

Miljøundersøkelsene etter Full City-forliset

Framdriftsrapport pr desember 2010

Planer for 2011

Innledning

Etter at M/S Full City gikk på grunn ved Såsteinen utenfor Langesund den 31. Juli 2009, ble det satt i gang og gjennomført undersøkelser av konsekvensene forliset og det påfølgende utslippet av tungolje hadde på det marine miljøet i området. Kystverket initierte miljøundersøkelsene, men ba Havforskningsinstituttet om å koordinere de ulike delene av undersøkelsene. Undersøkelsen ble gjennomført i to faser; en akutt fase kortest mulig tid etter utslippet og en fase i etterkant - for å avdekke de mer langsiktige og kompliserte konsekvensene. Planen for den langsiktige fasen ble utviklet gjennom høsten 2009 og en plan for arbeidet ble vedtatt den 21. Oktober 2009. Planen har en tidsramme på inntil fem år, hvis det kan påvises effekter, og en økonomisk ramme på opp til 20,993 millioner kroner. Miljøundersøkelsene er delt i 11 delundersøkelser ledet av enten HI, NIVA, Mattilsynet eller NINA.

Miljøundersøkelsene skal rapportere i desember hvert år, og det foreliggende dokumentet er rapporten for aktiviteten i 2010. Rapporten inneholder også et overordnet regnskap for aktiviteten i 2010 samt et budsjett for aktiviteten i 2011 basert på budsjettet i planen for miljøundersøkelsene.

Sammendrag av delprosjektene

Undersøkelser av vegetasjonen i sprutsona etter Full City-forliset

Odd Egil Stabbetorp, NINA

Restitusjonen av de oljepåvirkede områdene i sprutsonen var kommet langt i løpet av ett år. Bølgeenergien på de relativt eksponerte strendene som ble berørt har sannsynligvis bidratt til å vaske ut oljen. Det er imidlertid usikkert hvor mye olje som har blitt transponert nedover i sedimentet. Strandbergene i Krogshavn var mest påvirket - ellers er restitusjonen både etter den direkte oljeforurensningen og etter oppryddingsarbeidet tilfredsstillende.

Innledning

Som en del av undersøkelsene av den økologiske effekten av oljeforurensning etter Full City-forliset, fikk NINA ved seniorforsker Odd E. Stabbetorp i oppdrag å vurdere effekten på vegetasjonen i sprutsona. Undersøkelsen har tatt for seg et bestemt utvalg av lokaliteter med ulike strandtyper og ulike grader av påvirkning av oljeforurensning. I tillegg er det foretatt en litteraturstudie vedrørende effekten av oljesøl på strandvegetasjon.

Litteraturstudier

Den sammenstilte litteraturen om effekten av oljeforurensning på vegetasjon er forholdsvis sparsom, og dominert *geografisk* av litteratur fra Mexicogolfen, *økologisk* av litteratur om marskland (flate tidevannspåvirkede mudderstrender) og *taksonomisk* vedrørende grasslekta *Spartina*. Påvirkningene er mer negative jo mer oljen inneholder lette komponenter, og jo mindre degradert oljen er når den når land. Effektene vil også være større jo større tidevannsforskjellen er, fordi større arealer vil bli influert. Restitusjonstiden er overveiende kort, men lengst i områder med lite utvasking fra bølger. Her er også substratet vanligvis bygd opp av små partikler, og dette bidrar til at oljen har lengre varighet som del av substratet. Den toksiske virkningen av innholdsstoffer på planter er begrenset; de fysiske effektene av tilsøling av overjordiske deler har langt større betydning. Det er påvist store forskjeller mellom ulike typer oljer og mellom ulike arter. Generelt er det påvist få positive effekter av oppryddingsaktiviteter. Nedkutting av vegetasjonen bør brukes med forsiktighet, og brenning kan være et godt alternativ hvis det er logistisk mulig.

De enkelte lokalitetene

Nevlungsstranda: Det ble lagt ut transekter i påvirkede områder på Nevlungstranda. I samtlige var det bare de nederste rutene i transektene som inneholdt oljesøl, og de var i 2009 også sterkt preget av oppryddingsarbeidet, med pålagt bark, klipping av vegetasjonen og tråkk. I denne sonen er vegetasjonen naturlig artsfattig. Likevel var det levende planter i rutene. I 2010 forekom de samme artene i rutene, men i større mengde. Restitusjonen synes å ha gått svært raskt, først og fremst fordi rotsystemene i stor grad overlevde både oljesølet og oppryddingsarbeidet. Allerede i begynnelsen av september, like etter at saneringsarbeidet var avsluttet, viste karplantene betydelig vitalitet ved at de hadde etablert nytt assimilrende vev til tross for både tilgrising og nedklipping.

Oddane (kontrollfelt): I en bukt like ved campingplassen på Oddane ble det ikke foretatt opprydding. Høsten 2009 var den nedre delen av strandvegetasjonen svært tilgriset med olje og umulig å analysere, mens den øvre delen, som er dominert av strandrør *Phalaroides arundinacea* var langt mindre påvirket. Ved besøket i 2010 var det ikke spor av olje på overflaten, annet en som et mørkt belte på steinene. Det var her kastet opp mye tang grunnet kraftig vind kun et par dager før, men visuelt syntes tangen å være fri for olje. På steder uten tang dominerte fjæresaltgras i de ytterste delene, med et belte av saltsiv *Juncus gerardii* med innslag av rødsvingel *Festuca rubra* og fjæresauløk *Triglochin maritimum*. Også den ettårige arten tangmelde *Atriplex rostrata* hadde reetablert seg her. Videre innover overtok rødsvingel dominansen i forhold til saltsiv, og det var også rikelig med rødsvingel i det mer upåvirkede strandrørbeltet. Restitusjonen av strandvegetasjonen har kommet svært langt på bare ett år. I motsetning til ruteanalysene hvor sanering var utført, hadde her også den ettårige arten tangmelde reetablert seg.

Stråholmen: ble befart 21. september 2009. Det ble merket opp analyseruter i transekter på den eksponerte sørsiden; ett oljepåvirket og et upåvirket transekt. Stranda er her preget av rullestein med sandig substrat mellom steinene. Bølgeenergien er høy på disse eksponerte strendene, og det meste av oljen syntes å være konsentrert til bølgeslagssonen hvor det uansett er svært lite vegetasjon, for det meste spredte bestand av strandkryp *Glaux maritima* og tangmelde *Atriplex prostrata*. Det oljepåvirkede området var på analysetidspunktet godt rensket opp, og innenfor bølgeslagssonen var det et bredt belte med bark som dekket vegetasjonen. På grunn av tidsnød ble dessverre ikke disse rutene reanalysert i 2010, men ut fra erfaringene fra de andre lokalitetene vil vi anta at restitusjonen har kommet svært langt også her.

Åbykilen: I Åbykilen er det ikke utført vegetasjonsanalyser eller lagt ut transekter. En kort befaring i 2009 viste svært liten påvirkning. Langs begge sider av kilen er det høyvokst brakkvannsvegetasjon med dominans av takrør *Phragmites australis* og havstarr *Carex paleacea*. Disse viste kort etter utslippet markerte mørke soner på stengelen, uten at dette har påvirket disse vegetasjonsbeltene.

Vinjekilen: I Vinjekilen ble det i 2010 lagt ut et transekt gjennom de ulike vegetasjonssonene. Vinjekilen er en stor, flat strandeng på mudderbunn som ikke ble påvirket av utslippet, og transektet fra ytterste svartor ut mot bukta er på 135 meter. Vinjekilen var tenkt som et referanseområde for sammenlikning med de mer påvirkede strendene. Siden restitusjonen på de oljepåvirkede strendene har gått så raskt, er det neppe nødvendig med en slik referanse.

Krogshavn: Krogshavn er et friluftsområde like ved Langesund, bestående av lave klipper med kambrosiluriske bergarter, og med trange vik og kiler. Området ble sterkt påvirket av oljesølet fra Full City. Området er ganske sterkt eksponert for bølger, og strandbergene er stort sett uten løsmasser. Vegetasjonen er sparsom og ut mot havet er den dominert av skorpelav. Deler av området ble høytrykkspyldt med varmtvann for å fjerne oljen; i vikene med små fragmenter av løsmassestrender ble oppryddingen foretatt som andre steder med klipping av vegetasjon, vasking av steiner og påføring av bark. Det ble lagt ut fastruter på noen av strandbergene i 2009, med gjenbesøk i 2010. Generelt er det små forskjeller, men den oljehinnen som var gjennomgående i 2009 var bare antydningssvis til stede i 2010. I områdene med høytrykksspyling viste lavene klar misfarging et par uker etter behandlingen, sannsynligvis mer som følge av den høye temperaturen enn av vanntrykket i seg selv. I 2010 var all misfarget lav død, og også lav som i 2009 hadde oljeflekker viste tegn til redusert vitalitet. En må anta at restitusjonen her vil ta lang tid, siden skorpelav vokser svært langsomt. De direkte skadene på lavvegetasjonen er imidlertid svært begrenset, siden beltet med oljepåvirkning begrenser seg til en ganske smal sone. Tilstanden i marebekbeltet er ikke undersøkt nærmere, dels fordi dette i hovedsak finnes på vanskelig tilgjengelige vertikale deler av strandsonen, dels fordi den mørke fargen på laven gjør det svært vanskelig å evaluere graden av olje i dette beltet.

Strukturen i berget, med områder med forvitret knollekalk som gir små hulrom i fjellet, gjør at en må regne med å kunne spore oljen i lang tid, fordi disse små hulrommene er effektive feller for oljesprut. Hvordan dette vil påvirke lavvegetasjonen i framtida er ukjent. Den største skaden på lavvegetasjonen var innenfor det høytrykksspylte området.

Steinvika: ligger på vestsiden av Langesundhalvøya, sør for Langesund. Mellom flere odder uten løsmassedekke går det inn bukter med strender av grov skjellblandet sand. Området er en populær badeplass, og strendene har lite vegetasjon. Området ble kraftig forurenset i flere omganger etter Full City-forliset. Ved besøket den 3. september 2009 var det gjort mye rydding, og en gravemaskin arbeidet med å grave opp sandsubstratet og blande det med bark, for deretter å legge massene tilbake. Det hadde derfor ingen hensikt å foreta analyser på løsmassestrendene. Strandbergene er bratte og hadde et markert belte med olje som tilsvarte omtrent marebekbeltet. Heller ikke her ble det gjort noen form for analyser. Området ble oppsøkt også høsten 2010. Området hadde endret seg vesentlig i positiv retning, og oljesølet var mest synlig som svarte flekker og soner på strandberg og rullesteiner. Løsmassestrendene hadde fremdeles et tydelig innhold av bark som ennå ikke var vasket ut, men generelt var løsmassene godt rensset, i det minste i overflaten.

