



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

Oppfølgingsundersøkelse av forurensning i blåskjell ved lasteskipet "Full City" – Rapport 3

Rapport utarbeidet på oppdrag for Kystverket



KYSTVERKET





PROSJEKTRAPPORT



Nordnesgaten 50, Postboks 1870 Nordnes, 5817 BERGEN
Tlf. 55 23 85 00, Fax 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. 37 05 90 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: Oppfølgingsundersøkelser av marint miljø ved lasteskipet "Full City"	Nr. - År 2010
Tittel (norsk/engelsk): Oppfølgingsundersøkelse av forurensning i blåskjell ved lasteskipet "Full City" – Rapport 3	
Forfatter(e): S. Boitsov H. Steen J. Klungsøyr	

Distribusjon: Åpen
HI-prosjektnr.: 13044
Oppdragsgiver(e): Kystverket
Oppdragsgivers referanse: Kontrakt Kystverket
Dato: 08.06.2010
Program: Olje-Fisk
Forskningsgruppe: 429 Marin Miljøkvalitet
Antall sider totalt: 15

Sammendrag (norsk):

Havforskningsinstituttet har gjennomført nye målinger av oljeforurensning og PAH i blåskjell fra området rundt det havarerte lasteskipet "Full City" og andre områder langs kysten av Aust-Agder, Telemark og Vestfold. Det er funnet betydelig nedgang i nivåer av oljekomponenter i blåskjell 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 er også lave. Det er imidlertid funnet litt forhøyete nivåer av PAH på 3 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".

Summary (English):

Institute of Marine Research has carried out new measurements of oil contamination and PAH in mussels in the area of the wrecked cargo vessel "Full City" as well as other locations along the coast of Aust-Agder, Telemark and Vestfold. The levels of contaminants in mussels from the oil-contaminated area around the shipwreck are significantly reduced compared to earlier measurements, and can now be considered as very low. The levels of PAH in mussels from Vestfold and nearly all locations in Aust-Agder are also low. There are still elevated levels of some PAH in mussels from 3 locations in Aust-Agder and Telemark, also shown in previous measurements at the same locations. This is most probably due to unknown local sources and is not related to the oil spill from "Full City".

Emneord (norsk):

1. Miljøgifter
2. "Full City"
3. Blåskjell

Subject heading (English):

1. Contaminants
2. "Full City"
3. Mussels



1. Beskrivelse av utført arbeid

Lasteskipet "Full City" grunnstøtte ved Såstein øy utenfor Langesund i Telemark den 31.juli 2009. Kystverket har beregnet at ca. 200 tonn tungolje har lekket ut fra havaristen. Havforskningsinstituttet (HI) utførte på oppdrag fra Kystverket en undersøkelse av oljeforurensningen ved havaristen i august 2009, og en oppfølgingsundersøkelse i desember 2009. Resultatene viste at oljeforurensningen i miljøet rundt skipet var minket i desember sammenlignet med august. Forurensningsnivåene i blåskjell var imidlertid fortsatt høyere enn normalt, selv om de også var sterkt redusert siden august 2009. Det var nivåer av aromatiske hydrokarboner (PAH/NPD) som var fortsatt forhøyet i blåskjell i desember 2009. Disse miljøgiftene kan stamme fra både olje og andre kilder, og de høye nivåene ble funnet både i oljepåvirket område og i referanseområdene langs kysten av Aust-Agder og Telemark. Det ble besluttet å gjennomføre en ny oppfølging av blåskjell i området påvirket av oljen fra "Full City", og ta flere prøver av blåskjell fra andre steder langs kysten i Aust-Agder, Telemark og Vestfold for å få et mer helhetlig bilde på den generelle forurensningsbelastningen av NPD/PAH i disse kystområdene. Resultatene av oppfølgingsarbeidet presenteres i denne rapporten.

Prøvetakingen ble påbegynt 27.mars og fullført 11.april 2010. Det ble tatt blåskjell ved 21 lokaliteter, og dette utgjorde en økning på 11 lokaliteter sammenlignet med prøvetakingen desember 2009. Blåskjellprøver ble innsamlet fra 7 lokaliteter i området i Telemark som hadde vært tilgriset av olje fra havaristen siden 31.juli, og fra 14 referansestasjoner i Aust-Agder, Telemark og Vestfold, se Tabell 1 og Fig. 1. Blåskjell ble tatt fra overflaten (0,1-1,5 m avhengig av vannstand, tilsvarende minimum 0,2 m dyp ved normal vannstand). Blåskjellene var mellom 45 og 85 mm i skallbredden og det ble tatt samleprøver på minst 50 individ på hver stasjon. Blåskjellene ble innsamlet med rive eller hånd og plassert i lokalt sjøvann i en metallbøtte for 24-96 timer for at skjellene skulle få tømt mage/tarm for innhold. Innmaten ble deretter tatt ut, plassert i glass, merket og fryst ned. Detaljert beskrivelse av prøver og koordinater for prøvetakingen er gitt i Tabell 1. Prøvetakingsstasjonene er også vist på kart i Figur 1.

Prøvene ble sendt i frossen tilstand til HI for analyser og mottatt på kjemilaboratoriet 16.april 2009. HI analyserte blåskjell innmat på innhold av naftalen, fenantren, dibenzotiofen og deres C1-C3 alkylhomologer (NPD) som er gode indikatorkomponenter for oljeforurensning, og for andre utvalgte polyaromatiske hydrokarboner (PAH). Analysene ble påbegynt 19.april 2010. Analyseresultatene på innholdet av NPD og PAH i sjømatprøvene ble også overlevert til Mattilsynet og Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) for vurdering av mattrygghet. Vurderingen til NIFES er gitt i Vedlegg 2.

