

Preventie van luchtverontreiniging op general cargo schepen



Preventie van luchtverontreiniging op general cargo schepen

Onderzocht aan boord van MV Marietje Nora

Bron afbeelding: (gettyimages.com, 2016)

Auteur: Sander Spillebeen

Course: Eindonderzoek

Opleiding/groep: Marof, 4MO

Studiejaar/semester: 2017-2018, semester 2

Instelling: HZ University of Applied Sciences

Begeleidend docent: Dhr. P. Harts

Plaats van uitgave: Vlissingen (Nederland)

Datum: 15/08/2018

Versienummer: 1.0

Voorwoord

Vanaf februari tot en met juli is er in opdracht van de HZ University of Applied Sciences een onderzoek verricht naar de verschillende methoden om te voldoen aan de luchtvervuilingseisen. Voor u ligt het rapport dat naar aanleiding van dit onderzoek is opgesteld. Graag wil ik mijn begeleiders vanuit de Hogeschool Zeeland, Dhr. Harts en Mevr. Heertjes bedanken voor de begeleiding die ze mij tijdens het onderzoek gegeven hebben.

Veel leesplezier,

Sander

Samenvatting

Voor de scheepvaart is er een enorme verandering op komst om milieubewuster te gaan varen. De wet en regelgeving die wordt aangestrengd op de luchtmissie-eisen komt vooral door de snelle klimaatsveranderingen in de wereld en de gezondheidsproblemen op de mens. Het begin van deze strengere eisen speelt een grote rol bij de rederijen en brengt vragen met zich mee, met name: "Hoe kunnen we als rederij voldoen aan de eisen?". Rederijen hebben de mogelijkheid om te investeren in methodes om aan de toekomstige eisen te voldoen. Niet elke methode is toepasselijk op de verschillende soorten typen schepen. De doelstelling van dit onderzoek is om de impact te bepalen op mijn stageschip van de meest van toepassing zijnde methode om te voldoen aan de toekomstige luchtvervuilings eisen voor schepen.

Dit onderzoek zal zich met name richten over hoe men kan voldoen aan de toekomstige SO_x-eis in 2020 voor een general cargo schip. In het theoretisch kader worden de toekomstige eisen kort besproken en de verschillende methodes onderzocht, zoals het varen op laagzwavelige stookolie, marine gas oil (MGO), marine diesel oil (MDO), biobrandstoffen, uitlaatgassenreiniger en het varen op gas of dual fuel. Door middel van interviews met personen uit Wagenborg en Danser van Gent worden de methodes objectief beoordeeld op belangrijke en essentiële onderdelen aan boord van een general cargo schip. Waardoor er zorgvuldig alle verschillende terugbetalingsscenario's geëvalueerd worden wanneer deze type schepen overwegen om te voldoen aan de toekomstige SO_x-eisen. De impact van de meest van toepassing zijnde methode wordt hierna bepaald voor mijn stageschip de Marietje Nora.

Uiteindelijk wacht men af wat de toekomst brengt. Vooral de onstabiele brandstofprijzen die er veronderstelt te komen in 2020 en de snelle veranderingen in de regelgeving zorgt voor onzekerheden. Het meest gunstige is om op korte termijn met laagzwavelige stookolie van 0,5 procent zwavel te varen buiten de sulphur emission controlled area (SECA) om te voldoen aan de 2020-SO_x-eis. Er wordt verwacht dat de transportprijs (vervoerde ton per mijl) van de Marietje Nora hierdoor duurder wordt.

Abstract

There is a huge change incoming for the shipping industry to become more environmentally conscious. The laws and regulations that are imposed on the air emission requirements are mainly due to the rapid climate change in the world and the health problems on the people. The start of these stricter requirements plays a major role in shipping companies and brings along questions, in particular: "How can we as a shipping company meet the requirements?". Shipping companies will therefore invest in methods to comply with the future requirements. Not every method is applicable on the different types of vessels. The aim of this research is to determine the impact of the most applicable method on the MV Marietje Nora to comply with the future air pollution requirements for ships.

In the theoretical framework, the different methods are investigated. By means of interviews with people from Wagenborg and Danser van Gent. The methods are objectively assessed on important components on board of a general cargo ship. So that all different scenarios are carefully evaluated when these types of vessels are considered to meet the future requirements. The impact of the most applicable method is then determined for my internship vessel the Marietje Nora.

In the end, shipping companies are waiting what the future brings. Especially the unstable fuel prices that are expected to occur in 2020 and the rapid changes in the regulations creates an uncertainty. In the short term, the most favorable option is to use low sulfur fuel oil of 0.5% sulfur outside the sulfur emission-controlled area (SECA) to meet the 2020-SOx requirement. It is expected that the transport price (shipped tons per mile) of the Marietje Nora will become more expensive.

Lijst met afkortingen & Figuren- en tabellenlijst

SECA	Sulpher emission controlled area
IMO	International maritime organisations
SO _x	Sulpher Oxide (zwavel oxide)
NO _x	Nitrogen oxide (stikstof oxide)
MDO	Marine Diesel oil
EGCSA	Exhaust gas cleaning systems association
MARPOLL	Marine Pollution
VOC	Volatile organic compound
PM	Particulate matter
NECA	NO _x -emission controlled area
HFO	Heavy fuel oil
IFO	Intermediate fuel oil
LSO	Low sulfur oil
ULSFO	Ultra Low sulphur fuel oil
MGO	Marine Gas oil
LSMGO	Low sulphur marine gas oil
FTU	Formazine turbidity unit
PAH	Polycyclic aromatic hydrocarbons
LNG	Liquefied natural gas
TSHD	Trailing suction hopper dredger
IGC-code	International code for ships carrying liquefied gases in bulk
CAPEX	Capital expenditures
FAME	Fatty acid methyl esters
HDRD	Hydrogenation-Derived Renewable Diesel
DME	Dimethyl-Ether
CAB	California Air Resources Board
HWTK	Hoofdwerktuigkundige
ULCC	Ultra Large Crude Carrier

Figurenen- en tabellenlijst

Figuur 1: New Emission Rules 2020 Saving 40 000 lives	1
Figuur 2: MARPOL Annex VI Brandstof zwavel limieten	24
Figuur 3: Open loop system.....	26
Figuur 4: Wet system: Closed loop	27
Figuur 5: Hybrid system	28
Figuur 6: Gegranuleerd calciumhydroxide.....	29
Figuur 7: Dry scrubber	29
Figuur 8: Een 3D opstelling van een dry scrubber	30

INHOUDSOPGAVE

	Voorwoord.....	
	Samenvatting.....	
	Abstract.....	
	Lijst met afkortingen & Figuren- en tabellenlijst.....	
1	INLEIDING.....	1
1.1	AANLEIDING.....	1
1.2	PROBLEEMSCHETS.....	2
1.3	DOELSTELLING.....	2
1.4	HOOFD- EN DEELVRAGEN	3
2	THEORETISCH KADER	4
2.1	WET EN REGELGEVING LUCHTVERVUILING BIJ SCHEPEN.....	4
2.2	TOEKOMSTIGE WET EN REGELGEVING VAN LUCHTVERVUILING DOOR SCHEPEN ...	5
2.3	METHODEN OM TE VOLDOEN AAN DE TOEKOMSTIGE SO _x REGELGEVING.....	6
2.4	BEOORDELINGSTABEL	12
3	METHODE	13
3.1	ONDERZOEKSOPZET	13
4	RESULTATEN	15
5	DISCUSSIE	17
6	CONCLUSIE & AANBEVELINGEN	18
7	BIBLIOGRAFIE.....	22
8	BIJLAGEN	23
8.1	BIJLAGE 1: REGULATION 12 – OZONE DEPLETING SUBSTANCES	23
8.2	BIJLAGE 2: REGULATION 13 – NO _x EMISSIONS	23
8.3	BIJLAGE 3: REGULATION 14 – SULPHUR OXIDE EMISSION	24
8.4	BIJLAGE 4: REGULATION 15 – VOC EMISSIONS	25
8.5	BIJLAGE 5: SCRUBBER-WET SYSTEM	26
8.6	BIJLAGE 6: SCRUBBER-DRY SYSTEM.....	29
8.7	BIJLAGE 7: BEOORDELINGSTABEL	31
8.8	BIJLAGE 8: BEOORDELINGSTABEL INTERVIEWS EN ONDERBOUWING.....	32

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Scheepvaart is een groeiende bron van broeikasgasemissies, gezondheidsproblemen door luchtverontreiniging en zure regen als gevolg. Klimaatverandering en gezondheidsproblemen veranderen de emissieregels snel.

Tegenwoordig mogen schepen brandstof gebruiken met een zwavelgehalte van maximaal 3,5 procent. Sinds 2015 moeten schepen die varen in sulphur emission controlled area (SECA) echter brandstof gebruiken met minder dan 0,1 procent zwavel. Deze emissiebeperkende gebieden zijn de Oostzee, de Noordzee en de meeste Amerikaanse & Canadese kusten.

De algemene zwavelnorm van 0,5 procent in 2020 van de International Maritime Organisations (IMO) zal naar verwachting wereldwijd 40.000 levens redden op een mondiale basis. In 2016 heeft de IMO ook haar voorschriften aangescherpt om de NO_x-emissies op nieuwe schepen vanaf 2021 tot 80 procent te verminderen in vergelijking met niveaus in het jaar 2000. (consilium new emission rules 2020 get ready future, 2018)



Figuur 1: New Emission Rules 2020 Saving 40 000 lives

1.2 Probleemschets

Steeds worden de wetten en regelgevingen over de luchtvervuiling door schepen aangestrengd door vroegtijdige sterftegevallen en snelle klimaatveranderingen. Er zijn heel wat veranderingen voor de vervuilende schepen in de havengebieden en open zee op komst. Hoe kunnen schepen voldoen aan de emissie eisen, welke maatregelen kan een rederij hierbij nemen? Maar vooral op lange termijn, want men wil een investering hebben die gelinkt is met de regelgeving die natuurlijk zichzelf terugverdiend.

Er is een zee van technieken die gebruikt kan worden om te voldoen aan de emissies, maar dit is voor elk type schip verschillend.

1.3 Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is om de impact te bepalen op mijn stageschip van de meest van toepassing zijnde methode om te voldoen aan de toekomstige SO_x luchtvervuilings eisen voor schepen. Het bepalen van de meest van toepassing zijnde methode is aan de hand van interviews in een beoordelingstabel.

Zodoende dat rederijen die general cargo schepen bezitten een duidelijk overzicht verkrijgen van welke mogelijkheden er zijn om te voldoen aan de luchtemissie eisen. Zodat rederijen zorgvuldig alle verschillende terugbetalingsscenario's evalueren wanneer zij overwegen om te voldoen aan de toekomstige SO_x - eisen.

Er zijn heel wat mogelijkheden om te voldoen aan de luchtemissie eisen maar die zijn niet geschikt voor elk schip. De SO_x-norm van 0,5 procent zwavel wereldwijd in 2020 zorgt voor een grote verandering bij vele rederijen. Vele rederijen zullen erook voor kiezen om te gaan varen op de duurdere marine diesel oil (MDO). De Exhaust Gas Cleaning Systems Association (EGCSA) is van mening dat de toekomstige prijs van laagzwavelige brandstof niet onderschat moet worden en dat het van vitaal belang is dat rederijen zorgvuldig alle verschillende terugbetalingsscenario's evalueren wanneer zij overwegen om te voldoen aan de toekomstige SO_x-norm. Hoewel het gebruik van brandstof met een laag zwavelgehalte de meest voor de hand liggende keuze lijkt, kan dit snel tegenvallen door de verwachte prijsverschillen in 2020, hierdoor lijkt deze eenvoudige optie misschien niet de beste. (Gregory, 2016)

Door middel van een semigestructureerd interview van personen uit één van de grootste general cargo rederijen van Nederland, Wagenborg en kapitein eigenaar Danser van Gent worden de methodes beoordeeld op belangrijke aspecten om de volgende hoofdvraag te kunnen beantwoorden.

