

Risikomomenter ved oljevirkosomheten i Nordsjøen

Ved avdelingsleder Cato Borge

Cato Borge er ansatt som avdelingsleder ved Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråds Kontinentalsokkelkontor. Han har B. Sc. fra Michigan Technological University 1965 og diplom i sanitary engineering fra Delft, Holland, 1969.

Etter foredrag i Norsk Forening for Vassdragspleie og Vannhygiene, 20. april 1972.

Innledning.

I den følgende artikkel blir det gitt en kortfattet oppsummering av de risikomomenter oljevirkosomheten bl.a. i Nordsjøen medfører ut fra et forurensningssynspunkt.

Først blir det gitt en oversikt over hvilke forurensningskilder en står ovenfor — hvilke farer som lurar.

Derneft skal det gis en oversikt over diverse aktuelle egenskaper ved olje og oljeprodukter og hvordan de oppfører seg på vann. Dette gir grunnlag for å forstå hvordan oljen etter hvert nedbrytes av naturen selv og forsvinner.

Så gis en kort oversikt over vanlige metoder for å avgrense og samle opp oljespill, med en kort vurdering av anvendeligheten av disse.

Til slutt, uten å gå i noen detalj, skal konsekvensene av oljespill summarisk behandles — skadevirkninger på levende vesener og på strender og eiendommer.

Forurensningskilder.

Olje i vannet og tjære på stranden er ikke nye fenomener som var fullstendig ukjente før noen oljeindustri var etablert. I California og andre steder har olje piplet ut av grunnen i uminnelige tider, og det synes som om det marine økosystemet på en måte har tolerert denne «naturlige forurensningen».

Med oljeindustrien kom nye forurensningskilder i forbindelse med oljeleting, boring, produksjon, transport, lagring, raffinering, petrokjemisk virksomhet etc.

La oss ut fra et forurensningssynspunkt se litt nærmere på operasjonene i disse fasene:

Vi kan da gå direkte over til boring og produksjon, idet forundersøkelsene med seismikk, gravimetri, magnetiske undersøkelser etc. kun i mindre grad kan forårsake forstyrrelser i økosystemet.

Prosedylene er stort sett de samme som ved tilsvarende virksomheter på land — da bortsett fra komplikasjonene med forbindelsen mellom hav-

overflaten og havbunnen og ved at man bokstavelig talt er på gyngende grunn.

Først skal vi betrakte hva som egentlig skjer under borefasen:

Et hull bores, 50—100 m ned.

Et rør plasseres i hullet, diameteren kan være i størrelsesorden 1 m — den såkalte «surfacecasing».

Det sementeres på utsiden av dette røret.

Det bores så videre nedover. Det benyttes boreslam for å holde et tilstrekkelig stort trykk nede ved borchodet til at ikke olje eller gass som man håper å støte på skal ukontrollert kunne blåse opp gjennom borehullet — såkalt «blowout». Boreslammet har også som oppgave å nedkjøle boret og å transportere utboret masse til overflaten.

Rør eller «casings» med stadig avtagende diametere plasseres i hullet ettersom en borer videre nedover.

«Blowouts» forekommer relativt sjelden, men står likevel som det store spøkelset i forurensningssammenheng. Årsaken til en «blowout» ligger vanligvis i at man støter på olje eller gass under ekstra høyt trykk som blåser boreslammet i returstrømmen ut av røret. Noe man også må være på vakt overfor er gassbobler i boreslammet som senker egenvekten av dette.

For å sikre mot «blowouts» er det på toppen av «casing»en montert såkalte «blowout preventers» som kan lukke røret dersom situasjonen skulle komme ut av kontroll. Før et hull blir satt i produksjon vil man også, som en ekstra sikkerhet, 50—200 m under havbunnen montere ventiler

som automatisk vil lukkes om noe skulle skje.

Selv om man stadig øker sikkerheten vil man aldri oppnå en 100 % garanti mot «blowouts». Især vil man fra en produserende brønn med stor kapasitet kunne få oljespill vesentlig større enn dem vi inntil nå har opplevd.

Som et eksempel på en «blowout» vil jeg trekke frem ulykken i Santa Barbara-kanalen. Selve «blowout»en som fant sted i slutten av januar 1969, ble raskt bragt under kontroll, men olje og gass under høyt trykk presset seg opp gjennom porøse lag på den ene siden av plattformen. Etter 10 dager var denne lekkasjen stoppet, men da fant olje og gass igjen nye veier. Totalt er det anslått at mellom 2 000 og 15 000 tonn olje på denne måte fant veien til overflaten. Plattformens plassering, med land på alle kanter og et vedvarende uvær i den kritiske fasen gjorde at nettopp denne ulykken lever i folkeminne. Selv om det største bekjemplings- og opprenskningsapparat USA noensinne har sett ble mobilisert, drev oljen inn mot land og førte til et estetisk sett, uhyggelig resultat.

