

Overvågning af skibemissioner: Regionale kontra globale målsætninger

Temanummer: Klimakrisen – de næste skridt

Der findes i dag to parallelle systemer til overvågning af skibes CO₂-emissioner i Europa: ét på regionalt (EU) og ét på globalt plan. Selvom de to systemer har det samme endelige mål om at forbedre den maritime sektors CO₂-aftryk, er de forskellige i både den tilgang, de følger, og de værktøjer, de benytter sig af. Nyeste forskning, der er foretaget på DTU Institut for Teknologi, Ledelse og Økonomi, ser nærmere på de indikatorer, der er foreslået til benchmarking af skibes brændstof-effektivitet. Resultaterne viser, at regionale målsætninger på dette område er mindre effektive end deres globale modparter.

Den Internationale Maritime Organisation (IMO) er det FN-agentur, der er ansvarlig for sikkerhed ved skibsfart og forebyggelse af hav- og atmosfærisk forurening fra skibe, herunder deres drivhusgasudledninger. Den seneste IMO undersøgelse af drivhusgasemissioner fra international skibsfart anslog, at de i 2012 tegnede sig for ca. 2,2 % af de menneskeskabte CO₂-emissioner, og at dette kan vokse til mellem 50 % og 250 % frem mod 2050 [1]. Skønt skibsfarten stadig betragtes som den mest energieffektive transportform, udøver sådanne fremskrivninger et stort pres på den globale industri for at reducere CO₂-emissionerne.

International maritim transport er fortsat den eneste transportform, der ikke er inkluderet i EU's forpligtelse til reduktion af drivhusgasemissioner. CO₂-emissioner fra maritim transport steg inden for EU med 48 % mellem 1990 og 2008 og forventes at stige med 86% over 1990-niveau i 2050. Såfremt der ikke gøres noget for at håndtere disse emissioner, er Paris-aftalens mål i fare [2].

Som følge af disse fremskrivninger har både IMO og EU vedtaget strategier, der sigter mod at reducere drivhusgasemissionerne fra maritim transport. Begge institutioner har valgt en gradvis tilgang, der består af tre trin. For EU er de tre trin: (i) implementering af et system til overvågning, rapportering og verifikation (MRV) af emissioner; (ii) definition af reduktionsmål for den maritime transportsektor og (iii) anvendelse af en markedsbaseret tilgang, som i denne sammenhæng enten lægger afgifter på fossilt brændstof eller introducerer en ordning for handel med emissioner for den maritime transport, som svarer til den ordning, der benyttes i sammenhæng med andre forurenende industrier i Europa [2]. IMO's reduktionsstrategi, som blev vedtaget i 2016, består i modsætning til førnævnte af: (i) dataindsamling; (ii) dataana-



**MICHAEL BRUHN
BARFOD**

Danmarks Tekniske
Universitet, Institut for
Teknologi, Ledelse og
Økonomi, mbba@dtu.dk



GEORGE PANAGAKOS

Danmarks Tekniske
Universitet, Institut for
Teknologi, Ledelse og
Økonomi, geopan@dtu.dk

lyse; og (iii) beslutningstagning om, hvilke yderligere initiativer der eventuelt er påkrævet.

EU's og IMO's forskellige tilgange, de mange indekser, der er foreslået til overvågning af potentielle fremgange, udgør en forskningsmæssig udfordring. Samtidig giver tilgængelighed af data om brændstofforbrug, transportarbejde og andre variable, som rederier indsamler enten obligatorisk eller frivilligt, et yderligere incitament til forskning på dette område. Dette udnyttes i MASSHIP-projektet (MRV-related information for Advancing Sustainable Shipping') fra DTU Institut for Teknologi, Ledelse og Økonomi. MASSHIP-projektet, der er finansieret af Orients Fond, sigter mod at bidrage til den politiske dialog om grønnere international skibsfart ved at analysere tilgængelige data fra førende danske virksomheder. Mere specifikt er MRV/DCS-data kombineret med information på tur niveau for at:

- Vurdere effektiviteten af de foreslåede resultatindeks for at møde de tilsvarende politiske mål; og
- Sammenligne fordelene og faldgruberne i de tilgange, som EU og IMO anvender for at styrke skibsfartens bæredygtighed.

