maas	5400 ha	14.000 ha
Maasvallei	6300 ha	11.000 ha

Hoge afvoeren

Voor de Maas is de verwachting dat de hoogwaterafvoer in het jaar 2100 met 10-20% zal toenemen. Verder zal zeespiegelstijging grote invloed hebben op de hoogwaterstanden langs het benedenstroomse deel van de Maas, uitgaande van een open verbinding met de zee in de Rijn-Maasmonding. Tabel 4 toont kenmerkende waarden voor de mate van zeespiegelstijging en toename van rivierafvoeren voor verschillende zichtjaren op basis van de KNMI'23-klimaatscenario's.[5]

Tabel 4 – Kenmerkende waarden voor de mate van zeespiegelstijging en toename van rivierafvoeren voor verschillende zichtjaren op basis van de KNMI '23 klimaatscenario's[5]

		Zichtjaar	Gematigd klimaat	Hoog klimaat
Zeespiegelstijging		2023	0,05 m	0,05 m
		2100	0,75 m	1,00 m
		2200	2,00 m	3,00 m
Rivierafvoer	Maas - overschrijdingskans 1:100 per jaar	2023	3.100 m^3/s	3.100 m^3/s
		2100	3.300 m^3/s	3.750 m^3/s
		2200	3.300 m^3/s	4.400 m^3/s
	Maas - overschrijdingskans 1:10.000 per jaar	2023	4.500 m^3/s	4.500 m^3/s
		2100	4.900 m^3/s	5.400 m^3/s
		2200	4.900 m^3/s	6.600 m^3/s

De zeespiegelstijging en de toename van de extreme afvoeren leiden tot een grotere opgave voor de waterveiligheid. Het hydraulisch belastingniveau (HBN) neemt toe, waardoor de

[5] Voor de versterkingsopgave wordt niet één niveau gehanteerd maar een bereik aan afvoeren. En ook langs de riviertakken variëren de normen per dijktraject. De hier getoonde waarden zijn bedoeld kenmerkende waarden om te tonen hoe de afvoer en zeespiegel veranderen in de verschillende klimaatscenario's

versterkingsopgave toeneemt. Tabel 5 toont de resulterende versterkingsopgave (trajectgemiddelde) voor de Maas na uitvoering van het HWBP.

Tabel 5 - Waterveiligheidsopgave per maastraject, weergegeven in een toename van het hydraulisch belastingniveau[6]

Opgave Maas	2100	2200
Bedijkte Maas – Gematigd klimaat	15 cm	20 cm
Bedijkte Maas – Hoog klimaat	55 cm	215 cm
Maasvallei – Gematigd klimaat	10 cm	10 cm
Maasvallei – Hoog klimaat	30 – 40 cm	90 – 130 cm

6 Voor een toelichting over hydraulisch belastingniveau zie pagina 35

B3. Beleidskeuze Rivierbodem

B3.1 Inleiding

Het uitgevoerde onderzoek had als doel inzicht te krijgen in de mogelijke alternatieven voor een beheerbare en maakbare rivierbodemligging van de Maas, waarbij rekening is gehouden met het gevarieerde karakter van de ondergrond en de bodemsamenstelling.

Aanvullend is er ook onderzocht hoe er in de toekomst moet worden omgegaan met de aanwezige zomerbedverdiepingen en het sedimentbeheer in de Maas. De resultaten hiervan worden beschreven in B3.4. De kern van het onderzoek was het formuleren van een stabiele rivierbodemligging voor de Maas die langjarig niet meer stijgt of daalt en tegelijkertijd beheerbaar is. Hiervoor is allereerst de achtergrond van de huidige situatie beschreven, en de referentiesituatie bepaald:

- De situatie waarin de bodem zich ontwikkelt wanneer er niet wordt ingegrepen om langjarige erosie of sedimentatie af te remmen.

Van daaruit zijn 3 alternatieven beschreven voor een stabiele rivierbodemligging. Voor die varianten is vervolgens bepaald op welke manier(en), met welke maatregelen, deze bodemligging kan worden gerealiseerd en gehandhaafd, elke manier met weer een eigen effect. Een alternatief is een combinatie van een basisrivierbodemligging (=gemiddelde hoogteligging over een bepaald traject) en (optioneel) aanleg- en beheermaatregelen. Er is nog geen gedetailleerd maatregelpakket per alternatief opgesteld. Hiervoor is aanvullend onderzoek nodig. De beheer- en aanlegkosten zijn bepaald door de alternatieven te realiseren met suppleties.

Bij de analyse van de effecten is uitgegaan van een periode van 50 jaar na 2025. In 50 jaar treedt er voldoende morfologische ontwikkeling op om de impact van een instabiele bodemligging zichtbaar te maken. De alternatieven richten zich op het zomerbed: de rivierbedding tot de oevers. De bodemligging voor de weerden en nevengeulen is binnen de probleemstelling niet beschouwd. Voor maatregelen voor het stabiliseren van de rivierbodem kan wel gekeken worden naar de situatie in de weerden en nevengeulen, om daarmee oorzaken achter de hoge stroomsnelheden aan te pakken.

B3.2 Beschrijving alternatieven

Er zijn drie alternatieven uitgewerkt vanuit verschillende invalshoeken:

- Alternatief 1: Huidige bodemligging vasthouden
- Alternatief 2: Huidige bodemligging vasthouden + 1.5m hogere bodem erosiekuilentraject

- Alternatief 3: Bodemligging voor nattere weerden – ophoging bodem op de gehele Maas

Deze zijn beoordeeld ten opzichte van het referentiealternatief. Het referentiealternatief is beoordeeld ten opzichte van de huidige situatie. Alle alternatieven worden in de volgende paragrafen kort toegelicht.

B3.2.1 Referentie

De referentiebodemligging is de verwachte bodemligging over 50 jaar (evaluatietijdschaal) met het voortzetten van huidig beleid. Onder het huidig beleid scharen we:

- Onderhoudsbaggerwerkzaamheden, waarbij er niet teruggestort wordt;[7]
- Het onderhouden en dus op diepte houden van de zomerbedverdiepingen;
- Het niet/ten dele opvullen van ontstane diepe erosiekuilen[8].



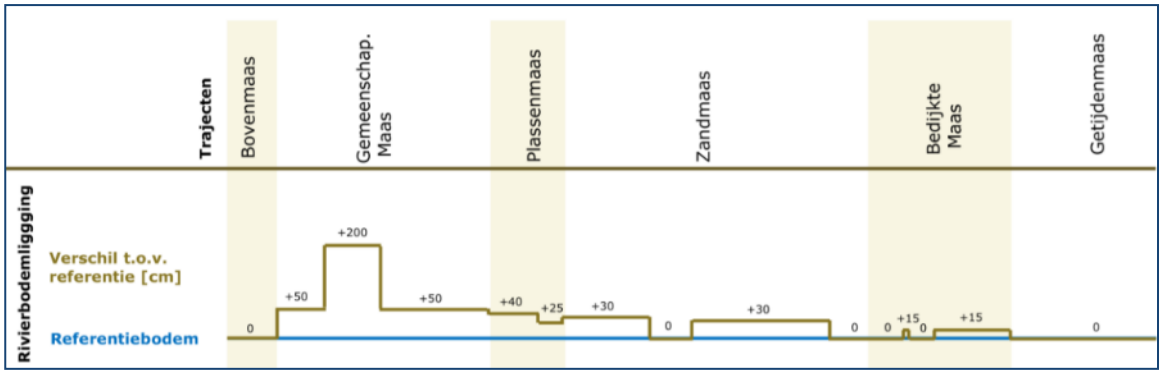
Figuur 18 - Verschil in de rivierbodemligging ten opzichte van de huidige situatie in het referentiealternatief

B3.2.2 Alternatief 1: Huidige bodemligging vasthouden

Het uitgangspunt voor alternatief 1 is een 'maakbare' rivierbodemligging. Het ophogen van de bodemligging vraagt om veel sediment en heeft daarmee een grote impact op de maakbaarheid. Door de meest actuele bodemligging (=2025) te gebruiken voor alternatief 1 zijn er geen aanlegmaatregelen nodig om de basisrivierbodemligging te realiseren. Beheer in de vorm van suppleren en baggeren is noodzakelijk om de bodemligging te handhaven. Met het alleen vasthouden van de huidige bodem wordt de erosiegevoeligheid van de Gemeenschappelijke Maas niet structureel opgelost.

[7] In POW-IRM (april 2025) is als beleidsdoel vastgelegd dat voor de Maas en de Rijntakken wordt ingezet op beëindigen van ontgrondingen in het zomerbed, tenzij een (zwaarwegend) algemeen belang zoals vaargeulverdieping zich daartegen verzet. Voor het onderzoek naar beheerbare en maakbare varianten voor een basisrivierbodemligging voor de Maas is er vooralsnog vanuit gegaan dat bij de onderhoudswerkzaamheden niet wordt terug gestort. Daarmee worden de effecten van de huidige praktijk beter zichtbaar in de autonome ontwikkeling als ook het effect van het beoogde beleid.

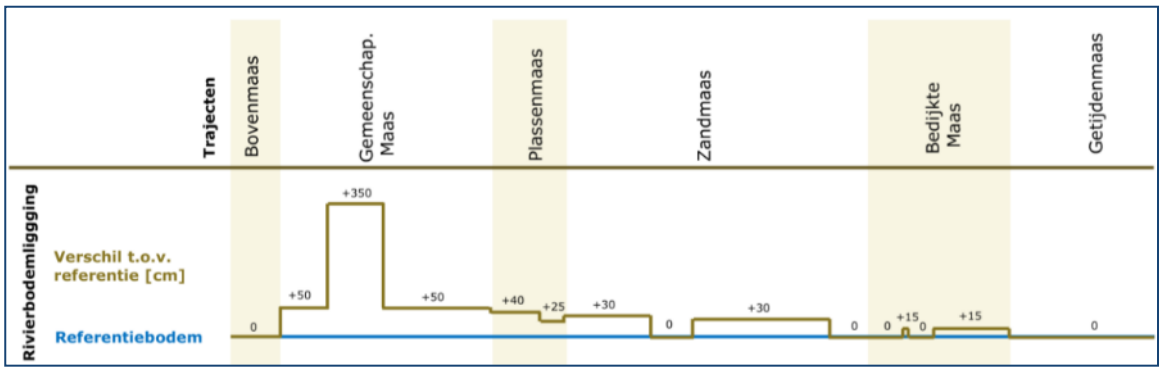
[8] Het uitgangspunt is dat net als bij het hoogwater van 2021 enkele, maar niet alle, erosiekuilen worden opgevuld daar waar er risico's zijn voor infrastructuur als veerstoepen, leidingen, oevers en keringen.



Figuur 19 - Verschil in de rivierbodemligging ten opzichte van de referentie in alternatief 1

B3.2.3 Alternatief 2: Huidige bodemligging vasthouden + 1,5m hogere bodem erosiekuilentraject Gemeenschappelijke Maas

Het tweede alternatief bouwt voort op alternatief 1 en heeft als aanvullend doel beheerbaarheid en voorspelbaarheid en kan het plotseling ontstaan van erosiekuilen in de Gemeenschappelijke Maas voorkomen. Om de erosiegevoelige fijne zanden af te dekken is uitgegaan van een laag van 1,5 meter grof sediment over het deel van de Gemeenschappelijke Maas waar er een risico is op het ontstaan van erosiekuilen.

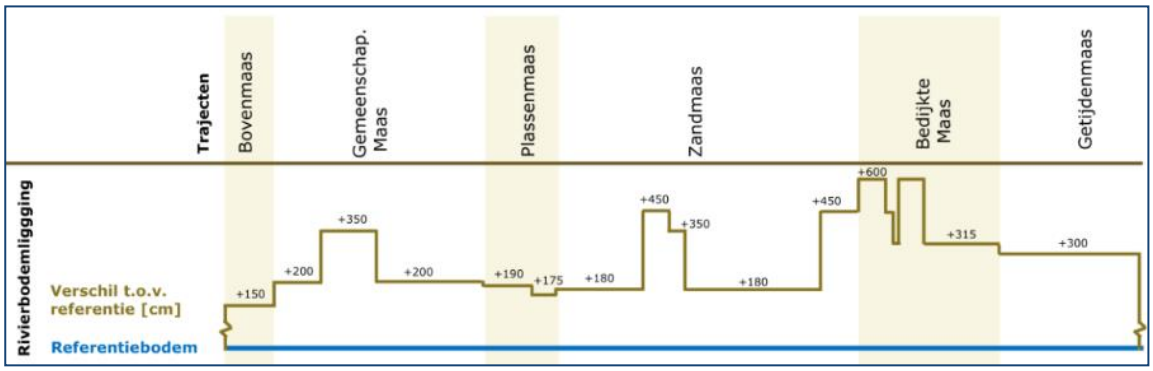


Figuur 20 - Verschil in de rivierbodemligging ten opzichte van de referentie in alternatief 2

B3.2.4 Alternatief 3: Bodemligging voor nattere weerden – ophoging bodem op de gehele Maas

Dit alternatief is gericht op een beheerbare bodem die ook bijdraagt aan herstel van de natuurlijke rivierdynamiek. De behoeftes voor een andere rivierbodemligging om ook natuurdoelen te realiseren conflicteren met de belangen voor een veilige afvoer en bevaarbaarheid. Er is in het onderzoek gekozen om alternatief 3 te richten op een rivierbodemligging die optimaal scoort voor de natuur. Om optimaal te scoren voor de natuur is een hogere inundatiefrequentie van de weerden op de Maas benodigd (2 dagen per jaar Maasvallei, 50 dagen per jaar rest van de Maas). Hiervoor moet de bodem op alle trajecten van de Maas fors worden verhoogd ten opzichte van de huidige bodemligging (1,5 meter

Maasvallei, 3,0 meter op de rest van de Maas).



Figuur 21 - Verschil in de rivierbodemligging ten opzichte van de referentie in alternatief 3

B3.3 Effecten van alternatieven

Hieronder volgt een beschrijving van het doelbereik, maakbaarheid en de effecten ten opzichte van de relevante rivierfuncties voor de referentie en alternatieven. Voor het doelbereik zijn de alternatieven beoordeeld op de stabiliteit van de bodem en beheerbaarheid van erosiegevoelige trajecten. De maakbaarheid is bepaald op basis van de impact en benodigde kosten. In de beoordeling van de kosten van de alternatieven zijn indicatieve aanlegkosten en beheerkosten opgenomen. Hierbij is aangenomen dat de bodemligging wordt gerealiseerd met suppleties. Dit is niet per definitie het volledige maatregelpakket voor een stabiele bodemligging. Er is nu geen exact maatregelpakket per alternatief opgenomen.

De alternatieven zijn voor elk van de onderdelen gescoord op basis van waar mogelijk kwantitatieve criteria (Gensen et al., 2025). De rivierfuncties van de alternatieven zijn vergeleken ten opzichte van de referentie (verslechtering/verbetering), de referentie is vergeleken met de huidige situatie.

Er is bij de beoordeling onderscheid gemaakt in zes Maastrajecten:

1. Bovenmaas
2. Gemeenschappelijke Maas
3. Plassenmaas
4. Zandmaas
5. Bedijkte Maas
6. Getijdenmaas

B3.3.1 Doelbereik en maakbaarheid

Tabel 6 - Effectbeoordeling doelbereik en maakbaarheid voor de referentie de drie alternatieven onderzocht voor de Rivierbodemligging Maas.

	Referentie						Alt 1						Alt 2						Alt 3					
Maas-traject	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Stabiele bodem-ligging																								
Beheerbaarheid																								
Maakbaarheid																								

****) De cijfers duiden op de verschillende delen van de Maas. 1 = Bovenmaas, 2 = Gemeenschappelijke Maas, 3 = Plassenmaas, 4 = Zandmaas, 5 = Bedijkte Maas, 6 = Getijdenmaas***

Stabiele bodemligging

In de *Referentie* is er overal behalve op de Bovenmaas (1) en de Getijdenmaas (6) een minder stabiele bodemligging dan in de huidige situatie. Dit effect is het grootst op de Gemeenschappelijke Maas en daarbinnen op het erosiekuilentraject (rkm 28-42). Alle alternatieven geven een stabiele bodemligging, ook al zijn hier beheermaatregelen voor nodig.

Beheerbaarheid

In de *Referentie* neemt de beheerbaarheid af doordat de dekking van de erosiegevoelige lagen wordt verkleind. De kans op erosiekuilen is het grootst op de Gemeenschappelijke Maas (2), maar de kans neemt ook toe op de Zandmaas (4) door de fijne zandlagen dicht onder de rivierbodem.

