

## Bioremediering – veien videre

### Referat fra workshop

Ordstyrer: Liv-Guri Faksness

Referent: Sigrid Hakvåg

### Mål med workshop

Workshopen tar for seg kunnskapsbehov og videre arbeid med temaet bioremediering som metode for strandrensing under norske forhold.

Diskusjonen vil dreie seg om hvordan vi kan forbedre kunnskapen om bioremediering som opprensningsmetode, og om hvordan indikatorer for å vurdere tilbakeføringen av strandområder til en akseptabel miljøtilstand (hvor rent er rent nok?) kan etableres. I tillegg til generelle problemstillinger knyttet til metoden, ønsker vi også å diskutere hvordan bioremediering kan inngå i en plan for «spill of opportunity».

### Bakgrunnsinformasjon (fra bakgrunnsnotatet)

Bioremediering av oljeforurensede strender kan være det beste (og eneste) alternativet i øde og sensitive områder. Det ble gjort mye forskning på området på 1990-tallet, dvs etter Exxon Valdez, og det ble da gjennomført flere større feltforsøk på Svalbard. Fra 2005-2009 ble det gjort mer systematisk forskning på bl.a. bioremediering i Coastal Oil Spills JIP som ble finansiert av flere av de norske oljeselskapene.

Flere studier i etterkant av Exxon Valdez i 1989 og Prestige i 2002 har vist at biodegradering av olje på strand kan stimuleres av tilsats av næring/gjødsel. Imidlertid foreligger det ingen gode data fra systematisk evaluering av bioremedieringsprodukter som er tilgjengelige på markedet i dag. Denne typen data kan frembringes fra laboratorietesting av utvalgte gjødselbaserte produkter på biodegradering av olje i sediment. Kystverket og SINTEF har i de siste årene gjennomført innledende forsøk for å studere effekten av tilsatte gjødselprodukter på bioremediering av bl.a. ULSFO (Ultra Low Sulfur Fuel Oil) i sedimentkolonner med lovende resultater.

Tidligere har fokus vært på endringer i oljens kjemiske sammensetning for å studere effekten av bioremediering, men det anbefales nå at analysene komplementeres med mikrobielle analyser (DNA-baserte) for å få en bedre indikasjon på naturens evne til selv-restitusjon og "hvor rent er rent nok".

Selv om bioremediering har vist potensiale gjennom forsøk er det lite praktisk erfaring i nyere tid knyttet til metoden, og workshopen skal også belyse hva som skal til for å implementere bioremediering som en fullverdig metode i en strandaksjon.

## Spørsmål og diskusjon

*Spørsmål 1: Kan bruk av bioremedieringsprodukter (BRP) gå inn som en del av akuttresponsen under en reell hendelse eller "spill of opportunity"?*

Det er nevnt at bruk av BRP kan være en aktuell metode i øde/mindre tilgjengelige områder. Metoden vil også ha en effekt i andre områder, men det kan være et alternativ i områder der det er vanskelig å komme til, og andre teknikker ikke er like enkle å benytte. Det vil samtidig være mer aktuelt å la naturen 'gjøre jobben' i områder som er mindre tilgjengelig. Grovrensing vil være den beste første respons, men bruk av BRP kan være mer aktuelt i oppfølgingen.

Vil bruk av andre responsstrategier som bruk av strandrensemidler påvirke organismene som er til stede? Det ble påpekt at strandrensemidler er mer aktuelle for bruk i andre områder, som på betongkonstruksjoner og svaberg. Akuttresponsen vil være viktigst for å fange opp oljen mens den er på havet, og situasjonen er mindre akutt i den fasen når oljen når stranda.

*Spørsmål 2: Hvilken kunnskap har vi, og evt. trenger vi, om den praktiske gjennomføringen av bioremediering som tiltak? Eksempelvis dosering, påføring, forbehandling/ kombinasjon med andre rensemetoder, osv.*

Ønsker å finne mulighetsvinduet for å bruke BRP. Hva kreves av forbehandling, hvilken tykkelse av olje, osv. SINTEF har i tidligere laboratorieforsøk tilsatt mye produkt, men da ikke utført vurdering av toksisiteten av produktet. Hvorvidt et produkt anses som toksisk reguleres av lovverket (M224-2014). Hvor effektive er tilgjengelige produkt? Ved tidligere uttesting av noen kommersielle BRP er det påvist reduksjon i mengde olje over tid, men ingen tegn til biodegradering. Det mistenkes da at produktene virker som surfaktanter, og at dette har medført at oljen er vasket bort, framfor å brytes ned.

