

Erfaringer etter oljeutslipp langs kysten av Norge

Skipsulykker med større oljeutslipp, effekter på miljøet og erfaringer med gjennomførte miljøundersøkelser

S. Boitsov, J. Klungsøyr og H. Dolva



PROSJEKTRAPPORT



Nordnesgaten 50, Postboks 1870 Nordnes, 5817 BERGEN
Tlf. 55 23 85 00, Faks 55 23 85 31, www.imr.no

Tromsø	Flødevigen	Austevoll	Matre
9294 TROMSØ	4817 HIS	5392 STOREBØ	5984 MATREDAL
Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 55 23 85 00
Fax 77 60 97 01	Fax 37 05 90 01	Fax 56 18 22 22	Fax 56 36 75 85

Rapport: Rapport fra Havforskningen	Nr. - År 23–2012
Tittel (norsk/engelsk): Erfaringer etter oljeutslipp langs kysten av Norge	
Forfatter(e): Stepan Boitsov og Jarle Klungsøyr, Havforskningsinstituttet Hilde Dolva, Kystverket	

Distribusjon: Åpen
Havforskningsprosjektnr.: 10018-06
Oppdragsgiver(e): Kystverket
Oppdragsgivers referanse: Kontrakt Kystverket

Dato: 18.07.12
Program: Olje-fisk
Faggruppe: Marin miljøkvalitet
Antall sider totalt: 34

Sammendrag (norsk):

Miljøundersøkelser har blitt gjennomført etter de fire største oljeutslipp fra fartøy i norske kystfarvann: "Rocknes" i 2004, "Server" i 2007, "Full City" i 2009 og "Godafoss" i 2011. Mengde olje sluppet ut i disse hendelsene har vært 100–500 tonn. Miljøkonsekvenser av utslippene er særlig avhengig av berørte naturressurser, oljetype, oljemengde, årstid og værforhold. Oljeutslippene har hovedsakelig bestått av tungolje som har blandet seg relativt lite i vannmassene. Alle utslippene har skjedd kystnært og ført til stranding av olje. Undersøkelser av konsekvenser for miljøet i strandsonen, sjøfugl, sjømat, sediment og flere andre parametre ble gjennomført. De mest omfattende studiene ble utført etter "Full City"-forliset som forurenset 75 km strandlinje. Rapporten diskuterer erfaringene fra hendelsene og gir anbefalinger for hvordan miljøundersøkelser i fremtiden bør gjennomføres etter akutte oljeutslipp ved norskekysten.

Summary (English):

Environmental studies were carried out after each of the four largest oil spills from vessels in Norwegian coastal waters: "Rocknes" in 2004, "Server" in 2007, "Full City" in 2009 and "Godafoss" in 2011. The amount of spilled oil per incident was between 100 and 500 tonnes. The impact of the spills on the environment depended on the affected natural resources, the type and amount of oil spilled, the time of the year and the weather conditions during the incident. The four oil spills consisted mainly of heavy oil, which mixed relatively poorly with the water masses. All the spills occurred close to the coast and led to pollution of the shoreline. Assessments of the consequences for the environment in the littoral zone, seabirds, seafood, sediments and other parameters were carried out. The most detailed studies were carried out after the "Full City" oil spill which contaminated 75 km of the coastline. The report discusses the experience from the incidents and gives some recommendations for how environmental studies should be performed when acute oil spills along the Norwegian coast take place in future.

Emneord (norsk): 1. Oljeutslipp 2. Miljøundersøkelser og konsekvensvurdering 3. Norskekysten	Subject heading (English): 1. Oil spill 2. Environmental monitoring and impact assessment 3. The Norwegian coast
--	--

Innhold

1	Innledning	6
2	”Rocknes”... ..	6
	2.1 Beskrivelse av hendelsen	6
	2.2 Miljøundersøkelser.....	8
	2.3 Oppsummering av skadeomfang etter forliset av ”Rocknes”	10
3	”Server”.....	10
	3.1 Beskrivelse av hendelsen	10
	3.2 Miljøundersøkelser.....	12
	3.3 Oppsummering av skadeomfang etter forliset av "Server"	13
4	”Full City”.....	15
	4.1 Beskrivelse av hendelsen	15
	4.2 Miljøundersøkelser.....	16
	4.3 Effekter på friluftsliv.....	23
	4.4 Reiseliv.....	24
	4.5 Oppsummering av skadeomfang etter forliset av ”Full City”	25
5	”Godafoss”... ..	26
	5.1 Beskrivelse av hendelsen	26
	5.2 Miljøundersøkelser.....	27
	5.3 Oppsummering skadeomfang etter forliset av ”Godafoss”	28
6	Oppsummering av erfaringene etter hendelsene med oljeutslipp fra skipsforlis	28
	6.1 Generelt om undersøkelsene	28
	6.2 Oljens egenskaper og drift	29
	6.3 Sjømat	29
	6.4 Strand- og sjøsonen.....	30
	6.5 Flora på land.....	31
	6.6 Sjøfugl.....	31
	6.7 Sedimenter	32
	6.8 Generelle erfaringer	32
7	Litteratur.....	34
	7.1 ”Rocknes”	34
	7.2 “Server”.....	34
	7.3 ”Full City”	35
	7.4 ”Godafoss”	35

Forkortelser brukt i rapporten

Forkortelse	Forklaring
GC/MS	Gasskromatografi koblet til massespektrometri
HI	Havforskningsinstituttet
IFO	Intermediate fuel oil (<i>engelsk</i>)
IRIS	International Research Institute of Stavanger (<i>engelsk</i>)
Klif	Klima- og forurensningsdirektoratet
MS	Motorskip
NIFES	Norsk institutt for ernærings- og sjømatforskning
NINA	Norsk institutt for naturforskning
NIVA	Norsk institutt for vannforskning
NNI	Norsk Naturinformasjon
NPD	Naftalen, fenantren, dibenzotiofen og deres C ₁ -C ₃ alkylhomologer
PAH	Polysykliske aromatiske hydrokarboner
PAH16	Summerte nivåer av 16 representative PAH-forbindelser
PNEC	Predicted no-effect concentration (<i>engelsk</i>)
RF	Rogalandsforskning
ROV	Remotely operated vehicle (<i>engelsk</i>)
SWAN	Sea- and Wildlife Alert Norway (<i>engelsk</i>)
THC	Total hydrocarbon contents (<i>engelsk</i>)
UNIFOB	Universitetsforskning i Bergen
vv	Våtvekt

1 Innledning

Rapporten inneholder en kortfattet beskrivelse av miljøundersøkelsene utført i etterkant av de fire største oljeutslipp fra fartøy i norske kystfarvann de siste ti årene: ”Rocknes”-forliset i 2004, ”Server”-forliset i 2007, ”Full City”-forliset i 2009 og ”Godafoss”-forliset i 2011. Alle de fire forlisene ble fulgt opp av statlige aksjoner ledet av Kystverket. Rapporten er utarbeidet av Havforskningsinstituttet på oppdrag og i samarbeid med Kystverket, etter ønske fra institusjonenes direktører.

Kystverket er ansvarlig for iverksetting og gjennomføring av miljøundersøkelser ved statlige aksjoner. Ifølge forurensningsloven skal skadeomfang etter hendelser, med betydelig utslipp, kartlegges og dokumenteres. Skadevolder er økonomisk ansvarlig for disse undersøkelsene, ofte blir dette en rettssak flere år etter selve hendelsen vedrørende endelig økonomisk oppgjør. Miljøundersøkelsene som utføres må være direkte knyttet til hendelsen. Til utforming av program for miljøundersøkelsene bruker Kystverket sin ”Rådgivende gruppe for prioritering av innsats og vurdering av skader på naturmiljø og naturressurser ved akutt forurensning av marint miljø”. Gruppen består av relevante myndigheter og forskningsinstitusjoner. Havforskningsinstituttet er hovedsamarbeidspartner og har i de seneste aksjonene samordnet aktivitetene til alle institusjonene som har deltatt i miljøundersøkelsene.

Hver hendelse er unik i forhold til hendelsesforløpet, utslippsmengde, oljetype, tidspunkt på året, værforhold, bølgeeksponering, geografiske forhold og berørte naturressurser. Dermed blir det ulike konsekvenser på miljøet. Forskjellige institutter og organisasjoner har bidratt i studiene av miljøskade ved den enkelte hendelse, forskjellige deler av miljøet er blitt undersøkt i ulikt omfang, og til dels forskjellige metoder er blitt benyttet. Dette vanskeliggjør en detaljert overordnet sammenligning av enkelthendelsene. De fire hendelsene blir derfor beskrevet enkeltvis. Til slutt blir det gitt en oppsummering med noen anbefalinger om hvordan miljøundersøkelser bør gjennomføres ved fremtidige uhellsutslipp av olje.

2 ”Rocknes”

2.1 Beskrivelse av hendelsen

MS ”Rocknes” forliste ved Vatilestraumen, Fjell kommune i Hordaland 19. januar 2004. Det ble raskt klart at man stod ovenfor en katastrofe med tap av 18 menneskeliv av besetningen på 28. Skipet hadde berørt et grunnflak tvers av Revskolten lykt og gikk rundt på under ett minutt.

I redningsaksjonens første fase ble det først prioritert å berge liv og helse (under ledelse av politi og Hovedredningssentralen), og det tok noe tid før det kom melding om at olje lekket ut som en følge av forliset. I ettertid virker det sannsynlig at mye av oljen som kom i omløp med kystvannet lekket ut allerede de første timene etter at fartøyet havarerte. Det var totalt 570 tonn olje av forskjellige typer om bord, inkludert 426 tonn IFO 380 (tung bunkersolje) og 58 tonn gassolje (marindiesel). Store mengder av oljen lekket ut til sjø.



Figur 2.1. "Rocknes".
Kilde: Kystverket.

Oljeoppsamling på sjøen ble igangsatt da Hovedredningsentralen hadde avsluttet redningsarbeidet. Tiltak for å hindre ytterligere spredning av olje fra havaristen og oppsamling av olje fra sjøen ble gjennomført med sju tauede oljelensesystemer. Det var likevel ikke til å unngå at olje traff land. Det ble derfor lagt ut flere lenser som ledet olje inn i bukter og sund som allerede var truffet av olje. Etter at "Rocknes" var snudd og ikke lenger representerte forurensningsfare, ble oljeverniltakene ved fartøyet avsluttet. Strandaksjonen ble satt i gang 19. januar og gjennomført i flere faser. Det ble gjennomført rensing av 45 km strandlinje fordelt på 181 lokaliteter. Ulike strandtyper var berørt av forurensningen. Strandaksjonen ble avsluttet 11. juni 2004. Lokale myndigheter gjennomførte mindre opprydningsiltak i løpet av sommeren. Oppsamlet olje, oljeemulsjon og oljeholdig avfall utgjorde til sammen 226 tonn olje. "Rocknes" ble slept til Polen og mengde gjenværende olje i fartøyet ble ikke avklart, derfor er den totale utslippsmengden fra havaristen ikke kjent.



Figur 2.2. Situasjonen 20.01.04: Utbredelse av oljeforurensning under oljevernaksjonen.
Kart: Kystverket.

2.2 Miljøundersøkelser

2.2.1 SINTEF og Rogalandforskningens undersøkelser av forurensninger i det marine miljø

Studie av oljeforvitring

Oljens forvitring ble kartlagt ved fem stasjoner i området ved "Rocknes", to av disse uten rens tiltak og resten gjenstand for tiltak. Det ble utført tre feltundersøkelser, den siste i august 2004, som viste gradvis forvitring av oljen med tiden. Ved hvert forsøk ble det tatt prøver til kjemisk analyse, som viste systematisk reduksjon i mengden av lettere oljekomponenter over tid. Vesentlig de mest persistente oljekomponentene var til stede ved de siste undersøkelsene i august.

Studie av vannsøyle

Prøver av fritt voksende blåskjell fra fire lokaliteter ble tatt like etter forliset, med gjentatt prøvetaking på de samme lokalitetene sju måneder etter forliset. Tre av lokalitetene var forurenset av olje fra "Rocknes", én lokalitet var referanse uten oljepåslag. Prøvene ble analysert på GC/MS for innhold av oljekomponenter: naftalen, fenantren, dibenzotiofen og deres C₁-C₃ alkylhomologer (NPD); samt andre polyaromatiske hydrokarboner (PAH – rapportert som sum av 16 representative forbindelser, PAH16). Innholdet av NPD og PAH16 i blåskjellene innsamlet kort tid etter forliset fra de oljeeksponerte områdene var relativt lave. Målingene etter sju måneder viste ytterligere reduksjon i innhold av NPD og PAH16.

Effekter på biomarkørene lysosomal respons og brudd i arvestoffet DNA ble påvist i blåskjellene. Lysosomal membranstabilitet regnes som en generell helseparameter som responderer på PAH/olje-eksponering. Tilsvarende gjelder for analysene av DNA-skade (trådbrudd) utført ved hjelp av "comet assay". Dette anses som skader på subcellulært nivå. Etter sju måneder var det betydelig reduksjon i biomarkørresponsene, men blåskjellene på samtlige lokaliteter gav fortsatt svake signaler på denne type skadeeffekter. Siden dette ble observert også i blåskjell fra referanselokalitetene, kan det tyde på bidrag til forurensning fra flere kilder i områdene som var undersøkt.

