

Oljeutslippet fra lasteskipet "Full City" – forekomst av olje og PAH i sediment og løsmasser



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Oljeutslippet fra lasteskipet "Full City" – forekomst av olje og PAH i sediment og løsmasser	Løpenr. (for bestilling) 6075-2010	Dato 15. desember 2010
	Prosjektnr. Udemnr. O-29382	Sider Pris 110
Forfatter(e) John Arthur Berge	Fagområde Marine miljøgifter	Distribusjon Fri
	Geografisk område Telemark	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Havforskningsinstituttet/Kystverket	Oppdragsreferanse Brev av 8/2-2010
---	---------------------------------------

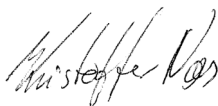
Sammendrag

Lasteskipet "Full City" gikk 31. juli 2009 på grunn ved Såsteinene utenfor Langesund og førte til utslipp og spredning av bunkersolje. I denne rapporten presenteres resultater fra undersøkelser av forekomst av oljerelaterte forbindelser i sedimenter/løsmasser innsamlet i oktober-desember 2009 på strender i innfluensområde. Målsetningen var å kartlegge forurensningssituasjonen i restitusjonsfasen. Prøver ble innsamlet i 7 hovedområder (Såstein, Krogshavn og Rognsfjorden, Vinjestranda og Åbystranda, Fugløyrogn og Helgerofjorden, Nevlungstranda og Oddane fort, Stråholmen, Jomfruland). Prøvene ble analysert for total mengde hydrokarboner (THC) (C10-C40), enkeltkomponenter av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) inkludert NPD (naftaleneer, fenantrener, og dibenzotiofener), samt noen støtteparametere. Det ble observert lite oljehydrokarboner og PAH i løsmasser fra Såstein, Fugløyrogn, Nevlungstrand og Oddane fort og Jomfruland. Noe oljepåvirkning ble observert i deler av Krogshavn og Stråholmen og muligens også ett i et område på Nevlungstranda. Trolig skyldes oljepåvirkningen på disse steder utslipp fra fra Full City. Helt lokalt i Krogshavn kan dette ha gitt toksiske effekter på bunnfauna. Sediment på 0,5-1 m vanddyb på Vinjestranda har trolig før utslippet fra Full City hatt en tilførsel av PAH. 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 relativt lite påvirket av olje fra "Full City" og at områdets "høyenergi"-status trolig er en medvirkende styrende faktor for dette.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Oljeforurensning 2. Bunkerolje 3. Strand 4. Løsmasser 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Oil Pollution 2. Bunker oil 3. Beach 4. Particulate material
--	---



John Arthur Berge
Prosjektleder



Kristoffer Næs
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

**Oljeutslippet fra lasteskipet "Full City" – forekomst
av olje og PAH i sediment og løsmasser**

Forord

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) utarbeidet i august 2009 en programskisse for undersøkelser relatert til utslipp av olje i forbindelse med havariet til lasteskipet "Full City" utenfor Langesund. Skissen ble utarbeidet på oppfordring fra Havforskningsinstituttet (HI) som igjen var engasjert av Kystverket (KV). På basis av skissen ønsket HI/KV at NIVA skulle gjennomføre en undersøkelse av forekomst av olje på utvalgte steder (i hovedsak strender) innenfor utslippets influensområde og en plan for disse (og andre) undersøkelser ble utarbeidet av HI i september 2009 (Miljøundersøkelser i forbindelse med forliset av M/S "Full City"). En samarbeidskontrakt for oppdraget ble sendt NIVA i brev av 13. november 2009. Samarbeidskontrakten ble underskrevet av NIVA 8. februar 2010 og oversendt HI med noen presiseringer.

Feltarbeidet i forbindelse med oppdraget ble gjennomført med båter og annet utstyr fra NIVA. Under feltarbeidet deltok Janne Gitmark, Bjørnar Beylich og John Arthur Berge fra NIVA. Deler av innsamlingen ble gjort sammen med medarbeidere fra HI (Anders Jelmert og Henning Steen) som foretok registreringer i forbindelse med et annet delprosjekt ledet av HI.

Alle kjemiske analyser ble foretatt av NIVA med Kine Bæk som kontaktperson.

Ved NIVA har John Arthur Berge hatt prosjektlederansvaret. Oppdragsgiver har vært representert ved Erik Olsen.

Oslo, 15. desember 2010

John Arthur Berge

Innhold

Sammendrag	6
Summary	10
1. Innledning	12
2. Materiale og metoder	13
2.1 Såstein	15
2.2 Krogshavn og Rognsfjorden	18
2.3 Vinjestranda og Åbystranda	19
2.4 Fugløyrogn og Helgerofjorden	24
2.5 Nevlungstrand og Oddane fort	27
2.6 Stråholmen	30
2.7 Jomfruland	35
2.8 Analysemetoder	38
3. Resultater og diskusjon	40
3.1 Såstein	40
3.1.1 THC	41
3.1.2 PAH	41
3.2 Krogshavn og Rognsfjorden	44
3.2.1 THC	44
3.2.2 PAH	45
3.3 Vinjestranda og Åbystranda	59
3.3.1 THC	59
3.3.2 PAH	63
3.4 Fugløyrogn og Hegerofjorden	70
3.4.1 THC	70
3.4.2 PAH	70
3.5 Nevlungstrand og Oddane fort	73
3.5.1 THC	73
3.5.2 PAH	74
3.6 Stråholmen	76
3.6.1 THC/Olje	77
3.6.2 PAH	78
3.7 Jomfruland	82
3.7.1 THC/olje	82
3.7.2 PAH	82

4. Referanser	84
5. Vedlegg	85
Vedlegg A. Stasjoner	85
Vedlegg B. Rådata	87
Vedlegg C. Klassifisering av tilstand ut fra innhold av PAH i sedimenter.	110

Sammendrag

Lasteskipet "Full City" gikk 31. juli 2009 på grunn ved Såsteinene utenfor Langesund. Utslipet (anslagsvis 300 m³) førte til forurensing av det lokale miljø, deriblant spredning av bunkersolje til strender i området. I denne rapporten presenteres resultater fra undersøkelser av forekomst av olje i sedimenter/løsmasser innsamlet over perioden oktober-desember 2009 i grunnområder og strender på strekningen fra Nevlunghavn til Jomfruland, samt på noen få stasjoner på dypere vann. Målsetningen med undersøkelsen har vært å kartlegge forurensningssituasjonen i restitusjonsfasen. Prøvetaking ble derfor gjort etter at hovedopprensningen var avsluttet høsten 2009.

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

Prøver for analyse ble foretatt i 7 hovedområder (Såstein, Krogshavn og Rognsfjorden, Vinjestranda og Åbystranda, Fugløyrogn og Helgerofjorden, Nevlungstranda og Oddane fort, Stråholmen, Jomfruland). Prøvene (106 i alt) ble analysert for total mengde hydrokarboner (THC) (C10-C40), enkeltkomponenter av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) inkludert NPD (summen av konsentrasjonen av naftalen, fenantren, dibenzotiofener og deres alkylerte homologer), samt støtteparametere (tørrestoffinnhold, andelen finstoff og totalt mengde organisk karbon). Resultatene fra PAH-anlysene er klassifisert i henhold Klifs klassifisering (TA-2229/2007) og det er også gjort en vurdering av resultatene fra THC-analysene opp mot erfaringer fra Nordsjøen.

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

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

Såstein (300-500 m fra havaristedet)

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

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

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

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

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

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

Resultatene fra område B viste at løsmassene der var klart mer påvirket av PAH (sumPAH₁₆=293-2565 µg/kg t.v.) enn område A (sumPAH₁₆=0-1195 µg/kg t.v.). Det ble observert såpass høyere konsentrasjoner av indeno(1,2,3cd)pyren, benzo(ghi)perylene og benz(a)antracen at akutt toksiske effekter ved korttidseksponering kan tenkes og for 6 andre komponenter (inkludert sumPAH₁₆) ble det også i enkelte prøver observert konsentrasjoner som kan gi effekter ved langtidseksponering.

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

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

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

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

SumPAH₁₆-konsentrasjonen var i hovedsak klart høyere i sedimentet fra 0,5-1 m dyp på Vinjestranda (396-1340 µg/kg t.v.) enn i fjæra samme sted (65-276 µg/kg t.v.) og på Åbystranda (66-853). SumPAH₁₆-konsentrasjonen var imidlertid ingen steder tilstrekkelig høy til at en skulle forvente

toksiske effekter på bunnfauna. Resultatene fra analyse av enkeltkomponenter av PAH ga imidlertid et mer nyanset bilde og alle prøvene fra 0,5-1 m dyp fra Vinjestranda viste at akuttoksiske effekter kan tenkes å forekomme som en konsekvens av de relativ høye konsentrasjoner av benzo(ghi)perylene og/eller indeno(1,2,3cd)pyren som ble observert, mens akutt toksiske effekter ikke er sannsynlig ut fra resultatene fra prøven tatt i sivkanten, hvor konsentrasjonen i kun en prøve lå over grensen for å kunne gi toksiske effekter ved langtidssesponering.

I enkelte av prøvene fra Åbystranda ble det også observert konsentrasjoner som skulle kunne gi akuttoksiske effekter for bunndyr, men i langt færre prøver enn på Vinjestranda og bare for av benzo(ghi)perylene. Observasjonen av høyere konsentrasjoner i prøven fra Vinjestranda enn i prøven fra Åbystranda er vanskelig å forklare ut fra den informasjonen en har om eksponering i forhold til oljen fra Full City. En antar at PAH kontamineringen observert i sedimentet fra Vinjestranda skyldes andre kilder.

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

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

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

SumPAH₁₆-konsentrasjonen var klart høyere i prøve fra dypt vann i Helgerofjorden (485 µg/kg t.v.) enn i omkringliggende grunnområder på Fugløyrogn, men konsentrasjonen var med unntak av de to enkeltkomponenter indeno(1,2,3cd)pyren og benzo(ghi)perylene ikke tilstrekkelig høye til potensielt å kunne gi toksiske effekter. Løsmassene fra Fugløyrogn fremstår som upåvirket av olje fra Full City. Prøven fra 56 m dyp i Helgerofjorden inneholdt noe mindre sumPAH₁₆ og NPD enn det som ble observert i en tilsvarende prøve fra dypt vann i Rognsfjorden. På samme måte som i prøven fra Rognsfjorden så var NPD/SumPAH₁₆-forholdet relativt lavt i prøven fra Helgerofjorden (dvs. 0,3).

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

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

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

Ut fra informasjonen en hadde ved prøveinnsamlingen var Nevlungstranda og Oddane fort eksponert for olje fra Full City. Resultatene fra analyse av løsmassene på stranden (særlig fra Nevlungstranda) tyder imidlertid ikke på noen oljeeksponering av betydning på innsamlingstidspunktet i desember 2009, men det noe høye NPD-innholdet i løsmassene der kan likevel skyldes påvirkning fra Full City-utslippet.

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

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

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

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

Jomfruland (12-12,1 km fra havaristedet)

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

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

Summary

Title: Oilspill from the cargo ship "Full City"-oil and PAH in sediments and particulate material.

Year:2009

Author: John Arthur Berge

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-5810-3

The cargo ship "Full City" ran aground at Såstein near Langesund on 31. July 2009. The incident resulted in a discharge of approximately 300 m³ of bunker oil which in many cases ended up on beaches and in the intertidal zone. This report presents result from analysis of hydrocarbons (THC) (C10-C40), polycyclicaromatic hydrocarbons (PAH) and supporting parameters (dry weight contents, % fines and % organic carbon) in a total of 106 samples of particulate material collected mainly on beaches and in shallow water in 7 main areas (Såstein, Krogshavn og Rognsfjorden, Vinjestranda og Åbystranda, Fugløyrogn og Helgerofjorden, Nevlungstranda og Oddane fort, Stråholmen, Jomfruland) along the coast presumed influenced by the oilspill.

The sampling sites where, with mainly one exception (Vinjestranda/Åbystranda), located in a high energy areas where the beaches are dominated by rock, boulders and relatively coarse sand. Sampling was performed in October-December, 2009 after the major clean up operation had taken place. The analysed samples did generally contain a high dry weight content, a low content of organic carbon and the fraction of the sediment with a particle size less than 63 µm was also generally also low.

The main conclusion from the investigation is that particulate material from most of the beaches and shallow water areas, in terms of concentration of THC and PAH, were relatively unaffected by the oil spill. The areas "high energy" status is probably a factor contributing to these findings.

Såstein (300-500 m from the grounding location)

Low concentrations of THC (<50 µg/g d.w.) and PAH (SumPAH₁₆=9-145 µg/kg d.w.) were observed in all samples. The results do not indicate any particular influence from oil.

Krogshavn and Rognsfjorden (3.8 km and 2,7 km from the grounding location)

The results indicate influence of oil (probably from "Full City") in parts of Krogshavn (maximum concentrations observed were 560 µg/g d.w. for THC and 9778 µg/kg d.w. for SumPAH₁₆) and toxic effects on organisms are probable. The concentrations were relatively low at a deep water location in Rognsfjorden outside Krogshavn.

Vinjestranda and Åbystranda (3,9-4,1 km from the grounding location)

THC-concentrations were low in sediment samples from the beach (<50-58 µg/g. d.w.) and slightly higher in some samples from 0,5-1 m depth (<50-220 µg/g. d.w. with the highest concentrations observed in samples from 5-10 cm depth). The SumPAH₁₆-concentrations at 0,5-1 m depth were generally higher at Vinjestranda (396-1340 µg/kg d.w.) compared to Åbystranda (66-425 µg/kg d.w.).

The SumPAH₁₆-concentration at 5-10 cm depth of the sediment from Vinjestranda was higher (1092-1340 mg/g d.w.) compared to that of the sediment surface (396-588 mg/g d.w.). The distribution in the sediment indicates that the sediments at Vinjestranda has been exposed to PAH prior to the discharge from "Full City". SumPAH₁₆-concentrations at Vinjestranda were however not sufficiently high to suggest toxic effects on bottom fauna. Despite this, some of the single component analyses

(Benzo(ghi)perylene and/or Indeno(1,2,3cd)pyrene) revealed concentrations that indicate that toxic effects still may occur.

Fugløyrogn and Helgerofjorden (5,6-6,2 km from the grounding location)

Low concentrations of THC (<50 µg/g d.w.) and sumPA₁₆-concentrations (0-4,6 µg/kg d.w.) were observed in all samples from Fugløyrogn. A corresponding result was also in general observed in the sample from deep water in Helgerofjorden. The results are in agreement with a comprehension that the area is unaffected by the oil spill from "Full City". The SumPAH₁₆ concentration was higher in the sample from deep water in Helgerofjorden than on the surrounding beaches and shallow water area. Concentrations were, however, in general not sufficiently high to elicit toxic effects.

Nevlungstrand and Oddane fort (7,9-8,3 km from the grounding location)

Low concentrations of THC (<50 µg/g d.w.) and SumPAH₁₆ (0-84 µg/kg d.w.) were observed in all samples. A relatively high NPD concentration (978 µg/kg t.v.) at one beach area does however show that influence from oil from Full City still cannot be ruled out.

Stråholmen (8,1-8,2 km from the grounding location)

Low concentrations of PAH were generally observed in all samples. Low concentrations of THC were also observed in most samples (<50 µg/g d.w.), but in one assumed oil contaminated area somewhat higher concentrations of THC were observed in surface sediment samples (120-180 µg/g d.w.). The same samples also displayed a high NPD content (773-1515 µg/kg d.w.). The results confirm that some beaches at Stråholmen were oil contaminated, probably from the "Full City" oil spill. The observed concentrations are however still low, and do not indicate toxic effects on benthic organisms.

Jomfruland (12-12,1 km from the grounding location)

Low concentrations of THC and PAH were found in all samples.

1. Innledning

Lasteskipet ” Full City” gikk 31. juli 2009 på grunn ved Såsteinene utenfor Langesund. Det var 1120 tonn tungolje ombord og i følge kystverket lakk anslagsvis 300 m³ ut. Dette må anses som et relativt stort oljeutslipp i norsk sammenheng. Utslipet førte til forurensing av det lokale miljø hvorav spredning av bunkersolje på strender i området trolig har vært den mest alvorlig miljøpåvirkningen.

Oljen som lakk ut var av flere typer og analyse av prøver tatt i nærheten av havaristen viste at det var forskjellige oljeblandinger på ulike steder (Faksness et al. 2009). Denne oljen stammet dels fra havaristen, og i områdene Såstein, Oddane og Krogshavn ble det oppservert stor oljepåslag kort tid etter havariet og som derfor med stor sikkerhet stammer fra havaristen, men undersøkelsene til Faksness et al. (2009) tyder på at det også kan være olje fra andre kilder i området.

Opprenskningsarbeidet pågikk frem til senhøstes 2009 og er fortsatt noe våren 2010. Oljeutslippet har medført negative konsekvenser for friluftsliv (Øian et al. 2010).

Havforskningsinstituttet har gjennomført målinger av oljeforurensning og PAH i fisk og skalldyr fra området rundt havaristen rett etter havariet og etter 4 måneder (Boitsov og Klungesøyr, 2010). Det ble observert en betydelig nedgang i nivåer av oljekomponenter i torskelever og blåskjell i noveber/desember 2009 sammenlignet med august 2009. Nivåene i alle reke- og fiskeprøver var imidlertid lave. Det var etter 4 måneder fremdeles noe forhøyete nivåer av PAH i blåskjell i området, som ifølge Boitsov og Klungesøyr (2010) skyldes både oljen fra det havarerte skipet og bidrag fra andre kilder i området. Oljeutslippet har medført negative konsekvenser for friluftsliv (Øian et al. 2010).

Ved oljeutslipp av denne type er det først og fremst strender i grunnområder som blir berørt av oljen, men dypere områder kan også i noen grad bli berørt ved at olje fester seg til tyngre partikler og dermed sedimenterer.

I denne rapporten presenteres resultater fra undersøkelser av forekomst av olje i sedimenter/løsmasser innsamlet senhøstes 2009 i grunnområdene på strekningen fra Nevlunghavn til Jomfruland samt på noen få stasjoner på dypere.

Målsetningen med undersøkelsen er å kartlegge forurensningssituasjonen i restitusjonsfasen. Den første prøvetaking ble derfor gjort etter at hovedopprensningen var avsluttet høsten 2009. Det er planer om at undersøkelsene kan gjentas etter 1 og 5 år (eventuelt også senere på utvalgte lokaliteter dersom resultatene etter 5 år viser høye konsentrasjoner).

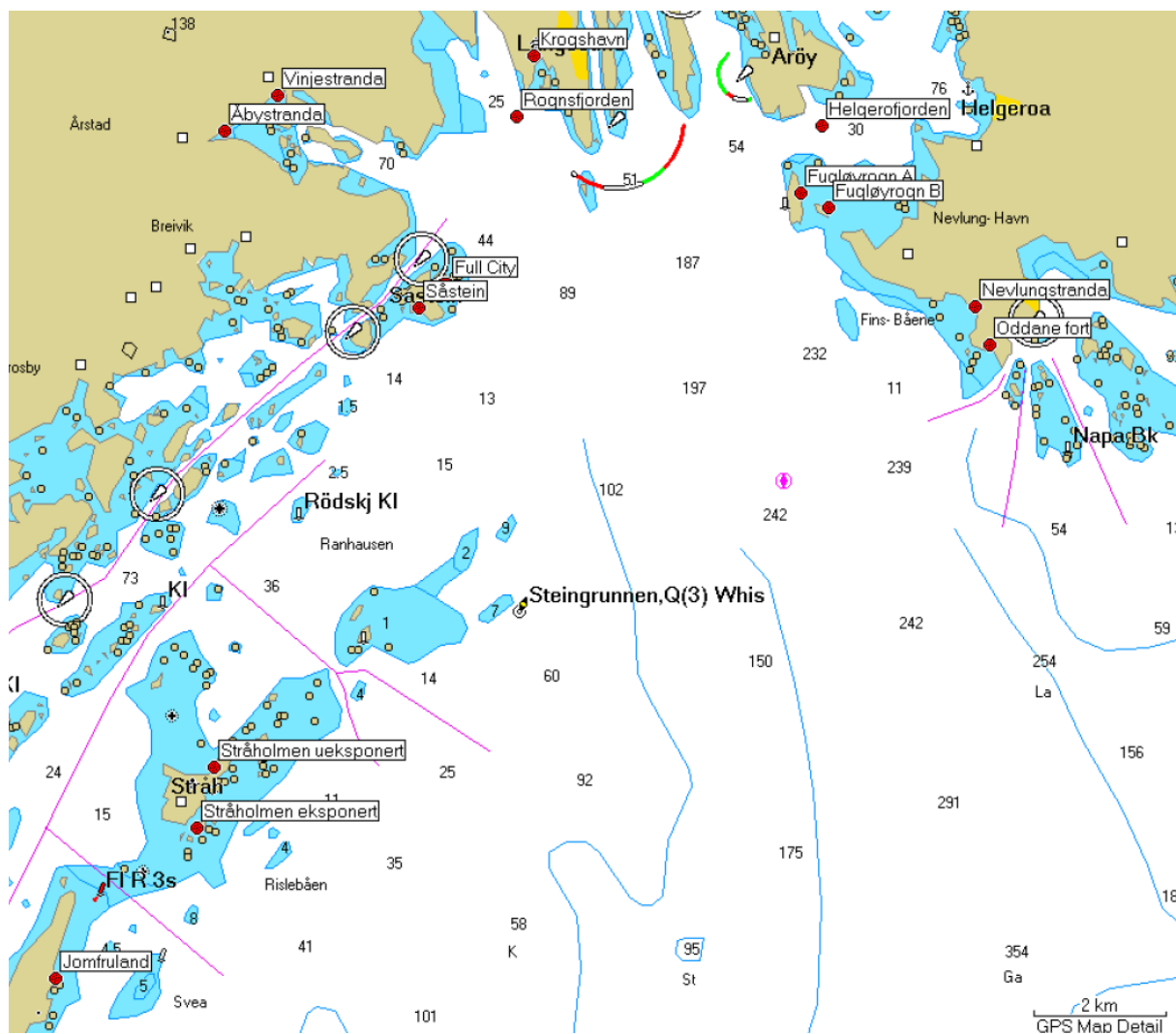
2. Materiale og metoder

Feltarbeide ble gjennomført 21-22 oktober, 16-18 november og 15. desember med utgangspunkt mindre båt mebrakt fra NIVA. En oversikt over prøvetakingsområdet ses i **Figur 1** og kart som viser de enkelte prøvetakingsteder ses i avsnitt 2.1 til 2.8.

Under feltarbeide 21-22 oktober ble det innsamlet sedimentprøver for oljeanalyse i fjæra fra Jomfruland, Stråholmen, Såstein, Åbystranda og Vinjestranda. Under feltarbeide 16-18 november ble det foretatt innsamling av sedimenter for oljeanalyser i fjæra fra Krogshavn og Fugløyrogn. I tillegg ble det innsamlet sediment for oljeanalyser på ca 0,5 m dyp fra Såstein, Åbystranda og Vinjestranda, Krogshavn og Fugløyrogn. Under feltarbeidet 15. desember ble det innsamlet prøver fra strand/grunnområder på Nevlungstrand, og Oddne fort samt på to dypstasjoner i Helgerofjorden og Rognsfjorden. En oversikt over prøvetakingsdatoene ses i kapitel 5 Vedlegg A tabell A2.

I utgangspunktet var en ute etter å foreta oljeanalyser på sediment og løsmasser fra strandområder og noen få lokaliteter på dypere vann. Kyststrekningen som var berørt av oljen fra havaristen er i stor grad sterkt bølgeeksponert og derfor preget av fjell, stein og grove løsmasser i strandsonen med unntak av i beskyttede områder som Åbyfjorden (Åbystranda og Vinjestranda). Prøveinnsamlingen måtte derfor modifiseres noe i forhold til planlagte program. Dette hadde sammenheng med at det ikke på alle lokalitetene var mulig å finne substrat i fjæra eller på grunt vann som det var formålstjenlig å prøveta for oljeanalyse og på en del av lokalitetene så en seg nødt til prøveta de løsmasser som var tilgjengelig og dette var i mange tilfeller relativt grov sand.

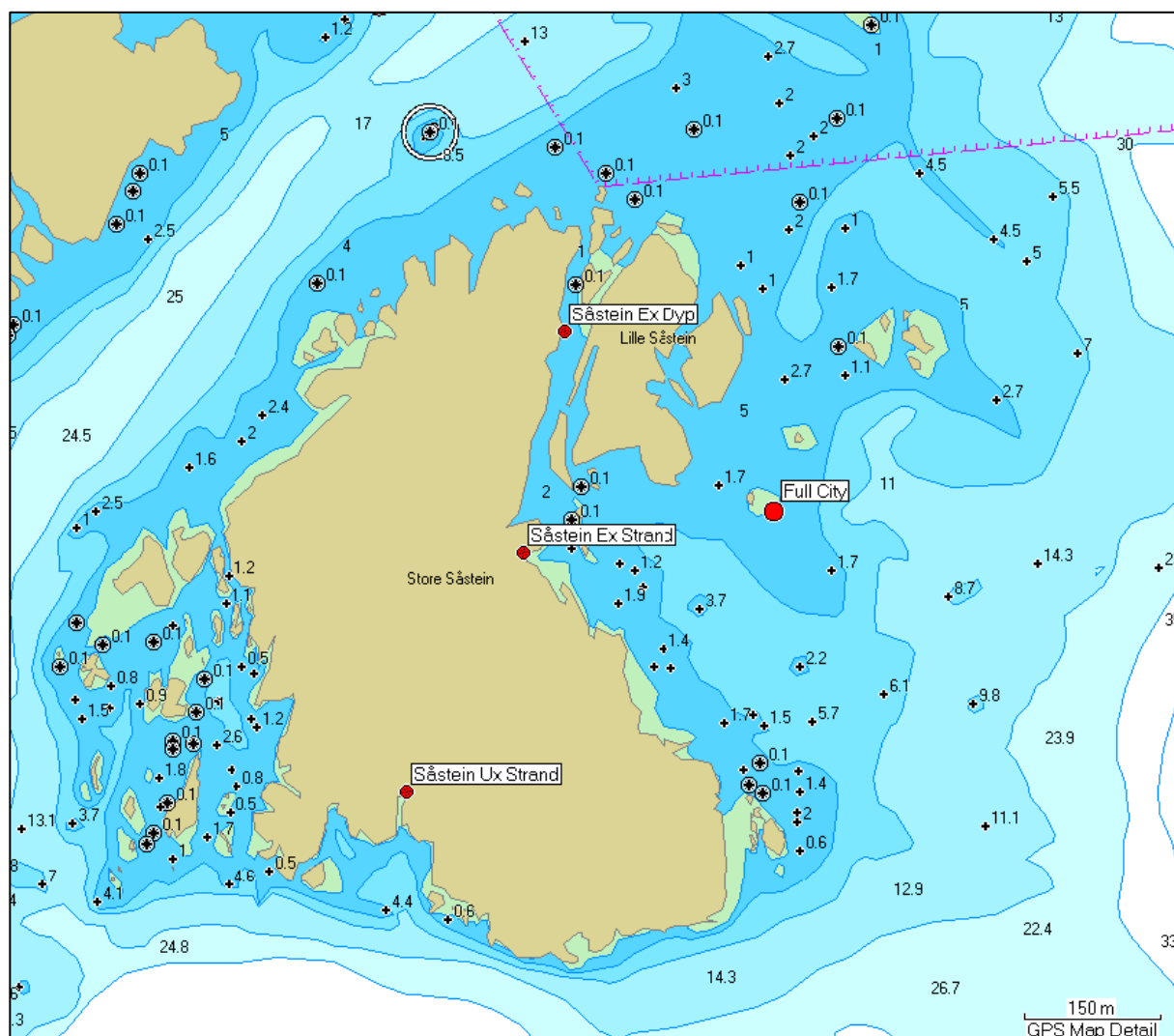
Prøvetakingen ble foretatt med den metoden som var best anvendelig på hver lokalitet. På strender og i fjæra ble prøvene tatt med corer av en person til fots der dette var mulig eller med skje der sanden/løsmassene var for hardt pakket eller utgjorde et for tynt lag til at corer kunne brukes (eksempelvis i fjæra på Såstein se **Figur 3**). På grunt vann (ca 0,5 m dyp) ble prøvene samlet av en svømmedykker og bruk av en corer (se **Figur 9**). På dyp større enn ca 0,5 m ble prøvene innsamlet fra en mindre båt ved bruk av en manuell vinsj og en liten van Veen grabb. I kapitel 5 tabell A2 ses en oversikt over innsamlingsmetode benyttet på de ulike lokaliteter.



Figur 1. Oversiktskart som viser hovedområdene for innsamling av substrat (sediment/sand) for analyse av PAH og oljehydrokarboner.

2.1 Såstein

Det ble observert svært lite løsmasser i fjæra på Såstein. Prøvene fra fjæra ble tatt 300 m vest for der havaristen grunnstøtte og inne i en trang klove på sydøstsiden av Store Såstein (**Figur 2**). Begge disse prøvene bestod av sand innsamlet med skje i et område med rullestein. Et nærbilde av deler av prøvetakingsstedet i fjæra nærmest havartisten ses i **Figur 3**. Dypprøven ble innsamlet inne i kanalen med corer og ble tatt i et område med skjellsand (**Figur 2** og **Figur 4**). Skjellsanden var tilstrekkelig penetrerbar til at en kunne dele prøven i to dybdeintervaller (0-1 og 1-5 cm).



Figur 2. Prøvetakingspunkter på Såstein. Omtrentlig posisjon for grunnstøting av Full City er også markert.



