CCR
CENTRALE COMMISSIE
VOOR DE RIJNVAART

Discussienota

“Act now!” over laagwater en de gevolgen daarvan voor de Rijnvaart

Versie 3.0 van 27 oktober 2023

Auteurs en met medewerking van

Auteurs:

- Kai KEMPMANN, beleidsmedewerker infrastructuur en milieu, CCR-secretariaat
- Laure ROUX, beleidsmedewerker economische zaken, CCR-secretariaat
- Raphaël WISSELMANN, hoofdingenieur, CCR-secretariaat

Met bijdragen van:

- Heinz AMACKER, Danser Switzerland AG
- Jörg Uwe BELZ, BfG namens de CHR
- Benoît BLANK, BASF SE
- Marleen BUITENDIJK, beleidsadviseur nautische techniek, water & infrastructuur, namens de ESO
- Ir. Wytze DE BOER, MBA, senior projectmanager ships, Transport and Shipping, MARIN
- Gerd DEIMEL, c2i Consulting to Infrastructure, namens de VCI-NRW
- Frédéric DOISY, Haven van Straatsburg
- Benjamin FRIEDHOFF, DST
- Markus GREWE, voorzitter IEN, commissaris bij de CCR
- Thomas GROSS, Hülskens Wasserbau, namens de VBW
- Theresia HACKSTEINER, IWT Platform
- Michael HEINZ, WSV, commissaris bij de CCR
- Kathrin HÜLSWITT, thyssenkrupp Steel Europe AG
- Gunther JAEGERS, Reederei Jaegers Group, namens de EBU
- Norbert KRIEDEL, beleidsmedewerker statistiek en marktobservatie, CCR-secretariaat
- Thomas MAASSEN, Rhenus Logistics
- Marta MARTIN, Port of Switzerland
- Enno NILSON, BfG
- Michael SCHREUDER, senior advisor inland shipping, RWS
- Anne SCHULTE-WÜLWER-LEIDIG, ICBR
- Joachim SCHÜRINGS, thyssenkrupp Steel Europe AG
- Ivo TEN BROECKE, RWS, commissaris bij de CCR
- Judith TER MAAT, Deltares, namens de CHR
- Philip TOMASKOWICZ, hoofd scheepvaart, Rhenus PartnerShip
- Michiel VAN DEN BERGH, WWF
- Niels VAN STEENBERGEN, De Vlaamse Waterweg, Belgische delegatie van de CCR
- Cok VINKE, managing director, Contargo Waterway Logistics B.V
- Joachim ZÖLLNER, DST, namens het IWT Platform

Samenvatting en belangrijkste conclusies van dit rapport

In november 2019, in de nasleep van het laag water van 2018 en tien jaar na een eerste workshop over 'de Rijnvaart en klimaatverandering', organiseerde de CCR een workshop over laagwater en de gevolgen daarvan voor de Rijnvaart.

Tijdens langdurige perioden van extreem laag water wordt het moeilijk om de continuïteit van de binnenvaart te garanderen. Dit heeft negatieve economische gevolgen. Hoewel laagwater niet nieuw is en als zodanig geen uitzonderlijk fenomeen vormt, is de kwetsbaarheid van de binnenvaart voor laagwater wel toegenomen.

Dit heeft te maken met verschillende factoren die zowel binnen als buiten de binnenvaart om liggen. Extreme weersomstandigheden kunnen een efficiënte scheepvaart op de korte termijn beperken en op de lange termijn invloed uitoefenen op de vervoersdrager die verladers kiezen. Door de klimaatverandering kan dit fenomeen in de toekomst nog vaker en in sterkere mate voorkomen. Daarnaast is de Rijnvloot de afgelopen decennia veranderd, zowel de omvang als aflaaddiepte zijn aanmerkelijk toegenomen. Tegelijkertijd staat de binnenvaart voor grote uitdagingen, zoals de integratie in de logistieke ketens van het bedrijfsleven, het 'just-in-time-principe' en de bijbehorende hoge vraag naar de betrouwbaarheid van vervoersdiensten. De binnenvaart is echter van essentieel belang om de ambitieuze doelstellingen wat betreft de modal shift en terugdringing van emissies te behalen. Deze doelstellingen zijn voor de vervoerssector vastgelegd op internationaal niveau, zoals in de Verklaring van Mannheim en de European Green Deal. De binnenvaart zal onmisbaar blijven voor het goederenvervoer, vooral voor het vervoer van grote vrachtvolumes of voor het vervoer van zware en goederen met afwijkende afmetingen en daarom moet deze uitdaging met spoed worden aangegaan.

In 2019 werd echter geconcludeerd dat, hoewel er geen "one size fits all"-oplossingen zijn als het gaat om de uitdagingen van laagwater voor de binnenvaart, er veel beschikbare oplossingen zijn om deze uitdagingen het hoofd te bieden. Er zullen verschillende maatregelen getroffen moeten worden, zoals een aanpassing van de vloot, infrastructuur, logistieke en voorraadconcepten. Ook de implementatie van digitale tools moet snel van stapel lopen, zodat de binnenvaart een betrouwbare vervoersdrager kan blijven. Het is al grotendeels duidelijk welke maatregelen nodig zijn. Nu is de tijd gekomen om werk te maken van de implementatie. Alle belangrijke spelers in de binnenvaart zijn het erover eens dat hiervoor financiële middelen en financieringsoplossingen gecreëerd moeten worden.
Een andere belangrijke conclusie van deze workshop was dat er behoefte bestaat aan een platform om een intensievere dialoog tussen de relevante industriële, logistieke, politieke en milieuorganisaties mogelijk te maken. De CCR kwam naar voren als het vanzelfsprekende uitwisselingsplatform voor de Rijnvaart. Zo ontstond het idee van een 'Act Now!'-proces. Als deel van dit proces werd in 2020 de discussienota 'Act Now!' gepubliceerd. In 2021 werd deze aangevuld met een inventaris van relevante projecten.

Vier jaar later, in januari 2023, organiseerde de CCR een vervolgworkshop die leidde tot de publicatie van de huidige, derde editie van de discussienota 'Act Now!'. Tijdens de vervolgworkshop werd de sterke hoop geuit dat het laagwaterprobleem kan worden aangepakt. Deze workshop kwam op het juiste moment, aangezien het laagwater van 2022 opnieuw duidelijk maakte dat dit eeuwenoude fenomeen een prangende kwestie is, met belangrijke gevolgen.

Deze perioden van laagwater hebben nu al concrete effecten op de binnenvaart, in het bijzonder het risico van een modal shift naar andere vervoersdragers of de terughoudendheid van bepaalde verladers om voor de binnenvaart te kiezen. Tegelijkertijd komen het onderhoud en de ontwikkeling van de binnenvaart onder druk te staan nu rekening moet worden gehouden met nieuwe milieuwetgeving en de noodzaak van een win-winsituatie om het beschikbare water te delen met andere gebruikers en voor andere doeleinden.

Om de veerkracht van de binnenvaartsector ten aanzien van laagwater te vergroten, moet een pakket aanvullende maatregelen worden uitgevoerd, in de vorm van vier belangrijke instrumenten:

- Digitale instrumenten: er is vooruitgang geboekt om de waterstanden op de Rijn beter te voorspellen. De Duitse autoriteiten bieden nu laagwaterprognoses vier en veertien dagen van tevoren voor bepaalde, voor de binnenvaart belangrijke peilstations langs de Rijn en voor sommige zelfs tot zes weken vooraf. Er is nog ruimte voor verbetering voor bijvoorbeeld langetermijnprognoses of een grotere nauwkeurigheid van de voorspellingen. Andere digitale instrumenten kunnen nog worden ontwikkeld, zoals een toekomstvoorspelling over honderd jaar van de afvoerhoeveelheden en waterstanden en de ontwikkeling van ‘digital twins’ voor waterwegen, waarbij alternatieve rivierroutes kunnen worden voorgesteld, al naar gelang de laagwatersituatie.
- Infrastructuur: dit betreft maatregelen op middellange termijn. Ze zijn evenwel van groot belang aangezien de Mittelrhein bijzonder gevoelig is voor lage waterstanden. Het pakket maatregelen in het actieplan ‘Rijn laagwater’, dat door Duitsland in 2019 werd gelanceerd, bevat twee infrastructuurmaatregelen voor de Mittel- en Niederrhein. Gezien de ernst van de situatie heeft de Duitse overheid ook een commissie in het leven geroepen om het project te versnellen om knelpunten langs de Mittelrhein te elimineren. In Nederland wordt de situatie aangepakt in het Programma Integraal Riviermanagement (IRM).
- Aanpassing schepen: binnenvaartexploitanten en schippers tonen grote belangstelling voor onderzoeksprojecten rond het varen tijdens perioden van laagwater. Investeringen in nieuwe schepen of specifieke schepen die bij laagwater kunnen (blijven) varen, zijn eveneens toegenomen. Het blijft nog steeds een uitdaging om innovatieve schepen te ontwikkelen die in staat zijn om bij laagwater te varen en tegelijkertijd winstgevend te blijven bij overige waterstanden. Overheidsfinanciering is in dit opzicht van belang, zoals in Duitsland en Frankrijk waar ook dergelijke financieringsmogelijkheden bestaan om bestaande schepen achteraf aan te passen (retrofitting).
- Maatregelen op het niveau van verladers en logistiek: dergelijke maatregelen kunnen bestaan uit meer langlopende vervoerscontracten met exploitanten die over schepen beschikken die ook tijdens laagwater kunnen varen, geoptimaliseerd laden en lossen, extra opslagcapaciteit, goed voorbereide communicatieprocessen, meer duwbakken toevoegen aan een duwstel tijdens perioden van laagwater om evenveel volume te kunnen vervoeren, verdeeld over meerdere duwbakken, of kortstondig uitwijken naar andere vervoersdragers.

Ook in 2023 werd vastgesteld dat er behoefte is aan een betere dialoog tussen belanghebbende partijen inzake toekomstige maatregelen om de binnenvaart aan te passen aan lage waterstanden en een sterke grensoverschrijdende samenwerking tussen de lidstaten. Zoals gezegd bestaat er niet slechts één enkele oplossing en kan elk probleem niet door één enkele partij worden aangepakt. Daarom is het belangrijk om particuliere en publieke initiatieven te stimuleren en samenwerkingen te bevorderen. Om deze discussies aan te zwengelen en te ondersteunen, zal de CCR de komende jaren regelmatig bijeenkomsten over de laagwaterproblematiek blijven organiseren.

Disclaimer

Dit document is opgesteld door het CCR-secretariaat. Het geeft echter de standpunten weer van de deskundigen die deelnamen aan de verschillende workshops. Noch de CCR, noch het CCR-secretariaat of personen die handelen namens de CCR kunnen aansprakelijk worden gesteld voor de wijze waarop gebruik wordt gemaakt van de informatie in dit rapport.

Lijst met afkortingen

B

BAW	Bundesanstalt für Wasserbau (federale instituut voor waterbouwkunde, DE)
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde (federale bureau voor hydrologie, DE)
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr (federaal ministerie voor Digitalisering en Transport, DE)

C

CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek (NL)
CHR	Commissie voor de Hydrologie van het Rijngebied

D

DAS	Deutsche Anpassungsstrategie (Duitse strategie voor aanpassing aan de klimaatverandering)

E

EDF	Electricité de France (FR)
ESO	Europese Schippers Organisatie
EBU	Europese Binnenvaart Unie

G

GDWS	Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (federale dienst voor waterwegen en scheepvaart, DE)
GIW	Gleichwertiger Wasserstand (Overeengekomen Lage Rivierstand, OLR)
GIQ	Gleichwertiger Abfluss (Overeengekomen Lage Afvoer, OLA)

I

ICPR	Internationale Commissie voor de Bescherming van de Rijn (ICBR)
IPCC	Intergouvernementeel Panel inzake Klimaatverandering

R

RIS	River Information Services
RWS	Rijkswaterstaat (NL)

T

TEU	Twenty-foot Equivalent Unit (containereenheid)

V

VNF	Voies Navigable de France

W

WFD	Water Framework Directive (Kaderrichtlijn Waterbeleid)
WSV	Wasserstraßen- und Schiffahrtsverwaltung (waterwegbeheerder en scheepvaartautoriteit, DE)

Inhoudsopgave

1. Inleiding ... 8
1.1. Algemene informatie ... 8
1.2. Hydrologie en toekomstige effecten van de klimaatverandering ... 9
1.3. Morfologie ... 13
1.4. Binnenvaart ... 14
1.5. Overkoepelende focuspunten ... 16
2. Vloot ... 17
2.1. Gevolgen ... 17
2.2. Oplossingen ... 23
3. Verladers en industrie ... 28
3.1. Gevolgen ... 28
3.2. Oplossingen ... 31
4. Fysieke infrastructuur ... 34
4.1. Gevolgen ... 34
4.2. Oplossingen ... 36
5. Digitale tools en informatiediensten ... 38
6. Conclusies en volgende stappen ... 45

1. Inleiding

De eerste editie van de discussienota was een weergave van de bijdragen en informatie die zijn verzameld tijdens de CCR-workshop over de laagwaterstanden en de gevolgen daarvan voor de Rijnvaart. Deze workshop vond plaats op 26 november 2019 in Bonn, in Duitsland.