In *Alternatief 1* blijft de dekking van de erosiegevoelige lagen gelijk aan de huidige situatie. Er is een verbetering ten opzichte van de referentie, maar het risico op erosiekuilen is ten opzichte van de huidige situatie nog onveranderd hoog, met name op de Gemeenschappelijke Maas. In *Alternatief 2* wordt door de 1,5 m dikke laag op de Gemeenschappelijke Maas de erosiegevoelige lagen voldoende afgedekt, hiermee wordt een beheerbare bodem gerealiseerd. In *Alternatief 3* neemt ook het risico op erosiekuilen op de andere trajecten af. Het toevoegen van (mobiel) sediment resulteert in een toename van de morfodynamiek. Na uitvoering zal de beheerinspanning toenemen. Op langere termijn zorgt de natuurlijke morfodynamiek in potentie voor een afname in benodigd sedimentbeheer.

Maakbaarheid

Voor *Alternatief 1* zijn geen aanlegmaatregelen nodig. Het vasthouden van de bodemligging brengt wel aanvullende beheerkosten met zich mee. Om het sedimenttekort aan te vullen met suppleties is er jaargemiddeld 6 miljoen euro nodig voor *Alternatief 1 en 2*. In *Alternatief 1* zijn door het ontstaan van erosiekuilen incidentele beheerkosten. De benodigde incidentele

suppletievolumes zijn jaargemiddeld 40% van het totaal (~2,4 miljoen euro). Omdat er incidenteel veel grotere volumes nodig zijn in korte tijd zullen de kosten echter mogelijk veel hoger zijn en niet voorspelbaar.

Voor *Alternatief 2* is 1,9 miljoen m^3 sediment nodig om de bodemverhoging op het erosiekuilentraject te realiseren. Dit gaat gepaard met veel kosten, een grote milieubelasting en hinder voor de omgeving. De scheepvaart wordt niet gehinderd op dit traject en er is ervaring met grootschalige werkzaamheden op de Gemeenschappelijke Maas. De aanlegkosten zijn circa 160 miljoen euro. De precieze kosten zullen afhangen van het type maatregel om de bodem op te hogen. Daarnaast zijn de hierboven genoemde beheerkosten van 6 miljoen euro per jaar van toepassing.

Voor *Alternatief 3* is 90 miljoen m^3 sediment nodig om de bodemverhoging te realiseren. Dit gaat gepaard met zeer hoge aanlegkosten, milieubelasting en hinder voor de omgeving. Voor het aanleggen van dit alternatief zijn maatregelen nodig die hoge aanlegkosten met zich meebrengen. De aanlegkosten zijn ruim 5 miljard euro. Voor *Alternatief 3* zijn de beheerkosten zijn naar verwachting eerst hoger dan in de referentie. Deze nemen in potentie later af door het herstellen van de natuurlijke morfodynamiek.

B3.3.2 Effecten op functies

Tabel 7 - Effectbeoordeling functies voor de referentie en de drie alternatieven onderzocht voor de Rivierbodemligging Maas

	Referentie						Alt 1						Alt 2						Alt 3					
Maas-traject	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Veilige afvoer																								
Stabiliteit infrastructuur																								
Bevaarbaarheid																								
Robuuste natuur																								
Zoetwater-beschikbaarheid																								

****) De alternatieven 1 t/m 3 zijn beoordeeld t.o.v. de referentie. Een rode of groene kleur geeft hier een verslechtering of een verbetering aan t.o.v. de referentie. De cijfers duiden op de verschillende delen van de Maas. 1 = Bovenmaas, 2 = Gemeenschappelijke Maas, 3 = Plassenmaas, 4 = Zandmaas, 5 = Bedijkte Maas, 6 = Getijdenmaas.***

Veilige afvoer en stabiliteit infrastructuur

In de *Referentie* resulteert de doorgaande erosie in lagere hoogwaterstanden (verbetering), maar op de Gemeenschappelijke Maas (2), Plassenmaas (3) en Zandmaas (4) is er een risico voor de stabiliteit van de primaire keringen en andere infrastructuur (verslechtering).

In alle alternatieven nemen de hoogwaterstanden toe ten opzichte van de referentie. De hoogwaterstanden in *Alternatief 1* zijn gelijk aan de *huidige situatie*. In *Alternatief 2* zijn de hoogwaterstanden op de Gemeenschappelijke Maas hoger dan in *Alternatief 1*. In *Alternatief 3* zijn de hoogwaterstanden op de gehele Maas hoger, op delen van de Bedijkte Maas (5) en Getijdenmaas (6) enkele meters.

In alle alternatieven neemt de stabiliteit van infrastructuur toe ten opzichte van de referentie. In *Alternatief 2* wordt het risico op instabiliteit van infrastructuur op de Gemeenschappelijke Maas weggenomen. Bij *Alternatief 3* wordt het risico op de rest van de Maas weggenomen.

Bevaarbaarheid
De doorgaande erosie heeft in de *Referentie* geen effect op de scheepvaart omdat de waterdiepte op peil wordt gehouden met stuwen. *Alternatief 1* en *2* hebben geen invloed op de scheepvaart, omdat er op de Gemeenschappelijke Maas (2) geen beroepsvaart aanwezig is. In *Alternatief 3* neemt de bevaarbaarheid, ervan uitgaande dat de stuwpeilen niet meestijgen, sterk af. In *Alternatief 3* is de Maas niet of amper bevaarbaar voor de huidige scheepvaartklassen.

Robuuste natuur en zoetwaterbeschikbaarheid
In de *Referentie* resulteert de doorgaande erosie in een verlaging van de inundatiefrequentie en lagere grondwaterstanden. De afname in inundatiefrequentie resulteert in een verslechtering van de natuur op de gehele Maas. De invloed van bodemerosie op grondwaterstanden (zoetwaterbeschikbaarheid) is niet merkbaar op het gestuwde deel van de Maas.

Het vasthouden van de huidige bodem in *Alternatief 1* voorkomt het verlagen van de inundatiefrequenties en uitzakken van de grondwaterstanden op de Gemeenschappelijke Maas. De ophoging in *Alternatief 2* heeft een positieve invloed op de grondwaterstanden en inundatiefrequenties (Robuuste natuur en zoetwaterbeschikbaarheid). Het effect op de robuuste natuur en grondwaterstanden ten opzichte van de *referentie* op de andere trajecten is beperkt in *Alternatief 1* en *2*. De verdere ophoging van de bodem in *Alternatief 3* heeft een positieve invloed op de grondwaterstanden en inundatiefrequenties. Dit is een verbetering voor de robuuste natuur op de gehele Maas. De invloed van een hogere bodem op de zoetwaterbeschikbaarheid bij lagere Maasafvoeren is niet bekend op de andere trajecten van de Maas (buiten de Gemeenschappelijke Maas).

B3.3.3 Conclusies alternatieven
Niets doen aan de doorgaande erosie (*Referentie*) heeft negatieve gevolgen voor vrijwel alle functies. Het is mogelijk om een stabiele bodemligging te realiseren en ten minste de huidige toestand te behouden (*Alternatief 1*). Hiervoor zijn aanvullende suppleties nodig op de Gemeenschappelijke Maas. Om de beheerbaarheid te vergroten zijn aanvullende maatregelen nodig op dit traject, deze maatregelen kunnen negatieve gevolgen hebben voor rivierfuncties (*Alternatief 2*). Er is nu niet een optimale rivierbodem te definiëren voor alle rivierfuncties. Aanvullend onderzoek is nodig voor de Gemeenschappelijke Maas om een balans te vinden van maatregelen voor de beheerbaarheid en de andere rivierfuncties (*Alternatief 3*).

In Alternatief 2 is de oplossing voor de problematiek van erosiekuilen op de Gemeenschappelijke Maas ingevuld via een extra laag sediment van 1,5 m. Naast deze maatregelen kan ook verruiming van flessenhalzen (en daarmee vermindering van stroomsnelheden) op dit traject, en het aanbrengen van een erosiebestendige laag op de rivierbodem bij een gelijkblijvende bodenligging, zorgen voor een stabiele en beheerbare situatie.

B3.4 Overige beleidskeuzes rivierbodem

B3.4.1 Zomerbedverdiepingen Maas

De alternatieven in de voorgaande hoofdstukken richten zich op het gewenste rivierbodemniveau van de Maas. Aanvullend is er een beleidskeuze te nemen over de aanwezige zomerbedverdiepingen in de Maas. De zomerbedverdiepingen zijn aangelegd om hoogwaterstanden te verlagen op de Maas, sediment te ontginnen en de diepgang te vergroten voor scheepvaart. Bij de aanleg van de zomerbedverdiepingen zijn diverse mitigerende maatregelen genomen om verdroging tegen te gaan. Zomerbedverdiepingen kunnen daarnaast een belemmering vormen voor het doorgaand sedimenttransport waardoor de morfodynamiek van het systeem en daarmee de stabiliteit van de rivierbodem van benedenstroomse trajecten kan verstoren. Dit speelt op de Maas echter maar zeer beperkt aangezien de morfodynamiek met name wordt gedomineerd door de stuwen en het (gebrek aan) sedimentaanbod.

De voor- en nadelen van de zomerbedverdiepingen op rivierfuncties, stabiliteit van bodem en oevers, en beheer zijn in beeld gebracht. Daaruit komen geen nadelen naar voren die het op korte termijn ongedaan maken van de verdiepingen rechtvaardigen. Het actief opvullen van de verdiepingen vraagt veel sediment, verhoogt de hoogwaterstanden en verkleint de vaardiepte. Het wel of niet opvullen van de verdiepingen heeft beperkt invloed op de beheerinspanning.

B3.4.2 Sedimentbeheer Maas

Op de overige trajecten van de Maas (naast de Gemeenschappelijke Maas) is het stoppen van het onttrekken van sediment in plaats van het terugstorten na baggerwerkzaamheden een voor de hand liggende maatregel, een beleidsdoel dat ook al in de POW-IRM was opgenomen. De rivierbodemdaling wordt op de gestuwde Maas grotendeels veroorzaakt door het onttrekken van zand en grind bij onderhoudsbaggerwerk. Grootschalige erosie is op deze trajecten minder prominent dan op de Gemeenschappelijke Maas. En als het optreedt, zijn de problemen naar verwachting minder groot dan in de Gemeenschappelijke Maas. Met meerdere jaren monitoring kan worden vastgesteld hoe groot de erosieve trend is, zeker als met netto onttrekken van gebaggerd materiaal wordt gestopt. De tijdreeks waarop de trend nu is vastgesteld (vanaf 1995, maar eigenlijk pas vanaf 2011 betrouwbaar) is heel kort.

B4.5 Conclusies rivierbodem Maas

De opgave van het uitgevoerde onderzoek voor de Maas was het vinden van een voldoende stabiele en beheerbare bodemligging van het zomerbed, die bijdraagt aan herstel van de natuurlijke rivierdynamiek. Op basis van de beschreven onderzoeken kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Voor een voldoende stabiele en beheerbare bodemligging van het zomerbed is vasthouden van de huidige bodemligging maakbaar (**jaar 2025 als vertrekpunt** voor de te behouden toestand voor de gestuwde Maas en de Gemeenschappelijke Maas).
- Om verdere achteruitgang te voorkomen wordt aanbevolen om met twee *no regret* maatregelen te starten:
    - **Aanvullend suppleren** van 50.000 m^3/jaar op de Gemeenschappelijke Maas om het sedimenttekort aan te vullen
    - **Terugstorten van gebaggerd materiaal** bij onderhoudswerk
- Een oplossing voor het **erosiekuilentraject** is acuut maar vergt **nader onderzoek**, naar welke maatregelen (aanvullend op bovengenoemde no-regret maatregelen) nodig zijn om de rivierbodem te stabiliseren. Beschouw daarbij verschillende opties, zoals het verruimen van hydraulische knelpunten, suppleren, het ophogen van de bodem en het aanbrengen van bestortingen.
- Het is verstandig om de huidige **zomerbedverdiepingen** in de Maas te handhaven. De verdiepingen voldoen aan hun taak, de negatieve gevolgen zijn beperkt of gecompenseerd en nieuwe alternatieve maatregelen zijn lastig te realiseren. Er zijn echter geen redenen om nieuwe zomerbedverdiepingen uit te voeren.

B4. Synthese

B4.1 Wederzijdse afhankelijkheid van de beleidskeuzes

Maasvallei: Gemeenschappelijke Maas

Voor de Gemeenschappelijke Maas bestaat er zowel een positieve afhankelijkheid als een negatieve afhankelijkheid. Beide zijn hieronder toegelicht.

Synergie: Rivierverruimende maatregelen kunnen de opgave voor de bodemligging verkleinen.
Erosiekuilen vormen een probleem voor bodemligging van de Gemeenschappelijke Maas. De erosiekuilen ontstaan onder andere bij hydraulische knelpunten. Rivierverruimende maatregelen kunnen bijdragen aan het verminderen van de erosieve kracht van de rivier op deze locaties, en verminderen daarmee de kans op het ontstaan van erosiekuilen. Een rivierverruimende maatregel die de afvoercapaciteit vergroot kan daarmee bijdragen aan het oplossen van de bodemproblematiek.

Tegen elkaar inwerkende maatregelen: Beschermende laag op erosiekuilentraject kan de waterveiligheidsopgave vergroten.
Het aanbrengen van een extra grindlaag op de rivierbodem van de Gemeenschappelijke Maas, als buffer en daarmee als oplossing voor het ontstaan van ongewenste erosiekuilen, zal leiden tot een verhoging van de hoogwaterstanden. Deze verhoging kan de opgave voor waterveiligheid vergroten, afhankelijk van de wijze van uitvoering: laagdikte en eventueel eerst onderlaag verdiepen zijn bepalend. Het vraagt nader onderzoek hoeveel de waterstanden toenemen als gevolg van de bodemophoging.

Overige trajecten Maas

Op de overige trajecten van de Maas is er geen in het oog springende afhankelijkheid tussen de beleidskeuzes, omdat er uit de analyse voor de bodemligging naar voren komt dat er een zeer beperkte opgave is (die waarschijnlijk opgelost kan worden met een terugstortbeleid van het sediment). Er hoeven daarom vooralsnog geen maatregelen getroffen te worden, waardoor er voor deze trajecten geen sprake is van wederzijdse afhankelijkheden.

B4.2 Conclusies

Minimaal vasthouden van huidige bodem is essentieel en maakbaar.

Het is mogelijk om een stabiele bodemligging te realiseren en ten minste de huidige toestand te behouden. Hiervoor zijn aanvullende suppleties nodig op de Gemeenschappelijke Maas. Als er niets wordt gedaan is de verwachte bodemdaling en het risico op erosiekuilen groot en verminderen alle rivierfuncties.

Er is voornamelijk een opgave voor een beheerbare bodemligging in het erosiekuilentraject. Daarbuiten is de opgave beperkt.

Het behouden van de huidige rivierbodemligging op de Gemeenschappelijke Maas verandert

niets aan het huidige risico op erosiekuilen. Wegnemen van die risico's en vergroten van de beheerbaarheid op de Gemeenschappelijke Maas vraagt aanvullende maatregelen. Ophogen van de bodem heeft daarbij negatieve gevolgen op de hoogwaterveiligheidsopgave. Meer onderzoek naar de benodigde maatregelen voor een beheerbare bodem is nodig voor dit traject. Dat kan, naast om het aanbrengen van een extra sedimentlaag, ook gaan om verruiming van flessenhalzen of aanbrengen van een erosiebestendige laag bij gelijkblijvende bodemligging.

Stoppen van sedimentonttrekkingen is een no regret-maatregel die voor een groot deel van de Maas het sedimenttekort zal verkleinen.
De rivierbodemdaling op de Gestuwde Maas wordt grotendeels veroorzaakt door het onttrekken van zand en grind bij onderhoudsbaggerwerk. Het stoppen van het onttrekken van dit sediment, door een terugstortbeleid toe te passen, kan verdere rivierbodemdaling deels en mogelijk zelfs volledig voorkomen. Met meerdere jaren monitoring kan ook beter worden vastgesteld hoe groot de erosieve trend is, nadat met het onttrekken van gebaggerd materiaal wordt gestopt.

Het is verstandig om de huidige zomerbedverdiepingen in de Maas te behouden, maar geen nieuwe zomerbedverdiepingen uit te voeren.
Zomerbedverdiepingen vormen een belemmering in het sedimenttransport. Nieuwe zomerbedverdiepingen verstoren de morfodynamiek van het systeem. Het is daarom verstandig om geen nieuwe zomerbedverdiepingen uit te voeren. Het opvullen van de huidige zomerbedverdiepingen vraagt daarnaast een dermate grote hoeveelheid sediment dat het verstandig is om de huidige zomerbedverdiepingen te laten liggen.

Er is een ontwerpopgave voor de rivierbodem ten behoeve van functies.
Er is geen 'ideale bodemligging' die alle functies van de rivier optimaal bedient. De huidige bodemligging van de Gestuwde Maas presteert goed voor de waterveiligheid, scheepvaart en zoetwater, maar is niet ideaal voor de natuur. De natuur zou gebaat zijn bij een hogere bodemligging. Dit zou echter een achteruitgang voor de andere functies opleveren. Voor het erosiekuilentraject kan een vergelijkbare conclusie worden getrokken. Maatregelen die goed scoren voor natuur (zoals het verhogen van het zomerbed) scoren niet goed voor de waterveiligheid. Er zal daarom nog een ontwerpopgave moeten volgen.

