

GJENNOMFØRING AV "NULLUTSLIPPS" ARBEIDET PÅ NORSK SOKKEL - RESULTAT PER 2004 OG VEIEN VIDERE

Unn Orstein, Oljeindustriens Landsforening (OLF)
Toril Røe Utvik, Hydro
Marianne B. Tangvald, Statoil
Ståle Johnsen, Statoil

1 INNLEDNING

Norsk sokkel er underlagt strenge miljøkrav, og petroleumsindustrien jobber kontinuerlig for å redusere sine utslipp og potensielle miljøpåvirkninger av disse utslippene.

Dette dokumentet tar for seg utslipp til sjø fra olje- og gassvirksomheten på norsk sokkel, og hvordan industrien har oppnådd utslippsreduksjon. Dokumentet gir også en oversikt over forskning på effekter av utslipp.

Utvikling av nye kjemikalier og ny teknologi har vært helt avgjørende for å gjøre olje- og gassvirksomheten så miljøvennlig som mulig. Industrien har oppnådd en betydelig forbedring når det gjelder reduksjon og utskifting av kjemikalier, håndtering av borevæske/borekaks og reduksjon/nye renseprosesser for produsert vann. Omfattende undersøkelser og analyser er utført for å granske potensielle effekter på det marine livet.

Industrien arbeider aktivt for å nå "nullutslippsmålet" innen 2005 for eksisterende felt i Nordsjøen. Industrien har jobbet i forståelse med myndighetene om at målet skal nås innefor akseptable rammer med hensyn til miljørisiko, sikkerhet, teknologi, feltspesifikke forhold og økonomiske betingelser. Siden forutsetningene varierer har alle innretninger på sokkelen etablert egne målsetninger. Noen prosjekter for installering av nytt utstyr har hatt behov for lengre tid, men kommer i løpet av 2006.

"Nullutslippsmålet" beskriver krav til forskjellige typer utslipp og kan derfor vanskelig beskrives med få ord, men noen stikkord er: ingen utslipp av miljøgifter og miljøfarlige kjemikalier (røde og svarte kjemikalier) og totalt sett null miljøskadelige utslipp (null skade).

En meget stor andel av utslippene inneholder stoffer som finnes naturlig i havet og derfor vil disse ikke påføre naturen skade fordi utslippene fortynnes raskt til en sjøvanns konsentrasjon.

2 UTSLIPP TIL SJØ

Norsk sokkel er underlagt strenge miljøkrav, og industrien har gjennom mange år jobbet systematisk for å minimere utslippene. Få næringer har så god oversikt over sine utslipp som oljeindustrien. Statens Forurensningstilsyn (SFT) regulerer alle planlagte utslipp, og selskapene må dokumentere at utslippstillatelsene overholdes. Daglig måles mengde produsert vann som slippes til sjø, samt innholdet av dispergert olje (små oljedråper i vann) . Én gang i året utføres en full karakteristikk av produsert vann som slippes ut. Dette, sammen med data på forbruk og utslipp av tilsatte kjemikalier, danner grunnlaget for en årlig utslippsrapport til SFT. Opplysningene blir også lagt inn i en elektronisk database av selskapene (februar), og en oppsummeringsrapport utgis av Oljeindustriens Landsforening (OLF) i mai/juni.

Utslipp av oljebasert borekaks ble gradvis redusert fra 1985 og forbudt i 1993. I dag injiseres oljebasert boreslam og borekaks i formasjonen, eller sendes til behandlig (gjenvinning) på land. Letebrønner bores normalt med vannbasert boreslam, og den delen av væsken som ikke kan gjenvinnes samt borekaksset slippes normalt til sjø.

Av de kontinuerlige utslippene fra en plattform er produsert vann den største utfordringen (se fig. 1). Fordi produsert vann har vært i kontakt med de geologiske formasjonene i millioner av år, vil det inneholde ulike uorganiske salter og organiske stoffer (men hvis sjøvann injiseres kan også det produseres tilbake til plattformen og havne i kategorien produsert vann). Selv om produsert vann

renses før det slippes over bord, vil det inneholde små rester av hydrokarboner (dispergert og oppløst), andre naturlig forekommende stoffer samt tilsatte kjemikalier. Produksjonen av produsert vann øker over feltets levetid og er normalt veldig høy i den siste fasen av oljeproduksjonen.

Felt som produserer gass og kondensat produserer relativt lite vann. Når brønnene begynner å produsere større mengder vann, stenges de vanligvis ned. Oljefelt, derimot, starter ofte å produsere vann relativt tidlig, og de produserer mer vann jo eldre de blir. Etter hvert kan vannet utgjøre mer en 90 prosent av brønnstrømmen.

Sammensetningen av produsert vann vil variere fra plattform til plattform, og til dels også over feltets levetid. Produsert vann inneholder både uorganiske forbindelser (som for eksempel salter av mange forskjellige stoffer inkludert salter av tungmetaller) og organiske forbindelser (som for eksempel polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og alkylerte fenoler) i tillegg til radioaktivitet).

