PAPER OVER EMMISSIE WETGEVING

(NRMM IN DE BINNENVAART EN ZWAVEL MAXIMUM IN DE ZEEVAART)

DE EFFECTEN EN DE IMPLEMENTATIE VAN DE NRMM IN ESTRIN
EN
EVALUATIE VAN VOORTSTUWINGEN IN DE BINNENVAART

Wijzigingen per 10-11-2021 (blauw gemarkeerd);

Pagina 11, 12 en 13
Aanpassing FAQ's
Pagina 26
Andere voortstuwingssystemen
Pagina 28
Toevoeging van bio-componenten aan diesel
Pagina 29
Soorten bio-brandstoffen
Pagina 31en 32
FAME
Pagina 33, 34, 35, 36 en 37
Motie Bisschop / Alkaya,
Acties IVR
Recente status (november 2021)
Pagina 39
Methanol
Pagina 41 en 42
Aanpassing motoren
Pagina 43, 44 en 45
Gecontaineriseerde energie in de binnenvaart
Msv MAAS (waterstof)
Mvs ALPHENAAR (Lithium-ion)
Flow batterijen
Pagina 57, 58 en 59
Gewijzigde wetgeving Lithium-ion accumulatoren (ESTRIN 2021)
Toepassingsgebied Lithium-ion accumulatoren
Opstelling Lithium-ion accumulatoren
Tractie batterijen
Pagina 58
Zaken ter overweging punt 12 t/m 16.

Disclaimer
De inhoud van deze paper is met de grootst mogelijke zorg geschreven. IVR kan echter de juistheid of volledigheid van de informatie niet garanderen. De IVR aanvaardt geen aansprakelijkheid die voortvloeit uit de inhoud van dit document. ©IVR – februari 2021

INHOUD **Pagina**

DE WETGEVING 4

Emissieklassen van motoren 5

DE IMPLEMENTATIE IN DE TECHNISCHE REGELGEVING 6

ONDER WELKE VOORWAARDEN OVERGANGSMOTOREN KUNNEN WORDEN GEÏNSTALLEERD 7

WELKE MODIFICATIES AAN MOTOREN ZIJN TOEGESTAAN 8

AANPASSING VAN DE TYPEGOEDKEURING 9

MOTOREN VAN PLEZIERVAARTUIGEN 9

NABEHANDELINGSSYSTEMEN 10

RUILMOTOREN 10

REPARATIE AAN MOTOREN 10

UITVOERINGSPROBLEMEN / FAQ's 11

AANPASSINGEN FAQ's 12

WERELDWIJDE ZWAVEL GRENS PER 1-1-2020 14

Optredende problemen 15

SCRUBBER SYSTEMEN 16

Open scruber 16

Gesloten scrubber 16

Hibride scubbe 17

NABEHANDELING SYTEMEN BINNENVAART 18

BELANGRIJKE FEITEN VOOR VERZEKERAARS 24

ANDERE VOORTSTUWINGSSYSTEMEN 26

ALTERNATIEVE BRANDSTOFFEN 27

GTL (Gas-to-Liquids) 27

Biobrandstoffen 27

Green deal 28

RED II 28

VOS 28

EN 590 29

Toevoeging van bio-componenten aan diesel 29

Soorten biobrandstof 30

BTL HVO / Change GTL 30

FAME 31

MOTIE van de leden BISSCHOP EN ALKAYA 33

ACTIES IVR 33

Recente status (november 2021) 36

Technische uitdagingen / oplossingen 37

LNG (Vloeibaar aardgas) 38

Methanol 39
Waterstof 40
Aanpassingen motoren 41
GECONTAINERISEERDE ENERGIE IN DE BINNENVAART 43
MAAS (waterstof) 43
ALPHENAAR (Lithium-ion) 44
Flow batterijen 44
BRANDSTOFCELLEN 45
ALTERNATIEVE VOORTSTUWINGSSYSTEMEN 49
Dual fuel motoren 49
Gebruik van Euro-6 truckmotoren 49
Hybride aandrijvingen 50
Volledig elektrisch aangedreven 53
LITHIUM-ION ACCUMULATOREN 54
Gewijzigde wetgeving Lithium-ion accumulatoren (ESTRIN 2021) 57
Toepassingsgebied Lithium-ion accumulatoren 58
Opstelling Lithium-ion accumulatoren 59
Tractie batterijen 59
ZAKEN TER OVERWEGING 59

DE WETGEVING

De Europese verordening 2016/1628 is van kracht voor niet voor de weg bestemde motoren, waaronder scheepsmotoren. Het doel van deze zogenoemde “Non Road Mobile Machinery” (NRMM) verordening is, dat de nieuwe EU Stage V-emissie-eisen zullen moeten gaan leiden tot een verlaging van de luchtemissies van de binnenvaart.

In de NRMM-verordening zijn grenswaarden opgesteld voor de uitstoot van koolmonoxide (CO), koolwaterstoffen (HC) en stikstofoxiden (NO_x) bij binnenvaartmotoren. Daarnaast is ervoor gekozen om naast eisen voor het maximale gewicht aan fijnstof (PM) ook normen op te leggen voor het aantal vaste fijnstofdeeltjes (PN). Hierbij is de uitstoot van NO_x met 70-84 procent en PM met 92,5 procent lager dan de huidige eisen voor CCR-II motoren.

Het van kracht worden van de VERORDENING (EU) 2016/1628 (NRMM) VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 14 september 2016 inzake voorschriften met betrekking tot emissiegrenswaarden voor verontreinigende gassen en deeltjes en typegoedkeuring voor in niet voor de weg bestemde mobiele machines gemonteerde interne verbrandingsmotoren, tot wijziging van Verordeningen (EU) nr. 1024/2012 en (EU) nr. 167/2013, en tot wijziging en intrekking van Richtlijn 97/68/EG, betekent dat per 1-1-2019 voor motoren met een vermogen van > 19kW tot < 300 kW voor nieuwbouwvaartuigen deze aan de nieuwe eisen (ook wel Stage-V genoemd) dienen te voldoen en na 1-1-2020 voor motoren met een vermogen van > 300 kW voor nieuwbouwvaartuigen.

Er zijn nog wel overgangsbepalingen als motoren voldoen aan de voorwaarden voor “overgangsmotor”. Deze “overgangsmotoren’ mogen respectievelijk 18/24 maanden worden ingebouwd/geaccepteerd, dus tot 31-12-2020 voor motoren < 300 kW en tot 31-12-2021 voor motoren > 300kW.

Er zijn diverse categorieën motoren op basis waarop de typegoedkeuring is gebaseerd. Dit is afhankelijk of het een voortstuwings- of hulpmotor (incl. boegschroefmotoren) betreft met een vast of variabel toerental.

De fabrikant dient zorg te dragen voor de typegoedkeuring. De eisen hiervoor zijn gedetailleerd vastgelegd in de NRMM. Ook wanneer er sprake is van een “overgangsmotor”.

Feitelijk betekent de NRMM dat fabrikanten van dieselmotoren na respectievelijk 1-1-2019 en 1-1-2020 met enkele overgangsbepalingen daargelaten, **géén** motoren meer op de markt mogen brengen welke géén typegoedkeuring hebben.

Om een Stage-V-typegoedkeuring voor een motor te verkrijgen, moeten de fabrikanten de motoren specifieke testprotocollen laten doorlopen om aan te tonen dat de motoren voldoen aan de NRMM-emissie-eisen in de verschillende gesimuleerde bedrijfsomstandigheden. Een kostbare zaak voor de motorfabrikanten.

In de loop der jaren zijn verschillende motoren ontwikkeld en geleverd in de binnenvaart, namelijk:

1. Pre-CCR motoren van vóór 2002
2. De CCR1-motoren, geïnstalleerd tussen 2002 en 2007
3. De CCRII-motoren, geïnstalleerd tussen 2007 en 2020
4. De Stage-V motoren worden geleverd na 1-1-2020

Afhankelijk van de typegoedkeuring kan een motor op verschillende brandstoftypen rijden, gebaseerd op de referentiebrandstoffen die voldoen aan de CEN-normen EN590 of EN15940. Ook op andere

commercieel beschikbare brandstoffen, zoals B100 (EN 14214:2012+A1:2014), B20 of B30 (EN16709:2015).

Belangrijk hierbij is; De toegestane brandstoffen zijn aangegeven in de typegoedkeuring van de motor. Het gebruik van een ander type brandstof zal de typegoedkeuring doen vervallen en is een wijziging van de typegoedkeuring vereist.
Alleen de fabrikant kan een dergelijk verzoek om wijziging indienen, die moet worden ingediend bij de goedkeuringsinstantie die de oorspronkelijke typegoedkeuring heeft verleend.
Dit betekent ook dat wanneer een schip met een typegekeurde motor, of het nu een CCR II of een Stage-V is, gaat draaien op een brandstof die niet in de typegoedkeuring is opgenomen, de typegoedkeuring vervalt en de motor eigenlijk **niet meer** met die specifieke brandstof mag worden gebruikt!

Het is daarom belangrijk dat de te gebruiken brandstof blijft voldoen aan de referentiebrandstof die bij de typegoedkeuring wordt gebruikt (de EN590). De toevoeging van bijvoorbeeld een methanol-injectie of een ander additief betekent dat de typegoedkeuring vervalt.
Ook moet worden opgemerkt dat verschillende (in productie, type en vermogen), verschillende motoren vaak aan boord van binnenschepen worden geïnstalleerd voor voortstuwing, hulpvermogen en boegschroefaandrijving. Het is zeker niet uit te sluiten dat deze verschillende motoren verschillende of geen bio toevoegingen in hun typegoedkeuringen brandstof hebben, met elk een andere interpretatie van de in de typegoedkeuring toegestane brandstof.

Emissieklassen van motoren
Er moet worden opgemerkt dat er nogal wat verschil is in wat mogelijk is binnen de verschillende emissieklassen (CCR en Fase-V) met betrekking tot de brandstoffen die binnen de typegoedkeurings-/emissiewetgeving en binnen de "ervaring" van motorfabrikanten met "de juiste maatregelen" moeten worden gebruikt.

Onderstaande tabel uit het TNO-rapport TNO 2020 R11455 van november 2020 geeft een overzicht.

Tabel 1: Officieel toegestane bio brandstof bijmenging en alternatieve bio brandstoffen

	Pre CCR < 2002	**CCR I** **2002 - 2007**	**CCR II** **2007 - 2020**	**Stage-V** **> 2020**
Volgens motor emissie wetgeving	Niet gereguleerd	• Max. 7% FAME, B7 • Hieraan kan ca. 30% HVO worden toegevoegd. • Totaal max 37% bio biobrandstof (volume base). Dit betekent een een mix van 7% FAME, ca. 30% HVO in de reguliere diesel. Dit blijft binnen de EN 590 specificaties		• Max 8% FAME, B8 • Hoge menging tot 100% met FAME en HVO mogelijk mits getest voor typegoedkeuring heirmee. • 100% bio LNG • Synthetisch mengsel, bijvoorbeeld GTL+FAME.
Volgens opgaaf fabrikanten	Nauwelijks informatie beschikbaar. Soms beperkt problemen met >B7	• Altijd B7 • Met implementatie van de juiste maatregelen kan vaak B20-B30 worden gebruikt.	• Altijd B7 • Met implementatie van de juiste maatregelen meestal geschikt voor B20-B30. Soms kan 30% tot 100% HVO worden gebruikt.	Nog geen informatie beschikbaar

In het R11455 TNO-rapport 2020 merkt TNO op dat CCR II-motoren vaak bestand zijn tegen B20 tot B30. Voor CCR I en oudere motoren is dit onduidelijk.

Uit het bovenstaande blijkt echter dat de motorfabrikanten van mening zijn dat het gebruik van B20 / B30 (20% of 30%) bio toevoeging slechts kan "met de juiste maatregelen". Er zal een inventarisatie moeten worden gemaakt welke "juiste maatregelen" nodig zijn en of deze vallen binnen de typegoedkeuringen van de diverse motor typegoedkeuring en fabrikant.

DE IMPLEMENTATIE IN DE TECHNISCHE REGELGEVING[1]

Voor wat betreft de Technische regelgeving in de binnenvaart zijn per 7 oktober 2018 de ROSR (wetgeving voor vaartuigen op de Rijn) en de Richtlijn 2006/87 EG (voor vaartuigen op alle andere EU binnenwateren) samengevoegd in ES-TRIN 2017.

ES-TRIN wordt elke 2 jaar geëvalueerd en aangepast.

ESTRIN 2019 is per 1-1-2020 de Europese standaard tot vaststelling van de technische voorschriften voor binnenschepen.

Hoe nu moet worden omgegaan met implementatie van de NRMM-regels in de binnenvaart staat geregeld in ES-TRIN 2019 artikel 9.

In ES-TRIN 2019 staat vastgelegd dat de interne verbrandingsmotoren moeten voldoen aan de vereisten van Verordening (EU) 2016/1628 .
Er worden alleen interne verbrandingsmotoren van de categorieën

a) IWP,
b) IWA,
c) NRE met een referentievermogen van minder dan 560 kW of
d) motoren die overeenkomstig Verordening (EU) 2016/1628 als gelijkwaardig worden erkend, geïnstalleerd.

Deze conformiteit van de motoren moet worden aangetoond door middel van een typegoedkeuring.

De motoren moeten op het certificaat worden vermeld. Dit betekent dat een keuringsinstantie (voor Nederland zijn dit de Particuliere Instellingen (PI's) en de Klassenbureaus) dient vast te stellen dat de motor aan de vereiste emissie voldoet aan de hand van de type goedkeuring, de inbouw conform de type goedkeuring controleert, een inbouwverklaring afgeeft en zorg draagt dat de nieuwe motor wordt ingeschreven in het certificaat van het vaartuig.

Table 4
Stage V emission standards for nonroad engines (NRE)

Category	Ign.	Net Power	Date	CO	HC	NOx	PM	PN
		kW		g/kWh				1/kWh
NRE-v/c-1	CI	P < 8	2019	8.00	7.50[a,c]		0.40[b]	-
NRE-v/c-2	CI	8 ≤ P < 19	2019	6.60	7.50[a,c]		0.40	-
NRE-v/c-3	CI	19 ≤ P < 37	2019	5.00	4.70[a,c]		0.015	1×10^{12}
NRE-v/c-4	CI	37 ≤ P < 56	2019	5.00	4.70[a,c]		0.015	1×10^{12}
NRE-v/c-5	All	56 ≤ P < 130	2020	5.00	0.19[c]	0.40	0.015	1×10^{12}
NRE-v/c-6	All	130 ≤ P ≤ 560	2019	3.50	0.19[c]	0.40	0.015	1×10^{12}
NRE-v/c-7	All	P > 560	2019	3.50	0.19[d]	3.50	0.045	-

[a] HC+NOx
[b] 0.60 for hand-startable, air-cooled direct injection engines
[c] A = 1.10 for gas engines
[d] A = 6.00 for gas engines

Table 5
Stage V emission standards for generator set engines above 560 kW (NRG)

Category	Ign.	Net Power	Date	CO	HC	NOx	PM	PN
		kW		g/kWh				1/kWh
NRG-v/c-1	All	P > 560	2019	3.50	0.19[a]	0.67	0.035	-

[a] A = 6.00 for gas engines

Stage V Standaarden

Fase V-emissiegrenswaarden voor motoren in non-road mobiele machines (categorie NRE) worden weergegeven in tabel 4.

[1] Hoe om te gaan met de implementatie van NRMM wetgeving in de binnenvaart wetgeving in ES-TRIN 2019 Artikel 9.

Deze normen zijn van toepassing op dieselmotoren (CI) van 0 tot 56 kW en op alle soorten motoren boven 56 kW. Motoren van meer dan 560 kW die worden gebruikt in generatorsets (categorie NRG) moeten voldoen aan de normen die worden weergegeven in tabel 5 (NRSC-en NRTC-testcycli).

Stage V-verordening introduceerde een nieuwe limiet voor emissies van deeltjesaantallen.

De PN-limiet is ontworpen om ervoor te zorgen dat een zeer efficiënte deeltjes regelingstechnologie, zoals wandstroompartikelfilters, wordt gebruikt op alle betrokken motorcategorieën. De fase V-verordening verscherpte ook de massa-gebaseerde PM-limiet voor verschillende motorcategorieën, van 0,025 g/kWh tot 0,015 g/kWh.

Fase III A (CCR II) normen introduceerde emissiegrenswaarden voor motoren die in binnenschepen worden gebruikt, tabel 6. Motoren zijn onderverdeeld in categorieën op basis van de verplaatsing (geveegd volume) per cilinder en netto-uitgangsvermogen. De motorcategorieën en de normen zijn geharmoniseerd met de Amerikaanse normen voor scheeps-motoren.
Er zijn geen fase III B- of fase IV-normen voor vaartuigen.

Table 6
Stage III A emission standards for engines in inland waterway vessels

Category	Displacement (D)	Date	CO	HC+NOx	PM
	dm^3 per cylinder		*g/kWh*		
V1:1	D ≤ 0.9, P > 37 kW	2007	5.0	7.5	0.40
V1:2	0.9 < D ≤ 1.2		5.0	7.2	0.30
V1:3	1.2 < D ≤ 2.5		5.0	7.2	0.20
V1:4	2.5 < D ≤ 5	2009	5.0	7.2	0.20
V2:1	5 < D ≤ 15		5.0	7.8	0.27
V2:2	15 < D ≤ 20, P ≤ 3300 kW		5.0	8.7	0.50
V2:3	15 < D ≤ 20, P > 3300 kW		5.0	9.8	0.50
V2:4	20 < D ≤ 25		5.0	9.8	0.50
V2:5	25 < D ≤ 30		5.0	11.0	0.50

De emissiegrenswaarden voor binnen schepen zijn in het kader van de fase V-verordening (Stage V) aanzienlijk aangescherpt. De grenzen van fase V, tabel 7, zijn van toepassing op voortstuwingsmotoren (IWP) en hulpmotoren (IWA) van meer dan 19 kW, met inbegrip van motoren van alle soorten ontsteking.

Table 7
Stage V emission standards for engines in inland waterway vessels (IWP & IWA)

Category	Net Power	Date	CO	HC[a]	NOx	PM	PN
	kW		*g/kWh*				*1/kWh*
IWP/IWA-v/c-1	19 ≤ P < 75	2019	5.00	4.70[b]		0.30	-
IWP/IWA-v/c-2	75 ≤ P < 130	2019	5.00	5.40[b]		0.14	-
IWP/IWA-v/c-3	130 ≤ P < 300	2019	3.50	1.00	2.10	0.10	-
IWP/IWA-v/c-4	P ≥ 300	2020	3.50	0.19	1.80	0.015	1×10^{12}

[a] A = 6.00 for gas engines
[b] HC + NOx

ONDER WELKE VOORWAARDEN MOGEN OVERGANGSMOTOREN WORDEN GEINSTALLEERD?[2]

In plaats van een Stage-V IWP, IWA en gelijkwaardige motoren, kan een overgangsmotor worden geïnstalleerd aan boord van een binnenvaartschip mits:

1. De productiedatum van het vaartuig niet ouder is dan 18 maanden na de start van de overgangsperiode (zijnde 30.6.2020 voor P < 300 kW en 30.6.2021 voor P ≥ 300 kW); en
2. De motor voldoet aan de laatst van kracht zijnde emissie grenzen zoals gedefinieerd in de relevante wetgeving geldend op 5 Oktober 2016 (zijnde RVIR CCNR II of Directive 97/68/EC); en
3. De motor niet later dan 24 maanden op de markt is gebracht vanaf de van toepassing zijnde datum voor het op de markt brengen zoals aangegeven in Annex III van de Richtlijn (EU) 2016/1628 (zijnde 1.1.2021 voor P < 300 kW en 1.1.2022 voor P ≥ 300 kW); en

[2] *Gerefereerd wordt naar: Richtlijn (EU) 2016/1628, Artikel 3(33), Artikel 3(32), Artikel 58(3)(5)(6) en (7)*

4. Het binnenvaartschip niet later in de markt is gekomen dan 24 maanden vanaf de van toepassing zijnde datum voor het op de markt brengen zoals aangegeven in Annex III van de Richtlijn (EU) 2016/1628 (zijnde 1.1.2021 voor P < 300 kW en 1.1.2022 voor P ≥ 300 kW); en

5. De motor gefabriceerd is vóór het begin van de transitie periode (zijnde 1.1.2019 voor P < 300 kW en 1.1.2020 voor P ≥ 300 kW).

De overgangsperiode voor NRE-motoren, gebruikt in plaats van IWA en IWP, zijn dezelfde als van toepassing voor de IWA en IWP-motoren (zelfde data als hierboven).

Opmerking: de laatst van toepassing zijnde emissie limieten zoals gedefinieerd in Richtlijn 97/68/EC van 5 oktober 2016 zijn:

1. In het geval van voortstuwings- en hulpmotoren van meer dan 560 kW:
   - V (37 kW ≤ P) - EU-stage IIIA
2. In het geval van hulpmotoren onder de 560 kW:
   a) Voor motoren met een variabel toerental de categorieën
      - K (19 kW ≤ P < 37 kW) - EU stage IIIA
      - P (37 kW ≤ P < 56 kW) - EU stage IIIB
      - R (56 kW ≤ P < 130 kW) - EU stage IV
      - Q (130 kW ≤ P ≤ 560 kW) - EU stage IV

   b) Voor motoren met een constant toerental de categorieën
      - K (19 kW ≤ P < 37 kW) - EU stage IIIA
      - J (37 kW ≤ P < 56 kW) - EU stage IIIA
      - I (56 kW ≤ P < 130 kW) - EU stage IIIA
      - H (130 kW ≤ P ≤ 560 kW) - EU stage IIIA

WELKE MODIFICATIES AAN MOTOREN ZIJN TOEGESTAAN?[3]

Een modificatie die géén gevolg heeft voor verandering van de emissie gerelateerde parameters, inclusief tekeningen en omschrijvingen die zijn opgenomen in het informatiepakket van de type goedkeuring, is toegestaan.

Aanvullend dient een motor te zijn geïnstalleerd conform de inbouw richtlijnen van de fabrikant. Het niet hieraan voldoen kan worden gezien als het niet conform zijn (het niet voldoen aan de type goedkeuring) van de motor.

Wanneer een persoon een motor modificeert zodanig dat deze niet meer aan de in de typegoedkeuring gestelde emissie-eisen voldoet, is die persoon verantwoordelijk voor het weer verkrijgen van een type goedkeuring c.q. het weer voldoen aan de emissie eisen voor de betreffende motor categorie of subcategorie.

Wanneer een importeur / distributeur de motor modificeert op een dusdanige wijze dat het kan zijn dat het voldoen van de motor aan de emissie eisen zoals vastgelegd in de type goedkeuring in het geding komt, zal de importeur / distributeur worden gezien als de fabrikant (Original Equipment Manufacturer (OEM)) en daarmee volledig verantwoordelijk worden voor verplichtingen zoals o.a. garantie, product omschrijving, aansprakelijkheid) als fabrikant, inclusief het te voldoen aan de emissie eisen zoals vastgelegd in de type goedkeuring.

Wanneer een OEM of instantie handelend als een OEM niet de instructies van de fabrikant opvolgt of aanpassingen aan de motor uitvoert welke in negatieve zin de emissie van de motor aantast, zal

[3] *Gerefereerd wordt naar: Richtlijn (EU) 2016/1628, Artikel 8, 9 en 10*

deze OEM worden gezien als fabrikant en daarmee volledig verantwoordelijk worden voor verplichtingen als fabrikant, inclusief het te voldoen aan de emissie eisen zoals vastgelegd in de type goedkeuring.

De motorfabrikant mag modificaties aan de motor doorvoeren op een dusdanige wijze dat de motor een andere type goedkeuring van die fabrikant wordt, zelfs als de motor met zijn eigenschappen gaat behoren tot een andere categorie of subcategorie. De motorfabrikant is dan wel verantwoordelijk voor het voldoen van de motor aan van toepassing zijnde typegoedkeuring, inclusief de noodzakelijke emissie markeringen op de motor.

Gebruik van een andere brandstof als aangegeven in de type goedkeuring of toevoeging aan de brandstof, resulteert eveneens in een wijzing in de type goedkeuring.

AANPASSING VAN TYPE-GOEDKEURING[4]

Een wijziging / modificatie van een motortype dat een van de in het informatiepakket opgenomen gegevens, met inbegrip van brandstof, tekeningen en beschrijvingen, wijzigt, vereist dat de typegoedkeuring wordt gewijzigd.

Alleen de motorfabrikant, als houder van de type goedkeuring, van om een dergelijke wijziging verzoeken en is afkomstig van de typegoedkeuring instantie (in Nederland de RWD) die het motortype oorspronkelijk heeft gecertificeerd. Indien de goedkeuringsinstantie vaststelt dat voor het indienen van een wijziging inspecties of tests moeten worden herhaald, stelt deze de fabrikant hiervan in kennis. Wanneer de in het informatiepakket opgenomen gegevens zijn gewijzigd zonder dat inspecties of tests behoeven te worden herhaald, wordt een dergelijke wijziging een "herziening" genoemd. In andere gevallen wordt het een uitbreiding genoemd en moet de uitbreiding van het type goedkeurings-nummer worden geïndexeerd.

Als de productie van het oorspronkelijke motortype moet worden voortgezet naast het gewijzigde motortype, moet het gewijzigde motortype mogelijk een extra motortype worden. In het geval van een motorfamilie mogen, indien de parameters van het gewijzigde motortype binnen die van de motorfamilie blijven, het extra motortype aan de motorfamilie worden toegevoegd en hetzelfde typegoedkeuringsnummer behouden met of zonder indexering van het Verleng getal afhankelijk van de vraag of aanvullende tests nodig waren.

