



**NAJAARSZITTING 2021
UITGAVE
VAN DE OMVANGRIJKE BIJLAGE
BEHORENDE BIJ BESLUIT
2021-II-36**

Straatsburg, 9 december 2021

**Routekaart van de CCR
voor het terugdringen van de emissies in de binnenvaart**

INHOUDSOPGAVE

Beknopte samenvatting	2
1. Uitgangspunt	4
1.1 Algemene context van de matiging van de klimaatverandering	4
1.2 De context van de energietransitie van de binnenvaart	5
2. De rol van de CCR en het doel van de routekaart	7
3. Voorlopige definities, doelen en raming van de emissies	8
3.1 Basisdefinities	8
3.2 Tank-to-wake-benadering (TTW)	9
3.3 Raming van de emissies in 2015 als vertrekpunt	9
3.4 Streefdoelen voor het terugdringen van luchtverontreinigende en broeikasgassen	10
3.4.1 Verenigbaarheid van de streefdoelen van de CCR en de EU voor het terugdringen van de emissies voor de binnenvaart	10
3.4.2 Een blik op de reductiedoelstellingen voor andere vervoerswijzen	11
4. Transitietrajecten voor de binnenvaart tegen 2035 en 2050	11
4.1 Doel van de transitietrajecten	11
4.2 Overwogen technologieën	12
4.3 Definitie van een business-as-usual-scenario (BAU-scenario) (2015 / 2035 / 2050)	15
4.4 Transitietrajecten tot 2050	19
4.4.1 Conservatief transitietraject tot 2050	20
4.4.2 Innovatief transitietraject tot 2050	23
4.4.3 Verdere opmerkingen over de transitietrajecten	26
4.5 De financiële uitdaging en aanverwante investeringen	27
4.5.1 Aanzienlijke kosten, verbonden aan de energietransitie	27
4.5.2 Bestaan er 'no-regret-investeringen' in de energietransitie van de binnenvaart?	28
4.5.3 Hoe kan de energietransitie financieel worden ondersteund?	28
5. Tenuitvoerleggingsplan	29
6. Volgende stappen	35
Bijlage 1: Lijst met afkortingen en sloopstypen	36

Beknopte samenvatting

Overeenkomstig de opdracht in de ministeriële Verklaring van Mannheim van 17 oktober 2018 heeft de CCR een routekaart opgesteld die tot doel heeft de uitstoot van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen door de binnenvaart tegen 2050 zo veel mogelijk terug te dringen, hetgeen ook de langetermijnvisie is van de Europese Unie (EU). De energietransitie moet gezien worden als een cruciale uitdaging voor de Rijnvaart en Europese binnenvaart. Zoals bekend is er de afgelopen jaren weliswaar meer innovatie die erop gericht is de emissies van bestaande en nieuwe schepen terug te dringen, maar dit beperkt zich voornamelijk tot proefprojecten, hoewel die van het grootste belang zijn om meer kennis op te doen over nieuwe technologieën en om te onderzoeken hoe economische, financiële, technische en regelgevende hindernissen voor de uitrol van technologieën die in aanmerking komen, overwonnen kunnen worden (zie hoofdstuk 1 "*Uitgangssituatie*").

Ondanks de huidige onzekerheden, die met name betrekking hebben op de ontwikkeling, de kosten, het maturiteitsniveau en de beschikbaarheid van technologieën die kunnen bijdragen aan de transitie naar een emissievrije binnenvaart, moet er nu een begin worden gemaakt met het uitstippelen van een weg om dit ambitieuze doel op middellange en lange termijn te kunnen bereiken. Tegen deze achtergrond moeten de maatregelen vastgesteld en nader onder de loep genomen worden die het mogelijk maken de transitie naar een nul-uitstoot sneller te bereiken (zoals reglementaire maatregelen, onderzoeken hoe de uitstoot zich ontwikkelt, financiële ondersteuning voor de energietransitie, ...), met inbegrip van de ontwikkeling van technologische transitietrajecten voor de vloot, omdat dit essentiële aspecten zijn die om de hoek komen kijken als men een realistische en gedegen routekaart wil opstellen. Deze routekaart moet wat dit betreft dan ook gezien worden als het voornaamste instrument van de CCR om bij te dragen aan de klimaatverandering door de energietransitie in de binnenvaart te bevorderen en daardoor het Europese binnenvaartbeleid te ondersteunen. De routekaart is met name gebaseerd op de eindresultaten van de studie van de CCR met betrekking tot de energietransitie naar een emissievrije binnenvaart en op het nauwe overleg met de relevante stakeholders (zie hoofdstuk 2 "*De rol van de CCR en het doel van de routekaart*").

Om ervoor te zorgen dat alle partijen die betrokken zijn bij de energietransitie in de binnenvaart uitgaan van een gemeenschappelijke informatiestand, was het belangrijk om het eens te worden over de scope van deze routekaart en de belangrijkste definities (zie hoofdstuk 3 "*Voorlopige definities, doelen en raming van de emissies*"). In dit kader werd met name besloten om:

- de binnenvaart centraal te stellen en te definiëren als het vervoer van goederen en passagiers door binnenvaartschepen. Pleziervaartuigen, dienstvaartuigen en drijvende werktuigen zijn om te beginnen buiten beschouwing gelaten;
- de emissies te definiëren als luchtverontreinigende stoffen en broeikasgassen die vrijkomen als gevolg van het gebruik van de voortstuwing en hulpsystemen aan boord van binnenvaartschepen;
- bij wijze van tussenoplossing een "tank-to-wake"-benadering te volgen (van brandstoftank tot brandstofverbruik), totdat er een "well-to-wake"-benadering (van bron tot verbruik) beschikbaar is voor de desbetreffende energiedragers. Het volgen van deze benadering impliceert echter dat er ramingen gemaakt moeten worden voor de upstream-ketens (emissies die eerder ontstaan en de beschikbaarheid van de brandstof) en dat deze ramingen te optimistisch uit kunnen vallen.

De routekaart heeft in het bijzonder tot doel om voor de vloot (nieuwe en bestaande schepen) twee transitietrajecten te schetsen. Een meer conservatief traject, dat gebaseerd is op al uitgerijpte technologieën die op korte termijn kostenefficiënt zijn, maar die onzekerheden inhouden met betrekking tot de beschikbaarheid van bepaalde brandstoffen, en een meer innovatief traject, dat gebaseerd is op technologieën die nog in de kinderschoenen staan, maar op langere termijn veelbelovend zijn als het gaat om het terugdringen van de emissies. De transitietrajecten beschrijven ook de rol die de verschillende technologische oplossingen zullen spelen in de context van de uitdaging van de energietransitie, omdat geëvalueerd wordt in hoeverre zij geschikt zijn voor de verschillende scheepstypen in Europa en het vaarprofiel van de schepen. De twee transitietrajecten zijn beide ambitieus genoeg om de doelstellingen van de Verklaring van Mannheim te bereiken. Een belangrijke conclusie is dat er geen technologische oplossing is die als “one size fits all”, dus als algemene oplossing geschikt zou zijn voor alle typen schepen en vaarprofielen. Om de energietransitie te bewerkstelligen zou daarom gezocht moeten worden naar een technologie-neutrale benadering. Verder wordt er ook ingegaan op de financiële uitdaging en de mogelijke vorm van “no-regret”-investeringen. De financiële kloof die overbrugd zal moeten worden om de doelstellingen van de Verklaring van Mannheim voor het terugdringen van de emissies te bereiken zijn voor het ene en andere transitietraject zeer uiteenlopend, maar zullen voor beide naar verwachting in de miljarden lopen (zie hoofdstuk 4 “*Transitietrajecten van de binnenvaart tegen 2035 en 2050*”).

Er moet ook rekening gehouden worden met de economische, technische, sociale en reglementaire aspecten om de uitdaging van de energietransitie naar nul-emissies aan te kunnen gaan. Welke concrete beleidsmaatregelen hieraan bij kunnen dragen, was de vraag die de rode draad vormde bij het uitwerken van het tenuitvoerleggingsplan dat in de routekaart wordt voorgesteld. Dit tenuitvoerleggingsplan heeft tot doel maatregelen voor te stellen, met inbegrip van de planning en implementatie, los van het feit of zij al dan niet rechtstreeks door de CCR kunnen worden getroffen, waarbij tevens een monitoring voorzien is van de tussentijdse en einddoelstellingen die in de Verklaring van Mannheim zijn vastgelegd (zie hoofdstuk 5 “*Tenuitvoerleggingsplan*”). De CCR zal tegen 2025 verslag uitbrengen over de geboekte vooruitgang bij de tenuitvoerlegging en over de noodzaak om de routekaart te actualiseren, en zal tegen 2030, indien nodig, de routekaart en het desbetreffende actieplan herzien (zie hoofdstuk 6 “*Volgende stappen*”).

De CCR wil graag door deze routekaart een bijdrage leveren om tot een gemeenschappelijke visie te komen voor de energietransitie en de uitdagingen die hiermee gepaard gaan voor de binnenvaartsector. Het is wenselijk de samenwerking met de andere partijen die een rol spelen bij de energietransitie, op de eerste plaats de EU, te versterken, om op deze wijze het voorgestelde tenuitvoerleggingsplan gezamenlijk uit te voeren en te waarborgen dat er maatregelen getroffen worden die specifiek op de binnenvaartsector zijn toegesneden.

1. Uitgangspunt

1.1 Algemene context van de matiging van de klimaatverandering

De matiging van de **klimaatverandering** is zowel een nationale als internationale politieke **prioriteit**. De Overeenkomst van Parijs, die beoogt de klimaatverandering af te remmen (met een stijging van maximaal 2 °C) door de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen, maakt hier een wezenlijk deel van uit.

In de Verklaring die op 17 oktober 2018 in Mannheim werd ondertekend, bekrachtigden de ministers voor de binnenvaart van de lidstaten van de Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR: Duitsland, België, Frankrijk, Nederland en Zwitserland) nogmaals de doelstelling om **broeikasgassen en andere verontreinigende stoffen nagenoeg uit te bannen tegen 2050**.

Met het oog op een verdere verbetering van de ecologische duurzaamheid van de Rijnvaart en binnenvaart werd de CCR in de genoemde Verklaring van Mannheim daarnaast opgedragen een **routekaart** op te stellen om:

- de uitstoot van broeikasgassen tegen 2035 met 35 % ten opzichte van 2015 terug te dringen
- de uitstoot van verontreinigende stoffen tegen 2035 met ten minste 35 % ten opzichte van 2015 te verminderen
- broeikasgassen en andere verontreinigende stoffen nagenoeg uit te bannen tegen 2050.

De ministeriële verklaring, "Inland Navigation in a Global Setting", die in 2018 in Warschau onder auspiciën van de ECE/VN werd aangenomen, onderstreept eveneens het belang van een reductie van de emissies met het oog op de toekomst van de binnenvaart¹.

Op 28 november 2018 presenteerde de Europese Commissie haar strategische langetermijnvisie voor een bloeiende, moderne, concurrerende en klimaatneutrale economie tegen 2050 – Een schone planeet voor iedereen², waarin ze om een Europees beleid vraagt voor het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen teneinde in 2050 klimaatneutraliteit te bereiken voor alle vervoersmodi, waaronder de binnenvaart. Daarnaast presenteerde de Europese Commissie in mei 2018 de Mededeling "Europa dat beschermt: schone lucht voor iedereen". Hierin biedt ze het beleidskader voor het terugdringen van de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen zoals NOx en stofdeeltjes. Dit beleidskader betreft onder meer de vervoerssector³.

De Europese Commissie heeft in december 2019 haar Europese Green deal⁴ gepresenteerd en in december 2020 haar "Strategie voor duurzame en slimme mobiliteit", waarin ze prioritaire actiegebieden uiteenzet, zoals duurzame mobiliteit, en acties die moeten worden genomen om in 2050 klimaatneutraliteit te bereiken. De Europese Commissie wil zo snel mogelijk een ambitieuzer beleid op stapel zetten om de afhankelijkheid van de vervoerssector van fossiele brandstoffen te verminderen en dit hand in hand met de inspanningen om het doel van "nul vervuiling" te bereiken. Hiervoor werden de volgende doelen vastgelegd:

- en vermindering van de uitstoot van broeikasgassen met tenminste 50 % en zo mogelijk 55 % tegen 2030 in vergelijking met 1990 (voor alle sectoren);
- een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen van 90 % in de vervoerssector tegen 2050 (om de klimaatneutraliteit te bereiken).

De Europese Commissie heeft op 14 juli 2021 haar wetgevende pakket "Fit for 55"⁵ gepubliceerd, dat bestaat uit verschillende voorstellen om de klimaat-, energie-, landgebruik-, transport- en belastingbeleidslijnen af te stemmen op het doel de uitstoot van broeikasgassen tegen 2030 in vergelijking met het niveau in 1990 op zijn minst 55% terug te dringen.

¹ https://www.unece.org/fileadmin/DAM/Poland/Ministerial_declaration_e_002.pdf

² <https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050>

³ http://ec.europa.eu/environment/air/index_en.htm

⁴ https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en#policy-areas

⁵ https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en

Bovendien werd in juni 2021 het NAIADES III Actieplan van de Europese Commissie⁶ gepubliceerd. Het heeft als voornaamste doelstelling om meer goederen over Europese rivieren en kanalen te vervoeren en de transitie naar een emissievrije binnenvaart tegen 2050 te vergemakkelijken. Bepaalde toonaangevende maatregelen met betrekking tot bijvoorbeeld het versnellen van de certificeringsprocedure voor innovatieve en emissiearme schepen, de ontwikkeling van multimodale infrastructuur voor alternatieve brandstoffen en de noodzakelijke steun aan de sector en lidstaten in de overgang naar een emissievrije binnenvaart, vooral wat betreft subsidiëring en financiering, zijn essentieel om de uitdaging van de energietransitie het hoofd te kunnen bieden.

Er bestaat in dit verband geen twijfel over dat alle vervoersmodi de transitie moeten maken naar emissieloze voertuigen. De binnenvaartsector moet daarom concrete maatregelen uitwerken om deze transitie te realiseren, zowel voor de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen, als voor broeikasgassen.

1.2 De context van de energietransitie van de binnenvaart

De energietransitie moet op dit moment worden gezien als een cruciale uitdaging voor de binnenvaart. Alleen als de binnenvaart bereid is te werken aan de overgang naar klimaatneutrale voortstuwingen, zal politieke steun voor haar verdere ontwikkeling bestaan op lange termijn. De energietransitie zal een bijzonder ingewikkeld en langdurig proces zijn. Nationale regeringen, de CCR en de EU blijven zich inzetten voor de energietransitie, maar de komende jaren zullen ook andere belangrijke kwesties om de hoek komen kijken, zoals de recente covid-19-pandemie heeft aangetoond, en de energietransitie wordt dan wellicht op den duur als minder urgent beschouwd. Ondanks de moeilijke, sociaaleconomische situatie en de problemen voor de volksgezondheid die de covid-19-pandemie heeft veroorzaakt, moet worden gewaarborgd dat de energietransitie een prioriteit blijft. Een dergelijke crisis toont echter ook aan hoe sterk de volkshuishoudingen onderling verweven zijn en hoe ernstig de wereldwijde gevolgen kunnen zijn als een bepaald gebied door rampspoed wordt getroffen. Ondanks de huidige onzekerheden is het meer dan ooit noodzakelijk om onmiddellijk en daadkrachtig van start te gaan om een aanpak te ontwerpen voor een emissieloze binnenvaart die houdbaar is op de middellange en lange termijn.

Met de kennis van vandaag zien we daarnaast dat de innovaties voor de terugdringing van emissies van bestaande en nieuwe vaartuigen de afgelopen jaren weliswaar zijn toegenomen, maar min of meer beperkt blijven tot proefprojecten, hoewel die zeker van essentieel belang zijn om kennis over nieuwe technologieën te verwerven. De redenen hiervoor zijn economisch, financieel of technisch van aard of betreffen de regelgeving. Meer in het algemeen geldt dat deze innovaties qua rijpheid uiteenlopen.

