

# Advies

## IRM Systeembeschuwing Rijn en Maas

Advies nummer 22-12 van 14 oktober 2022

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat  
Directoraat-generaal Water en Bodem  
Postbus 20901  
2500 EX Den Haag

Geachte heer Slotmaker,

In uw brief van 27 juni 2022 met kenmerk IENW/BSK-2022/153092 vraagt u het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW) advies uit te brengen over de IRM Systeembeschuwing Rijn en Maas.

De Systeembeschuwing is onderdeel van het Programma Integraal Riviermanagement (IRM) waarin op dit moment wordt gewerkt aan een toekomstvisie voor 2050 voor het rivierengebied die in 2023 zal worden vastgelegd in een Programma onder de Omgevingswet (POW). Zoals u in uw adviesaanvraag aangeeft, biedt de Systeembeschuwing een beschrijving en duiding van de huidige toestand van de rivieren en de verwachte toekomstige ontwikkelingen en problemen. Ook worden suggesties gedaan voor de inrichting en het beheer van de rivieren. Daarmee beoogt de Systeembeschuwing ook een voorzet te zijn voor wat in het Programma onder de Omgevingswet zal worden geadresseerd. In het bijzonder betreft dit keuzes voor de rivierbodempligging, sedimenthuishouding en de bergings- en afvoercapaciteit.

Aan het ENW heeft u gevraagd om advies te geven over de Systeembeschuwing Rijn en Maas die in maart 2022 definitief is opgeleverd. Dit ENW-advies reflecteert met name op de vraag of de IRM Systeembeschuwing de problematiek en de ontwikkelingen van de grote rivieren juist en volledig schetst, zodat deze kan dienen als inhoudelijke onderbouwing van keuzes die in het Programma onder de Omgevingswet worden gemaakt. Dit ENW-advies richt zich specifiek op de IRM Systeembeschuwing Rijn en Maas en niet het Programma Integraal Riviermanagement als geheel.

### Advies

Om de Systeembeschuwing voldoende inhoudelijke onderbouwing te laten zijn van de keuzes die in het POW worden gemaakt, adviseert het ENW om de volgende stappen uit te voeren:

1. Voeg een stap toe in het IRM-proces tussen de Systeembeschuwing en het POW, waarin de in dit ENW-advies beschreven aandachtspunten en benodigde aanvullingen opgenomen worden. Het ENW vindt het belangrijk dat deze extra stap navolgbaar wordt in het IRM-proces. Benoem in deze extra stap de uitgangspunten voor de Systeembeschuwing expliciet, zowel wat betreft de omgeving van het riviersysteem (context) als het riviersysteem zelf.



2. Beschrijf de impact van de context-gerelateerde uitgangspunten op de analyse van het beschouwde systeem. Met andere woorden, geef aan in hoeverre de redeneerlijn in deze extra stap gevoelig is voor variatie in de uitgangspunten ten aanzien van de context en in hoeverre deze uitgangspunten doorwerken in de conclusies.
3. Beschrijf de fricties tussen de verschillende rivierfuncties, en hoe IRM met deze fricties omgaat (bijvoorbeeld welke keuzes er worden gemaakt ten aanzien van prioritering). Niet alles kan in het riviersysteem.
4. Let op de taal en op de beelden die uit de taal volgen. De in het document gehanteerde frase "gevaarlijkheid van de rivier" wordt maatschappelijk anders beleefd dan "veiligheid van de rivier". De term "gevaarlijkheid van de rivier" zal, verwacht het ENW, eerder voor verwarring en mogelijk angst bij bewoners zorgen dan dat het duidelijkheid biedt.

## Vraagstelling

De hoofdvraag die aan het ENW wordt voorgelegd is:

*Schetst de Systeembeschoouwing de problematiek van de ontwikkeling van onze grote rivieren juist en volledig, zodat deze kan dienen als inhoudelijke onderbouwing van keuzes die in het POW worden gemaakt; deelt u de duiding ervan, en passen de aanbevelingen (evidente ontwikkelrichtingen) hierbij?*

Met als deelvragen:

1. Zijn de veronderstellingen ten aanzien van de klimaatverandering waarop moet worden geanticipeerd juist, volledig en voldoende in het licht van adaptief beleid? Zo nee: waar dan vanuit te gaan? En met welke andere ontwikkelingen zou nog rekening moeten worden gehouden en hoe dan (buitenland)?
2. Zijn de geschetste ontwikkelingen van het riviersysteem juist en volledig beschreven en deelt u de analyse van oorzaken en samenhang? Wat ontbreekt?
3. Sluit de analyse aan bij eerdere adviezen van het ENW over de Maas en Rijn? En zo niet: op welke punten is aanvullende analyse nodig?
4. Deelt u de 'evidente ontwikkelrichtingen' en voorgestelde volgorde van beslissen en ingrijpen; en zo niet: welke zou dan moeten worden gevolgd?
5. Hoe kijkt u aan tegen de interpretatie van wat op lange termijn een veilige hoogwaterafvoer is (in het licht van het uitgangspunt dat de dijken altijd aan de norm zullen moeten voldoen vanwege de Waterwet)? Heeft dit nog consequenties voor een volgorde van besluitvorming?
6. In hoeverre meent u dat IRM op basis van deze Systeembeschoouwing al tot concrete beleidskeuzes kan komen over rivierbodemplugging/sedimenthuishouding en bergings- en afvoercapaciteit en daarvoor in te zetten maatregeltypen, c.q. op welke punten is meer kwantitatieve onderbouwing noodzakelijk?
7. In het verlengde hiervan: kunt u suggesties geven voor maatregeltypen waarmee de in het POW beoogde bodemplugging en afvoercapaciteit kunnen worden gerealiseerd?
8. Heeft u nog aanbevelingen over waartoe al zou kunnen en moeten worden besloten, omdat het geen-spijtmateregelen betreft?