B5. Conclusies

Dit hoofdstuk presenteert de conclusies voor de beleidskeuzes 'Rivierbodem' voor de Maas. Hiertoe worden eerst de overwegingen en dilemma's toegelicht en vervolgens wordt er een beleidsduiding gegeven om te beschrijven welke beleidsmatige afwegingen er volgen uit de onderzoeken.

B5.1 Rivierbodem

B5.1.1 Overwegingen en dilemma's

Volgordelijkheid maatregelen, monitoring en afbakening scope vervolgfase

De probleemanalyse in het onderzoek naar de bodemligging van de Maas laat zien dat er met name een rivierbodemopgave is op het erosiekuilentraject van de Gemeenschappelijke Maas.

Een oplossing voor het erosiekuilentraject is urgent. Momenteel kunnen er bij elk hoogwater in de Gemeenschappelijke Maas nieuwe erosiekuilen ontstaan die kabels en leidingen kunnen blootleggen en keringen, oevers en andere kunstwerken kunnen destabiliseren. Het ligt daarmee voor de hand om hier eerst aan de slag te gaan. Ook in de rest van de Gemeenschappelijke Maas wordt verwacht dat erosie blijft optreden zolang sedimenttoevoer vanuit België te laag blijft. Het is relevant om met Wallonië te verkennen of deze toevoer vergroot kan worden. Voor een stabiele bodemligging dient het sedimenttekort anders volledig in Nederland te worden aangevuld met suppleties. Hiervoor is het verstandig aan bovenstroomse zijde (dus benedenstrooms van stuw Borgharen) te beginnen. Hier is momenteel ook het grootste sedimenttekort. Dit sediment gaat zich langzaam verspreiden.

Met monitoring kan de ontwikkeling in de gaten worden gehouden en lessen worden getrokken voor toekomstige suppleties. Gezien de lange tijdschalen kan ook worden overwogen om meerdere suppleties op verschillende locaties uit te voeren om erosie effectief te mitigeren.

Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW)

De Gemeenschappelijke Maas is één van de kerngebieden in de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). De rivierbodemligging op dit traject beïnvloedt de ecologische waarde en is verwerkt in de effecten van de alternatieven (Hoofdstuk B3.3). Een voorbeeld is dat het opheffen van grinddrempels, na ophoging van de bodem, het stromend habitat kan verbeteren (HKV, 2025). Voor het behalen van de natuurdoelstellingen zijn ook andere aanpassingen te overwegen, bijvoorbeeld aanpassingen aan het stuwbeheer bovenstrooms. Het behalen van de natuurdoelstellingen vraagt daarom om een brede oplossingsrichting en is mede afhankelijk van de beleidskeuze binnen RvdR 2.0 voor de rivierbodem en ruimte.

Vervanging en renovatie stuwen Maas

Door de aanleg van stuwen op de Maas (zowel in Nederland als bovenstrooms in België en Frankrijk) is de natuurlijke rivierstroming bij lage en gemiddelde afvoeren beperkt. Dit heeft een negatief effect op de natuurlijke morfologie en ecologische waterkwaliteit van de rivier. Bodemmaatregelen op de gestuwde delen van de Maas dragen ook niet bij aan een betere morfodynamiek in de uiterwaarden. Een andere mogelijkheid is bij de vervanging en/of renovatie van de stuwen (VenR) een positieve impact te realiseren op de morfologie (sedimenttransport en bodemligging), ecologie (connectiviteit en variabiliteit in waterstanden) en waterbeschikbaarheid (langer vasthouden water) door een combinatie van aanpassingen aan de constructie en stuwsturing.

B5.1.2 Beleidsduiding

Het beleidsdoel voor 'Rivierbodemligging en sedimenthuishouding' is een *voldoende stabiele en beheerbare bodemligging van het zomerbed die bijdraagt aan herstel van de natuurlijke rivierdynamiek en zorgt voor een goede bevaarbaarheid en waterverdeling over Nederland bij lage rivierafvoeren*.

Het (technische) doel van de te nemen beleidsmaatregelen is het voorkomen van verdere daling van de rivierbodem.

Gebaggerd materiaal kan worden teruggestort in de bovenstroomse delen van de Maas

Het gestuwde Maastraject benedenstrooms van de Gemeenschappelijke Maas tot aan de stuw Lith kent een jaarlijks sedimenttekort van 50.000 m^3. Zoals aangekondigd in het POW IRM is de randvoorwaarde dat vrijkomend zand en grind bij onderhoudsbaggerwerkzaamheden aan de vaargeul in de gestuwde Maas niet langer wordt afgevoerd, maar wordt teruggestort in de rivier. De onderhoudscontracten moeten hierop worden aangepast. Verwacht wordt dat hiermee de rivierbodem van de gestuwde trajecten van de Maas (vanaf stuw Lith in bovenstroomse richting tot aan het einde van de Gemeenschappelijke Maas) kan worden gestabiliseerd.

In de Gemeenschappelijke Maas is suppletie als no-regret maatregel nodig

In de Gemeenschappelijke Maas treedt jaarlijks een sedimenttekort op van circa 50.000 m^3/jaar, doordat de sedimentaanvoer structureel kleiner is dan de sedimentafvoer. Ook voor de Gemeenschappelijke Maas is de randvoorwaarde dat vrijkomend zand en grind bij onderhoudsbaggerwerkzaamheden niet wordt afgevoerd, maar wordt teruggestort in de rivier. Om verdere bodemdaling te voorkomen moet hier ook gestart worden met sedimentsuppleties. Om het tekort van 50.000 m^3 te compenseren zal dan gemiddeld 50.000 m^3/jaar als no-regret maatregel moeten worden gesuppleerd.

Voor een structurele oplossing is een vervolgonderzoek naar de erosiegevoelige delen van de Maas nodig

Er is vervolgonderzoek nodig met als doel:

- Het ontwikkelen van oplossingen voor de meest erosiegevoelige delen (erosiekuilentraject) van de Gemeenschappelijke Maas, in samenwerking met Vlaanderen.
- Het verkrijgen van inzicht in de verwachte beheer- en onderhoudsinspanning op de lange termijn.

Voor de gestuwde Maas en de Gemeenschappelijke Maas ligt het voor de hand de rivierbodemligging van 2025 als vertrekpunt voor de te behouden toestand. Echter, het is van belang dit nader uit te werken in samenhang met de verwachte beheer- en onderhoudsinspanning, de beschikbaarheid van geschikt suppletiemateriaal en met de impact van (bovenstroomse) maatregelen in de Gemeenschappelijke Maas. Dit moet leiden tot werkbare SLA-afspraken met een definitief voorstel voor de behouden toestand van de rivierbodem van de Maas. Omdat nog veel ervaring moet worden opgedaan met grootschalige ingrepen in de rivierbodem is het verstandig de afspraken en de gehanteerde hoeveelheden periodiek worden geëvalueerd en zo nodig bijgesteld.

De zomerbedverdiepingen in de Maas voldoen aan hun taak en kunnen gehandhaafd blijven

De bestaande zomerbedverdiepingen in de Maas voldoen aan hun taak om een bijdrage te leveren aan de waterveiligheid, de negatieve gevolgen zijn zoveel mogelijk beperkt of gecompenseerd en nieuwe alternatieve maatregelen zijn lastig te realiseren. Er zijn geen redenen om nieuwe zomerbedverdiepingen uit te voeren.

Deel C – Rijntakken

Deel C bevat inhoudelijke informatie voor onderbouwing van de beleidskeuzes over de ‘Bodemligging’ en ‘Afvoercapaciteit en ruimte’ voor de Rijntakken. Allereerst wordt ingegaan op de opgaven van de Rijntakken (Hoofstuk 0) aanvullend op de landelijke opgave (Hoofdstuk A2). Tot slot worden de conclusies uit het deelrapport gepresenteerd (Hoofdstuk C5), in de vorm van de afwegingen en dilemma’s om te komen tot beleidskeuzes en de beleidsduiding.

Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de uitwerking van de onderzoeken wordt verwezen naar de onderliggende onderzoeksrapporten (zie Referenties en het tekstkader hieronder).

C1. Inleiding

Het stroomgebied van de Rijn strekt zich uit van Zwitserland, Duitsland, Oost-Frankrijk, Luxemburg tot in Nederland. De Rijn is een gemengde smeltwater- en regenrivier met enkele grote meren in de bovenloop, waardoor de afvoer van de rivier vrij stabiel is.

De Waal is van de Rijntakken de breedste rivier en voert het meeste water af, zowel bij laag- als hoogwater. De IJssel is vrij afstromend, smal en sterk meanderend in de bovenloop. De Nederrijn en Lek zijn gestuwd (sinds 1970) en reguleert de afvoer naar de IJssel. In de huidige situatie daalt de bodem van de Waal sneller dan de bodem van het Pannerdensch Kanaal en de IJssel, waardoor de afvoerverdeling steeds meer afwijkt van de gewenste afvoerverdeling. Er is een significant verschil tussen de Rijntakken qua beschikbare breedte voor hoogwaterafvoer. Het winterbed van de Waal is per kubieke meter rivierafvoer slechts ‘half zo breed’ als dat van de Nederrijn en slechts een kwart van dat van de IJssel. De IJssel is vergeleken met de Waal een relatief ruime rivier voor de hoeveelheid water die wordt afgevoerd.

Eén van de belangrijke aspecten bij de Rijntakken is het verdelen van de rivierafvoer over de Waal, Pannerdensch Kanaal en daarmee de Nederrijn-Lek en IJssel. De afvoerverdeling wordt bepaald door de geometrie van de riviertrajecten rond de splitsingspunten. In de uiterwaarden van de rivier nabij de Pannerdensche Kop en IJsselkop zorgen regelwerken ervoor dat de hoogwater afvoerverdeling beperkt bijgestuurd kan worden.

C2. Opgaven Rijn

In eerdere hoofdstukken zijn de landelijke opgaven voor de rivieren geschetst (Hoofdstuk A2 en 0) en zijn algemene uitgangpunten geformuleerd die gelden voor de Rijntakken (Hoofdstuk A5.3). In dit hoofdstuk zijn de opgaven voor de Rijntakken toegelicht.

Afvoerverdeling laagwater (zoetwaterbeschikbaarheid)

Als uitgangspunt voor de gewenste afvoerverdeling bij laagwater ten behoeve van de zoetwaterbeschikbaarheid is in de POW-IRM opgenomen dat:

- *Voor de Rijntakken bij afnemende afvoeren er zo lang mogelijk, tot een afvoer van 1.300 m3/s te Lobith, minimaal 285 m3/s via de IJssel en 30 m3/s via de Nederrijn wordt afgevoerd.*
- *De afvoer van Waal, Lek en Maas mede wordt benut voor het tegengaan van verzilting in het westen van het land en de afvoer van de IJssel is mede nodig om verzilting bij de Afsluitdijk tegen te gaan.*

Concreet was dit bedoeld om bij lage afvoeren meer water naar het Pannerdensch Kanaal en de IJssel af te kunnen voeren. Gedurende het onderzoek heeft het Deltaprogramma Zoetwater dit doen nader gekwantificeerd:

- *Bij afnemende afvoeren wordt er zo lang mogelijk, tot een afvoer van 1.300 m3/s te Lobith, minimaal 315m3/s over het Pannerdensch Kanaal afgevoerd.*
- *Door 'situationeel te sturen met stuw Driel' wordt het rivierwater gestuurd naar waar het op dat moment het hardst nodig is. Zo kan via de IJssel de zoetwaterbuffer in het IJsselmeer (aan)gevuld worden. En bij (extreem) lage rivierafvoeren en oprukkende verzilting kan er meer water via de Nederrijn-Lek naar West-Nederland worden gestuurd om verzilting in de Rijnmaasmonding tegen te gaan.*

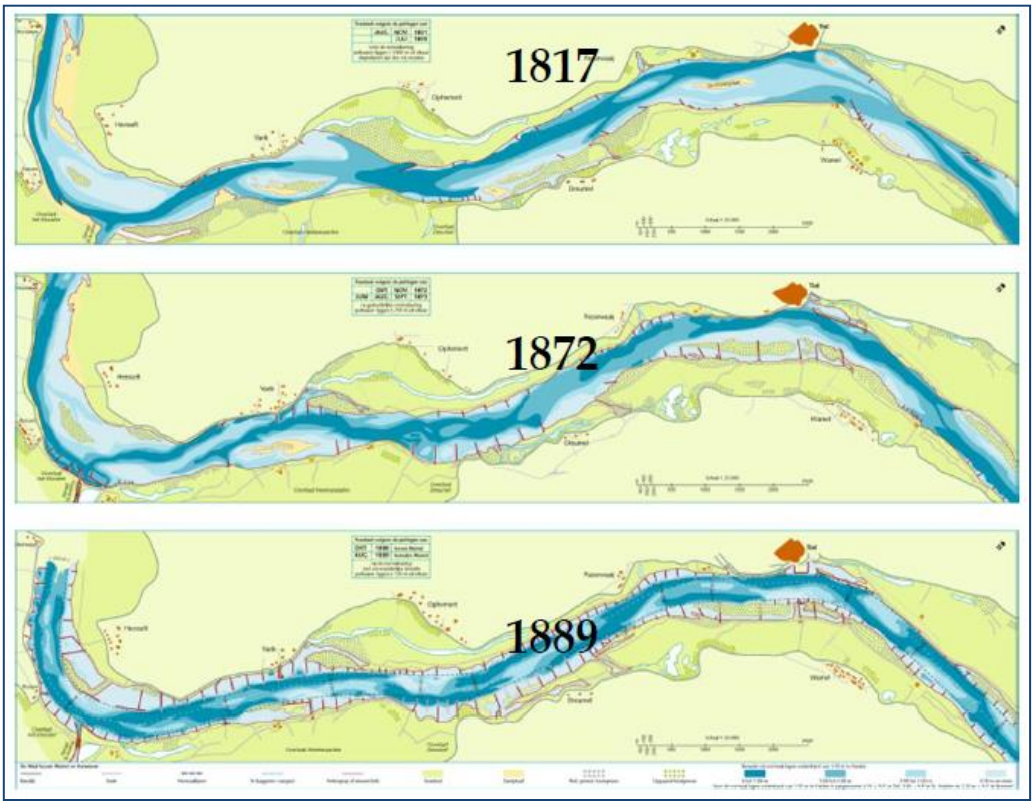


Figuur 22 - Situationeel sturen met stuw Driel

Rivierbodemligging

Het vastleggen van de rivier met dijken en kribben (plaatselijk ook door bochtafsnijdingen, Figuur 23) heeft de stroomsnelheden in de rivier vergroot. Hierdoor treedt grootschalige

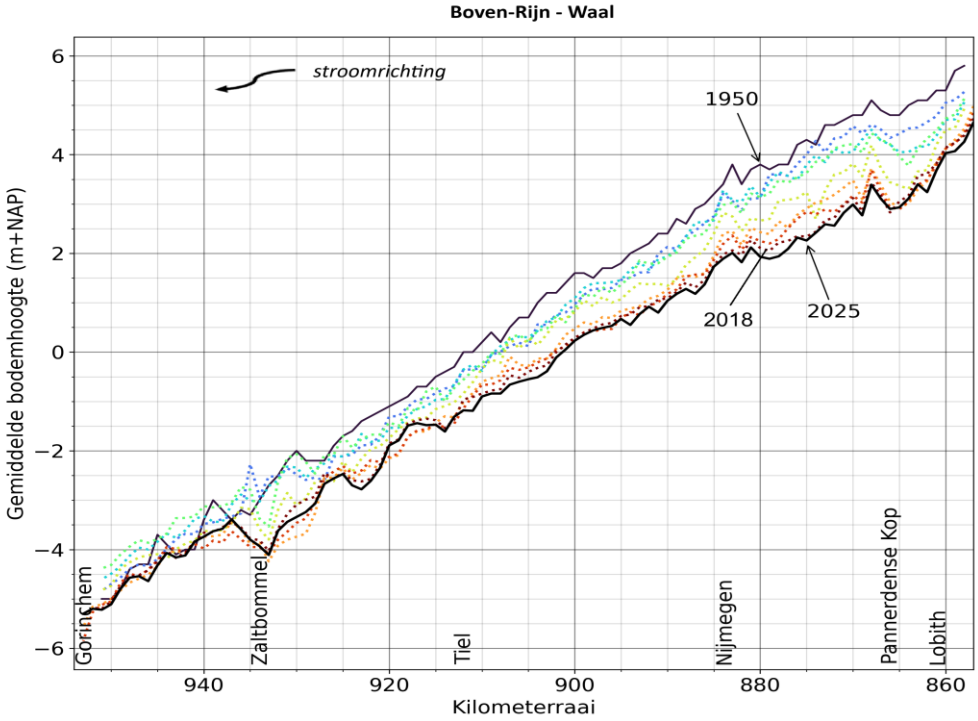
erosie op waardoor de bodem van het zomerbed steeds dieper komt te liggen. Het heeft Nederland een goed bevaarbare rivier opgeleverd, maar de negatieve effecten worden steeds meer zichtbaar, met name gedurende de vaker voorkomende laagwaterperiodes. Door de erosie van de bodem zakken de laagwaterstanden waardoor verdrogingsproblemen ontstaan in de uiterwaarden maar ook in het binnendijkse gebied. Er ontstaan knelpunten in het hoofdvaarwegennet omdat aangelegde infrastructuur, zoals vaste lagen in bochten en sluisdrempels niet mee zakken.