Laksesmolt fra et anlegg på Sotra forurenset av olje fra "Rocknes" ble undersøkt. Alle prøvene fra første prøvetaking var forurenset, påvist som forhøyete nivåer av PAH-metabolitter i fiskegalle. PAH-komponenter skilles relativt effektivt ut via fiskens galle. Ved andre prøvetaking sju måneder etter forliset var nivåene av PAH-metabolitter i galle til oppdrettsfisken gått ned, men var fremdeles litt høyere enn normalt bakgrunnsnivå. Dette kan skyldes oljen fra "Rocknes", men kan også skyldes påvirkning fra andre kilder i området. Eventuell oljeforurensning i villfisk ble ikke undersøkt. Det ble konkludert at økosystemet i området var på vei til å bli restituert, kanskje med unntak for enkelte lokaliteter.

Strandsonen

Rogalandforskning (RF), nå IRIS, gjennomførte befarings i strandsonen av alge- og dyreliv på fem stasjoner i mars, april og august 2004. Det ble funnet betydelige mengder olje i mars, men likevel ingen endringer i utbredelse av alger og dyr. Ved de etterfølgende undersøkelsene var oljeforurensningen i stor grad borte fra stasjonene, unntatt noen oljeflekker enkelte steder.

Det ble ikke observert vesentlige effekter på dyr eller alger etter rensetiltakene på oljesølet. Analysene som ble gjort var semikvantitative og av begrenset omfang.

2.2.2 Sjøfuglundørsøkelser

Skade på sjøfugl

Ut fra tid på året, hendelsesforløp og strømregimet i dette farvannet med potensielt hurtig spredning av olje på sjøen, kunne man forvente at til dels betydelige sjøfuglforekomster ville bli skadelidende. Fylkesmannen i Hordaland ble varslet kort tid etter at hendelsen fant sted. Siden det er avgjørende viktig å komme tidlig i gang for å skaffe seg et realistisk overslag over skadeomfanget, satte Fylkesmannen i Hordaland i gang undersøkelser, og var operativ i felt dagen etter forliset fant sted.

Mellom 2000 og 3000 sjøfugler ble antatt å ha gått tapt som en følge av oljeforurensningen i Hjeltefjorden etter "Rocknes"-forliset. Tapsomfanget fordelte seg på 19 ulike arter, hvorav ærfugl, gråmåke og storskarv dominerte tallmessig. Dette er også de vanligste sjøfuglartene på denne del av kysten i den aktuelle årstid. Situasjonen representerte en alvorlig hendelse, men den faglige vurderingen som ble gjort konkluderte med at skadeomfang neppe representerte vesentlige langsiktige konsekvenser for fuglebestandene i området. Oljeforurensningen var imidlertid en ekstra negativ faktor som kom i tillegg til en rekke andre negative forhold for sjøfuglene som har vært rådende i flere tiår (næringssvikt, garndød m.v.). I akutfasen var store deler av influensområdet påfallende tomt for fugler, med unntak av fugler som alt var oljeskadde eller døde.

Mindre enn en måned etter forliset hadde en god del sjøfugl gjeninntatt det oljepåvirkede området. I mai var den potensielle hekkebestanden av ærfugl bare noen få prosent lavere enn i tilstøtende områder som var upåvirket av forurensningssituasjonen. Hekkeresultatet for disse ærfuglene er imidlertid ikke kjent. Tettheten av hekkende tjeld i mai 2004 var bare halvparten i influensområdet sammenliknet med et referanseområde utenfor. Det er krevende å dokumentere skadeomfanget på fugl etter en slik hendelse, og usikkerhetsfaktorene er mange. Særlig utfordrende er det å forklare publikum og ansvarlige instanser utenfor det spesifikke fagfeltet at tapsomfanget aldri kan vurderes kun ut fra de mengder døde fugler som blir samlet opp langs strendene, men kan være mange ganger høyere. Undersøkelsen framhevet også betydningen av å komme i gang så tidlig som mulig med å dokumentere skadeomfanget, og pekte på et betydelig forbedringspotensial som ligger i gjeldende manualer for utarbeidelse av program for miljøundersøkelser. Ettersom denne hendelsen foregikk i et tett befolket kystområde ble også trykket fra media og publikum ekstra stort. Engasjementet fra en rekke ulike grupper om avliving kontra rehabilitering av skadete sjøfugler ved slike aksjoner fikk sterk fokus.

Sjøfugl – overlevelse

For første gang i Norge ble det etter "Rocknes"-ulykken satt i gang en større operasjon for å fange inn og rehabiliterer oljeskadet fugl. Arbeidet fikk navn "Aksjon Rein Fugl" der over hundre personer, fagpersoner og frivillige, deltok i arbeidet i over én måned etter havariet og oljeutslippet.

Norsk naturinformasjon (NNI) satte i gang et prosjekt med fokus på overlevelse av oljeskadet og rehabilitert sjø- og vannfugl. Artene som ble hardest rammet i oljesølet ble undersøkt, dvs. marine ender og måker samt en del stokkender. Prosjektet ble bygget opp med oljeskadet fugl som eksperimentgruppe, og ikke-oljeskadet fugl av de samme arter som kontrollgruppe. Prøver ble oppnådd for fiskemåke (28 i hver gruppe) og stokkand (13 i hver gruppe), men ikke for ærfugl (kun 28 oljeskadete fugl uten noen kontrollgruppe ble studert). Det ble dokumentert at fiskemåker, rehabilitert etter oljeskade, overlevde akkurat like godt som uskadde fugler i kontrollgruppen. Overlevelsen rapportert var fra første år etter hendelsen. Av 131 fugl ble 80 (dvs. 61 %) totalt rehabilitert. Studiet viste at fagbasert rehabilitering av oljeskadet sjø- og vannfugl kan gi god overlevelse; for fiskemåkenes del akkurat like god overlevelse som ikke-oljeskadete fugler gjennom det første året. Dette er viktige observasjoner, men er ett avgrenset studie kun basert på ett års observasjon og et begrenset antall fugler og arter.

2.3. Oppsummering av skadeomfang etter forliset av ”Rocknes”

Studie	Indikator	Resultat	Dato	Referanse
Sjøfugl	Tap, estimert	2185 individ	januar 2004	Fylkesmannen i Hordaland
Forurensninger	NPD i blåskjell	Opptil 244 µg/kg tørrvekt Opptil 37 µg/kg tørrvekt	mars 2004 august 2004	SINTEF
Forurensninger	Naftalen-metabolitter i oppdrettlaks galle	22,2 µg/ml 12,9 µg/ml	mars 2004 august 2004	RF-IRIS
Strandsone	Utbredelse av alger og dyr	Ingen endringer	Mars-august 2004	RF-IRIS

3 ”Server”

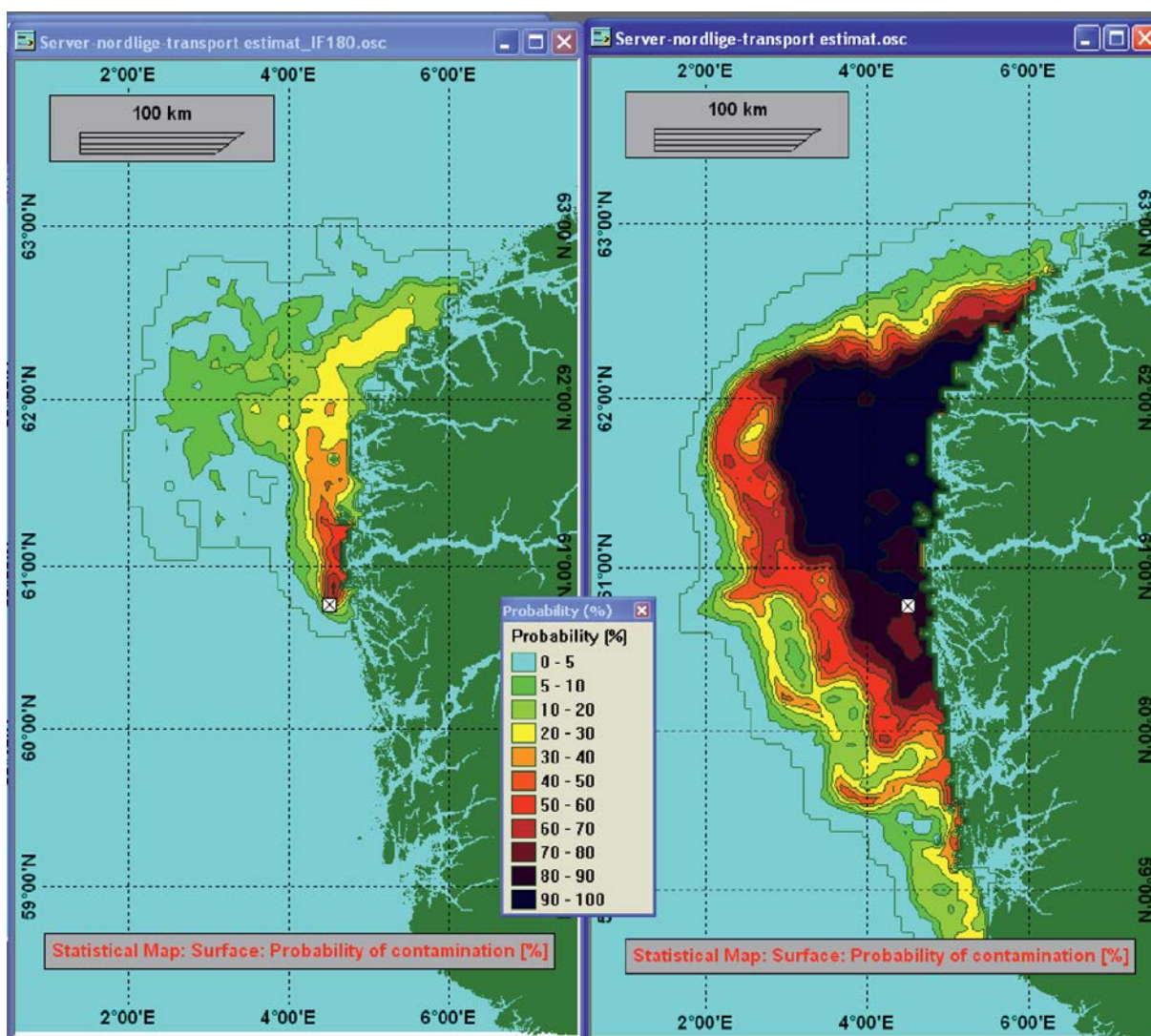
3.1 Beskrivelse av hendelsen

MS ”Server” forliste utenfor Fedje 12. januar 2007, bare noen sjømil lenger nord enn forliset av ”Rocknes”. Totalt var det 676 tonn olje om bord i båten ved forliset. Av dette er det estimert at 139 tonn ble samlet opp fra sjø og strand, 129 tonn ble nødlosset og 20 tonn ble antatt at var gjenværende i havaristen, 388 tonn ble gjenværende i det marine miljø. Det meste var bunkersolje av IFO 180-kvalitet, sammenlignbar i sitt toksiske potensial med oljen fra ”Rocknes”.

Oljen spredte seg raskt over et stort område langs Vestlandskysten. Nærområdene rundt havaristen fikk mest oljeforurensning: Fedje, Øygarden og Austrheim. En rekke påslag av olje ble funnet også ved den ytre kysten av Sogn og Fjordane. Det ble registrert påslag i 230 posisjoner, og til sammen 40 km strand ble forurenset. Været var svært dårlig under forliset med sørvest stiv kuling. En kunne derfor anta at en god del oljekomponenter fra overflateutslippet ble løst opp i vannmassene på grunn av stor tilførsel av fysisk energi.



Figur 3.1. "Server".
Kilde: Kystverket.



Figur 3.2. Kart (Kystverket): Simulert spredning av olje. Kartet til venstre viser oljens utbredelse 12.01.07 og til høyre oljens utbredelse 15.01.07.

3.2 Miljøundersøkelser

3.2.1 Forurensning av det marine miljøet

Havforskningsinstituttet utførte innsamling av vannprøver, fisk, krabber og kamskjell som ble analysert for innhold av olje (total hydrokarbon -THC) og PAH, samt PAH-metabolitter i fiskegalle. En uke etter havariet ble det funnet svakt forhøyede nivåer av PAH i overflatevannet i området like rundt Hellesøy. De målte konsentrasjoner var likevel betydelig lavere enn hva man normalt kan finne nær mer belastede tett befolkede områder. Det er sannsynlig at det dårlige været i området har medvirket til en hurtig forvitring av oljen, samt stor spredning og fortynning av oljekomponentene. De lave konsentrasjonene av olje antydte at "Server"-forliset ikke medførte noen langsiktige negative effekter på livet i vannsøylen.