Transport og lagring vil totalt sett vanligvis være det svakeste ledd i kjeden sett fra et forurensningssynspunkt, selv om man her har fordelene av å stå overfor «kontrollerbare» eller «definerte» oljemengder.

Transport av olje fra offshore felter foregår med skip og rørledninger. Oljen blir lagret både ute på feltet og på land. Forurensning kan komme fra små lekkasjer og små spill eller fra katastrofeartede uhell — illustrert

ved «Torrey Canyon»s forlis utenfor Englands sørvestkyst i 1967. Spilletts omfang var i størrelsesorden 100 000 tonn.

I denne sammenheng bør nevnes at rørledningstransport generelt sett er en meget sikker form for transport av olje. Man kan oppnå en høy grad av innebygget sikkerhet i en ledning ved riktig:

- materialvalg,
- konstruksjon,
- fabrikkasjon,
- utlegging,
- operasjon,
- inspeksjon,
- testing.

Kollisjoner og grunnstøtinger med tankskip har vært årsaken til de største og mest dramatiske av registrerte oljespill. Det har blitt hevdet at trenden mot stadig større enheter vil redusere risikoen, fordi det derfor kreves et mindre antall overfarter for å forsyne f.eks. et raffineri. Ikke desto mindre, i 3-års perioden 1964—67 grunnstøtte 91 tankere og 238 var involvert i kollisjon. 19 % av grunnstøtingene og 9 % av kollisjonene resulterte i oljespill — totalt 39 hendelser.

Når en stor tanker blir skadet er det innlysende at det er sjanser for at den skal miste større oljemengder. Moderne konstruksjonstendenser gjør lite for å bedre på dette. Tankene lages større, bedre korrosjonsbeskyttelse tillater brukt tynnere plater (mindre motstandsdyktig mot kollisjoner), pumpe-systemene er forenklet og derved har fleksibiliteten m. h. t. kontroll over lasten blitt mindre osv.

Videre har manøvrerbarheten blitt dårligere. En supertanker trenger når den går for fullt, over 11 km for å stoppe og svingradiusen kan være over 3 km.

Når det gjelder neste fase, raffinering og fremstilling av produkter fra oljefraksjonene, anser jeg det som et neste skritt i utviklingen av vår nye næringsgren og vil ikke komme inn på forurensningsproblemer i forbindelse med denne.

Olje på vann.

Mineralolje på vannoverflaten vil spre seg og fordampe, i varierende grad, avhengig av deres fysiske og kjemiske egenskaper. Oljen kan også bli gjenstand for andre prosesser, slik som atmosfærisk eller våt oksydering, emulgering, oppløsning og biologisk nedbrytning. Dette endrer oljens egenskaper og kan være avgjørende for den metoden en bruker for å fjerne oljen.

Spredning.

Råolje og petroleumsprodukter spres hurtig utover vannflaten og med en hastighet proporsjonal med den gjennomsnittlige tykkelse av oljelaget. Viskositeten synes å spille en mindre rolle. Spredningshastigheten blir større når en har overflateaktive stoffer i oljen, og minsker på alle rede forurensede vannflater.

100 m³ typisk råolje vil dekke ca. 70 000 m² i løpet av 5 minutter, dvs. en oljeflekk med diameter 300 m og en tykkelse på 1,4 mm.

De fleste mineraloljer spres for til slutt å danne tynne lag med en ende-

lig tykkelse som i rent vann kan variere fra 10—100 μ avhengig av oljens egenskaper. På meget forurenset vann kan imidlertid lagets tykkelse være av størrelsesorden 1 mm. Kaier, banker, lenser og andre fysiske hindringer vil forhindre spredning. Tykkelsen av oljelaget vil da avhenge av arealet, oljens volum, og dessuten av bølge- og vindvirksomhet som kan konsentrere oljen mot forhindringen.

Fordampning.

Olje som er spredd på havflaten vil fordampe med en hastighet som avhenger av kokepunktsfordelingen og damptrykket til oljens komponenter, og de ytre forhold. Fordampningen reduserer oljevolumet og øker viskositeten og egenvekten til reststoffene. Det er på basis av mark- og laboratoriedata funnet at ca. 25 % av de flyktige stoffer i en typisk råolje fordampes i løpet av de første 24 timer, ca. 30 % i løpet av 3 dager.