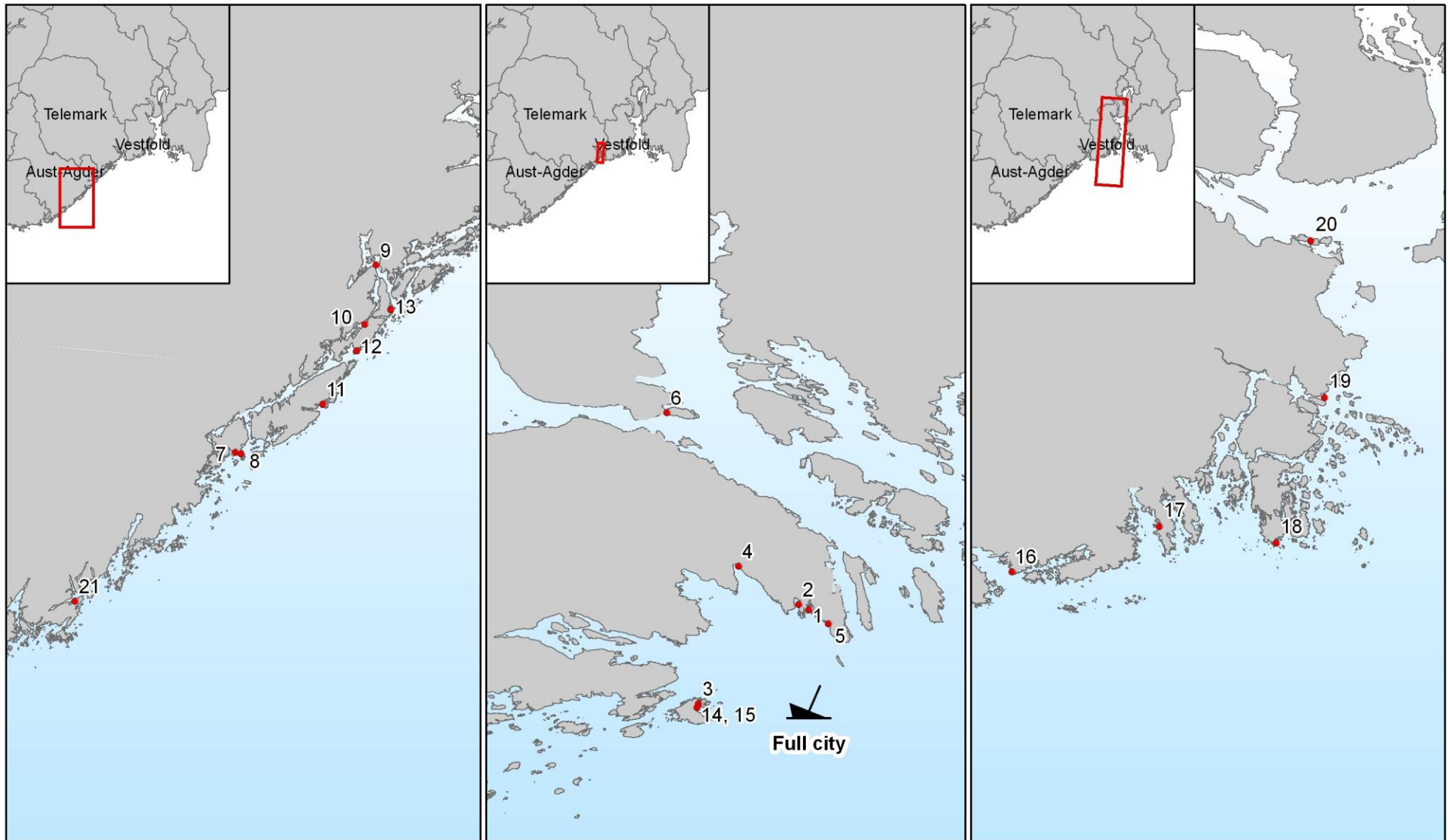
Medarbeidere:

Prøvetaking: Henning Steen, Kate Enersen, Anders Jelmert, Frithjof Moy.

Prøveopparbeiding og analyser: Grethe Tveit, Kjell Westrheim.

Kart: Elin Hjelset.

Koordinering av arbeidet og rapportering: Stepan Boitsov, Henning Steen, Jarle Klungsøyr.



Figur 1. Lokalteter for prøvetaking ved "Full City" i mars-april 2010.



Tabell 1. Posisjoner og beskrivelser av lokaliteter og prøvetaking mars-april 2010.

Stasjon	Område	Tidligere prøvetaking	Posisjon		Dato for prøvetaking
			Lengdegrader	Breddegrader	
Telemark					
St.1 Langesund bad	Oljepåvirket	08.2009, 12.2009	58°59.806N	9°44.447E	04.04
St.2 Krogshavn	Oljepåvirket	12.2009	58°59.898N	9°44.273E	03.04
St.3 Såstein	Oljepåvirket	12.2009	58°58.218N	9°42.577E	11.04
St.4 Sandvika	Oljepåvirket	12.2009	59°00.550N	9°43.255E	02.04
St.5 Steinvika	Oljepåvirket	12.2009	58°59.571N	9°44.777E	04.04
St.14 Såstein	Oljepåvirket	-	58°58.150N	9°42.553E	11.04
St.15 Såstein	Oljepåvirket	-	58°58.035N	8°42.634E	11.04
St.6 Breivikstr.	Referanse	12.2009*	59°03.150N	9°42.040E	02.04
Aust-Agder					
St.7 Stølsvika	Referanse	12.2009	58°25.447N	8°45.816E	06.04
St.8 Havsøy.	Referanse	12.2009	58°25.393N	8°46.399E	06.04
St.9 Nuen	Referanse	12.2009	58°35.781N	8°58.030E	08.04
St.10 Svartnesbu	Referanse	12.2009	58°32.665N	8°57.397E	08.04
St.11 Tromlinges.	Referanse	-	58°28.344N	8°53.986E	07.04
St.12 Skinnfellt.	Referanse	-	58°31.259N	8°56.848E	08.04
St.13 Holmesund	Referanse	-	58°33.550N	8°59.863E	08.04
St.21 Hombursund	Referanse	-	58°16.977N	8°31.445E	06.04
Vestfold					
St.16 Gon	Referanse	-	59°01.108N	10°04.204E	27.03
St.17 Vesterøy	Referanse	-	59°04.619N	10°15.604E	27.03
St.18 Verdens Ende	Referanse	-	59°03.335N	10°24.661E	28.03
St.19 Jarlsø	Referanse	-	59°14.619N	10°28.416E	28.03
St.20 Løvøya	Referanse	-	59°26.751N	10°27.342E	28.03

* - prøvetaking i april 2010 tok sted ca. 400 m unna prøvetakingslokaliteten i desember 2009.

2. Analytiske metoder

HI bruker en akkreditert metode for analyse av NPD og PAH. Opparbeiding av prøvene består av ekstraksjon ved forsåpning av homogeniserte prøver, væske-væske ekstraksjon med heksan med videre opprensing på silica/alumina kolonne. Prøvene analyseres med gasskromatografi koblet til massespektrometer med elektron-ionisering (GC-MS EI), i SIR ("selected-ion registering") modus. Det analyseres på NPD- og PAH-forbindelsene listet i vedlegg 1 (inkludert EPA16). Kvantifiseringsgrensene er 0,2 µg/kg våtvekt for PAH enkeltkomponenter i blåskjell.

