

Schoon schip maken

Synergetische aanpak geeft betere luchtkwaliteit en kostenbesparing

De afgelopen jaren is het equipment dat op RoRo-terminals wordt gebruikt steeds schoner geworden. In de nabije toekomst worden de normen nog verder aangescherpt. Dit heeft ook invloed op de luchtkwaliteit in het ruim van RoRo-schepen tijdens het laden en lossen, maar desondanks wordt al jaren hetzelfde ventilatievoud aangehouden.

In de regio Rotterdam staat de luchtkwaliteit onder druk. De Stads-regio Rotterdam wil activiteiten stimuleren die kunnen leiden tot de verbetering van de luchtkwaliteit. DFDS Seaways heeft samen met DGMR onderzocht welke maatregelen bij de RoRo-terminal in Vlaardingen mogelijk zijn ter verbetering van de luchtkwaliteit. Hierbij is gezocht naar synergetische maatregelen.

Op een RoRo-terminal zijn meerdere bronnen te onderscheiden die een emissie naar de lucht hebben: vrachtwagens, reefer, terminal-trekkers, heftrucks, reachstackers en uiteraard de schepen. Niet al deze bronnen verslechteren de luchtkwaliteit in gelijke mate. Uit een analyse blijkt dat zowel op emissie- als immissieniveau verhoudingsgewijs aangemeerde schepen de grootste bijdrage leveren.

Daarom is onderzocht welke maatregelen aan schepen getroffen kunnen worden om de luchtkwaliteit te verbeteren. Er zijn diverse effectieve maatregelen mogelijk, zoals walstroomvoorziening, scrubber en katalysator bij uitlaat (Amecs), aanpassingen aan hulpmotor (zoals Humid Air Motorsystem, direct water injection en katalysator, Adblue). Veel maatregelen blijken al snel financieel en organisatorisch onaantrekkelijk aangezien de schepen voor slechts enkele jaren worden geleased.

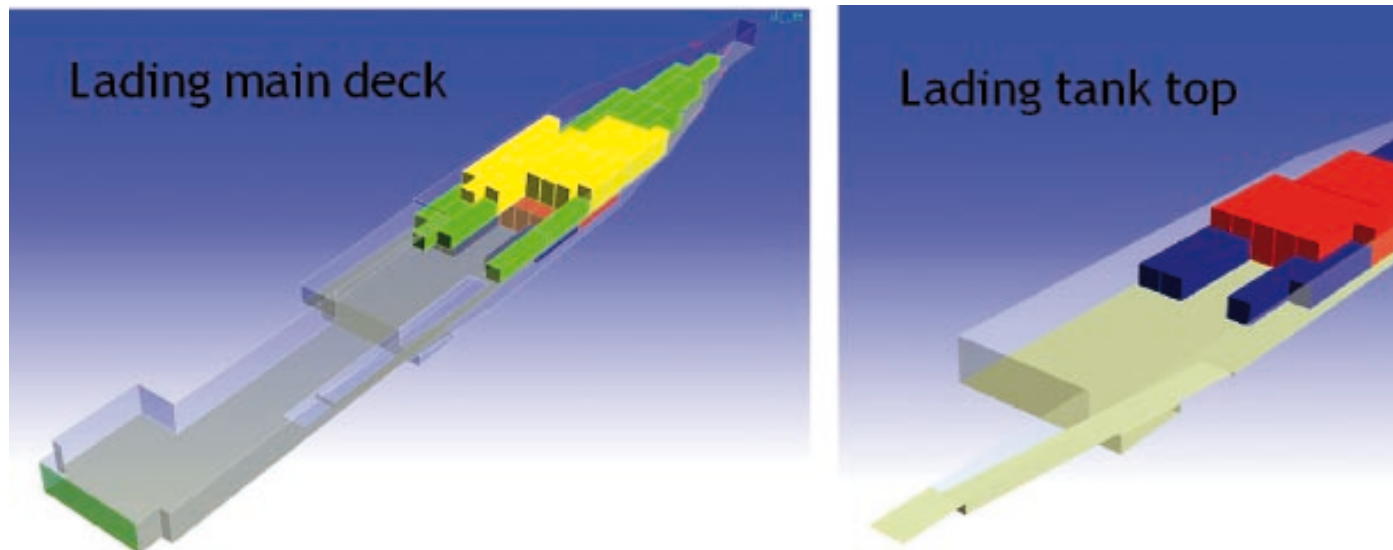
Uiteindelijk is gekeken naar de oorzaak van energieverbruik van afgemeerde schepen: de hulpmotor blijkt vooral te draaien om de ruimventilatie van stroom te voorzien. Bij het laden en lossen van trailers kunnen ophopingen van uitlaatgassen van de terminaltrekkers voor een ongezonde situatie aan boord zorgen. In de praktijk blijkt dat vrachtruimten van schepen zowel op zee als tijdens laden en lossen continu tien- tot twintigvoudig worden geventileerd en schepen worden hier bij de bouw ook op ingericht. Regelgeving legt deze beperkingen op. Een lager ventilatievoud zou betekenen dat de hulpmotor op een lager vermogen kan draaien. Wanneer RoRo-schepen in de haven liggen is circa zestig procent van het hulpmotorvermogen nodig voor de ventilatievoorziening in het ruim. Om na te gaan of de regelgeving ruimte laat voor een lager ventilatievoud en hoe groot het minimale ventilatievoud zou moeten zijn, is deze regelgeving geanalyseerd.

