Eindrapport Green Deal COBALD

www.greendeals.nl/gd208-COBALD

Opgesteld door	**ing. R.M. van Norel, RVO**
Datum	**December 2018**
Versie	0.99

Inhoud

Samenvatting _____ 3

1 Aanleiding starten project COBALD _____ 4

2 Betrokken partijen en (sub)doelen _____ 5

3 Resultaten werkgroepen en aangesloten projecten _____ 7

3.1 Resultaten werkgroepen _____ 7

3.2 Resultaten aangesloten (inter)nationale projecten _____ 9

4 Ontwikkelingen in en rondom de binnenvaart _____ 10

5 Wettelijk kader _____ 11

6 Ervaringen COBM tot nu toe _____ 13

6.1 Resultaten COBM-systemen _____ 13

6.2 Benodigd meetprotocol en wet- en regelgeving _____ 15

6.3 Ervaringen met opzetten database (centraal/ decentraal) _____ 16

7 Conclusies en aanbevelingen _____ 17

7.1 Conclusies _____ 17

7.2 Aanbevelingen _____ 18

Samenvatting

Achtergrond
De belangrijkste aanleiding voor deze Green Deal is de aankondiging van een milieuzone in het havengebied van Rotterdam per 2025. Er mogen dan alleen nog schepen met ten minste CCRII-motoren (vanaf 2007) in het havengebied varen. De huidige regelgeving voor de milieuprestaties van binnenvaartschepen is gebaseerd op proefstandmeting in een laboratoriumomgeving, leidend tot typegoedkeuring van scheepsmotoren. Deze meting wordt verricht voordat motoren op de markt komen.

Door de binnenvaartsector is gezocht naar alternatieve toelatingsmogelijkheden voor het havengebied. Schippers kunnen oudere motoren namelijk "schoner" maken met behulp van voor- en naschakeltechnieken en andere emissiebeperkende technieken. Het vaststellen van emissiewaarden door "meten aan de pijp" moet dan gelijkwaardig worden aan vaststellen van emissiewaarden door meten op de proefstand. Dat moet dan wel technisch en juridisch mogelijk worden. In deze Green Deal is daarvan is de haalbaarheid onderzocht.

Aanpak
Op 12 september 2016 is de Green Deal COBALD[1] ondertekend door zestien partijen. Doel was om veel schepen met Continu On Board Monitoring (verder aangeduid als COBM) uit te rusten en inzicht te krijgen in de emissiegegevens van de scheepsmotoren in de praktijk. Bij voldoende schepen en data zouden er mogelijkheden zijn om de emissiegegevens van de proefstandmeting in een laboratoriumomgeving te vertalen naar een praktijksituatie waarbij onderscheid wordt gemaakt in CCRII-motoren en voorlopers. Daarbij kan duidelijk worden dat met bepaalde oudere motoren gelijkwaardige prestaties aan CCRII-niveau mogelijk zijn.

Conclusies
Het leggen van een relatie tussen emissiegegevens (normen) uit proefstandmetingen (vooralsnog de Europese certificeringsstandaard) naar emissiegegevens in praktijksituaties is complexer dan vooraf gedacht. Op Europees niveau zijn hier ook nog geen standaarden voor.

Het vergelijken van de emissies van schepen met CCRII-motoren in praktijksituaties met de praktijkgegevens van andere motoren was niet mogelijk, mede door onvoldoende deelname van schepen met CCRII-motoren. Hierdoor was het niet mogelijk om een referentiekader te stellen. Daarnaast is het uitwerken van een geaccepteerd en breed gedragen meet- en dataprotocol niet gelukt, mede doordat belangen van verschillende partijen niet op een lijn lagen. Om die reden kunnen vooralsnog geen grote conclusies worden verbonden aan de verzamelde en beschikbaar gestelde data.

Verder blijkt het niet mogelijk om een goede PM-meting (roetmeting) via COBM-systemen te meten. Daardoor is het niet mogelijk om het COBM te zien als een volwaardig alternatief voor de proefstandmeting.

[1] www.greendeals.nl/gd208-cobald/

Met de verkregen inzichten is wel duidelijk geworden dat milieuprestaties in de praktijk middels een E3-cyclus meting zichtbaar maken, géén goede methode is. Er wordt onvoldoende rekening gehouden met de werkelijke omstandigheden en er wordt géén rekening gehouden met het vaarprofiel en -gedrag. Deze meetmethode geeft daardoor geen goed beeld van de werkelijke emissies.

Zonder legitimiteit heeft COBM geen kans van slagen om als doelmatig instrument emissies in de praktijk op een schip zichtbaar te maken. De COBM-systemen zijn mogelijk wel geschikt voor monitorings- en signaleringsfuncties. In combinatie met voor- en naschakeltechnieken en andere emissiebeperkende technieken kan COBM helpen om de vloot te "vergroenen". Met COBM-systemen kan worden aangetoond dat emissiebeperkende technieken continu goed functioneren.

1 Aanleiding starten project COBALD

In 2008 is in het bestemmingsplan Maasvlakte II de binnenvaartbranche op de hoogte gesteld van het voorgenomen besluit tot het instellen van een milieuzone. De milieuzone is formeel vastgelegd in de Havenbeheersverordening Rotterdam 2010[2]. Het college van burgemeester en wethouders van de gemeente Rotterdam kan alleen ontheffing verlenen voor binnenschepen van bijzondere aard of met bijzondere lading.

De milieuzone heeft als eis dat er per 1 januari 2025 geen dieselmotor voor de voortstuwing mag worden gebruikt (derhalve ook niet stationair mag lopen) die niet voldoet aan de emissiewaarden van fase II van het Reglement Onderzoek Schepen op de Rijn van de Centrale Commissie voor de Rijnvaart of niet voldoet aan het bepaalde in Richtlijn 97/68/EG, dan wel het bepaalde in eventuele opvolgende richtlijnen. Er is toentertijd in 2008 aangesloten bij de meest recente norm voor motoren, de CCRII-norm van 1 juli 2007.

De huidige regelgeving voor de milieuprestaties van binnenvaartschepen is gebaseerd op proefstandmeting van de scheepsmotor, leidend tot een typegoedkeuring. Deze meting wordt verricht voordat motoren op de markt komen.