3. Analyserte forbindelser og kriterier for vurdering av resultater

En god indikator for oljeforurensing i marint miljø er økning i nivåene av NPD (dvs. naftalen, fenantren, dibenzotiofen og deres C1-C3 alkylhomologer). Disse forbindelsene er aromatiske hydrokarboner som finnes i betydelige mengder i olje. Ikke-alkylerte, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), derimot, finnes kun i små mengder i olje og har i hovedsak ufullstendig forbrenning (industri, biler, kullfyring, vedovner osv.) som kilde. Disse forbindelser overvåkes også i marint miljø siden de kan bioakkumuleres i fisk og skalldyr, og fordi mange av komponentene er giftige. Noen av stoffene er kreftfremkallende, som for eksempel benzo[a]pyren. Et utvalg av 16 av disse stoffene, ofte kalt for PAH-16, brukes som en indikator for forurensning fra trafikk, industri og andre forbrennings-relaterte kilder.

KLIF har utarbeidet klassifisering av forurensingsnivåer i marint miljø for PAH-16 i blåskjell (både for summerte nivåer av PAH-16 og for enkelte forbindelser som benzo[a]pyren). Klassifiseringen deler nivåene i 5 klasser, som også er angitt med hver sin farge. Denne klassifiseringen er vist i Tabell 2 og er brukt til vurdering av forurensningen i blåskjellprøvene. Siden det ikke er etablert lignende klassifisering for NPD, brukes det andre kriterier for å evaluere nivåene av disse. Vurderingen er da basert på sammenligning med resultater fra referanseområdet og fra den tidligere undersøkelsen.

Tabell 2. Tilstandsklasser på forurensing i blåskjell (SFT, 1997). Fargen indikerer tilstandsklasse.

Blåskjell	Ubetydelig – lite forurenset	Moderat	Markert	Sterkt	Meget sterkt
PAH-16 (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



4. Resultater

En oversikt over resultatene av PAH-16 og NPD målingene i blåskjell er gitt i Tabell 3. Nivåene av enkeltforbindelser er vist i vedlegg 1, tabellene 1-1 og 1-2. Resultater for PAH-16 og NPD er også vist i form av plott i Fig. 2-5. Tilstandsklasser ifølge KLIF sin klassifisering for blåskjell er vist med tilsvarende farge i tabellen. Nivåene ligger i KLIF tilstandsklasser I-IV (se tabell II for forklaring av klassene). NPD står for naftalen, fenantren, dibenzotiofen og deres C1-C3 alkylhomologer og brukes som indikator for oljeforurensning, mens PAH-16 er et utvalg av 16 polysykliske aromatiske hydrokarboner (inkludert benzo[a]pyren) og er en indikator for andre typer forurensning med varierende forbrenningsprosesser som kilde.

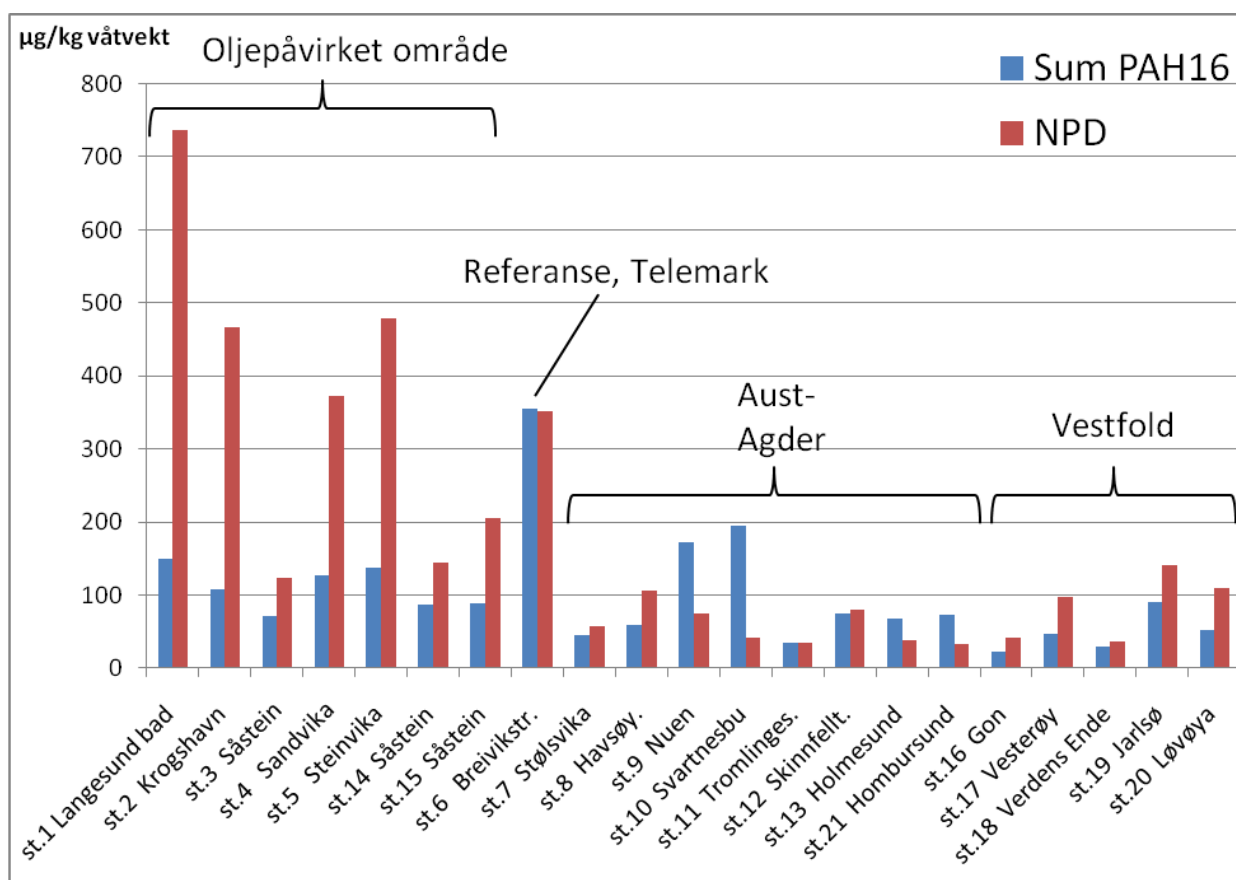
Tabell 3. PAH-16 og NPD nivåer i blåskjell.