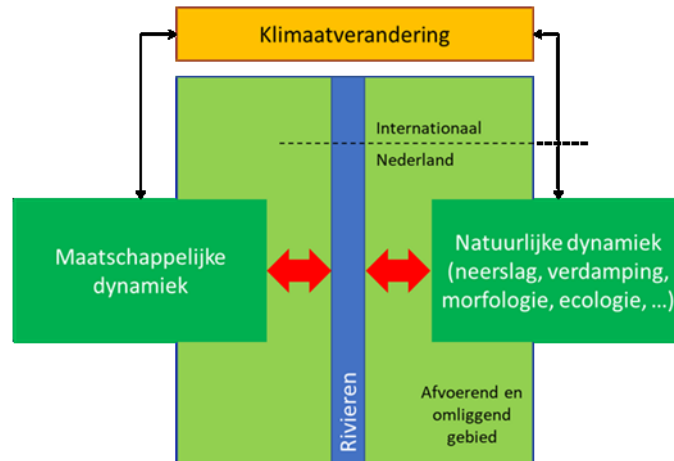
## Algemene bevindingen

Voordat de hoofdvraag beantwoord wordt, maakt het ENW een aantal algemene opmerkingen over de IRM Systeembeschoouwing.

Het ENW heeft waardering voor het document, het is veelomvattend en de leesbaarheid is goed. Er worden veel zaken benoemd die van groot belang zijn voor het toekomstig rivierbeheer in Nederland. Voorbeelden hiervan zijn dat de rivier kan worden opgevat als een interactie tussen maatschappelijke dynamiek enerzijds



en natuurlijke dynamiek anderzijds. Ze werken op elkaar in en bepalen het handelingsperspectief voor de rivierbeheerder. De rivieren voeren het water af van een groot deel van Nederland, en uiteraard is het gehele stroomgebied groter. Klimaatverandering en zeespiegelstijging hebben effect op dit geheel. Figuur 1 schetst schematisch het geheel aan elementen die van belang zijn voor integraal rivierbeheer.



*Figuur 1. Schematische weergave van het geheel aan elementen die van belang zijn voor integraal rivierbeheer. Een definitie van welke van deze elementen behoren tot 'het systeem' en 'de context' is noodzakelijk.*

Volgens het ENW wordt in de Systeembeschouwing echter onvoldoende expliciet beschreven welke keuze is gemaakt over wat wordt ingesloten in het systeem en wat wordt gezien als context van het systeem. Daarnaast is het gewenst dat uitgangspunten ten aanzien van zowel systeem als context expliciet worden gedefinieerd in de Systeembeschouwing. In de Systeembeschouwing worden veranderingen van de context in de tijd niet beschreven. De context wordt als het ware bevroren (zoals het aandeel drinkwater dat we aan rivieren onttrekken en de eisen ten aanzien van scheepvaart). Hierdoor worden reeds bekende veranderingen in de wereld rond de rivieren niet meegenomen, terwijl dit significante invloed kan hebben op de (her)inrichting en het beheer van het rivierengebied. Dit is met name relevant omdat we het hebben over de lange termijn: IRM kijkt naar de periode tot 2050 met een doorkijk naar 2100. Een systeembeschouwing is juist de gelegenheid om vragen rondom een veranderende context te verkennen, zodat ook het maatschappelijk debat daarmee gevoed kan worden. Voorbeelden van deze vragen zijn: Stel dat men in Nederland en de bovenstroomse gebieden succesvol is in het langer vasthouden van water: wat betekent dat voor het afvoerregime bij hoog- en laagwater? En voor de strategische drinkwatervoorraad? Stel dat de diepgang van schepen kleiner wordt: geeft dat significant lucht bij de dimensionering van het zomerbed? Het ENW mist in de Systeembeschouwing een duidelijk onderscheid tussen huidige en toekomstige situatie, zowel voor het riviersysteem, de context als de (eisen en problemen ten aanzien van de) rivierfuncties.

Een wezenlijke vraag hierbij is of het wenselijk en haalbaar is om alle bestaande maatschappelijke (economische) functies te blijven faciliteren. Het ENW vindt dat een systeembeschouwing in algemene zin een dergelijke reflectie zou moeten bevatten, maar mist deze in de voorliggende.

Een laatste opmerking betreft de taal die in het document wordt gebruikt. Er wordt onder andere meer dan twintig keer gesproken over "de gevaarlijkheid" van de rivieren. De delicate balans tussen het accepteren van risico's en het reduceren van risico's wordt tekort gedaan door de term "gevaarlijk". Tevens geldt dat, ten opzichte van het begrip 'risico', de term 'gevaarlijk' extra componenten omvat zoals perceptie en gedrag. Hierdoor leidt dit begrip eerder tot angst bij bewoners en meer tot verwarring dan duidelijkheid. In het algemeen geldt dat het verstandig is om aan te sluiten bij de terminologie van de Waterwet.



## Beantwoording van de hoofdvraag

*Schetst de Systeembeschouwing de problematiek van de ontwikkeling van onze grote rivieren juist en volledig, zodat deze kan dienen als inhoudelijke onderbouwing van keuzes die in het POW worden gemaakt; deelt u de duiding ervan, en passen de aanbevelingen (evidente ontwikkelrichtingen) hierbij?*

Naar de mening van het ENW worden de problematiek en de ontwikkeling van de grote rivieren niet volledig geschetst. Er ontbreken een aantal essentiële zaken die een ander licht geven op de toekomstige ontwikkelingen en de daarmee samenhangende mogelijke maatregelen. Dit betreft de volgende punten:

1. Volgens het ENW zijn er meer **ficties** tussen rivierfuncties dan in de Systeembeschouwing zijn beschreven. De Systeembeschouwing gaat in op de ficties die ontstaan tussen de functies scheepvaart en zoetwatervoorziening, maar er zijn ook ficties tussen bijvoorbeeld hoogwaterbescherming en natuur. De Systeembeschouwing lijkt er vanuit te gaan dat we met de rivieren alle huidige 'diensten' in de toekomst kunnen blijven leveren, ondanks de klimaatverandering en de maatregelen die in het verleden zijn uitgevoerd en waarvan we de consequenties nog steeds ervaren. Een systeembeschouwing vraagt om een reflectie op de **houdbaarheid van de huidige diensten**. Daarvoor is het noodzakelijk om de punten van frictie zo scherp mogelijk in beeld te brengen en oplossingen niet alleen in het riviersysteem te zoeken.
2. De Nederlandse rivieren zijn al eeuwenlang onderhevig aan ingrepen: er zijn dijken, kribben, stuwen, vaste lagen, regelwerken en langsdammen aangelegd en sediment wordt onttrokken en gesuppleerd. Het huidige riviersysteem is ontworpen vanuit de **maakbaarheidsgedachte**. Die maakbaarheid om de rivier aan alle gewenste functies te laten blijven voldoen blijkt een houdbaarheidstermijn te hebben. We hebben te maken met zomerbederosie, een instabiel splitsingspunt, en lokale diepe erosiekuilen. Het ENW vindt de Systeembeschouwing te sterk vanuit deze maakbaarheidsgedachte geformuleerd. Het ENW stelt voor binnen de huidige, technische inrichting de natuurlijke dynamiek van het riviersysteem in acht te nemen, rekening te houden met onzekerheden in verwachte toekomstige ontwikkelingen, flexibele oplossingsrichtingen te ontwikkelen met voldoende ruimte voor voortschrijdend systeeminzicht en proceskennis.
3. Om aan te sluiten op de huidige **overstromingsrisicobenadering** beveelt het ENW aan om niet a priori te kiezen voor waterstandsverlaging als criterium, maar om een keuze te maken op basis van een integrale risico-analyse, waarin de impact op overstromingsrisico's van meerdere soorten maatregelen wordt geanalyseerd, bijvoorbeeld dijkversterkingen.
4. De samenhang tussen het riviersysteem en het **(geo)hydrologisch systeem** blijft in het rapport onderbelicht. De effecten van veranderingen in het riviersysteem op het geohydrologisch systeem zijn in grote lijnen beschreven, maar niet in samenhang met de effecten van veranderingen in het geohydrologische systeem. Een voorbeeld is het effect van (extreem) laag- en hoogwater op de grondregimes binnendijks en daardoor op, bijvoorbeeld, bodemdaling, kwel, sterkte van de waterkering en bodemgebruik.
5. Het ENW vindt dat in de Systeembeschouwing de problemen als gevolg van rivierbodemerisatie onvoldoende zijn onderbouwd, evenals of de voorgestelde oplossingen (en de maatschappelijke kosten) opwegen tegen deze problemen. Het omhoog brengen van de rivierbodemerisatie is een enorme ingreep, gezien duurzaamheid en beschikbaarheid van grondstoffen (grind, zand) en CO<sub>2</sub>-uitstoot.



Een keuze voor een dergelijk alternatief kan niet plaatsvinden zonder een **kwantitatieve analyse en gedegen weging van alternatieven**. Uit recent onderzoek blijkt dat de bodemerosie nog decennia doorgaat, wat betekent dat het ophogen van de rivierbodem het systeem verder verwijderd van de evenwichtssituatie. Daarmee is de maatregel niet eenmalig en moeten sedimentsuppleties blijven plaatsvinden. Het ENW mist een beschouwing van alternatieve maatregelen zoals het verlagen van de vaste lagen, het aanpassen van de diepgang van schepen (andere scheepstypen), het verdiepen van kabels en leidingen, het aanpassen van de toegang tot havens (en bijbehorende logistiek) en waterinnamepunten, en het combineren van sedimentsuppleties met langsdammen. Ook ziet het ENW in de Systeembeschouwing een grote focus op het herstellen van het langspiegel naar een bepaald punt in het verleden. Als we al een gewenst zomerbed-langspiegel willen definiëren en als we dat al willen vasthouden via maatregelen, dan verdient dat langspiegel meer nuance dan dat van een bepaald punt in het verleden. Het ENW beveelt aan om hierbij te zoeken naar een functioneel en duurzaam profiel, met andere woorden een profiel dat weinig ingrepen nodig heeft om het zo te houden.

6. Het ENW ziet in de Systeembeschouwing een focus op sedimentsuppleties als oplossing voor het mitigeren van bodemerosie. Sedimentsuppleties als oplossing lijkt voor de hand te liggen, maar **onder veel condities verergeren sedimentsuppleties de bodemerosie juist**. Als het gesuppleerde sediment grover is dan het bodemoppervlak, dan moeten de suppleties met voldoende ruimtelijke dichtheid uitgevoerd worden om verergeren van bodemerosie te voorkomen. Als het gesuppleerde sediment fijner is dan het bodemoppervlak, dan moeten er aanzienlijke volumes gesuppleerd worden om verergeren van bodemerosie te voorkomen. Tevoren is daarom een gedegen kwantitatieve analyse nodig (zie voor meer achtergrond het antwoord op Deelvraag 2 in Bijlage 1).
7. De “**evidente ontwikkelrichtingen**” omvatten veel suggesties voor mogelijke richtingen maar lijken ook te worden gestuurd door onevenwichtigheden in de Systeembeschouwing. Zo wordt aan de ene kant gesteld dat de rivierbodem omhoog gebracht moet worden, terwijl aan de andere kant gesteld wordt dat “maatregelen om de erosiviteit van het water te verkleinen het proces wel kunnen afremmen, maar zeer waarschijnlijk niet kunnen stoppen en zeker niet keren”. Ook wordt een pleidooi gehouden voor rivierverruiming, maar ook dit is minder evident dan wordt gesteld, vooral ook omdat geen rekening lijkt te worden gehouden met de klimaatopgave die het Hoogwaterbeschermingsprogramma tot 2050 al oplost.

Wij hopen u naar tevredenheid van advies te hebben voorzien en blijven graag betrokken bij het programma IRM.

