



Foto: SINTEF

Ilden på havet

Risikoen for olieforurening i de grønlandske farvande øges i takt med at stigende temperaturer gør det lettere at besejle disse farvande. Nyeste forskning har vist, at olieforurening i kolde og isfyldte farvande kan fjernes effektivt ved at sætte ild til olien.

Af Janne Fritt-Rasmusen, Arne Villumsen, Per Johan Brandvik og Erling H. Steenby

■ Oliekatastrofen i den mexicanske golf har endnu engang mindet os om, at olieudslip i havområder er en potentiel trussel, vi må forholde os til i vores olieafhængige verden. I et dansk perspektiv kan det være nyttigt at reflektere over olieberedskabet i Grønland. Olieforurening i arktiske havområder er nemlig særligt kritisk, fordi havis, dår-

lig infrastruktur, et koldt og råt klima samt mørke store dele af året gør det meget vanskeligt at fjerne olie spildt på havet. Grønland er med den såkaldte "Ilulissat Declaration" fra maj 2008 forpligtet til at sikre en passende respons i tilfælde af ulykker, men med det nuværende grønlandske olieberedskab synes vejen endnu lang før det er muligt at hånd-

tere store oliespild. De seneste år har Center for Arktisk Teknologi (ARTEK) på Danmarks Tekniske Universitet (DTU) i samarbejde med forskningsstiftelsen SINTEF fra Norge arbejdet med en særlig oprensningmetode, hvor man sætter ild til olien og på den måde direkte fjerner olieforureningen fra havoverfladen. Formålet med undersøgelse-

serne har været at finde ud af i hvilke situationer metoden kan benyttes. Resultaterne ser meget lovende ud, og vi håber derfor, at metoden vil kunne indgå i Grønlands olieberedskab fremover.

Skibstrafik og olieeventyr
Grønland er en del af Arktis og om noget sted i verden er klimaforandringerne tydelige her.

← Storskala felteksperimenter med afbrænding af olie i Barentshavet, maj 2009.

En af konsekvenserne af de stigende temperaturer er, at Nordvestpassagen igen er ved at blive åben for sejlads, og i august 2009 påbegyndte det første kommercielle fragtskib turen fra Asien til Europa via Nordøstpasset. Denne sejlroute har ellers været helt lukket af is. Skibstrafik er dog langt fra ukendt i grønlandske farvande. Grønlands befolkning bor i små byer og bygder, som ligger spredt langs den lange kyststrækning. Al transport mellem byer og bygderne sker enten med skib, fly eller helikopter, da der ikke eksisterer forbindelsesveje. Derfor er de små isolerede samfund afhængige af at få brændstof sejlet til udefra. Udover brændstof til transportmidler bruges det også til at produceres elektricitet, varme til husene osv. Alt i alt blev der i 2008 importeret ca. 300.000 m³ brændstof til Grønland. Af denne mængde bestod 84 % af gas/dieselolie. Hertil kommer de produkter, som de store forsyningskibe og krydstogtskibe bruger som brændstof. Skibenes brændstof, kaldet bunkerolie, er et restprodukt fra raffineringssproessen hvor benzin, diesel mv. skilles fra råolien. Det er derfor en tung og uren olie, som vil give store skader på miljøet i tilfælde af spild.

Den grønlandske olieagt begyndte i 1970'erne med 5 borer i Vestgrønland. Desværre skuffede borerne. Men Grønland håber stadig på et olieeventyr, bl.a. på baggrund af rapporter fra US Geological Survey, som udpeger Grønland og Arktis til et af verdens hotspots mht. forventede olie- og gasfelter. 90 milliarder tønder olie i Arktis er det kvali-



Foto: Janne Frit-Rasmussen

Isbjerge udgør en udfordring ved sejlads og olieaktiviteter i grønlandske farvande.