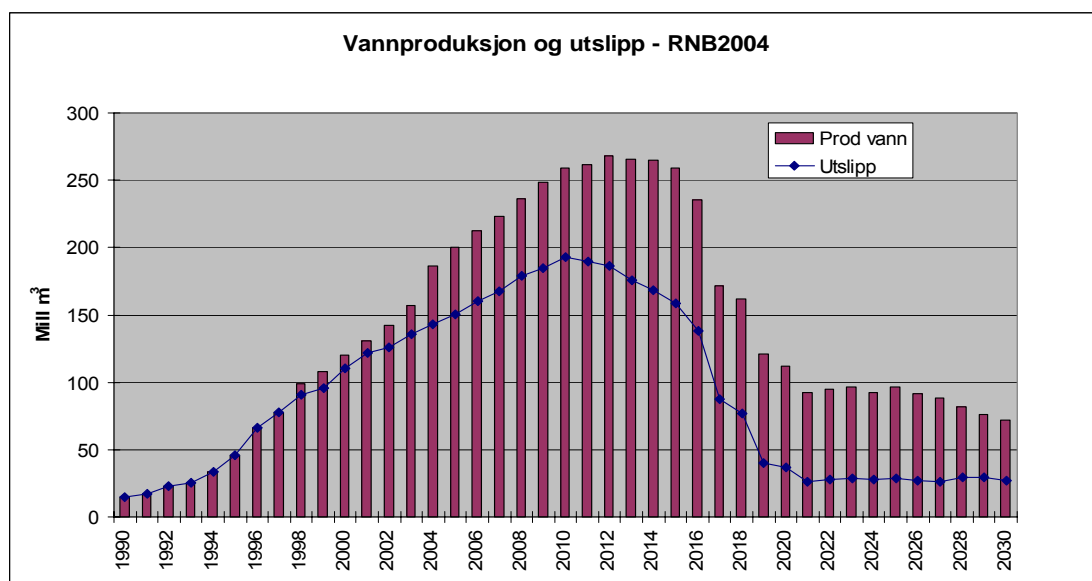


Fig. 1 Produksjon av produsert vann og utslippsvolum pr. år (Kilde OD)

Hovedbidragsyterne volummessig til utslipp av produsert vann er plattformene på Statfjord, Gullfaks og Troll, men den kjemiske sammensetningen av vannet fra disse feltene er relativt ulike.

De tekniske løsningene for produsert vann er feltspesifikke. Disse beskrives nærmere i avsnitt 10:

- Volumreduksjon
- Reinjeksjon for trykkstøtte
- Deponering ved reinjeksjon i annen formasjon
- Nye og forbedrede renseprosesser

3 "NULLUTSLIPPSMÅLET"

Både myndighetene og industrien har gjennom mange år arbeidet for å redusere utslippene av miljøfarlige stoffer til sjø, samt for å redusere miljørisikoen knyttet til disse utslippene.

I 1994 ble det fastsatt at miljøfarlige kjemikalier (rød og svart kategori) skulle fases ut eller erstattes. I 1996-1997 introduserte Stortingsmelding nr 58 "Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling" nullutslippbegrepet. Med utgangspunkt i stortingsmeldingen, ble målsettingen om "Nullutslipp" til sjø innen 2005 etablert. Utslippkravene ble gjentatt og forsterket i Stortingsmelding nr 12 (2001-2002) og nr 25 (2002-2003). Våren 2003 utga SFT i samarbeid med Oljedirektoratet (OD) og OLF "Nullutslippsrapporten" som konkretiserer begrepet "Nullutslipp" Målsettingen gjelder for alle nye prosjekter og skal oppnås innen 2005 på nåværende installasjoner. Målsettingen innebærer:

Begrensninger på bruk av kjemikalier:

- Ingen utslipp av miljøgifter eller miljøfarlige kjemikalier (rød og svart kategori, se liste)
- Ingen utslipp av andre kjemikalier dersom utslippene kan føre til miljøskade
- Ingen utslipp, eller minimering av utslipp av stoffer som er forurensing i kjemikalier

Begrensninger i utslipp av olje og andre naturlige stoffer som kommer opp sammen med oljen og gassen:

- Ingen utslipp, eller minimering av utslipp av miljøgifter
- Ingen utslipp av andre stoffer dersom utslippene kan føre til miljøskade

Hvilke kjemikalier som anses å være miljøskadelige fastsettes av myndighetene. Enkelte kjemikalier kan imidlertid brukes dersom dette er helt nødvendig av tekniske eller sikkerhetsmessige hensyn. Det kreves spesiell tillatelse til dette.

En vurdering av potensielle miljøskader krever metodikk og verktøy for å vurdere hvorvidt et utslipp medfører skade eller ikke. I 1999 ble verktøyet "Environmental Impact Factor" (EIF) tatt i bruk. EIF-verktøyet sier at miljøskade oppstår når konsentrasjonen av en komponent i sjøen overskrider "no effect" grensen. Datagrunnlaget som benyttes er utslipp av naturlige uorganiske og organiske stoffer, samt tilsatte kjemikalier. I tillegg benyttes geografisk spesifikke faktorer som vind- og strømningsforhold rundt plattformen. EIF benyttes i dag av samtlige operatører på norsk sokkel, og er et godt verktøy for å vurdere ulike forbedringstiltak opp mot hverandre.

For hvert felt skal det ved valg av tiltak foretas en helhetsvurdering av miljømessige konsekvenser, sikkerhetsmessige forhold, kostnader og reservoar-tekniske forhold.

Alle operatører på norsk sokkel leverte 1.6.2003 sine forpliktende planer til SFT for hvordan man skal oppnå målet. Framdriftsrapporter for arbeidet er gitt i årsrapporter til SFT for de påfølgende årene fram til i dag.

4 KRAVENE NORD FOR 68 GRADER

Mange av de mest lovende prospektene ligger i miljømessig sårbare områder. For å unngå diskusjon om hvor langt man skal trekke "føre var" prinsippet i disse områdene, har industrien forpliktet seg til følgende:

- Ingen utslipp av produsert vann ved normal drift, og med en regularitet på minst 95% for alle nye ikke-besluttede feltutbygginger nord for 68 grader, samt for spesielt miljøfølsomme områder. Dersom uforutsette forhold fører til utslipp av produsert vann må best mulig teknologi tas i bruk for å behandle vannet og fjerne miljøskadelige bestanddeler.
- Med unntak av topphullseksjonen skal det heller ikke være utslipp til sjø ved boring av brønner.

Boreavfall skal derfor reinjiseres eller ilandføres.