In 2020 heeft de CCR besloten hoofdstuk 5 over de “volgende stappen” aan te vullen met een overzicht van maatregelen en projecten die in uitvoering zijn en voor de binnenvaart nuttig kunnen zijn om de uitdagingen van laagwater het hoofd te bieden. Begin 2021 hebben de in dit kader bevoegde comités hun goedkeuring gehecht aan de tweede versie van de discussienota en deze vrijgegeven voor publicatie op de website van de CCR.

Vier jaar later, op 18 januari 2023, organiseerde de CCR een vervolgworkshop over ‘Laagwater en de gevolgen voor de Rijnvaart’. Hierbij werd geïnventariseerd welke vooruitgang er sinds 2019 is geboekt. Dankzij de vele verschillende deelnemers konden waardevolle bijdragen worden verzameld, waarmee de CCR de discussienota ‘Act now!’ kon verbeteren en actualiseren.

In de derde editie van de discussienota ‘Act now!’ zijn de resultaten van de workshop over laagwater van 2019 en de vervolgworkshop voor deskundigen van 2023 verwerkt.

Na het schetsen van de context (hoofdstuk 1), wordt in deze nota gekeken naar de gevolgen van laagwater voor de vloot (hoofdstuk 2), de verladers en logistiek (hoofdstuk 3), de infrastructuur (fysiek en digitaal) en het milieu (hoofdstuk 4). Ook worden enkele mogelijke oplossingen voor de toekomst verkend (hoofdstuk 5).

De aanvullingen ten opzichte van de tweede uitgave zijn in oranje gemarkeerd.

1.1. Algemene informatie

Naar aanleiding van de extreme laagwatersituatie in 2018 heeft de CCR besloten om samen met de Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR) en de Commissie voor de Hydrologie van het Rijnbekken (CHR) een workshop te organiseren over laagwater. Naast deze twee internationale organisaties hebben ook 150 deelnemers, waaronder vertegenwoordigers van waterwegbeheerders, havens en terminals, organisaties van het scheepvaartbedrijfsleven en verladers, milieuorganisaties alsook ingenieursbureaus en riviercommissies, aan deze workshop deelgenomen. Er zijn negen presentaties gegeven en elf panelleden hebben de laagwaterproblematiek belicht. Zij gingen in op de uitdagingen die dit voor de Rijnvaart met zich meebrengt. Het doel van de workshop was om te kijken hoe de binnenvaart beter om zou kunnen gaan met laagwatersituaties en om een discussie op gang te brengen over aanpassingsstrategieën. Talrijke hooggeplaatste vertegenwoordigers van industrie, overheden, riviercommissies, universiteiten en onderzoeksinstituten uit zes Europese landen hebben actief input geleverd. De workshop werd tot stand gebracht met steun van de Europese Commissie. Dankzij de uiteenlopende achtergrond van de deelnemers kon de laagwaterproblematiek vanuit verschillende invalshoeken worden benaderd. Dit bood een uitstekend vertrekpunt om van de belangrijkste binnenvaartspelers te horen hoe zij deze problematiek zien.

Ook in 2023 werd vastgesteld dat er behoefte is aan een betere dialoog tussen belanghebbende partijen over toekomstige maatregelen om de binnenvaart aan te passen aan lage waterstanden en een sterke grensoverschrijdende samenwerking tussen de lidstaten. Zoals gezegd bestaat er niet slechts één enkele oplossing en kan elk probleem niet door één enkele partij worden aangepakt. Daarom is het belangrijk om particuliere en publieke initiatieven te stimuleren en gemeenschappelijke activiteiten te bevorderen. Evenementen zoals de CCR-workshop geven een beter inzicht in de talloze uitdagingen en vormen een gelegenheid om van gedachten te wisselen over verschillende perspectieven en om gemeenschappelijke visies uit te werken. Om deze discussies aan te zwengelen en te ondersteunen, zal de CCR de komende jaren regelmatig bijeenkomsten over de laagwaterproblematiek blijven organiseren.

Als follow-up na de verschillende workshops, biedt het onderhavige document statistieken over laagwatergebeurtenissen en de gevolgen daarvan, een overzicht van maatregelen die op de rails werden gezet, toekomstige projecten, alsmede voorstellen voor oplossingen op korte-, middellange en lange termijn.

1.2. Hydrologie en toekomstige effecten van de klimaatverandering

Tijdens de workshop is gebleken dat voor de Rijn, een rivier met een dynamische waterafvoer, een laagwatersituatie zoals die in 2018 niet uniek is en dus naar verwachting vaker zal optreden. In de afgelopen tweehonderd jaar zijn er vijftien jaren aan te wijzen waarin de Rijn gedurende een vergelijkbaar aantal dagen met laagwater te kampen had. Als men uitgaat van de eisen die nu aan de infrastructuur gesteld worden, zouden ook deze laagwaterperioden een ernstige belemmering voor de scheepvaart hebben gevormd. Er waren zelfs vijf jaren waar het laagwater nog ernstiger was. Het is wel zo dat er van deze vijftien jaren met laagwater er veertien vóór 1972 lagen (2018 is de enige uitzondering). Wat de afvoer bij laagwater betreft en volgens de laagwaterclassificatie van de ICBR[1] kan de laagwatersituatie op het zuidelijk gedeelte van de Oberrhein als “zeldzaam” worden beschouwd (die maar eens in de vijftien jaar plaatsvindt[2]) en voor de rest van de Rijn – stroomafwaarts van Worms – als een “zeer zeldzame” gebeurtenis (die zich maar eens in de veertig jaar voordoet). Als we kijken naar de duur van de laagwaterperiode, kan het laagwater op de Ober- en Mittelrhein worden aangemerkt als een “uiterst zeldzame” gebeurtenis die maar eens in de vijftig jaar voorkomt. Een laagwatersituatie op het gedeelte van de Rijn na het punt waar de Moezel in de Rijn uitmondt, is een uiterst zeldzame gebeurtenis en komt maar eens in de honderd jaar voor.

In vergelijking met andere Europese rivieren, heeft de Rijn tegenwoordig echter een vrij gelijkmatig afvoerregime. Naar verwachting zullen de gevolgen van de klimaatverandering in de toekomst groter worden, waardoor extreme situaties in intensiteit en frequentie zullen toenemen. Naast extreme situaties zal ook het gemiddelde hydrologische regime van de Rijn vermoedelijk veranderen.

➔ *Sinds 1900 elf vergelijkbare of langere perioden*
➔ *Geen vergelijkbare gebeurtenissen sinds 1972 (met uitzondering van 2018)*

Afbeelding 1: Dagen met een lagere afvoerhoeveelheid dan de vergelijkbare afvoer in de OLA (Bron: WSV)

[1] Zie ook het rapport van de ICBR met een “overzicht van de laagwatersituaties op de Rijn”: https://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/DKDM/Dokumente/Fachberichte/NL/rp_NI_0261.pdf

Afbeelding 2: Hydrologische situatie in 2022 bij verschillende Europese peilstations (bron: BfG)

Kijken we naar de hydrologie, en in het bijzonder bij laagwater, dan zien we dat voor maatregelen op de middellange en lange termijn rekening moet worden gehouden met de effecten van de klimaatverandering om te voorkomen dat vergeefse oplossingen worden aangedragen.

De resultaten van studies die werden uitgevoerd in opdracht van de Internationale Commissie voor de hydrologie van het Rijngebied illustreren de effecten van de klimaatverandering op de afvoerhoeveelheden door het smelten van sneeuw en ijs voor verschillende klimaatsimulaties.

Afbeelding 3: afvoerhoeveelheden van gesmolten sneeuw (onderste afbeelding) en ijs (bovenste afbeelding) tot het eind van de eeuw (bron: Deltares, CHR, Stahl, L. et al, 2022)

Het keerpunt voor de maximale bijdrage van ijs is al gepasseerd, wat inhoudt dat de piek in de maximale bijdrage van ijs aan de afvoer al achter ons ligt. Hetzelfde geldt voor sneeuw. De hoeveelheid gesmolten ijs neemt na 2045 snel af en is tegen het einde van de eeuw nagenoeg verdwenen.

Deze veranderingen in het smelten van sneeuw en ijs hebben een onmiskenbaar effect op de afvoer in de Rijn. De studie laat zien dat aan het eind van de eeuw gemiddeld genomen meer dan twee maanden per jaar beperkingen voor de binnenvaart zouden kunnen gelden, gezien het feit dat de scheepvaart in de buurt van het peilstation van Kaub bij een waterstand van minder dan 78 cm (GIW 2012) belemmeringen ondervindt.

Afbeelding 4: Aantal dagen belemmerde scheepvaart bij Kaub (bron: Deltares, CHR, Stahl, K. et al, 2022)

De studie concludeert dat er in de verre toekomst helemaal geen smeltwater van gletsjers en sneeuw meer zal zijn, waardoor er vaker sprake zal zijn van laagwater op de Rijn van Bazel tot de Noordzee. Dit leidt vervolgens tot langere perioden van droogte en meer extreme omstandigheden. Tegelijkertijd zal de vraag naar water door de maatschappij, de economische sector en ook ecologisch gezien toenemen en zo het risico op lage waterstanden nog extra vergroten.

Afbeelding 5: tijdreeksen met modellen van lage waterstanden (jaarlijks 7-dagen-minima) (voortschrijdende gemiddelden over 11 jaar). Bron: Deltares, CHR, Stahl, K. et al, 2022.

Conclusies: op basis van de gebruikte modellen en scenario's (RCP8.5), kan worden aangenomen dat het totale debiet van de Rijn stabiel zal blijven – ook op lange termijn – en dat de lage waterstanden de komende drie decennia binnen het gebruikelijke bereik zullen blijven, maar de vijftig jaar daarna tamelijk snel zullen afnemen.

In het kader van de basisdienst 'klimaat en water' van de Duitse klimaataanpassingsstrategie (DAS-Basisdienst 'Klima und Wasser') biedt Duitsland projecties over honderd jaar van afvoerwaarden, waterstanden en watertemperaturen bij zestien peilstations op basis van de huidige gecombineerde klimaatmodellen (bijv. CORDEX, RCP8.5 en andere scenario's) voor de Rijn, Donau, Elbe, Wezer, Eems en kustwateren met een resolutie van een dag. De DAS-basisdienst wordt gebruikt als bron van klimaatgegevens voor aanpassingsprocedures door de Duitse waterwegbeheerder en scheepvaartautoriteit (WSV) en biedt ondersteuning aan aanpassingsstrategieën van de Duitse overheid.

1.3. Morfologie

Op het meest ondiepe deel van de Midden-Rijn, met name tussen Mainz en St. Goar, vormde het laagwater een grote belemmering voor de activiteiten van de binnenvaart.

Afbeelding 6: Lengtedoorsnee van de Rijn (Bron: WSV)

In dit deel is 345 dagen per jaar een vaarwegdiepte van 1,90 m beschikbaar. Voor de Duitse waterwegbeheerder en scheepvaartautoriteit geldt deze vaargeul als een knelpunt. Niettemin blijft de Rijn de belangrijkste binnenwaterweg van Europa en voor Zwitserland de verbinding met de open zee.

De kenmerken van de rivierbodem lopen sterk uiteen al naar gelang het gedeelte van de Rijn, van grind in de Oberrhein via een rotsachtige bodem in de Mittelrhein tot zandsedimenten in de benedenloop van de Rijn. Deze verschillende kenmerken hebben een grote invloed op de oplossingen voor de infrastructuur, zoals baggeren of de aanleg van kribben. Zie voor meer informatie over de morfologie van de Rijn ook het CHR-verslag 'Van de Bron tot de Monding' ('Von der Quelle zur Mündung') [1]

[1] https://www.chr-khr.org/en/publication/source-mouth?from=publications

Om de vaaromstandigheden bij het knelpunt bij Kaub te verbeteren heeft Duitsland het project 'Optimalisering van de aflaaddiepte op de Mittelrhein'[1] versneld, om de gegarandeerde vaargeuldiepte met 20 cm te verhogen van 1.90 meter tot 2.10 meter op de Overeengekomen Lage Rivierstand (OLR). Om dit project te bespoedigen werd een specifieke commissie in het leven geroepen.

1.4. Binnenvaart

De hoeveelheid over de traditionele Rijn[2] vervoerde goederen is sinds 1945 (5 miljoen ton) tot 2008 (207,5 miljoen ton) continu gestegen, maar is sindsdien teruggelopen naar 155,5 miljoen ton in 2022. De binnenvaart speelt echter onverminderd een belangrijke rol in het bereiken van de ambitieuze modal shift en emissiereductiedoelstellingen in de vervoerssector, die op internationaal niveau zijn vastgelegd, zoals in de Verklaring van Mannheim, de klimaatdoelstellingen van de EU en de Green Deal.