Knyttet opp mot en reell hendelse er det ønskelig å finne ut hva verdien av en slik behandling er og hvor aktuelt det kan være. Naturlig forekommende mikroorganismer vil ha en rolle i reduksjonen av den miljømessige påvirkningen av et oljesøl, men prosessen kan ta lang tid. Tilsats av næringsstoffer for å stimulere biodegradering er tidligere benyttet ved opprensing etter oljeutslipp. Diskuterte måter for å øke hastigheten på nedbryting av olje inkluderte bruk av gjødsel (næringsstoffer) for å fremme veksten av naturlig forekommende mikrober samt tilsats av anrikede kulturer av stedegne mikrobielle populasjoner, og eventuelt bakteriesamfunn adaptert til hydrokarbon eksponering fra områder med pågående/tidligere utslipp av olje.

## 20 Forum for framtidens 23 oljevern

*Spørsmål 3: Hvilke tema bør belyses og hvilke spørsmål kan besvares fra laboratorieforsøk for å gå videre til studier i større skala?*

Hvordan kan gjødsling og dosering gjøres, og da særlig når det er ukjent oljemengde? Under hvilke betingelser vil behandlingen være effektiv? Hvilke produkter finnes tilgjengelige på markedet? Hvordan påvirkes de mikrobielle samfunnene totalt sett? Vil en endring i sammensetning gi utilsiktede konsekvenser? Vil det dannes toksiske biprodukter? Degradering av ulike typer oljer bør undersøkes, samt oljer med ulike forvitningsgrader, da dette vil være mest relevant for oljeindustrien. Forvitrende oljer (bl.a. 200°C+) er benyttet i forsøk ved SINTEF tidligere, men emulgerte oljer har tidligere ikke blitt inkludert.

*Spørsmål 4: Hvordan etablere kriterier for "hvor rent er rent nok" basert på laboratorie- og feltforsøk?*

En bedre formulering av spørsmål 4 er 'Hvordan etablere indikatorer for ....'.

Det foreligger standarder fra Miljødirektoratet for renhetsgrader (jf. M-608), men disse har begrensninger i forbindelse med akutte utslipp. Vil det være mulig å avgjøre når en skal avslutte behandling? En må se på forholdet mellom tilsats av næring og målt endring i oljen og de mikrobielle samfunnenes sammensetning. I et feltforsøk og ved et 'spill of opportunity' vil det være essensielt å beholde en del av feltet med olje ubehandlet (ingen næringstilsats) som referanse. Det kan være aktuelt å kombinere analyser i et eventuelt feltforsøk med eksisterende overvåking (som ØKOkyst), for å knytte resultater opp mot eksisterende standarder og metoder for overvåking.

I en reell situasjon er det Kystverket som avgjør når en respons skal avsluttes. Vurderingen gjøres løpende, basert på observerte endringer. Avgjørelsen gjøres i samarbeid med andre aktører som kommune, statsforvalter, grunneiere og andre interessenter.

*Spørsmål 5: Bør det utvikles en generell plan for "spill of opportunity" som inkluderer bruk av bioremedieringsprodukter? Hva bør en slik plan omfatte?*

En generell plan for et 'spill of opportunity' bør dekke flere ulike scenarier, både når det gjelder type olje, og type BRP, men også beskaffenhet og størrelse på de(t) aktuelle strandområdet(ene). Området bør da være stort nok til at en også kan inkludere et referansefelt der oljen blir liggende ubehandlet. Dette referansefeltet bør ha god nok avstand fra det behandlede området til å unngå overføring av gjødsel fra det behandlede området. Som referanse til et uberørt område anbefales det i ordinær overvåking (ref ØKOkyst) avstander på over en kilometer, men dette avhenger av omgivelsene. Det påpekes at dette er en annen type miljøovervåking, og ikke nødvendigvis direkte overførbart.