5 UTSLIPPSSTATUS - OLJE

Det totale utslippet i 2004 av olje var på 2530 tonn olje (fra produsert vann, fortreningsvann og dreneringsvann og uhell).

Gjennomsnittlig oljeinnhold i produsert vann ble redusert fra 21.6 mg/l i 2002 til 16.1 mg/l i 2004. Noe av denne reduksjonen kan imidlertid skyldes overgang til ny standard målemetode.

Mengde fortrenningsvann brukt i oljelagrene på betong plattformer ble redusert med 6 prosent til 53 millioner m³ fra 2003 til 2004, men gjennomsnittskonsentrasjonen av olje i fortrenningsvannet økte fra 2.6 mg/l til 3.0 mg/l i samme periode (totalt 158 tonn).

Dreneringsvann blir samlet og renset, og oljeinnholdet i utslippet er totalt 11 tonn.

Volumet av akutte utslipp (uhell) i 2003 var høyt, med et tilfelle på 750 m³ olje, det tredje største på norsk sokkel. Bravo utblåsningen i 1977 er det største utslippet. Når det gjelder utviklingen av antall tilfeller, ser man imidlertid en klar nedgang fra over 200 tilfeller i mange år til 132 og 118 tilfeller i 2003 og 2004. Ser man bort fra det ene store utslippet i 2003, har utslippene vært relativt små. Totalt utslippsvolum av olje har de siste årene vært 35-170 m³. I 2004 var total mengde fra uhellsutslipp 77 m³.

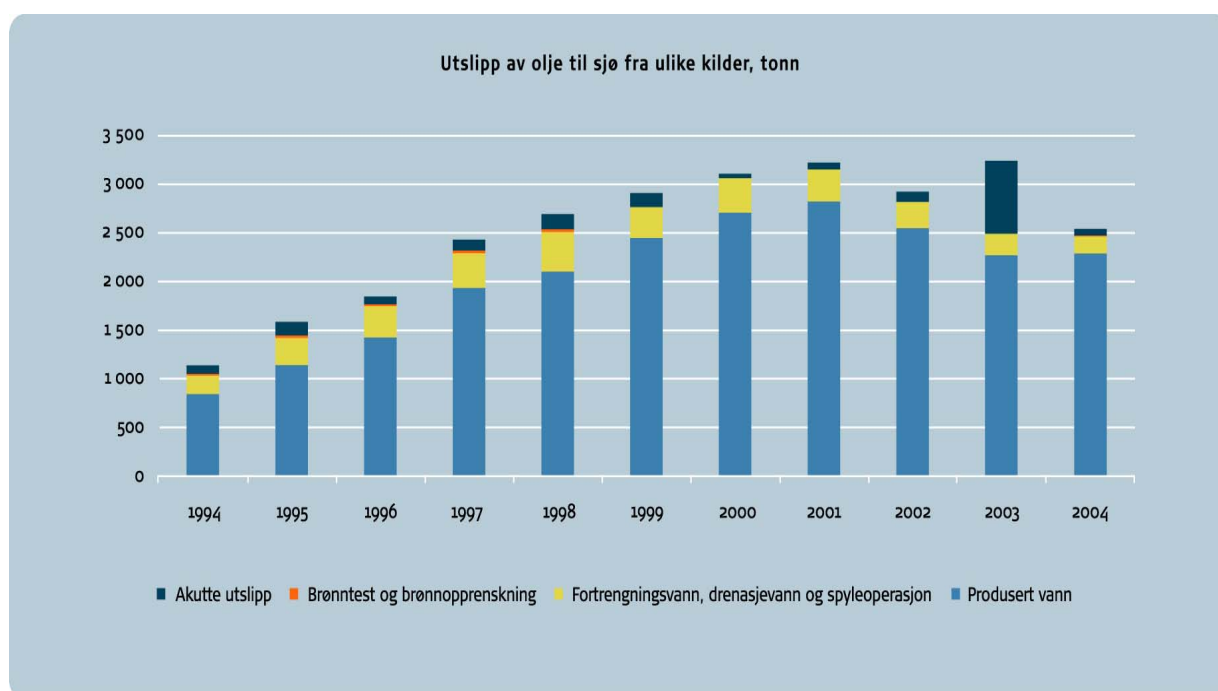


Fig.2 Oljeutslipp til sjø

Ny teknologi for rensing av produsert vann (utover det tradisjonelle med luftflotasjon og hydroykloner) er blitt installert eller vil bli installert i 2005/2006. Vanligvis må den nye teknologien testes på det enkelte felt på grunn av store variasjoner i volum, temperatur og sammensetning – og på grunn av plass - og vektbegrensninger.

Mange plattformer har imidlertid valgt re-injeksjon for trykkstøtte eller injeksjon for deponering og dermed redusert utslippet til null ved normal drift.

6 UTSLIPPSSTATUS - KJEMIKALIER

Bruken av kjemikalier har gått kraftig ned. Dette til tross for at høyere vannproduksjon og mer bruk av undervannsinnetninger kunne ha ført til økende bruk av kjemikalier. Figuren nedenfor viser den

historiske utviklingen for utslipp av kjemikalier. I 2004 var forbruket av kjemikalier 389 000 tonn, en reduksjon på 4.6 prosent fra året før. Det totale utslipp til sjø var 102 000 tonn i 2004, sammenlignet med 130 000 tonn i 2003, men sammensetningen av utslippet er:

Vann	27 %	
Grønne kjemikalier	62 % (naturlig forekommende)	
Gule kjemikalier	10.4 %	
Røde kjemikalier	0.29 %	299 tonn
Svarte kjemikalier	0.002 %	2 tonn

Industrien har kommet langt i utfasingen av svarte og røde kjemikalier. Dette er en sentral del av arbeidet for å nå målet. De miljøfarlige kjemikaliene, gruppert som røde og svarte, utgjorde mindre enn en halv prosent av utslippene i 2003, og tall fra 2004 viser en ytterligere reduksjon på vei mot målet .