Figuur 23 - Riviernormalisatie in de negentiende eeuw: het vastleggen van de rivier vergroot de stroomsnelheden.

Deze door de mens veroorzaakte rivierbodemdaling wordt versterkt door:

- Klimaatverandering: we verwachten vaker verhoogde afvoeren waardoor de erosieve kracht van de rivier zich vaker laat gelden. Dit versnelt de uitschuring van de bodem.
- De kanalisatie met stuwen in het stroomgebied van de Rijn: hierdoor wordt er weinig nieuw sediment aangevoerd.
- Baggeren van het zomerbed, de vaargeul, met definitieve onttrekking van sediment
- De aanwezigheid van lokale flessenhalzen in het winterbed: waardoor tijdens hoge rivierafvoeren diepe erosiekuilen kunnen ontstaan, met name op de Boven-Rijn.



Figuur 24 - Bodemdaling Boven-Rijn en Waal elke tien jaar tussen 1950 en 2025

Natuur

Voor de Rijn is er in de huidige situatie een tekort aan natuurgebied om te voldoen aan het op nationaal niveau vastgestelde wettelijke areaal en streefdoelen. Daarnaast is de huidige riviernatuur niet robuust genoeg om de impact van klimaatverandering op te vangen. De bestaande inrichting van de rivier beperkt de dynamiek en connectiviteit van de natuur wat de robuustheid verder beperkt. De mogelijk grootschalige ingrepen van RvdR 2.0 voor zowel de bodemligging als ruimte voor afvoeren richting 2100 kunnen de basis leggen voor een dynamisch, divers, en robuust rivieren-ecosysteem. Tabel 8 toont de wettelijke opgave voor de Rijntakken voor natuur. Tabel 9 toont de streefwaarden voor de PAGW (lager) en voor de UN Biodiversiteit (hoger).

Tabel 8 - Wettelijke areaal opgave Rijntakken voor natuur

Wettelijke opgave	Areaal
Vogel- en Habitatrichtlijn **Kaderrichtlijn Water**	1.800 ha

Tabel 9 - Streefwaarden areaal opgave Rijntakken voor natuur

Riviertak	Minimum areaal (PAGW)	Maximum areaal (UN Biodiversiteit)
IJssel	6900 ha	21.900 ha
Gelderse Poort	1100 ha	60.000 ha
Waal	1700 ha	
Nederrijn-Lek	2500 ha	

C3. Beleidskeuze Rivierbodem

C3.1 Inleiding

In het programma onder de Omgevingswet Integraal Riviermanagement (POW-IRM) is als beleidsdoel vastgesteld "Een voldoende stabiele en beheerbare bodemligging van het zomerbed, die bijdraagt aan herstel van de natuurlijke rivierdynamiek en zorgt voor een goede bevaarbaarheid en waterverdeling over Nederland bij lage rivierafvoeren". In het kader van dit beleidsdoel zijn voor de Rijntakken een aantal onderzoeken uitgevoerd. De onderzoeken, uitkomsten en effecten worden in dit hoofdstuk uiteengezet.

C3.2 Beschrijving alternatieven

In Hoofdstuk A6 zijn twee oplossingsrichtingen beschreven om bodemerosie van het zomerbed tegen te gaan: suppleren van sediment en verruiming van het rivierbed. De alternatieven voor de Waal en voor het Pannerdensch Kanaal en IJssel zijn beperkt van elkaar afhankelijk, dus er kan een aparte keuze gemaakt worden voor de riviertakken. De grootste uitdaging ligt op de Waal.

Voor de rivierbodemligging van de Waal zijn de volgende alternatieven onderzocht:

1. Referentie – Niets doen
2. Suppleren
3. Verruimen – Meergeulensysteem Waal:
    a. Met langsdammen en oevergeulen
    b. Met uiterwaardgeulen en kribverlengingen

Voor het Pannerdensch Kanaal en de IJssel is tevens onderzocht wat het aantakken van Het Zwarte Schaar kan betekenen voor de rivierbodemligging.

Wat is een meergeulensysteem?
Het voorgestelde Alternatief "Meergeulensysteem Waal" kenmerkt zich door een combinatie van verruimen en versmallen. De verruiming wordt gerealiseerd door geulen in de oeverzone of de uiterwaard, met daarbij een versmalling van de hoofdgeul, over het gehele traject, door de aanleg van langsdammen dan wel door een verlenging van bestaande kribben. Voor de Waal moet dit systeem over een grote lengte, van Pannerden tot Zaltbommel, worden doorgezet.

Er zijn voor dit alternatief twee onderzoeksvarianten onderzocht:

1. De aanleg van grootschalige **langsdammen met oevergeulen** (zie Figuur 27), waarbij de kribben dwars op de rivier vervangen worden door een langgerekte dam waarachter een geul door de oeverzone loopt;
2. Het **verlengen en verlagen van de kribben** en de aanleg van **uiterwaardgeulen** (zie Figuur 28);

Voor beide varianten geldt dat zodra de rivierafvoer boven een bepaalde waarde stijgt de geulen mee gaan stromen, zodat de stroomsnelheden in de hoofdgeul en de erosie afnemen. De mate van mee stromen kan worden geregeld door drempels bij de openingen van de geulen.

In beide varianten wordt de hoofdgeul van de Waal versmald door de aanleg van de langsdam of door de bestaande kribben te verlengen. Hierdoor verhogen tijdens lage afvoeren de waterstanden en neemt de waterdiepte in de hoofdgeul toe. Tegelijkertijd leidt deze versmalling tot meer waterafvoer naar het Pannerdensch Kanaal, richting de IJssel en het IJsselmeer, waardoor ook het regelbereik van stuw Driel wordt vergroot.

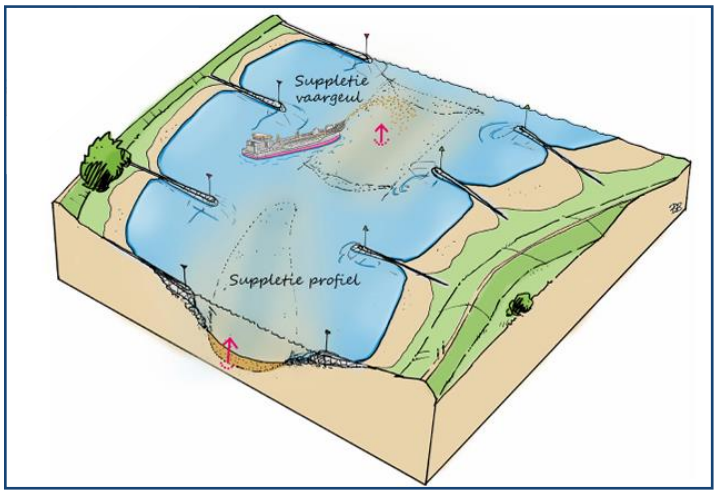
In de praktijk zijn combinaties van bovenstaande ontwerpvarianten denkbaar.

C3.2.1 Alternatief 0 – Referentie (niets doen)

De referentie is het maatregelpakket waarbij er geen maatregelen worden uitgevoerd. Het laat de verwachting zien dat de bodemerosie onverminderd door zal gaan met als gevolg negatieve effecten op de bevaarbaarheid, ecologie en waterkwaliteit en de afvoerverdeling tijdens laagwater. Waterveiligheid is de enige functie die hierdoor verbetert. De referentie hoeft niet te worden uitgevoerd en is daarom niet gescoord op de categorieën uitvoerbaarheid en kosten.

C3.2.2 Alternatief 1 – Suppleren

Voor de Waal en het Pannerdensch Kanaal en de IJssel is de aard van dit alternatief gelijk: één van de mogelijke maatregelen om de rivierbodemerosie onder controle te krijgen is het toevoegen (suppleren) van extra zand en grind op de erosieve delen van de Rijntakken.



Figuur 26 - Schematische weergave van een suppletie

Op basis van het onderzoek kan geconcludeerd worden dat met het suppleren van sediment de bodem gestabiliseerd kan worden. De onderzoeken laten zien dat het jaarlijks opvullen van de erosieve delen de meest effectieve uitvoeringsstrategie is. Op deze manier is het mogelijk om binnen circa 10 jaar de bodem te stabiliseren. Het jaarlijkse benodigde suppletievolume bedraagt 150.000 m^3/jaar voor de Waal en 40.000 m^3/jaar voor de IJssel.

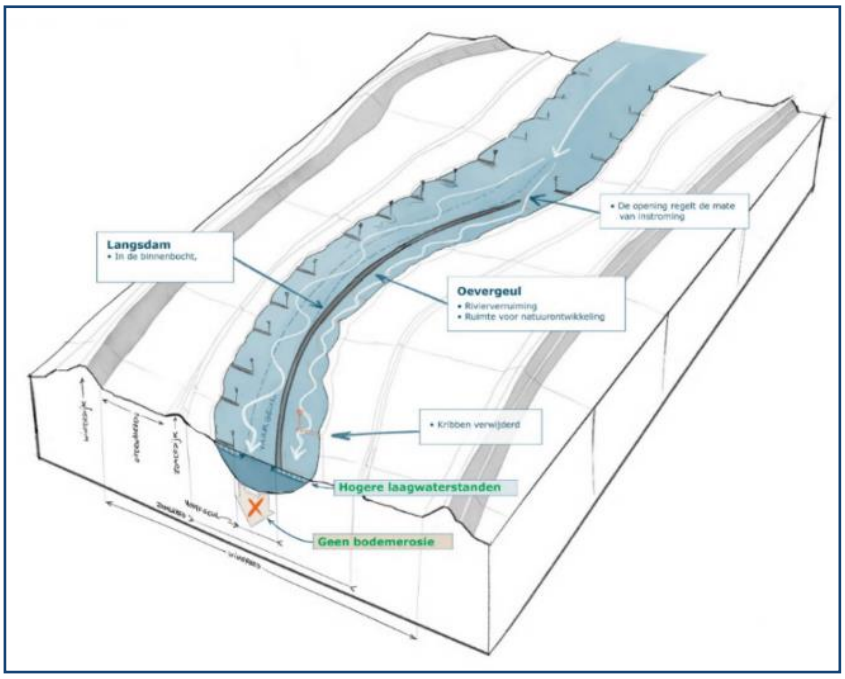
Suppleties nemen de oorzaak van de grootschalige erosie niet weg, de opgave blijft dan ook onverminderd bestaan en de maatregel moet permanent worden herhaald; onderbreking of beëindiging in de toekomst is niet mogelijk.

C3.2.3 Alternatief 2 – Meergeulensysteem

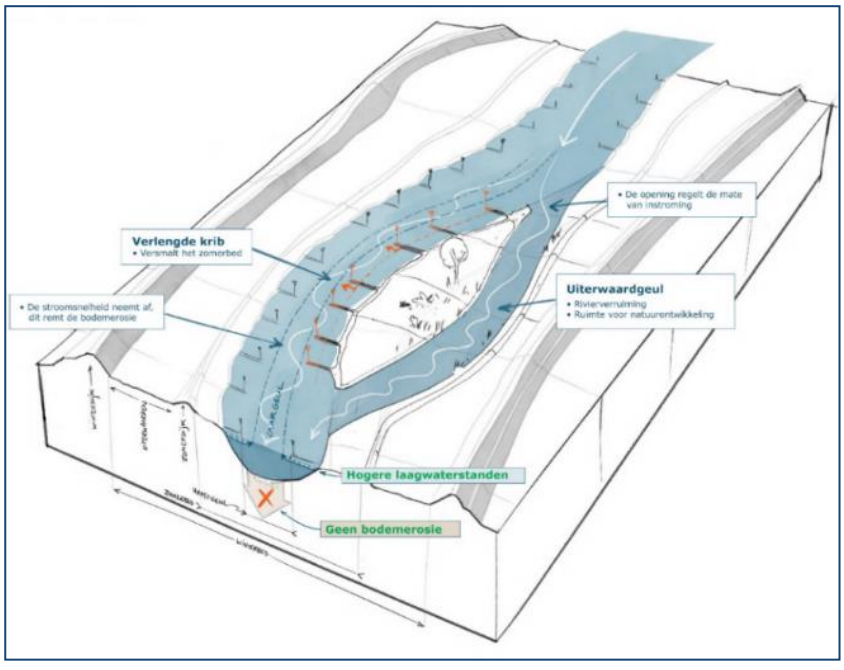
Om het meergeulensysteem op de Waal goed te laten functioneren, moet het aaneengesloten traject van Pannerdensche Kop tot aan Zaltbommel worden verbreed met een ‘snoer’ van geulen. Dit kan worden bereikt door de aanleg van een meergeulensysteem met hetzij langsdammen en oevergeulen, hetzij uiterwaardgeulen en kribverlengingen.

Beide varianten zijn ruimtelijk inpasbaar en zijn in staat om de grootschalige bodemerosie in de Waal weg te nemen. Een meergeulensysteem werkt daarbij sterker naarmate er meer ruimte beschikbaar is voor de inpassing: hoe ruimer het ontwerp (dus hoe breder de geulen), hoe effectiever bodemerosie zal worden tegengegaan en hoe groter de bijdrage aan de rivierfuncties.

Geulen in de uiterwaard zijn over het algemeen minder effectief in het reduceren van de bodemerosie en ruimtelijk ook moelijker in te passen dan langsdammen met oevergeulen.



Figuur 27 - Meergeulensysteem- variant met een langsdam en oevergeul



Figuur 28 - Meergeulensysteem - variant met verlengde kribben en een uiterwaardgeul

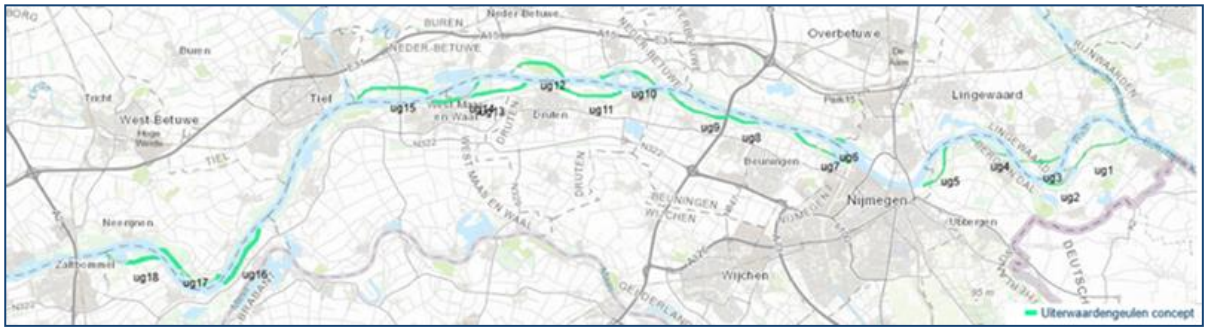
Het onderzochte ontwerp is ingericht op maximaal doelbereik voor de stabilisering van de rivierbodemligging. In de vervolgfase kan worden onderzocht hoe binnen het ontwerp een

optimale balans kan worden gerealiseerd tussen bodemstabilisatie en het nog verder beteren van de rivierfuncties.

Onderstaande figuren geven een eerste indruk van de ligging van langsdammen en geulen in de beide onderzoeksvarianten.



Figuur 29 - Eerste schetsontwerp locaties langsdammen en oevergeulen op de Waal



Figuur 30 - Eerste schetsontwerp locaties uiterwaardgeulen op de Waal

Ook bij een keuze voor een meergeulensysteem blijft suppleren onmisbaar, aangezien de aanleg en het volledig functioneren daarvan naar verwachting tien tot twintig jaar in beslag nemen.

C3.2.4 Aanvullende maatregelen Pannerdensch Kanaal en Boven-IJssel

Naast suppleren zijn er voor het Pannerdensch kanaal en de Boven-IJssel zijn een aantal aanvullende inrichtingsmaatregelen denkbaar, om de rivierbodem van het zomerbed te stabiliseren.