De afgelopen jaren zijn er diverse ontwikkelingen geweest, waarbij motoren zijn voorzien van voor-en naschakeltechnieken en andere emissiebeperkende technieken. De inzet van deze opties leidt echter niet tot een andere classificatie van de motor. Motoren uit het pré CCRII-tijdperk kunnen in de praktijk met aanpassingen gelijkwaardig of zelfs beter zijn dan een CCRII-motor, alleen bestaat er geen juridische gelijkwaardigheid aan CCRII.

De competentie voor motoremissies ligt bij de EU en die heeft in 2016 besloten de nieuwe fase vijf (STAGE V) te introduceren. Per 1 januari 2019 (voor motoren tot 300 kW) en per 1 januari 2020 voor grotere motoren geldt deze nieuwe norm voor nieuw op te markt te brengen motoren. Bestaande schepen mogen de huidige motoren, die in de meetbrief en het Certificaat van Onderzoek staan vermeld, blijven gebruiken en repareren tot einde levensduur. Op dit moment zijn er nog geen scheepsmotoren die een typekeur STAGE V hebben.

[2] www.portofrotterdam.com/sites/default/files/havenbeheersverordening-rotterdam-2010.pdf

Typegoedkeuringen voor deze motoren kunnen in Nederland niet eerder dan één jaar voor genoemde datum aangevraagd worden bij de RDW[3].

Innovaties en testen zijn wel mogelijk met een "Aanbeveling"[4]. Dit moet vooraf per schip worden aangevraagd bij de bevoegde autoriteit (in Nederland dus via een keuringsinstelling of klassenbureau bij de ILT).

Met de Green Deal COBALD is beoogd inzicht te krijgen in de technische en juridische (on)mogelijkheden van Continu On Board Monitoring (COBM) van emissies als alternatief voor de typegoedkeuring van een motor. Daarnaast is beoogd te onderzoeken of COBM meer recht doet aan uitspraken over de mate van uitstoot van emissies dan de huidige methode gebaseerd op typegoedkeuring van de motor met bijbehorende emissiegegevens op basis van een proefstandmeting.

2 Betrokken partijen en (sub)doelen

De Green Deal COBALD is na een voortraject van enkele jaren op 12 september 2016 door zestien partijen ondertekend. Het project heeft een looptijd tot eind 2018.

In de Green Deal zijn de volgende ambities en doelen geformuleerd:
Artikel 1. Ambitie
a. met de Green Deal COBALD de technische haalbaarheid te verkennen van Continue On Board Monitoring als (een van de) middel(en) voor de handhaving van regelgeving voor emissie van binnenvaartschepen;
b. uiterlijk aan het einde van de looptijd van deze Green Deal op basis van een gemeenschappelijke analyse van de bevindingen uit de betrokken projecten, gedragen en betrouwbare conclusies te bereiken over de validiteit en bruikbaarheid van Continue On-Board Analyse en Diagnose;
c. op basis van deze conclusies aanbevelingen te formuleren voor een follow up, in termen van vervolgonderzoek, instrumentontwikkeling en/of beleidsvorming, nationaal of internationaal.

Artikel 2. Doel
- Hoofddoel van deze Green Deal is om via samenwerking tussen Partijen die op nationaal niveau betrokken zijn bij de projecten PROMINENT, COVADEM, DCA, CLINSH en Proof of Concept uiterlijk eind 2018 onderbouwde en gedeelde uitspraken te doen over de bruikbaarheid en betrouwbaarheid van de onderzochte systemen en methoden voor continue on-boardmeting van emissies van binnenvaartschepen.
- Subdoelen van deze Green Deal zijn:
1. Het vooraf kalibreren en pre-valideren van beschikbare on-board meetsystemen.
2. Het uitrusten van een significant aantal schepen met on-board meetsystemen, bij voorkeur 50% schepen met CCRII-motor en 50% schepen met CCR0- of CCRII-motor, voorzien van voor-en naschakeltechnieken en andere emissiebeperkende technieken.
3. Het meten van de emissies van de in lid 2 genoemde schepen voor NOx (stikstofoxiden), CO (koolstofmonoxide), CO2 (koolstofdioxide), HC (methaanslip), voor verschillende vaarprofielen (berg/dal, kanalen, open

[3] www.ilent.nl/documenten/publicaties/2018/06/04/dieselmotoren-in-binnenvaartschepen

[4] www.ilent.nl/documenten/formulieren/2014/11/24/formulier-aanvraag-hardheidsclausule-aanbeveling-of-ontheffing-binnenvaartschip

water/kustvaart, vletwerk in havens) voor een periode van een half jaar tot een jaar.

4. Het combineren van de resultaten van de metingen onder 3 met de uitkomsten van discontinue meting van(PM) fijnstof.

Aanpak
In het project is een stuurgroep geformeerd met daaronder vier werkgroepen.

De stuurgroep bestond uit de volgende vertegenwoordiging:

- Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT);
- Koninklijke BLN-Schuttevaer (BLN);
- Stichting Maritiem Research Instituut Nederland (MARIN);
- BlueCo Benelux B.V. (Blueco Benelux);
- Stichting Green Award (voorzitter);
- STC-NESTRA B.V (STC-Nestra(;
- Nederlandse Organisatie voor Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO);
- SGS Nederland B.V. (SGS);
- Stichting Projecten Binnenvaart (EICB);
- Stichting Maritime Monitoring Institute (MMI);
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) (secretaris).

De vier werkgroepen hadden de volgende taken:

<u>Werkgroep 1: Kalibratie en pre-Validatie o.l.v. SGS</u>

a. kalibreert vooraf de gangbare on-board meetsystemen;
b. voert enkele referentiemetingen aan boord uit;
c. monitort het verloop en meetfouten.

<u>Werkgroep 2: Meet- en dataprotocol o.l.v. Blueco Benelux</u>

a. bepaalt het aantal benodigde metingen om de gezamenlijke analyse uit te kunnen voeren;
b. omschrijft kwalitatieve en kwantitatieve eisen voor de in de analyse te betrekken populatie van schepen, vaarprofielen, motortypegoedkeuring, vergroeningssystemen etc.;
c. bepaalt welke onder hoofdstuk 2, sub 3 van deze Green Deal genoemde parameters online gemeten worden en ontwikkelt voorstellen voor de meting van parameters die niet online kunnen worden gemonitord;
d. omschrijft de wijze omschreven de data aan de data-beheerder worden aangeleverd.

