

Vurdering av topphullsteknologi

1	Innledning.....	2
2	Bakgrunn	2
3	Presentasjon av teknikker	3
3.1	Boring med sjøvann	4
3.1.1	Erfaringer	4
3.1.2	Fordeler og ulemper	4
3.2	Pæling av foringsrør/forankringsrør	5
3.2.1	Erfaringer	5
3.2.2	Fordeler og ulemper	5
3.3	Havbunnspumper i kombinasjon med oppsamling av borekaks.....	5
3.3.1	Erfaringer	5
3.3.2	Fordeler og ulemper	6
3.4	Retur av utboret masse til rigg vha havbunnspumper (Riserless Mud Recovery - RMR) 6	
3.4.1	Erfaringer	6
3.4.2	Fordeler og ulemper	7
4	Løsninger for utboret kaks	7
4.1	Transport og deponering av kaks på land.....	7
4.1.1	Erfaringer	8
4.1.2	Fordeler og ulemper	8
4.2	Gjenbruksløsninger	9
4.3	Injeksjon.....	10
4.3.1	Erfaringer	10
4.3.2	Fordeler og ulemper	10
4.4	Utslipp til sjø	10
4.4.1	Erfaringer (overvåkingsresultater)	11
4.4.2	Fordeler og ulemper	11
5	SFTs vurdering.....	12
6	Referanser.....	13

1 Innledning

Miljøverndepartementet har i brev av 12.10.2006 bedt SFT om å gjennomgå status for topphullsteknologi knyttet til petroleumsvirksomheten i Barentshavet, og gi en vurdering av fordeler og ulemper med ulike løsninger. Dette vil danne bakgrunn for å vurdere eventuelle endringer i kravene til utslipp fra topphull. MD ber videre om at SFTs rapport presenterer bruk og prøveprosjekter nasjonalt og internasjonalt, hvilke resultater utprøving av teknologier har gitt og fordeler og ulemper med ulike teknikker, deponering eller andre løsninger.

Etter at SFT mottok oppdraget ble det sendt ut en forespørsel om kommentarer og innspill til OLF, berørte organisasjoner og direktorater. Statoil, Hydro og Eni sendte en felles evaluering, og Miljøvernforbundet henviste til tidligere høringsuttalelser vedrørende RMR-teknologien. Utover dette mottok SFT ingen kommentarer.

Petroleumstilsynet (Ptil) har bidratt med sikkerhetsvurderingene av de ulike metodene, og Oljedirektoratet har kommentert på status for de ulike metodene.

2 Bakgrunn

Stortingsmelding nr 38 (2003-2004) *om petroleumsvirksomheten* beskriver de særskilte forutsetningene for petroleumsvirksomhet i Barentshavet. Herunder kommer forutsetningen om at borekaks og boreslam skal reinjiseres eller tas til land for behandling.

Stortingsmeldingen sier videre at borekaks og boreslam fra boring av topphullet *normalt* vil kunne slippes ut dersom utslippet ikke inneholder komponenter med uakseptable miljøegenskaper og dersom utslippet skjer i områder hvor potensialet for skade på sårbare miljøkomponenter vurderes som lavt. Utslippene skal være gjenstand for søknad og tillatelse fra SFT. "Barentshavkravene" er gjentatt i Stortingsmelding nr 21 (2004-2005) *Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand* og i Stortingsmelding nr 8 (2005-2006) *Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Barentshavet og havområdet utenfor Lofoten (Forvaltningsplan)*. I *Utredning av konsekvenser for helårig petroleumsvirksomhet i området Lofoten-Barentshavet* (ULB 2003) ble det vist til at metoder for å redusere mengden borekaks fra topphullseksjoner eller for å samle opp topphullskaks var under utvikling. Videre ble det vist til at slik teknologi kan bli aktuelt å bruke i enkeltområder dersom en helhetlig vurdering tilsier at det er en god løsning for miljøet totalt sett samtidig som sikkerheten blir ivaretatt.

Teksten i stortingsmeldingene har vært gjenstand for ulike tolkninger. SFT har i sin behandling av konkrete utslippsøknader for aktiviteter i Barentshavet lagt til grunn at utslipp fra topphull kan tillates basert på en miljøfaglig vurdering av hva utslippet inneholder og sårbarheten i utslippets influensområde. I ULB og underlagsrapporter til ULB (underlagsrapport 5) er utslipp fra topphull nærmere beskrevet. Det tas her utgangspunkt i et relativt grunt topphull hvor utblåsningsventilen (BOP) og stigerør monteres etter boring av en 60 meter lang 36'' seksjon. Etter SFTs erfaring er topphullene mellom 150-1000 meter dype og består typisk av en 36'' åpningshullseksjon samt en 26'' (alternativt 24'' eller 17 ½'') forankringsrørseksjon. Dybden på topphullet vil variere fra brønn til brønn avhengig av nødvendige forutsetninger for sikker og effektiv konstruksjon av påfølgende brønnseksjoner. Forutsetningene omfatter hensynet til den totale dybden av brønnen, når det er mulig/ønskelig å sette BOP ut fra fare for grunn gass, formasjonsstabilitet, havbunnstilstand, brønnforankring og intetgritet. I eksempelet som er nevnt i ULB gir topphullet utslipp av ca 63 m³ borekaks og

45 tonn borevæske (minus vann). Denne mengden er ikke representativt for et gjennomsnittlig topphull på sokkelen. I de sakene SFT har behandlet i Barentshavet har kaksvolumene vært fra 60 (Goliat) til 189 (Tornerose) m³. Mengden kaks som spres på havbunnen fra topphullene her er begrenset og mindre enn det som er tilfellet på sokkelen for øvrig der bortimot all kaks boret ut med vannbasert borevæske slippes ut. Etter at topphullet er ferdig boret vil borevæske og borekaks fra resten av brønnen bli ført opp til et behandlings- og utskillingsanlegg på boreinnretningen. Deretter slippes normalt kaksfraksjonen ut fra boreinnretningen og spres over større områder. I spesielle tilfeller har kaks også blitt kvernet opp til enda mindre partikler for å oppnå større spredning med havstrømmen.