Afgezien van de zuiver technische kwesties, zorgen ook juridische onzekerheden en lange administratieve procedures voor aanzienlijke problemen.

Om een realistische en toekomstbestendige routekaart te ontwerpen is het in deze context van groot belang om vast te stellen en te onderzoeken welke maatregelen de transitie naar een emissieloze binnenvaart kunnen versnellen (de ondersteuning van onderzoek en innovatie in emissieloze technologieën, financiële steun voor de energietransitie, ambitieuzere milieudoelstellingen ...), alsook om transitietrajecten naar een emissieloze binnenvaart te ontwikkelen.

⁶ https://ec.europa.eu/transport/modes/inland/news/2021-06-24-naiades-iii-action-plan_en

In de huidige omstandigheden kunnen luchtverontreinigende stoffen grotendeels worden teruggedrongen door gebruik te maken van verbrandingsmotoren (ICE) met moderne nabehandelingssystemen. Het terugdringen van de broeikasgassen vormt echter de grootste uitdaging. Behalve de toepassing van nieuwe energiedragers en -omzetters om emissies – broeikasgasemissies in het bijzonder⁷ – terug te dringen, speelt de verlaging van het energieverbruik een belangrijke rol in het bereiken van de emissiereductiedoelstellingen. Dit omvat onder meer een beter gebruik van de schepen, een grotere efficiëntie door de inzet van moderne voortstuwingssystemen, de verbetering van de hydrodynamische eigenschappen van de schepen, 'slim varen' met kortere wachttijden bij de sluisen en een doeltreffende geïntegreerde afhandeling van de binnenvaart in de logistieke systemen van de zeehavens.

De ontwikkelingen in andere vervoerstakken, zoals het wegvervoer, het spoorwegvervoer en de kustvaart zouden, voor zover mogelijk, op de voet gevolgd moeten worden. De ervaringen die zijn opgedaan in andere vervoerstakken met betrekking tot de energietransitie kunnen namelijk in veel opzichten leerzaam zijn. Afgezien daarvan is het belangrijk om rekening te houden met de multimodale context. Als de binnenvaart in het hele transitieproces achteropraakt, zou de transportvraag zich kunnen verschuiven in de richting van andere vervoersmodi zoals de spoorwegen, het wegvervoer of de kustvaart.

Tot slot betekent het feit dat de Europese markt voor binnenvaartschepen relatief klein is dat technologische oplossingen die specifiek voor de binnenvaart worden ontworpen commercieel niet rendabel zijn. Het is daarom onwaarschijnlijk dat er een technologische oplossing specifiek voor de binnenvaartsector zal worden ontwikkeld. Vanuit dit standpunt bekeken zouden er synergiën kunnen worden gevonden met technologieën voor de zeevaart en andere toepassingen in Europa of elders in de wereld.

In het licht van het bovenstaande zal het duidelijk zijn dat een verregaande reductie van zowel broeikasgassen als luchtverontreinigende stoffen door de binnenvaart tegen 2050 niet langer een optie is, maar een noodzaak als de binnenvaart haar positie als concurrentiële, duurzame en milieuvriendelijke vervoerswijze wil behouden en versterken. Met andere woorden, de modernisering van de vloot en de energietransitie worden voortgedreven door de strijd tegen de klimaatverandering met een reductie van de broeikasgasemissies, waarbij gezondheidsrisico's worden verminderd door de luchtkwaliteit te verbeteren maar ook de operationele kosten (OPEX) van de sector worden verlaagd door de efficiëntie van de binnenvaart te vergroten.

⁷ Zie wat dit betreft het voorstel voor een EU-richtlijn over energie-efficiency (herschikking) in de context van het "Fit for 55"-pakket dat tot doel heeft de EU-inspanningen te vergroten om de energie-efficiency te verbeteren en energiebesparingen te bereiken in het gevecht tegen de klimaatverandering: https://ec.europa.eu/info/news/commission-proposes-new-energy-efficiency-directive-2021-jul-14_en

2. De rol van de CCR en het doel van de routekaart

Afgezien van de essentiële, regelgevende bevoegdheden voor de Rijnvaart, is de CCR actief op technisch, juridisch, economisch en milieugebied. De werkzaamheden van de CCR staan op alle taakgebieden in het teken van een efficiënt, veilig, sociaal verantwoord en milieuvriendelijk vervoer over de waterwegen.

Veel van de activiteiten van de CCR reiken vandaag de dag echter verder dan de Rijn. Ze hebben betrekking op de Europese waterwegen in ruimere zin, ook al ligt de bevoegdheid daarvoor niet volledig bij de CCR, noch qua geografisch toepassingsgebied, noch qua juridische bevoegdheid. De CCR werkt in deze context nauw samen met de vertegenwoordigers van het bedrijfsleven, de andere rivierencommissies en de EU. Zoals beklemtoond in de Verklaring van Mannheim, speelt de CCR een leidende en pioniersrol als kenniscentrum voor de Rijn- en Europese binnenvaart.

Deze routekaart is vooral bedoeld om invulling te geven aan de opdracht die in 2018 werd verstrekt in de Verklaring van Mannheim. De routekaart moet een bijdrage leveren aan de cruciale uitdaging van de energietransitie in de Rijn- en Europese binnenvaart.

Uitgaande van de CCR-studie over de energietransitie naar een emissievrije binnenvaart (hierna “de CCR-studie”), moet deze routekaart worden gezien als het voornaamste instrument van de CCR voor de matiging van de klimaatverandering en het op gang brengen van de energietransitie. Het doel is de beperking van de uitstoot van de Rijnvaart en binnenvaart door:

- uitstippelen van transitietrajecten voor de vloot (nieuwe en bestaande schepen),
- voorstellen te doen voor de planning en tenuitvoerlegging van maatregelen, los of deze door de CCR zelf werden aangenomen of niet,
- toezicht op tussentijdse en einddoelen zoals vastgelegd in de Verklaring van Mannheim.

Vanzelfsprekend zullen er bij deze energietransitie talloze partijen betrokken zijn, zoals scheepseigenaren, exploitanten, verladers, scheepsbouwers en vertegenwoordigers van de sector, classificatiebureaus, fabrikanten van apparatuur, infrastructuurbedrijven, dienstverleners en energieleveranciers, universiteiten of onderzoeksinstituten, Europese instellingen, internationale organisaties, waaronder riviercommissies, CCR, EU-lidstaten en overige Europese landen met binnenwateren. Daarnaast moet er overleg ter coördinatie plaatsvinden en worden deelgenomen aan het actieplan NAIADES III⁸ van de Europese Commissie, alsook aan lopende en toekomstige Europese projecten op het gebied van de energietransitie, zoals het project STEERER⁹, dat gecoördineerd wordt door het Waterborne Technology Platform, of het project PLATINA3¹⁰. Deze partijen hebben nu al en in de afgelopen jaren belangrijke inspanningen geleverd en zullen dat blijven doen, door middel van gecoördineerde acties, om kennis te verwerven en de invoering van innovatieve oplossingen voor een emissieloze binnenvaart te testen en te ondersteunen.

De CCR hoopt dat deze routekaart niet alleen zal bijdragen aan de totstandkoming van een gemeenschappelijke visie ten aanzien van de energietransitie en de uitdagingen die daarmee gepaard gaan voor de binnenvaartsector, maar ook om ondersteuning te vinden en een draagvlak te scheppen voor de hiermee samenhangende beleidsmaatregelen. Deze routekaart zou tevens kunnen helpen de besluiten op politiek niveau te coördineren. Gedacht kan worden aan de besluiten van de lidstaten, maar wellicht zelfs eerder die van de EU. Vandaar dat het van groot belang is om de routekaart dan ook in samenspraak met zoveel mogelijk partijen tot stand te brengen en daarbij tevens rekening te houden met bestaande en potentiële synergiën met reeds gelanceerde initiatieven.

⁸ https://ec.europa.eu/transport/modes/inland/news/2021-06-24-naiades-iii-action-plan_en

⁹ Het STEERER-project (Structuring Towards Zero-Emission Waterborne Transport), dat in het kader van het Horizon 2020 programma wordt gefinancierd door de Europese Commissie en wordt gecoördineerd door het Waterborne Technology Platform, heeft tot doel om emissiedoelstellingen voor 2050 vast te leggen, een Strategische Onderzoeks- en Innovatieagenda te ontwikkelen en een tenuitvoerleggingsplan en een communicatieplan op te stellen om de afgesproken doelstellingen te behalen. Een deskundigengroep voor 'groene scheepvaart', waaraan het CCR-secretariaat zal deelnemen, wordt opgericht om de tenuitvoerlegging van de afgesproken strategie te controleren en beoordelen.

¹⁰ Het project PLATINA3 heeft tot doel om de tenuitvoerlegging van een toekomstig NAIADES-programma te ondersteunen, als opvolger van de vorige projecten PLATINA en PLATINA2. De energietransitie zal een belangrijk deel uitmaken van dit project.

3. Voorlopige definities, doelen en raming van de emissies

3.1 Basisdefinities

De Verklaring van Mannheim stelt:

Wij dragen de CCR op om met het oog op een verdere verbetering van de ecologische duurzaamheid van de binnenvaart een routekaart op te stellen om de uitstoot van

- broeikasgassen tegen 2035 met 35 % ten opzichte van 2015 terug te dringen,
- verontreinigende stoffen tegen 2035 met ten minste 35 % ten opzichte van 2015 te verminderen,
- broeikasgassen en andere verontreinigende stoffen nagenoeg uit te bannen tegen 2050.

Om een gemeenschappelijke benadering te garanderen achtte de CCR het noodzakelijk om het toepassingsgebied van de routekaart te verduidelijken aan de hand van de volgende definities. Deze definities worden gezien als een eerste stap en zullen regelmatig door de CCR worden herzien in het licht van de wetenschappelijke, technische en politieke ontwikkelingen.

1. “binnenvaart”: vrachtvervoer en personenvervoer met binnenvaartschepen. Pleziervaartuigen¹¹, dienstvaartuigen (waaronder van politie, havenautoriteiten en afvalinzameling) en drijvende werktuigen¹² zijn op dit moment uitgesloten.

Bij uitbreiding in de toekomst van deze routekaart zou deze eventueel ook toegepast kunnen worden op andere vaartuigtypen (drijvende werktuigen, dienstvaartuigen en pleziervaartuigen).

2. “emissies”: uitstoot van luchtverontreinigende stoffen en broeikasgassen als gevolg van de werking van de voortstuwings- en hulpsystemen van een binnenvaartschip¹³.

3. “luchtverontreinigende stoffen”: gasvormige verontreinigende stoffen zoals koolstofmonoxide (CO), alle koolwaterstoffen (HC) en stikstofoxiden (NOx), en vaste deeltjes zoals verontreinigende deeltjes, zoals beschreven in Verordening (EU) 2016/1628¹⁴.

4. “broeikasgassen”: koolstofdioxide (CO₂) en methaan (CH₄)¹⁵.

5. “nagenoeg uitbannen”: een vermindering van **ten minste 90 %** van de broeikasgassen en overige luchtverontreinigende stoffen tegen 2050 ten opzichte van 2015. Deze interpretatie sluit niet uit dat er een reductie wordt bereikt van meer dan 90 %. Net als voor de benadering die gekozen werd om de emissies te ramen, geldt ook hier dat het streefdoel van de reductie herzien kan worden en in een volgende versie van de routekaart kan worden aangepast.

¹¹ Zoals gedefinieerd in artikel 3, tweede lid, van [Richtlijn 2013/53/EU](#): ‘pleziervaartuig’: alle voor sport- en vrijetijdsdoeleinden bedoelde vaartuigen, behalve waterscooters, ongeacht het type of de wijze van voortstuwing, met een romplengte van 2,5 tot 24 m;

¹² Zoals gedefinieerd in ES-TRIN, artikel 1.01(1.22): “een drijvend bouwsel waarop zich werkinstallaties bevinden, zoals kranen, baggermolens, heilinstallaties of elevatoren;”

¹³ De volgende emissies vallen hier niet onder: geluidsemissies binnen en buiten het schip en onder water; het lekken van waterverontreinigende stoffen zoals smeermiddelen, afvalwater van antifouling-verf; afval afkomstig van de vracht.

¹⁴ Verordening (EU) 2016/1628 van het Europees Parlement en de Raad van 14 september 2016 inzake voorschriften met betrekking tot emissiegrenswaarden voor verontreinigende gassen en deeltjes en typegoedkeuring voor in niet voor de weg bestemde mobiele machines gemonteerde interne verbrandingsmotoren, tot wijziging van Verordeningen (EU) nr. 1024/2012 en (EU) nr. 167/2013, en tot wijziging en intrekking van Richtlijn 97/68/EG.

¹⁵ In het [Kyotoprotocol](#) worden zes verschillende broeikasgassen genoemd, waarvan alleen de vier bovengenoemde relevant zijn voor de binnenvaart.

3.2 Tank-to-wake-benadering (TTW)

In deze routekaart en meer specifiek voor de transitietrajecten voor de vloot, is gekozen voor een tank-to-wake-benadering (TTW). In overeenstemming met erkende wetenschappelijke methodologieën¹⁶ en methodologieën die worden gebruikt in regelgevingskaders¹⁷, kan door middel van de TTW-benadering ook de potentiële koolstofneutraliteit van bepaalde brandstoffen in de overwegingen worden meegenomen.

De toepassing van deze TTW-benadering betekent dat men ramingen moet opstellen voor de **upstream-ketens. De raming van de geproduceerde emissies wordt daarom vereenvoudigd en de beschikbaarheid van de brandstof wordt** (voor alle technologieën) **in deze fase geïdealiseerd**. In overeenstemming met internationaal erkende methodologieën¹⁶ vereist dit bovendien dat de oorsprong van de biobrandstoffen traceerbaar is.

Er zijn verschillende redenen om te kiezen voor een vereenvoudigde benadering. Voor de inmiddels gepubliceerde CCR-studie met betrekking tot de economische en technische evaluatie van de technologieën (onderzoeksvraag C, tweede versie¹⁸) werd dezelfde benadering gekozen. Bovendien strookt deze benadering met de wens van de CCR om zich te concentreren op haar gebied, namelijk de binnenvaart. Een well-to-wake-benadering (WTW) zou inhouden dat ook onderzocht zou moeten worden in hoeverre de energieproductie duurzaam en beschikbaar is. Gezien de huidige onzekerheden rond de duurzame energieproductie, zou een WTW-benadering in een te vroeg stadium kunnen leiden tot een verkeerde inschatting van de voordelen van toekomstige duurzame technologieën en de ontwikkeling daarvan kunnen vertragen. Het zou ook de ontwikkeling van schepen die gebruik maken van deze technologieën in de weg kunnen staan.

De CCR is zich ervan bewust dat deze TTW-benadering gezien kan worden als een vereenvoudiging, en beperkingen, wellicht ook onnauwkeurigheden met zich mee kan brengen. De CCR is echter van mening dat dit een eerste stap is en heeft vastgelegd dat deze benadering in een later stadium zal worden herzien. Om een WTW-benadering te kunnen volgen, zullen meer betrouwbare gegevens over de uitstoot in de upstream-keten vergaard moeten worden en zal rekening gehouden moeten worden met de levenscyclus voor alle in het vizier genomen technologieën. Daar komt nog bij dat er ook gericht aandacht geschonken zal moeten worden aan de emissies die samenhangen met andere aspecten van de levenscyclus van het schip en zijn voortstuwing, zoals de bouw, het onderhoud en de sloop van het schip.

3.3 Raming van de emissies in 2015 als vertrekpunt

De CCR heeft de gegevens bijeengebracht, aan een plausibiliteitstoets onderworpen en geëvalueerd voor de emissies van de binnenvaart in 2015 op nationaal vlak.