1.4 Hoofd- en deelvragen

Welke methode is het meest toepasselijk om te voldoen aan de toekomstige luchtemissie eisen voor general cargo schepen en welke impact heeft de meest voor de hand liggende methode op de Marietje Nora?

De deelvragen worden opgesteld aan de hand van de hoofdvraag:

- Wat zijn de toekomstige eisen voor luchtverontreiniging bij schepen?
- Welke methoden bestaan er die voldoen aan de eisen & regelgeving?

De deelvragen zullen worden behandeld in het theoretisch kader via een literatuurstudie. Door middel van een semigestructureerd interview met experts uit het werkveld zullen de methodes beoordeeld worden waaruit een meest voor de hand liggende methode zal uitkomen. Om zo de impact vast te kunnen stellen voor het general cargo de Marietje Nora.

2 THEORETISCH KADER

In het theoretisch kader is er op zoek gegaan naar de verschillende methodes die er zijn om te voldoen aan de luchtmissies. Welke deze luchtmissie eisen zijn, wordt ook uitgelegd om een duidelijk achtergrondbeeld voor dit onderzoek te krijgen.

2.1 Wet en regelgeving luchtvervuiling bij schepen

International Maritime Organization (IMO) is een agentschap van de Verenigde Naties dat is opgericht om de veiligheid op zee te bevorderen. IMO groepeerde momenteel 172 lidstaten en 3 geassocieerde leden.

De Nederlandse regelgeving erkent de regels van de IMO. Dat betekent dat schepen die onder de Nederlandse vlag varen moeten voldoen aan de eisen die gesteld zijn door de IMO. De regels die gaan over het milieu zijn ondergebracht onder de marine pollution (MARPOL) regelgeving. De MARPOL regelgeving is verdeeld in zeven hoofdstukken. In hoofdstuk VI staan de regels die gaan over de luchtverontreiniging door schepen.

In MARPOL Annex VI zijn er 19 regulaties maar enkel de **volgende** voorschriften hebben invloed op dit onderzoek en de werking van het schip:

Regulation 12 – Ozone Depleting Substances	(zie bijlage 5.2)
Regulation 13 – NO _x emissions	(zie bijlage 5.3)
Regulation 14 – Sulphur Oxide emissions	(zie bijlage 5.4)
Regulation 15 – VOC emissions	(zie bijlage 5.5)
Regulation 16 – Shipboard Incinerators	
Regulation 18 – Fuel Oil Quality control	

Sancties

De sancties die schepen kunnen krijgen door het niet naleven van de wetten zijn nog niet expliciet vermeld. Sancties worden door de afzonderlijke partijen bij MARPOL als vlaggen- en havenstaten vastgesteld. De IMO legt zelf geen boetes of sancties op, het is aan de individuele staat om dit te handhaven.

2.2 Toekomstige wet en regelgeving van luchtvervuiling door schepen

Internationale scheepvaart is de meest energie-efficiënte manier om grote hoeveelheden vracht te verplaatsen. Maar schepen stoten stikstofoxiden (NO_x), zwaveloxiden (SO_x), koolstofdioxide en deeltjes (PM) uit in de atmosfeer. Wereldwijd, van 2007 tot 2012, bracht de scheepvaart voor 15 procent van de jaarlijkse NO_x-emissies van antropogene bronnen¹, 13 procent voor SO_x en 3 procent voor CO₂. (Abbasov, June 2016)

Steeds strengere eisen zorgen voor een vermindering van deze percentages. Een reden waarom deze strengere eisen van kracht zijn komt door de opwarming van de aarde. Op het akkoord in Parijs, april 2016, is afgesproken om de opwarming van de aarde te beperken.

Het hoofddoel van het akkoord in Parijs is om de wereldwijde reactie op de dreiging van klimaatverandering te versterken door een wereldwijde temperatuurstijging te houden deze eeuw ver onder de twee graden Celsius en door te gaan met inspanningen om de temperatuurstijging nog verder te beperken tot 1,5 graden Celsius. Met dit in het achterhoofd zullen de wetten op de uitstoot blijven verstrengen. In 2020 wordt SO_x aangepakt, in 2023 wordt CO₂ aangestrongd, in 2030 wordt er gesproken om NO_x aan te strengen.

2.2.1 NO_x toekomstvisie

De NO_x-regeling van MARPOL is opgebouwd met drie lagen en elke laag vereist verdere emissiereducties ten opzichte van de vorige laag. De gelaagde structuur van deze internationaal overeengekomen NO_x-voorschriften voor schepen hebben tot nu toe alleen het tweede niveau bereikt, want Tier III-niveaus worden toegepast voor nieuwgebouwde schepen vanaf 2021 in de NO_x-emissie Control Area (NECA) dat momenteel bestaat voor de Noord-Amerikaanse NECA en de Caraïbische Zee.

Tier II-niveaus bereiken ongeveer 15 tot 20 procent NO_x-reducties vergeleken met een Tier I-motor. Deze reductieniveaus kunnen bereikt worden door aanpassingen van de verbrandingsparameters van bestaande motormodellen. De general cargo schepen van Wagenborg in de 6000-9000 tons klasse voldoen aan de Tier-II norm. De scheepsmotoren op de markt voldoen al minimaal aan de Tier – II norm.

Tier III-niveaus bereiken een reductie van ongeveer 80 procent NO_x in vergelijking met een Tier I-niveau, dit kan worden bereikt met interne motormodificaties of andere reductie technologieën.

Doordat de eisen van de NO_x vooral gericht zijn in de toekomst en op nieuwbouwschepen die varen in NECA's dient in dit voorgesteld onderzoek geen rekening gehouden te worden met de eisen van NO_x. Door de steeds strengere regelgeving op luchtvervuiling door de IMO kan de eis voor NO_x op korte termijn snel veranderen, hierdoor wordt NO_x kort algemeen beschreven in het theoretisch kader.

¹ Antropogene bronnen: Verwijst naar alle bronnen die door menselijke activiteiten in de lucht terecht komen.

2.2.2 SO_x toekomstvisie

Door het invoegen van het MARPOL-zwavel limiet van 0,1 procent op 1 januari 2015 in de Sulphur Emissions Controlled Areas (SECA-zone) in de Baltische zee, Engels kanaal en de Noordzee zijn de zwavelemissies van schepen op deze gebieden aanzienlijk gedaald. In de resterende EU-zeeën zullen de emissies verder worden verminderd want vanaf 2020 moeten alle schepen die buiten SECA's varen voldoen aan de zwavelnorm van 0,5 procent zoals vereist door zowel de EU-zwavelrichtlijn als IMO's MARPOL Annex VI regulatie 14.

Om de SO_x luchtvervuiling nog meer te verminderen zijn deze aanbevelingen geformuleerd voor de EU en haar lidstaten. Deze omvatten:

- De SECA- normen uitbreiden tot de rest van de EU-zeeën: de Middellandse Zee, de Adriatische Zee, de Zwarte zee, de Ierse zeeën en de Noordoost-Atlantische Oceaan (2020 – eis).
- Controleren of er in Europa goede handhavingsprocedures worden vastgesteld om ervoor te zorgen dat de normen worden nageleefd. Voor zwavel is een wereldwijd verbod op het bunkeren van niet-conforme brandstoffen (tenzij schepen met een exhaust gas cleaning system worden uitgerust) en een wereldwijd mandaat voor systemen met continue emissiebewaking.

Voor het voorgesteld onderzoek dient rekening gehouden te worden met de 2020 SO_x emissie-eis.

2.3 Methoden om te voldoen aan de toekomstige SO_x regelgeving

2.3.1 Zwavelarme brandstoffen

Het gebruik maken van zwavelarme brandstoffen is de gemakkelijkste manier om luchtvervuiling door schepen te verminderen. (Operation on Low-Sulphur Fuels MAN B&W Two-stroke Engines, september 2014) Bewijst dat dit een efficiënte en doeltreffende manier is, verkregen uit het raffinageproces, dan de installatie van alle afzonderlijke SO_x-reinigingstechnieken aan boord.

Laagzwavelige brandstoffen kunnen de motor van het schip soepeler en efficiënter laten lopen met minder operationele problemen en onderhoudskosten. Het vermindert hierbij ook andere vervuilende emissies zoals zwarte koolstof (black carbon).

Door de huidige eis is het mogelijk om over te schakelen in de SECA-zones op laagzwavelige brandstof. Wanneer het schip zich buiten de SECA-zone bevindt kan er weer overgeschakeld worden op hoogzwavelige brandstof (<3.5%). Echter hebben verscheidene onderzoeken aangetoond dat er hierbij soms problemen ontstaan. Een gekend probleem is het vastlopen van de brandstofpompen vooral na het terug overschakelen op HFO. Meestal is dit de oorzaak van de stroperige HFO die nog niet

op bedrijfstemperatuur is. Maar het probleem zit vooral bij het gebruik van zwavelarme brandstof.

De zwavel in de brandstof heeft een zure en smerende eigenschap. Het is belangrijk dit zuur te neutraliseren om schade aan de motor te voorkomen als gevolg van chemische corrosie. De alkalische (alkalische is het tegenovergestelde van zuur) eigenschappen van de smeerolie die in de motor wordt gebruikt, neutraliseert de zure eigenschappen van de brandstof. Dit neutraliseert het oliemengsel wat resulteert op de oppervlakken van de motoronderdelen zoals cilinderwanden en zuigerkoppen.

Het overschakelen van hoogzwavelige brandstof naar laagzwavelige brandstof zorgt dat er minder zwavel is in de motor waardoor er geen neutralisatie meer plaatsvindt. De smeerolie wordt hierdoor te alkalisch.

Wanneer smeerolie te alkalisch is ten opzichte van de brandstof, zal er een overmatige hoeveelheid calcium in de verbrandingsruimte aanwezig zijn. Dit zal leiden tot calciumcarbonaat en kalkaanslag op de zuigerkroon en in de brandstofpompen. Deze deeltjes zijn erg hard en kunnen een hogere thermische belasting veroorzaken en het uitslijten van de cilinderwand. (Berg, June 2016)

Om een onderscheid van de kosten te maken zal kort even aangetoond worden welke de belangrijke soorten brandstoffen er te verkrijgen zijn.

HFO:

- IFO380 & IFO180 (Intermediate Fuel Oil with viscosities of 180 mm²/s or 380 mm²/s) : max 3,5% sulfur
- LS380 & LS180 (Low sulfur): max 1,0% sulfur
- ULSFO (Ultra Low Sulfur Fuel Oil): max 0,1%

MDO:

- MGO (Marine Gas Oil) unless otherwise specified : max 1.50% sulfur
- MDO (Marine Diesel Oil) max 1.50% sulfur
- LSMGO (Low Sulfur Marine Gas Oil) : max 0.10% sulfur

Een nadeel is dat de prijs van laagzwavelige brandstof hoger is. De huidige kost van een ton IFO380 is 370\$, van ULSFO bedraagt dit 576\$ / metric ton. De huidige kost van MGO bedraagt 603\$ / metric ton en bij LSMGO 594\$ / metric ton. (Ship and bunker prices, 2018)

Men stelt dat het gebruik van HFO 0,5 procent zwavel zal leiden tot een maximale stijging van de brandstofkosten met 45 procent boven het gebruik van hoogzwavelige HFO. De incrementele (enorme groei in omvang) kostenstijging bij het gebruik van 0,1 procent zwavelbrandstof na de 2020 SO_x-eis in de ECA-zones zal 10 procent zijn. (Lack, 2016 September)

2.3.2 Scrubber installatie

Een alternatieve optie voor het verbranden van zwavelige brandstof, die is goedgekeurd door de IMO en de EU, is voor schepen om een scrubber installatie te installeren. Deze zouden de uitstoot van SO₂ met 99% kunnen verminderen en een drastische vermindering van andere vervuulende deeltjes.