Afbeelding 7: hoeveelheid jaarlijks over de traditionele Rijn vervoerde goederen (van 1900 tot 2022)

In de afgelopen decennia is het binnenvaartvervoer met een factor vijf tot tien toegenomen. In dezelfde periode zijn de schepen op de Rijn twee keer zo groot geworden en is de infrastructuur aangepast aan de toenemende scheepsgrootte. De opslagcapaciteit voor verladers en industrie langs de rivier is daarentegen aanzienlijk gedaald. De Rijn is qua watervoering eigenlijk vrij evenwichtig en daardoor is de Rijnvaart veel gevoeliger geworden voor laagwaterperioden.

Afbeelding 8: Ontwikkelingen op het gebied van de binnenvaart op de Rijn (Bron: WSV)

[1] https://www.abladeoptimierung-mittelrhein.wsv.de/

[2] Gedeelte van de Rijn van Bazel tot aan de Duits-Nederlandse grens

Het is bovendien belangrijk het volgende voor ogen te houden:

- Laagwater is beslist niet de enige factor die invloed heeft op de binnenvaart. Andere invloedfactoren zijn de algehele stand van de macro-economische ontwikkeling, die wordt uitgedrukt in olieprijzen, handelsvolumes en industriële productie.
- De economische gevolgen van één periode van laagwater voor een bepaalde rivier kan voor dezelfde rivier niet worden overgebracht op een ander jaar. De omvang van het effect van het laagwater van 2018 kan derhalve niet worden getransponeerd naar 2022.
- Op een gelijkaardige wijze gelden de economische gevolgen van één periode van laagwater voor een bepaalde rivier niet automatisch voor een andere rivier.
- Tegelijkertijd kunnen lage waterstanden van de ene rivier grote gevolgen hebben voor andere rivieren en kanalen. Dit was het geval voor Vlaanderen in 2018, waar het laagwater op de Rijn een groot effect had op de Vlaamse waterwegen.

Een concreet voorbeeld is te vinden in de macro-economische omstandigheden van 2022, die verschilden van 2018 en in 2022 tot een complexe en tamelijk kritieke situatie leidden. Bovendien begon de periode van laagwater in 2022 al in de tweede helft van juli, veel vroeger dan voorgaande perioden van laagwater. En hoewel tot slot het aantal dagen met laagwater in 2022 (41) veel lager was dan in 2018 (107), waren de negatieve economische gevolgen onmiskenbaar.

De specifieke macro-economische randvoorwaarden in 2022 kunnen als volgt worden beschreven en zijn vrijwel allemaal gerelateerd aan de nasleep van de oorlog in Oekraïne.

- Energiecrisis: de energieprijzen namen een hoge vlucht, de vraag naar kolenvervoer nam toe doordat minder gas beschikbaar was in de energiesector en de olieprijzen stegen explosief.
- Spanningen wat betreft de scheepscapaciteit in West-Europa:
  - Een klein deel van de schepen uit het Rijnstroomgebied werd ingezet in Oost-Europa om te helpen met het graanvervoer van Oekraïne naar Midden- en West-Europa en andere continenten (‘vervoerscorridors’). Volgens schattingen van makelaars werd in 2022 ongeveer 3% van de drogeladingcapaciteit van de Rijnvloot in het Donaubekken ingezet.
  - Een uitzonderlijk hoge vraag naar kolen: dit zette de scheepscapaciteit verder onder druk.
- Van minder belang maar niettemin relevant: congestie en spanningen als gevolg van de Covid-19-pandemie zijn factoren die nog extra bijdroegen aan de capaciteitsbeperkingen.

Een paradox van laagwater is dat het op de korte termijn positieve economische effecten kan hebben voor binnenvaartexploitanten dankzij de hogere vrachtprijzen (zie hoofdstuk 2 voor meer informatie over het verband tussen laagwater en vrachtprijzen). Dit geldt enkel voor bepaalde binnenvaartexploitanten, namelijk wanneer ze nog kunnen varen en/of als ze beschikken over schepen die bij laagwater kunnen varen. Vooral ondernemingen die actief zijn op de spotmarkt kunnen profiteren van de laagwatertoeslagen en een gunstigere verhouding tussen de vraag en aanbod van de vervoerscapaciteit.

Zo berichtte de Vlaamse regering in 2023 dat de Vlaamse binnenvaartvloot er in 2018 in slaagde extra omzet te genereren dankzij het laagwater, maar die werd deels tenietgedaan door de extra brandstof- en loonkosten. Voor verladers was de schade echter veel groter. Ook in Vlaanderen werd een negatieve modal shift waargenomen, in het bijzonder in de segmenten van het containervervoer en het vervoer van bouwmaterialen. Havens en grote multinationals werden eveneens getroffen als gevolg van productiebeperkingen. De haven van Gent had te maken met beperkingen aan de sluizen. Ten slotte werden er in Vlaanderen hogere broeikasgasemissies en uitstoot van luchtverontreinigende stoffen gemeten doordat het binnenlandse vervoer minder efficiënt verliep.

Dit voorbeeld bevestigt echter het argument dat de positieve impact van laagwater alleen geldt op de korte termijn en voor een specifieke groep marktdeelnemers. Op de lange termijn heeft laagwater een negatief effect op de binnenvaart in de vorm van aanzienlijke kosten, imagoschade als betrouwbare vervoerder en een omgekeerde modal shift. Het is daarom voor de binnenvaart van essentieel belang om de laagwaterproblematiek aan te pakken. Uiteindelijk ondermijnt deze situatie het Europese milieu- en vervoersbeleid en de economische veerkracht van het Rijnstroomgebied. Ook treft het belangrijke industriële vestigingen in Europa, die afhankelijk zijn van een soepele levering van goederen via de waterwegen, terwijl het watertoerisme ook van toenemend economisch belang is.

1.5. Overkoepelende focuspunten

Gezien het feit dat de watervoering van de Rijn in grote mate een vastliggend gegeven is, moeten oplossingen om de binnenvaart veerkrachtiger te maken bij andere factoren worden gezocht. Er zijn echter geen "**one size fits all"-oplossingen.** Een combinatie van diverse maatregelen is dus nodig. Verschillende **maatregelen moeten snel getroffen worden,** zoals een aanpassing van de vloot, infrastructuur, logistieke en voorraadconcepten. Ook de implementatie van digitale tools moet snel worden aangepakt, zodat de binnenvaart een betrouwbare vervoersdrager kan blijven. Een continue modale shift naar andere vervoersdragers moet vermeden worden. Daar komt nog bij dat de extreme laagwaterperiode in 2018 ook aangetoond heeft dat dit soort gebeurtenissen - als men denkt aan de industriële processen die van het vervoer afhangen - niet door een modal shift op korte termijn opgevangen kunnen worden.

Hoewel voor het gehele Rijnstroomgebied onderzoek wordt gedaan naar watermanagementopties, is het nog onduidelijk of dergelijke maatregelen hun volle potentieel kunnen bereiken wanneer droogte het gehele Rijnstroomgebied treft en het water moet worden gedeeld met andere gebruikers en toepassingen.

Afbeelding 9: Gebieden voor activiteiten in de toekomst (Bron: WSV, aangepast door de CCR)

Verder bleek tijdens de workshops dat er behoefte is aan een **continue, sterkere dialoog tussen industrie, logistiek, beleidsmakers en milieuorganisaties**. Het werd trouwens van groot belang geacht dat deze spelers hun ideeën en visies voor de toekomst naar voren kunnen brengen. Er moet gezorgd worden voor een goed evenwicht tussen infrastructuur en vlootontwikkeling aan de ene kant, en het behoud van de biodiversiteit en waterbescherming aan de andere kant. De CCR zou een platform kunnen zijn voor dit overleg over de Rijn.

De laagwatersituatie in 2018 kan beschouwd worden als een **waarschuwing.** Het laagwater had weliswaar negatieve gevolgen voor de activiteiten van de binnenvaart, maar vormt tevens een aanleiding voor de sector om aanpassingsmaatregelen te nemen. Het gaat erom **nu te handelen** en zich op de toekomst voor te bereiden. Tijdens de vervolgworkshop in 2023 werden eerste aanpassingsmaatregelen gepresenteerd, die aantonen hoe veerkrachtig het ecosysteem van het Rijnstroomgebied is.

2. Vloot

2.1. Gevolgen

Als de waterdiepte afneemt, wordt de verhouding tussen waterdiepte en diepgang (h/T) anders. De weerstand neemt toe en is er dus ook meer motorvermogen en energie nodig. Een geringere waterdiepte heeft ook andere, meer dynamische effecten op de weerstand als gevolg van het squat-effect. Bij een bewegend schip leidt dit effect tot een dynamische inzinking van het schip in het water. Het squat-effect wordt groter naarmate het schip sneller vaart en de afstand tussen de kiel en de rivierbodem kleiner is.[1]

Minder ruimte onder de kiel met dezelfde snelheid zal dus leiden tot een diepere inzinking van het schip, hetgeen de snelheid vermindert. Deze effecten moeten meegewogen worden bij het vastleggen van de ontwerpcriteria. Hoe breder de operationele inzetbaarheid van een schip is, hoe moeilijker het wordt om een scheepsontwerp te verbeteren voor specifieke situaties.

Een lage afvoer op de Rijn leidt tot geringe vaargeuldiepte in de vrij stromende gedeelten van de Rijn. Een geringere waterdiepte zal negatieve gevolgen hebben voor de vervoersveiligheid, wat wederom negatief kan doorwerken in de verzekeringspolissen. Daarnaast stijgt ook het energieverbruik en neemt de reistijd toe. Bovendien beperkt een geringe diepte van de vaargeul het maximum laadvermogen van de vloot, waardoor deze vervoerswijze minder efficiënt wordt, wat weer verdere gevolgen heeft voor voorraden en voorraadmanagement.

[1] Zie: Rawson, Kenneth J. en Tupper, Eric C. (2001), Basic Ship Theory, Combined Volume, 5de uitgave. Oxford: Butterworth-Heinemann, p. 561.

Afbeelding 10: Schematisch overzicht van de effecten van laagwater op de functionele keten en de kwetsbaarheid van de binnenvaart (Bron: RWS, IMPREX)

Voor sommige schepen is het simpelweg ook niet meer mogelijk om te varen. Uit door het CCR-secretariaat geanalyseerde gegevens van de Duitse Vaarweg- en Scheepvaartautoriteit blijkt dat de gemiddelde capaciteit van de in de vaart zijnde schepen tijdens het laagwater van juli en augustus 2022 veel lager lag. Tijdens deze periode konden enkele van de grootste schepen nauwelijks varen op de Mittel- en Oberrhein, met dien verstande dat de gemiddelde scheepscapaciteit in de onderzochte cijfers lager uitviel. Een lagere capaciteit kan ook zijn oorzaak hebben in het gebruik van andere scheepstypen. Zo meldde thyssenkrupp in 2023 dat hun transportcapaciteit aanzienlijk was verminderd door het gebruik van motorvrachtschepen in plaats van duwboten (die vier duwbakken meevoeren).

Laagwater brengt ook nautische uitdagingen met zich mee voor de binnenvaart, bijvoorbeeld ten aanzien van de veiligheidsafstand of ruimte onder de kiel, vaarwater dat smaller wordt en verkeersopstoppingen. Dit maakt de vaarsituatie ingewikkelder.

Afbeelding 11: Scheepvaart op de Rijn bij laagwater (Bron: ESO)

Bovendien ligt bij laagwater de beladingsgraad van de schepen noodgedwongen lager, met als gevolg dat per reis kleinere hoeveelheden goederen kunnen worden vervoerd. De rentabiliteit van de binnenvaart neemt af doordat er minder inkomsten zijn om de vaste vervoerskosten te dekken, terwijl de eenheidskosten stijgen (vooral door de stijgende brandstofkosten vanwege de grotere weerstand). Deze gevolgen worden weergegeven in de onderstaande afbeeldingen voor de laagwaterperioden van 2018 en 2022.

Afbeelding 12: Aantal beladen reizen en gemiddelde beladingsgraad per scheepsreis voor drogeladingschepen bij de sluis van Iffezheim in de eerste acht maanden van 2022 (Bron: CCR-analyse op basis van gegevens van de Duitse Vaarweg- en Scheepvaartautoriteit)

Bij het begin van het laagwater in juli 2022 nam de gemiddelde beladingsgraad van de schepen af.

In augustus 2022 zakten de waterstanden nog verder, wat op zijn beurt resulteerde in een verdere daling van de gemiddelde beladingsgraad. De vaaromstandigheden waren moeilijker geworden dan in juli, zoals ook blijkt uit de afname van het aantal reizen.

De lagere beladingsgraad in beide maanden en de afname van het aantal reizen in augustus hebben geresulteerd in een sterke daling van het in totaal vervoerde volume over de Oberrhein in de maanden juli en augustus. Ook de daling van de watergebonden overslag in de voornaamste havens aan de Oberrhein in juli en augustus 2022 vanwege de oorlog in Oekraïne en het laagwater is duidelijk te zien in afbeelding 13 in de vorm van een V-vormige krimp.