Hoogachtend,

Ir. H.C. Klavers  
Voorzitter van het Expertise Netwerk Waterveiligheid



## Bijlage 1

### Beantwoording van de deelvragen

**1. Zijn de veronderstellingen ten aanzien van de klimaatverandering waarop moet worden geanticipeerd, juist, volledig en voldoende in het licht van adaptief beleid? Zo nee: waar dan vanuit te gaan? En met welke andere ontwikkelingen zou nog rekening moeten worden gehouden en hoe dan (buitenland)?**

Prognoses van de veranderende afvoerstatistiek voor 2050 en 2085 (middels GRADE) zijn in de IRM Systeembeschouwing gebaseerd op de KNMI'14 klimaatscenario's. Het KNMI komt in het najaar van 2023 met **nieuwe klimaatscenario's**, voor o.a. temperatuur, neerslag, zeespiegel, wind en storm, verdamping en droogte. Op basis van deze scenario's worden nieuwe GRADE-scenario's bepaald, waaronder representatieve afvoerstatistiek voor de Rijn en Maas in 2050 en 2085. Deze nieuwe KNMI'23 klimaatscenario's zijn logischerwijs nog niet meegenomen in de Systeembeschouwing maar kunnen wel een aangepast beeld geven. Het ENW adviseert om in het IRM programma ruimte te laten voor vernieuwde inzichten vanuit de KNMI'23 klimaatscenario's en afvoerscenario's. Verder wordt gesteld dat de klimaatopgave een toename van de afvoer geeft van 10-20%, maar het is onduidelijk hoe in dit percentage rekening wordt gehouden met de afvoer die Nederland vanuit het buitenland kan bereiken.

Andere ontwikkelingen die meegenomen zouden moeten worden zijn de **energietransitie** en **landbouwtransitie**. Deze kunnen leiden tot een ander gebruik van de rivier. Als voorbeeld, het verwachte verminderde gebruik van olie en steenkool kan effect hebben op de hoeveelheid scheepsbewegingen en scheepstypen. Ten aanzien van de landbouwtransitie kan verwacht worden dat bepaalde maatregelen in het rivierengebied (bijvoorbeeld uiterwaardafraving) gemakkelijker doorgang kunnen vinden wanneer uiterwaarden met onder meer een landbouwfunctie beperkt worden.

**2. Zijn de geschetste ontwikkelingen van het riviersysteem juist en volledig beschreven en deelt u de analyse van oorzaken en samenhang? Wat ontbreekt?**

Over het geheel genomen biedt het Systeembeschouwing document een mooi overzicht van de systeemkennis. Kanttekeningen hierbij zijn de volgende:

- Recent is **belangrijke systeemkennis** beschikbaar gekomen over (a) de dynamiek en instabiliteit van de splitsingspunt Pannerden naar aanleiding van de hoogwaters 1993 en 1995, (b) een eerste indicatie dat de langsdammen in de Waal effectief zijn ten aanzien van het beperken van bodemerosie, en (c) de niet-triviale inzet van sedimentsuppleties om bodemerosie te mitigeren.
  - a) Recente informatie over de instabiliteit van het splitsingspunt Pannerden kan leiden tot een verandering in de uitgangspunten. De hoogwaters van 1993 en 1995 blijken te hebben gezorgd voor een trendverandering en voortgaande verandering van de afvoerverdeling over Waal, Nederrijn/Lek en IJssel. De impact van die veranderende afvoerverdeling sinds de hoogwaters van 1993 en 1995 op waterveiligheid en andere rivierfuncties moet volgens het ENW worden onderzocht, evenals de vraag of er voldoende regelberek in de afvoerverdeling mogelijk blijft met de regelwerken Hondsbroeksche Pleij en Pannerden. Deze aanbeveling bevestigt ook het ENW-advies 'Lek Ontzien' van 27 juli 2021.

De in de Systeembeschouwing geadresseerde vraag wat de afvoerverdeling bij de splitsingspunten in de toekomst moet zijn, kan op basis van het door het ENW aanbevolen onderzoek veranderen in



vragen zoals “Hoe doen we de huidige trend in veranderende afvoerverdeling teniet?”, “Hoe zorgen we voor stabiliteit in de afvoerverdeling?” en “Hoe beperken we de invloed van toekomstige hoogwaters zoals 1993 en 1995 op de afvoerverdeling?” Deze vragen zouden moeten worden beantwoord voordat in het POW keuzes gemaakt kunnen worden.

- b) Ondanks de nog beperkte duur van de aanwezigheid van de langsdammen in de Waal, laat analyse van de vroege rivierrespons op de langsdammen voorzichtig zien dat langsdammen de bodemerosie beperken. Het is daarom van belang om langsdammen (bijvoorbeeld in een intermitterend patroon) als alternatieve maatregel voor het beperken van bodemerosie te beschouwen.
- c) Volgens onderzoek van Czapiga et al. (2022) verergeren sedimentsuppleties de bodemerosie onder veel omstandigheden. Als het gesuppleerde sediment grover is dan het sediment aan het bodemoppervlak, dan zorgt de resulterende vergroving van het sediment aan het bodemoppervlak voor een afname van de mobiliteit, daarmee een afname van het lokale sedimenttransport, en dus een afname van de sedimentaanvoer juist benedenstreams, en dus versterkte bodemerosie benedenstreams van de suppletielocatie. Onder deze condities moeten suppleties met voldoende ruimtelijke dichtheid uitgevoerd worden om verergeren van bodemerosie te voorkomen. Als het gesuppleerde sediment fijner is dan het bodemoppervlak, dan moet er sediment in een aanzienlijk volume gesuppleerd worden om verergeren van bodemerosie te voorkomen. Dit omdat de resulterende verfijning van het beddingoppervlak zorgt voor een grotere mobiliteit van ook het grove sediment (grind), daarmee een afname van het evenwichtsverhang, en dus versterkte bodemerosie. Het ENW vraagt zich af of in de praktijk aan deze voorwaarden kan worden voldaan. Beide opties (voldoende ruimtelijke dichtheid van suppletielocaties bij grove suppleties, voldoende volume bij fijne suppleties) moeten tevoren kwantitatief onderzocht worden; anders is de kans op versterken van de huidige bodemerosie groot. De IRM Systeembeschoouwing noemt het belang van de juiste korrelgrootteverdeling van het te suppleren sediment, maar niet de ook cruciale rol van het ruimtelijke patroon van suppleties, de frequentie en het volume.
- De rivierrespons op **Ruimte voor de Rivier (RvdR) maatregelen** is nog niet volledig geanalyseerd. Een eerste aanzet, wat betreft waterstandsverlaging, is gedaan door Berends et al. (2021). Dit heeft aangetoond dat de onzekerheden in de waterbalans zo groot zijn dat er niet kan worden bepaald in welke mate de RvdR-maatregelen daadwerkelijk effect hebben op de verlaging van de waterstanden. Ook de verandering in bodemniveau die de RvdR-maatregelen met zich meebrengen (deze kunnen de bodem weer wat omhoog brengen) is nog onvoldoende onderzocht. Van Denderen et al. (2022) geven al wel inzicht in de effecten van individuele Ruimte voor de Rivier-maatregelen op bodemniveau.
- Het ENW ziet door het document heen onzorgvuldige beschrijvingen van fysische relaties. Enkele voorbeelden:
  - a) Pagina 9: *“De Boven-Waal stuwt bij zeer hoge afvoeren nu al water naar het Pannerdens Kanaal, waarheen de stroming wordt afgeknepen door een flessenhals in stand te houden om zo te voorkomen dat er teveel naar de IJssel en Nederrijn gaat. Met opstuwing van de hoogwaterstanden tot in Duitsland als gevolg.”*  
Een analyse van gemeten waterdieptes bij hogere afvoeren laat geen stuwefecten zien in de Bovenrijn-Niederrhein.
  - b) Pagina 31: *“Dat proces van insnijding is door de mens veroorzaakt, doordat werd voorkomen dat de riviergeul zich kon verplaatsen en de uiterwaarden lateraal kon eroderen.”*  
Het proces van insnijding is niet veroorzaakt door het vastleggen van de loop van de rivier, maar door het versmallen van de rivier. Het versmallen zorgt voor een kleiner evenwichtsverhang, en de overgang naar een situatie met een kleiner verhang gaat gepaard met bodemerosie. Ook verkorting van het systeem door bijvoorbeeld bochtafsnijdingen zorgt voor beddingerosie of insnijding.