Generelt er påvirkningen på vegetasjon i sprutsona svært liten. Dette skyldes flere faktorer:

- Liten tidevannsforskjell: Oljen la seg som et smalt belte i tidevannssonen og nådde bare unntaksvis lenger opp i sprutsona.
- Forliset skjedde mens en vesentlig del av vekstsesongen gjensto. Dette ga plantene mulighet til å produsere nye overjordiske deler som kunne erstatte ødelagt assimilasjonsvev.
- Vegetasjonen i nedre del av sprutsona er tilpasset kraftige forstyrrelser i form av bølgeenergi. De fleste artene er flerårige med et solid rotsystem.
- Man unngikk ekstreme høyvannssituasjoner mens oljen drev i sjøen. Forhøyet vannstand ville økt arealet med oljepåvirkning betydelig, og det ville i større grad ha berørt områder med mer sluttet vegetasjon.

Restitusjon har kommet langt allerede i løpet av ett år. Bølgeenergien på de relativt eksponerte strendene som ble berørt har sannsynligvis bidratt til å vaske ut oljen. Det er imidlertid usikkert hvor mye olje som har blitt transponert nedover i sedimentet. Tydeligst påvirket er strandbergene i Krogshavn; ellers er restitusjonen både etter den direkte oljeforurensningen og etter oppryddingsarbeidet svært tilfredsstillende.

Påvirkning på sjeldne (rødlistede) arter

Langesundhalvøya er kjent for sin rike lavflora i tilknytning til de kalkrike bergartene. I alt er det funnet 11 arter som er oppført på den nasjonale rødlista, hvorav fire regnes som sterkt truet og syv som sårbare. De rødlistede lavartene er knyttet til lysåpne, kalkrike berg, og at de trues av gjenvoksnings (som gir utskygging), og at de tåler lite ferdselslitasje på bergene de vokser på. Imidlertid er ingen av artene knyttet til sprutsonen på strandberg, bare på beskyttede steder kan de finnes ned til 1-2 meter over havet. Voksestedene for disse lavartene har derfor ikke blitt direkte berørt av oljeforurensningen. Stedvis kan de rødlistede artene ha blitt indirekte berørt ved økt litasje i forbindelse med oppryddingsarbeidet, for eksempel vokser *Caloplaca flavescens* på berget som grenser til stranda i Steinvika, like ved den sanerte badestranden. Disse populasjonene syntes imidlertid fortsatt å være vitale i 2010. Det foreligger ingen observasjoner av noen av artene i selve Krogshavnområdet; de nærmeste forekomstene er i Steinvika naturreservat og på vestsiden av Kjerrvikodden. Ut fra foreliggende kjente forekomster synes ikke oljeforurensningen av strandsonen å ha direkte betydning for de rødlistede lavartene.

Rødsporetråd *Sphaeroplea annulina* er en grønnalge som i Norge kun er funnet to steder. I Skoklefalltjern på Nesodden er den samlet én gang, i 1913. Seinere er arten kun registrert i Krogshavn, av Anders Langangen i 1992, 1993, 2008 og 2009 (før Full City-forliset) i en enkelt fjærepytt. I siste utgave av rødlista regnes arten som kritisk truet (CR). Rødsporetråd kan vokse både i ferskvann og brakkvann, og lokaliteten i Krogshavn er en temporær brakkvannspytt ytterst på en av de østre tangene. Langangen rapporterer om ytterligere to besøk på lokaliteten i 2009. Den 10. august var vannpytten fylt med oljeblandet vann. Den 3. oktober var lokaliteten renere som følge av oppryddingsarbeidet. Algen ble ikke observert ved

noen av disse besøkene ([Langangen 2009](#)), og det kjennes ikke til seinere leting etter arten. Det er foreløpig et ubesvart spørsmål hvorvidt rødsporetråd ble utryddet eller ikke av oljeforurensingen.

Undersøkelsene i sprutsone blir ikke videreført i 2011.

Tidevannssonen - Undersøkelser av flora og fauna i littoral- og sublittoralsonen

Janne K. Gitmark, NIVA

Undersøkelser av evt. effekter av oljesølet fra M/S Full City på alger dyr i tidevanns- og sjøsonen ble utført, på 14 stasjoner, høsten 2009 og 2010. Artssammensetningen i områder eksponert for olje ble sammenliknet med områder med lite/ingen oljeeksponering. Analyser av undersøkelsene utført i 2009 viser ingen tydelige sammenhenger mellom oljepåvirkning og artssammensetning i fjæra.

Målsetningen med denne undersøkelsen er å kartlegge eventuelle effekter på flora og fauna, i tidevanns- og sjøsonen, av oljesølet fra M/S Full City.

Det ble undersøkt i alt 14 stasjoner i 8 områder (Jomfruland, Stråholmen, Såstein, Åbyfjorden, Krokshavn, Fugløyrong, Nevlungsstrand og Oddane fort). Undersøkelsen ble utført oktober - desember 2009, og gjentatt i september 2010. I hvert område ble det opprettet to stasjoner, en i et registrert oljepåslagsområde og en i et område med lite/ingen registrerte oljepåslag. Ved Nevlungsstrand og Oddane fort (her kalt ikke-sanerte stasjoner) ble det kun plassert en stasjon i hvert område. Begge disse stasjonene lå i oljeeksponerte områder.

Tilstedeværelsen av fastsittende alger, og fastsittende/lite mobile dyr ble registrert i 4 rammer med et rammeareal på 0,5 x 0,5 m, hvor hver ramme er inndelt i 25 ruter. Da rammene var lagt ut, ble plasseringen merket med bolter i fjellet slik at nøyaktig samme areal blir undersøkt ved gjenbesøk. Boltene blir fjernet mellom hver undersøkelse. Mobil fauna ble samlet inn i taufeller (4 taufeller i tidevannssonen og 4 i sjøsonen) som hadde ligget i sjøen i en uke.

Resultatene fra 2009 undersøkelsen viser at det var stor variasjon i resultatene mellom de ulike stasjonene, og det var ingen tydelige trender.

I både ramme- og taufelleundersøkelsene ble det generelt funnet færre taxa, og lavere forekomst av de registrerte taxaene, på stasjonene med oljesøl enn på de med lite/inget oljesøl. De ikke-sanerte stasjonene var begge blant stasjonene med flest registrerte taxa, og størst forekomst av organismer.

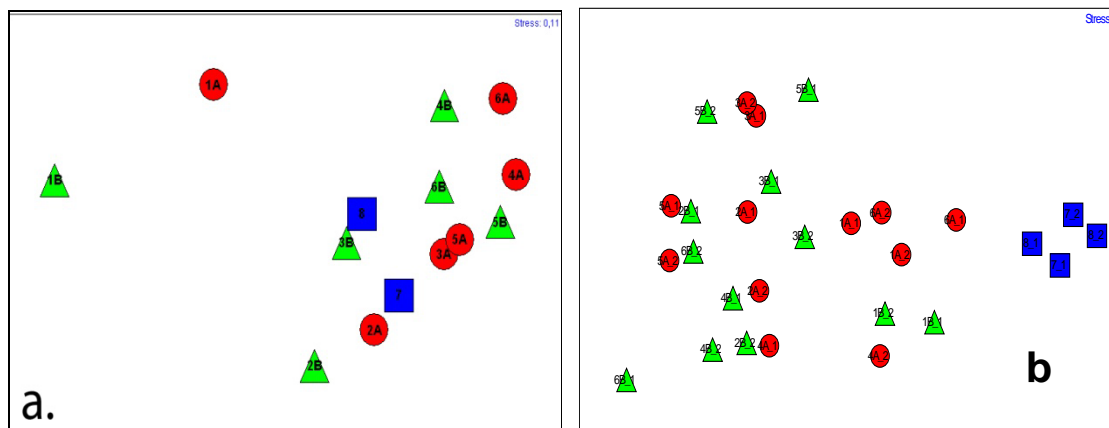
I rammeundersøkelsen ble det registrert mer blæretang på stasjoner med oljesøl enn de med lite/intet oljesøl, men det ble stort sett registrert flere alger og dyr, som er vanlige

påvekstorganismer på tang, på stasjonene med lite/intet oljesøl. Rur var vanligst på stasjonene med lite/intet oljesøl, mens blåskjell og snegl var vanligst på de oljeeksponerte- og de ikke-sanerte stasjonene.

I taufelleundersøkelsen ble det funnet betydelig mer snegl, tanglus og blåskjell på de ikke-sanerte stasjonene enn stasjonene med og uten oljesøl. Mens det stort sett ble funnet flere tanglopper, og færre snegl, på stasjonene med lite/intet oljesøl enn de med oljesøl.

For bearbeidelsen av dataene er det brukt den statistiske programpakken PRIMER. Forskjeller i artssamfunnene mellom stasjonene er undersøkt ved hjelp av en ordinasjonsmetode, MDS (Multi Dimensional Scaling), som ut ifra prøvelighet grupperer stasjoner med relativt lik artssammensetning.

Det er ingen tydelig sammenheng mellom oljepåvirkning og artssammensetning på de undersøkte stasjonene (Figur 1). Kun de ikke-sanerte taufellestasjonene skiller seg tydelig ut fra de resterende stasjonene (Figur 1b). Dette skyldes at det ble funnet betydelig mer *Rissoa parva* (snegl), *Idotea granulosa* (tanglus) og *Mytilus edulis* (blåskjell) på disse stasjonene enn på noen av de andre. Dersom det hadde vært en betydelig påvirkning av oljesøl på strandsonesamfunnene, ville en forvente at dette gjenspeiles i artssammensetningen på de oljeeksponerte stasjonene. En tydelig forskjell i artssammensetningene mellom de oljeeksponerte stasjoner og ikke-oljeeksponerte stasjoner ville vist seg som en gruppering av de ulike stasjonene i MDS-plottet.



Figur 1. MDS-plott; likhet mellom alle rammestasjonene mht. forekomst av alger og dyr. Stasjoner nær hverandre er like. Stasjoner med registrert oljesøl er indikert med røde sirkler, stasjoner med lite/inget oljesøl med grønne trekkanter og ikke-sanerte stasjoner med blå firkanter. **a.** Likheter mellom alle rutene mht. forekomst av alger. **b.** Likheter mellom alle rutene mht. forekomst av mobile dyr.

Det er umulig å trekke sikre konklusjoner fra resultatene fra undersøkelsene utført i 2009. Analysene viste ingen tydelig sammenheng mellom oljepåvirkning og artssammensetning. Men det kan allikevel virke som at oljesølet kan ha påvirket artssammensetningen i fjæra til en viss grad. Det ble ikke registrert tydelige skader på organismene i fjæra som kunne skyldes oljesølet. Ved enkelte stasjoner har det også foregått opprensingsarbeid med bl.a. varmt vann

og høytrykksspyler, som også kan påføre fjæresamfunnet betydelige skader. Det foreligger ingen liknende undersøkelser av de samme stasjonene fra før oljesølet. Naturlige faktorer som f.eks. bølge- og strømeksponering, ferskvannspåvirkning, himmelretning påvirker artssammensetningen lokalt. Så det kan ikke sies med sikkerhet om ulikhetene som er registrert mellom stasjonene skyldes naturlig variasjon mellom områder, oljesølet eller oppryddingsarbeidet

2009 resultatene er presentert i en NIVA rapport ([Gitmark og Walday 2010](#))

Det ble gjort en gjentakelse av undersøkelsene i september 2010. Analyser av disse undersøkelsene vil bli utført i løpet av vinteren 2011, og resultatene vil rapporteres innen sommeren 2011. Man vil muligens kunne si mer om evt. påvirkninger av oljesøl på stasjonene når disse prøvene er blitt opparbeidet. Basert på 2009 undersøkelsene anbefales det at enkelte stasjoner gjenbesøkes i 2011, bl.a. stasjonene på Såstein, Krokshavn, Nevlungsstrand og/eller Oddanefort. Men analysene fra 2010 undersøkelsene bør ferdigstilles innen en beslutning tas om evt. videreføring av undersøkelsene.