Metoder til at fjerne oliespild

Der findes i dag en række forskellige metoder til at fjerne spildt olie fra havet. De tre traditionelle metoder, som indgår i olieberedskabet er mekanisk oprensning, kemisk dispergering og biologisk nedbrydning.

Mekanisk oprensning bygger på en metode, hvor olien samles på havoverfladen med flydespærre og med skimmere pumpes til en tank f.eks. på et skib. Trods anvendt i mange år, lader metoden stadig meget tilbage at ønske – især med hensyn til at optimere flydespærre og øge effektiviteten af skimmerne. Mekanisk oprensning har endvidere begrænset potentiale under arktiske forhold, især når der er is i vandet.

Kemisk dispergering er en metode, hvor olien ad kemisk vej fjernes fra havoverfladen. Dette kan bl.a. gøres ved at udsprede et stof, som får olien til at opløses i små dråber i vandet. Metoden kan stadig udvikles, således at mere miljøvenlige kemikalier benyttes og udspreningen af dispergeringsmidlet sker mere effektivt. Som med mekanisk oprensning har denne metode pt. begrænset potentiale i isfyldte farvande.

Biologisk nedbrydning er en af de vigtigste processer til at fjerne olieforurening, da mikroorganismer over tid nedbryder olien. I nogle tilfælde tilsætte man produkter, der stimulerer disse processer – men i hovedsagen handler biologisk nedbrydning om at lade naturen gå sin gang!

ficerede gæt fra US Geological Survey. Interessen for områderne er yderligere steget på grund af de forventede mindskede isforhold, som gør tidligere ufremkommelige områder tilgængelige. Indtil videre er der givet 13 undersøgelseslicenser for havområderne ud for Disko og Nuussuaq i Vestgrønland, og nye licensrunder er sat i gang i områderne ved Baffinbugten og Grønlandshavet. Og denne sommer lægges op til de første borer.

Øget Risiko

Øget skibstrafik og mulig olieindustri er altså to store udfordringer, som Grønland står over for i en nær fremtid – og begge dele stiller øget krav til olieberedskabet. I den nuværende beredskabsplan for Grønland beskrives, at det udstyr, som eksisterer i 12 byer langs kysten, hvert sted er dimensioneret til 20.000 liter olie. Til sammenligning blev der i forbindelse med Exxon Valdez ulykken i Alaska i 1989 spildt næsten spildt 41

millioner liter.

Når man taler om en øget risiko for oliespild i Grønland, kan risikoen beskrives som sandsynligheden for et olieudslip ganget med konsekvenserne. For oliespild på havet i Grønland er konsekvenserne højere end hvis olieforureningen fandt sted i et område med et varmere klima, hvor olien hurtigere fordampes og nedbrydes naturligt. Desuden er miljøet i Grønland mere sårbart og vil bruge længe tid på at komme sig efter