Zomerbedverbreding op de Boven-IJssel is primair een maatregel om meer water naar de IJssel af te voeren bij lage waterstanden en draagt beperkt bij aan het verminderen van bodemerosie. Op termijn kan overmatige sedimentatie optreden, met als gevolg een verminderde afvoer naar de IJssel bij lage waterstanden. Verdere optimalisatie van de

maatregel is nodig om zowel bodemstabilisatie te realiseren als de afvoer naar de IJssel bij lage debieten te vergroten.

Het aansluiten van het Zwarte Schaar op de Boven-IJssel heeft potentie om de rivierbodem in het Pannerdensch Kanaal en de Midden-IJssel te stabiliseren, doordat het waterstandsverhang en daarmee de stroomsnelheden over een groot traject afnemen. Voor een optimaal effect is bij middelhoge en hoge afvoeren een regelwerk in de hoofdgeul noodzakelijk om afvoer via het Zwarte Schaar te sturen. De maatregel biedt daarmee duidelijke kansen om de grootschalige bodemerosie rond de IJsselkop te verminderen, maar vraagt om nader onderzoek naar de hydraulische en operationele effecten.

C3.3 Effecten alternatieven

C3.3.1 Doelbereik

Tabel 10 toont het doelbereik van de verschillende alternatieven voor de bodemdaling. De alternatieven zijn beoordeeld op hun doelbereik ten opzichte van de huidige situatie. Onder de tabel zijn de scores verder toegelicht. De aanvullende maatregelen zijn in deze onderzoeken niet nader uitgewerkt en op basis van *expert judgement* beoordeeld.

Tabel 10 – Doelbereik van de verschillende alternatieven voor de bodemdaling.

Doelbereik	**Afvoerverdeling laagwater**	**Verhoging waterstanden laagwater**		**Toename waterdiepte laagwater**		**Verlaging waterstanden hoogwater**		
Gerelateerd aan functie	Zoetwater-beschikbaarheid	Ecologische waterkwaliteit, Natuur, Landbouw, Bevaarbaarheid		Bevaarbaarheid		Veilige afvoer		
	Rijntakken	Waal	IJssel	Waal	IJssel	Waal	RMM*	IJssel
Nulalternatief: niets doen	--	--	-	--	-	+	-	+
Suppleren	0	0	0	0	0	0	0	0
Meergeulen-systeem	+	++	+	+	+	+ / ++	-	+
Aanvullende maatregelen PK en Boven-IJssel**	++	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	0	0	0

* = Rijn-Maasmonding.

** = Aanvullende maatregelen op het Pannerdensch Kanaal en de Boven-IJssel zijn alleen effectief in combinatie met een meergeulensysteem op de Waal. Het effect van het totaalpakket is de optelsom van de effecten van het meergeulensysteem en de aanvullende maatregelen.

Afvoerverdeling laagwater herstellen

Het doel voor de afvoerverdeling laagwater is om meer afvoer richting de IJssel te sturen. Dit draagt bij aan de functie 'zoetwaterbeschikbaarheid'.

- In de referentie daalt de rivierbodem op de Waal steeds verder. Hierdoor wordt er bij laagwater steeds meer afvoer richting de Waal getrokken (**--**).
- Wanneer de rivierbodem op het huidige niveau wordt vastgehouden door middel van suppleties, wordt de huidige afvoerverdeling bij laagwater in stand gehouden. Er treedt geen verbetering of verslechtering op (**0**).

- Bij een meergeulensysteem op de Waal worden de waterstanden bij laagwater opgezet. Hierdoor gaat er daadwerkelijk meer afvoer richting de IJssel (orde 20m^3/s) (**+**).
- De aanvullende maatregelen zijn juist erop gericht om aanvullend aan het meergeulensysteem extra afvoer richting de IJssel te krijgen (**++**).

Waterstanden laagwater

Het doel is om de waterstanden bij laagwater te verhogen. Dit zorgt voor een verhoging van de grondwaterstanden, waardoor dit bijdraagt aan de functies 'ecologische waterkwaliteit', 'natuur', 'landbouw' en 'bevaarbaarheid'.

- In de referentie daalt de rivierbodem op de Waal verder en dalen de waterstanden bij lage afvoeren mee (**--**). Doordat er meer afvoer richting de Waal wordt getrokken, dalen ook de waterstanden op de IJssel (**-**).
- Bij suppleren wordt de bodem op de huidige hoogte vastgehouden. Hierdoor blijven de waterstanden bij laagwater gelijk (**0**).
- Het meergeulensysteem op de Waal zorgt voor een versmalling van de hoofdgeul. Hierdoor nemen de waterstanden bij lage afvoeren op de Waal toe. De waterstanden bij lage afvoeren worden 10-20 cm hoger in de onderzochte varianten (**++**). Het meergeulensysteem op de Waal zorgt er tevens voor dat er bij lage afvoeren meer water richting de IJssel wordt gestuurd, waardoor ook hier de waterstanden enigszins toenemen/de situatie minder verslechtert (**+**).
- De aanvullende maatregelen mogen niet zorgen voor een verslechtering van laagwaterstanden. Het precieze effect hangt af van het ontwerp en is nog niet onderzocht (**n.t.b.**).

Waterdiepte laagwater

Het doel is om de waterdiepte bij laagwater te vergroten. Dit zorgt voor een verbetering van de functie 'bevaarbaarheid'.

- In de referentie daalt de rivierbodem op de Waal verder en dalen de waterstanden bij lage afvoeren mee waardoor infrastructuur (kabel, leidingen, vaste lagen) zich tot knelpunten ontwikkelen (**--**). Doordat er meer afvoer richting de Waal wordt getrokken, dalen ook de waterstanden op de IJssel en neemt de waterdiepte af (**-**).
- Bij suppleren wordt de bodem op de huidige hoogte vastgehouden. (**0**).
- Het meergeulensysteem zorgt op de Waal voor een toename van de waterstand bij lage afvoeren. Hierdoor neemt de waterdiepte toe met 10-20cm (**+**) en voldoen meer locaties aan de vereiste waterdiepte bij OLA. Op de Waal worden 4 van 5 knelpunten opgelost door het meergeulensysteem. Alleen het knelpunt rondom de vaste laag Nijmegen wordt niet opgelost. Ook het aantal dagen per jaar dat de minimale waterdiepte wordt onderschreden neemt af. Het meergeulensysteem zorgt ook voor meer afvoer naar de IJssel bij lage afvoeren. Hierdoor is er ook een positief effect op de waterstanden en waterdieptes op de IJssel (**+**).
- De aanvullende maatregelen mogen niet zorgen voor een verslechtering van waterdieptes. Het precieze effect hangt af van het ontwerp en is nog niet onderzocht (**n.t.b.**).

Waterstanden hoogwater

Het doel is om de waterstanden bij hoogwater gelijk te houden of te verlagen. Dit draagt bij aan de functie 'veilige afvoer'.

- In de referentie daalt de rivierbodem verder. De dalende rivierbodem heeft een gering positief effect op de waterstanden bij hoogwater op de Waal omdat het de afvoercapaciteit vergroot (**+**). Door de toegenomen capaciteit op de Waal wordt er bij hoogwater meer afvoer naar de Waal getrokken, waardoor de waterstanden in de Rijn-Maasmonding licht toenemen (**-**) en de waterstanden op de IJssel bij hoogwater licht afnemen (**+**).
- Bij suppleren blijft de afvoercapaciteit en daarmee de waterstanden bij hoogwater gelijk aan de huidige situatie (**0**).
- Een meergeulensysteem op de Waal zorgt voor buitendijkse rivierverruiming. Dit zorgt voor een waterstandsdaling (20-25cm) bij extreme afvoeren op grote delen van de Waal. Een meergeulensysteem met oevergeulen zorgt voor een grotere afname van de waterstanden (**++**) dan een meergeulensysteem met uiterwaardgeulen (**+**). Doordat het meergeulensysteem de afvoerverdeling beïnvloedt bij zowel hoge als bij midden-afvoeren is er een impact op de waterveiligheidsopgave benedenstrooms van de Waal (Rijn-Maasmonding). In dit deel van de Rijn-Maasdelta kan een hogere middenafvoer (door veranderende afvoerververdeling na aanleg meergeulensysteem) in combinatie met stormopzet leiden tot een grotere waterveiligheidsopgave (**-**). Door de rivierverruiming op de Waal wordt er bij hoge afvoeren meer water richting de Waal getrokken, waardoor de waterstanden op de IJssel bij hoogwater licht afnemen (**+**).
- De verwachting is dat de aanvullende maatregelen een klein effect hebben op de hoogwaterstanden. Het precieze effect hangt af van het ontwerp en is nog niet onderzocht (**n.t.b.**).

C3.3.2 Effecten op functies

Wanneer de effecten van de oplossingsrichtingen op de rivierbodem worden meegenomen en Tabel 10 wordt vertaald naar de bijdrage van de oplossingsrichtingen aan het doelbereik aan de rivierfuncties, ontstaat het volgende beeld:

Tabel 11 - Effecten van de alternatieven op de rivierbodem van de Rijntakken en hun bijdrage aan het doelbereik van de rivierfuncties

	Rivierbodem-daling	Zoetwater-verdeling	Scheepvaart	Ecologie	Waterveilig-heid
Nulalternatief: niets doen	--	--	--	--	+
Suppleties Waal	+	0	0	0	0
MGS: Langsdammen en oevergeulen Waal	+	+	+	+	++
MGS: Kribverlenging en uiterwaardgeulen Waal	+	+	+	++	+
Aanvullende maatregelen Pannerdensch Kanaal & Boven-IJssel	++	++	0/+	+	0

Effecten: Alternatief 0 - Referentie

In het geval er geen maatregelen worden gepland gaat de bodemerosie onverminderd door met steeds lagere waterstanden als gevolg. Daarnaast zal de laagwaterafvoerverdeling ook verder veranderen, met als gevolg dat de zoetwaterverdeling in Nederland steeds schever wordt ten opzichte van de gewenste verdeling. Dit leidt tot steeds grotere negatieve effecten voor de zoetwaterbeschikbaarheid, scheepvaart en ecologie. De dalende rivierbodem heeft een gering positief effect op de waterveiligheid omdat het de afvoercapaciteit vergroot.

Effecten: Alternatief 1 - Suppleties

Suppleties zorgen voor stabilisatie van de huidige rivierbodemligging maar bieden geen meerwaarde voor de rivierfuncties. De situatie voor zoetwaterbeschikbaarheid zou kunnen verbeteren maar dat gaat direct ten koste van de bevaarbaarheid omdat de laagwaterstanden op de Waal zakken door de verschuiving in de afvoer. Ook de situatie voor de hoogwaterveiligheid en natuur verbetert niet.

Effecten: Alternatief 2 - Meergeulensysteem Waal

Een meergeulensysteem verbetert de situatie voor alle functies. Een meergeulensysteem zorgt voor meer verruiming en dus voor extra afvoer naar de Waal. Dit zorgt voor waterstandsdaling bij extreme afvoeren op grote delen van de Waal. Hierdoor is de huidige beleidsmatige afvoerverdeling (80/20) langer houdbaar is.

Een meergeulensysteem biedt duidelijke kansen voor verbetering van de natuur, waarbij uiterwaardgeulen meer areaalvergroting bieden en gunstiger uitpakken qua potentie. Een ontwerp met langsdammen kan echter ook zorgen voor areaalvergroting door "natuurgeulen" in de uiterwaard aan te leggen en te verbinden aan de oevergeulen.

Door de aanleg van een meergeulensysteem op de Waal verbetert de bevaarbaarheid door een grotere waterdiepte. Daardoor voldoen er meer locaties aan de vereiste waterdiepte bij de

Overeengekomen Lage Afvoer (OLA). Ook het aantal dagen per jaar dat de minimale waterdiepte wordt onderschreden neemt duidelijk af. Het effect van het meergeulensysteem op de hoog- en laagwaterafvoerverdelingen wordt verder beschreven in C3.4.2 en C1 respectievelijk.

Effecten aanvullende maatregelen

De aanvullende maatregelen op Pannerdensch kanaal en Boven-IJssel stabiliseren de rivierbodem op grote delen van deze riviertakken en kunnen met name het effect op zoetwaterbeschikbaarheid (meer water naar de IJssel) vergroten.

C3.3.3 Potentie alternatieven voor de natuurdoelen

In de referentie zorgt de doorgaande bodemdaling voor een verlaging van de (grond)waterstanden en daarmee voor verdroging. De toestand voor de natuur verslechtert hierdoor.

Suppleren draagt niet bij aan verbetering van ecologische waterkwaliteit of natuurdoelen: verdere verdroging wordt gestopt, maar de toestand verbetert niet. Dit is relevant omdat de inundatieduur van uiterwaarden door bodemdaling sinds 1900 al met ongeveer 80 dagen per jaar is afgenomen.

Een meergeulensysteem kan uitgevoerd worden met oevergeulen en met uiterwaardgeulen. De varianten verschillen in potentie, maar kunnen op systeemniveau bijdragen aan wettelijke taken (1-4) en beleidsdoelen (5):

1. **KRW-doelen (R7):** voor vis, macrofauna en waterplanten via nieuw en natuurlijker areaal meestromende geulen. Bij een niet jaarrond stromende inrichting kan de huidige KRW-status echter verslechteren.
2. **N2000-habitattypen**: Beken en rivieren met waterplanten (H3260B), Slikkige rivieroevers (H3270), Vochtige alluviale bossen (H91E0A) en mogelijk Ruigten en zomen (H6430A). Inbedding in het omliggende landschap kan Stroomdalgraslanden (H6120) versterken doordat sedimentatieprocessen meer invloed krijgen op hogere delen dieper in de uiterwaard.
3. **VHR-soorten**: trekvissen (Zeeprik, Rivierprik, Elft, Zalm), Meervleermuis, Bever, Otter en circa 70% van de aangewezen vogelsoorten.
4. **Natuurherstelwet (NHW)**, met name artikelen 4 en 9: extra kwaliteit en areaal voor N2000-habitattypen en verbetering van de connectie tussen hoofdgeul en uiterwaarden. Verdroging door bodemdaling is een systeemconditie die conform de NHW niet mag verslechteren.
5. **PAGW-streefbeeld rivieren,** versterking van het ecologisch systeem door toename van areaal, verbeterde natuurlijke hydrodynamiek en versterking van de corridorfunctie (Waal).

C3.3.4 Uitvoerbaarheid

Er is een aantal aandachtspunten voor de uitvoerbaarheid van de verschillende alternatieven:

- Voor de uitvoering van het alternatief suppleren geldt dat de beschikbaarheid van de juiste hoeveelheden van het geschikte materiaal het grootste aandachtspunt is.
- Voor de uitvoering van het alternatief meergeulensysteem geldt dat er voor de uitvoering geen grote onoverkomelijke belemmeringen in beeld zijn. Echter, er is nog een nadere uitwerking vereist.

C3.3.5 Kosten

Voor de alternatieven voor stabilisering van de rivierbodem van de Waal zijn kostenramingen uitgevoerd. Hierbij zijn de totale kosten in beeld gebracht, investeringskosten en instandhoudingskosten, voor een periode van 115 jaar (15 jaar voor realisatie van een meergeulensysteem, en vervolgens 100 jaar beheer en onderhoud).

Kosten suppleren
Voor het alternatief suppleren is het resultaat van de kostenraming:

Als reële kosten voor instandhouding:	1,2 miljard
70% betrouwbaarheidsinterval:[14]	0,9 tot 1,5 miljard

Kosten meergeulensysteem
Voor het alternatief meergeulensysteem is het resultaat van de kostenraming:

Als reële investeringskosten:	1,8 miljard
Als reële instandhoudingskosten:	1,1 tot 1,9 miljard
Als reële totale levenscycluskosten:	2,9 tot 3,7 miljard
70% betrouwbaarheidsinterval:	1,8 tot 5,0 miljard

Deze ramingen geven de bandbreedte weer van de mogelijke kosten voor een meergeulensysteem, op basis van de kostenramingen voor de beide onderzoeksvarianten, ‘oevergeulen en langsdammen’ en ‘uiterwaardgeulen en kribverlengingen’. Een geoptimaliseerd meergeulensysteem zal elementen van beide onderzoeksvarianten bevatten. De bandbreedte van de resultaten van beide onderzoeksvarianten geeft een indicatie van de bandbreedte voor een geoptimaliseerde variant.

De beide onderzoeksvarianten laten een beperkt verschil zien in investeringskosten (voor de bouw van langsdammen en kribverlengingen en de aanleg van geulen). Daarnaast zijn de onderhoudskosten bepalend voor een groot deel van de totale kosten en voor het verschil tussen de twee varianten. In die post zitten ook de grootste onzekerheden. De benodigde omvang van suppleties, vooruitlopend op realisatie van geulen en als aanvullende suppletie na realisatie van het systeem, is ingeschat op basis van *expert judgement*, een rivierkundige

[14] De kosten kennen een onzekerheid. Daarom is een bandbreedte van de waarschijnlijkheid van de uitkomst gegeven (15% tot 85%).

doorrekening is op dit moment nog niet mogelijk. De inschatting weerspiegelt de grotere onzekerheid rond benodigd suppleren bij de uiterwaardgeulen en voor benodigd onderhoud (baggeren en storten) voor de hoofdgeul en voor oevergeulen dan wel uiterwaardgeulen.