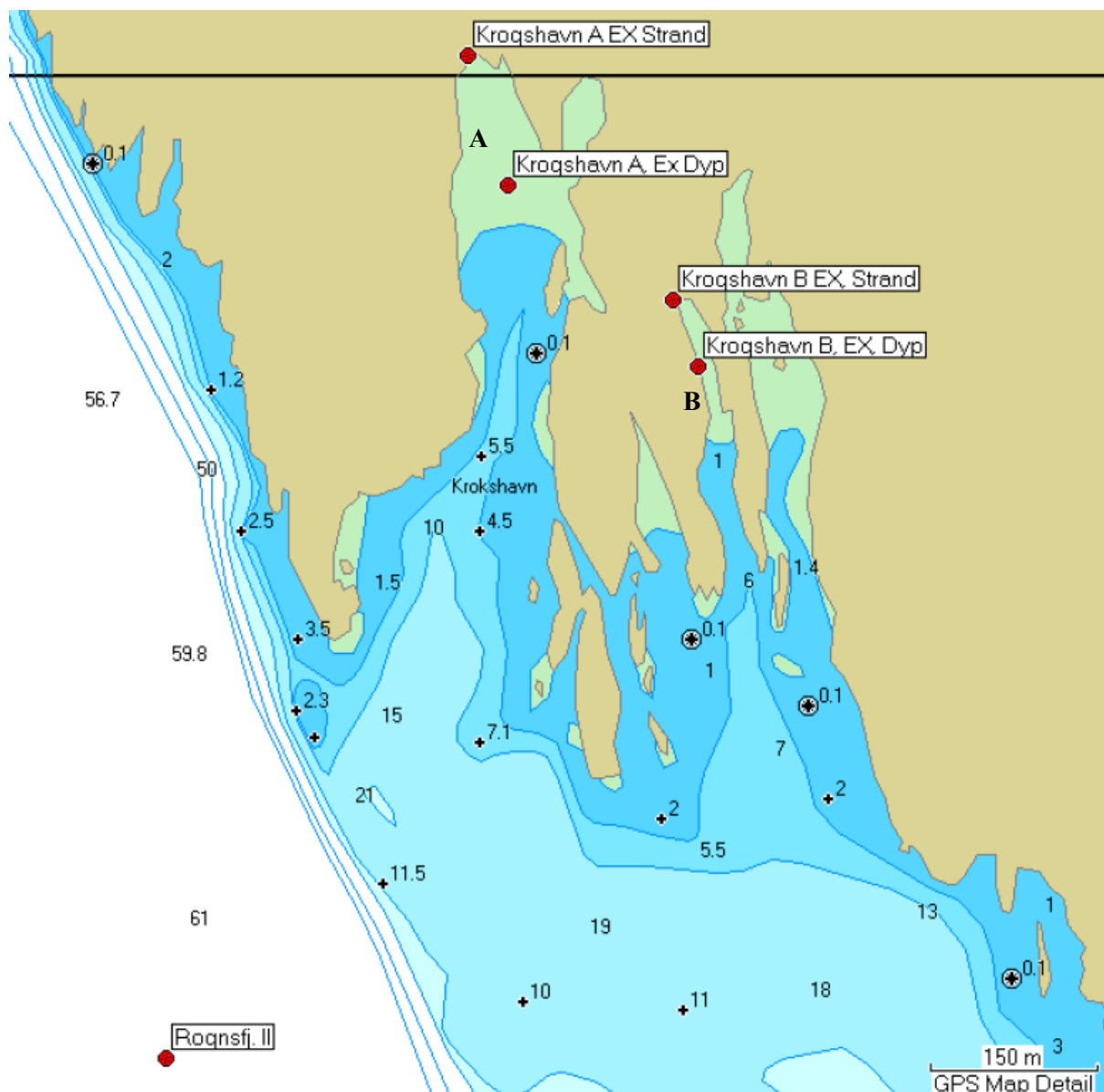
Figur 3. Såsten Ex strand (se **Figur 2**) 22.10.2009. Detalj av strand med prøveglass og skje. Foto: John Arthur Berge.



Figur 4. Såstein EX, Dyp 16.11.2009. NIVAs båt ligger ved brygga i kanalen på Såstein. Medarbeider gjør seg klar til å ta en sedimentprøve litt til høyere utenfor bilde, ca midt i kanalen. Foto: John Arthur Berge.

2.2 Krogshavn og Rognsfjorden

Prøvene ble tatt i fjære og på ca 0,5 m dyp i to bukter (område A og område B) (**Figur 5**). Alle prøvene ble tatt med corer. Innenfor område A ble de tatt 3 replikate prøver med corer som ble snittet i 3 dybdeintervaller (0-1, 1-5 og 5-10 cm). I område B ble det tatt en corer som ble snittet i de samme dybdeintervallene. Det ble også analysert en prøve fra 65 m dyp ute i Rognsfjorden (**Figur 5**). Prøvematerialet ble tatt med en liten grabb. Materiale som ble analysert var en blandprøve bestående av overflatesediment (ca 0-1 cm) fra 3 grabbprøver.



Figur 5. Prøvetakingspunkter i Krogshavn. Prøver er tatt i to områder (område A og område B). Dypstasjonen i Rognsfjorden er også vist.



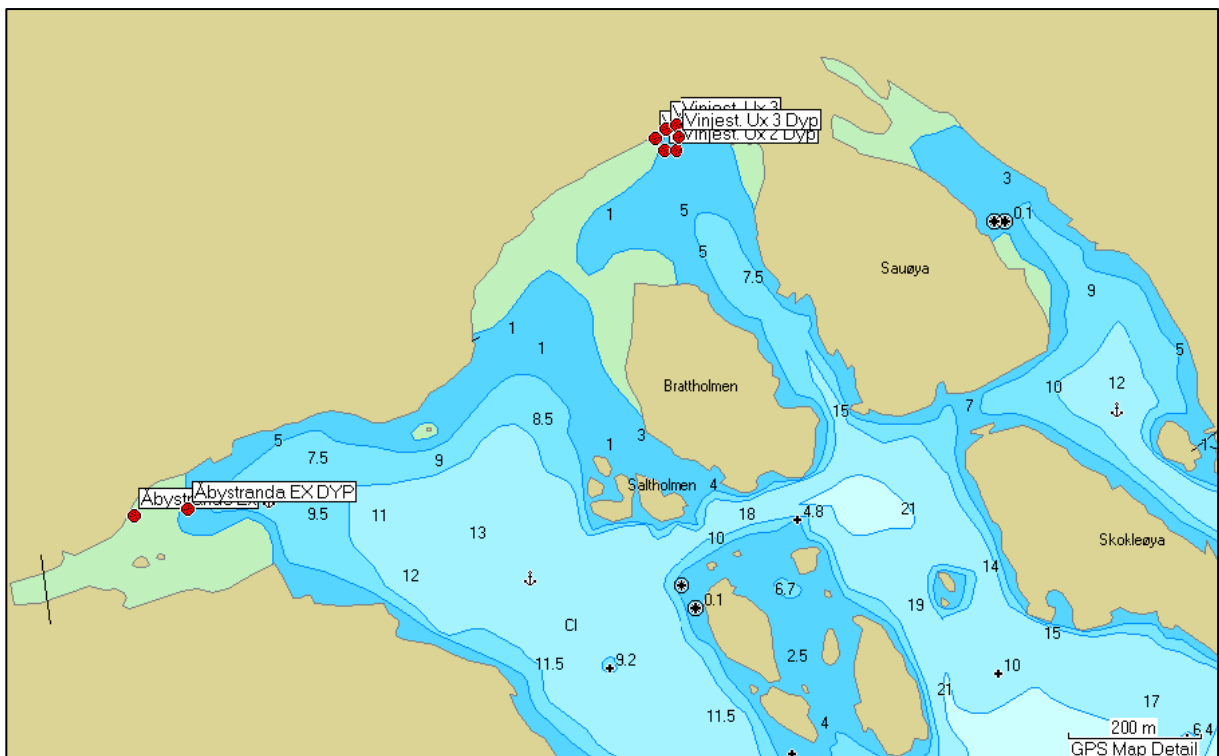
Figur 6. Prøvetakingssted Kroghavn B, Strand. 17.11. 2009. Mye løs sagtang. Corer og kork ses på bilde (Foto: Janne Gitmark)

2.3 Vinjestranda og Åbystranda

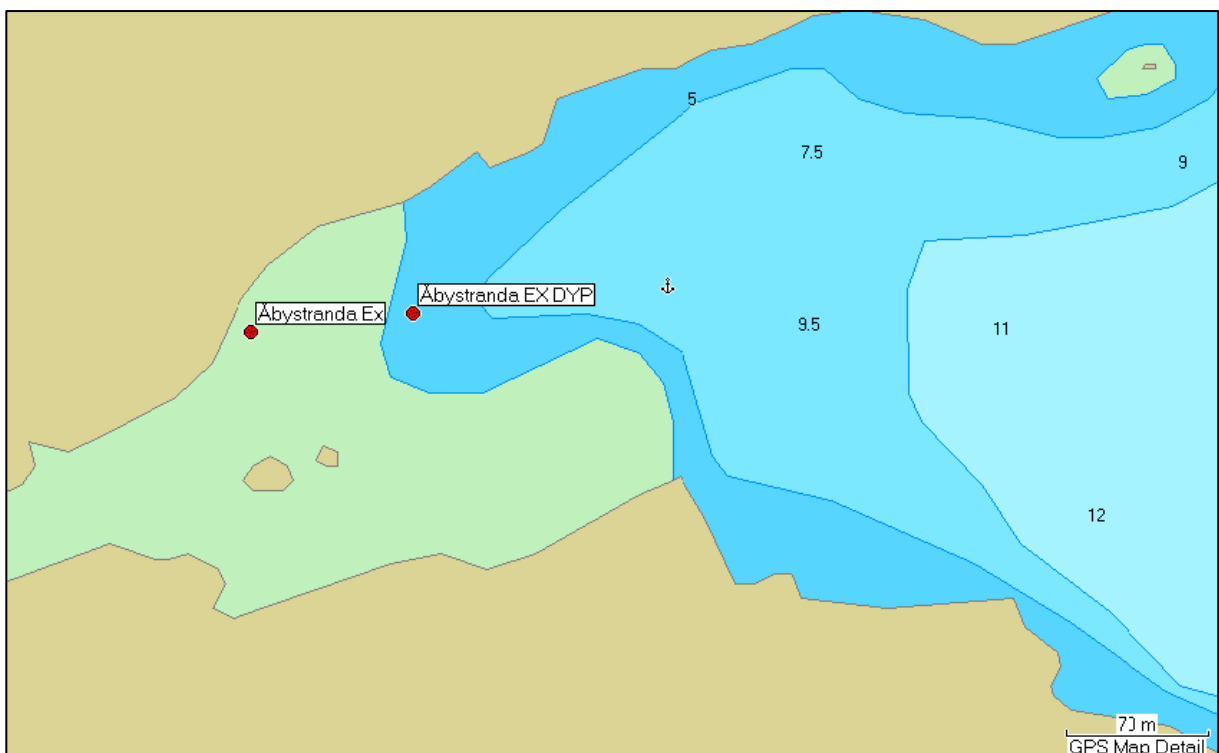
Prøvene ble tatt i fjære og på ca 0,5 m dyp i to beskyttede områder (Vinjestranda og Åbystranda) (**Figur 7**). Både på Vinjestranda og Åbystranda bar løsmassene preg av å være bløte og finkornige (muderflater)

Alle prøvene ble tatt med corer. Det ble i fjæra og på ca 0,5 m dyp hvert sted tatt 3 replikate prøver med corer som ble snittet i 3 dybdeintervaller (0-1, 1-5 og 5-10 cm). Posisjonen for prøvetaking av henholdsvis fjære og i 0,5 m dyp på Åbystranda ses i **Figur 8** og i **Figur 10** vises foto av prøvetakingstedet i fjære på Åbystranda. **Figur 9** viser medarbeider som tar en av de replikate corerprøvene på ca 0,5 m dyp ved Åbystranda.

Prøvetakingen på Vinjestranda var mer spredt og prøvetakingspunktene for hver kjene ses i **Figur 11**. I **Figur 12** ses foto av området.



Figur 7. Oversiktskart som viser prøvetakingspunkter på Åbystranda og Vinjestranda. For mer detaljer se Figur 8 og Figur 11



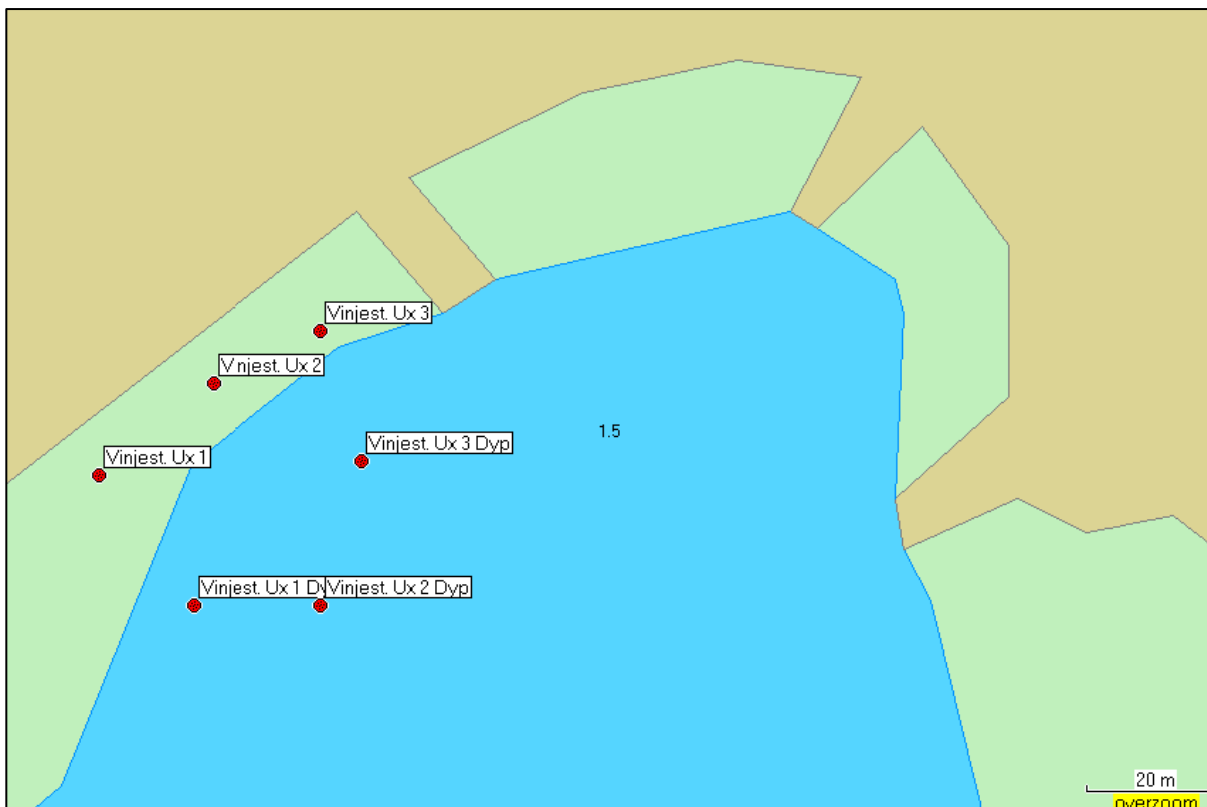
Figur 8. Detaljkart som viser prøvetakingspunkter på Åbystranda



Figur 9. Åbystranda 17. 11. 2009. Coreprøve er tatt på ca 0,5 m. Foto: John Arthur Berge.



Figur 10 Åbystranda EX 22.10.2009 (se **Figur 8**). Mudderflate i fjæra der prøvene ble tatt (rundt kassa). Foto: John Arthur Berge.



Figur 11. Detaljkart som viser prøvetakingspunkter på Vinjestranda

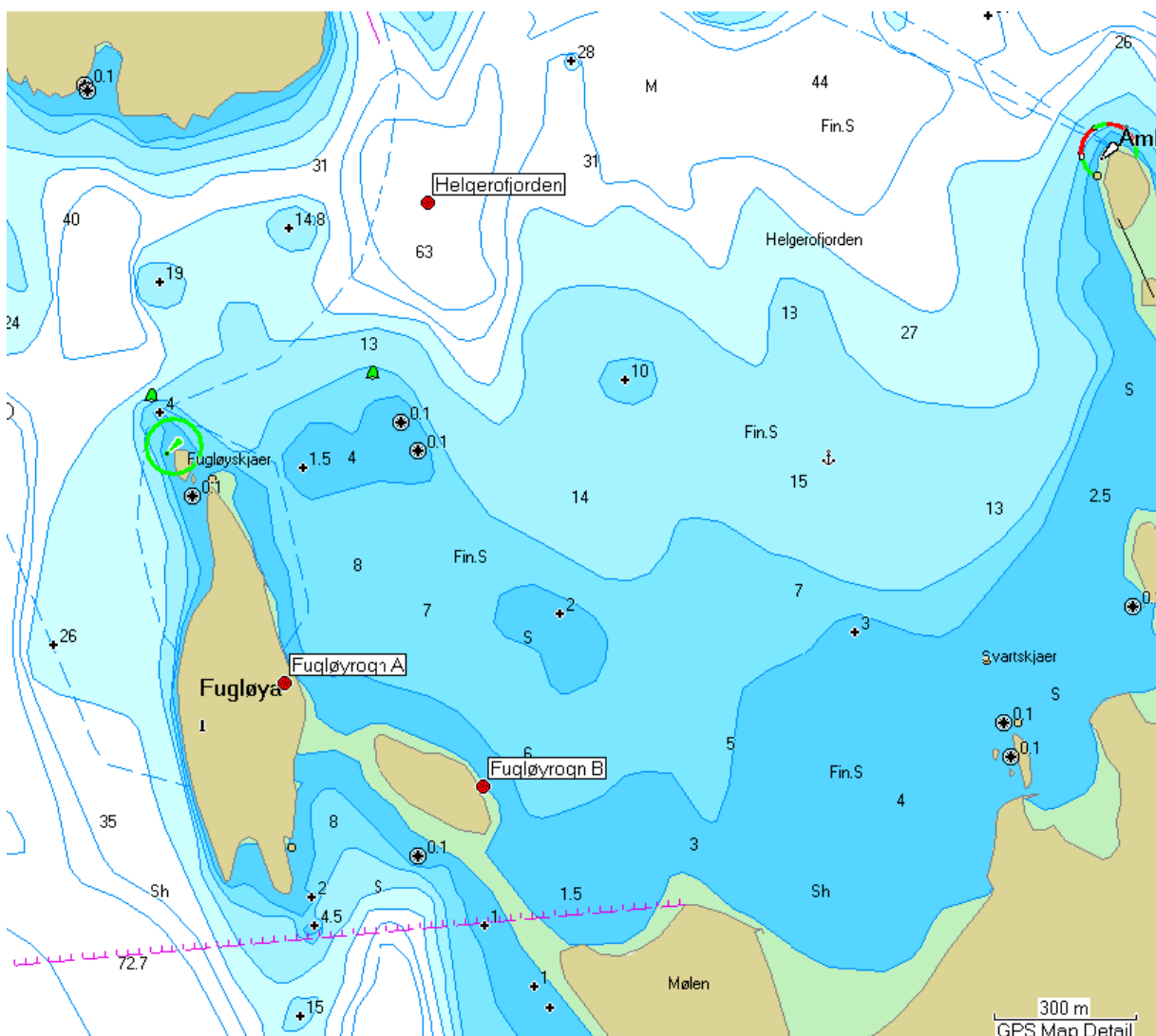


Figur 12. Vinjestranda. Mudderflate for prøvetaking. Prøvetakings området i fjæra var noen få meter fra sivkanten i den andre enden av stranda (fra steinbrygga i det fjerne og mot fotografen). Prøvetakingen på ca. 0,5 m dyp ble gjort 25 -40 m lenger ut fra sivkanten (se også **Figur 11**).

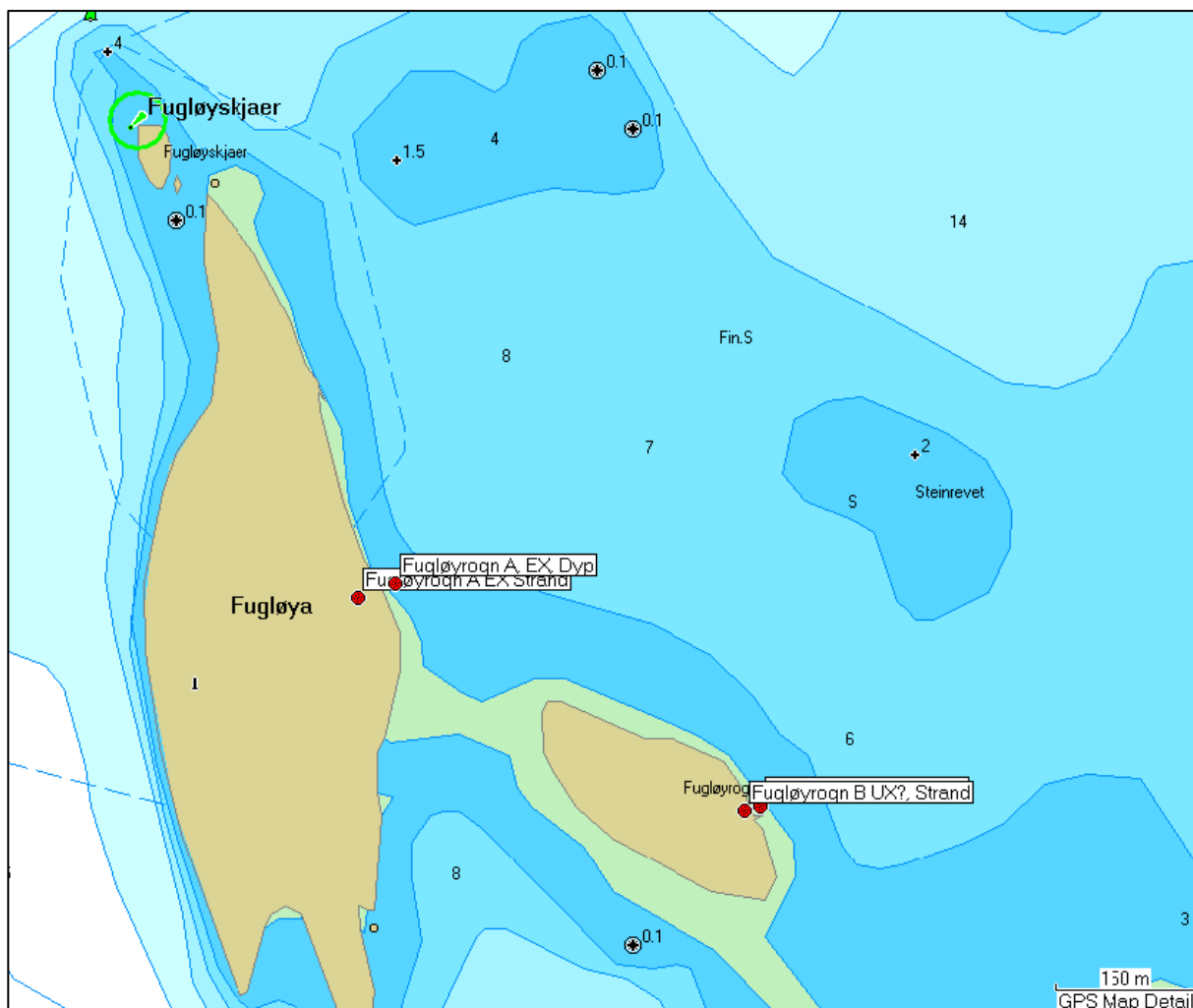
2.4 Fugløyrogn og Helgerofjorden

Prøvene fra Fugløyrogn ble innsalet på to steder (Fugløyrogn A og Fugløyrogn B) (se **Figur 14**, **Figur 15** og **Figur 16**). Prøven fra dypt vann ble tatt på omtrent det dypeste punktet i bassenget nordvest for Fugløya i Helgerofjorden (se **Figur 14**). Både i Fugløyrogn A og Fugløyrogn B ble det tatt prøver i fjæra og på ca. 0,5 m dyp (**Figur 14**). Alle prøver fra Fugløyrogn unntatt en (blandprøve tatt med skje langs standen i området Fugløyrogn A) ble tatt med corer av en person til fots (fjære prøver) eller av svømmedykker (ca. 0,5 m dyp). Corer prøven ble snittet i 3 dybdeintervaller (0-1, 1-5 og 5-10 cm) der dette lot seg gjøre.

Prøvematerialet fra ca 56 m dyp i Helgerofjorden ble tatt med en liten grabb. Materiale som ble analysert var en blandprøve bestående av overflatesediment (ca 0-1 cm) fra 3 grabbprøver



Figur 13. Oversiktskart for Fugløyrognområdet. Dypstasjonen i Helgerofjorden er også vist.



Figur 14. Prøvetakingspunkter i Fugløyrognområdet. NB: Posisjonene er tatt ut fra GPS avlesning. Trolig er det unøyaktigheter i kartgrunnlaget som gjør at prøvetakingspunktene på stranden ser ut til å ligge noe lenger inn på land.



Figur 15. Fugløyrogn A, Ex, Strand. Prøvene ble tatt i vannkanten til høyre for kjølebag..
Dypprøvene ble tatt helt til høyre i bilde omtrent der hode til svømmedykker kan ses. Foto: John Arthur Berge.

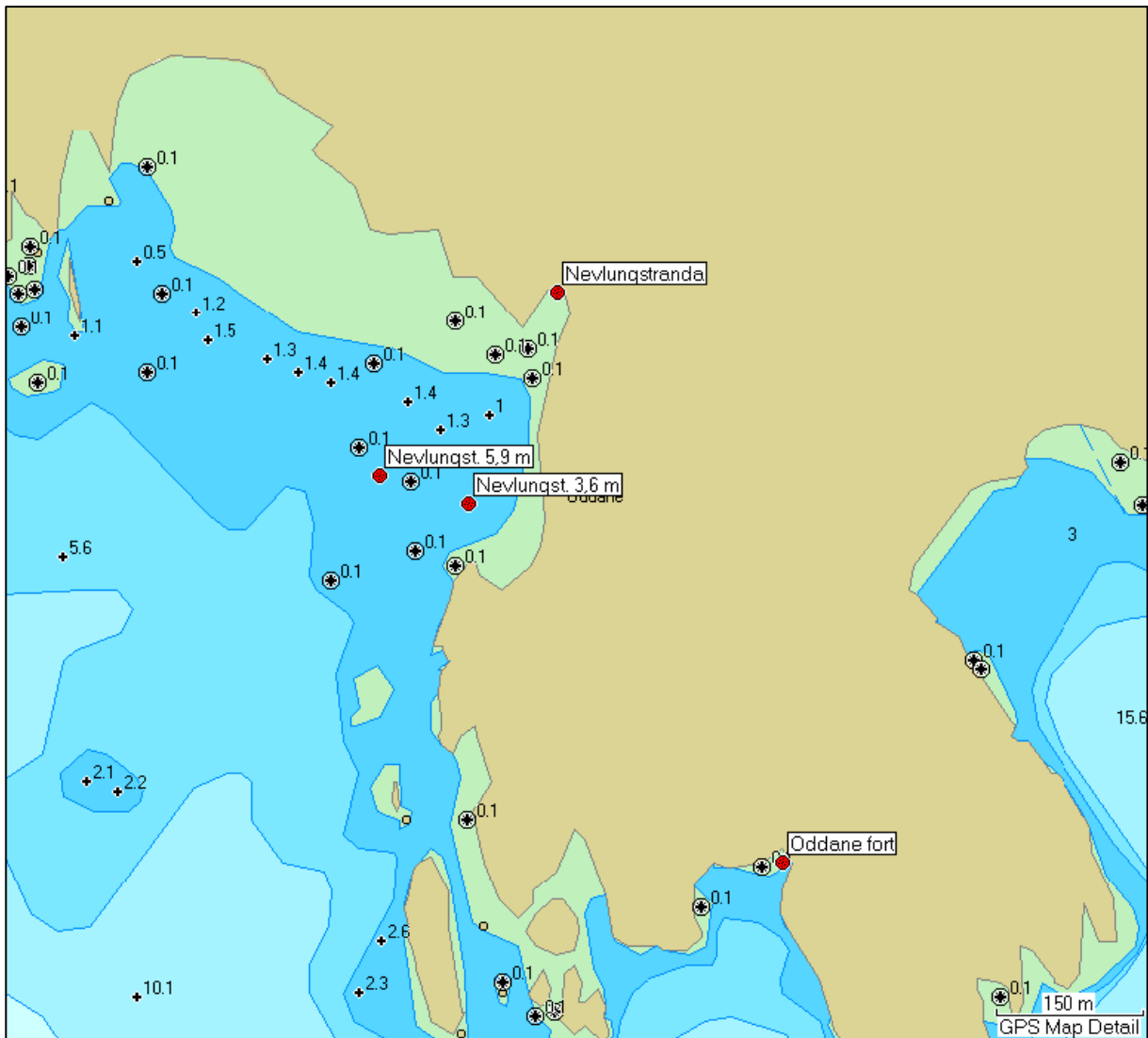


Figur 16. Fugløyrogn B, UX, Strand og dyp . Prøvene av strand ble tatt i sanden ved de store steinene som stikker opp av sanden ca 1/3 av bildets bredde fra høyre. Prøven fra ca 0,5 m dyp ble tatt ca 20 m lenger ut. Foto: John Arthur Berge.

2.5 Nevlungstrand og Oddane fort

Både på Nevlungstranda og Oddanefort var det i hovedsak steinbunn og det var vanskelig å finne substrat som det var meningsfullt å prøveta. I fjæra ved Oddanefort ble det imidlertid funnet en sandstrand (**Figur 17**) hvor det var noe grov sand som kunne prøvetas. Det ble imidlertid utenfor selve stranden kun observert steinbunn så langt ned en kunne observere visuelt og selv ved prøvetaking på en ”dypstasjon” (15 m dyp) med en liten grabb noe lenger ut fikk en heller ikke opp noe materiale utover noen småstein. Fra Oddanefort fikk en derfor kun prøver fra tidevannssonene.

På Nevlungstranda var det også kun et område hvor det ble observert sand i tidevannssonen. Prøver av sanden ble tatt på denne stranden (**Figur 17, Figur 18**). I området umiddelbart under tidevannssonen (ned til et dyp av ca. 3 m) ble det observert kun steinbunn. Det ble imidlertid observert sandbunn på 3,6 og 5,9 m dyp (**Figur 17**). Prøver for oljeanalyser ble derfor tatt med grabb på disse to ”dypstasjonene”.



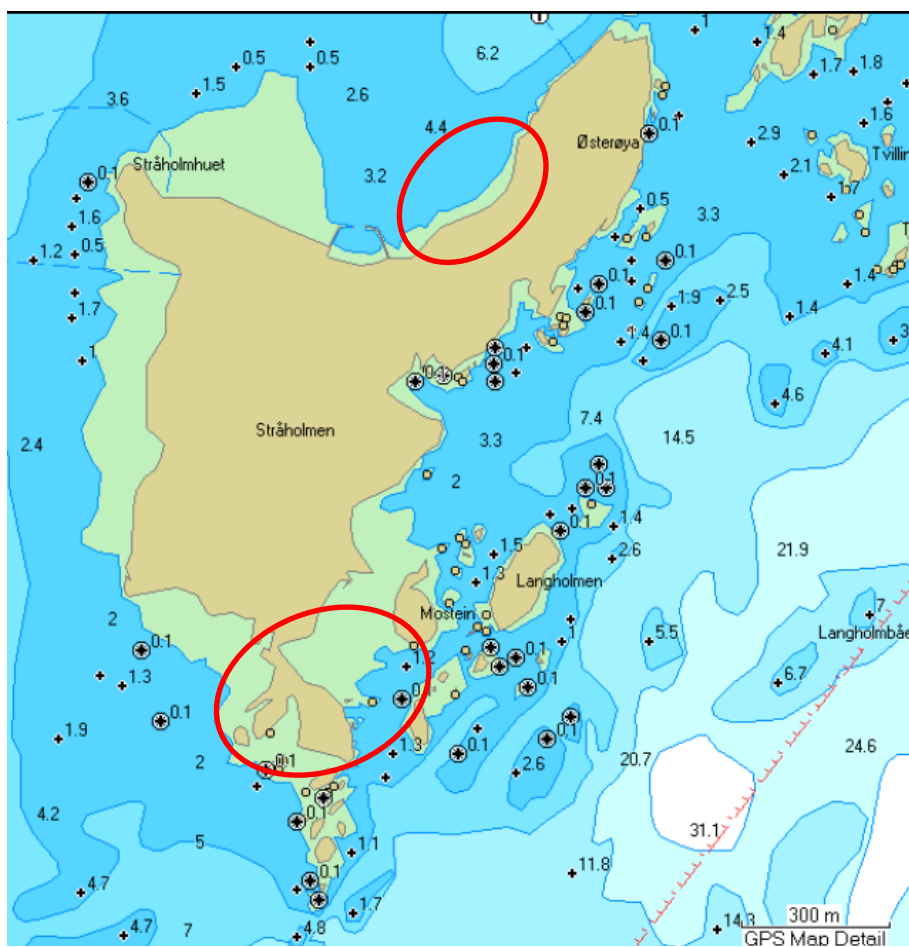
Figur 17. Prøvetakingspunkter på Nevlungstranda og ved Oddane fort.