Utslippene av svarte og røde kjemikalier er redusert med henholdsvis 94 og 71 prosent fra 2002 til 2004. For eksempel ble 122 tonn svarte kjemikalier sluppet ut i 1998, i forhold til 2 tonn i 2004, og reduksjonen fortsetter.

Størsteparten av de gjenstående volumene av røde kjemikalier kommer fra smøreolje til foringsrør. Noe smørølje overføres til borevæsken og under boring av topphullseksjonen vil borevæsken slippes ut i sjøen. Det er oppnådd en reduksjon av de svarte kjemikaliene i smøreoljene.

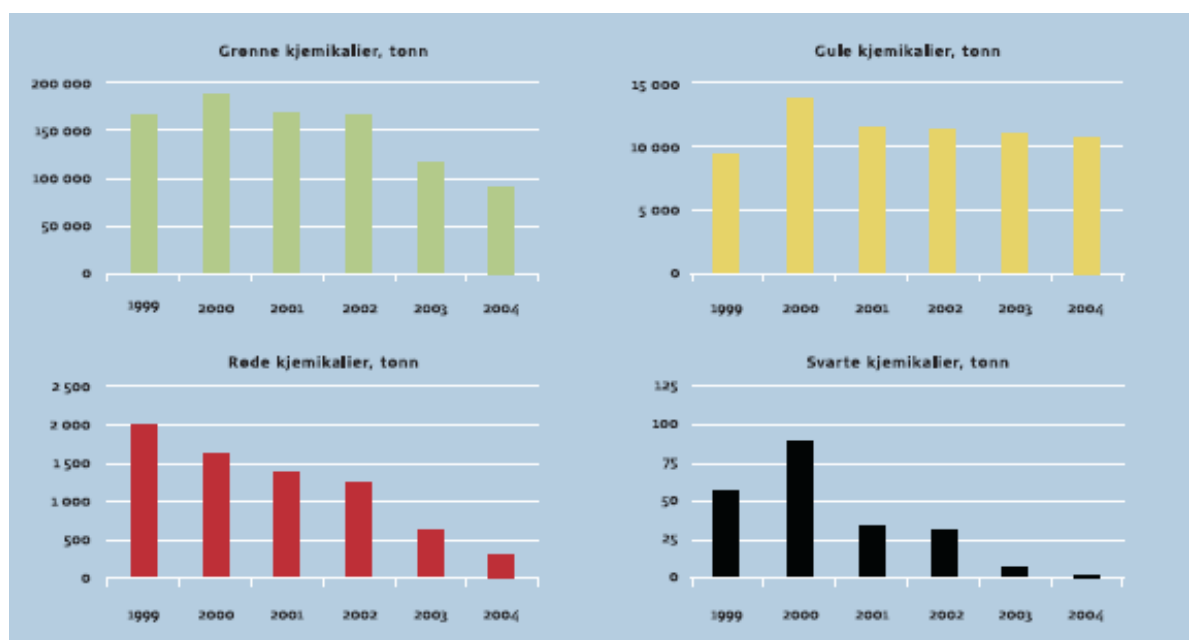


Fig.3 Utslipp av kjemikalier fra boring og produksjon, tonn. Den grønne kategorien tilsvarer PLONOR

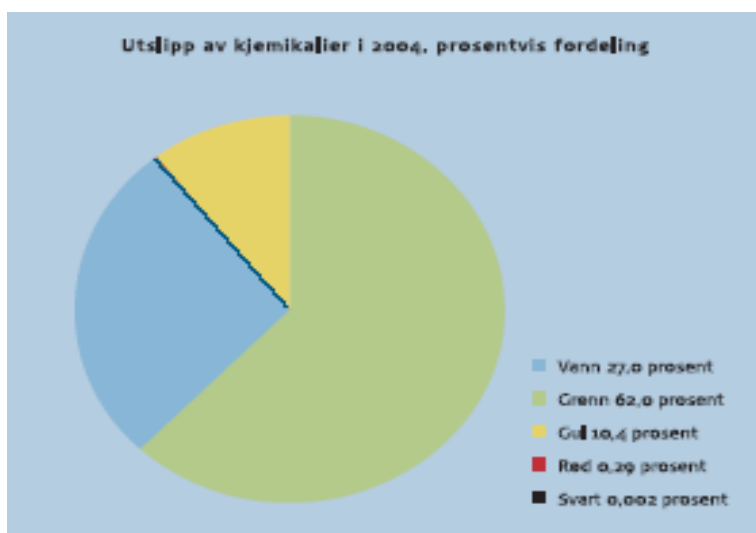


Fig.4 Kjemikalier utslipp fra boring og produksjon, prosent

De røde kjemikaliene som brukes i brønnintervensjoner er i ferd med å bli erstattet og redusert.

Barytt inneholder tungmetaller. Det er derfor ønskelig å bruke barytt fra gruver med mindre tungmetaller. Ilmenitt eller hematitt kan noen ganger erstatte barytt. Det er imidlertid ulemper med ilmenitt på grunn av støv som resulterer i mer vasking av plattformene. Boreoperasjonene kan også ha behov for bruke så tungt materiale som mulig i borevæsken og det er barytt.