Echter zijn er al zorgen over de water wash lozing bij open-loop-scrubbers omdat deze het vuile water lozen in de zee en de omringende wateren. Dit leidt tot hogere pH-waarden in de omringende wateren, wat bijkomende milieuproblemen veroorzaakt. Vandaar dat bij open-loop-scrubbers strengere lozingseisen zijn vastgesteld door de IMO.

Volgens de IMO-richtlijnen van 2009 moet het lozingswater van de scrubbers voldoen aan de volgende limieten²:

- pH niet meer dan 6,5
- Troebelheid niet meer dan 25 Formazine Turbidity Unit (FTU)³
- Nitraten niet hoger dan 12% voor NO_x verwijdering
- Voldoen aan de toegestane polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) -limieten voor afvoer van lozingswater

Men kan een onderscheid maken in twee soorten scrubbers:

-Wet system

(zie bijlage 5.6)

- Open loop
- Closed loop
- Combi open & closed loop: Hybride

-Dry system

(zie bijlage 5.7)

2.3.3 Gas - dual fuel motoren

LNG

LNG heeft een laag zwavelgehalte en kan gemakkelijk worden verbrand in motoren en boilers met behulp van geavanceerde en betrouwbare technologie. Gasmotoren werden al veel gebruikt in de tankervaart (boil-off) en nu recentelijk gebruikelijk op trailing suction hopper dregers (TSHD Minerva), RoRo Ferries en andere schepen.

De IMO bracht in juni 2015 de 'internationale veiligheidscode voor schepen die gasen of andere brandstoffen met een laag ontvlammingspunt gebruiken' uit om een internationale norm te bieden voor de veiligheid van schepen die brandstof met laag ontvlammingspunt gebruiken, met uitzondering van schepen die onder de International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC-code) vallen. De IGC-code is toepasbaar op schepen die vloeibare gasen als lading vervoeren.

² (Rojon, 2015)

³ FTU: De troebelheid of turbiditeit van een vloeistof. De mate waarin kleine deeltjes het licht verstrooid in een vloeistof.

Het gebruik van LNG heeft aanzienlijke milieuvoordelen. Een LNG-aangedreven schip vermindert de NO_x-emissies met 85 procent tot 90 procent (alleen een gasmotor) en SO_x/ andere deeltjes bijna tot 100 procent in vergelijking met conventionele stookolie. Daarnaast kunnen de LNG aangedreven schepen ook zorgen voor een netto reductie van de broeikasgassen (Green Hous Gasses).

Eén van de belangrijkste voordelen bij het gebruik van LNG als brandstof is dus dat de emissies van SO_x en PM verwaarloosbaar klein zijn en de NO_x-emissies worden verlaagd tot onder de IMO-tier III-limieten voor een Otto-cyclus-motor zonder een scrubber of EGR te gebruiken. Een nadeel is dat de investeringskosten (CAPEX) voor een LNG-schip hoger zijn dan een schip dat alleen op dieselbrandstof werkt. Ook vermindert de laadcapaciteit door de benodigde ruimte voor de LNG-opslagtank(s). Een andere belangrijke overweging is de beschikbaarheid van LNG in verschillende havens. Ook het prijsverschil en de bunkermethoden kunnen soms sterk verschillen in Europa, Azië of Amerika.

Er zijn 3 basis technologieën:

- Pure gasmotor (ontsteking Boil-off)
- Dual fuel 4-slag/2-slag
- Gas dieselmotoren

De toekomst voor andere schepen anders dan gastankers (voor een boil-off) zit in de dual fuel, want enkel de pure gasmotoren en de dual fuel motoren hebben de potentie om te voldoen aan de IMO tier III-norm zonder een nabehandeling. De optie gas dieselmotoren werkt op hoge gasdrukken, waardoor dit minder geschikt is voor scheepsvermogens. Daardoor hebben verschillende motorfabrikanten zoals Wartsilla en MAN B&W zich toegespitst op de dual fuel motoren met succes.

De dual-fuelmotoren bieden flexibiliteit door de mogelijkheid om te wisselen in gas en vloeibare brandstoffen. Binnenin de ECA-zones varen kan het schip zonder problemen voldoen aan de huidige en toekomstige milieueisen, maar bij het maken van een lange overtocht (Bv. Rotterdam – Shanghai) is het niet mogelijk om continue te varen op dual fuel doordat een dualfuel motor ong. 50m³ LNG per dag verbruikt.

Dit zou ten koste gaan van de plaats aan boord indien men de LNG-opslagcapaciteit zou vergroten. Om een beeld te geven: De afstand van Rotterdam Haven naar Shanghai is 11999 nm (via het Suez kanaal). Met een gemiddelde snelheid van 14 knopen is dit ongeveer 36 dagen varen.

De eerste succesvolle dualfuel motor op een cargoschip heeft bewezen dat het mogelijk is voor continu en betrouwbaar te varen op dualfuel, zelfs in zware weersomstandigheden rond de Noorse kust die aanzienlijke belastingen op de propeller en motor oplegden. Het schip heeft ruim 3.000 draaiuren verzameld in de gasmodus, met een beschikbaarheid van 99%. Het wordt om de twee weken gebunkerd, met een overdrachtssnelheid van 430m³/ h, waardoor voldoende gas voor twee weken wordt voorzien in ong. 2,5 uur.

(Andrius Sutnikas, 2017)

2.3.4 Bio & alternative fuel

De productie en het gebruik van biobrandstoffen als brandstoffen is dramatisch toegenomen in de afgelopen jaren. De introductie van biobrandstoffen was echter niet zonder problemen, er vergt nog een grote hoeveelheid onderzoeken over de eigenschappen en hoe ze zich gedragen wanneer ze worden gemengd met conventionele brandstof.

Biobrandstoffen worden geproduceerd van hernieuwbare bronnen zoals maïs, tarwe, koolzaad en sojabonen.

Echter het probleem dat zich hedendaags afspeelt is dat het gebruik van de gewassen die worden geproduceerd rechtstreeks omgezet worden in biobrandstoffen. Door de subsidie op biobrandstof vonden er enorme ontbossingen plaats om plaats te maken voor biobrandstofplantages en het gebruik van milieubelastende meststoffen.

Hierdoor werd er gesuggereerd dat biobrandstoffen meer schade kunnen aanrichten dan goed is voor het milieu. Het voordeel van het produceren van biobrandstof is dat de brandstof van een lagere kwaliteit kan zijn, hogere viscositeit heeft en minder verfijnd is dan fossiele brandstoffen. Dus scheepsbiobrandstoffen kunnen worden geproduceerd met lagere verwerkingskosten, waardoor secundaire raffinage overbodig is.

Er zijn momenteel twee categorieën van biobrandstoffen die op grote schaal worden gebruikt.

- Biodiesel (Fatty Acid Methyl Esters, FAME)
- Bio-ethanol

Er zijn ook andere biobrandstoffen met een laag zwavelgehalte:

- Algenbrandstof (nog niet beschikbaar)
- Hydrogenation-Derived Renewable Diesel (HDRV)
- Methanol
- Dimethyl-Ether (DME)
- Bio Crude (Pyrolysis oil)

Biodiesel kan worden gebruikt om MDO en MGO te vervangen in dieselmotoren met lage tot gemiddelde snelheid (sleepboten, kleine vrachtschepen), hoewel het meestal als brandstofadditief wordt gebruikt.

Biodiesel (FAME) als brandstof heeft goede ontstekings- en smerende eigenschappen. Het is theoretisch mogelijk om dieselmotoren op 100 procent FAME te laten draaien, maar dit vereist aanpassingen aan de motor en goedkeuring van de motorfabrikanten.

Mogelijke problemen bij Biofuel

Het mengen van biofuel met HFO: Als standaardprocedure wordt de brandstof aan boord altijd door een separator naar de motor gebracht. Hierdoor passeert het altijd door de settlingtank waar er resten van HFO te vinden zijn.

Tijdens het overschakelen is het onvermijdelijk dat brandstoffen gaan mengen doordat er nog rest brandstof in het systeem aanwezig is. Het mengen van de brandstoffen zorgt voor een verandering in temperatuur, druk en viscositeit. Als de temperatuur en viscositeit niet goed geregeld wordt, kunnen er problemen optreden met de brandstofpomp wat leidt tot vermogensverlies.

Beschikbaarheid van Biofuel

Beschikbaarheid is een belangrijke overweging bij het gebruik van biobrandstof. Hetzelfde product (met eventuele specificaties) moet beschikbaar zijn in iedere haven waar het schip gaat.

-De MARPOL Annex VI is anders met de voorschriften van de California Air Resources Board (CAB). CAB vereist dat de brandstof niet alleen een zwavelgehalte van 0,10% of lager heeft, maar het moet ook voldoen aan de specificaties voor destillaten (scheepsgasolie of scheepsdieselolie). Daarom voldoen schepen die gebruik maken van bio brandstoffen niet automatisch aan de lokale voorschriften. Daarvoor moeten de schepen een tijdelijke experimentele vrijstelling verkrijgen/aanvragen.

-De prijs van bio fuel is hoger dan HFO of MDO. Specifieke prijzen zijn nog onduidelijk.

Tot nu toe zijn er veel vragen en weinig antwoorden geweest met betrekking tot de prestaties en de prijs van de biobrandstoffen, behalve gegevens en informatie die door de bedrijven zelf vrijgegeven worden. Wat bekend is, is dat de brandstoffen momenteel door een aantal reders op hun schepen worden getest. De rapporten over hun prestaties waren niet doorslaggevend, maar er zijn geen meldingen geweest van technische prestatieproblemen en algemeen wordt aangenomen dat biobrandstoffen een groot potentieel hebben in de maritieme wereld.

(Biofuels: Marine Transport, Handling and Storage Issues, 2018)

(Lloyd's Register Group Marine, December 2014)

2.4 BEOORDELINGSTABEL

Uit de methoden die kort beschreven zijn in het theoretisch kader wordt er een beoordelingstabel opgesteld. Deze beoordelingstabel is de peiler van dit onderzoek, doordat deze elke methode evalueert op de vitale zaken. De onderbouwingen worden uit interviews verkregen van expertise en ervaringen door experts binnenin Wagenborg en Danser van Gent.

De opgestelde beoordelingstabel is terug te vinden in bijlage 8.7. Er wordt gekeken naar de beschikbaarheid, betrouwbaarheid, installatie & beschikbare ruimte, prijs & investering, gevaren en de efficiëntie om te voldoen aan de toekomstige eisen. Onderaan de beoordelingstabel wordt toegelicht wat hiermee bedoeldt wordt.

De onderbouwingen krijgen per onderdeel een cijfer, waar uiteindelijk dan een gemiddeld cijfer kan genomen worden voor in het eindresultaat een totaalcijfer te verkrijgen.

Hieruit kan de meest van toepassing zijnde methode bepaald worden, de impact van deze methode op de Marietje Nora zal in de conclusie behandeld worden.

3 METHODE

In hoofdstuk 3 Methode wordt een beeld gegeven over hoe het onderzoek is uitgevoerd. De uitgevoerde interviews zijn met beweegetreden en keuzes voor dit onderzoek onderbouwd. De aanpak van de verandering in dit onderzoek is uitgebreid beschreven om zo de hoofdvraag beter te kunnen beantwoorden.

