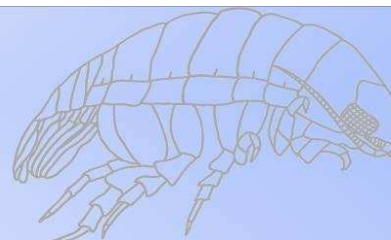


# SAM e-Rapport

Seksjon for anvendt miljøforskning – marin



e-Rapport nr. 21-2014

## Miljøundersøkelse ved Statoils oljeterminal på Sture i 2013

Marte Haave

Per-Otto Johansen



**SF506-Utforming av sammendrag  
SAM e-rapport**

**Ansvarsområde:** Sam Marin / Rapportering / Rapportering /  
**Dok. kategori:** Vedlegg **Sist endret:** 19.05.2014 ( Øydis Alme )  
**Siste revisjon:** Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt  
**Godkjent:** GODKJENT 19.05.2014 ( Øydis Alme )



SAM-Marin



SAM-Marin  
 Thormøhlensgt. 55, 5008 Bergen, Norway  
 Tlf: 55 58 43 41 Fax 55 58 45 25

Internet: [www.uni.no](http://www.uni.no)  
 E-post: [Sam-marin@uni.no](mailto:Sam-marin@uni.no)  
 Foretaksreg. nr. 985 827 117 MVA

Rapportens tittel: Miljøundersøkelse ved Statoils oljeterminal på Sture i 2013	Dato: 4.6.2014
	Antall sider og bilag: 176
Forfatter(e): Marte Haave og Per-Otto Johansen	Prosjektleder: Marte Haave
	Prosjektnummer: 807878
Oppdragsgiver: Statoil Petroleum Sture	Tilgjengelighet: Åpen

Abstract: This report presents the results from an environmental investigation of the marine recipient at the Sture terminal in Øygarden, Norway. The investigation was performed in Aug.-Sept. 2013. The purpose was to assess possible influence of the terminal on the adjacent marine areas. The monitoring program comprised studies of benthic and littoral communities as well as sediment sampling. Contents of oil hydrocarbon (Total hydrocarbon, decalines, NPD/PAH), heavy metals, perfluorinated compounds (PFC22) and radioactivity (LRA) in sediment in the vicinity of the terminal were analyzed. Blue mussels (*Mytilus edulis*) were analyzed for contents of THC, PAH and LRA, while limpets (*Patella vulgata*) were analyzed for PFC22 and LRA. Comparisons were made with previously collected data where available. The conditions of the benthic fauna were generally good, except for two stations with naturally low oxygen content in bottom water and sediments. Few changes were observed in benthic communities. An increasing number of species and individuals are seen in the recent years. In the littoral zone there is a decline in number of species and the coverage, possibly caused by cold winters with frost the past years. The concentrations of organic contaminants and heavy metals in the sediment were low and generally decreasing, except at station Sture10 where THC in sediments had increased since 2010. The content of decalines in the sediment was high, but no previous data from Sture exists for comparison. PFCs were below the Limit of Quantification in sediment. In limpets PFC levels were quantifiable, but low. The highest levels were seen close to the terminal. In general, the environmental impact near the Sture terminal is small, and the environmental conditions are good.

Keywords: Marine recipient, benthic, littoral, fauna, sediment, oil hydrocarbons, heavy metals, PFOS, LRA	Emneord: Marine miljøundersøkelser, benthos, littoral, sediment, oljehydrokarboner, tungmetaller, PFOS, LRA
---	---

ISSN NR.: 1890-5153
SAM e-Rapport nr. 21-2014

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	4/6-2014	<i>P-O. Johansen</i>
Prosjektet / undersøkelsen:	4/6-2014	<i>Marte Haave</i>

**SF506-Utforming av sammendrag  
SAM e-rapport**

---

**Ansvarsområde:** Sam Marin / Rapportering / Rapportering /  
**Dok. kategori:** Vedlegg **Sist endret:** 19.05.2014 ( Øydis Alme )  
**Siste revisjon:** Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt  
**Godkjent:** GODKJENT 19.05.2014 ( Øydis Alme )

---

SAM-Marin er en del av Uni Research AS, og er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurdering og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157.

**Følgende er utført akkreditert:**

**Prøvetaking til bløtbunns analyser, samlet av:** M. Haave og F. Lygre

**Litoralundersøkelse utført av:** F. Lygre og M. Haave

**Sortering av sediment utført av:** R. Tveiten, N. Islam, N. Korableva, L. Bjelland Pedersen, I. Bakke Birkeland, T. Lode, og E. Bye-Ingebrigtsen

**Identifikasjon av marin fauna utført av:** Lenka Nealova, Per Johannessen, Frøydis Lygre

**Faglige vurderinger og fortolkninger utført av:** Marte Haave, Per-Otto Johansen og Per Johannessen

**Ikke akkreditert:**

Innsamling av blåskjell, albusnegl. Ruteanalyse av ruter med vann

**LEVERANDØRER**

**Toktfartøy:** MS Solvik v/Leon Pedersen

**Kjemiske analyser utført av:** Eurofins Environment testing Norway AS  
**akkrediteringsnummer** Test 003

Akkreditert: Tørrstoff, tungmetaller (arsen, bly, kobber, krom, kadmium, nikkel, sink) iht. NS-EN ISO 17294-2, kvikksølv iht. NS-EN ISO 12846. PAH16, NPD, THC, PFC22