Fisk og krabber fanget rundt havaristedet ca. 1 måned etter forliset viste litt forhøyete PAH-nivåer i henholdsvis lever og innmat. Det ble påvist generelt svært lave nivåer av PAH-metabolitter i galle fra brosme fanget med ruse på 350-600 m dyp øst av Fedje. Det ble hentet inn to torsker som hadde gått i ruse tett ved ulykkestedet. Dette ga en mulighet til å studere effektene av oljeeksponering på fisk som ikke hadde mulighet å rømme vekk fra oljeutslippet. Denne fisken hadde svært høye nivåer av PAH (særlig NPD) i lever og store mengder PAH-gallemetabolitter. En del fisk fanget i området rundt vraket ved Fedje én måned etter forliset, inneholdt svakt forhøyete nivåer av tunge PAH i lever. Årsaken kan ha vært at fisken har beitet på forurensete næringsorganismer, men dette ble ikke undersøkt videre.

I 2008 fant Havforskningsinstituttet en høy dødelighet hos store kamskjell (*Pecten maximus*) innsamlet sommeren 2007 rundt Solund. I forbindelse med funnet ble nivåene av PAH i kamskjell fra Solund og Radøy analysert. PAH-profilen i kamskjellene var klart dominert av tunge PAH (≥ 4 rings). De målte PAH-nivåene var betydelig lavere enn de konsentrasjoner som er dokumentert å ha skadelige effekter på skjell, men noe høyere enn det som var tidligere rapportert for kamskjell i Norge. På grunn av den store dominans av tunge PAH i kamskjellene og manglende overlapp i NPD profil mellom kamskjellene og Server-oljen, ble det vurdert som lite sannsynlig at oljeforurensningen fra "Server" var kilden for PAH i kamskjellene.

Det var flere oppdrettsanlegg plassert i nærheten av oljeforurensningen fra "Server". Analyser av oppdrettslaks fra anleggene viste lave nivåer av NPD og PAH, noe som viste at fisken i anleggene i svært liten grad ble påvirket av oljeutslippet. Mattilsynet og NIFES vurderte analyseresultatene på oppdrettslaksen og konkluderte med at oljeforurensningen fra "Server" ikke hadde påvirket kvalitet og mattrygghet for denne fisken.

3.2.2. Effektparametre hos fisk

Nivåene var svært lave på avgiftningensystemet CYP1A målt i lever hos torsk, lyr og berggylt fanget i fjæra nær havaristen. En prøve viste svakt forhøyet verdi mellom bakgrunn og middels høyt nivå. CYP1A er et enzymssystem i fisk som responderer på PAH/oljeeksponering, og bidrar blant annet med omdanning av PAH-komponenter til mer vannløselige forbindelser som lettere kan la seg skille ut via galle og urin. Enkelte av disse degraderings-

produktene kan binde seg til arvestoffet som DNA-addukter. Alle leverprøvene som ble analysert hadde ikke målbare eller veldig lave nivåer av DNA-addukter. To (av 21) brosmer hadde målbart DNA addukt-nivå, så vel som en (av 4) torsk. Alle andre prøver hadde DNA addukt-nivåer under deteksjonsgrensen. Prøvematerialet var av begrenset omfang og inkluderte ikke lokaliteter, som området sør av Fedje, hvor det ble registrert oljepåslag i strandsonen. Med dette forbeholdet kunne man konkludere at fisk fanget kort tid (uker) etter forliset av MS Server viste kun svake eller ingen signaler på toksisk påvirkning som følge av oljeutslippet.

3.2.3. Marinbiologisk undersøkelse

UNIFOB gjennomførte en marinbiologisk miljøundersøkelse på utvalgte lokaliteter i kommunene Fedje, Øygarden og Austrheim i etterkant av forliset. Sedimentprøver og hydrografiprøver ble tatt i mars 2007, og strandundersøkelse utført i juli/august 2007. De innsamlede dataene ble sammenlignet med referansemateriale fra området som går helt tilbake til 1985.

Kornfordeling og innhold av organisk materiale i sedimentprøvene indikerte gode strømforhold i de åpne sundene ved at det var lite organisk materiale og mye sand i prøvene. I de mer innelukkede bassengene er det høyere innhold av organisk materiale og finfraksjon (leire/silt). For alle de undersøkte stasjonene lå oksygeninnholdet i bunnvannet i tilstandsklasse I (meget godt) i mars 2007 (Klif klassifisering).

Strandsonen ble undersøkt med ruteanalyse, hvor alle alger og dyr innenfor ruter på 0,5x0,5 m ble registrert. Oljesølet hadde flekkvise påslag i det undersøkte området. Ved befaringen i mars og ruteanalysene i august ble det registrert olje i den øvre del av strandsonen. Det ble funnet en reduksjon i utbredelsen av sauetang og enkelte dyrearter i strandsonen, spesielt på den øvre del.

En bunndyrundersøkelse ble utført. Prøvene ble tatt med grabb og analysert kvantitativt for dyr større enn 1 mm. Antall individer og arter varierte fra stasjon til stasjon, men det ble ikke avdekket noen negative effekter som kunne tilskrives effekter av oljeutslippet. De stasjonene med høyest innhold av hydrokarboner i sedimentet, viste ikke tegn til negativ påvirkning av bunnfaunaen.

Et tilsvarende studium ble utført på nytt på sommeren 2009, basert på noen av de samme stasjonene som i 2007. Undersøkelsen avdekket ikke noe som tyder på at oljeutslippet fra "Server" hadde påvirket floraen og faunaen i strandsonen i vesentlig grad. En del sauetang som ble vasket bort i forbindelse med opprensingen, og arten var i august 2009 ikke kommet tilbake. Arten er imidlertid godt representert i området, slik at full reetablering var forventet etter få år.

3.2.4 Undersøkelser av sjøfugl

Skade på sjøfugl

Oljen fra "Server" spredde seg over relativt store områder fra kysten av Hordaland og nordover til Sogn og Fjordane. Området utsatt for olje fra "Server" er et av de viktigste vinterområdene for sjøfugl på Vestlandskysten. NINA utførte undersøkelser av skade på sjøfugl i området påvirket av "Server"-utslippet. I alt ble 1554 oljeskadde fugler fordelt på 22 arter rapportert. Det ble estimert at mellom ca. 3200 og 8000 fugler døde som følge av oljeutslippet. Ærfugl (opptil 2500 ind.) og gråmåke (opptil 2000 ind.) var sterkest rammet, deretter fulgte havelle, toppskarv, svartbak og storskarv. Det blir i rapportene sterkt presisert at usikkerhetsfaktorene i sammenheng med vurderingene av skadeomfanget på sjøfugl er store. Det ble videre konkludert med at det neppe var sannsynlig at oljeutslippet fra "Server" alene ville gi store utslag på sikt for de sjøfuglbestandene som ble rammet.

Rehabilitering av oljeskadde fugl

Etter "Server"-forliset organiserte prosjektet SWAN sammen med NNI en redningsaksjon for sjøfugl som ble oljeskadd med påfølgende rehabilitering. Totalt ble 37 oljeskadde fugl samlet inn, flest ærfugl (25) og resten fordelt på 6 andre arter. Til slutt ble 65 % av fuglene (24 individer, 16 av disse ærfugl) etter rehabilitering sluppet fri, mens resten døde eller ble avlivet.

3.2.5 Undersøkelser av oter

NINA utførte undersøkelser av skade på oter i området påvirket av "Server"-utslippet. Ingen oljeskadde eller døde otere ble rapportert etter oljeutslippet, men noen få observasjoner kunne tyde på at noen otere har vært i kontakt med olje. Skadde og døende otere vil gjemme seg bort og blir sjelden funnet. DNA-identifisering av oterindivider basert på målinger av DNA fra ekskrementer viste at det var like mange individ av oter $\frac{3}{4}$ år etter oljeutslippet som 1–4 uker etter utslippet. Data på oterbestanden i området fra før utslippet var dessverre ikke tilgjengelig.

3.3 Oppsummering av skadeomfang etter forliset av "Server"

Studie	Indikator	Resultat	Dato	Referanse
Forurensning i marint miljø	NPD i vann	Opptil 34 ng/L	Jan 2007	Havforskn.inst.
	NPD i torskelever	Opptil 8,2 mg/kg vv i høyt eksponert i ruse	Jan–feb 2007	Havforskn.inst.
Effektparametre hos fisk	PAH metabolitter og DNA addukter	Nesten alt under målegrensen	Jan–feb 2007	IRIS
Sjøfugl	Antall døde fugl	3200–8000 individ	Jan–feb 2007	NINA
Marinbiologisk undersøkelse	Forekomst av sauetang	Nedgang på 30–60 % ift. observasjoner i 1991–96	Juli–aug 2007	UNIFOB
Oterundersøkelse	Oljeskadet eller døde	Ingen funnet	Jan 2007	NINA
	Bestanden	Ingen endring funnet	Jan og sept 2007	NINA

4 "Full City"

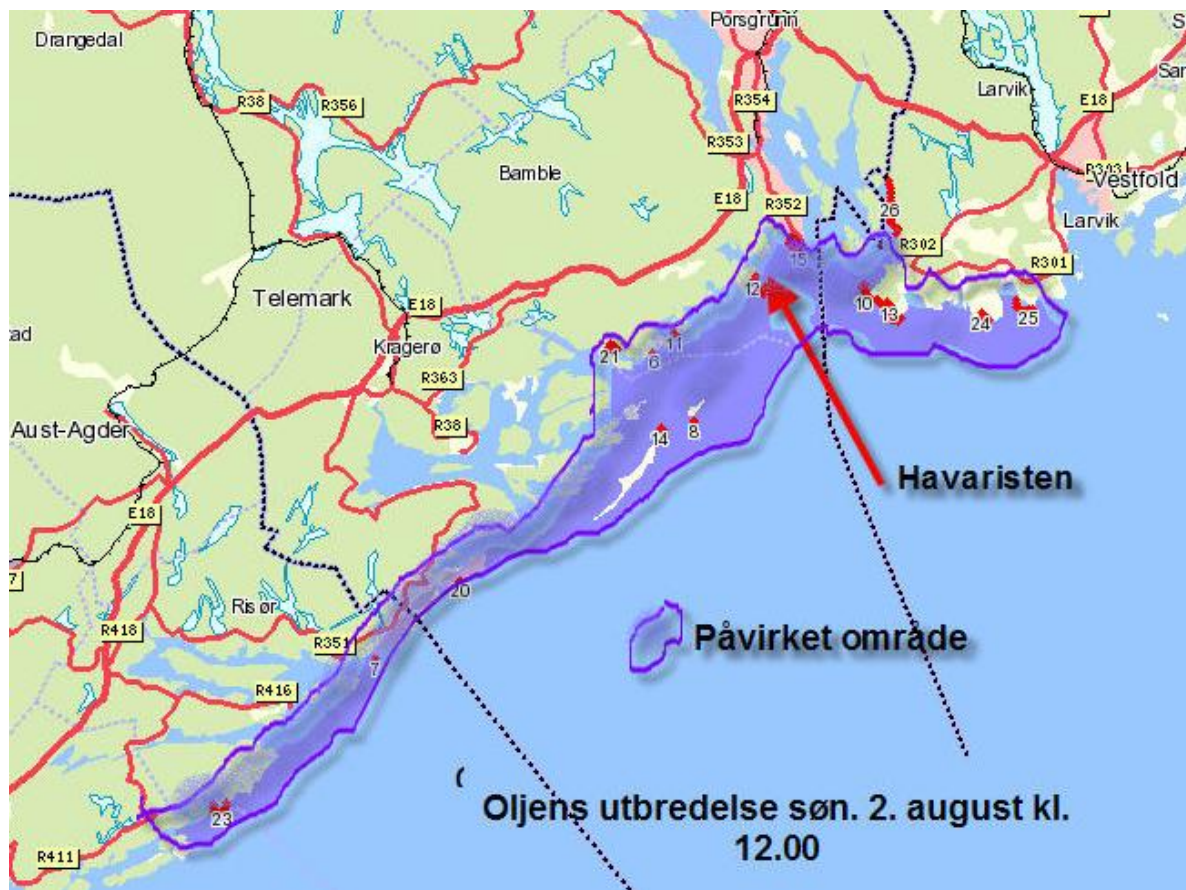
4.1 Beskrivelse av hendelsen

Det Panama-registrerte skipet MS Full City drev på grunn ved Såstein sørvest av Langesund 31. juli 2009. Skipet hadde 1154 tonn tungolje (IFO 180) og 120 tonn marin diesel om bord da det grunnstøtte. Noen tanker ble skadet i grunnstøtingen, og det ble anslått at 293 tonn tungolje lekket ut. Den første spredningen var mot nordøst med påslag inn i buktene ved Langesund. Senere blåste oljen over mot Vestfold, og når vinden avtok drev den med kyststrømmen mot sørvest med spredte vindrevne påslag langs Telemarks- og Sørlands-skjærgården. Ca. 860 tonn olje ble nødlosset fra havaristen, 74 tonn ble samlet opp fra stranden og 28 tonn ble samlet i sjøoperasjon fra havet. Ca. 191 tonn olje ble værende i miljøet og er utsatt for ytterligere nedbrytning. Saken fikk stor oppmerksomhet i media, og samfunnet generelt, på grunn av tilgrising av populære strender i området. En kyststrekning fra Larvik kommune til Lillesand ble utsatt for olje, ca. 200 posisjoner. Totalt oljeforurenset strand var 75 km.