Emulgering.

Under visse forhold kan forvitret råolje bli fullstendig emulgert av sjøens mekaniske virkning. Når dette inntreffer kan fortynningen betraktes som uendelig.

«Torrey Canyon»s forlis satte søkelys på fenomenet med dannelsen av «mousse» når oljen lekker ut på sjøen. Undersøkelser har vist at «mousse» er en emulsjon av vann i olje, der vanninnholdet kan gå opp til 80 %. Denne «mousse» har en relativt stiv konsistens, og har større volum enn råolje.

Oksydering.

Hydrokarboner i seg selv blir betraktet som ganske oksygenbestandige, i kontakt med vann og med rikelig tilgang på oksygen vil de imidlertid oksyderes raskere.

Biologisk nedbrytning.

I naturen vil oljeflekker på vann nedbrytes ved biokjemiske eller kjemiske prosesser. Det er vanskelig å avgjøre i hvilken grad den ene eller andre prosess influerer på nedbrytningen.

Den biologiske nedbrytningshastigheten reduseres ved lave temperaturer. Et eksperiment som nylig er utført i Cook Inlet ved Anchorage, Alaska — hvor sjøtemperaturen er til dels meget lav — demonstrerer likevel at nedbrytningskapasiteten her er stor.

BEKJEMPELSE AV OLJESPILL

Mekanisk avgrensning av oljespill.

Flytende lenser.

Flytende lenser eller barrierer kan brukes for å avgrense oljesøl, eller der hvor man ønsker å beskytte områder mot oljeforurensninger.

Flytende lenser har, i grove trekk, et skjørt som stikker et stykke ned i vannet og som derved hindrer oljen fra å trenge under linsen, og en kant over vannet som hindrer oljen i å ta veien over linsen.

Nesten alle lenser er konstruert med henblikk på å avgrense oljesøl i rolig farvann, som f. eks. havner.

Brukt her er lensene noenlunde effektive, lette å plassere og relativt rimelige i bruk.

Lenser for bruk i åpen sjø er i de fleste tilfeller modifiserte utgaver av dem som blir benyttet i rolig farvann. I åpen sjø blir lensene utsatt for store krefter fra vind, bølger og strøm — mange har for liten styrke til å kunne motstå påkjenningene de blir utsatt for. Dette gjelder for både lensen og eventuelt forankringssystem. Et viktig krav til lenser for bruk i åpen sjø er at de følger sjøens bevegelser slik at ikke oljen får anledning til å forsvinne over eller under lensen.

Luftboblelenser.

En luftboblelense (luftboblegardin) består hovedsakelig av en kompressor som leverer den ønskelige mengde luft via en trykkregulator til en nedsenket rørledning med dyser. Luftboblene fra dysene skaper en vannstrøm oppover som gir en forhøyning på overflaten. Fra denne forhøyningen strømmer så vannet ut til begge sider med en overflatestrøm som hindrer eventuell olje på overflaten å passere.

Det relativt store kraftforbruket gjør at luftboblelenser blir dyre i drift i åpen sjø. Dertil er utlegging og forankring ganske komplisert og strøm og vind ødelegger effektiviteten. Dette gjør at luftboblelenser ikke er særlig attraktive for bruk i åpen sjø.

Undervannstelt.

For å kunne fange opp oljen fra f. eks. et brudd på en ledning på sjø-

bunnen, er utviklet et «undervannstelt» som skal fange opp oljen rundt bruddstedet og hindre den i å nå overflaten og spre seg.

Teltet spennes ut over lekkasjestedet og en flytebøye hever midtpunktet på teltet. Oljen samlet inne i teltet blir ledet gjennom en slange til et fartøy med pumper og lagringsmuligheter for oljen.

Mekanisk fjerning av oljesøl.

For å samle opp olje fra en vannflate nyttes ofte en «skimming»-innretning som «skummer» av oljen.

Disse innretninger arbeider etter forskjellige prinsipper, og noen er spesielt bygget for oppgaven, andre er konvensjonelle redskaper/fartøyer tilpasset en ny arbeidsoppgave.

I grove trekk skal en «skimming»-innretning ha utstyr for å — fjerne oljen fra vannet, — separere olje og vann, — lagre den gjenvundne oljen.

Kjemisk emulgering.

En av de viktigste faktorer i kampen mot oljeforurensning er bakteriers angrep på oljen. Bakteriene kan bare angripe oljeoverflaten, så jo større overflate, desto hurtigere vil oljen brytes ned. Hovedhensikten med å bruke emulgerende midler ligger derfor i å få oljen over i dråpeform og derved øke overflaten.