Ikke akkreditert: C5-C8 alkyldekaliner

**Geologiske analyser utført av:** Molab AS **akkrediteringsnummer** Test 032

Akkreditert: Ja

Ikke akkreditert: -

**Andre:** Radioaktivitetsanalyser: DTU Nutech (DANAK akkrediteringsnr. 537) Isotopanalyse av radium (Ra-226) og bly (Pb-210) utført akkreditert.  
Ikke akkreditert: Ra-22

## INNHOOLD

SAMMENDRAG .....	6
HOVEDKONKLUSJON: .....	8
Summary (in english) .....	8
1.    INNLEDNING .....	12
2.    FJÆRESONEUNDERSØKELSE .....	16
2.1 INNLEDNING .....	16
2.2 MATERIALE OG METODER .....	17
Stasjoner .....	17
Ruteanalyse metode .....	18
Matematiske analyser .....	19
2.3 RESULTATER OG DISKUSJON .....	20
Artssammensetning .....	20
Artsrikdom .....	20
Dekningsgrad .....	22
Utvikling ved fjærestasjonene .....	23
Multivariate analyser av fjæresamfunnet .....	30
2.4 KONKLUSJON .....	33
3.1    BUNN- OG HYDROGRAFIUNDERSØKELSE VED .....	34
3.1 INNLEDNING .....	34
3.2 MATERIALE OG METODER .....	34
3.2.1 Undersøkelsesområdet og prøveinnsamling .....	34
3.2.2. Klassifisering av tilstand .....	36
3.2.3 Hydrografi .....	36
3.2.4 Sedimentundersøkelser .....	38
3.2.5 Bunndyrsundersøkelser .....	38
3.3 RESULTATER OG DISKUSJON .....	39
3.3.1 Hydrografi .....	40
3.3.2 Sedimentundersøkelser .....	44
3.3.3. Bunndyrsundersøkelser .....	47
3.4 KONKLUSJON .....	55
4.    MILJØGIFTER OG RADIOAKTIVITET I SEDIMENT OG BIOTA .....	56
4.1 INNLEDNING .....	56
4.2 MATERIALE OG METODER .....	57
4.2.1 Sediment .....	57
4.2.2 Blåskjell og albusnegl .....	57
4.2.3 Inkludert og ekskludert LOQ (limit of quantification): .....	58
4.3 RESULTAT OG DISKUSJON .....	59
4.3.1. Sediment .....	59
4.3.2 Blåskjell .....	65
4.3.3. LRA i blåskjell og albusnegl .....	68
4.3.4 PFC i albusnegl .....	69
4.4 KONKLUSJON .....	70
TAKK: .....	71
5.    LITTERATUR .....	71
Vedleggsdel .....	75

6. GENERELL VEDLEGGSEDEL .....	76
7. Vedlegg til Littoralundersøkelse.....	86
Vedleggstabell 7.1. Artsliste; litoral.....	86
Vedleggstabell 7.2 Artsutvalg til analyser .....	94
8. Vedlegg til Bunndyrsundersøkelse .....	95
Vedleggseide 8.1. Forside, analyse av bunndyrsdata.....	95
Vedleggstabell 8.1. Artsliste bunndyr.....	95
9. Vedlegg til kjemiske analyser .....	114
Vedleggstabell 9.1. Historisk innhold av THC, Fluoranten og Pyren, C1-C3 NPD, og tørrstoff i sediment.....	114
Vedleggstabell 9.2: Konsentrasjoner av de alkylerte aromatiske hydrokarbonene naftalen (N), fenantren (P) og dibenzotiofen (D) i blåskjell i 2013.....	120
10. ANALYSEBEVIS .....	121
Analysebevis Analyse av tørrstoff, tungmetaller, dekaliner, PAH /NPD, THC og PFC i sediment .....	121
LRA i sediment, blåskjell og albusnegl.....	159
Konsentrasjoner av PAH/NPD og THC i blåskjell og PFC i albusnegl.....	162
Konsentrasjoner av PAH/NPD i blåskjell fra referansestasjon .....	174

## SAMMENDRAG

Denne rapporten inneholder resultatene fra den marine bunn- og fjæreundersøkelsen utført av SAM-Marin på Sture i 2013. Rapporten har som formål å beskrive miljøforholdene i sjøområdet ved Sture og eventuelt påvise forurensning fra driften av terminalen. I tillegg bidrar undersøkelsen til å utvide referansematerialet fra området. Statoil Petroleum AS er operatør for terminalen og oppdragsgiver for undersøkelsen.

Stureterminalen åpnet i desember 1988. Grunnlagsundersøkelser ble gjennomført fra 1985 til 1987, og studerte de marinbiologiske og de kjemiske miljøforholdene ved Sture. Den første overvåkingsundersøkelsen ble utført i 1989. Overvåkingsundersøkelsene omfatter registreringer av planter og dyr i fjæren, hydrografiundersøkelser, sedimentbeskrivelser, oljehydrokarbonundersøkelser og miljøgifter i sediment og blåskjell, samt undersøkelser av biodiversitet i bunnfaunaen. Undersøkelsene gir et godt inntrykk av miljøforholdene ved Sture, samtidig som de vil avdekke utslipp av miljømessig betydning, eller trender i mengdene utslipp fra terminalen. Tidligere undersøkelser har ikke påvist skadelige effekter på miljøet i sjøområdet rundt oljeterminalen. Fra og med 2007 ble undersøkelsene gjennomført hvert 3. år, med en mer omfattende undersøkelse hvert 6. år, som ble gjennomført første gang i 2010. Årets undersøkelse omfatter et program som gir mulighet for historisk sammenlikning, og innbefatter de samme stasjonene for CTD-målinger, littoralstasjoner, stasjoner for bunndyr, geologi og miljøgifter som i 2010. I tillegg er omfanget av kjemiske analyser av biota og sediment utvidet.