<u>Werkgroep 3: Databewaking en –beoordelling o.l.v. ILT</u>

a. toetst of de ingekomen data voldoet aan de in het meet- en dataprotocol uitgewerkte afspraken;
b. bepaalt of er voldoende data zijn om door te gaan met de uitvoering van deze Green Deal;
c. bereidt een besluit voor van de Stuurgroep op 30 juni 2017 aangaande de continuering van deze Green Deal op basis van ingekomen data.

Werkgroep 4: Databeheer o.l.v. MARIN

a. *ontwikkelt infrastructuur- en organisatiemodel tot een onafhankelijk en geaccepteerd databeheerssysteem voor de emissiedata, waarbij zoveel mogelijk wordt aangesloten bij bestaande structuren zoals die van CoVadem;*
b. *verzamelt data en resultaten van verschillende projecten en van partijen die data ter beschikking stellen (Project DCA, PROMINENT, CoVadem, Green Award, bestaande SGS-metingen, aanvragen gelijkwaardigheid, leveranciers katalysatoren, motorfabrikanten e.d.) en stelt deze ter beschikking t.b.v. de gezamenlijke analyse;*
c. *maakt afspraken over de toegang voor toezichthouders en Partijen tot data, tijdens en na de uitvoering van deze Green Deal;*
d. *maakt afspraken over toegang, beheer, borging, beveiliging, eigendom, beschikbaarstelling van data;*
e. *maakt afspraken tussen Partijen over financiering van het databeheerssysteem.*

Naast de vier werkgroepen had de Green Deal het doel om kennis te delen uit vijf (inter-)nationale projecten op het gebied van het aan boord meten van emissies van binnenvaartschepen, elk met een eigen doelstelling, financiering, planning en aansturing. Het betreft de projecten:

- PROMINENT[5]: een internationaal consortium onder leiding van Stichting STC-Group, waarin als Nederlandse partijen deelnemen die participeren in COBALD: STC-Nestra, TNO, SGS en EICB.
- CoVadem[6]: een consortium onder leiding van MARIN met partijen BTB, Autena Marine en Deltares.
- CLINSH[7] (CLean INland SHipping), met de provincie Zuid-Holland als penvoerder en het EICB als deelnemende partij.
- PoC (Proof of Concept): onder leiding van ILT is een onderzoek gestart met het op afstand uitlezen van de (real time) emissiewaarden van een schip waarin meetwaarden actueel beschikbaar zijn. De deelnemende partijen van het pilotproject zijn onder meer MARIN en Blueco Benelux.
- DCA (Data Collectie en Analyse) onder leiding van MMi waarin Blueco Benelux en andere deelnemers uit de projectgroep Groene Binnenvaart Drechtsteden georganiseerd zijn.

3 Resultaten werkgroepen en aangesloten projecten

3.1 Resultaten werkgroepen

De vier werkgroepen hebben de volgende resultaten behaald:

Werkgroep 1: Kalibratie en pre-Validatie
Er zijn te weinig schepen met COBM beschikbaar gesteld voor controle om uitspraken te doen over het verloop van de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van COBM-systemen tijdens een langdurige meetperiode.

[5] www.prominent-iwt.eu
[6] www.covadem.eu
[7] www.clinsh.eu

Werkgroep 2: Meet- en dataprotocol
Een meetprotocol is in hoofdlijnen uitgewerkt. Er zijn twee verschillende meetmethoden voor het meten van NOx onderzocht en in kaart gebracht. Het gaat om een directe meting van de concentratie in de uitlaatgasstroom middels een zirkonium sensor en een extractieve methode middels elektrochemische sensoren. Doordat er slechts data van 1 meetsysteem beschikbaar zijn gesteld is er onvoldoende kennis en ervaring opgedaan om een meetprotocol vast te leggen voor meerdere systemen. Het is niet gelukt om tot een gedragen en door partijen geaccepteerd vergelijk met cijfers over de nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en herijkingsinterval te komen. Omdat ook de projecten Prominent en CLINCH verschillende meetprotocollen hanteren is meer onderzoek nodig om te komen tot een gedragen en geaccepteerd meetprotocol.

Er is door de werkgroep geen dataprotocol uit geschreven, waarin is vastgelegd hoe de data moet worden bewerkt en hoe er bijvoorbeeld moet worden omgegaan met een foutieve meting.

Werkgroep 3: Databewaking en –beoordelling
Het meetprotocol is door werkgroep 2 in hoofdlijnen uitgewerkt, maar onvoldoende in detail beschreven om te toetsen of de data aan alle benodigde eisen voldoet.

Medio 2017 is in de stuurgroep besloten om de Green Deal te continueren met de verwachting dat er van voldoende schepen data ontvangen kon worden om te gebruiken en dat het meetprotocol verder uitgewerkt zou worden.

Inmiddels varen circa 25 schepen met COBM door middel van apparatuur van Blueco Benelux. Van deze groep is slechts 1 schip dat data beschikbaar stelt. Er zijn geen schepen met CCRII-motoren uitgerust met COBM-systemen van Blueco Benelux. Er zijn te weinig data ontvangen om inzicht te krijgen hoe CCR0-, CCRI- en CCRII-motoren in de praktijk functioneren qua emissies.

Werkgroep 4: Databeheer
Er is een infrastructuurmodel en dataformat uitgewerkt voor het op eenduidige wijze verzamelen van emissiedata op basis van het project CoVadem. Groot voordeel voor de startfase van het project COBALD was dat aangehaakt kon worden op de bestaande database van CoVadem. Dat was een stuk efficiënter dan een volledig nieuwe database plus benodigde infrastructuur uitwerken en aanleggen. De bestaande infrastructuur van CoVadem is vervolgens aangepast om daarmee te voorzien in de benodigde aanvullende databasevelden om alle gewenste emissiedata te kunnen faciliteren.

Technisch maakt het niet veel verschil of een database centraal of decentraal wordt opgezet. Belangrijk is dat aangeleverde data gestandaardiseerd wordt aangeleverd en dat de meetprocedure volgens de afspraken en eisen ten aanzien van kwaliteit wordt uitgevoerd (installatiecheck, dataprotocol, meetprotocol). Dit is van belang omdat meetwaarden uiteindelijk impact kunnen hebben op beleid en markt. Het is belangrijk dat de data-handling zo min mogelijk onderhevig is aan andere belangen.