7 INGEN UTSLIPP I NORMAL DRIFT - STATUS

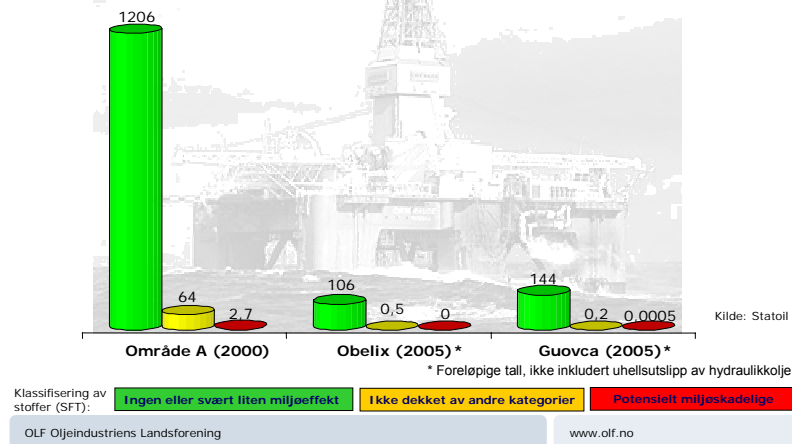
De fleste kjemikaliene i rød og svart kategori har blitt, eller er i ferd med å bli, erstattet. Det er hovedsakelig for bruk av smøreoljer til foringsrør, samt for enkelte hydraulikkvæsker at alternativer ikke er funnet.

Flere eksisterende og nye felt reinjiserer, eller planlegger for injeksjon av produsert vann innen utgangen av 2005 (Oseberg Feltsenter, Oseberg Sør, Oseberg Øst, Heimdal, Grane, Brage, Heimdal, Troll C, Ula, Valhall/Hod og Kvitebjørn)

Boreoperasjonene i Barentshavet startet i desember 2004 og er basert på de nye kravene beskrevet kapittel 4. De 3 uhell utslippene fra boreriggen Eirik Raude februar/april 2005 var uheldig men har ikke konsekvens for havmiljøet. Utslippene var på 6 m³ vannbasert hydraulikkvæske, 4 m³ vannbasert boreslam og 1 m³ hydraulikkolje.

Det første anlegget nord for 68. grad er gass/kondensatfeltet Snøhvit med undersjøisk utbygging og LNG anlegg på Melkøya ved Hammerfest. Det kommer i drift i 2006 og vannet (lite volum) behandles biologisk på land før det slippes ut.

Tidens mest miljøvennlige boringer på norsk sokkel



Figur 5 Boring i Barentshavet 2004/2005 sammenlignet med boring i 2000, tonn

8 VANN- OG SEDIMENTOVERVÅKING

Miljøet på sjøbunnen har vært overvåket siden 1973, og på regelmessig basis siden 1982. Vannsøyleovervåking startet for forskningsbasis i 1993, men ble først tatt inn som en del av SFTs overvåkingsprogram i 1999. Undersøkelser og analyser utføres av uavhengige forskningsinstitusjoner, og resultatene evalueres av andre forskere, oljeselskapene og myndighetene. Både samarbeidet mellom oljeselskapene og alle de involverte og mengden av datamateriale har vakt internasjonal oppmerksomhet.

Norsk sokkel er delt inn i elleve områder for sedimentovervåking og fire for vannsøyleovervåking. Hvert område skal kontrolleres hvert tredje år. Overvåkingen som er planlagt for 2005 består av sedimentanalyser på Tampen og Ekofisk, med omtrent 280 prøver til sammen. Grunnlagsovervåking skal utføres på dypvannssedimenter på tre nye steder der leteboring er planlagt.

Vannsøyleovervåkingen er inndelt i to deler; tilstandsovervåking og effektovervåking. Tilstandsovervåking gjennomføres hvert tredje år, og skal dokumentere om fisk fra norske havområder er påvirket av forurensning fra petroleumsvirksomheten. Dette gjøres ved at et uavhengig forskningsinstitutt gjennomfører innsamling og analyse av fisk fra norsk sokkel hvor det finnes petroleumsvirksomhet. Fra 2005 inkluderes også området fra Lofoten til Øst-Finnmark.

Effektovervåkingen omfatter både en verifisering av spredning av produsert vann fra plattformene, samt en undersøkelse av om de påviste konsentrasjonene kan medføre potensielt miljøskadelige effekter. I denne overvåkingen benyttes fisk og blåskjell i utstasjonerte bur (seks uker) plassert med forskjellig avstand til utslippskilden. I årene 1993-2000 var hovedvekten i overvåkingsundersøkelsene lagt på å verifisere spredningsmodeller for konsentrasjon av ulike komponenter i produsert vann. Fra 2001 har undersøkelsene også inkludert effektparametre på fisk og blåskjell, og har da vært gjennomført på felt med forholdsvis store utslippsvolum av produsert vann (Staffjord i 2001 og 2004, og Troll i 2003). Resultatene så langt viser at målte data for produsert vann komponenter (for eksempel PAH) stemmer godt overens med forventede verdier ut fra spredningsmodellering. Resultatene fra effektmålingene på fisk (biomarkører) viser at det er vanskelig å påvise gradienter i disse parametrene. Dette skyldes delvis at det er stor naturlig bakgrunnsvariasjon i disse målingene, men også at konsentrasjonsnivåene av forurensningskomponentene er så lave at de ligger helt i grenseland i forhold til metodenes sensitivitet.

9 KUNNSKAP OM EFFEKTENE AV UTSLIPP

Sjøbunnen rundt installasjonene har vært overvåket i ca 30 år. Etter at utslipp av oljeholdige borevæsker opphørte i 1993 viser overvåkingen at miljøet har startet en normaliseringsprosess. Sjøbunnen er mindre forurenset enn den var for ti år siden, men reetableringen er langsom og de oljeholdige kakshaugene kan være en utfordring ved fjerning av installasjoner.

Vannsøyleovervåking, omfattende analyser og forskning på utslippseffekter på individuelle arter og på fiskebestander har slått fast at det bare er få tegn på eksponering på individnivå (i form av biomarkør responser), men ikke på fiskebestandsnivå.