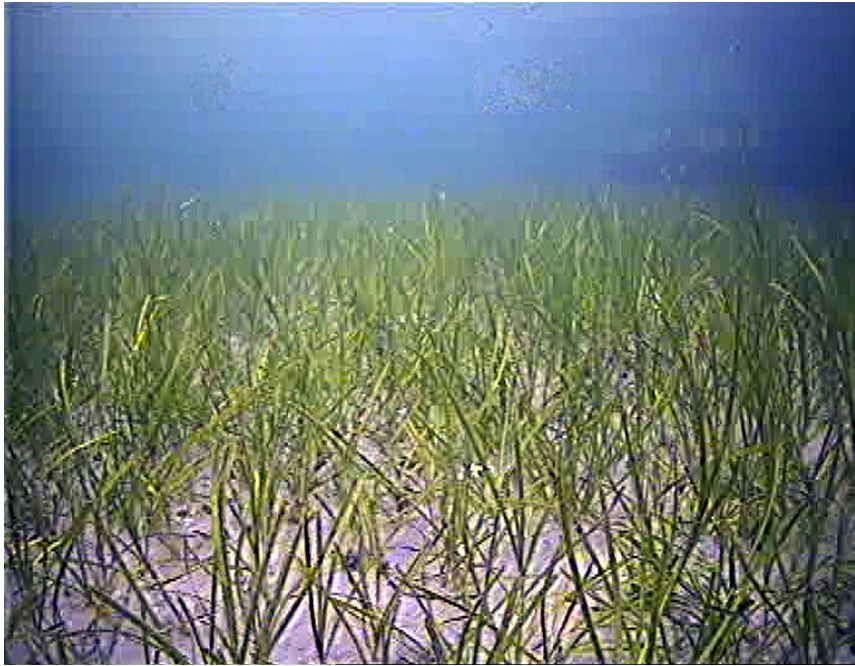
Sjøsonen - Ålegrasundersøkelser

Henning Steen, Havforskningsinstituttet

Ålegrasvegetasjonen langs kysten av Telemark og Vestfold ble i liten grad påvirket av oljeutslippet fra Full City-forliset

Tilstanden i ålegrassamfunn i Telemark og Vestfold ble undersøkt etter Full City-havariet, og resultatene fra dette arbeidet er publisert i en egen rapport ([Steen & Olsen 2010](#)). Ålegras (*Zostera marina*) danner produktive, artsrike undervannsenger, som er viktige oppvekstområder for en rekke fiskeslag, bl.a. torsk (*Gadus morhua*). Ålegrasenger er sårbare overfor inngrep og forurensning, og eventuelle reduksjoner av ålegrassamfunnene kan derfor få betydelige økologiske, så vel som økonomiske ringvirkninger. I etterkant av Full City havariet utenfor Langesund (31. juli 2009) gjennomførte Havforskningsinstituttet visuelle undersøkelser (videotransekt) av ålegrassamfunnene på oljepåvirkede lokaliteter, og på antatt upåvirkede referanselokaliteter i Vestfold og Telemark. Tilstanden observert i etterkant av oljeutslippet ble sammenlignet med tilstanden observert på de samme ålegraslokaliteter før Full City havariet. Totalt ble 31 ålegraslokaliteter i influensområdet (18 i Bamble kommune og 13 i Larvik kommune) og 16 referanselokaliteter (8 i Porsgrunn kommune og 8 i Larvik kommune) undersøkt i løpet av høsten 2009 og våren 2010. Ålegras ble observert på samtlige 31 undersøkte lokaliteter i influensområdet både før og etter Full City havariet. Det ble registrert mindre variasjoner i skuddtetthet, skuddlengde og dybdeutbredelse av ålegras, men ingen signifikante forskjeller fra tilstanden før Full City ble påvist. Den foreløpige

konklusjonen blir at oljeutslippet fra Full City i liten grad ser ut til å ha påvirket ålegrasvegetasjonen i nærområdene. Studiene i ålegrasområdene blir ikke videreført i 2011.



Figur 2. Ålegraseng ved Nevlunghavn i Vestfold, mai 2010.

Forekomst av olje og PAH i sediment og løsmasser

John Arthur Berge, NIVA

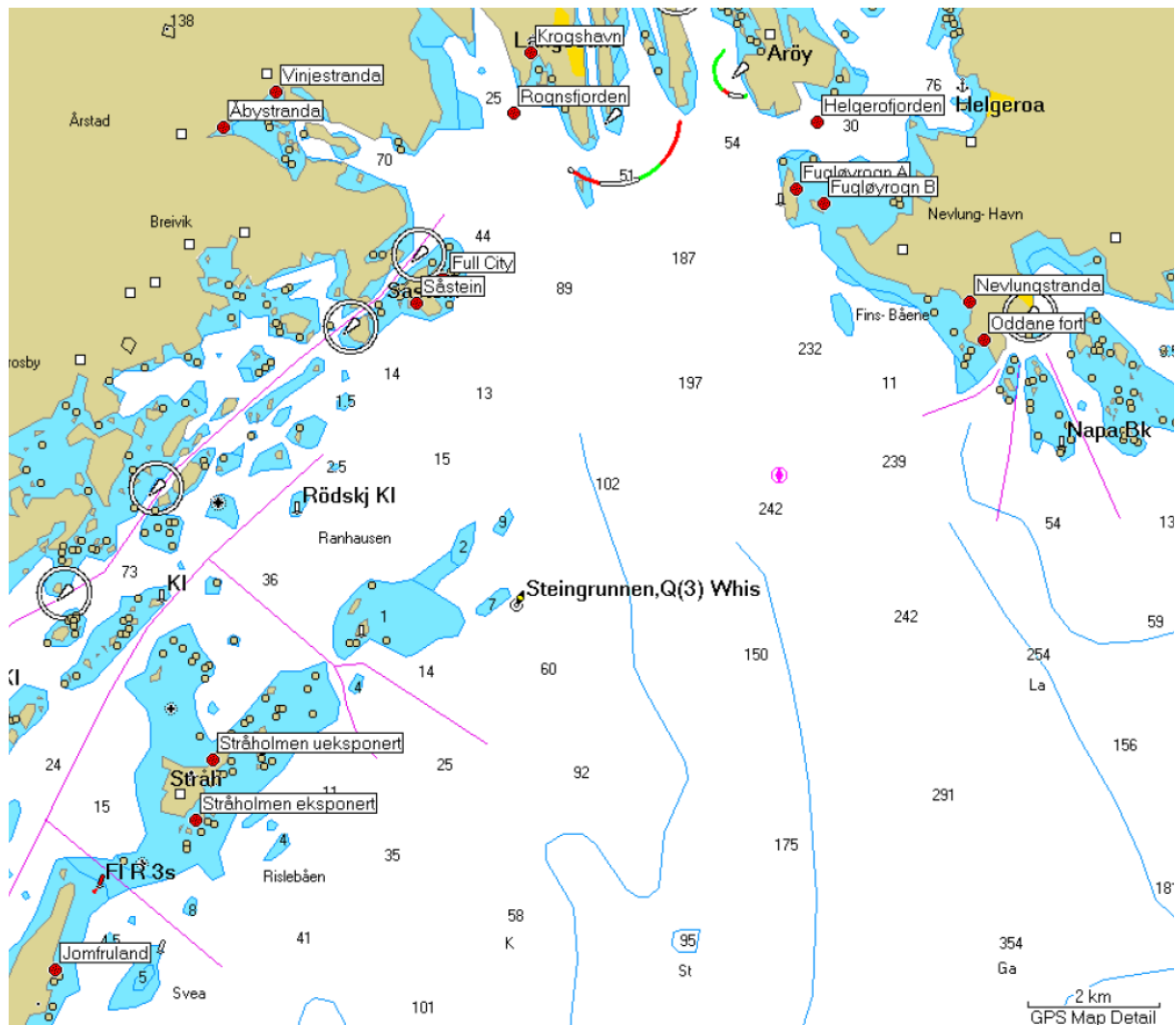
Prøver fra 7 hovedområder på kyststrekningen fra Oddane fort til Jomfruland Prøvene ble analysert for total mengde hydrokarboner (THC) (C10-C40), enkeltkomponenter av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) inkludert NPD (naftalener, fenantrener, og dibenzotiofener), samt noen støtteparametere. Det ble observert lite oljehydrokarboner og PAH i løsmasser fra Såstein, Fugløyrogn, Nevlungstrand og Oddane fort og Jomfruland. Noe oljepåvirkning ble observert i deler av Krogshavn og Stråholmen og muligens også ett i et område på Nevlungstranda. Denne oljepåvirkningen skyldes trolig Full City. Lokalt i Krogshavn kan dette ha gitt toksiske effekter på bunnfauna. Sediment på 0,5-1 m vanddybde på Vinjestranda har trolig før utslippet fra Full City hatt en tilførsel av PAH. Resultater fra sediment innsamlet på større dybde gir få eller ingen indikasjon på oljeforurensning av betydning. Hovedkonklusjonen er at løsmassene i influensområdet er relativt lite påvirket av olje fra "Full City" og at områdets "høyenergi"-status trolig er en medvirkende/styrende faktor for dette.

Utslippet fra Full City førte til forurensning av det lokale miljø, deriblant spredning av bunkersolje til strender. Her presenteres et sammendrag av resultater fra undersøkelser av

forekomst av olje i sedimenter og løsmassene innsamlet over perioden oktober-desember 2009 i grunnområder og strender på strekningen fra Nevlunghavn til Jomfruland, samt på noen få stasjoner på dypere vann. En mer omfattende presentasjon av resultatene er gitt i hovedrapporten (Berge 2010). Målsetningen med undersøkelsen har vært å kartlegge forurensningssituasjonen i restitusjonsfasen. Prøvetaking ble derfor gjort etter at hovedopprensningen var avsluttet høsten 2009.

Den aktuelle kyststrekningen er med unntak av en lokalitet (Åbyfjorden), sterkt bølgeeksponert (høyenergiområder) og i strandsonen i hovedsak preget av fjell, stein og grove løsmasser. På en del av lokalitetene så en seg derfor nødt til prøveta de løsmassene som var tilgjengelige og dette var i mange tilfeller relativt grov sand.