C3.4 Overige beleidskeuzes

C3.4.1 Zomerbedverdieping IJssel

Aanvullend aan de hiervoor beschreven onderzoeken is er onderzocht in hoeverre bestaande zomerbedverdiepingen passen binnen de doelstellingen voor de rivierbodemligging van de Rijntakken. Hoewel uit onderzoek blijkt dat de zomerbedverdieping op de Beneden-IJssel op natuurlijke wijze geleidelijk opgevuld kan worden, luidt het advies van de onderzoekers om de zomerbedverdieping in stand te houden. Immers, de zomerbedverdieping doet zijn werk voor de waterveiligheid en daarnaast zijn zowel de nadelen als de alternatieven beperkt. Er is dus geen dwingende reden om deze ongedaan te maken.

C3.4.2 Afvoerverdeling bij laagwater

In par. A5.2 is beschreven dat het Deltaprogramma Zoetwater (DP ZW) onderzoek doet naar de wenselijke laagwaterafvoerverdeling. Op dit moment is een nieuwe gewenste verdeling nog niet bestuurlijk vastgesteld. In de onderzoeken van het programma RvdR 2.0 is geanticipeerd op een eventuele aanpassing van de laagwaterafvoerverdeling door verschillende maatregelen in beeld te brengen die los van elkaar getroffen kunnen worden om in stappen de afvoerverdeling aan te passen. Voor het bereiken van de (voorlopig) gewenste afvoerverdeling moet er grootschalig worden ingegrepen en is een combinatie van meerdere maatregelen nodig. De versmalling op de Waal (als onderdeel van het meergeulensysteem) is een belangrijke basismaatregel en kan aangevuld worden met andere maatregelen, zoals een verbreding van de Boven-IJssel.

Meergeulensysteem Waal

Een versmalling op de Waal (als onderdeel van het meergeulensysteem) zorgt voor extra afvoer naar het Pannerdensch Kanaal en de IJssel, maar de effectiviteit van de versmalling wordt beïnvloed door de hoeveelheid afvoer door de oever-/uiterwaardgeulen van het meergeulensysteem. De verwachting is dat met een geoptimaliseerd meergeulensysteem rond de 20 m^3 extra afvoer richting het Pannerdensch Kanaal gestuurd kan worden bij 1.300 m^3/s te Lobith. In de verdere ontwerpopgave wordt gezocht naar een optimum in de balans tussen bodemligging, zoetwaterdeling en de overige rivierfuncties.

Verder is het belangrijk te realiseren dat zolang de rivierbodem verder erodeert, de laagwaterafvoerverdeling verder verschuift. De referentie laat zien dat de laagwaterafvoerverdeling steeds verder verschuift door de voortgaande erosie op de Waal. In het zichtjaar 2050 zal, in het geval van ‘niets doen’, de afvoer richting de IJssel met circa 30 m^3/s zijn afgenomen ten opzichte van de huidige situatie. Het is dus essentieel voor de maakbaarheid van de gewenste afvoerverdeling dat de bodemerosie zo snel mogelijk wordt gestopt.

Aanvullende maatregelen

Wanneer voor het meergeulensysteem op de Waal wordt gekozen met een versmalling van het zomerbed, draagt dit bij aan het verschuiven van de laagwaterafvoerverdeling naar de IJssel. Aanvullend hierop kunnen ook de volgende maatregelen worden genomen:

- Verruwen zomerbed Waal (verkennend onderzocht)
- Bodemophoging door middel van suppleties. Deze aanvullende maatregel is effectief maar zorgt voor een afname van de waterdiepte op de Waal. Hier is verdere optimalisatie nodig.

Voor het Pannerdensch Kanaal en IJssel zijn dit de volgende maatregelen:

- De aanleg van een bypass tussen het Pannerdensch Kanaal en de IJssel in de Hondsbroeksche Pleij.
- Verruiming van het zomerbed van de Boven-IJssel over 10km door de kribben te verkorten met ca. 15m.

C3.5 Conclusies Rivierbodemligging Rijntakken

Op basis van de uitgevoerde onderzoeken kunnen de volgende conclusies worden getrokken ten aanzien van het stabiliseren van de rivierbodemdaling van de Rijntakken:

Alternatief 1 - Suppleren

- Met het suppleren van sediment kan de rivierbodem gestabiliseerd worden. De onderzoeken laten zien dat het jaarlijks opvullen van de erosieve delen de meest effectieve uitvoeringsstrategie is. Op deze manier is het mogelijk om binnen ca 10 jaar de bodem te stabiliseren. Het jaarlijkse benodigde suppletievolume bedraagt 150.000 m^3/jaar voor de Waal en 40.000 m^3/jaar voor de IJssel.
- Suppleren biedt nauwelijks kansen voor synergie. Suppleties zorgen voor stabilisatie van de huidige rivierbodemligging en geven daardoor nauwelijks verandering van de situatie, waardoor de opgaven voor de rivierfuncties blijven bestaan.
- Suppleties nemen de oorzaak van de grootschalige erosie niet weg, de opgave blijft dan ook onverminderd bestaan en de maatregel moet permanent worden herhaald; onderbreking of beëindiging in de toekomst is niet mogelijk.

Alternatief 2 - Meergeulensysteem Waal

- Een meergeulensysteem op de Waal werkt op systeemniveau en is in staat om de grootschalige bodemerosie in de Waal weg te nemen. Daarvoor dient het meergeulensysteem op het gehele erosieve traject op de Waal te worden aangelegd, van de Pannerdensche Kop tot Zaltbommel.
- De meerwaarde van een meergeulensysteem voor de Waal komt duidelijk naar voren in de verbetering van een aantal belangrijke rivierfuncties: het leidt tot hogere waterstanden bij lage afvoeren, waardoor de scheepvaart beter kan opereren; het helpt om bij laagwater meer water naar de IJssel te sturen en daarmee de zoetwaterbeschikbaarheid te vergroten; het verlaagt de waterstanden bij hoogwater en versterkt daarmee de waterveiligheid; en het creëert nieuw geulen- en

natuurareaal dat de ecologische waterkwaliteit, de interactie tussen zomerbed en winterbed (dynamiek) en natuurlijke verbindingen in het rivierenlandschap versterkt.

- Het exacte effect is afhankelijk van verdere (ontwerp-)optimalisaties en mogelijkheden binnen lokale gebiedsuitwerkingen. Een meergeulensysteem werkt daarbij sterker naarmate er meer ruimte beschikbaar is voor de inpassing: hoe ruimer het ontwerp, hoe effectiever bodemerosie zal worden tegengegaan en hoe groter de bijdrage aan de rivierfuncties.
- Om de afvoerverdeling tussen Waal, Pannerdensch kanaal en IJssel en Waal bij lage afvoeren te herstellen zijn aanvullende maatregelen nodig, afhankelijk van de wens in deze vanuit DP Zoetwater. Aansluiting van de oude meander het Zwarte Schaar is een mogelijkheid voor vermindering van de bodemerosie op het Pannerdensch kanaal en de Boven-IJssel.
- Het in stand houden van de afvoerverdeling 80-20 blijft langer mogelijk.

Voor alle rivierfuncties is de verwachting dat op de lange termijn klimaatverandering een grote impact zal hebben. Als we niet ingrijpen leidt dit tot groot functieverlies. Alleen het meergeulensysteem versterkt in deze context de robuustheid van het riviersysteem, waardoor effecten van klimaatverandering kunnen worden gedempt of pas later tot uiting komen. Afhankelijk van de klimaatontwikkeling is tegelijkertijd is nog onzeker hoe de functionele levensduur van het meergeulensysteem eruitziet en in hoeverre het systeem op de lange termijn in staat is om deze robuustheid te blijven bieden.

C4. Synthese

C4.1 Wederzijdse afhankelijkheid van de beleidskeuzes

Het is mogelijk dat er tussen de beleidskeuzes synergie bestaat (een oplossing voor de ene beleidskeuze levert ook een voordeel op voor de andere beleidskeuze) of dat keuzes elkaar bijten (een oplossing voor de ene beleidskeuze vergroot de opgave of beperkt de oplossingsruimte voor de andere opgave). De wederzijdse afhankelijkheden tussen de beleidskeuzes zijn hieronder beschreven.

Suppleties en de laagwaterafvoerverdeling

Tegen elkaar inwerkende maatregelen

Wanneer we uitgaan van het stabiliseren van de huidige bodemligging door middel van sedimentsuppleties heeft dit geen effect op de afvoerverdeling, zowel voor hoge als voor lage afvoer. Immers, de bodemhoogte verandert niet.

Een meergeulensysteem kan bijdragen aan het realiseren van de gewenste laagwater- en hoogwaterafvoerverdeling

Synergie

Het meergeulensysteem heeft een positief effect op de realisatie van de gewenste laagwaterafvoerverdeling. De opstuwing die ontstaat op de Waal als gevolg van het meergeulensysteem zorgt dat er meer water naar het Pannerdensch Kanaal wordt gestuurd bij lage afvoeren. Ook bij hoge afvoeren zorgt een meergeulensysteem voor extra afvoer naar de Waal. Hierdoor is de huidige beleidsmatige afvoerverdeling (80/20) langer houdbaar.

C4.2 Conclusies

De conclusies voor de Rijn voor de beleidskeuzes ‘Rivierbodem’.

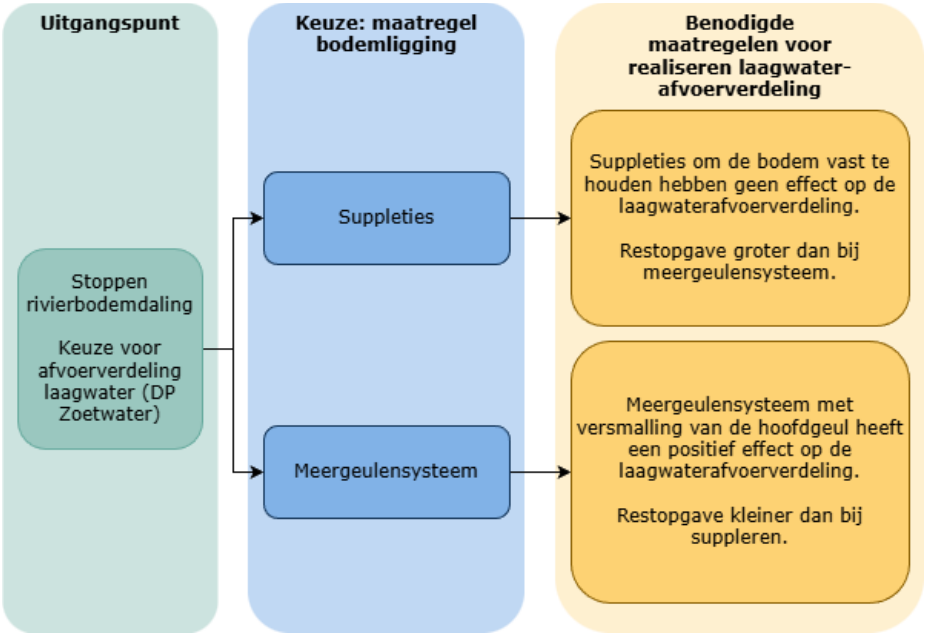
Het beleidsdoel van het stoppen van de grootschalige rivierbodemerosie op de Waal is maakbaar en draagt bij aan de beoogde afvoerverdeling bij lage rivierafvoer.

De onderzoeksresultaten laten zien dat er twee maatregelen zijn om de rivierbodem te stabiliseren: sedimentsuppleties als direct toepasbare maatregel op de korte termijn om verdere verslechtering te voorkomen, en de ontwikkeling van een meergeulensysteem als structurele en robuustere oplossing voor de lange termijn, waarbij periodiek suppleren in mindere mate nodig blijft.

Een oplossingsstrategie waarin het meergeulensysteem op de Waal centraal staat, biedt op de lange termijn de grootste synergie met de verschillende rivierfuncties. Voor een meergeulensysteem dat optimaal functioneert is voldoende ruimte in het rivierbed nodig. Het is daarom noodzakelijk om bij het bepalen van de binnendijkse ruimtevraag ook expliciet rekening te houden met het meergeulensysteem op de Waal.

De keuze voor het type bodemmaatregel bepaalt het doelbereik voor de laagwaterverdeling

Zolang de bodem blijft eroderen, verschuift de laagwaterafvoer steeds verder richting de Waal, waardoor het realiseren van de gewenste afvoerverdeling steeds moeilijker wordt. Suppleties zijn daarom op korte termijn noodzakelijk, zowel om verdere bodemdaling te beperken als om negatieve effecten op andere rivierfuncties, zoals de bevaarbaarheid en de verdroging van uiterwaarden, zoveel mogelijk te voorkomen. Ook bij een keuze voor een meergeulensysteem blijft suppleren onmisbaar, aangezien de aanleg en het volledig functioneren daarvan naar verwachting tien tot twintig jaar in beslag nemen en suppleties bovendien nodig blijven om lokale knelpunten te mitigeren.



Figuur 31 - Keuzeschema beleidskeuzes bodemligging Rijn

Wanneer er gekozen wordt voor een meergeulensysteem, volgt er een ontwerpopgave ten behoeve van de rivierfuncties.

Een meergeulensysteem kan op meerdere manieren aangelegd worden: met oevergeulen of met uiterwaardgeulen, met langsdammen of kribverlengingen, of een combinatie daarvan en met variërende dimensies zoals de drempelhoogte en de diepte van de oever-/nevengeul. Een optimale inrichting van de rivier combineert verruiming, om bodemerosie tegen te gaan en natuurwaarden te versterken, met versmalling, om lage waterstanden te verhogen en tegelijkertijd de laagwater afvoerverdeling te herstellen. Een geoptimaliseerd systeem zorgt zo voor een stabiele rivierbodem en gunstige condities voor de verschillende rivierfuncties. Dit vraagt een zorgvuldig ontworpen inrichting, waarmee het juiste evenwicht wordt bereikt tussen rivierbodem, waterstanden, waterdieptes en afvoerverdeling, zodat alle rivierfuncties optimaal worden ondersteund.

Het meergeulensysteem voorkomt verslechtering van de bevaarbaarheid (TEN-T)
Het meergeulensysteem vormt een toekomstbestendige maatregel bijdraagt aan het borgen van de hoofdvaarwegfunctie onder veranderende klimaatomstandigheden.
Een meergeulensysteem op de Waal met versmalling stabiliseert de bodem, vergroot de vaardiepte bij lage rivierafvoeren en lost lokale nautische knelpunten grotendeels op. Daarnaast verbetert het meergeulensysteem de afvoerverdeling bij laagwater, wat de bevaarbaarheid van de IJssel ten goede komt.

Een meergeulensysteem heeft de potentie om noemenswaardige meerwaarde te bieden voor de ontwikkeling van natuurdoelen en het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit.
Door de aanleg van een meergeulensysteem neemt het areaal dat permanent onder water staat op de Waal significant toe. Ook wanneer er wordt gekozen voor oevergeulen ontstaat bovendien een positief effect in het zomerbed, doordat de oevergeulen zijn afgeschermd van de hoofdgeul. Hierdoor is ruimtelijk sprake van een functiescheiding tussen ecologie en bevaarbaarheid, wat voor de ecologie resulteert in minder hinder van scheepvaartgolven en -geluid. Daarnaast biedt een meergeulensysteem natuurlijke ontwerpmogelijkheden in verschillende varianten van geulen. Zo maakt een oevergeul het mogelijk om hieraan meer natuurlijke geulen te verbinden. Door hier optimaal gebruik van te maken kan het meergeulensysteem bijdragen aan de KRW-doelen en versterkt het de verbinding tussen zomerbed en winterbed, wat bijdraagt aan de natuurherstelwet (NHW) en PAGW. Een goede landschappelijke inpassing kan ook de N2000 doelen versterken.

De rivierfuncties lopen in een hoog klimaatscenario verder tegen grenzen aan. Een meergeulensysteem op de Waal kan een deel van de klimaateffecten die optreden bij een hoog klimaatscenario opvangen.
Klimaatverandering zorgt voor het vaker optreden van lagere afvoeren. Dit zorgt voor problemen voor bijvoorbeeld de natuur en scheepvaart. Daarnaast zorgt klimaatverandering voor hogere afvoeren. Hierdoor is er een grotere opgave voor de veilige afvoer van water. Het meergeulensysteem zorgt ervoor dat het effect van klimaatverandering op de functies van de rivier voor een deel opgevangen wordt, zowel bij lage als bij hoge afvoeren. Het meergeulensysteem (met een versmalling van de hoofdgeul) zorgt voor hogere waterstanden bij lagere afvoeren. Hierdoor is het negatieve effect op de rivierfuncties minder groot dan zonder meergeulensysteem. Daarnaast zorgt het meergeulensysteem voor rivierverruiming bij hoge afvoeren. Hierdoor nemen de waterstanden minder toe dan zonder meergeulensysteem.