De door de lidstaten verstrekte gegevens weerspiegelen alle emissies van binnenvaartschepen die varen op alle waterwegen van het nationale grondgebied van elke CCR-lidstaat. Op grond van deze gegevens is het niet mogelijk om precies aan te geven wat de cijfers zijn voor de Rijnvaart als zodanig. Deze gegevens moeten nog nader onderzocht worden, bijvoorbeeld om een dubbele telling te voorkomen bij waterwegen die een grens tussen twee landen vormen. Overeenkomstig de definities wordt er geen rekening gehouden met gegevens voor andere Europese waterwegen.

Het vergaren van de gegevens wordt gedaan overeenkomstig de richtsnoeren voor de officiële overzichtsrapporten die opgesteld worden in het kader van de Klimaatakkoorden en het Verdrag betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand, maar de berekeningsmethode verschilt van lidstaat tot lidstaat. Op het eerste gezicht lijkt het erop dat het nationale model dat door de daarvoor bevoegde instanties ontwikkeld is, niet kan worden geharmoniseerd.

¹⁶ Intergouvernementeel panel voor de klimaatverandering, 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2, Chapter 3 (Richtsnoeren voor nationale inventarisatie van broeikasgassen, Deel 2, hoofdstuk 3): https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf. De door het IPCC vastgelegde basis is overgenomen in Richtlijn (EU) 2009/28/EG ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen.

¹⁷ Richtlijn (EU) 2018/2001 van het Europees Parlement en de Raad van 11 december 2018 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen (herschikking): <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001>

¹⁸ De onderzoeksvraag C, tweede versie, is hier beschikbaar: https://www.ccr-zkr.org/files/documents/EtudesTransEner/Deliverable_RQ_C_Edition2.pdf. Meer informatie over de CCR-studie over de energietransitie naar een emissievrije binnenvaart is hier beschikbaar: <https://www.ccr-zkr.org/12080000-en.html>.

Daar staat tegenover dat de plausibiliteit van de emissiegegevens op verschillende manieren gecheckt is (bijvoorbeeld of de gegevens betrouwbaar zijn en consistent zijn in vergelijking met andere, beschikbare gegevens). De door de lidstaten verstrekte emissiegegevens werden bijvoorbeeld vergeleken met andere binnenvaartgegevens (bijvoorbeeld het vervoersvolume per land en het aantal vervoerde passagiers).

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de emissies van de binnenvaart in 2015 voor alle vaarwegen in de CCR-lidstaten.

Tabel 1: samenvattende tabel van de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen en broeikasgassen door de binnenvaart in 2015

<i>Emissies</i>	Totaal (kt)
Koolstofdioxide (CO₂)	4149,2
Koolmonoxide (CO)	38,2
Methaan (CH₄)	0,2
Stikstofdioxide (NO_x)	60,9
PM10 (Stofdeeltjes)	2,0

Bron: CCR

Ondanks de verschillende methoden die in de lidstaten worden gebruikt om de gegevens te verzamelen, zijn de cijfers vergelijkbaar met de resultaten die in een recente studie zijn verkregen met behulp van een andere methode, die uitgaat van het brandstofverbruik¹⁹.

De CCR heeft tevens onderzocht of het jaar 2015 representatief is voor de emissies van de binnenvaart. Meer in het bijzonder moest bekeken worden of het vervoersvolume geen invloed had ondergaan van economische problemen of laagwaterperioden. De marktobservatie van de CCR (2019) bevestigt dat het jaar 2015 als representatief kan worden beschouwd, aangezien tijdens deze periode geen significante variatie in het vervoersvolume (Mt) of in vervoersprestaties (t.km) is waargenomen. Voor deze periode werd specifiek de emissie-intensiteit (kt per tkm) gemeten, om vast te stellen of er eventueel sprake was van een verhoogd brandstofverbruik (met daarmee samenhangende emissies) als gevolg van laagwaterperioden.

3.4 Streefdoelen voor het terugdringen van luchtverontreinigende en broeikasgassen

3.4.1 Verenigbaarheid van de streefdoelen van de CCR en de EU voor het terugdringen van de emissies voor de binnenvaart

Zoals uiteengezet in deel 1.1, hebben zowel de CCR als de EU ambitieuze doelstellingen vastgelegd voor het terugdringen van de emissies.

De CCR en de EU delen dezelfde visie op langere termijn, namelijk “een binnenvaart die tegen 2050 geen broeikasgassenmeer uitstoot”. De doelstellingen voor het terugdringen van de emissies zijn echter verschillend als het gaat om het materiële toepassingsgebied (de gehele vervoerssector versus de binnenvaart) en de referentiewaarden. Bekijkt men de doelstellingen op middellange termijn, dan zijn er bovendien grote verschillen (het streefdoel van de EU voor de emissiereductie voor alle sectoren samen ligt pakweg tweemaal hoger dan dat van de CCR voor de binnenvaartsector).

Deze vaststelling is belangrijk omdat op grond hiervan de conclusie kan worden getrokken dat de meeste maatregelen die in deze routekaart voorzien worden ook buiten de Rijn relevant zijn. Dit geldt ook voor het hele scala aan technologieën dat voor de transitietrajecten wordt voorgesteld. Daar staat tegenover dat wanneer het tussentijdse doel ambitieuzer is, de maatregelen stringenter moeten zijn (en de financiële ondersteuning dienovereenkomstig groter) en de snelheid van de technologische en brandstofevoluitie ook opgeschroefd zou moeten worden.

¹⁹ CCR-studie onderzoeksvraag C, editie 1, door Zwitserland in opdracht gegeven: https://www.ccr-zkr.org/files/documents/EtudesTransEner/Deliverable_RQ_C_Edition1.pdf

Verder moet erop gewezen worden dat met uitzondering van de sector van het wegvervoer, er in de EU vooralsnog geen streefdoel is vastgelegd voor het terugdringen van verontreinigende stoffen in de lucht, en dit in tegenstelling tot de Verklaring van Mannheim, waarin dit wel als duidelijk doel is opgenomen.

3.4.2 Een blik op de reductiedoelstellingen voor andere vervoerswijzen

De “Strategie voor duurzame en slimme mobiliteit” van de EU²⁰, gaat ervan uit dat 20 % van de totale uitstoot van broeikasgassen in de vervoerssector van de EU veroorzaakt wordt door het wegvervoer. De EU wil voor het wegvervoer vanaf 2025 een reductie van 15 % en van 30 % vanaf 2030 in vergelijking met het EU-gemiddelde in de referentieperiode.²¹ Het wegvervoer en de binnenvaart zijn zeer verschillend als men kijkt naar de mogelijkheden die er zijn om de vloot te moderniseren of op grote schaal te vernieuwen. Wegvoertuigen kunnen sneller worden aangepast en liggen qua prijs in een veel lager prijssegment, terwijl de levensduur van een binnenvaartschip zeer veel hoger is, zoals blijkt uit de gemiddelde leeftijd van de Rijnvloot²². Bovendien profiteert het wegvervoer dankzij serieproductie van grotere schaalvoordelen, waardoor meer kan worden geïnvesteerd in onderzoek en ontwikkeling en de kosten van geavanceerde technologieën lager liggen.

Voor wat betreft de zeevaart heeft de IMO (de Internationale Zeevaartorganisatie) in april 2018 een strategie²³ aangenomen voor het terugdringen van de emissies van broeikasgassen. Het doel is om de uitstoot van broeikasgassen in de zeevaart binnen een eeuw stapje voor stapje volledig te elimineren. De strategie legt twee tussentijdse doelen vast. Het eerste is een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen per vervoersactiviteit van op zijn minst 40 % tegen 2030. In het verlengde daarvan moeten de inspanningen tegen 2050 een reductie van 70 % opleveren, steeds ten opzichte van 2008. Het tweede doel is een vermindering van de totale omvang van de broeikasgasemissies op jaarbasis van tenminste 50 % in 2050 in vergelijking met 2008. Voorzien is om in 2023 een herziene strategie aan te nemen.

4. Transitietrajecten voor de binnenvaart tegen 2035 en 2050

4.1 Doel van de transitietrajecten

Er worden thans verschillende scenario's bestudeerd aangezien er nog geen uniforme oplossing bestaat om de energietransitie tot stand te brengen. Zo hangt de keuze van een geschikte technologie voor het terugdringen van emissies bijvoorbeeld niet alleen af van het vaarprofiel van het schip en het marktsegment waarin het actief is, maar ook van aanverwante technische beperkingen. Waarschijnlijk zullen verschillende (modulaire) opties voor emissieloze voortstuwing, waarbij combinaties van energiebronnen/brandstoffen worden gebruikt, een rol spelen om deze doelstelling te behalen. Omdat er onzekerheid bestaat over de ontwikkeling van bepaalde technologieën en de lopende onderzoeksprojecten inzicht kunnen bieden in nieuwe technologische mogelijkheden, mag er in dit stadium geen enkele technologie of oplossing worden uitgesloten. De energietransitie van de binnenvaart moet zo technologieneutraal mogelijk worden gerealiseerd en dus is een regelmatige evaluatie van de mogelijke transitietrajecten van cruciaal belang. Veiligheidsaspecten, waaronder operationele aspecten en verontreinigingsrisico's in geval van ongevallen, die samenhangen met de mogelijke nieuwe technologische ontwikkelingen zijn minstens even belangrijk en zouden daarom regelmatig aan een evaluatie onderworpen moeten worden.

Het doel van de transitietrajecten is om te beschrijven hoe de gehele vloot naar verwachting door de tijd heen zal evolueren. Daarbij wordt een onderverdeling gemaakt naar gebruikte technologieën (energiedragers en energie-omvormers) om de tussentijdse en einddoelstellingen te behalen. Het betreft de bouw van **nieuwe schepen, maar ook een retrofit van bestaande schepen**. De vervanging van oudere en meer verontreinigende motoren helpt eveneens de emissie te verlagen.

²⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0789>

²¹ https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy_en

²² 50 % van de vloot is ouder dan vijftig jaar.

²³ https://unfccc.int/sites/default/files/resource/250_IMO%20submission_Talanoa%20Dialogue_April%202018.pdf

Deze factoren beïnvloeden de samenstelling van de binnenvaartvloot en de emissies die daarmee samenhangen. De “CCR-studie” is hiertoe in deze routekaart verwerkt.

De transitietrajecten houden rekening met de eindresultaten van de “CCR-studie” en met andere onderzoeken en geven zo een prognose van de vloot in de komende jaren. Hierbij worden vooral de volgende elementen verwerkt: economische variabelen, ontwikkelingsstand (maturiteit) van de markt en beschikbaarheid van technologieën, aantal nieuwe schepen/sloop, leeftijd van schepen en aanpassing van bestaande schepen. Dergelijke transitietrajecten maken het wellicht gemakkelijker om beleidsmaatregelen op maat te maken, vooral voor

- de financieringsmaatregelen (van welke technologie, voor welk type vloot en op welk moment moet worden geïnvesteerd als de nadruk ligt op ‘no-regret-investeringen’),
- de regelgevingsmaatregelen (zoals certificering van nieuwe technologieën of het verbod op de meest verontreinigende technologieën, in lijn met de reductiedoelstellingen op de lange termijn voor 2050)
- de logistieke en infrastructuurmaatregelen (leverketen en bunkerfaciliteiten) en
- de stimuleringsmaatregelen op basis van de eventuele tenuitvoerlegging van een label ter bescherming van het milieu en het klimaat.

De CCR zal de evolutie en de uitstoot van de vloot regelmatig onder de loep nemen en kan de transitietrajecten aanpassen aan de wetenschappelijke, technische en politieke ontwikkelingen.

Er wordt met klem op gewezen dat er behoorlijk veel onzekerheden zijn als het gaat om dit soort transitietrajecten en het transformatieproces dat de binnenvaart zal moeten doorlopen om tegen 2050 emissieneutraal te zijn. Het gaat dan bijvoorbeeld om onzekerheden wat betreft prijzen, de beschikbaarheid van brandstoffen en de technologische ontwikkeling.

4.2 Overwogen technologieën

Ten behoeve van deze routekaart weerspiegelen de gekozen technologieën de huidige stand van de wetenschap. Er werd besloten om te focussen op een reeks technologieën met een niveau van technologische paraatheid (TRL) van 5 en hoger. Van sommige technologieën werd geacht dat ze nog niet ver genoeg gevorderd zijn, vooral gezien de huidige kostenramingen. **In dit stadium mogen echter geen technologieën worden uitgesloten.** Zo zouden andere technologische opties als lithium-luchtbatterijen, LOHC (Liquid Organic Hydrogen Carrier), mierenzuur (hydrozine) of groene ammoniak in combinatie met brandstofcellen (FC) of ICE in latere stadia van de energietransitie een rol kunnen spelen. Ammoniak bijvoorbeeld, zou serieus kunnen worden overwogen als energiedrager voor zeeschepen maar kent nog belangrijke veiligheidsproblemen die voor de binnenvaart onderzocht moeten worden. Uiteindelijk zouden ook andere, thans onbekende technologieën in de komende decennia kunnen worden ingezet.

Zoals uitgelegd in hoofdstuk 1 van deze routekaart vereist het feit dat de binnenvaartsector relatief klein is, dat rekening moet worden gehouden met mogelijke technologieën uit de zeevaart of andere industriële sectoren. Dit is ook in aanmerking genomen in de hier behandelde transitietrajecten.

Gezien het bovenstaande werden voor de transitietrajecten de volgende technologieën in overweging genomen:

Tabel 2: technologieën, TRL-niveaus en potentiële emissiereductie

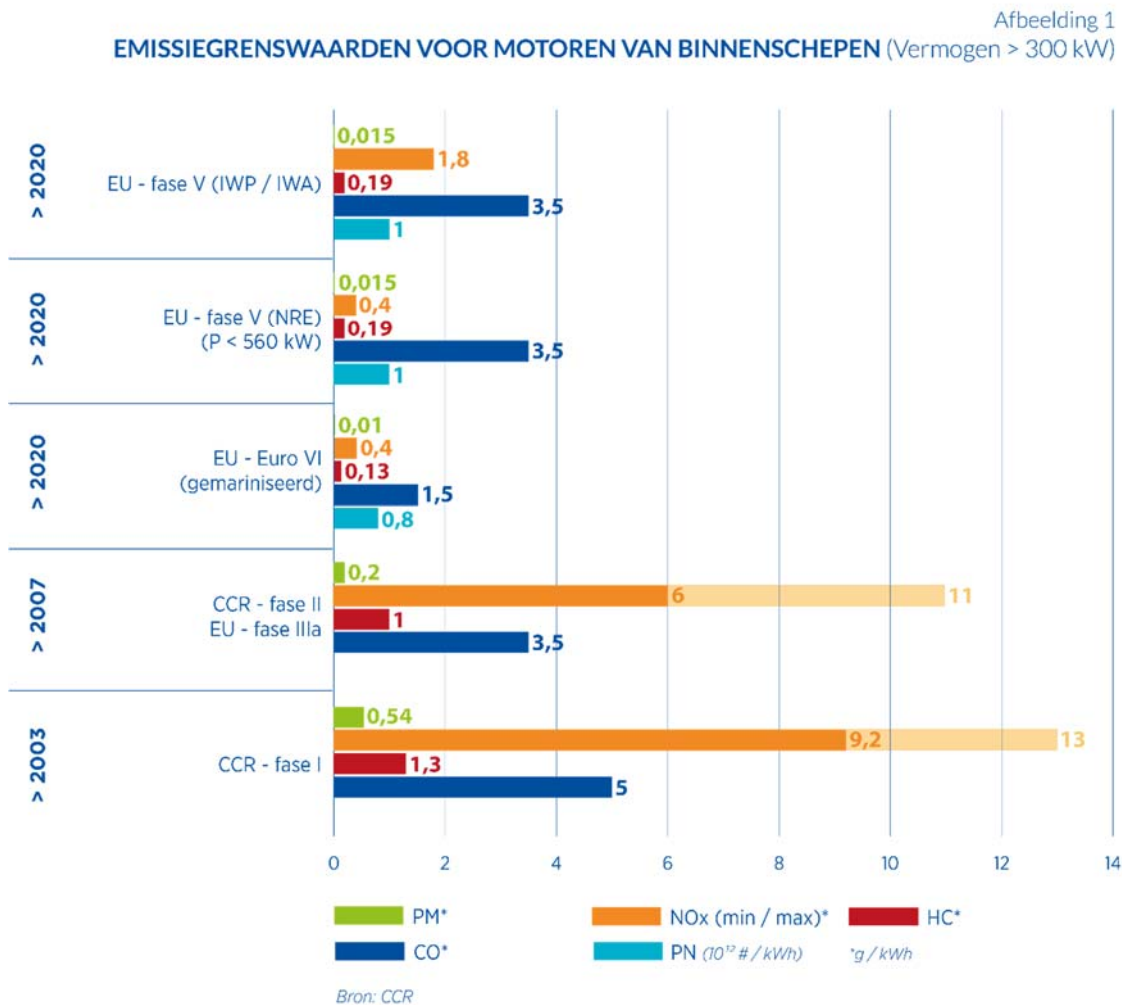
In de trajecten in aanmerking genomen technologieën	Beschrijving	TRL (1-9) toepassing in schepen	TRL (1-9) brandstof / energie-productie en levering	Potentiële emissiereductie (in een ideal upstream-keten)		
				GHG / CO _{2e}	NO _x	Stof-deeltjes
CCR 2 of lager, diesel	Fossiele diesel in een interne verbrandingsmotor die voldoet aan de emissiegrenswaarden van CCR 2 of oudere motor.	9	9	0%	0%	0%
CCR 2 + SCR, diesel	Fossiele diesel in een interne verbrandingsmotor die voldoet aan de emissiegrenswaarden van CCR 2 en aangevuld met een nabehandelingssysteem.	9	9	0%	82%	54%
Stage V, diesel	Fossiele diesel in een interne verbrandingsmotor die voldoet aan de emissiegrenswaarden van de EU, stage V.	9	9	0%	82%	92%
LNG	Vloeibaar gemaakt aardgas in een interne verbrandingsmotor die voldoet aan de emissie-grenswaarden van de EU, stage V.	9	9	10%	81%	97%
Stage V, HVO	HVO in een interne verbrandingsmotor die voldoet aan de emissiegrenswaarden van de EU, stage V. HVO is zuiver "hydrotreated vegetable oil" (dus zonder bijmenging van fossiele brandstoffen) en alle vergelijkbare drop-in-bio-brandstoffen (met inbegrip van e-brandstoffen), alsook synthetische diesel die gemaakt wordt met ingevangen CO ₂ en duurzame elektrische stroom.	9	9	100%	82%	92%
LBM	Vloeibaar gemaakt bio-methaan (of bio-LNG) in een interne verbrandingsmotor die voldoet aan de emissiegrenswaarden van de EU, stage V.	9	8	100%	81%	97%
Batterij	Elektrisch voortstuwingssysteem met ingebouwde batterijen of uitwisselbare batterijsystemen.	8	7	100%	100%	100%
H ₂ , FC	Vloeibaar of gasvormig waterstof dat gebruikt wordt in brandstofcellen.	7	7	100%	100%	100%
H ₂ , ICE	Vloeibaar of gasvormig waterstof dat gebruikt wordt in interne verbrandingsmotoren.	5	7	100%	82%	92%
MeOH, FC	Methanol dat gebruikt wordt in brandstofcellen.	7	6	100%	100%	100%
MeOH, ICE	Methanol dat gebruikt wordt in interne verbrandingsmotoren.	5	6	100%	82%	92%

Bron: CCR

In overeenstemming met de gekozen benadering in deel 3.2, gaan alle technologieën die in deze transitietrajecten worden gebruikt uit van een ideale upstream-keten.

Kanttekening 1: Wat betreft de energie-omvormer wordt in de transitietrajecten voor elke brandstof uitgegaan van de mono-fuelmotor. In de praktijk zouden ook dual-fuelmotoren kunnen worden toegepast, zoals motoren die werken op LNG en diesel, maar wel met aanzienlijk hogere uitstoot van broeikasgassen. Dit zou ook van toepassing kunnen zijn op de MeOH- en H₂-motoren zodra deze op de markt komen.

Kanttekening 2: De fase CCR 2 verwijst naar de emissiegrenswaarden die werden vastgelegd in Besluit 2005-II-20 van de CCR. Stage V van de EU verwijst naar de emissiegrenswaarden die zijn vastgelegd in Verordening (EU) 2016/1628 voor niet voor de weg bestemde mobiele machines (categorieën IWP, IWA, NRE of EURO VI gemarinerde vrachtwagenmotoren). Ter herinnering worden de wettelijke emissiegrenswaarden voor luchtverontreinigende stoffen samengevat in afbeelding 1:



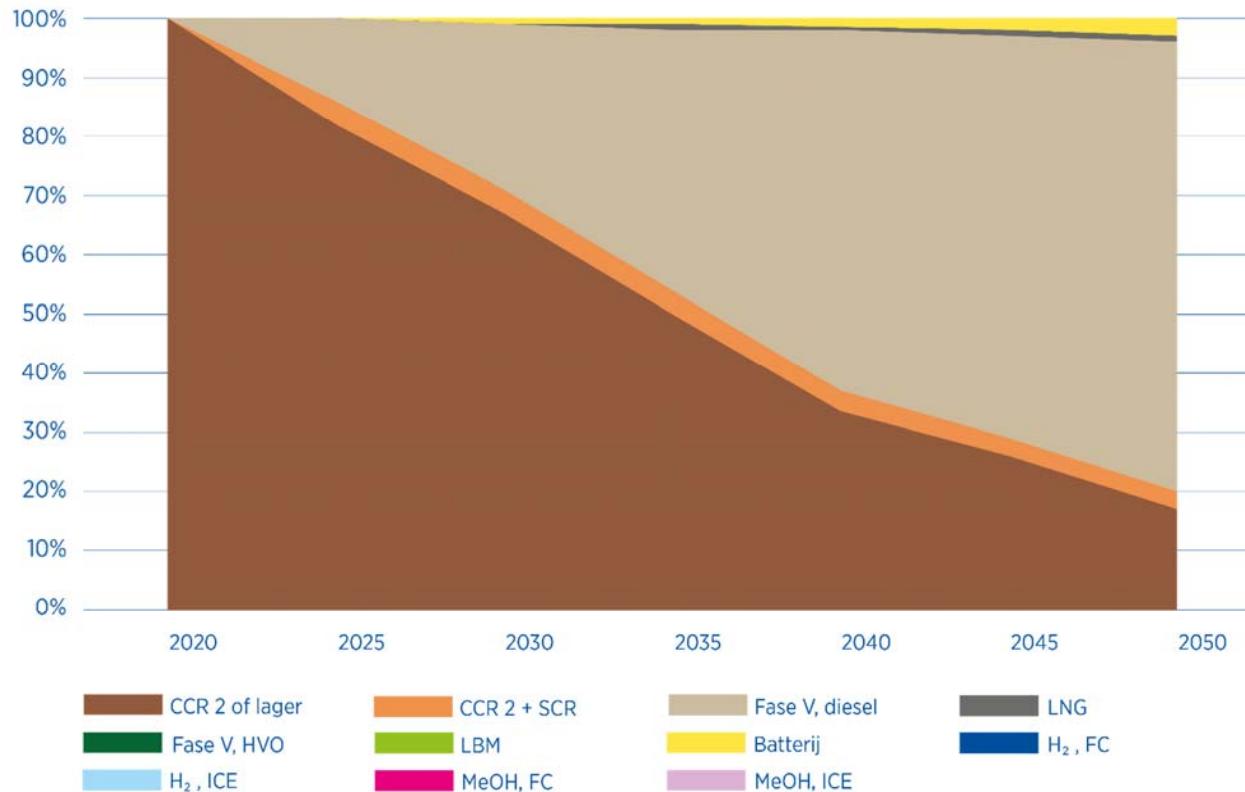
Een overzicht van de gebruikte afkortingen staat in bijlage 1.

4.3 Definitie van een business-as-usual-scenario (BAU-scenario) (2015 / 2035 / 2050)

De onderstaande afbeelding 2 geeft een beeld van de ontwikkeling van de technologieën tussen 2020 en 2050 met betrekking tot de gehele vloot in het geval van een BAU-scenario'. Er wordt vanuit gegaan dat meer dan 95 % van de vloot tegen 2050 nog steeds op fossiele brandstoffen vaart. Dit scenario gaat ook uit van een lichte algemene toename van het gebruik van biobrandstof door de gehele vloot als gevolg van het aanbod van fossiele dieselbrandstof waarin biobrandstof is bijgemengd. Te beginnen met 0% in 2015, wordt ervan uitgegaan dat dit percentage lineair stijgt tot een maximum van 7% van het totale diesilverbruik in 2050. Er zijn echter optimistischere schattingen met hogere percentages. Hoewel het percentage nu beperkt is tot 7% (FAME is niet voor het wegvervoer bestemde diesel), zouden de beste ramingen voor het gehalte van biobrandstof en hernieuwbare brandstoffen in diesel kunnen toenemen tot 10% in 2035 en 20% in 2050²⁴.

Afbeelding 2

BAU-SCENARIO - ONTWIKKELING VAN DE TECHNOLOGIËN TUSSEN NU EN 2050



Bron: CCR

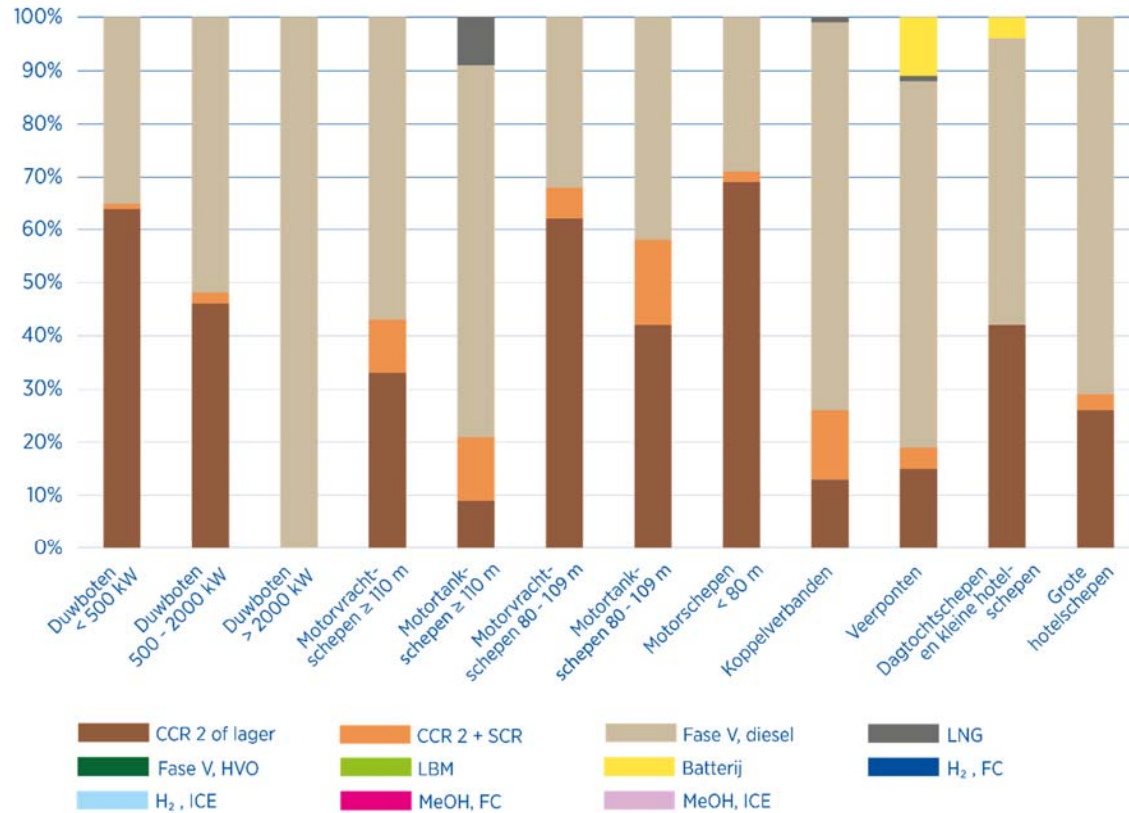
²⁴ Volgens de Europese Associatie van fabrikanten van verbrandingsmotoren.

Om transitietrajecten op te stellen voor 2035 en 2050 moet bepaald worden in welke mate de emissies naar verwachting gereduceerd kunnen worden binnen een BAU-scenario. In de context van deze routekaart is voor het BAU-scenario uitgegaan van het huidige wetskader en bestaande wetgeving en interventie maatregelen. Interventie maatregelen die op stapel staan, onzeker zijn of nog niet zijn aangenomen, zijn daarom uitgesloten. Het BAU-scenario is opgesteld op basis van de factoren die de emissieniveaus bepalen. Dit heeft betrekking op factoren zoals de vraag naar vervoer, de ontwikkeling van de binnenvaartvloot, de ontwikkeling van het energieverbruik van een schip, de ontwikkeling van de transport-/ logistiekefficiency, alsook de ontwikkeling van het emissieprofiel van een schip. Voor elke factor werden hypothesen opgesteld aan de hand waarvan een BAU-scenario kan worden vastgelegd tegen de achtergrond van de belangrijkste mijlpalen die in de Verklaring van Mannheim zijn vastgelegd: 2015, 2035 en 2050²⁵. In dit BAU-scenario, dat betrekking heeft op 2015, is de overgrote meerderheid van de schepen voor alle scheepstypen uitgerust met "CCR 2 of lager"-motoren. Het wordt aangenomen dat voor de motoren van de schepen conventionele diesel als brandstof (EN 590) wordt gebruikt.

Alle gebruikte scheepstypen worden in detail gedefinieerd in bijlage 1.

²⁵ De parameters van dit BAU-scenario zijn in detail gedefinieerd in de context van de CCR-studie over de energietransitie (met name bij onderzoeksvraag C): <https://www.ccr-zkr.org/12080000-nl.html>

Afbeelding 3
BAU-SCENARIO PER SCHEEPSTYPE IN 2035



Bron: CCR

In 2035 zal op grond van het BAU-scenario in vergelijking met het jaar 2015 de volgende, mogelijke vermindering van de emissies worden bereikt:

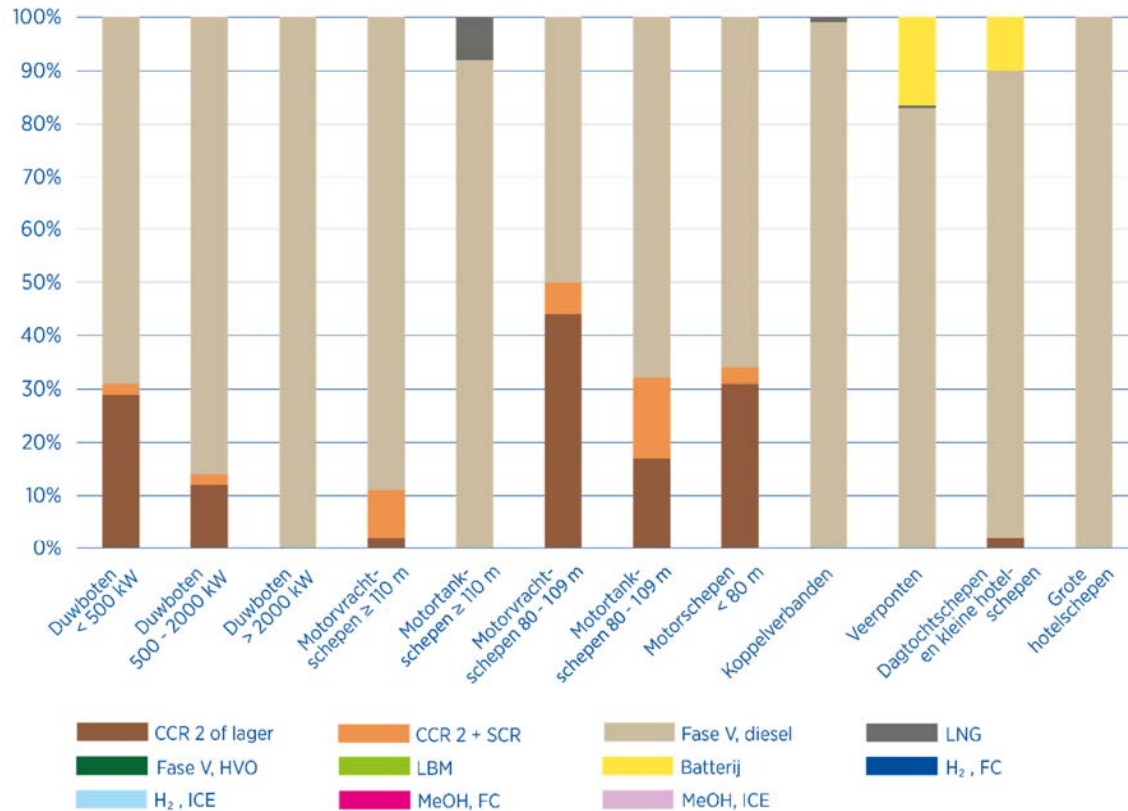
Broeikasgassen: - 14 %

NOx: - 57 %

Stofdeeltjes: - 63 %

Tenzij in afbeelding 3 iets anders vermeld staat, wordt er volgens dit BAU-scenario vanuit gegaan dat voor de motoren van de schepen in 2035 als brandstof conventionele diesel gebruikt wordt waar 4 % biobrandstof bij gemengd is. Vastgesteld kan worden dat in dit BAU-scenario de doelstellingen voor verontreinigende stoffen in de lucht (NOx en PM) die voor 2035 in de Verklaring van Mannheim staan, bereikt kunnen worden. Om echter ook het verminderingsdoel voor broeikasgassen te kunnen bereiken, zullen er actief maatregelen getroffen moeten worden om de reductie van 35 % ten opzichte van 2015 te kunnen halen.