Prøver for analyse ble foretatt i syv hovedområder (Figur 3). Områdene var Såstein, Krogshavn og Rognsfjorden, Vinjestranda og Åbystranda, Fugløyrogn og Helgerofjorden, Nevlungstranda og Oddane fort, Stråholmen, Jomfruland. Prøvene (106 i alt) ble analysert for total mengde hydrokarboner (THC) (C10-C40), enkeltkomponenter av polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) inkludert NPD (summen av konsentrasjonen av naftalen, fenantren, dibenzotiofener og deres alkylerte homologer), samt støtteparametere (tørrestoffinnhold, andelen finstoff og totalt mengde organisk karbon). Resultatene fra PAH-analysene er klassifisert i henhold Klifs klassifisering (TA-2229/2007) og det er også gjort en vurdering av resultatene fra THC-analysene opp mot erfaringer fra Nordsjøen.



Figur 3. Oversiktskart som viser hovedområdene for innsamling av substrat (sediment/løsmasser) for analyse av PAH og oljehydrokarboner.

De analyserte prøvene fra strandsonen hadde generelt et høyt tørrstoffinnhold, andelen finstoff (dvs. andelen av sediment med en partikkelstørrelse mindre enn $63 \mu\text{m}$) og mengden organisk karbon var generelt lavt. Det ble observert lite oljehydrokarboner og PAH i løsmasser fra Sastein, Fugløyrogn, Nevlungstrand og Oddane fort og Jomfruland og noe oljepåvirkning (trolig fra Full City) i deler av Krogshavn og Stråholmen og muligens også i ett område på Nevlungstranda. Sediment på ca 0,5 meters vanddyp på Vinjestranda har trolig før utslippet fra Full City hatt en tilførsel av oljehydrokarboner.

Hovedkonklusjonen er at løsmassene på strender og grunnområder i influensområdet er relativt lite påvirket av olje fra "Full City" og at områdets "høyenergi"-status trolig er en medvirkende/styrende faktor for dette.

Såstein (300-500 meter fra havaristedet)

Det var senhøstes 2009 lite olje i løsmassene på strender og på grunt vann ved Såstein.

Alle prøver fra Såstein inneholdt mindre enn 50 µg/g t.v. med THC og tyder på liten tilstedeværelse av oljehydrokarboner selv relativt nær havaristedet. Konsentrasjonen av PAH var også relativt lav (sumPAH₁₆: 9-145 µg/kg t.v.) i alle prøver og konsentrasjonene av enkeltkomponenter var såpass lave at det er lite trolig at de spor av PAH som er registrert, skal kunne gi toksiske effekter av betydning. På ca 0,5 m dyp inne i en kanal som skiller Lille og Store Såstein var konsentrasjonen av PAH noe høyere nede i sedimentet (1-5 cm) enn i overflaten (0-1 cm), men heller ikke her var konsentrasjonene over det som anses som bakgrunnsnivå. Resultatene fra de analyserte prøvene viser at det senhøstes 2009 var lite olje i løsmassene på grunt vann ved Såstein. Dette utelukker imidlertid ikke at det lokalt kan finnes olje på stein og annet substrat som ikke registreres ved innsamling av løsmasser.

Krogshavn (3,8 km fra havaristedet) og Rognsfjorden (2,7 km fra havaristedet)

Totalt sett tyder observasjonene på en viss oljepåvirkning i deler av Krogshavn (trolig fra Full City) og at dette helt lokalt kan ha gitt toksiske effekter på bunnfauna. Resultatene fra dypt vann i antyder at oljepåvirkningen er av mindre betydning i dypområdet i Rognsfjorden enn på grunt vann i Krogshavn.

I Krogshavn-område ble to bukter (område A og B) undersøkt. I den ene bukten i Krogshavn lå konsentrasjonen av THC i alle prøver under deteksjonsgrensen (50 µg/g t.v.). Dette tyder på at en i hovedsak hadde liten tilstedeværelse av oljehydrokarboner i løsmassene i område A. I område B nærmere Steinvika ble det imidlertid observert klart høyere konsentrasjoner av olje-hydrokarboner (110-560 µg/g t.v.). Konsentrasjonen av THC i løsmassene fra stranden i område B lå i et nivå hvor en ut fra erfaringer fra Nordsjøen må forvente effekter på artsdiversitet. Observasjonene tyder på oljepåvirkning i deler av Krogshavn (trolig fra Full City).

Det ble i hovedsak observert lave PAH-konsentrasjoner innerst i område A (sumPAH₁₆: 17-498 µg/kg t.v.). Det var bare i to prøver (fra et sedimentdyp på 5-10 cm) at benzo(ghi)perylene forekom i et konsentrasjonsnivå som kunne gi mistanke om toksiske effekter for bunnfauna ved langtidseksponering. Lenger ut i bukta i område A ble det også i all tre kjerner observert lave PAH-konsentrasjoner i overflatesedimentet (sumPAH₁₆ 0-9 µg/kg t.v.), men noe høyere konsentrasjoner lenger ned i sediment i 2 av kjernene (maksimum 1195 µg/kg t.v.) og av en slik størrelsesorden at akutt toksiske effekter ved korttidseksponering kan tenkes.

Resultatene fra område B viste at løsmassene der var klart mer påvirket av PAH (sumPAH₁₆=293-2565 µg/kg t.v.) enn område A (sumPAH₁₆=0-1195 µg/kg t.v.). Det ble observert såpass høyere konsentrasjoner av indeno(1,2,3cd)pyren, benzo(ghi)perylene og benz(a)antracen at akutt toksiske effekter ved korttidseksponering kan tenkes og for seks

andre komponenter (inkludert sumPAH₁₆) ble det også i enkelte prøver observert konsentrasjoner som kan gi effekter ved langtidseksponering.

Resultatene fra sedimentprøven fra 65 meters dyp i Rognsfjorden tyder ikke på noen kontaminering av oljehydrokarboner av betydning. I prøven forekom imidlertid to PAH-komponenter i konsentrasjoner som ut fra Klifs klassifiseringssystem (TA-2229/2007) skulle kunne gi akutt-toksiske effekter på bunnfauna. De to komponentene (indeno(1,2,3cd)pyren, benzo(ghi)perylene) forekom også i relativt høye konsentrasjoner i område B i Krogshavn. Prøven fra Rognsfjorden inneholdt imidlertid vesentlig mindre benz(a)antracen enn det som ble observert i område B i Krogshavn. Også NPD/ sumPAH₁₆-forholdet var relativt lavt i prøven fra Rognsfjorden og antyder at oljeforurensning er av mindre betydning i dypområdet i fjorden.

Vinjestranda og Åbystranda (3,9-4,1 km fra havaristedet)

Sediment på 0,5-1 m dyp på Vinjestranda har trolig tidligere hatt en tilførsel av oljehydrokarboner/PAH (ikke fra Full City). Resultatene fra analyse av enkeltkomponenter av PAH i sediment fra 0,5-1m dyp fra Vinjestranda tilsier mulige toksiske effekter bunnfauna. En antar imidlertid at PAH-kontamineringen observert i sedimentet fra Vinjestranda skyldes andre kilder enn Full City.

THC-konsentrasjonen lå under deteksjonsgrensen i alle analyserte prøver tatt i strandkanten på Åbystranda. Også i prøvene fra strandkanten på Vinjestranda var THC-konsentrasjonene i hovedsak lave (maksimalt 58 µg/g t.v.). Noe høyere konsentrasjoner av THC ble imidlertid observert i prøvene fra 0,5-1 m dyp fra Åbystranda (maksimalt 220 µg/g t.v.), men da bare i prøvene i den dypeste delen av sedimentet (5-10 cm). Dette tyder på at tilførselen ikke er av ny dato.

SumPAH₁₆-konsentrasjonen var i hovedsak klart høyere i sedimentet fra 0,5-1 m dyp på Vinjestranda (396-1340 µg/kg t.v.) enn i fjæra samme sted (65-276 µg/kg t.v.) og på Åbystranda (66-853). SumPAH₁₆-konsentrasjonen var imidlertid ingen steder tilstrekkelig høy til at en skulle forvente toksiske effekter på bunnfauna. Resultatene fra analyse av enkeltkomponenter av PAH ga imidlertid et mer nyansert bilde og alle prøvene fra 0,5-1 m dyp fra Vinjestranda viste at akuttoksiske effekter kan tenkes å forekomme som en konsekvens av de relativt høye konsentrasjoner av benzo(ghi)perylene og/eller indeno(1,2,3cd)pyren som ble observert, mens akutt toksiske effekter ikke er sannsynlig ut fra resultatene fra prøven tatt i sivkanten, hvor konsentrasjonen i kun en prøve lå over grensen for å kunne gi toksiske effekter ved langtidseksponering.

I enkelte av prøvene fra Åbystranda ble det også observert konsentrasjoner som skulle kunne gi akuttoksiske effekter for bunndyr, men i langt færre prøver enn på Vinjestranda og bare for benzo(ghi)perylene. Observasjonen av høyere konsentrasjoner i prøven fra Vinjestranda enn i prøven fra Åbystranda er vanskelig å forklare ut fra den informasjonen en har om eksponering

i forhold til oljen fra Full City. En antar at PAH kontamineringen observert i sedimentet fra Vinjestranda skyldes andre kilder.

Fugløyrogn og Helgerofjorden (5,6-6,2 km fra havaristedet)

Det ble observert lave konsentrasjoner av oljehydrokarboner og PAH i prøvene fra Fugløyrogn. Tilsvarende ble også i hovedsak observert i prøven fra dypt vann i Helgerofjorden. Løsmassene fra Fugløyrogn fremstår som upåvirket av olje fra Full City.

Ingen av sedimentprøvene fra Fugløyrogn eller Helgerofjorden inneholdt THC-konsentrasjoner som lå over deteksjonsgrensen. SumPAH₁₆- og NPD-innholdet var også lavt i alle sedimentprøvene fra Fugløyrogn (PAH: 0-4,6 µg/kg t.v.) og ingen av enkeltkomponentene forekom i konsentrasjoner som potensielt skulle kunne gi toksiske effekter.

SumPAH₁₆-konsentrasjonen var klart høyere i prøve fra dypt vann i Helgerofjorden (485 µg/kg t.v.) enn i omkringliggende grunnområder på Fugløyrogn, men konsentrasjonen var med unntak av de to enkeltkomponenter indeno(1,2,3cd)pyren og benzo(ghi)perylene ikke tilstrekkelig høye til potensielt å kunne gi toksiske effekter. Løsmassene fra Fugløyrogn fremstår som upåvirket av olje fra Full City.

Prøven fra 56 m dyp i Helgerofjorden inneholdt noe mindre sumPAH₁₆ og NPD enn det som ble observert i en tilsvarende prøve fra dypt vann i Rognsfjorden. På samme måte som i prøven fra Rognsfjorden så var NPD/SumPAH₁₆-forholdet relativt lavt i prøven fra Helgerofjorden (dvs. 0,3).

Nevlungstrand og Oddane fort (7,9-8,3 km fra havaristedet)

Det ble observert lave konsentrasjoner av oljehydrokarboner og PAH i alle prøver, men det noe høye NPD-innholdet i løsmassene fra stranden kan likevel skyldes påvirkning fra Full City-utslippet.