Emulgeringsprosessen innebærer to trinn:

- tilsetning av emulgeringsmidlet til oljen,
- omrøring av oljen og vannet slik at resultatet blir en emulsjon.

Alle emulgeringsmidler er i større eller mindre grad giftige for det marine liv. Det aromatiske tynnings/oppløsningsmidlet som blir brukt i forbindelse med de fleste emulgeringsmidlene er som oftest den viktigste giftkilden.

Fysisk absorpsjon.

«Fysisk absorpsjon» refererer til en oljefjerningsmetode der oljen blir adsorbent eller absorbert i tilsetningsstoffer. Adsorpsjon er oljelag på faste stoffer, absorpsjon er olje i porer. Siden «absorberende stoffer» holder olje både ved absorpsjon og adsorpsjon brukes ofte «absorpsjon» for å beskrive begge mekanismer.

Å fjerne olje fra vann ved adsorpsjon kan betraktes som en 4-trinns prosess:

1. Tilsetning av absorberende materiale til det oljedekkede område.
2. Absorpsjon (og adsorpsjon) av olje og/eller vann (omrøring, tid).
3. Oppsamling av olje/absorpsjonsmiddel.
4. Tilintetgjørelse av olje/absorpsjonsmiddel eller separasjon av oljen fra absorpsjonsmidlet.

Fysisk synking.

Metoden består hovedsakelig i å spre et materiale over oljeflekken slik at materialet og oljen synker til bunns. Nesten alle materialer som har blitt brukt som synkemidler er naturlige uorganiske materialer (f. eks. sand) — enten i sin naturlige form eller behandlet for å gjøre dem vann-avstøtende.

Det ligger to hovedmekanismer bak synkemethoden:

1. Tilsetning av et materiale som gjør oljens egenvekt større enn vannets.
2. Tilsetning av et materiale med høy egenvekt som vil absorbere oljen etter hvert som det synker mot bunnen.

Det har blitt reist innvendinger mot bruken av synkemidler siden deres innvirkninger på økologien ennå ikke er fullt ut belyst. Det er enighet om at å synke oljen i havneområder, i tidevannssonen og ellers hvor sjøbunnen blir utnyttet av f. eks. skalldyr, er uønskelig. Giftighetsgraden av tilsetningsmidlene er også usikker.

Avbrenning.

Avbrenning av olje er en metode som fra økologiske hensyn synes tiltrekkende.

Følgende forutsetninger må være til stede:

- Oljelaget må være tykt nok til å eliminere nedkjølingseffekten fra vannet,
- oljen må ha nok flyktige fraksjoner til å kunne avgi en konsentrasjon av brennbare gasser tilstrekkelig for kontinuerlig forbrenning,
- tilstrekkelig tilgang på oksygen.

For å oppnå en forbrenning når forholdene er vanskelige, f. eks. ved at oljeflekkens tykkelse er subkrittisk, kan tilsetningsstoffer som fremmer forbrenning tilsettes.

Konsekvensene av oljespill.

Generelt.

Ved en oljelekkasje hvor det viser seg vanskelig eller umulig å få samlet oljen opp igjen, kan eventuelle skadevirkninger grovt deles i to kategorier.

1. Skade på levende vesener, fugl, fisk, den marine matkjede og marine pattedyr.
2. Skader på strender og eiendommer.

Generelt sett strekker de økologiske konsekvenser av en eventuell oljeforurensning seg fra relativt små forstyrrelser til katastrofer. Virkningene er i hvert tilfelle bestemt av oljesølets mengde og oljetypen, hvilke organismer som er involvert og fysiske variable som vind, strøm, solskinn etc.

Skader på levende vesener.

Fugler:

Sjøfugler, spesielt de som dykker, synes å være de levende vesener som er mest utsatt for virkningen av oljeforurensninger. Skader påført fugler ved kontakt med olje kan være ved:

- nedbryting av isolerende olje og voks, med tap av kroppsvarme som følge,
- skade på fjær, spesielt vingefjær,
- inntak av olje med forgiftning som følge.

Indirekte kan fugler skades ved forurensning av deres utklekningssteder og p. g. a. mangel på mat ved at det

marine liv helt eller delvis er ødelagt.

Døde fugler kan således være et av resultatene av et oljespill på sjøen. Anstrengelser for å rense og hjelpe fugler utsatt for olje, har stort sett gitt magre resultater — altfor ofte vil mindre enn 20 % overleve.