3.1 Onderzoeksopzet

De peiler van dit onderzoek is de beoordelingstabel die door middel van de interviews wordt opgesteld. Het theoretisch kader vormt de achtergrond van dit onderzoek. De informatie verkregen uit het theoretisch kader is essentieel om dit onderzoek op te bouwen. Samen met de deel- hoofdvragen, beoordelingstabel en het interview wordt naar de hoofdvraag toegewerkt. Voor dataverzameling is er gekozen voor meerdere interviews. Er is gekozen voor een kwalitatieve dataverzameling door de gerichte specifieke vragen in het interview (beoordelingstabel). De bestaande informatie die beschikbaar is over de verschillende methoden is door de kwalitatieve dataverzamelmethode onderbouwd en aangevuld. Het is vooral gericht naar de ervaring en kennis van de geïnterviewden.

De betrouwbaarheid van de gegevens zijn gewaarborgd door meerdere experts in het werkveld te interviewen. De onderbouwing van de methodes zijn uitgebreider geworden, hierdoor is er meer informatie verkregen dan verwacht tijdens de interviews van de personen.

Alle interviews die afgenomen zijn, waren ook opgenomen om achteraf te analyseren. Het is belangrijk om een verschillende inkijk te hebben op de methodes, daardoor moesten er verschillende interviews worden afgenomen. Er kon gesteld worden dat er minimaal twee personen van de rederijen nodig waren. Omdat één persoon te weinig informatie kan leveren over de ervaringen en expertise in een rederij. Dit komt door de verschillende afdelingen die er zijn binnenin een rederij.

Minimaal twee interviews zijn er nodig om een verschillende inkijk te hebben over de onderzochte methodes in het theoretisch kader. Uiteindelijk zijn er dus vier interviews afgenomen.

Er is gekozen om een Fleet Development Engineer en Senior Operator & Bunker Procurement uit Wagenborg te interviewen. De Fleet Development Engineer heeft kennis over de mogelijke ontwikkeling of verandering voor de schepen binnenin Wagenborg. Onderandere motoren, installaties, scrubbers, ...

De Senior Operator & Bunker Procurement; zij organiseren het schip van de ene laad haven naar de andere loshaven. Zij geven instructies aan de kapitein van het schip, in de operational fase. Ze bepalen ook voor het schip waar er gebunkerd moet worden en de hoeveelheid. (Inkoop van brandstoffen).

Om de impact te kunnen bepalen van de meest van toepassing zijnde methode is er hierdoor gekozen geweest om de hoofdwerktuigkundige (HWTK) van de Marietje Nora en de eigenaar van Danser van Gent te interviewen, samen in één beoordeling. De kennis en ervaring van de HWTK en de eigenaar van Danser van Gent is ook gebruikt geweest voor de beoordeling van de methoden.

Uit de interviews van Wagenborg en Danser van Gent was er meer zekerheid en informatie verwacht over de verschillende soorten brandstoffen en methoden die er zullen zijn in 2020. Vooral over de laagzwavelige brandstoffen want dit is de gemakkelijkste methode om te voldoen aan de SO_x-eis in 2020.

Hierdoor is er voor dit onderzoek nog een interview afgenomen om actuele, betrouwbaardere en nauwkeurigere gegevens te verkrijgen voor de laag zwavelige brandstoffen en de beschikbare methoden. Het interview is afgenomen van een partij die onafhankelijk advies levert over brandstoffen. Het doel was om hierdoor meer te weten te komen wat de beschikbaarheid is (en andere belangrijke onderdelen) van laagzwavelige brandstoffen in 2020. De andere methoden werden ook behandeld in het interview.

Er is gekozen om de onafhankelijke partij Bebeka uit Nederland, Groningen te interviewen.



Bebeka is een coöperatie voor de maritieme sector en heeft een onafhankelijke relatie met klanten en leveranciers. Dit bedrijf is op de hoogte van de laatste ontwikkelingen op het gebied van brandstofprijzen, de energiemarkt en wetgeving, hierdoor kan Bebeka een belangrijke rol spelen op het gebied van advies.

In dit onderzoek is er contact gekomen met de accountmanager van Bebeka. Deze persoon, Heer Wolter Riemersma, heeft zeer relevante en actuele kennis over de methoden in functie van de regelgeving kunnen toelichten tijdens het interview.

Uit de interviews van Wagenborg is vooral naar voren gekomen dat de ontwikkelingen van de brandstoffen en de verschillende methodes nauwlettend in de gaten worden gehouden. Er was niets met zekerheid te zeggen, buiten de ervaringen die de geïnterviewden konden brengen vanuit Wagenborg.

Tijdens de interviews van Wagenborg is er meer ingegaan op de methoden die al reeds in gebruik zijn op hun schepen, hierdoor is er een hogere betrouwbaarheid van de gegevens.

Vanwege de vele onzekerheden in prijzen en marktontwikkelingen met betrekking tot sommige methodes, was het niet mogelijk om bij bepaalde methoden een kwalitatieve analyse te maken door de geïnterviewden. Door het interview met de instantie Bebeka is er specifieke informatie naar voren gekomen voor dit onderzoek.

4 RESULTATEN

In dit hoofdstuk wordt de beoordelingstabel weergegeven met totaalcijfers. De resultaten zijn behaald door middel van de interviews die werden afgenomen. Per onderdeel werden de methoden beoordeeld en uitgeschreven door middel van het interview. Om tot een overzichtelijke tabel te bekomen zijn de onderbouwingen in cijfers vervangen. De onderbouwingen zijn terug te vinden in bijlage 8.8.

	Beschikbaarheid	Betrouwbaarheid	Installatie & beschikbare ruimte	Prijs en investering	Gevaren	Efficientie om te voldoen aan de toekomstige eisen	Totaal
Zwavel arme HFO	9	8	9	8,5	9	10	53,5
Zwavel arme MDO	10	9	9	5	9	10	52
Marine-scrubber	7	9	6	2	7	10	41
LNG & gas dual fuel	5,5	-	4	4	4,5	10	28
Bio-alternatieve brandstof	4	6	-	6	7	8	31

Tabel 1: Beoordelingstabel met de gemiddelde cijfers

De cijfers zijn een gemiddelde van de beoordelingen uit de vier interviews. Er valt op dat er geen cijfer staat bij het onderwerp betrouwbaarheid van gas en bij het onderdeel 'installatie & beschikbare ruimte' van biobrandstoffen.

Er is geen informatie, ervaring beschikbaar van de geïnterviewden over de betrouwbaarheid van LNG & gas dual fuel motoren op general cargo schepen, hierdoor kan er geen cijfer gegeven worden.

Biobrandstof is een verzamelnaam van alle biobrandstoffen die er beschikbaar zijn op de markt. Het is niet mogelijk om een eenduidige beoordeling, cijfer te geven bij "installatie & beschikbare ruimte" omdat de prestaties van de verschillende biobrandstoffen onderling met elkaar verschillen, elk type heeft zijn verschillende eigenschap en vergt andere aanpassingen voor de motor. Voor general cargo schepen zijn hier nog geen onderzoeken voor gedaan volgens de geïnterviewden.

De hoogstscorende methode is de zwavelarme HFO. Dit is volgens de interviews niet de juiste benaming, er wordt meer gesproken over een zwavelarme stookolie van 0,5 procent. Dit zal nu ook worden aangehouden in dit rapport.

Het eindtotaal van zwavelarme MDO/MGO ligt zeer dicht bij het totaal van de zwavelarme stookolie. Een groot verschil met MGO en zwavelarme stookolie is de prijs. MDO/MGO is huidig nog veel duurder dan HFO en wordt ook verwacht duurder te zijn dan de verwachte zwavelarme stookolie in 2020. De beschikbaarheid en de betrouwbaarheid is daarentegen net iets hoger doordat dit product wereldwijd beschikbaar is, ook in de iets kleinere havens.

De investering van een uitlaatgassenreiniger is volgens de geïnterviewden huidig nog zeer hoog. Waardoor het risico zeer hoog wordt bij het gebruik hiervan op een general cargoschip. Uit de beoordelingstabel te zien scoort de uitlaatgassenreiniger hoog, uitgenomen bij de prijs en investering. De vraag bij het gebruik van een uitlaatgassenreiniger in de toekomst is of de zware stookolie nog beschikbaar zal zijn in 2020.

5 DISCUSSIE

Er is onderzoek gedaan naar de meest van toepassing zijnde methode binnen general cargo schepen, maar de onderzochte methoden zijn ook van toepassing op andere schepen. Net zoals beschreven in de conclusie moet er verder gekeken worden naar de scheepvaart in zijn geheel in plaats van alleen naar de general cargo schepen.

Het eindresultaat in de beoordelingstabel van laagzwavelige stookolie ligt zeer dicht bij MGO/MDO. Na zwavelige HFO (<3,5%) is MGO/MDO de meest verstookte brandstof in de maritieme sector. Om tot een geldig resultaat te komen mag dit onderzoek zich niet alleen richten tot de general cargo schepen. Een geldig antwoord, voor het vinden van de meest van toepassing zijnde methode, om te voldoen aan de SO_x eis richt zich beter in de gehele scheepvaart, omdat de vraag van verstookte brandstof niet alleen wordt bepaald door general cargo schepen.

De toekomst van laagzwavelige stookolie wordt bepaald door de grote volumes stookoliën die verstookt worden door de hele grote container, bulk en olievaart.

Deze schepen bunkeren een heel jaarvolume van een doorsnee general cargo schip in één beurt. Dit heeft te maken met de verhoudingen. De massa bepaald welke kant de scheepvaart uitgaat. Dit discussiepunt is een belangrijk onderdeel in dit onderzoek.

Er moet ook verder gekeken worden dan alleen naar de SO_x eis in 2020 waartoe dit onderzoek zich gericht heeft. Door aankomende verschillende eisen van CO₂ (2023) en NO_x waar nog enkel over gesproken wordt, verwacht er een stijging te zijn in het gebruik van de alternatieve methoden als oplossing om hieraan te voldoen.

Dit onderzoek is gebaseerd op de kennis, ervaringen en expertise van de geïnterviewde partijen, bij het ontbreken van ervaring in een bepaalde methode wordt er automatisch een ander beeld geschetst. Dit komt voornamelijk naar voren bij het varen op gas en biofuel.

Uiteindelijk heeft dit onderzoek zich beperkt tot drie partijen om te interviewen. Er zouden meerdere rederijen geïnterviewd moeten worden om tot een naukeuriger oordeel te komen. Het is aangeraden om bij een vervolgonderzoek partijen bij te betrekken die ervaring en expertise hebben in alle methodes of een selectie van partijen met ervaring uit het werkveld van de methoden.

Beperkingen in dit onderzoek is de onzekerheid in de verdere toekomst voor de strengere eisen op schepen en fluctuerende brandstofprijzen die voorspeld worden in 2020. Vanwege de vele onzekerheden in prijzen en marktontwikkelingen met betrekking tot sommige methodes, was het niet mogelijk om een kwantitatieve en kwalitatieve analyse te maken van dit dilemma voor scheepseigenaars om te investeren in uiteindelijke oplossingen of voor een algehele overgang naar alternatieve brandstoffen.

Verdere beperkingen in het onderzoek is de kennis van de geïnterviewden en de tijdspect van dit onderzoek.

6 CONCLUSIE & AANBEVELINGEN

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op zowel de hoofd- als deelvragen van het onderzoek. Aan de hand van de verzamelde data kunnen de deelvragen beantwoord worden, en op basis hiervan kan er antwoord op de hoofdvraag worden gegeven.

Deelvraag 1: Wat zijn de toekomstige eisen voor luchtverontreiniging bij schepen?