Figur 18. Strand ved campingplassen ved Nevlungstranda som ble prøvetatt 15/12-2009. Foto: John Arthur Berge.

2.6 Stråholmen

Prøvene fra Stråholmen ble tatt i 2 hovedområder som var antatt å være henholdsvis lite og mye påvirket av olje fra Full City (**Figur 19**). I det nordre område ble det både i fjæra og på ca 0,5 m dyp tatt prøver 3 replikate prøver langs en strand (**Figur 20**, **Figur 22**). I det sydlige område (se **Figur 22**) som var antatt å være oljepåvirket ble det i fjæra tatt prøver med corer innenfor et relativt begrenset område (**Figur 23**). Det ble også tatt 3 prøver av løsmasser på ca 0,5 m dyp sydvest for Mostein (**Figur 22**). Alle prøver ble tatt med corer. Corer prøven ble så langt det var mulig snittet i 3 dybdeintervaller (0-1, 1-5 og 5-10 cm) som ble analysert separat for hver corer.



Figur 19. Hoved-prøvetakingsområder på Stråholmen (markert med rød sirkel). Området i nord var antatt å være lite påvirket av olje (UX) men sområde i syd var antatt å være påvirket av olje (EX) fra Full City.



Figur 20. Prøvetakingspunkter på en strand på Stråholmen som er antatt ikke være påvirket av olje fra Full City.



Figur 21. Stråholmen Ueksponert eller ubetydelig eksponert strand. Bilde dekker stranda der prøve 1, 2 og 3 ble tatt. Prøver (0-1 cm) tatt nær svaberg i begge ender av stranda og på midten. Foto: John Arthur Berge.



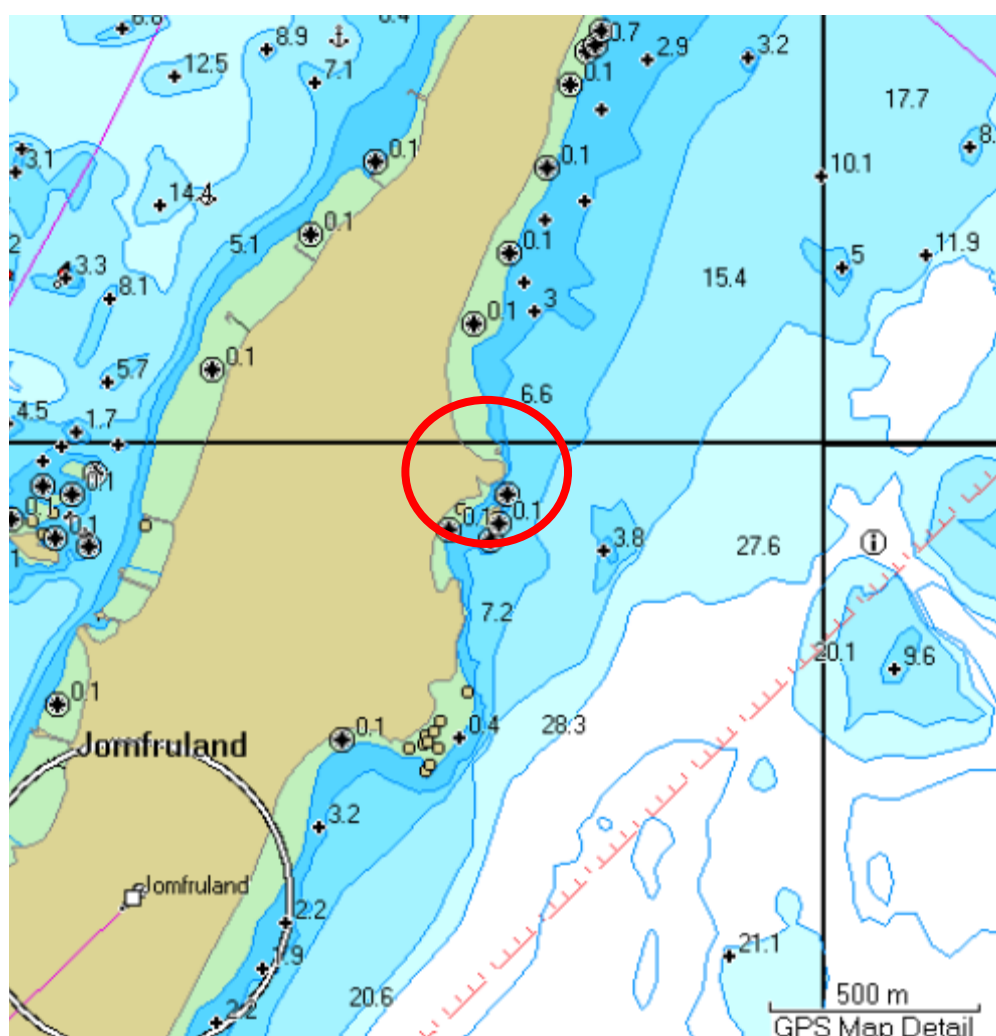
Figur 22. Prøvetakingspunkter i et område ved Stråholmen som er antatt å være påvirket av olje fra Full City.



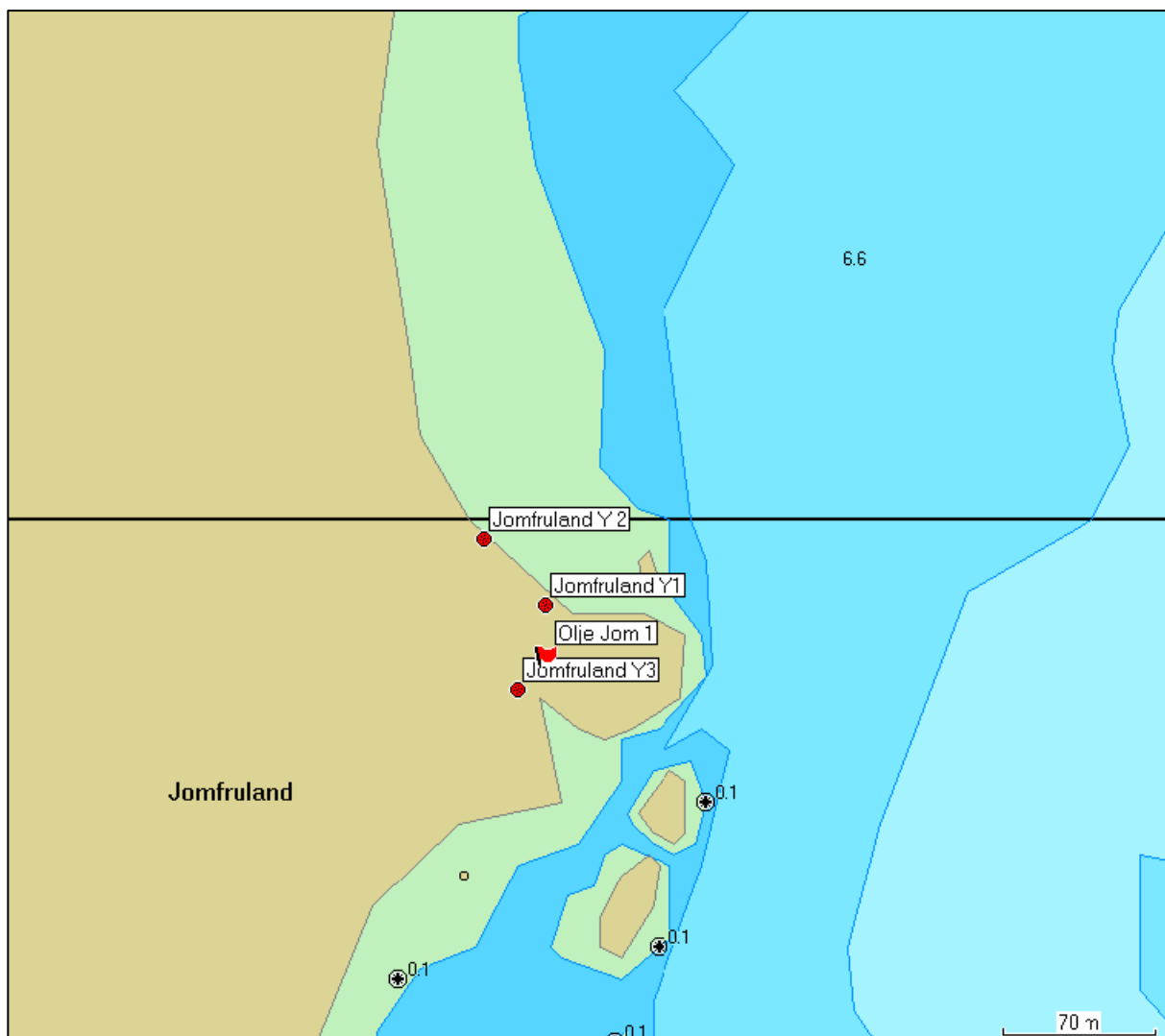
Figur 23. Stråholmen Oljeksponert strand. Bildet viser område der prøver fra fjære ble tatt. (3 paralleller). Det var tydelige oljerester på steiner i nærheten. Foto: John Arthur Berge.

2.7 Jomfruland

Strandsonen i ytre deler av Jomfruland bærer preg av å være sterkt bølgeksponert, og løsmasser anvendelig for prøvetaking med corer og liten grabb var vanskelig å finne. Noe relativt grov sand ble imidlertid funnet i et område (se **Figur 24**). Innefor dette hovedområdet ble det mellom rullesteinene tatt prøver av sand med skje (ca 0-1 cm) på to punkter (Y1 og Y2, se **Figur 25** og **Figur 26**). I et nærliggende område (Y3, se **Figur 25** og **Figur 27**) ble det også tatt prøver med corer slik at en fikk prøver fra både overflatesedimentet (0-1 cm) og noe lenger ned (1-5 cm).



Figur 24. Oversiktskart som viser prøvetakingsområder på Jomfruland (markert med rød sirkel). For mer detaljer se **Figur 25**.



Figur 25. Jomfruland, detaljkart som viser prøvetakingssteder (røde punkter). Flagg antyder sted hvor det ble observert en del olje på steiner.



Figur 26. Jomfruland 21.10.2009. Prøvetakingsområdene Y 1 og Y2 dekket av bilde. Foto: John Arthur Berge.



Figur 27. Jomfruland 21.10.2009. Prøvetakingsområdet Ytre 3 (Y3) vises (se også **Figur 25**). Foto: John Arthur Berge.

2.8 Analysemetoder

Som støtteparametere er prøvene analysert for tørrstoffinnhold (TTS), andelen av finfraksjonen i sedimentet dvs. den prosentvise andelen av sedimentet med en partikkelstørrelse mindre enn 63 μm og totalt mengde organisk karbon (TOC). Prøvene er også analysert for total mengde hydrokarboner (THC) (C10-C40), , enkeltkomponenter av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) inkludert NPD.

Ca 20g vått materiale ble benyttet til analyse av olje og PAH. Prøven ble tilsatt interne standarder og ekstrahert med en blanding av cykloheksan (ch) og aceton. Cykloheksan-ekstraktet ble isolert ved tilsetning av vann.

Prinsippene for de ulike analyser ses i **Tabell 1**.

Tabell 1. Oversikt over anvendte analysemetoder.

GC= gasskromatograf, MSD=masseselektiv detektor.

GC-AED=gasskromatograf med atomemisjonsdetektor. GC/MSD=gasskromatograf med masseselektiv detektor. FID=flammeionisasjonsdetektor.

Prøvetype	Parameter	Analysemetode
Sediment/ løsmasser	Prosent tørrstoff (TTS)	NIVA- metode nr B 3. Tørrstoffinnholdet bestemmes ved at en kjent mengde prøve tørkes til tørrhet ved 105 °C, og den gjenværende rest veies.
Sediment	Partikkelstørrelse (fraksjon <64µm)	Frysetørring, tørrsikting og gravimetri
Sediment	TOC	NIVA- metode nr G 6. Katalytisk forbrenning av organisk materiale og deteksjon av CO ₂ ved hjelp av en varmetrådsdetektor. Instrumentering: Carlo Erba Elementanalysator 1106, med prøveveksler AS 400 LS.
Sediment	TOC/olje	Råekststraktet opparbeides felles for PAH og olje. En del av ekstraktet ble eluert gjennom en florisil-kolonne for å fjerne polare forbindelser. Ekstraktet ble deretter analysert gasskromatografisk (GC/FID) og konsentrasjonen av olje (C ₁₀ -C ₄₀) ble bestemt ved bruk av intern og ekstern standard. Instrumentring: Agilent 6890N gasskromatograf med flammeionisasjonsdetektor (FID) og kolonne CP-SIL5 CB 15m x 0,25mm i.d., 0,25µm film
Sediment	PAH	NIVA- metode nr H 2-3 (noe modifisert). Prøvene tilsettes interne standarder og PAH ekstraheres med cykloheksan/aceton. Ekstraktet renses ved bruk av gelpermeasjonskromatografi (GPC)) for å fjerne forstyrrende stoffer. Tilslutt analyseres ekstraktet gasskromatografisk med GC/MSD. PAH identifiseres ut fra retensjonstider og forbindelsenes molekyllioner. Kvantifiseringen utføres ved bruk av intern og ekstern standard. Instrumentring: Agilent 6890N koblet til 5973N masseselektiv detektor, og kolonne DB-5MS 30 m x 0,25 mm i.d., 0,25 µm film.

3. Resultater og diskusjon

Sett under ett ble det observert relativt lave konsentrasjoner av både total mengde hydrokarboner (THC) og PAH (rådata for alle analysene ses vedlegg B).

THC representerer et bredt spekter av ikke identifiserte komponenter (i hovedsak fra C12-C35, blant annet lettere aromater, rettkjedede, forgrenede og sykliske alkaner) som kan utgjøre en vesentlig del av ulike oljeprodukter. THC inngår ikke i Klif's klassifisering (se vedlegg C). Ut fra erfaringene i Nordsjøen (Zevenboom et al. 1993) er et konsentrasjonsnivå tilsvarende 50 µg/g t.v. neppe tilstrekkelig til å gi vesentlige effekter på artsdiversiteten i bløtbunnssamfunn, men kan gi effekter på enkeltarter. Ved konsentrasjoner over 100 µg/g t.v. må en imidlertid forvente moderate til betydelig effekter også på artsdiversitet. Av i alt 107 prøver var det bare i 17 at det ble observert en total oljekonsentrasjon (THC) som lå over deteksjonsgrensen for analysen (dvs. 50 µg/g t.v.). Konsentrasjonsnivået av THC i de prøver som lå over deteksjonsgrensen lå i området 56-560 µg/g t.v.

PAH kan stamme fra oljesøl, men også fra forbrenning av kull og olje, veiforurensning og utslipp fra smelteverk. En del enkeltkomponenter av PAH samt SumPAH₁₆ inngår i SFTs klassifisering av miljøkvalitet (SFT 2007, se Vedlegg C.).

PAH er en stor gruppe forbindelser med ulike egenskaper. De letteste PAH, som naftalen, fenantren, dibenzotiofener og deres alkylerte homologer (omtalt samlet som NPD), er delvis løselige i vann og fordampes relativt hurtig til atmosfæren. Det er den type PAH som det finnes mest av i olje, og NPD kan derfor brukes som en indikator for oljeforurensning. Tyngre PAH finnes også i olje, men oftest i mindre mengder, men kan forekomme som hovedkilde i miljøet som resultat av forbrenningsprosesser. Det er først og fremst de tyngre PAH-forbindelsene som inngår i sumPA₁₆. Forholdet mellom NPD og SumPAH₁₆ kan gi en indikasjon på om observerte konsentrasjoner av PAH er relatert til oljeforurensning direkte eller er et resultat av forbrenningsprosesser.

I det følgende er resultater fra PAH-analysene klassifisert i henhold til Klif's klassifisering (TA-2229/2007, se vedlegg C) og en gjør også en vurdering av resultatene av THC-analysene opp mot erfaringer fra Nordsjøen (se over). Begge typer vurderinger gir indikasjoner på om mulige effekter på bunnsfauna kan tenkes å opptre som en konsekvens av tilstedeværelse av THC/PAH. En skal imidlertid være klar over at klassifiseringen/vurderingen ikke først og fremst er myntet på bunndyrsamfunn i grove sedimenter fra strandsonen, men på mulige effekter på bløtbunnssamfunn på dypere vann. Når en derfor i det følgende snakker om mulige effekter, så knytter dette seg først og fremst til forhold der tilsvarende konsentrasjoner opptrer i mer finkornige sedimenter på dypere vann, mens en vet mindre om betydningen for dyr i grovkornede sedimenter fra strandsonen. Slike løsmasser er imidlertid i utgangspunktet svært fattige på makrofauna.

3.1 Såstein

Alle prøvene hadde et høyt tørrstoffinnhold og andelen finstoff (dvs. andelen av sediment med en partikkelstørrelse mindre enn 63µm) i prøven var lavt og særlig i prøvene fra stranden (**Tabell 2**). Det høyeste finstoffinnholdet (7 %) ble observert i prøven tatt fra 1-5 cm ned i sedimentet i kanalen (kart ses i **Figur 2**). Det var også de to prøvene fra ca 1m dyp i kanalen som hadde de høyeste verdier av TOC.

3.1.1 THC

Alle prøver fra Såstein inneholdt mindre enn 50µg/g t.v. med THC (**Tabell 2**) og tyder på liten tilstedeværelse av oljehydrokarboner

3.1.2 PAH

Konsentrasjonen av PAH var også relativt lav i alle prøver (**Tabell 2**) og konsentrasjonene av enkeltkomponenter var såpass lave at det ikke kan påregnes at de spor av PAH som er detekter skal forårsake toksiske effekter av betydning (**Tabell 3**). Konsentrasjonen av PAH i prøven fra et antatt eksponert strandområde (Såstein EX, Strand, 0-1cm) avvok ikke vesentlig fra det som ble observert i en antatt ueksponert strand på sydvestsiden av Såstein (Såstein UX, Strand, 0-1cm) (**Tabell 3**). Inne i kanalen var konsentrasjonen av PAH noe høyere nede i sedimentet (1-5 cm) enn i overfalten (0-1 cm), men heller ikke nede i sedimentet var konsentrasjonene over det som anses som bakgrunnsnivå og NPD fraksjonen var lavere enn både på den antatt ikke-oljekontaminerte lokaliteten (Såstein UX, 0-1cm strand) og på den eksponerte stranden (**Tabell 2**).

Ut fra de analyserte prøvene er det lite som tyder på at en senhøstes 2009 hadde særlig med olje i løsmassene på grunt vann ved Såstein. Dette utelukker imidlertid ikke at det lokalt kan finnes olje på stein og annet substrat som ikke fangs ved innsamling av løsmasser..

Det var også relativt mer av NPD-fraksjone enn av SumPAH₁₆-fraksjonen i 3 av fire prøver (også i prøven fra den antatt upåvirkede stranden) og kan være spor av oljeutslippet. Prøven fra 1-5 cm dyp i kanalen viste imidlertid et meget lavt NPD/sumPAH₁₅-forhold (**Tabell 2**) og gir derfor ikke indikasjon på spor av olje.

Tabell 2. Resultater av analyser gjort på prøver tatt på Såstein. TTS=tørstoffinnhold, <63µm=andelen av sediment med en partikkelstørrelse mindre enn 63µm, TOC=total mengde organisk karbon, SumPAH=Summen av konsentrasjonen av alle forbindelsene som inngår i analysen SumPAH₁₆=Konsentrasjonen av 16 utvalgte PAH-forbindelser. NPD= summen av konsentrasjonen av naftalen, fenantren, dibenzotiofener og deres alkylerte homologer. m=TOC kan ikke kjøres pga. lite finstoff. Merk at konsentrasjoner som ligger under deteksjonsgrensen er ikke tatt med i beregningen av SumPAH, SumPAH16 og SumNPD.

Prøve	TTS (%)	<63µm (% tv)	TOC (µg C/mg TS)	Sum PAH ¹⁾ (µg/kg t.v.)	Sum PAH ₁₆ ²⁾ (µg/kg t.v.)	Sum NPD ³⁾ (µg/kg t.v.)	Olje (µg/g t.v.)
Såstein EX1, 0-1cm dyp	71,3	4	20	54,7	8,60	44	<50
Såstein EX1, 1-5cm dyp	70,9	7	28,5	164	144,90	2	<50
Såstein EX, 0-1cm strand	95	<1	m	401,4	23,80	371	<50
Såstein UX, 0-1cm strand	51,4	2	m	225,2	30,20	181	<50

Prøve	NPD/SumPAH ₁₆
Såstein EX1, 0-1cm dyp	5,12
Såstein EX1, 1-5cm dyp	0,01
Såstein EX, 0-1cm strand	15,59
Såstein UX, 0-1cm strand	5,99

1)Følgene forbindelser inngår: Naftalen, C1 Naftalen, C2 Naftalen, Acenaftalen, C3 Naftalen, Acenaften, Fluoren, Dibenzotiofen, Fenantren, Antracen, C1 Fenantren, C1 Dibenzotiofen, C2 Fenantren, C3 Fenantren, C2 Dibenzotiofen, C3 Dibenzotiofen, Fluoranten, Pyren, Benz(a)antracen, Chrysen, Benzo(b+j)fluoranten, Benzo(k)fluoranten, Benzo(e)pyren, Benzo(a)pyren, Perylen, Indeno(1,2,3cd)pyren, Dibenz(ac+ah)antrac., Benzo(ghi)perylene

2)Følgene forbindelser inngår: Naftalen, Acenaftalen, Acenaften, Fluoren, Fenantren, Antracen, Fluoranten, Pyren, Benz(a)antracen, Chrysen, Benzo(b+j)fluoranten, Benzo(k)fluoranten, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3cd)pyren, Dibenz(ac+ah)antrac., Benzo(ghi)perylene

2)Følgene forbindelser inngår: Naftalen, C1 Naftalen, C2 Naftalen, C3 Naftalen, Dibenzotiofen, Fenantren, C1 Fenantren, C1 Dibenzotiofen, C2 Fenantren, C3 Fenantren, C2 Dibenzotiofen, C3 Dibenzotiofen

Tabell 3. Resultater fra Såstein. Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). De to prøvene betegnet Såstein EX1 er tatt på ca 1 m dyp inne i kanalen, prøven betegnet Såstein EX er tatt i strandkanten syd for kanalen. Prøven betegnet Såstein UX ble tatt blant større steiner i et antatt uekspontert område syd vest på Såstein (se **Figur 2**).

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende akutt-toksiske effekter

PAH-forbindelse	Såstein EX1, Dyp 0-1cm	Såstein EX1, Dyp 1-5cm	Såstein EX, Strand 0-1cm	Såstein UX Strand 0-1cm
Naftalen	<2	<2	<2	<2
Acenaftalen	<2	<2	<2	<2
Acenaften	<2	<2	<2	<2
Fluoren	<2	<2	<2	<2
Fenantren	<2	2	<4	<4
Antracen	<2	<2	<2	<2
Fluoranten	<2	13	<2	<2
Pyren	<2	13	8,8	6
Benz(a)antracen	<2	11	2,1	<2
Chrysen	<2	11	2,5	2
Benzo(b+j)fluoranten	2,9	25	3,3	4,6
Benzo(k)fluoranten	<2	9,9	<2	<2
Benzo(a)pyren	<2	19	2,9	3,8
Indeno(1,2,3cd)pyren	2,3	19	<2	2,8
Dibenz(ac+ah)antrac	<2	3	<2	<2
Benzo(ghi)perylene	3,4	19	4,2	11
SumPAH₁₆	8,6	144,9	23,8	30,2

3.2 Krogshavn og Rognsfjorden

Alle prøver fra Krogshavn ble tatt i dyp mindre enn 1 m og hadde et relativt høyt tørrstoffinnhold (70,6-81 %) og med unntak av en prøve (Krogsh. A dyp EX3, 5-10cm) tatt i 0,5-1 m dyp i område (se **Figur 5**) også en liten andel med finstoff (dvs. 1-18 %).

Prøven fra 65 m dyp i Rognsfjorden (ca 0.8 km SV for Krogshavn) avvok betydelig fra prøvene fra Krogshavn og hadde et lavere tørrstoffinnhold, en betydelig større andel med finstoff og til dels også et høyere innhold av organisk karbon: Resultatene fra analyse av støtteparameterene i prøven fra Rognsfjorden bærer preg av at dette er en prøve som er tatt på dypt vann og ikke i grunnområdene slik som resultatene fra de andre prøvene som vises i **Tabell 4** bærer preg av.

3.2.1 THC

Med unntak av i en prøve (Krogsh.A strand EX2, 0-1cm, se **Tabell 4**) så lå konsentrasjonen av THC i alle prøver fra område A i Krogshavn under deteksjonsgrensen (**Tabell 2**). Dette tyder på at en på innsamlingstidspunktet i hovedsak hadde liten tilstedeværelse av oljehydrokarboner i løsmassene på stranda og på grunt vann inne i bukta i område A (se **Figur 5**).

I en av nabobuktene (område B, se **Figur 5**) ble det imidlertid observert klart høyere konsentrasjoner av olje hydrokarboner (110-560 µg/g t.v.) og særlig i prøven tatt i strandkanten hvor konsentrasjonen nede i sedimentet var høyere enn i overflaten (0-1 cm) (**Tabell 4**). Litt lenger ut fra stranden i område B ble det kun i overflatesedimentet observert THC-konsentrasjoner som var høyere enn 50 µg/g t.v. (se **Tabell 4**)

Konsentrasjonen av THC i løsmassene fra stranden i område B lå i et nivå hvor en ut fra erfaringer fra Nordsjøen må forvente effekter på artsdiversitet.

I sedimentprøven fra 65 m dyp i Rognsfjorden var THC-konsentrasjonen mindre enn 50 µg/k t.v. og tyder ikke på noen kontaminering av oljehydrokarboner av betydning.

3.2.2 PAH

Det ble i hovedsak observert lave PAH-konsentrasjoner i den relativt fine sanden innerst i bukta i område A i Krogshavn (**Tabell 5**, **Tabell 6**). Det var bare en PAH-komponent (benzo(ghi)perylene) som forekom i et konsentrasjonsnivå som kunne gi mistanke om toksiske effekter for bunnfauna ved langtidseksponering og da bare i 2 prøver som begge var fra den dypeste delen av sedimentet (dvs. 5-10 cm).

Litt lenger ut i bukta i område A (knappe 1 m dyp) ble det i all tre kjerner observert lave PAH-konsentrasjoner i overflatesedimentet (**Tabell 6**). I 2 av disse tre kjerner ble det imidlertid observert noe høyere konsentrasjoner lenger ned i sediment og av en slik størrelsesorden at akutt toksiske effekter ved korttidseksponering kan tenkes (gjelder for indeno(1,2,3cd)pyren og benzo(ghi)perylene).

Både i løsmassene fra stranden i område A og i løsmassene lenger ut i bukta var det en tendens til at de høyeste Sum PAH₁₆-konsentrasjonene ble observert i ned i sedimentet og ikke i de øverste 0-1 cm (**Figur 28 A og B**), men variasjonen mellom resultatene fra analysene foretatt på sediment fra 1-5 og 5-10 cm-intervallet på de 3 kjernene var relativt stor.

Tabell 4. Resultater av analyser gjort på prøver tatt på dypt vann i Rognsfjorden (kun en prøve) og på dyp mindre enn 1 m i Krokshavn. TTS=tørstoffinnhold, <63µm=andelen av sediment med en partikkelstørrelse mindre enn 63µm, TOC=total mengde organisk karbon, SumPAH=Summen av konsentrasjonen av alle forbindelsene som inngår i analysen. SumPAH16=Konsentrasjonen av 16 utvalgte PAH-forbindelser. NPD= summen a konsentrasjonen av naftalen, fenantren, dibenzotiofener og deres alkylerte homologer. Merk at konsentrasjoner som ligger under deteksjonsgrensen er ikke tatt med i beregningen av SumPAH, SumPAH16 og SumNPD.

