

Tussentijds informatiedocument voor het Comité Infrastructuur en milieu over de gevolgen van de klimaatverandering voor de Rijn als waterweg (Stand juni 2024)

0. Samenvatting

In de periode van 2008 tot 2011 heeft de CCR drie verslagen gepubliceerd over het thema klimaatverandering en Rijnvaart op basis van het vierde IPCC-rapport. In 2011 heeft de CCR haar toenmalige Permanente Technische Comité (TP) de opdracht gegeven het onderwerp klimaatverandering nauwgezet te volgen en uiterlijk in 2020 een herziene versie van het uitgebrachte verslag voor te leggen. Het Comité Infrastructuur en Milieu (IEN) heeft als opvolger van TP in 2019 de laatste keer de conclusies in het licht van het vijfde IPCC-rapport bekeken en daarbij vastgesteld dat deze nog steeds geldig zijn. Nieuwe wetenschappelijke inzichten ten aanzien van het hydrologische regime van de Rijn zullen naar verwachting pas beschikbaar zijn na de publicatie en regionalisering van het zesde IPCC-rapport in 2024.

De CCR is in 2023 begonnen met de voorbereidingen voor de actualisering van het statusrapport over de klimaatverandering en de gevolgen voor de infrastructuur. Toen werd bekend dat de regionalisering van de resultaten op basis van het zesde IPCC-rapport niet in 2024, maar op zijn vroegst pas in 2026 ter beschikking zullen staan. De eerste resultaten wijzen erop dat er relevante verschillen zijn tussen de geregionaliseerde resultaten van het vijfde en die van het zesde IPCC-rapport, zodat het zinvol is om de werkzaamheden voor de aanpassing van het statusrapport van het Comité IEN op deze nieuwe resultaten te baseren, ook al moeten de werkzaamheden daarvoor twee jaar worden opgeschort.

Voor de actualisering van het statusrapport van het comité zijn de volgende werkzaamheden van andere organisaties van belang:

De deskundigengroep HCLIM van de ICBR heeft in zijn rapport over de “door het klimaat veroorzaakte afvoerscenario’s voor het Rijnstroomgebied” op basis van het vijfde IPCC-rapport de conclusie getrokken dat de eerdere uitspraken over de wijzigingen in de afvoer van de Rijn in principe bevestigd worden, maar met een grotere bandbreedte en dat veel projecties laten zien dat de huidige economische businessmodellen in de toekomst aan hun grenzen zouden kunnen komen. De deskundigengroep HCLIM van de ICBR raadt daarom aan de klimaataanpassingsstrategie van de ICBR aan te passen.

De CHR zal haar rapport “RheinBlick2027” met de resultaten van de regionalisering van het zesde IPCC-rapport naar verwachting in 2027 publiceren. Wellicht kunnen al in 2026 eerste resultaten aan het Comité IEN ter beschikking worden gesteld.

Eerste voorlopige projecties van Deltares uitgaand van de Nederlandse KNMI'23-scenario's op basis van het zesde IPCC-rapport tonen voor alle gematigde en hoge emissiescenario's bij het meetpunt Kaub een verhoging van de maximale jaarlijkse afvoer van 5 tot 25% tot het jaar 2100. De laagwaterafvoer over een periode van zeven dagen (NM7Q, een indicator voor droge periodes) zal in alle natte en droge scenario's lager zijn. De daling schommelt tussen 10 en 30% voor het jaar 2100.

Gezien deze overwegingen heeft het comité besloten de aanpassing van het statusrapport uit te stellen en in plaats daarvan tussentijdse informatie te publiceren. Het statusrapport van het Comité IEN zal naar verwachting in 2027 afgerond kunnen worden. Op grond hiervan kunnen er nog geen definitieve conclusies worden getrokken ten aanzien van een eventuele aanpassing van de waterweginfrastructuur. Daarvoor zullen eerst de aanvullende studies van de CHR in het kader van het project “RheinBlick2027” moeten worden afgerond.

1. Achtergrond

1.1. Activiteiten van het Comité IEN

Het Permanent Technisch Comité van de CCR (TP) heeft in de periode van 2008 tot 2011 drie verslagen opgesteld over de gevolgen van de klimaatverandering voor de Rijnafvoer en de Rijnvaart:

- i. Het eerste verslag¹ uit 2008 geeft een analyse van de gevolgen van de klimaatverandering voor de Rijnafvoer en de gevolgen voor Rijnvaart, met de identificatie van maatregelen die het mogelijk maken om de impact voor de binnenvaart en de binnenvaartinfrastructuur te beperken.
- ii. Het tweede verslag² uit 2009 is een actualisering van het eerste en geeft bovendien een samenvatting van aanvullende strategieën, beleidsmaatregelen en activiteiten van de lidstaten en de Europese Unie alsmede van andere internationale organisaties, zoals de Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR), de Internationale Commissie voor de Hydrologie van het Rijnstroomgebied (CHR) en PIANC.
- iii. Het derde verslag³, dat in 2011 werd gepubliceerd, beschrijft mogelijke maatregelen om de klimaatverandering tegen te gaan door de emissies van de binnenvaart te verminderen en de binnenvaart en logistiek aan te passen aan de negatieve gevolgen van de klimaatverandering.