- c) Pagina 34: *“Waar in de rivier (vooral de Waal) harde lagen zijn aangebracht om de uitschuring in de diepere buitenbochten tegen te gaan, is de bodem niet gedaald.”*  
Vaste lagen zijn aangebracht om de binnenbocht te verdiepen en zo de vaarbreedte te vergroten.
- d) Pagina 34: *“De vrij-afstromende Waal en IJssel ontwikkelen zich tot er een nieuw dynamisch evenwicht ontstaat tussen de erosiviteit van het water en de erodibiliteit van het sediment.”*  
Een evenwichtssituatie ontstaat als (gemiddeld over een bepaalde tijd) de sedimenttransportcapaciteit gelijk is aan het door de rivier, vanuit het bovenstroomse deel van het stroomgebied, aangevoerde volume aan sediment (per eenheid van tijd). Meer specifiek, aangezien er sprake is van grind-zand mengsel, geldt deze balans in een evenwichtssituatie voor iedere korrelfractie, dus voor grof en fijn grind, grof en fijn zand. In een situatie die in evenwicht is, is de netto erosie nul en dus is erosiviteit geen kental dat evenwicht kan aangeven.
- e) Pagina 35: *Figuur 14.*  
De illustratie van een plotselinge verlaging van het bodemniveau bij de grens zoals in Figuur 14 te zien is, die zou ontstaan omdat de Duitse waterbeheerder sediment suppleert en de Nederlandse waterbeheerder niet, is in de loop der tijd een eigen leven gaan leiden. In werkelijkheid passeert het in de Duitse Rijn gesuppleerde sediment de grens en is er geen sprake van een discontinuïteit in bodemligging. Het lokaal grotere verhang (Rijn-km 851.6-867.5) is te relateren aan de lokaal grotere zomerbedbreedte.

Ten aanzien van de bodemerosie plaatst het ENW de volgende kanttekeningen:

- Op verschillende plaatsen lijkt het document te suggereren dat de bodemerosie wordt veroorzaakt door een afname in de tijd van de **sedimentaanoever vanuit het Duitse deel van de Rijn**. Deze afname van de sedimentaanoever is wel vastgesteld voor het aandeel spoeltransport ('wash load') maar niet voor het aandeel 'bed material load'. Alleen laatstgenoemde component is verantwoordelijk voor de verandering van de bodemligging van het zomerbed. Wel zijn er aanwijzingen dat het aanbod 'bed material load' grover is geworden in de tijd (Frings et al, 2014, Ylla Arbos et al, 2021). Overigens is een afname in de tijd van de sedimentaanoever vanuit Duitsland geen 'noodzakelijke oorzaak' van de bodemerosie in het Nederlandse deel van de Rijn. De bodemerosie is toe te schrijven aan onder andere de normalisaties (19e en 20e eeuw) van het Nederlandse deel van de Rijn.
- Het inzichtelijk maken van het probleem van bodemerosie behoeft meer nuance. Bodemerosie varieert ruimtelijk sterk en laat daarnaast een afname in de tijd zien. Door bodemerosiesnelheden aan te nemen die gemiddeld zijn over bijvoorbeeld de afgelopen 10 jaar wordt het probleem van de bodemerosie mogelijk overschat. Ook kan het zijn dat het frequenter optreden van periodes van laagwater door klimaatverandering meer invloed heeft op de rivierfuncties dan de toekomstige bodemerosie.
- In het document lijkt **aanslibbing in de uiterwaarden** sterk aangezet te worden: deze is in snelheid een ordegrootte kleiner dan de snelheid van de bodemerosie van het zomerbed.
- Het document zet sterk in op het feit dat de bodemerosie een **zichzelf versterkend proces** is waarvan de **snelheid van verandering toeneemt in de tijd**. Bodemerosie zorgt ervoor dat een groter aandeel van de afvoer via het zomerbed plaatsvindt, maar een evenwichtsligging wordt wel degelijk bereikt, en bodemerosie gaat niet door en door. En, slechts als het gaat om splitsingspuntdynamiek, is er kans dat de snelheid van verandering toeneemt met de tijd, maar dat is een ander mechanisme.
- Het document benoemt de vergroving van het bodemoppervlak van het Nederlandse Rijnsysteem. Deze vergroving sluit aan bij het feit dat vergroving ook plaatsvindt in het Duitse deel van de Rijn. Wat betreft de **oorzaak van de vergroving** noemt het document twee oorzaken: (a) Duitse relatief grove sedimentsuppleties waarvan het sediment (en dus ook de grind-zandovergang) zich naar benedenstrooms voortplant en (b) de uitzeying van fijn sediment waarna grof materiaal achterblijft. Echter, argument (b), uitzeying als oorzaak van vergroving van het bodemoppervlak, kan een rol spelen benedenstrooms van,





bijvoorbeeld, een dam, maar bodemerrosie door versmalling van het riviersysteem leidt tot verfijning (en niet vergroving) van het bodemoppervlak (al meteen na de versmalling). Deze argumentatie wordt eenvoudig ondersteund door berekeningen.