Een decentrale aanpak kan volstaan wanneer door de overheid duidelijke afspraken over protocollen worden gemaakt en meetwaarden door de partijen volgens dezelfde standaarden worden aangeleverd. Wanneer de waarden

opgenomen in de database echter zwaarder gaan wegen is de verwachting dat de controle op de kwaliteit van data mogelijk minder efficiënt wordt. Er moet dan met een groter aantal partijen afspraken worden gemaakt. Bij een eventuele controle moeten dan meerdere partijen worden onderzocht.

Een onafhankelijke en geaccepteerde organisatiemodel met toezichthouders voor het verzamelen en bewaren van emissiedata op een centrale database is door de werkgroep niet volledig uitgewerkt.

In deze Green Deal periode is duidelijk geworden dat in een pioniersfase van een project met verschillende belangen het moeilijk is om een breed gedragen en geaccepteerde databeheerorganisatie op te zetten.

3.2 Resultaten aangesloten (inter)nationale projecten

PROMINENT:
Er zijn van vijf schepen historische NOx-data beschikbaar gesteld voor de database van COBALD. Daarnaast is er in dit project inzicht verkregen in de werking van nabehandelingstechnieken.

In werkpakket 3 onder leiding van TNO[8] zijn bij retrofits[9] emissiecontroleapparaten (REC) geplaatst en getest. Met de REC zou een alternatieve goedkeuringsprocedure gecreëerd kunnen worden om bestaande motoren in schepen op te waarderen naar het niveau van de STAGE V grenswaarden.

Er is gesproken met stakeholders zoals het CESNI / PT EUROMOT en Duitse en Nederlandse ministeries.

De voorgestelde typegoedkeuringsprocedure is gebaseerd op UNECE R132[10], dat geïmplementeerd is voor REC's voor wegvoertuigen en op het land gebaseerde mobiele machines. Het voorstel is om deze nieuwe typegoedkeuring te implementeren als een CESNI ES-TRIN-norm (Europese standaard tot vaststelling van de technische voorschriften voor binnenschepen). Dit kan sneller worden geïmplementeerd als een nieuwe UNECE-verordening. De Nederlandse overheid heeft haar wens naar voren gebracht om wel de NOx-emissie voortdurend te monitoren bij vaartuigen en niet in te zetten op het gebruik van een nieuwe officiële typegoedkeuringsprocedure voor retrofits.

CoVadem:
In het project CovaDem wordt de vaardiepte continu gemeten. Er zijn geen deelnemers in het project geweest die emissiemetingen hebben uitgevoerd met behulp van COBM.

CLINSH:
Dit project is vertraagd. De uiteindelijke gunning aan leverancier Multronic voor het leveren van de COBM-systemen is pas eind april 2018 bekend geworden. Hierdoor was er geen mogelijkheid meer om de data mee te nemen in COBALD.

[8] www.stc-group.nl/wp-content/uploads/2018/03/STCG_18146_PROMINENT_News_MRT_4.pdf

[9] aanpassen van bestaande motoren zodat deze weer voldoen aan de moderne eisen die hieraan worden gesteld.

[10] www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2015/R132e.pdf

PoC:
Er is een dashboard voor ILT ontwikkeld, waarin de emissies van de laatste 48 uur van een schip te zien zijn. In het dashboard is één schip, een motorvrachtschip van 110 meter uit 2004, langdurig gemonitord. Het schip voldoet al aan de internationale eisen doordat een CCRI typekeur is afgegeven. Om die reden is er geen juridische mogelijkheid om een aanbevelingstraject te doorlopen. Alleen de motorfabrikant kan als houder van de typegoedkeuring een dergelijke wijziging aanvragen bij de goedkeuringsinstantie die de oorspronkelijke typegoedkeuring heeft verleend.
Door het COBM-systeem is wel het inzicht ontstaan in het volgende:

- praktijkbelastingen zijn heel anders dan in een labomgeving;
- het tunen en verbeteren van het motormanagement levert winst op;
- vaargedrag is van significante invloed op verbruik en emissiewaarden.

Optimalisatie en betere afstelling van de motor is mogelijk en kan bijvoorbeeld op afstand worden geregeld.

Het dashboard is niet compleet af of een turn-key systeem, maar vormt de eerste blauwdruk van COBM. Met een verdere uitwerking en meer deelnemers in een vervolg kan het systeem volledig operationeel worden gebracht. Het afspreken van een uniform meetprotocol (vergelijkbaar als MRV, IMO DCS[11]), is voorwaarde om COBM-data van een schip te kunnen vergelijken.

De PoC heeft aangetoond dat signalering in een vroeg stadium technisch mogelijk is. COBM is alleen nog geen wettelijk erkend instrument. Op grond van alleen COBM-gegevens zijn daardoor geen consequenties mogelijk. De juridische (on)mogelijkheden van COBM zijn nog niet onderzocht.

DCA:
Er zijn voor het opstellen van dit rapport geen gegevens of bevindingen gedeeld met COBALD.

4 Ontwikkelingen in en rondom de binnenvaart

In juli 2017 heeft Nederland ingestemd met het Klimaatakkoord van Parijs. De overheid werkt anno 2018 een nationaal Klimaat- en Energieakkoord uit. Nationaal ligt de focus op klimaat en reductie van met name broeikasgassen zoals koolstofdioxide (CO_2) en methaan (CH_4). Dit heeft een directe relatie met het verbruik van fossiele brandstoffen.

In tegenstelling tot de nationale overheid leggen lokale overheden de focus op de luchtvervuilende stoffen zoals NOx, SOx en PM (fijnstof). Deze stoffen hebben een directe impact hebben op de luchtkwaliteit en volksgezondheid. In steden worden milieuzones ingevoerd en voor het havengebied van Rotterdam is per 2025 een milieuzone voor schepen van toepassing.

Het is van groot belang te beseffen dat aanpassingen aan aandrijfinstallaties niet vanzelfsprekend een win-win situatie voor klimaat én milieu opleveren. Nabehandelingstechnieken kunnen bijvoorbeeld een groot positief effect voor het milieu opleveren, maar leveren nauwelijks tot geen effect voor reductie van CO_2.

