

TNO-rapport**TNO 2020 R11455****Impact assessment biobrandstoffen voor de
binnenvaart****Traffic & Transport**Anna van Buerenplein 1
2595 DA Den Haag
Postbus 96800
2509 JE Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 00 00

Datum	2 november 2020
Auteur(s)	Ruud Verbeek TNO Salih Karaarslan EICB, Martin Quispel EICB, Khalid Tachi EICB
Exemplaarnummer	2020-STL-RAP-100334754
Aantal pagina's	51 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	3
Opdrachtgever	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Projectnaam	Impact assessment biobrandstoffen voor de binnenvaart
Projectnummer	060.44086

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2020 TNO

Samenvatting

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat gaat op dit moment na of op Europees of nationaal niveau de binnenvaart toegevoegd kan worden aan de aandeelverplichting in het kader van de REDII. Los daarvan kan de toepassing van biobrandstof (blends) in de binnenvaart toenemen, omdat de brandstof leveranciers op zoek zijn naar extra afzetkanalen om te voldoen aan de toenemende verplichting voor wegtransport.

Het Ministerie heeft daarom deze studie laten uitvoeren, waarbij de volgende hoofdvraag centraal staat:

- **Wat zijn de mogelijkheden en knelpunten van de toepassing van biobrandstoffen, met name biodiesel blends, in de binnenvaart?**

Deze onderzoeksvraag wordt beantwoord met behulp van vier deelvragen:

1. Wat zijn de mogelijkheden en knelpunten voor biobrandstoffen vanuit regelgeving?
2. Wat zijn de mogelijkheden en knelpunten voor biobrandstoffen vanuit de motorenleverancier?
3. Wat zijn de resultaten van praktijkervaringen met toepassing van biobrandstoffen in binnenvaartschepen?
4. Wat zijn mogelijkheden en knelpunten vanuit de beschikbaarheid en kosten van biobrandstoffen?

Het onderzoek is gezamenlijk uitgevoerd door TNO en EICB. Het heeft geleid tot de onderstaande conclusies en aanbevelingen op het gebied van regelgeving, technische risico's, beschikbaarheid en economische aspecten.

Regelgeving en motorleveranciers

De mogelijkheden voor de toepassing van biobrandstoffen vanuit de emissiewetgeving van motoren en vanuit de motorleveranciers voor de binnenvaart is samengevat in onderstaande tabel.

De belangrijkste conclusies zijn:

- Voor het grootste deel van de dieselmotoren kan volgens de regelgeving tot ca. 37% van de dieselbrandstof bestaan uit bio componenten, uitgaande van een mix van maximaal 7% FAME, in combinatie met ca. 30% HVO en conventionele diesel voor het resterende deel.
- Voor Stage V motoren kunnen hogere blends tot 100% FAME of HVO (naast diesel EN590) meegenomen worden in de typegoedkeuring. Het is onzeker of fabrikanten dat gaan doen, gezien de beperkte omvang van de markt.
- In pre-CCR motoren, zou in theorie hoge blends van FAME of HVO toegepast kunnen worden. Motorfabrikanten hebben echter nauwelijks informatie toegeleverd over de technische risico's van hogere biodiesel blends.

Tabel 1: Formeel toegestane biobrandstof blends en alternatieve biobrandstoffen.

	Pre CCR < 2002	CCRI 2002 – 2007	CCR II 2007-2020	Stage V >2020
Volgens motoremisiewetgeving	Niet gereguleerd	<ul style="list-style-type: none"> - Max 7% FAME, B7 - Dit kan aangevuld worden met ca. 30% HVO. - Totaal max. ca. 37% biobrandstof (volumebasis). Dit betekent een mix van 7% FAME, ca. 30% HVO in dieselbrandstof. Dit valt binnen de EN590 specificatie. 		<ul style="list-style-type: none"> - Max 8% FAME, B8 - Hoge blends tot 100% met FAME en HVO mogelijk indien dat wordt aangemeld bij de typegoedkeuring - 100% bio-LNG - Synthetische blends, bijvoorbeeld GTL+FAME
Volgens motorfabrikanten	Nauwelijks informatie Soms kleine problemen bij >B7.	Altijd B7 Met de juiste maatregelen vaak bestand tegen B20-B30	Altijd B7 Met de juiste maatregelen vaak bestand tegen B20-B30 Soms geschikt voor 30% tot 100% HVO	Nog geen informatie

Technische risico's - praktijkervaringen

Ten aanzien van de technische risico's van de toepassing van biodiesel in de binnenvaart, wordt het volgende geconcludeerd:

- Motoren van binnenvaart schepen zijn over het algemeen goed bestand tegen FAME blends. B7 (7% FAME) kan toegepast worden in (vrijwel) alle motoren. CCR II motoren zijn vaak bestand tegen B20 tot B30. Voor CCR I en oudere motoren is dat onduidelijk. Het bleek niet mogelijk om formele richtlijnen vanuit de fabrikant te achterhalen voor deze relatief oude motoren. Uit praktijkervaring blijkt wel dat oudere motoren in het algemeen minder gevoelig zijn voor het brandstoftype. Wel kunnen oudere motoren problemen krijgen met de pakkingen. Dit probleem kan echter relatief makkelijk verholpen worden.
- HVO biodiesel wordt als superieur gezien ten opzichte van FAME. Blends tot 30% zijn zonder meer mogelijk, omdat dat valt binnen de EN590 specificatie (van standaard diesel brandstof). Vaak geven motorfabrikanten ook toestemming voor blends hoger dan 30%.
- Technische risico's hebben vooral betrekking op FAME blends en op het brandstofopslag- en brandstoftoevoersysteem aan boord van schip. De technische risico's worden als acceptabel gezien, maar vereisen wel 'good housekeeping'; goed onderhoud van het systeem. Het feit dat in 2019 al ca. 20% van de bunker leveringen B7 waren, toont aan dat de risico's zeer waarschijnlijk acceptabel zijn. Ook is er ervaring opgebouwd met 20% FAME toevoeging, zonder grote problemen.
- Het aantal storingen en probleempjes zal toenemen met de verdere uitrol van FAME blends, ook bij blends tot B7. Dit heeft vooral te maken met de relatief slechte kwaliteit feedstock voor de productie van FAME welke in Nederland veel gebruikt wordt (op basis van UCO en dierlijk vet). Hierbij moet vooral gedacht worden aan verstopte filters en schade aan tanks door corrosie.

Een verstopt filter leidt in de praktijk tot een daling van het vermogen, waardoor de schipper feitelijk een signaal krijgt dat het filter(s) vervangen moet worden. Onveilige situaties, zoals plotseling stilvallen van de motor, zijn daarmee onwaarschijnlijk. Goede voorlichting via de branche organisaties kan filterverstopping eveneens verminderen.

Geconcludeerd kan worden, dat er een aantal technische risico's zijn, maar dat ze acceptabel zijn. Met de juiste (kosteneffectieve) maatregelen kunnen technische problemen voorkomen worden. Door veel experts wordt het als een overgangsprobleem gezien en dat de inzet van biocomponenten nodig is om aan de duurzaamheidswensen van de binnenvaart te voldoen.

Beschikbaarheid van biobrandstoffen

De doelstelling voor het Klimaatakkoord omvat de toepassing van 5PJ aan duurzame brandstof in de binnenvaart op een totaal van ca. 39 PJ (ca. 13%). Een deel van deze verplichting kan ingevuld worden door de duurzame brandstoffen, elektriciteit (uit het net) of waterstof. In dat geval, uitgaande van 150 zero-emissie vaartuigen per 2030, daalt de biobrandstofdoelstelling naar 3.1 PJ (8%).

Naar verwachting wordt die verplichting zoveel mogelijk ingevuld met FAME (tot de blend limiet van 7%), en het resterende deel met HVO. Mogelijk kan een deel van de behoefte (0-0,8 PJ) ingevuld worden met bio-LNG of andere biobrandstoffen¹.

Ten aanzien van de vraag naar en beschikbaarheid van biobrandstoffen wordt het volgende geconcludeerd:

- De totale behoefte aan biobrandstoffen in Nederland wordt vooral bepaald door de ontwikkelingen in de internationale scheepvaart en luchtvaart. Dit zou kunnen leiden tot een verachtvoudiging van de biobrandstof vraag in Nederland tot ca. 250 PJ, maar er is nog geen vastgesteld beleid en dit scenario is daarmee onzeker.
- Het binnenvaartaandeel in de biobrandstofbehoefte is met 3-5 PJ in alle gevallen zeer klein, maximaal 5-10% ten opzichte van het aandeel van de binnenlandse mobiliteit, dalend tot maximaal enkele procenten bij ontwikkeling van de vraag van de internationale scheep- en luchtvaart.
- De productiecapaciteit van FAME, HVO wordt niet als een beperkende factor gezien, mede omdat op Europese schaal het aandeel van internationale scheep- en luchtvaart kleiner is dan voor Nederland.
- De beschikbaarheid van de specifieke grondstof UCO zou wel een beperkende factor kunnen zijn, afhankelijk van het geïmplementeerde beleid voor de internationaal scheep- en luchtvaart. In dat geval, kan overgeschakeld worden naar de conventionele grondstof, plantaardige olie. UCO is nu de dominante grondstof welke in sterke mate van buiten Europa wordt geïmporteerd.

¹ Bijvoorbeeld bio-methanol of H₂ verbranding in een verbrandingsmotor.

Ten aanzien van de geografische beschikbaarheid van grondstoffen voor biobrandstof wordt het volgende geconcludeerd:

- Nederland zou voor het vastgesteld beleid voldoende duurzame biomassa kunnen produceren om in de behoefte te voorzien tot 2030. Er wordt echter nu veel geïmporteerd omdat de vraag vooral gebaseerd is op afvalstromen, zoals UCO.
- Nederland kan niet meer in de eigen behoefte voorzien, bij implementatie van de doelstellingen uit het Klimaatakkoord en de Green Deal. Dit komt vooral door de grote behoefte aan biobrandstoffen voor de internationale zee- en luchtvaart². Er kan waarschijnlijk wel voldoende geïmporteerd worden in Europa of op mondiaal niveau, zonder dat de mondiale voedselvoorziening hierdoor in gevaar komt.

Economische aspecten

Biobrandstoffen zijn kostbaar. De bulkprijzen van biodiesel op basis van UCO, Used Cooking Oil, liggen globaal een factor 3 hoger dan die van standaard dieselbrandstof. UCO is in Nederland de dominante grondstof voor biodiesel. Tot nu heeft de scheepvaart maar een deel van de werkelijke meerkosten betaald, omdat de gebruikte biobrandstof gewoonlijk wordt aangemeld onder de RED verplichting van wegtransport.

Op basis van de huidige marktprijzen van dieselbrandstof en biobrandstoffen zijn de meerkosten voor de binnenvaartsector berekend voor 2030, voor de twee scenario's (3,1 en 5,0 PJ) en voor biobrandstof op basis van twee typen grondstoffen: UCO en PPO. Dit is samengevat in de onderstaande tabel. Geconcludeerd wordt dat de meerkosten, met range van 9% tot 24% ten opzichte van de huidige brandstofkosten hoog zijn.

Tabel 2: Brandstofkostenstijging voor twee scenario's en bij gebruik van twee typen grondstoffen voor de biobrandstofdoelstelling. Op basis van de huidige brandstofkosten.

Kostenstijging voor binnenvaart sector in 2030	Scenario 3,1 PJ		Scenario 5,0 PJ	
	%	mIn €	%	mIn €
FAME en HVO op basis van UCO	14%	74	24%	127
FAME en HVO op basis van PPO	9%	46	17%	90

Naast de extra brandstofkosten moet rekening gehouden worden met een beperkte toename van onderhoudskosten aan het brandstofsysteem.

Aanbevelingen

- ***Goede voorlichting over maatregelen om technische risico's te verminderen.*** De maatregelen zelf zijn niet zo ingewikkeld en omvatten met name 'Good housekeeping' van het brandstofopslag- en toevoersysteem. Dit houdt vooral in het regelmatig inspecteren en reinigen van het brandstofopslag- en toevoersysteem naar de motor en het regelmatig vervangen van brandstoffilters.

² Er wordt vanuit gegaan dat maatregelen voor de internationale zee- en luchtvaart altijd minimaal op Europees niveau wordt ingevoerd. Dus de vraag dan ook in andere landen sterk stijgen.

Ook wordt aanbevolen om een extra filter te installeren in dit toevoersysteem (indien niet reeds aanwezig) en het eventueel eenmalig goed laten reinigen van de brandstoftank(s).

- *Jaarlijkse monitoring van de brandstofkwaliteit*

Dit omvat twee delen:

- Het monitoren en analyseren van probleemgevallen, zoals brandstofmonsters van verstopte filters of tanks waarin duidelijk neerslag, slijm of andere problemen naar voren zijn gekomen.
- Het nemen van reguliere samples om na te gaan of de brandstof aan de formele kwaliteitseisen voldoet.
- *Onderzoek naar de haalbaarheid van het algemeen gebruik van conventionele grondstoffen zoals plantenzie in plaats van UCO en dierlijk vet.*

Dit vereist waarschijnlijk een aanpassing van het overheidsbeleid. Hierdoor zal de kwaliteit van de biocomponenten verbeteren, waardoor de technische risico's verminderen.

Bij dezelfde hoeveelheid biocomponenten zullen de kosten ook lager uitvallen. Naast kosten, zijn er additionele voordelen, zoals het kunnen betrekken van de grondstoffen vanuit Nederland of Europa.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	8
1.1	Achtergrond en probleemdefinitie	8
1.2	De onderzoeksvragen	8
1.3	Onderzoeksaanpak.....	9
2	Typen biobrandstoffen	10
3	Europese regelgeving	12
3.1	RED en FQD.....	12
3.2	Emissiewetgeving voor motoren.....	13
3.3	Brandstofnormen	16
4	Motor compatibiliteit met biobrandstoffen	19
4.1	Literatuur.....	19
4.2	Toegestane blends vanuit de motorenleveranciers.....	19
4.3	Niet toegestane blends en onzekerheden	22
5	Praktijkervaringen	23
5.1	Werven - aandrijflijnleveranciers - reders	23
5.2	Brandstofleveranciers	25
5.3	Aanbeveling voor het verminderen van technische risico's	26
6	Beschikbaarheid en kosten	28
6.1	Doelstelling vanuit het Klimaatakkoord en de Green Deal	28
6.2	Kosten biobrandstoffen.....	30
6.3	Beschikbaarheid biobrandstoffen	33
7	Conclusies en aanbevelingen	39
7.1	Conclusies	39
7.2	Aanbevelingen	42
8	Referenties	43
9	Ondertekening	46
	Bijlage(n)	
	A Input van stakeholders	
	B Technische maatregelen in het schip en bijbehorende kosten	
	C Biodiesel inzet in wegtransport	

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en probleemdefinitie

De binnenvaart bevindt zich in een transitie naar een emissievrije transportmodaliteit en staat hierbij voor de uitdaging om grotendeels en uiteindelijk alle broeikasgassen en luchtvervuilende emissies tegen 2050 te elimineren, in lijn met de strategische doelstellingen zoals opgenomen in de Europese en nationale Green Deal en de Mannheim Verklaring van de CCR.³

Eén van de opties om broeikasgasemissies te reduceren is het breed toepassen van biodiesel in blends zoals nu al verplicht is voor wegtransport in het kader van de Renewable Energy Directive (RED). Luchtvervuilende emissies zijn aan te pakken met de introductie van Stage V emissie-eisen en eventuele vervolgstappen.

De binnenvaart heeft al mondjesmaat ervaring opgedaan met de toepassing van biobrandstoffen. Enerzijds door de inzet van EN590 B7 en anderzijds door de inzet van synthetische biodiesel HVO en ChangeTL⁴ door een beperkt aantal scheepseigenaren.

Goedkopere biobrandstof, zoals Fatty Acid Methyl Ester (FAME), heeft vaak een grotere technische implicatie dan de duurdere synthetische variant HVO, terwijl dezelfde grondstoffen gebruikt kunnen worden voor de productie. Het gaat dus om het vinden van de juiste balans tussen brandstofkosten en kosten van extra onderhoud en eventuele technische aanpassing aan het schip.

Gezien het belang van biobrandstoffen in de transitie naar een emissievrije binnenvaart en de wens vanuit de binnenvaartsector om biobrandstoffen bij te gaan mengen, is het van belang om inzicht te krijgen in de condities waarin technische problemen kunnen ontstaan door het gebruik van biobrandstoffen en hoe deze problemen voorkomen kunnen worden. Dit vormt de kern van dit onderzoek.