Vanaf 2020:

- De SECA- normen uitbreiden tot de rest van de EU-zeeën: de Middellandse Zee, de Adriatische Zee, de Zwarte zee, de Ierse zeeën en de Noordoost-Atlantische Oceaan met een maximum zwavelgehalte van 0,1 procent.
- Wereldwijd op alle schepen een maximaal zwavelgehalte buiten de SECA-zones van 0,5 procent in de brandstof.

Vanaf 2023:

- Records bijhouden (rapportage, monitoring) bij de uitstoot van CO₂ en verbruik bij grote schepen (gebeurt al in 2018). Naar verwachting wordt in 2023 een voorstel uitgebracht voor reglementering op CO₂. Dit onderzoek spist zich hierdoor enkel op de SO_x reductie.

Deelvraag 2: Welke methoden bestaan er die voldoen aan de eisen & regelgeving

De methodes die zijn onderzocht om te voldoen aan de IMO-regelgeving in 2020 zijn:

-Buiten de Suplher Emission Controlled Area (SECA)- zone (Max. 0,5% zwavel):

Het varen op laagzwavelige stookolie van 0,5% die verwacht beschikbaar te worden in 2020, laagzwavelige Marine Diesel Oil, laagzwavelige Marine Gas Oil, LNG motor & dual fuel, marine scrubber en het varen op biofuel.

-Binnen de Suplher Emission Controlled Area (SECA)- zone (Max. 0,1% zwavel):

Laagzwavelige Marine Diesel Oil, laagzwavelige Marine Gas Oil, LNG motor & dual fuel, marine scrubber en het varen op biofuel.

De hoofdvraag wordt opgedeeld en beschreven in twee delen om tot een overzichtelijke conclusie te komen.

Hoofdvraag:

Welke methode is het meest toepasselijk om te voldoen aan de toekomstige luchtmissie eisen voor general cargo schepen en welke impact heeft meest voor de hand liggende methode op mijn stageschip de Marietje Nora?

Welke methode is het meest toepasselijk om te voldoen aan de toekomstige luchtmissie eisen voor general cargo schepen?

Vanuit de interviews is gebleken dat de meest van toepassing zijnde methode om te voldoen aan de SO_x-eis, het varen in 2020 met laagzwavelige stookolie zal worden buiten de Sulphur Emission Controlled Area met een zwavelgehalte kleiner of gelijk aan 0,5 procent.

De verwachting is wel dat er een laagzwavelige stookolie van 0,5 procent komt en over de hele wereld beschikbaar zal zijn, met name in de grote bunkerhavens. Er is een verwachting dat het product een 150 tot 170 dollar duurder wordt per ton dan de gangbare stookoliën. Één van de grootste overwegingen om dit product te gebruiken zal zijn doordat het verwacht wordt nog altijd één van de goedkoopste stookoliën en dus methode zal zijn om te voldoen aan de SO_x eis buiten de SECA-zone.

De vraag die er gesteld moet worden in de toekomst is hoe dit zich gaat verhouden met de hoeveelheid massa die er beschikbaar komt. Dit is een verhaal die zich afspeelt tussen de leveranciers en de producenten van het product. Om dit te kunnen beantwoorden moet er verder gekeken worden naar de scheepvaart in zijn geheel in plaats van alleen naar de general cargo schepen. Het grote volume stookolie die verstoekt wordt komt door de hele grote container, bulk en olievaart. Deze schepen bunkeren een heel jaarvolume van een doorsnee general cargo schip in één beurt. Dit heeft te maken met de verhoudingen. De massa bepaald waar de “stroom” heengaat.

Het volgende is dat schepen in 2020 dit 0,5 procent-achtig product willen om te voldoen aan de eis. Voor de bunkerleveranciers is dit afhankelijk wat de olieproducent produceert. Op haar beurt vragen de olieproducenten aan de bunkerleveranciers hoeveel volume, van de te produceren stookolie, benodigd is. ‘Een kip en ei verhaal’

Uiteindelijk zullen erg veel ontwikkelingen gedreven worden door de noodzaak van de massa, hierdoor ziet men dit op de alternatieve methoden nog niet echt.

Er is ‘nog’ geen grote massa in de alternatieve methoden zoals de marinescrubbers, gas en biofuel, Deze methodes kunnen tot nu toe de conventionele stookolie in de scheepvaart niet vervangen of opvangen. Veranderingen zullen vooral duidelijker worden in 2020.

Wat voor impact heeft deze voor de hand liggende methode op de Marietje Nora?

De Marietje Nora is een vrij jong schip (bouwjaar: 2015). De keuze was al eerder gemaakt om te blijven varen op laag zwavelige stookolie in de toekomst naar gelang de eisen. De impact is dat men afhankelijk is van de brandstofprijs en het product. Hierdoor zal de transportprijs (vervoerde ton per mijl) duurder worden. In bepaalde andere opzichten kan het een voordeel zijn, met name de sludge van de brandstof (deeltjes, water en andere afzettingen die worden gefilterd door de separator). Meer dan 80 procent van de sludge is afkomstig van de heavy fuel oil. Deze sludge moet na een tijd worden afgegeven (met een prijskaartje) in de haven. Door het gebruik van andere stookolie is het mogelijk dat dit niet meer zal voorkomen of enkel in kleine mate.

Ook zal het vaargebied van de Marietje Nora voornamelijk binnenin de SECA-zone zijn door de uitbereiding van de 2020-norm. Een grote verandering voor dit schip is het niet, gezien vanuit technisch aspect.

Uiteindelijk blijft het afwachten wat er gaat gebeuren met de brandstofprijzen in 2020, de onzekerheid is groot. Net zoals de meeste rederijen zal Danser van Gent een afwachtende houding aannemen. Op korte termijn is de keuze voor laagzwavelige stookolie het meest kosteneffectief voor de Marietje Nora, of het commercieel duurzaam is op de lange termijn, is een andere vraag.

Aanbeveling

Naar aanleiding van het onderzoek worden er een aantal aanbevelingen gedaan. Hieronder worden deze aanbevelingen toegelicht.

Allereerst wordt een vervolgonderzoek naar de invloed van de laagzwavelige stookolie van 0,5 procent zwavel op schepen aangeraden. Dit om onverwachte problemen te vermijden in 2020 op technisch vlak bij het gebruik van deze stookolie, zoals de stabiliteit van deze stookolie in brandstoftanks, mogelijke problemen met betrekking tot de motor en smering, densiteit en de energiedichtheid waardoor er misschien meer of minder brandstof vereist is ten opzichte van de huidige stookolie.

Er wordt daarnaast aangeraden om bij een vervolgonderzoek de alternatieve methodes nauwlettend in het oog te houden met dezelfde gedachtengang van het Europees parlement in hun emissiereductie in de scheepvaart.

Aangezien dit onderzoek zich beperkt heeft tot drie partijen als dataverzameling voor een interview, is het aangeraden om meerdere partijen uit verschillende sectoren voor een vervolgonderzoek te betrekken.

Scheepseigenaren en bunkerleveranciers zouden op hun beurt een strategie in de opkomende veranderende brandstofmarkt moeten bepalen. Het is van groot belang om een lang termijnvisie en strategie te hebben. De repositionering en opstart van deze nieuwe 'schakel' in 2020 heeft een belangrijke rol voor de haven autoriteiten als cluster in de verschillende brandstof industrieën. Het aanspreken van de grote sectoren (zoals cruiseschepen, ULCC, grote containervaart, bagger) in de scheepvaart kunnen enorme veranderingen brengen.

7 BIBLIOGRAFIE

- Abbasov, F. (June 2016). *NOx controls for shipping in EU*. Transport & Environment.
- Berg, D. v. (June 2016). *High/Low sulphur lubrication system 4 stroke*. ROTTERDAM.
- (2018). *Biofuels: Marine Transport, Handling and Storage Issues*. Carefully to Carry Consolidated Edition 2018.
- consilium new emission rules 2020 get ready future*. (2018, Maart 8). Opgehaald van consilium : <https://consilium.se/news/new-emission-rules-2020-get-ready-future>
- gettyimages.com. (2016). Opgehaald van <https://www.google.be/search?biw=1366&bih=613&tbm=isch&sa=1&ei=YPFqWqSnOZLxkwWc4YCQBQ&q=drawing+of+containervessel&oq=drawing+of+container>
- Gregory, D. (2016, 12 06). *And now to get ready!* Opgehaald van <http://www.egcsa.com>: <http://www.egcsa.com/and-now-to-get-ready/>
- International Maritime Organisations. (2016). *STUDIES ON THE FEASIBILITY AND USE OF LNG AS A FUEL FOR SHIPPING*. United Kingdom: IMO.
- Lack, D. (2016 September). *The Impacts of an Arctic Shipping HFO*. Queensland, Australia.
- Lloyd's Register Group Marine. (December 2014). *Using hybrid fuels for ECA-SOx compliance*. United Kingdom.
- MAN Diesel & Turbo. (October 2017). *Emission Project Guide MAN B&W Two-stroke Marine Engines*. MAN Diesel & Turbo.
- (september 2014). *Operation on Low-Sulphur Fuels MAN B&W Two-stroke Engines*. MAN Diesel & Turbo.
- Rojon, F. M. (2015). *Marine Scrubbers: The Guide 2015*. fathom .
- Ship and bunker prices*. (2018, januari 17). Opgehaald van shipandbunker : <https://shipandbunker.com/prices>
- (November 2011). *Technical and operational measures to improve the energy efficiency of international shipping and assessment of their effect on future emissions*. International Maritime Organisations, IMO.
- WHY DUAL FUEL IS THE BEST ANSWER FOR GAS-FUELLED SHIPS*. (2017). Opgehaald van [golng.eu](http://www.golng.eu/en/news_/why-dual-fuel-is-the-best-answer-for-gas-fuelled-ships-15862.html): http://www.golng.eu/en/news_/why-dual-fuel-is-the-best-answer-for-gas-fuelled-ships-15862.html

8 BIJLAGEN

8.1 Bijlage 1: Regulation 12 – Ozone Depleting Substances

Annex VI verbiedt opzettelijke emissies van ozonafbrekende stoffen, waaronder halonen en chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's). Nieuwe installaties met ozonafbrekende stoffen zijn op alle schepen verboden. Maar nieuwe installaties die hydrochloorfluorkoolwaterstoffen (HCFK's) bevatten, zijn toegestaan tot 1 januari 2020.

Annex VI verbiedt ook de verbranding aan boord van schepen van bepaalde producten, zoals verontreinigde verpakkingsmaterialen.

8.2 Bijlage 2: Regulation 13 – NOx emissions

De IMO-NOx emissienormen worden gewoonlijk aangeduid als Tier I, II en III-normen. De Tier I-normen werden gedefinieerd in de versie van 1997 van Annex VI, terwijl de Tier II/ III-normen werden ingevoerd door de in 2008 goedgekeurde Annex VI-wijzigingen.

Er worden NOx-emissie limieten vastgesteld voor dieselmotoren afhankelijk van de maximale bedrijfssnelheid van de motor (n, omw/ min). De Tier I- en Tier II-limieten zijn globaal, terwijl de Tier III-normen alleen van toepassing zijn op NOx-ECA.

Tier II wordt door optimalisatie van het verbrandingsproces voldaan. De parameters die worden onderzocht door motorfabrikanten omvatten timing, druk en snelheid van de brandstofinjectie, stromingsgebied van de brandstofpijp, timing van de uitlaatklep en cilinder compressievolume.

Van de Tier III-normen wordt verwacht dat zij specifieke NOx-emissiecontrole technologieën hebben, zoals verschillende vormen van water inductie in het verbrandingsproces (met brandstof, spoellucht), uitlaatgasrecirculatie (EGR) of selectieve katalytische reductie.