Als er geen motorfamilie is of als de gemodificeerde motor niet binnen de familie parameters past, moet een nieuwe typegoedkeuring worden verleend. Hetzelfde geldt, zoals reeds vermeld , wanneer een ander brandstof- of brandstofadditief wordt gebruikt dat buiten de brandstofspecificaties van de typegoedkeuring valt, veelal de EN590-brandstofspecificatie.

MOTOREN VAN PLEZIERVAARTUIGEN[5]

Motoren voor pleziervaartuigen die niet zijn gedefinieerd in EU-richtlijn 2013/53/EU en die niet van het toepassingsgebied van richtlijn (EU) 2016/1629 zijn uitgesloten door normaal op getijdenwater te opereren en die slechts tijdelijk op binnenwateren varen, zijn onderworpen aan de vereisten van verordening (EU) 2016/1628.

---

[4] *Gerefereerd wordt naar: Richtlijn (EU) 2016/1628, Artikel 3(50), 8 en 27 in lijn met Hoofdstuk VI en de implementerende Richtlijn (EU) 2017/656, Bijlage I inclusief de Bijlagen*

[5] Gerefereerd wordt naar: Richtlijn (EU) 2016/1628, Artikel 2

Kortom; Ook de voortstuwingsinstallatie van pleziervaartuigen welke op EU binnenwateren varen dienen bij nieuwbouw of vervanging ná 1-1-2020 aan de NRMM emissie-eisen te voldoen en dus worden uitgerust met Stage-V motoren.

NABEHANDELINGSSYSTEMEN

Volgens verordening (EU) 2016/1628 is een nabehandelingssysteem dat nodig is om aan de toepasselijke emissiegrenswaarden te voldoen, onderdeel van de motor. De EU-typegoedkeuring wordt voor het volledige systeem als één eenheid verleend.

Eén enkele entiteit (OEM) moet de verantwoordelijkheid nemen voor de typegoedkeuring en het in de handel brengen van die volledig type goedgekeurde eenheid. Alleen combinaties in overeenstemming met de EU-typegoedkeuring zijn toegestaan. Het is niet toegestaan een motor zonder de noodzakelijke typegoedkeuring op de markt te brengen en vervolgens een uitlaatgasnabehandelingssysteem in te stellen zonder typegoedkeuring van het gehele systeem overeenkomstig de eisen van verordening (EU) 2016/1628 en 2017/654.

Eventuele extra nabehandeling of andere in het uitlaatsysteem geïnstalleerde hulpmiddelen worden **niet** beschouwd als onderdeel van het emissiebeheersingssysteem van de motor en worden niet overwogen bij de inspectie van een motor voor de conformiteit met typegoedkeuring van verordening (EU) 2016/1628. Aanvullende apparatuur die is geïnstalleerd, mag niet in strijd zijn met de installatie van de motorfabrikantvoorschriften, bijvoorbeeld overschrijding van de uitlaattegendruk limieten.

RUILMOTOREN

Definitie „ruilmotor”: Een motor die:

1. uitsluitend gebruikt wordt om een motor te vervangen die reeds op de markt wordt gebracht en in niet voor de weg bestemde mobiele machines is gemonteerd,

en

2. voldoet aan een emissiefase die lager is dan die die van toepassing is op de datum waarop de motor wordt vervangen;

REPARATIE AAN MOTOREN[6]

Wanneer is een reparatie van een voortstuwingsmotor zo omvangrijk dat de gerepareerde motor als een vervangingsmotor moet worden beschouwd? Wordt meer in het bijzonder de vervanging van het motorblok beschouwd als een simpele reparatie of als een vervanging van de motor?

Overeenkomstig hoofdstuk 24 van het ROSR (of hoofdstukken 24 en 24a van Richtlijn 2006/87/EG) konden vervangingsmotoren alleen worden geïnstalleerd tot en met 31 december 2011 en onder bepaalde voorwaarden.

Krachtens ES-TRIN 2017, artikel 9.01, vierde lid, is de installatie van vervangingsmotoren ("ruilmotoren") uitdrukkelijk verboden.

Dit resulteert dan ook in de volgende vraag: Welke reparaties zijn toegestaan op een bestaande voortstuwingsmotor die aan boord van een schip is geïnstalleerd, vooral met betrekking tot de vervanging van onderdelen?

Antwoord:

Toegestane reparaties zijn;

[6] Gerefereerd wordt aan Hoofdstuk 9, met name artikel 9.01 - Reparatie van een bestaande motor en een vervangingsmotor

- Reparaties die worden uitgevoerd in overeenstemming met de typegoedkeuring en het bestaande type goedkeuringsproces-verbaal van de motorkenmerken zijn, en
- Op voorwaarde dat de identiteit van de gerepareerde motor kan worden herleid tot de oorspronkelijk op de markt gebrachte en op het vaartuig geïnstalleerde motor, waarbij geen nieuwe motor tot stand komt door die reparatie.

Uitleg:
Deze optie voorziet in de behoefte om een limiet te stellen aan wat als een reparatie wordt beschouwd en stelt op deze wijze de bevoegde autoriteit in staat te controleren.
De eigenaar van het schip moet bewijsmateriaal kunnen overleggen met betrekking tot de traceerbaarheid van de motor en de aan deze motor uitgevoerde reparaties. Deze optie wordt ingegeven door de volgende argumenten;

- De EU-reglementering is gebaseerd op het criterium van het op de markt brengen (Richtlijn 97/68/EG, Verordening (EU) 2016/1628).
  Een reparatie mag niet leiden tot het op de markt brengen van een nieuwe motor. Indien de identiteit van de motor ongewijzigd blijft, kan de motor tot in het oneindige worden gebruikt en hersteld.

- Wanneer een motor op de markt is gebracht in overeenstemming met Verordening (EU) 2016/1628, Richtlijn 97/68/EG of vóór deze richtlijn, bestaat geen beperking met betrekking tot de reparatie of wederopbouw van een motor met onderdelen of samenstellingen van onderdelen voor zover de oorspronkelijke specificaties van het emissiecontrolesysteem van de motor in acht worden genomen.

- De oorsprong van de onderdelen (met inbegrip van het motorblok) heeft geen invloed, maar deze onderdelen moeten voldoen aan de specificaties van de fabrikant om in overeenstemming te zijn met de typegoedkeuring.

Noot:
Een motor moet ook als een vervangingsmotor worden beschouwd als deze, als gevolg van een reparatie, overeenkomstig de NRMM-verordening in een andere motorcategorie zou moeten worden ingedeeld.

UITVOERINGSPROBLEMEN / FAQ's
Met de tenuitvoerlegging van de NRMM in de binnenvaart zijn er nogal wat vragen gesteld met betrekking tot de formulering van de wetgeving, de interpretatie en de meer gedetailleerde uitleg.
Daarom heeft het CESNI in nauwe samenwerking met Euromot een standaard Veelgestelde vragen (FAQ) opgezet die op de CESNI-website wordt gepubliceerd. Per juli 2021 is een aangepaste versie van de FAQ[7], opgemaakt door EUROMOT in samenwerking met CESNI gepubliceerd.

Als gevolg van Covid-19 leveringsproblemen van nieuw gebouwde scheepsrompen uit niet-EU-landen, waardoor de tijdige installatie van nog CCR2-motoren, de oude emissietypes die nog in de overgangsperiode konden worden geïnstalleerd, 30.6.2020 voor P < 300 kW en 30.6.2021 voor P ≥ 300 kW.

Dit betekende dat er een oplossing moest worden gevonden voor schepen dat voor het verstrijken van de eerste overgangsperiode klaar zou moeten zijn met 30.6.2020 voor motoren met een vermogen van < 300 kW. De CCR heeft geconcludeerd dat herziening van Verordening (EU) 2020/1040 noodzakelijk was. De overgangsperiode voor motoren met een vermogen van < 300 kW is aangepast

[7] Er wordt verwezen naar de FAQ van CCR en EOROMOT, die beschikbaar is op https://www.cesni.eu/wp-content/uploads/2021/07/FAQ_Engines_nl.pdf

rekening houdend met de effecten van COVID-19. Dit voegde 12 maanden toe aan de overgangsperioden voor motoren van minder dan 300 kW, waardoor de termijnen voor alle categorieën hetzelfde waren en de FAQ daarom werd aangepast om de belanghebbenden te informeren.
Voor motoren met > dan 300kW is per juli 2021 eveneens een uitstel gekomen tot 31 december 2021. Verwezen wordt naar de gewijzigde VERORDENING (EU) 2016/1628 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 14 september 2016 waarin in Artikel 58 een verlenging van de overgangsperiode voor motoren boven de 300 kW van zes (6) wordt vermeld.

AANPASSINGEN FAQ's

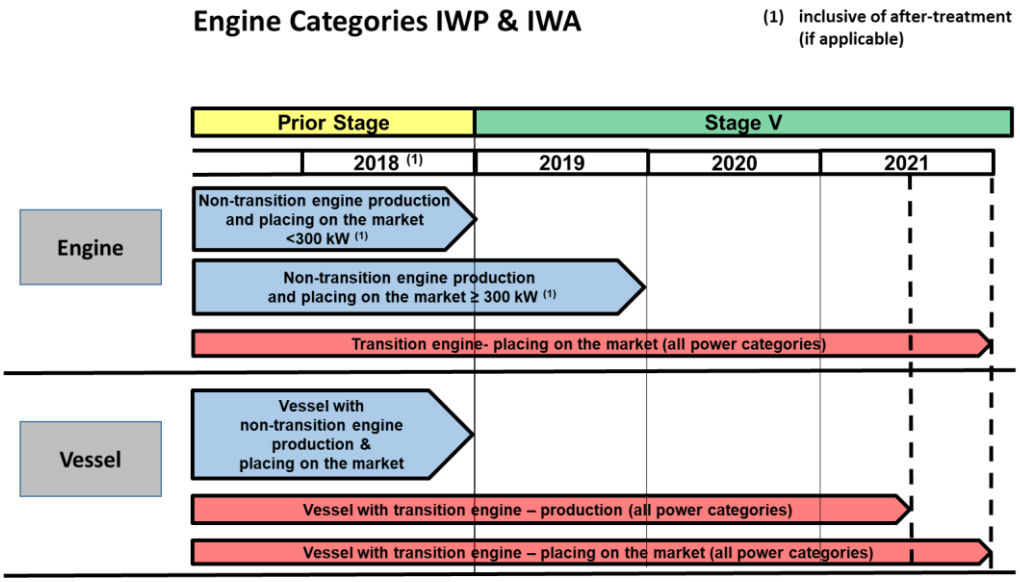
FAQ 6 - OVERGANGSMOTOREN - REGELING[8]

Onder welke voorwaarden mogen overgangsmotoren aan boord van binnenvaartschepen worden geïnstalleerd?[9]

In plaats van fase V IWP, IWA en gelijkwaardige motoren kan aan boord van een binnenvaartschip een overgangsmotor worden geïnstalleerd indien:

- de productiedatum van het vaartuig – (zie antwoord 5) is uiterlijk op 30 juni 2021; en
- de motor voldoet aan de meest recente toepasselijke emissiegrenswaarden die zijn vastgesteld in de desbetreffende wetgeving van toepassing op 5 oktober 2016 (d.w.v. RVIR CCR II of Richtlijn 97/68/EG); en
- de motor uiterlijk op 31 december 2021 in de handel wordt gebracht; en
- het binnenvaartschip uiterlijk op 31 december 2021 in de handel wordt gebracht (zie vraag 11); en
- de motor werd geproduceerd vóór het begin van de overgangsperiode (dus 1 januari 2019 voor P < 300 kW en 1 januari 2020 voor P ≥ 300 kW).

De overgangsperioden die van toepassing zijn op NRE-motoren, die in plaats van IWA en IWP moeten worden gebruikt, zijn die welke van toepassing zijn op IWA en IWP (dezelfde data als hierboven).



[8] Referentie: Verordening (EU) 2016/1628, artikel 3, lid 33, artikel 3, lid 32, artikel 58, leden 3, leden 5, 6 en 7, zoals gewijzigd bij Verordening (EU) 2040/1040".
9

Opmerking: de meest recente emissiegrenswaarden die op 5 oktober 2016 in Richtlijn 97/68/EG zijn vastgesteld, zijn:

1. Voor voortstuwingsmotoren van alle vermogens en hulpmotoren van meer dan 560 kW:

- V (37 kW ≤ P) - EU-fase IIIA

2. Bij hulpmotoren van ten hoogste 560 kW:

a) voor motoren met variabele snelheid de categorieën

- K (19 kW ≤ P < 37 kW) - EU-fase IIIA
- P (37 kW ≤ P < 56 kW) - EU-fase IIIB
- R (56 kW ≤ P < 130 kW) - EU-fase IV
- Q (130 kW ≤ P ≤ 560 kW) - EU-fase IV

b) voor motoren met constante snelheid de categorieën

- K (19 kW ≤ P < 37 kW) - EU-fase IIIA
- J (37 kW ≤ P < 56 kW) - EU-fase IIIA
- I (56 kW ≤ P < 130 kW) - EU-fase IIIA
- H (130 kW ≤ P ≤ 560 kW) - EU-fase IIIA

FAQ 15 – GEBRUIK VAN VOORTSTUWINGSMOTOREN VOOR HULPVERMOGEN[10]

Mag een motor van categorie IWP worden gebruikt voor voortstuwing ook hulpvermogen leveren?

Ja. Er zijn twee gevallen waarin dat is toegestaan:

- Als een motor is geïnstalleerd met het oog op de voortstuwing, sluit de regeling het extra gebruik van de motor voor hulpvermogen niet uit.
- Een motor van categorie IWP mag niet in de plaats van een motor van categorie IWA worden geïnstalleerd, uitsluitend om hulpvermogen te leveren, tenzij deze aanvullend is getest op de geschikte cyclus voor de hulpbediening, d.w.z. cyclus D2 voor hulpverrichting met constant toerental of C1 voor hulpverplaatsing met variabel toerental. De testcycli waarvoor typegoedkeuring voor een motor is verleend, zijn vermeld in deel A, punt 1.12, van het typegoedkeuring informatiedocument.

FAQ - 23 Motoren die worden gebruikt als onderdeel van een geïntegreerd elektrisch, hybride of ander alternatief voortstuwingssysteem[11]

Wat zijn de certificeringseisen voor een motor die moet worden gebruikt in een geïntegreerd elektrisch (diesel elektrisch), hybride of ander alternatief voortstuwingssysteem?

Er zijn geen speciale certificeringseisen voor een motor die op deze manier wordt gebruikt. De motor is gecertificeerd als een onafhankelijke eenheid, ongeacht of deze rechtstreeks op de schroef is gekoppeld of stroom levert via een elektrisch of ander alternatief energiesysteem, ongeacht of er al dan niet energieopslag in het systeem is opgenomen. Als het systeem voorziet in de voortstuwing van

[10] Referentie: Verordening (EU) 2016/1628, artikel 4, artikel 24, lid 8
[11] Referenties: Verordening (EU) 2016/1628 bijlage IV (tabel IV-5)

het schip, wordt de motor gecertificeerd als voortstuwingseenheid, ook al kan het systeem ook hulpvermogen leveren, onafhankelijk van de voortstuwing (zie ook Q.15).

De motor(en) moet worden gecertificeerd voor de voortstuwingscyclus, die beschikbaar is in de verordening voor de categorie, die het meest nauwkeurig de in gebruik zijnde vermogensabsorptie vertegenwoordigt.

- Als de motor draait op constante snelheid moet worden gecertificeerd om de E2-cyclus op die snelheid.
- Als de motor variabel is, moet de motor worden gecertificeerd voor de E3-cyclus.
- In een dergelijk systeem mogen NRE- of EURO VI-motoren met variabele snelheid worden gebruikt.
- Constant toerental NRE-motoren mogen alleen worden gebruikt in een systeem waar de motor op een constant toerental draait waarvoor de motor is gecertificeerd.

De motor moet worden geïnstalleerd in een systeem waarbij de vermogensadsorptatiecurve door het controlegebied voor de motor loopt (zie ook Q.20).

Opmerking: Het gebruik van NRE / EURO VI motoren in plaats van IWP / IWA motoren wordt beschreven onder vraag 16. Bovendien werd CESNI een speciale gids[12] voor de procedure om dergelijke motoren te mariniseren gepubliceerd.

WERELDWIJDE ZWAVEL GRENS PER 1-1-2020 VOOR ZEESCHEPEN[13]

Vanaf 1 januari 2020 wordt de limiet voor zwavel in stookolie aan boord van zeeschepen die in aangewezen emissiecontrolegebieden (ECAS) varen, verlaagd tot 0,50% m/m (massa per massa), van 3,50% m/m omde SO_x uitstoot te verminderen.

Deze limiet is vastgesteld in bijlage VI van de Internationale Maritieme Organisatie (IMO) van het Internationaal Verdrag ter voorkoming van verontreiniging door schepen (MARPOL).

Om hieraan te voldoen, kunnen schepen;

- gebruik maken van een conforme stookolie met een zwavelgehalte van max. 0.50%
- bij overschrijding van de 0,50%, gebruik dan een uitlaatgasreinigingssysteem (scrubber)
- gebruik maken van een alternatieve brandstof zoals LNG of Methanol

Het belangrijkste type "bunker" olie voor schepen is zware stookolie, afgeleid als residu uit ruwe olie distillatie. Ruwe olie bevat zwavel die na verbranding in de motor in scheepsemissies terechtkomt. Van zwaveloxiden (SO_x) is bekend dat ze schadelijk zijn voor de menselijke gezondheid, wat ademhalingssymptomen en longziekten veroorzaakt. In de atmosfeer kan SO_x leiden tot zure regen, die schadelijk kan zijn voor gewassen, bossen en watersoorten, en bijdraagt aan de verzuring van de oceanen.
IMO-voorschriften ter vermindering van de zwaveloxiden (SO_x) emissies van schepen zijn voor het eerst in werking getreden in 2005, overeenkomstig bijlage VI van het Internationaal Verdrag ter voorkoming van verontreiniging door schepen (bekend als het MARPOL-verdrag). Sindsdien zijn de grenswaarden voor zwaveloxiden geleidelijk aangescherpt.

[12] Er wordt verwezen naar gids voor de procedure voor het marinize van machines van het NRE-type en gelijkwaardige motoren zoals vrachtwagenmotoren (EURO VI) en het controleren van de geschiktheid voor de installatie van deze motoren in binnenvaartschepen die beschikbaar zijn op https://www.cesni.eu/wp-content/uploads/2019/10/Guide_marinisation_en.pdf

[13] Informatie van IMO en Annex IV IMO/MARPOL

Vanaf 1 januari 2020 wordt de limiet voor zwavel in stookolie die wordt gebruikt aan boord van schepen die buiten aangewezen emissiecontrolegebieden varen, verlaagd tot 0,50% m/m (massa per massa).
Voor schepen die buiten aangewezen emissiecontrolegebieden varen, bedroeg de vorige limiet voor het zwavelgehalte van de stookolie van schepen 3,50% m/m, de limiet voor zeeschepen is nu 0,50% m/m, sinds 1 januari 2020.
Er geldt een nog strengere limiet van 0,10% m/m in emissiebeheersingsgebieden (ECAS) die door de IMO zijn vastgesteld. Deze limiet van 0,10% m/m geldt voor de vier gevestigde ECAS: het Oostzeegebied; het Noordzeegebied; het Noord-Amerikaanse gebied (dat de aangewezen kustgebieden voor de Verenigde Staten en Canada omvat); en het Gebied van de Caribische Zee van de Verenigde Staten (rond Puerto Rico en de Maagdeneilanden van de Verenigde Staten).

Leveranciers van stookolie leveren stookolie die voldoet aan de 0,10% m/m-limiet (zoals marine distillaat en ultralaagzwavelige stookoliemengsels) aan schepen die deze brandstof nodig hebben om in de ECA's te varen.

Ter vergelijking:

Al sinds 1 januari 2011 bedraagt het maximale zwavelgehalte in gasolie voor de binnenvaart **0,001% m/m**, namelijk 10 mg/kg. In de binnenvaart wordt voornamelijk EN 590 diesel gebruikt.

Optredende problemen[14]
Helaas is er sinds januari 2020 een achterstand van vier tot vijf maanden van schepen die eind 2019 had moeten zijn voorzien van scrubbers. Het aantal schepen dat moet worden ingebouwd heeft zich opgehoopt, dus het zal waarschijnlijk tot april of mei duren om alle scrubberinstallaties te voltooien. De redenen voor de achterstand zijn legio. Materaal tekorten en beperkte werfcapaciteit zijn de grootste problemen. Er is bijvoorbeeld slechts een beperkt aantal fabrikanten van GRE-buizen in China waar de meeste scrubbers worden gefabriceerd. Ontwerpers en werven hebben een hoge werklast van retrofit installaties, en gebrek aan personeel heeft de installatietijd verdubbeld op werven van 40 tot 80 dagen.

Vanaf 1 januari 2020 moeten schepen draaien op zeer zwavelarme stookolie (VLSFO) of met scrubbers. Als een scrubber niet op tijd is geïnstalleerd, moeten operators overschakelen naar VLSFO totdat een scrubber is geïnstalleerd en goedgekeurd.

Een nog moeilijkere deadline is 1 maart 2020: vanaf die datum is zelfs het vervoer van hoogzwavelige stookolie (HSFO) op schepen zonder scrubbers verboden. Dit betekent dat exploitanten van schepen die niet zijn uitgerust met scrubbers alle HSFO van boord moeten verwijderen en de tanks moeten reinigen. Ze mogen HSFO alleen weer bunkeren en gebruiken deze als brandstof na het installeren van een scrubbersysteem.

De prijs van een scrubber is ongeveer 200 USD per ton brandstof, lange termijn precieze prijsvoorspellingen zijn zeer moeilijk. Het kiezen van het juiste materiaal en coatings om corrosie van de leidingen te voorkomen is ook essentieel. GRE-buizen met een diameter tot een meter hebben ondersteunende stutten nodig om schade te voorkomen wanneer liters zwaar waswater er doorheen spoelen.

Momenteel reeds opgemerkt problemen zijn lekkage en corrosie van SO_x scrubber overboord buizen, sensor storingen zijn ook een grote zorg,. Het aanhouden aan geplande onderhoudsintervallen is van

[14] Publicatie DNV-GL 16-1-2020

het grootste belang. Wanneer een sensor uitvalt, kan het besturingssysteem de verkeerde gegevens krijgen en een onjuiste of onnodige operationele reactie veroorzaken.

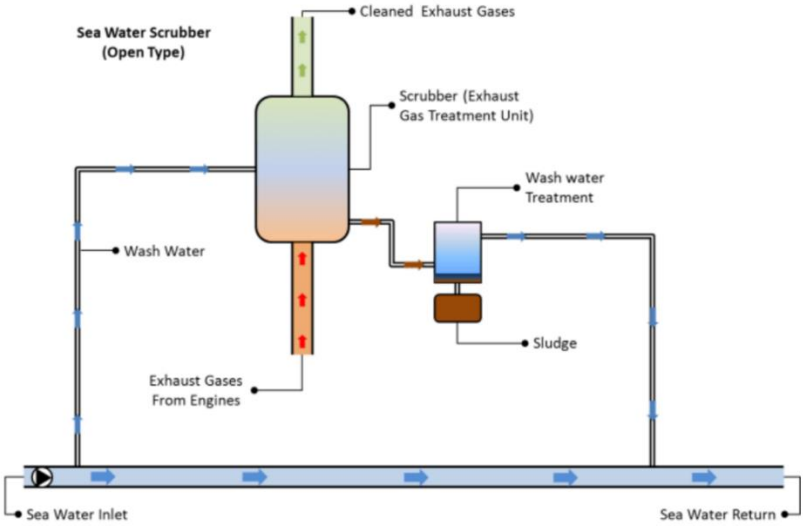
Misleidende sensorgegevens kunnen ook ten onrechte suggereren dat emissies binnen de perken liggen en alleen wanneer de emissies door een autoriteit worden gecontroleerd, zal dit worden gedetecteerd. Dit kan leiden tot hoge boetes en zelfs in sommige gevallen kan de verantwoordelijke officier zou zelfs worden gearresteerd.

Sommige EU- en Chinese havens hebben sensoren aan de kade gemonteerd, en in sommige gevallen zijn PSC functionarissen uitgerust met een handsensor, aan boord gegaan om de emissies te controleren. In Nederland worden in sommige gebieden bijvoorbeeld ook drones ingezet om de uitstoot van schepen te meten.

De effecten van laagzwavelige brandstof op de motor is ook een onderwerp waar naar moet worden gekeken, evenals de methoden / procedures om op tijd over te schakelen van HSFO naar VLSFO bij het naderen van ECAS-gebieden.

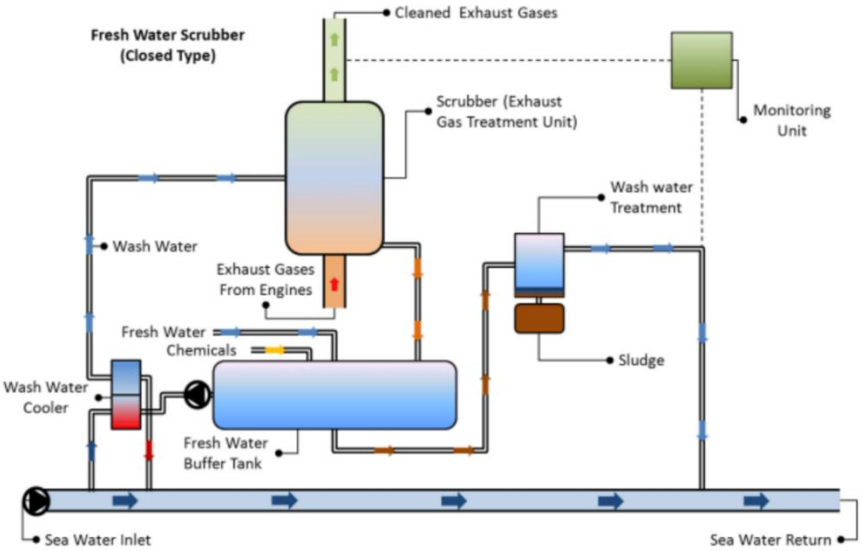
SCRUBBER SYSTEMEN

Open type Scrubber
Het open type gebruikt zeewater om de uitlaatgassen te wassen. Het waswater wordt vervolgens behandeld en afgevoerd terug naar zee, waarbij de natuurlijke chemische samenstelling van het zeewater wordt gebruikt om de resultaten van SO_2 removal te neutraliseren. Open zeewater systemen gebruiken 45m^3/MWh zeewater voor het schrobben.