Borekaks består av knuste bergarter fra borehullet og sammensetningen av dette avfallet vil avhenge av hvilke bergarter formasjonen består av, samt hvilken borevæske som er brukt under boringen. Eventuell bruk av mineralbaserte vektmaterialer i borevæsken som bentonitt, ilmenitt eller barytt vil bidra til en fysisk nedslamming av sedimentet som er hovedmekanismen for skade på organismene. Ved boring av topphull brukes gjerne sjøvann som borevæske, med tilsetning av vektmaterialer bare i begrenset omfang. Borevæsken har for øvrig funksjon som sikkerhetsbarriere ved grunn gass. Borekaks fra topphull sprer seg ut rundt borehullet i en relativt liten radius, maksimalt ut til 50 meter.

Barentshavet har fått spesiell fokus fordi det i dag regnes som et rent og rikt hav med økosystemer med viktige miljøverdier. For å bevare denne tilstanden er det viktig å vurdere all aktivitet i området ut fra potensialet for å påvirke de viktige økosystemene. Forvaltningsplanen viser til at det er betydelig kunnskapsmangel når det gjelder bunnforholdene. Viktige fiskebestander som lodde og sild har egg som bunnsår og vil derfor være sårbare for påvirkning av sedimentet. Flere korallrev utenfor Lofoten og i Barentshavet er helt unike på global skala. Disse korallene kan bli påvirket av utslipp av borekaks/slam som spres langs havbunnen. Koraller eksponeres mot betydelige vannmengder og partikler ved matopptak og har liten evne til metabolisering, dvs skille ut uønskede komponenter. Svampsamfunn er også betraktet som følsomme for nedslamming og brukes som indikatorart under overvåkingssystemet som er en del av oppfølgingen av forvaltningsplanen.

SFT har i sin behandling av boresøknader i Barentshavet lagt vekt på operatørenes grunnlagsundersøkelser. Disse har vist at det ikke har vært spesielt sårbar bunnfauna (svamper og koraller) på borelokalitetene. Det har heller ikke vært søknader hvor borelokaliteten og boretidspunkt har sammenfalt med kjente gyteområder og gytetidspunkter for bunngytende fisk.

Det har også vært en betydelig nedgang i bruk av kjemikalier under boringene. Det brukes hovedsakelig kun sjøvann ved boring av topphull, med noe bruk av bentonitt (leire). De tradisjonelle mineralbaserte vektmaterialene inngår i mindre grad, selv om de har vært benyttet eller vært i beredskap i noen av boringene. Også under boring av de resterende seksjoner av brønnene er kjemikaliebruken betydelig redusert og det er hovedsakelig PLONOR-stoffer som benyttes, med unntak av noen tilsetningsstoffer i sement og gjengefettene.

3 Presentasjon av teknikker

Etter SFTs og Ptils kjennskap er det i dag fire metoder som er aktuelle å vurdere i forbindelse med boring av topphull i Barentshavet; boring med sjøvann, pæling av lederør/forankringsrør, bruk av havbunnspumper i kombinasjon med oppsamling av borekaks og retur av utboret

masse til rigg ved hjelp av havbunnspumper. For enkelte av disse metodene er det visse forutsetninger som må oppfylles dersom de skal kunne brukes, slik som formasjonsegenskaper (styrke, hardhet, ”boulders”), sannsynligheten for grunn gass, vanndybde, brønndybde og behovet for god brønnforankring. I tillegg må riggens egnethet tas med i betraktningen, samt at sikkerhets- og kostnadsbetraktninger også vil være en del av grunnlaget for valg av metode.

Metodikken hvor topphullet bores med sjøvann medfører utslipp av kaks til sjøbunn, mens metoden med boring med retur til rigg og i visse tilfeller metoden med havbunnspumpe og oppsamling forutsetter enten at kaks transporteres til land for deponering, gjenbruk eller at kaks reinjiseres i reservoaret.

3.1 Boring med sjøvann

Normalt bores alle topphull med sjøvann som borevæske, og praksis er at man underveis renser hullet ved hjelp av høyviskøse bentonittpilller. Etter boring og før foringsrør settes fortrenses brønnen normalt ved hjelp av vektmaterialene ilmenitt eller barytt. I Barentshavet har man i det siste gått delvis bort i fra tradisjonelle vektmaterialer og gått over til å bruke tunge saltlake til stabilisering og fortrenging av borehullet før foringsrør/overflaterør installeres. Utboret kaks blir deponert på havbunnen. Denne metoden anses å fungere i godt konsoliderte formasjoner, selv om det er utfordringer i forbindelse med hullstabilitet slik at man må ha vektmateriale tilgjengelig dersom problemer oppstår, samt at det er begrensninger på hvor dypt overflaterøret kan settes. Ved bruk av denne metoden deponeres utboret kaks på havbunnen.