Figur 4.1. "Full City". Kilde: Kystverket.

Det ble utført en rekke detaljerte miljøstudier, mer omfattende enn det som tidligere var gjort ved slike hendelser i Norge. Havforskningsinstituttet fikk i oppdrag fra Kystverket å koordinere de ulike miljøstudiene som ble utført av flere institutter.



Figur 4.2. Kartet viser utbredelse av oljen fra "Full City" to dager etter utslippet. Kilde: Kystverket.

4.2 Miljøundersøkelser

4.2.1 Undersøkelser av forurensning i havmiljø

Havforskningsinstituttet utførte studier av oljeforurensning i det marine miljøet rundt "Full City" i områdene påvirket av olje ved målinger av sjøvann, fisk og skaldyr. I alt ble det utført tre runder med undersøkelser, den første ble gjennomført i den akutte fasen, og de to neste hhv. ca. 4 og 8 måneder etter utslippet. Vurdering av miljøtilstanden ble gjort i henhold til Klifs klassifisering utarbeidet for blåskjell og sjøvann fra kystnære områder for PAH16 og benzo[a]pyren. De andre indikatorkomponentene inngår ikke i Klifs klassifisering og ble derfor kun vurdert i forhold til referanseområder. Klifs tilstandsklasser er vist i tabell 4.1.

Tabell 4.1. Tilstandsklasser på forurensning i marint miljø (blåskjell: SFT, 1997; sjøvann: SFT, 2007). Fargen indikerer tilstandsklasse.

Klasse	I	II	III	IV	V
Blåskjell	Ubetydelig – lite forurenset	Moderat	Markert	Sterkt	Meget sterkt
PAH16 (µg/kg v.v.)	<50	50 - 200	200 - 2000	2000 - 5000	> 5000
Benzo[a]pyren (µg/kg v.v.)	<1	1-3	3-10	10-30	>30
Vann	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Naftalen (µg/l)	<0,00066	0,00066-2,4	2,4-80	80-160	>160
Fenantren (µg/l)	<0,00025	0,00025-1,3	1,3-5,1	5,1-10	>10

Mattilsynet sine vurderinger av mattrygghet for sjømat ble gjort på basis av grenseverdiene satt av EU for konsentrasjonen av enkelte PAH-komponenter, som benzo[*a*]pyren, i blåskjell, fiskemuskel og krabbe. Grenseverdiene brukt i de rapporterte studiene er vist i tabell 4.2. Enkelte verdier ble endret av EU i 2011–2012.

Tabell 4.2. Grenseverdier for benzo[*a*]pyren i sjømat.

Matriks	Grenseverdi, µg/kg våtvekt
Blåskjell	10,0*
Fiskefilet	2,0**
Krabbe brunmat	Ingen grenseverdier – bare kostholdsråd

* Endret i 2011 til 6,0 µg/kg våtvekt.

** Endret i 2012 og gjelder ikke lenger fersk fisk.

Akutt fase

Sjøvann, fisk og skalldyr ble samlet inn få dager etter oljeutslippet. Nær havaristen ble det funnet litt forhøyete nivåer i fiskelever og fiskegalle fra berggyllt (NPD, PAH, PAH metabolitter) og sjøvann (NPD og THC), men ikke i fiskemuskel (filet). Datagrunnlaget for fisk var imidlertid svakt på grunn av lite fisk i området. Kun leppefisk (berggyllt o.a.) ble samlet i tilstrekkelige mengder. Det ble funnet markert forurensning (opptil klasse IV for benzo[*a*]pyren etter klassifisering Klif) i blåskjell fra kysten ved Langesund Bad, hvor det var sterkest oljeforurensning på stranden. I prøvene var det tydelig dominans av oljerelaterte komponenter (NPD) i forhold til andre hydrokarboner (PAH16), og høyest ved vannoverflaten der oljen samler seg. Det ble ikke funnet forhøyete nivåer av oljeforurensning i fisk, krabbe og sjøvann tatt i noe avstand fra skipet.

Vinteren 2009–2010

Nye målinger av oljeforurensning og PAH i fisk og skalldyr fra området rundt "Full City" ble gjennomført fire måneder etter forliset. Det ble funnet betydelig nedgang i konsentrasjonene av oljekomponenter i torskelever og blåskjell sammenlignet med august 2009, ca. 6 ganger lavere nivå av NPD. Nivåene i alle reke- og fiskeprøvene var svært lave. Det var fremdeles noe forhøyete nivåer av PAH i blåskjell, noe som antakeligvis både kan skyldes oljen fra det havarete skipet, men også bidrag fra andre kilder i området. Nivåene var særlig høye ved tre lokaliteter i Telemark og Aust-Agder, inkludert en lokalitet utenfor oljepåvirket området, i Klif Klasse III for PAH16 og Klasse IV for benzo[*a*]pyren. Dette ga grunnlag for videre oppfølging av PAH i blåskjell.

Våren og høsten 2010

De siste målingene av oljeforurensning og PAH i blåskjell fra området rundt "Full City" og andre områder langs kysten av Aust-Agder, Telemark og Vestfold ble gjennomført våren 2010, ca. åtte måneder etter forliset. Det ble funnet ytterligere nedgang i nivåene av oljekomponenter i blåskjell sammenlignet med de foregående undersøkelsene, bl.a. tre ganger lavere NPD-nivå sammenlignet med den forrige undersøkelsen vinteren 2010. Forurensningssituasjonen i tidligere oljepåvirket område kunne derfor betraktes som ubetydelig. Nivåene av PAH i blåskjell fra Vestfold og de fleste stedene i Aust-Agder var også lave. For benzo[*a*]pyren var verdiene under grenseverdi for trygg sjømat. Mattilsynet kunne dermed

oppeve kostholdsrådet som tidligere var gitt om å unngå konsum av blåskjell i et avgrenset område nær havaristedet. Det ble imidlertid funnet 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 ikke oljeutslippet fra "Full City".

I november 2010 ble nye prøver av blåskjell innsamlet to steder i Telemark i referanseområdet hvor det tidligere ble funnet høye nivåer i blåskjell, og fra en referansestasjon i Aust-Agder. Nivåene i Telemark var fortsatt noe høyere enn i Aust-Agder, men betydelig lavere enn funnet tidligere, og lå for PAH16 i Klif Klasse I og II. Man konkluderte dermed at det finnes lokale kilder for PAH i området som på enkelte tider av året gir høyere nivåer enn ellers langs norskekysten.

Tabell 4.3. Nivåer av PAH i blåskjell fra "Full City"-området i 2009-2010, µg/kg våtvekt. ("FC" – Full City område, "ref" – referanseområde).

Prøvetakingstid	Antall prøver	PAH16		NPD	
		Min	Max	Min	Max
August 2009 (FC)	2	379	963	4580	12334
Desember 2009 (FC)	5	105	261	565	2539
Desember 2009 (ref)	5	99	255	46	307
April 2010 (FC)	7	71	149	123	737
April 2010 (ref)	14	23	355	33	352
November 2010 (ref)	3	22	54	17	73

4.2.2 Olje og PAH i sedimenter

NIVA utførte undersøkelser av forekomsten av oljekomponenter i sedimenter/løsmasser innsamlet i oktober–desember 2009 langs strender i influensområdet for oljeutslippet. Målsetningen var å kartlegge forurensningssituasjonen i restitusjonsfasen. Prøver ble innsamlet i sju hovedområder: Såstein, Krogshavn og Rognsfjorden, Vinjestranda og Åbystranda, Fugløyrogn og Helgeroafjorden, Nevlungstranda og Oddane fort, Stråholmen og Jomfruland. Prøvene ble analysert for total mengde hydrokarboner (THC) (C₁₀-C₄₀), PAH og NPD, samt noen støttparametre. Det ble observert lite oljehydrokarboner og PAH i løsmasser fra Såstein, Fugløyrogn, Nevlungstrand, Oddane fort og Jomfruland. Noe oljepåvirkning ble observert i deler av Krogshavn og Stråholmen, og muligens også i et område på Nevlungstranda. Trolig skyldes oljepåvirkningen på disse stedene utslipp fra "Full City". Helt lokalt i Krogshavn kan dette ha gitt toksiske effekter på bunnfaunaen. Sediment på 0,5–1 m dyp på Vinjestranda har trolig hatt en tilførsel av PAH før utslippet fra "Full City". Resultater fra sediment innsamlet på større dyp (3,6–65 m) gir få eller ingen indikasjon på oljeforurensning av betydning. Hovedkonklusjonen er at løsmassene i influensområdet er lite påvirket av olje fra "Full City" og at områdets "høyenergi" (mye påvirket av strøm og bølger) status trolig er en medvirkende faktor for dette.

4.2.3 Olje på sjøbunn

Norconsult undersøkte om det var gjenværende olje på sjøbunnen etter forliset, to steder som hadde fått betydelig oljeforurensning: Krogshavn (inkludert bukta ved Langesund Bad) og kanalen på Såstein. Sedimenter ble undersøkt i november 2009, april 2010, og juni 2010. I mai 2011 ble bukta ved Langesund Bad ytterligere undersøkt.

Høsten 2009, rett etter forliset

OV-undersøkelsen og den visuelle undersøkelsen av bunnen i Krogshavn påviste ikke fri fase olje. I det undersøkte området ved Såstein ble det innenfor et lite areal observert grus med oljebelegg. Det ble tatt prøver av sedimentet for påvisning av oljeinnhold (THC) og PAH. Det ble også foretatt en visuell undersøkelse av sedimentene ved bruk av vannkikkert og ROV. Vesentlig forhøyete verdier av THC og PAH-forurensning kunne ikke påvises i sedimentene fra Såstein. THC-konsentrasjonene var mellom 20 og 60 mg/kg sediment. Av PAH-stoffer ble kun pyren påvist. Forurensningen i sedimentet ved Såstein ble vurdert å ligge på et så lavt forurensningsnivå (nær bakgrunnsnivået for området) at videre undersøkelser på denne lokaliteten ble ansett som unødvendig. I Krogshavn ble det påvist betydelig olje- og PAH-forurensning i sedimentet nedenfor Langesund Bad. Kun på én stasjon var konsentrasjonen av PAH og olje under gitte grenseverdier for slik forurensning. På alle de andre stasjonene hadde sedimentet en forurensning (olje og PAH) over gjeldende grenseverdier (TA-2229/2007 og TA-2553/2009).

Våren 2010

Sedimentet i friluftslivsområdet Krogshavn og bukta ved Langesund Bad ble våren 2010 igjen undersøkt for påvisning av THC og PAH. På grunnlag av dette ble risiko for human helse ved bading i området vurdert. Siden høsten 2009 var det en nedgang i konsentrasjon av PAH ved flere stasjoner på 40 til 70 %. Sammenlignet med målinger fra november 2009 var nivået av sum THC (C₁₀-C₄₀) sunket ved alle prøvestasjonene. Risiko for human helse ble vurdert som akseptabel ved bading i friluftslivsområdet Krogshavn. For området innerst i bukta ved Langesund Bad overskred den totale livstidsdosen av benzo[a]pyren ved bading grenseverdi for human helse. Det ble anbefalt at myndighetene informerte om at mye bading i område innerst ved Langesund Bad i 2010 kunne medføre en helserisiko. Beregningene er basert på at en person må bade 90 dager hvert år, og mer enn en time hver dag. Konsentrasjonen av olje og PAH var forventet å gå betraktelig ned i løpet av sesongen 2010.

Våren 2011

Det ble undersøkt sedimenter fra tre av stasjonene i bukta ved Langesund bad, oppfølging av steder som hadde vært undersøkt tidligere. I motsetning til den forrige prøvetaking i 2010, ble det ikke observert olje på vannoverflaten i 2011. Det dannet seg kun oljefilm på overflaten av sedimentprøven fra en lokalitet. THC-nivåene ble vurdert etter tilstandsskala fra nederlandske myndigheter, siden tilsvarende norsk skala mangler. Det ble funnet nivåer av THC i klasse I ("negligible concentrations") og II ("negligible to maximum permissible concentrations"). PAH₁₆ på tilstandsskala utarbeidet av Klif var i Klasse II ("god tilstand") og III ("moderat forurensning"), mens noen enkeltforbindelser var i klassene I til IV ("bakgrunn" til "dårlig tilstand"). Nivåene PAH viste stort sett nedgang sammenlignet med den forrige

undersøkelsen. Benzo[a]pyren var nå i klasse II ved alle stasjonene og viste nedgang, men var fortsatt over grenseverdi for helsefare ved bading.