1.2 De onderzoeksvragen

Dit onderzoek formuleert een antwoord op de volgende onderzoeksvraag:

- **Wat zijn de mogelijkheden en knelpunten van de toepassing van biobrandstoffen, met name biodiesel blends, in de binnenvaart?**

De onderzoeksvraag wordt beantwoord met behulp van vier deelvragen.

De deelvragen luiden als volgt:

1. Wat zijn de mogelijkheden en knelpunten voor biobrandstoffen vanuit regelgeving?
2. Wat zijn de mogelijkheden en knelpunten voor biobrandstoffen vanuit de motorenleverancier?
3. Wat zijn de resultaten van praktijkervaringen met toepassing van biobrandstoffen in binnenvaartschepen?
4. Wat zijn mogelijkheden en knelpunten vanuit de beschikbaarheid en kosten van biobrandstoffen?

³ https://ec.europa.eu/info/publications/communication-european-green-deal_en, https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2020-0005_EN.pdf, <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2019/06/11/green-deal-zeevaart-binnenvaart-en-havens>, https://www.zkr-kongress2018.org/files/Mannheimer_Erklaerung_en.pdf

⁴ Blend van 20% FAME en 80% GTL, zie ook hoofdstuk 2

1.3 Onderzoeksaanpak

Het onderzoek richt zich op het gebruik van biobrandstoffen in de binnenvaartsector. Met binnenvaartschepen wordt bedoeld op vaartuigen zoals gedefinieerd in de technische voorschriften voor binnenschepen EU 2016/1629⁵. Er wordt in dit onderzoek verder geen onderscheid gemaakt tussen de diverse categorieën binnenvaartschepen.

Primair komen mogelijke problemen door toepassing van biobrandstoffen voort uit:

- voortstuwingstechniek (motoren)
- aanpalende installatie (leidingwerk, brandstoftank, etc.)
- de manier waarop dit wordt gebruikt en onderhouden.

Het soort schip speelt geen rol.

Het onderzoek is opgedeeld in vijf onderzoekstaken:

1. Kort algemene literatuuronderzoek naar biobrandstoffen en de toepassing van biobrandstoffen in de transportsector (hoofdstuk 2).
2. Mogelijkheden en knelpunten van biobrandstoffen vanuit de regelgeving (hoofdstuk 3). Dit omvat de motoremissiecertificering (CCRI, CCR II en NRMM Stage V), de brandstofnormen en Renewable Energy Directive (RED II).
3. Onderzoek naar de compatibiliteit van de motoren met biobrandstoffen (hoofdstuk 4). Dit is gedaan middels vragenlijsten, interviews en informatie op te halen bij de motorleveranciers. Dit omvat zowel oude als nieuwe motoren inclusief NRMM Stage V.
4. Onderzoek naar praktijkervaringen in de binnenvaart (hoofdstuk 5). Door middel van een vragenlijst en interviews is informatie opgehaald bij de volgende stakeholders:
 - Brandstofleveranciers/vertegenwoordigers (aanbieders van de brandstof), met name NOVE en VNPI.
 - Binnenvaartondernemers en brancheorganisaties, met name bij Danser Group, Van Oord, Havenbedrijf Rotterdam en BLN-Schuttevaer.
5. Onderzoekstaak economische aspecten en de beschikbaarheid van biobrandstoffen (hoofdstuk 6). Dit is vooral gedaan op basis van literatuuronderzoek en daarnaast is informatie opgehaald bij NEA, VNPI en het Platform Duurzame Biobrandstoffen.

⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016L1629&from=EN>

2 Typen biobrandstoffen

De meest gebruikte biodiesel componenten zijn methyl – en ethyl esters van plantaardige olie en van gebruikte plantaardige/dierlijk olie en vetten (met name Used Cooking Oil, UCO). De algemene namen hiervoor zijn FAME (Fatty Acid Methyl Ester), en FAEE (Fatty Acid Ethyl Ester).

De specifieke biodiesel wordt ook vaak aangeduid met een afkorting van de grondstof met de letter ME van methyl ester erachter.

Bijvoorbeeld:

- UCOME: Used Cooking Oil Methyl Ester;
- RME: Rapeseed Methyl Ester (van koolzaad);
- SME: Soybean Methyl Ester.

Deze groep zal in het vervolg aangeduid worden met FAME.

Daarnaast is er het type HVO, afkorting van Hydrotreated Vegetable Oil. Dit type maakt gebruik van dezelfde grondstoffen als FAME/FAEE, maar het verwerkingsproces is heel anders. Hierdoor ontstaat een synthetische, paraffine-achtige brandstof welke vrij is van zuurstof en daardoor meer lijkt op fossiele diesel dan FAME. Voor deze brandstof is ook een aparte normering waaronder ook gas-to-liquid (GTL) valt: EN15940. De prijs voor HVO in de markt is aanzienlijk hoger dan van FAME. De term biodiesel wordt over het algemeen en ook in dit stuk gehanteerd voor zowel FAME als ook voor HVO.

Een bijzondere combinatie welke sinds enige tijd in de binnenvaart wordt toegepast, is een blend van 20% FAME en 80% GTL. Dit wordt door de leverancier aangeduid met 'ChangeTL'.

BioLNG

BioLNG kan gemaakt worden uit bijvoorbeeld afvalstoffen (o.a. GFT) en/of uit mest. Momenteel wordt nog geen bioLNG ingezet in de binnenvaart maar sinds kort wel toegepast in het wegvervoer in Nederland (bevoorrading Albert Heijn).

Partijen zoals Shell, Rolande, Nordsol en Renewi zijn actief in de ontwikkeling en toepassing van bioLNG in de transportsector. Er zijn momenteel 11 schepen die varen op LNG in de binnenvaart, daarmee is er nog geen significante markt voor bioLNG. Er worden geen problemen voorzien bij de toepassing van bioLNG voor binnenvaart gasmotoren. Voor het vloeibaar maken van biogas is een grote mate van zuiverheid vereist, de verwachting is dat een dergelijke zuivere brandstof geen technische problemen zal veroorzaken voor de gasmotoren en de opslag aan boord of in de brandstofleidingen.

Sommige alternatieve brandstoffen leiden tot lagere emissies. Als standaard EN590 dieselbrandstof vervangen wordt door een paraffine brandstof zoals HVO, GTL en zeer waarschijnlijk ook ChangeTL (80% GTL), dan leidt dat in conventionele motoren (CCRII en ouder) over het algemeen tot NO_x en fijnstof reductie. Ook FAME geeft in hoge blends een fijnstof reductie, maar de NO_x kan in lichte mate toenemen. Emissiereductie voor Stage V motoren is echter heel onzeker, omdat deze motoren van geregelde NO_x reductie katalysator en deeltjesfilter zijn voorzien. Dat verkleint sterk of elimineert de verschillen.

De fabrikant is verplicht zelf aan te moeten tonen, dat de motor aan de geldende emissie-eisen voldoet met een alternatieve brandstof. LNG (en bioLNG) motoren liggen voor wat betreft NO_x en fijnstof emissies waarschijnlijk in de buurt van het Stage V emissieniveau zonder nabehandeling met SCR en DPF ⁶.

⁶ Emissietest resultaten van de LNG aangedreven binnenvaartschepen "Somtrans LNG" en "Werkendam" tonen aan dat emissies in de buurt van het Stage V emissieniveau ligt. Zie ook: <https://lngbinnenvaart.eu/wp-content/uploads/2020/07/Pilot-test-report-Somtrans-LNG-external.pdf> en <https://lngbinnenvaart.eu/wp-content/uploads/2020/02/Pilot-test-report-Werkendam-external.pdf>

3 Europese regelgeving

3.1 RED en FQD

3.1.1 RED II

In de nieuwe richtlijn Hernieuwbare Energie (Renewable Energy Directive II) staan onder andere Europese streefcijfers voor het aandeel hernieuwbare energie in finaal eindgebruik (ten minste 32%) en het aandeel hernieuwbare energie in transport (ten minste 14%) in 2030.

De RED II kent verschillende categorieën duurzame brandstoffen, welke ingedeeld zijn naar de gebruikte grondstoffen. Daarmee stuurt de richtlijn tevens aan op innovaties van hernieuwbare brandstoffen van biologische en van niet-biologische oorsprong naast de stimulering van elektrische mobiliteit.

Per categorie wordt voor 2030 een richtlijn gegeven voor het aandeel als percentage van het totale energieverbruik voor het wegtransport en spoorwegtransport:

- Conventioneel: landbouwgewassen: niveau 2020 + 1%, met een maximum van 7% van de totale energieconsumptie van weg- en spoortransport in het land.
- Geavanceerd: landbouw & bosbouw afvalstromen en residuen: zie Annex IX lijst A: minimaal 3,5% inclusief dubbeltelling⁷ (minimaal 1,75% fysiek aandeel).
- Overig: gebruikt frituurvet, dierlijk vet, elektriciteit: zie Annex IX lijst B: maximaal 3,4% inclusief dubbeltelling (1,7% fysiek aandeel).
- Biobrandstoffen geleverd aan zee- en luchtvaart kunnen worden toegerekend aan wegtransport met een vermenigvuldigingsfactor van 1,2 (opt-in regeling). Dit geldt niet voor conventionele biobrandstoffen.

De REDII geeft richtlijnen voor de aandelen van deze grondstoffen, maar het hangt ook af van hoe de lidstaten dat vertalen naar het nationale beleid.

Voor Nederland gaat de doelstelling voor 2030 er waarschijnlijk als volgt uit zien (PDB, 2019):

- Conventioneel: max 5% voedselgewassen
- Geavanceerd: minimaal 3,5% inclusief dubbeltelling (min 1,75% fysiek aandeel)
- Overig: 3,4% inclusief dubbeltelling (1,7% fysiek aandeel).

Als de binnenvaart opgenomen wordt in de REDII, dan zullen de eisen ten aanzien van de verschillende typen ook van toepassing worden gesteld voor de binnenvaart.

3.1.2 FQD

De richtlijn voor brandstofkwaliteit (Fuel Quality Directive) dateert oorspronkelijk van 1998, Directive 98/70/HC.

⁷ In een aantal landen in Europa worden duurzame brandstoffen gemaakt van bepaalde grondstoftypen, zoals afvalstromen, dubbel geteld voor de doelstellingsverplichting. Dat betekent dat je maar de helft nodig hebt. Dit geldt voor de grondstof UCO, Used Cooking Oil.

De oorspronkelijke doelstelling was het hebben van gezamenlijke Europese minimale kwaliteitseisen aan diesel en benzine om het milieu te beschermen tegen de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen zoals lood, NO_x en SO_x en ook om de motor inclusief uitlaatgasnabehandeling te beschermen tegen schadelijke stoffen in de brandstoffen.

In 2009 werd de FQD geamendeerd met Directive 2009//30/EC. Daarin wordt de uitstoot van broeikasgasemissies gereguleerd tijdens de productie en het gebruik van brandstoffen. De richtlijn schrijft voor dat brandstofleveranciers jaarlijks moeten rapporteren over de broeikasgasintensiteit van de door hen verkochte brandstoffen en energie. Met broeikasgasintensiteit wordt bedoeld de hoeveelheid broeikasgasemissies over de gehele levenscyclus van de brandstof (Well To Tank), per eenheid energie (gram CO₂-equivalent WTT/MJ).

Verder moeten de Europese lidstaten brandstofleveranciers ertoe verplichten om stapsgewijs de broeikasgasintensiteit van de geleverde brandstoffen te reduceren met maximaal 6% voor 31 december 2020. Lidstaten kunnen ervoor kiezen de limiet te verhogen naar 10%. Deze doelstelling moet worden gerealiseerd door het gebruik van biobrandstoffen, andere alternatieve brandstoffen en de vermindering van het affakkelen en ontluchten in olieproductie-installaties.

De brandstofnormen zoals EN590 zijn onderdeel van de FQD. Volgens de EN590 standaard van 2004 mocht diesel tot 5% FAME bevatten. Later is dat verhoogd naar 7%. Nationale brandstofkeuzes zoals diesel met meer dan ca. 30% HVO, diesel met meer dan 7% FAME of Pure Plant Oil (PPO) vallen buiten de scope van de FQD.

3.2 Emissiewetgeving voor motoren

Deze paragraaf richt zich op de mogelijkheden en knelpunten vanuit de emissiewetgeving voor motoren; de vrijheid die deze normen bieden ten aanzien van het gebruik van biobrandstoffen.

Hierbij worden drie emissienormeringen in acht genomen:

- CCR I
- CCR II
- NRMM Stage V

3.2.1 *CCRI en CCRII en motoren*

Voor 2002 was er nog geen internationale emissiewetgeving voor de binnenvaart. Met invoering van de CCR I emissienormering voor motoren kwam hier verandering in. Deze normering werd in 2007 opgevolgd door CCR II. De Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) heeft specifieke dienstinstructies aangenomen, bedoeld voor de Commissies van Deskundigen, voor de CCR I en CCR II typegoedkeuringen van motoren (Besluiten 2001-I-29 en 2009-II-22 in de bijlage).

Volgens beide instructies dienen tijdens de testomstandigheden gebruik gemaakt te worden van de referentiebrandstof die voor de goedkeuringstests is voorgeschreven.

De belangrijkste eigenschappen van de referentiebrandstof zijn als volgt:

Tabel 3: Eigenschappen referentiebrandstof CCR I en CCR II.

	Grenswaarden en eenheden ⁽²⁾	Testmethode
Cetaangetal ⁽⁴⁾	min. 45 ⁽⁷⁾ max. 50	ISO 5165
Dichtheid bij 15 °C	min. 835 kg/m ³ max. 845 kg/m ³ ⁽¹⁰⁾	ISO 3675, ASTM D 4052
Distillatie ⁽³⁾ - 95 % punt	max. 370 °C	ISO 3405
Viscositeit bij 40 °C	min. 2,5 mm ² /s max. 3,5 mm ² /s	ISO 3104
Zwavelgehalte	min. 0,1 % mass ⁽⁹⁾ max. 0,2 % mass ⁽⁹⁾	ISO 8754, EN 24260
Vlampunt	min. 55 °C	ISO 2719
Grenswaarde van de filtreerbaarheid CFPP	min. - max. + 5 °C	EN 116
Kopercorrosie	max. 1	ISO 2160
Conradsonkoolstof (10 % DR)	max. 0,3 % mass	ISO 10370
Asgehalte	max. 0,01 % mass	ASTM D 482 ⁽¹²⁾
Watergehalte	max. 0,05 % mass	ASTM D 95, D 1744
Neutraliseringgetal (sterk zuur)	min. 0,20 mg KOH/g	
Oxidatiebestendigheid ⁽⁵⁾	max. 2,5 mg/100 ml	ASTM D 2274
Toeslagstoffen ⁽⁶⁾		

Bron: Besluiten 2001-I-29 en 2009-II-22, voetnoten tevens te vinden in beide besluiten

De eigenschappen zijn gelijk in zowel Besluit 2001-I-29 als Besluit 2009-II-22. In beide besluiten wordt vermeld dat de daartoe bevoegde autoriteit, in afwijking van de referentiebrandstof, de toepassing van een alternatieve in de handel gebruikte brandstof kan toestaan. De proefbrandstof moet voldoen aan de voorwaarden van de geharmoniseerde EN 590 normen en de naleving van deze voorwaarden moet worden aangetoond.

Dit betekent dat het gebruik van biobrandstoffen in CCR I en CCR II type goedgekeurde motoren mogelijk is, zolang de eigenschappen van deze brandstoffen overeenkomen met de eigenschappen van de gebruikte referentiebrandstof tijdens de test of voldoen aan de voorwaarden van de geharmoniseerde EN 590 normen.

3.2.2 NRMM Stage V motoren

Een voorloper op de Europese NRMM Stage V norm die ook van toepassing was op de binnenvaart is de Stage IIIA norm. Deze norm is door de CCR geaccepteerd als CCR II gelijkwaardig. De EU heeft op haar beurt de CCR II norm geaccepteerd.⁸

⁸ <https://www.hoogendijksliedrecht.nl/green-power-scheepvaart/emissiemetingen-en-advies/regelgeving/>

Gezien de gelijkwaardigheid met CCR II en de zeer geringe populatie van Stage IIIA type goedgekeurde motoren in de binnenvaart, wordt in dit rapport verder niet ingegaan op Stage IIIA.