3.1.1 Erfaringer

Boring med kun sjøvann og fortrenging av hullet med saltlake før setting av foringsrør er hittil kun brukt ved boring av på Obelix i 2005. Metoden er også planlagt brukt på Nucula i 2006/2007 (barytt og stivelse vil være beredskapskjemikalier). Ved boring på Goliat i 2005 og 2006 ble det også benyttet hovedsakelig sjøvann som borevæske og saltlake som fortrenningsvæske, men med bruk av høyviskøse piller av bentonitt for å rense brønnen under boring. Erfaringene med boring med kun sjøvann på norsk sokkel er derfor begrenset.

3.1.2 Fordeler og ulemper

Boring med sjøvann gir ingen håndtering av utboret kaks og dette deponeres på havbunnen på vanlig måte. Metoden medfører derimot ingen utslipp av kjemikalier utover naturlige salter og noe leire. Metoden medfører ikke behov for ekstra utstyr på riggen og man unngår transport av kaks til land, noe som igjen medfører kostnadsbesparinger for operatør og reduserte luftutslipp i forbindelse med transport. Ulempen med metoden er utslipp av kaks til havbunnen med de fysiske effekter på bunnfaunaen dette vil kunne ha. Forutsetningen for bruk av denne teknikken er at det ikke er gyttefelt, koraller, svamper eller annen sårbar bunnfauna i området.

Bruk av koksalt som erstatning for tradisjonelle vektmaterialer og stoffer for stabilisering av formasjonen vil ikke gi endring i operasjonene om bord og således ikke ha noen sikkerhetsmessig betydning. Begrensningene som denne metoden har med hensyn til boredyp og formasjonstyper vil kunne medføre at tradisjonelle kjemikalier må tilsettes ved spesielle omstandigheter. Dette ventes imidlertid ikke å ha negative følger for sikkerheten. Metoden er

vurdert som den mest robuste og som gir de minste sikkerhetsmessige ulemper av de sammenlignede metodene.

3.2 Pæling av foringsrør/forankringsrør

Denne metoden består i at lederøret på 30'' pæles ned i havbunnen. Røret hamres ned i formasjonen og det genereres derfor ikke kaks. Metoden forutsetter at havbunnen er egnet, og det kreves grundige borelokasjonsundersøkelser.

3.2.1 Erfaringer

Så langt har metoden i Norge kun blitt benyttet i forholdsvis myke sedimenter på Haltenbanken i 2003. I 2004 ble det gjort et forsøk på Nordland 2 som mislyktes pga uegnede bunnforhold.

3.2.2 Fordeler og ulemper

Ved pæling av lederør er fordelen at det ikke genereres kaks, og det er ikke behov for å bruke kjemikalier eller sement i forbindelse med boring av topphullet. Metoden medfører dermed ingen utslipp. Imidlertid forutsetter metoden at havbunnen er egnet, og vil således ha begrensninger i Barentshavet både med hensyn til gjennomføring og dyp da sjøbunnen ofte er hard og kompakt. Dersom formasjonen er uegnet eller røret ikke når planlagt dybde vil det føre til ekstra tidsbruk og merkostnader i forbindelse med kutting og fjerning av rør som stikker opp over havbunnen og i verste må det bores likevel. Kostnadene for denne metoden er vurdert noe høyere enn ved boring med sjøvann og krever ekstra transport og opprigging av tungt utstyr på riggen i mobiliseringsfasen.

Installasjon av tungt utstyr og begrenset/lite erfaring med metoden medfører en økning i risiko for personell og innretning. Metoden gir således økt risiko i forhold til boring med sjøvann og konvensjonell boring av topphull, og det forutsettes at det gjennomføres grundige forundersøkelser slik at mulig risiko i forbindelse med pælingen identifiseres.

3.3 Havbunnspumper i kombinasjon med oppsamling av borekaks

Det finnes flere ulike teknologier som bør kunne muliggjør oppsamling av kaks i poser på sjøbunnen. Dette har hittil ikke vært utprøvd på norsk sokkel, men har vært prøvd ut i forbindelse med opprensning av havnebasseng o.l. Ved produksjonsboring på ferdig monterte bunnrammer som på Snøhvit, er det brukt havbunnspumper for å pumpe kakset vekk fra bunnrammen og ut på sjøbunnen et stykke unna. En teknologi baserer seg på at slikt eksisterende havbunnbasert kakstransportsystem påkoples en pose som samler opp kaks fra f. eks 36'' og 26''-seksjonene. Det vil også være mulig å fjerne oppsamlingsposene etter at riggen har forlatt lokasjonen, for transport til land med påfølgende deponering eller gjenbruk. Flere leverandører tilbyr slike havbunnspumper.

3.3.1 Erfaringer

Prototyper av havbunnspumper i kombinasjon med oppsamling av borekaks har vært utprøvd i havnebasseng i Tromsø og Haugesund, men har ikke vært benyttet i forbindelse med boreoperasjoner.

3.3.2 Fordeler og ulemper

Fordelen med metoden som benytter seg av havbunnspumper i kombinasjon med oppsamling av kaks er at den muliggjør kontrollert deponering av kaks på havbunnen uten spredning og nedslamming, slik at man unngår negative effekter på tilstedeværende sårbar bunnfauna. I tillegg er det også mulig å fjerne oppsamlingsposene etter at riggen har forlatt lokasjonen, for transport til land med påfølgende deponering eller gjenbruk. Ulempene er at metoden vil kreve energi og dermed luftutslipp for drift av havbunnspumpe og eventuell løfting og transport av kaksposer, og også dermed medføre merkostnader i forhold til boring med sjøvann.