Gesloten type Scrubber
Het gesloten type maakt gebruik van zoet water in "gesloten" zoet water circuit dat wordt behandeld met een alkalische chemische stof, zoals bijtende soda neutralisatie en schrobben. Het waswater wordt opnieuw verspreid en de verliezen worden opgemaakt met extra zoet water. Een kleine hoeveelheid van het waswater wordt afgevoerd naar een zuiveringsinstallatie voordat het op zee wordt geloosd.

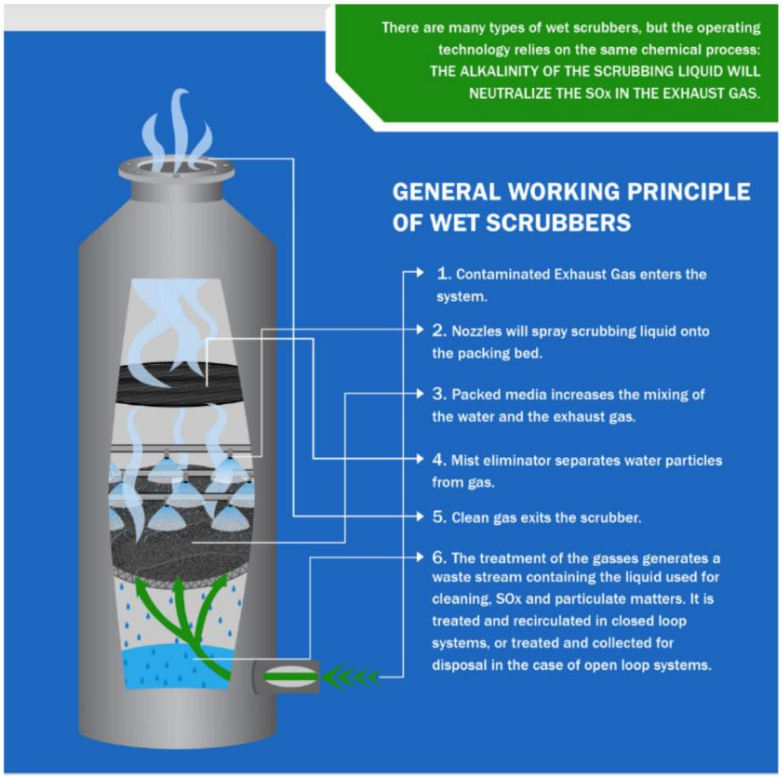
Doorgaans hebben gesloten zoetwatersystemen een ontlaadsnelheid van 0,1- 0,3m^3/MWh. Het systeem kan ook worden ontworpen met een houdtank voor nul ontlading voor een bepaalde periode.



Hybrid Scrubber

Een hybride is, zoals de naam al doet vermoeden, een soort mix tussen beide systemen. Bij Wärtsilä wordt de naam gebruikt om een systeem te identificeren dat zowel open als gesloten lus kan draaien, waardoor flexibiliteit mogelijk is voor klanten die zowel in lage als in verschillende alkaliteitsgebieden werken. De term "hybride" wordt ook gebruikt voor andere producten, zoals een open lus systeem waar bijtende soda (NaOH) wordt toegevoegd aan het water om de alkaliteit al in het zeewater een extra boost te geven.

Algemeen principe van een natte Scrubber



Roetfilter

Een dieselmotor stoot roetdeeltjes uit, deze worden bij moderne dieselmotoren opgevangen in een DPF of wel roetfilter. Het roetfilter maakt deel uit van het uitlaatsysteem, het roetfilter is het onderdeel dat schadelijke deeltjes uit het uitlaat gas filtert. Na een bepaald aantal bedrijfsuren is het roetfilter vol geraakt met roetdeeltjes. Het filter wordt dan automatisch schoon gebrand waardoor de roetdeeltjes worden omgezet in koolstofdioxide (water en as). Dit schoon branden noemen we regenereren.

Door verschillende sensoren in of op het filter worden waardes gemeten zoals druk en temperatuur. De motor computer (ECU of Motor managementsysteem) controleert deze waardes en wanneer nodig start deze het regenereren van het roetfilter. In de praktijk merken we echter dat dit proces echter weinig of niets.

Roetfiltersystemen maken veelal gebruik van hoogwaardige en robuuste Silicium Carbide filterelementen. Deze elementen bestaan uit een poreus keramisch materiaal waarbij de kanaaltjes om-en-om aan één zijde zijn afgedicht. Op deze wijze wordt een zeer goede filtering van de uitlaatgassen verkregen. In de kanaaltjes wordt een dun laagje afgezet dat bestaat uit roet en as. Dit dunne laagje zorgt voor de uiteindelijke fijne filtering van de roetdeeltjes.

De as in de uitlaatgassen is afkomstig uit de brandstof en smeerolie en blijft achter in de kanaaltjes terwijl de roet verbrandt. Dit proces wordt regenereren genoemd.

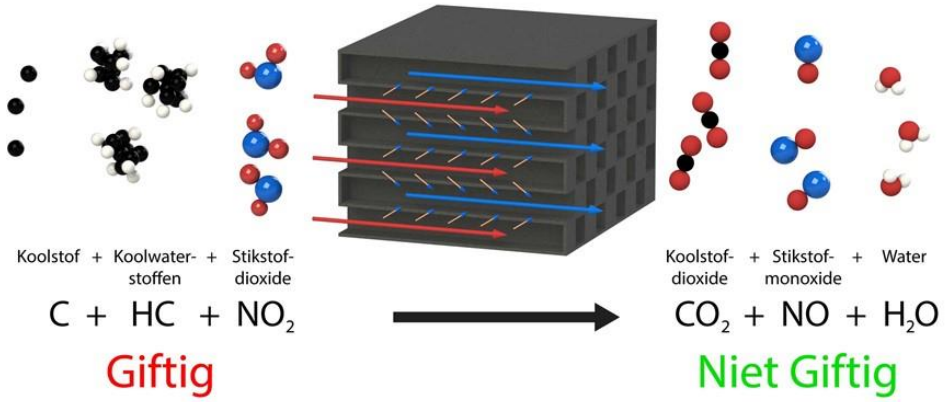
Er zijn twee methodes om de in het filter opgeslagen roet te regenereren:

De eerste methode is de combinatie van oxidatie katalysator (DOC) te combineren met een niet-gecoat roetfilter. Deze methode wordt zeer veel in de automobielindustrie en het wegtransport toegepast.
De oxidatiekatalysator is voorzien van edelmetaal zoals platina of palladium en zet een deel van de stikstofmonoxide (NO) die zich in de uitlaatgassen bevindt om in stikstofdioxide (NO_2). Deze stikstofdioxide wordt normaliter pas in de atmosfeer gevormd.
De stikstofdioxide is een reactieve stof die de in het roetfilter opgeslagen roet (koolstof en koolwaterstoffen) oxideert (verbrandt) tot kooldioxide (CO_2) en water (H_2O).
Het ontwerp van de oxidatiekatalysator dient zorgvuldig op de motor te worden afgestemd om te voorkomen dat er zich teveel stikstofdioxide vormt. Dit kan in bepaalde situaties leiden tot een geel/bruine verkleuring van de uitlaatgassen. Om die reden wordt deze methode van regeneratie meestal gecombineerd met een SCR systeem om de overtollige stikstofoxiden te reduceren.

Een groot voordeel van deze methode is dat de regeneratie van de roetfilters reeds bij lage temperaturen plaatsvindt (tussen 250-400°C) en als het ware continu regenereren. Een belangrijk pluspunt is dat de vervangings- en exploitatiekosten beduidend lager dan bij de tweede methode.

Een beperking is dat de oxidatiekatalysator alleen toegepast kan worden met ultra-laagzwavelige brandstof zoals EN590. Bij zwavelhoudende brandstof zoals DMA of DMX zou de oxidatiekatalysator voortijdig zijn werking verliezen doordat de zwavel zich aan het edelmetaal hecht.

Chemische reacties NO_2 regeneratie roetfilter

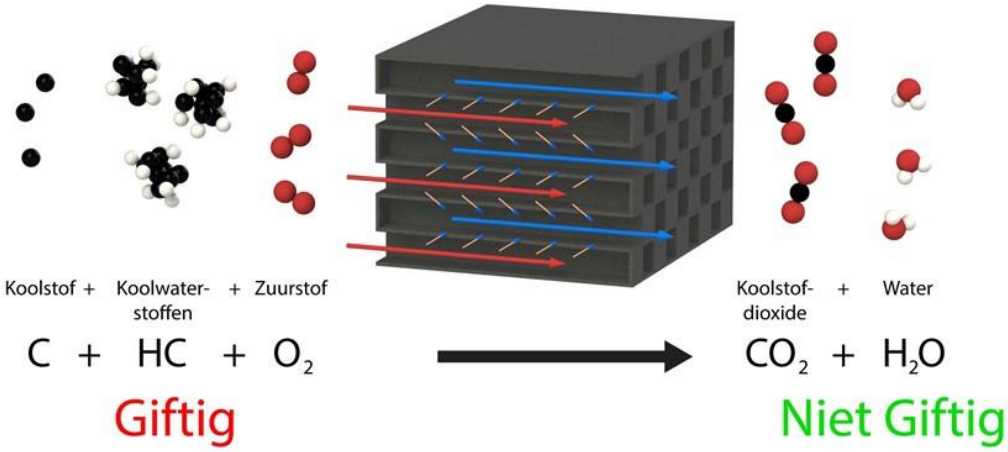


De tweede methode voor het regenereren van de roetfilters is door de roetfilters te voorzien van een katalytisch laagje of coating. Dit laagje zorgt voor een verlaging van de oxidatie- of verbrandingstemperatuur van het in het filter opgeslagen roet. Zonder deze coating zou roet pas vanaf circa 600°C verbranden. Met het katalytische "hulpje" kan de oxidatietemperatuur tot circa 350 - 400°C worden verlaagd. Omdat deze temperatuur hoger ligt dan bij de eerste methode is in de meeste gevallen een vorm van actieve regeneratie nodig waarbij periodiek de temperatuur van de uitlaatgassen met een brander of elektrisch verwarmingselement tot boven de 500°C wordt verhoogd.

Voordeel van deze methode is dat bepaalde types gecoate roetfilters (cDPF genoemd) redelijk bestand zijn tegen zwavel. De hoge regeneratietemperaturen zorgen er tevens voor dat de zwavel oxideert en niet in het filter achterblijft.

Nadeel is dat de coating relatief snel verouderd en uiteindelijk de complete roetfilters zullen moeten worden vervangen. Naast het gegeven dat er frequenter actief en op een hogere temperatuur geregenereerd moet worden zijn de exploitatiekosten bij deze methode hoger dat bij de eerste methode.

Chemische reacties O_2 regeneratie roetfilter



Nadelen van een roetfilter kunnen zijn dat het roetfilter systeem op een gegeven moment minder goed functioneert bijvoorbeeld doordat de installatie niet goed op temperatuur komt (laag vermogen varen)kort . Of het roetfilter (DPF) zit te vol met as deeltjes waardoor de opslag capaciteit onvoldoende is geworden. Het gevolg roet en as ophoping in het roetfilter met nadelige punten als gevolg:

- Stijging van het oliepeil
- Hoge regeneratie frequentie.
- Auto gaat in noodloop (verminderd vermogen)
- Hoger verbruik van brandstof
- Storingen in display of storingsgeheugen

Oorzaken hier van kunnen bijvoorbeeld zijn:

- Defect uitlaat gas recirculatie systeem (EGR).
- Turbo of turbo regeling.
- Lekkage van inlaat lucht koelsysteem.
- Luchtmassameter meet verkeer de waarde.
- Sensoren in de uitlaat zijn defect of geven verkeerde waarde.
- Extreme vervuiling van het inlaatspruitstuk.
- De maximale opslag capaciteit is bereikt door hoge aantal draaiuren.

<u>Levensduur van een roetfilter</u>
De levensduur afhankelijk van het type roetfilter. Roetfilters die voorzien zijn van een katalytische coating gaan beduidend minder lang mee dan filters zonder deze coating.

De levensduur van een katalytisch gecoat roetfilter wordt beïnvloed door de brandstofkwaliteit, (zwavelgehalte), smeeroliekwaliteit, uitlaatgastemperatuur, regeneratietemperatuur en mechanische schade tijdens onderhoud (spoelen).

Bij een niet-gecoat filter is de invloed van brandstof- en smeeroliekwaliteit minder. Verder is het filter niet gevoelig voor uitlaatgastemperatuur en regeneratietemperatuur. Voor EN590 binnenvaart toepassingen ligt de verwachte levensduur boven de 40.000 uur.

<u>SCR Katalysator</u>
Er zijn vele type katalysatoren. De gangbare SCR katalysatoren bestaan uit een combinatie van titaanoxide met een zeer kleine hoeveelheid gebonden vanadiumoxide als actieve stof. Binnen deze groep zijn er vele variaties. Zo zijn er vol-extrudaat katalysatoren. Deze bestaan volledig uit actief keramisch materiaal. En er zijn katalysatoren met metaalsubstraat als basis. Daarnaast zijn er thermisch-gestabiliseerde varianten die weer op hogere temperaturen kunnen worden toegepast. Elke keuze heeft zijn keerzijde. Katalysatoren die voor lage temperaturen geschikt zijn geven een slechtere NO_x reductie bij hoge temperuren en andersom. De standaard SCR katalysatoren die wij voor EN590 brandstof in de binnenvaart toepassen, voldoen in het temperatuurgebied tussen de 220 en 520 °C.

Voor de SCR De-Nox systemen wordt een ureum-oplossing in de hete uitlaatgassen geïnjecteerd. Ureum is een verbinding tussen koolstof en ammonia. De chemische samenstelling is $CO(NH_2)_2$

Boven de 200°C komt de gebonden ammoniak vrij. Deze ammoniak wordt gebruikt voor de reductie van de schadelijke stikstofoxiden.

Bij verhoging van de verbrandingstemperatuur stijgt het rendement en vermindert de uitstoot van CO_2 maar neemt ook juist de uitstoot van stikstofoxiden toe. Bij hoge temperaturen kan stikstof zich gaan verbinden met zuurstof en schadelijke stikstofoxiden vormen.

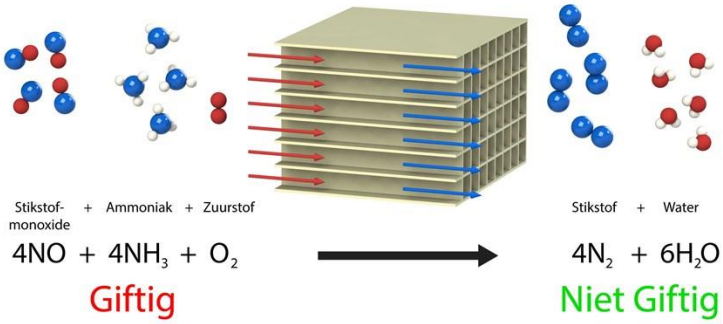
Omdat het vrijwel onmogelijk is om te voorkomen dat stikstofoxiden vrijkomen bij een hoge verbrandingstemperatuur is ervoor gekozen de stikstofoxiden in de motor te laten ontstaan maar deze af te vangen vóórdat ze in de buitenlucht terecht komen.

Een oxidatie katalysator of Diesel Oxidation Catalyst (DOC) is vervaardigd uit zeer dunne gegolfde laagjes roestvaststaal met daarop een zeer dun laagje met deeltjes edelmetaal zoals Platina en/of Palladium.
Dit edelmetaal zorgt voor verlaging van de oxidatie (=verbranding) temperatuur van koolwaterstoffen (CH) en koolmonoxide (CO). De diesellucht en vette roet verdwijnt hierdoor. Een oxidatiekatalysator wordt actief vanaf circa 200°C.
Daarnaast zal een deel van het in de uitlaatgassen aanwezige stikstofmonoxide (NO) worden geoxideerd naar stikstofdioxide. Deze laatste stof kan worden gebruikt om de in het roetfilter opgeslagen roet te oxideren (verbranden) naar kooldioxide. Daarnaast zorgt een juiste balans tussen NO en NO_2 voor een snelle en zeer hoge NO_x omzetting bij relatief lage temperaturen.

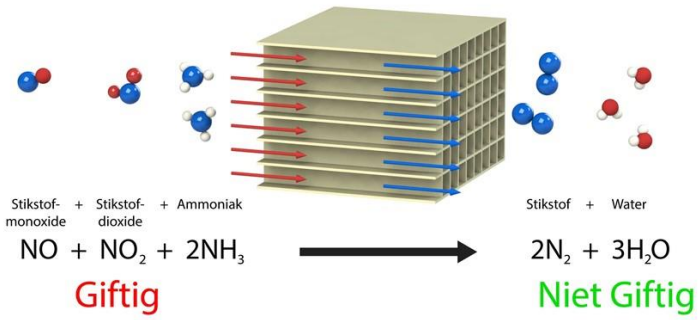
Een SCR systeem reduceert schadelijke stikstofoxiden (NO_x) met behulp van ammoniak (NH3) en een katalysator. De term SCR staat voor Selective Catalytic Reduction, wat betekent dat onder invloed van het katalysatormateriaal de ammoniak alleen met de stikstofoxiden reageert en dus niet met andere stoffen in de uitlaatgassen.

Het SCR proces is complex. Zo zijn er meerdere reacties die uiteindelijk allen resulteren dat het schadelijke NO_x wordt omgezet in onschadelijk stikstof (N_2) en water (H_2O).

Standaard SCR reactie



Snelle SCR reactie



Wanneer er voor een SCR katalysator een oxidatiekatalysator wordt geplaatst wordt een deel van de NO in NO_2 omgezet. Deze NO + NO_2 zorgt voor een extra snelle reactie met NH_3 die al bij lage temperatuur optreedt. Bij een te hoge omzetting van NO naar NO_2 is er zou er meer ureum nodig zijn om de NOx te reduceren.

Levensduur van een katalysator

Een katalysator versnelt dus een bepaalde chemische reactie zonder dat het katalysatormateriaal zelf verbruikt wordt. Theoretisch zou een katalysator dus oneindig lang mee moeten gaan. Het oppervlakte van de katalysator is, als je dit onder een microscoop bekijkt, erg poreus. De NO_x en de ammoniak moleculen stromen als het ware door dit sponsachtige oppervlak heen en reageren daar met elkaar. Nu is het echter zo dat onder invloed van temperatuur en verontreinigingen in de uitlaatgassen de katalysator verouderd. In feite raakt de spons verstopt en wordt het oppervlakte steeds gladder. De activiteit neemt dus af.

Ureum

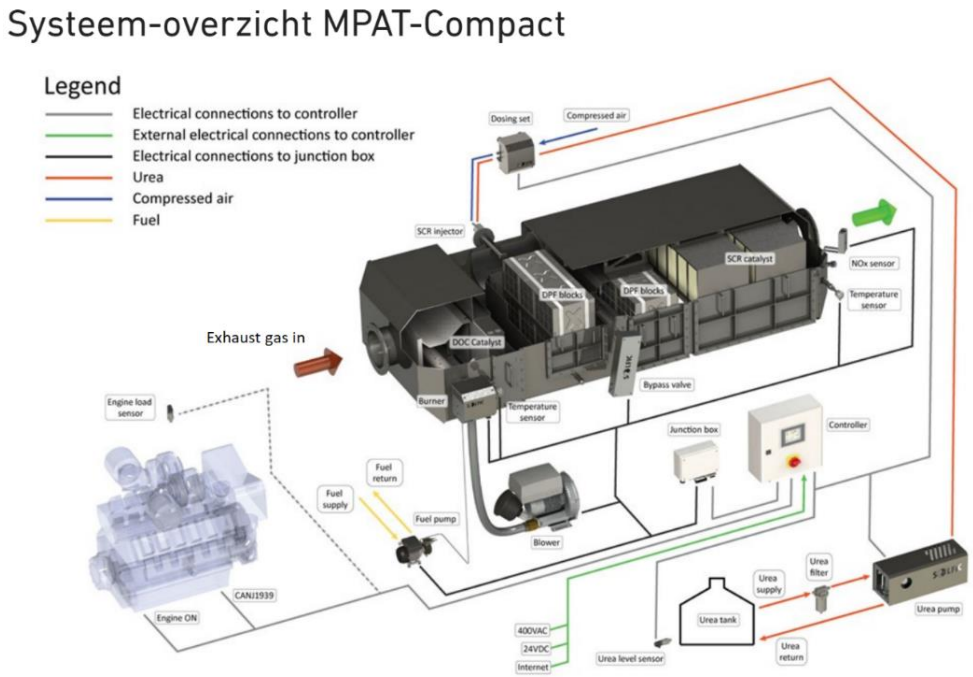
Ureum is ook bekend als basisstof voor bijvoorbeeld kunstmest. Ook komt het van nature bijvoorbeeld in urine voor. De ureum die in SCR systemen gebruikt wordt is opgelost in water. Een gangbare oplossing is 32,5% ureum in water. Onder de bekende merknaam Adblue wordt deze oplossing voor wegtransport gebruikt. De reden hiervoor is dat deze oplossing het laagste vriespunt heeft, namelijk -11°C. Bij deze temperatuur kristalliseert het ureum en kunnen verstoppingen in de injectoren en leidingen ontstaan.

Een andere benaming voor de 32,5% oplossing is ook wel AUS32 of DEF (Diesel Emission Fluid). De term AdBlue® is een wereldwijd handelsmerk van de Duitse Automobiel Industrie (VDA) met betrekking tot DEF geproduceerd in overeenstemming met de ISO 22241 specificaties.

In de industrie en zeevaart is een oplossing van 40% gangbaar. Het voordeel hiervan is dat er minder water getransporteerd hoeft te worden voor dezelfde hoeveelheid ureum. Het is wel belangrijk dat de opslagtank niet onder het vries- of kristallisatiepunt van 0°C komt.

De gebruikte technologie wordt selectieve katalytische reductie of SCR genoemd, waarbij nauwkeurige hoeveelheden van een vloeistof in de uitlaatgassen van het voertuig worden geïnjecteerd om een chemische reactie te produceren die schadelijke emissies neutraliseert.

Onderstaand een overzicht van een gecombineerde roetfilter/katalysator installatie:



AdBlue® kan alleen worden opgeslagen in containers met polyethyleen met hoge dichtheid, polypropyleen of roestvrij staal. Geschikte materialen voor leidingen, isolatie en afdichting:

1. Polyisobutyleen (synthetisch rubber), vrij van additieven - (voor afdichtingen en slangen)
2. PFA, PVDF & PTFE (Teflon) vrij van additieven (voor plaatbedekking voor chemische apparatuur / steunringen, afdichtingen)
3. Co polymeren van (P) VDF en HFP (Viton), vrij van additieven - (voor de isolatie van elektrische draden en afdichtingen / O-ringen)

Er mogen geen materialen zoals koper, nikkel, zink, zacht ijzer of aluminium worden gebruikt.
AdBlue® begint te ontleden bij een temperatuur boven 30 °C en begint te bevriezen onder -11 °C. Eenmaal ontdooid, kan het product normaal worden gebruikt. Ureum oplossing is onverenigbaar met bepaalde materialen; het kan corrosie van metalen veroorzaken en ook bepaalde soorten kunststoffen beschadigen.
AdBlue® moeten buiten direct zonlicht tussen -6°C en 25 °C worden opgeslagen in een schone en verzegelde container of dispenser.

Bij het gebruik van een katalysator en of roetfilter gekoppeld aan de bestaande voortstuwingsmotor is het belangrijk om een ander smeermiddel te gaan gebruiken. Het moet de vervuiling van roet gevormd uit de verbruikte en verbrande olie te minimaliseren. Deze smeerolie voldoet aan een LAGE SAPS-kwaliteit.

BELANGRIJKE FEITEN VOOR VERZEKERAARS

Bovenstaande geeft een uiteenzetting van de wet- en regelgeving en de emissie eisen waaraan motoren en de daaronder vallende nabehandelingscomponenten per 1-1-2019 respectievelijk 1-1-2020 dienen te voldoen.

Dit zijn bijzonder strenge eisen waarvoor feitelijk voor de hogere vermogensrange nog géén motoren per 1-1-2020 beschikbaar zijn. Vooralsnog zullen, dankzij de overgangstermijnen (maximaal 18 maanden vanaf 1-1-2020) vooralsnog nog motoren van het type CCR II, zijnde motoren gefabriceerd is vóór het begin van de transitie periode (zijnde 1.1.2019 voor P < 300 kW en 1.1.2020 voor P ≥ 300 kW) kunnen worden geplaatst in nieuwbouwschepen. Mits de productiedatum van het vaartuig niet ouder is dan 18 maanden na de start van de overgangsperiode zoals hierboven omschreven.