De CCR heeft bij Besluit 2011-II-9⁴ haar Comité TP opgedragen de klimaatverandering nauwlettend te blijven volgen en uiterlijk in 2020 een herziene versie van het ingediende verslag voor te leggen. Het Comité Infrastructuur en milieu (IEN) dat TP heeft opgevolgd, heeft de conclusies voor het laatst onderzocht in 2019, met als vaststelling dat deze nog steeds geldig zijn en dat nieuwe wetenschappelijke kennis over het hydrologische regime van de Rijn naar verwachting pas beschikbaar zal komen na de publicatie en regionalisering van het zesde IPCC-rapport in 2024.

In de tussentijd heeft het Comité IEN in samenwerking met het Economisch Comité (ECO) de discussienota "Act Now!"⁵ meerdere keren aangepast, een document dat de laagwaterproblematiek en de mogelijke aanpassingsopties behandelt. Het statusrapport van het comité over de gevolgen van de klimaatverandering voor de Rijn als waterweg gaat een stap verder dan de laagwaterproblematiek en moet ook de veranderingen behandelen in de gemiddelde en hoogwaterafvoer, de gevolgen daarvan analyseren en opties voor aanpassingen voorstellen.

Tijdens de vergadering van de Werkgroep IEN/G op 21 februari 2024 hebben de CHR en ICBR meegedeeld hoe hun planning eruitziet voor de actualisering van hun rapporten en dat de op basis van het zesde rapport van de Wereldklimaatraad geregionaliseerde afvoergegevens pas op zijn vroegst in 2026 beschikbaar zullen zijn. Daarom moet de afronding van het statusrapport dienovereenkomstig worden uitgesteld. In de tussentijd publiceert het comité deze tussentijdse informatie over de huidige werkzaamheden van de CCR over de klimaatverandering.

¹ https://www.ccr-zkr.org/files/infovoiedeau/Resolution2008-I-12_nl.pdf

² https://www.ccr-zkr.org/files/infovoiedeau/Resolution2008-I-12_nl.pdf

³ https://www.ccr-zkr.org/files/infovoiedeau/Resolution2011-II-9_nl.pdf

⁴ https://www.ccr-zkr.org/files/documents/resolutions/ccr2011_II.nl.pdf

⁵ <https://www.ccr-zkr.org/13020156-nl.html>

1.2. Activiteiten van andere internationale organisaties

Wereldklimaatraad (IPCC)

Tot nu toe werden de **volgende** rapporten van de werkgroepen met betrekking tot het zesde rapport van de Wereldklimaatraad (AR6) gepubliceerd:

- Rapport van de werkgroep 1 „The Physical Science Basis“ op 9 augustus 2021 ⁶
- Rapport van de werkgroep 2 „Impacts, Adaptation and Vulnerability“ op 28 februari 2022⁷
- Rapport van de werkgroep 3 „Mitigation of Climate Change“ op 2 april 2022 ⁸

Het **syntheserapport**⁹ werd op 20 maart 2023 gepubliceerd om informatie te leveren voor de algemene inventarisatie 2023 overeenkomstig de Kaderovereenkomst van de Verenigde Naties over de klimaatveranderingen.

In de rapporten van de Wereldklimaatraad wordt voor de hele wereld en voor Europa een algemene uitspraak gedaan over de klimaatverandering. Als het gaat om regionale uitspraken over de temperatuur- en neerslagveranderingen moeten de modellen van de Wereldklimaatraad worden geregionaliseerd. Deze regionalisering voor het Rijngebied zal door de CHR worden uitgevoerd.

Europese Commissie

De Europese Commissie heeft op 24 februari 2021 haar nieuwe EU-strategie aangenomen over de aanpassing aan de klimaatverandering¹⁰. De strategie is een centraal bestanddeel van de Europese Green Deal. Het doel is de inspanningen van de EU ter bescherming van de natuur, mensen en materiële bestaansbasis met het oog op de onvermijdelijke gevolgen van de klimaatverandering te versterken en te versnellen. De strategie heeft vier hoofddoelen: een intelligentere, snellere en systematischere aanpassing en intensivering van internationale maatregelen ter aanpassing aan de klimaatverandering

In haar NAIADES III-mededeling, „De Europese binnenvaart toekomstbestendig maken“¹¹ heeft de Europese Commissie haar actieplan voor een fundamentele hervorming van de verkeerssystemen voor een emissievrije mobiliteit tegen 2030 bekendgemaakt. Dit vereist een geïntegreerde, multimodale benadering, die uitdrukkelijk tot doel heeft het gebruik van duurzame en minder overbelaste verkeersdragers te bevorderen.