[11] www.dnvgl.com/maritime/imo-dcs/index.html

Biobrandstoffen hebben daarentegen een groot effect op reductie van CO_2, maar nauwelijks effect op reductie van luchtvervuilende stoffen.

De binnenvaartsector moet in het jaar 2050 klimaatneutraal en emissievrij zijn. Verschoning van de binnenvaart gaat relatief langzaam[12]. Voor de middellange termijn is het doel voor het jaar 2030 om de broeikasgasemissie CO_2 terug te brengen van 2,1 megaton naar 1,7 megaton per jaar. Daarbij is al rekening gehouden met een verwachte groei in het vervoer van goederen door de binnenvaart[13].

Voor de luchtvervuilende stoffen zijn door de nationale overheid geen doelen geformuleerd.

Als alternatief voor aandrijfsystemen met dieselmotoren worden door de nationale overheid verschillende sporen uitgewerkt. Te denken valt aan alternatieven voor brandstof, zoals de fossiele brandstoffen GTL (Gas-To-Liquid) en LNG (Liquid Natural Gas) en biobrandstof HVO (Hydrotreated Vegetable Oil).

Daarnaast worden er complete nieuwe voortstuwingssystemen ontwikkeld met batterij-elektrisch, brandstofcel/waterstof-elektrisch en biobrandstof-elektrisch systemen. Door de markt worden ook nog andere mogelijkheden uitgewerkt en wordt er ingezet op dual-fuel, BTL (Biomass-To-Liquid), hydrogeneratoren en after treatment systemen zoals SCR-katalysatoren en DPF roetfilters.

Veel alternatieven zitten nog in een beginfase van een ontwikkeltraject of zitten in een demo-fase. Al deze ontwikkelingen hebben wel het volgende gemeen: er is nog onvoldoende wet- en regelgeving om deze ontwikkelingen te stimuleren en te faciliteren. Certificering van aandrijvingen is bijvoorbeeld tot op heden nog steeds gericht op componentniveau met een proefstandmeting. Een hybride schip met een verbrandingsmotor in combinatie met een batterij wordt nog steeds beoordeeld op de typekeur van de verbrandingsmotor en niet op het gehele aandrijfsysteem met de betere prestaties op gebied van emissiereductie.

Naast de ontwikkelingen in aandrijftechniek zijn er ook ontwikkelingen in meettechnieken van emissies. Er komen steeds meer technieken beschikbaar om naast de opgegeven waarden uit de proefstandmeting lokaal langs een weg of op de wal middels een vaste meetopstelling emissies te meten van voorbijkomende voer- en vaartuigen14. Om die reden is het voor motorfabrikanten van belang om meer praktijkgerichte emissiegegevens te presenteren om in de toekomst de geloofwaardigheid in de gepresenteerde uitstootgegevens niet te verliezen. In de auto-industrie zijn recent de Worldwide Harmonised Light Vehicles Test Procedure (WLTP-test) en de 'Real Driving Emissions' (werkelijke uitstoot) geïntroduceerd. Daar wordt al wel gewerkt aan een realistischer beeld wat betreft emissies en brandstofverbruik in de praktijk. Via "marinisering" van Euro VI motoren vindt dit ook zijn weg naar de binnenvaart.

[12] www.tno.nl/media/5654/presentatie_tno_vergroening_binnenvaart.pdf
[13] Versterking Marktobservatie Binnenvaart, Middellange Termijn Prognoses voor het ladingvolume 2016 – 2020, maart 2016 (Panteia)
[14] www.ecn.nl/publicaties/EEE/0/ECN-V--16-002

5 Huidige meetmethode proefstand

Motoren worden volgens de CCRII-norm en de nieuwe NRMM-Stage V af fabriek getest en voorzien van een typegoedkeuring. De typegoedkeuring wordt door de daartoe bevoegde organisaties bepaald. De classificatie wordt bepaald door doorlopen van een E3-testcyclus conform ISO 8178 (bij "scheepshoofdaandrijving met propellerkenmerken en scheepshulpaandrijving met propellerkenmerken). Bij aandrijflijnen met een constant motortoerental wordt de E2-testcyclus gebruikt.

Door het toepassen van wegingsfactoren (tabel 1) zal er altijd een afwijking zijn ten opzichte van de praktijksituatie. Er zijn bijvoorbeeld geen schepen die de helft van de tijd op 75% van het vermogen varen.

Toerental	100%	91%	80%	63%
Vermogen	100%	75%	50%	25%
Wegingsfactor	0,2	0,5	0,15	0,15

Tabel 1: Weegfactoren bij de E3-cyclus.

De proefstandmeting met E3-testcyclus heeft een aantal voor- en nadelen.

Voordelen:

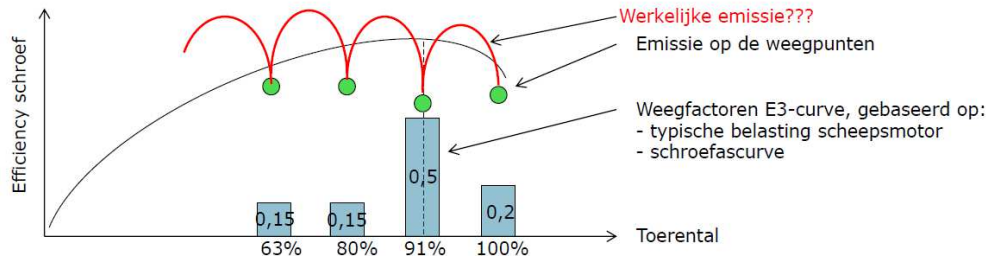
- Meting op proefstand is nauwkeuriger en eenvoudiger.
- Meting is reproduceerbaar.
- Motoren zijn onderling vergelijkbaar.
- Er is bij aankoop van de motor duidelijkheid over de emissieprestatie (in een labomgeving).
- De verantwoordelijkheden over de emissieprestatie van de motor zijn duidelijk afgebakend en liggen bij de motorfabrikant.