- De combinatie van sedimentsuppleties met de Ruimte voor de Rivier-maatregelen, die hebben geleid tot een grotere ruimtelijke variatie van het dwarsprofiel, kan onverwachte effecten met zich meebrengen: bijvoorbeeld grotere kans op ondieptes waar het dwarsprofiel in langsricting toeneemt en waar de uiterwaard rond het zomerbed 'slingert'. Het ENW adviseert om dit aspect nader te onderzoeken.

### **3. Sluit de analyse aan bij eerdere adviezen van het ENW over de Maas en Rijn? En zo niet: op welke punten is aanvullende analyse nodig?**

#### *ENW-advies 'Lek Ontzien'*

Het ENW-advies 'Lek Ontzien' van juli 2021 beveelt aan om een uitgebreid onderzoek te lanceren naar de voor de lange termijn (na 2050) maatschappelijk meest gewenste afvoerverdeling bij Pannerdense Kop en IJsselkop over het gehele bereik van afvoeren (hoog, midden en laag). Dit omdat het beleid 'Lek Ontzien' is gestoeld op de Planologische Kernbeslissing (PKB) Ruimte voor de Rivier-uitgangspunten die an sich nog steeds geldig zijn, maar de context is veranderd. Twee zaken zijn namelijk veranderd: (1) de overstromingsrisicobenadering met nieuwe normen is geïntroduceerd en (2) het uitgangspunt "Nee, tenzij" zoals dat ten tijde van de PKB Ruimte voor de Rivier gold ten aanzien van dijkverhoging is in het Deltaprogramma verlaten. Daarmee wordt de optie open gelaten om dijkverbetering (of dijkverhoging) toe te passen. De IRM Systeembeschoouwing lijkt al conclusies te trekken ten aanzien van de afvoerverdeling bij hoog- en laagwater terwijl het door ENW geadviseerde uitgebreide onderzoek naar de meest gewenste afvoerverdeling en het beleid 'Lek Ontzien' nog niet heeft plaatsgevonden.

### **4. Deelt u de 'evidente ontwikkelrichtingen' en voorgestelde volgorde van beslissen en ingrijpen; en zo niet: welke zou dan moeten worden gevolgd?**

Het ENW vindt de Systeembeschoouwing stellig ten aanzien van evidente ontwikkelrichtingen. Het ENW deelt meerdere van deze ontwikkelrichtingen niet. Een **kwantitatieve analyse** en een **grondige weging van alternatieve maatregelen** zijn nodig. Bij het beantwoorden van de hoofdvraag zijn enkele voorbeelden van stelligheid gegeven, en hier volgt een uitgebreidere toelichting:

- Het ophogen van de rivierbodem is een enorme ingreep, gezien duurzaamheid en beschikbaarheid van grondstoffen (grind, zand), en CO<sub>2</sub>-uitstoot. Een keuze voor een dergelijk alternatief kan niet plaatsvinden zonder een kwantitatieve analyse en gedegen weging van alternatieven.
- Het grootste probleem ten gevolge van de bodemerrosie is de beperkte vaardiepte bij de vaste lagen (meer specifiek, benedenstrooms van de vaste lagen) onder lage afvoeren en het gevaar ten aanzien van blootstelling van kabels en leidingen. Maar kabels en leidingen kunnen worden verdiept, en oplossingen ten aanzien van het beperken van de ondieptes rond de vaste lagen en tijdelijke aanpassing van scheepstypen tijdens laagwatercondities lijken onvoldoende beschouwd. Het ENW beveelt een studie aan naar alternatieve oplossingen zoals (a) het verlagen van de vaste lagen (let wel op het verlies van grootschaliger effecten van de vaste lagen), (b) het aanpassen van de diepgang van de scheepvaart (andere scheepstypen), (c) het verdiepen van kabels en leidingen, (d) het aanpassen van de toegang tot havens (en bijbehorende logistiek) en waterinnamepunten, (e) het combineren van sedimentsuppleties met langsdammen.
- Er ligt een grote focus op het terugbrengen van het langprofiel van het zomerbed naar het langprofiel van een bepaald punt in het verleden. Het systeem beweegt naar een evenwichtssituatie toe, en het verschil in bodemniveau tussen de huidige situatie en die evenwichtssituatie varieert ruimtelijk. Ook zou



het kunnen zijn dat bodemerrosie op specifieke locaties gunstig uitpakt ten aanzien van specifieke rivierfuncties. Als we al een gewenst zomerbed-langsprofiel zouden willen definiëren, dan verdient dat beeld meer nuance dan het langsprofiel van een bepaald punt in het verleden. Het verdient aanbeveling om hierbij te zoeken naar een functioneel en duurzaam profiel, met andere woorden een profiel dat weinig ingrepen nodig heeft om het zo te houden. Hier kunnen we leren van andere vakgebieden. Voor natuurontwikkeling werd voorheen het jaar 1900 als referentie gekozen. Dat is losgelaten, omdat het met een dergelijke referentie niet mogelijk is om vanuit het huidige systeem te optimaliseren.

- Het ENW ziet in de Systeembeschoouwing een forse focus op sedimentsuppleties als oplossing voor het mitigeren van bodemerrosie. Sedimentsuppleties als oplossing lijkt voor de hand te liggen, maar onder veel condities verergeren sedimentsuppleties de bodemerrosie juist (zie voor meer achtergrond het antwoord op Deelvraag 2 in Bijlage 1).
- Ten aanzien van de in Hoofdstuk 6 voorgestelde volgorde van beslissen en ingrijpen mist het ENW de relatie tussen het voorgestelde stappenplan en (a) de fricties tussen de rivierfuncties, (b) de afweging van belangen van stakeholders, en (c) de prioritering van rivierfuncties.