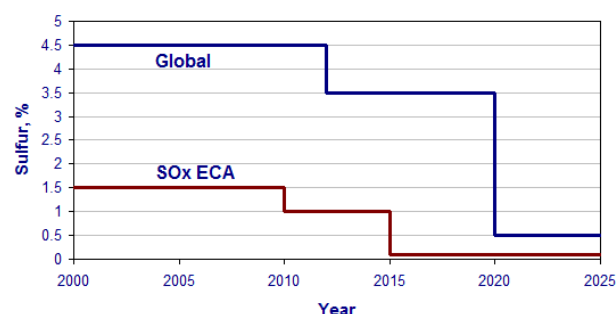
De strengere Tier III-norm voor NOx is van toepassing op nieuwe schepen die na 2021 zijn gebouwd, alleen op het varen in de Noordzee, de Oostzee en het Engelse Kanaal. NECA Tier III-norm vereist dat nieuwe schepen die na 2021 zijn gebouwd, maximaal 2-3,4 g NOx/ kWh uitstoten in vergelijking met de huidige wereldwijde Tier II-standaard van 7,7-14,4 g NOx/ kWh.

8.3 Bijlage 3: Regulation 14 – Sulphur Oxide emission

De voorschriften van Annex VI regulatie 14 omvat dekkingen op het zwavelgehalte van stookolie als een maatregel om SO_x-emissies te beheersen en indirect PM-emissies (er zijn geen expliciete PM-emissie limieten). Er zijn speciale brandstof kwaliteit bepalingen voor SO_x-emissiebeheersgebieden (SO_x ECA of SECA). De zwavellimieten en implementatie data zijn opgesomd in Tabel 2 en geïllustreerd in Figuur 2.

Date	Sulfur Limit in Fuel (% m/m)	
	SO _x ECA	Global
2000	1.5%	4.5%
2010.07	1.0%	3.5%
2012		
2015	0.1%	0.5%
2020		

Tabel 2: Brandstof zwavel- limieten



Figuur 2: MARPOL Annex VI Brandstof zwavel limieten

Het zwavelzuur limiet wereldwijd in de brandstof was voor januari 2012 op 4,5%, dit is veranderd naar 3,5% m/m (mass per mass). Dit betekent maximaal 3,5% zwavel in een volle bunkertank of 35 000 parts per million (ppm).

Er wordt soms extra zwavel in de brandstof toegevoegd door de bunkerleverancier zodat het goedkoper wordt per ton. Uit de meest recente cijfers blijkt dat het jaarlijkse gemiddelde zwavelgehalte van de geteste HFO-stookoliën in 2015 2,45% bedroeg. (Berg, June 2016)

In een zwavel emissie gecontroleerd gebied (SECA) zijn de eisen veel strenger. Hiervoor gelde tot voor 2010 een eis van maximaal 1,5 procent zwavel in de brandstof. Sinds 1 januari 2015 mag dit maximaal 0,1 procent zwavel bevatten.

De eerste SECA-gebieden werden van kracht in de Oostzee vanaf 19 mei 2006, snel gevolgd door het Noordzeegebied en later door het Noord-Amerikaanse gebied en het gebied van de Caribische Zee in de Verenigde Staten.

8.4 Bijlage 4: Regulation 15 – VOC emissions

Een klein onderdeel in het MARPOL Annex VI gaat over vluchtige organische stoffen. De eisen gesteld in annex VI, regulatie 15 zijn bedoeld voor alle tankers die onderworpen zijn aan dampemissiebeheersing overeenkomstig voor de bepalingen uit het protocol van 1997. Deze verwijzen naar de kennisgeving voor terminals en havens over tankers.

Deze kennisgeving bevat informatie over de grootte van te controleren tankschip, over ladingen waarvoor dampemissie controlesystemen vereist zijn en over de datum waarop een dergelijke controle daadwerkelijk van kracht wordt. Deze systemen kunnen ingezet worden bij het laden en lossen van deze schepen omdat hier de kans bestaat dat de lading kan vervliegen.

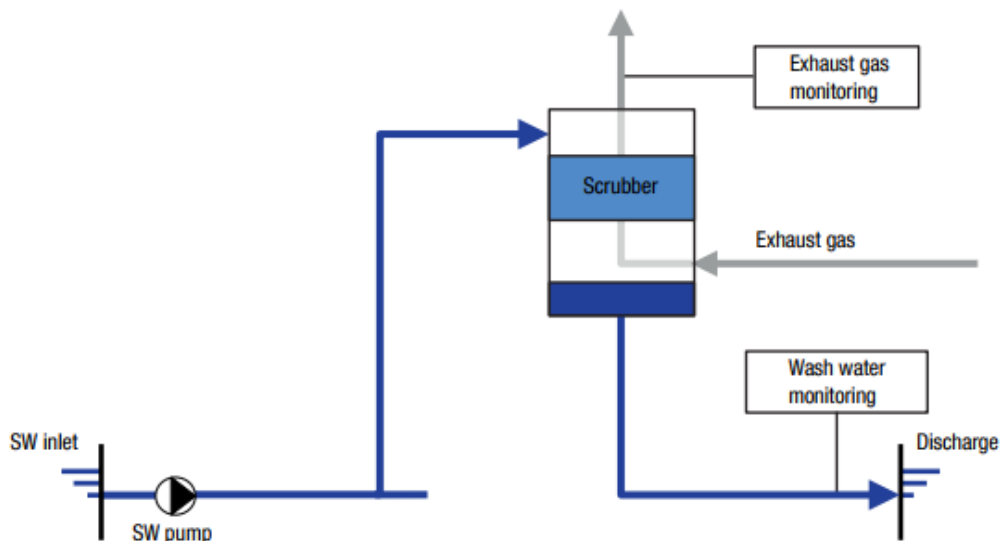
De uitstoot van methaan, een gas dat ook onder de definitie van vluchtige organische stoffen valt, is in dit verband niet geregeld, omdat methaan ook een belangrijk broeikasgas is. Hiervoor hebben landen afspraken gemaakt in het kader van het Kyoto-protocol.

Doordat de VOC-emissie vooral bedoeld zijn voor alle tankschepen wordt er in dit voorgesteld onderzoek niet meer dieper op de VOC-emissies ingegaan omdat deze eisen niet van toepassing zijn op general cargo schepen, ook niet voor general cargoschepen met voortstuwing van een LNG of gasmotor.

8.5 Bijlage 5: Scrubber-Wet system

In een open loop scrubber wordt zeewater gebruikt als neutraliserend medium en zijn er geen extra chemicaliën nodig. Het zeewater wordt in de uitlaatgasstroom geïnjecteerd en afgevoerd de onderkant van de scrubber.

Het volume van het zeewater is afhankelijk van het motor vermogen. Ongeveer 40m³ per MWh kan er aangenomen worden, dit betekent een grote pompcapaciteit. Het systeem is ongeveer 98% effectief en laat het toe om HFO van 3,5% zwavel te gebruiken om de maximale uitstoot van 0,1% SO_x in een SECA-gebied te behalen. De zwaveloxides die tijdens het verbrandingsproces door de zwavelhoudende brandstof worden gegenereerd, worden opgelost en verwijderd door het waswater na een eenvoudige chemische reactie:



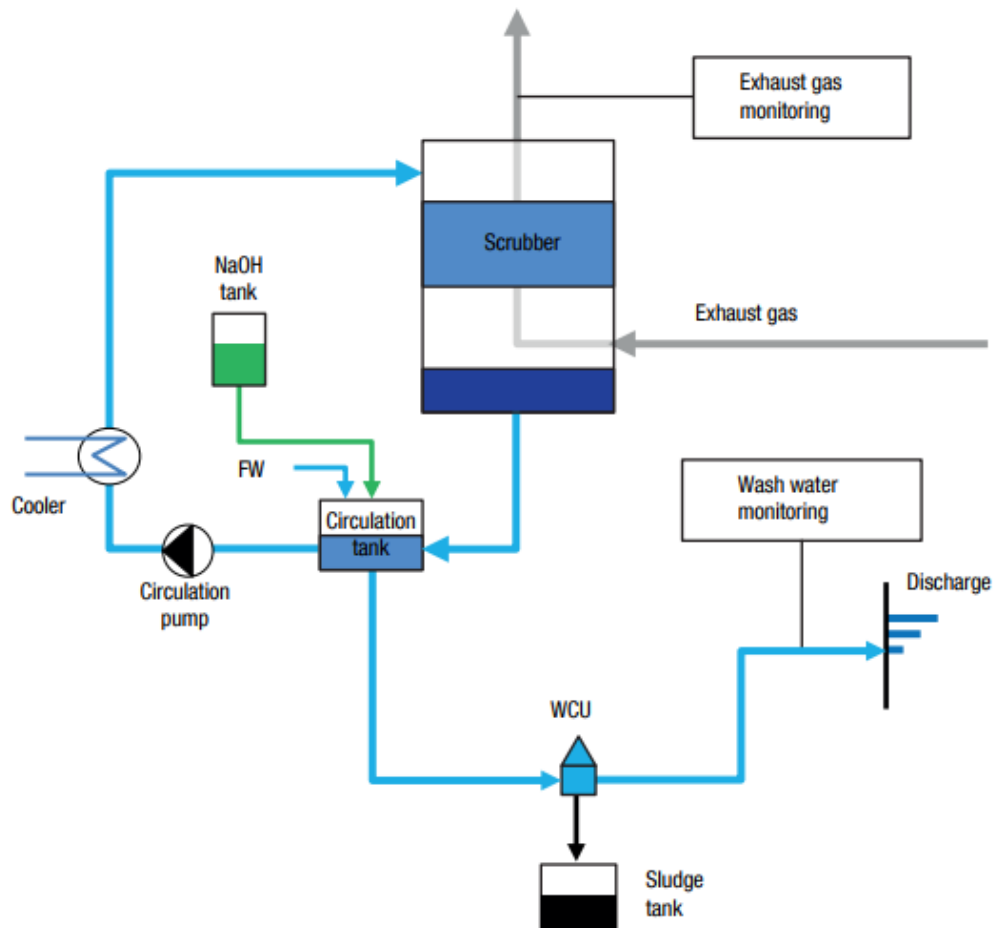
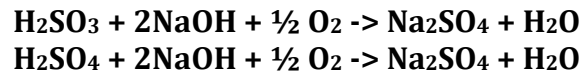
Figuur 3: Open loop system

Het is dus van belang dat de alkaniteit van het zeewater hoog genoeg is voor optimale scrubbing van de uitlaatgassen. Alkaniteit is een zuurbuffende capaciteit in het zeewater. Een open loop system is eenvoudiger en goedkoper dan een closed loop system met betrekking tot de installatie en bedrijfskosten. Een nadeel is de flexibiliteit van het systeem. Bij een te lage alkaniteit van het zeewater of wanneer de lokale voorschriften in een bepaald gebied het niet toelaten om het zeewater te lozen, zijn er dus problemen met het gebruik van een open loop system. Het gebruik maken van een sludge tank na de zeewaterbehandeling (water treatment) kan tijdelijk helpen.

(MAN Diesel & Turbo, October 2017)

8.5.1 Wet system: Closed loop

Bij een closed loop system wordt er freshwater, met toegevoegde additieven, gebruikt als neutraliserend medium. Natriumhydroxide (NaOH) wordt gebruikt als toevoeging om het zwavelzuur in het water te neutraliseren in een gesloten circuit.



Figuur 4: Wet system: Closed loop

Door het gesloten circuit is er kans van opeenstapeling van sulfaat en fijn stof (PM) indien er niet gereinigd zou worden. Om een toename van het zoutgehalte en vervuiling van het systeem te voorkomen, moet het sulfaat en PM continu worden verwijderd.