Afbeelding 13: Watergebonden overslag in de voornaamste havens aan de Oberrhein tussen 2019 en 2022 (Bron: CCR-analyse op basis van gegevens van de havens)

Afbeelding 14: Ontwikkeling van het vervoersvolume en de kosten van het goederenvervoer in 2018 (Bron: BASF)

Afbeelding 15: Ontwikkeling van de vrachtprijzen per kwartaal tussen 2019 en 2022 (Bron: CBS)

In de periode 2019-2022 zijn de vrachtprijzen gestegen voor alle marktsegmenten tijdens het laagwater in 2021 en 2022. Wat droge bulk betreft, moet ook rekening worden gehouden met de hausse in het steenkolenvervoer en de verlegging van scheepscapaciteit van de Rijn naar de Donauregio (3% van de capaciteit van de Rijnvloot voor droge lading). De prijzen voor vloeibaar bulktransport stegen in 2022 alleen onder invloed van het laagwater, en niet als gevolg van

structurele factoren.

Afbeelding 16: Compensatie voor de vaste lasten van het schip in geval van een beperkte laadcapaciteit als gevolg van laagwater (Bron: RHENUS Logistics)

Dit heeft niet alleen gevolgen voor het vervoer van vloeibare en droge lading, maar ook voor het containervervoer. Uit onderstaande afbeelding blijkt dat bij een peil van 2,50 bij Kaub een standaardcontainerschip met een laadvermogen van 208 TEU een beladingsgraad van 100% heeft. Als het peil bij Kaub onder de 75 cm valt, daalt het laadvermogen met 75%. Dit betekent dat er vier schepen of vier reizen nodig zijn om dezelfde hoeveelheid goederen te vervoeren. Wanneer het peil bij Kaub tot 55 cm zakt, zijn er zes schepen of reizen nodig om het transport uit te voeren.

Afbeelding 17: Aantal schepen dat nodig is om een vaste hoeveelheid goederen te vervoeren (Bron: CONTARGO)

Hetzelfde geldt voor de drogelading-/tankvloot met een gemiddeld laadvermogen. Onder de 134 cm, 72 cm en 44 cm kunnen deze schepen met respectievelijk 50%, 25% en 15% van hun laadvermogen varen (bron: Rhenus Logistics, zie eveneens de onderstaande afbeelding 18). Bij een peil van minder dan 40 cm bij Kaub is eenvoudigweg geen binnenvaart meer mogelijk, ondanks het feit dat enkele schepen zo zijn aangepast dat zij tot een peil van 35 cm nog veilig kunnen varen.

Afbeelding 18: Vlootcapaciteit vs waterstanden in Kaub (Bron: Rhenus Logistics)

2.2. Oplossingen

Voor laagwater geoptimaliseerde schepen

Of een schip al dan niet efficiënt kan worden ingezet bij laagwater, hangt af van:

- de bouwwijze van het schip (ontwerp voor een laag constructiegewicht);
- de diepgang van het schip;
- de constructie van de achtersteven van het schip;
- de omvang van de schroeven;
- de druk op de schroeven.

Daarom speelt het scheepsontwerp, met name het ontwerp van de romp en de voortstuwingsinstallatie, een cruciale rol indien het schip op het vervoer in laagwateromstandigheden moet worden afgestemd. Zoals al eerder gezegd, zijn er geen “one size fits all”-oplossingen. Het ontwerp van nieuw te bouwen schepen moet optimaal worden afgestemd op de beoogde operationele kenmerken. Verscheidene opties zijn al beschikbaar, zoals:

- een geoptimaliseerd ontwerp van de boeg om de golfslag en weerstand te minimaliseren voor de verschillende beladingstoestanden (op basis van het operationeel profiel);
- een geoptimaliseerde schroef/schroeven met een kleinere diameter om de diepgang te verminderen;
- de toepassing van nieuwe schroef- en straalbuisontwerpen;
- het aanbrengen van twee of meer schroeven om de energie-efficiëntie bij geringere diepgang te verhogen;
- het voorkomen van het aanzuigen van lucht door de schroef door het aanbrengen van tunnels, flex-tunnels of afdekplaten.
- optimalisering van gewicht en afmetingen

Bij verbouwingen gericht rekening houden met laagwater behoort ook tot de mogelijkheden. De deskundigen van het Novimove-project meldden in 2023 dat het aantal aanpassingsmaatregelen sinds 2018 is toegenomen doordat meer aandacht wordt besteed aan de schroeven, de achtersteven en door het drijfvermogen te verhogen. Dit project focust zich met name op het concept van extra drijfvermogen. De achterliggende gedachte is om de fysieke eigenschappen (drijfvermogen) van schepen aan te passen met behoud van een economisch haalbaar laadvermogen bij lage waterstanden.

Afbeelding 19: Optimalisering van de achtersteven en de schroeven (Bron: CONTARGO)

Afbeelding 20: Analyse van een ontwerp voor een achtersteven met behulp van Computational Fluid Dynamics (Bron: MARIN)

Afbeelding 21: Achtersteven met drie thrusters en een kleinere schroefdiameter voor het varen bij laagwater (Bron: MARIN; foto: S. Oudakker, Oudcomb)

Afbeelding 22: Eerste ontwerp van een scheepsromp met extra drijfvermogen voor nieuwbouw- en verbouwde schepen (Bron: Novimove-project)

Tijdens de workshop in 2018 werd geconcludeerd dat alle vereiste middelen om de schepen beter af te stemmen op laagwatersituaties reeds voorhanden waren. Verder onderzoek bleef echter nodig om betere modellen te ontwikkelen waarmee een uitspraak kan worden gedaan over de volgende aspecten:

- de interactie tussen de achtersteven van het schip en de schroeven, straalbuizen, roeren, tunnels, enz. in (extreem) ondiep water;
- de wisselwerking tussen het schip en de vaarweg;
- de interactie tussen schepen onderling, en
- de scheepvaart op smalle, ondiepe vaarwegen.

Sinds 2018 is er meer belangstelling voor commerciële en publieke onderzoeksprojecten die zich richten op de scheepvaart bij laagwater en de ontwikkeling van vaartuigen die aan dergelijke omstandigheden zijn aangepast.

Bovendien werd er in 2018 op gewezen dat er grenzen zijn aan dergelijke aanpassingen. Binnenvaartschepen moeten namelijk veelzijdig zijn en daarom beter afgestemd zijn op meerdere, economisch belangrijke situaties (dus niet alleen op laagwatersituaties). Deze uitdaging is nog steeds actueel en werd in 2023 opnieuw benadrukt door de deelnemers aan de workshop.

Vloot

Om de binnenvaart beter op laagwatersituaties af te stemmen, zou een diversificatie van de vloot wenselijk zijn. En dat betekent dat een specifiek deel van de vloot moet worden geoptimaliseerd om in periodes met hoge of lage waterstanden beter te kunnen varen. Deze optie zou echter extra kosten voor de binnenvaart meebrengen, aangezien delen van de vloot voor activiteiten zouden worden ingezet waarvoor zij niet zijn ontworpen. Deze extra kosten moeten doorberekend worden in de vrachtprijs. Dit leidt ook tot de vraag of deze schepen überhaupt voor activiteiten ingezet moeten worden waarvoor zij niet ontworpen zijn en de constructieve parameters niet op afgestemd zijn of juist aangemeerd zouden moeten blijven totdat zij nodig zijn.

Tijdens de workshops werden ook andere oplossingen als mogelijke maatregelen genoemd om de vloot aan te passen en de schepen beter in staat te stellen om bij laag water te varen, waaronder:

- de optimalisering van bestaande schepen, zoals hierboven beschreven;
- het gebruik van kleinere vaartuigen in samenstellen;
- geoptimaliseerde nieuwbouwschepen;
- Het toevoegen van duwbakken aan duwstellen tijdens periodes met lage waterstanden om dezelfde hoeveelheden te vervoeren. De geschiktheid van deze optie moet echter worden geanalyseerd, vooral in het licht van de regelgeving voor bemanningen.

Meerdere scheepvaartondernemingen hebben reeds ervaring opgedaan met maatregelen ter optimalisering van hun vloot. CONTARGO vertelde dat op het historische dieptepunt tijdens de laagwaterperiode in 2018 drie van hun vernieuwde samenstellen nog in staat waren op de middenloop van de Rijn te varen, elk met twee extra duwbakken om de lagere beladingsgraad te compenseren.
Zoals in 2023 werd gemeld, heeft BASF geïnvesteerd in de nieuwbouw van specifieke schepen die ook bij lage waterstanden kunnen varen.

Afbeelding 23: Nieuwbouw van specifieke laagwaterschepen door BASF. (Bron: BASF)

Zoals in 2023 gemeld, wordt ook gekeken naar opties om de diepgang van de duwboten van de thyssenkrupp SE-groep te verminderen.

Over het geheel genomen is er sinds 2018 meer geïnvesteerd in nieuwbouw van specifieke schepen die ook bij laagwater kunnen varen. Deze positieve ontwikkelingen bewijzen het aanpassingsvermogen van de binnenvaartsector.

Het belang van overheidsfinanciering om dergelijke ontwikkelingen te ondersteunen, mag niet worden onderschat. Deze kan verschillende vormen aannemen:

- financiering voor onderzoek, bijvoorbeeld Horizon Europa-fondsen op EU-niveau;
- financiering voor de modernisering van de vloot, met voorbeelden van best practices in Duitsland (Förderung der nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen) en Frankrijk (Plan d'aide à la modernisation et à l'innovation de la flotte – PAMI). Het Duitse ministerie voor Digitalisering en Transport meldde dat de federale dienst voor waterwegen en scheepvaart (Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt – GDWS) in het najaar van 2022 twee steunaanvragen had ontvangen om vrachtschepen te optimaliseren voor de vaart bij lage waterstanden. De volledige achtersteven van twee vrachtschepen wordt vervangen door een speciaal ontworpen nieuwbouwsectie (telkens werd voor ca. 5 miljoen euro aan financiering aangevraagd). Het ministerie meldde verder dat er nog meer aanvragen verwacht werden. Dergelijke maatregelen zijn overigens voorzien in het Duitse actieplan “Niedrigwasser Rhein” (een 8-puntenplan).

In scenario’s waar het optimaliseren van de vloot ontoereikend is, moeten alternatieve oplossingen worden gezocht, zoals vlootmanagement of multimodaliteit.

3. Verladers en industrie

3.1. Gevolgen

De laagwaterperiode in de tweede helft van 2018 heeft ons geleerd dat de gevolgen van laagwater niet onderschat mogen worden. Laagwater is geen nieuw verschijnsel, maar de kwetsbaarheid van de binnenvaart voor laagwater lijkt groter te zijn geworden. Ondanks het feit dat de laagwaterperiode in 2018 de op één na minst lange periode was van de zeven ernstigste laagwatersituaties in de afgelopen honderd jaar, was 2018 ook het jaar waarin, uit economisch oogpunt, het vervoer over de binnenwateren het zwaarst heeft geleden onder de gevolgen van laagwater.

De statistieken voor Kaub, op de Middenrijn, gaan terug tot het jaar 1820 en bevatten gegevens over het aantal dagen met een afvoerhoeveelheid van minder dan 783 m^3 per seconde (dat is de equivalente debietwaarde die overeenkomt met een waterstand van 78 cm bij Kaub). Het doel van deze methode is om de huidige afvoer te vergelijken met het verleden. De resulterende waarden laten zien dat jaren met extreme laagwaterperiodes (voor 2018 en 2022) zich ook in het verleden hebben voorgedaan.

Afbeelding 24: aantal dagen per jaar met een afvoer van q < 783 m3/s bij Kaub, Middenrijn

Bron: Duits federaal bureau voor hydrologie, Marktobservatie van de CCR

** Komt overeen met een waterpeil van 78 cm (Overeengekomen Lage Rivierstand)*

Afbeelding 25: Het aantal dagen met laagwater vs de gevolgen voor de Rijnvaart (Bron: CCR-berekening op basis van gegevens van Destatis en de Duitse Vaarweg- en Scheepvaartautoriteit, verstrekt door het Duits federaal bureau voor hydrologie. Hoewel het jaar 2022 zeker niet de op acht na langste laagwaterperiode van de afgelopen honderd jaar is, staat het echter op de tweede plaats van laagwaterjaren met de zwaarste economische gevolgen voor de Rijnvaart. Daarom is besloten om dit jaar te vermelden in de eerste rij van deze afbeelding en grijs te markeren.
* De oorlogsjaren (1915-1918; 1940-1945) en de jaren van economische depressie (1919, 1923, 1931, 1932, 1975, 2009) werden uitgesloten. In 2022 hangt de daling van het Rijnverkeer ook samen met de gevolgen van de oorlog in Oekraïne.