C5. Conclusies

Dit hoofdstuk presenteert de conclusies voor de beleidskeuzes 'Rivierbodem'. Hiertoe worden per beleidskeuze eerst de overwegingen en dilemma's toegelicht en vervolgens wordt er een beleidsduiding gegeven om te beschrijven welke beleidsmatige afwegingen er volgen uit de onderzoeken.

C5.1 Rivierbodem

C5.1.1 Overwegingen en dilemma's

Stabiliseren van de rivierbodem met een meergeulensysteem of door te suppleren?
Een meergeulensysteem pakt de oorzaak van de bodemerosie aan.
Een meergeulensysteem remt de erosieve kracht van de rivier en neemt daarmee de oorzaak van de grootschalige bodemerosie weg. Daarvoor dient het meergeulensysteem over het gehele erosieve traject van de Waal aangelegd te worden: van de Pannerdensche Kop tot voorbij Zaltbommel. Het aanpakken van de oorzaak van de bodemerosie past bij de ambitie van RvdR 2.0: '*Een toekomstbestendig riviersysteem dat als systeem goed functioneert en meervoudig bruikbaar is*'.
Suppleties nemen de oorzaak van de grootschalige bodemerosie niet weg. De opgave blijft daarmee onverminderd bestaan en de maatregel moet permanent worden herhaald.

Een meergeulensysteem stopt de grootschalige bodemerosie, maar zorgt ook voor meerwaarde voor andere functies. Suppleren biedt nauwelijks kansen voor synergie.
Het meergeulensysteem leidt tot een verhoging van de waterstanden bij lage afvoeren. Dit heeft een positief effect op de scheepvaart (grote waterdieptes), op de natuur (hogere grondwaterstanden) en op de zoetwaterbeschikbaarheid (meer afvoer richting IJssel). Daarnaast leidt het tot een verlaging van de waterstanden bij hoge afvoeren. Dit is positief voor de waterveiligheid. Ook leidt een meergeulensysteem tot ontwikkeling van nieuw natuurareaal in de vorm van geulen.

Suppleren leidt tot een stabilisatie van de huidige rivierbodemligging en biedt daarmee nauwelijks kansen voor synergie.

Sedimentbeheer blijft nodig bij realisatie van een meergeulensysteem.
Sedimentbeheer (suppleren, baggeren en terugstorten) zal ook bij realisatie van een meergeulensysteem nodig zijn. Het duurt lang voordat een meergeulensysteem is aangelegd en morfologisch effect heeft. In deze aanlegfase moeten suppleties worden ingezet om te voorkomen dat de bodem verder daalt. Daarnaast zullen er altijd knelpunten blijven bestaan (locaties waar de bodemerosie niet volledig weg kan worden genomen), waar sedimentbeheer ingezet kan worden als oplossing.

Een meergeulensysteem kan de negatieve effecten van klimaatverandering mitigeren.

Klimaatverandering zorgt voor het vaker optreden van lage en hoge afvoeren. Het meergeulensysteem zorgt voor hogere waterstanden bij lage afvoeren en lagere waterstanden bij hoge afvoeren.

Een meergeulensysteem is duurder dan suppleren.
Een meergeulensysteem (incl. aanleg en beheer) is 2-5 keer duurder dan suppleties, over een periode van 115 jaar.

Samenhang tussen maatregel meergeulensysteem en afvoer en ruimte

Het meergeulensysteem heeft ruimtelijke impact op de omgeving. Het vervolgonderzoek en de nadere uitwerking van het ontwerp van het meergeulensysteem is erop gericht deze ruimtelijke impact te concretiseren.

Op locaties waar de buitendijkse ruimte te beperkt is om een effectief meergeulensysteem aan te leggen is mogelijk binnendijkse rivierverruiming nodig.
Er kunnen locaties zijn waar de buitendijkse ruimte dusdanig beperkt is dat er op die locatie geen effectief ontwerp voor een meergeulensysteem gemaakt kan worden. Hier is binnendijkse rivierverruiming (enkel voor het meergeulensysteem) noodzakelijk of het levert veel meerwaarde op.

Ruimte voor het meergeulensysteem kan leiden tot een beperking van de ruimte voor buitendijkse maatregelen.
Het meergeulensysteem neemt buitendijkse ruimte in. Hierdoor kan het meergeulensysteem leiden tot een beperking van het pakket aan buitendijkse maatregelen om de afvoercapaciteit te vergroten. Hierdoor is er mogelijk meer binnendijkse ruimte nodig dan op dit moment uit het onderzoek naar voren komt.

Optimalisatie meergeulensysteem ten behoeve van rivierfuncties

De onderzochte varianten van het meergeulensysteem zijn vooralsnog gericht op het bereiken van maximaal doelbereik voor het terugdringen van de rivierbodemerosie. Hierdoor levert het nog geen optimaal doelbereik voor de zoetwaterbeschikbaarheid, scheepvaart en ecologie. In een volgende optimalisatieslag kan het optimum voor alle rivierfuncties gezamenlijk worden onderzocht. Belangrijke overweging hierbij is het voorkomen dat verschillende uitvoeringsprogramma's voor verschillende (wettelijke) doelen los van elkaar en na elkaar gebieden aanpakken (HWBP, KRW, PAGW/NWW/N2000).

Overwegingen met betrekking tot de scheepvaart (TEN-T)

De herziene TEN-T-verordening (zie paragraaf A5.2) heeft gevolgen voor het huidige waterbeheer en ook voor toekomstige ingrepen in het watersysteem. De verordening schrijft een verbod op verslechtering van de 'goede navigatietoestand' voor. Dit betekent dat de grootschalige bodemerosie in alle riviertakken gestopt moet worden en dat ingrepen in het watersysteem die leiden tot een verslechtering van de vaardiepte, doorvaarthoogte of wachttijden bij sluizen, niet zijn toegestaan. Dit brengt overwegingen met zich mee voor de beleidskeuze voor de Rivierbodem.

Suppleren leidt tot een stabilisering van de scheepvaartknelpunten, maar zorgt niet voor een grotere waterdiepte bij lage afvoeren.
Suppleties gericht op het stabiliseren van de bodem leiden tot een stabilisering van de scheepvaartknelpunten. De huidige situatie wordt dan immers met suppleties in stand gehouden. De navigatietoestand blijft dan dus stabiel, echter het laat ook geen ruimte voor mitigatie van eventuele aanvullende maatregelen met (op maatregelniveau) een negatief effect voor de navigatietoestand.

Een meergeulensysteem vergroot de waterdiepte bij lage afvoeren, waardoor er ruimte is om andere maatregelen met een negatief effect op de waterstand te realiseren.
Een meergeulensysteem op de Waal met versmalling stabiliseert de bodem en vergroot de vaardiepte bij lage rivierafvoeren, waardoor de navigatietoestand verbetert. Daarnaast verbetert het de afvoerverdeling bij lage rivierafvoeren. Aanvullende maatregelen voor verdere herstel van de laagwaterafvoerverdeling (zie C.4.4) leiden tot een afname van de vaardiepte op de Waal, en daarmee tot een verslechterde navigatietoestand.

Effect van maatregelen op de IJssel op de scheepvaart.
Verruiming van de Boven-IJssel kan leiden tot een bredere vaargeul, wat op zichzelf wenselijk is voor de scheepvaart. Echter, wanneer er geen aanvullende maatregelen worden genomen, zorgt een verruiming van de vaargeul ook voor een afname van de vaardiepte. De extra afvoer naar de IJssel die ontstaat door het verbreden van de Boven-IJssel lijkt onvoldoende om afname van de vaardiepte te voorkomen. Om achteruitgang van de bevaarbaarheid te voorkomen, zouden aanvullende maatregelen genomen moeten worden om de afname van de vaardiepte te compenseren, zoals het aantakken van het Zwarte Schaar.

Bovenstaande twee dilemma's vragen om een optimalisatie van het meergeulensysteem in combinatie met de aanvullende maatregelen op de Boven-IJssel.

Afvoerverdeling laag water (zoetwaterbeschikbaarheid)
Parallel aan de onderzoeken van RvdR 2.0 is door het DP Zoetwater op systeemniveau onderzoek gedaan naar de benodigde maatregelen ten behoeve van de landelijke zoetwaterbeschikbaarheid. Door klimaatverandering zal onder meer de rivierafvoer afnemen, de verdamping (o.a. in het IJsselmeer) toenemen en de verzilting in de Rijn-Maasmonding verder binnendringen. Daarbij is er de afgelopen decennia door de ongelijkmatige bodemerosie steeds meer water door de Waal gaan stromen.

Als er niet wordt ingegrepen, is op termijn de aanvoer naar de IJssel onvoldoende voor de aanvoer naar noordoost Nederland en het functioneren van het IJsselmeer als strategische zoetwaterbuffer. Ook neemt de mogelijkheid af om met stuw Driel het water flexibel te verdelen over de Rijntakken. Effectievere inzet van Driel wordt ook wel situationeel sturen genoemd, waarmee bij gemiddelde en hogere afvoeren meer water naar het IJsselmeer afgevoerd en bij lage afvoeren tijdelijk extra aanvoer naar de Lek en Amsterdam-Rijnkanaal plaatsvindt om verzilting in de RMM tegen te gaan en het ARK/NZK te voeden.

In het Programma Integraal Riviermanagement is het doelbereik voor de afvoerverdeling bij laagwatercondities vastgelegd. Om dit doelbereik te realiseren is het ten eerste noodzakelijk dat de bodemerosie zo snel mogelijk wordt gestopt, zodat het deel van de afvoer dat over het Pannerdensch kanaal en de IJssel gaat niet nog verder afneemt. Daarnaast is het van belang om op termijn de aanvoer naar het Pannerdensch kanaal te vergroten, zodat de aanvoer naar de IJssel en het IJsselmeer vergroot wordt en stuw Driel effectiever ingezet kan worden.

Het meergeulensysteem is de enige onderzochte optie die bijdraagt aan dit doelbereik. Van belang is wel dat in de optimalisatie van het meergeulensysteem het doel om de afvoer van het Pannerdensch kanaal te vergroten wordt meegenomen en gerealiseerd en dat er, indien nodig, maatregelen worden verkend om de afvoer naar de IJssel te vergroten.

Het effect van het meergeulensysteem op externe verzilting (verzilting door verdere landinwaartse indringing van zout zeewater) bij Krimpen aan de Lek is zeer klein (doordat dit slechts een kleine verschuiving in de afvoerverdeling betekent en het effect bovendien gemitigeerd kan worden door bij zoutindringing situationeel meer water via stuw Driel naar de Lek te sturen).

C5.1.2 Beleidsduiding

Het beleidsdoel voor 'Rivierbodemligging en sedimenthuishouding' is *een voldoende stabiele en beheerbare bodemligging van het zomerbed die bijdraagt aan herstel van de natuurlijke rivierdynamiek en zorgt voor een goede bevaarbaarheid en waterverdeling over Nederland bij lage rivierafvoeren*.

Op de Rijntakken, en in het bijzonder op de Waal, daalt de rivierbodem al decennialang. Deze ontwikkeling zet zich onverminderd voort en heeft negatieve gevolgen voor functies die aan de rivier zijn gekoppeld, waaronder scheepvaart, waterveiligheid, natuur en zoetwatervoorziening. Daarom wordt ingezet op stabilisatie van de rivierbodem zoals toegelicht in het POW-IRM.

De rivierbodemligging van 2025 als vertrekpunt voor de te behouden toestand.
Terugkeren naar een specifieke bodemligging uit het verleden om een bepaalde gewenste afvoerverdeling bij lage rivierafvoeren te herstellen is in theorie alleen mogelijk met zeer grote suppletievolumes en uit de onderzoeken blijkt dat dit ook niet nodig is bij inzet van een meergeulensysteem. Voor de Waal ligt het daarom voor de hand om de rivierbodemligging van 2025 aan te houden als vertrekpunt voor de te behouden toestand.

De te behouden toestand en de bijbehorende afspraken dienen verder te worden uitgewerkt.
Echter, het is van belang de te behouden toestand nader uit te werken in samenhang met de verwachte beheer- en onderhoudsinspanning, de beschikbaarheid van geschikt suppletiemateriaal en met de impact van (bovenstroomse) maatregelen in het splitsingspuntengebied. Omdat er nog veel ervaring moet worden opgedaan met grootschalige ingrepen in de rivierbodem is het verstandig de afspraken en de gehanteerde hoeveelheden periodiek te evalueren en zo nodig bij te stellen.

Terugstorten van gebaggerd materiaal.
Het (technische) doel van de beleidsmaatregelen is het voorkomen van verdere afname als gevolg van erosie door te sturen op het behouden van het aanwezige sedimentvolume in de rivierbodem. Een belangrijke randvoorwaarde hierbij is het onverminderd voortzetten van het bestaande beleid om vrijkomend materiaal bij onderhoudsbaggerwerkzaamheden aan de vaargeul terug te storten in het rivierbed. Een andere randvoorwaarde is dat uitvoering van het beleid (POW IRM) wordt voortgezet, inhoudende dat vrijkomend materiaal uit onderhoudsbaggerwerkzaamheden bij private partijen, zoals bij toegang tot los- en laadvoorzieningen, niet langer wordt afgevoerd maar eveneens wordt teruggestort in de rivier. De vergunningen moeten hierop door het Rijksvastgoedbedrijf worden aangepast.

Een meergeulensysteem als lange termijn oplossing voor de grootschalige rivierbodemerosie, met inzet van suppleties op de kortere termijn.
Uit de onderzoeken volgt dat het voor de hand ligt om te kiezen voor het stabiliseren van de rivierbodem door middel van een meergeulensysteem op de Waal. Sedimentmanagement is hierbij nodig als aanvullende maatregel. Als structurele oplossingsrichting voor het stoppen van de erosie op de Waal ligt de aanleg van een meergeulensysteem voor de hand. Een meergeulensysteem stopt de grootschalige bodemerosie, maar zorgt ook voor meerwaarde voor andere functies. Suppleren als structurele oplossing biedt nauwelijks kansen voor synergie. Omdat de realisatie van een meergeulensysteem naar verwachting 20 tot 30 jaar vergt en het effect pas na aanleg geleidelijk optreedt, is het noodzakelijk om in de tussenliggende periode in te zetten op het stoppen van verdere bodemdaling door middel van suppleties. Naar verwachting is hier gemiddeld 150.000 m³ per jaar voor nodig op de Waal.

Het suppletievolume kan op termijn worden uitgebreid met gemiddeld circa 50.000 m³/jaar om ook op de overige Rijntakken bij te dragen aan het beperken van bodemerosie en het ondersteunen van de scheepvaart.

Behoud van de bestaande zomerbedverdiepingen.
De bestaande zomerbedverdiepingen in de IJssel voldoen aan hun taak om een bijdrage te leveren aan de waterveiligheid, de negatieve gevolgen zijn beperkt of gecompenseerd en nieuwe alternatieve maatregelen zijn lastig te realiseren. Er zijn geen redenen om nieuwe zomerbedverdiepingen uit te voeren.

Vervolgonderzoek
Parallel aan de uitvoering van genoemde maatregelen is vervolgonderzoek nodig met als doel om te komen tot:

- Een ontwerpoptimalisatie van het meergeulensysteem, met een evenwichtige afweging tussen verbetering van de condities voor scheepvaart, natuurherstel en de zoetwaterverdeling in Nederland;
- Inzicht in waar het toevoegen van binnendijkse ruimte noodzakelijk is om het meergeulensysteem inpasbaar en effectief te maken, en waar extra ruimte meerwaarde heeft (dit speelt op plekken waar de ruimte voor een meergeulensysteem nu beperkt is);

- Inzicht in de effecten van het meergeulensysteem op de waterveiligheidsopgave benedenstrooms van de Waal, inclusief de uitwerking van kosteneffectieve mitigerende maatregelen dan wel de afweging om een hogere opgave te accepteren;
- Inzicht in de verwachte beheer- en onderhoudsinspanning;
- Concrete uitwerking van mogelijkheden voor vergroting van de laagwaterafvoer richting de IJssel en stabilisatie van de rivierbodem van het Pannerdensch Kanaal en de Boven-IJssel, zowel via structurele maatregelen als via suppleties;
- Inzicht in veranderingen in bodemontwikkeling op langere termijn (2100)
- Inzicht in de (morfologische) dynamiek van de splitsingspunten
- Inzicht in de veranderingen in de tijd van de bovenstroomse sedimentaanvoer (Duitsland), zowel in hoeveelheid (afname), als in samenstelling.