Per 2019 en 2020 zijn de NRMM Stage V uitlaatemissiegrenswaarden ingevoerd voor nieuwe motoren, voor respectievelijk de kleine vermogens (<300kW) en grotere vermogens (>300kW). Deze waarden zijn uiteengezet in verordening (EU) 2016/ 1628⁹.

In de verordening zijn de volgende referentiebrandstoffen opgenomen voor het testen van een motortype of motorfamilie:

- diesel
- benzine
- benzine/oliemengsel voor tweetakt-SI-motoren
- aardgas/biomethaan
- vloeibaar petroleumgas (LPG)
- ethanol

De technische eigenschappen van de vermelde referentiebrandstoffen zijn opgenomen in de gedelegeerde verordening (EU) 2017/654¹⁰. Deze verordening is gewijzigd en geratificeerd met de gedelegeerde verordening (EU) 2018/989¹¹. Hierin is het toegestane gehalte FAME voor referentiebrandstof diesel (gasolie voor niet voor de weg bestemde machines) gewijzigd naar 8,0% v/v van 7,0% v/v in de eerdere verordening (EU) 2017/654.

Verordening (EU) 2018/989 stelt het volgende over de het gebruik van gasolie voor niet voor de weg bestemde machines:

- *“Indien er voor gasolie voor niet voor de weg bestemde machines geen norm van het Europees Comité voor normalisatie („CEN-norm”) of **tabel van brandstofeigenschappen in Richtlijn 98/70/EG van het Europees Parlement en de Raad is, vertegenwoordigt de referentiebrandstof diesel (gasolie voor niet voor de weg bestemde machines) in bijlage IX de in de markt verkrijgbare gasolie voor niet voor de weg bestemde machines met een zwavelgehalte van maximaal 10 mg/kg, een cetaangetal van minimaal 45 en een gehalte aan vetzuurmethylesters (FAME) van maximaal 8,0 % v/v. De fabrikant stelt overeenkomstig bijlage XV een verklaring voor eindgebruikers op dat voor de werking van de motor op gasolie voor niet voor de weg bestemde machines uitsluitend brandstoffen met een zwavelgehalte van maximaal 10 mg/kg (20 mg/kg op het laatste punt van distributie), een cetaangetal van minimaal 45 en een FAME-gehalte van maximaal 8,0 % v/v mogen worden gebruikt, tenzij uit hoofde van de punten 1.2.2.1, 1.2.3 en 1.2.4 het gebruik van andere brandstoffen is toegestaan. De fabrikant kan desgewenst andere parameters (bijvoorbeeld voor smerende eigenschappen) specificeren.”***

Er kan voldaan worden aan de genoemde specificaties met de toepassing van brandstoffen die voldoen aan de CEN standaarden EN590 of EN15940.¹²

⁹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R1628&from=EN>

¹⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32017R0654>

¹¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018R0989>

¹² https://www.cesni.eu/wp-content/uploads/2018/11/FAQ_Engines_en.pdf

Afhankelijk van de typegoedkeuring kan een motor op een enkele of meerdere brandstoffen draaien, op zowel de hierboven vermelde referentiebrandstoffen als op andere in de handel verkrijgbare brandstoffen, bijvoorbeeld op B100 (EN 14214:2012+A1:2014), B20 of B30 (EN16709:2015).

De toegestane brandstoffen staan vermeld in de typegoedkeuring van de motor. Het gebruik van een afwijkende type brandstof maakt een amendement op de typegoedkeuring noodzakelijk. Enkel de fabrikant kan een dergelijk verzoek tot een amendement indienen, dit dient te gebeuren bij de goedkeuringsinstantie die de oorspronkelijke typegoedkeuring heeft verleend.¹³

Een overzicht van de mogelijkheden van de toepassing van biobrandstoffen vanuit de emissiewetgeving van motoren is samengevat in onderstaande tabel:

Tabel 4: Formeel toegestane biobrandstof blends en alternatieve biobrandstoffen.

Pre CCR < 2002	CCR1 2002 – 2007	CCRII 2007-2020	Stage V >2020
Niet gereguleerd	<ul style="list-style-type: none"> - Max 7% FAME, B7 - Dit kan aangevuld worden met ca. 30% HVO. - Totaal max. ca. 37% biobrandstof (volumebasis). Dit betekent een mix van 7% FAME, ca. 30% HVO in dieselbrandstof. Dit valt binnen de EN590 specificatie. 		<ul style="list-style-type: none"> - Max 8% FAME, B8 - Hoge blends tot 100% met FAME en HVO mogelijk indien dat wordt aangemeld bij de typegoedkeuring - 100% bio-LNG - Synthetische blends, bijvoorbeeld GTL+FAME

3.3 Brandstofnormen

Brandstofnormen worden ontwikkeld in nauwe samenwerking tussen de motorproducenten en brandstoffeveranciers. De normen zijn belangrijk om een goed functioneren van de motoren (inclusief nabehandelingssystemen) op korte en lange termijn te kunnen garanderen. De normen worden vastgelegd en gedistribueerd door standaardisatie commissies, zoals de CEN, NEN, DIN en ASTM. De normen worden meestal ontwikkeld vanuit de automobiel industrie, waarna ze overgenomen worden door de NRMM (mobiele werktuigen) inclusief de binnenvaart.

Onderstaand volgt een overzicht van de belangrijkste Europese brandstofnormen van toepassing voor de binnenvaart. De Europese brandstofnormen worden vastgesteld door de CEN (Comité Européen de Normalisation). De aanduiding van de norm omvat altijd de eerste letters EN, van 'European Norm'.

EN590 B7 (2013) en VOS

EN590 is de Europese standaard voor dieselbrandstof voor wegtransport. Het specificiert de eisen en ook de testmethoden. Een van de belangrijke eisen is de zwavellimiet. Deze wordt gespecificeerd door de European Directive 2005/33/EC op maximaal 10,0 mg/kg (10 ppm op massabasis).

Sinds 2011, is de 10 ppm zwavel eis ook ingevoerd voor binnenvaart en de mobiele werktuigen (NRMM).

¹³ https://www.cesni.eu/wp-content/uploads/2018/11/FAQ_Engines_en.pdf

De binnenvaart maakt over het algemeen gebruik van de VOS specificatie (Vignet Olie Scheepvaart), hetgeen een puur Nederlandse specificatie is. De 10 ppm zwavel eis is vanaf 2011 ook in de VOS specificatie overgenomen, hetgeen tot sterke convergentie leidde van de VOS specificatie en EN590. Voor 2011 gold voor de VOS specificatie een limiet van 1000 ppm zwavel (vanaf 2008). B7 (max 7% FAME) wordt sinds ca. 2010 geleverd aan het wegtransport. Enkele jaren eerder en ook parallel werd ook B5 (5% FAME) geleverd. De binnenvaart is in Nederland lange tijd grotendeels uitgezonderd van deze biodiesel blends. Dat geldt met name voor de jaren 2011 en 2012.

EN14214, 2012 (aangepast in 2019)

EN14214 omvat de technische specificatie voor de FAME en FAEE typen biodiesel. Over het algemeen wordt dit gebruikt voor bijmenging in EN590 diesel tot maximaal 7% op volumebasis. Het kan echter ook in hogere blends of eventueel als pure brandstof worden toegepast in dieselmotoren. De Amerikaanse specificatie voor FAME B100 is ASTM D6751. ASTM D7467 reguleert de eisen voor biodiesel blends B6 tot B20.

EN15940 (2016)

EN15940 omvat de technische specificatie voor parafine brandstoffen, als pure brandstof of voor bijmenging met standard dieselbrandstof. Onder parafine brandstoffen vallen HVO (Hydrotreated Vegetable Oil), maar ook fossiele brandstoffen als GTL (Gas to Liquid diesel) en CTL (Coal to Liquid diesel). De voorloper van EN15940 was TS15940 (Technical Specification) van 2012, welke voorafgegaan werd door de CEN Workshop Agreement CWA 15940 uit 2009. Brandstoffen welke aan de EN15940 norm voldoen, voldoen over het algemeen ook aan die van EN590, met uitzondering van de dichtheid (soortelijke massa). Die is lager voor de EN15940 brandstoffen. Over het algemeen kan rond de 30% EN15940 brandstof bijgemengd worden in een dieselbrandstof, waarbij de blend nog steeds aan alle EN590 specificaties voldoet. De biobrandstof blend, HVO30 wordt daarom vaak toegepast.

EN16734 (2016-2018)

Specificatie en testmethodes voor EN590 B10: 10,0% (volumebasis) FAME in diesel brandstof. De standaard is oorspronkelijk van 2016 en geamendeerd in 2018. De ontwikkeling van de standaard komt voort uit de wens naar hogere FAME blends dan B7, dat standaard in EN590 is opgenomen. De standaard is additioneel ten opzichte van de EN14214 standaard, welke geldt voor FAME en FAEE als pure brandstof of als blendcomponent voor diesel brandstof.

EN16709 (2016)

Specificatie en testmethodes voor EN590 B20 & B30: 20% - 30% (volumenbasis) FAME. De standaard is beschikbaar maar wel formeel ingetrokken. B20 en B30 zijn wel veel gebruikte blends, met name voor de zeevaart

Vanuit de CEN zijn verder een aantal technische rapporten geschreven met betrekking tot biodiesel blends¹⁴.

¹⁴ Overzicht verstrekt door Ortwin Costenoble van NEN

De belangrijkste hiervan zijn:

- CEN/TR 13567-1, Petroleum products - Guidelines for good housekeeping - Part 1: Automotive diesel fuels: Dit rapport adresseert de gehele keten inclusief de raffinage, distributie en toepassing in het schip. Het behandelt o.a. water, biologische vervuiling, sediment en metalen.
- CEN/TR 16982, Diesel blends and fuels - Cold filterability issues: Een rapport over een workshop waar problemen met diesel zijn besproken. Hier ook indicaties en uitleg over glycerides en links met UCOME.
- CEN/TR 16389, Automotive fuels — Dit betreft paraffine diesel en blends met FAME tot 7%. Hierin wordt een toelichting gegeven op de achtergrond en doelstelling van HVO eigenschappen.
- CEN/TR 16557, Automotive fuels - High FAME diesel fuel blends (B11 - B30): Toelichting op de achtergrond van FAME parameters en limieten.

Het belangrijkste document voor dit onderzoek betreft de "Guidelines for good housekeeping". Dit document biedt de nodige inzichten in de good housekeeping die nodig is voor de toepassing van biobrandstoffen in binnenvaartschepen.

EN 16723 (2017)

Specificeert de eisen en test methoden voor aardgas en biomethaan (biogas) voor het gebruik als voertuigbrandstof. Betreft zowel vloeibaar (LNG) als gecomprimeerd (CNG) aardgas. CNG kan daarbij laag of hoog-calorisch gas zijn (volgens EN437). De standaard is voorafgegaan door Technical Committee: CEN/TC 408 "Project Committee Biomethane for use in Transport and injection in natural gas pipelines".

4 Motor compatibiliteit met biobrandstoffen

4.1 Literatuur

De literatuur over technische risico's voor de binnenvaart is heel beperkt. Wel is er algemene literatuur vaak met de focus op wegtransport, maar soms ook op zeescheepvaart. Deze bevindingen zijn ook relevant voor de binnenvaart, met name de bevindingen in relatie tot de technische risico's.

De belangrijkste technische risico's voor FAME/FAEE zoals in de literatuur te vinden zijn, zijn als volgt:

- De risico's nemen toe met het blend percentage. Tot B20 wordt als laag risico aangeduid. Daarboven nemen de risico's toe. Ook zijn de risico's afhankelijk van het type feedstock (grondstoffen) en het verwerkingsproces.
- Filterverstopping. Dit kan een aantal oorzaken hebben zoals het uitvlokken (stollen) van bio componenten bij lage temperatuur maar ook door bacteriegroei dat leidt tot een slijmachtige verstopping. Door biocomponenten loskomende sedimenten uit de tank kunnen ook leiden tot filterverstopping.
- Lekkage door aantasting van pakking materialen, afdichtingen en kunststof slangen.
- Corrosie van metalen, met name in de brandstoftank. Zeer kleine corrosiedeeltjes welke het filter kunnen passeren, zouden kunnen leiden tot extra slijtage en/of vervuiling van het injectiesysteem en van het uitlaatgasnabehandelingssysteem (Stage V).
- De houdbaarheidstermijn van FAME (blends) is korter dan van fossiele brandstof. In theorie zou dit één jaar moeten zijn, tegen ca. vijf jaar voor volledig fossiele brandstof. Er zijn echter vele factoren die de houdbaarheid verkorten zoals temperatuur, water/vocht gehalte en waarschijnlijk restproducten die aanwezig zijn in de tank.

Naast nadelen zijn er ook voordelen. FAME zorgt meestal voor een betere 'lubricity' van de brandstof: de smeereigenschappen verbeteren waardoor slijtage juist af kan nemen.

In de literatuur wordt ook benadrukt dat de kwaliteit van FAME sterk kan variëren, afhankelijk van de gebruikte grondstof. Daardoor is er nooit volledige zekerheid, dat er niets fout kan gaan. Er zijn flinke kwaliteitsverschillen mogelijk binnen dezelfde technische specificatie, EN14214, waaraan voldaan moet worden. De risico's verbonden aan HVO worden over het algemeen als heel laag gekwalificeerd. Met HVO kunnen ook afdichtproblemen ontstaan. Daarnaast kan de 'lubricity' met HVO wellicht iets afnemen, hetgeen tot verhoogde slijtage kan leiden.

4.2 Toegestane blends vanuit de motorenleveranciers

In aanvulling op de mogelijkheden en knelpunten vanuit Europese en nationale regelgeving zijn er uiteraard ook de (on)mogelijkheden die worden gepresenteerd door de motorleverancier.

Op basis van gesprekken met diverse motorenleveranciers in de binnenvaart, is een overzicht opgesteld van:

- Toegestane biobrandstof blends voor bestaande en nieuwe motoren
- Niet toegestane combinaties
- Combinaties waar nog onzekerheid over bestaat en nadere kennis over nodig is.

De geconsulteerde motorenleveranciers leveren zowel de veelvoorkomende populaire motoren (type en merk) als de type motoren die minder vaak in het ruim worden geplaatst. Hiermee is getracht een representatief beeld te presenteren van de compatibiliteit van bestaande als nieuwe motoren met biobrandstoffen.

De richtlijnen vanuit de motorfabrikant hangen uiteraard samen met de emissiewetgeving en brandstofnormen. Zo is bijvoorbeeld gebleken dat een motorfabrikant, die via een distributeur ook motoren levert aan de binnenvaart, de toegestane maximale FAME blend heeft verhoogd van 5% naar 7%, als resultaat van eenzelfde wijziging in de EN 590 norm. In de komende secties zal ingegaan worden op de richtlijnen vanuit de fabrikant en dealer ten aanzien van de toepassing van FAME/FAEE en HVO in de door hen geleverde motoren.

Een kort overzicht van de feedback van de motorleveranciers is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5: Toegestane biodiesel blends volgens de motorleveranciers.

Pre CCR < 2002	CCRI 2002 – 2007	CCRII 2007-2020	Stage V >2020
Nauwelijks informatie Soms kleine problemen bij >B7.	Altijd B7 Met de juiste maatregelen vaak bestand tegen B20-B30	Altijd B7 Met de juiste maatregelen vaak bestand tegen B20-B30 Soms geschikt voor 30% tot 100% HVO	Nog geen informatie

4.2.1 FAME/FAEE (EN14214)

Uit de interviews met motorenleveranciers, veelal de distributeurs/dealers, is gebleken dat er striktere richtlijnen gelden voor de toepassing van FAME ten opzichte van HVO. Afhankelijk van het merk en type motor, geldt er vanuit de fabrikanten voor de toegestane FAME blend een bandbreedte van 7%-30%. Enkele leveranciers zien zelfs mogelijkheden voor FAME blends >30%, maar uitsluitend in samenspraak met de dealer en de nodige voorzorgsmaatregelen.

Het lijkt erop dat motorfabrikanten die vooral motoren leveren in de kleinere vermogensgroepen en ook goed vertegenwoordigd zijn in de automotive, duidelijkere richtlijnen hebben voor hogere FAME blends.

De richtlijnen laten ook zien dat de toepassing van hoge FAME blends van invloed kunnen zijn op de motorprestatie.