Prøve	TTS (%)	<63µm (% tv)	TOC (µg C/mg TS)	Sum PAH ¹⁾ (µg/kg t.v.)	Sum PAH ₁₆ ²⁾ (µg/kg t.v.)	Sum NPD ³⁾ (µg/kg t.v.)	Olje (µg/g t.v.)
Rognsfjorden II, 0-1 cm	50,7	67	14,1	1472,5	737,3	669,9	<50
Kroksh.A strand EX1, 0-1cm	76,7	3	<1,0	457,5	27,4	430,3	<50
Kroksh.A strand EX1, 1-5cm	78,7	1	1	96,8	45,6	49,3	<50
Kroksh.A strand EX1, 5-10cm	79,3	2	<1,0	151,7	22,8	130,2	<50
Kroksh.A strand EX2, 0-1cm	77,4	3	1,3	486	78,2	403,7	70
Kroksh.A strand EX2, 1-5cm	80,4	2	<1,0	317,7	28,6	284	<50
Kroksh.A strand EX2, 5-10cm	77,6	3	2,2	4145,7	491,7	3674,8	<50
Kroksh.A strand EX3, 0-1cm	80,4	2	<1,0	512,3	38,4	468	<50
Kroksh.A strand EX3, 1-5cm	81	2	<1,0	98,9	16,7	78	<50
Kroksh.A strand EX3, 5-10cm	79,7	2	<1,0	2045,5	498,2	1556,3	<50
Kroksh.A dyp EX1, 0-1cm	75,5	5	<1,0	79	2,4	71	<50
Kroksh.A dyp EX1, 1-5cm	80,1	7	<1,0	114,5	44,9	68,6	<50
Kroksh.A dyp EX1, 5-10cm	80,4	3	<1,0	429,6	34,7	391	<50
Kroksh.A dyp EX2, 0-1cm	80,3	8	<1,0	11,8	8,9	0	<50
Kroksh.A dyp EX2, 1-5cm	80,5	9	<1,0	464,8	376,4	114,1	<50
Kroksh.A dyp EX2, 5-10cm	76,4	17	2,6	1445,7	1194,7	345,7	<50
Kroksh.A dyp EX3, 0-1cm	75,1	10	<1,0	0	0	0	<50
Kroksh.A dyp EX3, 1-5cm	79,8	18	1,7	1283,6	980,6	405	<50
Kroksh.A dyp EX3, 5-10cm	75,9	45	3,8	533,1	367,1	129	<50
Kroksh.B strand EX1, 0-1cm	80,7	1	6,5	5305,3	1525,3	3772,8	220
Kroksh.B strand EX1, 1-5cm	73,5	1	18,7	16499	4318	12653	560
Kroksh.B strand EX1, 5-10cm	79,7	<1	7,5	11361,8	1556,8	9778,2	420
Kroksh. B dyp EX1, 0-1cm	70,6	6	7,5	5448,1	2565,1	3024,2	110
Kroksh. B dyp EX1, 1-5cm	77,1	4	5,1	2536,4	1881,4	831,7	<50
Kroksh. B dyp EX1, 5-10cm	79,3	3	2,7	365,6	292,6	93,4	<50

Tabell 4(fortsettelse)

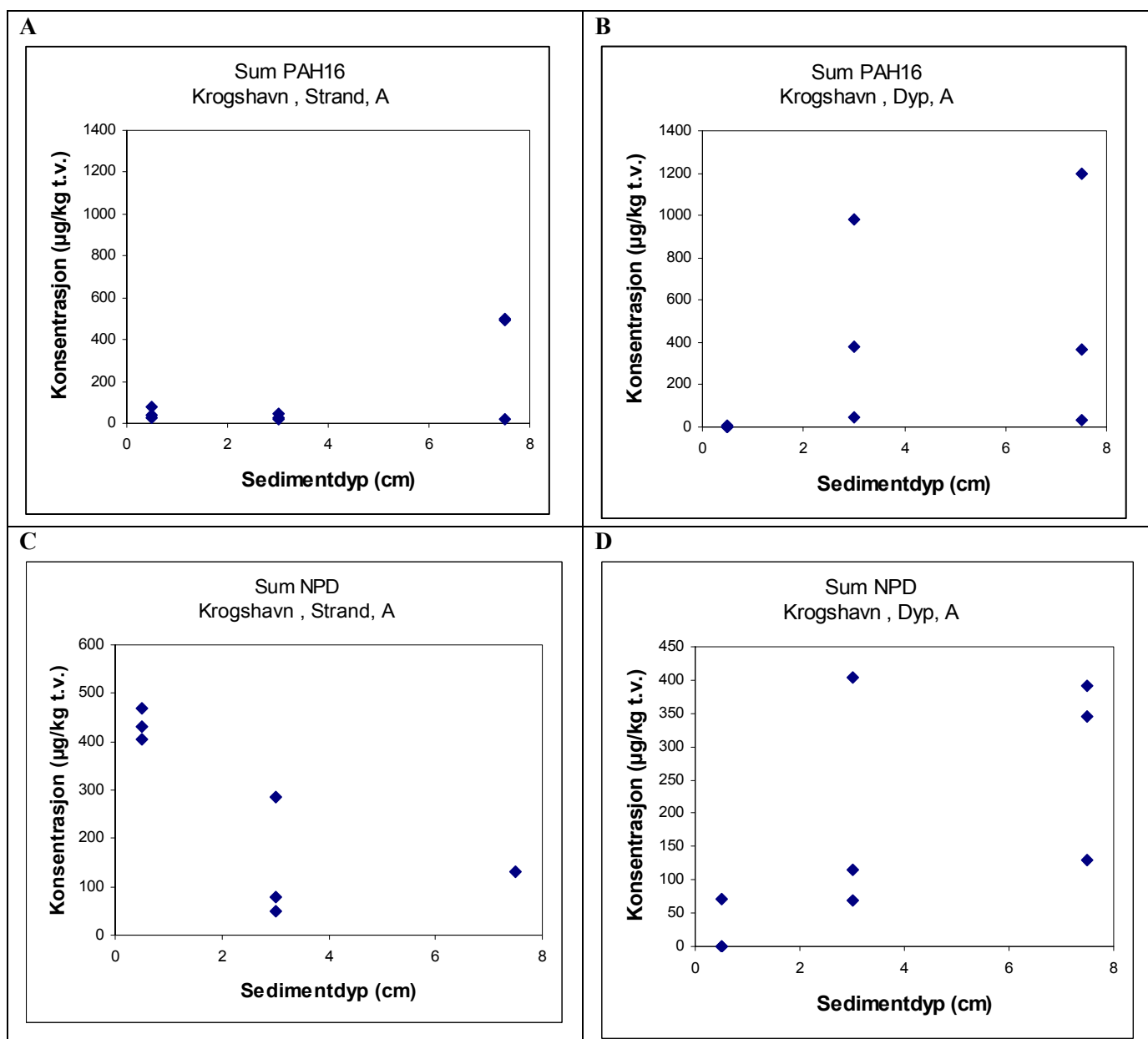
Prøve	NPD/SumPAH16
Rognsfjorden II, 0-1 cm	0,91
Kroksh.A strand EX1, 0-1cm	15,70
Kroksh.A strand EX1, 1-5cm	1,08
Kroksh.A strand EX1, 5-10cm	5,71
Kroksh.A strand EX2, 0-1cm	5,16
Kroksh.A strand EX2, 1-5cm	9,93
Kroksh.A strand EX2, 5-10cm	7,47
Kroksh.A strand EX3, 0-1cm	12,19
Kroksh.A strand EX3, 1-5cm	4,67
Kroksh.A strand EX3, 5-10cm	3,12
Kroksh.A dyp EX1, 0-1cm	29,58
Kroksh.A dyp EX1, 1-5cm	1,53
Kroksh.A dyp EX1, 5-10cm	11,27
Kroksh.A dyp EX2, 0-1cm	-
Kroksh.A dyp EX2, 1-5cm	0,30
Kroksh.A dyp EX2, 5-10cm	0,29
Kroksh.A dyp EX3, 0-1cm	
Kroksh.A dyp EX3, 1-5cm	0,41
Kroksh.A dyp EX3, 5-10cm	0,35
Kroksh.B strand EX1, 0-1cm	2,47
Kroksh.B strand EX1, 1-5cm	2,93
Kroksh.B strand EX1, 5-10cm	6,28
Kroksh. B dyp EX1, 0-1cm	1,18
Kroksh. B dyp EX1, 1-5cm	0,44
Kroksh. B dyp EX1, 5-10cm	0,32

Tabell 5. Resultater fra Krogshavn. Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er alle fra 3 kjerner tatt på stranden innerst i området Krogshavn A (se **Figur 5**). Fra hver kerne er 3 ulike dybdeintervaller analysert. Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

PAH-forbindelse	A Strand EX1, 0-1cm	A Strand EX1, 1-5cm	A Strand EX1, 5-10cm	A Strand EX2, 0-1cm	A Strand EX2, 1-5cm	A Strand EX2, 5-10cm	A Strand EX3, 0-1cm	A Strand EX3, 1-5cm	A Strand EX3, 5-10cm
Naftalen	<2	<2	<2	<2	<2	6,8	<2	<2	25
Acenaftylen	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Acenaften	<2	<2	<2	<2	<2	8,3	<2	<2	4,2
Fluoren	<2	<2	<2	<2	<2	9,1	<2	<2	3
Fenantren	4,3	3,3	5,2	7,7	<2	68	<2	<2	34
Antracen	<2	<2	<2	<2	<2	13	<2	<2	7,1
Fluoranten	<2	4,4	2,2	6,4	<2	45	<2	<2	68
Pyren	8,4	6,2	6,8	19	11	140	19	7,9	96
Benz(a)antracen	2,6	3,7	<2	5,6	2,8	35	3,3	<2	40
Chrysen	3,5	3,9	<2	9,5	3,8	39	3,8	<2	43
Benzo(b+j)fluoranten	2,1	6,6	3,1	7,3	3,1	31	3,4	3	52
Benzo(k)fluoranten	<2	2,7	<2	2,4	<2	9,4	<2	<2	20
Benzo(a)pyren	3	5,7	2,4	8,1	3,7	41	4,5	2,8	44
Indeno(1,2,3cd)pyren	<2	4	<2	4,2	<2	14	<2	<2	25
Dibenz(ac+ah)antrac.	<2	<2	<2	<2	<2	6,1	<2	<2	6,9
Benzo(ghi)perylene	3,5	5,1	3,1	8	4,2	26	4,4	3	30
Sum PAH₁₆	27,4	45,6	22,8	78,2	28,6	491,7	38,4	16,7	498,2

Tabell 6. Resultater fra Krogshavn. Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er alle fra 3 kjerner tatt på ca 0,5-1 m dyp i området Krogshavn A (se **Figur 5**). Fra hver kjerne er 3 ulike dybdeintervaller analysert. Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

PAH-forbindelse	A dyp EX1, 0-1cm	A dyp EX1, 1-5cm	A dyp EX1, 5-10cm	A dyp EX2, 0-1cm	A dyp EX2, 1-5cm	A dyp EX2, 5-10cm	A dyp EX3, 0-1cm	A dyp EX3, 1-5cm	A Dyp EX3, 5-10cm
Naftalen	<2	<2	<2	<2	4,1	8,7	<2	22	<2
Acenaftilen	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Acenaften	<2	<2	<2	<2	5,7	10	<2	17	<2
Fluoren	<2	<2	<2	<2	<2	12	<2	17	<2
Fenantren	<2	4,6	<2	<2	51	180	<2	150	14
Antracen	<2	<2	<2	<2	10	30	<2	34	<2
Fluoranten	<2	7,3	3,6	<2	68	200	<2	160	26
Pyren	2,4	9,2	14	2,6	60	190	<2	150	38
Benz(a)antracen	<2	2,4	3,4	<2	29	80	<2	73	35
Chrysen	<2	3,1	5	<2	27	75	<2	62	34
Benzo(b+j)fluoranten	<2	5,8	3,3	3,5	36	120	<2	86	66
Benzo(k)fluoranten	<2	<2	<2	<2	15	51	<2	36	28
Benzo(a)pyren	<2	4,6	2,9	2,8	29	94	<2	73	48
Indeno(1,2,3cd)pyren	<2	3,5	<2	<2	19	73	<2	46	35
Dibenz(ac+ah)antrac.	<2	<2	<2	<2	3,6	<2	<2	8,6	6,1
Benzo(ghi)perylene	<2	4,4	2,5	<2	19	71	<2	46	37
Sum PAH₁₆	2,4	44,9	34,7	8,9	376,4	1194,7	0	980,6	367,1



Figur 28. Konsentrasjonen av SumPAH₁₆ i løsmasser fra strand (A) og knappe 1 m dyp (B) i område A i Krogshavn (**Figur 5**).

Område B i Krogshavn ble ikke prøvetatt så intensivt som område A. Resultatene fra område B (**Tabell 10**) var klart mer påvirket av PAH enn område A. Det ble observert såpass høyere konsentrasjoner av indeno(1,2,3cd)pyren, benzo(ghi)perylene og benz(a)antracen at akutt toksiske effekter ved korttidseksponering kan tenkes å forekomme og for 6 andre komponenter (inkludert SumPAH16) ble det også i enkelte prøver observert konsentrasjoner som kan gi effekter ved langtidseksponering (**Tabell 10**)

På stasjonen ute i bukta i området B ble den høyeste konsentrasjonen av SumPAH16 observert i overflatesedimentet (**Figur 30D**), mens den inne i strandkanten var høyest i 1-5 cm intervallet (**Figur 30C**).

NPD-faksjonen i sedimentet på stranden i område B var betydelig lavere i overflatesedimentet enn i de dypere deler (**Figur 30E**).

Det var vanskelig å se noen felles trender i område A (**Figur 28**) og område B (**Figur 30**) med hensyn til fordeling av SumPAH16 og NPD i de ulike dyp av substratet.

På stranden i område A forekom imidlertid den lettere NPD-fraksjonen i høyere konsentrasjoner i overflatesedimentet enn lenger ned (**Figur 28C**), mens det motsatte ble observert lenger ut i bukta på knappe 1 m dyp (**Figur 28D**). NPD/SumPAH₁₆-forholdet tenderer i begge områder til å være noe høyere i prøvene tatt på stranden enn de som ble tatt på 0,5-1 m dyp. Det høyeste NPD/SumPAH₁₆-forholdet (henholdsvis 29,58 og 11,27) ble likevel observert i en kjerne fra 0,5-1 m dyp i område A (**Tabell 6**).

Tabell 7. Resultater fra Krogshavn område B (strand og dyp på knappe 1 m). Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.) av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er alle fra 2 kjerner tatt henholdsvis i strandkanten og på knappe 1 m dyp i området Krogshavn B (se **Figur 5**). Fra hver kerne er 3 ulike dybdeintervaller analysert. Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

PAH-forbindelse	B Strand EX1, 0-1cm	B Strand EX1, 1-5cm	B Strand EX1, 5-10cm	B Dyp EX1, 0-1cm	B Dyp EX1, 1-5cm	B Dyp EX1, 5-10cm
Naftalen	3,8	21	3,2	7,2	9,7	2,4
Acenaftilen	3,2	26	3,6	7,5	5,7	<2
Acenaften	2,9	11	2,8	4,4	4	<2
Fluoren	9,4	45	9,2	20	17	<2
Fenantren	150	750	120	330	300	41
Antracen	15	39	25	34	22	<2
Fluoranten	210	750	200	480	370	58
Pyren	400	970	440	430	310	48
Benz(a)antracen	110	200	130	200	120	17
Chrysen	120	290	140	200	130	22
Benzo(b+j)fluoranten	140	310	130	260	190	34
Benzo(k)fluoranten	54	130	49	110	70	13
Benzo(a)pyren	130	240	130	190	130	20
Indeno(1,2,3cd)pyren	63	220	62	130	95	17
Dibenz(ac+ah)antrac.	21	66	21	32	18	3,2
Benzo(ghi)perylene	93	250	91	130	90	17
Sum PAH₁₆	1525,3	4318	1556,8	2565,1	1881,4	292,6

Prøvene i Krogshavn ble innsamlet 17. november 2009 dvs. omtrent på samme tidspunkt som den første av to (henholdsvis november 2009 og april 2010) innsamlingsrunden foretatt av Nordconsult (Haugestøl, 2010). Undersøkelsene til Norconsult hadde som hovedmålsetning undersøke spesifikke steder som hadde fått betydelige oljemengder og å vurdere i hvilken grad oljeforurensningen utgjorde en risiko i forbindelse med bading. Deres konklusjoner var blant annet at det i hovedsak hadde skjedd en nedgang i både konsentrasjonen av olje (C10-c40 fraksjonen) og SumPAH₁₆ mellom de to innsamlingstidspunktene. De konkluderte også med at det var en akseptabel lav risiko for bading i Krogshavn ved stasjonene K1, K3 og K4, mens mye bading innerst i bukta ved Langesund bad (K5, K6 og K) pga noe høye benzo(a)pyren konsentrasjoner kunne innebære en viss helserisiko (se **Figur 29** for kart over stasjoner undersøkt av Norconsult).

K1 og K4 ligger relativt nær ”dypstasjonene” i henholdsvis område A og område B (se **Figur 5**). Prøvene som ble tatt av Norconsult ble tatt med en liten van Veen grabb og representerer de øverste 0-5 cm av sedimentet og kan da sammenlignes med prøvene tatt fra omtrent samme dyp i denne undersøkelse (dvs. 0-1 og 4-5 cm).

En sammenligning av resultatene fra de to undersøkelsene er vist i **Tabell 8** og **Figur 9** og viser at det var relativt god overensstemmelse mellom resultatene fra Norconsults undersøkelser på K4 og NIVAs undersøkelser omtrent på samme sted (**Tabell 8**). Det var best overensstemmelse mellom novemberprøvene.

Overensstemmelsen var imidlertid dårligere mellom resultatene fra K1 og ”dypprøvene” tatt omtrent på samme sted men noe lenger inn i bukta i område A av NIVA (**Figur 9**). I hovedsak viste Norconsults undersøkelse klart høyere konsentrasjoner enn NIVAs gjennomsnittkonsentrasjoner (6 prøver). NIVAs maksimalkonsentrasjoner var imidlertid mer lik det Norconsult registrert i november 2009 (**Figur 9**). NIVAs undersøklser på 0,5-1 m dyp i område A bestod av prøver fra 3 kjerne. Resultatene fra disse kjerne antyder at olje og PAH er relativt flekkvis fordelt. Eksempelvis vise prøven EX1 i **Tabell 6** langt lavere konsentrasjoner enn de to øvrige prøvene (EX2 og EX3).

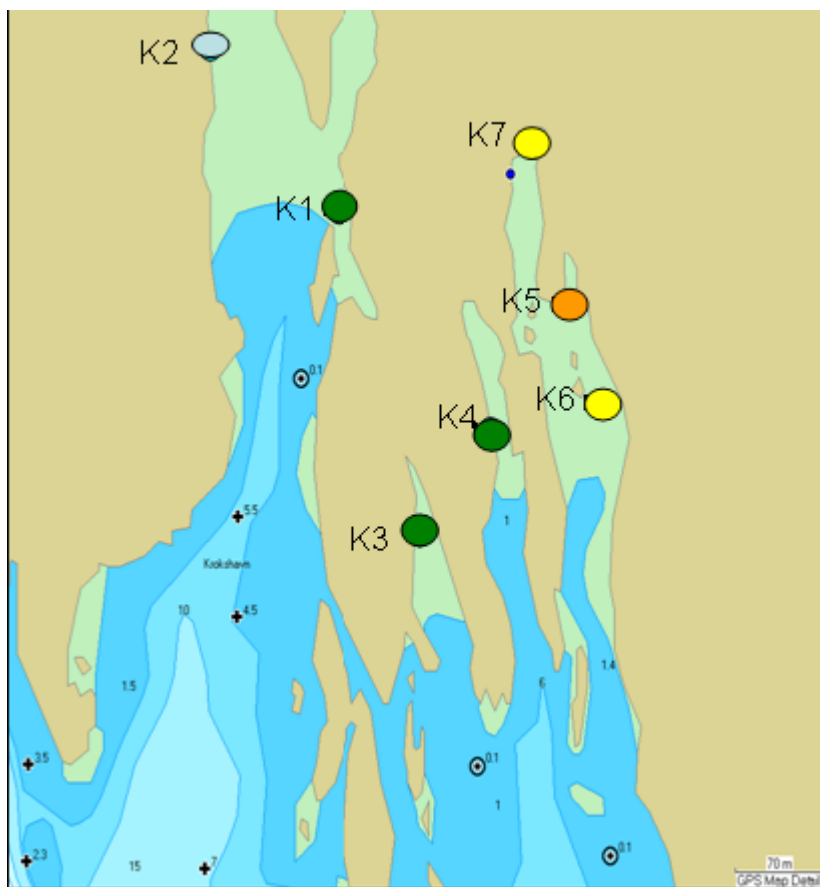
I rapporten til Norconsult gis det informasjon som tyder på at en ved novemberundersøkelsen observerte lave konsentrasjoner av olje og PAH på stasjonen K2 (se **Figur 25**) som ligger relativt nær NIVA 2 stasjon i samme bukta (**Figur 5**). Totalt sett tyder resultatene både fra Norconsult og NIVA på at den inneste delen av bukta i område A er lite påvirket av olje og PAH, selv om enkelte forbindelser i enkelte prøver opptrer i relativt høye konsentrasjoner i forhold til det som antas å kunne gi toksiske effekter for bunnlevende organismer (**Tabell 6**). Observasjonen av at flertallet av prøvene hadde et høyere innhold av NPD enn av SumPAH16 er likevel en indikasjon på oljeforurensning.

Tabell 8. Konsentrasjonen observert i sedimentprøver tatt av NIVA på ca 0,5-1 m dyp i området B i Krogshavn (se **Figur 5**) i november 2009. Konsentrasjonen fra 0-1 og 1-5 cm er vist (se **Tabell 6**). Konsentrasjoner observert av Norconsult (Haugestøl, 2010) omtrent på samme sted (K4) er også vist. Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

PAH-forbindelse	NIVA		Norconsult	
	Nov. 2009		Nov. 2009	April.2010
	0-1 cm	1-5 cm	0-5 cm	0-5 cm
Naftalen	7,2	9,7	<10	<10
Acenaftalen	7,5	5,7	14	<10
Acenaften	4,4	4	<10	30
Fluoren	20	17	14	38
Fenantren	330	300	216	183
Antracen	34	22	25	25
Fluoranten	480	370	322	187
Pyren	430	310	294	181
Benz(a)antracen	200	120	74	38
Chrysen	200	130	113	46
Benzo(b+j)fluoranten	260	190		
Benzo(k)fluoranten	110	70	60	14
Benzo(a)pyren	190	130	69	31
Indeno(1,2,3cd)pyren	130	95	41	20
Dibenz(ac+ah)antrac.	32	18		
Benzo(ghi)perylene	130	90	47	23
SumPAH₁₆	2565	1881	1370	852
Olje	110	<50	153	23

Tabell 9. Middelkonsentrasjonen samt minimum,- og maksimumskonsentrasjoner observert i sedimentprøver tatt av NIVA på ca 0,5-1 m dyp i området A i Krogshavn (se **Figur 5**) i november 2009. Middelkonsentrasjonen er basert på prøvene fra 0-1 cm og 1-5 cm (se **Tabell 6**). Deteksjonsgrensen er benyttet i bergning av middelerdi i de tilfeller der konsentrasjonen lå under denne. Konsentrasjoner observert av Norconsult (Haugestøl, 2010) omtrent på samme sted (K1) er også vist. Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

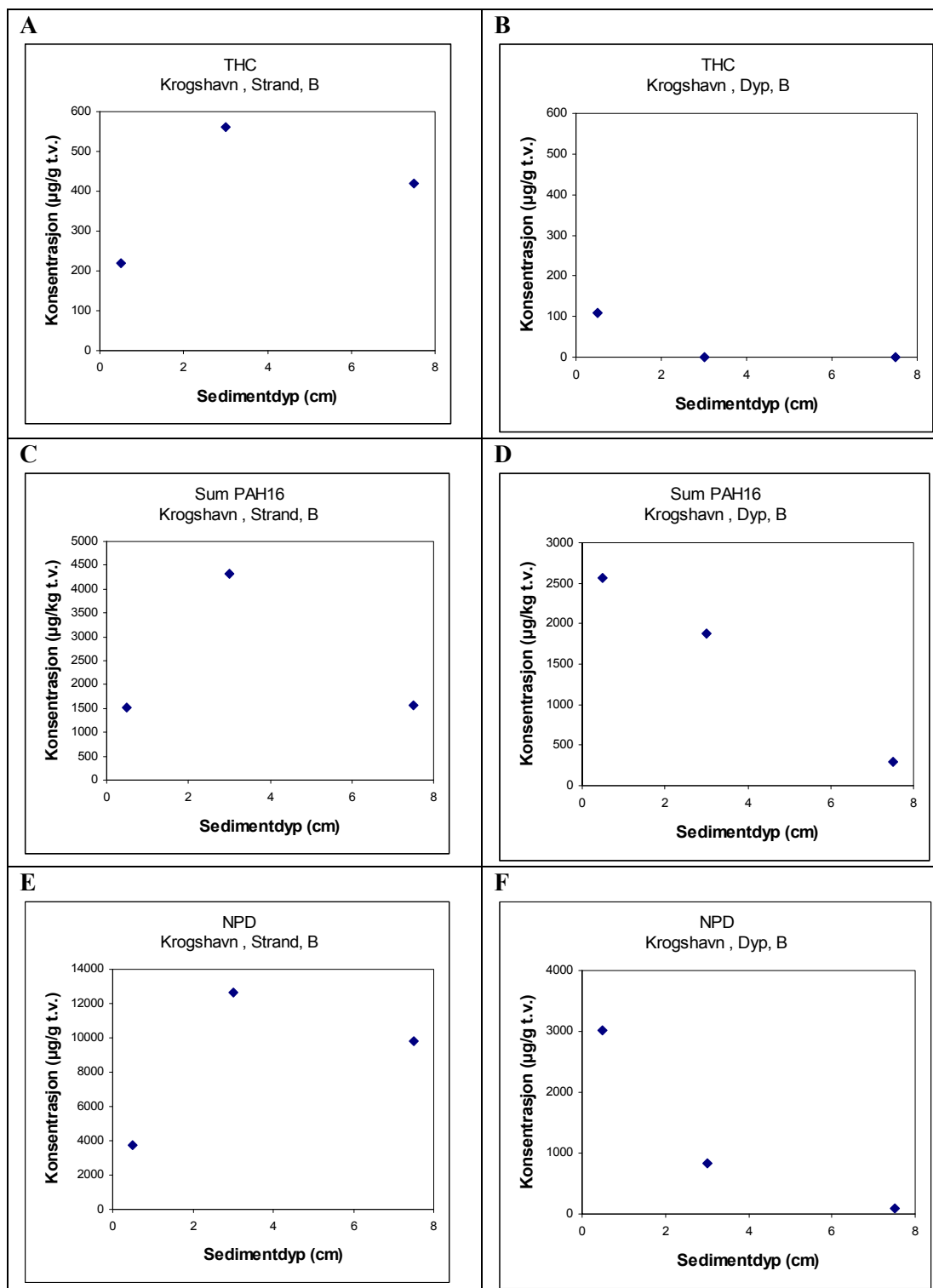
PAH-forbindelse	NIVA		Norconsult	Norconsult
	Nov. 2009		Nov. 2009	April.200
	Middel	Min-max		
Naftalen	6	<2-22	23	<10
Acenaftylen	2	<2	16	<10
Acenaften	5	<2-17	<10	<10
Fluoren	5	<2-17	128	20
Fenantren	35	<2-150	765	180
Antracen	9	<2-34	98	40
Fluoranten	40	<2-160	144	90
Pyren	38	<2-150	772	270
Benz(a)antracen	18	<2-73	118	40
Chrysen	16	<2-62	240	90
Benzo(b+j)fluoranten	23	<2-86		
Benzo(k)fluoranten	10	<2-36	29	20
Benzo(a)pyren	19	<2-73	75	40
Indeno(1,2,3cd)pyren	12	<2-46	22	20
Dibenz(ac+ah)antrac.	3	<2-8,6		
Benzo(ghi)perylene	13	<2-46	74	40
SumPAH₁₆	254	32-983	2580	870
Olje	<50	<50-<50	1230	328



Figur 29. Kart som viser klassifisering av sedimentene på basis av analyse av SumPAH16 foretatt på seimentprøver tatt i april 2010 (kilde: Haugestøl, 2010)

Tabell 10. Resultater fra Krogshavn område B (strand og dyp på knappe 1 m). Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.) av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er alle fra 2 kjerner tatt henholdsvis i strandkanten og på knappe 1 m dyp i området Krogshavn B (se **Figur 5**). Fra hver kerne er 3 ulike dybdeintervaller analysert. Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

PAH-forbindelse	B Strand EX1, 0-1cm	B Strand EX1, 1-5cm	B Strand EX1, 5-10cm	B Dyp EX1, 0-1cm	B Dyp EX1, 1-5cm	B Dyp EX1, 5-10cm
Naftalen	3,8	21	3,2	7,2	9,7	2,4
Acenaftalen	3,2	26	3,6	7,5	5,7	<2
Acenaften	2,9	11	2,8	4,4	4	<2
Fluoren	9,4	45	9,2	20	17	<2
Fenantren	150	750	120	330	300	41
Antracen	15	39	25	34	22	<2
Fluoranten	210	750	200	480	370	58
Pyren	400	970	440	430	310	48
Benz(a)antracen	110	200	130	200	120	17
Chrysen	120	290	140	200	130	22
Benzo(b+j)fluoranten	140	310	130	260	190	34
Benzo(k)fluoranten	54	130	49	110	70	13
Benzo(a)pyren	130	240	130	190	130	20
Indeno(1,2,3cd)pyren	63	220	62	130	95	17
Dibenz(ac+ah)antrac.	21	66	21	32	18	3,2
Benzo(ghi)perylene	93	250	91	130	90	17
Sum PAH₁₆	1525,3	4318	1556,8	2565,1	1881,4	292,6



Figur 30. Konsentrasjonen av THC (A og B), SumPAH₁₆ (C og D) og NPD (E og F) i løsmasser fra strand (venstre) og knappe 1 m dyp (høyere) i område B i Krogshavn (**Figur 5**).

Som tidligere nevnt så ble det observert lave THC-konsentrasjoner i overfallsedimentet fra Rognsfjorden. To PAH-komponenter forekom imidlertid i konsentrasjoner som ut fra Klifs klassifiseringssystem skulle kunne gi akutt-toksiske effekter på bunnfauna (**Tabell 11**). De to komponentene var indeno(1,2,3cd)pyren, benzo(ghi)perylene som også forekom i relativt høye konsentrasjoner i område B i Krogshavn (**Tabell 10**). Prøven fra Rognsfjorden innehold imidlertid vesentlig mindre benz(a)antracen enn det som ble observert i område B i Krogshavn (**Tabell 10**) også NPD/SumPAH16-forholdet relativt lavt og antyder at oljeforurensning er av mindre betydning i dypområdet i fjorden.