I følge Ptil synes ikke arrangementet med havbunnspumper å innebære spesielle operasjoner eller utstyr som gir nevneverdig økt risiko for personell eller innretning. Løsningen innebærer imidlertid noe ekstra operasjonstid og assistanse ved bruk av fjernoperert undervannsfarkost (ROV).

3.4 *Retur av utboret masse til rigg vha havbunnspumper (Riserless Mud Recovery - RMR)*

Denne metoden muliggjør retur av borekaks og borevæske til riggen før forankringsrør med sikkerhetsventil (BOP) og stigerør er installert, dvs. for relevante topphullsseksjoner. Metoden ble utviklet for resirkulering og gjenbruk av kostbar borevæske. Metoden kan benyttes ved standard boreoperasjoner i forbindelse med havbunnsbrønner i vanddyp på opptil 400 meter.

Tidligere ble denne metoden forbundet med en viss sikkerhetsrisiko i tilfelle man skulle treffe på grunn gass ved boring av topphullet. Når det bores med retur til riggen vil den grunne gassen kunne strømme opp til riggen og medføre brann- og eksplosjonsfare og utgjør dermed en betydelig risiko for personell. Imidlertid åpner teknologien nå for å bruke et åpent system for å unngå at gass samler seg og det oppstår trykk. En eventuell gassutblåsning vil da bli stengt av mot innretningen og i stedet gå til sjø ved havbunnen. I tillegg har man fortsatt pumpemuligheter og oppveid borevæske på innretningen i tilfelle behov for å drepe brønnen.

Metoden forutsetter at det må være et håndteringssystem for topphullskaks om bord på riggen, og dette krever videre ekstra plass for spesialutstyr og lagring av kaks. Ved tidligere boringer i Barentshavet er det brukt skrueløsninger eller trykkluft for å transportere kaks fra ristebordene til buffertanker på dekk, og fra dekk til båt er det både brukt kran eller overføring ved hjelp av trykkluft.

3.4.1 Erfaringer

Riserless Mud Recovery har vært utprøvd og fungerer i en standard boreoperasjon ned til ca. 400 m, men skal nå felttestes i Mexico-gulven på 1500 m vanddyp.

Metoden har blitt benyttet på mer enn 20 brønner i det Kaspiske hav (for BP) og for 26'' seksjonen i en brønn på Shtokmanfeltet (for Gazprom) i Barentshavet i 2006. Systemet skal også prøves ut utenfor Sakhalin øya i Øst Russland (for BP). Demoversjonen av denne teknikken ble testet på norsk sokkel i 2004 (Eirik Raudes boringer på Troll) og metoden er siden videreutviklet og benyttet på russisk sokkel i 2006. Metoden benyttes også fra faste installasjoner i Kaspiahavet. AGR Subsea planlegger felt tester med to operatører for dybder ned til 1500 m. AGR har også fått en kontrakt for Shell for boring av 12 brønner i Vest

Australia. Disse starter i løpet av 2006. SFT mangler informasjon om hva som er gjort med borekaket etter at det er tatt opp.

Riserless Mud Recovery skal være et eget tema for IADC (International Association for Drilling Contractors) sin konferanse i desember i år.

3.4.2 Fordeler og ulemper

Fordelen med metoden med retur av utboret masse til rigg er at boring og sementering kan utføres uten utslipp til sjø. RMR-teknologien markedsføres først og fremst som et redskap for å forbedre boreeffektiviteten i områder med spesielt krevende betingelser for borevæskesystemet. I områder med dårlig hullstabilitet kan det bores med bruk av spesielle borevæsker, som av miljøhensyn ikke tillates sluppet ut. Systemet kan også kobles til konvensjonelle boresystemer med minimale forandringer. Imidlertid må utboret kaks håndteres om bord på riggen. Oppsamling av topphullskaks vil føre til betydelig økte kaxsmengder på riggen i forhold til hva som har vært tilfelle tidligere. Alternativt kan kaks mellomlagres på et skip i området. Under boring av topphull genereres kaxsmengdene relativt raskt fordi det bores med større diameter, og dette vil resultere i logistikkutfordringer og kraftkrevende håndteringsprosesser med ekstra luftutslipp som resultat. Det vil også innebære ekstra tidsbruk og kostnader dersom utstyret feiler. Kaks håndtert på riggen må videretransporteres til land for behandling og deponering (dette er nærmere omtalt under kapittel 4). Ved Eni Norges boring av de to siste brønnen på Goliat, var merkostnaden ved denne teknologien av operatøren estimert til 30-50 millioner kroner, men i følge leverandør vil direkte kostnader være 2-3 mill kr per brønn

Kjemikaliebruken, først og fremst fra borevæske, vil i enkelte tilfeller øke ved bruk av RMR-metoden.

RMR-metoden er opprinnelig benyttet på bakgrunn av økonomiske insentiver for å gjenvinne dyr borevæske/tilsetningsstoffer. Metoden forutsetter oppkobling mot innretning med mulighet for nødavstengning mot eventuell strømming av hydrokarboner til innretningen dersom man treffer på grunn gass. Det er i senere tid gjennomført en del tiltak som vil redusere faren for dette, slik at dette ikke lenger oppfattes som en stor sikkerhetsmessig utfordring. I forhold til de andre metodene som er skissert, vil denne metoden imidlertid gi økt belastning/risiko for personell i forbindelse med håndtering av store mengder kaks i løpet av en kort tidsperiode. I tillegg vil oppkobling mot innretningen kunne gi økt risiko og utfordringer ved utstyrsfeil/systemintegrasjon.