Årets undersøkelse er delt i fire hoveddeler:

- A. Fjæresonen, inkludert introduserte arter
- B. Bløtbunnsfauna og hydrografi
- C. Miljøgifter og radioaktivitet i sediment
- D. Miljøgifter og radioaktivitet i albusnegl og blåskjell

**A.** I undersøkelsen i 2013 ble det utført kvantitative registreringer av fjæresamfunn på 8 faste stasjoner. De samme stasjonene ble undersøkt i grunnlagsundersøkelsen og i de tidligere overvåkingsundersøkelsene, og små endringer ble funnet. Endringene fra tidligere år kan skyldes at undersøkelsen ble utført en måned senere på året enn tidligere. Det har også vært usædvanlig kalde vintre med frost på Vestlandet de foregående årene. En reduksjon i dekningsgrad av tang, større forekomst av rur, og færre arter enn tidligere ble funnet ved flere stasjoner. Det ble ikke funnet forandringer som kan tilbakeføres til driften ved anlegget eller oljeforurensning. Det ble ikke funnet nyere introduserte arter (alger, fastsittende eller bevegelige dyr) på noen av fjærestasjonene i årets undersøkelse.

**B.** Bunnprøver til biodiversitetsindekser og beskrivelse av bunnsediment ble samlet fra seks faste stasjoner. Sedimentet viste små endringer fra tidligere år. To av stasjonene viste tegn til meget dårlige og mindre gode bunnforhold i årets undersøkelse. Ved den ene stasjonen (Sture 8) har dårlige biologiske forhold tidligere sammenfalt med resultater som viser lite oksygen i bunnvannet. Samtidig som organisk innhold er høyt, og det er mye silt og leire i

sedimentet, tyder dette på en effekt av strømforhold og topografi, med lite vannutskifting. Sedimentet ved den andre stasjonen (Sture 10) luktet sterkt av H<sub>2</sub>S, men det ble i likhet med tidligere funnet gode oksygenforhold i bunnvannet. Høyt organisk innhold og høyt oksygenforbruk i sedimentet, i kombinasjon med lite bunnvannsutskifting ligger antakelig til grunn for de dårlige bunnforholdene.

**C.** I 2013 ble sedimentet analysert for innhold av total hydrokarbon (THC), Polysykliske Aromatiske Hydrokarboner (PAH) inklusiv naftalen, fenantren og dibenzotiofen (NPD) og deres C1-C3 alkylerte homologer. Fluoranten og pyren i sediment fra bunnstasjonene ble sammenliknet med tidligere års nivåer. Tungmetaller ble målt, og C5-C8 alkyldekaliner og radioaktivitet (LRA) ble analysert i sedimentet fra bunnstasjonene for første gang i årets undersøkelse.

Ved Sture 10 ble det i likhet med tidligere funnet de høyeste verdiene av PAH/NPD. Stasjonen er et stykke unna terminalen, men ligger innelukket, med lite strøm og vannutskifting, slik at finpartikler sedimenterer. Sture 8 og Sture 9 som også har fint sediment og lite vannutskifting, hadde også blant de høyeste nivåene av THC, PAH og NPD. Verdiene målt i 2013 var likevel lavere enn eller på samme nivå som tidligere målinger. Tungmetaller hadde generelt lave nivåer, og høyeste verdi (bly og kobber) ble funnet ved Sture 8 og 10 (tilstandsklasse 3). Det kan ikke utelukkes at forurensning kan følge med havstrømmene fra terminalen og sedimentere og binde seg til det fine sedimentet ved disse stasjonene, men annen menneskelig aktivitet i området, som bensinstasjon, båttrafikk og betongentreprenør kan også være kilde til forhøyet PAH/NPD og tungmetaller i sedimentet. Det ble funnet dekaliner i prøvene fra alle stasjonene unntatt Sture 2 og Sture 12, som er åpne stasjoner med god vannutskifting. Ved Sture 1, som også er en åpen stasjon, ble C7 dekaliner kvantifisert i kun en parallell. Høyest innhold av dekaliner ble funnet ved Sture 10. Radioaktivitet (LRA) i sedimentet var også høyest ved Sture 8, -9 og -10, men nivåene er lave og representerer ikke noen fare for mennesker.

Perfluorerte komponenter (PFC) i sedimentet er lavt og under LOQ ved alle stasjoner unntatt for perfluorbutansyre (PFBA) i én parallell ved Sture 10.

**D.** Årets undersøkelse undersøkte innholdet av THC, PAH og NPD i blåskjell, samt radioaktivitet (LRA) i blåskjell ved etablerte blåskjellstasjoner rundt terminalen. Tre nye områder ble også etablert for innsamling av albusnegl til analyse av LRA og perfluorerte forbindelser (PFC).

Innholdet av hydrokarboner i blåskjell var jevnt over lave, og THC i skjellene var lavere ved Sture enn ved referansestasjonen ved Blomvåg marina.