Zo stelt Volvo Penta het volgende in het document:

Fuel Quality Requirements for “Marine Commercial Diesel Engines”:

- *“The use of high FAME diesel fuels will impair durability and power, as well as increase fuel consumption and nitrogen oxide emissions, but will also decrease other exhaust emissions and fossil CO₂ compared to diesel fuels. However Volvo Penta does not guarantee compliance with emission legislation or fulfillment of expected lifetime with these fuels.”*

Uit een dergelijk confidencieel document van een alternatieve motorfabrikant blijkt dat een FAME (EN 14214) blend van maximaal 10% is toegestaan vanuit de motorfabrikant. Een hoger FAME blend percentage leidt tot een wijziging in de onderhoudsintervallen, deze worden korter en kan resulteren in hogere onderhoudskosten.

De geïnterviewde partijen benadrukken dat deze richtlijnen voor de toepassing van FAME gelden voor CCR II en indien beschikbaar, Stage V, type goedgekeurde motoren. Het bleek niet mogelijk om officiële documentatie te achterhalen, uitgegeven door de fabrikant, waarin richtlijnen zijn opgenomen voor de toepassing van biobrandstoffen in CCR I type goedgekeurde motoren en pre-CCR motoren voor de binnenvaart. Vanwege het gebrek aan formele documentatie van de motorfabrikant konden de geïnterviewde distributeurs/dealers van de motoren, geen formele uitspraak doen over de mogelijkheden voor toepassing van biobrandstoffen in CCR I en pre-CCR motoren. Wel hebben een aantal geïnterviewde partijen aangegeven dat CCR I en pre-CCR motoren over het algemeen minder gevoelig zijn voor de type brandstof. De geïnterviewde partijen hebben slechts beperkte praktijkervaring met de toepassing van FAME blends in de door hen geleverde (oude) motoren. Wel blijkt uit deze beperkte aantal praktijkervaringen dat de toepassing van FAME andere consequenties hebben voor het onderhoud ten opzichte van relatief nieuwe motoren (CCR II en Stage V type goedgekeurd). Hoofdstuk 5.2 gaat hier nader op in.

Ook blijkt uit praktijkervaring dat, na verloop van de fabrieksgarantie op de motor, er flexibeler omgegaan wordt met de blendpercentages zoals aanbevolen door de fabrikant. In de praktijk blijkt dat scheepseigenaar en de dealer, in samenspraak en met de juiste voorzorgsmaatregelen, hogere blends durven uit te proberen.

4.2.2 HVO (EN15940)

In tegenstelling tot de toepassing van FAME, hadden de meeste geïnterviewde motorenleveranciers geen bezwaar tegen het gebruik van de parafine brandstof HVO in de door hen geleverde motoren. Een 100% toepassing van HVO zou geen problemen moeten leveren. Een aantal leveranciers konden geen uitspraak doen over de toepassing van HVO, omdat de fabrikant geen formele positie heeft ingenomen ten aanzien van het gebruik van HVO in de door hen geproduceerde motoren die toegepast worden in de binnenvaart.

Met de toepassing van 100% HVO waarschuwen de leveranciers wel voor een paar procent vermogensverlies ten opzichte van de situatie waarin conventionele diesel wordt toegepast. In de meeste gevallen zal dit niet merkbaar zijn, maar met vaartuigen zoals patrouillevaartuigen en blusboten kan dit wel een beperkt negatief effect hebben op de performance van het vaartuig en dus de operaties.

4.3 Niet toegestane blends en onzekerheden

Zoals reeds toegelicht in paragraaf 4.2 wordt, afhankelijk van het merk en type motor, de toepassing van FAME binnen een bandbreedte van 7% tot 30% toegestaan door de motorfabrikant. Met een FAME blend van maximaal 7% kan de brandstof ook nog voldoen aan de EN 590 specificaties. FAME blends >30% worden door motorenfabrikanten afgeraden. Enkele leveranciers zien mogelijkheden voor blends van >30%, maar uitsluitend in samenspraak met de dealer en de nodige voorzorgsmaatregelen. Met de toepassing van HVO zijn, afhankelijk van het merk en type motor, blends tot 100% mogelijk.

Een belangrijke factor die bijdraagt aan de onzekerheid is de herkomst van de toegepaste FAME. Tijdens de interviews is gebleken dat een kwalitatief goede FAME niet tot problemen zou moeten leiden. Maar de herkomst is legio en de brandstofnorm houdt geen rekening met de specifieke feedstock van de FAME. FAME geproduceerd uit een zurige feedstock zal eerder tot problemen leiden in het uitlaatgasnabehandelingssysteem. Bepaalde ingrediënten in FAME kunnen zelfs metaal oplossen.

In de interviews kwam ook naar voren dat FAME blends hoger dan 7%-20%, mogelijk een risico vormt voor het uitlaatgasnabehandelingssysteem (Stage V). Door de toepassing van FAME kunnen bestanddelen als metalen neerslaan in de roetfilter of katalysator en daarmee chemische reacties verstoren.

Een laatste onzekerheid heeft betrekking op de toepassing van biobrandstoffen, zowel FAME als HVO, in CCR I gecertificeerde en Pre-CCR motoren. Het bleek niet mogelijk voor de geïnterviewde partijen om de formele richtlijnen vanuit de fabrikant te achterhalen voor deze relatief oude motoren. Een groot deel van de vloot heeft echter deze oudere motoren. Uit praktijkervaring blijkt wel dat oudere motoren in het algemeen minder gevoelig zijn voor het type brandstof. Afhankelijk van het merk, kan toepassing van FAME bij oudere motoren wel problemen opleveren met de pakkingen. Deze pakkingen kunnen namelijk opzwellen door de toepassing van biobrandstoffen waardoor deze gaan lekken. Dit probleem kan echter relatief makkelijk verholpen worden door de plaatsing van nieuwe pakkingen.

5 Praktijkervaringen

Biobrandstoffen worden sinds een aantal jaren toegepast in de binnenvaart. Dat betreft FAME bijmenging, meestal tot 7%, en daarnaast HVO, meestal als pure brandstof. Dit wordt ook gestimuleerd door de mogelijkheid om biobrandstoffen die ingezet zijn in de scheep- en luchtvaart aan te melden voor de RED verplichting van het wegtransport.

NEA heeft een indicatie gegeven van de hoeveelheden geleverde biobrandstoffen aan de binnenvaart op basis van de biobrandstofaanmelding voor de HBE¹⁵ registratie.

Dit is als volgt:

- ca. 0,41 PJ FAME (25% van het totaal FAME aandeel voor zeevaart en binnenvaart).
- 0,21 PJ HVO, waarvan het merendeel naar verwachting in de binnenvaart.

Het FAME aandeel kan omgerekend worden naar een aandeel van bunkers met B7. Volgens de SAB bunkeraanmeldingen, wordt per jaar ca. 1040.000 m³ dieselbrandstof gebunkerd, het geen overeenkomt met ca. 37 PJ per jaar. Uitgaande van de verhouding van de 0,41 PJ en de 37 PJ, kan op basis van B7 berekend worden, dat minimaal 18% van de bunkers reeds FAME bevatten in 2019. Dit beeld wordt ook bevestigd door een overzicht van analyses van brandstofmonsters van NOVE. Hieruit blijkt dat in 2019 en 2020 respectievelijk 26% en 22% van de monsters FAME bevatten. Bij de meerderheid ligt het FAME aandeel daarbij tussen de 5% en 7%.

HVO wordt al tien jaar als pure biobrandstof (100% blend) toegepast door het Havenbedrijf Rotterdam. Daarnaast heeft een beperkt aantal ondernemers het enige tijd toegepast. Recent wordt ook 'ChangeTL' (80% GTL met 20% FAME) aan een beperkt aantal ondernemers geleverd. FAME wordt daarnaast als low blend, B7, toegepast.

Geconcludeerd kan dus worden dat er al ruimschoots ervaring is opgebouwd met de toepassing van biodiesel. Dit is inclusief FAME dat een grotere impact kan hebben op de motorinstallatie in vergelijking met HVO. De blends worden soms geleverd zonder medeweten van de scheepseigenaar.

In onderstaande paragrafen wordt een overzicht gegeven van de praktijkervaringen en aanbevelingen van de verschillende stakeholders in de binnenvaart.

5.1 Werven - aandrijflijnleveranciers - reders

Op basis van interviews met werven, aandrijflijn/motorenleveranciers en reders zijn praktijkervaringen in kaart gebracht, waaruit lessen getrokken kunnen worden voor de toepassing van biobrandstoffen in de binnenvaart.

¹⁵ HBE; Hernieuwbare Brandstof Eenheid. Dit is duurzame brandstof in het kader van de RED II richtlijn met een energie-inhoud van 1 GJ.

De praktijkervaringen van deze partijen hebben betrekking op het onderhoud; de technische impact van biobrandstoffen op de installatie en bijbehorende onderhoudsmaatregelen die getroffen kunnen worden.

Een algemeen gedeeld beeld is dat de problemen zich vooral voordoen met de toepassing van FAME bij de hogere blend percentages die door de fabrikant worden afgeraden. Problemen doen zich dan vooral voor in het deel van de voortstuwingsinstallatie vóór de verbrandingsmotor (vb. in de tank, filters, etc.)¹⁶. Hierna volgt een opsomming van problemen die zich kunnen voordoen met de toepassing van FAME en eventueel HVO, en mogelijke maatregelen die getroffen kunnen worden.

Problemen met brandstoftank en maatregelen

Het grootste probleem dat zich kan voordoen in de tank is bacterie- en schimmelgroei. Dit wordt versterkt door water in de brandstof, dat daarin kan komen door morsen en door condensatie via de tankventilatie.

Wanneer er wordt overgeschakeld op het gebruik van biobrandstoffen met een FAME component kunnen ook vastzitten bestanddelen loskomen en elders in het systeem terechtkomen.

Een laatste aandachtspunt met biobrandstoffen in de brandstoftank betreft de beperkte houdbaarheid van de brandstof. In theorie zijn biobrandstoffen namelijk een jaar en fossiel brandstof tot 5 jaar houdbaar¹⁷. Wanneer biobrandstoffen een te lange periode in de brandstoftank opgeslagen blijven kan dit leiden tot glyceride formatie en bacterie- en schimmelgroei. Dit kan vervolgens tot nadelige gevolgen leiden voor de voortstuwingsinstallatie.

Maatregelen die in de tank getroffen kunnen worden om problemen te voorkomen of de kans op problemen te minimaliseren, zijn:

- De brandstoftank schoonmaken wanneer er voor het eerst wordt overgeschakeld naar biobrandstoffen met een FAME component. De kosten hiervoor zijn afhankelijk van de grootte van de brandstoftank en de specifieke werkzaamheden. Voor een brandstoftank met een inhoud van 20-25m³ bedragen de kosten ten minste ~€1.240.¹⁸ Over het algemeen hebben binnenvaartschepen twee brandstoftanks, deze zouden dan om de beurt gereinigd moeten worden.
- Regelmatig (bijv. iedere week) water aftappen.
- Additieven gebruiken die bacteriedodend zijn. Deze additieven gaan echter weer de motor in en het is niet geheel duidelijk wat de gevolgen hiervan kunnen zijn voor de motor en het uitlaatgas nabehandeling systeem. Brandstofleveranciers kunnen ook additieven toevoegen (binnen de formele EN590 specificatie), om voldoende houdbaarheid van de brandstof zeker te stellen.

¹⁶ Het werd door de geïnterviewde partijen wel benadrukt dat zij beperkt op de hoogte zijn van praktijkervaringen met FAME en dat deze ervaringen ook niet altijd voldoende gedetailleerd worden vastgelegd.

¹⁷ De houdbaarheid hangt uiteraard ook af van het type biobrandstof en de gebruikte feedstock.

¹⁸ Het bedrag is afhankelijk van de specifieke uit te voeren werkzaamheden en de duur hiervan. Het leegzuigen van een brandstoftank indien er nog restproducten in zitten, is bijvoorbeeld niet meegenomen in de schatting.

- Het aanpassen van de bunkeroperaties. In theorie zijn biobrandstoffen tot een jaar houdbaar in de brandstoftank. Er zijn echter vele factoren die de houdbaarheid verkorten zoals temperatuur, water/vocht gehalte en eventuele restproducten die aanwezig zijn in de tank. Om deze redenen wordt door verschillende partijen vaak een kortere houdbaarheid aangegeven voor biodiesel blends, namelijk 3 tot 6 maanden. In geval van blends hoger dan B20 wordt soms zelfs aanbevolen om binnen 45 dagen de gebunkerde brandstof te gebruiken.

In Bijlage B is een overzicht gegeven met van de technische maatregelen in het schip om het goed voor te bereiden op biocomponenten, en de bijbehorende kosten daarvan. De belangrijkste extra kosten zijn frequentere brandstoffiltervervangings. De kosten hiervan zijn maximaal ca. € 80 per jaar.

Daarnaast kunnen er eenmalige optionele kosten zijn:

- installatie van een extra filtersysteem (indien niet al aanwezig) ca. €500 tot €1.600 per motor. De meeste schepen zijn hier reeds van voorzien.
- Het laten reinigen van de bunker tank: ca. €1.240 – €2.480 bij een of twee bunkertanks.

Met de toepassing van gasvormige biobrandstoffen, zoals bio-LNG, worden geen problemen verwacht, omdat bio-LNG vrijwel identiek is aan fossiel LNG.

5.2 Brandstofleveranciers

Technische feedback vanuit de brandstofketen is vooral geleverd door:

- NOVE, met name Wim Schouten,
- Inspectorate, Rinie Romein
- UTB: Rene Kleijntjens

De feedback heeft betrekking op de compatibiliteit van biobrandstoffen met de brandstofopslag en het toevoersysteem.

Interviews met specialisten vanuit de brandstofleveranciers, motorleveranciers en eindgebruikers heeft geleid tot de volgende resultaten:

- Er kwamen een aantal voorbeelden naar voren van filterverstopping door bio componenten, zowel in de binnenvaart als daarbuiten.
Voor de filterverstopping wordt de volgende oorzaken genoemd, vrijwel altijd in connectie met FAME:
 - o Biodiesel vormt enkel en meervoudige glyceriden die vaste bestanddelen vormen en ook niet meer oplossen.
 - o Biodiesel leidt tot bacteriegroei dat tot een slijmachtige verstopping leidt.
 - o Het filter kan zich zelfs met water vullen, dat dan ook in verband gebracht wordt met de biodiesel (hygroscopisch effect).
 - o Bij lage temperaturen kunnen bio componenten uitvlokken hetgeen ook tot verstopping kan leiden.
- Filterverstopping kan tot gevolgschade leiden in de brandstofpomp/injectiesysteem, omdat de druk lager wordt en koeling afneemt.

- Corrosie van metalen delen, met name tank en filterbehuizing. De corrosie wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door water in de brandstof in combinatie met bacterie- en/of schimmelgroei. Deze tasten vervolgens de tankcoating of metalen aan.
- Lekkage door aantasting van oude pakkingen of slangen.

5.3 Aanbeveling voor het verminderen van technische risico's

5.3.1 *Maatregelen in het schip*

In de bovenstaande secties zijn reeds veel aanbevelingen gegeven om technische problemen te voorkomen. In deze paragraaf wordt hiervan een samenvatting gegeven.

Over het algemeen is de verwachting dat de meeste problemen voorkomen kunnen worden door niet al te ingewikkelde maatregelen, zoals met name 'Good housekeeping' van het brandstofopslag- en toevoersysteem.

Hieronder wordt verstaan:

- Zorgen dat er geen of zo min mogelijk water in de brandstoftanks komt (bijvoorbeeld via ventilatie, vulslangen, etc.).
- Mogelijk aanwezig water onderin de tank, regelmatig aftappen.
- Brandstof filters regelmatig inspecteren en vervangen.
- Indien nog niet aanwezig: extra filters, of een dubbel-wissel filter installeren.
- Filter maaswijdte optimaal kiezen.
- Brandstof bunkertank(s) eenmalig goed laten reinigen.
- Te oude slangen en pakkingen vervangen.
- Additieven gebruiken welke bacteriën en schimmels doden, of in ieder geval de groei inperken.
- Bunker operaties zodanig organiseren dat de brandstof niet langer dan drie tot zes maanden in de tank kan verblijven.

Idealiter worden deze controles en bijbehorende maatregelen vastgelegd in een standaardprocedure "good housekeeping" waar het scheepspersoneel zich aan houdt. Dergelijke procedures zouden regelmatig herzien en waar nodig aangepast moeten worden, bijvoorbeeld als gevolg van de introductie van hogere blends biobrandstoffen. Aandachtspunt is wel, dat er een categorie schepen kan zijn, waar 'good housekeeping' moeilijk is. Bijvoorbeeld omdat de tankconstructie zodanig is, dat water niet goed te verwijderen is.