Stasjon	Område	Tidligere prøvetaking	PAH nivåer, µg/kg våtvekt		
			Benzo(a)pyren	Sum PAH-16	Sum NPD
Telemark					
St.1 Langesund bad	Oljepåvirket	08.2009, 12.2009	2,38	149	737
St.2 Krogshavn	Oljepåvirket	12.2009	1,50	108	466
St.3 Såstein	Oljepåvirket	12.2009	0,95	70,9	123
St.4 Sandvika	Oljepåvirket	12.2009	1,94	127	372
St.5 Steinvika	Oljepåvirket	12.2009	2,62	137	479
St.14 Såstein	Oljepåvirket	-	1,11	86,9	144
St.15 Såstein	Oljepåvirket	-	1,61	88,5	205
St.6 Breivikstr.	Referanse	12.2009*	11,4	355	352
Aust-Agder					
St.7 Stølsvika	Referanse	12.2009	0,42	45,4	57,2
St.8 Havsøy	Referanse	12.2009	0,94	59,3	107
St.9 Nuen	Referanse	12.2009	5,99	172	74,4
St.10 Svartnesbu	Referanse	12.2009	10,1	195	42,6
St.11 Tromlinges	Referanse	-	0,36	35,4	34,0
St.12 Skinnfellt	Referanse	-	1,49	74,0	79,5
St.13 Holmesund	Referanse	-	1,78	67,5	37,5
St.21 Hombursund	Referanse	-	2,48	73,8	32,6
Vestfold					
St.16 Gon	Referanse	-	0,23	22,7	42,3
St.17 Vesterøy	Referanse	-	0,23	46,6	97,6
St.18 Verdens Ende	Referanse	-	0,32	29,2	37,1
St.19 Jarlsø	Referanse	-	0,54	90,8	142
St.20 Løvøya	Referanse	-	0,58	52,7	110

* - prøvetaking i april 2010 tok sted ca. 400 m unna prøvetakingslokaliteten i desember 2009.

Figur 2 viser nivåer av NPD og PAH-16 i blåskjell fra hver enkelt undersøkt lokalitet. NPD-nivåene er høyere i oljepåvirket område enn PAH-16, og ved kysten i oljepåvirket område er de høyere enn NPD-nivåer ved alle referansestasjoner. Dette tyder på at ved kysten, som ble svært tilgriset av olje, er det fortsatt spor av oljeforurensning igjen etter oljeutslippet august 2009. Ved Såstein øy, som ligger nærmest åpent hav, er NPD-nivåer lavere enn ved kysten og er ikke mye høyere enn det man finner i referanseområder. Relativt høye nivåer av både NPD og PAH-16 ved stasjon 6 i Telemark, som ifølge Kystverkets registreringer siste sommer ikke ble tilgriset av oljeflaket, og som var derfor ble tatt som referansestasjon, kan ha andre kilder enn "Full City"-olje som forklaring (se videre tekst).

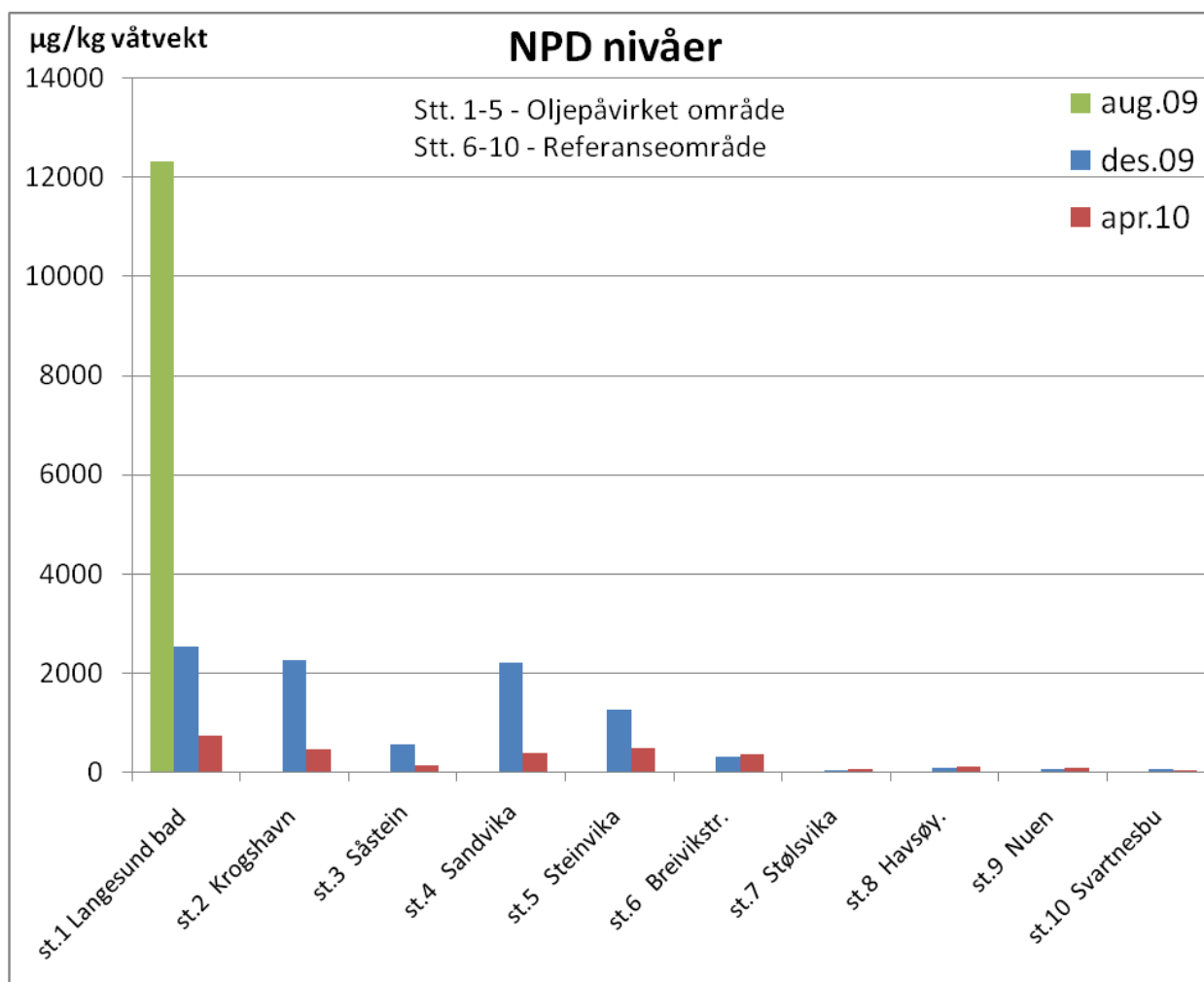
Ved alle nye referansestasjoner som ikke var undersøkt i 2009, er nivåene av både NPD og PAH-16 lave og ligger for PAH-16 i Klasse I og II, ifølge KLIFs klassifisering (se Tabell 3).



Figur 2. NPD og PAH-16 nivåer i blåskjell.