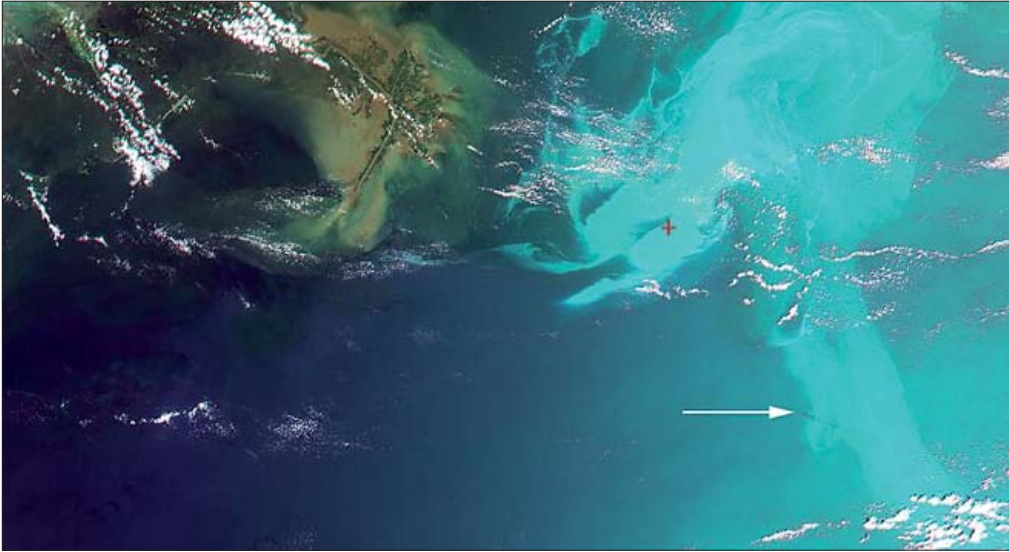


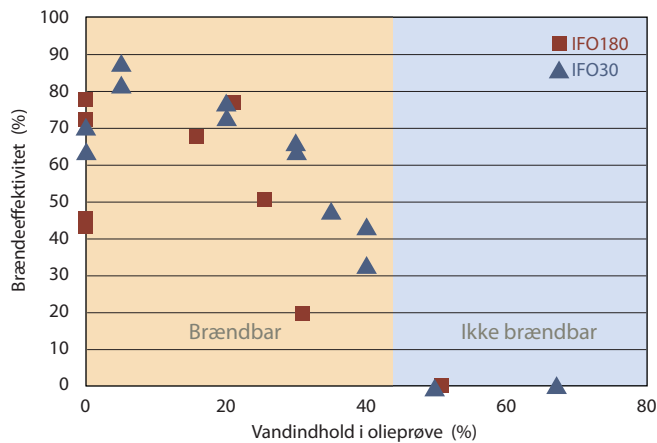
Image Credit: NASA/GSFC/LaRC/JPL, MISR Team

Satellitbillede fra den Mexicanske Golf foråret 2010, som kombinerer forskellige farvebånd. Den store olieforurening ses som turkise-farvetoner (th). Pilen peger på en røgfane fra en kontrolleret afbrænding af olie.

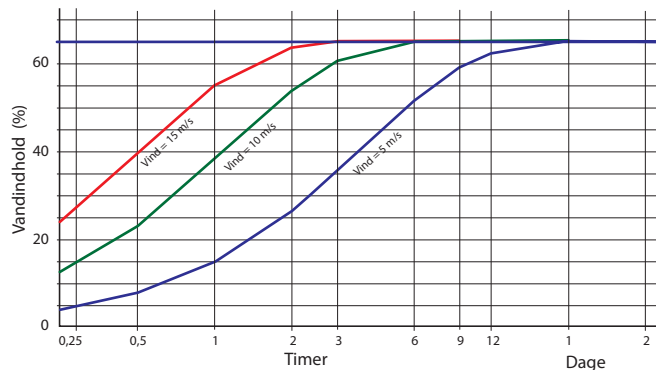
Afbrændingsforsøg

Resultater fra afbrænding af to forskellige bunkerolier – IFO 30 og IFO 180 – kan ses i figuren. IFO står for *intermediate fuel oil* og henviser til, at det er en blanding af gasolie og tung brændstofolie, 30 og 180 henviser til oliens viskositet, dvs. dens "tyktfyldenhed". Dette udtrykker også, at IFO 30 indeholder færre tunge forbindelser end IFO 180. Resultaterne viser hvor effektiv afbrændingen har været i forhold til, hvor meget vand olien har optaget. Optag af vand i olien (emulgering) er en af de forvitningsprocesser, som ændrer olien med tiden på havet. Hvor meget vand, som kan blandes ind i olien, afhænger af olietyperne og de omgivende forhold. Vandindhold er derfor en anden måde at udtrykke tid på: jo længere tid, jo mere vand. For at olien kan brænde, må vandet i olien først fjernes. Dette kan enten ske ved, at emulsionen brydes eller ved, at vandet koges væk. Begge processer kræver energi i form af den varme, som tilføres ved antændingen af olien.