4.2.4 Undersøkelse av strandrensearbeidet og spyling på strand

Norconsult samlet inn og vurderte effektiviteten og erfaringene fra spylingsarbeidet på strand etter Full City forliset. Variasjonen i operativ spyletid ble funnet å være stor. Bruk av strandrensemidler gav en 5 til 10 ganger høyere konsentrasjon av olje (THC) i spylevannet. Bruk av ferskvann og Arrow Delta (*in situ*) ga dobbelt så mye olje i spylevannet som ved bruk av saltvann og Absorrep K212. Kun saltvann og Absorrep K212 (*in situ*) ga spylevann som var toksisk (giftighetsprøving med *Skeletonema costatum*). Det ble konkludert at giftighetstestene gir mer relevant informasjon om miljøpåvirkningen i sjø enn bruk av standard PNEC-verdier for THC. Resultatene fra giftighetstest med *Skeletonema* viser at spylevannet som tilføres sjøresipienten, har potensial til å påvirke organismer i et volum på 0,3 til 0,5 m³ sjøvann per m² rensed strandlinje. Begge strandrensemidler som ble benyttet tilfredsstillende Klifs krav til giftighetstesting.

4.2.5 Skadeomfang planteplankton, dyreplankton og vannkjemi

Havforskningsinstituttet har etter forliset utført studier av planteplankton, dyreplankton og vannkjemi. Det ble foretatt to undersøkelser rett i etterkant av grunnstøtingen, 5. og 15. august 2009, og en oppfølgingsundersøkelse i 2010. I forbindelse med ekstra prøvetakning i den akutte fasen ble følgende kjemiske parameterne undersøkt: nitrogen, fosfat, silikat, total nitrogen og fosfat. Av biologiske parametere ble det foretatt innsamling av prøver for analyser av planteplankton, dyreplankton og bakterier. I 2010 valgte man å følge utviklingen i vannkjemi og planteplankton ved prøvetakning på en av Havforskningsinstituttets faste stasjoner i området (stasjon "Langesundsbukta"). Det ble ikke registrert noen tydelige effekter på dyreplanktonet. Det ble heller ikke registret store endringer i sammensetningen av planteplankton, selv om enkelte arter viste en gradient i antall celler fra den innerste stasjonen til de ytre eksponerte stasjonene, mens andre arter viste motsatt mønster. Disse forskjellene skyldes mest sannsynlig naturlige forhold og ulikheter mellom stasjoner i indre farvann og åpen kyst. Bakteriekonsentrasjoner estimert i Langesundsområdet skilte seg ikke vesentlig fra det som er målt lenger sør på kysten. De kjemiske analysene foretatt i området i etterkant av ulykken tydet ikke på noe vesentlig bidrag fra oljesølet. Det ble konkludert at planteplankton, dyreplankton og bakteriesamfunnet i liten grad ble akutt påvirket av oljesølet fra "Full City", og at det ikke kunne spores noen langtidseffekter i mengde eller artssammensetning for disse gruppene. Det ble ikke registret endringer i vannkjemien i etterkant av ulykken og det påfølgende overvåkningsåret.

4.2.6 Skadeomfang fisk

Strandnotundersøkelser i Åbyfjorden

Havforskningsinstituttet utfører årlig et overvåkingsprogram (pågått siden 1919) på en rekke lokaliteter basert på strandnotundersøkelser, og det forelå derfor et godt referansemateriale fra tiden før ulykken skjedde.

Havforskningsinstituttet opprettet tre nye strandnotstasjoner i det aktuelle området etter "Full City"-forliset. Valget av de tre nye trekkstedene ble gjort på bakgrunn av oljepåslagskart fra Kystverket og oversikt over ålegrasenger i området. Disse tilleggstasjonene ble besøkt 23. september 2009, samtidig som de andre stasjonene i Grenland ble undersøkt. Nota som benyttes er omkring 40 m lang, og kan fange det som finnes over et bunnareal på nærmere 700 m². Forskjellene i fangstene mellom de nye stasjonene i Åbyfjorden og de faste trekkene i Grenlandsområdet som ble tatt samtidig, er klart innenfor den forventede variasjonen, og det er ingen signaler som kan tilskrives effekter av forurensning fra "Full City". Man kunne heller ikke se noen forskjeller mellom de totale fangstene i Grenlandsområdet dette år sammenlignet med den tilgjengelige tidsserien som kunne tilskrives denne ulykken. En ny undersøkelse i 2010 gav heller ikke noen funn som tyder på effekter fra "Full City"-forliset, og dette bekrefter konklusjonene fra 2009. Dette betyr at strandnotundersøkelsene ikke klarte å påvise akutte skader av "Full City"-ulykken. Dette gir imidlertid ikke grunnlag for å konkludere at ingen skader på fiskefaunaen kan ha skjedd, kun at eventuelle skader er for små til at de er blitt oppfanget ved strandnotundersøkelsene.

Anadrome laksefisk

NINA har utført studier av tettheter hos ungfisk av sjøørret i Åbyelva og referansevassdraget Herregårdsbekken fra 2006 til og med 2010. Resultatene fra 2010 indikerer en redusert rekruttering i Åbyelva sammenlignet med Herregårdselva i Porsgrunn. Mens tettheten av årsgamle sjøørret i Åbyelva var middels sammenlignet med tidligere år, var den svært høy i Herregårdsbekken. Det var imidlertid for tidlig å avgjøre om bestandsbelastningen for ørreten fra Åbyelva hadde vært betydelig eller ikke. Rekrutteringen i Herregårdsbekken var ikke mye høyere enn det en har kunnet observere enkelte tidligere år. Overlevelsen til årsgamle ørret i Åbyelva var lavere enn i Herregårdsbekken. Dette kan ha sammenheng med at Åbyelva også har laks som konkurrerer med ørreten om føden. Ytterligere undersøkelser i 2011 viste at "Full City"-havariet i liten grad hadde påvirket sjøørretbestanden i Åbyelva, imidlertid kan en ikke fullstendig utelukke en begrenset negativ effekt.

4.2.7 Skadeomfang marine pattedyr

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

4.2.8 Skadeomfang fauna/flora i strandsonen

Undersøkelser av flora og fauna i tidevannssonen og sjøsonen

NIVA har undersøkt mobil fauna og flora i littoral- og sublittoral-sonen etter forliset av "Full City". Undersøkelser av eventuelle effekter av oljesølet på alger og 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.

Undersøkelsene utført i 2009 viste stor variasjon, noe som gjorde det vanskelig å påvise tydelige trender på sammenhengene mellom oljepåvirkning og artssammensetningen i fjæra. På stasjonene med oljesøl ble det generelt funnet færre taxa og lavere forekomst av de registrerte taxaene enn på stasjonene med lite/intet oljesøl. I rammeundersøkelsen ble det registrert mer blæretang på stasjoner med oljesøl enn de med lite/uten oljesøl. Imidlertid ble det 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-rensede stasjonene. I taufelleundersøkelsen ble det funnet mer snegl, tanglus og blåskjell på de ikke-rensede stasjonene enn på stasjonene med og uten oljesøl. Det ble funnet flere tanglopper, og færre snegl på stasjonene med lite/intet oljesøl enn de med oljesøl.

Det ble ikke registrert betydelige skader på organismene i fjæra som skyldes oljesølet. Ved enkelte stasjoner hadde det også foregått opprensingsarbeid med bl.a. varmt vann og høytrykksspyler, som også kan påføre organismene i fjæresonen skader. Det foreligger ingen liknende undersøkelser av de samme stasjonene fra før oljesølet. Naturlige faktorer som f.eks. bølge- og strømeksposering, ferskvannspåvirkning og beliggenhet påvirker artssammensetningen lokalt. Ut fra 2009-undersøkelsen kunne det derfor ikke konkluderes med sikkerhet om ulikhetene som ble registrert mellom stasjonene skyldes naturlig variasjon mellom områder, oljesølet eller oppryddingsarbeidet.

En ny undersøkelse ble utført i 2010. Analysene viste ingen tydelig sammenheng mellom oljepåvirkning og artssammensetning. Det var svake indikasjoner på at høytrykkspylingen hadde påvirket artssammensetningen i fjæra. Det kan ikke sies med sikkerhet om ulikhetene mellom stasjonene som er registrert skyldes naturlig variasjon mellom områdene, oljesølet eller oppryddingsarbeidet. Det er imidlertid ingenting som tyder på at oljesølet og oppryddingsarbeidet i det undersøkte området hadde vesentlige negative innvirkninger på organismsamfunnet i tidevanns- og sjøsonen.

Undersøkelser av vegetasjonen i sprutsona

NINA undersøkte effekten på vegetasjonen i sprutsona. Generelt var påvirkningen på vegetasjon i sprutsona svært liten. Dette skyldes liten tidevannsforskjell, og at forliset skjedde mens en vesentlig del av vekstsesongen gjenstod. De to andre faktorene var at vegetasjonen i nedre del av sprutsona er tilpasset kraftige forstyrrelser i form av bølgeenergi, og at man unngikk ekstreme høyvannssituasjoner mens oljen drev i sjøen. 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 i sjøen. Strandbergene i Krogshavn var mest påvirket, forøvrig er restitusjonen tilfredsstillende både etter den direkte oljeforurensningen og etter oppryddingsarbeidet.

Ålegrasundersøkelser

Havforskningsinstituttet undersøkte tilstanden i ålegrassamfunn i Telemark og Vestfold med hjelp av visuelle undersøkelser (videotransekt). Tilstanden observert i etterkant av oljeutslippet ble sammenlignet med tilstanden observert på de samme ålegraslokaliteter før

”Full City”-havariet, samt sammenliknet med referanselokaliteter i området som ikke var påvirket av oljeutslippet. Det ble registrert mindre variasjoner i skuddtetthet, skuddlengde og dybdeutbredelse av ålegras, men ingen signifikante forskjeller fra tilstanden før oljeutslippet ble påvist. Konklusjonen var at ålegrasvegetasjonen langs kysten av Telemark og Vestfold i liten grad ble påvirket av oljeutslippet fra ”Full City”.

4.2.9 Skadeomfang sjøfugl

NINA fikk ansvaret for å vurdere effekter på sjøfugl. Ærfugl var den arten som ble sterkest rammet og arbeidet fokuserte derfor på denne arten. Resultatene fra sjøfugltellingene gjennomført i ukene etter forliset hadde liten verdi i forhold til å kunne vurdere skadeomfanget på fugl, dette på grunn av mangler ved tellemetode og et innsig av fugl til influensområdet gjennom hele aksjonsperioden. Heller ikke de registreringene som ble gjort av oljeskadde fugler under disse tellingene kunne indikere noe om totalt skadeomfang, da oljeskadene på fugl og fordelingen av rene/tilsølte fugler i liten grad ble notert.

Det er gjennomført en samlet vurdering av alle registreringer av oljeskadde og døde ærfugl. Minimum 1300 ærfugl døde som en følge av forliset av ”Full City”. Dette forutsetter at alle de oljetilsølte fuglene døde som en følge av tilsølingen, uavhengig av graden av tilsøling. Erfaringer fra andre oljesøl viser at ærfugl er svært sårbare for selv små flekker med olje, så dette representerer en rimelig antagelse. Dette er et minimumsanslag og sannsynligvis var antallet ærfugler som døde litt høyere. Det ble anslått at det reelle tallet på ærfugl som gikk tapt i forliset lå et sted mellom 1500 og 2000 individer. Tilsvarende vurdering for andre arter sjøfugl enn ærfugl anslår at minimum ca. 500 fugler døde som en følge av forliset av ”Full City”.

I forbindelse med aksjonen etter ”Full City” ble det laget en modul i Artsdatabankens artsobservasjoner der man kunne registrere oljeskadd sjøfugl. Dette materialet var imidlertid vanskelig å benytte i en vitenskapelig analyse, fordi tellingene dels overlappet, dels ikke var knyttet til bestemte lokaliteter. Det kom inn godt over 2000 registreringer av oljeskadd sjøfugl mens aksjonen stod på. Både post mortem-analysene av ærfugl og analysen av ringmerkingsresultater sannsynliggjør at det kun var lokale ærfugler som ble rammet av oljesølet etter forliset av ”Full City”.

De første dagene etter ”Full City”-havariet ble det satt i gang avliving av oljeskadd sjøfugl, men dette ble etter en tid stoppet, og det ble satt i gang innsamling av fugl for vask og rehabilitering ved et mottak etablert i Langesund. Totalt 181 fugl ble mottatt og 96 sluppet fri, en overlevelse på 53 %. Det var hovedsakelig ærfugl som ble rehabilitert.