Afbeelding 4
BAU-SCENARIO PER SCHEEPSTYPE IN 2050



Bron: CCR

In 2050 zal op grond van het BAU-scenario in vergelijking met het jaar 2015 de volgende, mogelijke vermindering van de emissies worden bereikt:

Broeikasgassen: -22 %

NOx: -76 %

Stofdeeltjes: -83 %

Tenzij in afbeelding 4 iets anders vermeld staat, wordt er volgens dit BAU-scenario vanuit gegaan dat voor de motoren van de schepen in 2050 als brandstof conventionele diesel gebruikt wordt waar 7 % biobrandstof bij gemengd is. Vastgesteld kan worden dat in dit BAU-scenario de doelstellingen voor de verontreinigende stoffen in de lucht en broeikasgassen die voor 2050 in de Verklaring van Mannheim staan, niet bereikt kunnen worden. Er zullen actief maatregelen getroffen moeten worden om deze doelstellingen te kunnen bereiken.

4.4 Transitietrajecten tot 2050

Om de emissiedoelstellingen voor 2035 en 2050 die in de Verklaring van Mannheim staan voor de luchtverontreinigende stoffen en broeikasgassen te bereiken zijn voor elke mijlpaal twee transitietrajecten ontwikkeld, een conservatief transitietraject en een innovatief transitietraject.

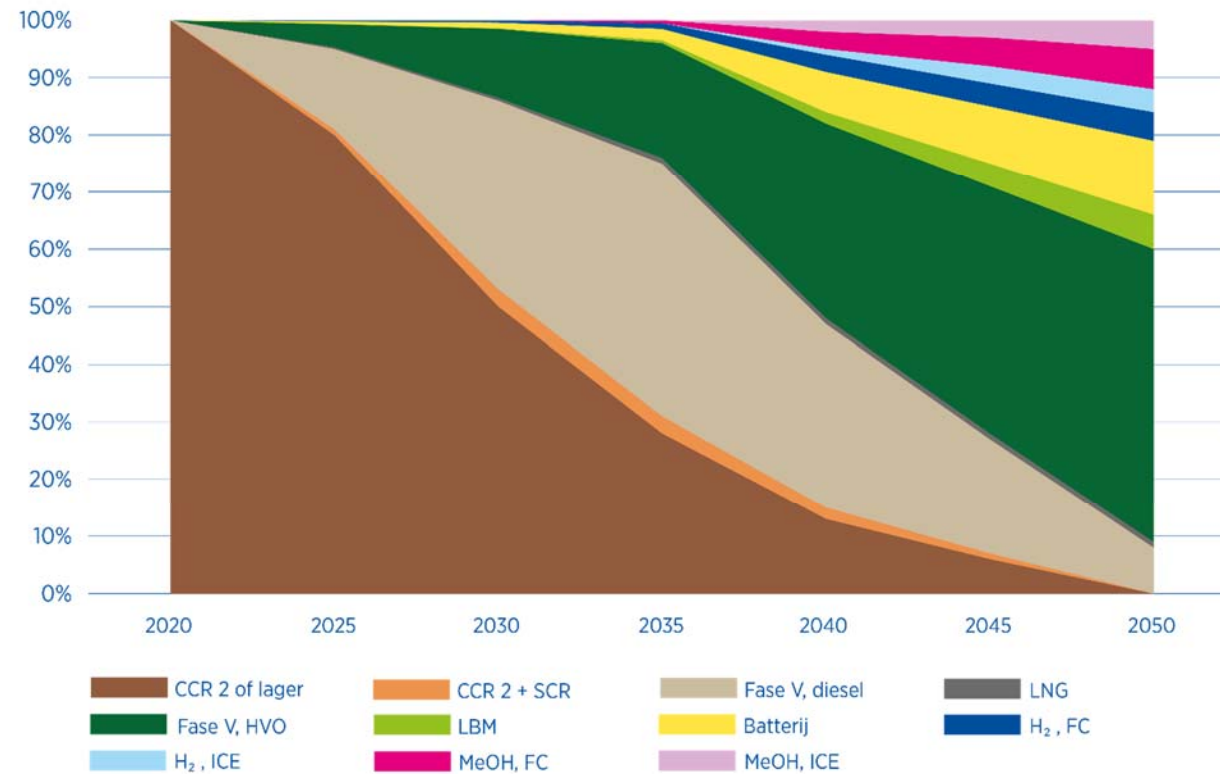
Dat er hier gekozen wordt voor twee transitietrajecten hangt voornamelijk samen met het feit dat er nogal wat onzekerheden zijn hoe een en ander zich zal ontwikkelen. Deze onzekerheden houden verband met verschillende aspecten zoals de ontwikkelingen op technologisch vlak, de prijs van deze technologieën, in hoeverre zij al uitgerijpt zijn en of zij tussen nu en 2050 beschikbaar zullen zijn. Daar komt nog bij dat er ook voor de energiebron zelf (waterstof, elektriciteit, biobrandstoffen) de nodige onzekerheden zijn, met name ten aanzien van de vraag of zij in voldoende mate en tegen een redelijke prijs voor de binnenvaart ter beschikking zullen staan.

Het conservatieve transitietraject gaat bovendien uit van een vrij pessimistische technologische ontwikkeling, waarbij er voor de binnenvaart slechts weinig innovatieve technologieën ontwikkeld zullen worden (voornamelijk omdat zij – commercieel gezien – nooit haalbaar werden geacht voor een toepassing in de binnenvaart). Het meer innovatieve transitietraject daarentegen gaat uit van een ontwikkeling die optimistischer is, waarbij de innovatieve technologieën al op de markt een plaats hebben weten te veroveren (voornamelijk omdat de geringe beschikbaarheid en sterke stijging van de prijzen van biobrandstoffen deze innovatieve technologieën een concurrentieel voordeel opleveren). Deze benadering met twee transitietrajecten naast elkaar maakt het juist mogelijk om de onzekerheden te beperken, omdat geprobeerd wordt de ontwikkeling van de vloot tussen nu en 2050 in te schatten. Uiteindelijk zal het erop neerkomen dat de ontwikkeling die de vloot zal doorlopen ergens in het midden van de twee transitietrajecten zal komen te liggen, omdat beide voor- en nadelen hebben.

4.4.1 Conservatief transitietraject tot 2050

Onder het conservatieve transitietraject wordt een transitietraject verstaan waarbij verwacht wordt dat de alternatieve brandstoffen en technieken vrij gemakkelijk en zonder al te hoge kosten op de korte termijn geïmplementeerd kunnen worden. Bij dit soort alternatieven kan bijvoorbeeld gedacht worden aan moderne biodiesel die geschikt is voor bestaande dieselmotoren of LBM dat in gasmotoren gebruikt kan worden. Dit zijn brandstoffen en technieken die een vrij hoog TRL hebben en al op de markt beschikbaar zijn.

Afbeelding 5
**CONSERVATIEF TRANSITIETRAJECT: ONTWIKKELING VAN DE TECHNOLOGIEËN
TUSSEN NU EN 2050**

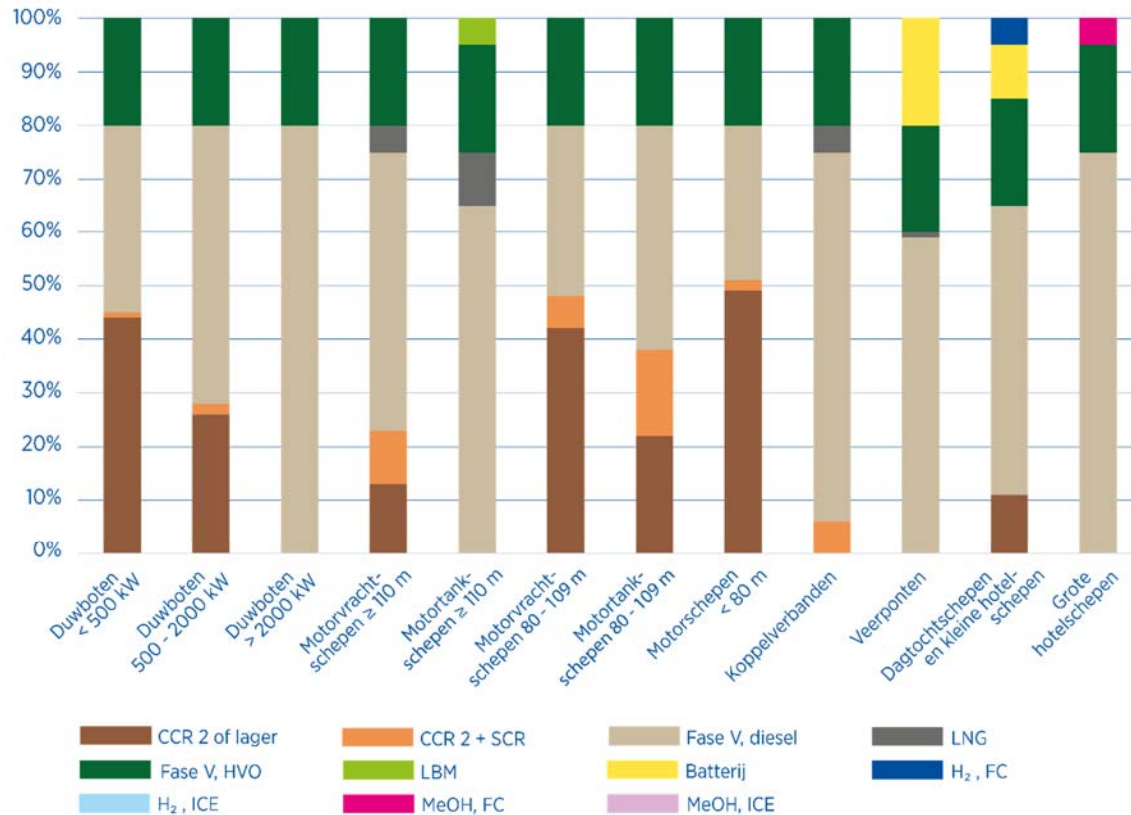


Bron: CCR

De onderstaande afbeelding 5 geeft een beeld van de mogelijke ontwikkeling van de technologieën tussen 2020 en 2050, met betrekking tot de gehele vloot, en hun aandeel in het geval van een conservatief transitietraject.

Afbeelding 6

CONSERVATIEF TRANSITIETRAJECT: TECHNOLOGIEAANDEEL PER SCHEEPSTYPE IN 2035



Bron: CCR

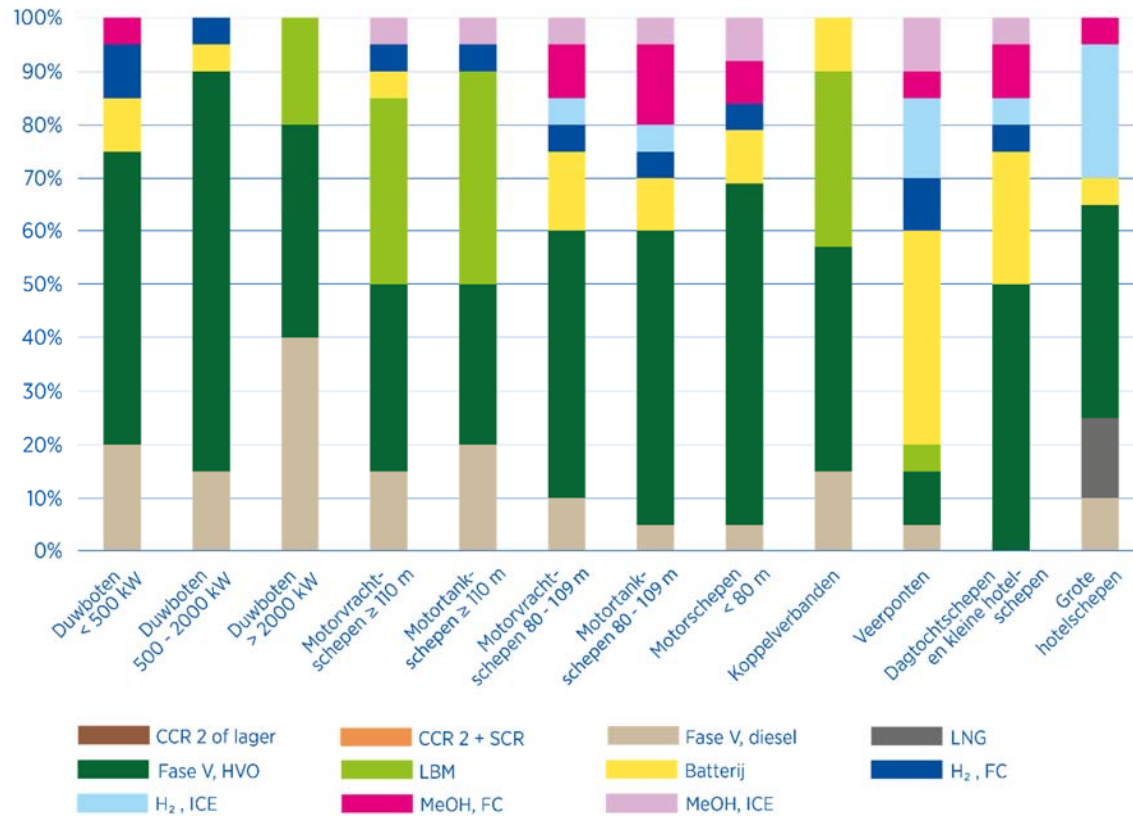
Technologieaandeel voor elk scheepstype in 2035

Om in 2035 in het conservatieve transitietraject de afname van 35 % te bereiken, wordt in grote delen van de vloot nog steeds gebruik gemaakt van de ICE, zoals in afbeelding 6 wordt aangegeven.

In de berekeningen wordt echter naast de conventionele diesel uitgegaan van een groter aandeel HVO. Dit aandeel HVO is groot genoeg om in het conservatieve transitietraject de doelstellingen van de Verklaring van Mannheim te bereiken met een vrij klein aandeel moderne technologieën zoals brandstofcellen en batterijen.