Det vises også til workshop under Forum for Framtidens oljevern 2022, der strand ble

indentifisert som et aktuelt område for «Spill of opportunity»

*Spørsmål 6: Hvordan kan et kontrollert feltforsøk bidra til å øke kunnskapen om bioremediering under norske forhold? Hvordan kan miljøpåvirkning fra et feltforsøk på strand gjøres minst mulig?*

Det er ønskelig å gjennomføre et feltforsøk da det er en del praktiske betingelser som mangler svar. Et planlagt feltforsøk gir bedre muligheter til kontroll av ulike parametere (vind, lokasjon, mengde olje, plassering i tidevannssonen, tid på året, osv.) enn et 'spill of opportunity'. Det planlagte testsenteret i Fiskebøl kunne vært en mulig lokasjon for et slikt forsøk, men det er ikke klart når dette anlegget ferdigstilles. Vannutskiftning vil heller ikke være mulig i de planlagte bassengene på senteret, og de er ikke designet med tanke på å gjenskape et naturlige prosesser i et strandmiljø. Optimalt sett vil et planlagt feltforsøk vare opp mot ett års tid, noe som er begrensende for valg av lokasjon. En lokasjon i tilknytning til testsenteret (for eksempel Sløverfjorden) kan være mer aktuell, også for praktiske formål som tilgjengelighet av personell for oppfølging og prøvetaking. Størrelse på et aktuelt feltforsøk ble kort diskutert. Felt i størrelsesorden fra 2\*4 til 10\*10 meter kan være aktuelle, men dette må justeres ut fra hvor mange parametere som skal testes og hvor store områder som er tilgjengelige. Bruk av lense for å fange opp olje som vaske av allerede ved første tidevannssyklus ble også nevnt som tiltak for å redusere miljøpåvirkningen.

*Spørsmål 7: Finansieringsmuligheter for videre forskning og evt. feltforsøk i Norge. Hvilke organisasjoner kan være interessert?*

Noen av aktørene i samarbeidsforumet kan være aktuelle for finansiering av et eventuelt prosjekt. Det vil antageligvis være mest realistisk å søke støtte til et laboratorieforsøk i første omgang. For å få flere interessert i tematikken hadde det vært nyttig å sammenstille informasjon fra ulike studier som er gjennomført de siste årene for å etablere et felles kunnskapsgrunnlag samt klargjøre potensialet ved bruk av bioremediering. Se eget punkt under 'avklaringer og veien videre'.

## Avklaringer og veien videre

### Kartlegging av potensialet ved bruk av bioremediering som oppryddingsteknikk ved et oljesøl.

Det vil være aktuelt å innhente og sammenstille informasjon om nylige studier av bruk av metoder for bioremediering. Hvor mye produkt har blitt brukt, etter hvilke søl, observert effekt, osv. Det er ikke fokusert så mye på bruk av BRP de siste 20 årene, men i Canada er det gjennom MPRI vært arbeidet en del med problemstillinger knyttet opp mot strand. Elliott Taylor i Polaris Applied Science Inc. kan muligens være behjelpelig med deling av informasjon. Samtidig bør det også klargjøres hvorfor og i hvilke tilfeller bioremediering IKKE har blitt

## 20 Forum for framtidens 23 oljevern

benyttet som metode. Kommersielle bioremedieringsprodukter som kan være aktuelle for bruk i forsøk undersøkes, og det kan være aktuelt å ta kontakt med Grethe Kjeilen-Eilertsen i TotalEnergies angående produktet BIOREN.

### Kommunikasjon om bruk av bioremediering som oppryddingsteknikk

Som en del av kunnskapsgrunnlaget knyttet opp mot bioremediering foreligger det allerede noen rapporter som er utarbeidet av SINTEF for Kystverket (blant annet relatert til biodegradering av drivstoff) som kan være aktuelle å dele.

Kan det også være aktuelt å dele informasjon om potensialet av bioremediering i ulike fora (for eksempel NOFOs Faglige forum)?

### Deltakerliste

Navn	Organisasjon
Ingvild Skeie Liland	Kystverket
Silje Berger	Kystverket
Liv-Guri Faksness	SINTEF Ocean (Ordstyrer)
Sigrid Hakvåg	SINTEF Ocean (Referent)
Ingvild Frogner	Kystverket
Ida Elisabeth Dahl-Hansen	Akvaplan-niva AS
Ingrid C. Taban	NOFO
Endre Aas	Equinor