

Kjemisk dispergering av oljesøl til havs

Av Per S. Daling.

Per S. Daling er forsker ved Institutt for kontinentalundersøkelser, IKU, Sintef-gruppen.

*Innlegg på seminar i Norsk Vannforening
5. februar 1990*

IKU ved Sintef-gruppen i Trondheim har gjennom forskningsprosjektet «Application of dispersants on weathered oil» (DIWO) drevet omfattende studier for å kartlegge effektivitet og begrensninger av dispergeringsmidler på ulike typer oljesøl. Arbeidet er utført i samarbeid med oljeselskapet Fina og SFT. Gjennom DIWO-prosjektet er det videre utviklet nye dispergeringsmidler «optimalisert» mhp. råoljer som produseres i Nordsjøen.

Dispergeringsmidler — en akseptert bekjempelsesmetode

De biologiske konsekvensene med bruk av dispergeringsmidler ved «Torrey Canyon»-uhellet i den engelske kanal for over 20 år siden var nedslående både for livet i sjøen og i strandsonen. Årsaken var bruk av store mengder med svært giftige kjemikalier. Dette resulterte i en meget restriktiv holdning til bruk av slike midler. I de senere årene har imidlertid dispergeringsmidler igjen blitt en viktig beredskapsmetode i mange land for bekjempelse av oljesøl til havs. Grunnen til dette er bl.a. utvikling av langt mer miljøvenn-

lige produkter og bedre teknologi for påføring. Mest aktuell idag er påføring av dispergeringsmidler i konsentrert form (uten fortynning med sjøvann) fra båt, fly eller helikopter.

Hovedhensikten med å behandle et oljeflak med kjemikalier er å fjerne oljen fra havoverflaten. Dette vil redusere faren for skade på plante-, dyre- og fugleliv som lever på sjøen eller i strandsonen, samt redusere/eliminere behovet for kostbare opprensningsaksjoner av tilsølte strender. Når oljen dispergeres ned i vannmassene som små oljedråper, vil dessuten den mikrobielle nedbrytningen av oljen skje langt raskere.

En fersk amerikansk rapport som oppsummerer senere års forskning på bruk av dispergeringsmidler, konkluderer med at et oljesøl behandlet med dispergeringsmidler ikke er mer toksisk for det biologiske livet i havet enn et ubehandlet oljesøl. Feltforøk har videre gitt realistiske data på hvilke konsentrasjoner av dispergert olje som kan oppstå i vannet. Maksimums-konsentrasjonene kan komme opp i 20–40 ppm (mg/l) like under oljeflaget kort tid etter kjemisk behandling. Innen den første timen vil denne konsentrasjonen reduseres kraftig pga. den raske fortynningen i vannmassene.

Den norske oljevernberedskapsen er hovedsaklig basert på mekaniske oppsamlingsmetoder med bruk av lenser til å oppkonsentrere oljen på sjøen og deretter pumpe den opp vha. skimmere. Dispergeringsmidler kan benyttes som et supplement til den mekaniske beredskapsen når den ikke er effektiv. Ca. 30 kommersielle produkter er i dag godkjent for bruk i Norge. Myndighetene (Statens forurensningstilsyn — SFT) setter strenge krav både til giftighet og biologisk nedbrytbarhet for en slik godkjenning. SFT anser størst potensiale for bruk av dispergeringsmidler på relativt kystnære oljesøl, hvor drivtid til strender eller andre sårbare områder er kort. SFT har bl.a. pålagt Statoil og Hydro å bygge opp en oljevernberedskap ved Sture-terminalen og Mongstad som innbefatter utstyr for påføring av dispergeringsmidler fra helikopter.

Sammensetning og virkemåte

Dispergeringsmidler er en kompleks blanding av ulike «overflateaktive» stoffer (tensider) som utgjør 20—80% av produktet. Flere av de tensidene som brukes i dagens dispergeringsmidler benyttes som emulgatorer i matvarer og kosmetikk. I tillegg inneholder dispergeringsmidlet lav-toksiske løsningsmidler — enten vannløselige som f.eks. vann, glykoler og alkoholer eller av-aromatiserte hydrokarboner. Dette for å redusere viskositeten til dispergeringsmidlet slik at det kan doseres på en praktisk måte. Dispergeringsmidler kan derfor på mange måter sammenlignes med de flytende vaskemidlene vi bruker til oppvask.