4.3 Effekter på friluftsliv

NINA undersøkte de kortsiktige effektene av oljeforurensning på friluftsliv etter ”Full City”-forliset. Havariet hadde negativ innvirkning på utøvelse av friluftsliv i studieområdet. I særlig grad gjaldt dette de første ukene etter forliset ettersom mye av den friluftslivsmessige bruken

umiddelbart stoppet helt opp da ulykken ble kjent. En generell endring i folks reaksjonsmønster fra å være preget av sorg, sinne og fortvilelse til gradvis å bli preget av optimisme og lettelse fant sted ettersom det ble klart at omfanget av ulykken ikke var katastrofalt. Parallelt med framdriften i oppryddingsaksjonen begynte folk å ta friluftslivsområdene i bruk igjen. Bruken av fritidsbåter i hele studieområdet skal ha blitt merkbart mindre de første dagene etter at "Full City" havarerte, men båttrafikken tok seg raskt opp igjen. Bading, soling og strandopphold, som er blant de aller viktigste friluftaktivitetene i influensområdet om sommeren, ble negativt påvirket av utslippet. Hytte- og campinglivet var sterkest påvirket ved Mølen-Nevlunghavn. Resten av området ble mindre påvirket og de negative effektene var små. Bølgesurfing, brettseiling og kiting var sterkest påvirket på Saltstein ved Mølen, mens resten av området hadde en påvirkning som klassifiseres som lite negativ. Virkningene for havpadling i akutfasen var svært negative i hele området, men senere i løpet av sensommeren og høsten 2009 skal padling ha blitt opplevd som forholdsvis uproblematisk med tanke på oljeforurensning. Fritidsfiske fra båt og fra land skal ha stoppet opp de aller første dagene etter båtforliset. Mattilsynet anbefalte 7. september 2009 at det ikke fiskes/sankes sjømat i synlig oljeforurenset område, og at fisk og sjømat som lukter/smaker olje ikke skulle spises. Dette kostholdsrådet varte fram til våren 2010. Båthavariet ser også ut til å ha lagt sterke begrensninger på dykkeaktiviteten i studieområdet etter oljehavariet. Fuglekikking ble derimot viktig i tiden etter båthavariet, og fugletrekkene i løpet av høsten 2009 skal derimot ha blitt observert mer eller mindre som normalt. Samlet sett viste studien at den negative effekten av oljeforurensningen synes å ha vært større gjennom forringelse av opplevelsesverdien av friluftslivet enn at den har påvirket brukshyppighet og områdebruk.

4.4 Reiseliv

Undersøkelser ble igangsatt for å vurdere økonomiske konsekvenser for reiselivet med tilknyttede næringer (handel, opplevelser, attraksjoner). I tiden etter ulykken var det et uklart og til dels dramatisk bilde som avtegnete seg over hvor omfattende ulykken kunne være, og hvilke skader olje fra havaristen hadde medført på natur- og opplevelseskvaliteter i området. Dette vedvarte noe tid ut over august 2009 og medførte en rekke oppslag i media som var negativt for reiselivet i området. Etter hvert som oppryddingen ble synlig kom debatten inn i et mer nøkternt spor. Innen utløpet av desember 2009 var det lite frykt å spore blant folk. Intervjuer med sentrale aktører og befaring i det berørte området viste at analyse av målbare effekter var begrenset til Bamble kommune, Kragerø kommune og deler av Larvik kommune. Tjøme og Nøtterøy ble brukt som referanse i studien for å vurdere trendene. Yrkestrafikken ble ikke berørt negativt av hendelsen. Analyse vedrørende privateide fritidsboliger tilsier at "Full City"-forliset ikke har hatt stor innflytelse på denne gruppas ferie- og forbruksvaner. Reiselivsstudien fortsatte i 2011, basert på komplette regnskapstall for 2010. Rapporten konkluderte med at utviklingen i næringene samlet sett ikke var påført vesentlige økonomiske konsekvenser.

4.5 Oppsummering av skadeomfang etter forliset av "Full City"

Studie	Indikator	Resultat	Dato	Referanse
Oljeforurensning i marint miljø – akutt fase	PAH16/NPD i blåskjell	Opptil 963 µg/kg vv PAH16, 12334 µg/kg vv NPD	Aug 2009	Havforskn.inst.
Oljeforurensning i marint miljø – 4 måneder etterpå	PAH16/NPD i blåskjell	Opptil 261 µg/kg vv PAH16, 2539 µg/kg vv NPD	Nov – des 2009	Havforskn.inst.
Oljeforurensning i marint miljø – 8 måneder etterpå	PAH16/NPD i blåskjell	Opptil 137 µg/kg vv PAH16, 737 µg/kg vv NPD	Mars – april 2010	Havforskn.inst.
Olje og PAH i sedimenter	PAH og THC	Noe forhøyet PAH enkelte steder	Okt – des 2009	NIVA
Olje på sjøbunn	PAH og THC	Opptil 60 mg/kg THC ved Såstein, forhøyet PAH i Krogshavn	Nov 2009	Norconsult
		Opptil 70% nedgang i PAH-nivåene siden høst 2009	April 2010	
		Stor nedgang i nivåene. PAH16 opptil Klasse III.	Våren 2011	
Plankton	Sammensetning i dyreplankton, planteplankton og vannkjemi	Ingen endring funnet	Aug 2009 og 2010	Havforskn.inst.
Strandnotundersøkelse	Fangst over 700 m ² bunn	Ingen endring funnet	Sepr 2009, 2010	Havforskn.inst.
Anadrome laksefisk	Tettheten av årsgamle sjøørret	Ingen effekt funnet	2010, 2011	NINA
Marine pattedyr	Steinkobber bestand	Ingen endring funnet	2010	Havforskn.inst.
Sjøfugl	Antall døde fugl	Minimumanslag 2000-2500 individ	Aug 2009	NINA
Tidevannssonen	Artssammensetning	Ingen systematiske forskjeller	Høsten 2009 og 2010	NIVA
Vegetasjon i sprutsona	Høyere planter	Lite endring med rask restitusjon i påvirkete områder	2009-2010	NINA
Ålegrasundersøkelse	Video av ålegrassamfunn	Ingen endring funnet	Høsten 2009 – våren 2010	Havforskn.inst.

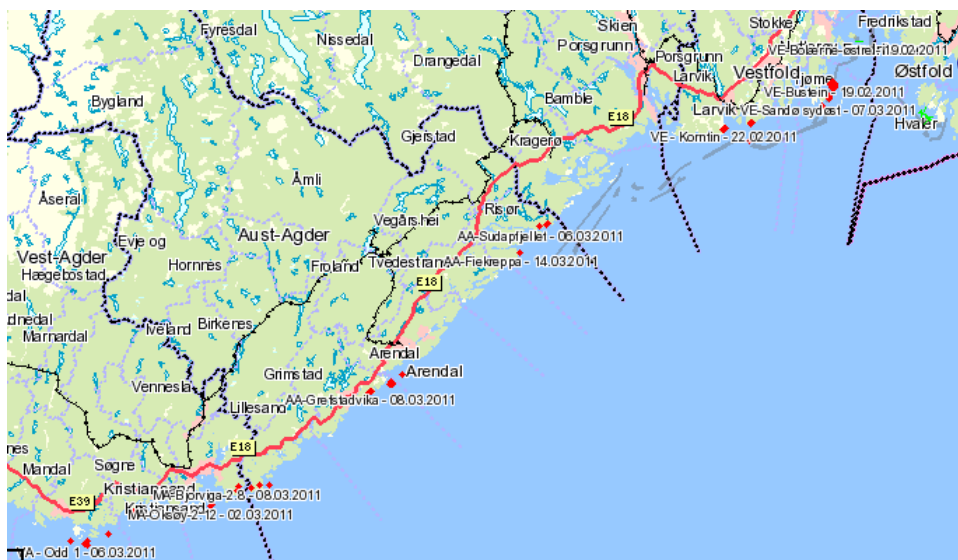
5 ”Godafoss”

5.1 Beskrivelse av hendelsen

Lasteskipet Godafoss havarerte ved Hvaler i Østfold den 17. februar 2011. Skipet hadde 555,5 tonn tung bunkerolje (IFO 380) om bord. Det ble registrert lekkasje fra fire av tankene. På grunn av vanskelige værforhold med is i store deler av fjordområdet rundt havaristen tok det lang tid før størrelsen av utslippet ble kjent. Utslippet viste seg å være mindre enn fryktet, og var ifølge Kystverket totalt 112 tonn. Mesteparten av dette ble samlet opp, men ca. 30 tonn ble gjenværende i miljøet. Gjenværende olje er utsatt for ytterligere forvitring og nedbrytning. Olje tatt opp på sjø ble anslått til 55 tonn, dette er en relativt stor prosentandel i forhold til det som har vært vanlig å ta opp ved kystnære hendelser. Kulde og is var utfordrende, men det rolige været var positivt for oljevernaksjonen. Olje fra ”Godafoss” ble spredt med kyststrømmen fra Hvaler og sørover helt til Mandal. Totalt var det ca. 4 km kystlinje som ble oljeforurenset, fordelt på 125 posisjoner.



Figur 5.1. ”Godafoss”. Kilde: Kystverket.



Figur 5.2. Kart (Kystverket): utbredelse av oljen fra ”Godafoss”. Røde prikker markerer posisjoner for oljepåslag.

5.2 Miljøundersøkelser

5.2.1 SINTEF sine undersøkelser av olje fra ”Godafoss”

SINTEF undersøkte oljens fysiske egenskaper og potensialet av forskjellige tiltak for fjerning av olje av denne type, og gjennomførte analyser av 42 prøver fra aksjonen på kysten, inkludert 7 prøver fra svenskekysten. Det ble konkludert at ”Godafoss”-olje var opphavet til forurensningen i alle prøvene bortsett fra en.

5.2.2 Havforskningsinstituttet sine undersøkelser av marint miljø

Havforskningsinstituttet undersøkte oljeforurensning i det marine miljø (blåskjell, fisk og sedimenter) rundt ”Godafoss” like etter forliset, og gjentok undersøkelser av blåskjell 1 og 7 måneder senere. Ved første prøvetaking ble det analysert 2 samleprøver av blåskjell, 5 sedimentprøver og totalt 63 prøver av skrubbe og sild (lever og muskel). Det ble funnet svært lave nivåer i alle prøvene. Det var imidlertid mye is i området og man hadde mistanke om at oljen kunne spre seg etter at isen smeltet på våren. Prøvetaking av blåskjell ble derfor gjentatt sent i mars 2011, og 6 samleprøver av blåskjell ble analysert. Det ble funnet relativt høy oljeforurensning i blåskjell ved en lokalitet, med lave nivåer på lokalitetene i nærheten. Det ble derfor foretatt enda en prøvetaking ved den påvirkede lokaliteten samt på en referanse-lokalitet i september 2011, og da ble lave nivåer funnet i begge prøvene. Man konkluderte med at oljen fra Godafoss hadde gitt kun en svært begrenset effekt på havmiljøet i nærheten av båten, og at miljøet var kommet tilbake til det normale nivået for området innen et halvt år etter forliset.

5.2.3 Hummerbestanden ved Kvernskjær før og etter ”Godafoss”-forliset

Havforskningsinstituttet har utført en studie på hummerbestanden i oljepåvirket område etter ”Godafoss”-forliset. Hummerbestanden i 3 av de 4 etablerte bevaringsområder for hummer på Skagerrakkysten ble studert, områder hvor hummeren er totalfredet siden 2006. Fram til forliset var hummerbestanden på vei opp, som dokumentert av årlige undersøkelser. En ny undersøkelse ble utført ca. et halvt år etter forliset. Resultatene viste den høyeste bestanden siden starten av undersøkelsene i 2003. Det ble konkludert at hummerbestanden ikke var påvirket av forliset.

5.2.4 Sjøfugl

NINA har oppsummert skade på sjøfugl etter oljeutslippet. Det ble anslått at mellom 1500–2000 ærfugl omkom og minimum ca. 1000 individer av andre arter. Herkomstanalyser viste at det stort sett var lokale ærfugl som ble rammet. Skadeomfanget er noe høyere enn etter ”Full City”-forliset. Tellingene i Vestfold indikerte at oljeutslippet kan ha hatt negative effekter for hekkebestanden for ærfugl, svartbak og gråmåke. De gjennomførte registreringer av sjøfugl synes godt strukturert i Vestfold og Telemark, som hadde erfaring fra tilsvarende arbeid etter ”Full City”-ulykken. Grunnet sterk kulde ble det antatt at skadede fugler omkom raskt. Aksjonen involverte ikke Norsk Ornitologisk Forening og Artsobservasjoner på tilsvarende måte som under ”Full City”-aksjonen. En vesentlig årsak til dette var de vanskelige is- og værforholdene langs kysten. I Østfold ble det registret lite skader ettersom oljen drev over mot Vestfold og sørover. I Vestfold ble det to dager etter utslippet registrert flere oljeskade

ærfugl, og antallet økte de neste dagene. Vestfold registrerte absolutt mest oljeskadde fugl. Is og den sterke kulda gjorde det vanskelig å registrere døde eller skadde fugler. I sterk kulde omkommer mange raskt, de synker eller blir fjernet av andre fugler/dyr. Fugler som får olje på kroppen vil også søke seg på land og dermed være vanskelig å finne. Under hendelsen med ”Godafoss” ble det ikke igangsatt rehabilitering av sjøfugl. Det ble organisert skyting av oljeskadet fugl.