De omzetting van NAIADES wordt ondersteund door middel van door de EU gefinancierde PLATINA-projecten. Het PLATINA3-project bevat doelgerichte coördinatie- en flankerende maatregelen ter bevordering van de binnenvaart in Europa. Het project is in januari 2021 van start gegaan en heeft een looptijd van 30 maanden. In het kader van dit project werd er onder andere ook een rapport gepubliceerd over de aanpassingsstrategieën voor binnenvaartinfrastructuur aan de klimaatverandering¹².

⁶ <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>

⁷ <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>

⁸ <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/>

⁹ <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/>

¹⁰ https://ec.europa.eu/clima/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy_en

¹¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0324>

¹² <https://platina3.eu/climate-change-adaptation-strategies/>

Het Joint Research Center (JRC) van de Europese Commissie werkt momenteel aan het vierde deel van de PESETA-studie, "Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on bottom-up Analysis", waarbij het gaat om projecties van de economische gevolgen van de klimaatverandering voor diverse sectoren in de Europese Unie op basis van een bottom-up-analyse, alsook in het kader van het Copernicus-programma¹³ van het „European Drought Risk Observatory (EDO)”¹⁴, een activiteit waarbij men de gevolgen van droogte in Europa onderzoekt.

De PESETA-IV-studie¹⁵ heeft tot doel de gevolgen van de klimaatverandering voor een aantal sectoren die getroffen worden door de klimaatverandering, beter te begrijpen en te onderzoeken hoe deze gevolgen door mitigerende en aanpassingsmaatregelen vermeden zouden kunnen worden. In de PESETA-IV-studie, „Global warming and drought impacts in the EU”^{16,17} worden ook de gevolgen van laagwater voor de binnenvaart behandeld en maatregelen zoals lichtere schepen voorgesteld.

EDO¹⁸, het Europees waarnemingscentrum voor droogte, is een onderdeel van de Copernicus-dienst voor het managen van noodsituaties en levert informatie met betrekking tot droogte en vroege waarschuwingen voor Europa. In het kader van EDO werd ook de zogenoemde „European Drought Risk Atlas”¹⁹ opgesteld, een document dat onder andere ook informatie voor de binnenvaart bevat.

Economische Commissie van de Verenigde Naties voor Europa (UNECE)

Door middel van normen, conventies en politieke ondersteuning biedt de UNECE praktische instrumenten om de landen te ondersteunen bij hun activiteiten op de vier hoofdgebieden, klimaatbescherming, aanpassing aan de klimaatverandering, mobilisering van financiële middelen en versterking van de samenwerking. De UNECE biedt een geharmoniseerd juridisch en reglementair kader voor de decarbonisatie van mobiliteit en verkeer²⁰ en biedt tevens ondersteuning in het kader van een strategie van het binnenvaartcomité (ITC)²¹ voor het terugdringen van de broeikasgasemissies.

Binnenwateren en havens zijn kritische verkeersressources en door de klimaatverandering die zich nu al aftekent, worden zij meer dan ooit bedreigd. Het is denkbaar dat meer dan 60% van de zeehavens in de EU tegen 2100 blootgesteld zal zijn aan een zeer groot hoogwaterrisico. De UNECE analyseert de belangrijkste risico's en gevaren om de weerbaarheid van de verkeersinfrastructuur te verhogen door passende en betaalbare aanpassingsmaatregelen in kaart te brengen²².

Commissie voor de Hydrologie van de Rijn (CHR)

In 2022 werd de CHR-studie „Impact of climate change on the rain, snow and glacier melt components of streamflow of the river Rhine and its tributaries”²³ over de klimaatverandering en laagwater in het Rijnstroomgebied gepubliceerd.

Het CHR-rapport, „Impact of regional climate change on discharge in the Rhine River basin (vroeger RheinBlick2050 genoemd)”²⁴, zal geactualiseerd worden.

¹³ <https://www.copernicus.eu/en> (Copernicus is een EU-programma ter ontwikkeling van Europese informatiediensten op basis van een aardobservatie met behulp van satellieten en in-situgegevens.)

¹⁴ <https://drought.emergency.copernicus.eu/>

¹⁵ https://joint-research-centre.ec.europa.eu/peseta-projects_en

¹⁶ https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2020-05/pesetaiv_summary_final_report.pdf

¹⁷ https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2020-05/pesetaiv_task_7_drought_final_report.pdf

¹⁸ <https://drought.emergency.copernicus.eu/tumbo/edo/map/>

¹⁹ <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC135215>

²⁰ <https://unece.org/transport>

²¹ <https://unece.org/transport/publications/itc-strategy-until-2030>

²² <https://unece.org/transport/press/unece-study-maps-transport-infrastructure-high-risk-due-climate-change-pan-european>

²³ <https://www.chr-khr.org/en/news/when-melt-water-missing-more-often-low-water-expected-rhine-future>

²⁴ <https://www.chr-khr.org/en/project/impact-regional-climate-change-discharge-rhine-river-basin-rheinblick2050-2007-2011>

Het CHR-rapport met sociaaleconomische scenario's (SES)²⁵ wordt geactualiseerd. Veranderingen in sociaaleconomische activiteiten kunnen tot wijzigingen leiden in het gebruik en verbruik van het water en beïnvloeden daarmee ook de afvoer van de Rijn.