Tabel 1: financiële impact van laagwater voor Nederland en Duitsland

		Nederland	**Duitsland**	**Totaal**
Financiële impact binnenvaartsector	Netto-inkomsten Bijkomende kosten Nettowinst	+378 miljoen euro -302 miljoen euro +76 miljoen euro	+95 miljoen euro -76 miljoen euro +19 miljoen euro	+473 miljoen euro -378 miljoen euro + 95 miljoen euro
Financiële impact verladers	Transportkosten Productiedaling Strategische voorraden Totale negatieve impact	-245 miljoen euro -60 miljoen euro -66 miljoen euro -371 miljoen euro	-243 miljoen euro -2,1 miljard euro -65 miljoen euro -2,4 miljard euro	-488 miljoen euro -2,2 miljard euro -131 miljoen euro -2,8 miljard euro
Totale financiële impact		***-295 miljoen euro***	***-2,4 miljard euro***	***-2,7 miljard euro***

Afbeelding 26: Economische en financiële impact van de laagwatersituatie in 2018 in Nederland en Duitsland, zoals aangegeven door het IWT Platform (Bron: Economische impact laagwater, Erasmus UTP)

Zoals in de voorgaande hoofdstukken is toegelicht, hangt de reden waarom de gevolgen van laagwater steeds ernstiger worden samen met verschillende aspecten, zoals de vlootontwikkeling en infrastructuur, maar ook de logistiek. Het blijkt dat er een voorkeur is voor een “just-in-time”-concept, waarbij grondstoffen, producten en onderdelen pas aangeleverd worden als ze nodig zijn, in plaats van deze op voorraad te hebben. Bedrijven hebben hierdoor de mogelijkheid opslagkosten te reduceren, omdat zij minder materiaal hoeven op te slaan. Door situaties zoals laagwater werkt dit echter ten nadele van de binnenvaart.

De onderbreking in de logistieke keten als gevolg van het laagwater in 2018 leidde tot aanzienlijke economische verliezen. Voor Duitsland had dit negatieve gevolgen voor het vervoer van grondstoffen (met name ijzererts, steenkolen en chemische basisproducten) en van chemische, metalen en petrochemische eindproducten, waardoor de industriële productie van het land met bijna 5 miljard euro daalde.

De laagwatersituatie had vooral een impact op de Duitse bedrijven BASF en thyssenkrupp[1]. De Rijnvaart speelt namelijk een belangrijke rol voor de activiteiten van deze twee bedrijven. Als de eindproducten niet (of alleen in beperkte hoeveelheden) kunnen worden vervoerd en grondstoffen niet kunnen worden aangeleverd, zal dit uiteindelijk leiden tot een lagere productie. Dit werd in 2023 opnieuw benadrukt door thyssenkrupp, dat de productie noodgedwongen moet afstemmen op de aanvoer van grondstoffen. Beide bedrijven beschouwen laagwaterperioden als een bedreiging op de lange termijn voor respectievelijk de sterk geïntegreerde chemische productiesite van BASF in Ludwigshafen en de thyssenkrupp-staalfabriek in Duisburg. Voor dergelijke bedrijven zijn bevoorradingstekorten voor afnemers in het geval van laagwater ook nadelig.

Sommige vertegenwoordigers van de industrie zijn zelfs van mening dat er vraagtekens geplaatst worden bij de vestigingen langs de Oberrhein, omdat men niet zeker is hoe dit zich in de toekomst zal gaan ontwikkelen. Thyssenkrupp bevestigde in 2023 opnieuw dat het op de lange termijn potentiële risico's ziet voor de exploitatie van de productielocatie in Duisburg.

Afbeelding 27: Verwacht effect van laagwater op de Duitse industriële productie (Bron: berekening van de CCR aan de hand van gegevens van Destatis)

De logistieke keten moet zich ook aanpassen aan andere secundaire gevolgen van laagwater, zoals de logistieke handling van onvoorziene ophopingen van voorraden in zee- en binnenhavens, d.w.z. met goederen die langer moeten worden opgeslagen dan verwacht en vertragingen bij de laad- en losactiviteiten van niet alleen de binnenvaart maar ook van de andere vervoersdragers. Voor bedrijven zoals de thyssenkrupp-groep, die ook speciale havens gebruikt voor het transport en de overslag van goederen en de aanvoer van grondstoffen, vereisen lage waterstanden meer overslag ter plaatse, wat extra kosten met zich meebrengt.

1 Het chemiebedrijf COVESTRO ondervond ook de consequenties van de crisis.

Bovendien is het noodzakelijk om kleinere vrachtschepen – die minder hinder van de lage waterstanden ondervinden – in te zetten om de vervoersvolumes optimaal te benutten. Dit betekent dat de vervoersketen moet worden aangepast. Om hetzelfde volume vracht te vervoeren waarvoor normaliter één enkel schip voldoende is, zijn wellicht drie tot vier schepen nodig.
In perioden van laagwater wordt de binnenvaart dus een dure en onbetrouwbare vervoersdrager, met name door:

- de stijging van de vrachtprijzen (tot zeven maal hoger dan bij normale waterstanden), rechtstreeks gekoppeld aan het tekort aan capaciteit van de binnenvaartschepen en beperkte beschikbaarheid van schepen die in staat zijn om bij laag water te varen;
- de grote toename van het aantal reizen dat nodig is om de gelijke hoeveelheid goederen te vervoeren;
- de kostenstijgingen vanwege het gebruik van alternatieve vervoersdragers en andere inefficiënties (bv. extra loscapaciteit, overslag);
- een verhoogde kans op ongelukken (combinatie van lage waterstanden met extra schepen op de vaarweg), waardoor ook de verzekeringskosten zullen toenemen;
- productieverliezen, die in de chemische of staalindustrie een veel hoger energieverbruik veroorzaken om de productie, die veelal bestaat uit continu verlopende processen, te verhogen of te verlagen, waardoor nog meer financiële verliezen ontstaan;
- en knelpunten bij de levering/klant, hetgeen allemaal belangrijke factoren zijn.

Een modal shift naar andere vervoersdragers, met name het vervoer per spoor en over de weg, is eveneens een rechtstreeks gevolg van laagwatersituaties. Dit is vooral het geval voor marktsegmenten waar op het gebied van multimodaal vervoer sprake is van hevige concurrentie, zoals containervervoer. Dit blijkt uit de ontwikkeling van het containervervoer door de binnenvaart in de Schweizerische Rheinhäfen. In de eerste helft van 2018 vond als gevolg van het ongeluk bij Rastatt (onderbreking van de spoorlijn op de Rijn-as) een modal shift van het spoor naar de binnenvaart plaats. In de tweede helft van 2018 veroorzaakte een laagwatersituatie opnieuw een modal shift, maar nu met een verlies van marktaandeel voor de binnenvaart. Hierdoor liep het containervervoer over de Rijn in de eerste helft van 2019 met 16% terug ten opzichte van 2018. Een nog ernstiger probleem is het mogelijk blijvend effect van dergelijke incidentgerelateerde verschuivingen, aangezien verladers als gevolg hiervan misschien minder vaak zullen kiezen voor de binnenvaart als vervoersdrager.

3.2. Oplossingen

Maatregelen (inclusief interne maatregelen) op of nabij de productielocatie van de verlader

Gezien het belang voor de industrie moeten op korte termijn oplossingen worden gevonden voor laagwatersituaties. Deze aanpak moet leiden tot aanpassingen in de interne bedrijfsprocedures, met name via prioritering, monitoring en planning van de verschillende bedrijfsactiviteiten. Een voorbeeld hiervan is de besluitvormingsketen van BASF in geval van een laagwatersituatie, zoals hieronder weergegeven. Thyssenkrupp gaf in 2023 verder aan dat het toepassen van communicatieroutines een efficiënte methode bleek te zijn om met lage waterstanden om te gaan.

De scheepvaart komt bij een waterstand van <= 60cm bijna stil te liggen; in oktober 2018 bereikte de waterstand op de Rijn bij Kaub, een recorddieptepunt van 31cm

Afbeelding 28: Besluitvormingsketen van BASF in geval van laagwater (Bron: BASF)

Andere door thyssenkrupp gemelde maatregelen op of nabij de productielocatie hebben ook betrekking op:

- optimalisering van de lokale overslagcapaciteit;
- verhoging van de lokale voorraad en voorziening van extra opslagcapaciteit voor grondstoffen op en nabij de locatie. Thyssenkrupp meldde zelfs dat een grotere grondstoffenvoorraad het verlies aan transportcapaciteit gedeeltelijk compenseerde.

Transportcapaciteit

Naast het optimaliseren van schepen en vloten zijn er nog andere voorbeelden van best practices, zoals vlootmanagement of multimodaliteit. Deze inspanningen om de transportcapaciteit en -strategie te verbeteren werden in 2023 erkend door het Duitse ministerie voor Digitalisering en Transport.

Time-chartercontracten

Een maatregel die tijdens de laagwatersituatie van 2018 getest en efficiënt bevonden werd, was het gebruik van duwbakken met een verbeterde tonnagecapaciteit die zelfs bij lagere waterstanden nog kunnen varen, op basis van time-chartercontracten[1] op lange termijn. BASF, een belangrijke speler in de sector, kon zo de nodige capaciteit voor het transport van kritieke grondstoffen veiligstellen, zelfs tijdens langdurige lage waterstanden.

Deze maatregel bleek ook in 2022 efficiënt te zijn, in combinatie met maatregelen om de schepen aan te passen en de inzet van on-demand extra laagwaterbakken (bij Kaub <120cm). BASF slaagde er zo in het aantal beschikbare duwbakken te verdubbelen tijdens de extreme laagwatersituatie in juli/augustus 2022. Een bijkomende moeilijkheid die thyssenkrupp in 2022 meldde, was de moeizame zoektocht naar beschikbare capaciteit om de lagere vrachtvolumes die per schip kunnen worden vervoerd te compenseren, aangezien veel schepen al onder contract stonden bij energiecentrales voor steenkolentransport (dat in deze periode ook sterk in de lift zat).

[1] Het charteren van een transportschip voor een vaste periode in plaats van een bepaald aantal reizen of trajecten.

Multimodaliteit

De beschikbaarheid van alternatieve modale oplossingen en een betere samenwerking met andere vervoersdragers, met name de spoorwegen, wordt in ieder geval beschouwd als één van de mogelijkheden om in de toekomst beter ook op eventueel terugkerende laagwatersituaties in te kunnen spelen. Het is belangrijk om voor ogen te houden dat het organiseren van de toelevering van goederen (eindproducten of grondstoffen) door een alternatieve vervoersdrager tijdens een crisissituatie een lastige klus is. Bij dit proces moet vooral rekening worden gehouden met de capaciteiten (de capaciteit van het spoor is nu eenmaal beperkt en onvoldoende om bij laagwater het totale laadvermogen van de schepen over te nemen), maar ook de beperkingen op technisch/infrastructureel gebied spelen een rol (men denke aan de technische faciliteiten voor het laden en lossen bij de productiesites). Bovendien brengt het extra kosten met zich mee. Dit werd andermaal benadrukt door thyssenkrupp in 2023. Van bijzonder belang is daarom bij laagwater een modal shift naar andere vervoersmodi, om de toevoer van onontbeerlijke grondstoffen/eindproducten zeker te kunnen stellen en om extra vervoersvolume te hebben als er niet voldoende schepen (niet het totale laadvermogen) ingezet kunnen worden. Thyssenkrupp meldde dat het voor de lange termijn extra treintransportcapaciteit heeft ingekocht om in te kunnen spelen op laagwatersituaties. De haven van Straatsburg meldde ook dat tijdens lage waterstanden een tijdelijke modal shift naar andere modi ook een optie kan zijn om het vervoer van bepaalde producten, in het bijzonder containers, mogelijk te maken. Om de multimodaliteit in dit soort situaties te bevorderen, is een soepele shift naar andere vervoersmodi bij de laadterminals vereist, hetgeen wellicht de bouw van nieuwe en/of aanpassing of optimalisering van laadterminals inhoudt. In het algemeen kunnen beide vervoerswijzen wederzijds van elkaar profiteren als er zich onderbrekingen of congestie voordoen op binnenvaart- of spoorcorridors.

Aanpassing van logistieke, overslag- en voorraadconcepten

Bij al deze maatregelen die beschikbaar zijn om de binnenvaart bij laagwater veerkrachtiger te maken, komt een aantal aanvullende acties om de logistieke en voorraadconcepten aan te passen.

Eén oplossing die interessant zou kunnen zijn voor de belangrijke spelers in de industrie is om in de buurt van industriële productiesites de overslag in de havens uit te breiden. Dit vereist echter een goede verbinding met het achterland via een alternatieve vervoersmodus, zoals het spoor, die momenteel niet bestaat voor de vereiste capaciteit van en naar de ARA-havens (Amsterdam-Rotterdam-Antwerpen). De landen waar deze problematiek speelt, zouden ook de mogelijkheden om de tankopslagcapaciteiten bij de chemiebedrijven uit te breiden op een positieve manier moeten onderzoeken. In de toekomst zal een verhoging van de opslagcapaciteit zeker nodig zijn om periodes van laag water beter op te vangen en ook dan voldoende grondstoffen in voorraad te hebben. Dit betekent dat de logistieke dienstverleners moeten beschikken over grotere opslagplaatsen op de eindbestemmingen. Voor de aanvoer van grondstoffen moeten dergelijke opslagfaciliteiten zo dicht mogelijk bij de productiesites worden gevestigd.

Ook kunnen de operationele activiteiten van de logistieke vestigingen (bv. verlenging van de openingsuren en gebruik van het weekeinde) worden aangepast.