Analyseteknikkene har utviklet seg betydelig, med det resultat at man nå kan måle veldig lave konsentrasjoner av forurensning i produsert vann og i sjøvann. Det har videre blitt utviklet nye metoder for å analysere effektene på de biologiske artene, inkludert måling av forandringer i fiskens enzymsystemer (biomarkører) for å kunne påvise at fisken har vært i kontakt med produsert vann.

Hovedfokuset er på alkylfenoler og 2-3 rings PAH-er (polysykliske aromatiske hydrokarboner). Den langkjedede versjonen av fenolene og PAH-er med mer enn 4 ringer finnes i veldig lave konsentrasjoner siden de følger oljeproduksjonsstrømmen. Oljen og de organiske syrene som blir igjen i det produserte vannet etter behandlingen, vil fordampe og brytes ned til kortkjedede kjemikalier og blir fortært av mikroorganismer som har tilpasset seg stoffene. BTEX¹ fordampes og brytes ned så raskt at eksponeringen er minimal. I tillegg sørger fortykningseffekten etter utslipp for en fortykning på minst 1000 ganger etter 100 m, noe som bringer konsentrasjonen av utslipp ned mot bakgrunnsnivået i sjøvann.

Fra de store utslippene i Tampen/Osebergområdet hvor alle de store plattformene som Stafford A, B, C, Gullfaks A, B, C, Snorre, Visund, Troll og Oseberg er, har det imidlertid blitt påvist hydrokarboner i analyser 10 km fra utslippsstedet. Dette området befinner seg øst for plattformene Brent, Magnus og Murchinson i den britiske delen av Nordsjøen.

Olje, fenol og PAH er ikke påvist i fiskekjøttet utover bakgrunnsnivået.

Analyser av torsk (i bur) og sei (villfisk) viser eksponering på innvollene på kun én parameter i sei og kun innen en 500 m radius fra det store utslippspunktet.

Det er kun i laboratorieforsøk og ved relativt høye konsentrasjoner at alkylerte fenoler og PAH er påvist å resultere i signifikante endringer i biologiske systemer hos fisk..

I 2004 utførte RF-Akvamiljø og Havforskningsinstituttet en større undersøkelse og risikoanalyse av alkylfenoler. Konklusjonen var at alkylfenoler ikke utgjorde noen vesentlig risiko for forplantningseffekten i torske-, sei-, eller hysebstanden.

10 FORSKNING OG UTVIKLING

Det er enighet på grunn av et "føre var" prinsipp om å fortsette forskningen på langtidseffektene av utslipp fra olje- og gassvirksomheten.

Økosystembasert kunnskap og modeller er ønsket som kan gi innsikt i naturlige svingninger i bestandene. Det er et behov for å underbygge forståelse av sårbarhet versus robusthet med bedre kunnskap om økosystemets og populasjoners evne til å takle både naturlig betingede svingninger og forstyrrelser forårsaket av menneskelig aktivitet.

Den viktigste internasjonale forskningen som er utført er oppsummert og referert i "Fate and effects of substances in produced water on the marine environment" av E&P Forum fra 1994, oppdatert av OGP i 2004.

¹ BTEX: Benzen, Ethylbenzen, Toluen, Xylen

I det norske forskningsprogrammet "Langtidsvirkninger av utslipp til sjø fra petroleumsvirksomheten" jobber industrien og myndighetene sammen for å øke kunnskapen om prioriterte problemområder. Programmet startet i 2002 og skal gå til 2008, og er i regi av Norges Forskningsråd. Budsjettet er på ca 20 millioner kroner i året, hvorav oljeindustrien finansierer 60 prosent gjennom Oljeindustriens Landsforening. Programmet blir nå en del av det omfattende forskningsprogrammet "Havet og Kysten."

I tillegg utfører og finansierer oljeselskapene et stort antall studier og forskningsprosjekter.

Myndighetene og oljeindustrien sponser konseptet "Seabird Population Management and Petroleum Operations" (SEAPOP) med 4,5 millioner norske kroner. Dette er et program som skal gi økt kunnskap om sjøfuglbestanden og kommer i tillegg til Miljøverndepartementets kontinuerlige overvåking av sjøfuglbestanden.

En viktig oppgave er den helhetlige forvaltningsplanen som er under utarbeidelse av Miljøverndepartementet, og som skal legges frem for Stortinget våren 2006. Hovedmålet her er å etablere rammebetingelser som gjør det mulig å balansere næringsinteresser knyttet til fiskeri, petroleumsvirksomhet og skipsfart innenfor rammen av en bærekraftig utvikling. Den utarbeider miljømål, analyser og rammeverk for en bærekraftig utvikling når det gjelder fiske-, olje- og shippingindustrien og inkluderer den anselige og økende oljetransporten fra Russland.

Den årlige sediment- og vannsøyleovervåkingen er en viktig forskningskilde både når det gjelder metoder og effekter. Forskningen utføres av uavhengige institutter og sponses av oljeselskapene.

Andre prosjekter som Oljeindustriens Landsforening (OLF) finansierer i 2005:

- Bakgrunnsnivåer av olje (THC) og polyaromatiske hydrokarboner) i nordlige havområder
- Analyser av utvalgte kjemikalier
- Videreutvikling av risikoanalyse-verktøyet "Environmental Impact Factor" (inkl. boring) og "DREAM" modellen for dispersjon/fortynning av utslipp
- Utvikling av nye biomarkører
- Sjekke om det skjer DNA endringer i villfisk

Flere JIPer (Joint Industry Project) drøftes angående tekniske utviklinger.

11 **TEKNOLOGISTATUS – PRODUSERT VANN**

Miljørisikoen knyttet til utslipp av produsert vann kan reduseres ved å minimere bruken av kjemikalier i produksjon av olje og gass, samt sørge for at de kjemikaliene som brukes har så gode miljøegenskaper som mulig. Dette innebærer å ta i bruk andre materialer i rør og utstyr. I tillegg vil det bli nødvendig å foreta endringer i driften.