Konsentrasjonen av NPD i blåskjell hadde sunket ved alle burstasjoner siden 2010. C1-naftalen er den dominerende komponenten. PAH'ene fluoranten og pyren i blåskjell er også redusert. Radioaktiviteten i skjellene var på et meget lavt nivå, til dels under nivåene ved referansestasjonen. Innholdet av Ra-226 og Ra-228 kunne ikke kvantifiseres. Høyest innhold av Pb-210 ble funnet for bur St. 2 mens bur St. 3 hadde innhold på nivå med referanseskjell fra Blomvåg marina. Lavest radioaktivitet ble funnet ved bur St.9 like ved kaien nord i anlegget. Radioaktivitet er også lavere i albusnegl enn i blåskjell.

Perfluorerte forbindelser i albusnegl er lave sammenliknet med undersøkelser på vestlandet de siste årene. De høyeste konsentrasjonene ble funnet tett på anlegget, inne i havnen,

mens nord og sør for anlegget var verdiene lavere. Perfluoroktylsulfonat (PFOS) utgjør en betydelig andel av sum perfluoreerte.

Andel levende blåskjell i burene varierte, ettersom prøvene ble innsamlet etter sommersesongen. Purpursnegl og strandkrabber er de mest vanlige predatorne i burene ved Sture og Tjeldstø. Enkelte bur hadde for lav andel levende skjell til å gjennomføre alle analyser.

#### **HOVEDKONKLUSJON:**

I fjæresonen ble det observert redusert dekningsgrad av tang, større forekomst av rur, og færre arter enn tidligere. Dette kan skyldes at undersøkelsene ble utført sent på året, men kan også være en følge av naturlige svingninger. Det anbefales å gjennomføre slike undersøkelser i perioden juni- august for sammenlikning med tidligere studier. Det ble ikke funnet forandringer som kan tilbakeføres til driften ved anlegget eller oljeforurensning.

Tilstanden til bunnfaunaen ved to stasjoner (8 og 10) ble karakterisert som meget dårlig, noe som trolig skyldes lavt oksygennivå i bunnvannet. Det ble ikke påvist negativ påvirkning på dyreliv som kan tilbakeføres til driften av oljeterminalen.

Vi ser en generell nedgang i mengden THC, PAH og NPD i sedimentet ved Sture fra 1997 til 2013. Innholdet THC ved Sture 10 er redusert til under en tredjedel siden 1997, men går litt opp fra 2010 til 2013. Innholdet NPD, fluoranten og pyren i blåskjell er også redusert siden 2010. Tungmetaller i sediment er i lave konsentrasjoner (TK I og Tilstandsklasse II) ved alle stasjonene, men ved Sture 8 og Sture 10 finner vi hhv. bly og kobber i moderate mengder (Tilstandsklasse III). Radioaktivitet i sedimentet er på et lavt nivå og representerer ingen fare for mennesker. Radioaktivitet i blåskjell er også på et lavt nivå, til dels under nivået ved referansestasjonen. Perfluoreerte forbindelser i sedimentet er under kvantifiseringsgrensen for de fleste forbindelsene på alle stasjonene, og perfluoreerte forbindelser i albusnegl er lave sammenliknet med undersøkelser langs vest kysten av Norge de siste årene. PFOS utgjør en betydelig andel av sum perfluoreerte.



## SUMMARY (IN ENGLISH)

This report presents the results from the marine benthos- and littoral-survey performed by Uni Research SAM-Marin at Sture Oil-processing plant in 2013. The report describes the environmental conditions in the marine recipient near Sture, and aims to detect potential contamination and effects in the marine environment caused by the activities at Sture. The investigation also contributes to the collection of historical data from the area. Statoil Petroleum AS is operator at the terminal and has ordered the investigation.

The Sture terminal was opened in December 1988. Baseline studies were undertaken from 1985 to 1987. , studying the marine environment, hydrographic and chemical conditions around Sture. The first marine surveillance study thereafter was performed in 1989. The surveillance studies encompass registries of algae and fauna in the littoral zone, hydrography, geological examination of the sediment, chemical analyses of sediments and resident biota (blue mussels, *Mytilus edulis* and limpets, *Patella vulgata*), as well as examination of biodiversity in of the benthic fauna at defined stations. The investigations give a good impression of the environmental conditions at Sture, and will also permit detection of environmentally relevant discharges, or trends in discharges from Sture. Previous investigations have not detected negative effects on the marine environment around Sture. From 2007 the surveillance program was undertaken every 3 years, with an extended investigation every 6 years. The extended survey was performed for the first time in 2010. The present survey includes a program that allows historical comparisons to be made, and include the same stations for CTD, littoral investigations, benthic fauna, geological examination and environmental contaminants as in 2010. Additionally, limpets were collected from three new stations for analysis of perfluorinated compounds (PFC) for the first time. Sediments were also collected for analysis of PFC, and blue mussels, limpets and sediments were analysed for radioactivity.

This years' survey can be divided into four main parts

- A. the Littoral Zone, including introduced species
- B. Benthic fauna and hydrography
- C. Environmental contaminants and radioactivity in the sediment
- D. Environmental contaminants and radioactivity in limpets and blue mussels

**A.** For the 2013 survey quantitative registration of the littoral communities at eight established stations were investigated. The same stations were investigated during the baseline studies and for previous surveillance studies. The observed changes from previous years may be due to the surveillance being performed about a month later this year than previously. Unusually cold winters with frost and marine ice the previous years may also have caused the observed changes. A reduction in coverage of algae, a higher coverage of *Semibalanus balanoides*, and fewer species than previous years were seen at several stations in the area. No observed changes can be connected to the Sture terminal or oil contamination. No introduced species were observed at the littoral stations, neither algae nor mobile or attached animals.