Sterke dialoog tussen de betrokken politieke/administratieve instanties, logistiek en industrie

Last but not least is er misschien een sterkere dialoog met de logistieke wereld nodig om in de toekomst rekening te kunnen houden met dergelijke gebeurtenissen en om snel te kunnen reageren wanneer zich een nieuwe crisis voordoet. Zo zijn er bijvoorbeeld handboeken gepubliceerd met basisinformatie over internationale crisisbeheersing voor spoorwegondernemingen[1] (in december 2019) en voor infrastructuurmanagers[2] (in maart 2018) om het optreden van grote verstoringen op het Europees spoorwegnet te voorkomen, zoals het Rastatt-incident in 2017 toen een tunnel tijdens bouwwerkzaamheden instortte. Hierdoor kwam het goederenvervoer per spoor langs de Rijnroute zes weken lang stil te liggen. Men kan zich afvragen of een dergelijk instrument op korte of middellange termijn ook nuttig kan zijn voor de binnenvaart om beter om te gaan met laagwater. Meer algemeen rijst de vraag of een handboek zou kunnen worden opgesteld over multimodaal goederenvervoer als het gaat om incidenten die alle vervoersdragers kunnen treffen.

Er is sterk behoefte aan een noodplan dat van tevoren uitgewerkt zou moeten worden, zodat men daar op terug kan vallen wanneer er zich een laagwatersituatie voordoet. Alle procespartners, van alle vervoerstakken, zouden daarbij betrokken moeten worden.

4. Fysieke infrastructuur

4.1. Gevolgen

Bij hoogwater is de kans op directe nadelige gevolgen voor de infrastructuur groter dan bij laagwater. Een laagwatersituatie kan echter significante indirecte nadelige effecten hebben op de infrastructuur. Als gevolg van het drukkere scheepvaartverkeer en het weinige water onder de kiel neemt de schuifkracht op de bodem van de rivier toe waardoor er obstakels kunnen ontstaan voor de scheepvaart. Vooral in situaties met lage waterstanden kunnen conflicten over schaarse waterbronnen toenemen, omdat andere gebruikers en toepassingen zoals drinkwatervoorziening, landbouw, industrie en energieproductie een grotere behoefte aan water kunnen hebben. De mogelijke gevolgen kunnen variëren afhankelijk van het Rijntraject en de hydromorfologische kenmerken ervan. (Zie ook hoofdstuk 1.3 over hydrologie en klimaatverandering).

Vaargeul

Voor de binnenvaart is het wenselijk dat het rivierbed stabiel en erosiebestendig is. De vaarwegbeheerders voeren dus regelmatig onderhoudswerkzaamheden uit. Natuurlijke rivieren hebben echter geen rivierbodem die statisch is. Vanuit het oogpunt van behoud en herstel van de natuur zou een dynamische rivierbodem duidelijk gunstiger zijn. De uitvoering van de EU-Kaderrichtlijn Waterbeleid (Richtlijn 2000/60/EG) heeft geleid tot een betere begripsvorming en communicatie tussen de verschillende gebruikers van de rivieren. Tijdens een volgende stap moeten eerst gemeenschappelijke doelstellingen worden vastgesteld. Ook moet voor de planning en uitvoering van de maatregelen een geïntegreerde benadering worden gevolgd en worden afgestemd op de verschillende gebruikers van de waterweg. Bovendien moet men bij het vaststellen van mogelijke maatregelen om de toestand van de vaargeulen te stabiliseren ook rekening houden met de gevolgen van de klimaatverandering en de dynamische processen in het sedimenttransport, die uiteraard niet verstoord mogen worden.

[1] https://uic.org/IMG/pdf/railway_undertaking_s_handbook_for_international_contingency_management_1.0.pdf

[2] https://www.corridor-rhine-alpine.eu/files/downloads/european_context/InternationalContingencyManagementHandbook_RFCs.pdf

Sluizen

Er kunnen ook nog andere gevolgen van laagwater zijn, bijvoorbeeld voor de bediening van sluizen. De Oberrhein heeft echter het hele jaar door voldoende watervoering om het schutten en de bediening van de sluizen te kunnen waarborgen.

Ook al lijkt het effect van laagwater op de infrastructuur van de binnenwaterwegen vrij beperkt te zijn, toch maakt deze infrastructuur een integraal deel uit van de oplossingen om de gevolgen van laagwater te ondervangen.

Interactie met andere gebruikers en gebruiksvormen

Uit een studie van CHR/Deltares blijkt dat er op middellange en lange termijn een tekort zal zijn aan smeltwater van gletsjers en sneeuw, waardoor lage waterstanden op de Rijn tussen Bazel en de Noordzee vaker zullen voorkomen. Door de toenemende vraag naar water vanuit de natuur, de maatschappij en de economische sectoren zullen de risico's op laagwater toenemen. Sector-overschrijdende verbanden en afwegingen bij het gebruik en de toewijzing van water onder invloed van de klimaatverandering moeten worden geïdentificeerd en opgenomen in de stroomgebiedsplanning. De CHR heeft aan de CCR gevraagd om onderzoeksvragen te verstrekken over de toekomstige waterafvoer in de Rijn, maar ook over de sociaaleconomische scenario's, zodat de wetenschap de nodige modellen en resultaten kan uitwerken die als leidraad kunnen dienen bij de besluitvorming.

Afbeelding 29: Jaarlijks waterverbruik per sector in verschillende scenario's

Een eerste integraal overzicht van de sociaaleconomische scenario's voor de afvoer van de Rijn (CHR 2019) toont de effecten van veranderingen in de beschikbaarheid en het gebruik van water. Het waterverbruik door de openbare watervoorziening en de industrie is klein en blijft gering. Informatie over het waterverbruik voor irrigatie en koeling - nu en in de toekomst - is zeer schaars, onduidelijk en onzeker. In de toekomst zal een aanzienlijke hoeveelheid water nodig zijn om bruinkoolgroeves te vullen. In toekomstige scenario's kan het waterverbruik in het stroomgebied van de Rijn toenemen van 50-75 m³/s tot 200-250 m³/s in de zomer. Daarom moeten ook deze sectoren maatregelen nemen om hun waterbehoefte te verminderen of aan te passen.

4.2. Oplossingen

Met het oog op de verbetering van de infrastructuur is voorgesteld om een sociale dialoog in te voeren als belangrijk element voor het creëren van een gelijk speelveld voor alle gebruikers en gebruiksvormen. Duitsland heeft de professionele dialoog met alle relevante belanghebbenden langs de Rijn reeds geïntensiveerd. Dit kan de uitwisseling van standpunten en ideeën over de gevolgen van extreme laagwaterverschijnselen voor de verschillende belanghebbenden en de daaruit voortvloeiende vereiste maatregelen ondersteunen. Deze dialoog kan ook bijdragen aan de bewustwording van het publiek en de acceptatie van de noodzakelijke toekomstige maatregelen voor de aanpassing aan de klimaatverandering langs de Rijn.

Afbeelding 30: Actieplan "Niedrigwasser Rhein" (Bron: BMDV[1])

In Nederland worden rivierontwikkelingen geregeld in het "Programma Integraal Riviermanagement", dat alle maatregelen met betrekking tot de rivier omvat, zoals hoogwaterbescherming, waterbeheer, drinkwatervoorziening, natuurontwikkeling, landbouw en binnenvaart. Het programma richt zich op het onder één noemer brengen van alle waterfuncties ten opzichte van de voorspelde ontwikkelingen met betrekking tot laag- en hoogwaterperioden en de verwachte zeespiegelstijging. Het valt onder de verantwoordelijkheid van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en er zijn ook andere ministeries, provincies en lokale waterschappen bij betrokken. Er is al een overeenkomst om de rivierbedding aan te passen om zo te zorgen voor betere vaaromstandigheden tijdens laagwater.

De aanpassing van de vaarwegen aan het klimaat is een urgente en complexe taak. Voor eventuele toekomstige en geïntegreerde oplossingen zijn een internationale aanpak en het delen van kennis wenselijk. De huidige programma's in Duitsland (Actieplan "Niedrigwasser Rhein") en Nederland (Klimaatbestendige Netwerken/Hoofdvaarwegennet en Integraal Riviermanagement) kunnen elkaar helpen en versterken bij het in kaart brengen van de gevolgen van klimaatverandering en het ontwikkelen van actiepunten voor het creëren van klimaatbestendige vaarwegen voor de verschillende gedeelten van de Rijn.

[1] "Rhine Low Water" Action plan

Onderhoud van de vaarweg

Een goede planning en uitvoering van onderhoudswerkzaamheden is van essentieel belang om de vaargeul ook bij laagwater te kunnen blijven bevaren. Op de Rijn vallen deze werkzaamheden onder de bevoegdheid van de vaarwegbeheerders of -exploitanten, die daarbij hoge kwaliteitsnormen hanteren. Deze normen moeten ook in de toekomst worden gehandhaafd, maar zullen eventueel moeten worden aangepast om de beschikbaarheid van een bevaarbare vaargeul bij laag water te garanderen en om rekening te houden met de gevolgen van de klimaatverandering. De onderhoudsmaatregelen omvatten onder andere de identificatie van de status quo door middel van opmetingen en baggerwerkzaamheden, de aanpassing van bestaande kribben en parallel aan de oever verlopende kunstwerken, kunstmatige sedimentaanvoer en de implementatie van moderne concepten, zoals afstemming op de natuur en flexibele kribben, waar mogelijk.

Verbetering van de vaarweg

De maatregelen voor het optimaliseren van de vaarwegdiepte voor het Duitse gedeelte van de Rijn vormen een onderdeel van het zogenoemde “Bundesverkehrswegeplan 2030”, een centraal actieplan voor het Duitse vervoersstelsel, dat alle vervoersmodi omvat. Het project “Optimaliseren van de vaarwegdiepte in de Mittelrhein” bestaat uit het uitdiepen van de vaargeul, waarbij de vaargeul wordt verdiept van 1,90 m tot 2,10 m, terwijl het onderdeel “Optimaliseren van de vaarwegdiepte in de Niederrhein” gericht is op het uitdiepen van de vaargeuldiepte van 2,50 m tot 2,70/2,80 m. Hoewel de voordelen van de optimalisatie van de vaarwegdiepte voor het vervoer het grootst zijn bij normale lage of gemiddelde waterstanden, kan dit er echter ook toe bijdragen dat bij extreme laagwaterperiodes de periode waarin niet meer gevaren kan worden, minder lang zal worden. Deze maatregelen moeten zo spoedig mogelijk worden verwezenlijkt.

In 2022 heeft het Duitse ministerie voor Digitalisering en Transport (Bundesministerium für Digitales und Verkehr – BMDV) een zogenoemde versnellingscommissie in het leven geroepen voor het project aan de Mittelrhein, die de mogelijkheden voor een snellere uitvoering van maatregelen in kaart zal brengen. Eveneens in 2022 heeft het Duitse federale instituut voor waterbouwkunde (Bundesanstalt für Wasserbau – BAW) enkele studies[1] uitgevoerd naar het potentieel van verschillende waterbouwkundige opties die de bevaarbaarheid van de Mittelrhein bij laagwater kunnen vergroten.

Een algemeen punt van zorg was de **bescherming van het milieu**. Bij alle projecten moet rekening gehouden worden met het multifunctionele gebruik van de Rijn en de verschillende watergebruikers. De Rijn is namelijk niet alleen een binnenwaterweg maar ook een drinkwaterbron, een habitat voor veel dieren en planten en een belangrijk recreatiegebied. Daarom moeten eventuele infrastructuurmaatregelen op democratische en evenwichtige wijze worden besproken en benaderd, waarbij eventuele negatieve gevolgen van deze maatregelen gecompenseerd moeten worden. Dit kan wellicht leiden tot langere procedures voor de toekenning van een vergunning voor een project. De communicatie en samenwerking tussen de verschillende gebruikers is al verbeterd en overleg is gaande over gemeenschappelijke doelstellingen. Een alliantie van de gebruikers en oeverbewoners van de Rijn is momenteel in gesprek in het kader van het zogenoemde Actieplan “Niedrigwasser Rhein” dat is opgesteld door het BMDV in overleg met de industrie en verschillende organisaties. Het lijkt er dus op dat het mogelijk is win-win-oplossingen te vinden als van meet af aan bij de planning van de projecten een geïntegreerde aanpak wordt gevolgd, waarbij met betrekking tot het gebruik van het water prioriteiten worden vastgesteld en de natuurlijke rijkdommen worden beschermd. Voor de verdere ontwikkeling van de waterwegen en het herstel van de rivieren is het van groot belang dat er evenwicht wordt gevonden tussen de eisen van de TEN-T-verordening[2] en de voorschriften van de KRW.

[1] https://hdl.handle.net/20.500.11970/112743

[2] Verordening (EU) Nr. 1315/2013 van het Europees Parlement en de Raad van 11 december 2013 betreffende richtsnoeren van de Unie voor de ontwikkeling van het trans-Europees vervoersnetwerk, onder herziening: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=celex%3A32013R1315

Tegelijkertijd kwam er kritiek op de **vergunningsprocedures** voor deze projecten, die toch al zeer veel tijd in beslag kunnen nemen. De binnenvaartstakeholders willen dat de plannings- en vergunningsprocessen veel sneller verlopen. Deze langdurige procedures staan de ontwikkeling van de waterweginfrastructuur in de weg en kunnen industriële ondernemingen ervan weerhouden zich langs de Rijn te vestigen.