Zaken die aandacht verdienen:

1. Volgens verordening (EU) 2016/1628 is een nabehandelingssysteem dat nodig is om aan de toepasselijke emissiegrenswaarden te voldoen, onderdeel van de motor. Anders gezegd; de nabehandelingsinstallatie is een **onlosmakelijk onderdeel** van de motor voor wat betreft de type goedkeuring van de motor. Er kan niet zomaar een andere nabehandelingsinstallatie worden achter gezet, noch andere onderdelen welke niet in de type goedkeur specificatie zijn vermeld. Een van de consequenties hiervan is dat een ander fabricaat of ander type motor, met bijvoorbeeld iets meer of minder vermogen, bij bijvoorbeeld ernstige schade aan de motor, ook een bij die andere motor of motor type behorende nabehandelingsinstallatie vereist!

2. Elke 5 of 7 jaar, afhankelijk van het type vaartuig dient her-certificatie door een Klassenbureau of Particuliere instelling te worden uitgevoerd. Dit wordt genoemd een “Tussentijdse keuring”. In Artikel 9.07 van de ES-TRIN 2019 , staat met betrekking tot deze “Tussentijdse keuring” dat de Commissie van Deskundigen (in Nederland is dat een door IL&T gemandateerde Particuliere instellingen (PI’s) en Klassenbureaus) dient vast te stellen of “***de ingebouwde motor nog steeds voldoet aan de technische vereisten met betrekking tot het uitstootniveau van schadelijke gassen en luchtverontreinigende deeltjes, ook nadat deze sinds de inbouwkeuring wijzigingen of aanpassingen heeft ondergaan”***.
   Dit is lastig uitvoerbaar, daar in de 5 of 7 jaar onderhoud aan de motoren wordt/dient te worden uitgevoerd zoals o.a. (afhankelijk van aantal draaiuren) kleppen stellen, verstuivers vervangen / revideren, zuigerveren vervangen lagers controleren e.d..
   Een juiste controle door de Commissie van Deskundigen zou feitelijk alleen plaats kunnen vinden wanneer deze onderhouds- en/of reparatiewerkzaamheden uitsluitend worden uitgevoerd door de fabrikant (degene die de type goedkeuring heeft afgegeven), waarbij de fabrikant bij elk onderhoud / reparatie aangeeft geen wijzigingen te hebben aangebracht aan de motor m.b.t. de in de type goedkeuring vermelde specificatie / onderdelen.
   Kortom feitelijk dient onderhoud altijd door de officiële fabrikant te worden uitgevoerd, met vastlegging van uitgevoerde werkzaamheden en gebruikte componenten, hetgeen mogelijk (hogere) kosten consequenties met zich mee brengt.

3. Bij ernstige schade kan / mag géén ruilmotor worden ingebouwd. Zie zoals hiervoor omschreven “REPARATIES AAN MOTOREN”.

4. Doordat de motor en nabehandelingsinstallatie één geheel vormen, dient in de toekomst met de motordagwaardebepaling hiermee rekening te worden gehouden.

5. De schadegevoeligheid van nabehandelingsinstallatie in nog onbekend, zo ook de kosten van de diverse onderdelen. Duidelijk is wel dat een nabehandelingsinstallatie meer aandacht van de schipper/eigenaar zal vergen met betrekking tot o.a. tijdig bijvullen van ureum, schoonbranden van de katalysatoren en dergelijke.

6. Door de hogere kosten van een aan de nieuwe emissie eisen voldoende voortstuwingsinstallatie (motor met nabehandelingsinstallatie) en de lange overgangsbepaling, is het te verwachten c.q. bestaat de kans dat de schepen met bestaande CCR II motoren deze zolang mogelijk zullen blijven repareren om het plaatsen van een duurdere Stage-V motor te voorkomen. Onduidelijk is wat dit zal betekenen voor de schadegevoeligheid van de motoren en de daarmee voor verzekeraars mogelijk gepaard gaande kosten.

7. Bestaande werkvaartuigen hoefden voor 1-1-2019 niet gecertificeerd te zijn, Werkvaartuigen van na 1 juli 2009 dienen wel gecertificeerd te zijn. Per 1-1-2019 dienen dus alle werkvaartuigen welke langer zijn dan 20 m of een waterverplaatsing hebben van meer dan 100 m3, dienen dus na 1-1-2019 gecertificeerd te zijn. Dit betekent dat de in werkvaartuigen van ná 1 januari 2019 met vast geïnstalleerde motoren deze motoren ook aan de NRMM-emissie eisen dienen te voldoen.

8. Brandstof toevoegingen, waaronder toevoeging van een bepaald percentage bio, mits niet vastgelegd in de typegoedkeuring, kunnen problemen veroorzaken met de emissie resultaten en daarmee feitelijk ook met de typegoedkeuring. Dit zou ertoe kunnen leiden dat door toevoegingen aan de brandstof de typegoedkeuring, garantie e.d. vervalt.

9. In hoeverre staat de levensduur van een roetfilter en/of katalysator in verhouding met de levensduur van een motor, daarbij in acht nemend dat de nabehandeling als een geheel met de motor moet worden gezien met betrekking tot de typegoedkeuring?

10. Het toevoegen van bio aan diesel evenals de verhoging daarvan, zelfs wanneer de brandstof binnen typegoedkeuringsspecificaties is, zou speciale aandacht aan tankreiniging, vermindering van water in tanks, het aftappen van tanks, regelmatige controle van filters enz. Er wordt verwezen naar de schadepreventiefolder "Binnenvaartbrandstoffen per 1 januari 2011" over de implementatie van laagzwavelige brandstoffen en bio toevoegen. In hoeverre valt dit onder "goede huishouding"?

11. Bij gebruik van een SCR katalysator installatie, de motorolie moet worden voldoen aan een lage SAPS kwaliteit. Dit moet in nauw overleg met de fabrikant van de motor worden uitgevoerd. Het niet gebruiken van de juiste olie kan leiden tot vervuiling van de katalysatorinstallatie en roetfilter.

ANDERE VOORTSTUWINGSSYSTEMEN

Buiten of juist door de NRMM emissie eisen zijn de laatste tijd er meer en meer ontwikkelingen op het gebied van alternatieve (schonere) brandstoffen en alternatieve voortstuwingssystemen, hetgeen naar mening van IVR ook de aandacht verdient.

Momenteel varen vrijwel alle vaartuigen in de binnenvaart op diesel, met uitzondering van circa 65 hybride- en elf LNG-schepen. Elektrische- en waterstofschepen zitten nog in de onderzoeks- en marktintroductiefase. Er zijn momenteel drie à vier motorleveranciers die LNG-motoren aanbieden. Vloeibare biobrandstoffen als FAME, GTL en HVO kunnen worden gebruikt in conventionele binnenvaartschepen.

Het aandeel hernieuwbare energie (biobrandstoffen, groene elektriciteit, etc.) in binnenvaartschepen is niet bekend, omdat er geen aparte monitoringsverplichting voor bestaat. De Nederlandse emissieautoriteit kan hierdoor geen exacte uitsplitsing maken van de toepassing van hernieuwbare energie in verschillende modaliteiten, noch binnen de modaliteiten.

Betaalbaarheid[15]

De TCO ("Total Cost of Ownership") van batterij-elektrische binnenvaartschepen is (nog) aanzienlijk hoger dan die van een vergelijkbaar diesel-binnenvaartschip. Dit komt door de hogere kosten van accu-containers en het dagelijks laden en wisselen van dergelijke containers. Deze kosten zullen bij opschaling naar verwachting afnemen.

De TCO van binnenvaartschepen op waterstof is (nog) aanzienlijk hoger dan die van een vergelijkbaar diesel-binnenvaartschip. Dit wordt veroorzaakt door de hoge kosten van brandstofcellen, waterstoftanks en de waterstof zelf. De kosten zullen waarschijnlijk richting 2030 flink gaan dalen. De TCO van binnenvaartschepen op LNG is iets lager dan die van het referentieschip op diesel. De aanschafkosten zijn weliswaar hoger, maar fossiele LNG is relatief goedkoop. Bio-LNG is momenteel nog duur. De TCO van schepen op HVO en FAME is iets hoger dan die van het referentieschip op diesel.

Functionele specificaties

De actieradius van batterij-elektrische (één dag varen) en waterstof- binnenvaartschepen (één à twee dagen varen) is veel kleiner dan die van een binnenvaartschip op diesel, dat twintig dagen op één tankvulling kan varen. Bij LNG-binnenvaartschepen is dat zes tot negen dagen varen. Bij HVO en FAME is de actieradius gelijk aan die van diesel. Een dieselschip moet circa één à twee uur tanken om twintig dagen te kunnen varen. Elektrische binnenvaartschepen moeten momenteel nog circa één uur per dag laden/bunkeren. De vulsnelheid van waterstof is één à twee uur per tankvulling. De vultijden bij gasvormige brandstoffen en vloeibare biobrandstoffen zijn vergelijkbaar met die van diesel. De opslag van accu- containers en waterstoftanks neemt relatief veel ruimte in beslag. Bij gasvormige en vloeibare biobrandstoffen is er geen verschil met diesel.

Elke brandstof en elk systeem heeft zijn (technische) voor- en nadelen. Hieronder wordt een (zo volledig mogelijk) beeld gegeven van de recente ontwikkelingen op dit gebied en zal ook aandacht worden gegeven aan diverse aandachtspunten.

[15] Verwezen wordt naar RWS rapport "Routeradar 2019 Innovatiemonitor" van 8 oktober 2020.

ALTERNATIEVE BRANDSTOFFEN

GTL (Gas-to-Liquids)
GTL is een synthetische, vloeibare brandstof gemaakt van aardgas en doet zijn intrede in de binnenvaart. De eerste reacties zijn positief.

De brandstof verbrandt efficiënter dan conventionele, op aardolie gebaseerde, standaarddiesel. Met als grootste voordeel dat er minder lokale emissies zijn en minder roet.

GTL is vrijwel zwavelvrij, heeft een hoog cetaangetal en is vrijwel aromaat vrij. Het is niet giftig, vrijwel geurloos en goed biologisch afbreekbaar. GTL kan direct zonder investeringen in infrastructuur of aanpassing aan dieselmotoren worden toegepast.

GTL alleen is niet voldoende om te voldoen aan de NRMM-emissie eisen. Ook bij gebruik van GTL zal nabehandeling en daarmee type goedkeuring van motor met nabehandeling vereist zijn of een ontheffing worden aangevraagd.

Door de Europese wetgever (CESNI/CCR) wordt kritisch gekeken naar ontheffingen. Ontheffing geleden alleen voor één specifiek vaartuig en dienen te worden aangevraagd via de Commissie van Deskundigen (in Nederland via de PI's en Klassenbureaus). De aanvraagprocedure duurt helaas lang, van minimaal 1 jaar tot 2,5 jaar.

De lange termijn consequenties voor gebruik van GTL in standaard dieselmotoren met betrekking tot slijtage, onderhoud en levensduur van de diverse componenten is nog niet bekend.

GTL kan probleemloos in dieselmotor worden gebruikt. Echter zoals bij elke overstap naar een andere brandstof dan conventionele diesel, dient men bij oudere vaartuigen te letten op mogelijke brandstoflekkage door het krimpen van pakkingen. GTL bevat immers geen aromaten die zorgen voor de zogeheten "seals well" zoals bij gebruik van conventionele diesel. Wanneer er vervolgens weer een ander product wordt gebruikt (met aromaten) zullen de pakkingen weer zwellen en geen lekkage meer optreden. Het is goed om –in met name de eerste periode– de rubberafdichtingen op de motor en de bunkertank op lekkages te controleren. Ervaring leert dat met name oudere afdichtingen kunnen gaan lekken.

Gewone diesel, met bio component, kan veel meer water bevatten dan GTL. Je zou dus denken dat GTL daarom minder voedingsbodem biedt. Maar vrijwel alle fabrikanten geven aan dat GTL even gevoelig is voor bacterie- en schimmelgroei als de andere diesels. Immers, deze bacteriën hebben water nodig om in te groeien en dat water kan ook in GTL terechtkomen. Volgens EG Fuel is GTL minder gevoelig voor bacterievorming. Diverse gebruikers onderschrijven dat en zeggen in de praktijk minder last te hebben van bacteriegroei in GTL dan in gewone diesel.

Aandachtspunt:
Niet duidelijk is of bij gebruik van GTL in nieuwe motoren de garantie door de fabrikant gehandhaafd blijft. Zaak is om hierover bij de fabrikant tijdig navraag te doen.

Biobrandstoffen
Het is de bedoeling van de Nederlandse overheid om de hoeveelheid toegevoegde bio aan de binnenvaart diesel te verhogen per 1-1-2022.

Green Deal

Binnen de Green Deal heeft de Nederlandse overheid afspraken gemaakt met verschillende partijen, waaronder reders, binnenvaartverenigingen, verladers en banken, om de uitstoot in de zee- en binnenvaart te versnellen.

In deze Green Deal worden de volgende doelstellingen voor de binnenvaart voor 2024 uiteengezet:

1. Een nieuwe Europese begeleidingstoolbox hebben ontwikkeld die het bereiken van de gestelde ambities stimuleert zonder dat de overheid voor 2030 en 2035 verplichte emissienormen per schip hoeft op te leggen.
2. Een vermindering van de CO2-uitstoot met ten minste 20% ten opzichte van 20154 .
3. Een vermindering van de uitstoot van milieuverontreinigende stoffen door de binnenvaart met 10% ten opzichte van 2015.

RED II

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat onderzoekt momenteel of de binnenvaart kan worden toegevoegd aan de RED II-aandelenverplichting op Europees of nationaal niveau. Los daarvan kan het gebruik van biobrandstoffen (mengsels) in de binnenvaart toenemen, aangezien brandstofleveranciers op zoek zijn naar extra afzetmogelijkheden om te voldoen aan de toenemende verplichting voor het wegvervoer.

In het kader van RED II heeft het ministerie momenteel een ontwerp-besluit inzake het vervoer over het energievervoer voor de periode 2022-2030 ter consultatie, waarvan de toepassing van een toenemend gebruik van biobrandstof in de binnenvaart per 1-1-2022 deel uitmaakt.

In lijn met Red II in het binnenland navigatie brandstof leveranciers die zonder accijns brandstof leveren aan de binnenvaart, veelal de Nederlandse bunkerbedrijven, krijgen de administratieve verplichting voor de bijhouden van het aantal Hernieuwbare Brandstof Eenheden (HBE's). In ruil voor het inboeken van 1 gigajoule(1 GJ) hernieuwbare energie krijgen ze één hernieuwbare brandstof eenheid (HBE). De Nederlandse Emissieautoriteit (NEa) is verantwoordelijk voor het uitvoeren van de klimaatdoelstelling hernieuwbare energie in de vervoerssector en beheerder van het Register Energie voor Vervoer (REV). In dit register kunnen bedrijven hernieuwbare energie die is geleverd aan vervoer "inboeken".

Stichting Vignet Olieverzending (VOS)

In Nederland bestaat stichting VOS sinds 1990. Deelname aan de stichting betekent dat de bunkerbedrijven brandstof verhandelen die ten minste voldoet aan de huidige VOS-specificatie. Stichting VOS houdt dit in de gaten.

De toevoeging van biobrandstof aan binnenlandse diesel is sinds 2011 in beperkte mate aan de gang. De binnenvaart gebruikt voornamelijk brandstof die voldoet aan de VOS ULS 2011-norm. Deze norm is door VOS aangegeven dat het streeft naar een zero FAME (bio) content. Om logistieke redenen kan een bepaald FAME-percentage niet altijd worden voorkomen. Het maximale FAME-percentage is gelijk aan de EN 590 brandstofnorm.

Vanaf 1-1-2020 is VOS overgestapt op de VOS ULS 2020vs2 brandstofkwaliteit, die voor de bio-toevoeging de EN 590 standaard van maximaal 7% FAME veronderstelt.

Naast de VOS ULS 2011 is er in de jaren heen veel diesel verkocht zonder FAME toevoeging (genaamd "B0"). Volgens onderzoek zou het percentage van deze diesel B0 in de binnenvaart in 2019 en 2020 respectievelijk 74% en 78% zijn geweest. Dus eigenlijk in 2020 4% minder bio-bijtelling dan in 2019!

EN 590
De EN 590 brandstof (een dieselstandaard ontwikkeld voor het wegverkeer) maakt tot 5% bio-toevoeging (B5) mogelijk.

Na verloop van tijd is een EN 590 B7 uitgebracht waarbij het percentage bio 7% is (de B7). Ook andere biodiesel zoals de HVO, maar ook fossiele brandstoffen zoals GTL (Gas to Liquid diesel) en CTL (Coal to Liquid diesel) zijn ontwikkeld.

Toevoeging van bio-componenten aan diesel
In tegenstelling tot het wegverkeer is er tot nu toe geen extra verplichting voor de Nederlandse binnenvaart, noch in de meeste EU-landen.
Sinds 2011 begon men in de binnenvaart langzaam met diesel met een toegevoegde bio-component, maar nooit meer dan 5% Fame. De focus van de leveranciers lag toen op het zoveel mogelijk beperken van de toegevoegde hoeveelheid bio.

Vos specs zelfs verklaard: "*VOS streeft naar een nul FAME toevoeging. Om logistieke redenen kan een bepaalde FAME-toevoeging niet altijd worden voorkomen. Het maximale FAME-percentage is gelijk aan de EN 590 (5% FAME)*". Geschat wordt dat in 2019 slechts 30% van de brandstof die in de Nederlandse binnenvaart is gebunkerd enkele % van Fame bevatte. In 2011 werd ook zwavelgehalte in brandstof sterk verminderd (het zwavelgehalte is toen verlaagd van 1000 ppm tot 10 ppm.). Deze vermindering van zwavel maakt de diesel brandstof schraper en vermindert smering. IVR publiceerde hierover in 2010 een uitgebreid rapport[16] over de mogelijke gevolgen en risico's van vermindering van het zwavelgehalte in de binnenwateren.

Er zijn momenteel 2 voorgenomen regelingen welke het toevoegen van bio per 1-1-2022 regelen, te weten voor een duurzame voortzetting van de systematiek van emissie jaarverplichting en reductieverplichting te weten de omzetting van de herziene Richtlijn hernieuwbare energie (RED II) en artikel 7 van de Richtlijn brandstofkwaliteit (FQD) 2009/30/EC of 23 April 2009.

Nederland is er door de Europese Commissie op aangesproken de Richtlijn brandstofkwaliteit (FQD) nog niet de brandstofleveranciers hieronder heeft laten vallen en is verplicht dit per 1-1-2022 wel te doen. De reductieverplichting gaat om het jaarlijks aantonen dat brandstofleveranciers de CO_2-footprint in de keten van de brandstof met 6% verlagen.

Anders gezegd dient per 1-1-2022 minimaal 6% bio te worden toegevoegd of dit te compenseren middels hernieuwbare energiepunten (HBE's).

Tevens is er de RED II welke per 1-1-2022 een reductie 16,4% zou betekenen die wel jaarlijks zal stijgen. conform het Besluit energie vervoer in verband met de implementatie van Richtlijn (EU) 2018/2001.

Biodiesel trekt tot 8x meer vocht aan dan normale diesel. Vocht is een eerste bron van mogelijke problemen. Hoe komt vocht (uiteindelijk water) nu in de brandstoftank?

Temperatuurschommelingen, donkere ruimtes, lange opslag (bijvoorbeeld na een winter) en slechte afdichting van de opening van de brandstofvulling zorgen ervoor dat vocht/condensatie een kans krijgt. Nu zit er altijd een percentage vocht in brandstof. Diesel kan tot 0,02% water opnemen, zonder kwaliteitsverlies. Als er meer 0,02% vocht in de diesel zit, zakt dit langzaam naar het laagste punt van de brandstoftank. Te veel vocht vermindert het smeereffect van de diesel en zal uiteindelijk leiden tot bacteriële groei. Bacteriën zijn herkenbaar als een zwart slib. Deze bacteriële groei moet worden

[16] "De mogelijke gevolgen en risico's van vermindering van het zwavelgehalte"- 2010

verwijderd uit de diesel voordat ze het brandstoffilter kunnen verstoppen. Als brandstoffilters volledig verstopt raken, zal de motor stilvallen, met alle gevolgen van dien.

Soorten biobrandstof[17]:

Bij hoge blends zijn er in de praktijk echter flinke beperkingen vanwege de (vaak minder goede) brandstofeigenschappen en de regelgeving:

- De methyl esters worden meestal beperkt tot hooguit B20 of B30 (20% respectievelijk 30% methyl esters), afhankelijk van het motortype;
- Voor HVO is er vaak geen restrictie, maar dit varieert wel per motortype. In de praktijk werd er de laatste jaren vaak HVO30, HVO50 en HVO100 (respectievelijk 30%, 50% en 100% HVO) gebruikt.

BTL (biomassa tot vloeibare brandstoffen):
BTL is een synthetische brandstof die wordt geproduceerd uit biomassa door middel van thermochemische omzetting. Het eindproduct zijn brandstoffen die chemisch verschillen van conventionele brandstoffen zoals benzine of diesel, maar ook kunnen worden gebruikt in dieselmotoren. Internationale normen: EN 16709, EN 15940

HVO (hydrotreated plantaardige olie):
HVO of HDRD (hydrogenatie-afgeleide hernieuwbare diesel) is het product van vetten of plantaardige oliën - alleen of gemengd met aardolie - geraffineerd door een hydrotreating proces bekend als vetzuren-tot-koolwaterstof hydrotreatment. Diesel geproduceerd met behulp van dit proces wordt vaak genoemd hernieuwbare diesel te worden onderscheiden van FAME biodiesel. Het totale productieproces is meestal duurder dan voor FAME biodiesel, maar HVO / HDRD is een drop-in brandstof die direct kan worden geïntroduceerd in de distributie en tankn faciliteiten, alsmede bestaande dieselmotoren zonder verdere wijziging.
Internationale normen: ASTM D 975Biofuel is een verzamelnaam voor brandstoffen gemaakt van biomassa.

Change GTL
Change GTL is een mix van 20% FAME en 80% GTL.

MARPOL Bijlage VI Verordening 18, "Beschikbaarheid en kwaliteiten van stookolie", is van toepassing op het gebruik van zowel brandstoffen die zijn afgeleid van aardolieraffinage en die zijn afgeleid volgens andere methoden dan aardolieraffinage, bijvoorbeeld biodiesel. [18]
In het laatste geval mag de brandstof onder meer het toepasselijke zwavelgehalte niet overschrijden. Bovendien mogen dergelijke brandstoffen er niet toe leiden dat een motor de toepasselijke NOx-emissiegrenswaarden overschrijdt. Het halen van de zwavelgrenswaarden is normaal gesproken geen uitdaging voor biobrandstoffen, maar de NOx-uitstoot kan hoger zijn dan bij fossiele dieseloliën, als gevolg van mogelijk een hoog zuurstofgehalte.
Om aan de eisen van MARPOL-bijlage VI te voldoen, moet worden aangetoond dat de dieselmotor voldoet aan de toepasselijke NOx-emissiegrenswaarden (die afhankelijk zijn van de kiellegdatum van het schip en het operationele gebied) ook wanneer biobrandstoffen voor verbrandingsdoeleinden worden gebruikt.

[17] Er wordt ook verwezen naar de publicatie Van DNV'-GL Het gebruik van Biodiesel in scheepsdieselmotoren van oktober 2020 en het TNO-rapport TNO 2020 R11455 van november 2020.

[18] **In dit verband worden synthetische brandstoffen volgens EN 15940 niet geacht onder "stookolie afgeleid door andere methoden dan aardolieraffinage" te vallen. Deze synthetische brandstoffen omvatten de subgroepen zoals Hydrotreated Vegetable Oil (HVO), Biomass To Liquid (BTL), Gas To Liquid (GTL) en Coal To Liquid (CTL) die verschillende hulpbronnen zijn die via chemische processen worden omgezet in brandstoffen.*

FAME (vetzuur methylester):

FAME wordt geproduceerd uit plantaardige oliën, dierlijke vetten of afval koken oliën door transesterificatie,waar verschillende oliën (triglyceriden) worden omgezet in methylesters. Dit is de meest beschikbare vorm van biodiesel in de industrie en wordt vaak gemengd met gewone diesel. De marine brandstof specificatie standaard ISO 8217:2017 bevat aanvullende specificaties (DF-kwaliteiten) voor distillaat mariene brandstoffen met maximaal 7,0 volume % FAME. FAME-diesel mengsels met tot 30% BTL-inhoud worden ook gebruikt in automotive toepassingen en aangeduid als B20 of B30. Internationale normen: EN 14214, ASTM D6751, EN 590.

Kwaliteit van FAME

Er is al aangegeven dat de meest gebruikte biodieselcomponenten methyl- en ethylesters van plantaardige olie en van gebruikte plantaardige/dierlijke olie en vetten zijn.

Het probleem is echter dat de grondstoffen voor de toegepaste FAME sterk kunnen variëren per locatie en per land. De binnenvaart is een grensoverschrijdende industrie, waar zij, gezien de potentiële impact van de kwaliteit van FAME, eigenlijk in heel Europa identiek zou moeten zijn.

De FAME die wordt gebruikt voor het mengen moet voldoen aan de specificatievereisten van EN 14214 of ASTM D6751. Het feit is echter dat er aanzienlijke kwaliteitsverschillen binnen dezelfde technische specificatie, EN14214, die moet worden voldaan. Er is geen verplichting voor ondubbelzinnige goede kwaliteit voor FAME in de hele EU.

Ook het kostenaspect speelt hierbij een grote rol. Precieser, mogelijk internationaal beperktere beschikbare hoge kwaliteit FAME zal duurder zijn dan de lagere kwaliteit.

Er worden twee groepen dieselvervangers onderscheiden, te weten:
Fatty Acid Methyl of Ethyl Esters, ook vaak aangeduid met **FAME** of **FAEE**. De varianten worden vaak aangeduid met de grondstof, gevolgd door de letters ME van Methyl Ester:

1. UCOME: Gebruikte bakolie methylester;
2. KMO: Soja Bonen Methyl Ester;
3. RME: Koolzaad Methylester;
4. PME: Palmolie Methyl Ester;

en
Hydrotreated Vegetable Oil, of wel **HVO**. Dit is een zogenaamde paraffine diesel, die vaak gemaakt wordt van dezelfde grondstoffen als de eerste groep, maar een ander proces kent.
Deze dieselvervangers kunnen min of meer direct in een dieselmotor in een hoge blend of pure biobrandstof gebruikt kunnen worden.