En videnskabelig artikel [3] og et kandidatspeciale [4] er allerede publiceret som en del af MASSHIP-projektets resultater. Resultaterne vil desuden blive præsenteret for IMO i november 2019 af den danske delegation. Formålet med denne artikel er at kommunikere projektets vigtigste resultater til et bredere publikum.

MASSHIP-projektet har analyseret data for fire forskellige typer skibe: dry bulk carriers (tør last), tankers, containerskibe og roll-on/roll-off fartøjer (færger). På grund af pladsbegrænsninger vil denne artikel kun dække de basale resultater for industriens dry bulk-segment.

Fakta

I lighed med mange andre internationale institutioner er beslutningstagningen i IMO en besværlig og langsommelig politisk proces, og de eneste foranstaltninger, som IMO havde truffet indtil 2015 i relation til klimaændringer, var:

- Progressivt skærpede energieffektivitetsstandarder for nye skibe gennem det såkaldte Energy Efficiency Design Index (EEDI); og
- Et krav for alle eksisterende skibe til at vedtage en Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) til overvågning af performance-forbedringer. Som et værktøj til SEEMP-implementering blev den såkaldte Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI) foreslået, men kun på frivillig basis og udelukkende til overvågning af de enkelte skibes ydeevne. EEOI defineres som de CO₂-emissioner, der genereres pr. transportenhed, hvor sidstnævnte er produktet af transporteret last og den tilsvarende sejlads. EEOI udtrykkes i gram CO₂/ton mil.

I denne sammenhæng er det værd at bemærke, at tidligere drøftelser om muligheden for at vedtage en markedsbaseret foranstaltning, såsom en afgift på fossile brændstoffer, blev suspenderet i 2013 efter et højpolitisk sammenstød mellem i- og u-lande.

EU ville gerne rykke hurtigere på dette område end den førnævnte langsomme beslutningsproces i IMO tillod, da EU var fast besluttet på at se den internationale maritime transport bidrage til den daværende Europa 2020-strategi, som havde til hovedmål at reducere drivhusgasemissionerne i 2020 med mindst 20 % sammenlignet med 1990-niveau, eller med 30 % i visse tilfælde for i-lande. For at presse på for dette mål enedes Kommissionen i 2009 med Europa-Parlamentet og Rådet om, at i mangel af en global (IMO) aftale inden udgangen af 2011, ville den foreslå et regionalt regulativ, der ville omfatte internationale maritime emissioner i Fællesskabets reduktionsforpligtelse.

I mellemtiden var der stor opmærksomhed på den lave tilslutning til tilgængelige initiativer, der kunne bidrage til reduktion af drivhusgasemissioner. Herunder også initiativer med en negativ marginal reduktionsomkostning, hvilket har potentiale til at skabe fordele med hensyn til både økonomi og miljø. I sin søgning efter årsagerne til dette identificerede Maddox [5] et antal såkaldte 'markedssvigt', såsom:

- Incitamentet som følge af at rederen, der foretager potentielle investeringer i en løsning, ikke er den part, der realiserer fordelene ved investeringen (dette tilfalder normalt parten der chartrer skibet);
- Mangel på nøjagtige oplysninger om eksisterende skibes energieffektivitet – specifikt manglen på nøjagtige oplysninger om brændstofforbrug, som påvirker chartrings-beslutningerne; og
- Store udsving i et skibs charter-rater, der gør ejerne mindre villige til at tage deres skibe ud af drift (til installation af en energieffektivitetsløsning), når satserne er høje, mens de mangler de nødvendige midler i perioder med lave satser.