Watermanagement

Er bestaat ook een brede consensus over de noodzaak om het watermanagement op de Rijn te verbeteren. Getracht moet worden het water binnen het systeem te houden, vooral gedurende periodes met hoog- of laagwater, door het buffervermogen te verhogen of de cyclus van het watergebruik te verlengen.

Ook werd voorgesteld om in de stroomopwaarts gelegen meren zoals het Bodenmeer of de meren in de Zwitserse Alpen meer water op te slaan. Samen met de andere betrokken stakeholders en organisaties dient te worden nagegaan welke oplossingen op midden- en lange termijn mogelijk zijn, zodat in periodes van droogte voldoende waterafvoer beschikbaar is, bv. door het plannen van nieuwe en het uitbouwen van bestaande waterreservoirs.

Daarbij mag niet vergeten worden dat de aanleg van nieuwe reservoirs of dammen zeer omstreden is en door ecologen en de ICBR kritisch worden bekeken vanwege hun negatieve impact op het landschap en het milieu (bijvoorbeeld vismigratie of de onderbreking van het sedimenttransport). Dit soort maatregelen moeten bovendien in de context van de Kaderrichtlijn Water tegen het licht worden gehouden op grond van het beginsel van het voorkomen van een verslechtering.

Waterreservoirs spelen een belangrijke rol bij de herverdeling van de waterafvoer in de tijd. Het Duitse federale bureau voor hydrologie (Bundesanstalt für Gewässerkunde - BfG) heeft een studie[1] uitgevoerd om het potentieel van stuwmeren in het Rijnstroomgebied ter ondersteuning van lage waterstanden in kaart te brengen. Het potentieel van deze oplossingen is sterk afhankelijk van de behoeften van andere watergebruikers en gebruiksvormen.

De bovengenoemde opties voor watermanagement houden momenteel geen rekening met eventuele veranderingen in de beschikbaarheid en het gebruik van water. Zoals hierboven vermeld, bestudeert CHR op dit ogenblik een reeks sociaaleconomische scenario's waarbij een eerste trend erop wijst dat het waterverbruik in het stroomgebied van de Rijn zou kunnen toenemen van 50-75 m³/s tot 200-250 m³/s in de zomer. Andere watergebruikers en gebruiksvormen moeten dus ook maatregelen nemen om hun waterbehoefte te verminderen of aan te passen.

5. Digitale tools en informatiediensten

Digitale tools bieden oplossingen om de binnenvaart te ondersteunen, niet alleen tijdens laagwater, met real time-informatie over de beschikbare vaargeuldiepte, kortetermijn- en langetermijn-voorspellingen van de waterstanden, verkeersdichtheid en geschatte aankomsttijd (ETA – estimated time of arrival). Het is zowel aan de binnenvaartsector als aan de bevoegde vaarwegbeheerders om deze oplossingen verder te ontwikkelen. Laagwater kan het gebruik van dergelijke digitale hulpmiddelen echter stimuleren.

[1] https://doi.bafg.de/BfG/2022/BfG-2100.pdf

Beschikbaarheid van informatie over de afmetingen van vaargeulen en het concept van een laagwatercorridor

Over het algemeen leveren de bevoegde vaarwegbeheerders informatie over de vaargeuldiepte. Deze dieptegegevens zijn echter niet altijd actueel op het moment van publicatie, omdat voor het verzamelen van de gemeten data bij de peilschalen tijd nodig is. Daarom wordt een ruime veiligheidsmarge toegevoegd aan de gepubliceerde meting om het verschil door de vertraging bij het doorgeven van de gegevens te compenseren. Om beter gebruik te maken van de actueel beschikbare informatie over de vaargeuldiepte is er in het kader van het COVADEM-project een systeem ontwikkeld. Met dit systeem kunnen data over de diepte die zijn gemeten aan boord van binnenvaartschepen in real-time worden verzonden. Dankzij dit systeem kan de schipper meer inzicht krijgen in de actuele situatie en het schip dus optimaal beladen, zie www.covadem.com. In een volgende fase zouden de vaarwegbeheerders hun meetgegevens in het systeem kunnen integreren als referentiebasis. Zo wordt de efficiëntie van het systeem verder vergroot.

Afbeelding 31: Gegevensverzameling COVADEM (Bron: RWS)

Een andere optie die nader onderzocht zou moeten worden, is de mogelijkheid voor vrachtschepen om dynamische real-time-metingen onder elkaar uit te wisselen, dus dat een schip de informatie deelt met de schepen die achter hem varen. Om dit te kunnen verwezenlijken, moet gezorgd worden voor een volledige dekking van het mobiele netwerk langs de Rijn. Er zijn vandaag de dag echter nog delen waar geen internetverbinding voorhanden is.

Naast particuliere initiatieven stelt de Duitse Vaarweg- en Scheepvaartautoriteit als tussenoplossing ook een diepteatlas ter beschikking via de Elektronische Vaarweginformatiedienst –(www.elwis.de)[1]. Sinds het najaar van 2022 wordt het proces voor de invoering van een layer met diepte-informatie in elektronische binnenvaartkaarten getest op drie proeftrajecten. Daarna zal dit geleidelijk worden ingevoerd in de Rijnvaart. Ook wordt momenteel de mogelijkheid onderzocht om binnen de bestaande vaargeul een laagwatercorridor aan te leggen. Voor de toekomst wordt de optie van (deels) autonoom meten bestudeerd om de meet- en evaluatieprocessen te optimaliseren door gebruik te maken van kunstmatige intelligentie en onbemande ‘oppervlaktevoertuigen’ (USV's) (implementatie in voorbereiding, tijdsbestek van zeven jaar).

[1] https://www.elwis.de/DE/Service/Tiefenatlas-Rhein/Tiefenatlas-Rhein-node.html

Afbeelding 32: Diepteatlas voor de Rijn (Bron: Elwis.de)

Waterstandsvoorspellingen

Sinds de workshop in 2018 heeft de Duitse overheid (BfG, WSV) nieuwe informatiediensten voor waterstandsvoorspellingen beschikbaar gesteld. BASF en thyssenkrupp benadrukten in hun presentaties de voordelen die deze nieuwe diensten meebrengen voor de voorbereiding en planning van hun productie- en transportactiviteiten. In tegenstelling tot 2018 is het nu wel mogelijk om een aanhoudende lage waterstand op een voortschrijdende basis van zes weken in te schatten. Voor de zeven desbetreffende meetpunten langs de Rijn zijn voorspellingen en prognoses voor de waterstanden beschikbaar tot maximaal vier dagen vooruit.

Afbeelding 33: Vierdaagse voorspelling en prognose van de waterstanden (Bron: Elwis.de)

Een nieuwe dienst die wordt geleverd, is een veertiendaagse prognose van de te verwachten waterstanden voor bepaalde peilschalen langs de Rijn, met een resolutie van één uur tot één dag. Deze verbeterde voorspelling is ontwikkeld door BfG in het kader van diverse onderzoeksprojecten (bv. het IMPREX-project) en kan geraadpleegd worden via ELWIS (www.elwis.de) van de Duitse Vaarweg- en Scheepvaartautoriteit. Het voorspellingssysteem is sinds juli 2022 operationeel (ter vervanging van een tiendaags voorspellingssysteem dat sinds 2019 operationeel is) en wordt dagelijks bijgewerkt.

Afbeelding 34: Verbeterde voorspellingen van de waterstanden (veertiendaagse prognose, bron: Elwis.de)

Deze verbeterde voorspellingen zijn bedoeld om de schippers en verladers te ondersteunen bij het plannen van het transport en het optimaal beladen van hun schepen, zodat kritieke situaties tijdens de reis, zoals de verkeerde diepgang voor de actueel beschikbare vaargeuldiepte, kunnen worden voorkomen. Dit gebeurt meestal wanneer bij het laden de hydrologische omstandigheden verkeerd worden ingeschat en de juiste informatie over de waterstanden op het hele traject niet beschikbaar is. De nieuwe voorspellingen moeten helpen dit te voorkomen.

Andere onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten van de BfG hebben geresulteerd in een zeswekelijks prognosesysteem voor rivierdebieten en waterstanden. Dit systeem is sinds juli 2022 operationeel voor de Rijn en de Elbe op basis van een wekelijkse nauwkeuringheid en tweewekelijkse updates voor drie peilstations van de Rijn. Het is ook beschikbaar via ELWIS. De zeswekelijkse voorspelling is bedoeld voor het plannen van de logistieke processen, zoals voorraad- en capaciteitsbeheer.

Afbeelding 35: Zeswekelijkse prognose (Bron: Elwis.de)

Zoals hierboven vermeld (paragraaf 1.2), biedt de basisdienst "klimaat en water" van de Duitse strategie voor aanpassing aan de klimaatverandering (DAS-Basisdienst "Klima und Wasser") projecties van rivierafvoeren, waterstanden en watertemperaturen door bestaande klimaatmodellen met elkaar te combineren (bijv. CORDEX, RCP8.5 en andere scenario's) voor de Rijn, Donau, Elbe, Weser, Eems en kustwateren, en dit met een dagelijkse resolutie tot het jaar 2100. Deze dienst is operationeel sinds december 2020 en ontwikkelt informatieproducten en scenario's volgens de IPCC-cycli en de "Duitse strategie voor aanpassing aan klimaatverandering" (DAS).

Afbeelding 36: Projectie over 100 jaar (Bron: BfG)

Informatie van de bovengenoemde dienst met betrekking tot de waterwegen en de binnenvaart is te vinden op het klimaatportaal https://ws-klimaportal.bafg.de. Aanvullende informatie kan geraadpleegd worden via https://www.das-basisdienst.de/. Het doel is om de strategische planning – zoals transportconcepten en infrastructuur – te ondersteunen. Deze informatie is ook een belangrijke pijler voor de nieuwe workflow van de WSV om te voldoen aan de huidige wettelijke vereisten met betrekking tot de aandacht voor klimaatverandering, die in april 2021 zijn ingevoerd.

Afbeelding 37: Klimaatportaal (Bron: BfG)

Het hydrologische model wordt voortdurend geactualiseerd en verbeterd. Zo worden bijvoorbeeld watermanagementmaatregelen of waterbehoeften van verschillende sectoren in het model opgenomen, waardoor verbanden met klimaat- en sociaaleconomische scenario's kunnen worden gelegd.

Corridormanagement

Corridormanagement kan helpen om verkeersstromen in een corridor beter te beheren. Dat leidt tot minder congestie, een lager brandstofverbruik, een hogere beladingsgraad, een betere coördinatie tussen verladers, terminals en scheepsexploitanten en een grotere algehele efficiëntie van de hele transportketen.

Het doel van het corridormanagement als concept is de informatie van de bestaande RIS op een route of netwerk te verbeteren en met elkaar te verbinden om de RIS-gegevens niet alleen op lokaal niveau te kunnen aanbieden maar ook op regionaal, nationaal en internationaal niveau. De totstandbrenging van het corridormanagement zal dus een steun inhouden voor de route- en reisplanning alsook het vervoers- en verkeersmanagement. In dit opzicht wordt “corridormanagement” verstaan als een service voor het uitwisselen van informatie tussen de vaarwegbeheerders en de vaarweggebruikers en hun logistieke partners om een optimaal gebruik van de binnenvaartcorridors binnen het Europese netwerk van waterwegen mogelijk te maken.

Huidige beperkingen voor de implementatie van de hierboven genoemde benadering zijn:

- beschikbaarheid van real time data;
- levertijd voor voorspellingen;
- verschillende service providers, en
- integratie van de gegevens.

De door overheden of exploitanten verzamelde informatie kan worden geïntegreerd in een corridoraanpak naar het voorbeeld van RIS COMEX[1]. Vijftien partners uit dertien Europese landen hebben in dit project hun krachten gebundeld, waarmee dit het grootste RIS-implementatieproject tot nu toe in Europa is. Het werd in juni 2022 met succes afgerond en resulteerde in het EuRIS[2]-webplatform, een centraal Europees meertalig RIS-platform. Net zoals EuRIS kan RIS schippers ondersteunen bij het vinden van beschikbare ligplaatsen wanneer de vraag toeneemt als gevolg van laag water.

Afbeelding 38: EuRIS-corridormanagement (Bron: eurisportal.eu)

In het verlengde van de corridorbenadering ontwikkelde het NOVIMOVE-project onder andere het Smart River Navigation System (SRNS), dat uit twee concepten bestaat: een zogenoemd Smart Navigation System (SNS), met als doel het inzetten van het schip te optimaliseren (minder brandstofverbruik en meer vracht) en een Dynamic Scheduling System om het corridormanagement te verbeteren door de planning bij sluizen en bruggen te optimaliseren om zo de wachttijden te verkorten en de reisplanning betrouwbaarder te maken. Het systeem maakt gebruik van reeds ontwikkelde diensten, zoals informatie over de vaargeuldiepte op de Covadem Box en de Covadem Cloud-diensten.