Tabell 11. Resultater fra Rognsfjorden. Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er fra en blandprøve av overflatesediment tatt på 65 m dyp i Rognsfjorden utenfor Krogshavn (se **Figur 5**). Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

PAH-forbindelse	Rognsfjorden 0-1 cm
Naftalen	6,7
Acenaftylen	<2
Acenaften	<2
Fluoren	4,2
Fenantren	34
Antracen	6,4
Fluoranten	75
Pyren	75
Benz(a)antracen	43
Chrysen	36
Benzo(b+j)fluoranten	130
Benzo(k)fluoranten	47
Benzo(a)pyren	60
Indeno(1,2,3cd)pyren	96
Dibenz(ac+ah)antrac.	14
Benzo(ghi)perylene	110
Sum PAH₁₆	737,3

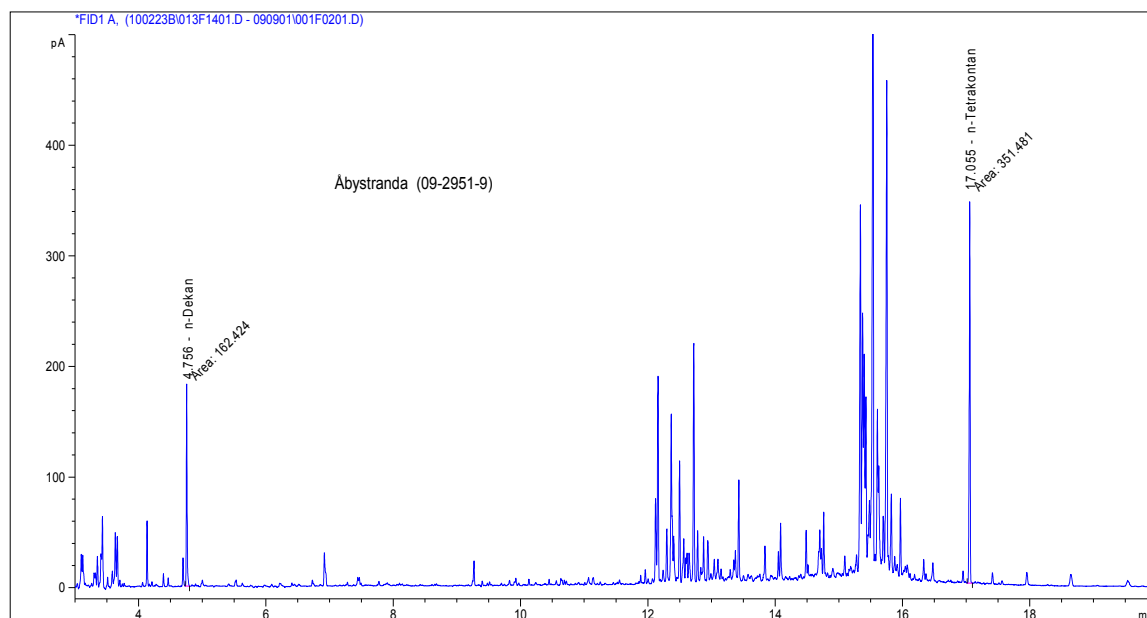
3.3 Vinjestranda og Åbystranda

Den største andelen med finfraksjon (<63 µm) ble observert i sedimentet fra Vinjestranda 57-89 %, mens andelen i sedimentet fra Åbystranda var klart lavere og lå mellom 33 og 59 % (**Tabell 12**). Andelen finfraksjon varierte imidlertid lite med sedimentdyp og om prøven var tatt i fjæra eller på knappe 1 m dyp. I forhold til de fleste prøver som er tatt ellers i undersøkelsen hadde alle prøvene fra Vinjestranda og Åbystranda en høy andel med finstoff (se eksempelvis **Tabell 4**). TOC innholdet var generelt høyest i sedimentet tatt på 0,5-1 m dyp på Vinjestranda (27,9-46,6 µgC/mgTS) og lavest i sedimentet tatt i strandkanten på Åbystranda (6,4-12,1 µgC/mgTS) og Vinjestranda (8,3-12,4 µgC/mgTS). TOC innholdet i sedimentet fra Åbystranda og Vinjestranda lå i hovedsak og med unntak av noen prøver fra Stråholmen klart høyere enn i de øvrige prøver som er undersøkt.

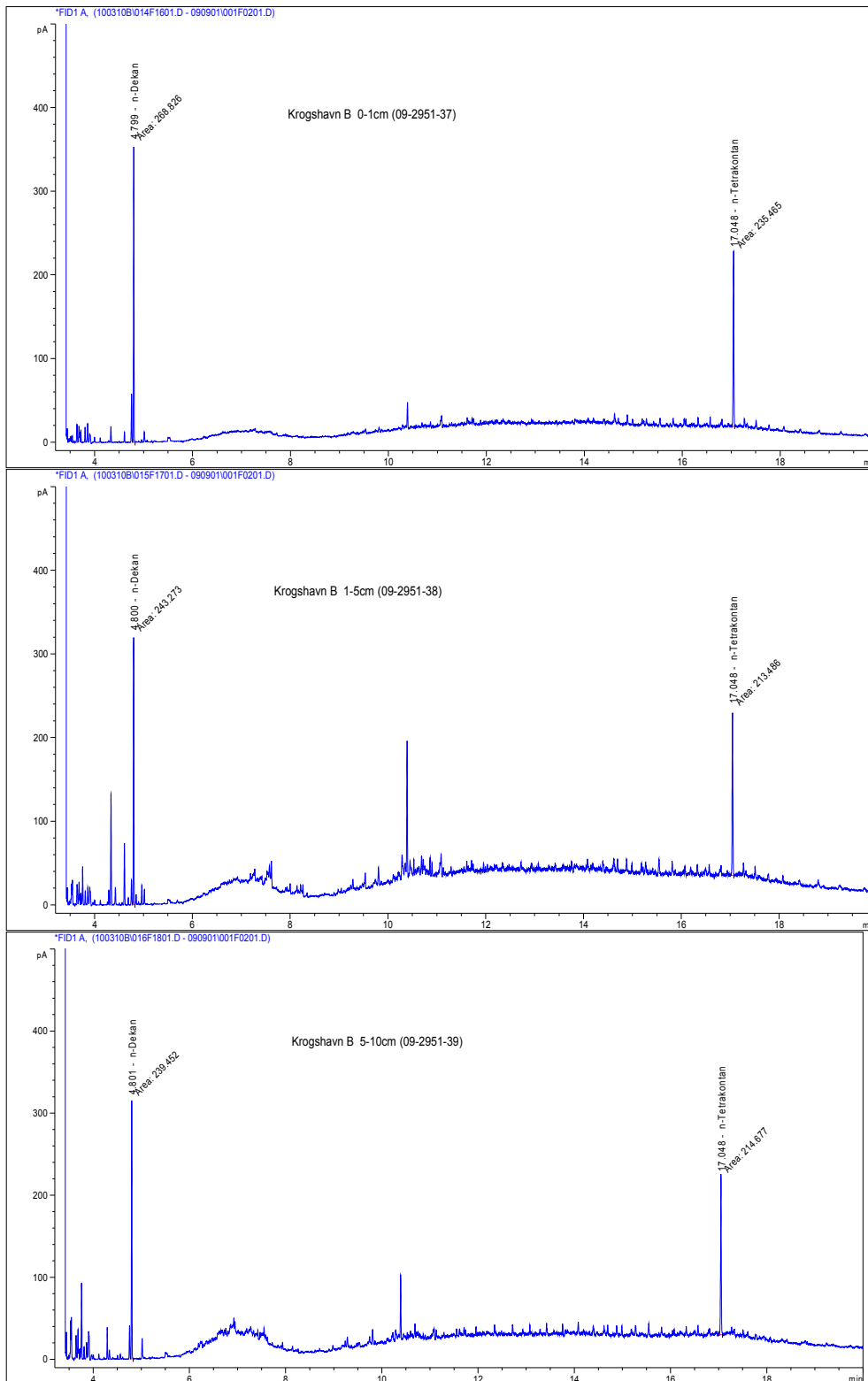
3.3.1 THC

THC-konsentrasjonen lå under deteksjonsgrensen (50 µg/g t.v.) i alle analyserte prøver tatt i strandkanten på Åbystranda (**Tabell 12**). Også i prøvene fra strandkanten på Vinjestranda var THC-konsentrasjonene lave og kun en prøve av overflatesediment viste en konsentrasjon større enn deteksjonsgrensen.

Noe høyere konsentrasjoner av THC ble observert i prøvene fra 0,5-1 m dyp, men da bare i hovedsak i prøvene i den dypeste delen av sedimentet (5-10 cm). Dette tyder på at tilførslen ikke er av ny dato. Kromatogrammet fra THC analysen fra prøven fra 5-10 cm dyp fra Åbystranda (**Figur 31**), dvs den prøven som viste høyest THC konsentrasjon, var også vesensforskjellig fra de mest belastede prøvene fra Krogshavn (**Figur 32**) som trolig representerer olje fra Full City. Forskjellen i kromatogrammene antyder også at oljen i prøven fra Åbystranda har en annen opprinnelse enn den i Krogshavn.



Figur 31. Kromatogram fra en prøve fra 5-10 cm dyp i sedimentet fra Åbystranda (ca 0,5 m dyp). Topper fra tilsatt internstandard som avgrenser analyseområdet for THC er vist i kromatogrammet.



Figur 32. Kromatogram fra 3 prøve fra ulike dyp i sedimentet (Øverst: 0-1, midten: 1-5 og nederst 5-10 cm) fra stranda i Krogshavn B. Topper fra tilsatt internstandard som avgrensers analyseområdet for THC er vist i kromatogrammet.

Tabell 12. Resultater av analyser gjort på prøver tatt på på Åbystranda og Vinjestranda. Begge steder ble det tatt 3 kjerner i fjæra (strand) og på knappe 1 m dyp (strand). Fra hver kerne er 3 ulike dybdeintervaller analysert. TTS=tørstoffinnhold, <63µm=andelen av sediment med en partikkelstørrelse mindre enn 63µm, TOC=total mengde organisk karbon, SumPAH=Summen av konsentrasjonen av alle forbindelsene som inngår i analysen. SumPAH16=Konsentrasjonen av 16 utvalgte PAH-forbindelser. NPD= summen a konsentrasjonen av naftalen, fenantren, dibenzotiofener og deres alkylerte homologer. Merk at konsentrasjoner som ligger under deteksjonsgrensen er ikke tatt med i beregningen av SumPAH, SumPAH16 og SumNPD

	TTS (%)	<63µm (% tv)	TOC (µg C/ mg TS)	Sum PAH ¹⁾ (µg/kg t.v.)	Sum PAH ₁₆ ²⁾ (µg/kg t.v.)	Sum NPD ³⁾ (µg/kg t.v.)	Olje (µg/g t.v.)
Åbystranda EX1 0-1cm strand	61,7	55	10,8	141	103	16	<50
Åbystranda EX1 1-5cm strand	71,7	50	9	1269,9	852,9	520,4	<50
Åbystranda EX1 5-10cm strand	77,4	33	6,4	120,6	104,1	0	<50
Åbystranda EX2 0-1cm strand	59,9	55	12,1	136,3	90,7	28	<50
Åbystranda EX2 1-5cm strand	70,6	51	9,7	132,3	114,2	6,1	<50
Åbystranda EX2 5-10cm strand	77,4	36	6,7	429,6	335,6	53,1	<50
Åbystranda EX3 0-1cm strand	62,1	49	11,7	324,7	249,2	71	<50
Åbystranda EX3 1-5cm strand	70,9	50	10,8	169	145,6	4,3	<50
Åbystranda EX3 5-10cm strand	76,5	43	8,7	133,4	115,6	2	<50
Vinjestranda UX1 0-1cm strand	56,3	84	11	147,6	106,6	19,1	<50
Vinjestranda UX1 1-5cm strand	65,2	80	10,7	190,2	144,2	24,3	<50
Vinjestranda UX1 5-10cm strand	68,7	87	12,4	362,9	275,9	23,1	<50
Vinjestranda UX2 0-1cm strand	59,9	87	8,3	245,9	107,9	113	<50
Vinjestranda UX2 1-5cm strand	67,4	86	8,9	179,9	134,9	19,1	<50
Vinjestranda UX2 5-10cm strand	65,6	88	10,5	285,6	199,6	42,9	<50
Vinjestranda UX3 0-1cm strand	52,8	86	10	213,5	65,1	136	58
Vinjestranda UX3 1-5cm strand	83,3	85	9,8	157,9	71,4	72	<50
Vinjestranda UX3 5-10cm strand	62	84	10,6	205,8	156,8	11	<50
Åbystr. dyp EX1, 0-1cm	59,5	40	15,5	549	424	33,2	<50
Åbystr. dyp EX1, 1-5cm	69	33	12	84,7	65,7	0	<50
Åbystr. dyp EX1, 5-10cm	64,4	34	19,1	525,9	366,9	80,6	<50
Åbystr. dyp EX2, 0-1cm	50,1	52	20,6	286,6	152,6	93,1	<50
Åbystr. dyp EX2, 1-5cm	65,1	43	16,8	498,4	342,4	109	<50
Åbystr. dyp EX2, 5-10cm	48,8	40	42,9	397,6	193,6	117,4	110
Åbystr. dyp EX3, 0-1cm	55,1	57	20,3	309,5	187,5	77,7	<50
Åbystr. dyp EX3, 1-5cm	48,8	59	39,6	466,4	258,4	129,3	<50
Åbystr. dyp EX3, 5-10cm	47,9	57	39,8	485,2	210,2	138,6	220
Vinjestr. dyp UX1, 0-1cm	37,9	67	31,9	631	396	180,5	<50
Vinjestr. dyp UX1, 1-5cm	37,6	68	39	927,7	596	268,6	<50
Vinjestr. dyp UX1, 5-10cm	41,1	81	35	1501,3	1092,4	283,9	74
Vinjestr. dyp UX2, 0-1cm	27,7	57	46,6	1022,3	497,7	482	<50
Vinjestr. dyp UX2, 1-5cm	33,6	76	40,1	1074,6	695,3	310,2	<50
Vinjestr. dyp UX2, 5-10cm	38,4	85	31,9	1674	1259,4	288	60
Vinjestr. dyp UX3, 0-1cm	36,1	84	29,7	1128,2	587,5	486,7	58
Vinjestr. dyp UX3, 1-5cm	36,4	81	34	1001,7	574,4	377,2	<50
Vinjestr. dyp UX3, 5-10cm	44,2	89	29,7	1732,6	1340,1	266,4	96

Tabell 12 (fortsettelse)

Prøve	NPD/SumPAH₁₆
Åbystranda EX1 0-1cm strand	0,16
Åbystranda EX1 1-5cm strand	0,61
Åbystranda EX1 5-10cm strand	0,00
Åbystranda EX2 0-1cm strand	0,31
Åbystranda EX2 1-5cm strand	0,05
Åbystranda EX2 5-10cm strand	0,16
Åbystranda EX3 0-1cm strand	0,28
Åbystranda EX3 1-5cm strand	0,03
Åbystranda EX3 5-10cm strand	0,02
Vinjestranda UX1 0-1cm strand	0,18
Vinjestranda UX1 1-5cm strand	0,17
Vinjestranda UX1 5-10cm strand	0,08
Vinjestranda UX2 0-1cm strand	1,05
Vinjestranda UX2 1-5cm strand	0,14
Vinjestranda UX2 5-10cm strand	0,21
Vinjestranda UX3 0-1cm strand	2,09
Vinjestranda UX3 1-5cm strand	1,01
Vinjestranda UX3 5-10cm strand	0,07
Åbystr. dyp EX1, 0-1cm	0,08
Åbystr. dyp EX1, 1-5cm	0,00
Åbystr. dyp EX1, 5-10cm	0,22
Åbystr. dyp EX2, 0-1cm	0,61
Åbystr. dyp EX2, 1-5cm	0,32
Åbystr. dyp EX2, 5-10cm	0,61
Åbystr. dyp EX3, 0-1cm	0,41
Åbystr. dyp EX3, 1-5cm	0,50
Åbystr. dyp EX3, 5-10cm	0,66
Vinjestr. dyp UX1, 0-1cm	0,46
Vinjestr. dyp UX1, 1-5cm	0,45
Vinjestr. dyp UX1, 5-10cm	0,26
Vinjestr. dyp UX2, 0-1cm	0,97
Vinjestr. dyp UX2, 1-5cm	0,45
Vinjestr. dyp UX2, 5-10cm	0,23
Vinjestr. dyp UX3, 0-1cm	0,83
Vinjestr. dyp UX3, 1-5cm	0,66
Vinjestr. dyp UX3, 5-10cm	0,20

3.3.2 PAH

Konsentrasjonen av Sum PAH₁₆ i sedimentet fra Åbystranda lå med unntak av en prøve (1-5 cm intrvallet) i omtrent i samme nivå i de tre analyserte dybdeintervallene (**Figur 33 C og D**). Tilsvarende ble også observert for NPD-fraksjonen (**Figur 33 E og F**).

I fjæra på Vinjestranda var Sum PAH₁₆-konsentrasjonen (**Figur 34C**) omtrent i samme nivå som på Åbystranda (**Figur 33C**). Litt lenger ut fra stranda (0,5-i m dyp) var imidlertid sumPAH-konsentrasjonen høyere i sedimentet fra Vinjestranda (**Figur 34D**) enn fra Åbystranda ((**Figur 33C**) og konsentrasjonen økte nedover i sedimentet (**Figur 34D**).

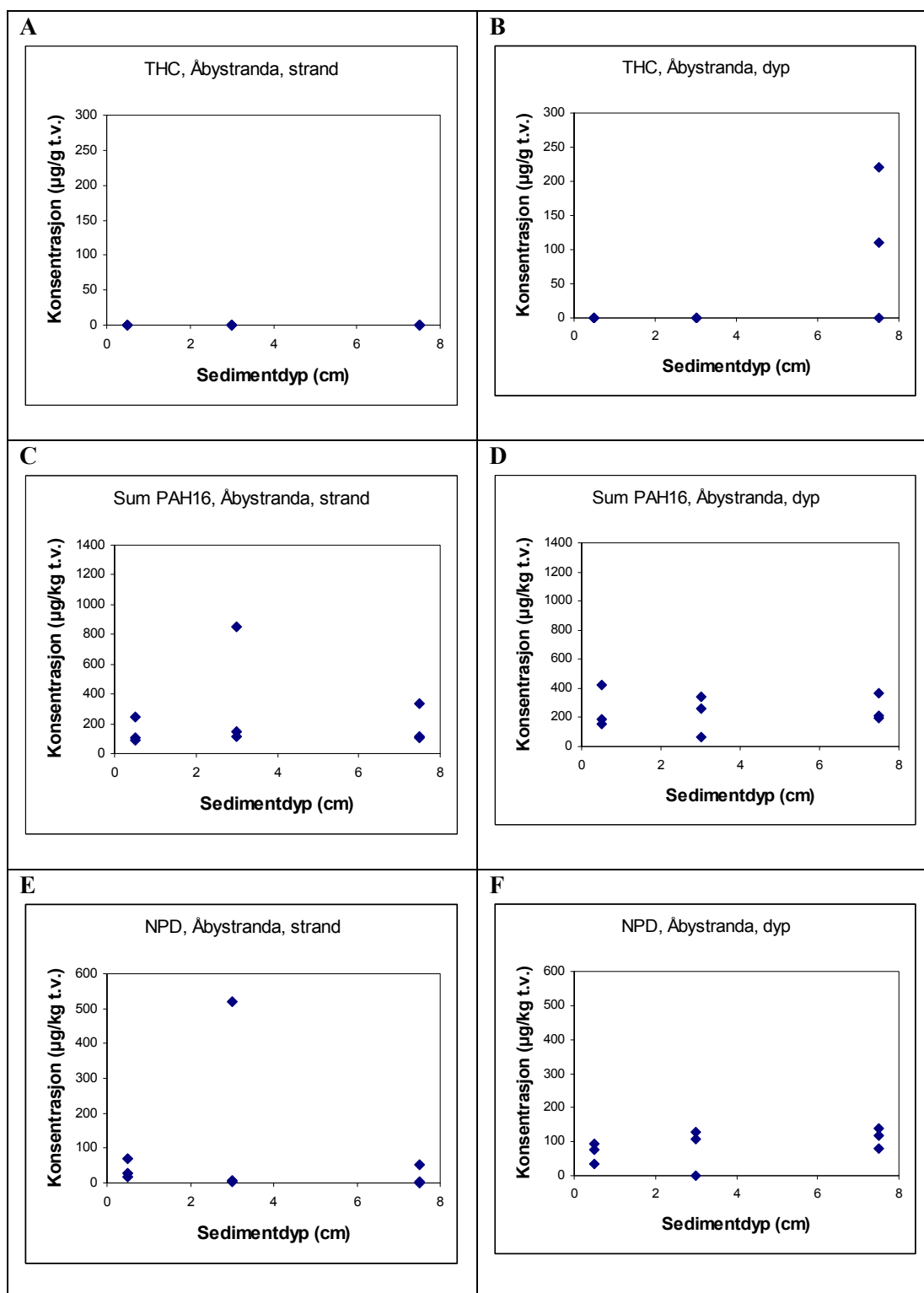
Også NPD-fraksjonen synes å være høyere noe høyere på litt dypere vann på Vinjestranda (**Figur 34F**), enn på grunt vann samme sted (**Figur 34E**).

Selv om SumPAH₁₆-konsentrasjonen i hovedsak var klart høyere på 0,5-1 m dyp på Vinjestranda (**Figur 34D**) enn i fjære samme sted (**Figur 34C**) og på Åbystranda (**Figur 33 C og D**) så var konsentrasjonen ingen steder tilstrekkelig høy til at en skulle forvente toksiske effekter på bunnfauna (se **Tabell 13 til Tabell 16**).

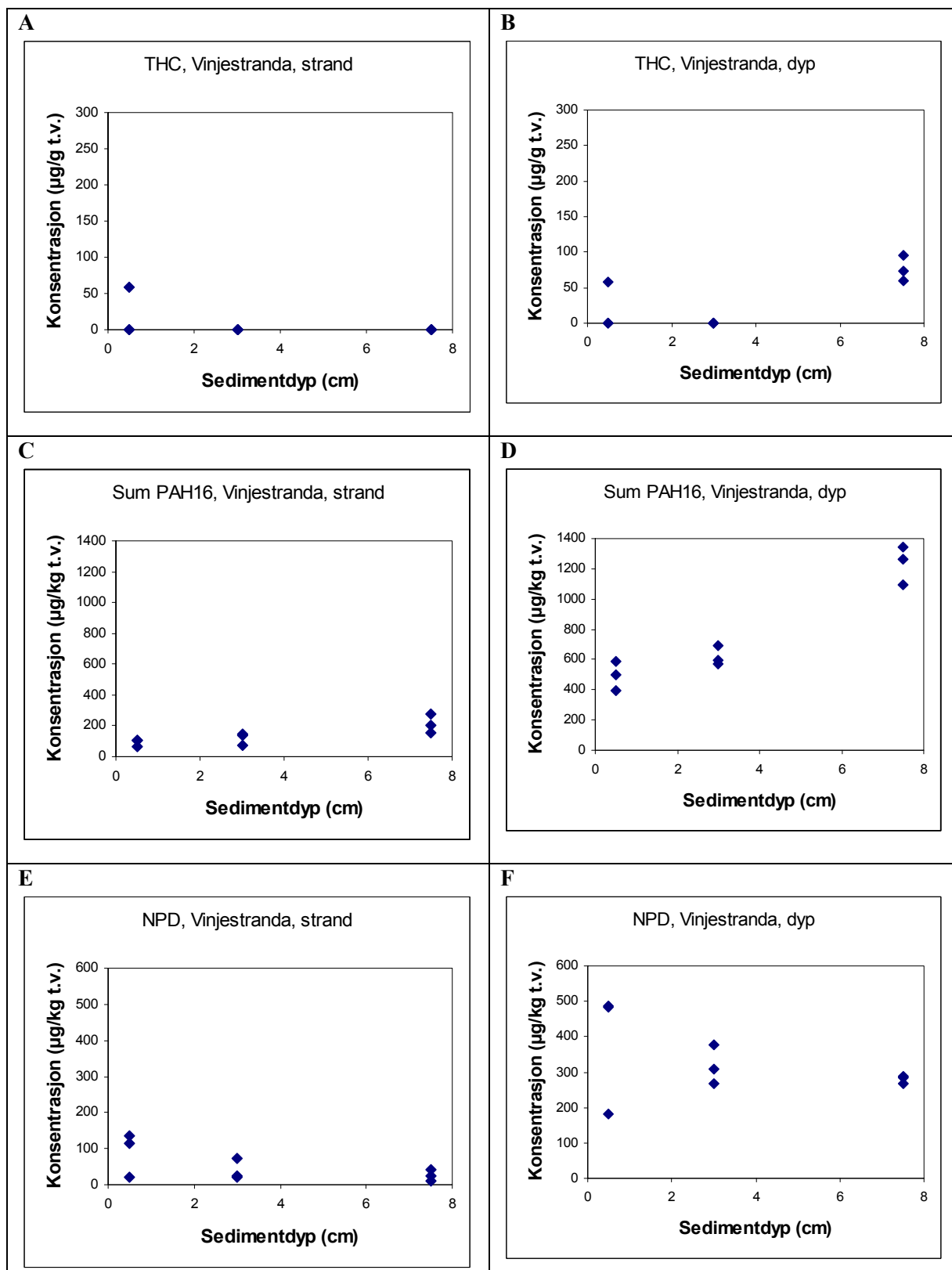
Resultatene fra analyse av enkeltkomponenter av PAH gir imidlertid et mer nyanset bilde. Alle prøvene fra 0,5-1 m dyp på Vinjestranda viste at akuttoksiske effekter kan tenkes å forekomme som en konsekvens av de relativ høye konsentrasjoner av benzo(ghi)perylene og/eller Indeno(1,2,3cd)pyren som ble observert, mens akutt toksiske effekter ikke er sannsynlig ut fra resultatene fra prøven tatt i sivkanten (**Tabell 15**) hvor konsentrasjonen i kun en prøve lå over grensen for å kunne gi toksiske effekter ved langtidssponering.

I enkelte av prøvene fra Åbystranda ble det også observert konsentrasjoner som skulle gi mistanke om å kunne gi akuttoksiske effekter for eventuell bunndyr som måtte befinne seg i sedimentet (**Tabell 14 og Tabell 15**), men i langt færre prøver enn på Vinjestranda og bare for av benzo(ghi)perylene.

Observasjonen av høyere konsentrasjoner i prøven fra Vinjestranda i forhold til Åbystranda er vanskelig å forklare ut fra den informasjonen en har om eksponering i forhold til Oljen fra Full City. I utgangspunktet var en ved prøvetakingen av den oppfattning at Åbystranda hadde vært berørt av denne oljen, mens Vinjestranda ikke var berørt (bekreftet av lokal beboer). Siden de noe høye konsentrasjoner av enkelte PAH komponenter som ble observert i alle deler av sedimentet fra 0,5-1 m dyp på Vinjestranda og ikke var forårsaket av de lettere komponentene som er mer typisk for oljeforurensning og at NPD/SumPAH₁₆-forholdet var raltivt lavt i alle prøver (**Tabell 12**), så antar vi at PAH kontamineringen skyldes andre kilder.



Figur 33. Konsentrasjonen av THC (A og B), SumPAH₁₆ (C og D) og NPD (E og F) i løsmasser fra strand (venstre) og knappe 1 m dyp (høyere) på Åbystranda (**Figur 8**). Merk at konsentrasjoner av THC (Figur A og B) som lå under deteksjonsgrensen er inntegnet i figuren som 0 µg/g t.v.



Figur 34. Konsentrasjonen av THC (A og B), SumPAH₁₆ (C og D) og NPD (E og F) i løsmasser fra strand (venstre) og knappe 1 m dyp (høyere) på Vinjestrand (**Figur 11**). Merk at konsentrasjoner av THC (Figur A og B) som lå under deteksjonsgrensen er inntegnet i figuren som 0 $\mu\text{g/g t.v.}$

Tabell 13. Resultater fra Åbystranda (strand). Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er alle fra 3 kjerner tatt i strandkanten nær munningen av Åbyelven (se **Figur 7**, **Figur 8**) Fra hver kerne er 3 ulike dybdeintervaller analysert. Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

PAH-forbindelse	EX1 0-1cm strand	EX1 1-5cm strand	EX1 5-10cm strand	EX2 0-1cm strand	EX2 1-5cm strand	EX2 5-10cm strand	EX3 0-1cm strand	EX3 1-5cm strand	EX3 5-10cm strand
Naftalen	<2	7,4	<2	<2	<2	<2	2	<2	2
Acenaftylen	<2	3,1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Acenaften	<2	5,3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	<2	34	<2	<2	<2	<2	2,1	<2	<2
Fenantren	<4	160	<4	<4	6,1	4,1	20	4,3	<4
Antracen	<2	45	<2	<2	<2	3,3	2,8	<2	<2
Fluoranten	16	120	18	14	20	48	48	25	21
Pyren	13	130	13	12	16	39	38	19	16
Benz(a)antracen	6,2	56	5,4	5,5	6,9	31	16	9,6	7
Chrysen	7,1	54	4,1	7,2	7,6	33	20	10	6
Benzo(b+j)fluoranten	20	65	22	18	18	55	31	24	22
Benzo(k)fluoranten	6,2	26	7	5,4	5,6	22	13	8,9	7,6
Benzo(a)pyren	9,4	63	8,4	7,7	8,9	37	20	14	8,8
Indeno(1,2,3cd)pyren	11	36	12	9,9	11	29	16	14	12
Dibenz(ac+ah)antrac.	2,1	8,1	2,2	<2	2,1	6,2	3,3	2,8	2,2
Benzo(ghi)perylene	12	40	12	11	12	28	17	14	11
SumPAH₁₆	103	852,9	104,1	90,7	114,2	335,6	249,2	145,6	115,6

Tabell 14. Resultater fra Åbystranda (dyp). Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er alle fra 3 kjerner tatt på knappe 1 m dyp nær munningen av Åbyelven (se **Figur 7**, **Figur 8**). Fra hver kerne er 3 ulike dybdeintervaller analysert. Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

PAH-forbindelse	EX1, 0-1cm Dyp	EX1, 1-5cm Dyp	EX1, 5-10cm Dyp	EX2, 0-1cm Dyp	EX2, 1-5cm Dyp	EX2, 5-10cm Dyp	EX3, 0-1cm Dyp	EX3, 1-5cm Dyp	EX3, 5-10cm Dyp
Naftalen	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Acenaftylen	<2	<2	2	<2	2,6	2,1	2,4	2,6	2,5
Acenaften	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	<2	<2	<2	<2	2,8	2,3	<2	2,1	2,3
Fenantren	4,2	<2	9,6	4,1	23	9,4	2,7	4,3	3,6
Antracen	2,8	<2	6,1	2,6	4,6	2,5	<2	5,2	3,3
Fluoranten	21	11	49	16	38	26	15	26	24
Pyren	18	8,1	40	14	31	20	14	20	19
Benz(a)antracen	27	3,7	33	9,5	24	8,6	13	15	10
Chrysen	36	3,3	34	9,3	28	6,6	13	14	11
Benzo(b+j)fluoranten	93	14	62	34	63	48	43	65	52
Benzo(k)fluoranten	35	4,3	23	9,4	22	11	14	20	13
Benzo(a)pyren	67	4,6	37	14	32	11	21	23	14
Indeno(1,2,3cd)pyren	59	8,3	34	19	34	22	23	29	26
Dibenz(ac+ah)antrac.	11	<2	7,2	3,7	6,4	4,1	5,4	6,2	5,5
Benzo(ghi)perylene	50	8,4	30	17	31	20	21	26	24
SumPAH₁₆	424	65,7	366,9	152,6	342,4	193,6	187,5	258,4	210,2

Tabell 15. Resultater fra Vinjestranda (strand). Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er alle fra 3 kjerner tatt i strandkanten på Vinjestranda (se **Figur 7** og **Figur 11**). Fra hver kjerne er 3 ulike dybdeintervaller analysert. Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

PAH-forbindelse	UX1 0-1cm strand	UX1 1-5cm strand	UX1 5-10cm strand	UX2 0-1cm strand	UX2 1-5cm strand	UX2 5-10cm strand	UX3 0-1cm strand	UX3 1- 5cm strand	UX3 5-10cm strand
Naftalen	2,1	<2	2,4	<2	<2	2,9	<2	<2	<2
Acenaftylen	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Acenaften	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	<2	<2	<2	<2	<2	2,2	<2	<2	<2
Fenantren	<4	8,3	5,7	<4	4,1	15	<4	<4	<4
Antracen	<2	<2	2,6	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoranten	18	27	49	18	24	42	11	11	26
Pyren	14	18	36	16	18	30	9,6	8,7	19
Benz(a)antracen	6,8	8,2	23	6,8	9,5	11	4,6	3,2	9,7
Chrysen	7,2	10	17	9,2	11	11	5	3,3	7,4
Benzo(b+j)fluoranten	20	25	46	20	23	31	11	15	32
Benzo(k)fluoranten	7	7,2	17	6,6	8,4	10	4,2	4,9	12
Benzo(a)pyren	7,5	10	26	8,3	9,8	11	4,9	5,3	12
Indeno(1,2,3cd)pyren	12	14	24	11	12	15	6,5	9	17
Dibenz(ac+ah)antrac.	<2	2,5	4,2	<2	2,1	2,5	<2	<2	2,7
Benzo(ghi)perylene	12	14	23	12	13	16	8,3	11	19
SumPAH₁₆	106,6	144,2	275,9	107,9	134,9	199,6	65,1	71,4	156,8

Tabell 16. Resultater fra Vinjestranda (Dyp). Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er alle fra 3 kjerner tatt på knappe 1 m dyp på Vinjestranda (se **Figur 7** og **Figur 11**). Fra hver kerne er 3 ulike dybdeintervaller analysert. Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

PAH-forbindelse	UX1, 0-1cm Dyp	UX1, 1-5cm Dyp	UX1 5-10cm Dyp	UX2, 0-1cm Dyp	UX2 1-5cm Dyp	UX2, 5-10cm Dyp	UX3 0-1cm Dyp	UX3 1-5cm Dyp	UX3 5-10cm Dyp
Naftalen	2,5	6,9	8	6,4	7,9	8,4	13	7,9	7,9
Acenaftylen	2,4	4,3	6,2	3,6	4,8	6,9	5,6	4,7	7,3
Acenaften	<2	<2	<2	<2	<2	2,5	<2	<2	2,6
Fluoren	2,3	3,5	6,2	3,5	5,5	6,6	4,9	4,2	8,3
Fenantren	10	17	29	17	19	33	22	18	40
Antracen	4,8	7,3	12	7,2	9,1	12	10	8,6	16
Fluoranten	34	59	110	49	65	120	61	55	130
Pyren	25	40	78	37	46	89	45	41	93
Benz(a)antracen	<2	31	61	29	36	68	35	33	76
Chrysen	<2	27	44	28	31	62	33	34	58
Benzo(b+j)fluoranten	78	120	240	93	140	270	110	110	270
Benzo(k)fluoranten	90	42	78	33	49	91	36	38	92
Benzo(a)pyren	39	50	90	45	56	100	49	45	110
Indeno(1,2,3cd)pyren	57	91	160	69	110	190	76	82	200
Dibenz(ac+ah)antrac.	<2	17	30	10	16	30	12	13	39
Benzo(ghi)perylene	51	80	140	67	100	170	75	80	190
SumPAH₁₆	396	596	1092,4	497,7	695,3	1259,4	587,5	574,4	1340,1

3.4 Fugløyrogn og Hegerofjorden

Alle prøvene fra Fugløyrogn hadde et høyt tørstoffinnhold og andelen finstoff (dvs. andelen av sediment med en partikkelstørrelse mindre enn 63µm) og TOC innholdet i prøvene var meget lave (**Tabell 17**). Sedimentprøven fra 56 m dyp i Helgerofjorden var av en helt annen karakter enn prøvene fra grunnområdene.