I dette lys og eftersom IMO-initiativerne fra 2011 i form af EEDI og SEEMP blev betragtet som utilstrækkelige af EU (de førstnævnte vedrørte kun nybyggede skibe, mens sidstnævnte kun foreslog EEOI på frivillig basis), foreslog Kommissionen i 2013 et dokument, som to år senere blev vedtaget som EU's overvågnings-, rapporterings- og verifikationsregulativ (MRV) [2]. Dette forpligter virksomheder, der opererer med skibe over 5.000 GT (bruttotonnage), til at overvåge, rapportere og verificere brændstofforbruget, CO₂-emissionerne og transportarbejdet af deres skibe på rejser til, fra og inden for EU-havne (plus Island og Norge) fra 1. januar 2018. Oplysningerne samles over hvert kalenderår, og et antal indikatorer, inklusive EEOI, beregnes på årsbasis.

Disse tal offentliggøres derefter af Kommissionen i et forsøg på at initiere en reduktion af emissioner ved at give information om energieffektivitet til chartrings-markedet. Hermed adresseres også den manglende viden, der blev identificeret ved Maddox-studiet. I henhold til regulativet forventes tilveje-

bringelse af sammenlignelige og pålidelige oplysninger om brændstofforbrug og energieffektivitet at føre til en reduktion af emissioner på op til 2 % sammenlignet med basissituationen (uden regulativet), da det kan bidrage til fjernelse af markedsbarrierer, der er relateret til den manglende information om skibets effektivitet.

I 2016 (året efter indførelsen af EU's MRV-regulativ) vedtog IMO sit eget dataindsamlingssystem (DCS) [7] som det første trin i førnævnte tilgang. Fra 1. januar 2019 skulle alle skibe på 5.000 GT og derover indsamle forbrugsdata for hver type brændstofsolie, de bruger. Der er to grundlæggende forskelle sammenlignet med EU-regulativet. For det første erstatter skibets dødvægt (her brugt som et mål for kapacitet i tons) den temmelig følsomme cargo baserede værdi, som blev benyttet for EEOI, i nævneren af en ny indikator, der nu kaldes Annual Efficiency Ratio (AER). For det andet indgår de samlede data i en forbrugsdatabase for brændstof, som i modsætning til MRV-systemet nu er anonymiseret. Det er værd at bemærke, at beslutningen om at udvikle IMO's DCS hovedsagelig blev vedtaget i 2014; et år efter MRV-forslaget fra Europa-Kommissionen.

Denne udvikling har udløst en til tider ophedet offentlig debat om tilgang, indekser og i sidste ende de politiske foranstaltninger, der nødvendigvis må vedtages. Miljøforkæmpere, såsom Det Danske Økologiske Råd, presser blandt andet på for at udvide MRV-systemet til også at dække SO₂-, NO_x- og PM_{2,5}-emissioner fra skibe. Dette med henblik på at indføre af et mærknings-system af skibe i henhold til miljøpræstation og til introduktion af hastighedsgrænser afhængigt af et skibs CO₂-emissioner [8]. Samtidigt modsætter forskellige shippinginteressenter sig kraftigt den operationelle effektivitet-sindeksering med den begrundelse, at eksterne faktorer som strømninger, diverse tilstande på havet, vindstyrke og charterordninger har en betydelig indflydelse på brændstofforbruget for selv søsterskibe ("ens" skibe bygget på samme specifikationer) på sammenlignelige rejser [9].

Danmark, som er hjemsted for nogle af de mest progressive rederier i verden, og som har en ambition om at blive et globalt maritimt kraftværk allerede i 2025 (Det Blå Danmark), har en betydelig rolle at spille i denne dialog.