Afbeelding 7

CONSERVATIEF TRANSITIETRAJECT: TECHNOLOGIEAANDEEL PER SCHEEPSTYPE IN 2050



Bron: CCR

Technologieaandeel voor elk scheepstype in 2050

Het conservatieve transitietraject dat wordt beschreven in afbeelding 7 maakt het mogelijk om in 2050 in vergelijking met 2015 het volgende emissiereductiepotentieel te bereiken:

Broeikasgassen: -91 %

NOx: -90 %

Stofdeeltjes: -96 %

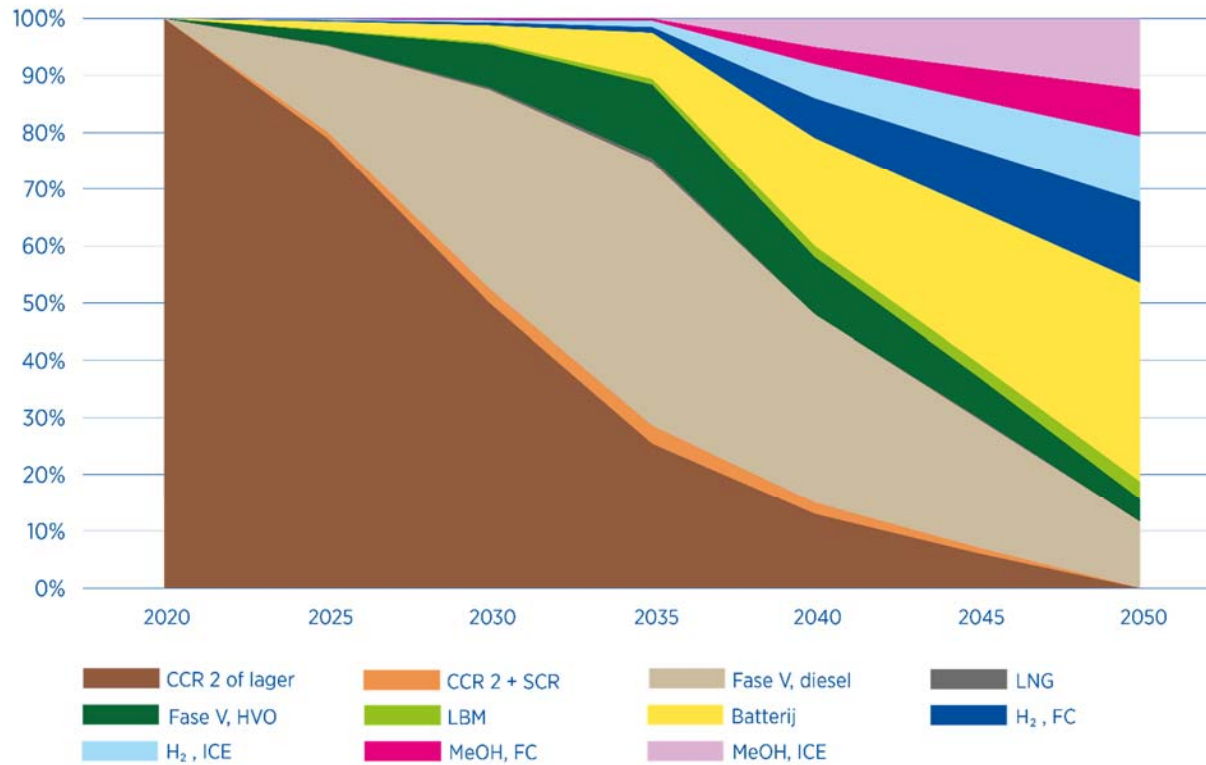
De afname bij de brandstoffen HVO en LBM is naar verhouding vrij groot, met name in schepen met een vrij groot aandrijfvermogen. Dit soort schepen zal relatief minder geschikt zijn voor alternatieven zoals batterijen.

4.4.2 Innovatief transitietraject tot 2050

Bij het innovatieve transitietraject wordt een meer innovatieve benadering als vertrekpunt genomen. Er wordt rekening gehouden met brandstoffen en technieken die nu nog in de kinderschoenen staan (lage TRL) en aanzienlijk duurder zijn dan moderne biodiesel en LBM. Hierbij kan gedacht worden aan alternatieven zoals elektrische voortstuwingen met batterijen of voortstuwingen met waterstof, die op plaatselijk niveau emissievrij zijn. Naar verwachting zullen deze de komende jaren tot wasdom komen.

Afbeelding 8
INNOVATIEF TRANSITIETRAJECT: ONTWIKKELING VAN DE TECHNOLOGIEËN
TUSSEN NU EN 2050

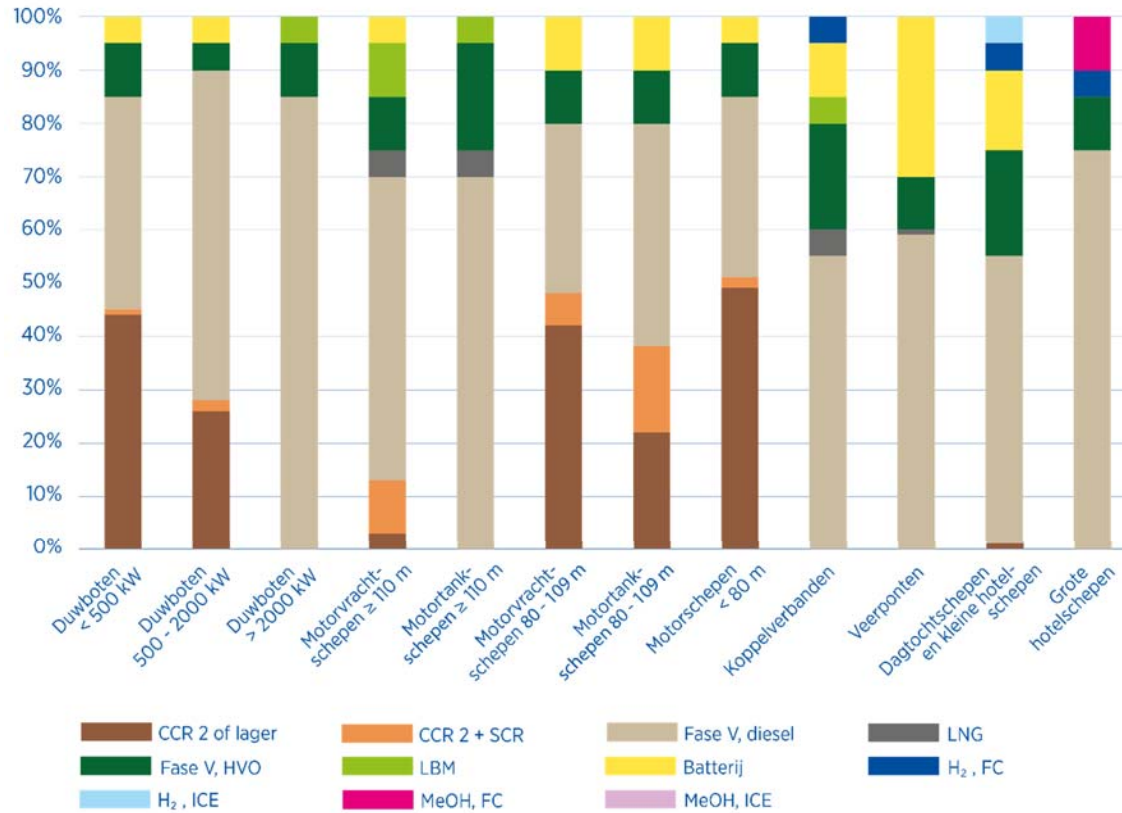
De onderstaande afbeelding 8 geeft een beeld van de mogelijke ontwikkeling van de technologieën tussen 2020 en 2050, met betrekking tot de gehele vloot, en hun aandeel in het geval van een innovatief transitietraject.



Bron: CCR

Afbeelding 9

INNOVATIEF TRANSITIETRAJECT: TECHNOLOGIEAANDEEL PER SCHEEPSTYPE IN 2035



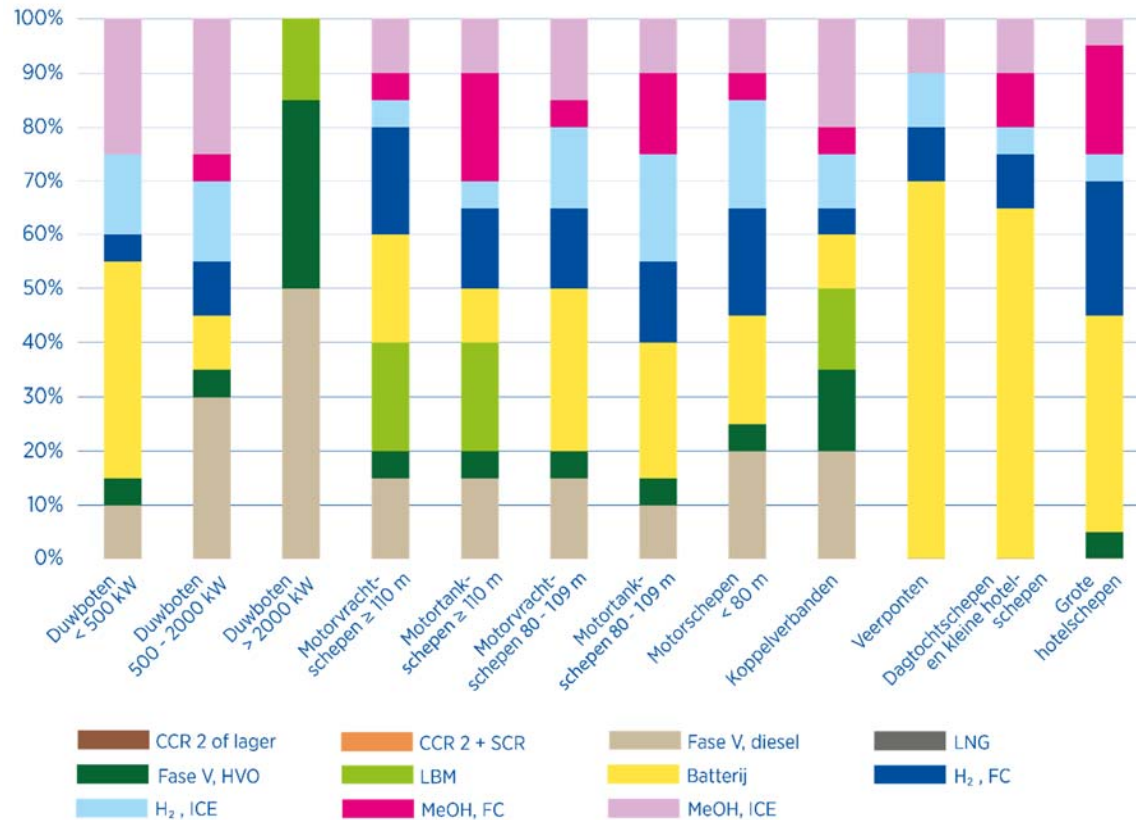
Bron: CCR

Technologieaandeel voor elk scheepstype in 2035

Voor het innovatieve transitietraject van afbeelding 9 wordt ervan uitgegaan dat voor alle type schepen vanaf 2035 diverse technologieën ingezet zullen worden, waarbij elektrische voortstuwingen met behulp van batterijen en MeOH- en waterstofbrandstofcellen de belangrijkste zullen zijn. De verhouding van HVO in vergelijking met het conservatieve transitietraject is dienovereenkomstig kleiner.

Afbeelding 10

INNOVATIEF TRANSITIETRAJECT: TECHNOLOGIEAANDEEL PER SCHEEPSTYPE IN 2050



Bron: CCR

Technologieaandeel voor elk scheepstype 2050

Het innovatieve transitietraject maakt het mogelijk om in 2050 in vergelijking met 2015 het volgende emissiereductiepotentieel te bereiken:

Broeikasgassen: -91 %

NOx: -94 %

Stofdeeltjes: -98 %

De afbeelding 10 laat zien dat het aandeel van de technologieën in de richting verschuift van meer elektrische voortstuwingen met batterijen en meer waterstof en MeOH. Dit zijn allemaal technische oplossingen met een relatief lager TRL dan HVO en LBM.

Een uitzondering vormt de scheepscategorie van zeer grote duwboten (> 2000 kW). Deze vaartuigen worden gekenmerkt door een zeer groot motorvermogen, hun zeer hoge brandstofverbruik (gemiddeld het hoogste van de sector), en het feit dat zij wellicht slechts in geringe mate geschikt zijn voor alternatieve technieken/brandstoffen. Batterijen zouden in deze gevallen bijvoorbeeld minder geschikt kunnen zijn omdat het inbouwen van batterijen gezien hun gewicht en omvang voor het schip in kwestie problematisch zou kunnen zijn.

4.4.3 Verdere opmerkingen over de transitietrajecten

Hoewel beide transitietrajecten het mogelijk maken de streefdoelen van de Verklaring van Mannheim te bereiken (volgens de benadering 'tank-to-wake', zoals uitgelegd in hoofdstuk 3.2), blijkt uit eerste ramingen dat het te dichten financiële tekort²⁶ in het innovatieve transitietraject, naar gelang het veronderstelde prijsscenario, met een factor 1,6 tot 2,9 groter is dan in het conservatieve transitietraject (zie hoofdstuk 4.3 voor gedetailleerde informatie). Dit verschil heeft verstrekkende consequenties voor de omvang van de publieke en particuliere financiële steun die op dit vlak nodig is om de energietransitie tot stand te brengen en voor de kosten die in dit kader door de sector moeten worden gedragen (zowel wat betreft investeringskosten (CAPEX) als operationele kosten (OPEX)). Deze verschillen in de kosten zijn vooral toe te schrijven aan het kleinere aandeel van duurere technologieën, zoals H₂, FC's en batterijen in het conservatieve transitietraject ten opzichte van het innovatieve transitietraject. Dit brengt inderdaad aanzienlijk lagere CAPEX en OPEX met zich mee (gezien de geraamde prijzen van de verschillende energievormen en de lagere onderhoudskosten) voor het conservatieve transitietraject. Op de lange termijn nemen de operationele kosten echter voor beide transitietrajecten af, vooral voor het innovatieve transitietraject.

Dat neemt niet weg dat er nog grote onzekerheden zijn ten aanzien van biobrandstoffen:

- Over de hoeveelheid biobrandstof die kan worden bijgemengd (tot 100%) is momenteel nog niets bekend (hoe hoger immers het resterende gehalte aan fossiele diesel/gas, des te hoger de emissies).
- De beschikbaarheid van duurzaam geproduceerde biobrandstoffen is zorgelijk, vooral gezien de beperkte productiecapaciteit (de beschikbaarheid van grondstoffen voor de productie van HVO vormt bijvoorbeeld een beperkende factor). Dergelijke onzekerheden ten aanzien van de beschikbaarheid gelden ook voor andere alternatieve brandstoffen die afhankelijk zijn van groene stroom, zoals waterstof verkregen door elektrolyse.
- Ook moet wat betreft de distributie en het gebruik van biobrandstoffen rekening worden gehouden met de strijd met andere vervoersmodi en industriële sectoren. Zo kunnen de meeste biobrandstoffen uiteindelijk terechtkomen bij de luchtvaart of zeevaart als er voor deze sectoren geen enkele andere technologie in aanmerking komt voor de energietransitie.

In een dergelijke situatie zouden de kosten van de biobrandstoffen sterk kunnen gaan stijgen. Economisch gezien zou de conservatieve transitie daardoor veel minder aantrekkelijk worden.

Daar komt nog bij dat de biobrandstoffen weliswaar als koolstofneutraal worden beschouwd als men de gehele productieketen bekijkt, maar bij de verbranding van biobrandstoffen voor de voortstuwing van schepen wel broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen vrijkomen, op zijn minst lokaal. Dit betekent ook dat als er steeds meer voorschriften komen voor emissievrije zones, zoals er nu voor bepaalde Europese steden aan zit te komen, het mogelijk is dat de schepen die op biobrandstoffen varen daar niet meer toegelaten zullen worden. Ook dit zou het conservatieve transitietraject minder aantrekkelijk kunnen maken. Daarnaast moet de herkomst **van biobrandstoffen traceerbaar zijn** (zie 3.2).