Andre forvitningsprocesser vil selvfølgelig også have indvirkning på oliens brændbarhed. Af figuren ses det, at når vandindholdet er lavt er brændeeffektiviteten høj. På et tidspunkt er olien forvitret så meget, at den ikke længere kan antændes. Desuden kan man af figuren se, at IFO30 har en højere brændeeffektivitet end IFO180. Forklaringen herpå er oliernes forskellige sammensætning. Overføres disse resultater til et reelt spildforhold



To eksempler på hvordan brændeeffektiviteten bliver mindre, når vandindholdet i olieprøverne bliver højere. Olierne, som er brændt, er to bunkerolier IFO30 og IFO180.



Her ses hvordan vandindholdet i IFO30 stiger med tiden på havoverfladen. Når der er meget vind optager olien hurtigere vand.

kan brændeeffektivitet figuren sammenlignes med den anden figur, som viser hvordan vandindholdet udvikler sig i forhold til

tid for IFO30. Her kan det ses, at hvis det blæser 5 m/s kan IFO30 brændes indtil 6 timer efter et spild.

en ulykke. Sandsynligheden for et oliespild hænger sammen med den teknologi, man anvender. I forbindelse med olieforurening er det teknologien i relation til både efterforskning og udvinding af olie/gas offshore og skibstrafik. Som udgangspunkt er risikoen højere i Arktis end i andre områder, på grund af større konsekvenser og flere aspekter, der skal tages højde for i forbindelse med teknologien (is, kulde, vind, mørke). Derfor er det så vigtigt med et olieberedskab, som er tilpasset forholdene i Grønland. For at reagere effektivt på et oliespild kræves bl.a. kendskab til typen af olie som er spildt, hvor længe olien har været på havet, hvor den driver hen – og så skal man have det rigtige udstyr på det rigtige sted og kunne anvende det.

Sæt ild til olien

Udover de traditionelle metoder til at oprense olie (se boks) – som alle endnu har begrænset anvendelse i arktiske områder med is – er afbrænding af olie på spildstedet ved at finde fodfæste som anerkendt olieberedskabsteknologi. Når det lykkes at antænde olien er metoden meget effektiv, og i mange tilfælde fjernes over 90 % af olien. Afbrænding benævnes ofte som den mest lovende oprensningstype for isfyldte arktiske farvande. Dette skyldes, at isen holder olien samlet, og at olien omdannes langsomt i det kolde vand, hvilket er fordelagtigt, hvis man vil brænde olien af.

Olien forandrer sig nemlig, når den ligger på havets overflade – man siger, at den forvitret. Forvitringen er afhængig af olietype, vejr (temperatur, vind og bølger osv.) og tid. Helt konkret dækker betegnelsen forvitring over, at de lette forbindelser i olien fordamper, olien spreder sig, den optager vand, noget af olien blandes med vandet under olien og med tiden sker nedbrydning af olien. Forvitring af olie i Nordsøen vil gå hurtigere end forvitring af olie i Arktis, især hvis der er isflager på havet. Hvis man vil brænde olien



Foto: Per Johan Brandvik

Janne Fritt-Rasmussen kontrollerer afbrændingen af en olieprøve i laboratoriet.

af må disse forvittringsprocesser ikke være for fremskredne. Det er med andre ord lettere at afbrænde en olie, der ikke er spredt ud til et tyndt lag, ikke har mistet de lettere komponenter og ikke optaget for meget vand.