5.3 Oppsummering skadeomfang etter forliset av ”Godafoss”

Studie	Indikator	Resultat	Dato	Referanse
Oljeforurensning i marint miljø – akutt fase	PAH16/NPD i blåskjell	Opptil 86,5 µg/kg vv PAH16, 297 µg/kg vv NPD	Feb 2011	Havforskn.inst.
Oljeforurensning i marint miljø – 1,5 måneder etterpå	PAH16/NPD i blåskjell	Opptil 504 µg/kg vv PAH16, 6289 µg/kg vv NPD	Mars-april 2011	Havforskn.inst.
Oljeforurensning i marint miljø – 8 måneder etterpå	PAH16/NPD i blåskjell	4,5 µg/kg vv PAH16, 24,7 µg/kg vv NPD	Sep 2011	Havforskn.inst.
Hummerbestanden	Antall hummer per teine	Ca. 3 i 2011	Aug 2011	Havforskn.inst.
Sjøfugl	Antall døde fugl	Minimumanslag 1500-2000 ærfugl, 1000 andre arter	Mars 2011	NINA

6 Oppsummering av erfaringene etter hendelsene med oljeutslipp fra skipsforlis

6.1 Generelt om undersøkelsene

Skipsforlis med oljeutslipp langs norskekysten har skjedd gjentatte ganger, og vil med stor sannsynlighet også skje i fremtiden. Skadene på det marine miljø har vist seg å bli påvirket av utslippets størrelse, tid, sted, oljetype, årstid og forekomst av sårbare naturressurser. Formålet med miljøundersøkelsene har vært å kartlegge skadeomfanget som direkte kan knyttes til hendelsene. Undersøkelsene har også bidratt til å dokumentere effektene av skadebegrensede tiltak. Fire hendelser er beskrevet i denne rapporten, og det er delvis benyttet ulike metodikk i miljøundersøkelsene. Sammenstillingen som er gjort gir allikevel en indikasjon på hvilke effekter som kan forventes etter slike oljeutslipp. Hendelsene kan betegnes som karakteristiske for kystnære skipshavarier med utslipp av tung bunkersolje. Det har vist seg at det er naturressursene knyttet til sjøoverflaten, de øvre deler av vannsøylen og strandsonen som blir mest utsatt for belastning. Resultatene etter miljøundersøkelsene har også stor betydning for eventuell etterfølgende påtale og behandling i rettssystemet.

Ved de fire omtalte forlisene er miljøundersøkelsene satt i gang allerede det første døgnet etter at oljeutslippet hadde skjedd. Undersøkelser av oljens drift og spredning, kartlegging av biologiske ressurser og marint miljø har foregått som en integrert del av en pågående oljevernaksjon. Aksjonsledelsens vurderinger av skadebegrensede tiltak og strandrensing gjennomføres i samarbeid med fagmiljøene som kjenner naturressursene i områdene som er

påvirket av olje. Miljøundersøkelsene er viktige for å støtte aksjonsledelsens prioriteringer og valg allerede i den akutte fasen, og for dokumentasjon av restitusjon og normalisering over tid etter uhellet.

6.2 Oljens egenskaper og drift

Forvitringsegenskapene og den naturlige dispergerbarheten til oljen(e) som er sluppet ut blir alltid undersøkt/vurdert. Dette er svært viktig informasjon både for vurdering av bekjempningsstrategi og som inngangsdata for modellering av drift, spredning og vurderinger omkring oljens fysiske skjebne. God oversikt over oljeutbredelse, både gjennom observasjoner og drivbaneberegninger, har vært viktige inngangsdata for valg av egnete lokaliteter for miljøundersøkelsene som skal gjennomføres. I hovedsak tung bunkersolje har vært sluppet ut ved de fire omtalte skipsforlisene, pluss mindre mengder marin diesel og noen smøreoljer. Kunnskap om oljens egenskaper og innhold av ulike miljøskadelige komponenter vil også kunne gi føringer for hvilke miljøundersøkelser som skal gjennomføres.

6.3 Sjømat

I hvilken grad fisk og skalldyr har blitt forurenset av giftige komponenter i oljen er de seneste år blitt gitt økende oppmerksomhet. Ved forliset av "Rocknes" ble kun fritt voksende blåskjell ved et fåtall lokaliteter og fisk fra et oppdrettsanlegg undersøkt. Nivåene av NPD/PAH i prøvene tatt like etter forliset var sporbare, men lave. En nedgang i verdiene ble målt ved ny prøvetaking sju måneder etter forliset. Informasjon om villfanget fisk ble ikke samlet inn.

Ved forliset av "Server" ble det samlet inn et begrenset antall frittlevende fisk og krabber ved havaristedet som ble analysert for NPD/PAH i henholdsvis lever og innmat. Verdiene var stort sett lave og signalene på påvirkning av oljeforurensning var lave. Det viste seg vanskelig å fange tilstrekkelig antall fisk, noe som kan ha naturlige årsaker. En annen forklaring kan være at fisk trekker unna området når den sanser oljekomponenter i vannet. Fisk fra oppdrettsanlegg i områdene rundt havaristedet viste ikke tegn på forurensning av NPD/PAH som kunne knyttes til "Server"-oljen.

Ved forliset av "Full City" viste det seg også vanskelig å få fanget fisk fra området ved havaristen, forklaringer på dette kan være som ved "Server"-forliset. Noen få enkeltprøver av ulike arter og et litt større antall leppefisk ble analysert. I leppefisken ble det registrert svakt forhøyet innhold av NPD/PAH i lever og PAH gallemetabolitter. For de andre fiskeartene var det ingen eller kun svake spor av påvirkning av oljekomponenter. Blåskjell viste tydelig forhøyete nivåer av NPD/PAH i prøver tatt nær havaristen, oljekomponenter som med stor sannsynlighet kom fra "Full City"-forliset. Analyseresultatene, også fra referanseområdene, antydte at blåskjellene også kunne være påvirket fra andre kilder i områdene rundt havaristen. Innholdet av PAH enkeltkomponenter i blåskjell var så høye at Mattilsynet gikk ut med kostholdsråd for enkelte områder. Resultatene gjorde det nødvendig med gjentatte prøvetakinger fra et større antall lokaliteter over en periode på ca. 1 år. Kostholdsrådet ble opphevet da resultatene etter den siste prøvetakingen viste tilfredsstillende lave verdier.

Ved forliset av "Godafoss" var det kun blåskjell ved en lokalitet som var forurenset av NPD/PAH. Ny prøvetaking ble derfor gjennomført etter sju måneder. Fisk fanget like etter forlistet viste ikke påvirkning av NPD/PAH. Det ble konkludert med at oljeutslippet fra "Godafoss" i svært liten grad hadde påvirket fisk og skalldyr.

Arbeidet med analyser av NPD/PAH i fisk og skalldyr er gjennomført for å kunne vurdere påvirkning på kvaliteten til sjømat fra områdene påvirket av oljeutslippet. Mattilsynet har ansvaret for å følge opp resultatene og gjøre sine fortløpende vurderinger omkring behov for råd og tiltak knyttet til trygg sjømat. Målingene av NPD/PAH i ulike vev har også vært viktig å gjennomføre som grunnlag til å vurdere mulige biologiske effekter på organismene. De kjemiske målingene er blitt supplert med målinger av ulike biomarkører i organismene for å kunne beskrive ulike biologiske virkninger av oljeeksponeringen på en bedre måte. Oljeutslippene omtalt i denne rapporten har alle vist at effektene på fisk og skalldyr har vært små. Det vurderes allikevel som nødvendig å gjennomføre tilsvarende undersøkelser også ved fremtidige oljeutslipp, i første rekke begrunnet med behov for dokumentasjon av sjømattrygghet og økosystemets miljøtilstand. Blåskjell filtrerer store mengder vann og har vist seg å være en svært god indikatororganisme for å måle nivåene av oljeforurensingen. Analyse av NPD og PAH i blåskjell gir en klar informasjon om forurensningsnivåene i de oljepåvirkede områdene.

6.4 Strand- og sjøsonen

Ved de fire forlisene er omfattende opprydningsaksjoner gjennomført for å fjerne olje som har tilgriset strandsonen. Denne aktiviteten har direkte betydning for utviklingen av skadebildet, og for nedkorting av restitusjonstid i de påvirkede strandområdene. Ved forlisene av "Rocknes", "Server" og "Godafoss" har miljøundersøkelsenes omfang i strandsonen vært fra ubetydelig til middels. Noe mer omfattende undersøkelser ble gjennomført etter "Full City"-forliset. Etter "Rocknes" ble det ikke observert vesentlige effekter på fauna og flora etter gjennomføringen av rensiltakene. Etter "Server" ble det to måneder etter oljeutslippet fremdeles registrert noe olje langs strendene og en reduksjon i utbredelsen av sauetang og enkelte dyrearter. Tilsvarende nye undersøkelser to år etter utslippet viste at faunaen i strandsonen i all hovedsak var restituert. Det viste seg svært nyttig for tolking av miljøsituasjonen i strandsonen å ha god bakgrunnsinformasjon og referansemateriale fra de undersøkte områdene fra tidligere systematisk kartlegging og overvåkning.

Ved "Full City"-forliset ble skadeomfanget på marin fauna og flora i strandsonen grundig kartlagt over en periode på to år. Områder med påslag av olje ble sammenlignet med områder med liten/ingen eksponering. Stor naturlig variabilitet og lite detaljert bakgrunnsinformasjon om flora og fauna i de undersøkte områdene gjorde det vanskelig å dokumentere betydningen av oljeutslippet i detalj. De første undersøkelsene viste at det generelt ble funnet noe færre arter og lavere forekomst på de mest tilgriset lokalitetene. Ved de oppfølgende undersøkelsene et år etter oljeutslippet var de fleste lokalitetene bra restituert. Konklusjonen fra undersøkelsene var at oljesølet og oppryddingsarbeidet hadde hatt liten negativ betydning på flora og fauna i strandsonen.

Etter forliset av "Godafoss" ble det ikke igangsatt undersøkelser i strand- og sjøsonen fordi utslippet var forholdsvis lite og en svært begrenset strandlinje ble forurenset.

Ulike metoder har vært benyttet for å vurdere skader på strand og i sjøsonen. Det har vist seg vesentlig at forurensningsgraden og de gjennomførte rensetiltak på de enkelte lokaliteter/prøvesteder er kjent. Under en renseaksjon kan strandtypen bli behandlet med høytrykks-spyling med varmt vann, og eventuelt strandrensemidler kan ha blitt benyttet. Forurensningen kan i seg selv gjøre skade, men det er også viktig å finne ut om rensetiltak medfører ytterligere skade. Dersom det er rødlistearter som kan påvirkes av forurensningen er det viktig at disse også omfattes av undersøkelsesprogrammet.

6.5 Flora på land

Erfaringene så langt har vist at plantelivet over strandsonen kun i liten grad har blitt negativt påvirket selv om olje har blitt kastet inn på land i dårlig vær. I disse tilfellene kan det ofte synes som om opprydningsarbeidene i seg selv fører til mer skade. Der det gjøres intensivt arbeid med mange mennesker som trækker rundt i de påvirkede områdene kan det være viktig med undersøkelser av konsekvensene av dette for floraen i strandsonen. Dette gjelder spesielt om det er sjeldne planter eller plantesamfunn som rammes.

6.6 Sjøfugl

Svært ofte har det vist seg at sjøfuglene påføres mer skade enn andre deler av miljøet ved et oljeutslipp. Antall døde fugl har derfor fungert som en god indikator i vurderingen av den totale skaden på miljøet. Alle de fire forlisene omtalt i denne rapporten resulterte i fugledød, i hovedsak som følge av oljetilgrising av fjærdrakten. Ved forliset av "Rocknes" ble det anslått at 2000–3000 sjøfugl døde, og ved "Server"-forliset ble det anslått at 3200–8000 sjøfugl døde. Ved forliset av "Full City" var det et anslag på 2000–2500 døde sjøfugl, og ved "Godafoss"-forliset var tallet 2500–3000 døde sjøfugl. Ved "Full City" og "Godafoss"-hendelsene var ærfugl spesielt hardt rammet. Selv om det klart er dokumentert skader på sjøfugl, så har skadene ikke vært så store at det har truet bestandene av de enkelte artene i de påvirkete områdene. Ingen rødlistede sjøfuglarter har heller vært spesielt utsatt ved disse utlippene.

Det ble i flere av bakgrunnsrapportene påpekt at anslagene over hvor mange sjøfugl som var gått tapt ved hvert forlis er svært usikre og påvirket av en rekke faktorer. Å ha god bakgrunnskunnskap om fuglebestandene i de oljepåvirkete områdene har vist seg svært nyttig. Tidsfaktoren vurderes av fagmiljøene som avgjørende viktig for å skaffe seg oversikt over skadeomfanget, og det gjelder å komme i gang med registreringene av skadet sjøfugl så tidlig så mulig. En annen erfaring var at metodene som ble anvendt i registreringsarbeidet kunne variere, og også samhandlingen mellom de ulike miljøer som deltok kunne være av varierende kvalitet. Disse momentene indikerer at det er et forbedringspotensial på metoder og organisering av undersøkelser av oljeskadet sjøfugl.

Overlevelse av rehabilitert sjøfugl over lengre tid er lite kjent. Norges politikk vedrørende vask av oljeskadd sjøfugl er under vurdering. Faglig innspill fra forvaltningsmyndighetene har

så langt kun anbefalt rehabilitering i de tilfeller hvor det angår truede arter, og hvor behandlingen kan ha en betydning for overlevelse av arten.