**5. Hoe kijkt u aan tegen de interpretatie van wat op lange termijn een veilige hoogwaterafvoer is (in het licht van het uitgangspunt dat de dijken altijd aan de norm zullen moeten voldoen vanwege de Waterwet)? Heeft dit nog consequenties voor een volgorde van besluitvorming?**

Volgens de Systeembeschoouwing *“moet de afvoercapaciteit van de Maas wegens de gevolgen van de klimaatverandering voor de hoogwaterafvoeren vooralsnog met zo'n 10-20% en die van de Rijntakken met circa 10-15% worden vergroot”* (pagina 90). Daarbij is de *“precieze procentuele vraag naar extra afvoercapaciteit per Rijntak – zoals die in eerste aanleg voortkomt uit de klimaatverandering – afhankelijk van de door het beleid gekozen afvoerverdeling”* (pagina 98). Het ENW is hierover verbaasd. Immers, binnen het HWBP wordt ook al geanticipeerd op de toename van de afvoer, en in de Systeembeschoouwing wordt aan dat punt geen aandacht besteed. Bij het ontwerpen van versterkingsmaatregelen in het HWBP wordt op dit moment uitgegaan van het KNMI'06 W+ scenario. Bij de bepaling van hoogwaterstanden wordt verder uitgegaan van de (beleidsmatige) afvoerverdeling, en het lijkt nuttig om deze uitgangspunten voor het ontwerpen van waterkeringen in het HWBP mee te nemen in de vervolgstappen van IRM. Het heeft ook gevolgen voor de volgorde van besluitvorming: voor de hoogwaterafvoer hoeft niet direct een analyse gemaakt te worden van afvoerverdeling bij hoogwater, en kan worden aangesloten bij de systematiek in het WBI.

Het ENW vindt het lastig om de interpretatie van een 'veilige rivierafvoer' goed te begrijpen, ook in de bredere context van de rivier in zijn omgeving en het doel van de Systeembeschoouwing in het IRM-programma. De interpretatie lijkt het gevolg te zijn van de gedefinieerde scope van de Systeembeschoouwing (pagina 18), maar het gebruik van de term 'veilige hoogwaterafvoer' leidt snel tot de interpretatie 'waterveiligheid', zeker als gesproken wordt over waterstandsverlaging. Het ENW beveelt aan om niet a priori te kiezen voor waterstandsverlaging als criterium, maar om een keuze te maken op basis van een integrale risico-analyse, waarin de impact van meerdere soorten maatregelen wordt geanalyseerd. Dit kan bijvoorbeeld door gebruik te maken van fragility curves.

Onder de Waterwet van voor 2017 (gebaseerd op overschrijdingskansen) werd er een directe relatie gehanteerd tussen belasting (waterstand bij maatgevende afvoer) en de sterkte van de dijk. Deze relatie was ten tijde van het programma Ruimte voor de Rivier zeer functioneel om keuzes te maken tussen een rivieropgave en een dijkversterking. Omdat de overschrijdingsnorm overal in het bovenrivierengebied



hetzelfde was (1:1.250 jaar), kon de opgave eenduidig worden bepaald. De huidige overstromingsrisicobenadering heeft geleid tot een normering die in het bovenrivierengebied varieert van 1:300 jaar tot 1:30.000 jaar. Daarnaast is de benadering gebaseerd op een combinatie (integratie) van belastingen en sterkte. De kans op dijkfalen is afhankelijk van de belastingen én van de sterkte van de waterkering. Bij het bepalen van een opgave ligt het daarom niet voor de hand te kiezen voor een waterstandsverlaging bij een 'veilige hoogwaterafvoer' als maat om de effecten op dijkfalen te bepalen. De sterkte van de waterkering heeft meer invloed op de kans op dijkfalen dan een (kleine) verandering in de belasting. Het ENW adviseert dan ook om binnen IRM geen subdoel waterstandsverlaging bij hoogwater te formuleren, maar volledig aan te sluiten bij de huidige overstromingsrisicobenadering.

**6. In hoeverre meent u dat IRM op basis van deze Systeembeschouwing al tot concrete beleidskeuzes kan komen over rivierbodemplugging/ sedimenthuishouding en bergings- en afvoercapaciteit en daarvoor in te zetten maatregeltypen, c.q. op welke punten is meer kwantitatieve onderbouwing noodzakelijk?**

Zonder beschrijving van de **uitgangspunten** en de mogelijke doorwerking van variaties in de uitgangspunten kunnen er geen beleidskeuzes worden gemaakt. Het ENW vindt dat hiermee de beleidsruimte nu onvoldoende wordt gedefinieerd. Het is te verwachten dat als de wisselwerking tussen systeem en context expliciet wordt gemaakt door uitgangspunten (en de doorwerking daarvan) scherp in beeld te brengen, beleid niet alleen raakt aan wat er in de rivier kan of moet worden gedaan, maar dat maatschappelijke beperkingen moeten worden doorgevoerd. Het is van belang deze beperkingen vroegtijdig te onderkennen en inzichtelijk te maken. De Systeembeschouwing moet daar een basis voor leveren maar doet dat nu onvoldoende.

Daarnaast betreft de Systeembeschouwing met name een kwalitatieve analyse van de werking van het riviersysteem. Het ENW meent dat beleidskeuzes gestoeld moeten zijn op een goed onderbouwde **kwantitatieve analyse** van voorgestelde maatregelen en hun impact en effectiviteit. Deze kwantitatieve analyse is bij voorkeur ook in staat de systeemontwikkeling over de afgelopen decennia te reproduceren; dit draagt bij aan onze verwachting dat de toekomstige systeemontwikkeling ook goed beschreven wordt.

Voor het vaststellen van de beleidskeuzes is het belangrijk om **recent ontwikkelde inzichten ten aanzien van systeemkennis** een plaats te geven (zie ook Deelvraag 2).