Tabell 17. Resultater av analyser gjort på prøver tatt i Helgerofjorden og Fugløyrogn (se **Figur 14** og **Figur 13**). Prøven fra Helgerofjorden er en blandprøve bestående av overflatesediment fra 3 kjerner. Prøvene fra Fugløyrogn A er fra en kjerne tatt i fjæra (str) og en på 0,5-1 m dyp (dyp). Fra hver kjerne er 2-3 ulike dybdeintervaller analysert. Fra Fugløyrogn B ble også tilsvarende prøver analysert. Fra Fugløyrogn A ble det i tillegg til kjerneprøvene også analysert en blandprøve bestående av strandmateriale tatt punktvis langs hele stranden (ca 50 m). TTS=tørstoffinnhold, <63µm=andelen av sediment med en partikkelstørrelse mindre enn 63µm, TOC=total mengde organisk karbon, SumPAH=Summen av konsentrasjonen av alle forbindelsene som inngår i analysen. SumPAH₁₆=Konsentrasjonen av 16 utvalgte PAH-forbindelser. Merk at konsentrasjoner som ligger under deteksjonsgrensen er ikke tatt med i beregningen av SumPAH, SumPAH₁₆ og SumNPD

	TTS (%)	<63µm (% tv)	TOC (µg C/mg TS)	Sum PAH ¹⁾ (µg/kg t.v.)	Sum PAH ₁₆ ²⁾ (µg/kg t.v.)	Sum NPD ³⁾ (µg/kg t.v.)	Olje (µg/g t.v.)
Fugløyrogn A str. EX1, 0-1cm	82,2	<1	<1,0	0	0	0	<50
Fugløyrogn A str. EX1, 1-5cm	83,3	<1	<1,0	0	0	0	<50
Fugløyrogn A str. EX1, 5-10cm	89,9	<1	<1,0	0	0	0	<50
Fugløyrogn A dyp EX1, 0-1cm	84,7	<1	<1,0	0	0	0	<50
Fugløyrogn A dyp EX1, 1-5cm	88,2	<1	<1,0	0	0	0	<50
Fugløyrogn A helstr.EX, 0-1cm	78,9	<1	<1,0	0	0	0	<50
Fugløyrogn B str. UX1, 0-1cm	80,8	<1	<1,0	0	0	0	<50
Fugløyrogn B str. UX1, 1-5cm	81,5	1	<1,0	0	0	0	<50
Fugløyrogn B str. UX1, 5-10cm	82,3	<1	<1,0	7,5	4,6	0	<50
Fugløyrogn B dyp UX1, 0-1cm	74,1	<1	<1,0	0	0	0	<50
Fugløyrogn B dyp UX1, 1-5cm	82,7	1	<1,0	0	0	0	<50
Fugløyrogn B dyp UX1, 5-10cm	81,6	<1	<1,0	0	0	0	<50
Helgerofjorden 0-1 cm	53,3	34	12	689,3	485,3	146,8	<50

3.4.1 THC

Ingen av sedimentprøvene hadde et oljeinnhold over deteksjonsgrensen (**Tabell 17**).

3.4.2 PAH

Også SumPAH₁₆- og NPD-innholdet var meget lavt i alle sedimentprøvene fra Fugløyrogn (**Tabell 17**) og ingen av enkeltkomponentene forekom i konsentrasjoner som potensielt skulle kunne gi toksiske effekter (**Tabell 18** og **Tabell 19**).

SumPAH₁₆-konsentrasjonen var noe høyere i prøve fra dypt vann i Helgerofjorden enn i omkringliggende grunnområder på Fugløyrogn (**Tabell 17**), men konsentrasjonen var med unntak av de

to enkeltkomponenter Indeno(1,2,3cd)pyren og Benzo(ghi)perylene ikke tilstrekkelig høye til potensielt å kunne gi toksiske effekter (**Tabell 20**).

NPD-fraksjonen var svært lav i alle prøver fra Fuglørøgn, men var klart høyere i prøven fra dypt vann i Helgerøfjorden (**Tabell 17**).

Ut fra informasjonen en hadde ved prøveinnsamlingen var Fuglørøgn A et område som skulle ha vært eksponert for olje fra Full City mens Fuglørøgn B ikke skulle ha vært eksponert. Resultatene fra analyse av løsmassene på og ved stranden gir ikke noen støtte til en slik forskjell i eksponering og løsmassene fra begge områder fremstår som upåvirket av olje fra Full City.

Prøven fra 56 m dyp i Helgerøfjorden inneholdt noe mindre SumPAH₁₆ og NPD (se **Tabell 17** og **Tabell 20**) enn det som ble observert i en tilsvarende prøve fra dypt vann i Rognsfjorden (**Tabell 4** og **Tabell 11**). På samme måte som i prøven fra Rognsfjorden så var NPD/SumPAH₁₆-forholdet relativt lavt i prøven fra Helgerøfjorden (dvs. 0,3).

Tabell 18. Resultater fra Fuglørøgn A. Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klif's veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist (µg/kg t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er fra 2 kjerner tatt henholdsvis i strandkanten (Strand) og på 0,5-1 m dyp (Dyp) (**Figur 14**). Fra hver kerne er 2-3 ulike dybdeintervaller av substratet analysert. I siste kolonne vises resultatet fra en samleprøve bestående av sand flere steder på stranden. Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

PAH-forbindelse	EX1 Strand 0-1cm	EX1 Strand 1-5cm	EX1 strand 5-10cm	EX1 Dyp 0-1cm	EX1 Dyp 1-5cm	EX (hel strand) 0-1cm
Naftalen	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Acenaftylen	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Acenaften	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fenantren	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Antracen	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoranten	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Pyren	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benz(a)antracen	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Chrysen	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo(b+)fluoranten	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo(k)fluoranten	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo(a)pyren	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Indeno(1,2,3cd)pyren	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Dibenz(ac+ah)antrac.	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo(ghi)perylene	<2	<2	<2	<2	<2	<2
SumPAH₁₆	0	0	0	0	0	0

Tabell 19. Resultater fra Fugløyurong B. Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er fra 2 kjerner tatt henholdsvis i strandkanten (Strand) og på 0,5-1 m dyp (Dyp) (**Figur 14**). Fra hver kjerne er 3 ulike dybdeintervaller av substratet analysert. Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

PAH-forbindelse	UX1, Strand 0-1cm	UX1 Strand 1-5cm	UX1 Strand 5-10cm	UX1 Dyp 0-1cm	UX1 Dyp 1-5cm	UX1 Dyp 5-10cm
Naftalen	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Acenaftilen	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Acenaften	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fenantren	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Antracen	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoranten	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Pyren	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benz(a)antracen	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Chrysen	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo(b+j)fluoranten	<2	<2	4,6	<2	<2	<2
Benzo(k)fluoranten	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo(a)pyren	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Indeno(1,2,3cd)pyren	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Dibenz(ac+ah)antrac.	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo(ghi)perylene	<2	<2	<2	<2	<2	<2
SumPAH₁₆	0	0	4,6	0	0	0

Tabell 20. Resultater et dypområde i Helgerofjorden . Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er fra en blandprøve bestående av overflatesediment (0-1 cm) fra 3 kjerner tatt i Helgerofjorden (**Figur 13**). Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

PAH-forbindelse	Helgerofjorden 0-1 cm
Naftalen	6,8
Acenaftylen	<2
Acenaften	<2
Fluoren	2,4
Fenantren	14
Antracen	3,1
Fluoranten	36
Pyren	33
Benz(a)antracen	22
Chrysen	19
Benzo(b+j)fluoranten	99
Benzo(k)fluoranten	34
Benzo(a)pyren	38
Indeno(1,2,3cd)pyren	78
Dibenz(ac+ah)antrac.	11
Benzo(ghi)perylene	89
SumPAH₁₆	485,3

3.5 Nevlungstrand og Oddane fort

Alle prøvene hadde et høyt tørrstoffinnhold og andelen finstoff (dvs. andelen av sediment med en partikkelstørrelse mindre enn $63\mu\text{m}$) og TOC innholdet i prøvene var lave (**Tabell 21**). Noe organiske karbon ($5,5\ \mu\text{g C}/\text{mgTS}$) ble imidlertid funnet i prøven fra fjæra på Nevlungstranda og er trolig en funksjon av at den analyserte sanden ble innsamlet nær og dels under en tangvoll.

3.5.1 THC

Ingen av sedimentprøvene hadde et oljeinnhold over deteksjonsgrensen (**Tabell 21**).

Tabell 21. Resultater av analyser gjort på prøver tatt i Nevlungstranda og Oddane fort (). Prøvene fra Nevlungstranda er av overflatesubstrat (0-1 cm) tatt i fjæra på en steinstrand og på 3,6 og 5,9 m dyp utenfor stranden (se **Figur 17**). Prøvene fra Oddane fort er fra to dybdeintervaller i en kjerne tatt i fjæra (se **Figur 17**). TTS =tørstoffinnhold, <63µm=andelen av sediment med en partikkelstørrelse mindre enn 63µm, TOC=total mengde organisk karbon, SumPAH=Summen av konsentrasjonen av alle forbindelsene som inngår i analysen. SumPAH₁₆=Konsentrasjonen av 16 utvalgte PAH-forbindelser. Merk at konsentrasjoner som ligger under deteksjonsgrensen er ikke tatt med i beregningen av SumPAH, SumPAH₁₆ og SumNPD. M=TOC kan ikke beregnes

	TTS (%)	<63µm (% tv)	TOC (µg C/mg TS)	Sum PAH ¹⁾ (µg/kg t.v.)	Sum PAH ₁₆ ²⁾ (µg/kg t.v.)	Sum NPD ³⁾ (µg/kg t.v.)	Olje (µg/g t.v.)
Nevlungstranda strand 0-1cm	81,1	1	5,5	1043,1	58,8	977,6	<50
Nevlungstranda 3,6 m 0-1cm	76,2	<1	<1,0	0	0	0	<50
Nevlungstranda 5,9 m 0-1cm	75,1	1	<1,0	0	0	0	<50
Oddane fort strand 0-1 cm	93,2	<1	m	0	0	0	<50
Oddane fort strand 1-5 cm	91,5	<1	m	144,1	84,1	50	<50

Prøve	NPD/SumPAH ₁₆
Nevlungstranda strand 0-1cm	16,6
Nevlungstranda 3,6 m 0-1cm	-
Nevlungstranda 5,9 m 0-1cm	-
Oddane fort strand 0-1 cm	-
Oddane fort strand 1-5 cm	0,59

3.5.2 PAH

Også SumPAH₁₆-innholdet var relativt lavt i prøvene (**Tabell 21**) og ingen av enkeltkomponentene forekom i konsentrasjoner som potensielt skulle kunne gi toksiske effekter (**Tabell 22**).

NPD-konsentrasjonen var klart høyere i prøven fra stranden på Nevlungstranda enn de to på litt dypere vann (**Tabell 17**). NPD-konsentrasjone i strandmaterialet lå dessuten også i et nivå som kan sammenlignes med en del av prøvene fra Kroghavn og NPD/SumPAH₁₆-forholdet var også relativt høyt (**Tabell 21**).

Ut fra informasjonen en hadde ved prøveinnsamlingen var Nevlungstranda og Oddane fort et område som skulle ha vært eksponert for olje fra Full City. Resultatene fra analyse av løsmassene på stranden (særlig fra Nevlungstranda) tyder imidlertid ikke på noen oljeeksponering av betydning på innsamlingstidspunktet i desember 2009, men det noe høye NPD-innholdet i løsmassene der kan likevel skyldes påvirkning fra Full City-utslippet.

Tabell 22. Resultater fra Nevlungstranda og Oddane fort. Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klifvs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er fra en løsmasseprøver (overflatesediment 0-1 cm) tatt i strandkanten, på 3,6 og 5, 9 m dyp på Nevlungstranda. To løsmasseprøver er også tatt på en strand nedenfor Oddane fort. Fra denne kjernen er 2 ulike dybdeintervaller av substratet analysert. Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

PAH-forbindelse	Nevlungst. strand 0-1cm	Nevlungst. 3,6 m 0-1cm	Nevlungst. 5,9 m 0-1cm	Oddane fort strand 0-1 cm	Oddane for strand 1-5 cm
Naftalen	<2	<2	<2	<2	<2
Acenaftylen	<2	<2	<2	<2	<2
Acenaften	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	<2	<2	<2	<2	<2
Fenantren	5,6	<4	<4	<4	<4
Antracen	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoranten	<2	<2	<2	<2	16
Pyren	26	<2	<2	<2	19
Benz(a)antracen	5,3	<2	<2	<2	8,5
Chrysen	6,5	<2	<2	<2	11
Benzo(b+j)fluoranten	3,3	<2	<2	<2	11
Benzo(k)fluoranten	<2	<2	<2	<2	4,1
Benzo(a)pyren	5,3	<2	<2	<2	<2
Indeno(1,2,3cd)pyren	<2	<2	<2	<2	3,5
Dibenz(ac+ah)antrac.	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo(ghi)perylene	6,8	<2	<2	<2	11
SumPAH16	58,8	0	0	0	84,1

3.6 Stråholmen

Alle prøver hadde et relativt høyt tørrstoffinnhold (58,2-82,2%), andelen finfraksjon var generelt lav (<1-19%), men likevel med en noe høyere andel finstoffraksjon i prøvene fra den antatt oljeeksponerte stranden (8-19 %) i forhold til de øvrige prøvene (<1-4 %) (**Tabell 23**). TOC innholdet var også relativt lavt, men også for denne parameteren hadde prøvene fra den antatt oljeeksponerte stranden et noe høyere TOC innhold (14,5-30,8 µg C/mg ts) i forhold til de øvrige prøvene fra Stråholmen (<1-2,38 µg C/mg ts).

Tabell 23. Resultater av analyser gjort på prøver tatt på Stråholmen. Prøvene er tatt på 3 punkter i fjæra og på 0,5-1m m dyp langs en antatt lite oljeeksponert strand (UX) (se **Figur 20**) og i fjæra og på 0,5-1 m dyp i et antatt oljeeksponert område (EX) (se **Figur 22**). TTS =tørrstoffinnhold, <63µm=andelen av sediment med en partikkelstørrelse mindre enn 63µm, TOC=total mengde organisk karbon, SumPAH=Summen av konsentrasjonen av alle forbindelsene som inngår i analysen. SumPAH16=Konsentrasjonen av 16 utvalgte PAH-forbindelser. Merk at konsentrasjoner som ligger under deteksjonsgrensen er ikke tatt med i beregningen av SumPAH, SumPAH16 og SumNPD. M=TOC kan ikke beregnes

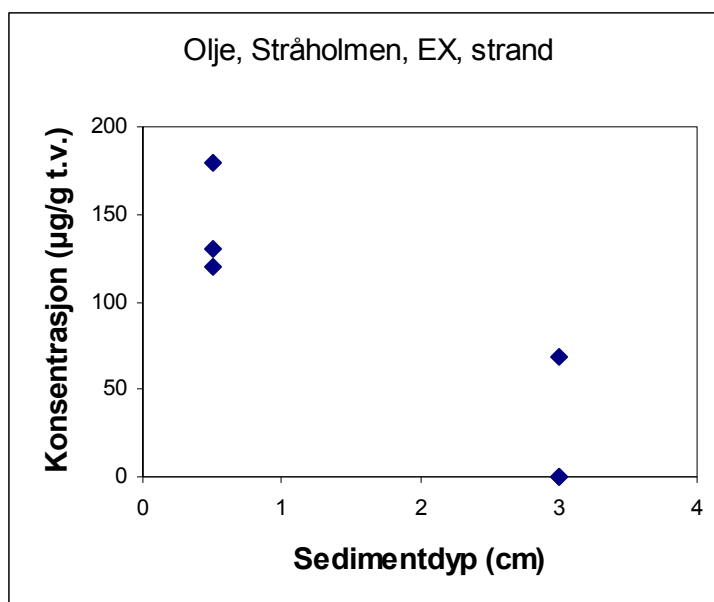
Stasjon	TTS (%)	<63µm (% tv)	TOC (µg C/ mg TS)	Sum PAH ¹⁾ (µg/kg t.v.)	Sum PAH ₁₆ ²⁾ (µg/kg t.v.)	Sum NPD ³⁾ (µg/kg t.v.)	Olje (µg/g t.v.)
Stråholmen UX1, 0-1cm dyp	82,1	1	1,7	10,9	7,1	0	<50
Stråholmen UX1, 1-5cm dyp	80	4	2,3	63,1	57	3,1	56
Stråholmen UX2, 0-1cm dyp	80,3	1	1,3	72	66,9	4,6	<50
Stråholmen UX2, 1-5cm dyp	82,2	2	2,3	133,7	126,9	20	<50
Stråholmen UX3, 0-1cm dyp	76,5	1	<1,0	0	0	0	<50
Stråholmen UX3, 1-5cm dyp	75,3	2	1,4	27,3	27,3	3,4	<50
Stråholmen EX1, 0-1cm dyp	79,8	<1	m	0	0	0	<50
Stråholmen EX2, 0-1cm dyp	78,8	<1	m	0	0	0	<50
Stråholmen EX2, 1-5cm dyp	80,5	1	m	0	0	0	<50
Stråholmen EX3, 0-1cm dyp	77,7	<1	m	0	0	0	<50
Stråholmen pr1 UX 0-1cm strand	81,2	1	m	0	0	0	<50
Stråholmen pr2 UX 0-1cm strand	82	2	1,5	0	0	0	<50
Stråholmen pr3 UX 0-1cm strand	78,7	<1	1,2	2,5	2,5	0	<50
Stråholmen EX1 0-1cm strand	63	19	28,8	860,2	75,2	773,4	120
Stråholmen EX1 1-5cm strand	66,4	11	14,5	46,8	4,8	42	<50
Stråholmen EX2 0-1cm strand	63	10	17,8	1300,2	106	1184,4	130
Stråholmen EX2 1-5cm strand	58,2	17	24,6	924,5	148,5	763,3	69
Stråholmen EX3 0-1cm strand	60,2	8	14,7	1697,5	162,5	1514,9	180
Stråholmen EX3 1-5cm strand	63,3	18	30,8	316	44,3	268	<50

Tabell 23 (fortsettelse)

Prøve	NPD/SumPAH ₁₆
Stråholmen UX1, 0-1cm dyp	0,00
Stråholmen UX1, 1-5cm dyp	0,05
Stråholmen UX2, 0-1cm dyp	0,07
Stråholmen UX2, 1-5cm dyp	0,16
Stråholmen UX3, 0-1cm dyp	-
Stråholmen UX3, 1-5cm dyp	0,12
Stråholmen EX1, 0-1cm dyp	-
Stråholmen EX2, 0-1cm dyp	-
Stråholmen EX2, 1-5cm dyp	-
Stråholmen EX3, 0-1cm dyp	-
Stråholmen pr1 UX 0-1cm strand	-
Stråholmen pr2 UX 0-1cm strand	-
Stråholmen pr3 UX 0-1cm strand	-
Stråholmen EX1 0-1cm strand	10,28
Stråholmen EX1 1-5cm strand	8,75
Stråholmen EX2 0-1cm strand	11,17
Stråholmen EX2 1-5cm strand	5,14
Stråholmen EX3 0-1cm strand	9,32
Stråholmen EX3 1-5cm strand	6,05

3.6.1 THC/Olje

Det var kun prøvene fra den antatt oljekontaminerte stranden som inneholdt olje-konsentrasjoner over deteksjonsgrensen på 50 µg/g t.v. (**Tabell 23**). Oljen var i hovedsak knyttet til overflatesubstratet (0-1 cm) og ikke i de dypere liggende delene (**Figur 35**).



Figur 35. Konsentrasjonen av olje (THC) i 0-1 cm og 1-5 cm sjiktet i av substratet på en presumptivt oljekontaminert strand på Stråholmen.

3.6.2 PAH

PAH-konentrasjone var generelt lave i alle prøver og ingen konsentrasjoner av verken enkeltkomponenter eller SumPAH₁₆ var såpass høye at de potensielt skulle kunne resultere i toksiske effekter for eventuelle bunnlevende organismer. (Tabell 24 til Tabell 27). På samme måte som for olje så var både SumPAH₁₆- og NPD-konsentrasjonen høyest i prøvene fra den eksponerte stranden (Tabell 21), hvor særlig NPD-fraksjonen forekom med de høyeste konsentrasjoner i overflatesubstratet (Figur 36) og førte til relativt høye NPD/SumPAH₁₆-forhold (Tabell 23). Resultatene (Tabell 21) tyder ikke på at den presumptivt ueksponerte stranden på Stråholmen (Figur 20) var oljekontaminert og heller ikke substratet på 0,5-1 m dyp i det antatt eksponerte område (Figur 22). Resultatene bekrefter i hovedsak at løsmassene på enkelte strender på Stråholmen er kontaminert med olje (trolig fra Full City). Konsentrasjonen er imidlertid generelt sett lave og skulle ut fra Klifs klassifiseringsverktøy ikke være noen trussel for marine sedimentlevende organismer.

Tabell 24. Resultater fra sandprøver tatt på 0,5-1 m dyp utenfor en antatt ikke oljeeksponert strand på Stråholmen (Figur 20). Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist (µg/kg t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er fra overflatesedimentet(0-1 cm) og et dypereliggende sjikt (1-5 cm). Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i Tabell 3.

PAH-forbindelse	Stråholmen UX1, 0-1cm Dyp	Stråholmen UX1, 1-5cm Dyp	Stråholmen UX2, 0-1cm Dyp	Stråholmen UX2, 1-5cm Dyp	Stråholmen UX3, 0-1cm Dyp	Stråholmen UX3, 1-5cm Dyp
Naftalen	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Acenaftylen	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Acenaften	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fenantren	<2	3,1	4,6	20	<2	3,4
Antracen	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoranten	2,1	11	10	30	<2	6,1
Pyren	<2	8,4	9,2	21	<2	4,5
Benz(a)antracen	<2	4,4	5,7	4,6	<2	2,2
Chrysen	<2	5,1	7,2	11	<2	3
Benzo(b+j)fluoranten	2,8	7,6	9,6	13	<2	3,6
Benzo(k)fluoranten	<2	3	3,9	5,7	<2	<2
Benzo(a)pyren	<2	5,3	6,6	8,3	<2	2,2
Indeno(1,2,3cd)pyren	<2	4,2	4,8	6,7	<2	<2
Dibenz(ac+ah)antrac.	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo(ghi)perylen	2,2	4,9	5,3	6,6	<2	2,3
SumPAH₁₆	7,1	57	66,9	126,9	0	27,3

Tabell 25. Resultater fra sandprøver tatt på 3 punkter i fjæra på en antatt ikke oljeeksponert strand på Stråholmen (**Figur 20**). Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er fra overflatesedimentet(0-1 cm) og et dypereliggende sjikt (1-5 cm). Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

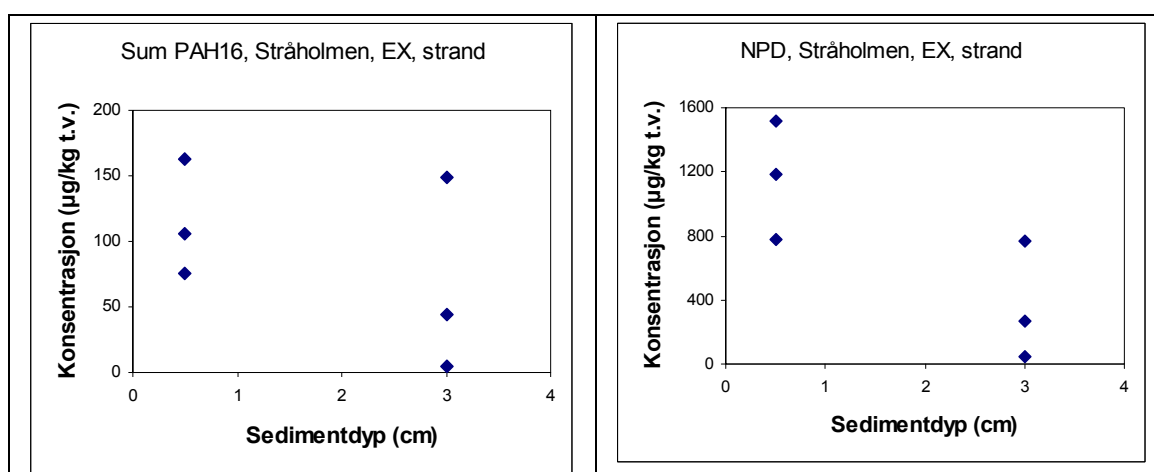
PAH-forbindelse	Stråholmen pr1 UX 0-1cm strand	Stråholmen pr2 UX 0-1cm strand	Stråholmen pr3 UX 0-1cm strand
Naftalen	<2	<2	<2
Acenaftylen	<2	<2	<2
Acenaften	<2	<2	<2
Fluoren	<2	<2	<2
Fenantren	<2	<2	<2
Antracen	<2	<2	<2
Fluoranten	<2	<2	<2
Pyren	<2	<2	<2
Benz(a)antracen	<2	<2	<2
Chrysen	<2	<2	<2
Benzo(b+j)fluoranten	<2	<2	2,5
Benzo(k)fluoranten	<2	<2	<2
Benzo(a)pyren	<2	<2	<2
Indeno(1,2,3cd)pyren	<2	<2	<2
Dibenz(ac+ah)antrac.	<2	<2	<2
Benzo(ghi)perylene	<2	<2	<2
SumPAH₁₆	0	0	2,5

Tabell 26. Resultater fra sandprøver tatt på 0,5-1 m dyp utenfor en antatt oljeeksponert strand på Stråholmen (**Figur 22**). Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er fra overflatesedimentet(0-1 cm) og et dypereliggende sjikt (1-5 cm). Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

PAH-forbindelse	Stråholmen EX1 0-1cm dyp	Stråholmen EX2 0-1cm dyp	Stråholmen EX2 1-5cm dyp	Stråholmen EX3 0-1cm dyp
Naftalen	<2	<2	<2	<2
Acenaftylen	<2	<2	<2	<2
Acenaften	<2	<2	<2	<2
Fluoren	<2	<2	<2	<2
Fenantren	<2	<2	<2	<2
Antracen	<2	<2	<2	<2
Fluoranten	<2	<2	<2	<2
Pyren	<2	<2	<2	<2
Benz(a)antracen	<2	<2	<2	<2
Chrysen	<2	<2	<2	<2
Benzo(b+j)fluoranten	<2	<2	<2	<2
Benzo(k)fluoranten	<2	<2	<2	<2
Benzo(a)pyren	<2	<2	<2	<2
Indeno(1,2,3cd)pyren	<2	<2	<2	<2
Dibenz(ac+ah)antrac.	<2	<2	<2	<2
Benzo(ghi)perylene	<2	<2	<2	<2
SumPAH₁₆	0	0	0	0

Tabell 27. Resultater fra sandprøver tatt i fjæra på en antatt oljeeksponert strand på Stråholmen (Figur 22). Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er fra overflatesedimentet (0-1 cm) og et dypereliggende sjikt (1-5 cm). Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i Tabell 3.