De afvoerprognoses voor de Rijn zijn nodig voor de actualisering van het statusrapport van het Comité IEN over de aanpassing van de vaarweg en de Rijnvaart aan de gevolgen van de klimaatverandering, maar vormen tevens de basis voor de actualisering van het CHR-rapport „Rheinblick 2050“. De CHR geeft te kennen dat de hiervoor vereiste regionalisering ongeveer twee jaar zal vergen en in 2026 beschikbaar zou kunnen zijn en dat het rapport „RheinBlick2027“²⁶ vermoedelijk in 2027 gepubliceerd zal kunnen worden (zie daarvoor eveneens het verslag van de 92^{ste} vergadering van de CHR, punt 3.01²⁷). De studie over de gevolgen van het wegsmelten van de sneeuw en gletsjers toont al aan dat het uitblijven van deze afvoerhoeveelheden in de zomer de laagwaterperioden mogelijk zal doen toenemen.

Internationale Commissie voor de Bescherming van de Rijn (ICBR)

Al in 2015 werd in de klimaataanpassingsstrategie²⁸ van de ICBR verwezen naar de scheepvaart en de mogelijke belemmeringen door hoog- en laagwater. In deze strategie gaat men ervan uit dat er als gevolg van laagwater minder geladen zal kunnen worden en er meer belemmeringen voor de scheepvaart zouden kunnen ontstaan. Om ook bij laagwater te kunnen blijven varen, zouden de scheepsafmetingen aangepast en de vaargeul uitgediept moeten worden.

In februari 2020 hebben de bevoegde ministers, respectievelijk hun vertegenwoordigers, het programma „Rhein 2040“ aangenomen. Dit programma streeft naar een duurzame benutting van het Rijnstroomgebied, een gebied met waardevolle levensaders voor mens en natuur, om ervoor te zorgen dat het gebied weerbaar is als het gaat om de gevolgen van de klimaatverandering. Verschillende, wereldwijde milieuproblemen – vooral het verlies van biodiversiteit, milieuvervuiling en klimaatverandering – hebben gevolgen voor de waterkringloop. De ICBR zal haar klimaataanpassingsstrategie 2025 actualiseren²⁹.

De ICBR heeft in 2024 een rapport van de deskundigengroep HCLIM over de „Door de klimaatverandering beïnvloede afvoerscenario's voor het Rijnstroomgebied“ gepubliceerd. Het rapport bevat een actualisering van de ICBR-studie naar afvoerscenario's op basis van het vijfde IPCC-rapport. De deskundigengroep HCLIM komt tot de conclusie dat

- de prognoses over de veranderingen die tot nu toe werden opgesteld, in principe bevestigd worden, maar dat de bandbreedte groter wordt;
- er veranderingen te verwachten zijn in de vorm van een afvoerregime dat sterker van regen afhankelijk zal zijn en minder van het smelten van sneeuw en gletsjers in het Rijnstroomgebied, en
- daardoor de afvoer in de zomer afneemt en in de winter toeneemt, waarbij de gemiddelde afvoer over het jaar gezien nauwelijks zal veranderen.

Deze conclusies zal de CHR ook gebruiken voor de werkzaamheden met betrekking tot de regionalisering van het zesde IPCC-rapport. Ook de ICBR heeft voor de aanpassing van de klimaatveranderingsstrategie de resultaten van deze regionalisering nodig, die de CHR vermoedelijk zal publiceren in 2027 in het rapport RheinBlick2027.

²⁵ <https://www.chr-khr.org/de/projekt/sozio-oekonomische-szenarien-ses-2018-2021>

²⁶ 2027 heeft betrekking op het jaar dat de publicatie gepland is.

²⁷ https://www.chr-khr.org/sites/default/files/chrpublications/CHR_92_public.pdf

²⁸ https://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/DKDM/Dokumente/Fachberichte/DE/rp_De_0219.pdf

²⁹ <https://www.iksr.org/de/themen/klimaaenderung>

Internationale Vereniging voor de Scheepvaart (PIANC)

Na de publicatie van het rapport in 2008 van de Task Group 3 "Climate Change and Navigation - Waterborne Transport, Ports and Waterways: A Review of Climate Change Drivers, Impacts, Responses and Mitigation" kwam de PIANC tot de conclusie dat er op regelmatige basis iets ondernomen moet worden om de uitdagingen die voortvloeien uit de klimaatverandering op de voet te volgen en daarop te reageren. Daarom werd er een permanente werkgroep voor de klimaatverandering (PTGCC, Permanent Task Group on Climate Change) in het leven geroepen die naast de verschillende commissies, overkoepelend werkt³⁰.