Skalldyr:

Skalldyr som krabber, hummer, kreps, reker etc. og forskjellige sorter skjell, synes å være den delen av det marine liv som mest direkte blir utsatt for skadevirkningen av oljespill, især når det forekommer i nærheten av kysten. Mange av de ovennevnte artene vil overleve en forurensning av tyngre oljer, men kjøttet kan ta smak av oljen. Lettere oljer som diesel, bensin o. l. synes å være farligere, og blant visse skjellarter er dødelighetsfrekvensen høy når de blir utsatt for disse stoffene.

Skalldyr er ømtålelige for de fleste kjemiske emulgeringsmidler, og ved oljespill har en utstrakt brukt av disse kostet mange skalldyr livet.

Fisk:

Stort sett så synes fisk å bli lite påvirket av både oljesøl og olje/emulgeringsmiddel. Dette kommer sannsynligvis av den hurtige uttynnningen av forurensningene i vannmassen, og fiskens mobilitet som gjør dem i stand til å forlate forurensede områder. Skadevirkninger etter oljespill på fisk begrenses derfor vanligvis til skade på egg, larver og ungfisk som til tider finnes konsentrert i de øvre vannlagene eller på grunt vann nær land.

Matkjeden:

Det er vanskelig å vurdere virkningene som oljespill har på den marine matkjede (planter, bakterier, marine organismer etc.), siden det naturlig forekommer store variasjoner uavhengig av en eventuell oljeforurensning. De lavere marine planter synes å være ganske motstandsdyktige mot forurensning fra olje eller olje/emulgeringsmidler, og hvor det har vært observert skadevirkninger har tilstandene relativt hurtig vendt tilbake til de normale.

Marine pattedyr:

Det er blitt gjort relativt få observasjoner av virkninger fra oljespill på marine pattedyr som hval, sel, sjøløver etc. Dyrene synes å kunne registrere og unngå olje på vannflaten. Observerte skadevirkninger på unge dyr og dyr med lyter synes sammenlignbare med normal skadefrekvens.

Skader på strender og eiendommer:

Virkningene av oljespill og bekjemplingsmetoder på strender og eiendommer er vanligvis avhengig av hvilken bruk det gjøres av land, vann og luft. Den direkte skade forårsaket av oljen er vanligvis begrenset og av en midlertidig natur, siden en naturlig nedbryting av oljen vil foregå med tiden. Hvor land og vann blir mer intenst utnyttet, f. eks. i havner, rekreasjonsområder etc., vil det være nødvendig med en mer aktiv innstilling, dvs. ved opprenskningsaksjoner.

Foruten forurensningstrusselen fra oljespill kan det dessuten representeres en direkte brannfare. Dette er spesielt tilfelle når oljen har en vesentlig mengde lett fordampelige fraksjoner.

Sammendrag.

Oljeindustrien og aktiviteter i forbindelse med denne har ført med seg mange forurensningskilder.

Jeg har unnlatt å komme inn på mindre spill ofte forårsaket av lite tilfredsstillende utstyr og mangelfulle rutiner. Ikke desto mindre er det alle disse mindre spillene som utgjør langt den største delen av oljespill i havet — totalt sett.

Mye gjenstår når det gjelder å utvikle bekjemplingsmidler og -metoder.

Sett globalt synes det som om naturen er rustet til å møte relativt store oljespill til sjøs. Lokalt kan derimot skadevirkningene være store.

Oljespill på sjøen synes å kunne ha de største skadevirkninger på sjøfugler og deres hekkeplasser. Skalldyrområder, gyteområder og høyt utnyttede kystområder er også meget utsatt. I de fleste tilfelle synes virkningene å ha en midlertidig karakter, med unntagelse av eventuell fugledød.

Skader på omgivelsene forårsaket av oljespillkontroll og opprenskningsmetoder, kan i de fleste tilfelle tilskrives uhemmet bruk av emulgeringsmidler. Skadevirkningene synes å begrense seg til det marine liv i tidevannssonen.

Det bør imidlertid bemerkes at me-

ningene angående skadevirkninger på det marine liv og økosystemet i sin helhet, er meget delte. Max Blumer, Woods Hole Oceanographic Institution, Mass., USA, hevder at alle råoljer og alle oljefraksjoner unntagen de mest rensede og rene er giftige for alle marine organismer og at de kan være kreftfrembringende for

mennesker. Han reiste også spørsmålet om hydrokarboner blir anriket i den marine matkjeden. Når han videre antar at årlig finner mellom 5 og 10 mill. tonn olje veien til havet, dvs. 50—100 «Torrey Canyon», mener han at det er god grunn til å slå alarm.