**B.** Sediment samples for benthic biodiversity indices were collected from six established stations, also previously investigated. The sediment composition showed few changed from

previous years. Two of the stations had poor to very poor biological diversity and conditions in the present study. At one station (Sture 8) the poor conditions have previously been related to findings of low oxygen content in the bottom water. In conjunction with high organic content and fine particulate sediment, this implies an effect of low insufficient water exchange and low currents near the bottom. The sediment at the other station (Sture 10) smelled of Hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) although the bottom water, as before, had moderately high oxygen content. A high organic content in the sediments and a low exchange of bottom water is probably the cause of the poor conditions at Sture 10.

**C.** In 2013 the sediment was analysed for contents of total hydrocarbons (THC), Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) including Naphtalene, Phenantrene and Dibenzotiofene (NPD) with their C1-C3 alkylated homologues. Fluoranthene and Pyrene in the sediment from benthic stations were compared to the concentrations found during previous years' investigations. Heavy metals in the sediments, decalines and radioactivity (LRA) were analysed for the first time during this years' surveillance.

At Sture 10 the highest levels of THC, PAH and NPD were found, as previously. The station is a fair distance from the terminal, but the current mixing and water exchange is low, and allows fine particulate matter and contaminants to settle. Similarly, the stations Sture 8 and Sture 9, also with fine sediments and a low current mixing, have among the highest levels of THC, PAH and NPD. The concentrations measured in 2013 were lower, or comparable to previous concentrations. . Heavy metals in the sediments were generally of low concentrations, and the highest levels (lead and copper) were found at Sture 8 and 1, respectively (condition factor III). We cannot exclude the possibility that contaminants may follow the ocean currents from the terminal and settle at these stations. Other anthropogenic activity in the vicinity may also be the source of the elevated PAH&NPD and heavy metals.

Decalines were quantified in all samples except at Sture 2 and Sture 12, which are open and exposed stations dominated by good water exchange. At Sture 1, also an open station with good water exchange, C7 decalines were quantified in only one parallel. The highest contents of decalines were found at Sture 10. LRA in the sediment was also highest at the Stations Sture 8, 9 and 10, however, the levels were low and do not represent a hazard to the environment.

PFCs in sediments were low and below the LOQ at all stations except for Perfluorobutanoic acid (PFBA) in one parallel at Sture 10.

**D.** Analyses of THC, PAH and NPD as well as radioactivity (LRA) in blue mussels at the established stations around the terminal were performed. Three new stations for collection of limpets were established, for the analysis of LRA and perfluorinated compounds (PFC).

The concentrations of hydrocarbons in blue mussels were generally low, and lower at Sture than at the reference-location at Blomvåg bay Marina. The concentrations of NPD in blue mussels were reduced at all stations since 2010. C1-naphtalene is the most dominant compound. The PAHs Fluoranthene and Pyrene in blue mussels were also reduced. Radioactivity in the shells was very low and partly lower than the radioactivity levels at the reference station. The activity of Ra-226 and Ra-228 could not be quantified. The highest activity of Pb-210 was found in the blue mussels cage St. 2 while cage St. 3 had activity levels comparable to the referencestation at Blomvåg bay marina. The lowest radioactivity levels

were found at cage St.9, adjacent to the north end of the dock of the terminal. For limpets, the radioactivity levels were lower than in blue mussels.

PFC in limpets was low compared to investigations along the west-coast of Norway over the past years. The highest concentrations were found in the bay at the terminal, while north and south of the terminal lower concentrations were found. Perfluorooctanesulfonate (PFOS) constituted a major part of sum PFC.

The proportion of live mussels in the cages varied, as the samples were collected after summer. The most common predators are dog whelk (*Nucella lapillus*) and crabs (*Carcinus maenas*) at Sture and Tjeldstø. Some cages had too few live shells to perform all the analyses.

#### **MAIN CONCLUSION:**

A reduced coverage of seaweeds, a higher coverage of barnacles, and fewer species compared to previous investigations was observed. This could be due to the survey being performed a little later in summer, but may also be caused by natural variations and cold winters. It is generally recommended that these surveys are performed in June to August. The changes found could not be related to the activity at the terminal, or to oil contamination.

Four of the six benthic stations had good to moderate conditions for benthic fauna. No major changes were observed from previous years. The conditions for the benthic fauna at two stations (Sture 8 and Sture 10) were characterized as poor to very poor, which is most likely due to the low oxygen content in the sediments and bottom water, due to low exchange of water. No negative effects could be related to the activity at the terminal.

We observe a general trend to reduced levels of THC, PAH and NPD in the sediment at Sture from 1997 to 2013. The THC concentrations at Sture 10 are reduced to less than one third from the levels in 1997, although the levels rise slightly from 2010 to 2013.

Heavy metals are low at all stations (Condition factors I and II) at all stations, but Sture 8 and Sture 10 have moderately high lead and copper levels (CF III). Radioactivity in the sediment is low. Perfluorinated compounds (PFC) in sediments are under the limit of quantification for most compounds at all stations.

The concentrations of NPD in blue mussels have been reduced since 2010. Radioactivity in both blue mussels and limpets is low, and in part lower than the radioactivity levels at the reference station. PFC in limpets is low compared to investigations along the west-coast over the past years. Perfluorooctane sulfonate (PFOS) constitutes a major part of sum PFC.