5.3.2 *Maatregelen in de brandstofketen*

Het is belangrijk om de kwaliteit van biobrandstof blends jaarlijks te monitoren vanuit de overheid of vanuit de brancheorganisaties.

Dit omvat drie delen:

- Het monitoren en analyseren van probleemgevallen, zoals brandstofmonsters van verstopte filters of tanks waarin duidelijk neerslag, slijm of andere problemen naar voren zijn gekomen¹⁹.
- Het nemen van reguliere samples om na te gaan of de brandstof aan de formele kwaliteitseisen voldoet.

¹⁹ NOVE heeft een aantal brandstofmonsters en filters met brandstof van probleemgevallen ter beschikking gesteld met biocomponenten als waarschijnlijke oorzaak daarvan. Deze kunnen in een vervoltraject geanalyseerd worden.

- Het openen van een loket waar problemen op een eenvoudige manier gemeld kunnen worden. Daardoor wordt het bijvoorbeeld mogelijk om de verantwoordelijke leverancier erop aan te spreken. Dit zou dan ook de basis kunnen zijn voor de selectie van probleemgevallen.

Verder zou overwogen moeten worden om cold-Filter-Blocking-Test, cFBT (volgens IP618), toe te voegen aan de kwaliteitseisen van de brandstof om filterblokkering problemen te verkleinen. NOVE heeft hier onderzoek naar gedaan, en dit ingebracht bij de NEN Commissie. Het is ook belangrijk dat elke partij in de keten openheid van zaken geeft over de gebruikte FAME typen en grondstoffen. Bij het analyseren van probleemgevallen is het van groot belang het grondstofftype te bepalen. Andere belangrijke parameters zijn het FAME%, deeltjes (particles contamination), bacterie/schimmel gehalte (CFU-colony forming units) en watergehalte. Ook voor reguliere monitoring zijn de meeste van deze parameters van belang.

6 Beschikbaarheid en kosten

6.1 Doelstelling vanuit het Klimaatakkoord en de Green Deal

Het Klimaatakkoord (Rijksoverheid, 2019) geeft de doelstelling voor de inzet van duurzame energie van 5 PJ in de binnenvaart voor 2030. 5 PJ op basis van dieselbrandstof komt overeen met een CO₂ reductie van 0,38 Mton (op jaarbasis) volgens de tank-to-propeller definitie. Daarbij wordt tevens ingezet op een ingroei van minstens 150 emissievrije schepen in 2030. 150 zero-emissieschepen is eveneens de doelstelling van de Green Deal zeevaart, binnenvaart en havens (Green deal, 2019). Voor de brandstofvisie werkgroep DEM, Duurzame Energie Mobiliteit (DEM, 2018) is eerder een projectie gemaakt waarbij is uitgegaan van 100 volledig accu-elektrische en 50 H₂ aangedreven schepen. Hierbij is een projectie gemaakt van het elektriciteit en H₂ verbruik van deze schepen. Dit is weergegeven in onderstaande tabel. In de laatste kolom is tevens het aandeel hernieuwbaar volgens de REDII definitie aangegeven. Daarbij wordt formeel elektrische energie met een factor 2,5 vermenigvuldigd vanwege het hogere rendement van de aandrijflijn. Overigens wordt er in deze tabel geen rekening mee gehouden, dat een deel van het energieverbruik in het buitenland kan plaatsvinden en dan niet meetelt voor de klimaatdoelstelling. Er wordt ook geen rekening gehouden met dubbeltelling. In de tabel is te zien dat 1,9 PJ van de 5 PJ doelstelling gerealiseerd zou kunnen worden door de 150 zero-emissie vaartuigen. In (RWS, 2020) is daarnaast ingeschat dat het aandeel vaartuigen op duurzaam gas (bio-LNG, bio-CNG) 0 tot 0,8 PJ in 2030 kan bedragen.

Tabel 6: Projectie duurzaam energie aandeel van zero-emissie schepen. Op basis van input (DEM, 2018). Fysiek aandeel, geen dubbeltelling toegepast.

	Aantal	Energieverbruik		Hernieuwbaar volgens REDII definitie
			PJ	PJ
Accu-elektrisch	100	0,15 TWh	0,54	1,35 ²⁰
H ₂ aangedreven	50	4,7 miljoen kg	0,56	0,56 ²⁰
Totaal	150		1,10	1,91

Om voor 2030 de blend opties van biodiesel te inventariseren, is het totale energieverbruik van de binnenvaart van belang. In de onderstaande tabel, is een projectie weergegeven van het energieverbruik tot 2030. Het nationale deel is energieverbruik volgens de klimaatdefinitie (NEV 2017). Volgens de klimaatdefinitie wordt alleen het energieverbruik voor transport met vertrek en aankomst in Nederland toegerekend aan de (nationale) klimaatdoelstelling. Daarnaast is een projectie gegeven van het bunkervolume (volgens dezelfde groei als de NEV). Het bunkervolume wordt ook voor internationaal transport gebruikt.

²⁰ Hiervoor geldt de aanname dat de elektriciteit en waterstof 100% duurzaam geproduceerd zijn.

Voor de projectie van blend opties, zal uitgegaan worden van het totale bunkervolume, mede omdat NEA alle aan binnenvaart toegekende duurzame brandstoffen op die manier zal inboeken volgens de huidige administratieve uitgangspunten. Het gevolg is wel, dat een flink deel (ca. 60%) van de CO₂ reductie weglekt naar het buitenland. De uiteindelijke CO₂ reductie van 5 PJ biobrandstof, zal dan slechts 0,15Mton bedragen in plaats van de beoogde 0,38 Mton.

Tabel 7: Jaarlijks brandstofverbruik binnenvaart in PJ, op basis van NEV, 2017 (nationaal gebruik) en totaal jaarlijks bunkervolume (nationaal + internationaal) projectie op basis van bunkervolume 2018 SAB.

PJ energieverbruik binnenvaart	2015	2020	2025	2030
Nationaal aandeel volgens NEV	14,3	14,7	14,9	15,2
Op basis van totaal bunkervolume van 2018 (SAB): nationaal + internationaal		37,4	37,9	38,7

Aangezien, het zero-emissie aandeel onzeker is, zal voor de 5 PJ doelstelling, zowel een projectie met als zonder de 150 zero emissie vaartuigen gemaakt worden. In het scenario zonder 150 zero emissie vaartuigen wordt de 5 PJ doelstelling volledig ingevuld door de toepassing van biobrandstoffen. Zie onderstaande tabel. Hierin is te zien dat zonder zero-emissievaartuigen het biobrandstof aandeel 12,9% (5,0 PJ) zou moeten zijn. Met 150 zero-emissievaartuigen daalt dat tot 8,0% (3,1 PJ).

Tabel 8: Doelstelling aandeel biobrandstof in 2030, met en zonder zero-emissieschepen.

Energieverbruik	PJ	% (energiebasis)
Totaal 2030	38,7	100%
Biobrandstof met 150 zero-emissie schepen	3,1	8,0%
Biobrandstof zonder zero-emissie schepen	5,0	12,9%

Voor de projectie van de kosten van de biodiesel blend opties, wordt ervan uitgegaan dat bio-LNG en bio-CNG geen rol zullen spelen. Als dat later wel een substantieel aandeel wordt, dan heeft dat waarschijnlijk weinig effect op de totale meerkosten van de inzet van biobrandstoffen. De blend opties voor biodiesel zijn weergegeven in onderstaande tabel. Het gaat ervan uit dat FAME binnen B7 zoveel mogelijk wordt benut (7% FAME), en dat het resterende deel wordt ingevuld met HVO.

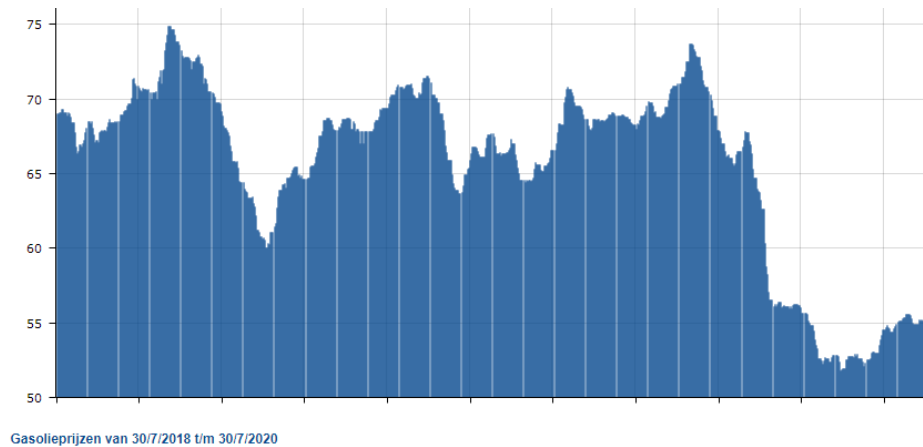
Tabel 9. Biodiesel blend opties voor twee scenario's; met en zonder zero-emissie schepen.

Doel	Opties biodiesel inzet
3,1 PJ 8,0% energiebasis (met 150 zero-emissie schepen)	<ul style="list-style-type: none"> - FAME blend 7% volume (algemeen toepasbaar), ca. 6,4% op energiebasis. - Aanvullend 1,6% HVO op energiebasis, opties: <ul style="list-style-type: none"> o Low blend: 1,7% op volume-basis over het totale dieselbrandstof hoeveelheid, of: o High-blend, bijvoorbeeld via 30% HVO blend voor een deel van de vaartuigen (ca. 6%).
5 PJ 12,9% energiebasis (zonder zero-emissie schepen)	<ul style="list-style-type: none"> - FAME blend 7% volume (algemeen toepasbaar), ca. 6,4% op energiebasis. - Aanvullend 6,5% HVO op energiebasis, opties: <ul style="list-style-type: none"> o Low blend: 6,9% op volumebasis over het totale dieselbrandstof hoeveelheid, of: o High-blend, bijvoorbeeld via 30% HVO op volumebasis voor een deel van de vaartuigen (ca. 1/5 deel)

De kosten van de inzet van biodiesel zal in de volgende paragraaf bepaald worden op basis van bovenstaande opties.

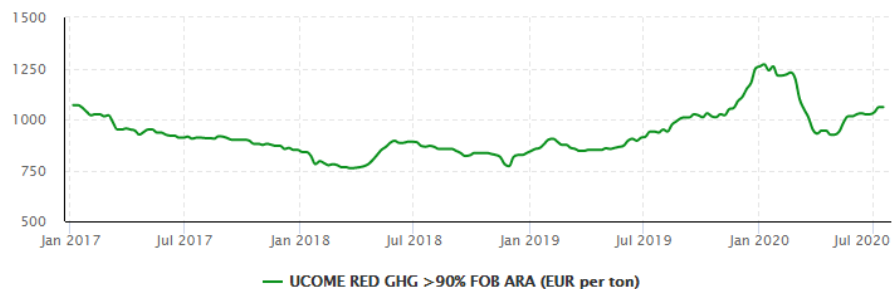
6.2 Kosten biobrandstoffen

De prijsindex voor standaard dieselbrandstof voor de binnenvaart wordt gepubliceerd op de website van de Interrijn groep. Zie onderstaande figuur. Er wordt vanuit gegaan dat de bulk dieselprijs af Rotterdam ca. 10-20% lager ligt.



Figuur 1: Prijsindex dieselbrandstof voor de binnenvaart van juli 2018 – juli 2020, gepubliceerd door de Interrijn groep, in € per 100 liter.
Bron: <http://www.interrijn.com/meterstanden/gasolieprijzen>

Voor wegtransport voor 2019, werd de biobrandstof aandeel voor dieselbrandstof voor 78% ingevuld met FAME. Zie Bijlage C. Voor 2018 was dat zelfs 98% (NEA, 2020). Ca. 84% van de FAME was gebaseerd op Used Cooking Oil (UCO). Er is een handelsindex voor de prijs van FAME op basis van UCO. Deze wordt gepubliceerd door Greenea, <https://www.greenea.com/en/market-analysis/> en ook bijvoorbeeld door Neste, <https://www.neste.com/corporate-info/investors/market-data/biodiesel-prices-sme-fame>.



Figuur 2: Prijsindex Rotterdam UCOME – Used Cooking Oil Methyl Ester – volgens Greenea, in EUR per ton.

Figuur 2 laat zien dat de UCOME prijs varieert tussen ca. 750 en 1.250 EUR ton. Vanwege de corona crisis is het waarschijnlijk goed om niet te veel rekening te houden met de prijsontwikkeling vanaf maart 2020.

Er is sprake van een stijgende prijs van ca. 750 tot 1.000 EUR per ton in 2017-2018 naar ca. 1250 EUR per ton begin 2020. De stijgende lijn kan verband hebben met de sterk toegenomen vraag naar UCO in 2019 (ca. 30% toename ten opzichte van 2018).

De prijs voor HVO op basis van UCO of PPO (Pure Plant Oil) is lastig te achterhalen, omdat er slechts één of enkele aanbieders zijn en er geen prijsindex gepubliceerd wordt. Er zijn wel meerprijzen bekend van enkele gebruikers in de binnenvaart. Deze geven echter geen goed beeld omtrent de productiekosten, omdat deze brandstof ook aangemeld wordt voor de RED verplichting van het wegtransport. Daarmee krijgt de leverancier ook de HBE waarde vergoed (of is onderdeel van zijn eigen verplichting).

De VNPI heeft informatie verstrekt over het prijsverschil tussen diesel en een aantal verschillende biocomponenten voor de eerste helft van 2020. Op basis hiervan zijn de gemiddelde prijsverschillen tussen biodiesel en de biocomponenten weergegeven in onderstaande tabel. In de tabel zijn ook opgenomen: de prijsaannamen voor de economische berekening uitgaande van een diesel bulkprijs van € 500/ton (de gemiddelde prijs van januari 2020).

Tabel 10: Globale prijsverschillen tussen diesel brandstof en biocomponenten en prijsaanname voor economische berekeningen.

Bulkprijzen	Prijsverschil met diesel	Prijsaanname	
	€/ton	€/ton	€/GJ
Diesel	Ca. 500	500	11,9
FAME op basis van UCO (UCOME)	775	1.275	34,3
FAME op basis van PPO, winterkwaliteit	460	960	25,8
FAME op basis van PPO, zomerkwaliteit	350	850	22,8
HVO op basis van UCO	1.265	1.765	40,0
HVO op basis van PPO	1.050	1.550	35,1

In de onderstaande tabellen zijn voor de twee scenario's uit tabel 9, de meerkosten voor de brandstofleverancier berekend. De scenario's zijn respectievelijk 3,1 en 5 PJ inzet biobrandstof. De laatste is zonder de inzet van zero-emissieschepen.

Tabel 11: Berekening van de stijging gemiddelde brandstof bulkkosten bij de inzet van 3.1 PJ biocomponenten op basis van UCO bij een totale brandstofhoeveelheid van 38,7 PJ.

3,1 PJ	Energie-aandeel	EUR/ton	EUR/GJ
Diesel	92,00%	500	11,7
FAME UCO	6,40%	1.275	34,3
HVO UCO	1,60%	1.765	40,0
Gemiddelde prijs blend			13,6
Gemiddelde prijs t.o.v. diesel			116%
Toename bulkprijs			16%
Totale kosten voor binnenvaart (mln€)			74

Tabel 12: Berekening van de stijging gemiddelde brandstof bulkkosten bij de inzet van 5,0 PJ biocomponenten op basis van UCO bij een totale brandstofhoeveelheid van 38,7 PJ

5,0 PJ in 2030	Energie-aandeel	EUR/ton	EUR/GJ
Diesel	87,10%	500	11,7
FAME UCO	6,40%	1.275	34,3
HVO UCO	6,50%	1.765	40,0
Gemiddelde prijs blend			15,0
Gemiddelde prijs t.o.v. diesel			128%
Toename bulkprijs			28%
Totale kosten voor binnenvaart (mln€)			127

De tabellen laten zien dat de kostenstijging voor de brandstofleverancier aanzienlijk is. Bij het scenario met inzet van de zero-emissie schepen, 3,1 PJ biodiesel, is de kostenstijging op de bulkkosten ca. 16%, terwijl dat voor het scenario zonder (succesvolle) implementatie van zero-emissie schepen zelfs 28% is. De percentages zijn op basis van de bulkkosten voor de brandstof voor de brandstofleverancier. De prijzen voor de binnenvaartondernemer zullen waarschijnlijk ca. 15% hoger liggen vanwege blending - en distributiekosten en marges. Als daar rekening mee wordt gehouden, dan stijgen de inkoopkosten voor de binnenvaartondernemers iets minder, namelijk met respectievelijk 14% en 24% voor de twee scenario's.