Regelgeving ventilatie

In de internationale regelgeving is een middelvoorschrift opgenomen dat het aan te houden ventilatievoud voorschrijft, terwijl de Nederlandse wetgeving juist een doelvoorschrift met drempelwaarden geeft. In de SOLAS-regeling II-2/20 worden eisen gesteld aan de ventilatie van onder andere RoRo-ruimten met als doel accumulatie van brandbare gassen en het dodelijke koolmonoxide te voorkomen. Bij vrachtschepen dient er continu zesvoudig te worden geventileerd. Tijdens laden en lossen kunnen hogere ventilatievouden worden vereist. Omdat in vrachtruimten de luchtkwaliteit niet wordt ge-

Figuur 1. Humber Viking (boven) en Suecia Seaways (onder)





Figuur 2.
De lading op
beide dekken

meten, worden die hogere ventilatiecapaciteiten altijd toegepast. In augustus 2010 publiceerde de veiligheidscommissie van de IMO een wijzigingsvoorstel om de luchtkwaliteit in RoRo-vrachtruimten door middel van automatisch gestuurde ventilatiesystemen te regelen en zo af te zien van de continu hoge ventilatiehoeveelheden.

In besloten ruimten zijn de activiteiten en verblijfsduur van aanwezige personen belangrijke parameters voor wat binnen de Nederlandse wet- en regelgeving als acceptabel wordt geacht. In vrachtruimten worden mensen geregeld en gedurende langere tijd blootgesteld aan emissies van verbrandingsmotoren. Naast koolmonoxide dient hier ook rekening te worden gehouden met de langetermijneffecten van stikstofoxiden en fijn stof. De concentraties van deze verbindingen dient het ventilatiesysteem ook te beheersen. Eisen hiervoor zijn in Nederland geformaliseerd in de Wet milieubeheer en het Arbeidsomstandighedenbesluit. De World Health Organisation (WHO) biedt hiertoe internationale richtlijnen (voor langdurige blootstelling) die overeenkomen met de grenswaarden uit de Wet milieubeheer.

Berekenen van het benodigde ventilatievoud

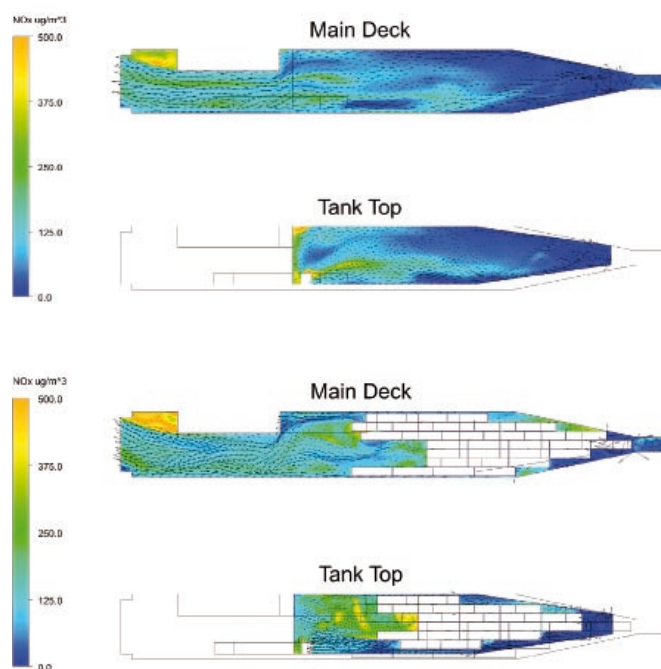
Voor de concentraties van stoffen in een ruim van een schip zijn twee zaken van belang. Ten eerste de emissie van het equipment dat in het ruim wordt gebruikt en ten tweede de snelheid waarmee de lucht wordt ververst op locaties in het ruim waar gewerkt wordt. Wanneer beide parameters bekend zijn kan worden uitgerekend wat het benodigde ventilatievermogen is.