## 1. INNLEDNING

Denne rapporten omhandler resultatene fra de marine miljøundersøkelsene rundt Statoil Petroleum AS sin oljeterminal på Sture i Øygarden i 2013. Undersøkelsen er et ledd i et miljøovervåkningsprogram som har til hensikt å dokumentere forholdene rundt anlegget og oppnå kunnskap om eventuell påvirkning av marint miljø. Oljeterminalen ble satt i drift i desember 1988, og det har pågått marine miljøovervåkningsundersøkelser ved terminalen siden våren 1989 (Sjøtun et al. 1990; Johannessen et al. 1990, 1991, 1992; Botnen et al. 1993, 1995, 1998; Tvedten et al. 1994, Botnen & Johannessen 1998, Johansen et al. 2000, Vassenden et al. 2001, 2003, 2005, Heggøy et al. 2007 og Hatlen et al. 2010). Hensikten med overvåkningsundersøkelsene har vært å vurdere om driften av Sture terminalen fører til forringelse av miljøforholdene i sjøområdet ved terminalen. For å kunne sette eventuelle endringer i miljøet i sammenheng med driften ble grunnlagsundersøkelser utført fra 1985 til 1988 ved Sture (Johannessen & Lein 1986; Lein & Johannessen 1987; Johannessen et al. 1988). Undersøkelsene fungerer som et referansegrunnlag.

Statoil Petroleum AS har vært oppdragsgiver og har finansiert undersøkelsene ved Sture. SAM-Marin (Seksjon for anvendt miljøforskning – Marin) er en del av Uni Research AS, og er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurdering og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157.

SAM-Marin ble tildelt oppgaven med marin miljøundersøkelse i området rundt Sture terminalen i august 2013. Arbeidet ble utført i august og september samme år.

Programmet for undersøkelsen og rapporten fra undersøkelsen er ment å muliggjøre sammenlikning med tidligere år, og består av følgende parametere:

### Bunntokt:

- Bentisk fauna
- Karakteristikk av sediment
- Kjemiske analyser i sediment
  - Utvalgte tungmetaller,
  - Totalt innhold av hydrokarboner (THC)
  - Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og naftalen, fenantren, dibenzotiofen med alkylerte homologer (NPD)
  - Dekaliner
  - Lavradioaktive Analyser (LRA)
  - Perfluorerte forbindelser (PFC)

### Fjæresone (litoral-undersøkelser)

- Artssammensetning i litoralsamfunn,
- Innførte arter

## Kjemiske analyser

- Innsamling av blåskjell til analyser av
  - THC
  - PAH/NPD
- Innsamling av albusnegl til analyser av
  - PFC
  - LRA

Bunntokt, innsamling av sediment og hydrografiske undersøkelser ble utført 27.-30. august av Frøydis Lygre og Marte Haave, med Pål Torkelsen og Kaptein Leon Pedersen på toktfartøyet MS Solvik iht. akkreditert metoder (NS-EN ISO 16665:2014). Registreringer i fjæren samt røkting av blåskjell og innsamling av albusnegl ble gjennomført 18.-22. september av M. Haave og F. Lygre. Litoralundersøkelser ble utført i henhold til NS-EN-ISO19493:2007. Høsting av blåskjell og albusnegl er ikke omfattet av akkrediteringen.

Kjemiske analyser av sediment ble utført ved Eurofins Environment Testing Norway AS (akkrediteringsnummer Test 003), eller deres akkrediterte underleverandører GALAB Laboratories (Hamburg) og Unilab Analyse (Norge). Tørrstoff-analyse iht. NS-4764, tungmetaller (arsen, bly, kobber, krom, kadmium, nikkel, sink) iht. NS-EN ISO 17294-2, kvikksølv iht. NS-EN ISO 12846. Analyser av PAH16, NPD, THC og dekaliner ble utført ved Unilab Analyse AS. Dekaliner var ikke omfattet av akkrediteringen. PFC i sediment ble analysert ved Eurofins GfA Lab service i Hamburg etter akkrediterte metoder.