Nadelen:

- De proefstandmeting geeft geen accurate weergave voor de werkelijke uitstoot van motoren en van schepen in de praktijk.
- De proefstandmeting houdt geen rekening met andere variabelen zoals het rompontwerp, het schroefontwerp, het vaarprofiel en vaargedrag van het schip.
- De proefstandmeting houdt geen rekening met een afwijkende brandstofsamenstelling.
- De proefstandmeting is alleen geschikt voor een meting van een component en niet geschikt voor aandrijfsystemen met meerdere componenten zoals hybride aandrijvingen (bijvoorbeeld een aandrijving gecombineerd met een accu).
- Schepen worden nu alleen beoordeeld en geclassificeerd op het onderdeel motor en er wordt geen rekening gehouden met het hele voortstuwingssysteem met eventueel retrofit emissie controle systemen (SCR-katalysatoren en DPF-roetfilters) en alternatieve emissiereductie opties, zoals schonere brandstoffen (GTL of andere additieven).
- Het vasthouden aan de huidige proefstandmeting vertraagt de vergroening en energietransitie in de binnenvaart.

Nadelen specifiek bij de E3-testcyclus:

- Fabrikanten houden rekening met de vooraf gedefinieerde meetprocedure en werken naar een optimum toe.
- Het vaarprofiel en -gedrag van een schip sluit niet aan met de wegingsfactor van de E3-testcyclus.
- Afhankelijk van de emissiekarakteristieken van een motor kan een "schonere" motor in de praktijk op basis van het vaarprofiel vuiler zijn dan een motor met hogere uitstootgegevens volgens de E3-testcylus.
- De E3-testcylcus geeft de ongewenste prikkel aan motorfabrikanten om softwarematig de ijkpunten te optimaliseren middels cycle beating (figuur 1).



Figuur 1: Mogelijkheid tot cycle beating[15]

Let op: bij het vervangen van de typegoedkeuring door COBM wordt de schipper/ eigenaar verantwoordelijk voor de emissieprestatie van het gehele systeem. Echter de schipper/ eigenaar heeft niet de benodigde kennis om vooraf te bepalen of de voorgenomen investering in het aandrijfsysteem voldoet aan de gestelde emissienorm. Scheepsbouwers en retrofitbedrijven (of andere bedrijven) zouden die verantwoordelijkheid voor het gehele aandrijfsysteem dan op zich moeten nemen (gelijkwaardig met een motorfabrikant).

6 Ervaringen COBM tot nu toe

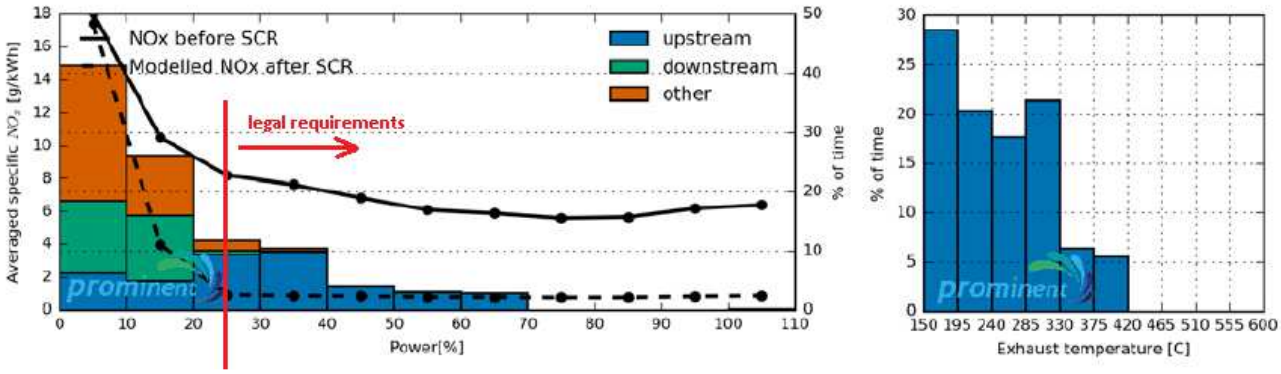
6.1 Resultaten COBM-systemen

In het project Prominent is een aantal interessante inzichten met COBM behaald. De volgende gegevens komen uit het onderzoek Prominent. Een schip met een CCRII-motor is met COBM uitgerust en tijdens een vaartocht gemeten.

Tijdens de meetperiode blijkt dat een groot deel (ruim 60%) van de tijd niet meer dan 20% van het maximale vermogen wordt gebruikt. Bij lage vermogens is er vaak sprake van een lage uitlaattemperatuur. Daardoor werkt de SCR-katalysator niet optimaal zoals in onderstaand figuur 2 schematisch (zie stippellijn) is weergegeven. In hetzelfde figuur wordt dan ook meteen duidelijk dat de E3-cyclus (met een eerste meting vanaf 25% van het maximale vermogen) onvoldoende rekening houdt met matige werking van SCR-katalysator in het lage vermogensbereik. De SCR-katalysator voor NOx-reductie werkt het beste tussen 270°C en 400°C. Het probleem is ook terug te voeren op de testcyclus. De testprocedure zou beter rekening kunnen houden met de praktijk waardoor de

[15] www.tno.nl/media/5653/presentatie_ienm_ontwikkelingen_in_beleid_en_regelgeving.pdf

fabrikant verplicht wordt om hiervoor een oplossing te vinden (welke vrijwel altijd mogelijk is). Bijvoorbeeld bij vrachtauto's is de testprocedure meerdere malen aangepast en vanaf Euro VI moet er ook een test in de praktijk gedaan worden. Dit heeft erg veel bijgedragen in de verlaging van de emissies in de praktijk bij trucks. Voor binnenvaart is er bij de Stage V emissie-eisen wel een Not To Exceed / kenveld eis toegevoegd: vanaf ca 25% vermogen in een gebied rondom de propeller curve, mag de NOx emissie nergens hoger zijn dan tweemaal de limietwaarde. Dit verbeterd niets aan de uitstoot bij lage vermogens (<25%), maar zorgt er wel voor dat in het middengebied de NOx onder de 2x1.8= 3.6 g/kWh komt te liggen.



Figuur 2. *Vessel 4, power distribution, specific NO_x emissions and indicative modelled NO_x emissions after SCR (left), exhaust temperature distribution (right)*[16].