PAH-forbindelse	Stråholmen EX1 0-1cm Strand	Stråholmen EX1 1-5cm Strand	Stråholmen EX2 0-1cm Strand	Stråholmen EX2 1-5cm Strand	Stråholmen EX3 0-1cm Strand	Stråholmen EX3 1-5cm Strand
Naftalen	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Acenaftylen	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Acenaften	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fenantren	3,4	<2	9,4	7,3	8,9	3
Antracen	<2	<2	<2	4,5	2	<2
Fluoranten	3	<2	7,8	14	8,1	4,3
Pyren	22	<2	28	25	36	7,6
Benz(a)antracen	4,5	<2	7,5	12	16	2,9
Chrysen	10	<2	13	18	29	4,5
Benzo(b+j)fluoranten	8,9	2	11	19	22	7,8
Benzo(k)fluoranten	<2	<2	2,8	7	5,6	<2
Benzo(a)pyren	6,4	<2	8,5	13	13	2,7
Indeno(1,2,3cd)pyren	4	<2	5	9,9	4,8	4,4
Dibenz(ac+ah)antrac.	2	<2	<2	2,8	3,1	<2
Benzo(ghi)perylen	11	2,8	13	16	14	7,1
SumPAH₁₆	75,2	4,8	106	148,5	162,5	44,3



Figur 36. Konsentrasjonen av olje (THC) og NPD-fraksjonen i 0-1 cm og 1-5 cm sjiktet i av substratet på en presumptivt oljekontaminert strand på Stråholmen.

3.7 Jomfruland

Som i de fleste andre prøver som har vært innsamlet på strendene var størstoffinnholdet høyt, andelen finfraksjon og TOC innholdet relativt lavt. TOC innholdet var likevel noe høyere i de to prøvene fra ”Jomfruland ytre 3” enn fra de som ble innsamlet mellom rullesteinene (**Tabell 28**)

Tabell 28. Resultater av analyser gjort på prøver tatt på Jomfruland. Prøvene er tatt på 3 punkter i fjæra (**Figur 25**). Prøvene ”Jomfruland ytre3” er tatt av løsmasser i en svak fordyping i stranden ca 25 m fra en tydelig oljekontaminert stein (**Figur 27**), mens de to øvrige prøvene (1 og 2) er tatt av sand mellom store rullesteiner hvor lite eller ingen oljekontaminering kunne observeres på steinene. TTS =tørstoffinnhold, <63µm=andelen av sediment med en partikkelstørrelse mindre enn 63µm, TOC=total mengde organisk karbon, SumPAH=Summen av konsentrasjonen av alle forbindelsene som inngår i analysen. SumPAH16=Konsentrasjonen av 16 utvalgte PAH-forbindelser. Merk at konsentrasjoner som ligger under deteksjonsgrensen er ikke tatt med i beregningen av SumPAH, SumPAH16 og SumNPD.

Stasjon	TTS (%)	<63µm (% tv)	TOC (µg C/ mg TS)	Sum PAH ¹⁾ (µg/kg t.v.)	Sum PAH ₁₆ ²⁾ (µg/kg t.v.)	Sum NPD ³⁾ (µg/kg t.v.)	Olje (µg/g t.v.)
Jomfruland ytre1, 0-1cm strand	87,5	1	3,9	3,8	3,8	0	<50
Jomfruland ytre2 0-1cm strand	89,3	2	2,9	0	0	0	<50
Jomfruland ytre3 0-1cm strand	78,3	3	10,1	63,9	55,2	2,2	<50
Jomfruland ytre3 1-5cm strand	78,6	7	18,6	69,8	53,8	12,8	<50

3.7.1 THC/olje

Konsentrasjonen av olje lå under deteksjonsgrensen i alle 4 prøver (**Tabell 28**)

3.7.2 PAH

PAH-konentrasjone var generelt lave i de 4 prøvene og ingen konsentrasjoner av verken enkeltkomponenter eller SumPAH₁₆ var såpass høye at de potensielt skulle kunne resultere i toksiske effekter. (**Tabell 29**). SumPAH16 og NPD konsentrasjonen var klart høyere i prøvene tatt i område ytre 3 enn i prøvene tatt av substrat mellom rullesteinene. NPD/SumPAH₁₆ forholdet var imidlertid lavt i de to prøvene der dette kunne beregnes og indikerer derfor ingen klar oljeforurensning.

Tabell 29. Resultater fra sandprøver tatt i fjæra på yttersiden av Jomfruland (se **Figur 22** og **Figur 25**). Konsentrasjonen av de analyserte enkeltforbindelser av PAH som inngår i Klifs veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (SFT 2007)¹⁾ er vist ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.). Konsentrasjonen er klassifisert i henhold til SFT 2007 (se vedlegg C). Resultatene som vises er fra overflatesedimentet(0-1 cm) og et dypereliggende sjikt (1-5 cm). Fargekode brukt i forbindelse med klassifiseringen ses i **Tabell 3**.

PAH-forbindelse	Jomfruland ytre1, 0-1cm strand	Jomfruland ytre2 0-1cm strand	Jomfruland ytre3 0-1cm strand	Jomfruland ytre3 1-5cm strand
Naftalen	<2	<2	<2	<2
Acenaftylen	<2	<2	<2	<2
Acenaften	<2	<2	<2	<2
Fluoren	<2	<2	<2	<2
Fenantren	<2	<2	2,2	2,8
Antracen	<2	<2	<2	<2
Fluoranten	<2	<2	5,5	10
Pyren	<2	<2	3,8	6
Benz(a)antracen	<2	<2	2,4	2,6
Chrysen	<2	<2	2,8	2
Benzo(b+j)fluoranten	<2	<2	11	8,2
Benzo(k)fluoranten				
Benzo(a)pyren	<2	<2	4	3
Indeno(1,2,3cd)pyren	<2	<2	5,3	4,6
Dibenz(ac+ah)antrac.	<2	<2	<2	<2
Benzo(ghi)perylene	3,8	<2	15	12
Sum PAH₁₆	3,8	0	55,2	53,8

4. Referanser

Boitsov, S. og Klungsøyr, J., 2010. Undersøkelse av oljeforurensning i marint miljø etter havariet av lasteskipet "FullCity". Rapport fra Havforskningsinstituttet, HI-prosjekt 13044, 24s.

Faksness, L.-G., Almås, K., Daling, P.S., Brandvik, P.J. og Sørheim, K.R., 2009. Oljesølidentifikasjon i forbindelse med havariet av "Full City" (Kystverket). SINTEF-rapport, prosjekt nr. 801357, 63s.

Haugestøl, G.L., 2010. Undersøklser av olje i sediment i friluftslivområdet Krogshavn og Langesund Bad etter havariet av Full City. Rapport fra Nordconsult, Oppdragsnummer 5014575, 22s + vedlegg.

SFT, 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sediment, TA-2229/2007, 10s.

Zevenboom, W., Robson, M., Massie, L. and Reiersen, L.O., 1993. Environmental effects of offshore mining discharges; a contribution to the 1993 quality status report of the North Sea..

Øian, H., Skår, M., Vistad, O.I. og Andersen, O. 2010. Full City-havariet: Kortsiktige effekter av oljeforurensning på friluftsliv. NINA Rapport 573, 89 s.

5. Vedlegg

Vedlegg A. Stasjoner

Tabell A1. Undersøkte stasjoner rangert etter økende avstand fra havaristen.

Stasjonsnavn	Dyp	Antatt eksponering	Avstand fra havaristen (km)	Posisjon
Såstein Ex Dyp	ca 1 m	EX	0,3	N58.97049 E9.70938
Såstein Ex Strand	Strand	EX	0,3	N58.96832 E9.70858
Såstein Ux Strand	Strand	UX	0,5	N58.96598 E9.70638
Rognsfj. II	65 m	?	2,8	N58.99203 E9.73205
Krogshavn A EX Strand	Strand	EX	3,7	N59.00015 E9.73678
Krogshavn A, Ex Dyp	ca 1 m	EX	3,7	N58.99911 E9.73743
Krogshavn B EX, Strand	Strand	EX	3,7	N58.99817 E9.74001
Krogshavn B, EX, Dyp	ca 1 m	EX	3,7	N58.99764 E9.74040
Vinjest. Ux 1	Strand	UX	3,9	N58.99507 E9.66860
Vinjest. Ux 1 Dyp	ca 1 m	UX	3,9	N58.99490 E9.66883
Vinjest. Ux 2	Strand	UX	3,9	N58.99518 E9.66888
Vinjest. Ux 2 Dyp	ca 1 m	UX	3,9	N58.99490 E9.66915
Vinjest. Ux 3	Strand	UX	3,9	N58.99525 E9.66915
Vinjest. Ux 3 Dyp	ca 1 m	UX	3,9	N58.99508 E9.66925
Åbystranda Ex	Strand	EX	4,1	N58.99000 E9.65502
Åbystranda EX DYP	ca 1 m	EX	4,1	N58.99008 E9.65640
Fugløyrogn A EX Strand	Strand	EX	5,6	N58.98150 E9.80707
Fugløyrogn A, EX, Dyp	ca 1 m	EX	5,6	N58.98164 E9.80774
Fugløyrogn B UX?, Dyp	ca 1 m	UX	5,9	N58.97953 E9.81446
Fugløyrogn B UX?, Strand	Strand	UX	5,9	N58.97950 E9.81415
Helgerofjorden	56 m	UX?	6,2	N58.99067 E9.81242
Nevlungst. 3,6 m	3,6 m	?	7,9	N58.96418 E9.85138
Nevlungst. 5,9 m	5,9 m	?	7,9	N58.96445 E9.84982
Nevlungstranda	Strand	EX	8	N58.96613 E9.85295
Stråholmen UX strand 1	Strand	UX	8,1	N58.90333 E9.65258
Stråholmen UX1 Dyp	ca 1 m	UX	8,1	N58.90343 E9.65228
Stråholmen UX strand 2	Strand	UX	8,2	N58.90278 E9.65088
Stråholmen UX2 Dyp	ca 1 m	UX	8,2	N58.90300 E9.65061
Oddane fort	Strand	EX	8,3	N58.96092 E9.85693
Stråholmen UX strand 3	Strand	UX	8,3	N58.90240 E9.64955
Stråholmen UX3, dyp	ca 1 m	UX	8,3	N58.90263 E9.64919
Stråholmen EX Dyp	ca 1 m	EX	9	N58.89512 E9.64797
Stråholmen EX Strand	Strand	EX	9,2	N58.89395 E9.64385
Jomfruland Y 2	Strand	UX?	12	N58.87492 E9.61015
Jomfruland Y1	Strand	EX	12	N58.87465 E9.61063
Jomfruland Y3	Strand	EX	12,1	N58.87430 E9.61042

Tabell A2. Prøvetakingsredskap

Stasjonsnavn	Prøvetakingsdato	Prøvetakingsmetode
Såstein Ex Dyp	16.11.2009	Corer
Såstein Ex Strand	22.10.2009	Skje
Såstein Ux Strand	22.10.2009	Skje
Rognsfj. II	15.12.2009	Grabb
Krogshavn A EX Strand	17.11.2009	Corer
Krogshavn A, Ex Dyp	17.11.2009	Corer og skindiving
Krogshavn B EX, Strand	17.11.2009	Corer
Krogshavn B, EX, Dyp	17.11.2009	Corer og skindiving
Vinjest. Ux 1	22.10.2009	Corer
Vinjest. Ux 1 Dyp	17.11.2009	Corer og skindiving
Vinjest. Ux 2	22.10.2009	Corer
Vinjest. Ux 2 Dyp	17.11.2009	Corer og skindiving
Vinjest. Ux 3	22.10.2009	Corer
Vinjest. Ux 3 Dyp	17.11.2009	Corer og skindiving
Åbystranda Ex	22.10.2009	Corer
Åbystranda EX DYP	17.11.2009	Corer og skindiving
Fugløyrogn A EX Strand	17.11.2009	Corer +Skje
Fugløyrogn A, EX, Dyp	17.11.2009	Corer og skindiving
Fugløyrogn B UX?, Dyp	17.11.2009	Corer og skindiving
Fugløyrogn B UX?, Strand	17.11.2009	Corer
Helgerofjorden	15.12.2009	Grabb
Nevlungst. 3,6 m	15.12.2009	Grabb
Nevlungst. 5,9 m	15.12.2009	Grabb
Nevlungstranda	15.12.2009	Skje
Stråholmen UX strand 1	21.10.2009	Skje
Stråholmen UX1 Dyp	16.11.2009	Corer og skindiving
Stråholmen UX strand 2	21.10.2009	Skje
Stråholmen UX2 Dyp	16.11.2009	Corer og skindiving
Oddane fort	15.12.2009	Skje
Stråholmen UX strand 3	21.10.2009	Skje
Stråholmen UX3, dyp	16.11.2009	Corer og skindiving
Stråholmen EX Dyp	16.11.2009	Corer og skindiving
Stråholmen EX Strand	21.10.2009	Corer
Jomfruland Y 2	21.10.2009	Skje
Jomfruland Y1	21.10.2009	Skje
Jomfruland Y3	21.10.2009	Corer

Vedlegg B. Rådata

SUM PAH₁₆ omfatter flg forbindelser: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benz(a)antracen, chrysen, benzo(b+j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, benzo(ghi)perylene.

SUM NPD er summen av naftalen, fenantren, dibenzotiofen, C₁-C₃-naftalener, C₁-C₃-fenantrener og C₁-C₃-dibenzotiofener.

SUM KPAH er summen av benz(a)antracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, chrysen og naftalen¹. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper i mennesker i flg International Agency for Research on Cancer, IARC (1987, Chrysen og naftalen fra 2007). De tilhører IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlig + trolig carcinogene). Chysen og naftalen ble inkludert i våre rapporter f.o.m. 18.09.2008.

SUM PAH er summen av alle PAH-forbindelser som inngår i analyserapporten.

Vedleggstabell B1. Rådata for analyser gjort på prøver fra innsamlet 15/12-2009 fra Nevlungstranda, Oddane fort, Helgerofjorden og Rognsfjorden

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2009-2946
O.nr. O 29382

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av prosjektleder, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater:

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Nevlungstranda strand 0-1cm	2009.12.15	2009.12.17	2010.01.05-2010.02.24
2	Nevlungstranda 3,6 m 0-1cm	2009.12.15	2009.12.17	2010.01.05-2010.02.24
3	Nevlungstranda 5,9 m 0-1cm	2009.12.15	2009.12.17	2010.01.05-2010.02.24
4	Oddane fort strand 0-1 cm	2009.12.15	2009.12.17	2010.01.04-2010.02.24
5	Oddane fort strand 1-5 cm	2009.12.15	2009.12.17	2010.01.04-2010.02.24
6	Helgerofjorden 0-1 cm	2009.12.15	2009.12.17	2010.01.05-2010.02.24
7	Rognsfjorden II 0-1 cm	2009.12.15	2009.12.17	2010.01.05-2010.02.24

¹ Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

Tabell B1 (fortsettelse)

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6	7
Tørrstoff	%	B 3	81,1	76,2	75,1	93,2	91,5	53,3	50,7
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	1	<1	1	<1	<1	34	67
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	5,5	<1,0	<1,0	m	m	12,0	14,1
Naftalen i sediment	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	6,8	6,7
C1 Naftalen	µg/kg	t.v. H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	10	11
C2 Naftalen	µg/kg	t.v. H 2-3	11	<10	<10	<10	<10	15	17
Acenaftylen	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C3 Naftalen	µg/kg	t.v. H 2-3	100	<10	<10	<10	<10	25	54
Acenaften	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	2,4	4,2
Dibenzotiofen	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3,2
Fenantren	µg/kg	t.v. H 2-3	5,6	<4	<4	<4	<4	14	34
Antracen	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	3,1	6,4
C1 Fenantren	µg/kg	t.v. H 2-3	55	<10	<10	<10	<10	15	41
C1 Dibenzotiofen	µg/kg	t.v. H 2-3	16	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Fenantren	µg/kg	t.v. H 2-3	270	<10	<10	<10	23	30	180
C3 Fenantren	µg/kg	t.v. H 2-3	200	<10	<10	<10	14	19	140
C2 Dibenzotiofen	µg/kg	t.v. H 2-3	110	<10	<10	<10	<10	<10	63
C3 Dibenzotiofen	µg/kg	t.v. H 2-3	210	<10	<10	<10	13	12	120
Fluoranten	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	<2	16	36	75
Pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	26	<2	<2	<2	19	33	75
Benz (a) antracen	µg/kg	t.v. H 2-3	5,3	<2	<2	<2	8,5	22	43
Chrysen	µg/kg	t.v. H 2-3	6,5	<2	<2	<2	11	19	36
Benzo (b+j) fluoranten	µg/kg	t.v. H 2-3	3,3	<2	<2	<2	11	99	130
Benzo (k) fluoranten	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	<2	4,1	34	47
Benzo (e) pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	10	<2	<2	<2	10	65	85
Benzo (a) pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	5,3	<2	<2	<2	<2	38	60
Perylen	µg/kg	t.v. H 2-3	2,3	<2	<2	<2	<2	13	21
Indeno (1,2,3cd) pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	<2	3,5	78	96
Dibenz (ac+ah) antrac.	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	11	14

Tabell B1 (fortsettelse)

Prøvenr		1	2	3	4	5	6	7
Analysevariabel	Enhet							
Metode								
Benzo (ghi) perylen H 2-3	µg/kg t.v.	6,8	<2	<2	<2	11	89	110
Sum PAH Beregnet	µg/kg t.v.	<1073,1	<130	<130	<130	<226,1	<715,3	<1486,5
Sum PAH16 Beregnet	µg/kg t.v.	<76,8	<34	<34	<34	<102,1	<489,3	<741,3
Sum KPAH Beregnet	µg/kg t.v.	<28,4	<16	<16	<16	<44,1	307,8	432,7
Sum NPD Beregnet*	µg/kg t.v.	<991,6	<98	<98	<98	<118	<168,8	<679,9
Oljer, sum Intern*	µg/g t.v.	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50

m : Analyseresultat mangler.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

1 TOC/F der det er mulig.

m = Kan ikke kjøre TOC/F, gjelder hele serien.

PAH; prøvene er analysert sammen med et sertifisert referans materiale (SRM). Verdiene for NAP & ANT i SRM kom under nedre aksjonsgrense.

PAH; PA høyere deteksjonsgrens p.g.a høyt nivå i blankprøve

Norsk institutt for vannforskning

B2. Rådata for analyser gjort på prøver innsamlet 16/11-2009 fra Stråholmen og Såstein på ca 1 m dyp.

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2009-2948

O.nr. O 29382

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av prosjektleder og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater:

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Stråholmen UX1, 0-1cm dyp	2009.11.16	2009.12.20	2010.01.05-2010.02.23
2	Stråholmen UX1, 1-5cm dyp	2009.11.16	2009.12.20	2010.01.05-2010.02.23
3	Stråholmen UX2, 0-1cm dyp	2009.11.16	2009.12.20	2010.01.05-2010.02.23
4	Stråholmen UX2, 1-5cm dyp	2009.11.16	2009.12.20	2010.01.05-2010.02.23
5	Stråholmen UX3, 0-1cm dyp	2009.11.16	2009.12.20	2010.01.05-2010.02.23
6	Stråholmen UX3, 1-5cm dyp	2009.11.16	2009.12.20	2010.01.05-2010.02.23
7	Stråholmen EX1, 0-1cm dyp	2009.11.16	2009.12.20	2010.01.04-2010.02.23
8	Stråholmen EX2, 0-1cm dyp	2009.11.16	2009.12.20	2010.01.04-2010.02.23
9	Stråholmen EX2, 1-5cm dyp	2009.11.16	2009.12.20	2010.01.04-2010.02.23
10	Stråholmen EX3, 0-1cm dyp	2009.11.16	2009.12.20	2010.01.04-2010.02.23
11	Såstein EX1, 0-1cm dyp	2009.11.16	2009.12.20	2010.01.05-2010.02.23
12	Såstein EX1, 1-5cm dyp	2009.11.16	2009.12.20	2010.01.05-2010.02.23

Tabell B2 (fortsettelse)

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6	7
Tørrstoff	%	B 3	82,1	80,0	80,3	82,2	76,5	75,3	79,8
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	1	4	1	2	1	2	<1
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	1,7	2,3	1,3	2,3	<1,0	1,4	m
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C1 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaftylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C3 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	3,1	4,6	20	<2	3,4	<2
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C1 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C1 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C3 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C3 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	2,1	11	10	30	<2	6,1	<2
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	8,4	9,2	21	<2	4,5	<2
Benz(a)antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	4,4	5,7	4,6	<2	2,2	<2
Chrysen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	5,1	7,2	11	<2	3,0	<2
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	2,8	7,6	9,6	13	<2	3,6	<2
Benzo(k)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	3,0	3,9	5,7	<2	<2	<2
Benzo(e)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	4,0	5,1	6,8	<2	<2	<2
Benzo(a)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	5,3	6,6	8,3	<2	2,2	<2
Perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	3,8	2,1	<2	<2	<2	<2	<2
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	4,2	4,8	6,7	<2	<2	<2
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo(ghi)perylene	µg/kg t.v.	H 2-3	2,2	4,9	5,3	6,6	<2	2,3	<2
Sum PAH	µg/kg t.v.		<130,9	<167,1	<178	<239,7	<128	<139,3	<128
Beregnet									
Sum PAH16	µg/kg t.v.		<33,1	<69	<78,9	<138,9	<32	<43,3	<32
Beregnet									
Sum KPAH	µg/kg t.v.		<16,8	<33,6	<41,8	<53,3	<16	<19	<16
Beregnet									
Sum NPD	µg/kg t.v.		<96	<97,1	<98,6	<114	<96	<97,4	<96
Beregnet*									
Oljer, sum	µg/g t.v.	Intern*	<50	56	<50	<50	<50	<50	<50

Tabell B2 (fortsettelse)

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	8	9	10	11	12
Tørrstoff	%	B 3	78,8	80,5	77,7	71,3	70,9
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	<1	1	<1	4	7
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	m	m	m	20,0	28,5
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
C1 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaftylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
C3 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	2,0
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
C1 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10
C1 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	18	<10
C3 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	13	<10
C2 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10
C3 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	13	<10
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	13
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	13
Benz (a) antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	11
Chrysen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	11
Benzo (b+j) fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	2,9	25
Benzo (k) fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	9,9
Benzo (e) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	2,1	15
Benzo (a) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	19
Perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	4,1
Indeno (1,2,3cd) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	2,3	19
Dibenz (ac+ah) antrac.	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	3,0
Benzo (ghi) perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	3,4	19
Sum PAH	µg/kg t.v.		<128	<128	<128	<144	<266
Beregnet						,7	
Sum PAH16	µg/kg t.v.		<32	<32	<32	<34,	<154
Beregnet						6	,9
Sum KPAH	µg/kg t.v.		<16	<16	<16	<17,	<99,
Beregnet						2	9
Sum NPD	µg/kg t.v.		<96	<96	<96	<110	<96
Beregnet*							
Oljer, sum	µg/g t.v.	Intern*	<50	<50	<50	<50	<50

m : Analyseresultat mangler.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

- TOC/F der det er mulig.
m = Kan ikke kjøre TOC/F, gjelder hele serien.
PAH: prøvene er analysert sammen med et sertifisert referanse materiale (SRM). Verdiene for NAP&ANT kom under nedre aksjonsgrense.

B3. Rådata for analyser gjort på prøver innsamlet 21/10-2009 fra strender på Stråholmen og Jomfruland.

Side nr.93/111

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2009-2949

O.nr. O 29382

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium avprosjektleder, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater:

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Stråholmen pr1 UX 0-1cm strand	2009.10.21	2009.12.17	2010.01.04-2010.02.23
2	Stråholmen pr2 UX 0-1cm strand	2009.10.21	2009.12.17	2010.01.06-2010.02.23
3	Stråholmen pr3 UX 0-1cm strand	2009.10.21	2009.12.17	2010.01.06-2010.02.23
4	Stråholmen EX1 0-1cm strand	2009.10.21	2009.12.17	2010.01.06-2010.02.23
5	Stråholmen EX1 1-5cm strand	2009.10.21	2009.12.17	2010.01.06-2010.02.23
6	Stråholmen EX2 0-1cm strand	2009.10.21	2009.12.17	2010.01.06-2010.02.23
7	Stråholmen EX2 1-5cm strand	2009.10.21	2009.12.17	2010.01.06-2010.02.23
8	Stråholmen EX3 0-1cm strand	2009.10.21	2009.12.17	2010.01.06-2010.02.23
9	Stråholmen EX3 1-5cm strand	2009.10.21	2009.12.17	2010.01.06-2010.02.23
10	Jomfruland ytre1, 0-1cm strand	2009.10.21	2009.12.17	2010.01.06-2010.02.23
11	Jomfruland ytre2 0-1cm strand	2009.10.21	2009.12.17	2010.01.06-2010.02.23
12	Jomfruland ytre3 0-1cm strand	2009.10.21	2009.12.17	2010.01.06-2010.02.23
13	Jomfruland ytre3 1-5cm strand	2009.10.21	2009.12.17	2010.01.06-2010.02.23

Vedleggstabell B3 (fortsettelse)

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6	7
Tørrstoff	%	B 3	81,2	82,0	78,7	63,0	66,4	63,0	58,2
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	1	2	<1	19	11	10	17
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	m	1,5	1,2	28,8	14,5	17,8	24,6
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C1 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaftylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C3 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	24	<10	64	60
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	3,4	<2	9,4	7,3
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	4,5
C1 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	33	<10	86	46
C1 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	10	<10	25	14
C2 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	220	16	360	220
C3 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	190	15	250	160
C2 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	93	<10	150	96
C3 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	200	11	240	160
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	3,0	<2	7,8	14
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	22	<2	28	25
Benz(a)antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	4,5	<2	7,5	12
Chrysen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	10	<2	13	18
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	2,5	8,9	2,0	11	19
Benzo(k)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	2,8	7,0
Benzo(e)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	15	<2	17	17
Benzo(a)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	6,4	<2	8,5	13
Perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	2,2	3,0
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	4,0	<2	5,0	9,9
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	2,0	<2	<2	2,8
Benzo(ghi)perylene	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	11	2,8	13	16
Sum PAH	µg/kg t.v.		<128	<128	<128,5	<896,2	<140,8	<1334,	<954,5
Beregnet								2	
Sum PAH16	µg/kg t.v.		<32	<32	<32,5	<87,2	<32,8	<118	<156,5
Beregnet									
Sum KPAH	µg/kg t.v.		<16	<16	<16,5	<39,8	<16	<51,8	<83,7
Beregnet									
Sum NPD	µg/kg t.v.		<96	<96	<96	<797,4	<108	<1208,	<787,3
Beregnet*								4	
Oljer, sum	µg/g t.v.	Intern*	<50	<50	<50	120	<50	130	69

m : Analyseresultat mangler.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

1 TOC/F der det er mulig.

m = Kan ikke kjøre TOC/F, gjelder hele serien.

PAH: prøvene er analysert sammen med et sertifisert referans materiale (SRM). Verdiene for NAP&ANT i SRM kom under nedre aksjonsgrense.

Vedleggstabell B3 (fortsettelse)

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	8	9	10	11	12	13
Tørrstoff	%	B 3	60,2	63,3	87,5	89,3	78,3	78,6
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	8	18	1	2	3	7
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	14,7	30,8	3,9	2,9	10,1	18,6
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C1 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaftylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C3 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	87	18	<10	<10	<10	10
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	8,9	3,0	<2	<2	2,2	2,8
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	2,0	<2	<2	<2	<2	<2
C1 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	90	15	<10	<10	<10	<10
C1 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	29	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	430	80	<10	<10	<10	<10
C3 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	330	61	<10	<10	<10	<10
C2 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	200	31	<10	<10	<10	<10
C3 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	340	60	<10	<10	<10	<10
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	8,1	4,3	<2	<2	5,5	10
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	36	7,6	<2	<2	3,8	6,0
Benz (a) antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	16	2,9	<2	<2	2,4	2,6
Chrysen	µg/kg t.v.	H 2-3	29	4,5	<2	<2	2,8	2,0
Benzo (b+j) fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	22	7,8	<2	<2	11	8,2
Benzo (k) fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	5,6	<2	<2	<2	3,2	2,6
Benzo (e) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	26	6,7	<2	<2	8,7	6,0
Benzo (a) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	13	2,7	<2	<2	4,0	3,0
Perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	3,0	<2	<2	<2	<2	<2
Indeno (1,2,3cd) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	4,8	4,4	<2	<2	5,3	4,6
Dibenz (ac+ah) antrac.	µg/kg t.v.	H 2-3	3,1	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo (ghi) perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	14	7,1	3,8	<2	15	12
Sum PAH	µg/kg t.v.		<1727,5	<364	<129,8	<128	<169,9	<165,8
Beregnet								
Sum PAH16	µg/kg t.v.		<170,5	<58,3	<33,8	<32	<67,2	<65,8
Beregnet								
Sum KPAH	µg/kg t.v.		<95,5	<28,3	<16	<16	<32,7	<27
Beregnet								
Sum NPD	µg/kg t.v.		<1538,9	<302	<96	<96	<96,2	<96,8
Beregnet*								
Oljer, sum	µg/g t.v.	Intern*	180	<50	<50	<50	<50	<50

* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

Karin Lang-Ree
Laboratoriesekretær

Vedleggstabell **B4**. Rådata for analyser gjort på prøver innsamlet 22/10-2009 fra strender på Åbystranda, Vinjestranda og Såstein

Norsk
 Institutt
 for
 Vannforskning

Gaustadalléen 21
 0349 Oslo
 Tel: 22 18 51 00
 Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2009-2950
 O.nr. O 29382

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av prosjektleder, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Åbystranda EX1 0-1cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
2	Åbystranda EX1 1-5cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
3	Åbystranda EX1 5-10cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
4	Åbystranda EX2 0-1cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
5	Åbystranda EX2 1-5cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
6	Åbystranda EX2 5-10cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
7	Åbystranda EX3 0-1cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
8	Åbystranda EX3 1-5cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
9	Åbystranda EX3 5-10cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
10	Vinjestranda UX1 0-1cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
11	Vinjestranda UX1 1-5cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
12	Vinjestranda UX1 5-10cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
13	Vinjestranda UX2 0-1cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
14	Vinjestranda UX2 1-5cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
15	Vinjestranda UX2 5-10cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
16	Vinjestranda UX3 0-1cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
17	Vinjestranda UX3 1-5cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
18	Vinjestranda UX3 5-10cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.14-2010.02.24
19	Såstein EX skje 0-1cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.05-2010.02.24
20	Såstein UX skje 0-1cm strand	2009.10.22	2009.12.17	2010.01.05-2010.02.24

Vedleggstabell B4 (fortsettelse)

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6	7
Tørrstoff	%	B 3	61,7	71,7	77,4	59,9	70,6	77,4	62,1
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	55	50	33	55	51	36	49
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	10,8	9,0	6,4	12,1	9,7	6,7	11,7
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	7,4	<2	<2	<2	<2	2,0
C1 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	25	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	42	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaftylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	3,1	<2	<2	<2	<2	<2
C3 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	71	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	5,3	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	34	<2	<2	<2	<2	2,1
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	8,0	<2	<2	<2	<2	<2
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<4	160	<4	<4	6,1	4,1	20
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	45	<2	<2	<2	3,3	2,8
C1 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	100	<10	<10	<10	13	15
C1 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	16	81	<10	17	<10	25	23
C3 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	26	<10	11	<10	11	11
C2 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C3 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	16	120	18	14	20	48	48
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	13	130	13	12	16	39	38
Benz (a) antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	6,2	56	5,4	5,5	6,9	31	16
Chrysen	µg/kg t.v.	H 2-3	7,1	54	4,1	7,2	7,6	33	20
Benzo (b+j) fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	20	65	22	18	18	55	31
Benzo (k) fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	6,2	26	7,0	5,4	5,6	22	13
Benzo (e) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	10	45	11	10	10	32	18
Benzo (a) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	9,4	63	8,4	7,7	8,9	37	20
Perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	12	19	5,5	7,6	8,1	13	8,5
Indeno (1,2,3cd) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	11	36	12	9,9	11	29	16
Dibenz (ac+ah) antrac.	µg/kg t.v.	H 2-3	2,1	8,1	2,2	<2	2,1	6,2	3,3
Benzo (ghi) perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	12	40	12	11	12	28	17
Sum PAH	µg/kg t.v.		<237	<129	<226	<224	<234	<499	<390
Beregnet				9,9	,6	,3	,3	,6	,7
Sum PAH16	µg/kg t.v.		<117	852,	<118	<106	<124	<343	<253
Beregnet				9	,1	,7	,2	,6	,2
Sum KPAH	µg/kg t.v.		<64	315,	<63,	<57,	<62,	<215	121,
Beregnet				5	1	7	1	,2	3
Sum NPD	µg/kg t.v.		<104	<550	<98	<106	<100	<117	<133
Beregnet*				,4			,1	,1	
Oljer, sum	µg/g t.v.	Intern*	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50

* : Metoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

- m = TOC/ skal ikke analyseres, gjelder hele serien.
PAH: prøvene ble analysert sammen med et sertifisert referans materiale (SRM). Verdiene for NAP & ANT i SRM kom under nedre aksjonsgrense.
PAH; PA høyere deteksjonsgrens p.g.a høyt nivå i blankprøve

Vedleggstabell B4 (fortsettelse).