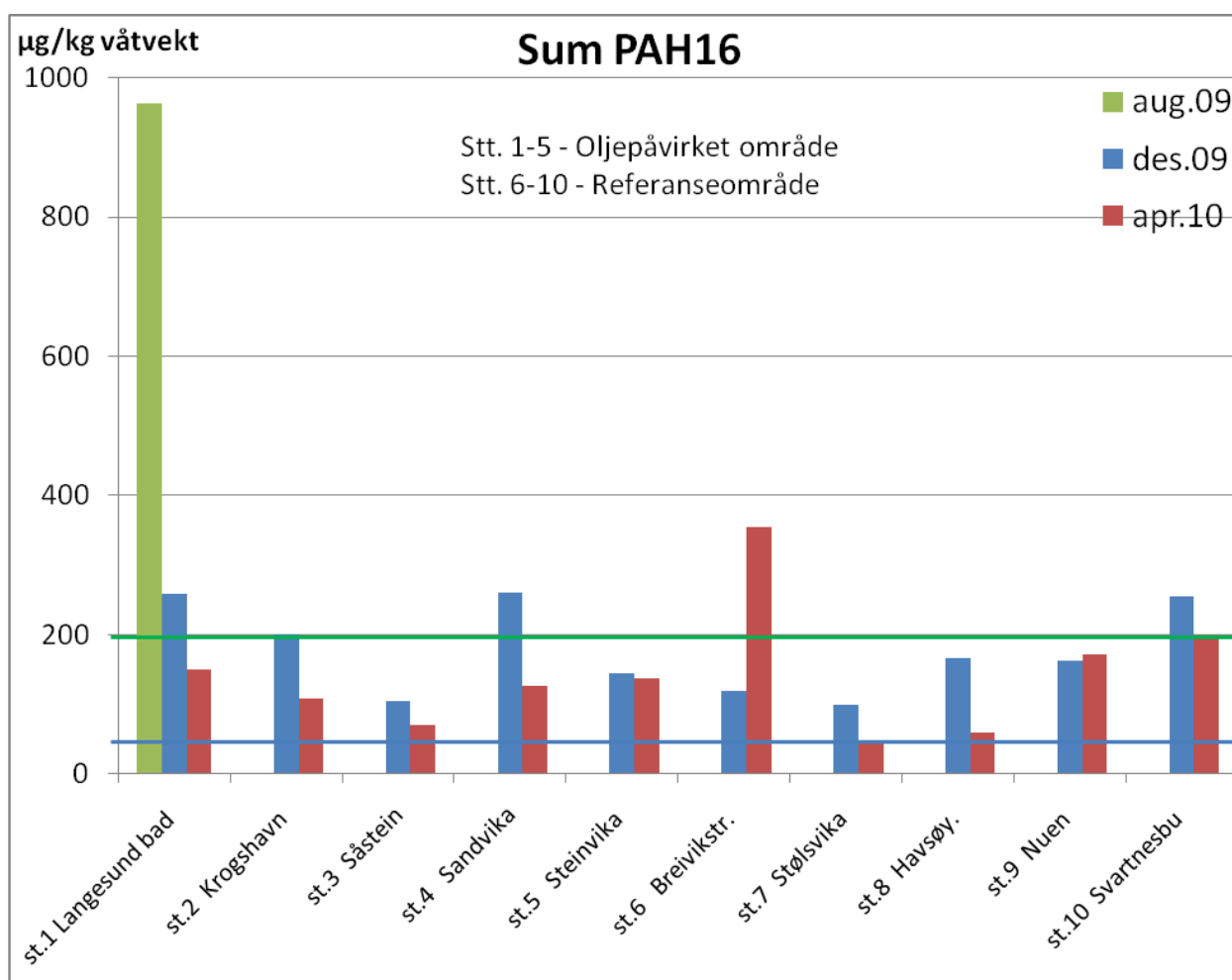


Til tross for at spor av oljeforurensing fremdeles er tydelige i deler av oljepåvirket område, er nivåene mye lavere enn ved tidligere målinger. Figur 3 viser NPD nivåer målt ved 10 stasjoner i desember 2009 og april 2010 (og i august 2009 ved 1 av stasjonene). Det er en klar nedgang i nivåer av NPD ved alle stasjoner i oljepåvirket område. Ved Såstein øy er nivåene omtrent like det man finner i referanseområdene. Ved kysten i oljepåvirket område er nivåene generelt kraftig redusert siden i fjor. Man kan derfor forvente at verdiene kommer tilbake til det normale bakgrunnsnivået for området i løpet av relativt kort tid.



Figur 3. NPD nivåer ved 10 lokaliteter i august og desember 2009 og april 2010.