In het project PoC van ILT wordt in een andere grafiek (figuur 3) duidelijk dat een lage NOx (blauwe lijn, uitstoot g/kWh,) alleen bereikt wordt met hogere vaarsnelheden (zwarte lijn, brandstofverbruik (l/min)). Er is geen lineair verband tussen NOx en de vaarsnelheid. Vaarsnelheden beperken om de uitstoot van NOx te verlagen is daarom geen optie.

Het is wel van belang om te beseffen dat op de momenten dat de gemiddelde norm voor NOx wordt overschreden, er vaak sprake is van een geringe emissievracht. Op de momenten dat er geen vermogensvraag is bij het wachten voor een brug of schutten, is er wel emissie ten gevolge van stationair draaien van de motor. De emissievracht is dan geringer. De NOx-emissie wordt namelijk gerelateerd aan het geleverde vermogen.

[16] Figuur 12 uit www.prominent-iwt.eu/wp-content/uploads/2018/07/2018_04_30_PROMINENT_D5.7_-Technical_Evaluation_of_Procedures_for_Certification-Monitoring-and-Enforcement_v2.0.pdf



Figuur 3: Dashboard van Blueco Benelux met een meting bij een schip.

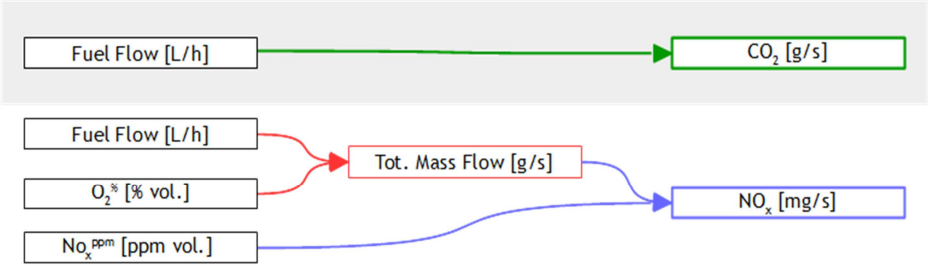
Er zijn wel varianten in het dashboard te bedenken waardoor het stellen van streefwaarden (als afgeleide van STAGE V) mogelijk wordt. Te denken valt aan een voortschrijdend gemiddeld (bijvoorbeeld van de laatste maand) in combinatie met incentives. Van belang is dat er niet met een E3-cycles wordt gerekend maar met het feitelijke vaargedrag en dat geaccepteerd wordt dat externe invloeden effect kunnen hebben op het resultaat. Dat houdt in dat het voortschrijdend gemiddelde geen vast getal is en monitoring van actuele gegevens noodzakelijk is. Aandachtspunt blijft de roetmeting. Er is op dit moment geen techniek beschikbaar om roetmeting op een betrouwbare manier continu te meten. Omdat een lagere NOx-waarde ook door een lagere verbrandingstemperatuur (met als gevolg meer roet) kan worden bereikt, is inzicht in de roetuitstoot nodig. Mogelijk zijn er andere indicatoren die het aandeel roet op indirecte wijze kunnen monitoren. Dit dient nog verder onderzocht te worden.

6.2 Benodigd meetprotocol en wet- en regelgeving

De COBM-systemen zitten nog in de beginfase van een ontwikkeling. Een meet- en dataprotocol is nog niet voorhanden. Wel zijn er enkele voorstellen gedaan rondom een voortschrijdend gemiddelde of als functie van het motorvermogen (COBALD en PROMINENT). Bij een eventueel vervolg zal een keuze gemaakt moeten worden tussen het type monitoring (praktijkinzet of typekeurcyclus) en ook ten aanzien van grenswaarden. Puur praktijkinzet beoordelen is veel waardevoller, maar toetsing aan een wettelijk kader (typekeur) is dan moeilijker of minder zinvol. Dit zou mogelijk wel een plek kunnen krijgen in een Green Award label.

Om COBM als een toekomstig instrument voor emissiemeting en alternatief of aanvulling op de proefstandmeting in de markt te kunnen zetten, zal er door de overheid naast het uitwerken van een geaccepteerd meet- en dataprotocol ook

wet- en regelgeving uitgewerkt moeten worden. Zonder deze wettelijke aanpassing is er nu onvoldoende nut en noodzaak voor schippers om COBM-systemen aan te schaffen. Daarbij is het wenselijk dat de aanschaf van COBM-systemen via een tijdelijke subsidieregeling (zoals in het verleden bij AIS-apparaten binnenvaart[17]) wordt ondersteund of middels incentives.
Verder is het wenselijk om de uitstoot van NOx niet in g/kWh maar in g/kg CO_2 (figuur 4) als norm uit te werken. Bij het bepalen van het vermogen zonder koppelmeter is de afwijking van de betrouwbaarheid al circa 5-10%. Een koppelmeter is namelijk in de praktijk vaak niet in te bouwen, waardoor het vermogen als een afgeleide van het brandstofverbruik wordt berekend.



Figuur 4: *An illustration of the used calculations. *NO_x in mg/s is calculated via fuel flow*[18].

De uitstoot op deze wijze inzichtelijk maken is ook recent in een studie naar de CO2-uitstoot bij het spoorgoederenvervoer[19] gedaan.

6.3 Ervaringen met opzetten database (centraal/ decentraal)

Binnen de Green Deal is in de vorm van een Proof of Concept (Poc) onderzocht of de bestaande CoVadem data-infrastructuur succesvol kan worden ingezet als onafhankelijk platform. Dit is gedaan op basis van een aantal business rules zoals dat de partij die de data wil inzien dat alleen kan doen wanneer de scheepseigenaar daarmee instemt en dat alleen die informatie wordt getoond waarvoor de scheepseigenaar die instemming afgeeft. De gerealiseerde oplossing werkt stabiel en efficiënt en is snel op te schalen. Via een beveiligd portal stelt de scheepseigenaar zijn data wel of niet ter beschikking. Voor het aanleveren van data zijn goede oplossingen beschikbaar, waarbij gewerkt kan worden met apparatuur van de leverancier van de meetapparatuur. Met deze PoC is aangetoond dat het werken met een onafhankelijke, generieke centrale database technisch mogelijk is.