FAME (Fatty Acid Methyl Esters) is de goedkoopste en veelal gebruikte oplossing voor dit alternatieve dieselgedeelte en wordt gemaakt door oliën – zoals frituurvet – om te zetten in vetzuuresters.

Vetzuuresters komen hoofdzakelijk van palmolie. Dit is een van de goedkoopste soorten FAME waarbij echter de palmolie al kan stollen bij kamertemperatuur.

Alle problemen van blending (FAME) en biobrandstof dienen voorkomen te worden en het is daarom essentieel dat er strenge regelgeving en hoge kwaliteitseisen worden opgesteld voor de blended FAME om ervoor te zorgen dat de aanwezigheid van SMG's (verzadigde Monoglyceriden) en SGs /ASG (Sterol Glucosides/acylated steryl glycosiden) beperkt is. De oplosbaarheid van beide stoffen in FAME en brandstof is zeer beperkt en wordt momenteel direct geassocieerd met het dichtslaan van de filters

(naast microbiologische verontreiniging) en motorstoringen aan boord van onze schepen. De aanwezigheid van SG, ASG en/of SGs wordt momenteel **niet** beperkt door DIN EN 14214.
De concrete vraag rijst dan ook: hoe kan ervoor gezorgd worden dat de juiste processen en stappen worden uitgevoerd in het veresterings-/raffinageproces om ervoor te zorgen dat deze componenten worden verminderd en falen wordt voorkomen?

Het mengen is (nog) geen verplichting voor de binnenvaart. Echter, om de afspraken uit het Klimaatakkoord na te komen en de mengverplichting voor de andere sectoren (wegverkeer) te bereiken, kan in de binnenvaart worden gemengd, hetgeen meetelt als een Vermindering.
Voorheen werden gewassen gebruikt als soja en palmolie, omdat ze ruim beschikbaar waren. De laatste tijd mogen deze voedselgewassen niet of niet langer meer worden gebruikt als biobrandstof om duurzaamheidsredenen en bijvoorbeeld het eerder genoemde frituurvet wat als basis wordt gebruikt. Als gevolg hiervan verandert de brandstofsamenstelling, omdat de eigenschappen van deze stoffen in detail verschillend zijn.
De samenstelling kan ook veranderen als gevolg van veranderingen in het fossiele deel van de brandstof, omdat het een andere oorsprong kan hebben (van Rusland, Noorwegen, Saoedi-Arabië tot de VS) en is daarom niet constant.
Vanuit milieuoogpunt zijn het toevoegen van biocomponent en de afname van zwavel in diesel zijn grote ontwikkelingen. In de praktijk veroorzaken biodiesel en de afname van zwavel echter wel problemen.

Voor de binnenvaart lijkt het gebruik van hydrotreated vegetable oil (HVO) en biodiesel momenteel de meest voor de hand liggende opties.
Deze biobrandstoffen kunnen worden gemengd zonder problemen en er lijken geen wijzigingen aan de motor nodig te zijn. Biodiesel kan worden toegevoegd aan diesel zonder problemen, indien toegevoegd tot een bepaalde limiet. Dit gebeurt al veel in het wegvervoer. Hoewel er momenteel problemen naar voren beginnen te komen.

Zoals hierboven vermeld, hebben biobrandstoffen ook hun negatieve kanten waaraan serieuze aandacht moet worden besteed. Overschakelen naar elk type biobrandstof of het toevoegen van bio mag altijd alleen gebeuren na uitvoerig overleg met de fabrikant van motoren.
Er moet rekening mee worden gehouden dat het toevoegen van bio- of andere componenten aan het oorspronkelijke brandstoftype in strijd kan zijn met de garantievoorwaarden van de fabrikant en zelfs kan leiden tot het verliezen van de certificering van het emissiestadium van de motor volgens de NRMM-voorschriften en de certificering van de NRMM.

The VOS ULS 2011 is een specificatie die specifiek wordt gebruikt voor de binnenvaart. De VOS ULS 2011 specificatie is in grote lijnen hetzelfde als de EN590 specificatie, maar gericht op de binnenvaart. Feit is dat in de nieuwe VOS ULS 2011 gasolie niet altijd voorradig om logistieke redenen.
Voor de VOS ULS 2011 is gasolie gericht op een maximaal FAME percentage gelijk aan de EN 590 (0,30% v/f).
De minimale hoeveelheid bio die in gasolie binnenvaart moet worden toegevoegd, kan variëren van 5 tot 7 %, wat kan leiden tot mogelijke schade (verstoppingsfilters door bacterievorming). Het is onduidelijk wat het juridische beleid zal zijn met betrekking tot het maximum van deze toevoeging in de binnenvaart. Het is een feit dat de toevoeging van maximaal 10 % bio in wegverkeer benzine heeft al problemen veroorzaakt. Vanuit commerciële overweging en CO2-compensatie is het interessant voor leveranciers om bio toe te voegen.

De hernieuwbare diesel HVO kan toenemen van 30% tot 40% en voldoet nog steeds aan de specificaties. Het is identiek aan GTL, brandt goed en vermindert roet. Een toename van HVO in diesel met 30% vermindert de CO2-uitstoot met ongeveer 27%.

HVO kan ook zonder wijzigingen in bestaande motoren worden gebruikt. Het lijkt dus een interessante optie voor de binnenvaart. Het nadeel is de hogere bedrijfskosten omdat deze brandstoffen duurder zijn.
Zelfs met het gebruik van biobrandstoffen wordt momenteel niet voldaan aan de NRMM emissie eisen en zal het waarschijnlijk na behandeling van uitlaatgassen noodzakelijk blijven.
Hoewel de geleverde (bio)brandstoffen allemaal aan de Europese specificaties moeten voldoen, worden er steeds vaker problemen ondervonden. Dit zou heel goed kunnen zijn dat de overloop van bio officieus wordt gemengd met gasolie voor de binnenvaart.

In 2018 was 72% van de jaarlijkse verplichting (8,5%) ingevuld door afvalstromen. Hierbij was frituurolie (UCO) met 56% een groot aandeel. Deze afvalstromen worden gebruikt voor biodiesel. Opvallend is dat er relatief weinig verschillende grondstoffen worden gebruikt en dat de herkomst van grondstoffen een sterker internationaal karakter heeft dan in gewassen. In Nederland heeft de voor biologische olie gebruikte frituurvet een grotere oorsprong buiten Europa.
Het lijkt er echter op dat met betrekking tot de bepaling van de geleverde hernieuwbare energie van HBE, zoals van gebruikt frituurvet, buiten dit systeem van verhandelbare HBE's wordt gehouden en bio waarin frituurolie is toegevoegd, niet zal worden beloond met een HBE.

Ook moet worden opgemerkt dat mengsels soms worden geleverd zonder medeweten van de reder, wat betekent dat hij wordt geconfronteerd met bio-toevoeging zonder dat hij maatregelen kan nemen om problemen op voorhand te voorkomen. Natuurlijk, met alle gevolgen van dien.

De motie over het onderzoek naar de risico's werd ingediend door Mahir Alkaya van de SP en Roelof Bisschop van de SGP. De motie als aangenomen luidt:
"
MOTIE VAN DE LEDEN BISSCHOP EN ALKAYA
Voorgesteld 20 mei 2021
De Kamer, gehoord de beraadslaging, constaterende dat de regering voornemens is de binnenvaart mee te nemen onder de bijmengverplichting voor biobrandstoffen;

- overwegende dat bijmenging van biodiesel risico's met zich mee kan brengen voor scheepsmotoren en dat nog geen gericht onderzoek heeft plaatsgevonden;
- overwegende dat volgens het kabinetsplan de binnenvaart in één keer geconfronteerd wordt met het reguliere, hoge bijmengpercentage en bijbehorende prijsrisico's; verzoekt de regering op korte termijn onderzoek uit te laten voeren naar de risico's van verschillende soorten biobrandstoffen voor scheepsmotoren in de binnenvaart;

verzoekt de regering, in overleg met sectororganisaties te bezien hoe de invoering van de bijmengverplichting in de binnenvaart op een zorgvuldige wijze vormgegeven kan worden, en de Kamer hierover voor de behandeling van het voorgenomen ontwerpbesluit voor herziening van het Besluit energie vervoer te informeren.
"
Ook hun motie om de bijmengverplichting niet te handhaven zolang de veiligheid, geschiktheid en duurzaamheid niet gegarandeerd zijn, werd aangenomen. Ze wezen er daarbij ook op dat dat de handhaving en naleving op de aanvoerketen van biobrandstoffen complex en fraudegevoelig is.

ACTIES IVR
Op basis van eerder door IVR en een aantal marktpartijen gevoerd overleg met de Minister, waarbij IVR, mede namens verzekeraars, de minister informeerde dat IVR voorstander is van verduurzaming en vergroening in de binnenvaart.

IVR heeft de minister geïnformeerd dat hoewel RED2 een Europese richtlijn is en daarmee lidstaten een eigen discretionaire bevoegdheid geeft om de richtlijn in nationale wetgeving te integreren en te interpreteren is IVR van mening dat gezien het internationale karakter van de binnenvaartsector het een en ander ook in Europees perspectief moet worden bezien.
IVR deelt de mening van CBRB/BLN dat de eerste stap die nu door het ministerie dient te worden genomen , het vrijmaken van onderzoeksgelden betreft. Een onafhankelijk technisch onderzoek naar de gevolge n van biobrandstof op verschillende type motoren is niet alleen wenselijk maar noodzakelijk in deze hele discussie.

In tegenstelling tot het wegverkeer bestaat er voor de Nederlandse binnenvaart inderdaad tot op de dag van vandaag geen bijmengverplichting. Sinds 2011 wordt er minimaal, maar ook willekeurig bio brandstof bijgevoegd . Echter betreft dit veelal minder dan 5% biobrandstof . In het TNO rapport word t aangegeven dat op dit moment slechts 30% op bio bijmenging zou varen . Uit informatie uit de markt lijkt dit getal zelfs lager te zijn . Voorts heeft de VOS (conform welke specificatie de Nederlandse brandstofleveranciers veelal hun brandstof leveren) in haar specificaties voor de VOS gesteld dat het FAME percentage in haar per 2011 geleverde brandstof spec. VOS ULS 2011 (Ultra Low Sulpher) aangegeven dat de VOS streeft naar een nihil FAME gehalte. Vanwege logistieke redenen kan een bepaald FAME gehalte niet altijd voorkomen worden. Het maximum FAME percentage is gelijk aan de EN 590. Het max. percentage FAME was in de 2011 spec. slechts 0,3 % v/v.
Ook in de meest recente nieuwe binnenvaartbrandstof vanaf 1-1-2020 is VOS overgestapt op de VOS ULS 2020vs2 brandstofkwaliteit, die v oor de bio toevoeging gelijkwaardig is aan de EN 590 standaard van maximaal 7% FAME.

Als 2de stap, (na afronden van het onafhankelijke en technische onderzoek) is door IVR aangeven (op basis van de onderzoeksresultaten) welke FAME kwaliteit moet worden gehanteerd, welke, gezien de aanzienlijke kwaliteitsverschillen binnen dezelfde technische specificatie EN14214 strikter dient te zijn. IVR deelt de mening dat het bijmengen van biobrandstof niet mag leiden tot enig veiligheidsrisico voor de binnen vaart.
Los van de grote verschillen binnen de huidige FAME spec. is er is naar mening van IVR nog veel onduidelijkheid over de verkrijgbaarheid en beschikbaarheid van een gelijke kwaliteit biodiesel alsook HVO i n Nederland en zeker binnen Europa.
Daarom pleit IVR ook voor controle van geleverde brandstofkwaliteit middels een standaard automatische bemonstering tijdens bunkering, teneinde onjuiste leverantie te kunnen vaststellen en de bron te achterhalen (stap Maar ook om de gebruikte spec. te kunnen monitoren en controleren.
Er dient dan ook een eenduidige maar bovenal duidelijke informatie te komen naar de binnenvaart omtrent de vereiste kwaliteit en bijmenging van biodiesel . Alsmede duidelijke informatie over de onvermijdelijk noodzakelijk te nemen maatregelen aan boord ter voorkoming van storingen en schades .

Ontegenzeggelijk zal het gebruik van bio diesel een kostenverhogend effect hebben op de binnenvaart, door het noodzakelijk uit te voeren goed huisvaderschap, verhoogd filtergebruik en verlaging van de levensduur van brandstofpompen en verstuivers en verlaging van de levensduur van brandstofpompen en verstuivers en daarmee een hogere daarmee een hogere onderhoudsfrequentie van de motoren. Nog afgezien van het hogere verbruik en hogere brandstofkosten.

IVR pleit dan ook dat de voorgestane biodiesel met max. 16,4% bio (bestaande uit max. 7% FAME diesel en 9,6% HVO) en 9,6% HVO) in de gehele EU beschikbaar in de gehele EU beschikbaar moet zijn. Dit om problemen in andere landen na bunkering van andere brandstof te voorkomen.

Tot slot kan nog opgemerkt worden dat het TNO--rapport TNO 2020 R11455 van november 2020 rapport TNO 2020 R11455 van november 2020 inzake gebruik van biodiesel in de binnenvaart met betrekking tot de consequenties in tegenspraak is met het TNO report MON--RPTRPT--033033--DTSDTS--20072007--01813 uitgebracht door TNO bij invoering van bio en laag zwavelige brandstof in de binnenvaart.
IVR heeft ook naar de Minister aangegeven dat mogelijk ook kan nog worden nagedacht over andere initiatieven zoals het opzetten van garantiefonds.

Dit alles heeft geleid tot het opstarten van een nieuw onderzoek dat vóór september 2021 dient te zijn afgerond en waarvoor in overleg met TNO, EICNB, marktpartijen en IVR een nieuwe Term of Reference (ToR) is opgemaakt welke de basis dient te zijn voor dit aanvullend onderzoek.

IVR heeft m.b.t. de ToR aangegeven dat de doelstellingen naar mening van IVR zouden moeten zijn dat er duidelijkheid bestaat over:

- De veilige vaart bij gebruik van biobrandstof
- De mate van corrosie van tanks en brandstof systeem
- De mate van schade-risico, slijtage en mogelijke levensduurverkorting van motor en nabehandelingsinstallatie componenten
- Verkrijgbaarheid en eenduidige kwaliteit van de biobrandstoffen binnen de EU
- Gegarandeerde kwaliteit van de te leveren biobrandstoffen
- Prijs- en onderhoudsconsequenties (goed huisvaderschap, eventueel verhoogd filtergebruik en eventueel verlaagde onderhoudsintervallen voor motor en nabehandelingsinstallatie.

Als aanvullende onderzoeksvragen heeft IVR aangegeven dat de volgende vragen onderdeel dienen uit te maken van de ToR, te weten:

1. Is bijmenging met FAME mogelijk en binnen welke specificaties zouden de kwaliteitseisen van de FAME spec. moeten liggen teneinde problemen met vervuiling, oxidatie, vorming van monoglyceriden en glycosiden, vlokvorming, corrosie van tanks te voorkomen?
2. Zal de uit punt 1. resulterende FAME spec. EU breed beschikbaar zijn?
3. In hoeverre kan de overheid garanties geven m.b.t. de minimaal vereiste specificaties van de binnen de gehele EU te leveren bio-bijmengingen binnen de gewenste percentages van bio-bijmenging (B5 / B7 / B20 / B30, of in combinatie met een deel bijmenging van HVO bijmenging met of uitsluitend HVO), oftewel adequaat kwaliteitstoezicht op de levering;
4. Hoe ziet de overheid de kwaliteitscontrole, wordt een representatieve bemonstering bij levering vanuit overheidswege een vereiste? En zo ja wat zijn de consequenties hiervan?
5. Indien niet EU breed dezelfde kwaliteit of sowieso biobrandstof in bepaalde bijmenging niet beschikbaar is en daarmee onvermijdelijke vermenging van diverse soorten brandstoffen en kwaliteiten in de brandstoftanks zullen ontstaan, wat de impact is op het brandstof systeem, de verontreinig, de verbranding en daarmee het schade risico, slijtage en levensduur van diverse motor en nabehandelingsinstallatie componenten?
6. Duidelijkheid over de onderhouds-, slijtage- en levensduur impact door gebruik van bio voor zowel de brandstoftanks, het brandstofsysteem, de motoren en de nabehandelingsinstallaties, gebaseerd op de diverse voorgestane bio-percentages en te gebruiken FAME/ bio componenten in de brandstof.
7. Op welke wijze voorziet de overheid een goede open voorlichting van de onderzoeksresultaten naar de markt en voorlichting over de te nemen maatregelen, goed huisvaderschap, tankreiniging e.d.

8. In hoeverre is het nemen van een wettelijk representatief monster (automatische bemonstering) noodzakelijk voor handhaving van een goede kwaliteit haalbaar en noodzakelijk?
9. Kunnen motorfabrikanten schriftelijk aangeven welke brandstof (bio bijmenging (soort en max. percentage)) probleemloos kan worden toegepast in hun type motoren en blijven deze dan binnen de EN 590 spec. en hun emissie certificering, in en buiten de garantie en zo niet waarom niet?
10. Wat zijn de consequenties volgens de motorfabrikanten (op schrift) bij gebruik van diverse percentages bio-brandstof op onderhoudsintervallen en componenten levensduur bij gebruik van bio bijmenging en in welke mate, per soort bijmenging %.
11. Wat is de beschikbaarheid van bijv., HVO nationaal en internationaal en wat zijn de kosten consequenties t.o.v. FAME bio-bijmengingspercentages (B5 / B7) .
12. Wil / kan de overheid levering van juiste kwaliteit garanderen?
13. Kan de FAME spec. (EN141112) aangepast worden c.q. de mogelijk toegestane FAME bijmenging kwaliteit welke tot minder problemen leiden afgedwongen worden de overheid / overheden binnen de EU? Zo niet hoe verwacht de overheid / de leveranciers tegemoet te kunnen komen aan de kwaliteit van bio-bijmenging (FAME en/of HVO of een nog andere bio bijmenging) welke aan de uit het onderzoek resulterende bio-bijmenging specificatie zal volgen?
14. In hoeverre is de overheid bereid met andere EU lidmaatschappen tot een akkoord te komen voor internationale gegarandeerde kwaliteit en leveringsgaranties van goede FAME / bio-bijmenging? En in hoeverre acht de overheid dit op korte termijn en als niet korte termijn welke termijn dan wel EU breed haalbaar?
15. Kan / zal, als moet geconcludeerd worden dat bio-bijmenging met FAME door de brede spec. van FAME en de onmacht om op korte termijn (voor 1-1-2022) dit te wijzigen c.q. de voor een goede bio-bijmenging vereiste FAME spec. invoering van RED II / herziening van het Besluit energie vervoer worden uitgesteld?
16. Op welke wijze voorziet de overheid realisatie van de door de Minister toegezegde nauwe betrokkenheid van marktpartijen tijdens het onderzoek en uitvoer daarvan?

Door de overheid is het aanvullend onderzoek gegund aan NEN met de doelstelling om voor eind oktober 2021 tot rapportage te komen. IVR realiseert zich dat de beschikbare tijd, mede gezien de vakantieperiodes, een zeer beperkte is om tot gedegen onderzoek en resultaten te komen omdat ook lange termijneffecten onderzocht moeten worden en ook duidelijkheid over een EU brede kwaliteitslevering, controle daarop en mogelijke aanpassing van de te gebruiken FAME specificaties binnen de bio-bijmenging voor de binnenvaart EU breed.
Op toezegging van de Minister zal IVR nauw betrokken blijven bij dit onderzoek.

Recente status (november 2021):

Onlangs deelde de Nederlandse regering de volgende documenten met de Tweede Kamer (2de Kamer). Besluit energie vervoer (RED II) kalenderjaren 2022 t/m 2030 | Tweede Kamer der Staten-Generaal

Samengevat betekent dit dat de binnenvaart vanaf 1 januari 2022 nog **NIET** onder de jaarlijkse verplichting valt om het percentage biobrandstof bij op te tellen. De binnenvaart zal echter onder het toepassingsgebied van de richtlijn brandstofkwaliteit (FQD) 2009/30/EG van 23 april 2009 vallen.

Vanaf 2013 valt de binnenvaart al onder de systematiek van duurzame energie. Vanaf 2022 hebben ook brandstofleveranciers aan onze sector een verplichting. Op basis van de Brandstofkwaliteitsrichtlijn is een reductieplicht een vereiste (dit was enkele jaren geleden al een verplichting, maar de Nederlandse regering heeft dit niet geïmplementeerd in regelgeving).

De reductieverplichting houdt in dat jaarlijks wordt aangetoond dat brandstofleveranciers de CO2-voetafdruk in de brandstofketen met **6% verminderen.** Dit zal echter niet jaarlijks toenemen zoals de bedoeling is van RED II, waarin een jaarlijks verhoogd % van de bio-toevoeging is voorzien. Zij tonen dit in Nederland aan door HBE's (hernieuwbare Energie eenheden) in te dienen voor de reductieverplichting. De brandstofleveranciers kunnen de reductie binnen de sector realiseren door bijvoorbeeld biobrandstof te leveren of door de HBE's zelf in te kopen in andere sectoren zoals de weg (tot 2025). Het is dus **geen** verplichting om hernieuwbare energie (biobrandstof) in de sector te gebruiken, maar om te betalen voor een bijdrage om het vervoer te verduurzamen. Het is nog niet duidelijk of de brandstofleveranciers de HBE's zelf zullen inkopen of 6% bio zullen toevoegen. Net als de financiële gevolgen van een van beide is nog duidelijk. Er vinden gesprekken plaats met de brandstofleveranciers.

Voorlopig is het afwachten van de resultaten van het onderzoek dat nu door NEN wordt uitgevoerd. De Nederlandse regering heeft besloten om (voorlopig) af te zien van het voornemen om de binnenvaart onder de reikwijdte van de jaarlijkse verplichting te brengen (en daarmee het bijmengen van biobrandstof tot 16,4%). Al geldt wel de reductieverplichting (door de brandstofleveranciers naar 6% volgens FQD). Dit geeft voorlopig meer tijd voor het onderzoek dat wordt uitgevoerd.

IVR heeft de brandstofleveranciers door HBE's zelf geadviseerd en de uitkomst van het NEN-onderzoek afgewacht alvorens feitelijk bio toe te voegen.

Nadat het onderzoek is afgerond, is het plan om de resultaten van dit onderzoek te bespreken met de verschillende stakeholders (waaronder IVR).

Technische uitdagingen en oplossingen

Het is bekend dat het gebruik van biobrandstoffen ook technische problemen aan boord kan veroorzaken die moeten worden aangepakt. Problemen die zich voordoen zijn:

Microbacteriële groei:

Bacteriën en schimmels kunnen groeien als gecondenseerd water zich ophoopt in biodiesel brandstof. Microbiële groei leidt tot overmatige vorming van slib, verstopte filters en leidingen. Frequente aftappen van tanks en de toepassing van biocide in de brandstof kan de microbacteriële groei verminderen of verzachten.

Filters verstopt door bio-toevoeging veroorzaken een slechte verbranding en dus problemen in de verbrandingskamer van de motor, wat kan leiden tot ernstige schade. Het is ook aangetoond in de praktijk dat verstuivers een kortere levensduur hebben, hebben vaker storing, met een slechte verbranding en mogelijke schade aan de motor tot gevolg. De levensduur van filters door het toevoegen van bio is ook sterk verkort. Het is nog niet duidelijk wat de slechte verbranding doet met de uitstoot, maar het verbetert zeker niet. Effecten op lange termijn zijn ook nog niet bekend.

Zuurstof afbraak:

Biodiesel kan degraderen na verloop van tijd, de vorming van verontreinigingen van polymeren, en andere onoplosbare delen. Deposito's in leidingen en motoren kunnen storende operationele prestaties veroorzaken. In vergevorderde stadia kan dit leiden tot een verhoogde brandstofzuurgraad, wat kan leiden tot corrosie in het brandstofsysteem en accumulatie van afzettingen in pompen en injectoren. Het wordt daarom aanbevolen om de brandstof niet te bunkeren voor lnage termijn opslag

voor gebruik, maar om de brandstof te behandelen als verse goederen en om het te gebruiken binnen een relatief korte tijdsperiode. Het toevoegen van antioxidanten aan de brandstof in een vroeg stadium kan de termijn voor opslag zonder degradatie verbeteren.

Lage temperatuur:
Biodiesels in hogere concentratie hebben meestal een hoger dauwpunt dan diesel (afhankelijk van grondstoffen), wat leidt tot slechte stroomeigenschappen en het verstoppen van filters bij lagere temperaturen. Het is daarom belangrijk om de koude stroomeigenschappen van het product te kennen en de opslag- en overdrachtstemperaturen boven het dauwpunt te houden.

Corrosie:
Dit is het meest cruciaal voor biodiesel in hogere concentratie (B80-B100). Sommige soorten slangen en pakkingen kan degraderen, wat leidt tot verlies van integriteit en interactie met sommige metalen materiaal zoals koper, messing, lood, tin, zink, enz. Het kan ook leiden tot een verhoogde vorming van deposito's. Daarom is het belangrijk om na te gaan of deze componenten in het brandstofsysteem houdbaar zijn en samen met biobrandstof kunnen worden gebruikt.

Mogelijke degeneratie van rubberen afdichtingen, pakkingen en slangen:
Het is belangrijk om te controleren of deze componenten in het brandstofsysteem houdbaar zijn en samen met biobrandstof kunnen worden gebruikt.