Ingen av sedimentprøvene hadde et THC-innhold over deteksjonsgrensen og resultatene viser liten tilstedeværelse av oljehydrokarboner. Også SumPAH₁₆-innholdet var relativt lavt i prøvene (0-84 µg/kg t.v.) og ingen av enkeltkomponentene forekom i konsentrasjoner som potensielt skulle kunne gi toksiske effekter. NPD-konsentrasjonen var imidlertid klart høyere i prøven fra stranden på Nevlungstranda enn de to på litt dypere vann. NPD-konsentrasjonen i strandmaterialet lå i et nivå som kan sammenlignes med en del av prøvene fra Krogshavn og NPD/SumPAH₁₆-forholdet var også relativt høyt.

Ut fra informasjonen en hadde ved prøveinnsamlingen var Nevlungstranda og Oddane fort eksponert for olje fra Full City. Resultatene fra analyse av løsmassene på stranden (særlig fra

Nevlungstranda) tyder imidlertid ikke på noen oljeeksponering av betydning på innsamlingstidspunktet i desember 2009, men det noe høye NPD-innholdet i løsmassene der kan likevel skyldes påvirkning fra Full City-utslippet.

Stråholmen (8,1-8,2 km fra havaristedet)

Resultatene bekrefter at løsmassene på enkelte strender på Stråholmen er kontaminert med olje (trolig fra Full City). Konsentrasjonen er imidlertid generelt sett lav.

Det var kun prøvene fra den antatt oljekontaminerte stranden som inneholdt oljekonsentrasjoner over deteksjonsgrensen på 50 µg/g t.v. Høyeste THC-konsentrasjon var 180 µg/g t.v. Oljen var i hovedsak knyttet til overflatesubstratet (0-1 cm) og ikke til de dypereliggende delene og tyder på at oljen er relativ nytilført.

PAH-konsentrasjonen var generelt lave i alle prøver (SumPAH₁₆: 0-163 µg/kg t.v.) og ingen konsentrasjoner av verken enkeltkomponenter eller SumPAH₁₆ var så høye at de potensielt skulle kunne resultere i toksiske effekter for bunnlevende organismer. På samme måte som for olje, var både SumPAH₁₆- og NPD-konsentrasjonen høyest i prøvene fra den eksponerte stranden, hvor særlig NPD-fraksjonen forekom med de høyeste konsentrasjoner i overflatesubstratet og førte til relativt høye NPD/SumPAH₁₆-forhold. Resultatene tyder ikke på at den presumptivt ueksponerte stranden på Stråholmen var oljekontaminert og heller ikke substratet på 0,5-1 m vanddyp i det antatt eksponerte område. Resultatene bekrefter i hovedsak at løsmassene på enkelte strender på Stråholmen er kontaminert med olje (trolig fra Full City). Konsentrasjonen er imidlertid generelt sett lave og skulle ut fra Klifs klassifiseringsverktøy ikke være noen trussel for marine sedimentlevende organismer.

Jomfruland (12-12,1 km fra havaristedet)

Det ble observert lave konsentrasjoner av oljehydrokarboner og PAH i alle prøver.

Konsentrasjonen av olje lå under deteksjonsgrensen i alle prøver og resultatene tyder på liten tilstedeværelse av oljehydrokarboner. SumPAH₁₆-konsentrasjonen var generelt lave i de 4 prøvene (0-55 µg/kg t.v.) og ingen konsentrasjoner av verken enkeltkomponenter eller SumPAH₁₆ var såpass høye at de potensielt skulle kunne resultere i toksiske effekter. NPD/SumPAH₁₆ forholdet var lavt i de to prøvene der dette kunne beregnes og indikerer ingen klar oljeforurensning.

Kystverket har i samråd med Havforskningsinstituttet ut fra en totalvurdering avgjort at studiene av olje og PAH i sedimenter og løsmasser ikke skal videreføres i 2011.

Planteplankton, dyreplankton og vannkjemi

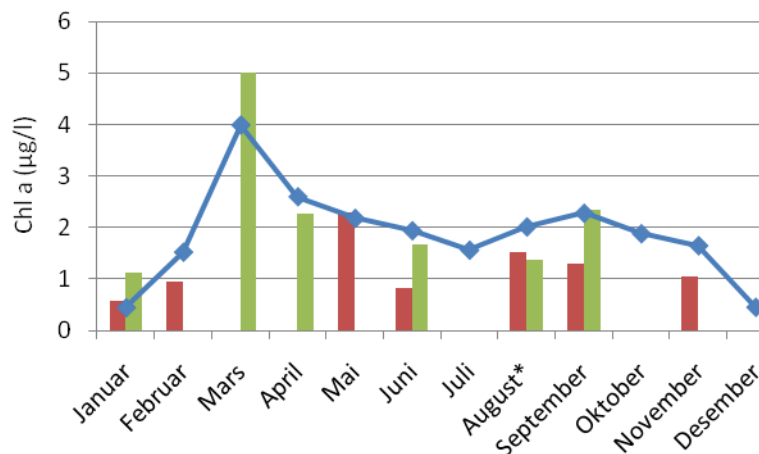
Lars Johan Naustvoll, Havforskningsinstituttet

Planteplankton, dyreplankton og bakteriesamfunnet ble i liten grad ble akutt påvirket av oljesølet fra "Full City" havariet. Det kan ikke spores noen langtidseffekter i mengde eller arts sammensetning i disse gruppene. Det ble ikke registret tydelige endringer i vannkjemien i etterkant av ulykken og det påfølgende overvåkningsåret.

I etterkant av havariet ble det gjennomført ekstra prøvetakning ved 6 stasjoner i nærområdet. Stasjonen ble lagt slik at det ble foretatt prøvetakning i en gradient fra havaristen og sørover mot Jomfruland. Det ble foretatt to undersøkelser rett i etterkant av grunnstøtingen, 5. og 15. august 2009. I forbindelse med ekstra prøvetakning ble følgende kjemiske parameterne tatt nitrogen, fosfat, silikat, total nitrogen og fosfat. Av biologiske parametere ble det foretatt innsamling av prøver for planteplankton, dyreplankton og bakterier analyser. I 2010 har man valgt å følge utviklingen i vannkjemi og planteplankton ved prøvetakning på en av Havforskningsinstituttets faste stasjoner i området (stasjon "Langesundsbukta").

Dyreplankton. Det ble ikke registrert noen tydelige effekter på dyreplanktonet rett i etterkant av havariet. Artssammensetningen var omtrent den samme på stasjoner tett ved ulykkesstedet og lengre ut fra området. Det ble registret noe høyere biomasse på stasjonene så lå i åpent kystvann sammenlignet med stasjonen i de indre områdene. Det så ikke ut til at dyreplanktonet i området i noen særlig grad var påvirket av oljen. Det ble imidlertid registrert oljedråper festet til enkelte planktonorganismer tett ved ulykkesstedet, som kan ha ført til noe mortalitet av dyreplankton som har vært i direkte kontakt med olje.

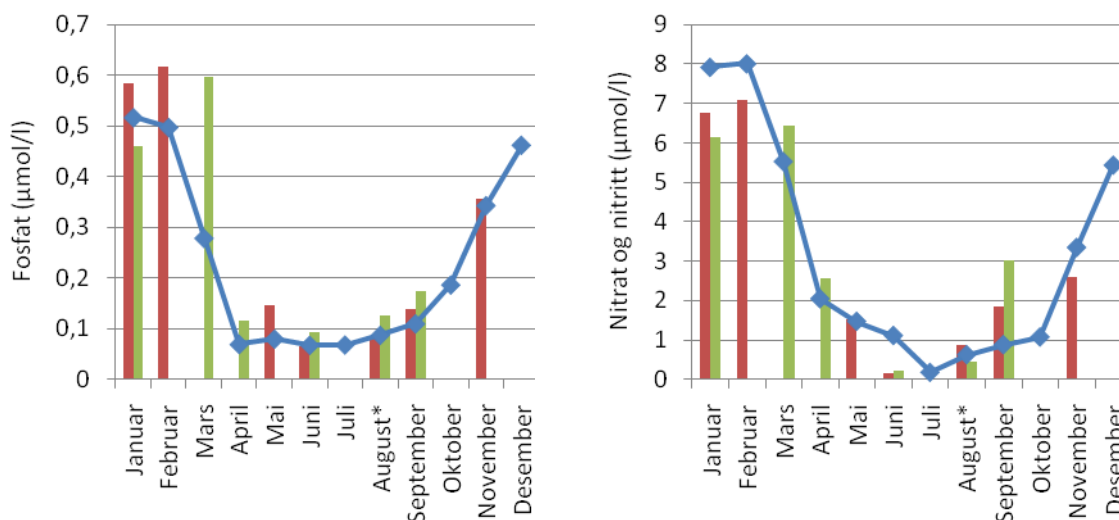
Planteplankton. Det er stor variasjon i planteplankton biomassen og artssammensetning selv innenfor små geografiske områder. I etterkant av havariet ble det ikke registret dramatiske endringer i planteplankton sammensetningen i området. Enkelte arter viser en gradient i antall celler fra den innerste stasjonen til de ytre eksponert stasjonene, mens andre viste motsatt mønster. Disse forskjellene skyldes mest sannsynlig naturlige forhold og ulikeheter mellom stasjoner i indre farvann og åpen kyst. Det ble ikke registret store forskjeller i biomassen målt som klorofyll a innen området. [Figur 4](#) viser overvåkningsdata for mengden klorofyll a ved Havforskningsinstituttets faste stasjon. Både i august 2009 og i 2010 ble det registret klorofyll a mengder under langtidsmiddelet. Vi antar at Full City utslippet ikke hadde noen vesentlige negative effekter på planteplanktonet.



Figur 4. Mengden klorofyll a ($\mu\text{g chl a/l}$) målt ved stasjon "Langesundsbukta". Blå linje viser månedlig gjennomsnitt i perioden 2000-2010. Røde søyler viser målingene i 2009 og grønne søyler 2010.

Bakterier. Det ble foretatt tellinger av bakterier i etterkant av ulykken. Vi har ingen tidligere estimater av antall bakterier fra dette området, men har sammenlignet med tellinger fra Torungen utenfor Arendal. De bakterie konsentrasjonen som ble estimert i Langesunds området skilte seg ikke vesentlig fra det som er målt lengre sør på kysten. Det ble ikke registret noen gradienter i området og tetthet var omtrent den samme ved ulykkesstedet som i åpent kystvann.

Vannkjemi. Figur 5 viser kjemidata fra overvåkningsstasjon i Langesundsbukta. For fosfat ble det ikke registret noen større avvik i forhold til langtidsmiddelet i august og september 2009 (figur 5). Målingene av nitrat og nitritt (nitrogen) viser litt høyere konsentrasjoner enn middelet, både i august og september 2009. Det ble også målt noe høyere mengde av total nitrogen i august enn langtidsmiddelet. Nitrogen konsentrasjonen vil variere betydelig mellom målingene på grunn av biologisk aktivitet og fysiske prosesser. En annen viktig faktor for dette området er mengden nedbør i Skiensvassdraget, som vil kunne føre til økt avrenning og høy nitrogenkonsentrasjon. De kjemiske analysene foretatt i området i etterkant av ulykken tyder ikke på noe vesentlig bidrag fra oljesølet.