Tijdens de projectduur van COBALD is er veel discussie en weerstand bij verschillende partijen geweest om data over te dragen en centraal bij een andere partij in een database op te laten slaan. Verschillende businesscases en belangen maakten dat partijen niet tot onderlinge overeenstemming kwamen met het opzetten van een centrale database. Of schippers wel of geen data beschikbaar wilden stellen, was nog niet eens een struikelblok. Wanneer er voldoende wettelijk

[17] wetten.overheid.nl/BWBR0026730/2011-04-05

[18] Figuur 7 uit www.prominent-iwt.eu/wp-content/uploads/2018/07/2018_04_30_PROMINENT_D5.7_-Technical_Evaluation_of_Procedures_for_Certification-Monitoring-and-Enforcement_v2.0.pdf

[19] publications.tno.nl/publication/34626345/Yklrgo/TNO-2017-R11414.pdf

kader is en op basis van COBM zwaarwegende conclusies kunnen worden getrokken kan er voordeel zijn om voor één centrale database te kiezen. Zolang het wettelijk kader ontbreekt en er door instanties geen zwaarwegende conclusies worden getrokken uit COBM data lijkt daartoe echter geen reden. Om data uit verschillende systemen te kunnen vergelijken en/of beoordelen is het aan te bevelen dat er vooraf meer eenduidigheid en duidelijkheid is over het meet- en dataprotocol. Bovendien is het dan goed ervoor te zorgen dat de data en de bewerking van de data door een externe partij ten alle tijde gecontroleerd kan worden.

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

- De resultaten van deze Green Deal hebben de verwachtingen bij aanvang van deze Green Deal niet waargemaakt. Voor de toegang tot het havengebied van Rotterdam na 2025 met niet type goedgekeurde CCRII-motoren zijn nog geen oplossingen. Desondanks hebben de bevindingen aangetoond dat COBM-systemen als monitorings- en signaleringsinstrument een goed inzicht kunnen geven in de daadwerkelijke emissies van NOx.

- Het is niet mogelijk om een goede PM-meting (roetmeting) via COBM-systemen te meten. Daardoor is het niet mogelijk om het COBM te zien als een volwaardige alternatief voor de proefstandmeting.

- Er zijn veel verschillende externe factoren (vaarprofiel, vaargedrag, sluizen, drukte op vaarwegen, brandstofsamenstelling, buitenluchttemperatuur, luchtvochtigheid en dergelijke), waardoor de NOx sterk kan variëren. Het formuleren van een harde grenswaarde voor emissies is daarmee arbitrair.

- COBM-systemen kunnen geschikt zijn voor monitorings- en signaleringsfuncties voor emissies. Dit kan in combinatie met voor- en naschakeltechnieken en andere emissiebeperkende technieken.

- In het project is duidelijk geworden dat monitoring volgens de E3-cyclus, een flinke afwijking kan laten zien met de daadwerkelijke gemiddelde praktijkemissies. Deze methode wordt daarom als minder nuttig gezien, vooral voor de toekomstige Stage V motoren.

- Met de verkregen inzichten is duidelijk geworden dat milieuprestaties middels een E3-cyclusmeting zichtbaar maken, geen goede methode is voor uitsluiting en toelating. Er wordt onvoldoende rekening gehouden met de werkelijke omstandigheden en er wordt géén rekening gehouden met het vaarprofiel en -gedrag. Deze meetmethode geeft daardoor geen goed beeld van de werkelijke emissies. Op dit moment is er echter geen beter alternatief.

- Bij alleen een toelatingsbeleid op basis van proefstandmeting, is er onvoldoende reden voor schippers om nu te investeren in COBM-systemen. Wet- en regelgeving ondersteunen op dit moment onvoldoende een businesscase gericht op het gebruik van COBM-systemen.

- De stuurgroep was georiënteerd op de technische mogelijkheden. Onvoldoende aandacht is besteed aan de juridische beperkingen voor het toepassen van COBM.

- Partijen ervaren onvoldoende belang bij een centrale database. Dat hangt samen met het nog ontbreken van voldoende wettelijk kader voor COBM en de acceptatie. Voor het inzichtelijk maken van de mogelijkheden van COBM is voldoende informatieuitwisseling noodzakelijk. Dit bleek in het kader van COBALD niet mogelijk.

- Er zijn in feite nog geen metingen verricht aan boord van CCRII schepen waardoor er nog geen juist referentiekader aanwezig is.

7.2 Aanbevelingen

Gemeente Rotterdam en Havenbedrijf Rotterdam dienen het liefst op korte termijn duidelijkheid te verschaffen over de criteria waarop toegang kan worden verkregen tot de milieuzone per 2025, als men aan deze milieuzone wil vasthouden. Als de sector verder wil gaan met COBM, dan zal het onderzoek naar COBM vooral projectmatig moeten worden opgepakt.

- Bij CCRII-motoren speelt de onzekerheidsmarge een significante rol in relatie tot het niet al te grote verschil met CCRI-motoren. Bij een uitsluitingsbeleid dient hier rekening mee gehouden te worden.

- COBM kan slagen als er een technische en juridische mogelijkheid is om COBM als alternatief te zien voor typekeur met proefstandmeting.

- Verstrek een opdracht voor het uitwerken van een geaccepteerd meetprotocol en voor het uitwerken van een geaccepteerd dataprotocol voor COBM waarin de rekenregels zijn beschreven.

- Onderzoek de mogelijkheid van een andere parameter in plaats van NOx per eenheid van arbeid, omdat het COBM-systeem daarmee goedkoper en makkelijker te valideren kan worden.

- In de toekomst met Stage V emissienormen, kan het verschil tussen de emissies volgens de typekeur procedure en in de praktijk sterk toenemen. COBM zou een kwaliteitslabel kunnen vormen voor motoren met retrofit systeem en voor af-fabriek motoren. Dit zou mogelijk opgenomen kunnen worden in het Green Award keurmerk. COBM-data kan door het motormanagement systeem zelf verzameld en verstuurd worden, waardoor de kosten minimaal zijn.

- COBM wordt vooral aanbevolen voor monitoring van Stage V. Met name omdat bij Stage V de verschillen tussen een goed en minder goed functionerend emissiecontrolesysteem heel groot kunnen zijn.

- Bij de monitoring kan een keuze gemaakt worden voor monitoring van de echte praktijkemissies of monitoring bij benadering van de testcyclus van de typekeuring (E3-cyclus). Beiden is ook mogelijk. Grenswaarden kunnen vastgesteld worden afhankelijk van het doel van de monitoring.