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	8	9	10	11	12	13	14
Tørrstoff	%	B 3	70,9	76,5	56,3	65,2	68,7	59,9	67,4
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	50	43	84	80	87	87	86
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	10,8	8,7	11,0	10,7	12,4	8,3	8,9
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	2,0	2,1	<2	2,4	<2	<2
C1 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaftylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C3 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	18	<10
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	4,3	<4	<4	8,3	5,7	<4	4,1
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	2,6	<2	<2
C1 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	12	<10
C1 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	17	16	15	36	15
C3 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	21	<10
C2 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10
C3 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	16	<10
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	25	21	18	27	49	18	24
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	19	16	14	18	36	16	18
Benz(a)antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	9,6	7,0	6,8	8,2	23	6,8	9,5
Chrysen	µg/kg t.v.	H 2-3	10	6,0	7,2	10	17	9,2	11
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	24	22	20	25	46	20	23
Benzo(k)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	8,9	7,6	7,0	7,2	17	6,6	8,4
Benzo(e)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	14	12	11	14	25	10	12
Benzo(a)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	14	8,8	7,5	10	26	8,3	9,8
Perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	9,4	5,8	13	16	47	15	18
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	14	12	12	14	24	11	12
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg t.v.	H 2-3	2,8	2,2	<2	2,5	4,2	<2	2,1
Benzo(ghi)perylene	µg/kg t.v.	H 2-3	14	11	12	14	23	12	13
Sum PAH	µg/kg t.v.		<271	<237	<243	<282	<450	<293	<271
Beregnet				,4	,6	,2	,9	,9	,9
Sum PAH16	µg/kg t.v.		<155	<127	<120	<154	<281	<123	<144
Beregnet				,6	,6	,6	,2	,9	,9
Sum KPAH	µg/kg t.v.		<85,	67,6	<64,	<78,	159,	<65,	<77,
Beregnet			3		6	9	6	9	8
Sum NPD	µg/kg t.v.		<98,	<98	<105	<108	<105	<151	<103
Beregnet*			3		,1	,3	,1		,1
Oljer, sum	µg/g t.v.	Intern*	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50

* : Metoden er ikke akkreditert.

Vedleggstabell B4 (fortsettelse).

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	15	16	17	18	19	20
Tørrstoff	%	B 3	65,6	52,8	83,3	62,0	95,0	51,4
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	88	86	85	84	<1	2
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	10,5	10,0	9,8	10,6	m	m
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	2,9	<2	<2	<2	<2	<2
C1 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaftylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C3 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	15	18	<10	37	<10
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	2,2	<2	<2	<2	<2	<2
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	15	<4	<4	<4	<4	<4
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C1 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	10	14	<10	<10	15	<10
C1 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	15	44	25	11	97	44
C3 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	26	17	<10	92	60
C2 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	14	<10	<10	41	16
C3 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	23	12	<10	89	61
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	42	11	11	26	<2	<2
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	30	9,6	8,7	19	8,8	6,0
Benz(a)antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	11	4,6	3,2	9,7	2,1	<2
Chrysen	µg/kg t.v.	H 2-3	11	5,0	3,3	7,4	2,5	2,0
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	31	11	15	32	3,3	4,6
Benzo(k)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	10	4,2	4,9	12	<2	<2
Benzo(e)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	16	6,7	7,8	16	6,6	14
Benzo(a)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	11	4,9	5,3	12	2,9	3,8
Perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	45	5,7	6,7	22	<2	<2
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	15	6,5	9,0	17	<2	2,8
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg t.v.	H 2-3	2,5	<2	<2	2,7	<2	<2
Benzo(ghi)perylene	µg/kg t.v.	H 2-3	16	8,3	11	19	4,2	11
Sum PAH	µg/kg t.v.		<363	<261	<225	<301	<457	<301
Beregnet			,6	,5	,9	,8	,4	,2
Sum PAH16	µg/kg t.v.		<205	<81,	<87,	<170	<45,	<52,
Beregnet			,6	1	4	,8	8	2
Sum KPAH	µg/kg t.v.		94,4	<40,	<44,	<94,	<18,	<21,
Beregnet				2	7	8	8	2
Sum NPD	µg/kg t.v.		<114	<174	<130	<99	<409	<239
Beregnet*			,9					
Oljer, sum	µg/g t.v.	Intern*	<50	58	<50	<50	<50	<50

m : Analyseresultat mangler.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

Vedleggstabell **B5**. Rådata for analyser gjort på prøver innsamlet 17/11-2009 fra Åbystranda, vinjestrand, Krogshavn og Fugløyrogn.

Norsk
 Institutt
 for
 Vannforskning

Gaustadalléen 21
 0349 Oslo
 Tel: 22 18 51 00
 Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2009-2951

O.nr. O 29382

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater:

Prøve nr	Prøve merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Åbystr. dyp EX1, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
2	Åbystr. dyp EX1, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
3	Åbystr. dyp EX1, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
4	Åbystr. dyp EX2, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
5	Åbystr. dyp EX2, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
6	Åbystr. dyp EX2, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
7	Åbystr. dyp EX3, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
8	Åbystr. dyp EX3, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
9	Åbystr. dyp EX3, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
10	Vinjeestr. dyp UX1, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
11	Vinjeestr. dyp UX1, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
12	Vinjeestr. dyp UX1, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
13	Vinjeestr. dyp UX2, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
14	Vinjeestr. dyp UX2, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
15	Vinjeestr. dyp UX2, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
16	Vinjeestr. dyp UX3, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
17	Vinjeestr. dyp UX3, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
18	Vinjeestr. dyp UX3, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
19	Kroksh.A strand EX1, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
20	Kroksh.A strand EX1, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
21	Kroksh.A strand EX1, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.19-2010.03.22
22	Kroksh.A strand EX2, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.22
23	Kroksh.A strand EX2, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.22
24	Kroksh.A strand EX2, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.22
25	Kroksh.A strand EX3, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.22
26	Kroksh.A strand EX3, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.22

Vedeleggstabell **B5** (fortsettelse).

27	Kroksh.A strand EX3, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.22
28	Kroksh.A dyp EX1, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
29	Kroksh.A dyp EX1, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
30	Kroksh.A dyp EX1, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
31	Kroksh.A dyp EX2, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
32	Kroksh.A dyp EX2, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
33	Kroksh.A dyp EX2, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
34	Kroksh.A dyp EX3, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
35	Kroksh.A dyp EX3, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
36	Kroksh.A dyp EX3, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
37	Kroksh.B strand EX1, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
38	Kroksh.B strand EX1, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
39	Kroksh.B strand EX1, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
40	Kroksh. B dyp EX1, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
41	Kroksh. B dyp EX1, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
42	Kroksh. B dyp EX1, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
43	FugløyrongA str. EX1, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
44	FugløyrongA str. EX1, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
45	FugløyrongA str. EX1, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
46	FugløyrongA dyp EX1, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
47	FugløyrongA dyp EX1, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
48	FugløyrongB str. UX1, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
49	FugløyrongB str. UX1, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
50	FugløyrongB str. UX1, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
51	FugløyrongB dyp UX1, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
52	FugløyrongB dyp UX1, 1-5cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
53	FugløyrongB dyp UX1, 5-10cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17
54	Fugløyrong helstr. EX, 0-1cm	2009.11.17	2009.12.17	2010.01.20-2010.03.17

Vedeleggstabell B5 (fortsettelse).

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6	7
Tørrstoff	%	B 3	59,5	69,0	64,4	50,1	65,1	48,8	55,1
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	40	33	34	52	43	40	57
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	15,5	12,0	19,1	20,6	16,8	42,9	20,3
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C1 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	i	i	i	i	i
Acenaftylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	2,0	<2	2,6	2,1	2,4
C3 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	11	33	26	26	16
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	2,8	2,3	<2
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	2,0	<2	<2
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	4,2	<2	9,6	4,1	23	9,4	2,7
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	2,8	<2	6,1	2,6	4,6	2,5	<2
C1 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	18	25	22	14	16
C1 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	15	<10	21	14	15	24	18
C3 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	14	<10	21	17	11	21	14
C2 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C3 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	10	23	11
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	21	11	49	16	38	26	15
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	18	8,1	40	14	31	20	14
Benz(a)antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	27	3,7	33	9,5	24	8,6	13
Chrysen	µg/kg t.v.	H 2-3	36	3,3	34	9,3	28	6,6	13
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	93	14	62	34	63	48	43
Benzo(k)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	35	4,3	23	9,4	22	11	14
Benzo(e)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	60	8,0	36	19	34	26	23
Benzo(a)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	67	4,6	37	14	32	11	21
Perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	36	11	52	26	36	70	24
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	59	8,3	34	19	34	22	23
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg t.v.	H 2-3	11	<2	7,2	3,7	6,4	4,1	5,4
Benzo(ghi)perylene	µg/kg t.v.	H 2-3	50	8,4	30	17	31	20	21
Sum PAH	µg/kg t.v.		<629	<190	<573	<336	<532	<433	<349
Beregnet				,7	,9	,6	,4	,6	,5
Sum PAH16	µg/kg t.v.		<432	<79,	<372	<160	<346	<197	<195
Beregnet				7	,9	,6	,4	,6	,5
Sum KPAH	µg/kg t.v.		<330	<42,	<232	<100	<211	<113	<134
Beregnet				2	,2	,9	,4	,3	,4
Sum NPD	µg/kg t.v.		<107	<96	<124	<137	<141	<151	<111
Beregnet*				,2	,6	,1	,4	,7	,7
Oljer, sum	µg/g t.v.	Intern*	<50	<50	<50	<50	<50	110	<50

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

- TOC/F på de prøvene det er mulig.
PAH; prøvene 1-54 er analysert sammen med et sertifiserte referans materialer(SRM). Verdiene for NAP kom under nedre aksjonsgrense.
Verdiene for DBA3A kom over øvre aksjonsgrense for prøvene 28-54.
Verdiene for FLU kom under nedre aksjonsgrense og verdiene for ANT kom over øvre aksjonsgrense for prøvene 3-23.
Prøvene 3-23 har interferens på NAPC2
Verdiene for ANT kom under nedre aksjonsgrense for prøvene 1-2 og 23-27.

Vedeleggstabell B5 (fortsettelse).

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	8	9	10	11	12	13	14
Tørrstoff	%	B 3	48,8	47,9	37,9	37,6	41,1	27,7	33,6
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	59	57	67	68	81	57	76
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	39,6	39,8	31,9	39,0	35,0	46,6	40,1
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	2,5	6,9	8,0	6,4	7,9
C1 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	11	<10	11	10
C2 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	i	i	i	i	i	i	i
Acenaftylen	µg/kg t.v.	H 2-3	2,6	2,5	2,4	4,3	6,2	3,6	4,8
C3 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	38	42	54	84	82	96	82
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	2,1	2,3	2,3	3,5	6,2	3,5	5,5
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	2,7	3,9	3,6	3,3
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	4,3	3,6	10	17	29	17	19
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	5,2	3,3	4,8	7,3	12	7,2	9,1
C1 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	23	20	58	80	53	170	91
C1 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	22	20	25	30	41	53	41
C3 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	24	20	31	37	35	88	41
C2 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	16	20	15
C3 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	18	33	<10	<10	16	17	<10
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	26	24	34	59	110	49	65
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	20	19	25	40	78	37	46
Benz(a)antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	15	10	<2	31	61	29	36
Chrysen	µg/kg t.v.	H 2-3	14	11	<2	27	44	28	31
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	65	52	78	120	240	93	140
Benzo(k)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	20	13	90	42	78	33	49
Benzo(e)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	34	30	40	66	130	49	75
Benzo(a)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	23	14	39	50	90	45	56
Perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	49	110	27	21	32	17	21
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	29	26	57	91	160	69	110
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg t.v.	H 2-3	6,2	5,5	<2	17	30	10	16
Benzo(ghi)perylene	µg/kg t.v.	H 2-3	26	24	51	80	140	67	100
Sum PAH	µg/kg t.v.		<502	<521	<681	<959	<152	<103	<109
Beregnet			,4	,2		,7	3,3	4,3	6,6
Sum PAH16	µg/kg t.v.		<262	<214	<404	<598	<109	<499	<697
Beregnet			,4	,2			4,4	,7	,3
Sum KPAH	µg/kg t.v.		<174	<133	<272	384,	711	313,	445,
Beregnet			,2	,5	,5	9		4	9
Sum NPD	µg/kg t.v.		<163	<172	<222	<298	<303	<492	<330
Beregnet*			,3	,6	,5	,6	,9		,2
Oljer, sum	µg/g t.v.	Intern*	<50	220	<50	<50	74	<50	<50

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Vedeleggstabell B5 (fortsettelse).

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	15	16	17	18	19	20	21
Tørrstoff	%	B 3	38,4	36,1	36,4	44,2	76,7	78,7	79,3
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	85	84	81	89	3	1	2
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	31,9	29,7	34,0	29,7	<1,0	1,0	<1,0
Naftalen i sediment	µg/kg	t.v. H 2-3	8,4	13	7,9	7,9	<2	<2	<2
C1 Naftalen	µg/kg	t.v. H 2-3	10	10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Naftalen	µg/kg	t.v. H 2-3	i	i	i	i	i	i	i
Acenaftylen	µg/kg	t.v. H 2-3	6,9	5,6	4,7	7,3	<2	<2	<2
C3 Naftalen	µg/kg	t.v. H 2-3	68	130	85	59	120	10	45
Acenaften	µg/kg	t.v. H 2-3	2,5	<2	<2	2,6	<2	<2	<2
Fluoren	µg/kg	t.v. H 2-3	6,6	4,9	4,2	8,3	<2	<2	<2
Dibenzotiofen	µg/kg	t.v. H 2-3	4,6	3,7	3,3	5,5	<2	<2	<2
Fenantren	µg/kg	t.v. H 2-3	33	22	18	40	4,3	3,3	5,2
Antracen	µg/kg	t.v. H 2-3	12	10	8,6	16	<2	<2	<2
C1 Fenantren	µg/kg	t.v. H 2-3	50	160	150	47	49	<10	15
C1 Dibenzotiofen	µg/kg	t.v. H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Fenantren	µg/kg	t.v. H 2-3	48	55	42	54	100	12	21
C3 Fenantren	µg/kg	t.v. H 2-3	30	60	59	25	64	12	25
C2 Dibenzotiofen	µg/kg	t.v. H 2-3	17	16	12	14	37	<10	<10
C3 Dibenzotiofen	µg/kg	t.v. H 2-3	19	17	<10	14	56	12	19
Fluoranten	µg/kg	t.v. H 2-3	120	61	55	130	<2	4,4	2,2
Pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	89	45	41	93	8,4	6,2	6,8
Benz(a)antracen	µg/kg	t.v. H 2-3	68	35	33	76	2,6	3,7	<2
Chrysen	µg/kg	t.v. H 2-3	62	33	34	58	3,5	3,9	<2
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg	t.v. H 2-3	270	110	110	270	2,1	6,6	3,1
Benzo(k)fluoranten	µg/kg	t.v. H 2-3	91	36	38	92	<2	2,7	<2
Benzo(e)pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	140	54	54	140	4,1	5,2	3,9
Benzo(a)pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	100	49	45	110	3,0	5,7	2,4
Perylen	µg/kg	t.v. H 2-3	28	35	22	34	<2	<2	<2
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	190	76	82	200	<2	4,0	<2
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg	t.v. H 2-3	30	12	13	39	<2	<2	<2
Benzo(ghi)perylene	µg/kg	t.v. H 2-3	170	75	80	190	3,5	5,1	3,1
Sum PAH	µg/kg	t.v.	<168	<114	<103	<175	<499	<152	<205
Beregnet			4	0,2	3,7	2,6	,5	,8	,7
Sum PAH16	µg/kg	t.v.	1259	<589	<576	1340	<45,	<57,	<42,
Beregnet			,4	,5	,4	,1	4	6	8
Sum KPAH	µg/kg	t.v.	819,	364	362,	852,	<19,	<30,	<17,
Beregnet			4		9	9	2	6	5
Sum NPD	µg/kg	t.v.	<298	<496	<407	<286	<454	<93,	<164
Beregnet*				,7	,2	,4	,3	3	,2
Oljer, sum	µg/g	t.v. Intern*	60	58	<50	96	<50	<50	<50

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Vedeleggstabell B5 (fortsettelse).

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	22	23	24	25	26	27	28
Tørrstoff	%	B 3	77,4	80,4	77,6	80,4	81,0	79,7	75,5
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	3	2	3	2	2	2	5
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	1,3	<1,0	2,2	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	6,8	<2	<2	25	<2
C1 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	53	<10	<10	<10	<10
C2 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	i	i	230	<10	<10	26	<10
Acenaftylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C3 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	42	28	720	12	<10	200	<10
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	8,3	<2	<2	4,2	<2
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	9,1	<2	<2	3,0	<2
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	11	<2	<2	3,3	<2
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	7,7	<2	68	<2	<2	34	<2
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	13	<2	<2	7,1	<2
C1 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	26	14	180	12	<10	100	<10
C1 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	56	<10	<10	28	<10
C2 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	120	75	750	140	16	390	20
C3 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	91	69	630	120	30	310	29
C2 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	47	29	300	54	<10	140	<10
C3 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	70	69	670	130	32	300	22
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	6,4	<2	45	<2	<2	68	<2
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	19	11	140	19	7,9	96	2,4
Benz (a) antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	5,6	2,8	35	3,3	<2	40	<2
Chrysen	µg/kg t.v.	H 2-3	9,5	3,8	39	3,8	<2	43	<2
Benzo (b+j) fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	7,3	3,1	31	3,4	3,0	52	<2
Benzo (k) fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	2,4	<2	9,4	<2	<2	20	<2
Benzo (e) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	9,8	5,1	42	5,9	4,2	39	<2
Benzo (a) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	8,1	3,7	41	4,5	2,8	44	<2
Perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	2,0	<2	12	<2	<2	11	5,6
Indeno (1,2,3cd) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	4,2	<2	14	<2	<2	25	<2
Dibenz (ac+ah) antrac.	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	6,1	<2	<2	6,9	<2
Benzo (ghi) perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	8,0	4,2	26	4,4	3,0	30	<2
Sum PAH	µg/kg t.v.		<520	<361	<414	<566	<186	<205	<173
Beregnet				,7	7,7	,3	,9	7,5	
Sum PAH16	µg/kg t.v.		<90,	<48,	<493	<58,	<40,	<500	<32,
Beregnet			2	6	,7	4	7	,2	4
Sum KPAH	µg/kg t.v.		<41,	<21,	182,	<23	<17,	255,	<16
Beregnet			1	4	3		8	9	
Sum NPD	µg/kg t.v.		<427	<310	3674	<504	<144	<156	<137
Beregnet*			,7		,8			6,3	
Oljer, sum	µg/g t.v.	Intern*	70	<50	<50	<50	<50	<50	<50

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Vedeleggstabell B5 (fortsettelse).

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	29	30	31	32	33	34	35
Tørrstoff	%	B 3	80,1	80,4	80,3	80,5	76,4	75,1	79,8
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	7	3	8	9	17	10	18
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	2,6	<1,0	1,7
Naftalen i sediment	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	4,1	8,7	<2	22
C1 Naftalen	µg/kg	t.v. H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	11
C2 Naftalen	µg/kg	t.v. H 2-3	<10	<10	<10	<10	10	<10	14
Acenaftylen	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C3 Naftalen	µg/kg	t.v. H 2-3	<10	16	<10	12	23	<10	34
Acenaften	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	5,7	10	<2	17
Fluoren	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	<2	12	<2	17
Dibenzotiofen	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	3,0	14	<2	9,0
Fenantren	µg/kg	t.v. H 2-3	4,6	<2	<2	51	180	<2	150
Antracen	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	10	30	<2	34
C1 Fenantren	µg/kg	t.v. H 2-3	<10	40	<10	22	50	<10	59
C1 Dibenzotiofen	µg/kg	t.v. H 2-3	<10	11	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Fenantren	µg/kg	t.v. H 2-3	11	33	<10	22	43	<10	64
C3 Fenantren	µg/kg	t.v. H 2-3	29	110	<10	<10	17	<10	32
C2 Dibenzotiofen	µg/kg	t.v. H 2-3	<10	71	<10	<10	<10	<10	<10
C3 Dibenzotiofen	µg/kg	t.v. H 2-3	24	110	<10	<10	<10	<10	10
Fluoranten	µg/kg	t.v. H 2-3	7,3	3,6	<2	68	200	<2	160
Pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	9,2	14	2,6	60	190	<2	150
Benz(a)antracen	µg/kg	t.v. H 2-3	2,4	3,4	<2	29	80	<2	73
Chrysen	µg/kg	t.v. H 2-3	3,1	5,0	<2	27	75	<2	62
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg	t.v. H 2-3	5,8	3,3	3,5	36	120	<2	86
Benzo(k)fluoranten	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	15	51	<2	36
Benzo(e)pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	5,6	3,9	2,9	22	71	<2	52
Benzo(a)pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	4,6	2,9	2,8	29	94	<2	73
Perylen	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	7,4	23	<2	18
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	3,5	<2	<2	19	73	<2	46
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg	t.v. H 2-3	<2	<2	<2	3,6	<2	<2	8,6
Benzo(ghi)perylene	µg/kg	t.v. H 2-3	4,4	2,5	<2	19	71	<2	46
Sum PAH	µg/kg	t.v.	<192	<471	<131	<528	<148	<128	<130
Beregnet			,5	,6	,8	,8	9,7		5,6
Sum PAH16	µg/kg	t.v.	<58,	<52,	<34,	<380	<119	<32	<982
Beregnet			9	7	9	,4	8,7		,6
Sum KPAH	µg/kg	t.v.	<25,	<22,	<18,	162,	<503	<16	406,
Beregnet			4	6	3	7	,7		6
Sum NPD	µg/kg	t.v.	<132	<417	<96	<174	<385	<96	<425
Beregnet*			,6			,1	,7		
Oljer, sum	µg/g	t.v. Intern*	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50

* : Metoden er ikke akkreditert.

Vedeleggstabell B5 (fortsettelse).

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	36	37	38	39	40	41	42
Tørrstoff	%	B 3	75,9	80,7	73,5	79,7	70,6	77,1	79,3
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	45	1	1	<1	6	4	3
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	3,8	6,5	18,7	7,5	7,5	5,1	2,7
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	3,8	21	3,2	7,2	9,7	2,4
C1 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	11	55	16	11	13	<10
C2 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	30	160	78	30	27	<10
Acenaftylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	3,2	26	3,6	7,5	5,7	<2
C3 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	13	220	1000	1200	260	63	12
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	2,9	11	2,8	4,4	4,0	<2
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	9,4	45	9,2	20	17	<2
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	10	57	11	22	18	<2
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	14	150	750	120	330	300	41
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	15	39	25	34	22	<2
C1 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	180	810	570	290	140	19
C1 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	48	200	180	54	15	<10
C2 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	35	730	3200	2700	800	140	19
C3 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	54	1100	2700	2000	480	55	<10
C2 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	290	1200	1000	270	21	<10
C3 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	13	1000	2500	1900	470	30	<10
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	26	210	750	200	480	370	58
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	38	400	970	440	430	310	48
Benz(a)antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	35	110	200	130	200	120	17
Chrysen	µg/kg t.v.	H 2-3	34	120	290	140	200	130	22
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	66	140	310	130	260	190	34
Benzo(k)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	28	54	130	49	110	70	13
Benzo(e)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	40	130	230	120	160	110	20
Benzo(a)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	48	130	240	130	190	130	20
Perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	11	31	69	30	36	23	3,0
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	35	63	220	62	130	95	17
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg t.v.	H 2-3	6,1	21	66	21	32	18	3,2
Benzo(ghi)perylene	µg/kg t.v.	H 2-3	37	93	250	91	130	90	17
Sum PAH	µg/kg t.v.		<595	5305	1649	1136	5448	2536	<435
Beregnet			,1	,3	9	1,8	,1	,4	,6
Sum PAH16	µg/kg t.v.		<377	1525	4318	1556	2565	1881	<300
Beregnet			,1	,3		,8	,1	,4	,6
Sum KPAH	µg/kg t.v.		<254	641,	1477	665,	1129	762,	128,
Beregnet			,1	8		2	,2	7	6
Sum NPD	µg/kg t.v.		<183	3772	1265	9778	3024	831,	<155
Beregnet*				,8	3	,2	,2	7	,4
Oljer, sum	µg/g t.v.	Intern*	<50	220	560	420	110	<50	<50

Vedeleggstabell B5 (fortsettelse).

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	43	44	45	46	47	48	49
Tørrstoff	%	B 3	82,2	83,3	89,9	84,7	88,2	80,8	81,5
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C1 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaftylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C3 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C1 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C1 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C3 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C3 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benz (a) antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Chrysen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo (b+j) fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo (k) fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo (e) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo (a) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Indeno (1,2,3cd) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Dibenz (ac+ah) antrac.	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo (ghi) perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Sum PAH	µg/kg t.v.		<128	<128	<128	<128	<128	<128	<128
Beregnet									
Sum PAH16	µg/kg t.v.		<32	<32	<32	<32	<32	<32	<32
Beregnet									
Sum KPAH	µg/kg t.v.		<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Beregnet									
Sum NPD	µg/kg t.v.		<96	<96	<96	<96	<96	<96	<96
Beregnet*									
Oljer, sum	µg/g t.v.	Intern*	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50

* : Metoden er ikke akkreditert.

Vedeleggstabell B5 (fortsettelse).

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	50	51	52	53	54
Tørrstoff	%	B 3	82,3	74,1	82,7	81,6	78,9
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	<1	<1	1	<1	<1
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
C1 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaftylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
C3 Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
C1 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10
C1 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10
C3 Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10
C2 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10
C3 Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Benz (a) antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Chrysen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo (b+j) fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	4,6	<2	<2	<2	<2
Benzo (k) fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo (e) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	2,9	<2	<2	<2	<2
Benzo (a) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Indeno (1,2,3cd) pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Dibenz (ac+ah) antrac.	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Benzo (ghi) perylen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2	<2	<2
Sum PAH	µg/kg t.v.		<131	<128	<128	<128	<128
Beregnet			,5				
Sum PAH16	µg/kg t.v.		<34,	<32	<32	<32	<32
Beregnet			6				
Sum KPAH	µg/kg t.v.		<18,	<16	<16	<16	<16
Beregnet			6				
Sum NPD	µg/kg t.v.		<96	<96	<96	<96	<96
Beregnet*							
Oljer, sum	µg/g t.v.	Intern*	<50	<50	<50	<50	<50

* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

Vedlegg C. Klassifisering av tilstand ut fra innhold av PAH i sedimenter.

Vedleggstabell C1. Klassifisering av tilstand ut fra innhold av pAH i sediment (Kilde: SFT, 2007). Konsentrasjonene i tabellen er oppgitt på tørrvekstsbasis.

I	II	III		IV	V
Bakgrunn	God	Moderat		Dårlig	Svært dårlig
Naftalen (µg/kg)	<2	2- 290	290 - 1000	1000 - 2000	>2000
Acenaftylen (µg/kg)	<1.6	1.6 - 33	33 - 85	85 - 850	>850
Acenaften (µg/kg)	<4.8	2.4 - 160	160 - 360	360 - 3600	>3600
Fluoren (µg/kg)	<6.8	6.8 - 260	260 - 510	510 - 5100	>5100
Fenantren (µg/kg)	<6.8	6.8 - 500	500 - 1200	1200 - 2300	>2300
Antracen (µg/kg)	<1.2	1.2 - 31	31 - 100	100 - 1000	>1000
Fluoranthen (µg/kg)	<8	8 - 170	170 - 1300	1300 - 2600	>2600
Pyren (µg/kg)	<5.2	5.2 - 280	280 - 2800	2800 - 5600	>5600
Benzo[a]antracen (µg/kg)	<3.6	3.6 - 60	60 - 90	90 - 900	>900
Chrysen (µg/kg)	<4.4	4.4 - 280	280 - 280	280 - 560	>560
Benzo[b]fluoranten (µg/kg)	<46	46 - 240	240 - 490	490 - 4900	>4900
Benzo[k]fluoranten (µg/kg)	<210	210 - 480		480 - 4800	>4800
Benzo(a)pyren (µg/kg)	<6	6 - 420	420 - 830	830 - 4200	>4200
Indeno[123cd]pyren (µg/kg)	<20	20 - 47	47 - 70	70 - 700	>700
Dibenzo[ah]antracen (µg/kg)	<12	12 - 590	590 - 1200	1200 - 12000	>12000
Benzo[ghi]perylen (µg/kg)	<18	18 - 21	21 - 31	31 - 310	>310
PAH16 (µg/kg)	<300	300 - 2000	2000 - 6000	6000 - 20000	> 20000

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no