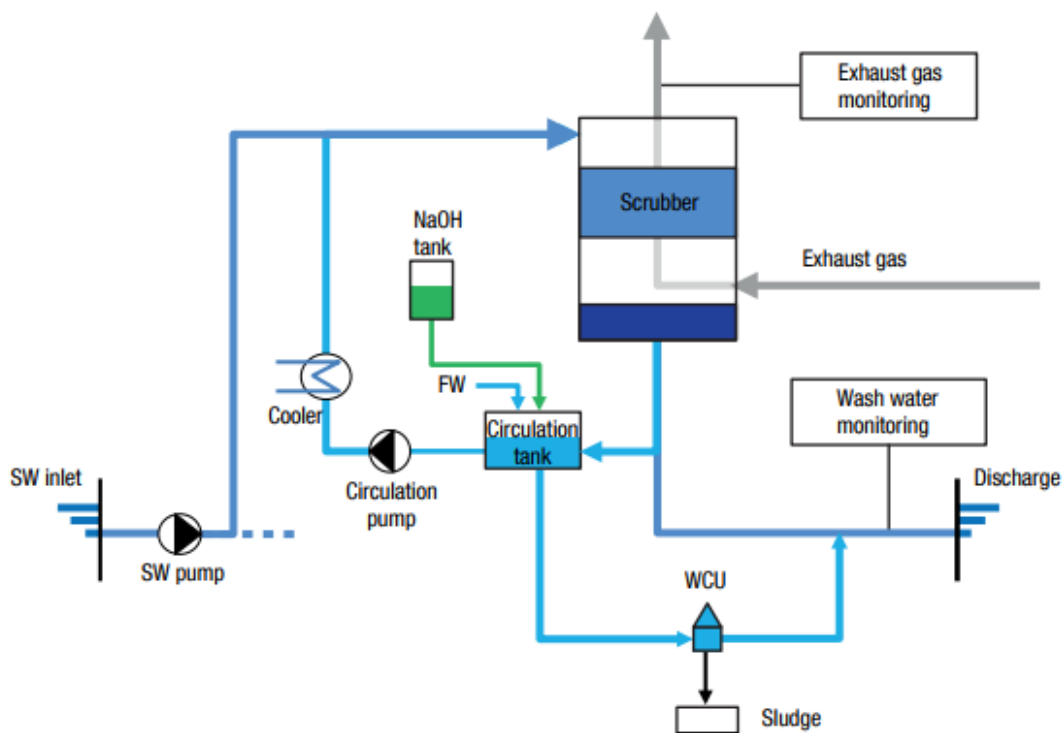
Zoals te zien op figuur 4 kan het water worden verwijderd uit de circulatie tank. Dit vervuild water met sulfaat en PM gaat door een separator (Water Cleaning Unit) die deeltjes uit het water haalt. Hiervan gaat het gedeelte dat voldoet aan de IMO-richtlijn over boord (ong. 0,1-0,3 m³/ uur) en de rest naar de sludge tank. Het verloren gedeelte van water door zuivering en condensatie wordt bijgevuld samen met natriumhydroxide.

Closed loop system biedt een mate van flexibiliteit voor het schip wanneer het beperkt wordt door de lokale voorschriften bij lozing. Echter zijn de initiele kosten wel hoger zoals de aankoopprijs, installatie en onderhoud. De onderhoudskosten zijn duurder door de aanschaf van natriumhydroxide & andere chemicaliën.

De stroomsnelheid in een closed loop system is tot tweemaal lager dan een open loop system, wat leidt tot minder pompcapaciteit.

8.5.2 Wet system: Combi open & closed loop: Hybride

Hybride is een combinatie van een open en closed loop system. Het systeem is complexer maar biedt de hoogste mate van flexibiliteit doordat het in open zee kan varen op een open loop system en in beperkt vaarwater, waar er strenge lozingseisen gelden, varen op een closed loop system.



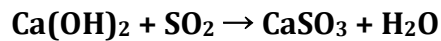
Figuur 5: Hybrid system

De initiële kosten van het hybridesysteem zijn hoger omdat het systeem twee functies heeft om te voldoen aan de eisen. Het hybride systeem biedt echter de laagste bedrijfskosten omdat het kan overschakelen naar de meest economische modus in elke situatie. In elke bedrijfsmodus zijn de stromen van het water gelijk aan de stromen gespecificeerd voor open en closed loop systemen.

8.6 Bijlage 6: Scrubber-Dry system

8.6.1 Dry scrubbers

Een dry scrubber gebruikt een droog reactant (calciumhydroxide) om SO_x uit de uitlaatgassen te verwijderen. Het calciumhydroxide reageert met SO_x en zuurstof (of water) om calciumsulfaat en water als eindproduct te bekomen.



Een dry scrubber wordt veel gebruikt in de industrie op het land. Een verschil tussen systemen op zee en op het land is dat marine systemen gebruik maken van gegranuleerd calciumhydroxide (zoals suiker) in plaats van een poedervorm.

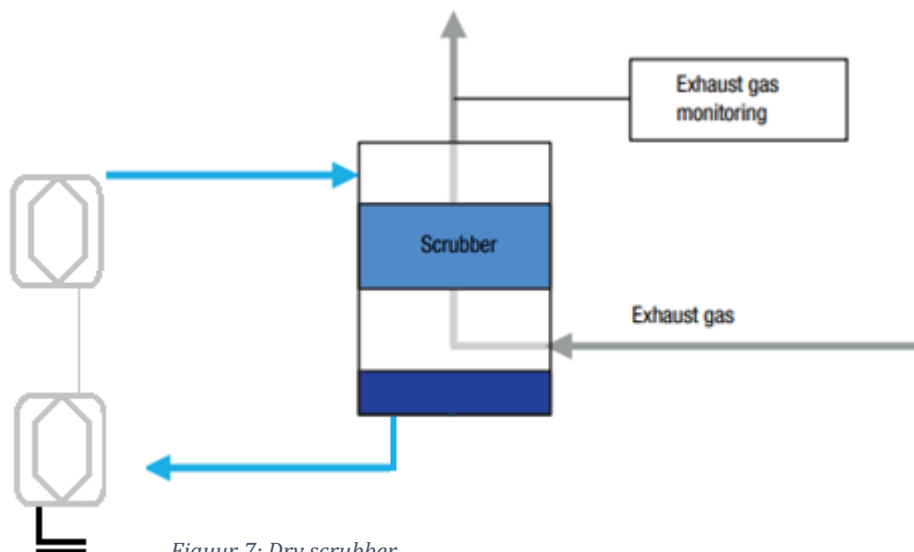


Figuur 6: Gegranuleerd calciumhydroxide

Het injecteren van poedervormig calciumhydroxide in filters biedt responsieve controle op de veranderingen in de SO_x niveaus, maar is erg omvangrijk. Het vereist een continue monitoring van de motor en het systeem.

Gegranuleerde calciumhydroxidesystemen hebben daarentegen geen regelbaarheid, werkend met een vooraf ingestelde reinigingsefficiëntie die kenmerkend is ingesteld op 85% MCR bij het hoogste zwavelgehalte van de gebruikte brandstof.

Dry scrubbers hebben een efficiëntie aangetoond van 99% SO_x verwijdering met zwavelbrandstof van 4,5%.



Figuur 7: Dry scrubber

Bij een dry scrubber hebben we te maken met de volgende twee installaties:

- Toevoer silo van gegraneleerd calciumhydroxide
- Afvoer silo voor gegraneleerd calciumhydroxide in reactie met SOx

Nadeel van een dry scrubber:

- Gewicht: Een 20 MW installatie weegt ongeveer 211 ton in vergelijking met een gelijkaardig wet system, die ongeveer 10 ton weegt.
- Omvang: Grote opslagtanks zijn vereist voor de gegraneleerde calciumhydroxide. (Ongeveer 16 kg/ MWh)
- Gebruikte korrels moeten worden opgeslagen voordat ze aan de wal worden verwijderd.
- NOx emissies worden niet verwijderd bij een dry scrubber

Voordeel van een dry scrubber:

- Elektriciteitsverbruik is lager in vergelijking met een wet system (0.2% per MW)
- Eenvoudige installatie en bediening
- Geen lozingseisen
- Flexibel in de lokale en regionale wet en regelgeving

Een dry scrubber is geschikt in combinatie met een SCR (Selective Catalytic Reduction) doordat de uitlaatgassen een bedrijfstemperatuur hebben van meer dan 300°C.



Figuur 8: Een 3D opstelling van een dry scrubber

8.7 Bijlage 7: Beoordelingstabel

	Beschikbaarheid	Betrouwbaarheid	Installatie & beschikbare ruimte	Prijs en investering	Gevaren	Efficientie om te voldoen aan de toekomstige eisen
Zwavel arme HFO						
Zwavel arme MDO						
Marinescrubber						
LNG & gas dual fuel motor						
Bio- alternatieve brandstof						
Andere						

Beschikbaarheid

De beschikbaarheid van de zwavelarme HFO in de verschillende Europese en internationale havens.

De beschikbaarheid van de zwavelarme MDO in de verschillende Europese en internationale havens.

De beschikbaarheid van gegranuleerde calciumhydroxide (droge reactant) bij een dry scrubber in de verschillende Europese en internationale havens.

Bij een wet scrubber zijn er geen toevoegingen nodig en is de beschikbaarheid dus niet van toepassing .

De beschikbaarheid van LNG in de verschillende Europese en internationale havens.

De beschikbaarheid van Biofuel of alternatieve brandstof in de verschillende Europese en internationale havens.

Betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid van zwavelarme HFO met betrekking tot de motor.

De betrouwbaarheid van zwavelarme HFO met betrekking tot de motor.

De betrouwbaarheid van een marinescrubber tijdens operatie

De betrouwbaarheid van een LNG of gasinstallatie met betrekking tot de motor(en)

De betrouwbaarheid van bio -alternatieve fuel met betrekking tot de motor.

Installatie & beschikbare ruimte

De aanpassing bij zwavelarme HFO in het brandstofsysteem ten opzichte van zwavelrijke HFO

De aanpassing bij zwavelarme MDO in het brandstofsysteem

De aanpassing en installatie bij het plaatsen van een marinescrubber aan boord van een general cargo schip

De aanpassing en installatie bij het plaatsen van een LNG of dual fuel motor aan boord van een general cargo schip

De aanpassing bij bio- alternatieve brandstof in de motor en het brandstofsysteem

Prijs en investering

De prijs in acht houding met de fluctuerende brandstofprijs

De prijs in acht houding met de fluctuerende brandstofprijs

De prijs en investering van de installatie van een marinescrubber

De prijs en investering van de installatie van een Dual fuel of LNG motor

De prijs van bio-alternatieve brandstof

Gevaren

De gevaren bij het varen van zwavelarme HFO

De gevaren bij het varen van zwavelarme MDO

De gevaren bij het varen met een marinescrubber

De gevaren bij het varen met gas

De gevaren bij het varen met bio- alternatieve brandstof

Efficiëntie om te voldoen aan de toekomstige eisen

Voldoet zwavelarme HFO aan de toekomstige eisen

Voldoet zwavelarme MDO aan de toekomstige eisen

Volstaat een marinescrubber aan boord van een schip aan de toekomstige eisen

Volstaat het varen op gas aan de toekomstige eisen

Volstaat bio-alternatieve brandstof aan de toekomstige eisen

8.8 Bijlage 8: Beoordelingstabel interviews en onderbouwing

	Beschikbaarheid	Betrouw- baarheid	Installatie & beschikbare ruimte	Prijs en investering	Gevaren	Efficiëntie om te voldoen aan de toekomstige eisen	Totaal
Zwavel arme HFO	9	8	9	8,5	9	10	53,5
Zwavel arme MDO	10	9	9	5	9	10	52
Marine- scrubber	7	9	6	2	7	10	41
LNG & gas dual fuel	5,5	-	4	4	4,5	10	28
Bio- alternatieve brandstof	4	6	-	6	7	8	31

Beschikbaarheid

HFO

Dit wordt afwachten wat er gaat gebeuren in 2020 met de brandstoffen en hun prijzen. Er is nog heel wat ontwikkeling nodig van de oliemaatschappijen/olieleveranciers voor de beschikbaarheid van zwavelarme stookolie. Voor de schepen in wagenborg wordt deze keuze hoogstwaarschijnlijk als ze beschikbaar zijn, afhankelijk wat de markt dan biedt. (voor zowel geïnterviewde 2)

De verwachting is op het moment dat men wel een stookolie wordt verwacht met 0,5 % zwavel maximaal. Logistiek gezien, kan men voorstellen dat het een grote kans is dat het wereldwijd beschikbaar is maar zeker niet in kleine havens.