Bijlagen

Verklarende woordenlijst

Afvoercapaciteit
De hoeveelheid water die een rivier kan afvoeren (in m3/s). Dit is een combinatie van het doorstroomprofiel (ruimte in het rivierbed in de breedte-, hoogte- en lengterichting) en het ruwheidsprofiel (de weerstand die het afstromende water ondervindt van de bodem, vegetatie en obstakels). Veranderingen daarin werken door in de afvoercapaciteit en beïnvloeden de waterstand bij hoogwater.

Alternatief
Onderzocht pakket met maatregelen dat in een scenario nodig is om de beleidsdoelen te behalen.

Bergingscapaciteit
Het volume water dat geborgen kan worden tussen het maaiveld (bovenkant van een terrein) of het stuwpeil (waterstand dat door inzet van een stuw in een rivier geregeld wordt) en het aanvaardbaar hoogste peil.

Binnendijks
Aan de landzijde van dijk met de door de dijken beschermde gebieden. Voor het Maasdal ook de hoger gelegen gebieden buiten het stroomgebied van de Maas.

Bodemerosie
Het proces van grootschalige uitschuring van de bodem van het zomerbed waarbij over meerdere jaren meer sediment door het stromende water wordt afgevoerd dan aangevoerd, waardoor de ligging van het zomerbed geleidelijk daalt.

Buitendijks
Aan de kerende zijde van de dijk. Dat wil zeggen: de zijde waar het water van de rivier stroomt. Voor het Maasdal: het stroomgebied van de Maas.

Ecologische waterkwaliteit
Ecologische toestand van het oppervlaktewater, bestaande uit biologische kwaliteit, fysisch-chemische kwaliteit en normen voor overige relevante verontreinigende stoffen.

Gestuwde trajecten
Trajecten van de rivier waar de waterstand door stuwen wordt bepaald.

Hoofdwatersysteem
Watersystemen (rivieren, meren, delta, of kanalen) die in beheer zijn bij het Rijk.

Hydrodynamiek
Dynamiek in kwantiteit (duur, diepte en stromingscondities bij verschillende afvoerniveaus) van het rivierwater.

KNMI'23-klimaatscenario's
De KNMI-klimaatscenario's zijn een vertaling van de wereldwijde klimaatprojecties van het IPCC - het klimaatpanel van de Verenigde Naties - naar Nederland. In 2023 zijn vier nieuwe scenario’s uitgebracht die schetsen hoe het toekomstige klimaat in Nederland eruit kan zien. Ze vormen de basis voor onderzoek naar de effecten van klimaatverandering en adaptatie aan die verandering.

Kunstwerken
Door mensen gemaakt, meestal niet voor bewoning bestemd bouwwerk voor infrastructuur of waterstaat. Denk aan: bruggen, gemalen, sluizen, stuwen.

Maaswerken
Programma waarin de hoogwaterveiligheid en bevaarbaarheid van de Maas is verbeterd met dijkversterkings- en rivierverruimingsprojecten.

Morfodynamiek
Veranderingen aan de rivierbodem en/of oevers als gevolg van hydraulische krachten die worden uitgeoefend op sediment (erosie, transport en afzetting van sediment als gevolg van stroming van water en golfslag).

Oplossingsrichting
Een pakket aan maatregelen en beleidskeuzes om een beleidsdoel te realiseren.

Opslibbing
Het hoger worden van gronden door het achterblijven van slib na een overstroming.

Overstromingsrisicobenadering
Benadering waarbij niet alleen naar de kans op overstroming wordt gekeken maar ook naar de gevolgen ervan.

Overstromingsvlakte
Het vlakke of nagenoeg vlakke land langs een rivier of beek dat bedekt is met water tijdens een hoogwater.

Plangebied
Het deel van het rivierengebied waar de opgaven voor IRM liggen en waar, op basis van de gebiedsuitwerkingen, maatregelen genomen kunnen worden voor die opgaven.

Regionale watersysteem
Watersystemen (kanalen en beken) of onderdelen daarvan die niet in beheer zijn bij het Rijk.

Reserveringsgebieden Besluit Kwaliteit Leefomgeving
Binnendijkse gebiedsreserveringen om ruimte voor water te waarborgen voor de lange termijn (voorheen Barro-reserveringen).

Sediment
Materiaal dat wordt getransporteerd door o.a. water. Voorbeelden zijn: grind, klei, zand, silt en lutum.

Sedimentbeheer
Ook wel 'sedimentmanagement' genoemd, is het geheel aan maatregelen en strategieën waarmee de aanvoer, het transport, de opslag en de afvoer van sediment in een rivier- of watersysteem doelgericht worden gestuurd, met als doel het waarborgen van functies zoals waterveiligheid, bevaarbaarheid, ecologie, bodemstabiliteit en duurzaam rivierbeheer.

Systeemcondities
Condities die nodig zijn om een riviersysteem goed te laten functioneren. Denk hierbij bijvoorbeeld aan gemiddelde afvoeren, vaardiepte bij overeengekomen laagwater afvoer, rivierwaterstanden en overstomingsfrequenties.

Systeemkenmerken
Fysieke kenmerken van het riviersysteem, zoals de dimensies van het winter- en zomerbed, de bodemligging en de bodemgesteldheid

Systeemwerkingsmaatregelen
Systeemingrepen in de Maasvallei, bedoeld om de ruimte in het rivierbed en de topvervlakkingscapaciteit te behouden die verloren is gegaan door het vervallen van de overstroombaarheidseis van de primaire keringen in de Maasvallei.

Topvervlakking
Het vertragen van een hoogwatergolf en uitzakken van de top van een hoogwatergolf doordat deze via een breed winterbed langzaam afstroomt.

Zandvang
Plaatselijke verdieping in het rivierbed, waarin de rivier sediment achterlaat.

Zomerbed (vergelijkbaar met de hoofdgeul van de rivier)
Gedeelte van het rivierbed waarin altijd stromend water staat en dat doorgaans in gebruik is als vaarweg voor de scheepvaart.

Lijst met Figuren

Figuur 1 - Trajectindeling Ruimte voor de Rivier 2.0 15
Figuur 2 - Huidige BKL-reserveringen 18
Figuur 3 - Beschikbare overstromingsvlakte voor de gehele Rijntakken in de periode 1850-2020. De toename van beschikbaar oppervlakte is het gevolg van Ruimte voor de Rivier 1.0 19
Figuur 4 - Beschikbare overstromingsvlakte voor de gehele Maas in de periode 1850-2020. De toename van beschikbaar oppervlakte is het gevolg van het programma Maaswerken..... 20
Figuur 6 - Indicatie van de afstand waarover grondwaterstandsdaling als gevolg van een lagere rivierwaterstand zich ruimtelijk uitstrekt *) 22
Figuur 6 - Kaart met meldingen van woningeigenaren over funderingsschade. Hoe donkerder de kleur van de gemeenten in deze kaart, hoe meer meldingen het landelijk Kenniscentrum Aanpak Funderingsproblematiek KCAF (www.kcaf.nl) in de afgelopen 5 jaar ontving..... 22
Figuur 7 - Toegenomen ruimtelijke druk door steden en infrastructuur 24
Figuur 8 - Opgaven en knelpunten in het rivierengebied 26
Figuur 9 - Relatie voorgenomen beleidskeuzes met vijf rivierfuncties..... 28
Figuur 11 – Beperkte buitendijkse ruimte langs derivier de Lek bij Lekkerkerk 30
Figuur 12 - Overzicht van locaties waar de afvoer verdeeld wordt en de regelwerken die hier invloed op hebben 32
Figuur 13 - Schematische weergave van de hoogwaterafvoerverdeling 33
Figuur 13 - Samenloop RvdR 2.0 met het programma Klimaatbestendige Netwerken Hoofdvaarwegennet (KBN HVWN) en het Grensproject 37
Figuur 16 – Schematische weergave van de berekening van het Hydraulisch Belastingniveau38
Figuur 15 - Samenhang van de te nemen besluiten in het hoofdwatersysteem (Deltabeslissing Grote Rivieren en Delta's) 39
Figuur 20 - Schematisatie van het buitendijkse- en binnendijkse gebied 42
Figuur 23 - Bodemhoogteverschil [m] in het erosiekuilentraject na het hoogwater van 2021 45
Figuur 24 - Schematische weergave van de erosiekuilen in de Maas 46
Figuur 19 - Verschil in de rivierbodemligging ten opzichte van de huidige situatie in het referentiealternatief 50
Figuur 20 - Verschil in de rivierbodemligging ten opzichte van de referentie in alternatief 1 . 51
Figuur 21 - Verschil in de rivierbodemligging ten opzichte van de referentie in alternatief 2 . 51
Figuur 22 - Verschil in de rivierbodemligging ten opzichte van de referentie in alternatief 3 . 52
Figuur 23 - Situationeel sturen met stuw Driel 65
Figuur 24 - Riviernormalisatie in de negentiende eeuw: het vastleggen van de rivier vergroot de stroomsnelheden. 66
Figuur 25 - Bodemdaling Boven-Rijn en Waal elke tien jaar tussen 1950 en 2025..... 67
Figuur 40 - Hydraulisch knelpunt bij Deventer..... 69
Figuur 47 - Schematische weergave van een suppletie 71
Figuur 28 - Meergeulensysteem- variant met een langsdam en oevergeul 72
Figuur 29 - Meergeulensysteem - variant met verlengde kribben en een uiterwaardgeul..... 72
Figuur 30 - Eerste schetsontwerp locaties langsdammen en oevergeulen op de Waal 73
Figuur 31 - Eerste schetsontwerp locaties uiterwaardgeulen op de Waal..... 73
Figuur 32 - Keuzeschema beleidskeuzes bodemligging Rijn 84

Lijst met Tabellen

Tabel 1 - Beschikbare werklijnen voor drie klimaatscenario's en tijdshorizonnen..... 38
Tabel 2 - Wettelijke areaal opgave Maas voor natuur 47
Tabel 3 - Streefwaarden areaal opgave Maas voor natuur 47
Tabel 4 – Kenmerkende waarden voor de mate van zeespiegelstijging en toename van rivierafvoeren voor verschillende zichtjaren op basis van de KNMI ’23 klimaatscenario’s..... 47
Tabel 5 - Waterveiligheidsopgave per maastraject, weergegeven in een toename van het hydraulisch belastingniveau..... 48
Tabel 6 - Effectbeoordeling doelbereik en maakbaarheid voor de referentie de drie alternatieven onderzocht voor de Rivierbodemligging Maas. 53
Tabel 7 - Effectbeoordeling functies voor de referentie en de drie alternatieven onderzocht voor de Rivierbodemligging Maas 54
Tabel 8 - Wettelijke areaal opgave Rijntakken voor natuur..... 67
Tabel 9 - Streefwaarden areaal opgave Rijntakken voor natuur 68
Tabel 10 – Doelbereik van de verschillende alternatieven voor de bodemdaling..... 74
Tabel 11 - Effecten van de alternatieven op de rivierbodem van de Rijntakken en hun bijdrage aan het doelbereik van de rivierfuncties 77

Referenties

Achtergrondrapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. 2025. Naar een toekomstbestendig rivierengebied: Programma Integraal Riviermanagement. Start voor Programma Ruimte voor de Rivier 2.0. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- Royal HaskoningDHV, en Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. 2023. PlanMER Programma Integraal Riviermanagement. Amersfoort en Den Haag: Royal HaskoningDHV en Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- Royal HaskoningDHV, en Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. 2023. Passende beoordeling Programma Integraal Riviermanagement. Amersfoort en Den Haag: Royal HaskoningDHV en Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. 2025. Reactienota ontwerp Programma Integraal Riviermanagement (POW IRM). Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- Ecorys. 2023. Kentallen kosten-batenanalyse Programma Integraal Riviermanagement. Rotterdam: Ecorys.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. 2024. Werkplan Ruimte voor de Rivier 2.0 (2024–2026). Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- Klijn, F., N. Asselman, W. Silva, en K. Stone. 2002. “Ruimteverlies van Rijn en Maas verkend.” Het Waterschap 2002 (13): 590–601.

Onderzoeksrapporten Rijkwaterstaat (Beleidsondersteuning en advies)

- Asselman, N., B. Maas, en K. Sloff. 2025. Maakbaarheid afvoerverdeling Rijntakken bij laagwater. Deltares.
- Bakker, M., C. Pfeijfer, W. de Jong, en Royal HaskoningDHV. 2025. Noodzaak instandhouding zomerbedverdiepingen. Royal HaskoningDHV.
- Barneveld, H. J., A. J. Paarlberg, P. van Denderen, en J. Kuiper. 2025. Systeemmaatregelen beleidskeuze rivierbodemligging Rijntakken. HKV.
- De Bake, D., J. Viera da Silva, en M. Gensen. 2025. Doorrekenen afvoerverdeling bij hoogwater. HKV.
- Frings, R., A. de Kruif, H. Leushuis, M. Reneerkens, M. Schropp, en B. Voortman. 2025. Oplegnotitie rivierbodem- en sedimentbeleid Maas. Rijkswaterstaat.
- Gensen, M., P. van Denderen, en H. Barneveld. 2025. Varianten voor de bodemligging van de Maas. HKV.
- Gensen, M., L. Lokin, A. K. de Jong, en J. Viera da Silva. 2025. Maakbaarheid afvoerverdeling Rijntakken bij laagwater: 2D D-HYDRO-berekeningen. HKV.
- Jong, H. de, M. Leummens, L. de Koning, C. Pfeijffer, en D. Booij. 2025. Uitwerking schetsen meergeulensysteem Waal. Haskoning Nederland B.V.
- Kanger, W. H., en W. de Jong. 2025. Kostennota: Meergeulensysteem Waal. Haskoning Nederland B.V.
- Klijn, F., M. Schropp, E. Kater, S. van Doorn, W. Rozier, en B. Voortman. 2024. Afvoerverdeling Rijntakken bij hoogwater: Meer afvoer veilig van Lobith naar zee. Deltares en Rijkswaterstaat.

- Kors, A., S. Smits, en R. Noordhuis. 2025. Systeembeschouwing IJssel-Vechtdelta. Rijkswaterstaat.
- Maas, B., N. Asselman, S. Bakker, A. Becker, en K. Sloff. 2025. Effectbepaling meergeulensysteem Waal. Deltares.
- Reneerkens, M., B. Voortman, N. Asselman, Y. Snoek, S. Quartel, M. Schropp, A. de Kruif, en R. Schielen. 2025. Synthese BOA-onderzoeken Rijn: Ruimte voor de Rivier 2.0. Rijkswaterstaat WVL.

Overige referenties

- Arcadis. 2024. Werkhypothesen Ruimte voor de Rivier 2.0.
- Asselman, N., H. Barneveld, F. Klijn, en A. van Winden. Het verhaal van de Maas: De Maas uit balans?
- Beeld op de Rivieren. 2021. Ontwikkelperspectief voor de Maas en Rijntakken. WSP, Defacto Stedenbouw, en Wageningen University and Research.
- Deltaprogramma. 2014. Hoofdlijnen voorkeursstrategie Rivieren: Dijkversterking en rivierverruiming in een krachtig samenspel.
- Deltaprogramma Maas. 2019. Adaptieve uitvoeringsstrategie Maas: Mogelijkheden voor waterstandsverlaging bij hoogwatersituaties als bouwsteen voor Integraal Riviermanagement.
- Daggenvoorde, R., en M. Pezij. 2024. Waterbeschikbaarheid van de Maas. HKV Lijn in Water.
- ENW. 2016. Heeft de Rijnafvoer bij Lobith een maximum?
- ENW. 2017. Advies over afweging rivierverruiming en dijkversterking rivierengebied. Adviesnummer 17-22.
- ENW. 2021. Toekomst van het beleid "Lek ontzien". Adviesnummer 21-04.
- ENW. 2022. Advies IRM systeembeschouwing Rijn en Maas. Adviesnummer 22-12.
- ENW. 2023. Advies ontwerp POW IRM. Adviesnummer 23-10.
- ENW. 2025a. Advies omgaan met klimaatverandering in de hydraulische ontwerpbelastingen voor waterkeringen. Adviesnummer 25-05.
- ENW. 2025b. Advies inzake keuzes rondom afvoerstatistieken voor het programma Ruimte voor de Rivier 2.0. Adviesnummer 25-08.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. 2008. Van Lobith en Eijsden naar zee: Aanspraak op ruimte op de lange termijn voor de veiligheid tegen overstroming.
- Programma Integraal Riviermanagement. 2021a. Informatiebladen Maas Integraal Riviermanagement (IRM).
- Programma Integraal Riviermanagement. 2021b. Informatiebladen Rijn Integraal Riviermanagement (IRM).
- Programma Integraal Riviermanagement. 2022. Systeembeschouwing Rijn en Maas: Ten behoeve van ontwerp en besluitvorming.
- Rijksoverheid. 2006. Planologische kernbeslissing Ruimte voor de Rivier: Vastgesteld besluit.
- Ten Brinke, W., R. van Zetten, N. Asselman, en F. Klijn. 2020. Het verhaal van de Rijntakken.