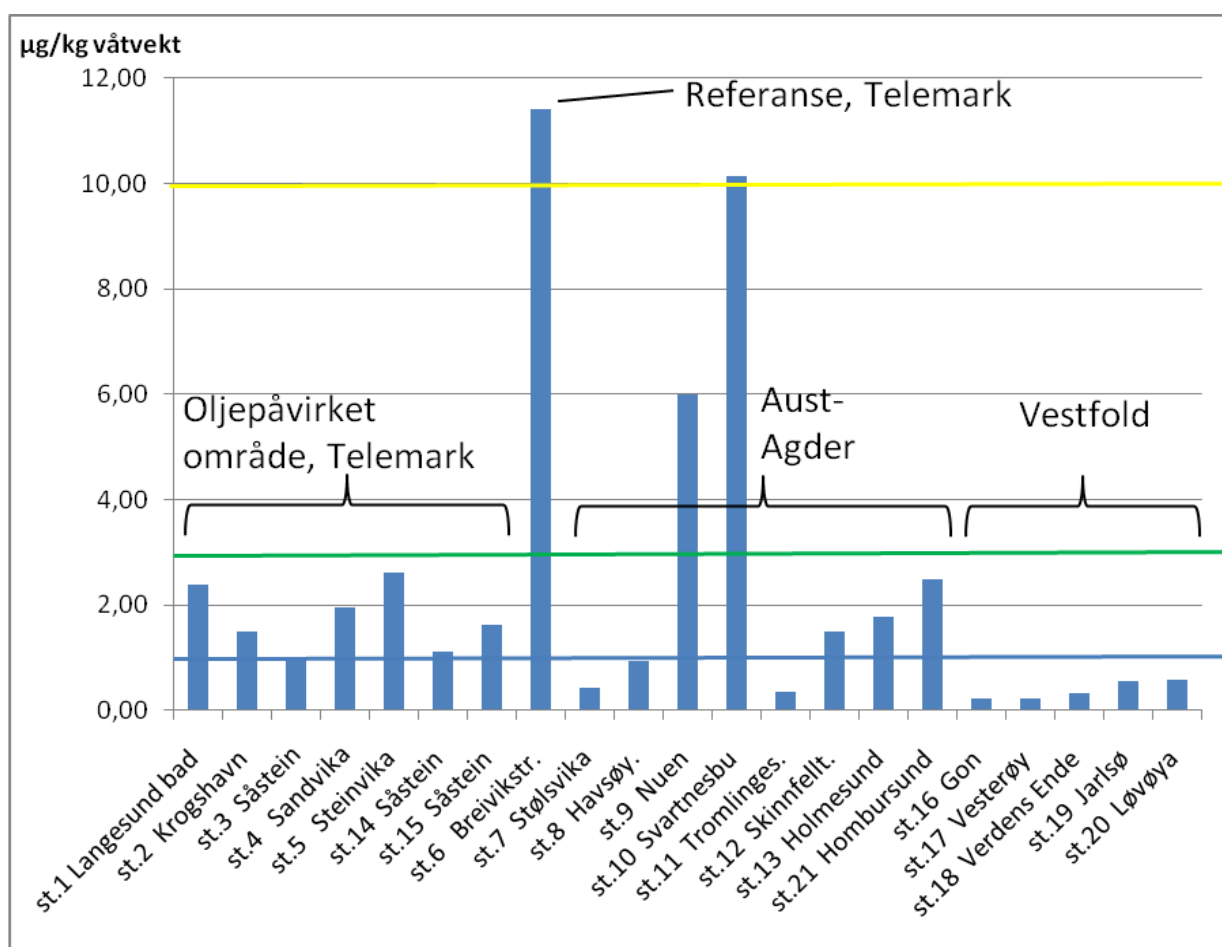
Noe forskjellig bilde observeres når det gjelder PAH-16 enn for NPD. Mens nivåene i oljepåvirket område er gått kraftig ned siden august 2009 og ligger nå i KLIF tilstandsklasse II, er det en stor variasjon i nivåene ved forskjellige referansestasjoner. Ved den tidligere måling i desember 2009 ble det funnet forhøyete nivåer av PAH-16 ved flere av referanselokaliteter, som kunne ikke kobles til oljeutslippet fra "Full City". Ved 2 av disse stasjonene, St. 7 Stølsvika og St. 8 Havsøy, er nivåene gått kraftig ned i april 2010. Ved de 3 andre stasjonene ligger nivåene enten omtrent like høyt som i desember 2009, eller er gått opp. Oppgangen er mest tydelig ved St.6 Breivikstrømmen, hvor nivåene ligger i Klasse III ved siste måling april 2010. Dette kan til dels forklares av at prøvetaking ved denne stasjon i april 2010 var 400 m unna det stedet hvor prøvetakingen ble utført i desember 2010, pga at det ikke ble funnet levende skjell på den opprinnelige lokaliteten.



Figur 4. PAH-16 nivåer ved 10 lokaliteter i august og desember 2009 og april 2010. Øvre grenser for KLIF tilstandsklasser er vist med fargete linjer (blå: øvre grense for klasse I, "ubetydelig- lite forurenset"; grønn: øvre grense for klasse II, "moderat forurenset". Verdiene over den grønne linjen ligger i klasse III, "markert forurenset").

PAH-16 er en sammensatt indikator som består av 16 stoffer med varierende toksiske egenskaper. En av disse, benzo[a]pyren, er godt studert og er kjent som en toksisk, kreftfremkallende forbindelse som kan bioakkumuleres av marine organismer og føre til skader hos disse (e.g. Collins et al., 1991; Neff, 2002). Denne forbindelsen brukes gjerne som indikator for mattrygghet, og KLIF har også tilstandsklasser for denne forbindelsen (se Tabell II).

Ved tidligere undersøkelser ble det funnet forhøyete nivåer av benzo[a]pyren ved flere referanselokaliteter i Aust-Agder og Telemark, med verdier i KLIF tilstandsklasser III og IV. Det var først og fremst disse funnene som førte til at nåværende undersøkelse ble utvidet til flere lokaliteter langs kysten. Resultatene fra den siste undersøkelsen gjort i april 2010 er vist i form av plott i Figur 5.



Figur 5. Benzo[a]pyren-nivåer i blåskjell i april 2010. Øvre grenser for KLIF tilstandsklasser er vist med fargete linjer (blå: øvre grense for klasse I, "ubetydelig- lite forurenset"; grønn: øvre grense for klasse II, "moderat forurenset", gul: øvre grense for klasse III, "markert forurenset". Verdiene over den gule linjen ligger i klasse IV, "sterkt forurenset").

Resultatene viser at mens nivåene til benzo[a]pyren er nå relativt lave i oljepåvirket område (tilstandsklasser I og II), varierer nivåene sterkt på de ulike referanselokalitetene. Dette gjenspeiles i resultatene for PAH-16, mens variasjon for benzo[a]pyren er enda større. Nivåene ligger lavest i Vestfold, tilstandsklasse I ved alle de 5 undersøkte lokalitetene. I Aust-Agder er nivåene høyere og ligger i tilstandsklasse I eller II ved 6 av de 8 undersøkte lokalitetene. Ved 2 andre lokaliteter i Aust-Agder (St.



9, Nuen, og St. 10, Svartnesbu), samt ved den eneste referanselokaliteten i Telemark (St. 6, Breivikstrømmen), er nivåene høyere og ligger i tilstandsklasser III og IV. Dette er de samme lokalitetene hvor det ble påvist forhøyet forurensingsbelastning ved tidligere måling i desember 2009. En betydelig oppgang ved St. 6 funnet for benzo[a]pyren og for PAH-16 (se over) kan til dels forklares av at prøvetaking ved denne stasjon tok sted ca. 400 m unna det stedet hvor det ble gjort i desember 2009. Det synes imidlertid klart at den forhøyet forurensning funnet ved denne stasjonen i Telemark samt ved de 2 stasjonene i Aust-Agder er reell og har holdt seg stabil over tid. Det som er felles for disse 3 stasjonene og som skiller dem fra nye referansestasjoner undersøkt i april 2010, er at disse stasjonene ligger inni i fjordområdene, mens de nye referansestasjonene i Aust-Agder ligger ytterst på kysten ved åpent hav (se kart i Figur 1). Dette kan forklare en stor forskjell i nivåene til tross for at avstanden mellom stasjonene ikke er stor. Man kan også nevne at 2 andre stasjoner hvor det ble funnet forurensning i desember 2009, St. 7 og 8, er gått ned siden desember 2009 og viser ingen betydelig forurensning i april 2010. Disse to stasjoner ligger geografisk tett sammen og man kan anta at det skyldes et engangsutslipp/kilde i dette område som førte til midlertidig forurensning.