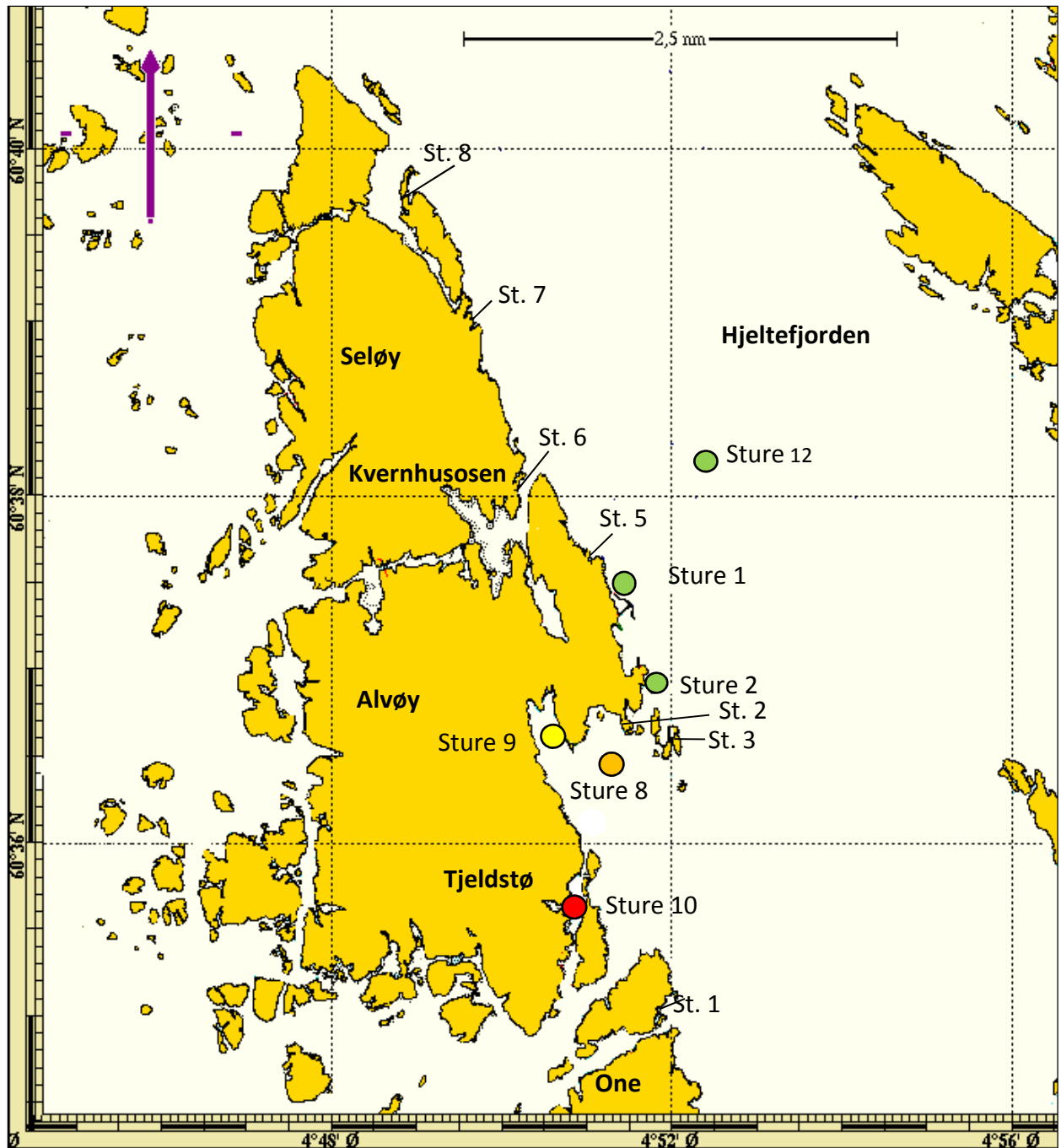
I blåskjell ble analyse av oljehydrokarboner (mineralolje C10-C56) utført ved Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg). PFC i albusnegl ble analysert etter akkrediterte metoder ved Eurofins GfA Lab service i Hamburg. NPD /PAH i blåskjell ble utført ved Eurofins GALAB (Hamburg), og er ikke omfattet av akkrediteringen.

Molab AS (akkrediteringsnummer Test 032) utførte analyser av glødetap- og kornfordeling iht. NS9423 og NS4764.

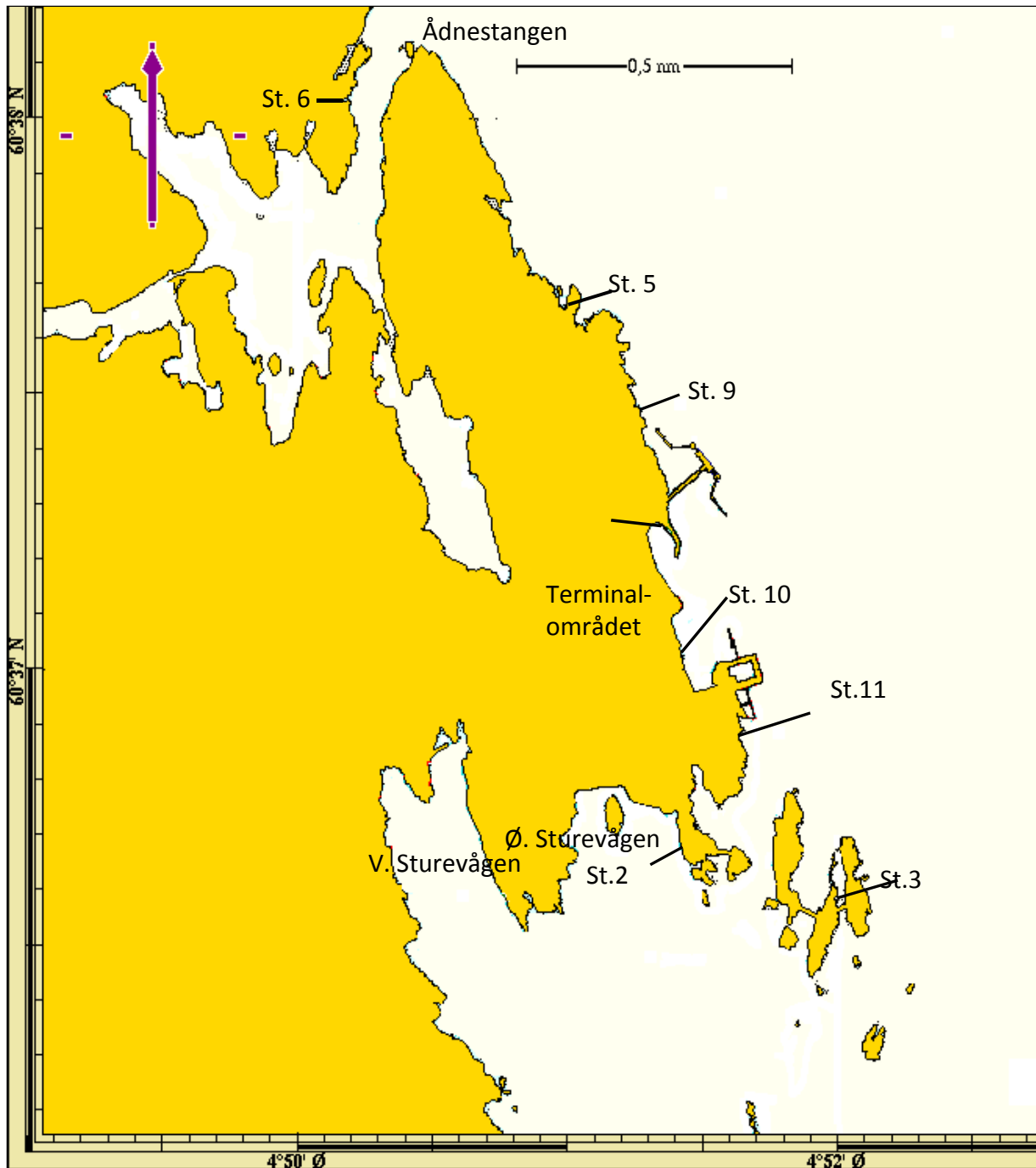
Radioaktivitet i sediment (Ra-228, Ra-226 og Pb-210) ble bestemt ved Danmarks Tekniske Universitet (DTU) Nutech, som er akkreditert etter DANAK Akkrediteringsnr. 537 for blant annet ioniserende stråling og radiokjemi. Analysene av Ra-228 omfattes ikke av akkrediteringen.