Vanuit een midden- tot langetermijnperspectief blijkt een verdere optimalisatie van het toeleveringsketenmanagement (bv. het gebruik van dynamische tracking en tracing) ook een oplossing te zijn.

1 https://www.riscomex.eu/
2 https://www.eurisportal.eu/

6. Conclusies en volgende stappen

Tijdens beide workshops werd de behoefte aan sterke en onmiddellijke vervolgmaatregelen duidelijk kenbaar gemaakt. De binnenvaart moet zich voorbereiden op langere periodes van droogte en meer extreme gebeurtenissen. Om haar betrouwbaarheid en concurrentievermogen op lange termijn te garanderen, moet de binnenvaart dus beter kunnen omgaan met laagwater. In dit kader dient men een breed scala aan maatregelen te overwegen die door verschillende stakeholders worden uitgevoerd en dus niet alleen de binnenvaart betreffen. Het is echter ook duidelijk dat er grenzen zijn aan de maatregelen die de particuliere sector kan uitvoeren. Deze sector zal al deze ontwikkelingen niet op eigen houtje aankunnen. Er is dan ook een cruciale rol weggelegd voor het overheidsbeleid.

De **maatregelen die nodig zijn, zijn bekend en beschikbaar.** De zeer lage waterstanden die de binnenvaart in 2018 en 2022 negatief beïnvloedden, onderstrepen echter de noodzaak van dringende actie. Alle belangrijke spelers in de binnenvaart zijn het erover eens dat om een eerste stap op weg naar de uitvoering van deze beschikbare maatregelen te kunnen maken, geschikte financiële middelen en planningsoplossingen moeten worden voorzien.

Tijdens de workshops is dan ook duidelijk geworden welke maatregelen en acties nodig zijn om de veerkracht van de binnenvaart bij laagwater te bevorderen. Er moeten nu maatregelen op korte, middellange en lange termijn worden genomen op het gebied van infrastructuur, vloot, verladers, logistiek en industrie.

De CCR plant ook toekomstige activiteiten, zoals workshops en rondetafelgesprekken om de identificatie en implementatie van projecten en maatregelen verder te ondersteunen en onderzoeksactiviteiten te bevorderen.

Sectoroverschrijdende en beleidsacties

Veel deelnemers aan de workshop drongen aan op een **gecoördineerde aanpak van de EU**. In principe kan worden gesteld dat, ondanks het feit dat laagwatersituaties over het algemeen als een regionaal probleem worden gezien, de binnenvaart in heel Europa de gevolgen van laagwater ondervindt. Daarom zou ook een gedachtewisseling op EU-niveau moeten plaatsvinden over hoe in de toekomst met dergelijke situaties om moet worden gegaan. Dit zou **in het kader van andere Riviercommissies, de Naiades Implementation Expert Group of de Corridors** kunnen worden besproken.

Hiervoor moeten ook **de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Waterbeleid (WFD - Water Framework Directive) en de TEN-T-verordening** verder worden gecoördineerd en geharmoniseerd. Met de WFD Navigation Task Group van PIANC zijn al de eerste stappen gezet om tot een betere coördinatie te komen. De inspanningen op dit gebied dienen verder te worden ontwikkeld en indien nodig opgevoerd. Ook de stakeholders moeten bij dit harmoniseringsproces worden betrokken.

Tijdens de workshop werd **een intensivering van de dialoog** tussen industrie, logistiek, beleidsmakers en milieuorganisaties genoemd als een noodzakelijke maatregel. Om een dergelijke dialoog te bevorderen en om ervoor te zorgen dat er voldoende aandacht wordt geschonken aan de problematiek, wordt voorgesteld regelmatig “overleg over laagwater” met de betrokken actoren te organiseren (bijvoorbeeld om de twee jaar). De CCR zou deze taak op zich kunnen nemen. Dit werd in 2023 bevestigd, net als de noodzaak van een sterke grensoverschrijdende samenwerking tussen de Rijnoeverstaten.

Op nationaal niveau zijn al actieplannen opgesteld, zoals het actieplan "Niedrigwasser Rhein". In juli 2019 heeft het Federale ministerie dit plan gepresenteerd om dramatische negatieve gevolgen voor de economie en de Rijnvaart als gevolg van droogte te voorkomen. De extreme laagwaterperiode had ernstige gevolgen voor bedrijven zoals thyssenkrupp. De staalfabriek van dit bedrijf kwam bijna zonder steenkool te zitten. Het plan omvat een aantal maatregelen die ook tijdens de workshop zijn besproken, zoals betere voorspellingen van de waterstanden, betere en actuelere dieptegegevens, het creëren van nieuwe opslagcapaciteiten, steun voor de bouw van nieuwe scheepstypen die bij laagwater beter kunnen varen en optimalisering van de belading van schepen op de Mittel- en Niederrhein (zie ook hoofdstuk 4.2 Oplossingen).

Bovendien hebben de deelnemers:

- opgeroepen tot het stimuleren van private en publieke initiatieven en het bevorderen van samenwerkingsverbanden om een duurzaam gebruik van de binnenvaart als vervoermiddel te garanderen, waarbij een eerlijke balans moet worden gevonden tussen de vele gebruiksvormen van de Rijn;
- verzocht om een maatschappelijke en multidisciplinaire dialoog (zie voorbeelden van het Duitse actieplan "Niedrigwasser Rhein" en het Nederlandse programma "Integraal Riviermanagement");
- aanbevolen om de binnenvaart te integreren met de systemen voor droogtemanagement.

Mogelijke maatregelen met betrekking tot de vloot

Voor de vloot zijn grote investeringen nodig, zowel voor de inbedrijfstelling van nieuwbouwschepen die ontworpen zijn om beter te kunnen omgaan met laagwatersituaties als voor de aanpassing van de bestaande vloot.

Sinds 2018 is er meer interesse voor onderzoeksprojecten rond de scheepvaart bij laagwater. Er zou met name **medefinanciering door de EU** beschikbaar kunnen worden gesteld voor onderzoek en ontwikkeling en voor de ontwikkeling van vaartuigen en infrastructuur.

De EU-steun voor projecten zoals het IMPREX-project moet worden voortgezet. Daarnaast zijn er ook nationale financieringsprogramma's opgezet om de uitvoering van dergelijke onderzoeksconcepten te ondersteunen (bijvoorbeeld in Duitsland en Frankrijk). Deze moeten worden beschouwd als best practice voor de ontwikkeling van nieuwe financieringsprogramma's. Om de ontwikkeling van dergelijke nationale financieringsprogramma's te bevorderen, moet binnenvaart worden erkend als een "groene activiteit" binnen het taxonomiekader van de EU.

Mogelijke maatregelen met betrekking tot verladers, logistiek en industrie

Naast inspanningen om hun vloot te optimaliseren hebben verladers nog tal van andere maatregelen ondernomen om beter opgewassen te zijn tegen laagwatersituaties, zoals verbeterde communicatieprocessen, gewaarborgde time-chartercontracten voor aan laagwater aangepaste duwbakken en maatregelen op of in de buurt van hun productiesites, zoals geoptimaliseerde overslag- en opslagcapaciteiten. Het gebruik van alternatieve vervoersmodi is ook toegenomen. Op middellange tot lange termijn moeten de reeds geïmplementeerde maatregelen worden voortgezet en kan de multimodale infrastructuur worden verbeterd om een modal shift te vergemakkelijken wanneer er zich verstoringen voordoen. Bovendien kan de overslag- en opslagcapaciteit in havens naast industrieterreinen worden uitgebreid.

Mogelijke maatregelen op het gebied van infrastructuur

Een van de belangrijkste en meest urgente maatregelen is de optimalisatie van de aflaaddiepte op het Duitse deel van de Rijn, zoals aangegeven in het zogeheten “Bundesverkehrswegeplan 2030” en het project “Optimalisatie van de aflaaddiepte op de Mittelrhein” waarmee de vaargeuldiepte wordt opgevoerd van 1,90 m naar 2,10 m ten opzichte van de equivalente waterstand in dit knelpuntdeel. Duitsland heeft al een versnellingscommissie voor het project in het leven geroepen. De deelnemers riepen op om het project zo snel mogelijk uit te voeren.

Tegelijkertijd moeten andere cruciale maatregelen worden opgestart of voortgezet, zoals studies over watermanagement, waterbouwkunde en de aanpassing van de infrastructuurontwikkeling en -onderhoud aan de klimaatverandering. Als voorbeeld voor aanverwante activiteiten in Duitsland vermelden wij de verdere uitwerking door de BAW van het concept van een laagwatercorridor voor periodes met extreem lage waterafvoer en de intensivering van het onderzoek van de BfG naar het mogelijke gebruik van bestaande waterreservoirs om de waterstand in de Rijn te verhogen in periodes met extreem laag water. Alles bij elkaar genomen is het van het grootste belang om op termijn betrouwbare vervoersomstandigheden op de Rijn te garanderen.

Mogelijke maatregelen op digitaal en informatiegebied

Verdere verbeteringen van de **waterstandsvoorspellingen** en van het hydrologische modelsysteem zijn mogelijk en noodzakelijk. Zo kunnen bijvoorbeeld watermanagementmaatregelen of de waterbehoeften van verschillende sectoren worden geïntegreerd en gekoppeld aan klimatologische en sociaaleconomische scenario's. Dergelijke verbeteringen worden ook verwacht als het gaat om **actuele** informatie over de **vaargeuldiepte**, met name door de verdere ontwikkeling van digitale oplossingen en de mogelijkheid voor binnenvaartschepen om dynamische real-time dieptemetingen uit te wisselen. Dit is een typisch voorbeeld van wetenschap die wordt gebruikt om de aanpassing van de binnenvaart aan lage waterstanden te ondersteunen. Ook het **corridormanagement** en het **managen van de bevoorradingsketen** moeten verder worden ontwikkeld en geoptimaliseerd.

	Wat is bereikt sinds 2018?	Wat moet er nog gedaan worden?	
		Op middellange termijn	Op lange termijn
A - Infrastructuur	**A1** - Instelling van een commissie voor de versnelde implementatie van de "Optimalisatie van de vaarwegdiepte van de Mittel- en Niederrhein"	**A1** - Implementatie van de "Optimalisatie van de vaarwegdiepte van de Mittel- en Niederrhein"	
		A2 - Geïntegreerde aanpak voor de projectplanning	
	A3 - Kwalitatief hoogstaand onderhoud van waterwegen en infrastructuur		**A3** - Onderhoud van de waterweg en infrastructuur in het licht van de klimaatverandering
	A4 - Studies ter verbetering van het watermanagement van de Rijn		**A4** - Beter watermanagement van de Rijn; mogelijkheid onderzoeken van nieuwe waterreservoirs/planning uitbreiding bestaande waterreservoirs
	A5 - Waterbouwkundige opties onderzoeken om betrouwbare vervoersvoorwaarden op de Rijn te garanderen		**A5** - Implementatie van waterbouwkundige opties om betrouwbare vaaromstandigheden op de Rijn te kunnen waarborgen
B - Vloot	**B1** - Onderzoek naar de optimalisering van bestaande en nieuwgebouwde schepen		
	B2 - Overheidssteun		
	B3 - Onderzoeken of het mogelijk is duwbakken toe te voegen aan een duwstel bij laagwater om toch dezelfde hoeveelheid te kunnen vervoeren		
	B4 - Meer schepen voorzien die ook bij laagwater kunnen varen		
C - Verladers, logistiek, bedrijfsleven	**C1** - Tijdcharterovereenkomsten sluiten voor schepen die bij laagwater kunnen varen		
	C2 - Optimalisering van overslag- en opslagcapaciteiten ter plekke en in de nabijheid, meer voorraden ter plekke		**C2** - Overslagactiviteiten en opslagcapaciteiten in de havens in de nabijheid van industrie-sites uitbreiden
		C3 - Onderzoek naar de aanpassing van vervoers-/opslagconcepten	
	C4 - Efficiënte interne communicatieprocessen		
	C5 - Gebruik van alternatieve vervoersdragers (bv. vervoerscapaciteit spoorwegen op lange termijn)		**C5** - Bouw/optimalisering van terminals om modal shift te vereenvoudigen

Wat is bereikt sinds 2018?
Wat moet er nog gedaan worden?
Op middellange termijn
Op lange termijn
D - Digitale tools en informatiediensten
D1 - Betere voorspelling van de waterstanden
D2 - Up-to-date informatie over de diepte van de vaargeul
D3 - Corridormanagement ter optimalisering van route- & reisplanning, transport- & verkeersmanagement
D4 - Optimalisering van management toeleveringsketen
E - Overkoepelend en beleidsmatig
E1 - Dialoog tussen industrie, logistiek, overheid en milieuorganisaties
E2 - Grensoverschrijdende samenwerking tussen de Rijnoeverstaten
E3 - Sociale en multidisciplinaire dialoog (in de zin van de blauwdruk van Duitsland)
E4 - De binnenvaart integreren in de droogtemanagementsystemen van de ICBR
E5 - Bijdrage van de CCR aan de sociaaleconomische scenario's van de CHR

***