I følge leverandøren er bakgrunnen for at operatører velger RMR ikke nødvendigvis reduksjon av utslipp til sjø, men boretekniske, sikkerhetsmessige og økonomiske fordeler.

4 Løsninger for utboret kaks

4.1 Transport og deponering av kaks på land.

RMR-metoden innebærer behov for transport av topphullskaks til land for viderebehandling og deponering eller gjenbruk. Oppsamling på havbunnen kan også i enkelte tilfeller tenkes å innebære transport og deponering. Metodene krever også et håndteringssystem for kaks om bord på riggen, men dette er allerede på plass på de fleste rigger for å kunne gjenbruke

borevæske og ta vare på kaks boret med oljebasert borevæske. Riggene skal også være i stand til å ta hånd om kaks og vannbasert borevæske fra seksjonene etter topphullet i Barentshavet. Ved tidligere boringer er det brukt skrueløsninger eller trykkluft for å transportere kaks fra ristebordene til buffertanker på dekk, og fra dekk til båt er det brukt kran eller overføring ved hjelp av trykkluft.

4.1.1 Erfaringer

Fram til i dag har kun kaks fra seksjoner under topphullet blitt ilandført, men dersom man ser for seg oppsamling og ilandføring av kaks også fra topphullet vil det her være snakk om relativt store volum i forhold til nedre seksjoner som bores med mindre diameter. Normalt utgjør kaks fra de nedre seksjonen 20-25 % av det utborete kaksvolumet, men dette vil variere. F. eks var volumet kaks fra topphullene estimert til 132-141 m³, mens kaks fra de nedre seksjonene utgjorde 77-80 m³ ved Enis boringer på Goliat i 2006. For Hydros planlagte boring på Nucula er tallene 74 mot 54 m³.

Hittil har vannholdig kaks fra Barentshavet vært ilandført, omlastet og til en viss grad avvannet på Polarbase i Hammerfest kommune, før det har blitt fraktet til mellomlagring på deponiområder med bunntetting og oppsamling av sigevann i Balsfjord kommune i Troms. Deponiet har tillatelse til mellomlagring fra Fylkesmannen i Troms fram til 1.11.2007, og avfallet skal mellomlagres i påvente av analyser for vurdering av endelig disponeringsløsning.

4.1.2 Fordeler og ulemper

Transport - energibruk, luftutslipp og kostnader

Dersom kaks også fra topphull skal samles opp og ilandføres vil mengden kaks som skal håndteres og transporteres blir større enn hva som er tilfelle i dag. Dette vil igjen føre til økte energikostnader og luftutslipp i forbindelse med forsinkelser, behandling og transport, i tillegg til kostnader i forbindelse med økt personellbehov både på rigg, båt og på land.

Det er foretatt en livssyklusanalyse for Enis boringer på Goliat i 2005/2006.

Transportstrekningen for kakset fra riggen til deponiet på Stormoen er 369 km. Analysen estimerer at 113 tonn CO₂ ble sluppet ut i forbindelse med transport av boreavfall fra brønn 7122/7-3 på Goliat. Det ble ilandført totalt 710 tonn borekaksavfall fordelt på 188 containere og kostnadene knyttet til oppsamling, ilandføring og videresending av kaks for denne operasjonen er beregnet til 30 millioner kroner. Det ble mobilisert 12 mann om bord på riggen og en ekstra person på hvert av forsyningsfartøylene, samt at det ble mobilisert en ekstra kran på Polarbase. I forbindelse med ilandføring av vannbasert kaks fra boringen av Uranus har Statoil utført kostnadsberegninger som viser en totalsum på 21 millioner for driftskostnadene i forbindelse med ilandføring av kaks, noe som vil si en pris på omtrent 17,50 per kilo ilandført kaks. Da var leiekostnader av kaksanlegg, containere og utstyr, bemanning på rigg og forsyningsfartøy (10 mann), mottak og leie av mobilkran på Polarbase, omlasting, transport og deponi på Stormoen, samt ekstra kostnader relatert til forsyningsbåt regnet inn. Kostnader i forbindelse med installasjon av kaksbehandlingsutstyr er ikke inkludert.

I forbindelse med ilandføring av kaks er forbruk av diesel i følge operatørene beregnet til 92 kg per tonn kaks, hvilket betyr utslipp av 305 kg CO₂ per tonn kaks. Tallene tar utgangspunkt i Statoils operasjon på Uranus, og inkluderer dieselforbruk i forbindelse med overføring av kaks til forsyningsfartøy, forsyningsfartøyets liggetid ved rigg og transport til deponi.

Ved transport og deponering av kaks på land vil det også kunne oppstå ulemper i form av støy og støv. Kaks kan imidlertid transporteres med vanlige transportsystem (båt, jernbane, bil), og det vil derfor ikke forventes at det oppstår støy på grunn av spesielle transportmåter/behov knyttet til transporten.

Deponering

Ilandføring av kaks vil medføre økt behov for sluttddisponeringsløsninger for denne typen avfall.