De første plattformene på norsk sokkel (tidlig på 70-tallet) ble bygget med enkelt separerings utstyr (oily-water-ump), men det ble umiddelbart byttet ut med renseutstyr. Fra midten av 70-tallet var det vanlig med plateseparatorer og luftflotasjon for å fjerne dispergert olje til <40 mg/l. Hydroykloner og sentrifuger har vært i bruk siden tidlig på 90-tallet. Det gjennomsnittlige oljeinnholdet ble redusert til ~25 mg/l.

I dag kategoriseres løsningene for produsert vann i:

- Volumreduksjon
- Segmentavstenging
- Havbunnsseparasjon og direkte reinjeksjon
- Reinjeksjon som trykkstøtte
- Deponering ved reinjeksjon i annen formasjon –
- Nye og forbedrede renseprosesser

Reduksjon

De norske oljefeltene produserer i dag ca 0,7 kubikkmeter vann for hver kubikkmeter olje. Fram mot 2006 forventes mengden produsert vann å øke med ytterligere 30 prosent. En hovedutfordring er derfor å redusere produksjonen av vann ved å kvitte seg med det så nær kilden eller brønnen som mulig. Da går også kjemikalie- og energiforbruket ned, og de totale utslippene reduseres.

De generelle forbedringene i kontrollen av reservoaret ved bruk av 4D-seismikk, smarte-brønner, underbalansert boring og rekomplettering av gamle brønner er viktig for kontroll med volumet av produsert vann.

I tillegg brukes soneavstenging av brønner på flere plattformer. Det brukes sement, kjemisk gel eller mekanisk utstyr til å stenge av de sonene som produserer store vannvolum.

Ved å separere olje og vann på havbunnen før trykket reduseres, reduseres behov for kjemikalier og rensesprosessene forenkles. Vannet injiseres tilbake i brønnen, mens oljen og gassen tas opp på plattformen. Utviklingen av undervannspumper, undervannsseparatorer, vannutskillere og olje-i-vann overvåkning, strømforsyning og kontrollsystemer de siste 10 årene er viktige byggeklosser i utviklingen av nye felter. Undervannsseparatorer og reinjeksjon ble installert for noen av brønnene på den oljeprodukerende plattformen Troll C i 2001. Dette er den eneste installasjonen i drift så langt på norsk sokkel, men den ansees som et alternativ for nye utbygginger.

Nedihullseparatorer er blitt evaluert og brukes på land på enkelte brønner, men har ikke vunnet terreng på norsk sokkel, og kan bare vurderes for nye brønner.

Gjenbruk

Ved å injisere produsert vann tilbake i reservoaret kan trykket holdes oppe og dermed bidra til økt oljeproduksjon. Dette skjer helt eller delvis på mer enn 20 felt på norsk sokkel i dag der produsert vann erstatter sjøvann som injeksjonsmedium. Omtrent 17 prosent av det produserte vannet på norsk sokkel reinjiseres. Andelen produsert vann som blir injisert er økende.

Den store variasjonen fra lavt volum i de første produksjonsårene til dominerende volumer i de siste produksjonsårene, er en utfordring ved valg av løsning.

Karbonet i det produserte vannet og sulfat i sjøvann fungerer som "mat" for sulfatreduserende bakterier som får gode vekstvilkår i injeksjonsbrønner. H₂S-gassen som produseres vil etter en tid nå plattformen. Denne må fjernes av sikkerhetsmessige hensyn, samt for å overholde gassalgspesifikasjoner. Det vil resultere i plattformmodifikasjoner med høye kostnader og store plassbehov. Bakterievekst kan også redusere oljegjennomstrømningen i reservoaret.

Deponering

Både produsert vann, borekaks, borevæsker, dreneringsvann og produsert sand kan injiseres i en annen formasjon. Dette forutsetter imidlertid at det finnes en formasjon i rimelig nærhet som er egnet til å ta i mot avfallet. Den grunne Utsiraformasjonen dekker et stort område i Nordsjøen og brukes av flere plattformer. Utsira kan brukes til deponering med ingen eller liten pumpekraft for deponering.

Rensing

Det har pågått en betydelig utvikling innen renseteknologier. Dagens krav er at produsert vann som slippes ut i sjøen maksimalt skal innholde 40 mg/l dispergert olje. Fra 2007 endres kravet til 30 mg/l. Den gjennomsnittlige oljekonsentrasjonen i utslipp av produsert vann fra norske felt var på 16,1 mg/l i 2004.

Renseteknologien som har vært vanlig å bruke fram til i dag fjerner først og fremst dispergert olje og i liten grad de løste stoffene. Hydrosykloner har hittil vært den mest brukte renseteknologien og fjerner normalt 75-80 prosent av den dispergerte oljen. Hydrosyklonene blir mer effektive jo større oljedråpene i det produserte vannet er. På gass/kondensatfelt er oljedråpene vanligvis små, og derfor er hydrosykloner mer effektive på oljefelt enn på gass/kondensatfelt. Effektiviteten og regulariteten av hydrosyklonene har også blitt forbedret.

I forhold til de stoffene som er løst opp i vannet (karboksylsyrer, aromatiske forbindelser, fenoler og alkylfenoler) fungerer ikke de tradisjonelle renseteknologiene så godt som ønsket. Det er disse løste komponentene som i dag har fokus i mange av de pågående forskningsprosjektene. Nye og forbedrede teknologier er utviklet, som reduserer konsentrasjonen av disse komponentene. Ulike oljeselskaper og private selskaper i Norge har lagt ned betydelige ressurser i å utvikle ny og bedre teknologi. Denne teknologien er kompakt og krever ingen/liten energi.