Figur 5. Mengden Fosfat ($\mu\text{mol/l}$, til venstre) og nitrat og nitritt ($\mu\text{mol/l}$, til høyre) målt ved stasjon "Langesundsbukta". Blå linje viser månedlig gjennomsnitt i perioden 2000-2010. Røde søyler viser målingene i 2009 og grønne søyler 2010.

Det konkluderes med at planteplankton, dyreplankton og bakteriesamfunnet i liten grad ble akutt påvirket av oljesølet fra "Full City" havariet og at det ikke kan spores noen "langtids" effekter i mengde eller arts sammensetning i disse gruppene. Det ble ikke registret tydelige endringer i vannkjemien i etterkant av ulykken og det påfølgende overvåkningsåret.

Rekruttering marin fisk – strandnotundersøkelser

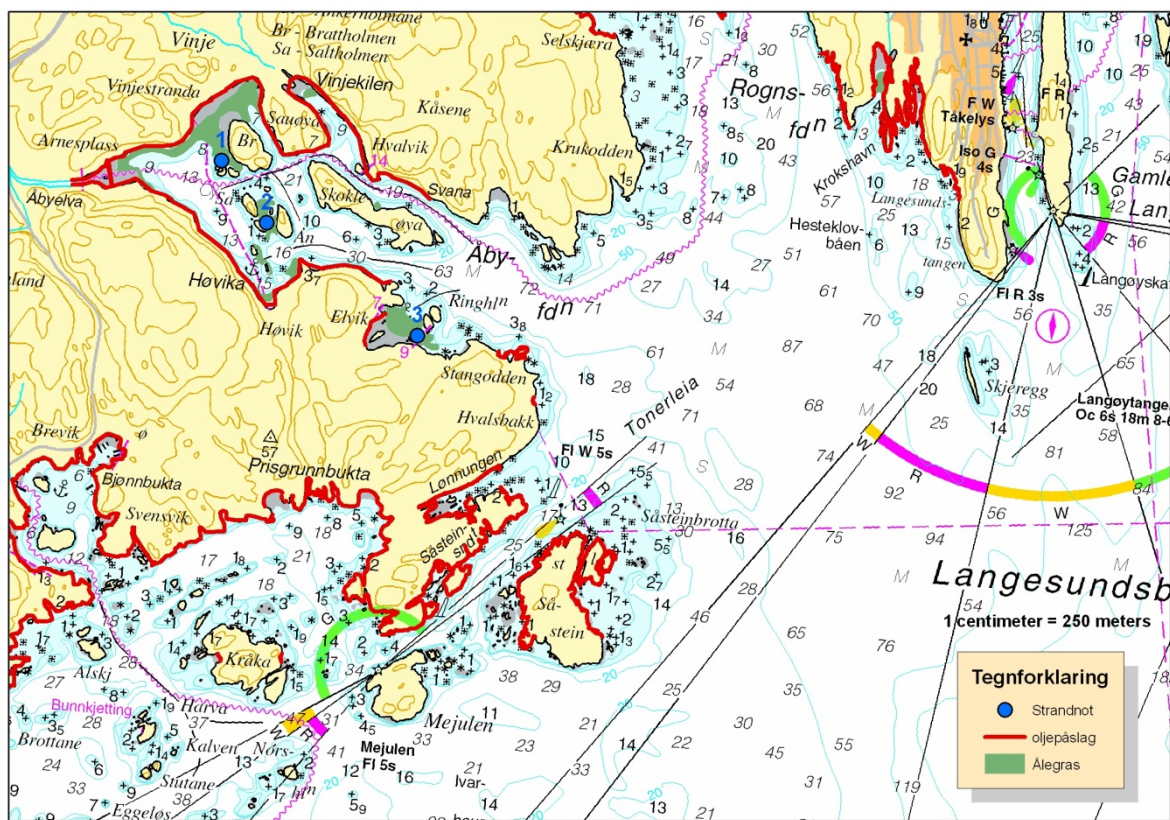
Jakob Gjørseter, Øystein Paulsen og Anders Jelmert, Havforskningsinstituttet

Strandnotundersøkelsene som ble gjennomført i nærheten av Full City forliset gir ikke indikasjoner på at oljespillet har hatt negative effekter på rekrutteringen av marin fisk i området.

Strandnotundersøkelsene som hver høst blir gjennomført på Skagerrakkysten er en av de beste tidsseriene vi kjenner til på det marin-økologiske område, og kanskje innenfor økologisk forskning og overvåkning generelt. Det tas til sammen 140 stasjoner, men ingen disse ligger innenfor det området som primært ble rammet av ulykken.

Det ble valgt tre nye trekksteder på bakgrunn av oljepåslagskart fra Kystverket og oversikt over ålegrasenger i området. Disse tilleggsstasjonene ble besøkt 23. september 2009, samtidig som de faste stasjonene i Grenland ble tatt. Forskjellene i fangstene mellom de nye stasjonene i Åbyfjorden og de faste trekka i Grenlandsområdet som ble tatt samtidig, var klart innenfor den forventede variasjonen, og det er ingen signaler som kan tilskrives forurensning fra "Full City" ulykken. I undersøkelsene som ble gjennomført i 2010 ble det heller ikke gjort funn

som tyder på effekter fra Full City forliset, og disse bekrefter dermed konklusjonene som ble rapportert i 2009 (Gjøsæter og Paulsen 2009).



Figur 6. Kart som viser de nye strandnotstasjonene i Åbyfjorden. Kartet viser også ålegrasenger og oljepåslag på kysten.

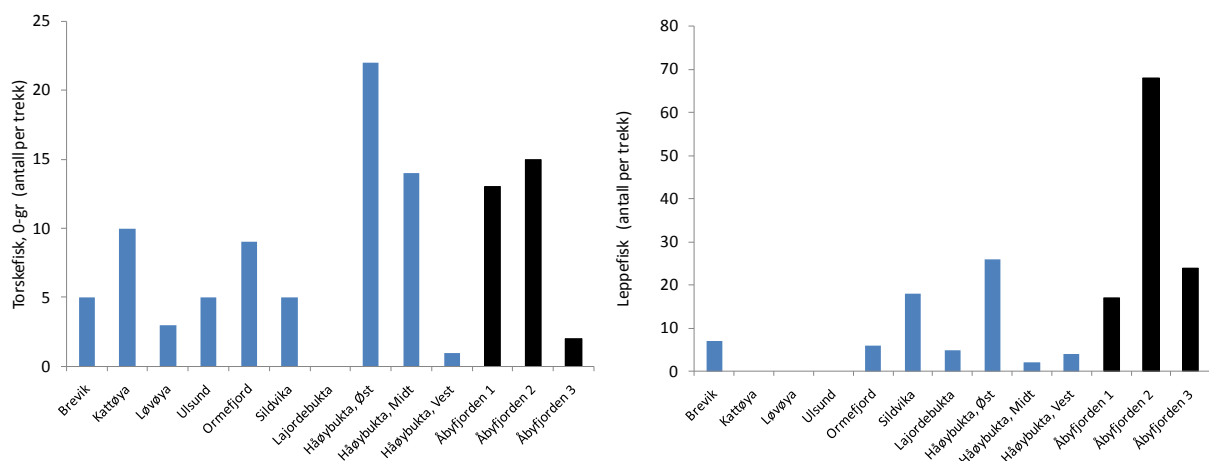


Fig. 7. Strandnotfangster av juvenile torskfisk (venstre panel) og leppefisk (høyre panel) på stasjoner i Grenlandsområdet (blå søyler) og i Åbyfjorden (sorte søyler) høsten 2009.

Anadrome laksefisk: Mulig virkning på nærliggende sjøørretbestand

Bror Jonsson og Nina Jonsson, NINA

Så langt er det ikke studert effekter på sjøørret som var i oppvekst i Åbyfjorden i 2009. Disse vil gyte høsten 2010 og 2011 og rekruttere 2011- og 2012-årsklassene. For å undersøke eventuelle effekter på disse årsklassene blir dette prosjektet videreført i 2011

Rapporten beskriver tettheter hos ungfisk av sjøørret i Åbyelva og Herregårdsbekken fra 2006 til og med 2010. Sjøørreten i Åbyelva beiter i Åbyfjorden og Rognsfjorden, mens fisken fra Herregårdsbekken, Porsgrunn beiter i beiter Eidangerfjorden, Frierfjorden og Langesundsfjorden, dvs. nabofjordene til Åbyfjorden og Rognsfjorden, og tjener som kontrollbestand.

Skipet Full City forliste sommeren 2009. Dette førte til oljeutslipp og en mulig reduksjon i overlevelse og vekst hos ørret i Åbyfjorden. Andre mulige påvirkninger av oljeutslippet kan være at (1) ørret trekker vekk fra området og vandrer opp i andre elver og bekker for å gyte, (2) rekrutteringen av ungfisk i Åbyelva blir redusert, spesielt i perioden 2010-2012, og (3) reduserer fiskens vekst og derved forsinker kjønnsmodningen. Denne siste, mulige effekten skulle i tilfelle bli sterkest i 2010. Førte oljeutslippet til økt feilvandring, kan vi vente mye ørret i andre vassdrag, som i Herregårdsbekken i Porsgrunn som har en egen, god sjøørretbestand. Hvis forliset påførte ørret under oppvekst i sjøen dødelighet, ville vi vente redusert rekruttering av ungfisk i gyteelvene i nærheten i perioden 2011-2012. Reduseres veksten og forsinkes kjønnsmodning, antas konsekvensene å være sterkest i 2010. Resultatene fra 2010 indikerer en redusert rekruttering i Åbyelva sammenlignet med Herregårdselva i Porsgrunn. Mens tettheten av årsunger i Åbyelva var middels sammenlignet med tidligere år, var den svært høy i Herregårdsbekken. Det er imidlertid for tidlig å avgjøre om bestandsbelastningen for ørreten fra Åbyelva har vært betydelig eller ikke. Rekrutteringen i Herregårdsbekken var imidlertid ikke mye høyere enn det vi har kunnet observere i enkelte tidligere år. Overlevelsen til årsungene av ørret i Åbyelva var lavere enn i Herregårdsbekken. Dette kan ha sammenheng med at Åbyelva også har laks som konkurrerer med ørret om føden.

Så langt har vi ikke studert en mulig effekt på sjøørret som var i oppvekst i Åbyfjorden i 2009. Disse vil gyte høsten 2010 og 2011 og rekruttere 2011- og 2012-årsklassene. For å undersøke eventuelle effekter på disse årsklassene bør prosjektet videreføres i 2011, og kostnaden til dette vil tilsvare utgiftene i 2010.

Marine Pattedyr

Arne Bjørge, Havforskningsinstituttet

Det er ikke observert negative effekter på lokale bestander av steinkobber etter Full City-forliset.

Det finnes en koloni steinkobber som har fast tilhold i skjærgården rundt Stråholmen (altså det området som ble påvirket av Full City oljespillet). Dette er den største kobbekolonien på Skagerrakkysten. Bestanden ble talt til 45 individer i 2003 og til 44 individer i 2010 med HI standard overvåkningsmetodikk. Altså ingen vesentlig endring i antallet fra før til etter oljespillet. Det ble heller ikke registrert akutt dødelighet hos steinkobbe etter oljespillet. En heldig omstendighet var at oljespillet inntraff rett før steinkobbenes pelsskifte. Dyrene hadde nok derfor en mulighet til "selvrenselse" dersom de var moderat til lite tilsølt.