Alt avfall ligger per i dag mellomlagret på deponi med bunntetting. Organiske komponenter i avrenningen antas å omsettes biologisk i det underliggende deponiet. Alt sigevann fra deponiet samles opp og behandles videre med infiltrasjon i egnede løsmasser. Det er en forutsetning at borekaksen har et lavt vanninnhold (eller lavest mulig) når det deponeres, for å unngå at vannet kan medføre økt utvasking av vannløselige miljøfarlige stoffer fra avfall som er deponert lenger ned i deponiet og for å unngå at deponeringen blir i strid med forbudet mot deponering av flytende avfall. Det bør derfor stilles krav til avvanning av avfallet før det legges på deponi for mellomlagring eller sluttddisponering.

Avfallet som er karakterisert så langt (Uranus, Snøhvit) oppfyller i følge Bioforsk ikke kravene til innhold av organisk stoff og vannløselige salter (NaCl og KCl) som er satt for deponering på deponi for farlig avfall. Innholdet av disse komponentene må derfor reduseres dersom avfallet skal deponeres på land, og Bioforsk foreslår at avfallet oppslemmes med ferskvann for å fjerne salter og løst organisk materiale, for deretter kunne brukes som tettende lag på deponier evt. i andre sammenhenger. SFT oppfatter imidlertid at dette avfallet etter regelverket kan karakteriseres som ordinært avfall, og vil følgelig kunne deponeres på deponi for ordinært avfall uten vasking da det ikke er gitt spesifikke grenseverdier for innhold av salter og organiske materiale for slikt avfall. Dersom man går for løsningen med oppslemming med ferskvann, er det mulig at avfallet vil oppfylle normeverdiene for følsomt arealbruk iht SFT-veilder 99:01, og kan da disponeres fritt, f.eks som toppdekke til deponi.

Sikkerhet

Nye metoder for boring av topphullet som forutsetter oppsamling av borekakset vil medføre behov for mer utstyr på innretning og på havbunnen. Mer utstyr og flere operasjoner gir økt behov for personell og mer tidkrevende operasjonene, som igjen gir økt eksponeringstid og økt risiko.

Dersom overføring av kaks skjer ved kran vil dette medføre en økt sikkerhetsrisiko for personell om bord på riggen. Ved boringen av Gouvca, Uranus og Snøhvit (tre brønner) ble det ilandført ca 1500 tonn kaks fra seksjonene under topphullet. Ptil har i de siste årene hatt stor fokus på kranløft som en betydelig risikofaktor både for personell og utstyr offshore og en økning i antall kranløft per operasjon er ikke ønskelig. Antall kranløft i forbindelse med kakshåndteringen er estimert til 750, men det er ikke registrert uhell eller uønskede hendelser av noe slag i forbindelse med disse løfteoperasjonene.

4.2 Gjenbruksløsninger

Det er så langt ikke funnet egnede gjenbruksløsninger for vannholdig boreavfall. Et prosjekt SFT er kjent med er to innledende forsøk for å teste egenskapene til vannholdig kaks ved bruk i betong, som Sintef har utført. Konklusjonen fra disse forsøkene er at det ikke vil være noe

problem å produsere betongprodukter med betydelig innhold av borekaks (forbehold om bruk av samme boreslam som kaks i forsøket inneholdt). Bruk av borekaks som tettende lag på deponier etc. er også en mulig gjenbruksløsning, men også da kreves det at innholdet av salter og løst organisk materiale reduseres på forhånd.

4.3 Injeksjon

Et alternativ til deponering er slurrifisering og reinjeksjon av borekaks. Kaksslurrien kan injiseres i et egnet reservoar hvor det trenger inn i porer og sprekker eller det kan deponeres tilbake i brønnen dersom denne ikke skal brukes senere. Etter Hydros boring å Obelix ble det slurrifiede kakset pumpet tilbake i borehullet, og dette kan også bli gjort på Hydros planlagte brønn på Nucula dersom brønnen allikevel skal plugges permanent etterpå. Under produksjonsboring kan det være aktuelt å bore en egen brønn for kaksinjeksjon, men mulighetene er naturlig nok begrensede ved leteaktivitet. Injeksjon av kaks er avhengig av å ha en formasjon som egner seg til dette. I følge delrapport 6b til ULB er Barentshavet en stor og varierende geologisk provins og det er ikke forventet å oppstå problemer rundt dette. I alle områdene er det flere mulige soner med flere nivåer av permeable lag som kan være aktuelle som deponi. I rapporten står at det på Tromsø I, hvor både Snøhvit og Goliat ligger, ikke er forventet problemer med injeksjon av borekaks, og mulige reservoarsoner som egner seg til formålet er Realgrunnen, Knurr, Kolje- og Snaddformasjonen, Ingøydjupet og Tempelfjorden. I Goliatstrukturen er det mulig å injisere kaks i Snadd- eller Kobbefformasjonen, og for Snøhvit vil et aktuelt nivå være Tubåenformasjonen, dvs. den samme formasjonen som Statoil planlegger å injisere CO₂ i.

4.3.1 Erfaringer

Den eneste erfaringen man har med injeksjon av borekaks i en letebrønn er på Obelix i 2005. Her ble kakset slurrified og injeksjonen var vellykket. Ellers er det vanlig å injisere oljebasert kaks under produksjonsboring på sokkelen for øvrig, men da har operatørene dedikerte injeksjonsbrønner for formålet.