DGMR heeft in samenwerking met DFDS Seaways op een tweetal schepen een inventarisatie gedaan om een beeld te krijgen van een ventilatiesysteem op een vrachtschip. Deze twee schepen zijn de Humber Viking en de Tor Suecia.

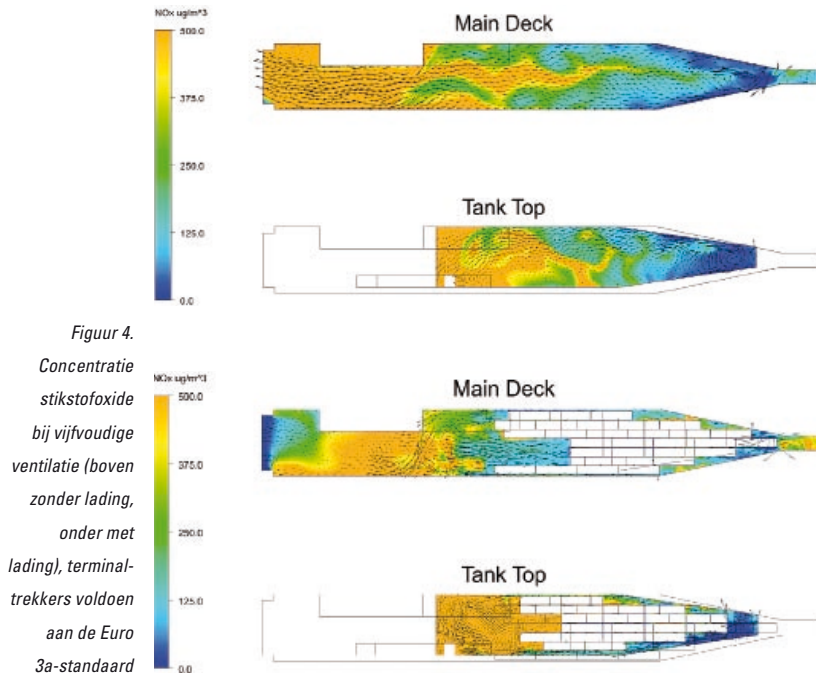
Beide schepen hebben twee dekken die mechanisch moeten worden geventileerd, in beide gevallen de onderste twee dekken. De Humber Viking heeft aan de voorzijde toevoerschachten. De Suecia Seaways heeft verdeeld meerdere afzuig- en/of toevoerschachten per dek. Vanwege de locatie van de schachten en de geometrische

vormgeving van de Humber Viking kunnen bij dit schip zogenoemde dode hoeken optreden die de luchtdoorstroming kunnen beperken. Daarom heeft het onderzoek zich op dit schip toegespitst. De concentraties van stoffen in het schip worden naast de ventilatie uiteraard ook bepaald door de emissies van terminaltrekkers die de lading aan en van boord brengen/halen. Met behulp van de combinatie van die gegevens kan de concentratie in het ruim van het schip in beeld worden gebracht.

Met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) is bepaald hoe snel de lucht in het ruim van een schip kan worden ververst. CFD is een driedimensionale rekenmethode voor het berekenen van de stromingen (vloeistof en gassen) in complexe situaties, waarbij de



Figuur 3.
Concentratie
stikstofoxide bij
twintigvoudige
ventilatie (boven
zonder lading,
onder met
lading), terminal-
trekkers voldoen
aan de Euro
3A-standaard



invloeden van warmte, druk en zwaartekracht in de berekeningen kunnen worden meegenomen.