MO

In de meeste Europese en internationale havens is het mogelijk om MDO of MGO te bunkeren met een zwavelgehalte van <0,5 en <0,1 procent. (voor zowel geïnterviewde 2)

De beschikbaarheid van laagzwavelige MDO of MGO wordt verwacht gelijk te blijven in de havens waar het nu allemaal beschikbaar is.

Scrubber

De leverancier van de dry scrubber installaties is recent failliet gegaan volgens de geïnterviewde.

Bij een wet scrubber zijn er chemicaliën als toevoeging vereist. Samen met onderdelen (spareparts) is dit vlot te verkrijgen voor de schepen. (voor zowel geïnterviewde 2)

De vraag is of er in 2020 nog een 3,5% zwavel brandstof is voor de schepen uitgerust met scrubbers.

Gas

In de grote Europese havens is het mogelijk om LNG te bunkeren, dit vereist extra veiligheid en aanpassing van de haventerminal. In kleinere havens is dit nog niet van toepassing. Flexibiliteit in het bunkeren is essentieel voor de schepen van Wagenborg. (voor zowel geïnterviewde 2)

Tekst 3

Bio

De geïnterviewde is niet op de hoogte van biofuel binnen Wagenborg.

De geïnterviewde zegt dat de beschikbaarheid een rol speelt voor het gebruik van biofuel op de schepen van Wagenborg. Voor de schepen van Wagenborg is het belangrijk dat men op korte termijn snel over een bepaalde hoeveelheid brandstof kan beschikken (flexibiliteit).

De beschikbaarheid van biofuel heeft met name ook te maken met de beschikbare massa die er gemaakt wordt om te verkopen. Het volume van de gebruikers samen heeft invloed op de beschikbaarheid van dat product in de havens.

Betrouwbaarheid

HFO

Op heel wat schepen van Wagenborg wordt al zwavelarme MDO/MGO gebruikt. Dit zijn schrale brandstoffen wat gevaarlijk is voor het stukdraaien van de motor, maar tegenwoordig wordt goeie smeerolie gemaakt die wij gebruiken in onze schepen die de afnemende effecten van de brandstof kunnen opvangen. De brandstoffen worden geadviseerd door bunker brokers/ traders waar Wagenborg een samenwerkingsverband mee heeft. (voor zowel geïnterviewde 2)

Wat het nieuwe laagzwavelige product van 0,5% precies van invloed heeft op het brandstofsysteem en de motor zal pas duidelijker worden in 2020 of later.

MDO

Zie HFO voor geïnterviewde 1 & 2.

Al vanaf 2015 intensief in gebruik, hierdoor is er een hoge betrouwbaarheid voor MDO/MGO.

Scrubber

De betrouwbaarheid van de scrubbers aan boord van de Bothniaborg en de Balticborg is 100% door preventief onderhoud en goed gebruik.

(voor zowel geïnterviewde 2)

De betrouwbaarheid ligt vooral bij de gebruiker in het werkveld.

Gas

De betrouwbaarheid van een LNG of gasinstallatie met betrekking tot de motor is onbekend voor geïnterviewde 1.

De betrouwbaarheid van een LNG of gasinstallatie met betrekking tot de motor is onbekend voor geïnterviewde 2.

De betrouwbaarheid van een LNG of gasinstallatie met betrekking tot de motor is onbekend voor geïnterviewde 3.

Bio

De betrouwbaarheid van bio -alternatieve fuel met betrekking tot de motor is onbekend voor geïnterviewde 1.

Mogelijke problemen met bacterievorming binnen een tank. Geen concrete onderzoeken hierna gedaan.

Volgens sommige onderzoeken zijn er al verschillende soorten biobrandstoffen die zeer betrouwbaar zijn. Er zijn nog te weinig onderzoeken gedaan naar de verschillende soorten biobrandstoffen en hun betrouwbaarheid.

Installatie & beschikbare ruimte

HFO

De aanpassing bij zwavelame stookolie in het brandstofsysteem is andere smeerolie te gaan gebruiken in de motor doordat de brandstof minder zwavel bevat. Het is aangeraden om smeerolie te gebruiken met een laag Base Number. (voor zowel geïnterviewde 2)
De effecten van de laagzwavelige stookolie zal pas duidelijk worden na 2020, bij het gebruik ervan.

MDO

Bij het varen van MDO/MGO is het vereist om op lange termijn een gasolie koeler aan boord te hebben om schade binnenin de motor door de schraalheid van de brandstof op de motor te verminderen.

MDO & MGO (<0.1% zwavel) wordt al een lange tijd gebruikt op de schepen van Wagenborg (sinds het invoege gaan van de SECA-zones in 2015).

(voor zowel geïnterviewde 2 & 3)

Scrubber

Bij de installatie en plaatsing van een marine scrubber moet er een uitbreiding plaatsvinden van de schoorsteen. De ruimte is er niet, maar kan bijgeplaatst worden. (voor zowel geïnterviewde 2)

De installatie van een scrubber vergt technische uitvoeringen wat zich weerspiegelt in de prijs.

Gas

De ontwikkelingen van de gasmotoren worden nauwlettend in de gaten gehouden door Wagenborg, er zijn geen toepassingen van gasmotoren op hun schepen.

Er is dubbele capaciteit nodig om te varen op gas. Dit betekent meer capaciteit aan boord, voor de bunkertanks in plaats van conventionele brandstof. Dit is niet mogelijk voor de schepen van Wagenborg.

Bio

De aanpassing bij bio- alternatieve brandstof is bij geïnterviewde 1 niet gekend.

De eventuele modificatie van de motor op de schepen speelt een rol voor het gebruik van biofuel. Op dit moment zijn er (nog) geen overwegingen in Wagenborg om te varen op Biofuel. Er is nog niet onderzocht in Wagenborg of het mogelijk is om te varen op biofuel. Geen interne kennis over biofuel binnenin Wagenborg.

Biofuel is een verzamelnaam van de verschillende bio-producten die beschikbaar zijn op de markt, elk type heeft zijn verschillende eigenschap en vergt andere aanpassingen. Bij een bio-drop in fuels wordt er gesteld (naargelang de rapporten die verkrijgbaar zijn van gebruikers) dat er geen aanpassingen nodig zijn.

HFO

Prijs en investering

Dit wordt vooral afwachten wat er gaat gebeuren met de brandstofprijs in 2020.

(voor zowel geïnterviewde 2)

Men kan voorstellen dat het 0,5% stookolie product 150 tot 170 dollar duurder wordt ten opzichte van de gangbare stookolie.

MDO

Dit wordt vooral afwachten wat er gaat gebeuren met de brandstofprijs voor MGO en MDO in 2020.

(voor zowel geïnterviewde 2)

Tekst 3

Scrubber

De markt van scrubbers is heel erg in ontwikkeling, de prijs van HFO in de toekomst zal mogelijk afnemen hierdoor is de potentiële terugverdientijd interessant. De twee schepen uitgerust met een marinescrubber van Wagenborg varen enkel en alleen binnenin SECA-zones. De hoeveelheid brandstofverbruik is bepalend voor de overweging van een scrubber. Bij een hoog brandstof verbruik heb je een korte terugverdientijd, schepen van Wagenborg zijn geoptimaliseerd in hun brandstofverbruik, hierdoor is de keuze minder interessant. Want de terugverdientijd is hierdoor langer met groter risico tot gevolg. Momenteel nog een te hoge terugverdientijd voor hun andere schepen doordat deze schepen niet het hele jaar door in SECA-zones varen.

Als men een scrubber installeert op de andere schepen, wat gebeurt er straks in 2020 met de HFO-prijs?

(voor zowel geïnterviewde 2)

Tekst 3

Gas

De prijs van LNG weegt nog niet tegen de MDO prijs op. De prijs van een LNG motor is ook nog te hoog om als voortstuwing te gebruiken.

Binnen Wagenborg ziet men hierdoor geen terugverdien potentieel voor hun schepen. (voor zowel geïnterviewde 2)

Tekst 3

Bio

De prijs van bio-alternatieve brandstof is voor geïnterviewde 1 niet bekend. De productiekosten van biobrandstoffen zijn nog steeds duurder dan fossiele scheepsbrandstoffen. Ten opzichte van MGO is de prijs van 100% biodiesel 50-62% duurder. Er zou eventuele aanpassingen moeten gebeuren aan de motor om te kunnen varen op biofuel, maar dit is nog niet onderzocht binnenin Wagenborg.

Het prijsverschil tussen biofuel en scheepsbrandstoffen (MGO,MDO en HFO) is merkbaar groter.

Gevaren

HFO

Al meer dan drie jaar ervaring met het varen op laagzwavelige brandstof, tot op de dag van vandaag nog altijd probleemloos en men verwacht er ook geen problemen mee. (voor zowel geïnterviewde 2)
De stookoliën zijn vormen een gevaar voor de natuur bij een verontreiniging.

MDO

Zie HFO

Scrubber

De chemicaliën die worden toegevoegd bij een openloop scrubber zijn heel schadelijk als dit in contact komt met de ogen of lichaamsdelen.
(voor zowel geïnterviewde 2 & 3)

Gas

Bij het varen met gas komen er extra veiligheidsmaatregelen. (voor zowel geïnterviewde 2 & 3)
Technisch qua veiligheid zit je met een aantal zaken want gas in de behandeling is een heel ander product dan een vloeibaar iets.

Bio

De gevaren bij het varen met bio- alternatieve brandstof is onbekend bij de geïnterviewde.
Bio producten zijn biologisch afbreekbaar in de natuur en worden dus niet als gevaarlijk voor het milieu beschouwd.

HFO

Efficiëntie om te voldoen aan de toekomstige eisen

Laagzwavelige stookolie zal voldoen aan de 0,5% SOx eis buiten de SECA-zone.

(voor zowel geïnterviewde 2 & 3)

MDO

MGO/MDO kunnen gebruikt worden buiten of binnen SECA-zones

(voor zowel geïnterviewde 2 & 3)

Scrubber

Marine scrubber voldoet aan de 2020-SOx eis buiten en binnen de SECA-zones.

(voor zowel geïnterviewde 2 & 3)

Gas

De ontwikkelingen van dual fuel en gasmotoren worden nauwlettend in de gaten gehouden. (voor zowel geïnterviewde 2)

Het varen op gas kan voldoen aan de SOx eisen buiten en binnen de SECA-zones

Bio

De geïnterviewde is onbekend met de efficiëntie van biofuel.

Op dit moment zijn er geen overwegingen om te varen op Biofuel

Met biofuel kan men voldoen aan de toekomstige eisen van SOX en CO₂.