4.3.2 Fordeler og ulemper

Beregninger foretatt av Akvaplan-Niva viser at en må injisere kaks fra sju brønner før dette blir lønnsomt sammenliknet med å frakte kakset til land. Dette gjelder imidlertid når det injiseres kaks fra de to nederste hullseksjonene som normalt utgjør 20-25 % av det utborete kaksvolumet, så regnestykket blir trolig et annet dersom man legger til grunn at kaks fra alle seksjonene skal injiseres. Imidlertid konkluderer denne rapporten med at det skal injiseres store mengder kaks før kostnadene blir lavere ved injisering enn for ilandføring. Ved boring av enkeltbrønner vil ilandføring og deponering gi de laveste kostnadene. Miljømessig vil imidlertid injeksjon være en fordel siden det ikke vil bli behov for verken transport eller landdeponi.

Dersom det er nødvendig å frakte kaks fra en brønn til et annet sted som egner seg bedre for injeksjon vil dette avfallet omfattes av det internasjonale dumpingregelverket dersom det først fraktes til land. Det vil da ikke være tillatt å igjen frakte avfallet offshore for å injisere det.

4.4 Utslipp til sjø

Siden det i dag i hovedsak benyttes grønne kjemikalier ved boring av topphull, vil de fysiske effektene av kaks og vektmateriale være de viktigste ved topphullsutslipp, både som

partikulært materiale i vannmassene og nedslammingseffekt på havbunnen. Ved boring av topphull skjer utslippet av kaks og borevæske ved havbunnen, og massene vil derfor ikke spres i vannmassene i særlig grad, men samle seg rundt borehullet med en radius på ca 100 meter (Frost og Rye, 2002). Konkrete undersøkelser som er gjort viser at denne radiusen er nærmere 50 enn 100 meter.

4.4.1 Erfaringer (overvåkingsresultater)

Det er et generelt krav om grunnlagsundersøkelser før alle leteboringer i Barentshavet. Undersøkelsene skal gi informasjon om miljøtilstanden før aktiviteten igangsettes. For å sikre at det ikke finnes sårbare naturressurser som korallrev på borelokasjon gjennomføres det, i forbindelse med borestedsundersøkelser, målinger med multistråle ekkolodd og sidesøkende sonar. I tillegg er det en visuell inspeksjon med ROV og undervannskamera. Det er hittil ikke observert sårbare korall- eller svampmiljøer i forbindelse med brønnene som er boret i Barentshavet.

Det er utført flere undersøkelser i etterkant av boringene i Barentshavet. Eni fikk utført en undersøkelse 2/3 år etter boring av de to første brønnene på Goliat i 2000 og 2001. Under disse boringene ble alt kaks sluppet til sjø, dvs utslipp av topphullskaks direkte til havbunnen mens kakset fra de resterende seksjonene ble sluppet ut fra riggen med følgende større spredning. Det ble benyttet sjøvann, bentonitt og ilmenitt ved boring av topphull og formatbasert borevæske (tung saltlake) for resten av brønnen. Etter to år var området rundt brønn 7122/7-1 som inneholdt svakt forstyrret bunnfauna 0,0013 km² (ut til 50 meter fra borehullet).

Statoil har foretatt undersøkelser rundt den ene bunnrammen på Snøhvitfeltet etter boring av en produksjonsbrønn her. Under denne boringen ble alt kaks boret med vannbasert borevæske med ilmenitt sluppet ut. Topphullskakset ble pumpet vekk fra rammen og har dermed en større spredning enn ved en standard topphullsboring på en letebrønn. Det er ingen indikasjoner på fersk input av hydrokarboner i sedimentene på Snøhvit siden grunnlagsundersøkelsen i 2003. På grunnlag av resultatene fra de uni- og multivariate analysene som er utført på data fra Snøhvit er faunaen vurdert å være uforstyrret av boreaktiviteten på F-rammen.

Det er også gjennomført bunnundersøkelser etter krav om nullutslipp kom og det kun har vært utslipp fra topphullet. For Statoils brønner Uranus, som ble boret i 2005, og Tornerose, som ble boret i 2006, er det gjennomført sedimentundersøkelser av grunnen rundt brønnhodet før og etter boring. Analyser av prøvene som er samlet inn er ikke utført ennå, men video fra havbunnen gir god indikasjon på tilstanden og viser at områdene med synlig kaks strekker seg ut til om lag 50 meter ut fra borehullet. For Uranus er dette området forskjøvet mot nordøst pga undervannsstrømmer. På Uranus ble det før boring observert enkeltindivider av svamper og anemoner i nærområdet. Etter boring viser bildene at i en 40 meters sone i retning NØ fra brønnen er disse enkeltindividene nedgravd.

4.4.2 Fordeler og ulemper

Utslipp til sjø av topphullskaks er lite ressurskrevende for operatøren, men vil kunne ha effekter på bunndyrfaunaen. Siden kjemikaliebruken ved boring av topphull i Barentshavet er sterkt redusert i løpet av de siste åra, kan man gå ut i fra at disse effektene i hovedsak vil være effekter av nedslamming fra kaks og vektmaterialer.

Utslipp av kaks til sjøbunn krever grundige grunnlagsundersøkelser i forkant av boring, og vil ikke kunne benyttes dersom det er sårbare miljøkomponenter til stede, som svamper, koraller, gytefelt for sild og lodde osv.

5 SFTs og Ptils vurderinger

Det finnes i dag metoder for å hindre utslipp fra boring av topphull. De ulike metodene er i varierende grad utprøvd, men må regnes å være kommersielt tilgjengelige. I følge Ptil synes det heller ikke å være alvorlig sikkerhetsrisiko for utstyr og personell tilknyttet noen av metodene. Konvensjonell boring av topphullet vurderes imidlertid som den sikkerhetsmessig beste løsningen for topphulls-boring.