Ombouw:
Biodiesel heeft aangetoond dat een oplossende eigenschap te hebben. Dus bij de omschakeling van diesel naar biobrandstof is te verwachting dat deposito's in het brandstofsysteem zullen worden gespoeld met verstopping brandstoffilters. Het wordt aanbevolen om het systeem te spoelen en/of filters te controleren tijdens deze periode.

Belangrijk voor eigenaren en ook verzekeraars:

Het is niet duidelijk of bij het gebruik van GTL in nieuwe motoren, de garantie wordt gehandhaafd door de fabrikant. Het geval is om dit tijdig bij de fabrikant na te vragen.

Als alternatief voor gasolie zou de binnenvaartondernemer ook kunnen kiezen voor methanol of de hernieuwbare bio-methanol die in de nabije toekomst beschikbaar komt, wat helemaal niet meer verschilt van gewone methanol. Het voordeel van methanol is dat het nog schoner brandt dan HVO of biodiesel. Om het te gebruiken, moet de binnenvaartondernemer investeren in een nieuwe motor. Een andere optie, verder in de toekomst, zou het gebruik van methanol die wordt gemaakt door middel van de methode van power to liquid (PTL). Dit is een chemisch proces waarbij een vloeibare energiedrager kan worden geproduceerd uit elektriciteit. Het wordt ook wel Power to X, zonne-energie, e-brandstof of windenergie. Dit proces is echter nog in ontwikkeling.

<u>LNG (Liquified Natural Gass)</u>
Methaan is het hoofdbestanddeel van LNG. LNG is lichter dan lucht, vloeibaar bij ongeveer -163 ºC, brandbaar, maar met een hoge Zelfontbrandingstemperatuur: 595 ºC (210 ºC voor diesel). LNG bevat geen zwavel (geen SO_x-emissies).

LNG is een heldere, kleurloze, niet-giftige vloeistof, die ontstaat als aardgas tot ongeveer -160°C wordt afgekoeld. Daardoor slinkt het tot 1/600e van zijn oorspronkelijke volume en is het gemakkelijker op te slaan en te transporteren.

Met LNG wordt voldaan aan alle nieuwe milieueisen voor de binnenvaart zonder nabehandelingstechnieken. De reductie van schadelijke uitstoot is inderdaad aanzienlijk: 80% vermindering van de uitstoot van stikstof (NO_x), 99% in het geval van fijnstofreductie (pm) en ook de CO_2-uitstoot ligt 20% lager.

Een aandachtspunt[19] is de uitstoot van methaanslip (= onverbrand methaan). Deze is in de NRMM richtlijn voor 2019/2020 begrensd op maximaal 6,19 gram HC per kWh. Als de gasmotoren verder worden doorontwikkeld en er specifieke gasmotoren worden toegepast kan de emissie van methaan verder worden teruggebracht.

Zonder aanpassingen kan op termijn moeiteloos de overstap naar bio-LNG. Deze schone en CO_2-neutrale brandstof is steeds meer in opkomst en komt voort uit bronnen zoals mest en ander organisch afval. Daardoor kan bio-LNG lokaal worden opgewekt. Zodra de productiecapaciteit van deze brandstof groot genoeg is, zal bio-LNG (ook wel LBM genoemd) de logische opvolger van LNG zijn.

Voor LNG zijn opslagtanks nodig die, als ze in het schip moeten worden ingebouwd, ook nog eens ten koste gaan van de laadruimte. Het alternatief is plaatsing op het dek. Verder moet de installatie worden uitgerust met pompen en verdampers. Overigens is er wel een snelle ontwikkeling naar steeds compactere systemen. LNG is hierdoor met name interessant voor toepassing in nieuwbouw. Voor de kleinere motoren blijft het wel interessant de motor uit te wisselen. De investering is per keer afhankelijk van de behoefte en type oplossingen die er door de markt geboden worden. In 2011 heeft Wärtsilä de Bit Viking, een productentanker, omgebouwd van diesel gestookt naar dual-fuel aangedreven, een erg ingrijpende refit. Ombouw is een dure optie die in dit geval alleen mogelijk was dankzij subsidiëring van de overschakeling op de schonere brandstof.

De meer-investering voor een vaartuig op LNG hangt sterk af van het soort schip, maar ligt ongeveer rond de € 1,5 mln.

Leveranciers van gasmotoren in de scheepvaart zijn er volop.

<u>Methanol</u>
Methanol is een organische chemische verbinding van de alcoholen groep van stoffen met de chemische formule CH_3OH. Methanol wordt voornamelijk gebruikt in de petrochemische industrie als grondstof voor de productie van andere chemische producten zoals formaldehyde en azijnzuur.

Het gebruik van methanol als alternatieve, koolstofarme brandstof heeft grote belangstelling getrokken, omdat het grondstof aardgas voor de productie van methanol ook kan worden geproduceerd met behulp van hernieuwbare grondstoffen.

Vloeibare methanol kan in de brandstoftanks worden opgeslagen hetgeen betekent dat het vergelijkbaar is met het dieselsysteem, wel zijn extra veiligheidsvoorzieningen noodzakelijk door de grotere brandbaarheid. In principe zijn er geen directe technische beperkingen en kan zelfde techniek toepasbaar als diesel.

Het gebruik van methanol in de maritieme industrie is momenteel beperkt tot twee ro-ro-passagiersschepen en een aantal zeetransport chemicaliëntankers die methanol uit hun lading als brandstof gebruiken.
Bij het gebruik van methanol als brandstof moet worden bedacht dat methanol giftig is en een laag vlampunt heeft van slechts 12 °C. Het vlampunt beschrijft de minimum temperatuur waarbij een

[19] Comments Nationaal LNG platform

vloeistof een damp in voldoende concentratie uitgeeft om een brandbaar mengsel met lucht te vormen.

Methanol brandt zonder zichtbare vlam. In vergelijking met dieselbrandstoffen vereist de fysische eigenschappen van methanol extra apparatuur voor het opsporen van lekken en het omgaan met deze. Aanvullende methanol behandelingsmaatregelen zijn vereist. Methanol kan resulteren in vergiftiging bij inslikken, bij aanraking met de huid of bij inademing van methanol dampen. De hoge toxiciteit kan resulteren in blindheid met een inname van niet meer dan 10 ml zuivere methanol. De inname van 30 ml zuivere methanol is mogelijk fataal, hoewel de gemiddelde letale dosis ongeveer 100 ml bedraagt.

Ook kan methanol worden gebruikt als brandstof voor een brandstofcel systeem dat een elektrische voortstuwingsmotor aandrijft, hoewel het vermogen nog steeds beperkt is en alleen toepasbaar voor kleine voortstuwingsinstallaties met een laag vermogen.

Waterstof[20]

Met een kooktemperatuur van-253 °C en een smelttemperatuur van-259,2 °C is waterstof een bijna permanent gas. Aangezien de kritische temperatuur bij-239,96 °C ook extreem laag is, is een drukverhoging ter ondersteuning van vloeibaarmaking (kritische druk 13,1 bar) slechts in beperkte mate mogelijk.

Met de diverse ontstekings- en detonatie grenswaarden kan waterstof in een groot aantal concentraties in vergelijking met andere brandstoffen ontbranden. In een verbrandingsproces zou dit zeer magere lucht/waterstof mengsels mogelijk maken. Het verschil tussen de ontstekings-en detonatie grenzen ligt bij het type verbranding. Deflagratie verwijst naar een verbranding met subsonische snelheid, detonatie tot een verbranding met supersonische snelheid. De zelfontbrandingstemperatuur van waterstof is hoger dan die van andere brandstoffen, maar de minimale ontstekingsenergie is aanzienlijk lager.

Waterstof is een kleurloos en geurloos, niet giftig gas bij kamertemperatuur. Het is extreem licht in vergelijking met lucht (kgt = 1,29 kg/m³) en vluchtige lucht snel in.
Waterstof verdampt gemakkelijk en verspreidt zich door een verscheidenheid aan materialen als gevolg van de kleine molecuul grootte. Dit maakt de opslag en het transport van waterstof vrij complex. Om hiermee om te gaan, moeten speciale staal-of diffusie barrière lagen worden gebruikt. Bovendien is het brosser worden van materialen die in aanraking komt met waterstof een belangrijk probleem.
Waterstof is een licht ontvlambaar gas dat door zijn eigenschappen uitermate geschikt is als brandstof. De handling vereist een grote zorg en naleving van de veiligheidsvoorschriften. De noodzakelijke veiligheidsvoorschriften hoeven echter niet significant te verschillen ten opzichte van andere brandstoffen, aangezien de gevaren zeer vergelijkbaar zijn. De nodige opleidingsmaatregelen, zoals het geval is voor LNG-tankschepen, zijn vereist voor het hanteren van waterstof .

Waterstof heeft een hoge energiedichtheid van waterstof per kg, maar de energiedichtheid per volume is extreem laag. Dit betekent dat er meer ruimte nodig is voor waterstof als brandstof dan voor andere fossiele brandstoffen voor de gespecificeerde vaarroute. Hetzelfde geldt voor de energieconversiesystemen waarbij brandstofcellen meer ruimte nodig hebben dan verbrandingsmotoren. Om de volumetrische energiedichtheid van waterstof te verhogen, wordt de waterstof gecomprimeerd of vloeibaar.

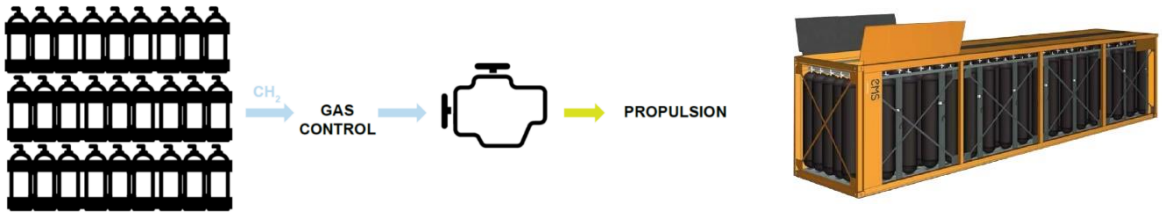
[20] *Verwezen wordt naar de haalbaarheidsstudie van Marigreen van oktober 2018 "perspectieven voor het gebruik van waterstof als brandstof in de binnenvaart".*

Door waterstof te comprimeren tot hoge druk worden andere functies van waterstof relevant. De maximale en minimale concentratie gas of damp die in de lucht zal branden, wordt gedefinieerd als de bovenste en onderste explosieve grens (UEL en LEL)[21]. Voor waterstof is de LEL 4% volume en UEL 75% volume. Ter referentie zijn de LEL en UEL voor propaan (component aardgas / kookgas) 2,1% en 9,5% volume. Tot op zekere hoogte, is waterstof veiliger dan propaan, maar als gevolg van hoge compressiedruk zal elke lekkage van sterk gecomprimeerde waterstof snel de LEL in een beperkt volume te boven gaan. Plaatsing in de open lucht is dus de voorkeursoplossing voor gecomprimeerde waterstof. Bijkomend punt van zorg is de lage ontstekingsenergie van waterstof. Terwijl propaan 0,25 mJ als minimale ontstekingsenergie vereist, vereist waterstof slechts 0,017 mJ ontstekingsenergie. Zo moet elke lekkage van waterstof snel worden gedetecteerd en moeten passende veiligheidsmaatregelen worden genomen.

Er zijn verschillende methoden voor de productie van waterstof, zoals:

1. Door de hervorming van fossiele brandstoffen, bijvoorbeeld :
    1. Stoom hervorming, zijnde een endotherme katalytische reactie van lichte koolwaterstoffen met waterdamp
    2. Gedeeltelijke oxidatie is geschikt voor de hervorming van zware koolwaterstoffen met behulp van zuurstof
    3. Auto-thermische hervorming is een combinatie van stoom hervorming en gedeeltelijke oxidatie die profiteert van de voordelen van beide manieren van hervormen.
2. Door elektrolyse
    Elektrolyse is de omzetting van elektrische energie in chemische energie. In het overwogen geval betekent dit de afbraak van watermoleculen (H_2O) in waterstof (H_2) en zuurstof (O_2) door het toepassen van directe stroom

De twee belangrijkste varianten voor het transporteren en opslaan van waterstof zijn in vloeibare en gasvormige vorm onder druk.



Een innovatief voorbeeld van bijzonder belang voor de scheepvaart is het opslaan van de waterstof in standaard intermodale vrachtcontainers zoals hierboven aangegeven.

<u>Aanpassing motoren</u>

De omzetting van waterstof naar mechanische energie met behulp van interne verbrandingsmotoren lijkt gunstig om verschillende redenen. Vooral toepassingen die een hoog voortstuwingsvermogen en een laag energieverbruik voor hulpbedrijven vereisen, kunnen profiteren van een directe conversie.

---

[21] *Het bereik tussen de LEL en UEL staat bekend als het brandbare bereik voor dat gas of die damp. De onderste explosiegrens (LEL) is de minimale concentratie van een specifiek brandbaar gas dat nodig is om de verbranding af te vuren in contact met zuurstof (lucht). Als de concentratie van het gas onder de LEL-waarde ligt, is het mengsel tussen het gas zelf en de lucht te zwak om te vonken. De bovenste explosiegrens (UEL) is het maximale concentratieniveau van het gas dat zal verbranden wanneer het wordt gemengd met zuurstof; wanneer de gasconcentratie hoger is dan de UEL-waarde voor het gas/de damp, is het mengsel te "vet" om te ontbranden of te exploderen.*

Het merendeel van de momenteel beschikbare voortstuwingssystemen in binnenschepen is gebaseerd op verbrandingsmotoren. Het gebruik van waterstof als brandstof biedt de mogelijkheid om bestaande motor concepten aan te passen aan waterstof naast het nieuwe ontwerp van motoren die specifiek ontwikkeld zijn voor waterstof als brandstof.
De eigenschappen van waterstof als brandstof verschillen aanzienlijk van de huidige brandstoffen, zodat verschillende veranderingen in de opzet van een verbrandingsmotor nodig zijn.
Aanpassing aan o.a.;

- Injectiesysteem
- Turbocharger en intercooler
- Ontstekingssysteem
- Smeersysteem
- Koelsysteem
- Kleppen aansturing
- Compressieratio
- carter ventilatie

is noodzakelijk.

Op dit moment zijn verschillende projecten van waterstof als alternatieve brandstof voor het gebruik van waterstof als brandstof voor het binnenschip momenteel aan de gang. Een van deze projecten, ombouw van het mvs MAAS van een diesel voortstuwing naar waterstof systeem middels waterstof containers, brandstofcellen en een volledige elektrische aandrijving hetgeen resulteert in een emissieschip zonder / nul (0) emissie. Voor dit project wordt vewezen naar het volgende hoofdstuk “Gecontaineriseerde energie in de binnenvaart”.

Vloeibare waterstof moet heel koud worden opgeslagen. Dat in combinatie met hoge buitentemperaturen in de zomer maakt dat boil off gasemissie onvermijdelijk is (de cryogene temperatuur wordt gehandhaafd door gecontroleerde verdamping van de vloeistof). Dit alles zorgt voor een complex systeem. Hiervoor is een speciaal opgeleide bemanning voor een veilige werking van het systeem vereist.

Waterstof kan in allerlei vormen worden “verpakt”. Hier beschouwen we alleen de meest kansrijke op korte termijn: een bundel van hoge druk tanks in een container [11]. In langer perspectief zijn kandidaten: als cryogene vloeistof, in metaal hydrides, in metaalwaterstofzouten, in organische vloeistoffen (LOHC). Ook ammoniak en methanol zijn naast mierenzuur stoffen die kunnen dienen als waterstofbron d.m.v. een reform reactie.

Ammoniak kan in min of meer vergelijkbare brandstoftanks worden gebruikt als LNG. Er is dan ook al sprake van “retrofitten” van LNG schepen met ammoniak als optie. Bunkeren betekent in dat geval ook net als bij LNG verpompen door een slangverbinding. Het beeld is echter dat ammoniak eerst vooral zal groeien in de zeevaart. Voor de binnenvaart zal de optie om tankcontainers te gebruiken aanvankelijk meer voor de hand liggen.

Waterstof in poedervorm is nog sterk in ontwikkeling. Op dit moment wordt nog onderzoek gedaan naar meer stabiele reacties. Ook zijn er nog geen industriële ontwikkelingen voor het upgraden en het transport van deze stof. Nog niet geschikt op dit moment om te gebruiken.

Er kan worden geconcludeerd dat het gebruik van waterstof als brandstof voor binnenvaartschip nog steeds in een pilotfase zit, maar er veelbelovend uitziet.

GECONTAINERISEERDE ENERGIE IN DE BINNENVAART

Introductie

Op dit moment varen bijna alle binnenvaartschepen op diesel, op ongeveer 65 hybride en elf LNG-schepen na. Er zijn inmiddels verschillende motorleveranciers die LNG-motoren aanbieden. Ook wordt nagedacht over de implementatie van duurzame biobrandstoffen zoals FAME, GTL en HVO voor gebruik in binnenvaartschepen met conventionele dieselmotoren.
De productie van Stage-V motoren met een hoger vermogen door verschillende fabrikanten vindt ook plaats. Voor een verwijzing naar het momenteel beschikbare type goedgekeurde Stage-V-motoren, raadpleegt u de CCR-site https://listes.cesni.eu/2060-nl.html.

Elektrische en waterstofschepen bevinden zich nog in de onderzoeks- en marktintroductiefase, hoewel een aantal proefprojecten al zijn afgerond, zoals de mcs MAAS met voortstuwing door waterstof aangedreven brandstofcellen en de mcs ALPHENAAR met lithium-ion elektrische aandrijving. Zowel in containers als uitwisselbaar.

Mvs MAAS (waterstof)

Het mvs MAAS is een binnenvaart containerschip van 109,8 m lang, met een breedte van 11,45 m. Het schip vaart tussen Nederland en België en kan 208 TEU-containers vervoeren, oorspronkelijk aangedreven door een conventionele dieselmotor.

Het schip is uitgerust met drie 275 kW waterstof PEM-brandstofcellen die de primaire energiebron leveren. Daarnaast werden twee batterijruimtes geïnstalleerd die een secundaire en tertiaire stroombron bieden. Het secundaire vermogen wordt geleverd door een EST-Floattech-batterijsysteem aan de achterlijn van het schip met een capaciteit van 210 kWh en het tertiaire vermogen door een batterijsysteem in een gebied verder op het schip, met een capaciteit van 294 kWh.

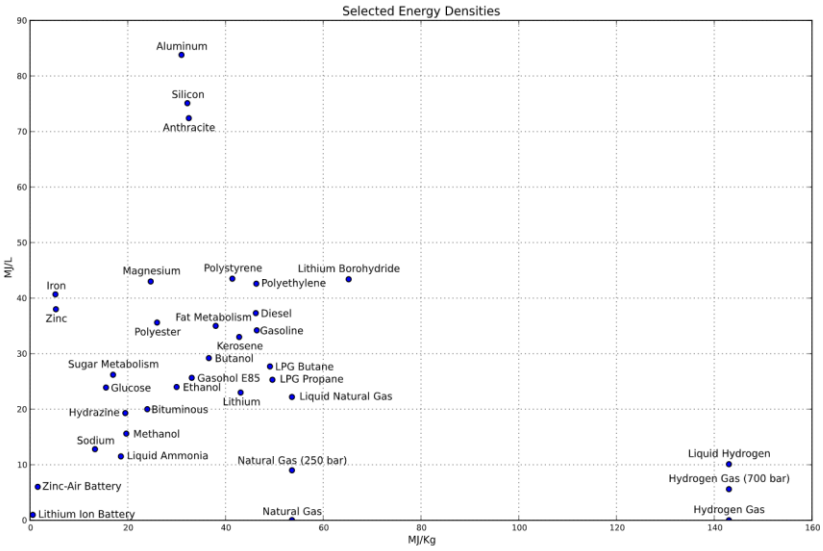
Ongeveer 450 kg gecomprimeerde waterstof wordt opgeslagen bij 300 bar in zes / zeven Type II-cilinders en geïnstalleerd in 2 x 40 ft opslagskids geïnstalleerd in het laadruim. De container worden uitgewisseld wanneer de waterstof is verbruikt. De cilinders worden dan op een productielocatie gevuld met waterstof en over de weg vervoerd voordat ze aan boord worden gehesen.

De skids bevatten een drukverlagingsfaciliteit die de cilinderdruk terug brengt tot 10 bar. De bijbehorende kleppen bevinden zich in een natuurlijk geventileerde kleppenkast aan de accommodatiezijde van de skid. De druk wordt verder verlaagd tot 4 bar door een vast systeem dat aan boord is geïnstalleerd. Het wordt geleverd aan de brandstofcelmodules op 4 bar, maar wordt verder teruggebracht tot 0,3 bar. Er is een akoestisch lekdetectiesysteem geïnstalleerd tussen container en accommodatiewand. De geïnstalleerde brandblusinstallaties zijn goedgekeurd door DNVGL.

Een waterstofinstallatie is nog niet gereguleerd in ESTRIN, maar LNG wel, namelijk in bijlage 8 in ESTRIN 2019 en hoofdstuk 30 betreffende bijzondere bepalingen die van toepassing zijn op vaartuigen die zijn uitgerust met voortstuwings- of hulpsystemen die werken op brandstoffen met een vlampunt gelijk aan of lager dan 55 °C. Gezien het feit dat het gebruik van waterstof nog niet gereguleerd is, moest mvs MAAS een aanbeveling krijgen voor het gebruik van waterstof als brandstof. Deze RVG-aanbeveling is goedgekeurd tijdens de RVG-vergadering van juni 2021.

Om inzicht te krijgen in de uitdagingen met betrekking tot het achteraf uitrusten van een binnenvaartschip met waterstoftechnologie, is het goed om enkele kenmerken van waterstof te bekijken. Een van de meest invloedrijke parameters bij het ontwerpen van een voortstuwingssysteem van een schip, is de energievolumetrische dichtheid van de brandstof.

Hieronder staat het cijfer met energiedichtheid van verschillende brandstoffen en terwijl de energiedichtheid van waterstof per kg hoog is, is de energiedichtheid per volume extreem laag. Hierdoor is er meer ruimte nodig voor waterstof als brandstof dan voor andere fossiele brandstoffen voor de opgegeven vaarroute. Hetzelfde geldt voor de energieomzettingssystemen waarbij brandstofcellen meer ruimte nodig hebben dan verbrandingsmotoren.



Als zodanig is gecomprimeerde waterstof het meest geschikt.

Daarom is de mvs MAAS uitgerust met gecomprimeerde waterstof containers en proton-exchange membrane (PEM) brandstofcellen (FC).
Door waterstof tot hoge druk te comprimeren worden enkele andere kenmerken van waterstof relevant. De maximale en minimale concentratie van gas of damp die in lucht zal verbranden, wordt gedefinieerd als de bovenste en onderste explosiegrens (UEL en LEL). Voor waterstof is de LEL 4% volume en UEL is 75% volume. Ter referentie zijn de LEL en UEL voor propaan (component van aardgas / kookgas) 2,1% en 9,5% volume.

Tot op zekere hoogte is waterstof veiliger dan propaan, maar door hoge compressiedruk zal elke lekkage van sterk gecomprimeerde waterstof de LEL snel overwinnen in een beperkt volume.

Vloeibare waterstof moet heel koud worden opgeslagen. Dat in combinatie met hoge buitentemperaturen in de zomer maakt dat boil off gasemissie onvermijdelijk is (de cryogene temperatuur wordt gehandhaafd door gecontroleerde verdamping van de vloeistof). Dit alles zorgt voor een complex systeem.

Plaatsing in de open lucht is dan ook de voorkeursoplossing voor gecomprimeerde waterstof. Extra zorg is de lage ontstekingsenergie van waterstof. Terwijl propaan 0,25 mJ als minimale ontstekingsenergie vereist, vereist waterstof slechts 0,017 mJ ontstekingsenergie. Zo moet elke lekkage van waterstof snel worden opgespoord en moeten passende veiligheidsmaatregelen worden getroffen.

Mvs ALPHENAAR (Lithium-ion)

Mobile Energy Containers (MEC's)
Het mvs ALPHENAAR is het eerste vaartuig dat voor zijn elektrische voortstuwing gebruikt maat van verwisselbare energiecontainers. Dit zijn grote lithium-ion accu's in containers (Mobile Energy Containers). Deze containers hebben een capaciteit van circa 2 tot 3 MWh per container. De containers kunnen, als ze leeg zijn, dagelijks worden gewisseld voor een opgeladen exemplaar. Op die manier is het schip bijna continu operationeel beschikbaar.

De scheepseigenaren hoeven niet zelf de enorme investering van deze MEC's te dragen. Zij hoeven alleen te zorgen voor een elektrische aandrijving. Deze wordt, ook in combinatie met diesel- of

gasmotoren, al vaak toegepast. Recent is het bedrijf ZES[22] opgericht om te voorzien in deze MEC's. De scheepseigenaar koopt feitelijk elektrische stroom van ZES tegen een van te voren afgesproken elektriciteitstarief.

Punt van aandacht:
Voor vooral het systeem van de lithium-ion containers, waarbij de container geen eigendom is van de eigenaar van het vaartuig en frequent dient te worden gewisseld en de eigenaar van het schip slechts betaald voor het gebruik van de energie, is het belangrijk te bezien hoe e.e.a. geregeld is qua verzekeringsdekking bij schade aan of door een kapotte batterijcontainer, omdat deze bijvoorbeeld tijdens transport ongemerkt beschadigd is geraakt. Wat als de container onherstelbaar beschadigd raakt door een aanvaring, of er brand ontstaat met hierdoor schade aan het vaartuig als gevolg van een technisch gebrek in de container ingebouwde regelunit?