Het valt te verwachten dat er vooruitgang zal worden geboekt bij de innovatieve technologieën, waardoor de energie-efficiency van de voortstuwingssystemen zal toenemen (in vergelijking met de conventionele dieselmotoren), naast lagere onderhoudskosten, vooral voor elektrische voortstuwing. Op grond hiervan valt te hopen dat de operationele kosten voor het innovatieve transitietraject na 2035 zullen afnemen. Hieruit blijkt dat dit soort investeringen op de langere termijn juist weer een voordeel kunnen opleveren.

Tot slot mag niet vergeten worden dat als men voor het terugdringen van de emissies tegen 2050 de lat boven de 90% zou leggen, de belangrijkste technologieën waar het innovatieve transitietraject op gebaseerd is, meer kans maken om deze extra reductie te bewerkstelligen.

²⁶ Verwijst naar de totale kostprijs (Total Cost of Ownership, TCO) (in totaal 30 jaar tussen 2020 en 2050). In een laagste prijsscenario is het financiële tekort in het innovatieve transitietraject twee keer zo groot als dat in een conservatief transitietraject met een minimumprijsscenario, drie keer groter in een scenario met een gemiddelde prijs en 1,5 keer zo groot in een scenario met een maximumprijs.

4.5 De financiële uitdaging en aanverwante investeringen²⁷

4.5.1 Aanzienlijke kosten, verbonden aan de energietransitie

Om in 2050 geen emissies meer uit te stoten in de binnenvaart betekent een aanzienlijke financiële uitdaging. Afhankelijk van het gekozen transitietraject variëren de financiële tekorten om de emissiedoelstellingen van de Verklaring van Mannheim te behalen flink, maar ze lopen in elk scenario in de miljarden.

In de “CCR-studie” werd geconcludeerd dat de kosten die gepaard gaan met de energietransitie de financiële middelen van de binnenvaartsector overschrijden. Dit betekent dat de sector zelf slechts een deel van de benodigde investeringen voor de transitie kan dragen. Zo kan bijvoorbeeld op dit moment slechts een handvol reders zich ‘net’ de eerste stap van de investering in elektrische voortstuwing veroorloven.

Er zijn dus flinke subsidies nodig om deze tekorten op te vangen en de transitietrajecten economisch haalbaar te maken voor de binnenvaart, de energieleveranciers en de infrastructuurexploitanten aan wal. Daarvoor zijn sterke steunregelingen nodig (op zowel Europees als nationaal niveau). Milieuvriendelijke investeringen voor zowel nieuwe schepen als de bestaande vloot (retrofit) en proefprojecten moeten financieel worden ondersteund.

Het financiële tekort werd geraamd door het verschil te berekenen tussen de totale eigendomskosten (TCO) (CAPEX + OPEX) van het BAU-scenario en de TCO van de twee hierboven beschreven transitietrajecten.

Het totale financiële tekort in het conservatieve transitietraject bedraagt voor de periode 2020-2050 ongeveer:

- €2.43 mld. in het laagste prijsscenario
- €2.65 mld. in het gemiddelde prijsscenario
- €6.38 mld. in het hoogste prijsscenario

Het totale financiële tekort in het innovatieve transitietraject bedraagt voor de periode 2020-2050 ongeveer:

- €5.26 mld. in het laagste prijsscenario
- €7.80 mld. in het gemiddelde prijsscenario
- €10.19 mld. in het hoogste prijsscenario

Het financiële gat tussen het BAU-scenario en de twee transitietrajecten kan voornamelijk worden verklaard door de hogere kapitaalkosten in de twee transitietrajecten als gevolg van de hogere CAPEX die benodigd zijn voor de meest innovatieve technologieën (brandstofcellen en batterijen in het bijzonder). Het is ook belangrijk om op te merken dat de OPEX naar verwachting op de langere termijn in beide transitieën zullen afnemen tot hetzelfde of wellicht zelfs een lager niveau dan de OPEX in het BAU-scenario. Dit kan grotendeels worden verklaard door de veronderstellingen die worden gemaakt bij het bepalen van de kosten van de twee transitietrajecten, bijvoorbeeld 30% energiebesparing tussen 2020-2050 in de transitietrajecten versus 15% in het BAU-scenario. Het is bovendien ook van belang te vermelden dat de OPEX kunnen dalen naarmate de technologie zich verder ontwikkelt (bijv. lagere onderhoudskosten, vooral voor batterijen, die momenteel hoger zijn voor de meest innovatieve technologieën, of een verbeterde energie-efficiëntie van het voortstuwingssysteem).

Er werd echter geen situatie gevonden waarbij besparingen op de operationele kosten opwegen tegen de extra kapitaalkosten die gepaard gaan met investeringen in nieuwe technologieën. Door de bank genomen levert een investering in (vrijwel) emissievrije technologieën naar verwachting dan ook geen rendement op voor de reder/exploitant vergeleken bij het BAU-scenario.

²⁷ Dit deel is grotendeels ontleend aan de CCR-studie naar de energietransitie, beschikbaar op <https://www.ccr-zkr.org/12080000-en.html>

4.5.2 Bestaan er 'no-regret-investeringen' in de energietransitie van de binnenvaart?²⁸

Hoewel het moeilijk is om met zekerheid te voorspellen welke investeringen voor de gehele vloot beschouwd zouden kunnen worden als een "no-regret"-investering, omdat er veel ondervragingen zijn rond de energietransitie in de binnenvaart, bestaan voor sommige scheepstypen al enkele betrouwbare aanwijzingen.

Ongeacht het transitietraject dat gekozen wordt, valt te verwachten dat **veerponten en dagtochtschepen** in veel gevallen gebruik zullen gaan maken van **batterijen**. Door de bank genomen kunnen schepen die lokaal opereren (vooral in dicht bevolkte gebieden) met een beperkt energieverbruik en een vaste route profiteren van lage energiekosten voor netstroom.

Grote duwboten, die veel energie verbruiken, 24/7 in bedrijf zijn en een hoog motorvermogen hebben kunnen als het andere uiterste worden gezien. Ze zullen nog tientallen jaren afhankelijk blijven van ICE. Voor deze boten zou **een investering in schone en efficiënte ICE** (overeenkomstig de laatste standaarden) als toekomstbestendige oplossing worden gezien. Dit is vooral relevant voor de Donauvaart, aangezien op de Beneden- en Midden-Donau vrijwel 60% van de binnenvaart voor rekening komt van duwboten met een groot laadvermogen (tot 15.000 ton). Voor dergelijke schepen zal het optimaliseren van de energie-efficiency een essentieel deel uitmaken van de energietransitie. De carbon footprint van deze categorie schepen kan worden verkleind door het bijmengpercentage van compatibele drop-in-brandstoffen (zoals HVO of LBM) geleidelijk op te voeren, mits deze brandstoffen voldoen aan de criteria die onder 3.2 worden opgevoerd.

Elektrische aandrijvingen (generator met ICE en elektromotor) kunnen afhankelijk van het relevante gebruiksprofiel ook beschouwd worden als een "no-regret"-investering, zowel voor nieuwe schepen als voor schepen met een retrofit. Dit soort investeringen maken het mogelijk om te kiezen voor een **modulaire systeembenadering door te beginnen met de vervanging van de energiebron aan boord**, gezien het feit dat de integratie van batterijen of systemen met brandstofcellen vereisen dat in het schip een elektrische aandrijf-as wordt ingebouwd.

4.5.3 Hoe kan de energietransitie financieel worden ondersteund?

Om de energietransitie in de binnenvaart te ondersteunen, pleit de CCR ervoor **het idee van een Europees financieel instrument voor de energietransitie in de binnenvaart na te streven, op basis van gemengde bronnen (openbaar en particulier), met inbegrip van een sectorbijdrage**.

Om een gelijk speelveld te garanderen dient een dergelijk Europees subsidie- en financieringsinstrument open te staan voor EU-lidstaten en Rijn- en Donaustaten die geen EU-lidstaten zijn (in het bijzonder Zwitserland, Servië, Moldavië en Oekraïne). Eenvoudige toegang en administratieve eenvoud zijn van het hoogste belang.

De bevoegde organisaties moeten echter nog diverse economische, technische, juridische en praktische kwesties oplossen voor een dergelijk instrument ten uitvoer kan worden gelegd. Dit komt ook terug in het volgende hoofdstuk ('Tenuitvoerleggingsplan') en in de CCR-resolutie 2021-I-6, die voorziet in de publicatie van de definitieve studieresultaten²⁹, aangenomen op 2 juni 2021.

²⁸ Bron: CCR-studie, onderzoeksvraag, editie 2

²⁹ <https://www.ccr-zkr.org/files/documents/resolutions/ccr2021-I-6.pdf>

5. Tenuitvoerleggingsplan

Om de energietransitie in de binnenvaartsector teweeg te brengen en nul-emissies te bereiken, zal eveneens gekeken moeten worden naar economische, technische, sociale en reglementaire aspecten. Bij het opstellen van het tenuitvoerleggingsplan zijn deze hindernissen en de wijze waarop daar door concrete beleidsmaatregelen iets aan gedaan kan worden, in de overwegingen meegenomen.

Economische hindernissen

Vooralsnog is er over het algemeen geen positieve business-case die investeringen in technologieën die bijdragen aan het terugdringen van de emissies voor de scheepseigenaren/exploitanten zou rechtvaardigen. Het terugdringen van de emissies zal gepaard gaan met kosten die doorwerken in de vervoerskosten, met dien verstande dat ook de verladers en de gehele vervoersketen bereid zouden moeten zijn om daar van hun kant een steentje aan bij te dragen.

Sterker nog, gezien de lange levensduur van de schepen en hun voortstuwingssystemen en het feit dat het gaat om een vrij kleine markt, is er weinig belangstelling voor motor- en technologieleveranciers om speciaal voor binnenvaartschepen nieuwe voorstuwingen en energie-oplossingen te ontwikkelen en op de markt te brengen. De ontwikkeling van dit soort oplossingen voor de binnenvaart gaat namelijk gepaard met vrij hoge kosten. De potentiële hogere TCO voor vergroeningstechnologieën vormen dus een risicofactor voor de scheepseigenaren.

Verder mag niet vergeten worden dat de mogelijkheid voor de scheepseigenaren om te investeren gezien de huidige binnenvaartmarkt vrij beperkt kan zijn, afhankelijk van het betrokken segment (tankvaart, drogeladingvaart, containervervoer, passagiersvervoer).

Technische hindernissen

Hoewel er intussen transitieoplossingen beschikbaar zijn, staan de meeste emissievrije technologieën nog in de kinderschoenen. Zij zijn nog niet zover ontwikkeld dat zij op grote schaal kunnen worden toegepast. Er zijn talrijke uitdagingen die hierbij om de hoek komen kijken, zoals (1) meer R&D om innovatieve groene technologieën en alternatieve brandstoffen sneller beschikbaar te maken, (2) aanzienlijk meer investeringen om bestaande technologieën inzetbaar te maken en/of op te schalen en (3) de integratie aan boord van schepen van nieuwe, innovatieve of uitgerijpte technologieën en brandstoffen.

De toepassing in binnenvaartschepen bij wijze van proef blijft een eerste, essentiële stap om erachter te komen welke technische hindernissen er zijn voor het uitrollen van technologieën en wat daaraan te doen valt. Dergelijke toepassingen zouden tegelijkertijd duidelijk kunnen maken wat de CAPEX en OPEX zijn en kunnen aantonen of een business-case haalbaar is.

Daar komt nog bij dat tegelijkertijd ook de infrastructuur voor het bunkeren van alternatieve brandstoffen ontwikkeld zal moeten worden (investeringen in nieuwe infrastructuur en een aanpassing van de bestaande infrastructuur).

Menselijke/sociale hindernissen

De transitie naar nul-emissie zal ook onder de werknemers in de binnenvaart voldoende draagvlak moeten hebben. Training (dus basisopleiding en bijscholing) kan ertoe bijdragen dit draagvlak en de toepassing van emissievrije technologieën aan boord van binnenvaartschepen actief te bevorderen. Meer in het algemeen moet de uitrol van nieuwe technologieën een hoog veiligheidsniveau en hoge betrouwbaarheid waarborgen om maatschappelijk gezien aanvaard te worden en ook het vertrouwen te blijven behouden dat daarop stoelt.

Reglementaire hindernissen

Het huidige reglementair kader voor de binnenvaart biedt vandaag de dag onvoldoende rechtszekerheid om investeringen zeker te stellen, eerste stappen te bevorderen en meer in het algemeen, voldoende incentives te bieden voor de emissievrije technologieën. Door het reglementair kader aan te passen zou het regelmatig toepassing van alternatieve brandstoffen en batterijen aan boord van binnenvaartschepen mogelijk gemaakt moeten worden. Hierbij moet voornamelijk worden gedacht aan de voorschriften voor de schepen, de bemanning, de verkeersvoorschriften, alsmede voor het vervoer van gevaarlijke goederen.

Het onderstaande tenuitvoerleggingsplan biedt een overzicht van mogelijke implementatiemaatregelen, waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen regelgevende, vrijwillige en financiële maatregelen.

Nr.	Maatregel	Type maatregel	Vereiste acties	Partijen	Methodologie, instrumenten en mogelijke bijdrage van de CCR en tijdpad (voor zover beschikbaar)
			(Wat)	(Wie)	(Hoe en wanneer)
R1a	Passend regelgevend kader voor het gebruik van alternatieve brandstoffen en batterijen (bouw van het schip)	Wettelijke verplichting	Ontwikkelen van standaarden en vereisten die gelden voor de bouw van binnenvaartschepen om het gebruik van alternatieve brandstoffen en batterijen aan boord van binnenvaartschepen toe te staan.	CESNI, lidstaten van de CCR, Riviercommissies ³⁰ , ECE/VN, EU, CEN, GERC	Standaarden en voorschriften die worden ontwikkeld op basis van de ervaring die wordt opgedaan tijdens proefprojecten, alsook bestaande standaarden uit de zeevaart en andere industriële sectoren.
R1b	Passend regelgevend kader voor het gebruik van alternatieve brandstoffen en batterijen (bemanning)	Wettelijke verplichting	Ontwikkelen van standaarden en vereisten die gelden voor de bemanning om het gebruik van alternatieve brandstoffen en batterijen aan boord van binnenvaartschepen toe te staan.	CESNI, lidstaten van de CCR, Riviercommissies, ECE/VN, EU	Tijdpad CESNI: het werkprogramma van CESNI voor 2022-2024 voorziet verschillende taken met betrekking tot alternatieve brandstoffen.
R1c	Passend regelgevend kader voor het gebruik van alternatieve brandstoffen en batterijen (scheepsbedrijfsvoering)	Wettelijke verplichting	Ontwikkelen van standaarden en vereisten voor de bedrijfsvoering van de schepen (scheepvaartpolitievoorschriften) om het gebruik van alternatieve brandstoffen en batterijen aan boord van binnenvaartschepen toe te staan.	Lidstaten van de CCR, Riviercommissies, ECE/VN	De technische voorschriften voor brandstofcellen en methanol worden naar verwachting eind 2022 aangenomen. De voorschriften voor de opslag van waterstof volgen kort daarop.
R1d	Passend regelgevend kader voor het gebruik van alternatieve brandstoffen en batterijen (vervoer van gevaarlijke goederen)	Wettelijke verplichting	Ontwikkelen van standaarden en vereisten om het vervoer van alternatieve brandstoffen toe te staan.	ECE/VN, CCR	Met de werkzaamheden voor het opstellen van competentiestandaarden voor het gebruik van de desbetreffende alternatieve brandstoffen, batterijen en elektrische voortstuwingssystemen zal in 2022-2023 een begin worden gemaakt.
R1e	Passend regelgevend kader voor het gebruik van alternatieve brandstoffen (definitie, kenmerken, bijmenging en voorziening van brandstof)	Wettelijke verplichting	Ontwikkelen van standaarden en vereisten om het gebruik van alternatieve brandstoffen te vereenvoudigen (definitie, kenmerken, bijmenging en voorziening van brandstof), vooral biobrandstoffen Coördinatie van tenuitvoerlegging van instrumenten zoals de EU-Richtlijn inzake hernieuwbare energie	Lidstaten van de CCR, EU	Het werkprogramma van de CCR voor 2022-2023 voorziet werkzaamheden voor het reglementair kader voor toepassing aan boord van schepen.