Sjøfugl

Svein H. Lorentsen, NINA

Det er beregnet at et sted mellom 1500 og 2000 ærfugl og i størrelsesorden 500 individer av andre sjøfuglarter enn ærfugl strøk med som en følge av forliset av Full City. Basert på observasjoner i etterkant av Full City-havariet, sammenholdt med historiske data og observasjoner i kontrollområder vi ikke ser at oljesøllet etter forliset av Full City har hatt sporbare effekter på hekkebestandene av ærfugl. Det er imidlertid viktig å ha lagtidsobservasjoner for å justere for svingninger i bestandene.

Etter forliset av MV Full City ved Langesund, Telemark den 31. juli 2009, lakk det store mengder olje ut i sjøen og mange sjøfugler ble rapportert med oljeskader i fjærdrakten. Det ble satt i gang et omfattende arbeid med å begrense skaden, registrere skadeomfang og rydde opp tilsølte områder.

I regi av Kystverket ble det satt i gang etterkantundersøkelser for blant annet å vurdere det totale skadeomfanget på marint miljø etter forliset. Havforskningsinstituttet har koordineringsansvaret, og NINA har ansvaret for å vurdere effekter på sjøfugl. Det ble gjennomført en samlet vurdering av alle registreringer av oljeskade og døde ærfugler (Lorentsen m fl. 2010). Dette studiet viste at minimum 1301 ærfugler døde som en følge av forliset av Full City og det ble konkludert med at det reelle tallet på ærfugl som gikk med i forliset lå et sted mellom 1500 og 2000 individer. Det ble konkludert med at dette hovedsakelig var fugl fra lokale bestander. Tilsvarende vurderinger for andre arter enn ærfugl viser at i størrelsesorden 500 individer av andre sjøfuglarter enn ærfugl strøk med som en følge av forliset av Full City.

Foreliggende rapport undersøker om man kan spore langtidseffekter på hekkebestandene av ærfugl, måker, makrellterne, tjeld og teist i Telemark som en følge av Full City-forliset. I Telemark har man overvåket sjøfugl siden 1974 og denne overvåkingen skjer nå i regi av Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl.

Generelt sett er det gjennom hele overvåkingsperioden observert til dels store årlige variasjoner i antallet fugl som observeres ved hekkeplassene. Dette gjelder alle arter og gjør at man skal være forsiktig med å vurdere endringer fra ett år til det neste. Man må ha lange tidsserier (minimum fem gjentatte tellinger) for å regne ut trender over tid.

Basert på de samlede langtidstrendene, de årlige variasjonene og tilsvarende data på ærfugl fra Østfold, Oslo & Akershus og Vest-Agder (kontrolldata) som er observert kan man ikke konkludere med at oljesølet etter forliset av Full City har hatt sporbare effekter på hekkebestandene av de undersøkte artene. Det betviles at en eventuell fortsettelse av den spesifikke overvåkingen som planlagt i perioden fram mot 2013 vil avdekke ytterligere konsekvenser som en følge av Full City-forliset. Undersøkelsene blir derfor avsluttet. Overvåkingen av ærfugl og de andre artene vil imidlertid fortsette gjennom Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl og SEAPOP.

Nivåer av forurensing – sjømat

Stepan Boitsov, Havforskningsinstituttet

Tre undersøkelser av havmiljø rundt "Full City", utført mellom juli 2009 og april 2010, viste lavt nivå av oljeforurensning i fisk, krabbe, reker og sjøvann etter utslippet, med full tilbakegang til det normale noen måneder etter utslippet. Betydelige nivåer av forurensning funnet i blåskjell enkelte steder i området knyttes i hovedsak til andre kilder og kun delvis til "Full City".

Havforskningsinstituttet har gjennomført to oppfølgingsundersøkelser av forurensning i marint miljø rundt "Full City" i 2010, med resultatene fra den første rapportert til Kystverket 26.februar 2010 (Boitsov & Klungøy, 2010) og den andre rapportert 08.juni 2010 (Boitsov m fl. 2010).

Den første oppfølgingsundersøkelse gikk på målinger av oljeforurensning og PAH i fisk og skalldyr fra området rundt det havarerte lasteskipet "Full City" fire måneder etter forliset (prøver innsamlet i månedsskiftet november-desember 2009). Det ble funnet betydelig nedgang i nivåer av oljekomponenter i torskelever og blåskjell sammenlignet med august 2009. Nivåene i alle reke- og fiskeprøver var lave. Det var fremdeles noe forhøyete nivåer av PAH i blåskjell i området, som antakeligvis skyldes både oljen fra det havarerte skipet og

bidrag fra andre kilder i området. Dette førte til den andre undersøkelsen som tok for seg kun blåskjell.

Den andre undersøkelsen i 2010 ble gjennomført i mars-april. Nye målinger av oljeforurensning og PAH i blåskjell fra området rundt det havarerte lasteskipet "Full City" og flere andre lokaliteter langs kysten av Aust-Agder, Telemark og Vestfold ble utført. Det ble funnet betydelig nedgang i nivåer av oljekomponenter i blåskjell fra "Full City"-området sammenlignet med tidligere undersøkelser, og forurensningssituasjon i oljepåvirket område kan regnes som ubetydelig. Nivåer av PAH i blåskjell fra Vestfold og de fleste stedene i Aust-Agder var også lave. Det ble imidlertid funnet litt forhøyete nivåer av PAH på tre lokaliteter i Aust-Agder og Telemark, også vist ved forrige undersøkelse. Dette skyldes mest sannsynlig ukjente lokale kilder og er ikke relatert til oljeutslippet fra "Full City". Kostholdsrådet knyttet til blåskjell, sendt ut 5.august 2009 fra Mattilsynet, ble da etter anbefaling fra NIFES opphevet. Undersøkelsene blir ikke videreført i 2011.

Friluftsliv og reiseliv

Margrete Skår, NIVA og Tor Arnesen, Østlandforskning

Det ble sommeren 2011 gjennomført en survey blant hyttefolk og fastboende i området. Den viste at ca. 10 % hadde endret sin friluftslivsbruk av området som direkte følge av oljeforurensningen. Ca. halvparten hadde observert oljerester sommeren 2010. Flere spørsmål i surveyen berørte hvorvidt folk helt hadde glemt hendelsen i 2009, eller om de fortsatt var bekymret i forhold til hendelsen spesielt og oljeforurensning generelt. Undersøkelsen viste at befolkningen også sommeren 2010 var preget av bekymring og negative holdninger til det som skjedde sommeren 2009. I påvente av trafikk- og økonomitall for 2010-sesongen viser analysen at kommersielle reiselivsaktører (med enkelte unntak) og aktører i tilgrensende næringer ved inngangen til 2010-sesongen ikke forventet negative konsekvenser av "Full City"-ulykken. En sluttanalyse vil foreligge høsten 2011.

Det er utgitt tre rapporter i 2010 som omhandler effekter på friluftsliv og reiseliv:

1. Øian, H., Skår, M., Vistad, O.I. og Andersen, O. 2010. Full City-havariet: Kortsiktige effekter av oljeforurensning på friluftsliv. NINA Rapport 573, 89 s.
2. Skår, M., Øian, H., Vistad, O. I. & Andersen, O. 2010. Full City-havariet: effekter på friluftsliv sommeren 2010. - NINA Rapport 633. 83 s.
3. Arnesen, T., Ericsson, B. Hagen, S.E. 2010. Full City og reiselivet. Rapport nr. 2010/14. Østlandforskning, Lillehammer.

1. Studien av kortsiktige effekter (NINA Rapport 573) omhandler friluftslivet fra ulykken skjedde og fram til vinteren kom 2009. Rapporten gjør også rede for friluftslivsutøvelse i området *før* ulykken skjedde, basert på folks beskrivelser av bruk og et begrenset statistisk materiale. Vurderinger av de kortsiktige virkningene av oljeforurensningen bygger på intervjuer på stedet og telefonintervjuer med personer i området, det vil si representanter for ulike lag og foreninger, miljøforvaltningen og andre ressurspersoner. I tillegg omfatter studien av kortsiktige effekter en medie-analyse.

Studien av kortsiktige effekter viser at oljeutslippet *hadde* effekter på friluftslivet, spesielt i den umiddelbare fasen etter forliset da mye av den friluftslivsmessige bruken stoppet opp. Som følge av oljeutslippet, eventuelt i kombinasjon med dårlig vær, avsluttet en del hyttebrukere, campinggjester og andre tilreisende ferien sin noe tidligere enn vanlig sommeren 2009. Men mange avslutter også vanligvis ferien sin rundt havaritidspunktet eller noe etterpå. Det er derfor utvilsomt at oljeutslippet ville hatt betydelig større effekter på friluftsliv dersom utslippet hadde funnet sted på begynnelsen av sommeren. De første dagene etter ulykken var preget av intuitive reaksjoner og sterke følelser. Medias formidling av hendelsen bidro trolig til en sterk følelsesmessig reaksjon. Reaksjonsmønsteret knyttet til båthavariet endret seg etter ganske kort tid fra å være preget av følelser som sinne, fortvilelse og sorg til etter hvert å bli preget av optimisme og tro på framtida. Samtidig som fokus i folks bevissthet gradvis ble endret fra dramatisk til optimisme og lettelse, begynte folk å ta friluftslivsområder i bruk igjen. Dette skjedde parallelt med framdriften i oppryddingsaksjonen.

Graden av forurensning på ulike steder innvirket på muligheten til å ta områdene i bruk igjen, og tidspunktet for påbegynt og avsluttet opprensning spilte også en rolle. På grunn av opprenskningsarbeidet ble områder avstengt, og på grunn av forekomster av oljesøl der en vanligvis ferdes måtte friluftslivsutøvere foreta en del tilpasninger. Fordi friluftsliv og naturopplevelse ofte henger nært sammen med *stedstilknytning* og andre identitetsformer, kan endringer i utøvelse av friluftsliv også innebære at meningsinnholdet i den enkeltes friluftsliv forandres. Utover høsten 2009 tok friluftslivsbruken seg gradvis opp igjen, slik at aktiviteter som normalt utføres på høsten i stor grad også ble utført også høsten 2009, som padling, turgåing, dykking, fiske og båtliv.

2. Effekter på friluftsliv sommeren 2010 (NINA Rapport 633):

Studien av effekter på friluftsliv sommeren 2010 tar utgangspunkt i disse problemstillingene:

- Hvordan opplevde fastboende, hyttefolk og dagsbesøkende det å ta kyststrekningen av Kragerø, Bamble og Larvik kommuner i bruk sommeren 2010, ett år etter oljeutslippet?
- Er friluftslivsbruken på den aktuelle kyststrekningen endret i sammenligning med situasjonen *før* oljeutslippet?
- Hvordan virker eksisterende holdninger til naturen og forurensning inn på hvordan oljeforurensningen fra Full City oppleves og brukes?