Det kan ikke fastslås med sikkerhet hva som er kildene til forurensning på de lokalitetene hvor den holder seg stabil (St. 9-10 i Aust-Agder og St. 6 i Telemark). Tidligere undersøkelse har påvist at de forhøyete nivåene ikke kan kobles til oljen fra "Full City". Dette er vist ved å sammenligne PAH-profil i en prøve av råoljen fra "Full City" med blåskjell-prøvene fra de forurensete lokaliteter (se rapport fra tidligere undersøkelse ved "Full City", utgitt av HI i februar 2010). Forhøyete nivåer PAH-16 og benzo[a]pyren finner man gjerne der det skjer utslipp fra ufullstendig forbrenning av organisk materiale og fossilt brensel. Et av disse mulige kildeområdene ligger i Grenlandsfjordene, og følgerlig svært nær St. 6 i Telemark, hvor det også tidligere er funnet PAH-forurensning i blåskjell (Økland, 2005 og Bakke *et al.*, 2009).

5. Konklusjoner

Undersøkelsene viser at det har skjedd en betydelig nedgang i oljerelatert forurensing i blåskjell ved det havarerte lasteskipet "Full City". Forurensningssituasjonen i blåskjell fra oljepåvirket område er nå lav og kan forventes å komme helt tilbake til det normale bakgrunnsnivå for området innen kort tid. Blåskjell fra referanselokaliteter langs norskekysten i Aust-Agder, Telemark og Vestfold viser stor variasjon i nivåer av PAH, men nivåene ligger lavt ved de fleste undersøkte lokaliteter, i KLIF tilstandsklasse I ("ubetydelig-lite forurenset") alle steder i Vestfold, og i klasse I eller II ("moderat forurenset") de fleste steder i Aust-Agder. Det er funnet 2 lokaliteter i Aust-Agder og 1 i Telemark som har klart forhøyete nivåer av PAH i blåskjell, opptil tilstandsklasse IV ("sterkt forurenset") for benzo[a]pyren. Dette kan ikke kobles til utslippet av olje fra "Full City". Det er de samme stasjonene hvor det ble funnet lignende forhøyet forurensing ved den tidligere undersøkelsen i desember 2009. Det konkluderes derfor med at det må være en eller flere kilder til PAH i disse områdene som fører til at forurensingsnivået i blåskjell på enkeltlokaliteter holder seg stabilt forhøyet.

6. Referanser

Bakke, T., Ruus, A., Bjerkeng, B. og Knutsen, J.A. 2009. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2007. NIVA rapport nr. 5707-2008. SFT rapport 1038/2008. 80 s.

Collins, J.F., Brown, J.P., Dawson, S.V., and Marty, M.A. 1991. Risk assessment for benzo[a]pyrene. *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 13 (2): 170-184.

KLIF – NIVA. 2010. Ikke publiserte resultater (personlig kommunikasjon N. Green, NIVA).

Neff, J.M. 2002. Bioaccumulation in marine organisms. Elsevier, Oxford. 452 s.

SFT, 1997. Molvær J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei og J. Sørensen. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT's veiledning 97:03. TA nr.1467/1997. 36 s.

Økland, T.E. 2005. Kostholdsråd i norske havner og fjorder. Rapport fra Mattilsynet, ISBN-82-92650-01-6, 272 s.

Vedlegg 1. Nivåer av enkelte PAH forbindelser i undersøkte prøver.

Tabell 1-1. PAH-16 nivåer i undersøkte prøver. KLIF tilstandsklasser for blåskjell er vist med farger (se Tabell II for forklaring av tilstandsklassene).

Stasjon	NAP	ACY	ACE	FLU	FEN	ANT	FLT	PYR	BAA	KRY	BBF	BKF	BAP	IND	DBA	BGP	Sum EPA16
st.1 Langesund bad	0,41	0,35	0,93	2,81	12,9	1,19	46,1	30,6	7,21	27,5	6,20	5,51	2,38	1,67	0,66	2,90	149
st.2 Krogshavn	0,37	0,32	1,08	2,62	11,1	0,99	36,9	21,6	4,30	15,2	6,13	2,80	1,50	1,14	0,43	2,07	108
st.3 Såstein	0,24	0,25	0,37	1,72	7,39	0,36	24,1	8,83	2,57	13,4	4,47	2,25	0,95	1,28	0,37	2,29	70,9
st.4 Sandvika	0,21	0,22	3,43	3,94	14,1	2,23	36,3	23,5	9,54	19,4	4,90	3,12	1,94	1,36	0,50	2,26	127
st.5 Steinvika	0,37	0,38	0,80	2,63	11,6	1,00	48,1	27,7	6,31	15,3	10,8	4,38	2,62	1,77	0,64	2,77	137
st.6 Breivikstr.	2,04	1,02	7,28	7,94	26,9	3,45	100,0	69,3	35,8	47,4	13,8	15,4	11,4	4,98	2,17	6,51	355
st.7 Stølsvika	0,22	<0,20	0,22	1,64	6,85	<0,20	16,1	3,95	1,01	8,54	2,72	1,16	0,42	0,93	<0,20	1,22	45,4
st.8 Havsøy.	<0,20	<0,20	0,28	2,02	6,47	0,38	16,9	6,29	1,66	12,1	4,19	2,09	0,94	2,35	0,50	2,91	59,3
st.9 Nuen	0,34	<0,20	0,30	2,49	10,5	0,36	34,0	22,2	10,3	44,2	14,9	11,8	5,99	5,00	1,66	7,66	172
st.10 Svartnesbu	<0,20	<0,20	<0,20	1,06	6,09	0,30	25,2	19,7	14,6	58,0	19,4	17,1	10,1	9,52	2,66	11,3	195
st.11 Tromlinges.	0,20	<0,20	0,26	1,77	6,99	0,15	11,4	2,82	0,74	5,31	2,49	0,67	0,36	0,71	<0,20	1,28	35,4
st.12 Skinnfelt.	0,51	<0,20	0,27	2,81	9,11	0,34	20,0	7,50	2,56	14,3	5,85	2,98	1,49	2,68	0,51	3,01	74,0
st.13 Holmesund	<0,20	<0,20	<0,20	1,05	4,98	<0,20	13,7	6,49	3,42	17,5	7,43	3,69	1,78	2,64	0,62	3,80	67,5
st.14 Såstein	0,26	0,25	0,40	1,84	8,00	0,40	31,5	13,2	3,01	12,4	7,19	2,91	1,11	1,55	0,44	2,47	86,9
st.15 Såstein	0,24	0,24	0,39	1,87	7,97	0,47	28,3	14,1	3,56	12,7	7,30	3,67	1,61	2,35	0,65	3,14	88,5
st.16 Gon	<0,20	<0,20	0,39	1,15	4,13	<0,20	7,09	1,89	0,80	3,41	1,25	0,52	0,23	0,57	<0,20	0,90	22,7
st.17 Vesterøy	0,22	<0,20	0,54	2,64	10,6	0,33	19,0	4,28	0,60	4,09	1,94	0,57	0,23	0,44	<0,20	0,86	46,6
st.18 Verdens Ende	0,23	<0,20	0,20	1,27	4,74	<0,20	8,74	2,28	0,57	5,80	2,34	0,93	0,32	0,66	<0,20	0,83	29,2
st.19 Jarlsø	0,38	0,20	2,65	4,17	15,7	0,69	39,3	13,0	1,80	6,66	2,79	0,88	0,54	0,58	<0,20	1,21	90,8
st.20 Løvøya	0,37	<0,20	0,84	2,15	8,52	0,46	14,9	6,12	1,90	10,2	2,71	1,56	0,58	0,72	<0,20	1,25	52,7
st.21 Hombursund	<0,20	<0,20	<0,20	0,69	3,70	<0,20	11,9	6,30	4,03	24,4	7,91	5,12	2,48	2,71	0,70	3,55	73,8