C-tour og Epcon, men også Pect-F, Cetco Crudesorb og MPPE er eksempler på renseteknologi som installeres/skal installeres på en eller flere plattformer på norsk sokkel i perioden 2004-2006. Minox gassavdrivning vurderes også som en alternativ løsning. AquaPurge skal testes på engelsk sokkel.

Videre behandling, for eksempel biologiske prosesser og oksydasjon, kan studeres videre, men på grunn av krav til plass og energi ansees dette ikke på det nåværende tidspunkt som anvendelig eller nødvendig for prosessering på feltet.

12 TEKNOLOGISTATUS – BALLASTVANN

Fortrenningsvann fra lagring av olje på betongplattformene Statfjord, Gullfaks og Draugen bidrar til utslippene.

Den dispergerte oljen overvåkes og vannet slippes ut basert på gravitasjonsseparering i de store lager- og oljeslamcellene. Konsentrasjonen er vanligvis på 1 - 5 mg/l.

Plattformene i Oseberg-området og Grane, Huldra og Veslefrikk sender oljen i rør til Stureterminalen på land, mens Troll B og C, Visund og Kvitebjørn sender oljen i rør til Mongstad-raffineriet. Oljen lagres i fjellkaverner og vannvolumet er relativt lavt. Vannet fra Sture-kavernene flokkuleres og kjøres gjennom sandfiltre før det slippes ut.

13 TEKNOLOGISTATUS – BOREVÆSKER OG BOREKAKS

Volumet av borevæske og borekaks reduseres ved økt bruk av grenbrønner og et slankere brønn-design.

Borevæske (med unntak av topphullseksjonen) gjenbrukes og anlegg for lagring/behandling er installert på Mongstad.

Oljeforurenset borekaks reinjiseres eller føres til land for deponering eller gjenbruk, som for eksempel i asfalt. For produksjonsrigger med mange gamle brønner er det også utviklet reinjeksjon fra flytende rigger. Det er ikke mulighet for reinjeksjon fra leteboringsrigger. Ved bruk av vannbaserte væsker blir borekaks som ikke er oljeforurenset sluppet ut til sjøbunnen etter en nøye evaluering av hvor det befinner seg korallrev.

Utslipp fra brønnbehandling, som syrebehandling og trykkinjeksjon, slippes ut med produsert vann.

"Riserless Mud Recovery" er en teknologi som er under utvikling og som kan muliggjøre retur av borevæsken og borekakset til en flytende rigg også ved boring av 36" og 24" topphullseksjoner (i perioden før sikkerhetsventilen (BOP) monteres).

Det vurderes også testing nede i brønnen uten å føre oljen/gassen til boreriggen. Et annet alternativ som er under utvikling er å kun brenne gassen og samle opp oljen (reinjiserer oljen som produseres i testen hvis det er tilgjengelig brønner for reinjeksjon).

Det er fokus på behandling av avløpsvann på leteboringsrigger. Reinjeksjon av avløpsvann sammen med borekaks er et alternativ, eller eventuelt transport til land når reinjeksjon ikke er mulig. Andre løsninger er under vurdering.

Det har vært mye oppmerksomhet rundt smøremidler til borestreng og foringsrør. Bedriftene har jobbet aktivt med å gradvis avvikle de svarte kjemikaliene og redusere antall røde kjemikalier. Kombinert med reinjeksjon eller gjenbruk av borevæsker har det totale utslippet blitt kraftig redusert. Det er brukt foringsrør uten smøremidler og borestreng med smøremidler med kun gule kjemikalier.

14 KONKLUSJON

Den norske oljeindustri har oppnådd en betydelig forbedring når det gjelder reduksjon og utskifting av kjemikalier, håndtering av borevæske/borekaks og produsert vann. Industrien arbeider aktivt for ingen utslipp av røde og sorte kjemikalier og null miljøskadelige utslipp for eksisterende felt i Nordsjøen. I tillegg fortsetter arbeidet med å finne miljømessig gode og kostnadseffektive løsninger for nye feltutviklinger i Barentshavet og andre områder.

Løsningene som gjelder for produsert vann er feltspesifikke, siden vannet og de enkelte feltene er unike. Noen felt har begrenset tid før nedstenging, produksjonen er kanskje i halefasen. Reinjeksjon eller nye behandlingsprosesser blir derfor ikke installert på alle felt. Det er lagt vekt på å gjennomføre tiltak på de installasjonene der miljøgevinsten er størst, basert på kost-nytte vurderinger.

Omfattende undersøkelser og analyser er gjort for å granske potensielle effekter på det marine livet. Selv om det slippes ut store mengder produsert vann i Tampen-området i Nordsjøen – så er det ikke observert effekter som har betydning for fiskebestandene i området. Det er imidlertid påvist forhøyede konsentrasjoner av produsert vann komponenter ut til 10 km fra plattformene i Tampen området. Produsert vann som slippes ut inneholder hovedsakelig stoffer som brytes ned eller som er naturlig forekommende i sjøvann. I tillegg vil spredning og fortykning av produsert vann komponenter i sjøvannet resultere i så lave konsentrasjoner at en ligger under nivået som er kjent å kunne gi effekter på marine organismer.

15 HENVISNINGER

- (1) OGP, Fate and effects of substances in produced water on marine environment, 2005
- (2) Lars Petter Myhre, Thierry Bausant, Rolf Sundt, Steinar Sanni, Rune Vabø, Hein Rune Skjoldal, Jarle Klungsøyr. Risk Assessment of reproductive effects of alkyl phenols in produced water on fish stocks in the North Sea, 2005
- (3) Utslippsdata innrapporter til myndighetene pr 1.03.04 via miljønettets organisert av Oljeindustriens Landsforening (OLF)
- (4) EIF-paper (Johnsen et al, 1999)