Rapporten bygger på kvantitative spørreundersøkelser blant fastboende og hytteeiere og dagsbesøkende i kommunene Kragerø, Bamble, Larvik. Undersøkelsen blant fastboende omfatter også Porsgrunn og Skien kommuner, fordi innbyggerne her er brukere av kystlinja i

de andre tre kommunene. Spørreundersøkelsene er gjennomført i perioden juli-oktober. Innsamlingen av data har funnet sted gjennom en nettbasert spørreundersøkelse blant fastboende og hyttefolk, i tillegg er det foretatt intervjuer av dagsbesøkende *on site* i området Nevlunghavn-Mølen. Denne rapporten omhandler også en del som belyser medias fokus på Full City havariet, med vekt på friluftsliv.

Flertallet av hyttefolket og de fastboende opplyser at de har brukt den aktuelle kyststrekningen til friluftsliv omtrent på samme måte som de foregående årene. Likevel, ca. 28 % av de fastboende og ca. 17 % av hyttefolkene oppgir at de har brukt kysten *mindre* eller *betydelig mindre* til friluftsliv sommeren 2010 sammenlignet med foregående år. 63 % av hyttefolket og 48 % av de fastboende har sett olje en eller flere ganger i løpet av sommeren 2010. 10 % av de dagsbesøkende opplyser at de observerte oljerester den dagen de ble intervjuet på strekningen Nevlunghavn-Mølen. I alle de tre utvalgene er det grovt regnet rundt 40 % som oppga at de reagerte svært negativt på observasjoner av oljerester. De viktigste årsakene som oppgis til redusert eller endret bruk er faktorer som ikke kan relateres til oljeforurensningen, som dårlig vær, det å reise andre steder og forskjellige praktiske årsaker. Bortsett fra høsting av sjømat er både de fastboende og hyttefolk i stor grad enige i at oljeforurensing ikke har påvirket aktivitetsnivået for de enkelte friluftslivsaktivitetene.

Studien viser likevel at 10 % av hyttefolket og 8,5 % av de fastboende uttrykker at de ikke har kunnet utøve friluftsliv på samme måte som de pleier på grunn av oljerester. Selv om dette dreier seg om et lite mindretall, er det ikke desto mindre en reell effekt av oljeforurensningen. Det er en svak tendens at hyttefolkene legger noe større vekt på de oljerelaterte årsaksfaktorene.

Ca. 60 % av de fastboende og hyttefolket uttrykker at "det var akkurat som før" da de tok kyststrekningen i bruk sommeren 2010. Samtidig sier ca. 30 % i begge utvalgene at de har vært urolige for skadelige helsevirkninger av oljeutslippet, og ca. 50 % har vært bekymret for at det skulle være olje under sanden, iblant steiner og i viker. Ca. 14 % mente at tanken på at oljeutslippet hadde funnet sted gjorde i seg selv at de ikke hadde samme gleden ved å drive med friluftsliv langs kysten.

Lokale media hadde våren 2010 størst fokus på hvorvidt badeplassene, og spesielt det populære friområdet Krogshavn, ville være klare til skoleferien. De lokale mediene formidlet noe ulike signaler om tilstanden i strandsona, om helserisikoen, og om hvordan folk opplevde forholdene. Likevel, et hovedinntrykk er at lokale media formidlet mest positive signaler i forhold friluftslivsbruk av den aktuelle kyststrekningen sommeren 2010. Riksmediene har hatt få oppslag om oljeforurensing etter Full City havariet denne sommersesongen. Studien viser at generelle pessimistiske holdninger til menneskets evne til å ta vare på naturmiljøet har forsterket den negative opplevelsen av å komme tilbake til kysten året etter at oljeutslippet fra Full City fant sted. Generelle pessimistiske holdninger på naturmiljøets vegne er også mer vanlig hos de som begrunner redusert friluftslivsbruk i sommer med

oljeforurensing fra Full City. Dette viser at folks risikovurderinger knyttet til oljeforurensing og forventninger til sommeren henger sammen med deres generelle miljøholdninger. Samlet sett viser studien at den negative effekten av oljeforurensningen synes å ha vært større gjennom forringelse av *opplevelsesverdien* av friluftslivet mer enn at den har påvirket brukshyppighet og områdebruk.

3. "Full City" og reiselivet (ØF-Rapport nr. 2010/14). Denne rapporten er en underveisrapport i arbeidet med å undersøke økonomiske konsekvenser for reiselivet med tilknyttede næringer (handel, opplevelser, attraksjoner) i utslippsområdet. Det endelige svaret på det spørsmålet er avhengig av økonomi- og sysselsettingstall for 2010-sesongen. Disse vil være tilgjengelige høsten 2011 og rapporteres 2011. I underveisrapporten er det gjort en analyse av ulykken fra et reiselivsperspektiv. Videre er det gjort en analyse av bedriftenes forventninger til 2010-sesongen og en tidlig gjennomgang av utviklingen av sesongen mht gjestedøgn, arrangementer og lignende. Enkeltbedrifter og deres situasjon blir ikke gjenstand for drøfting – analysen holdes på et aggregert nivå.

Den kommersielle delen av reiselivet i området er relativt begrenset. For næringen som helhet var ulykken åpenbart uheldig for ferie- og fritidstrafikken, den skjedde dog på et "heldig" tidspunkt hvor brorparten av sesongen allerede var tilbakelagt. I tiden etter ulykken var det et rimelig kaotisk bilde av hvor omfattende den var og hvilke skader den kunne gi på natur og opplevelseskvaliteter i området. Dette vedvarte noen tid ut over i august, og medførte en rekke oppslag i media som ikke var til fordel for et reiselivet i området – som for ferie- og fritidstrafikken "selger" naturen som en del av produktet. Etter hvert – og ikke minst med etablering av og løpende formidling fra et forskningsprogram og en effektiv opprydning – kom debatten inn i et mer nøkternt spor, og innen utløpet av desember var det relativt lite frykt å spore blant reiselivsaktørene for den kommende sesongen.

Yrkestrafikken ble ikke vesentlig berørt av hendelsen. Så langt er det ikke rapportert vesentlige endringer i ferie- og fritidstrafikken for 2010, men her er ennå ikke tallmaterialet komplett. For enkeltbedrifter kan bildet være et annet. Langtidstrenden for det kommersielle reiselivet i Bamble har, i flg. tallene, vært svakt negativ. Det har den også vært for camping og hyttegrender i Tjøme og Nøtterøy, men ellers har registrert trafikk i våre områder enten økt eller vist en stagnerende tendens, grovt sett. Både i Bamble og i Kragerø syns yrkestrafikken på hotellene å ha økt, men det er ikke registrert i Tjøme/Nøtterøy. Det kan ha sammenheng med trafikkvolum som etterarbeidet etter forliset gav, men er ennå for tidlig å si. Tallene for hele året 2010 er heller ennå ikke publisert, slik at det er ikke grunnlag for å trekke noen konklusjoner verken på kort eller lengre sikt om evt. volummessige effekter av forliset. Vi har i så langt utelukkende sett på volumtall, dvs. gjestedøgn, ved de kommersielle overnattingsbedriftene. Gjestedøgn kan indikere mulige effekter, og evt. endringer i attraktivitet og attraksjonskraft. Varige endringer må måles over tid både bakover og framover fra hendelsestidspunktet, og pr. i dag fins ikke nok tallmateriale til det. Det avgjørende til syvende og sist er imidlertid om det kan registreres effekter på bedriftenes økonomi som kan tilbakeføres til forliset. Eventuelle regnskapsmessige effekter av forliset vil ikke synliggjøres før tidligst i 2010-regnskapet, som altså ikke er tilgjengelig før ut på høsten 2011. Med unntak

av Langesund Bad har vi ved inngang til 2010-sesongen ikke kunnet registrere at bedrifter eller aktører har iverksatt markedsføringstiltak eller produktutvikling for eventuelt å ”rette på” et en omdømmeskade som ulykken skulle ha forårsaket.

Reiselivsstudien vil fortsette i 2011. Basert på komplette regnskapstall for 2010 vil det da være mulig å trekke tydeligere konklusjoner om effekter på bedriftenes økonomi og trafikkvolum.

Videreføring - planer for 2011

På bakgrunn av resultater fra miljøundersøkelsene i 2009 og 2011, presentert på prosjektmøte i november 2010, samt 2010-rapporteringen er det gjort en vurdering av hvilke delprosjekter som skal videreføres i 2011.

En samlet gjennomgang av resultatene, som vist i denne sammendragsrapporten, viser at de fleste undersøkelser av flora og fauna i 2010 tyder på at miljøeffektene etter Full City-havariet er små eller ikke målbare. Delprosjekter som er avhengige av lengre tidsserier av målinger er besluttet videreført (se tabell over). Det planlegges et prosjektmøte i april, hvor det fremlegges resultater og fremdriftsplan.

Referanser

- Arnesen, T., Ericsson, B. Hagen, S.E. 2010. Full City og reiselivet. Rapport nr. 2010/14. Østlandsforskning, Lillehammer.
- Berge, J. A., 2010. Oljeutslippet fra lasteskipet ”Full City” – forekomst av olje og PAH i sediment og løsmasser. NIVA rapport nr 6075, 110 s.
- Boitsov, S., & Klungøy, J. (2009). *Undersøkelse av oljeforurensing i marint miljø etter havariet av lasteskipet ”Full City”*. Bergen: Institute of Marine Resarch.
- Boitsov, S., & Klungøy, J. (2010). *Oppfølgingsundersøkelse av oljeforurensing i marint miljø ved lasteskipet ”Full City”*. Rapport fra Havforskningen nr. 3-2010. Bergen: Havforskningsinstituttet. 24 s.
- Boitsov, S., Steen, H., & Klungøy, J. (2010). *Oppfølgingsundersøkelse av forurensing i blåskjell ved lasteskipet ”Full City”*. Bergen: Havforskningsinstituttet. 15 s.
- Gitmark, J., Walday, M., 2010. Marinbiologiske undersøkelser i forbindelse med oljeutslipp fra M/S Full City. Undersøkelser av flora og fauna i littoral- og sublittoralsonen. NIVA rapport nr 6095, 49s.
- Langangen, A. 2009. Rødsporetråd *Sphaeroplea annulina* og oljekatastrofen i Langesund. - Blyttia 67: 281-284.
- Lorentzen, S. H. (2009). *Ang. Uttalelse ifm forskningsprosjekt på fuglebestanden i kjølvannet av forliset av ”MV Full City”*: NINA.
- Skår, M., Øian, H., Vistad, O. I. & Andersen, O. 2010. Full City-havariet: effekter på friluftsliv sommeren 2010. NINA Rapport 633. 83 s.
- Steen, H., Olsen, T. Undersøkelser av tilstand i ålegrasenger etter oljeutslippet fra Full City. Rapport fra Havforskningsinstituttet Nr. 12-2010. http://www.imr.no/filarkiv/2010/11/hi-rapp_12-2010_til_web.pdf/nb-no
- Øian, H., Skår, M., Vistad, O.I. og Andersen, O. 2010. Full City-havariet: Kortsiktige effekter av oljeforurensning på friluftsliv. NINA Rapport 573, 89 s.