De volgende werkgroepen en rapporten zijn hier van belang:

- TG3: het rapport van de Taskgroup 3 over de klimaatverandering en de scheepvaart³¹ werd geactualiseerd en in 2023 als „Waterborne Transport, Ports and Waterways: A 2023 Update of Climate Change Drivers and Impacts“ gepubliceerd.
- TG193: het rapport van de Taskgroup 193 over „Resilience of the Maritime and Inland Waterborne Transport System“³² werd in 2020 gepubliceerd.
- WG178: Het rapport over de „Climate Change Adaptation Planning for Ports and Inland Waterways“³³ werd in 2020 gepubliceerd.
- WG188: Het rapport over de „Carbon Management for Port and Navigation Infrastructure“³⁴ werd in 2019 gepubliceerd.
- WG249: De werkgroep „Adaptation of inland waterways infrastructure for climate change impacts“ is in 2024 met zijn werkzaamheden begonnen.

2. Gevolgen van de klimaatverandering voor de afvoer van de Rijn

2.1. Conclusies op grond van het vierde IPCC-rapport

Op grond van de door de ICBR en CHR opgestelde wetenschappelijke inzichten heeft de CCR in 2011 de conclusie getrokken dat er tot 2050 geen eenduidige verandering van het hydrologische regime in vergelijking met nu zal zijn. Vanaf 2050 kunnen gevolgen van de klimaatverandering voor het functioneren van de huidige infrastructuur niet uitgesloten worden. Het is daarom niet nodig om nu meteen infrastructuurmaatregelen te treffen. De drie CCR-rapporten over de klimaatverandering (zie ook hoofdstuk 1.1) en de wetenschappelijke input van de CHR en ICBR zijn gebaseerd op het vierde IPCC-rapport, waarvan de resultaten in 2007 gepubliceerd werden.

2.2. Conclusies op grond van het vijfde IPCC-rapport

Onderzoeken van de lidstaten, de ICBR en de CHR uit 2019 maken duidelijk dat er tussen de geregionaliseerde resultaten van het vierde en het vijfde IPCC-rapport geen wezenlijke verschillen zijn ten aanzien van het hydrologische regime in het Rijnstroomgebied. Het Comité IEN kwam daarom in 2019 tot de conclusie dat de resultaten van 2011 nog steeds geldig zijn. Op basis van nader uitgewerkte hydrologische modellen konden echter de door de klimaatmodellen voorspelde klimatologische gevolgen voor de temperatuur en neerslag explicieter geëxtrapoleerd worden. Hierdoor konden er beter onderbouwde uitspraken worden gedaan over de gevolgen van de klimaatverandering voor de afvoer van de Rijn.

³⁰ <https://www.pianc.org/permanent-task-group-on-climate-change>

³¹ <https://www.pianc.org/publication/waterborne-transport-ports-and-waterways-a-2023-update-of-climate-change-drivers-and-impacts/>

³² <https://www.pianc.org/publications/envicom/tg193>

³³ <https://www.pianc.org/shop/download/12611>

³⁴ <https://www.pianc.org/publications/envicom/wg188>

Tot 2050 zijn er geen significante gevolgen van de klimaatverandering voor de Rijnvaart te verwachten. Er wordt voor de winters een gematigde toename van de neerslag voorspeld. Meer neerslag in de winter, die vanwege de hogere temperaturen eerder in de vorm van regen dan van sneeuw zal vallen, kunnen in zekere zin tot een verhoging leiden van de afvoer bij laagwater en gemiddelde waterstanden, en stroomafwaarts van Kaub ook van de afvoer bij hoogwater. De resultaten van de prognoses voor de zomer tonen voor de neerslag geen duidelijke trend. De afvoer in de zomer blijft in vergelijking met de huidige situatie min of meer hetzelfde.

Vanaf 2050 worden de volgende veranderingen in de waterhuishouding en het afvoerregime verwacht:

In het hydrologische wintersemester: (november tot april)

- meer neerslag
- een gestegen afvoer
- smelten van sneeuw/ijs/permafrost vroeger in het jaar, verschuiving van de sneeuwvalgrens

In het hydrologische zomersemester: (mei tot oktober)