In vergelijking met wegvervoer is de procentuele kostenstijging voor de binnenvaart relatief hoog, omdat de absolute brandstofprijs voor de binnenvaart laag is²¹. De totale kostenstijging voor de binnenvaartsector bedraagt respectievelijk ca. 74²² en 127 mln. EUR op basis van de grondstofkosten.

In de globale berekening wordt nu uitgegaan dat alle biocomponenten gemaakt worden van UCO, Used Cooking Oil is. Voor wegtransport, was dat in 2019 voor ca. 85% van de grondstoffen het geval. Daarnaast werd er nog ca. 10% dierlijk vet ingezet. Zie Bijlage C. In de berekening wordt geen rekening gehouden met de mogelijk extra kosten van de verplichting van een minimum aandeel van 1,75% van de categorie 'advanced' op basis van Annex IX-A van de REDII. Voor 2030 is dat 1,75% fysieke bijmenging op basis van energie-inhoud (3,5% inclusief dubbeltelling²³). Voor wegtransport was deze categorie in 2019 vooral gebaseerd op 'afvalwater van de palmoliemolen'. Er kan aangenomen worden dat dat dan ook een van de belangrijke opties voor de binnenvaart zal zijn. De kosten van de biocomponenten op basis van deze grondstof zal mogelijk wat hoger liggen dan die op basis van de UCO. Daarnaast zal er ook altijd wel een deel enkeltellend FAME of HVO ingezet worden op basis van goedkopere grondstoffen, dat de hogere kosten voor 'advanced' weer compenseert.

²¹ Op basis van het internationale verdrag "Akte van Mannheim (1868)" is binnenvaart vrijgesteld van infrastructuurheffingen en accijns op brandstof (ca. 0,50 € per liter voor wegtransport).

²² Alleen voor de biocomponenten. Dus exclusief de kosten van zero-emissievaartuigen via elektriciteit en waterstof.

²³ In een aantal landen in Europa worden duurzame brandstoffen gemaakt van bepaalde grondstofftypen, zoals afvalstromen, dubbel geteld voor de doelstellingsverplichting. Dat betekent dat je maar de helft nodig hebt. Dit geldt voor de grondstof UCO, Used Cooking Oil.

Zoals te zien is in bovenstaande tabel 10, zijn de kosten voor FAME en HVO op basis van UCO een stuk hoger dan op basis van niet gerecyclede plantenzie (PPO). Dat verschil kan oplopen tot van ruim 10% (HVO) tot 50% (FAME). Er is dus een grote kostenreductie mogelijk als de bio-aandeelstelling, 3,1 respectievelijk 5 PJ in 2030, wordt ingevuld door middel van biocomponenten op basis van PPO in plaats van UCO. In Duitsland wordt bijvoorbeeld een groot deel van de RED verplichting ingevuld met biocomponenten op basis van PPO (mede door een andere rekenmethode). Daardoor ontstaat er mogelijk een concurrentie nadeel van Nederlandse ten opzichte van buitenlandse binnenvaartondernemers. In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven voor de kostenstijging voor de binnenvaart sector als de biocomponenten worden ingevuld op basis van Used Cooking Oil of op basis van (niet gerecyclede) plantenzie. Voor het 5,0 PJ scenario dalen bijvoorbeeld de totale kosten van ca. 127 naar ca. 90 miljoen €.

Tabel 13: Vergelijking van de brandstofkostenstijging van de biobrandstof doelstelling voor twee scenario's bij gebruik van twee typen grondstoffen, op basis van de huidige brandstofkosten.

Kostenstijging voor binnenvaart sector in 2030	Scenario 3,1 PJ		Scenario 5,0 PJ	
	%	mIn €	%	mIn €
FAME en HVO op basis van UCO	14%	74	24%	127
FAME en HVO op basis van PPO	9%	46	17%	90

Een eventueel beschikbare mogelijkheid tot het 'administratief' voldoen aan de RED II verplichting voor de binnenvaart, wordt als niet aantrekkelijk gezien, om de volgende redenen:

- Andere sectoren, zoals wegtransport en NRMM excl. binnenvaart, hebben dezelfde technische beperkingen ten aanzien van FAME. In deze sectoren wordt de maximum FAME blend reeds benut.
- Er zijn voldoende mogelijkheden met HVO, en mogelijk met high bends FAME in de binnenvaart zelf.
- Het zal geen kosten reduceren maar wel marketing technisch minder aantrekkelijk zijn voor de binnenvaart.

Een uitzondering zou gevormd kunnen worden via een opt-in²⁴ bij de sectoren internationale zee- en luchtvaart. Maar het is zeer onzeker of die mogelijkheid blijft bestaan. Daarbij is HVO-kerosine waarschijnlijk duurder dan HVO-diesel.

6.3 Beschikbaarheid biobrandstoffen

6.3.1 Biobrandstof gebruik prognose voor Nederland

De binnenvaart is een relatief kleine sector voor wat betreft energieverbruik in de Nederlandse mobiliteit. Volgens de Klimaat – en energieverkenning van de Nederlandse overheid (KEV, 2019a) is het totale energieverbruik voor mobiliteit ca. 500 PJ (PetaJoule). Dit zal naar verwachting licht dalen van 516 PJ in 2020 naar 499 PJ in 2030.

²⁴ Opt-in regeling houdt in dat duurzame brandstof geleverd aan scheep- of luchtvaart, ook mag meetellen voor de verplichting van wegtransport. Daar wordt ook gebruik van gemaakt

Het aan Nederland toegerekende binnenvaart aandeel daarin is ca. 15 PJ, dus ongeveer 3%. Het totale energieverbruik van de binnenvaart is groter, namelijk ca. 38 PJ vanwege de in Nederland gebunkerde brandstof welke in het buitenland wordt gebruikt, zie ook paragraaf 6.1.

(KEV, 2019b) geeft een overzicht van de verwachte inzet van biomassa in Nederland tot 2030. Dit is weergegeven in onderstaande tabel. Hierin zien we, dat er voor de totale biomassa inzet een kleine daling van 3% wordt verwacht tussen 2020 en 2030. Dit wordt vooral veroorzaakt door een sterke daling tot nul voor de inzet van biomassa in 'meestook voor elektriciteitscentrales'. Voor vloeibare biotransportbrandstoffen is er wel een relatief kleine stijging van 37,5 in 2021 naar 38,5 PJ in 2030. De stijging voor mobiliteit kan beperkt zijn ondanks een flinke stijging van de duurzaamheidseisen, omdat er vooral een sterke groei verwacht wordt van de inzet van elektriciteit als transportbrandstof (van 8 naar 13 PJ).

Voor het aandeel biodiesel in biotransportbrandstoffen wordt er zelfs een daling verwacht van 26 PJ in 2021 naar 23 PJ in 2030. De doelstelling voor de binnenvaart, van 3,1 tot 5,0 PJ zal dus een aandeel krijgen van ca. 15-20% in het biodiesel aandeel. Overigens kan een deel van de binnenvaart doelstelling, namelijk 0 tot 0,8 PJ mogelijk worden ingevuld door bio-LNG en bio-CNG (zie paragraaf 6.1).

Tabel 14: Totaal berekende biomassa inzet voor Nederland tot 2030, vastgesteld beleid. Bron (KEV, 2019b).

PJ	2020	2025	2030
Totaal biomassa	139,4	142,7	135,4
meestook elektriciteitscentrales	24,0	15,0	0,0
afvalverbrandingsinstallaties	16,9	20,3	20,4
biomassa huishoudens	16,2	15,5	15,6
biomassa ketels, bedrijven	32,6	39,2	48,2
biogas	12,2	12,8	12,8
vloeibare biotransportbrandstoffen	37,5	39,8	38,5
waarvan biodiesel	(26)	(24)	(23)

In (KEV, 2019a) wordt overigens een behoefte aan biobrandstoffen aangeduid met ca. 35 PJ per jaar tussen 2021 en 2030. Dit is exclusief de maximale extra inzet aan hernieuwbare brandstoffen van 27 PJ in 2030, welke genoemd wordt in het Klimaatakkoord. Het totaal komt daarmee op $35 + 27 = 62$ PJ in 2030. Uitgaande van de 62 PJ, zou het binnenvaart aandeel hierin ca. 5% tot 8% bedragen afhankelijk van het scenario.

Internationale scheepvaart en luchtvaart

De potentiële groei van de inzet van biobrandstoffen ligt echter bij de internationale scheepvaart en luchtvaart. Dit is nog geen vastgesteld beleid en is niet opgenomen in de bovenstaande KEV prognoses (welke zich beperkt tot het nationale gebruik).

In (CE Delft, 2020) wordt de onderstaande prognose gegeven voor de nationale en ook de mogelijk internationale vraag naar biobrandstoffen. Hiervoor zijn drie scenario's gegeven.

Volgens het lage scenario zal de internationale scheep- en luchtvaart tot een bescheiden groei leiden van ca. 6 PJ ten opzichte van de basis van 35 PJ voor de nationale mobiliteit (2030). Het midden-scenario leidt echter wel tot een zeer sterke toename. Het midden-scenario voor de luchtvaart, 26 PJ voor 2030, is daarbij gebaseerd op de inzet van 14% biobrandstofaandeel. Het midden-scenario voor 2050, komt neer op een biobrandstofaandeel van ca. 40%. Het midden-scenario voor de scheepvaart voor 2030 is gebaseerd op het Klimaatakkoord en de green deal en omvat 158 PJ voor de zeevaart plus 5 PJ voor de binnenvaart, in totaal 163 PJ. Voor 2050 wordt voor het midden-scenario uitgegaan van een groei van het energiegebruik van ruim een factor 2 t.o.v. nu en een biobrandstofaandeel van ca. 37% in 2050 op basis van EU scenario's. Dit is ambitieuzer dan het IMO beleid.

Voor 2030 midden-scenario, wordt de volgende optelsom gemaakt:

- KEV prognose vastgesteld beleid: 35 PJ
- Extra voor binnenlandse mobiliteit vanuit Klimaatakkoord: 27 PJ
- Internationale bunkers voor scheep- en luchtvaart: $189 \cdot 5^{25} = 184$ PJ
- Totaal 2030 op basis van brandstofenergie: 248 PJ

Geconcludeerd kan worden dat er een groei plaats kan vinden van 35 PJ (vastgesteld beleid), in eerste instantie naar 62 PJ vanwege nationaal beleid en vervolgens naar ca. 248 PJ bij een voorspoedige ontwikkeling bij de internationale lucht- en scheepvaart.

Tabel 15: Scenario's voor biobrandstofgebruik voor mobiliteit en transport in Nederland inclusief bunkerbehoefte voor internationaal transport, in PJ/jaar. Bron (CE Delft, 2020).

		Transport en mobiliteit over de weg				
		Diesel	Benzine	Gas*	Luchtvaart	Scheepvaart (zeevaart + binnenvaart)
2018	NEa rapportage	16,5	7,1	0,3	0,0	0,4
2030	Laag	20,3	14,0	0,7	6,2	0,0
	Midden	35,4	23,8	0,8	26,0	163,0
	Hoog	47	32,4	1,6	55,7	250,6
2050	Laag	30,1	2,2	0,0	85,5	0,0
	Midden	65,1	19,2	18,1	96,3	383,4
	Hoog	102,1	36,1	36,3	107,0	620,2

De grote behoefte voor de internationale scheep- en luchtvaart houdt ook verband met de mainport functie welke Nederland vervult voor scheepvaart en luchtvaart. De hoeveelheid energie voor deze functie is groter dan die van de totale binnenlandse energievraag voor mobiliteit.

De biobrandstofbehoefte voor mobiliteit en transport is samengevat in onderstaande tabel.

²⁵ 5 PJ is de doelstelling voor binnenvaart welke reeds is opgenomen in de post ervoor, in de 27 PJ

Tabel 16: Verschillende scenario's voor biobrandstofbehoefte voor 2030 voor mobiliteit en transport, in PJ. Bron o.a. (CE Delft, 2020).

2030	Biobrandstof-behoefte PJ	
	per item	cumulatief
Vastgesteld beleid	35	35
Extra voor binnenlandse mobiliteit vanuit Klimaatakkoord, inclusief binnenvaart	27	62
Internationale bunkers voor scheepvaart en luchtvaart - laag-scenario	6	68
Internationale bunkers voor scheepvaart en luchtvaart - midden-scenario	184	248

Voor 2050 zou de totale biobrandstofbehoefte volgens het midden-scenario kunnen oplopen tot 580 PJ.

Conclusies:

- De vraag naar duurzame brandstoffen voor de internationale luchtvaart en scheepvaart kan leiden tot een sterke groei in biobrandstofbehoefte.
- Aangezien dit nog geen vastgesteld beleid is en de kosten zeer hoog zijn, is het 'lage groeiscenario' wellicht het meest waarschijnlijk. De totale biobrandstofbehoefte voor 2030 komt daarmee op ca. 68 PJ.
- De vraag naar biobrandstoffen zou zeer sterk kunnen stijgen tot 248 PJ in 2030, indien alle wensen van het Klimaatakkoord en de Green Deal ingevuld worden.
- Volgens het midden-scenario is er voor 2030 voor wegtransport ca. 62 PJ nodig, terwijl de optelsom voor lucht- en scheepvaart maar liefst 189 PJ bedraagt.
- Het binnenvaartaandeel in de biobrandstofbehoefte is met 3-5 PJ in alle gevallen zeer klein, maximaal 5-10%, maar bij invulling van alle ambities daalt dat tot enkele procenten.

6.3.2 Biomassa beschikbaarheid

De beschikbaarheid van biomassa voor directe energie of als grondstof voor biobrandstoffen, materialen of voor de chemische industrie is recent onderzocht door PBL en verschillende kennisinstituten. Dit is gerapporteerd in (PBL, 2020) en (CE Delft, 2020) en (SER, 2020). (PBL, 2020) zegt o.a. dat zij "...een blijvende rol voor biomassa zien weggelegd als materiaal (papier, karton en zaaghout voor de bouw en als vervanging van beton en staal) en als grondstof voor de chemie". Voor energetische toepassingen (verbranding of brandstof) stelt PBL "alleen biomassa te gebruiken als er weinig of geen alternatieven zijn zoals bij de luchtvaart en scheepvaart". Daarnaast wordt ook de voorkeur uitgesproken om de biomassa binnen Nederland of Europa te betrekken: "Het vertrouwen in de duurzaamheid van biomassa is het grootst wanneer deze afkomstig is uit Nederland, en ook groter wanneer de biomassa uit Europa afkomstig is dan biomassa die van elders uit de wereld afkomstig is". Tenslotte noemt de PBL studie, dat voor 2050: "In geen enkel perspectief kan Nederland zelf in de behoefte voorzien". (CE Delft, 2020) geeft het onderstaande overzicht over de beschikbaar van biomassa op Nederlands-, Europees- en Mondiaal niveau en in relatie tot het huidige gebruik.

De getallen in tabel 17 zijn uitgedrukt in EtaJoule en PetaJoule primair energie-inhoud in de biomassa en zijn niet direct te vergelijken met de tot nu toe gegeven energiehoeveelheden in de transportbrandstoffen. Hier tussen zit een omzettingsrendement van de biomassa naar de brandstof, welke sterk kan variëren. Het overzicht betreft duurzame productie van biomassa, waarbij de wereldbevolking ook gewoon gevoed kan worden. 'Technisch duurzaam' houdt in het potentieel dat beschikbaar komt als met moderne landbouwtechnieken de opbrengst van de grond vergroot wordt (met behoud van duurzaamheid). Voor Nederland is dit overigens niet onderzocht en ook niet op mondiaal niveau voor 2030. In de tabel is te zien, dat in Nederland maar net voldoende beschikbaar is voor het huidig gebruik. De beschikbaarheid van biomassa tussen 2030 en 2050 zal voor Nederland niet heel veel stijgen: maximaal duurzaam beschikbaar in 2050 is ca. 450 PJ tegen een huidig gebruik van ca. 340 PJ (primaire energie in biomassa, exclusief conversierendement naar brandstof waar nodig).

Tabel 17: Overzichtstabel beschikbaarheid biomassa op mondiaal, EU28 en Nederlands niveau, in PJ/jaar. Bron (CE Delft, 2020).