Resultaterne af analysen

Til anvendelse for MASSHIP-analysen blev de offentliggjorte MRV-data for år 2018 kombineret med oplysninger, der blev leveret af et førende dansk rederi/operatør, der har specialiseret sig i tørt og flydende bulk gods. Af hensyn til fortrolighed vil denne blive benævnt 'selskabet' i det følgende. Den analyserede database består af 3.540 'ben' afsluttet i 2018 af dry bulk carriers på selskabets vegne. Bemærk, at udtrykket 'ben' benyttes til at betegne perioden mellem afgang fra en havn og afgang fra den efterfølgende havn, mens 'rejse' betegner et sæt 'ben', som normalt findes i et enkelt charterparti. Disse 3.540 ben svarer derfor til 1.675 rejser, der er foretaget af 1.041 dry bulk car-

riers, der enten ejes eller drives af selskabet. Med hensyn til dødvægt (DWT) udgør den anvendte data ca. 8% af verdens flåde af dry bulk carriers.

Hovedkonklusionen af analysen er, at trods forventninger er de offentliggjorte indikatorværdier i MRV-regulativet ikke tilstrækkelige til at håndtere den manglende viden om skibes energieffektivitet. Dette er fordi:

- Variationen af de årlige rapporterede EEOI værdier er for bred til at sige noget meningsfuldt om skibenes energieffektivitet. EEOI-værdierne for en 80.000 DWT-ton bulker i prøven varierer mellem 2,6 og 14,1 gCO₂/tm (=1:5,4). Dette gør sig også gældende for identiske skibe. Variationsbredden af de årlige værdier for fire søster 36.800 DWT-ton skibe udgør henholdsvis 22,3 % af deres gennemsnitlige EEOI-værdi.
- På turniveau forbliver spændet meget høj. EEOI-værdierne for et specifikt 36.800 DWT-ton skib varierer mellem 5,9 og 21,3 gCO₂/tm (=1:3,6) mod et årligt tal på 9,7 gCO₂/tm.
- Skibets energibehov kan kun beskrives ved hjælp af brændstofforbrugshastighedskurver for forskellige last-, havtilstande og vindstyrke/retninger. Ingen enkelt indikatorværdi kan erstatte denne information.
- De uundgåelige (af juridiske årsager) geografiske begrænsninger i EU's MRV-regulativ gør kun tingene værre da de medfører en betydelig bias, der yderligere reducerer den praktiske værdi af de offentliggjorte målinger. Analysen fandt at ikke-EU-emissionerne af de skibe der betjener begge regioner er 38,4 % højere end deres EU-ækvivalent, når de udtrykkes pr. transportarbejde). En mulig forklaring ligger i en kombination af last og hastighedsbetingelser for de respektive rejser. Da Europa er en stor forbruger af bulkvarer, har skibe af denne type en tendens til at udvise bedre kapacitetsudnyttelse i denne del af verden. Den gennemsnitlige last, der transporteres på EU's område, er markant højere end gennemsnittet uden for EU (42.746 mod 23.822 tons), mens de respektive gennemsnitshastigheder er 11,8 og 12,2 knob.

Det kan derfor konkluderes, at overvågning, rapportering og verifikation af CO₂-emissioner som foreskrevet i det regionale MRV-regulativ ikke kan bidrage til bedre chartrings-beslutninger, hvilket ellers var hensigten. Det er dog sikkert, at MRV-regulativet har hævet sektorens klimabevidsthed og spillet en afgørende rolle i blandt andet vedtagelsen af IMO's globale dataindsamlings-system.

Desuden finder analysen, at:

- AER, der er foreslået af IMO's DCS-ordning, er ligeledes ikke anvendelig til benchmarking-formål, da dette også er påvirket af alle de eksterne variable, der benyttes til EEOI med undtagelse af den belastningsfaktor, der mangler i AER-definitionen. Desuden resulterer brugen af DWT i stedet for faktisk last transporteret i definitionen af transportarbejde en betydelig undervurdering af emissionerne. Sammenlignet med MRV har DCS-ord-

ningen imidlertid en fordel på grund af dens globale dækning og dens tilbageholdenhed i forhold til at offentliggøre de unøjagtige tal.