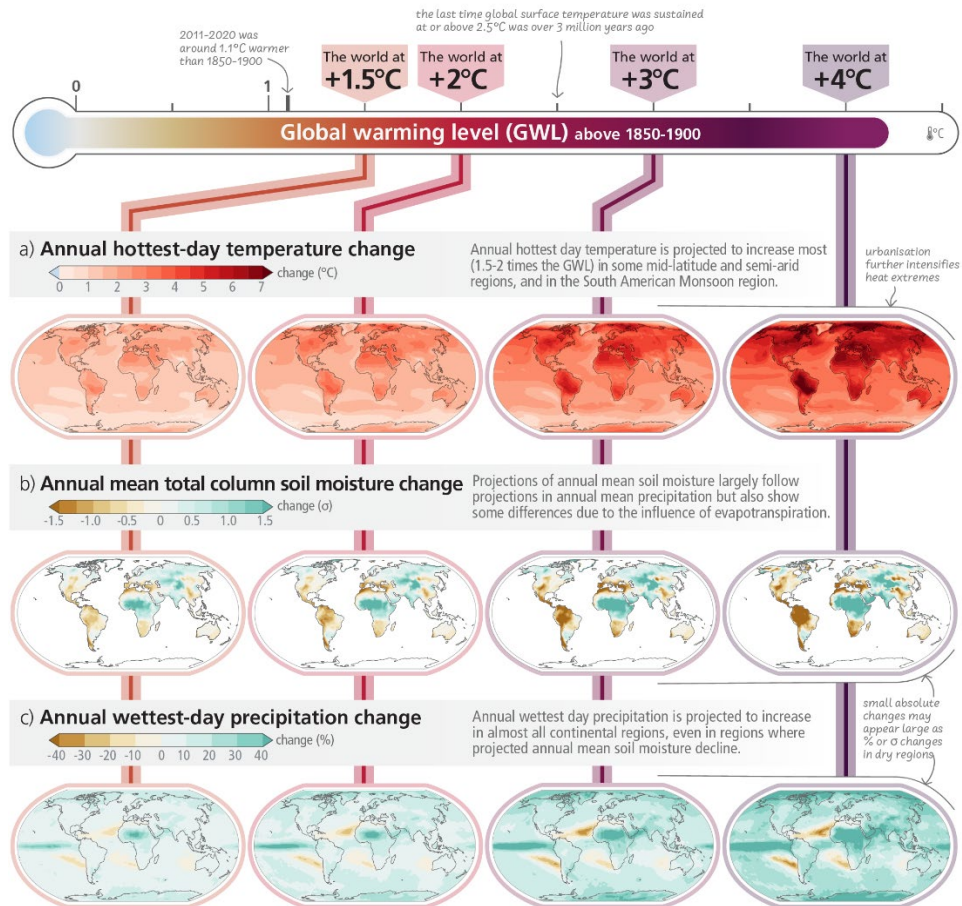
- minder neerslag
- een dalende afvoer
- een toename van de laagwaterperiodes

2.3. Eerste inzichten op grond van het zesde IPCC-rapport

Het zesde IPCC-rapport (syntheserapport) werd in 2023 gepubliceerd. Het rapport beschrijft de laatste prognoses voor de wereldwijde klimaatverandering. De projecties zijn gebaseerd op de laatste, wetenschappelijke inzichten en de meest actuele klimaatmodellen. Belangrijke uitspraken zijn dat:

- de wereldwijde oppervlaktetemperatuur in de periode 2011-2020 1,1°C boven de waarde van 1850-1900 lag,
- de uitstoot van broeikasgassen wereldwijd nog verder gestegen is,
- er verstreckende en snelle veranderingen zijn opgetreden in de atmosfeer, de oceanen, de cryo-sfeer en de biosferen,
- de klimaatverandering nu al veel weer- en klimaatextremen in alle regio's van de wereld veroorzaakt, en
- voor elk, toekomstig verwarmingsniveau veel met het klimaat samenhangende risico's hoger worden ingeschat dan in AR5.

De wereldwijde gevolgen voor de temperatuur en neerslag zijn weergegeven in de volgende grafiek, die afkomstig is uit het zesde IPCC-rapport.



Afbeelding 1: Globale verwarming en gevolgen voor de neerslag: IPCC, zesde synthesrapport)

Eerste, geregionaliseerde gegevens voor de Rijn zullen naar verwachting vanaf 2026 beschikbaar zijn.