NAP – naftalen, ACY – acenaftalen, ACE – acenaften, FLU – fluoren, FEN – fenantren, ANT – antracen, FLT – fluoranten, PYR – pyren, BAA – benz[a]antracen, KRY – krysen, BBF – benzo[b]fluoranten, BKF – benzo[k]fluoranten, BAP – benzo[a]pyren, IND – indeno[1,2,3-cd]pyren, DBA – dibenz[a,h]antracen, BGP – benzo[ghi]perylene.



Tabell 1-2. NPD-nivåer i undersøkte prøver.

Stasjon	NAP	C1-NAP	C2-NAP	C3-NAP	DBT	C1-DBT	C2-DBT	C3-DBT	FEN	C1-FEN	C2-FEN	C3-FEN	Sum NPD
st.1 Langesund bad	0,41	1,48	12,0	36,8	0,85	9,87	75,8	180	12,9	36,8	152	218	737
st.2 Krogshavn	0,37	1,39	9,76	31,9	0,73	5,97	47,4	116	11,1	27,2	94,7	120	466
st.3 Såstein	0,24	0,66	2,98	6,44	0,34	1,43	9,52	29,7	7,39	9,30	25,3	29,5	123
st.4 Sandvika	0,21	0,81	5,71	18,2	0,68	4,54	37,0	91,1	14,1	23,1	80,0	96,8	372
st.5 Steinvika	0,37	1,15	10,3	23,3	0,62	3,89	37,4	128	11,6	21,9	84,5	156	479
st.6 Breivikstr.	2,04	4,13	12,1	46,3	2,10	3,84	19,7	45,8	26,9	32,7	83,9	72,5	352
st.7 Stølsvika	0,22	0,67	5,65	4,99	0,22	0,83	3,06	5,24	6,85	6,86	15,0	7,60	57,2
st.8 Havsøy.	<0,20	0,80	6,19	14,3	0,21	1,15	6,18	13,3	6,47	11,8	27,3	18,9	107
st.9 Nuen	0,34	0,92	2,05	4,49	0,27	0,74	3,01	6,95	10,5	9,50	20,0	15,6	74,4
st.10 Svartnesbu	<0,20	0,31	0,79	1,86	<0,20	0,38	1,45	3,14	6,09	6,56	12,4	9,26	42,6
st.11 Tromlinges.	0,20	0,47	2,40	2,95	0,35	0,61	1,50	2,17	6,99	4,92	8,20	3,23	34,0
st.12 Skinnfelt.	0,51	0,71	4,58	4,81	0,36	1,35	5,63	9,02	9,11	9,39	20,2	13,8	79,5
st.13 Holmesund	<0,20	0,25	1,33	2,14	<0,20	0,52	1,85	3,04	4,98	5,14	11,7	6,25	37,5
st.14 Såstein	0,26	0,80	4,22	7,34	0,39	1,79	12,7	31,7	8,00	11,1	31,7	34,0	144
st.15 Såstein	0,24	0,69	5,12	10,3	0,38	2,54	22,5	46,5	7,97	12,6	45,6	50,3	205
st.16 Gon	<0,20	0,34	1,92	2,81	<0,20	0,33	1,56	3,73	4,13	3,70	17,4	6,16	42,3
st.17 Vesterøy	0,22	0,73	6,80	20,7	0,46	0,69	2,48	4,66	10,6	9,96	30,9	9,30	97,6
st.18 Verdens Ende	0,23	0,40	1,52	1,98	<0,20	0,42	1,41	2,93	4,74	4,01	14,5	4,77	37,1
st.19 Jarlsø	0,38	1,48	5,34	16,2	1,04	2,13	7,04	12,7	15,7	18,4	41,1	20,1	142
st.20 Løvøya	0,37	1,17	5,11	12,1	0,49	1,26	6,96	14,2	8,52	10,9	26,7	21,9	110
st.21 Hombursund	<0,20	0,35	1,28	2,16	<0,20	0,31	1,15	2,57	3,70	4,78	9,64	6,44	32,6

NAP – naftalen, DBT – dibenzotiofen, FEN – fenantren og deres C1-, C2 og C3 alkylhomologer



Vedlegg: Vurdering av sjømattrygghet knyttet til Havforskningsinstituttets rapport ”Oppfølgingsundersøkelser av forurensning i blåskjell ved lasteskipet ”Full City” – Rapport 3”

I forhold til sjømattrygghet er det i stoffgruppen polyaromatiske hydrokarboner (PAH) flere mutagene forbindelser som er av spesiell interesse, slik som benzo(a)pyren (BaP). BaP har vært brukt som indikatorsubstans for mulige helseskade ved PAH-eksponering. Siden BaP er gentoksisk er det ikke mulig å identifisere noen terskelverdi, det vil si at enhver dose kan medføre risiko for helseskade. Det er et førende prinsipp innen risikovurdering at inntaket av slike stoffer bør være så lavt som mulig, men grenseverdier er fastsatt for å kunne gi trygghet for konsumentene.

I denne undersøkelsen er PAH16 undersøkt som også inkluderer BaP. Nivået av BaP i samleprøvene av blåskjell varierte mellom 0,95-11,4 µg/kg (Tabell 3). Resultatene viser at det har vært en betydelig nedgang i oljekomponenter i blåskjell og at det nå, bare er spor av oljeforurensning i skjell fra det oljepåvirkete området. Undersøkelsene har påvist forhøyede PAH verdier i avgrensede områder som ikke har vært påvirket av oljeutslippet, disse nivåene overskrider så vidt EUs grenseverdi for BaP i skjell som er 10 µg/kg. Andre undersøkelser gjort av BaP i skjell i nærheten av disse prøvetakning lokaliteter viser derimot betydelig lavere nivåer. NIFES anbefaler derfor at kostholdsrådet, sendt ut 5.8.09 fra Mattilsynet, oppheves.