**7. In het verlengde hiervan: kunt u suggesties geven voor maatregeltypen waarmee de in het POW beoogde bodemplugging en afvoercapaciteit kunnen worden gerealiseerd?**

Het voorstellen van maatregeltypen lijkt ons in eerste instantie een opdracht voor IRM zelf. Het ENW kan wel twee typen maatregelen noemen. Ten eerste kan het soms maatschappelijk effectiever zijn om rivierfuncties op een andere manier te vertalen naar diensten die het riviersysteem levert. Ten tweede wordt de afvoercapaciteit niet alleen bepaald door waterstandsval, maar ook door de sterkte van de waterkeringen. Het is van belang om maatregelen ten aanzien van de dijksterkte volwaardig mee te nemen in de analyse.

**8. Heeft u nog aanbevelingen over waartoe al zou kunnen en moeten worden besloten, omdat het geen-spijtmateregelen betreft?**

Het stoppen van het **onttrekken van sediment** uit of nabij het zomerbed (zowel Rijn en Maas) is een geen-spijtmateregel. Vanuit andere perspectieven, zoals de beschikbaarheid van zand voor de woningbouwopgave, lijkt het stoppen met het onttrekken van sediment uit het gehele riviersysteem van de Rijn en de Maas



op dit moment nog geen no-regret maatregel. De impact hiervan op de beschikbaarheid van zand en grind voor de bouwsector heeft het ENW niet in beeld, dit zou samen met de provincies moeten worden opgepakt en in de IRM Systeembeschouwing ten minste als frictie moeten worden beschreven.

Op pagina 74 worden twee opties besproken ten aanzien van het zomerbed: *hobbels en bobbels weghalen of alles daartussen opvullen*. Een geen-spijtmateelg lijkt het 'uitsmeren' of afvlakken van variaties in bodemligging, uitgaande van bekende technieken, maar hierbij valt te verwachten dat het systeem de hobbels en bobbels weldra opnieuw zal vormen gezien het verband tussen variaties in bodemligging met ruimtelijke variaties in het systeem (bijvoorbeeld de zomerbedbreedte). Dit betekent dat afvlakken mogelijk geen verstandige maatregel is aangezien het herhaald moet worden (CO<sub>2</sub> uitstoot).

Monitoring van rivierrespons is noodzakelijk om inzicht te krijgen in systeemgedrag, en krijgt op dit moment te weinig aandacht. Op basis van onderzoek (o.a. Rivers2Morrow, promotie- en afstudeeronderzoeken) gebaseerd op, bijvoorbeeld, tweewekelijkse multibeam-peilingen voortvloeiend uit het baggercontract waarin veel velddata geanalyseerd is, zijn er recent significante stappen gezet ten aanzien van de systeembekennis van Rijn en Maas. Om deze redenen beveelt het ENW in algemene zin meer aandacht voor **monitoring** aan.

Niet helemaal passend in de geen-spijt categorie maar wel een belangrijke aanbeveling: het ENW beveelt aan een methodiek te ontwikkelen over het omgaan met **voortschrijdende systeembekennis**. Voortschrijdend systeembekennis draagt bij aan een goede onderbouwing van adaptief beleid. We weten niet hoe de toekomst er in 2050 uitziet: wat we wel weten is dat we in 2040 meer weten over 2050 dan in 2022. Een belangrijk element van leren in een complexe omgeving is door uitgangspunten te formuleren, deze te blijven bediscussieren, en, waar nodig, deze aan te passen. Naast kennis vanuit onderzoek kunnen pilotveldstudies bijdragen aan voortschrijdend systeembekennis. Pilotveldstudies zijn relevant om bijvoorbeeld beheermaatregelen te beproeven, en kunnen zo onderdeel van een leersysteem zijn. Pilotstudies lijken in de praktijk echter vaak gebruikt te worden om een maatregel ingevoerd te krijgen. Om het leereffect te vergroten acht het ENW het belangrijk om in de ontwerpfasel criteria wat betreft effectiviteit van de maatregel te formuleren en op basis daarvan de werking van de in de pilotstudie geteste maatregel te evalueren.



## Bijlage 2

### Verloop adviesvraag

Voor de beantwoording van deze adviesvraag is een groep samengesteld bestaande uit leden van de ENW-werkgroepen Rivieren en Veiligheid.

De adviesgroep is driemaal bijeengekomen in de periode juli-augustus 2022. Op basis van deze bijeenkomsten is een conceptadvies opgesteld dat vervolgens is besproken in de bijeenkomst van de werkgroep Rivieren. Opmerkingen vanuit deze werkgroep zijn verwerkt in het advies. Vervolgens is het conceptadvies besproken in de vergadering van de ENW-Kerngroep op 21 september 2022 en is het advies na enige aanpassingen definitief gemaakt.



## Bijlage 3

### Referenties

Berends, K.D., Gensen, M.R.A., Warmink, J.J., & Hulscher, S.J.M.H. (2021). Multidecadal Analysis of an Engineered River System Reveals Challenges for Model-Based Design of Human Interventions. *CivilEng.* 2021, 2(3), 580-598, <https://doi.org/10.3390/civileng2030032>.

Czapiga, M.J., Blom, A., & Viparelli, E. (2022). Sediment Nourishments to Mitigate Channel Bed Incision in Engineered Rivers. *Journal of Hydraulic Engineering*, 148(6), 04022009, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HY.1943-7900.0001977](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0001977).

Van Denderen, R.P., Kater, E., Jans, L.H., & Schielen, R.M.J. (2022). Disentangling changes in the river bed profile: The morphological impact of river interventions in a managed river. *Geomorphology*, 408, 108244, <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2022.108244>

Frings, R.M., Döring, R., Beckhausen, C., Schüttrumpf, H., & Vollmer, S. (2014a). Fluvial sediment budget of a modern, restrained river: The lower reach of the Rhine in Germany. *Catena*, 122, 91–102. <https://doi.org/10.1016/J.CATENA.2014.06.007>.

Ylla Arbós, C., Blom, A., Viparelli, E., Reneerkens, M., Frings, R.M., & Schielen, R.M.J. (2021). River response to anthropogenic modification: Channel steepening and gravel front fading in an incising river. *Geophysical Research Letters*, 48, e2020GL091338. <https://doi.org/10.1029/2020GL091338>.