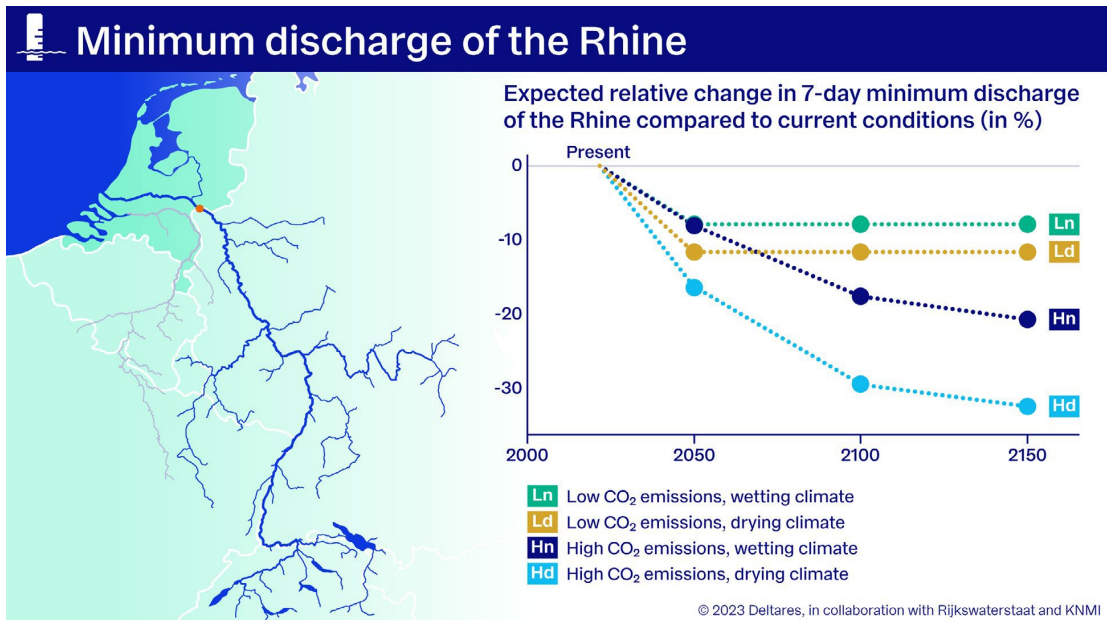
Tot nu toe heeft alleen het Nederlandse meteorologische instituut (KNMI) in KNMI'23 een reeks klimaatprojecties opgesteld die overeenstemmen met de nieuwste scenario's uit het zesde rapport (zij zijn een actualisering van de KNMI'14-scenario's op basis van het vijfde IPCC-rapport).

Deltares heeft op basis van de KNMI'23-scenario's de gevolgen geanalyseerd voor het afvoerregime van de Rijn³⁵. Dit zijn voorlopige resultaten en als men deze wil gebruiken, moet rekening worden gehouden met de hypothesen die als vertrekpunt werden genomen. Er zullen nog aanvullende werkzaamheden voor het gehele Rijnstroomgebied door de CHR verricht moeten worden. Een en ander neemt niet weg dat deze voorlopige resultaten eerste tendensen laten zien.

De klimaatverandering zal tot een verdere stijging van de temperaturen in het stroomgebied leiden. In de hoge emissiescenario's zou de temperatuur in het Rijnstroomgebied tot het jaar 2150 met gemiddeld zes graden kunnen stijgen. De temperatuurverhoging zal ertoe leiden dat er meer water verloren gaat door verdamping. Afgezien daarvan voorspellen de klimaatscenario's ook veranderingen in de neerslag. Deze veranderingen zijn verschillend al naar gelang de tijd van het jaar en de verschillende gebieden van het stroomgebied.

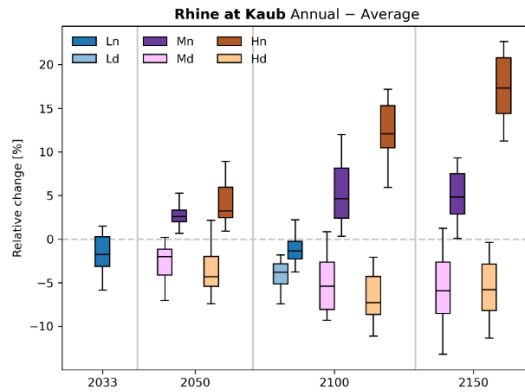
35 "The implications of the KNMI'23 scenarios for the Rhine and Meuse rivers", Deltares, 2024

Eerste voorlopige resultaten voor de afvoer van de Rijn wijzen erop dat de verandering van de gemiddelde, jaarlijkse afvoer als indicator onzeker is. De risico's van de klimaatverandering kunnen positief (twee van zes scenario's) of negatief (vier van zes) zijn. Bekijkt men echter de zomer- en winterperiode, zijn de jaarlijkse afvoerhoeveelheden in de winter in alle scenario's groter en de jaarlijkse afvoerhoeveelheden in de zomer in alle scenario's duidelijk kleiner. Ook de jaarlijkse afvoerhoeveelheden bij laagwater wijzen er duidelijk op dat de afvoerhoeveelheden in alle scenario's kleiner zullen zijn. Het valt dus te verwachten dat de klimaatrisico's voor de Rijnvaart zullen toenemen.