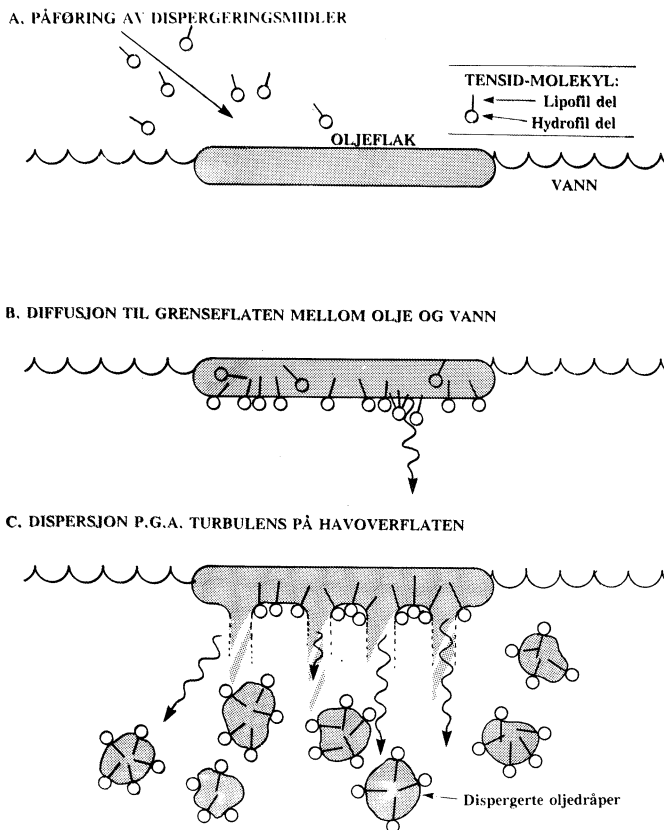
Når et oljeflak driver på sjøen vil deler av oljen etterhvert brytes ned i vannmassene som små oljedråper pga.

vind, bølger og strøm. Dette kaller vi *naturlig dispergering*. Hovedhensikten med dispergeringsmidler er å framskynde denne prosessen ved å endre på grenseflatespenningen mellom oljen og vannet. Tensider er molekyler med både en vanniltrekkende (hydrofil) og oljetiltrekkende (lipofil) del. Når dispergeringsmidlet sprayes på oljeflaget og blandes inn i oljen vil tensidene orientere seg i grensesjiktet mellom olje og vann (figur 1). Dette gir en drastisk reduksjon i grenseflatespenningen mellom oljen og vannet (fra 15—30 dyn/cm til lavere enn 0.1 dyn/cm). Energien fra bølger, strøm og vind vil dermed være tilstrekkelig for å spre oljen ned i vannmassene i form av små dråper.

Forsøk ved IKU har vist at ved en effektiv kjemisk dispergering, kan det dannes oljedråper med en midlere diameter på 1—10 µm. Oljedråpene vil da være så små at de ikke returnerer til overflaten, men vil fortynnes og brytes ned i vannmassene. Det er viktig å presisere at kjemisk dispersert olje ikke synker ned på sjøbunnen.

Effektivitet og begrensninger

Kjemisk dispergering er ikke like effektivt på alle typer oljesøl. Det er derfor viktig å kjenne dispergeringsmidlenes begrensninger. I tillegg til dispergeringsmidlets egen-effektivitet, vil faktorer som doseringsforhold, vannets temperatur og salinitet, blandingsenergi og ikke minst oljens fysiske og kjemiske egenskaper være av stor betydning hvor effektiv en kjemisk oljevernaksjon vil være. For å kartlegge alle disse faktorene har IKU gjennom en årrekke drevet med effektivitetsstudier av dispergeringsmidler både i



Figur 1. *Virkningsmekanismen ved påføring av dispergeringsmidler. Tensidene i dispergeringsmidlet reduserer grenseflatespenningen mellom olje og vann noe som framskynder dispersjon av små oljedråper ned i vannet.*

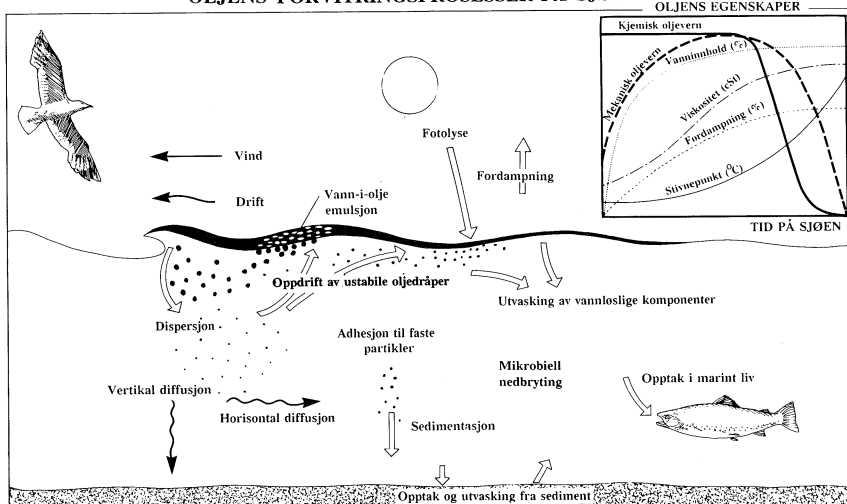
feltet (med eksperimentelle oljeutslipp) og i laboratoriet.

Det er gjennom årene utviklet flere laboratoriemetoder for å teste effektiviteten til dispergeringsmidler. Prinsippet for disse laboratoriesystemene er at en kjent mengde med olje på vann blir påført dispergeringsmiddel under definerte betingelser. For å starte selve dispergeringsprosessen tilføres sys-

temet energi som etterligner turbulensforholdene på havoverflaten. Effektiviteten defineres som den andel olje (i prosent) som er dispergert ned i vannfasen etter en gitt forsøksstid. Ved IKU benyttes flere typer testapparat som er internasjonalt standardisert for slike studier.