Det er ulike kostnader forbundet med de forskjellige metodene. Kostnadsestimatene SFT har fått varierer og det er vanskelig å vurdere dette konkret, spesielt for RMR-teknologien. Boring av dedikerte injeksjonsbrønner for kaks er dyrt og betinger at det må injiseres kaks fra flere brønner for at det skal være lønnsomt sammenlignet med ilandføring.

SFT mener det er svært viktig å ha fokus på de totale miljøeffektene av et tiltak. Et krav om at topphullskaks skal håndteres uten utslipp til sjø må være begrunnet ut fra miljøhensyn. Etterkantundersøkelser på borelokalitetene viser at områdene som dekkes og dermed påvirkes av kakset er svært begrenset. Ut i fra disse resultatene er det etter SFTs syn vanskelig å se en miljømessig fordel av å samle opp kaks som må transporteres til land for deponering når bunnfaunaen på lokaliteten ikke er spesielt sårbar. Transporten og behandlingen på land krever energi og gir utslipp til luft, beslaglegger landområder og kan gi utslipp fra deponi. Per i dag finnes det heller ikke gode gjenbruksløsninger for kaks, bortsett fra begrenset gjenbruk som borevæske til topphullet i andre brønner. Alt ilandført vannholdig kaks fra Barentshavet ligger per i dag mellomlagret på deponi.

Basert på resultater fra etterkantundersøkelser og redusert kjemikaliebruk ser SFT ingen grunn til å endre dagens praksis med tillatelse til utslipp av topphullskaks i Barentshavet. I tillegg er energibruk, luftutslipp og kostnader i forbindelse med transport av kaks argumenter som gjør at SFT mener at det ikke bør stilles et generelt krav om håndtering av topphullskaks. Videre er konvensjonell boring av topphull av Ptil vurdert som den sikkerhetsmessig beste metoden.

Der injeksjon er en kostnadseffektiv disponeringsløsning for kakset vil SFT vurdere dette annerledes. Dersom det er sårbare naturressurser til stede (korallrev, svampsamfunn) vil en vurdering av forskjellige løsninger for kakshåndtering, basert på grunnlagsundersøkelser, total miljøbelastning, sikkerhet og økonomi kunne føre til krav om at kakset tas til land dersom injeksjon ikke er mulig.

For SFT er det viktig at forutsetningene som ligger til grunn for petroleumsaktivitet i Barentshavet ikke skal hindre at de beste helhetlige løsningene for miljø kan tas i bruk. Boreaktivitetene bør reguleres slik at den totale miljøbelastningen på sjø, luft og land blir minst mulig. SFT er ikke sikker på at ilandføring av borekaks for seksjonene utover topphullet er beste miljøløsning for alle boringer i Barentshavet. Vi ser derfor behov for en nærmere vurdering av hvilke miljøkonsekvenser den generelle forutsetningen om injeksjon eller ilandføring av borekaks har. SFT vil komme tilbake med en slik vurdering.

6 Referanser

- ULB-studie 6a – Muligheter og konsekvenser ved deponering av borekaks på land og konsekvenser ved reinjeksjon, Akvaplan-Niva, 2003
- ULB-studie 6b – Muligheter for injeksjon av slam/kaks i Området Lofoten/Barentshavet, OD, 2002
- Diplomoppgave med livsløpsanalyse utført hos Eni Norge, 2006
- Høringsuttalelse fra AGR Subsea til Enis søknad om leteboring på Goliat, 2006)
- Bioforskrappport nr. 110 – Vannbasert boreavfall fra Barentshavet, Bioforsk, 2006
- Erfaringsoverføring, Statoil og Eni, Perpetuum, 2006.
- Akvaplan-Niva-rapport – Overvåkningsundersøkelse på Snøhvit, Akvaplan-Niva, 2005 --
- Akvaplan-Niva-rapport – Environmental survey around well 7122/7-1 and well 7122/7-2 at Goliat, Akvaplan-Niva, 2004
- Uranus Quick Look Report, Serpent, 2006-12-01
- Tornerose Quick Look Report, Serpent, 2006-12-01
- Innspill til notat vedrørende topphullsteknologi (sikkerhetsmessige forhold), Ptil, 2006
- Innspill vedrørende status innen topphullsteknologi, OD, 2006
- Erfaringer med ilandføring av vannbasert kaks fra brønnen Guovca, Uranus og Snøhvit, brev fra Statoil til SFT, 11.4.2006
- Energiforbruk og utslipp til atmosfæren for kakshåndtering ved ilandføring av kaks fra Uranus, notat fra Statoil 30.11.2006
- Oppsummeringsrapport for boring av brønn 7122/7-3 – Miljøvurdering av utslippene, Eni Norge, 2006
- Forhold vedrørende topphullet, brev fra Eni til SFT, 23.3.2006
- Letebrønn 7122/6-2 Tornerose i Barentshavet – orientering om forventet saksbehandlingstid – utfyllende miljøinformasjon, brev fra Statoil til SFT, 4.5.2006
- Bruk av vannbasert borekaks i betong, brev fra Sintef til SFT, 24.11.2006
- Innspill til SFT fra Statoil, Hydro og Eni, vurdering av topphullsteknologi, 15.11.2006.
- Stortingsmelding nr 38 (2003-2004) Om Petroleumsvirksomheten