Flow-batterijen

Een tweede batterij-elektrisch concept betreft het gebruik van zogeheten "flow-batteries". Dit concept is gelanceerd door scheepsbouwbedrijf Port-Liner, maar is nog niet in de praktijk beproefd. Bij het gebruik van flow-batterijen wordt als het ware "geladen elektrolyt" getankt, die aan boord in bunkertanks wordt opgeslagen en door de accu wordt gepompt [Portliner, 2020].

BRANDSTOFCELLEN[23]

BRANDSTOFCEL FEITEN

Brandstofcellen zijn energieomvormers die de chemische energie van de brandstof, zoals waterstof, (aardgas) of methanol continu omzetten in elektrische energie en thermische energie (warmteverliezen) met behulp van een oxidant zoals zuurstof. De brandstofcel kan elektriciteit leveren zolang er geschikte brandstof beschikbaar is.

Het principe van de brandstofcel werd uitgevonden in 1838, maar het eerste commerciële gebruik van brandstofcellen kwam meer dan een eeuw later in NASA ruimteprogramma's om stroom voor satellieten en ruimtecapsules op te wekken. Sindsdien is de verbetering van de brandstofcel begonnen en tegenwoordig worden ze gebruikt in vele andere toepassingen, bijvoorbeeld voor primaire en back-up stroom voor commerciële, industriële en residentiële gebouwen en in afgelegen of ontoegankelijke gebieden. De tweede belangrijkste toepassing voor brandstofcellen is als krachtbron voor voertuigen van alle soorten.

Met brandstofcellen is lokale emissievrije stroomopwekking mogelijk. De vergelijking van een brandstofcel met een conventionele verbrandingsmotor toont aan dat er geen mechanische belasting op componenten plaatsvindt omdat er geen brandstof wordt verbrand. Dit resulteert in geen slijtage, trillingen of het genereren van lawaai.

REGELGEVING

Het Europees Comité voor het opstellen van gemeenschappelijke normen op het gebied van de binnenvaart (CESNI) beschouwt de installatie van brandstofcellen niet in de huidige verordening Europese norm tot vaststelling van technische voorschriften voor binnenvaartschepen (ES-TRIN - 2019/1).

[22] Zero Emission Services, gelanceerd door de bedrijven ENGIE, Havenbedrijf Rotterdam, ING Bank en Wärtsilä.
[23] Er wordt verwezen naar Interreg Donau Overgangs factsheet brandstofcellen.

De ES-TRIN vereist dat alle elektrische installaties aan boord zijn ontworpen voor een constante hellingshoek van 15°. Bovendien moet de energievoorziening in beginsel uit ten minste twee energiebronnen bestaan. Als één energiebron uitvalt, moet de resterende energiebron minstens 30 minuten de benodigde energie kunnen leveren. Dit betekent dat ofwel de brandstofcellen moeten worden onderverdeeld in (ten minste) twee systemen, waaronder het brandstofsysteem, ofwel een batterij met voldoende capaciteit moet worden geïmplementeerd.

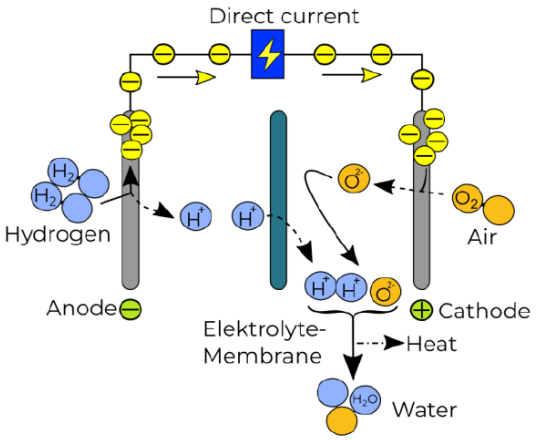
Classificatiebureaus als DNV GL hebben al sinds 2016 richtlijnen voor de installatie van brandstofcellen. De voorganger Germanischer Lloyd heeft sinds 2002 voorschriften voor het gebruik van brandstofcellen en zij waren de eerste classificatiemaatschappij die over dit onderwerp nadonderde.

Het volgende diagram toont het basisconversieproces in een brandstofcel met behulp van het voorbeeld van waterstof als brandstof.

BASISWERKPRINCIPE VAN BRANDSTOFCELLEN

Alle brandstofcellen bestaan uit twee elektroden - de anode en de kathode. Deze worden gescheiden door een elektrolyt met een ionen-permeabele mem-brane. Nadat de brandstof aan de anode is geleverd, wordt deze verdeeld in elektronen en protonen. De vrije elektronen stromen in een buitenste circuit tussen de anode en kathode te worden gebruikt als een elektrische stroom. De protonen verspreiden zich via het elektrolyt naar de kathode. Bij de kathode combineert de zuurstof uit de lucht met de elektronen uit het buitenste circuit en protonen van het elektrolyt. Dit resulteert in water en warmte.

Verscheidene brandstofcellen in een rij maken omhoog een brandstofcelstapel. Het aantal afzonderlijke cellen dat in reeksen is aangesloten, kan worden gebruikt om de prestaties van de stapel te variëren en aan te passen aan de desbetreffende vereisten.



Alle brandstofceltypes zijn gebaseerd op de reactie van een brandstof met zuurstof. De elektrochemische reactie genereert in principe elektriciteit, warmte en water. Vanuit de brandstofcel wordt de elektriciteit geleverd als gelijkstroom (DC).

Als wisselstroom (AC) nodig is voor verder gebruik, wordt gelijkstroom van de brandstofcel naar een omvormer naar AC gerouteerd.

INDELING VAN BRANDSTOFCELLEN

In principe worden brandstofcellen ingedeeld op basis van hun bedrijfstemperatuur en het type elektrolyt dat in de brandstofcel wordt gebruikt. De volgende brandstofcellen zijn bijzonder interessant voor binnenvaartschepen:

LAGE TEMPERATUUR PROTON EXCHANGE MEMBRAAN BRANDSTOFCEL (LT-PEMFC)

PEMFC gebruikt een polymeermem-brane op waterbasis als elektrolyt, H2 als brandstof en O2 als oxidant. De bedrijfstemperatuur is < 100°C. Door de lage temperatuur kan alleen zuivere waterstof in PEMFC worden gebruikt. De bijproducten naast elektriciteit zijn water en warmte. De brandstofcel kan koud worden gestart zonder voorverwarming tot de bedrijfstemperatuur.

HOGE TEMPERATUUR PROTON EXCHANGE MEMBRAAN BRANDSTOFCEL (HT-PEMFC)

Als de bedrijfstemperatuur aanzienlijk hoger is dan 100°C, wordt PEMFC gebruikt. Deze kunnen oplopen tot 200°C en gebruikten mineraalzuurelektrolyt in plaats van een waterbasis. De brandstofcel moet eerst op bedrijfstemperatuur worden gebracht voordat deze naar behoren functioneert.

SOLID OXIDE BRANDSTOFCEL (SOFC)

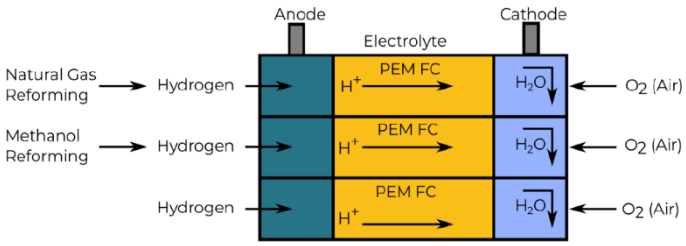
Als de bedrijfstemperatuur aanzienlijk hoger is dan 100°C, wordt PEMFC gebruikt. Deze kunnen oplopen tot 200°C en gebruikten mineraalzuurelektrolyt in plaats van een waterbasis. De brandstofcel moet eerst op bedrijfstemperatuur worden gebracht voordat deze naar behoren functioneert.

SOFC bevat een vaste elektrolyt. Vanaf een bedrijfstemperatuur van ca. 650°C voert dit zogenaamde oxidekeramiek de waterstofionen erdoorheen. Sommige apparaten bereiken een temperatuur van 1.000°C. SOFC is een van de brandstofcellen bij hoge temperaturen. Een interne hervorming van aardgas aan waterstof vindt in SOFC zelf plaats.

Technology	SOFC	LT-PEMFC	HT-PEMFC
Common size	1kW-10 MW	1-100 kW	< 30 kW
Fuel	Hydrogen, Methanol, Natural gas	Hydrogen	Hydrogen, Methanol, Natural gas
Emission	CO_2, low levels of NO_X	-	CO_2, low levels of NO_X
Efficiency	60-65 %	50-60 %	50-60 %

Alle brandstofcelsystemen produceren noch SO2, fijne stofdeeltjes of roet. Ze hebben meestal tussen 10.000 en 20.000 bedrijfsuren, maar de brandstofcel providers zijn momenteel gericht op 30.000h.

Verschillende energiebronnen kunnen worden gebruikt als brandstof voor brandstofcellen. Vaak wordt waterstof, methanol of aardgas.

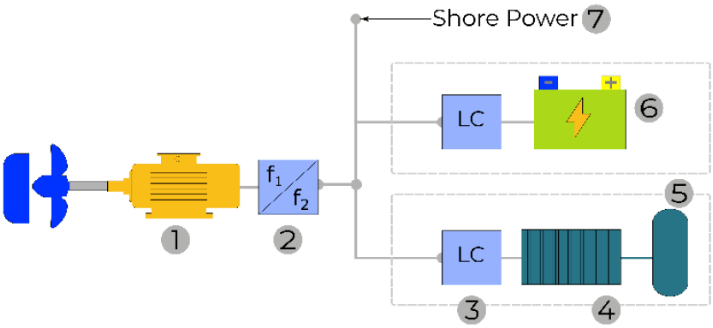


ONDERDELEN AAN BOORD

Het brandstofcelsysteem als voortstuwingssysteem voor een schip bestaat vaak uit verschillende componenten. Deze omvatten de brandstofcel, een elektromotor, accu's en deels een hervormer. Een negatieve eigenschap van de brandstofcel is zijn eigen traagheid om te reageren. Deze traagheid wordt gecompenseerd door een accu. Er moet ook rekening mee worden gehouden dat een brandstofcel enige tijd nodig heeft om de bedrijfstemperatuur te bereiken, dit tijdsverschil wordt ook gecompenseerd door de accu. De brandstofcel levert gelijkstroom, de geproduceerde energie wordt overgebracht naar een elektromotor voor voortstuwing. Deze elektromotor genereert bijvoorbeeld de roterende beweging voor de schroefas. De energiebehoefte voor alle elektrische apparatuur aan boord van een schip kan rechtstreeks vanuit de brandstofcel of accu zonder omwegen worden geleverd. De opstelling van de brandstofcel en de accu kan parallel of in serie zijn.

TECHNISCH CONCEPT

De elektromotor (1) drijft de propeller met constant toerental bij elke belastingskoffer aan. Het voordeel is een bijna constante efficiëntie bij alle load cases. In afwachting van de geselecteerde elektromotor kan een versnellingsbak worden weggelaten. De frequentieomvormer (2) sup-plies de elektromotor met een frequentie en volt-leeftijd amplitude variabele AC spanning. De converter kan worden geleverd door een AC of DC aan boord van het energienet. De rotatiesnelheid van de elektromotor wordt geregeld door de uitgangsfrequentie te variëren. Het hoofdschakelbord (3) verdeelt de energie van alle bronnen naar alle belastingen.



De belastingen zijn frequentieomvormers bij het voortstuwingssysteem. De brandstofcel (4) zorgt voor de basisbelasting. De brandstof wordt opgeslagen in de tank (5). Piekbelastingen worden geabsorbeerd door de batterij (6) die kan worden opgeladen door de brandstofcel of via walstroom (7).

VOORDELEN

- Hoog rendement bij volle belasting en (afhankelijk van de toepassing) bij gedeeltelijke belasting
- Goede controleerbaarheid
- Goede prestatie-uitbreiding door modulair ontwerp
- Meer comfort (weinig lawaai en trillingen)
- Weinig onderhoud

NADELEN

- Hoog ontwikkelingspotentieel
- Hoge investeringskosten
- Operationele ervaring in veldtest nog laag
- Kortere gebruiksduur in vergelijking met marktver dominerende producten (verbrandingsmotor)
- Weinig leveranciers

ALTERNATIEVE VOORTSTUWINGSSYSTEMEN

Dual fuel motoren:
Dit zijn motoren die zowel op gas (LNG) als diesel kunnen draaien.

LNG Dual Fuel motoren zijn al meer dan 10 jaar in gebruik in de kust- en zeevaart. Inmiddels worden deze motoren ook voor de binnenvaart geleverd. De LNG Dual Fuel motoren zijn specifiek ontworpen als Dual Fuel motor waardoor slechts een beperkte hoeveelheid pilot fuel noodzakelijk is. Niettemin kan de Dual Fuel motor volledig op diesel draaien. Hierdoor is er een verhouding van 1% diesel en 99% LNG.

In de binnenvaart zijn al diverse dual-fuel motoren geïnstalleerd. Veelal betreft het hier LNG/diesel.

Voor gebruik van LNG voor voortstuwing in de binnenvaart is inmiddels duidelijke regelgeving vastgelegd in ES-TRIN 2019 voor wat betreft installatie, veiligheidseisen[24], bunkering, bemanning e.d..

Deze eisen kunnen ook worden toegepast op nieuwe alternatieve brandstoffen met een vlampunt van 50 °C of minder. Voor andere brandstoffen dan LNG is echter nog wel een aanbeveling / ontheffing vereist.

Er zijn echter al een aantal vaartuigen die de motoren op LNG hebben draaien.

Gebruik van Euro-6 vrachtwagenmotoren
Euro-6 vrachtwagenmotoren voldoen in principe aan de NRMM emissie eisen, waarmee de gedachte is ontstaan om deze motoren ook toe te passen in de binnenvaart.

Momenteel lopen er projecten om Euro-6 vrachtwagenmotoren te mariniseren. Dit wil zeggen dat van de bij vrachtwagens aanwezige luchtkoeling van de motor, voor in de binnenvaart in een machinekamer de koeling omgebouwd moet worden naar een waterkoeling.

Een ander belangrijk feature van de Euro-6 motor om aan de emissiestandaard te voldoen is dat het motorvermogen wordt aangestuurd door de emissie. Wijzigt komt de emissie buiten de toegestane waarden, neemt de motor in vermogen af en zal uiteindelijk stilvallen.

In de binnenvaartwetgeving is gesteld dat het niet is toegestaan dat een motor automatisch in vermogen terugvalt of stilvalt bij een storing. Begrijpelijk, want als een schip een sluis invaart en het motorvermogen plotseling afneemt c.q. de motor automatisch stopt, kan dit tot desastreuze gevolgen leiden.

Het afnemen van vermogen bij een afwijking in de emissie van een Euro-6 motor is automatisch elektronisch geregeld. Het blijkt vooralsnog lastig te zijn om deze elektronische, in de binnenvaart niet toegestane, vermogensreductie dusdanig aan te passen zodat de motor bij verandering van de emissie niet stilvalt c.q. de motor aan de emissie eisen te laten voldoen zonder deze elektronisch vermogensreductie.

Onlangs zijn de DAF/PACCAR Euro VI MX11 en -13 motoren Stage-V goedgekeurd voor marine toepassing. De MX-series voldoen meer dan ruimschoots aan de IWW Stage V emissie-wetgeving.

[24] Verwezen wordt naar ES-TRIN 2019 - DEEL II AANVULLENDE EISEN VOOR SPECIFIEKE UITRUSTING AAN BOORD - BIJLAGE 8 AANVULLENDE BEPALINGEN VOOR VAARTUIGEN DIE WORDEN AANGEDREVEN MET BRANDSTOFFEN MET EEN VLAMPUNT VAN 55 °C OF MINDER .

Resultaat: tot 98% minder stikstofoxiden, 99% minder roet en een brandstofgebruik (lees CO2 uitstoot) gegarandeerd 16% lager dan dat van de voorgaande generatie CCR2 scheepsdiesels.

De ultramoderne dieselmotor wordt geleverd inclusief een af-fabriek nabehandelingsunit, bestaande uit een SCR-katalysator en DPF roetfilter. Voor het behalen van de Euro VI emissie levels worden de MX motoren geleverd inclusief nabehandelingsunit. Deze nabehandelingsunit bestaande uit een SCR-katalysator en DPF roetfilter heeft zeer compacte afmetingen (circa 750 x 750 x 500 mm), vervangt de standaard geluidsdemper en is nagenoeg in elke machinekamer toepasbaar.

Voor de MX11 serie ligt de vermogensrange tussen de 220 en 330 kW en voor de MX13 tussen de 315 en de 319 kW. Dus nog wel in de wat lagere vermogensranges.

Hybride aandrijving:

Dieselelektrische of LNG-elektrische voortstuwing staat de laatste tijd enorm in de schijnwerpers, met het oog op mogelijke brandstofbesparing en emissiereductie. Een schip met (diesel)elektrische voortstuwing heeft meerdere generatorsets aan boord, die samen zorgen voor de volledige stroomvoorziening van de elektrische voortstuwing. Als het maximale vermogen niet volledig nodig is, kunnen (enkele) generatorsets worden gestopt, waardoor brandstof wordt bespaard en de $CO_{2\text{-uitstoot}}$ wordt verminderd.

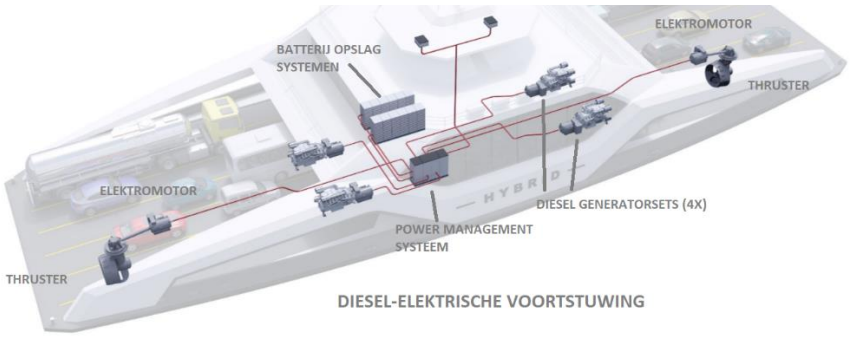
Zeker bij schepen die al grote generatoren nodig hebben voor andere grootverbruikers aan boord, zoals grote vrachtpompen of gassets aan boord, kan een diesel/LNG Elektrische voortstuwing interessant zijn.

Er zitten echter ook nadelen aan een (diesel/LNG) elektrische voortstuwing. De investering is een stuk hoger dan bij diesel directe voortstuwing. Bovendien hebben de elektrische componenten elk een rendementsverlies, dat in totaal kan oplopen tot ongeveer 13%.

Net als bij de hybride vorm leveren generatorsets de benodigde hoeveelheid stroom. Uiteraard kunnen de sets aan- of uitgezet worden. De grootte van de generatorsets kan naar wens worden bepaald. Bovendien is het niet meer nodig om de sets in lijn te brengen met de schroefas. Ze kunnen op elke plaats worden geplaatst.

De generatorsets worden aangedreven door diesel of LNG. Op dit moment maken de generatorsets voornamelijk nog gebruik van diesel.

Hieronder is schematisch weergegeven een voorbeeld van een hybride aandrijving, zijnde dieselgeneratorsets welke voor de stroomvoorziening voor aandrijving van de elektro motoren op de schroefas / thruster zorgen, maar er daarbij ook nog een batterij opslag om ook korte tijd zonder de dieselgeneratorsets te kunnen varen.



Deze systemen zijn complexer en vaak ook duurder dan de oude dieselmotor met flexibele koppeling, keerkoppeling, schroefas en schroef. Voordeel is dat de motoren veelal een constant toerental draaien en daarop goed afgeregeld kunnen worden met lage emissie en lage slijtage.

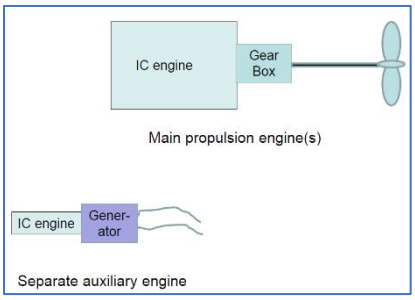
Wanneer ook batterijen worden toegepast, zal speciale aandacht voor de installatie van de batterijen met risicoanalyse noodzakelijk zijn, i.v.m. de brandgevaarlijkheid bij overbelasting of beschadiging van de batterijen.

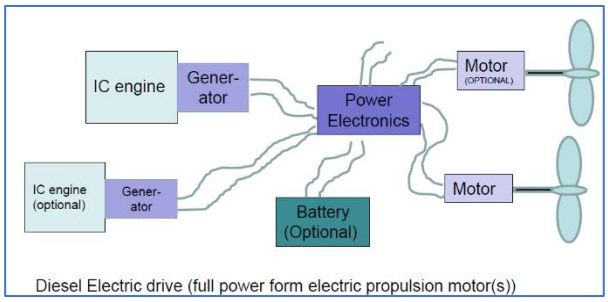
Een interne verbrandingsmotor (IC) kan om een aantal redenen worden gebruikt als krachtbron in combinatie met een onderdeel geëlektrificeerde of geëlektrificeerde aandrijflijn in een geïntegreerd (hybride) aandrijfsysteem. Deze redenen kunnen zijn:

- Verhoogde efficiëntie (verminderd brandstofverbruik en CO2) in vele toepassingen.
- Maakt een flexibelere installatie mogelijk
- Meestal een hoge redundantie
- Kan perioden van emissievrije werking toestaan
- Kan een beperkte inzet van de dieselmotor (IC) mogelijk maken
- Levert efficiënt hulpvermogen
- Niet beperkt door de beperkte energieopslagcapaciteit van een volledig geëlektrificeerd systeem.

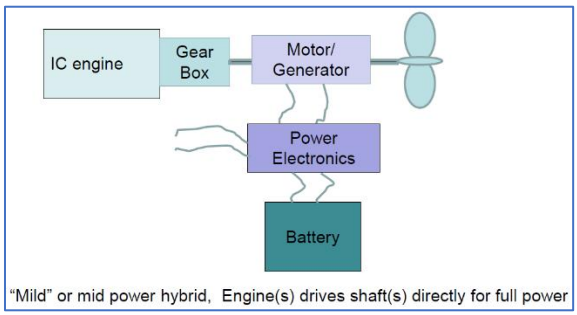
Hieronder vindt u een overzicht van de systemen:

Conventioneel systeemGeïntegreerd energiesysteem (serie)





Geïntegreerd energiesysteem (Parallel)



De dieselmotor moet voldoen aan de relevante voorschriften en voldoende vermogen leveren om de generator aan te drijven. Voor de elektrische voortstuwingsmotoren zijn verschillende types van toepassing. Een asynchrone of een synchrone motor.

ASYNCHRONE MOTOR

De asynchrone motor is de meest gebruikte industriële motor. Het kan direct worden aangesloten op de drie-fase leidingen en is zeer robuust en gemakkelijk te bouwen. De asynchrone motor ontleent zijn naam aan het feit dat hij niet precies met de netfrequentie draait. Het heeft alleen een koppel als zijn snelheid afwijkt van de synchrone snelheid. In het actieradius is het koppel evenredig aan deze afwijking. Dit type elektromotor wordt gekenmerkt door lage investeringskosten en kleine afmetingen. Het nominale toerental is meestal te hoog om te worden gebruikt als een directe drive. Een tandwielkast, elektromotor en schroefas is noodzakelijk. De tandwielkast verhoogt de investeringskosten, verlaagt de efficiëntie van de aandrijflijn en kan een nadelig punt zijn. Als de voordelen van asynchrone motoren en de nadelen van de tandwielkast goed in balans zijn, kan een kosten- en energiezuinige aandrijflijn worden ontworpen.

SYNCHRONE MOTOR

Voor synchrone motoren is de snelheid van de motor gelijk aan de netfrequentie gedeeld door het aantal poolparen. De rotor van een synchrone motor wordt permanent gemagnetiseerd en volgt het roterende veld van de stator. Meestal wordt de snelheid gegeven in omwentelingen per minuut (rpm). Dit type elektromotor wordt gekenmerkt door een hoge energie-efficiëntie, lage nominale snelheid van omwentelingen en een goede koppel / snelheid kenmerk. Deze motor kan worden gebruikt als een directe aandrijving, zonder tandwielkast tussen motor en schroefas. De grote buitenafmetingen zijn nadelig, net als de hoge investeringskosten. Het gebruik van een synchrone elektromotor voor het voortstuwingssysteem leidt tot een efficiënte aandrijflijn met een gevoelige besturing.

INVESTERINGSKOSTEN[25]

Met een diesel-elektrische aandrijving, extra kosten voor de elektromotor, frequentieomvormer en verlengde hoofdschakelbord. In de lay-out van de aandrijflijn is het gericht op het afstemmen van de verdeling van de vermogen met het operationele profiel, zodat diesel generatoren worden gebruikt in hun sweet spot of niet draaien.

Voorbeeldige kosten:

Generatorsets - 350 EUR/KwElektrische motor - 120 EUR/kW
Installatiekosten - 30.000 EUR voor conversie, bedrading en energiebeheer, op basis van het gebruik van reeds bestaande geïnstalleerde dieselmotor.

ECONOMISCHE VERRICHTINGEN

Afhankelijk van het operationele profiel kan diesel-elektrische voortstuwing het energieverbruik en de emissies aanzienlijk verminderen, omdat het mogelijk is om de voortstuwingsbehoeften aan te passen aan de werkelijke operationele omstandigheden. Terwijl de directe aandrijving het gehele vermogensbehoefte moet behandelen, bestaan de diesel-elektrische aandrijvingstreinen uit minstens twee generator sets met geschikte distributie van vermogen. Dit maakt het efficiënter gebruik van dieselmotoren mogelijk door een generatorset uit te schakelen wanneer deze niet nodig is. Dit leidt tot geoptimaliseerde belastingen van de motoren. Door de betere brandstofefficiëntie van de dieselmotoren bij de optimale belasting, worden de operationele kosten en emissies verminderd met het verminderde brandstofverbruik.