- Både MRV og DCS lider under det faktum, at ejerne af skibene er forpligtet til at rapportere (og antageligt står overfor de relevante konsekvenser) om ydeevnen på skibe, der for det meste drives af andre parter. Der er behov for at ændre regulativet omkring chartring for at fordele og ansvar på en mere rationel måde.
- Begge de undersøgte indikatorer bliver større med skibets alder, hvilket blandt andet skyldes den positive effekt af de skærpede krav på nye skibe.

Man kan efterfølgende stille spørgsmålene:

- Kan formuleringerne af indikatorerne forbedres for bedre at tjene MRV-målene?
- Hvordan kan skibets energieffektivitet overhovedet benchmarkes?

Et egentligt og robust svar på disse spørgsmål mangler stadig. Det er dog muligt at gøre sig nogle tanker omkring det. Det er sikkert, at ingen enkelt indikator kan formidle de oplysninger, der er nødvendige for at vurdere et skibs energieffektivitet til chartringsformål. Som et værktøj til overvågning af de enkelte skibes driftseffektivitet synes en normaliseret EEOI, fri for påvirkningerne af hastighed, last og vejrforhold at være fordelagtig og er værd at undersøge. På sektorniveau er det dog vigtigt at huske, at den primære måleenhed er den absolutte mængde CO₂-emissioner i sig selv, da den adresserer den ultimative årsag til at reduktioner er nødvendige. Til makroøkonomiske modelleringsformål er CO₂-intensiteten i vandbåren handel (i g CO₂/ton-km) nødvendig, selvom overvejelser på lavere niveau (f.eks. efter skibstype eller geografisk område) skal behandles med stor omhu.

I forhold til benchmarking favoriserer problemets kompleksitet tilgange, der er mere omfattende. Et eksempel kan være etablering af standard CO₂-testcyklusser pr. skibstype og vurdering af et skibs ydeevne i en sådan cyklus ved at kombinere resultaterne af forsøg til søs med hydrodynamiske testresultater, detaljerede motorbrændstofstrømningskort og en hel del modellering. Resultaterne vil derefter være uafhængige af effektiviteten i udnyttelsen af aktiver, som, skønt de er vigtige til at estimere emissionerne pr. ton-mil-basis, for det meste ikke er relevante for skibets miljømæssige ydeevne i sig selv.

Referencer

- [1] IMO. Third IMO Greenhouse Gas Study 2014. International Maritime Organization, London, UK, 2015.
- [2] European Commission. Integrating maritime transport emissions in the EU's greenhouse gas reduction policies. COM(2013) 479 final, Brussels, 28.6.2013.
- [3] Panagakos, G., Pessôa, T.d.S., Dessypris, N., Barfod, M.B. and Psaraftis, H.N. Monitoring the Carbon Footprint of Dry Bulk Shipping in the EU: An Early Assessment of the MRV Regulation. Sustainability, 2019, 11, 5133; doi:10.3390/su11185133.

- [4] Pessôa, T.d.S. Monitoring, Reporting, and Verification of CO₂ Emissions in Shipping: Identification and comparison of available methods. M.Sc. Thesis, Technical University of Denmark, Kongens Lyngby, Denmark, 8 August, 2019.
- [5] Maddox. Analysis of market barriers to cost effective GHG emission reductions in the maritime transport sector, 2012. Reference: CLIMA.B.3/SER/ 2011/0014.
- [6] European Parliament and the Council. Regulation (EU) 2015/757 of 29 April 2015 on the monitoring, reporting and verification of carbon dioxide emissions from maritime transport, and amending Directive 2009/16/EC. Strasbourg, France, 2015.
- [7] IMO. Resolution MEPC.278(70). Data collection system for fuel oil consumption of ships. International Maritime Organization, London, UK, 2016.
- [8] Danish Ecological Council. Cleaner Shipping: Focus on air pollution, technical solutions and regulation, 2nd edition, Copenhagen, 2018.
- [9] ICS. Reducing CO₂ Emissions to Zero: The 'Paris Agreement for Shipping.' An International Chamber of Shipping report, London, 2018.