6.7 Sedimenter

Sedimentundersøkelser har gitt informasjon om forurensningsgraden på sjøbunnen. Det har vist seg viktig at slike undersøkelser for analyser av THC, NPD og PAH er samkjørt med drivbaneberegninger for oljedrift som fremskaffer informasjon om hvor oljen har havnet. Etter "Full City"-forliset ble noen områder som hadde fått betydelig olje prøvetatt ved fire anledninger i løpet av 1,5 år, og dette ga et godt bilde av restitusjonsforløpet. Visuelle observasjoner, som bruk av ROV og vannkikkert, kan være nyttig for å se om det er gjenværende olje på sjøbunnen. Oljekomponenter som NPD og PAH binder seg ofte til organiske partikler, og de høyeste mengdene av organisk materiale finnes i finkornige sedimenter som silt og leire. Kartlegging av områder med finkornige sedimenter med ROV eller annet utstyr er derfor viktig med tanke på egnethet for prøveuttak til kjemiske analyser av NPD og PAH i sedimentene (der visuell olje ikke kan observeres). Undersøkelser av sedimenter på større dyp har til nå vist at disse ikke har vært negativt påvirket av olje og PAH. I forbindelse med badeplasser er det et behov for å ta prøver for å dokumentere om sedimentene er blitt forurenset av olje og PAH.

6.8 Generelle erfaringer

Erfaringene etter skipsforlisene omtalt i denne rapporten tilsier at det også ved fremtidige hendelser vil være behov for å gjennomføre systematiske miljøundersøkelser. Ofte vil dette arbeidet bestå i kartlegging av oljeforurensning i fisk, skalldyr og bunnsediment, og undersøkelser av skader på sjøfugl, fauna og flora i strand- og sjøsonen. Påvirkning av friluftslivet i området kan også inngå i undersøkelsene. Kartlegging av hvordan oljen har fordelt seg i områdene som er påvirket og tiden det tar før oljemengden er redusert/fjernet er også viktig, enten dette skjer ved aktiv rensing og/eller naturlige forvitningsprosesser. Det siste har stor betydning for blant annet å kunne gjøre gode vurderinger omkring restitusjonstid for de ulike naturressursene. Store naturlige variasjoner har vist seg å være utfordrende i forhold til å kunne vurdere miljøskade direkte til et konkret oljeutslipp. For å vurdere skaden på miljøet er gode basisdata og tidsserier fra pågående nasjonal overvåking svært nyttige.

Erfaringer fra miljøundersøkelsene har gitt et bilde av skadeomfang spesielt tydelig for sjøfugl, marine organismer og sedimenter. Påvirkning på strandsonen, sjøsonen, friluftsliv og korallrev er eksempler på tema som kan bli innbefattet i undersøkelsene. Hva som utføres av undersøkelser er helt avhengig av lokale forhold og hvilke naturressurser som er berørt av oljeutslippet.

Tidshorizonten for hvor lenge undersøkelsene skal pågå vil variere, avhengig naturressurser som er berørt. For eksempel vil prøvetaking av vann ofte pågå i kort tid etter et utslipp (noen uker), mens sjømatundersøkelser kan gjentas ca. ½–1 år etter utslippet. Undersøkelser på sjøfugl og sediment kan pågå i flere år etter en hendelse, f.eks. kan sediment i skjermede

bukter trenge lang tid på restitusjon. Når effekter ikke måles, eller er svært redusert, stoppes undersøkelsene.

Ytterligere utvikling av et godt system for organisert og standardisert evaluering av den totale miljøskade, etter oljeutslipp i marint miljø, vurderes som svært viktig for ved fremtidige oljeutslipp å kunne fremskaffe mest mulig objektiv og helhetlig informasjon om det totale skadebildet. Nye retningslinjer på dette er under utarbeiding av Klif, dette utføres i samarbeid med Havforskningsinstituttet og Kystverket.

Tabell 6.1. Oppsummering av miljøundersøkelsene som er gjennomført ved skipshavariene omtalt i denne rapporten.

Type undersøkelse	Måleparametre
Sjøfugl	Antall fugl med olje på fjærdrakten. Skadeomfang (antall, kjønn, alder og arter) beregnes. Herkomstanalyser.
Blåskjell	Analyser av NPD og PAH i bløtvev. Profil av NPD og PAH i oljen sjekkes opp mot profil i skjellene. Bakgrunnsforurensing fra andre kilder kan forstyrre bildet.
Fisk	Analyser av NPD og PAH i filet og lever. Målinger av biomarkører. Viktig å koble dette til generell kunnskap om fiskebestandene i oljepåvirkete områder. Undersøkelse av fisk som benyttes til menneskemat er særlig viktig.
Vann, planktonundersøkelser	Analyser av nedblanding av THC og NPD i vannsøylen. Kartlegging av forekomst av plankton, fiskeegg og -larver i oljepåvirkete områder. Upåvirket referanseområder er viktig.
Sedimenter	Analyser av THC, NPD og PAH i overflatesediment. Bruk av video/fotografi (ROV) for visuell vurdering om olje på bunn.
Flora/fauna i sprutsonen, tidevannssonen og sjøsonen	Registreringer av endring i flora/fauna opp mot steder som ikke har fått olje og/eller steder som er behandlet med ulike rensemetoder.
Friluftsliv	Endringer i bruk av oljepåvirket område.

7 Litteratur

7.1 Rocknes

- Altin, D. 2007. Toxicity of WAF from "Server" & "Rocknes" to *Calanus finmarchicus*. SINTEF rapport, s. 15.
- Byrkjeland, S. 2004. Vurdering av skadeomfang på sjøfugl etter *MS Rocknes* forlis. Fylkesmannen i Hordaland rapport, s. 32.
- Børseth, J.B., Eriksen, V., Tvedten, Ø.F. 2004. Oljesøl etter Rocknes-forliset. Biologiske effekter. Rogalandsforskning rapport – 2004/165, s. 36.
- Håland, A., Mjøs, A.T. 2006. Overlevelse av oljeskadete og rehabiliterte sjø- og vannfugler etter Rocknes-forliset ved Bergen, januar 2004. NNI rapport nr. 160, s. 22.
- Kystverket. 2004. "Rocknes"-ulykken. Rapport fra Kystverket, Ss. 39.
- Melbye, A.G. 2005. Akutt oljeforurensning etter forlis av Rocknes. Etterkantundersøkelse 2004. SINTEF rapport, s. 84.
- Moldestad, M., Wang, U.M. 2004. Analyser av prøver tatt i forbindelse med forliset av "MS Rocknes". SINTEF rapport, s. 15.

7.2 Server

- Altin, D. 2007. Toxicity of WAF from "Server" & "Rocknes" to *Calanus finmarchicus*. SINTEF rapport, s. 15.
- Børseth, J.F. 2008. Etterkantundersøkelse etter SERVER-forliset: Effektparametre hos fisk. IRIS rapport 2008/058, s. 20.
- Heggøy, E., Johansen, P.O., Johannesen, P. 2007. Marinbiologisk miljøundersøkelse i forbindelse med forliset av MS Server i 2007. Unifob rapport nr. 14-2007, s. 66.
- Heggøy, E., Johansen, P.O. 2009. Marinbiologisk miljøundersøkelse i 2009 to år etter forliset av MS Server. Unifob rapport nr. 15-2009, s. 48.
- Lorentsen, S.-H. (red.) 2008. Etterkantundersøkelser sjøfugl og oter etter *MS Server*-forliset januar 2007. NINA rapport nr. 336, s. 64.
- Kystverket. 2008. Nye utfordringer – nye løsninger. Rapport om den statlige aksjonen mot akutt oljeforurensning etter M/S "Servers" forlis. Kystverket rapport, s. 46.
- Meier, S., Grøsvik, B.E., Westrheim, K., Salthaug, A., Olsen, E. 2008. Undersøkelse av forurensning av det marine miljøet etter MS Server-forliset på Fedje 12. januar 2007 – vannkvalitet, villfisk og skalldyr. Havforskningsinstituttet rapport, s. 13.
- Meier, S., Tveit, G., Westrheim, K. 2008. Etterkantundersøkelsene for Server-forliset på Fedje 12. januar 2007. PAH analyser i selv-døde kamskjell fra Solund. Havforskningsinstituttet rapport, s. 6.
- Moldestad, M. 2008. Oljeregnskap etter forliset av MS Server. SINTEF rapport, s. 53.
- Paulsen, N., Tvedt, K. 2007. Rehabilitering av oljeskadd fugl etter MS Server forliset. SWAN rapport nr. 3, s. 11.
- Ramstad, S. 2007. Felttesting av kjemiske strandrensemidler under aksjonen etter forliset av MS Server. SINTEF rapport, s. 47.
- Reed, M., Johansen, Ø., Albretsen, J., Ditlevsen, M.K. 2007. Modellering av oljeutslipp fra M/V Server forliset med OSCAR. SINTEF rapportutkast, s. 22.
- Sammendragsrapport. 2008. Etterkantundersøkelser etter M/S SERVER-forliset. SINTEF rapport nr. A7338, s. 25.
- Skrede, A.-B., Jensen, N. 2007. Sjøsikkerhet og oljevernberedskap – erfaringer etter "Server". WWF rapport, s. 22.

7.3 Full City

- Berge, J.A. 2010. Oljeutslippet fra lasteskipet "Full City" – forekomst av olje og PAH i sediment/løsmasser. NIVA rapport, s. 112.
- Boitsov, S., Klungsøyr, J. 2009. Undersøkelse av oljeforurensning i marint miljø etter havariet av lasteskipet "Full City". Havforskningsinstituttet rapport, s. 20.
- Boitsov, S., Klungsøyr, J. 2010. Oppfølgingsundersøkelse av oljeforurensning i marint miljø ved lasteskipet "Full City". Havforskningsinstituttet rapport, s. 24.
- Boitsov, S., Klungsøyr, J. 2010. Oppfølgingsundersøkelse av forurensning i blåskjell ved lasteskipet "Full City" – Rapport 3. Havforskningsinstituttet rapport, s. 16.
- Gitmark, J. 2009. Rammeundersøkelser og undersøkelse av mobilfauna i litoral- og sublitoralsonen i forbindelse med forliset av M/S Full City. NIVA feltrapport, s. 10.
- Gitmark, J., Brkljacic, M. 2011. Marinbiologiske undersøkelser i forbindelse med oljeutslipp fra M/S Full City. Undersøkelser av flora og fauna i littoral- og sublittoralsonen (Sluttrapport). NIVA rapport 6232-2011, s. 82.
- Gjøsæter, J., Paulsen, Ø. 2009. Strandnotundersøkeløser i Åbyfjorden etter "Full City"-ulykken 2009. Havforskningsinstituttet, s. 4.
- Haugestøl, G.L. 2010. Undersøkelser av olje i sediment i friluftslivsområdet Krogshavn og Langesund Bad etter havariet av Full City. Norconsult rapport, s. 41.
- Lorentsen, S.-H., Bakken, V., Chirstensen-Dalsgaard, S., Follestad, A., Røv, N., Winnem, A. 2010. Akutt skadeomfang og herkomst for sjøfugl etter MV Full City-forliset. NINA rapport nr. 548, s. 48
- Norborg, R.W., Salomonsen, G.R., Lundsør, E. 2010. Undersøkelser av olje på sjøbunn og i sediment ved Såstein og i Krogshavn etter havariet av Full City. Norconsult rapport, s. 35.
- Norborg, R.W., Salomonsen, G.R. 2010. Erfaringer fra spylelag på strand - opprensning etter Full City havariet. Norconsult rapport. Ss. 119.
- Olsen, E. 2010. Miljøundersøkelsene etter Full City-forliset. Framdriftsrapport per desember 2010. Havforskningsinstituttet, s. 28.
- Randby, S. 2009. Befaringsrapport – Stråholmen 15. august 2009. Kystverket, s. 2.
- SFT, 1997. Molvær J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei og J. Sørensen. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfavn. SFTs veiledning 97:03. TA nr.1467/1997, 36 s.
- SFT, 2007. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. (TA-2229/2007), 12 s.
- Øian, H., Skår, M., Vistad, O.I., Andersen, O. 2010. Full City-havariet: Kortsiktige effekter av oljeforurensning på friluftsliv. NINA rapport 573, s. 114.

7.4 Godafoss

- Boitsov, S., Klungsøyr, J. 2011. Undersøkelse av oljeforurensning i marint miljø etter havariet av lasteskipet "Godafoss". HI rapport, s. 19.
- Boitsov, S., Klungsøyr, J. 2011. Oppfølgingsundersøkelse av oljeforurensning i blåskjell fra område av det havarete lasteskipet "Godafoss". HI rapport, s. 4.
- Follestad, A. 2012. Akutt skadeomfang og herkomst for sjøfugl etter *Godafoss*-forliset. NINA rapport, s. 49.
- Moland Olsen, E. 2011. Hummerbestanden ved Kvernskjær før og etter Godafoss-forliset. HI rapport, s. 2.
- Ramstad, S., Faksness, L.-G. 2011. Godafoss. Karakterisering av oljeprøver, naturlige prosesser og mulige tiltaksalternativer. SINTEF rapport A20243, s. 55.