		Huidig gebruik	Beschikbaarheid 2030		Beschikbaarheid 2050		Eenheid
			'Duurzaam'	'Technisch-duurzaam'	'Duurzaam'	'Technisch-duurzaam'	
Mondiaal	Landbouw	30	70-105	Nb	82-85	217	EJ/jaar
	Bosbouw	65,4	43,2-59,3	Nb	38-45	78	EJ/jaar
	Totaal	95,4	113,2-164,4	Nb	120-130	295	EJ/jaar
EU28	Landbouw	2,3	6,4-15,5	24,2	5,5	18,9	EJ/jaar
	Bosbouw	7,6	8,5-14,2	16,3	11,8	11,8	EJ/jaar
	Totaal	9,9	14,9-29,7	40,5	17,3	30,7	EJ/jaar
Nederland	Landbouw	272	272-314	Nb	302-369	Nb	PJ/jaar
	Bosbouw	70	70-76	Nb	70-85	Nb	PJ/jaar
	Totaal	342	342-390	Nb	372-454	Nb	PJ/jaar

In de tabel zien we wel dat de beschikbaarheid in relatie tot het huidig gebruik groter is op Europees en mondiaal niveau. In Europa, EU28, kan dat oplopen tot een factor twee tot vier voor 2030 en een factor twee tot drie voor 2050. Op mondiaal niveau liggen deze factoren voor zover beschikbaar wat lager, namelijk 1,5 voor 2030 en maximaal drie voor 2050. De factoren geven feitelijk de potentiële groei aan in biomassa inzet ten opzichte van het huidige niveau. Daarbij zal op Europees niveau de vraag naar biobrandstoffen voor het wegtransport niet heel veel stijgen, omdat de extra verduurzaming daarvoor ingevuld wordt middels elektrificatie en energiebesparing. De ruimte in de beschikbaarheid kan dus benut worden voor de luchtvaart en scheepvaart en ook voor biomassa als grondstof voor materialen en voor de chemische industrie. Het CE-Delft rapport geeft voor materialen een potentiële stijging ten opzichte van het huidige gebruik, van 50 PJ/jaar primair energieverbruik voor 2030. Er is geen prognose voor 2050. Voor feedstock voor de chemische industrie is de onzekerheid in de toekomstige behoefte zeer groot. De huidige behoefte is met 3 PJ zeer klein. Voor 2030 wordt een range opgegeven van 3 tot 200 PJ/jaar en voor 2050 van 90 tot 368 PJ/jaar. Voor het segment mobiliteit en transport is de range echter nog groter, namelijk 62 tot 1022 PJ primair energie in biomassa voor 2030 en 164 tot 2402 PJ primaire energie voor 2050. Zeker voor na 2030, zal Nederland biomassa of biofuels uit het buitenland moeten importeren om in de behoefte te voorzien.

Die ruimte lijkt voldoende groot, mede omdat het Europese en mondiale energieverbruik voor scheepvaart en luchtvaart klein is in verhouding tot het wegtransport (maar dit geldt niet voor Nederland). Voor de meeste landen zal de vraag aan biobrandstof voor het internationale transport dus relatief veel kleiner zijn dan voor Nederland. Het lijkt waarschijnlijk dat de Nederlandse behoefte zo nodig volledig op Europees niveau ingevuld kan worden. Dat hangt wel af van het precieze beleid en behoefte aan type grondstoffen en ook economische factoren. Als Nederland bijvoorbeeld een zeer groot beroep op Used Cooking Oil wil blijven dan moet dat waarschijnlijk op mondiaal niveau ingevuld worden, zoals nu ook al het geval is.

Verder kan ook een deel van de duurzame energiebehoefte ingevuld worden met Power-to-Fuels. Dus brandstoffen welke gemaakt worden met duurzame elektriciteit in combinatie met een koolstof of stikstof bron. De ontwikkeling hiervan is echter nog nauwelijks op gang gekomen en ook hiervoor geldt dat dan mogelijk een deel hiervan geïmporteerd moet worden uit het buitenland. Ook het SER rapport (SER, 2020) concludeert dat biobrandstof de belangrijkste kandidaat is voor verduurzaming van scheepvaart (ook voor zwaar wegtransport en luchtvaart) als overbruggingsfase totdat synthetische brandstoffen (P2fuels) voldoende ontwikkeld zijn.

Conclusies ten aanzien van de beschikbaarheid van biomassa:

- Als het nodig is, dan kan biomassa worden ingezet voor scheepvaart. PBL heeft het meeste vertrouwen in biomassa afkomstig uit Nederland of eventueel Europa.
- Nederland zou voor het vastgesteld beleid voldoende duurzame biomassa kunnen produceren om in de behoefte te voorzien tot 2030. Er wordt echter nu veel geïmporteerd omdat de vraag vooral gebaseerd is op afvalstromen, zoals UCO.
- Nederland kan niet meer in de eigen behoefte voorzien, bij implementatie van de doelstellingen uit het Klimaatakkoord en de Green Deal. Dit komt vooral door de grote behoefte aan biobrandstoffen voor de internationale zee- en luchtvaart. Er kan zeer waarschijnlijk wel voldoende geïmporteerd worden in Europa of op mondiaal niveau, zonder dat de mondiale voedselvoorziening hierdoor in gevaar komt.

7 Conclusies en aanbevelingen

Door TNO en EICB is een gezamenlijk onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden en knelpunten van de toepassing van biobrandstoffen, met name biodiesel blends, in de binnenvaart. Het uitgevoerde onderzoek heeft geleid tot de onderstaande conclusies en aanbevelingen op het gebied van regelgeving, technische risico's, beschikbaarheid en economische aspecten.

7.1 Conclusies

Regelgeving en motorleveranciers

De mogelijkheden voor de toepassing van biobrandstoffen vanuit de emissiewetgeving van motoren en vanuit de motorleveranciers voor de binnenvaart is samengevat in onderstaande tabel.

De belangrijkste conclusies zijn:

- Voor het grootste deel van de dieselmotoren kan volgens de regelgeving tot ca. 37% van de dieselbrandstof bestaan uit biocomponenten, uitgaande van een mix van maximaal 7% FAME, in combinatie met ca. 30% HVO en conventionele diesel voor het resterende deel.
- Voor Stage V motoren kunnen hogere blends tot 100% FAME of HVO (naast diesel EN590) meegenomen worden in de typegoedkeuring. Het is onzeker of fabrikanten dat gaan doen, gezien de beperkte omvang van de markt.
- In pre-CCR motoren, zou in theorie hoge blends van FAME of HVO toegepast kunnen worden. Motorfabrikanten hebben echter nauwelijks informatie toegeleverd over de technische risico's van hogere biodiesel blends.

Tabel 18: Formeel toegestane biobrandstof blends en alternatieve biobrandstoffen.

	Pre CCR < 2002	CCRI 2002 – 2007	CCRII 2007-2020	Stage V >2020
Volgens motoremis­sie-wetgeving	Niet gereguleerd	<ul style="list-style-type: none"> - Max 7% FAME, B7 - Dit kan aangevuld worden met ca. 30% HVO. - Totaal max. ca.. 37% biobrandstof (volumebasis). Dit betekent een mix van 7% FAME, ca. 30% HVO in dieselbrandstof. Dit valt binnen de EN590 specificatie. 		<ul style="list-style-type: none"> - Max 8% FAME, B8 - Hoge blends tot 100% met FAME en HVO mogelijk indien dat wordt aangemeld bij de typegoedkeuring - 100% bio-LNG - Synthetische blends, bijvoorbeeld GTL+FAME
Volgens motorfabrikanten	Nauwelijks informatie Soms kleine problemen bij >B7.	Altijd B7 Met de juiste maatregelen vaak bestand tegen B20-B30	Altijd B7 Met de juiste maatregelen vaak bestand tegen B20-B30 Soms geschikt voor 30% tot 100% HVO	Nog geen informatie

Technische risico's - praktijkervaringen

Ten aanzien van de technische risico's van de toepassing van biodiesel in de binnenvaart, wordt het volgende geconcludeerd:

- Motoren van binnenvaart schepen zijn over het algemeen goed bestand tegen FAME blends. B7 (7% FAME) kan toegepast worden in (vrijwel) alle motoren. CCR II motoren zijn vaak bestand tegen B20 tot B30. Voor CCR I en oudere motoren is dat onduidelijk. Het bleek niet mogelijk om formele richtlijnen vanuit de fabrikant te achterhalen voor deze relatief oude motoren. Uit praktijkervaring blijkt wel dat oudere motoren in het algemeen minder gevoelig zijn voor het brandstoftype. Wel kunnen oudere motoren problemen krijgen met de pakkingen. Dit probleem kan echter relatief makkelijk verholpen worden.
- HVO biodiesel wordt als superieur gezien ten opzichte van FAME. Blends tot 30% zijn zonder meer mogelijk, omdat dat valt binnen de EN590 specificatie (van standaard diesel brandstof). Vaak geven motorfabrikanten ook toestemming voor blends hoger dan 30%.
- Technische risico's hebben vooral betrekking op FAME blends en op het brandstofopslag- en brandstoftoevoersysteem aan boord van schip. De technische risico's worden als acceptabel gezien, maar vereisen wel 'good housekeeping'; goed onderhoud van het systeem. Het feit dat in 2019 al ca. 20% van de bunker leveringen B7 waren, toont aan dat de risico's zeer waarschijnlijk acceptabel zijn. Ook is er ervaring opgebouwd met 20% FAME toevoeging, zonder grote problemen.
- Het aantal storingen en probleempjes zal toenemen met de verdere uitrol van FAME blends, ook bij blends tot B7. Dit heeft vooral te maken met de relatief slechte kwaliteit feedstock voor de productie van FAME welke in Nederland veel gebruikt wordt (op basis van UCO en dierlijk vet). Hierbij moet vooral gedacht worden aan verstopte filters en schade aan tanks door corrosie. Een verstopt filter leidt in de praktijk tot een daling van het vermogen, waardoor de schipper feitelijk een signaal krijgt dat het filter(s) vervangen moet worden. Onveilige situaties, zoals plotseling stilvallen van de motor, zijn daarmee onwaarschijnlijk. Goede voorlichting via de branche organisaties kan filterverstopping eveneens verminderen.

Geconcludeerd kan worden, dat er een aantal technische risico's zijn, maar dat ze acceptabel zijn. Met de juiste (kosteneffectieve) maatregelen kunnen technische problemen voorkomen worden. Door veel experts wordt het als een overgangsprobleem gezien en dat de inzet van biocomponenten nodig is om aan de duurzaamheidswensen van de binnenvaart te voldoen.

Beschikbaarheid van biobrandstoffen

De doelstelling voor het Klimaatakkoord omvat de toepassing van 5PJ aan duurzame brandstof in de binnenvaart op een totaal van ca. 39 PJ (ca. 13%). Een deel van deze verplichting kan ingevuld worden door de duurzame brandstoffen, elektriciteit (uit het net) of waterstof. In dat geval, uitgaande van 150 zero-emissie vaartuigen per 2030, daalt de biobrandstofdoelstelling naar 3.1 PJ (8%).

Naar verwachting wordt die verplichting zoveel mogelijk ingevuld met FAME (tot de blend limiet van 7%), en het resterende deel met HVO. Mogelijk kan een deel van de behoefte (0-0,8 PJ) ingevuld worden met bio-LNG of andere biobrandstoffen²⁶.

Ten aanzien van de vraag naar en beschikbaarheid van biobrandstoffen wordt het volgende geconcludeerd:

- De totale behoefte aan biobrandstoffen in Nederland wordt vooral bepaald door de ontwikkelingen in de internationale scheepvaart en luchtvaart. Dit zou kunnen leiden tot een verachtvoudiging van de biobrandstof vraag in Nederland tot ca. 250 PJ, maar er is nog geen vastgesteld beleid en dit scenario is daarmee onzeker.
- Het binnenvaartaandeel in de biobrandstofbehoefte is met 3-5 PJ in alle gevallen zeer klein, maximaal 5-10% ten opzichte van het aandeel van de binnenlandse mobiliteit, dalend tot maximaal enkele procenten bij ontwikkeling van de vraag van de internationale scheep- en luchtvaart.
- De productiecapaciteit van FAME, HVO wordt niet als een beperkende factor gezien, mede omdat op Europese schaal het aandeel van internationale scheep- en luchtvaart kleiner is dan voor Nederland.
- De beschikbaarheid van de specifieke grondstof UCO zou wel een beperkende factor kunnen zijn, afhankelijk van het geïmplementeerde beleid voor de internationaal scheep- en luchtvaart. In dat geval, kan overgeschakeld worden naar de conventionele grondstof, plantaardige olie. UCO is nu de dominante grondstof welke in sterke mate van buiten Europa wordt geïmporteerd.

Ten aanzien van de geografische beschikbaarheid van grondstoffen voor biobrandstof wordt het volgende geconcludeerd:

- Nederland zou voor het vastgesteld beleid voldoende duurzame biomassa kunnen produceren om in de behoefte te voorzien tot 2030. Er wordt echter nu veel geïmporteerd omdat de vraag vooral gebaseerd is op afvalstromen, zoals UCO.
- Nederland kan niet meer in de eigen behoefte voorzien, bij implementatie van de doelstellingen uit het Klimaatakkoord en de Green Deal. Dit komt vooral door de grote behoefte aan biobrandstoffen voor de internationale zee- en luchtvaart²⁷. Er kan waarschijnlijk wel voldoende geïmporteerd worden in Europa of op mondiaal niveau, zonder dat de mondiale voedselvoorziening hierdoor in gevaar komt.

Economische aspecten

Biobrandstoffen zijn kostbaar. De bulkprijzen van biodiesel op basis van UCO, Used Cooking Oil, liggen globaal een factor 3 hoger dan die van standaard dieselbrandstof. UCO is in Nederland de dominante grondstof voor biodiesel. Tot nu heeft de scheepvaart maar een deel van de werkelijke meerkosten betaald, omdat de gebruikte biobrandstof gewoonlijk wordt aangemeld onder de RED verplichting van wegtransport.

²⁶ Bijvoorbeeld bio-methanol of H₂ verbranding in een verbrandingsmotor.

²⁷ Er wordt vanuit gegaan dat maatregelen voor de internationale zee- en luchtvaart altijd minimaal op Europees niveau wordt ingevoerd. Dus de vraag dan ook in andere landen sterk stijgen.

Op basis van de huidige marktprijzen van dieselbrandstof en biobrandstoffen zijn de meerkosten voor de binnenvaartsector berekend voor 2030, voor de twee scenario's (3,1 en 5,0 PJ) en voor biobrandstof op basis van twee typen grondstoffen: UCO en PPO. Dit is samengevat in de onderstaande tabel. Geconcludeerd wordt dat de meerkosten, met range van 9% tot 24% ten opzichte van de huidige brandstofkosten hoog zijn.

Tabel 19. Brandstofkostenstijging voor twee scenario's en bij gebruik van twee typen grondstoffen voor de biobrandstofdoelstelling. Op basis van de huidige brandstofkosten

Kostenstijging voor binnenvaart sector in 2030	Scenario 3,1 PJ		Scenario 5,0 PJ	
	%	mIn €	%	mIn €
FAME en HVO op basis van UCO	14%	74	24%	127
FAME en HVO op basis van PPO	9%	46	17%	90

Naast de extra brandstofkosten moet rekening gehouden worden met een beperkte toename van onderhoudskosten aan het brandstofsysteem.

7.2 Aanbevelingen

- *Goede voorlichting over maatregelen om technische risico's te verminderen.*
De maatregelen zelf zijn niet zo ingewikkeld en omvatten met name 'Good housekeeping' van het brandstofopslag- en toevoersysteem. Dit houdt vooral in het regelmatig inspecteren en reinigen van het brandstofopslag- en toevoersysteem naar de motor en het regelmatig vervangen van brandstoffilters. Ook wordt aanbevolen om een extra filter te installeren in dit toevoersysteem (indien niet reeds aanwezig) en het eventueel eenmalig goed laten reinigen van de brandstoftank(s).
- *Jaarlijkse monitoring van de brandstofkwaliteit*
Dit omvat drie delen:
 - Het monitoren en analyseren van probleemgevallen, zoals brandstofmonsters van verstopte filters of tanks waarin duidelijk neerslag, slijm of andere problemen naar voren zijn gekomen.
 - Het nemen van reguliere samples om na te gaan of de brandstof aan de formele kwaliteitseisen voldoet.
 - Het openen van een loket om probleemgevallen te melden.
- *Onderzoek naar de haalbaarheid van het algemeen gebruik van conventionele grondstoffen zoals plantenolie in plaats van UCO en dierlijk vet.*
Dit vereist waarschijnlijk een aanpassing van het overheidsbeleid. Hierdoor zal de kwaliteit van de biocomponenten verbeteren, waardoor de technische risico's verminderen.
Bij dezelfde hoeveelheid biocomponenten zullen de kosten ook lager uitvallen. Naast kosten, zijn er additionele voordelen, zoals het kunnen betrekken van de grondstoffen vanuit Nederland of Europa.