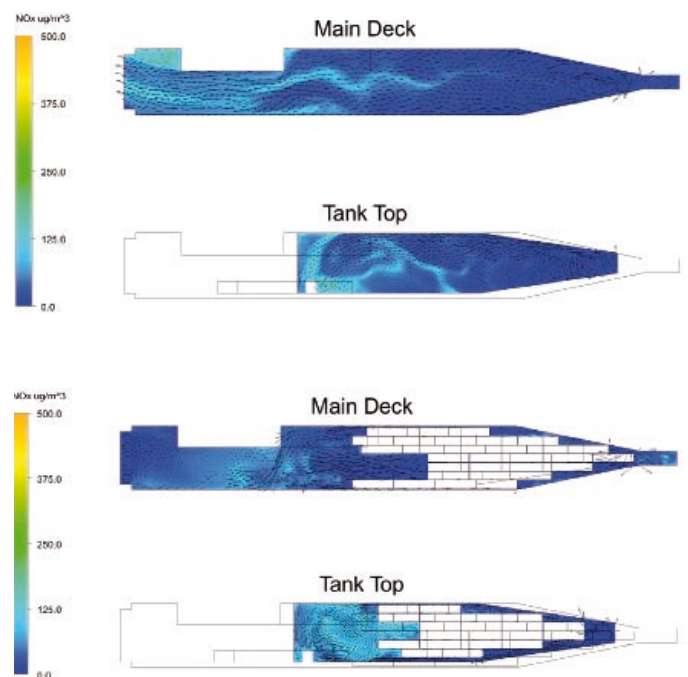
Het rekenmodel bevat enkel de onderste twee dekken, aangezien het derde dek natuurlijk wordt geventileerd. Of er wel of geen vracht aan boord van het schip is, is ook van invloed op de luchtkwaliteit in het schip: bij een groot volume (oftewel een leeg dek) zal bij een constante hoeveelheid aangevoerde lucht het ventilatievoud het laagst zijn. Naast een ongeladen schip heeft DGMR daarom ook een deels beladen schip gemodelleerd, waar de optredende luchtsnelheden groter zijn.

In eerste instantie heeft DGMR gekeken naar de situatie zoals die nu is: aan boord van de Humber Viking wordt twintigvoudig geventileerd en het materieel waarmee wordt geladen en gelost voldoet aan de Euro 3a-standaard. Gezien de tijd dat zich mensen in het ruim bevinden, is getoetst aan de grenswaarde voor stikstofoxide van 500 mg/m³ uit de Arbeidsomstandighedenregeling. Figuur 3 laat zien dat hier bij twintigvoudige ventilatie aan wordt voldaan. Vijfvoudige ventilatie volstaat echter zeker niet, zie figuur 4. Op het tanktopdek zijn de concentraties iets hoger dan op het *main deck*, omdat de lucht hier meer blijft recirculeren. De hogere concentraties op het main deck aan de linkerbovenzijde zijn niet representatief, aangezien hier een open verbinding is met het *upper deck*. De resultaten van het CFD-onderzoek wijzen uit dat bij DFDS tijdens

laden en lossen in de onderzochte vrachtruimten de concentratie stikstofoxide veruit bepalend is voor de luchtkwaliteit in het schip. De concentraties andere stoffen blijven ver onder de normstelling. Een effectief automatisch ventilatiesysteem dient daarom op stikstofdioxide (of eventueel een afgeleide grootheid) te worden gestuurd. De terminaltrekkers van DFDS worden op termijn vervangen door trekkers die aan de Euro 3b-norm voldoen, hetgeen een halvering van de emissie van stikstofoxide inhoudt. Vanaf 2014 gaat de Euro 4-norm gelden, wat betekent dat de terminaltrekkers die vanaf dan worden aangekocht een factor tien minder stikstofoxide uitstoten dan de huidige terminaltrekkers. In die situatie kan met een vijfvoudige ventilatie worden volstaan, zoals is geïllustreerd in figuur 5.

Lager ventilatievoud biedt voordelen

Met verlaging van het ventilatievoud tijdens laden en lossen treden op verschillende vlakken verbeteringen op. Wanneer de terminaltrekkers voldoen aan de Euro 3b-norm en vanaf 2014 aan de Euro 4-norm kan het benodigde ventilatievoud aan boord van het onderzochte schip ten tijde van het laden en lossen worden verlaagd naar respectievelijk tien- en vijfvoudige ventilatie. Zo'n vermindering brengt niet alleen een vermindering van het energieverbruik (en daarmee een flinke kostenbesparing) met zich mee, maar de scheepsventilatie is ook een maatgevende bron van geluid naar de omgeving toe en is ook op de werkvloer een belangrijke stoorfactor. Omdat het energieverbruik lager ligt, zal ook de benodigde capaciteit aan walstroom kleiner en daardoor minder kostbaar worden.



Figuur 5. Concentratie stikstofoxide bij vijfvoudige ventilatie (links zonder lading, rechts met lading), terminaltrekkers voldoen aan de Euro 4-standaard

Meer informatie

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met Rob Witte (wi@dgmr.nl), Ron Maas (ma@dgmr.nl) of Gosse Muijzer (gmu@dgmr.nl), of bellen met ons kantoor te Den Haag: 070 350 39 99.