Resultater fra afbrænding

Vi har som nævnt arbejdet med denne metode med olieafbrænding de sidste par år. Hovedformålet har været at undersøge, hvor længe det er muligt at brænde olien efter et oliestød har fundet sted. Det er gjort ved en lang række brændeforsøg med en bred vifte af olier med forskellig forvittringsgrad. Forsøgene er hovedsagligt udført i laboratoriet, men nogle enkelte større forsøg er også udført i felten (Svalbard og Barentshavet). Resultaterne fra forsøgene viser, at tidsrammen for at benytte metoden varierer (resultater har vist mellem 1 time og 5 dage) fra olietype til olietype, efter graden af forvitring, og hvor meget is der er på havet. Der forestår dog en del arbejde før metoden kan blive et operativt værktøj, som kan indgå i et olie-

beredskab. På trods af dette er metoden allerede benyttet i forbindelse med større olieulykker. Seneste i forbindelse med *Deep Water Horizon* ulykken i den Mexicanske Golf. I skrivende stund er ulykken endnu ikke under kontrol, men to kontrollerede afbrændinger er blevet foretaget med succes. I det ene tilfælde blev der brændt flere tusinde liter af råolien på bare 28 minutter.

I 1989 efter Exxon Valdez ulykken i Alaska blev der også gjort forsøg med at brænde dele af den spildte olie. Mellem 57.000 og 114.000 liter blev brændt med høj effektivitet hvor bare 1100 liter var tilbage. I disse tilfælde blev olien dog samlet i brandsikre flydespærre for at sikre et tykt nok lag olie. Dette kan man i ideelle tilfælde undgå at bruge, hvor der er is, da isen kan have samme effekt som flydespærre og samle olien.

Selve antændingen kan foregå ved at droppe en tænder fra luften fra en helikopter eller ved at antænde olien fra havniveau. Tænderen kan f.eks. være en ukrudtsbrænder eller en plasticpose med fortykket benzin

eller råolie. Denne metode blev benyttet i tilfældet med afbrænding af råolien fra Exxon Valdez ulykken. Derudover er det selvfølgelig vigtigt at forholde sig til omgivelserne, så man sikrer, at afbrændingen sker et sikkert sted i forhold til bebyggelse, skibe, beredskabsmedarbejdere osv.

Kan være det eneste modtræk

Et moderne olieberedskab kræver, at man hurtigt og effektivt kan sætte ind overfor forureningen, helst inden for nogle timer eller meget få dage, hvis det skal nytte noget. Det er samtidig vigtigt, at der i beredskabet er en hel værktøjskasse med forskellige metoder, så den bedst mulige metode anvendes i en given situation. Afbrænding af olie er en meget lovende metode under arktiske forhold for rigtig mange olietyper og bør derfor naturligt høre til i et olieberedskab som det grønlandske. Afbrænding er måske i flere situationer det eneste realistiske modtræk mod den olieulykke i arktis, som ingen bryder sig om at forestille sig. ■

Om forfatterne



Janne Fritt-Rasmussen er ph.d.-studerende ved Center for Arktisk Teknologi, DTU Byg - Institut for byggeri og anleg, DTU.
Tlf.: 4525 2240
E-mail: jfr@byg.dtu.dk



Arne Villumsen er professor og centerleder/sektionsleder ved Center for Arktisk Teknologi, DTU Byg - Institut for byggeri og anleg, DTU.



Per Johan Brandvik er seniorforsker ved Marin miljøteknologi ved SINTEF Materialer og kjemi.



Erling H. Stenby er professor og centerdirektør ved Center for Energiressourcer, DTU Kemi, DTU.

Videre læsning

Brandvik, P.J., J. Fritt-Rasmussen, R.Danilof, and F. Leirvik: "Using a small-scale laboratory burning cell to measure ignitability for in-situ burning of oil spills as a function of weathering". In *Proceedings of the Thirty-third AMOP Technical Seminar on Environ. Contamination and Response, Environment Canada, Ottawa, Ontario*.

Sørstrøm, S.E., et. al.: "Joint Industry Program on Oil Spill Contingency for Arctic and Ice-covered Waters". Summary report, *Oil-in-Ice Report no. 32, Trondheim, Norway, 2010 Sørstrøm JIP summery report*.