³⁰ De "Riviercommissies" zijn: de Centrale Commissie voor de Rijnvaart, de Donaucommissie, de Internationale Commissie voor het stroomgebied van de Sava en de Moezelcommissie.

Nr.	Maatregel	Type maatregel	Vereiste acties	Partijen	Methodologie, instrumenten en mogelijke bijdrage van de CCR en tijdpad (voor zover beschikbaar)
			(Wat)	(Wie)	(Hoe en wanneer)
R1f	Onderzoeken en zo nodig aanpassen van veiligheids- en statutaire voorschriften voor het bunkeren van alternatieve brandstoffen in de binnenvaart	Wettelijke verplichting	Er moet op worden toegezien dat het bunkeren van alternatieve brandstoffen niet onmogelijk wordt gemaakt door veiligheidsvoorschriften of door andere bepalingen over bunkerinfrastructuur.	CCR, EU	<p>Rapport</p> <p>In samenwerking met de nationale autoriteiten die bevoegd zijn voor bunkerinfrastructuur, relevante wetgeving en voorschriften, alsook lacunes in de wetgeving identificeren.</p> <p>Op het werkprogramma van de CCR voor 2022-2023 is voorzien dit aspect te onderzoeken.</p>
R2	Mogelijke geleidelijke afschaffing van de meest schadelijke technologieën die niet in lijn lijken te zijn met de emissiedoelstellingen voor de lange termijn van de CCR en EU	Wettelijke verplichting	Creëren van een regelgevingskader om de meest verontreinigende technologieën die niet in lijn zijn met de emissiedoelstellingen voor de lange termijn van de CCR en EU mogelijk geleidelijk af te schaffen, gericht op bestaande schepen; maatregel gericht op de uitstoot van broeikasgassen en verontreinigende stoffen.	CCR, EU	<p>Sectorale dialoog, studie, rapporten, regelgeving</p> <p>Een label (zie V1) zou als criterium gebruikt kunnen worden.</p> <p>Bij de retrofit van bestaande schepen moet voorkomen worden dat het motorvermogen in feite te groot wordt om een daadwerkelijke verbetering van de energie-efficiency te bereiken (rekening houdend met het optimale motorvermogen dat door de scheepsbouwer is bepaald)</p>
R3	Infrastructuurvereisten voor alternatieve brandstoffen en elektriciteit voor voortstuwing	Wettelijke verplichting	Garanderen dat rekening wordt gehouden met de behoeften van de binnenvaartsector voor wat betreft de infrastructuur voor alternatieve brandstoffen, met name in het licht van de AFID-Richtlijn en de interoperabiliteit garanderen met alle soorten binnenvaartschepen.	CCR, EU	Richtlijn, rapport, interoperabiliteitsnormen

Nr.	Maatregel	Type maatregel	Vereiste acties	Partijen	Methodologie, instrumenten en mogelijke bijdrage van de CCR en tijdpad (voor zover beschikbaar)
			(Wat)	(Wie)	(Hoe en wanneer)
R4	Toetsing van de mogelijkheid van een sectorbijdrage in het kader van een Europees subsidie- en financieringsinstrument	Wettelijke verplichting	Onderzoeken van de belastingtechnische privileges van de Rijn-/binnenvaart op grond van juridische, economische en politieke overwegingen voordat de discussie gevoerd wordt over de internalisering van de externe kosten in de binnenvaart	CCR	Los van het voorbereidende werk in de CCR-studie (onderzoeksvragen G en H), checken in hoeverre een sectorbijdrage verenigbaar is met de Akte van Mannheim; rekening houden met de milieugevolgen van andere verkeersdragers en de modal-split Tijdpad CCR: 2022-2023
V1	Label ter bescherming van het milieu en het klimaat	Vrijwillig	Een label ter bescherming van het milieu en het klimaat ontwikkelen	CESNI, CCR, EU	Studie, technische standaarden en richtsnoeren voor de berekening en meetmethode Samenwerking met de EU in het kader van PLATINA3, met name voor de meetmethode Tijdpad PLATINA3: voorstel voor een methodologie in 2022 Tijdpad CCR: evaluatie van de mogelijkheid en het opzetten van een labelsysteem in 2023.
V2	Carbon-offsetmaatregelen (Co ₂ -compensatie)	Vrijwillig	Evaluatie van mogelijkheden en publiek draagvlak voor carbon-offsetmaatregelen als overbruggingsoplossing tot 2035 voor de verlaging van broeikasgassen ³¹ .	CCR, EU, IPCC	Richtsnoeren inzake toepasbaarheid van bestaande compensatie van Co ₂ -emissie maatregelen voor de binnenvaart (en eventueel nieuwe voorstellen)

³¹ Onder carbon-offset-maatregelen, oftewel CO₂-compensatiemaatregelen, wordt verstaan dat emissies gecompenseerd worden door elders in CO₂-vermindering te investeren of op een andere plaats de CO₂ uitstoot tegen te gaan.

Nr.	Maatregel	Type maatregel	Vereiste acties	Partijen	Methodologie, instrumenten en mogelijke bijdrage van de CCR en tijdpad (voor zover beschikbaar)
			(Wat)	(Wie)	(Hoe en wanneer)
V3	Proeven met schepen (alle scheepstypen)	Vrijwillig	Volgen, toestaan en steunen van proeven met testschepen en belangrijkste resultaten publiceren	CCR, CESNI, EU, GERC	<p>Samenwerking tussen de CCR en EU voor de tenuitvoerlegging van vlaggenschip 3 van NAIADES III dat de kwestie van het versnellen van de certificering van testschepen betreft</p> <p>Tijdpad CCR: 4 vergaderingen per jaar van de Werkgroep Reglement van onderzoek om verzoeken voor ontheffingen voor pilot-schepen te behandelen</p>
V4	Innovatieve schepen	Vrijwillig	Opzetten van database voor innovatieve schepen	CESNI, onderzoeksinstituten	Regelmatige updates tenminste één keer per jaar
V5	Innovatieprijs	Vrijwillig	Prijs voor speciale innovaties die bijdragen aan de transformatie van het energiesysteem in de binnenvaart	Riviercommissies	<p>Om de twee jaar</p> <p>Tijdpad CCR: eerste versie in 2025</p>
V6	Situatierapporten	Vrijwillig	Frequente analyse van de status van emissiereductie en effect van maatregelen. Het omvat de gegevensvergaring, de plausibiliteitstoetsing en de evaluatie	CCR	Tijdpad CCR: elke 5 jaar een statusrapport (2025, 2030, 2035, 2040, 2045, 2050)

Nr.	Maatregel	Type maatregel	Vereiste acties	Partijen	Methodologie, instrumenten en mogelijke bijdrage van de CCR en tijdpad (voor zover beschikbaar)
			(Wat)	(Wie)	(Hoe en wanneer)
F1	Onderzoeken van een Europese financierings- en steunregeling om de energietransitie van de binnenvaart te steunen	Financiële steun	Ontwerp, evaluatie en uitvoering van Europese financierings- en steunregeling	EU, Europese Investeringsbank (EIB), CCR, nationale banken, EBU, ESO	<p>Publicatie van de CCR-studie in 2021</p> <p>Samenwerking tussen de CCR en EU voor de tenuitvoerlegging van vlaggenschip 8 van NAIADES III, te ontwikkelen binnen PLATINA3</p> <p>Tijdpad PLATINA3: rapport in 2022</p> <p>Het CCR-werkprogramma voor 2022-2023 bevat de taak van de evaluatie en tenuitvoerlegging van de in de bovengenoemde studie geïdentificeerde voorstellen (taak ECO-22-3).</p>
F2	EU-taxonomie – instelling van een EU-classificatiesysteem voor duurzame activiteiten	Financiële steun	Beter rekening houden met de binnenvaart en de specifieke kenmerken ervan in de taxonomieverordening en bijbehorende gedelegeerde handelingen	EU	Bijdrage en voorstel in het kader van de taxonomieverordening
F3	Onderzoeks- en innovatieprojecten stimuleren	Financiële steun	Proefprojecten steunen die helpen bij het opdoen van kennis over en ervaring met emissievrije technologieën in de binnenvaartsector	EU, riviercommissies, EBU, ESO, onderzoeks-instituten	Bijdragen en deelnemen aan belangrijke O&O-fora en –initiatieven die relevant zijn voor de binnenvaartsector

6. Volgende stappen

De CCR verbindt zich ertoe,

- tegen 2025 verslag uit te brengen over de geboekte vooruitgang bij de tenuitvoerlegging en over de noodzaak om de routekaart te actualiseren,
- uiterlijk in 2025 te evalueren of het nodig is de “CCR-studie” te herzien, met name ten aanzien van de economische en technische evaluatie van de technologieën,
- de TTW-benadering opnieuw te beoordelen als deze routekaart in de toekomst wordt herzien,
- tegen 2025 te evalueren of de scope van de routekaart moet worden uitgebreid, bijvoorbeeld met andere broeikasgassen zoals N₂O of met emissies die samenhangen met andere aspecten van de levenscyclus van het schip, de productie van voortstuwingssystemen en uiteindelijk de sloop daarvan, of een uitbreiding tot andere scheepstypen of wellicht zelfs de veiligheid van de technologieën,
- tegen 2030, indien nodig, de routekaart en het desbetreffende actieplan te herzien.

Bijlage 1: Lijst met afkortingen en scheepstypen

BAU	Business-as-Usual
CAPEX	investeringskosten
FC	Brandstofcellen (<i>Fuel Cell</i>)
FAME	Fatty acid methyl ester (vet zuur methyl ester)
GHG	Broeikasgassen (<i>Greenhouse Gas</i>)
HVO	Gehydrogeneerde plantaardige olie (<i>Hydrotreated Vegetable Oil</i>)
H ₂	Waterstof (<i>Hydrogen</i>)
ICE	Verbrandingsmotoren (<i>Internal Combustion Engine</i>)
IWT	Binnenvaart (<i>Inland Waterway Transport</i>)
IPCC	Intergouvernementele panel inzake klimaatverandering (<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>)
LBM	Vloeibaar biomethaan (<i>Liquefied Bio Methan</i>) (CH ₄)
LNG	Vloeibaar aardgas (<i>Liquefied Natural Gas</i>)
MCV	Drogeladingschip (<i>Motor vessel dry cargo</i>)
MeOH	Methanol (of CH ₃ OH)
MT	Motortankschip (<i>Motor tanker cargo</i>)
MV	Motorvrachtschip (<i>Motor cargo vessel</i>)
OPEX	operationele kosten
PM/PN	Stofdeeltjes (<i>Particulate matters</i>)
SCR	Selective Catalytic Reduction (<i>Selective Catalytic Reduction</i>)
TCO	Totale eigendomskosten (<i>Total Cost of Ownership</i>)
TRL	Technologische paraatheid (<i>Technology Readiness Level</i>) is een schaal die gebruikt wordt om aan te geven wat de ontwikkelingsgraad ('maturiteit') van een bepaalde technologie is, lopend van 1 (basisprincipes nageleefd) tot 9 (laatste versie van het systeem is succesvol binnen een operationele omgeving (kan voor belangrijke technologische toepassingen onder concurrentiële voorwaarden in productie worden genomen)). Over het algemeen doorlopen veel producten de verschillende niveaus van de TRL-schaal in het kader van hun levenscyclus.
TTW	Tank-to-wake
WTW	Well-to-wake

Definities van de scheepstypen die gebruikt worden voor de transitietrajecten

- Drogeladingschip (MCV) ≥ 110 m: een schip met een lengte van 110 m of langer dat bestemd is voor het vervoer van droge goederen en containers en gebouwd om door middel van zijn eigen mechanische middelen tot voortbeweging zelfstandig te varen;
- Motortankschip (MT) ≥ 110 m: een schip met een lengte van 110 m of langer dat bestemd is voor het vervoer van goederen in vaste tanks en gebouwd om door middel van zijn eigen mechanische middelen tot voortbeweging zelfstandig te varen;
- Drogeladingschip 80-109 m: een schip met een lengte tussen 80 en 109 m dat bestemd is voor het vervoer van droge goederen en containers en gebouwd om door middel van zijn eigen mechanische middelen tot voortbeweging zelfstandig te varen;
- Motortankschip 80-109 m: een schip met een lengte tussen 80 en 109 m dat bestemd is voor het vervoer van goederen in vaste tanks en gebouwd om door middel van zijn eigen mechanische middelen tot voortbeweging zelfstandig te varen;
- Motorvrachtschip (MV) < 80 m: een schip waarvan de lengte niet meer dan 80 m bedraagt en bestemd is voor het vervoer van alle soorten goederen en gebouwd om door middel van zijn eigen mechanische middelen tot voortbeweging zelfstandig te varen;
- Duwboot met $P^{32} < 500$ kW: een schip dat speciaal gebouwd is voor het voortbewegen van een duwstel en uitgerust is met een totaal aandrijfvermogen van minder dan 500 kW;
- Duwboot met $500 < P < 2000$ kW: een schip dat speciaal gebouwd is voor het voortbewegen van een duwstel en uitgerust is met een totaal aandrijfvermogen van meer dan 500 kW, maar minder dan 2000 kW;

³² P = Total Power installed

- Duwboot met $P > 2000$ kW: een schip dat speciaal gebouwd is voor het voortbewegen van een duwstel en uitgerust is met een totaal aandrijfvermogen van meer dan 2000 kW;
- Samenstel: een motorvrachtschip (meestal langer dan 95 m) dat bestemd is om te varen met een of meer duwbakken;
- Veerpont: een schip dat bestemd is voor het verlenen van diensten om de waterweg over te steken;
- Grote hotelschepen: een passagiersschip: dat langer is dan 86 m en hutten heeft voor de overnachting van passagiers;
- Dagtochtschip en kleine hotelschepen: een passagiersschip voor dagexcursies of een passagiersschip dat tevens over hutten beschikt voor de overnachting van passagiers maar korter is dan 86 m.

Enkele kanttekeningen:

De scheepstypen werden gekozen op basis van de resultaten van het Horizon 2020 project 'PROMINENT' - D1.1 *List of operational profiles and fleet families (2016)*; IVR-database; ES-TRIN 2021/1; CCR-studie, onderzoeksvraag C, eerste versie, en werden aangevuld met de scheepstypen voor passagiersschepen.

Voor de vrachtschepen is een onderscheid gemaakt naar lengte en vracht (droge of vloeibare lading). De afmetingen die voor de categorieën werden gekozen zijn 'niet langer dan 80 m', 'tussen 80 en 110 m' en 'langer dan 110 m'. Er is ook een extra scheepstype voor schepen die als samenstel kunnen varen, omdat deze schepen over een aanzienlijk groter aandrijfvermogen beschikken om een of meer duwbakken te kunnen duwen.

Het scheepstype 'dagtochtschip en kleine hotelschepen' is een afsplitsing van het scheepstype 'grote hotelschepen' dat deel uitmaakt van het scheepstype 'passagiersschepen (hotel-/cruiseschepen)' dat in PROMINENT werd gebruikt en bestaat uit alle soorten passagiersschepen (met uitzondering van veerponten). Deze indeling werd voorgesteld om rekening te kunnen houden met de grote verschillen ten aanzien van onder meer leeftijd, motorvermogen en energieverbruik tussen de kleinere en grotere passagiersschepen. Deze verschillen hebben een groot effect op de geschiktheid van de overwogen technologieën.