Een veelvoorkomend voorbeeld voor deelbelastingen is het verschil tussen stroomopwaarts en stroomafwaarts varen. De meeste stroomafwaarts varende schepen hebben slechts minder dan de helft van de stroomopwaarts benodigde stroomopwaarts nodig. Wanneer het schip stroomafwaarts vaart, kan ten minste één generatorset worden uitgeschakeld.

VOORDELEN

- Motoren die in hun optimaal gebied draaien
- Weinig lawaai en minder trillingen
- Verhoogde efficiëntie voor geschikte operationele profielen
- Lagere uitstoot van luchtverontreinigende stoffen
- Meer flexibiliteit om hulpvermogen op te wekken
- Eenvoudiger implementatie van batterijen en brandstofcellen
- Extra vrijheid voor motorpositionering
- Trend naar betere wendbaarheid
- Zeer redundante ontwerpen mogelijk

NADELEN

- Extra verliezen
- Hogere gewichten
- Meer ruimtevereisten
- Hogere investeringskosten

Algemene opmerking over geïntegreerde energiesystemen zijn:

- Er zijn vele manieren om een dieselmotor te combineren in een deel elektrisch aandrijfsysteem voor een schip om een 'geïntegreerd energiesysteem' te creëren
- Het volume voor elk systeem is laag, in veel gevallen zijn ze een 'one-off'

[25] Er wordt verwezen naar de presentatie van interreg Donau Transitional Programme januari 2019 Fact sheet Diesel-Electric voortstuwing.

- Anders dan nbij personenauto's, waar duizenden identieke producten worden geproduceerd, is het onpraktisch gebleken om een dergelijk voortstuwingssysteem als een complete eenheid te certificeren
- Er is een systeem ontwikkeld voor zware vrachtwagens, maar het is tot op heden nooit gebruikt.
- Op korte tot middellange termijn blijft de emissiecertificering van de motor als individueel onderdeel bestaan.
- Certificering moet verenigbaar zijn met de eisen van Verordening (EU) 2016/1628 (fase V).

Motoren die in deze systemen moeten worden gebruikt, moeten van toepassing zijn op de NRMM-verordening wat emissies betreft.

Volledig elektrische aandrijving

Op dit moment is het eerste volledig elektrische schip dat door PM-motoren zal worden aangedreven in aanbouw. In april dit jaar komt het schip in de vaart.

De schepen worden voor de aandrijving uitgerust met gigantische E-powerboxen, elk ter grootte van een container van 20 voet (6 meter). Die brengen de energie aan voor de elektrische motor. De kleine schepen kunnen 15 uur varen, de grote (die vier powerboxen aan boord hebben) zouden aan 35 uur autonomie komen. De batterijen kunnen overigens desgevallend worden omgewisseld of opgeladen bij containerterminals. Omdat er geen klassieke machinekamer meer nodig is, wordt er uiteindelijk zelfs wat ruimte uitgespaard: er is sprake van 8 procent winst tegenover een vergelijkbaar klassiek schip op fossiele brandstoffen.

Elektrische motoren en batterijen worden ook nog ingebouwd in oudere schepen, het zogenoemde retrofitting. De nieuwe schepen zouden overigens zelfstandig kunnen varen, zonder schipper, al zou autonoom varen op de meeste waterwegen voorlopig nog niet aan de orde zijn.

De accu’s zijn nog vrij prijzig, alhoewel de ontwikkelingen hierin snel gaan.

LITHIUM-ION ACCUMULATOREN

Het gebruik van lithium-ionbatterijen, ook wel accumulatoren genoemd in de binnenvaart, neemt snel toe om de uitstoot van de binnenvaart te verminderen. 'Lithium-Ion'-accumulatoren komen voor in verschillende stoffen accu's (met lood of nikkel/cadmium) en hebben verschillende voordelen ten opzichte van conventionele, zoals een langere levensduur als gevolg van meer laad- en ontlaadcycli en een hogere energiedichtheid, of veel energie bij een klein volume.

Lithiumbatterijen gebruiken een vloeibaar lithium gebaseerd materiaal voor een van hun elektroden. Van een Lithium-ion batterij bestaat de anode uit koolstof en de kathode uit lithium metaaloxide. Het elektroliet tussen de elektroden bestaat uit organische carbonaa tverbindingen, zoals ethyleen carbonaat, waaraan lithium complexen zijn bevestigd.

Het is bekend dat deze accu's een hoog risico vormen in het geval van een verkeerde toepassing waarbij een oververhitting (Thermal Runaway) brand of erger een explosie kan worden veroorzaakt.

Risico 's

2. Brand / explosie
   Lithium is, net als alle alkalimetalen, zeer reactief en ontvlambaar. Een lithium brand is te herkennen aan zijn briljante zilveren vlam. Bovendien kan lithium ontbranden en potentieel explosief zijn wanneer het wordt blootgesteld aan lucht en water.

De kern van een lithium-ion brand is de cel zelf, die zeer moeilijk te bereiken en nog moeilijker te blussen is als gevolg van het hebben van meerdere elementen van brandtypes (metallisch, chemisch, enz.). Het geeft ook energie vrij aan zijn omgeving en kan mogelijk zijn eigen zuurstof produceren.
Een batterijbrand zal giftige gassen uitstoten. De gassen die tot nu toe zijn geïdentificeerd zijn koolmonoxide, stikstofdioxide, waterstofchloride, waterstoffluoride, waterstofcyanide, benzeen en tolueen. Dit betekent dat alle protocollen voor het betreden van afgesloten ruimtes strikt moeten worden gevolgd.

2. Oververhitting (thermal runaway)
   Een ander risico is thermische runaway. Lithium-ion batterijen kunnen opblazen of smelten wanneer interne elektrische componenten kortsluiten. Dit kan bijvoorbeeld het gevolg zijn van mechanische problemen na een ongeval of wanneer de batterijen niet correct zijn geïnstalleerd. Vaak is de oorzaak van deze storingen wanneer een deel van de batterij te warm wordt en niet snel genoeg kan afkoelen. Hierdoor ontstaat een kettingreactie die steeds meer warmte genereert. Dit effect wordt thermische runaway genoemd. Tijdens thermische runaway smelten de afzonderlijke batterijmodules, waardoor warmte ontstaat en daardoor het elektroliet materiaal tussen de anode en de kathode kan beginnen te koken. De thermische runaway zal uiteindelijk leiden tot het ontbranden van de en kan zelfs leiden tot het exploderen van de batterij.

<u>Wetgeving</u>
Lithium-ion accumulatoren zijn onderworpen aan de eisen van de Europese normen EN 62619: 2017 en EN 62620: 2015.

Voor het gebruik aan boord van binnenvaartschepen moeten installaties voor lithium-ionaccumulenten voldoen aan artikel 10.11 Batterijen, accu's en laadapparatuur van ESTRIN.

<u>Preventie</u>

1. Locatie
   Om incidenten te voorkomen, moet installatie worden geïnstalleerd volgens de voorschriften van het ESTRIN (artikel 10.11), niet te installeren in de stuurhut, accommodatie, laadruim en / of op passagiersschepen in passagierscompartimenten, hutten en keukens en moeten goed beveiligd en goed geventileerd zijn.

2. Koeling
   Vloeistof- en luchtkoeling zijn de enige veiligheidssystemen die momenteel worden getest en bewezen thermische runaway te voorkomen. Deze actieve koelsystemen voorkomen dat batterijen overgaan tot een thermische runaway door simpelweg meer warmte af te voeren dan de cellen kunnen produceren.

3. Brandbeveiliging
   Voor accu's met een totaal vermogen van meer dan 20 kWh moeten de ruimten waarin ze zijn geïnstalleerd, worden beschermd tegen brand van een of meer lithium-ion accumulatoren en worden beschermd voor brand door scheidingswanden van het A60-type. Brandbeveiliging moet worden goedgekeurd door een deskundige. Accu's met een laadvermogen tot 2,0 kW kunnen ook benedendeks in een kast of doos worden geïnstalleerd. Deze eisen zijn niet voor accu's met een laadvermogen van minder dan 0,2 kW.

4. Accubranden zijn moeilijk te blussen. Vroegtijdige opsporing is de sleutel. Directe injectie van schuim lijkt de beste warmtebeperkende resultaten. Hogedruk watermistbescherming zorgt ook voor een goede warmte beperking op moduleniveau.

5. Batterijbeheersysteem
   De installatie moet worden voorzien van een batterijbeheersysteem (BMS), dat een cel beschermt door het vermogen te verminderen in geval van externe en interne kortsluiting, overspanning, volledige ontlading, stroom- en thermisch beheer en het regelen van het opladen van de cellen.

6. Alarmsysteem
   Compartimenten waar accu's zijn geïnstalleerd, moeten tegen brand worden beschermd van een of meer lithium-ion accumulatoren op basis van een brandbeveiligingsconcept dat door een erkende deskundige is opgesteld.

7. Andere kwesties
   In de markt zijn gereviseerde accu's beschikbaar. Maar vaak voldoen deze niet aan de EN 62619: 2017 en EN 62620: 2015 normen en het gebruik van gereviseerde accu's, hoewel goedkoper, moet worden vermeden.

Vanaf 1-1-2020 is ES-TRIN 2019 van kracht waarin het nieuwe hoofdstuk 11 'Speciale bepalingen voor elektrische aandrijvingen' opgenomen. Schepen waar de elektrische aandrijving vóór 1-1-2020 is geïnstalleerd, hoeven niet aan deze eisen te voldoen, zoals hierboven beschreven. Voor bestaande schepen met geïnstalleerde accu's zijn niet alle forementioned vereisten wettelijk vereist.
Deze schepen moeten uiterlijk na 1.1.2025 voldoen aan de verordening voor nieuw gebouwde vaartuigen en/of bij de vervanging of ombouw van de betrokken onderdelen of gebieden. Hoewel het nog niet wettelijk verplicht is, is het belangrijk om zich zoveel mogelijk aan bovenstaande te houden om ernstige incidenten te voorkomen.

Deze vrijstellingen zijn te vinden in ESTRIN artikel 10.11 voor bestaande vaartuigen is te vinden in artikel 32.01 van estrin; 32.02, 32.03, 32.04 en 32.05 voor vaartuigen die over de Rijn varen en in artikel 33.01, 33.02 en 33.03 voor vaartuigen die niet over de Rijn varen.

Momenteel worden veelal Lithium ion batterijen gebruikt welke bij beschadiging of overbelasting een groot brandrisico hebben.

In Frankrijk worden momenteel proeven gedaan met natrium-ion batterijen.
Met uitzondering van het materiaal is de werking van een natrium-ion-accu vergelijkbaar met die van een Lithium-ion-accu, maar de natrium-ion-accu’s zullen een aantal beperkingen van de huidige dominante Lithium-ion-accu’s rond de laadsnelheid, brandgevaarlijkheid, levensduur, het gebruik van zeldzame aardmetalen of productiekosten kunnen opheffen.
Het opladen zou slechts enkele minuten in beslag nemen en de levensduur zou 10 jaar zijn, d.w.z. drie keer langer dan die van Lithium-ion accu’s tegen een gelijkwaardige kostprijs. Nog onduidelijk is wanneer voor de binnenvaart beschikbare batterijen met voldoende capaciteit beschikbaar zullen komen.

Voor kleinere vaartuigen, zoals open rondvaartboten en Amsterdams rondvaartboten, wordt een volledige elektrische aandrijving, mede door de door de lokale overheden gestelde extra emissie eisen meer en meer toegepast.

Het gaat hier om kleinere relatief laagvermogen aandrijvingen, veelal gevoed door Lithium-ion batterijen. Ook in de pleziervaart elektrische aandrijving meer en zijn weg. Geconstateerd moet worden dat er nog onwetendheid bestaat bij eigenaren omtrent het gebruik van Lithium-ion batterijen en de eisen.

Als gezegd, wordt er voor de elektrische aandrijving veel gebruik gemaakt van Lithium-ion batterijen/accumulatoren.

'Lithium-Ion' accumulatoren komen in diverse substanties voor en hebben ten opzichte van de conventionele accumulatoren (met Lood of Nikkel/Cadmium) diverse voordelen zoals een langere levensduur door meer laad- en ontlaad cyclussen en een hogere energiedichtheid, oftewel veel energie bij een klein volume. Lithium-Ion is een verzamelnaam voor oplaadbare accumulatoren met als energiedrager de vrije ionen van de stof Lithium. Het is bekend, dat deze accumulatoren een hoog risico vormen bij een verkeerde toepassing waarbij een 'Thermal Runaway' veroorzaakt kan worden met als mogelijk gevolg een brand of nog erger, een explosie.

Voor rondvaartboten van het 'Amsterdamse Grachtentype' zijn de eisen van de Binnenvaartregeling Bijlage 3.3 van toepassing; hierin wordt verwezen naar het ES-TRIN (Bijlage 1.1a van dezelfde regeling).

Sinds 7 oktober 2018 is het ES-TRIN van kracht voor binnenvaartschepen. Hierin staan de technische voorschriften waaraan de vaartuigen moeten voldoen. Voor 'Lithium-Ion' accumulatoren staat slechts beschreven in art 10.11 lid 15 dat ze gekeurd moeten zijn conform de normen EN 62619 en EN 62620. Voor de plaatsing, de installatie, het onderhoud, het voorkomen van een calamiteit en de bestrijding van een calamiteit bij deze accumulatoren waren er echter geen nadere voorschriften opgenomen.

Bij nieuwbouw, verbouw of ombouw (N.V.O.) dienen, conform de ES-TRIN 2019 overgangsbepalingen art.32.05 voor schepen op de Rijn en buiten de Rijn dat de accumulatoren aan voornoemde EN eisen te voldoen, alsook bij certificaatverlenging ná 1-1-2025. Hetzelfde geldt voor het accumulator managementsysteem wat voor de bewaking van de accumulatoren zorg moet dragen voor wat o.a. betreft de laadtoestand, thermo management, vermogens management e.d..

Per 1-1-2020 is ES-TRIN 2019 van kracht waarin in het nieuwe Hoofdstuk 11 "Bijzondere bepalingen voor elektrische aandrijvingen" zijn opgenomen. Schepen waarbij de elektrische aandrijving vóór 1-1-2020 is geïnstalleerd hoeft dus niet aan deze eisen te voldoen, zoals hiervoor omschreven.

In Hoofdstuk 11, artikel 11.01 Algemene bepalingen staat:

1. De elektrische hoofdaandrijving van een vaartuig bestaat uit ten minste:
    a) twee stroombronnen, onafhankelijk van het aantal hoofdaandrijvingen,
    b) een schakelinrichting,
    c) een elektrische aandrijfmotor,
    d) de stuurstellingen, en,
    e) al naar gelang de bouwwijze van de elektrische hoofdaandrijvingen de dienovereenkomstige vermogenselektronica.

2. Indien een elektrische hoofdaandrijving slechts met één aandrijfmotor is uitgerust en het vaartuig geen andere scheepsaandrijving heeft die voldoende aandrijfvermogen waarborgt, moet de elektrische hoofdaandrijving zodanig worden uitgevoerd dat ten minste in de volgende situaties voortbeweging op eigen kracht met de daarbij vereiste manoeuvreerbaarheid gewaarborgd blijft:
    a) na een storing in de vermogenselektronica of
    b) na een storing in de regeling en sturing van de voortstuwingsinstallatie.

Dit vraagt om redelijk kostbare investeringen.

Gewijzigde wetgeving (ESTRIN2021)

Per 1 januari 2022 treed ESTRIN 2021 in werking, waarin wijzigingen zijn opgenomen m.b.t. gebruik en installatie van Lithium-ion batterijen aan boord van binnenvaartschepen.

Deze wijzigingen en toevoegingen betreffen de volgende bepalingen in ES-TRIN: artikel 10.11, lid 14, 17 tot en met lid 19; en ESI-I-2.
De aanpassingen omvatten o.a. de definities uit artikel 1.01 te weten;

3.4 'elektrische bedrijfsruimte': een ruimte waarin zich onderdelen van een elektrische aandrijvingsinstallatie bevinden zoals schakelkasten of elektrische motoren en geen hoofdmachinekamer of machinekamer is;

11.3 'accumulator': een oplaadbare energiebron op elektrochemische basis voor elektrische energie; en

11.4 'batterij': een niet-oplaadbare energiebron op elektrochemische basis voor elektrische energie;".

CESNI heeft besloten om voorlopig de huidige definities van de twee begrippen: accumulator en batterij te behouden.

Voorts is de wetgeving aangepast m.b.t. de veiligheidsinstellingen, gezien de onderkende risico's zijnde;

1. risico's die samenhangen met de accumulator zelf en
2. risico's die samenhangen met de ruimte of kast waar de accumulatoren staan opgesteld (ook in relatie tot de aangrenzende ruimten).

Voor het eerste geval bevat de norm EN 62619 al een lijst van risico's waarvoor specifieke voorschriften dienen te gelden: "brand; openbarsten/explosie; ernstige kortsluiting ten gevolge van lekkage van vloeibare elektrolyten vanuit de cel; vrijkomen van brandbare gassen via de ventilatieopeningen; openbarsten van de behuizing van de cel, module, het batterijpakket en het batterijsysteem waardoor de interne componenten bloot komen te liggen." Ook dienen, conform de norm EN 62619 lithium-ion-accumulatoren in artikel 10.11, zestiende lid, uitgerust zijn met een accumulatormanagementsysteem.

Wat de tweede situatie betreft, omvat het door een erkend deskundige opgestelde brandbeschermingsconcept overeenkomstig artikel 10.11, zeventiende lid, het volgende: brandbescherming en het voorkomen van een thermal runaway (met betrekking tot de ruimte waarin de accumulatoren opgesteld staan, met betrekking tot eventuele andere apparaten die in dezelfde ruimte staan opgesteld en met betrekking tot de gevolgen voor andere ruimten). Dit concept is een aanvulling op de voorschriften van de norm EN 62619 en het accumulatormanagementsysteem. De erkend deskundige moet, zoals bepaald in ESI-I-2, deskundig zijn op het gebied van lithium-ion-accumulatoren en brandbescherming. Dit brandbeschermingsconcept moet rekening houden met de instructies van de fabrikant van de lithium-ion-accumulatoren en de bepalingen die gelden voor alarmsystemen. In bepaalde gevallen hoeft er geen brandbeschermingsconcept opgesteld te worden.

Afgezien hiervan moeten ruimten waarin lithium-ion-accumulatoren opgesteld staan, beschermd worden door A60-scheidingswanden. Zij moeten tevens beschikken over een mechanische ventilatie naar open dek.

Dit 17de lid alsook het 16de lid van artikel 10.11 geldt niet voor accumulatoren met een laadvermogen van minder dan 0,2 kW.

Toepassingsgebied voor lithium-ion-accumulatoren

In beginsel gelden de eisen in artikel 10.12, tweede lid, voor alle accumulatoren met uitzondering van de accumulatoren in verplaatsbare apparatuur en met een laadvermogen van minder dan 0,2 kW.

In artikel 10.11 wordt momenteel het laadvermogen als criterium toegepast. Hier zou echter ook rekening moeten worden gehouden met de "capaciteit". De capaciteit speelt namelijk een belangrijke rol bij risicosituaties en is grotendeels bepalend voor de keuze van de diverse veiligheidsmaatregelen. Overigens, als er in dezelfde ruimte meerdere sets met accumulatoren zijn opgesteld, moet het totaalvermogen worden genomen.

Bovendien wordt het laadvermogen door het accumulatormanagementsysteem geregeld dat verplicht is voor lithium-ion-accumulatoren. Moderne opladers hebben een "snelle oplaadfunctie" waardoor deze altijd de huidige grenswaarden overschrijden. Dat geldt zelfs voor kleine draagbare apparaten. Daarom is het laadvermogen in dit verband misschien niet meer het gepaste criterium.

CESNI heeft op voorstel van de classificatiebureaus besloten het volgende criterium te gebruiken bij het toepassen van de specifieke eisen voor ruimten waarin lithium-ion-accumulatoren opgesteld staan: de gezamenlijke capaciteit van de in de ruimte aanwezige lithium-ion-accumulatoren is gelijk aan of meer dan 20 kWh.

Opstelling van lithium-ion-accumulatoren

Samenvattend kan worden gezegd dat overeenkomstig ES-TRIN 2019:

- accumulatoren met een laadvermogen van meer dan 2,0 kW in een speciale ruimte benedendeks of in een gesloten kast aan dek moeten zijn ondergebracht;
- accumulatoren met een laadvermogen tot en met 2,0 kW in een kast zowel benedendeks als aan dek mogen zijn opgesteld;
- accumulatoren met een laadvermogen tot en met 2,0 kW open, echter met bescherming tegen vallende voorwerpen en druipwater, in een machinekamer, een elektrische bedrijfsruimte of een andere goed geventileerde ruimte mogen zijn opgesteld.

In stuurhuis, woonverblijf, laadruim en verblijfsruimten, of op passagiersschepen in passagiersruimten, hutten en keukens mogen geen accumulatoren worden ondergebracht. Dit geldt niet voor accumulatoren in verplaatsbare apparatuur of met een laadvermogen van minder dan 0,2 kW.

CESNI was het erover eens dat een "speciale ruimte" (en niet een aparte ruimte) voor lithium-ion-accumulatoren adequaat is. In deze ruimte kunnen bijvoorbeeld energie-omvormers of een elektromotor worden opgesteld. Het brandbeschermingsconcept dient echter rekening te houden met andere apparaten die in de ruimte aanwezig zijn en de risico's die daarmee samenhangen, alsook met het feit dat in geval van een noodsituatie de ruimte moet kunnen worden betreden.

Tractiebatterijen

Op grond van de eerste ervaringen met hoofdstuk 10 is duidelijk geworden dat er behoefte is aan een wijziging van artikel 10.11, veertiende lid. Tractiebatterijen vereisen in de regel een hogere laadspanning en is in het 14de lid toegevoegd dat in plaats van de eerder vermelde laadspanning van maximaal 120% van de nominale spanning moet worden gewaarborgd, dit voor tractiebatterijen is verhoogd naar 125%.

ZAKEN TER OVERWEGING

Hierboven is een (niet volledig) overzicht gegeven van de meest recente ontwikkelingen op het gebied van emissie eisen, brandstoffen en voortstuwingssystemen in de binnenvaart.

Hieruit komen o.i. een aantal zaken ter overweging voor betrokkenen, zoals;

1. Wat kan bijvoorbeeld in bovenstaande schets van een dieselelektrisch / hybride voortstuwingssysteem in het kader van de polis aangemerkt worden als “de motor”?
2. Wat in het kader van motordagwaarde valt in een dergelijk geval onder de “de motor”?
3. Moeten brandstofcellen als "motoren" worden beschouwd en geldt hetzelfde voor accumulatoren?
4. Wat als door gebruik van toevoegingen aan de brandstof, toepassen van andere (goedkopere) brandstof de garantie vervalt en/of de typegoedkeuring vervalt?
5. Wat als een motor dusdanig beschadigd is dat een nieuwe motor moet worden geplaatst en de eigenaar een ander fabricaat, type of vermogen wil, waardoor ook de nabehandelingsinstallatie moet worden vervangen/aangepast?
6. In hoeverre worden de risico’s van Lithium-Ion accumulatoren onderkend en in de polis geïncorporeerd?
7. Of en in hoeverre dient in een verzekeringspolis rekening te worden gehouden met de relatief beperkte levensduur van Lithium-Ion batterijen?
8. Wat wanneer er niet goedgekeurde batterijen / accumulatoren zijn toegepast?
9. Hoe kan door betrokken partijen worden ingespeeld op een wettelijke toenamen van toevoeging van bio bij reguliere diesel met mogelijke schade consequenties?
10. Wordt bij vervanging van bestaande motoren door schade de totale nieuwe installatie (motor inclusief nabehandelingsinstallatie vergoed?
11. In hoeverre heeft het niet tijdig toevoegen van ureum en/of onderhoud van de nabehandelingsinstallatie dekkingsconsequenties?
12. Hoe is de aansprakelijkheid geregeld de aan boord geplaatste energie containers.
13. Wat bij schade door de container, niet zijnde eigendom van de eigenaar van het schip
14. Wat bij schade aan de container bij bijvoorbeeld een aanvaring,
15. Wat als door een storing in de inwendige container aanwezige apparatuur waardoor schade /brand ontstaat en daardoor schade aan het schip?
16. Wat bij schade aan het schip bij laden- of lossen van de container aan het schip c.q. aan de container?

We hebben niet gesproken over andere kwesties die een spin-off zijn van de wens/behoefte aan efficiëntere en milieuvriendelijker binnenvaart. Ontwikkelingen zoals;

- Autonoom varende vaartuigen
- Vaartuig trein met op afstand bedienbare aansluitingen
- Toename van cyberbeveiliging als gevolg van meer en meer automatisering aan boord, aan wal en binnen de schip tot wal en vice versa communicatie en controle.

Echter elk van de voornoemde onderwerp op zichzelf is te complex om in een korte commentaar de gevolgen voor betrokkenen te behandelen, afgezien van het feit dat de meeste van deze

ontwikkelingen nog in een pilot/onderzoek fase. Niettemin zijn dit ook onderwerpen die een voortdurende follow-up en tijdige evaluatie behoeven.

Met betrekking tot de voortstuwings-en milieugerelateerde ontwikkelingen hopen we hierbij enige informatie en handvaten te hebben gegeven om na over na te denken voor de nabije toekomst.

Ing. Henk Arntz
Technische secretaris IVR