Av de ca. 30 kommersielle produkter som er godkjent for bruk i Norge, har

OLJENS FORVITRINGSPROSESSER PÅ SJØEN



Figur 2. *Oljens forvittringsprosesser på sjøen. Innfelt: endring i oljens fysiske egenskaper ved forvitring. Et skjematiske bilde på hvordan oljens egenskaper kan innvirke på effektiviteten ved bruk av dispergeringsmidler og mekaniske oppsamlingsmetoder.*

undersøkelser ved IKU vist at effektiviteten til disse midlene på ulike oljetyper er svært varierende. Det er derfor viktig å velge det riktige dispergeringsmidlet for den riktige oljekvaliteten.

Oljens forvitring på sjøen

Når olje søles på sjøen og blir utsatt for vind, strøm, bølger og sollys, skjer en rekke prosesser som fordampning, fotolyse, vannopptak (vann-i-olje emulsjon) og naturlig dispergering (olje-i-vann emulsjon). Vi sier at oljen forvittrer på sjøen (figur 2). Dette innebærer ofte drastiske endringer i oljens fysiske og kjemiske egenskaper som kan ha stor betydning for effektiviteten av en oljevernaksjon (både ved mekanisk

opsamling og kjemisk dispergering). Dette er vist skjematisk i figur 2.

De letteste komponentene i en olje (de med kokepunkt lavere enn 250–300°C) vil etterhvert fordampe fra vannoverflaten. Dette innebærer at mellom 20–60% av en råolje vil fordampe. En annen viktig prosess er at brytende bølger forårsaker dannelse av små vandrdråper som etterhvert blandes (emulgeres) inn i oljeflaket. En slik vann-i-olje emulsjon kan inneholde opptil 80–90% vann. Dette medfører en betydelig økning i mengden olje (emulsjon) som eventuelt skal samles opp. Fordampning og vannopptak er de to viktigste prosessene som forårsaker at oljens viskositet (flyteegenskap) kan øke fra ca. 10 centi Stokes (cSt)

til mange tusen cSt etter noen dagers forvitring på sjøen.

I tillegg til værforholdene, vil oljens kjemiske sammensetning (bl.a. voks, resiner og asfaltener) være viktige for hvor hurtig oljens konsistens vil endre seg. Gjennom DIWO-prosjektet på IKU er det gjort en omfattende kartlegging av hvordan forskjellige oljetypers fysikalsk-kjemiske egenskaper og effektivitet av dispergeringsmidler endres ved økende forvitring på sjøen. Dersom oljens viskositet blir for høy (over 2000 til 10.000 cSt) vil ikke lenger dispergeringsmidlet blandes tilfredsstillende inn i oljen og effektiviteten vil avta kraftig. Det er derfor en fordel å behandle et oljesøl så hurtig som mulig (innen timer) etter utslipp. Rask respons med f.eks. påføring fra fly/helikopter er derfor det beste.

Ved å kombinere eksperimentelle data med numeriske modeller kan man beregne hvor lenge en olje vil kunne la seg effektivt dispergere ved forskjellige værforhold. Dette «tidsvinduet» kan variere fra noen timer etter utslipp til flere dager avhengig av hva slags oljetype det dreier seg om. Slike predikerte data om oljens egenskaper på sjøen foreligger også for enkelte råoljer i form av en «håndbok» som vil være et nyttig hjelpemiddel for å kunne ta raske beslutninger om bruk/ikke-bruk av dispergeringsmidler ved ulike søl-situasjoner.

Optimalisering av nye dispergeringsmidler

Et moderne dispergeringsmiddel inneholder en blanding av både anioniske og ikke-ioniske tensider. Tensidmolekylenes hydrofile/lipofile-balanse (HLB-verdi) graderes i en skala fra 0 til 20. De beste synergistiske effekter oppnås mellom tensidene med høye og lave HLB-verdier. I en slik kompleks blanding, vil det ofte være vanskelig å finne den mest optimale sammensetningen mht. effektivitet på ulike oljetyper. Ved å kombinere statistisk forsøksplanlegging og multivariat analyse har man ved IKU optimalisert sammensetningen for dispergeringsmidler med forskjellige typer tensider testet på en rekke oljekvaliteter. Med bakgrunn i dette har IKU i samarbeid med Fina kommet fram til dispergeringsmiddel som er spesielt effektive på de oljetyper som produseres/transporteres i norske farvann.

Gjennom DIWO-prosjektet har man fått kartlagt de muligheter og begrensninger som ligger i kjemisk bekjempelse av oljesøl bedre. Vi håper dette vil gjøre det lettere for norske myndigheter å avgjøre hvilken plass dispergeringsmidler bør ha som et supplement til mekaniske oppsamlingsmetoder i vår framtidige oljevernberedskap.