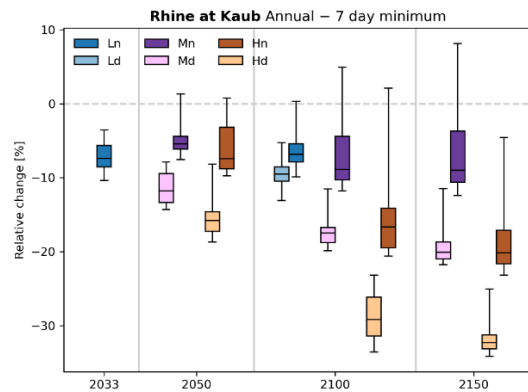


Afbeelding 2: Wijziging van de jaarlijkse laagwaterafvoer (NM7Q) bij Lobith (Bron: Deltares)

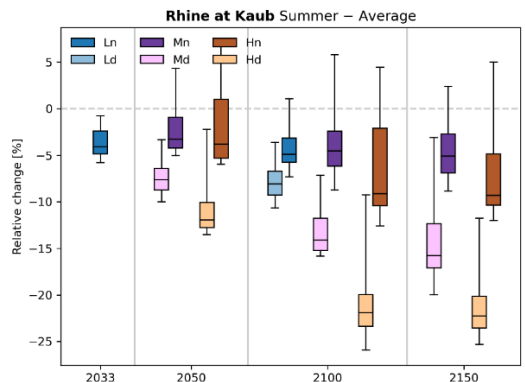
De voorlopige projecties voor alle gematigde en hoge emissiescenario's tonen een stijging van de maximale, jaarlijkse afvoerhoeveelheden met 5 tot 25% tot het jaar 2100. De laagwaterafvoer over een periode van zeven dagen (NM7Q, een indicator voor droogteperiodes) zal in alle natte en droge scenario's lager zijn. De daling schommelt tussen 10 en 30% voor het jaar 2100.



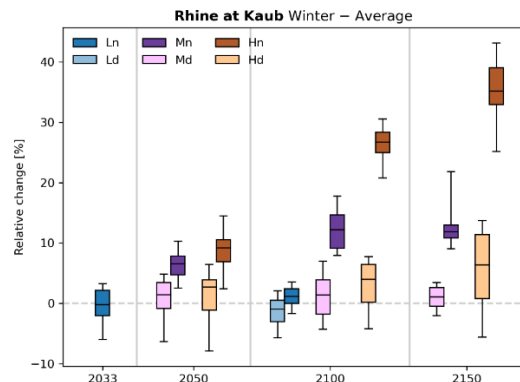
Afbeelding 3: Wijziging van de gemiddelde jaarlijkse afvoer bij Kaub (Bron: Deltares)



Afbeelding 4: Wijziging van de gemiddelde jaarlijkse afvoer bij laagwater (NM/Q) bij Kaub (Bron: Deltares)



Afbeelding 5: Wijziging van de gemiddelde jaarlijkse afvoer bij Kaub in het zomersemester (Bron: Deltares)



Afbeelding 6: Wijziging van de gemiddelde jaarlijkse afvoer bij Kaub in het wintersemester (Bron: Deltares)

3. Conclusies met betrekking tot de aanpassing van de waterweginfrastructuur aan de klimaatverandering

Tot nu toe was het Comité IEN van mening dat er tot 2050 geen eenduidige veranderingen zouden zijn in het hydrologische regime in vergelijking met nu. Vanaf 2050 kunnen gevolgen van de klimaatverandering op het functioneren van de infrastructuur niet uitgesloten worden. Deze conclusies waren gebaseerd op de geregionaliseerde resultaten van het vierde en vijfde IPCC-rapport.

De deskundigengroep HCLIM van de ICBR heeft in zijn rapport over de “door het klimaat veroorzaakte afvoerscenario's voor het Rijnstroomgebied” op basis van het vijfde IPCC-rapport de conclusie getrokken dat de eerdere uitspraken over de wijzigingen in de afvoer van de Rijn in principe bevestigd worden, maar met een grotere bandbreedte en dat veel projecties laten zien dat de huidige economische businessmodellen in de toekomst aan hun grenzen zouden kunnen komen. Het zesde IPCC-rapport komt tot de conclusie dat er verstreckende en snelle veranderingen zijn opgetreden, de klimaatverandering nu al veel weer- en klimaatextremen in alle regio's van de wereld veroorzaakt en dat veel met het klimaat samenhangende risico's groter ingeschat moeten worden dan wat in het vijfde IPCC-rapport stond.

Toch kan op basis hiervan nog geen beslissing genomen worden welke concrete maatregelen getroffen moeten worden en wanneer. Dit blijkt vooral uit de conclusies van de ICBR voor de Rijn onder verwijzing naar de zeer grote bandbreedte van de resultaten van de modellen. Daarom zal nu eerst gewacht moeten worden op de geregionaliseerde resultaten van de RheinBlick2027-studie van de CHR.

Los van de resultaten van de RheinBlick2027-studie, kunnen nu al zogenoemde „no-regret-measures“ getroffen worden, bijvoorbeeld ter verbetering van de scheepvaartomstandigheden bij laagwater in verbinding met een ondersteuning voor het bereiken van de doelstellingen van de kaderrichtlijn water (KRW), waarbij tevens rekening gehouden zou kunnen worden met de doelstellingen van de Verordening die richtsnoeren van de Unie bevat voor de ontwikkeling van het trans-Europees vervoersnetwerk (TEN-T).