8 Referenties

DEM, 2018

Overzichtstabel inzet duurzame energie alle modaliteiten, verstrekt aan DEM (Duurzame Energie Mobiliteit) werkgroep in november 2018 (TNO-ECN).

DOE, 2016

Biodiesel Handling and Use Guide (Fifth Edition). US Department of Energy. DOE/GO-102016-4875, November 2016

EU, 2017

Alternative Fuels Expert group report. DG Research and Innovation, Smart, Green and Integrated Transport. EUR KI-02-17-940-EN-N. ISBN 978-92-79-71857-1

CE Delft, 2020

Cor Leguijt et.al.: Bio-Scope Toepassingen en beschikbaarheid van duurzame biomassa. Februari 2020. Publicatienummer: 20.190186.017

FQD, 2009

Fuel Quality Directive (FQD), 2009. DIRECTIVE 2009/30/EC, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0030>

IEA Bioenergy, 2017

Biofuels for the marine shipping sector. Chia-wen Carmen Hsieh and Claus Felby, University of Copenhagen. IEA Bioenergy task 39. 2017.

Green Deal, 2019

Green Deal Zeevaart, Binnenvaart en Havens. 25 juni 2019.

<https://www.greendeals.nl/green-deals/green-deal-zeevaart-binnenvaart-en-havens>

KEV, 2019a

PBL, CBS, ECN, RIVM, RVO: Klimaat- en Energieverkenning 2019. Den Haag 2019.

KEV, 2019b

PBL, CBS, ECN, RIVM, RVO: Klimaat- en Energieverkenning 2019, bijlage tabellen (excel). Den Haag 2019.

NEA, 2020

Rapportage Energie voor Vervoer in Nederland 2019: Naleving verplichtingen wet- en regelgeving Energie voor Vervoer. Rapportage NEA. 11 juni 2020, versie 1.0.

NEV, 2017

ECN: Nationale EnergieVerkenning 2017. Samenwerking tussen ECN, PBL, CBS en RVO. Amsterdam/Petten 2017.

PDB, 2019

Platform duurzame biobrandstoffen: Workshop RED II for dummies. Presentatie Eric van den Heuvel. Bunnik, Bovaghuis, 6 februari 2019.

REDII, 2018

Renewable Energy Directive II, 2018. DIRECTIVE (EU) 2018/2001. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01.ENG

RWS, 2020

RWS, TNO, ERAC, IenW: Routeradar 2019 Straatbeeldmonitor. Status quo en ontwikkeling van hernieuwbare energiedragers in mobiliteit in Nederland. Modaliteit: Binnenvaart. 28 april 2020.

PBL, 2020

Bart Strengers en Hans Elzenga: Beschikbaarheid en toepassingsmogelijkheden van duurzame biomassa, Verslag van een zoektocht naar gedeelde feiten en opvattingen. Mei 2020. Planbureau voor de Leefomgeving, publicatienummer: 4188

Rijksoverheid, 2019

Klimaatakkoord, Den Haag, 28 juni 2019
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/06/28/Klimaatakkoord>

SER, 2020

Biomassa in balans: Een duurzaamheidskader voor inzet van biograndstoffen. SER Advies 20/07, juli 2020. <https://www.ser.nl/nl/Publicaties/biomassa-in-balans>

Normen motoremissies en brandstoffen:

Relevante normen voor de binnenvaart

- CCNR I emission standards
- CCNR II emission standards
- European Stage V non-road emission standards (EU) 2016/1628 en gedelegeerde verordening (EU) 2018/989
- EN590: diesel voor wegverkeer
- EN14214: vloeibare petroleumproducten - Methylesters van vetzuren (FAME) voor dieselmotoren en stookinstallaties
- EN15940: Paraffine dieselbrandstof gemaakt via een synthetisch proces of via hydrogeneren
- EN16734: B10 dieselbrandstofmengsels – Eisen en beproevingsmethoden
- EN16709: dieselbrandstof met hoog FAME gehalte (B20-B30)
- CEN/TR 13567-1, Petroleum products - Guidelines for good housekeeping - Part 1: Automotive diesel fuels
- CEN/TR 16982, Diesel blends and fuels - Cold filterability issues
- CEN/TR 16389, Automotive fuels - Paraffinic diesel fuel and blends with FAME
- CEN/TR 16557, Automotive fuels - High FAME diesel fuel blends (B11 - B30)
- CEN/TC 408, Project Committee Biomethane for use in Transport and injection in natural gas pipelines.

Economische informatie via websites

- Bunker hoeveelheden binnenvaart
<https://sabni.nl/publicaties/>

- Biodiesel bulk prijzen:
<https://www.neste.com/corporate-info/investors/market-data/biodiesel-prices-sme-fame>
- Gasolieprijzen binnenvaart:
<http://www.interrijn.com/meterstanden/gasolieprijzen>

9 Ondertekening

Den Haag, 2 november 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'C. Stroek', with a horizontal line underneath.

Chantal Stroek
Research Manager STL

TNO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'R. Verbeek', with a horizontal line underneath.

Ruud Verbeek
Auteur

A Input van stakeholders

Onderstaand een overzicht van stakeholders welke schriftelijk en/of mondeling middels een interview, een bijdrage hebben geleverd aan het project.

Motorleveranciers en installateurs:

- Dolderman
- Koedood
- Volvo Penta
- Pon Power
- Sandfirden
- MAN Rollo
- NPS Diesel
- Cummins
-

Scheepseigenaren & brancheorganisaties:

- Danser Group
- Van Oord
- Havenbedrijf Rotterdam
- Koninklijke BLN-Schuttevaer
- NedPower
- Dutch Waste Collectors

Brandstofleveranciers & brancheorganisaties:

- NOVE, met name Wim Schouten,
- Inspectorate, Rinie Romein
- VNPI: Anton Spiering en Marnix Koopmans
- Platform duurzame biobrandstoffen: Erik van den Heuvel
- UTB: Rene Kleijntjens

Overheid:

- NEA: Peter Vervoorn
- NEN: Ortwin Constenoble
- Ministerie IenW: Suzanne Bras en Rens Vermeulen

B Technische maatregelen in het schip en bijbehorende kosten

Onderhoudskosten gerelateerd aan biocomponenten

Een gemiddeld binnenvaartschip heeft diverse filters aan boord, zoals brandstoffilters (op de motor en vóór de motor), smeeroliefilters, luchtfilters en carterontluchtingsfilters. Verstopte brandstoffilters door problemen die al in de brandstoftank ontstaan met gebunkerde FAME als oorzaak, zijn een bekend probleem. Dit probleem kan voor een groot deel al voorkomen worden door de nodige maatregelen te treffen in de brandstoftank. Maar het wordt door de leveranciers aanbevolen om ook maatregelen te treffen voor wat betreft de brandstoffilters. Het schip zou bij voorkeur preventief uitgerust moeten worden met nieuwe brandstoffilters die water kunnen afscheiden (“fuel filter water seperator”) en die geschikt zijn voor de toepassing van biobrandstoffen. Dit betreffen de brandstoffilters die vóór de motor worden geplaatst. Per motor dient een nieuwe filter geplaatst te worden. In aanvulling kan er eventueel ook een alarmsysteem geïnstalleerd worden dat water detecteert en drukverschil meet.

De hoogte van de kosten voor het plaatsen van een filtersysteem is afhankelijk van o.a. het aantal motoren in een schip en het type motor. Uit de interviews bleek dat het plaatsen van een filtersysteem met twee potten ongeveer €1.100-1.600 kost voor één motor met een vermogen van ongeveer 1.200-1.500pk. Een filtersysteem met een enkele pot voor relatief kleinere vermogens (400-600pk) kost ongeveer €500 per motor. De installatiekosten zijn in de prijs inbegrepen, dit betreffen werkzaamheden zoals het plaatsen van koppelingen, een steun, en het aanleggen of omleggen van leidingen. Een los filterelement kost ongeveer €20. De bemanning aan boord van een schip kan een verstopt filterelement zelf vervangen door een nieuw element.

Een eventueel alarmsysteem en stilligkosten zijn niet meegenomen in het geschetste kostenplaatje. Een alarmsysteem zou het geheel aanzienlijk duurder maken. Wat betreft de stilligkosten kan een scheepsoperator deze beperken door het plaatsen of vervangen van een filtersysteem te combineren met een regulier onderhoudsbeurt.

Wanneer de bestaande brandstoffilter in het schip niet wordt vervangen en er preventief geen maatregelen worden getroffen in de brandstoftank, kunnen de brandstoffilters al na ~50 uur verstopt raken, nadat er voor het eerst biobrandstoffen is gebunkerd. Uit de praktijk blijkt dat onder normale omstandigheden de brandstoffilters een levensduur hebben van ongeveer 800 tot 900 uur. Over het algemeen wordt vanuit de leverancier wel aanbevolen om de filters na ~500 uur te vervangen. Met de juiste voorzorgsmaatregelen zou de levensduur van nieuwgeplaatste filters, die geschikt zijn voor de toepassing van biobrandstoffen, gelijk moeten zijn aan de levensduur van de filters die worden gebruikt bij de toepassing van conventionele diesel. Echter, uit voorzorg kan er voor gekozen worden om de intervallen aan te houden zoals aanbevolen door de leverancier, dus na ~500 uur.

Het vooraf niet laten reinigen van een brandstoftank, maar een frequentere wissel van de brandstoffilters vóór de motor, kan een relatief goedkopere oplossing zijn dan wanneer de brandstoftanks preventief worden gereinigd wanneer er voor het eerst wordt overgeschakeld naar biobrandstoffen. Het is echter niet zeker of de mogelijke problemen hiermee ook even goed voorkomen kunnen worden.

Een alternatieve of aanvullende maatregel is de installatie van een centrifugaal filter. Dit is een relatief complexe en dure filter t.o.v. de brandstoffilter met waterafscheider. Ook deze filter wordt geplaatst tussen de motor en brandstoftank. Het filter scheidt met een draaiende werking water en vuil van de brandstof. Het water en vuil komt vervolgens terecht in een opvangbak. Uit praktijkervaringen blijkt dat dit beter werkt dan een 'reguliere' brandstoffilter met waterafscheider. Deze filter is echter duurder in zowel aanschaf als onderhoud. De filter verbruikt namelijk energie en vaak wordt er ook een bijbehorende 'dagtank' aan boord geplaatst. Hierin wordt een beperkte hoeveelheid 'schone' brandstof opgeslagen, nadat de filter water en vuil heeft afgescheiden van de brandstof.

Samengevat dient rekening gehouden te worden met extra onderhoudskosten als gevolg van de toevoeging van met name FAME biocomponenten, zoals weergegeven is in onderstaande tabel. In totaal komt het neer op een mogelijke extra eenmalige onderhoudspost van ca. 500 tot 2850 € in het eerste jaar²⁸ en daarnaast tot maximaal ca. 80 € per jaar aan extra vervangingskosten van brandstoffilters. Mogelijk is de extra filtervervangingskosten alleen nodig voor de eerste paar jaar.

Tabel 20: Samenvatting onderhoudskosten gerelateerd aan de toepassing van biodiesel blends.

Onderhoud	Kosten
Filtervervangings: Verdubbeling van het aantal filtervervangingen door de toepassing biobrandstof blends: van ca. 900 uur naar ca. 450 uur (van 2-4x per jaar naar 4-8x per jaar) door personeel aan boord uitgevoerd	Extra per jaar: € 40 - 80
Optioneel - preventief: Bunker tank(s) eenmalig laten reinigen. Uitgaande van één of twee 20-25 m3 tanks	Eenmalig: € 1240 of €2480
Optioneel - indien niet reeds geïnstalleerd op het schip: Plaatsing extra brandstoffilter en waterafscheider tussen de bunker tank en de motor (indien niet reeds aanwezig): <ul style="list-style-type: none"> - Enkelvoudige uitvoering (tot ca. 500 kW motorvermogen) - Dubbele uitvoering, omschakelaar, tot ca. 1100 kW motorvermogen 	Eenmalig: € 500 Range van € 1100 - 1600

²⁸ Exclusief eventuele stilligkosten van het schip

C Biodiesel inzet in wegtransport

Er wordt vanuit gegaan dat de biodiesel typen welke momenteel aan het wegtransport worden geleverd een belangrijke indicatie vormen voor de typen welke in de toekomst ook aan de binnenvaart worden geleverd. Dit is wel afhankelijk van het beleid en de manier waarop de REDII precies ingevuld wordt voor Nederland en ook specifiek voor de binnenvaart. Het wel of niet dubbel tellen²⁹ van bepaalde grondstoffen zal veel invloed hebben op de typen grondstoffen (zoals UCO of soja of koolzaadolie), maar minder op de verhouding FAME en HVO. Het biodiesel aandeel voor wegtransport is relatief groot, omdat biodiesel ca. 75% van de verplichting voor zijn rekening neemt voor het totale volume diesel plus benzine. Het wordt daarbij geholpen door de opt-in regeling³⁰ voor scheepvaart.

De NEA rapportage 'Energie voor Vervoer' over 2019 (NEA, 2020) geeft een goed beeld van de huidige inzet van biodiesel. Onderstaand overzicht komt van Bijlage 1 van dat rapport.

Tabel 21: Aandelen FAME en HVO biodiesel ingezet in wegtransport, inclusief dubbeltelling, in TeraJoule (TJ). Bron: (NEA, 2020).

	Enkel/ Dubbel	Energie TJ		Aandeel %	
		2018	2019	2018	2019
FAEE	E	0	53	0%	0%
FAME	E	487	1427	1%	3%
FAME	D	31237	33140	96%	75%
HVO	E	0,9	0	0%	0%
HVO	D	939	9538	3%	22%
Totaal diesel hernieuwbaar		32664	44158	100%	100%

In de tabel is te zien, dat voor 2019, FAME 78% van het biodiesel deel voor zijn rekening nam. Het resterende deel, 22%, wordt ingevuld door HVO. HVO is daarmee enorm gegroeid ten opzichte van 2018, namelijk met ca. 8600 TJ ofwel 8,6 PJ. Deze waarden zijn inclusief dubbeltelling vanwege de grondstof. De dubbeltelling geldt voor ca. 97% van de toegepaste biodiesel.

De typen grondstoffen welke gebruikt worden zijn elders in grafieken in het NEA rapport te vinden. In onderstaande tabel, zijn de typen grondstoffen gegeven voor FAME en HVO, onderverdeeld naar het type grondstof volgens de RED definitie. Tevens is daarin het procentuele aandeel binnen FAME en HVO gegeven. Het type 'geavanceerd' is belangrijk, omdat voor deze categorie er binnen de REDII een minimum verplichting geldt van 1,7% van de totale brandstofhoeveelheid op energiebasis (3,4% inclusief dubbeltelling). Gemiddeld was dit aandeel in 2019 ca. 3% van het biodiesel aandeel, hetgeen globaal overeenkomt met 0,3% van de totale brandstofhoeveelheid.

²⁹ In een aantal landen in Europa worden duurzame brandstoffen gemaakt van bepaalde grondstofftypen, zoals afvalstromen, dubbel geteld voor de doelstellingsverplichting. Dat betekent dat je maar de helft nodig hebt. Dit geldt voor de grondstof UCO, Used Cooking Oil.

³⁰ OPT-in regeling houdt in dat duurzame brandstof geleverd aan scheep- of luchtvaart, ook mag meetellen voor de verplichting van wegtransport. Daar wordt ook gebruik van gemaakt.

Het aandeel geavanceerd zal dus nog met een factor 5 moeten groeien voor 2030. Overigens mag daarbij ook gemiddeld worden tussen diesel- en benzinevervangers.

Tabel 22: Grondstoffen gebruikt voor FAME en HVO, ingedeeld naar categorie.
Op basis van (NEA, 2020).

Type aanduiding RED	FAME 2019	HVO 2019
Conventioneel	Plantaardige olie (vrnl zonnebloem) ca. 3%	-
Geavanceerd	afvalwater van de palmoliemolen ca. 2%	afvalwater van de palmoliemolen 7%
Overige	Gebruikt frituurvet 84% Dierlijk vet 10%	Gebruikt frituurvet 84% Tallolie 7%