R. Tveiten, N. Islam, N. Korableva, L. Bjelland Pedersen, I. Bakke Birkeland, T. Lode, og E. Bye-Ingebrigtsen har stått for sortering av bunndyrsprøvene. Bunndyrene ble identifisert av Lenka Nealova, Per Johannessen, og Frøydis Lygre

I rapporten er resultatene fra årets undersøkelse sammenliknet med tidligere undersøkelser, samtidig som det er foretatt en vurdering av miljøforholdene basert på årets resultater. Resultatene vurderes opp mot «Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann» (SFT 97:03- Molvær et al. 1997, revidert av Bakke et al. 2007 (TA-2229/2007, og nylig revidert veileder fra direktoratsgruppen for vannmiljø: Veileder 02:2013)



Figur 1.1. Kartskisse over innsamlingsområdet. Bunnstasjonene er navngitt Sture, og er vist med sirkler som viser miljøforholdene på stasjonen basert på veileder 02:2013. Tilstandsklasser iht. den sammensatte indeksen Norwegian Quality Index 1 (NQI1), er benyttet: Grønn: TK-II: god; gul: Tilstandsklasse III- moderat; orange: Tilstandsklasse IV- dårlig; rød: Tilstandsklasse V- svært dårlig. Litoralstasjonene for ruteanalyser i fjæresonen er navngitt St. 1, St. 2, St. 3, St. 5, St. 6, St. 7 og St. 8. Blåskjellburene St. 2, 3, 5 og 7 på samme sted som ruteanalysene er også presentert i dette kartet. nm = nautisk mil (1852 m). Kartkilde: Olex.



Figur 1.2. Utsnitt som viser Littoralstasjoner og blåskjellburene i nærheten av terminalområdet. St. 1, St.7 og St.8 er utenfor kartutsnittet. nm = nautisk mil (1852 m). Kartkilde: Olex.

## 2. FJÆRESONEUNDERSØKELSE

### 2.1 INNLEDNING

Fjæren kan generelt defineres som strandsonen mellom høy- og lavvann. I områder med fjell eller større steiner er fjæren ofte dekket av makroalger eller dyr. Flere av artene vokser i bestemte nivå i fjæren og danner karakteristiske soner. S sammensetningen av arter i fjæren blir bestemt ut fra ulike abiotiske forhold, som for eksempel eksponeringsgrad, salinitet og substrat. I beskyttede områder med fjell eller større steiner, finner en ofte en tett vegetasjon av tang. Innimellom tangen lever mange andre alger og dyr, f. eks. snegler, krepsdyr, mosdyr og hydroider. I områder som er mer eksponerte for bølger, er tangvegetasjonen mindre tett og utgjøres delvis av andre arter enn på beskyttet fjære. Store flater er ofte fri for tang og dekket av fjærerur (*Semibalanus balanoides*) eller blåskjell (*Mytilus edulis*).

Ved oljeforurensning har det vist seg at mange av algene og dyrene dør. Fjæresonen blir etter en kort tid dominert av hurtigvoksende grønnalger, som utnytter de bare partiene etter tangplantene og fastsittende dyr, samtidig som det er færre snegl som beiter på algene. Skadevirkningene av olje er påvist både ved kronisk forurensning av små mengder (Bokn 1987) og ved akutt forurensning i form av oljesøl (Lein et al. 1991). I forbindelse med leggingen av en kondensatrørledning fra Sture til Mongstad, ble deler av strandsonen skurt ren for alger og dyr (Heggøy 2004). Undersøkelsen viste at reetableringen av fjæresamfunnene i de mest bølgeutsatte områdene ved terminalen på Sture, tok om lag tre år.

Formålet med fjæresoneundersøkelsen i 2013 var å undersøke om driften ved anlegget har uønskede effekter på det marine miljøet i fjæresonen. Ved undersøkelsen i 2013 ble artssammensetningen på sju stasjoner undersøkt ved ruteanalyse, og resultatene ble sammenliknet med undersøkelser de siste ti år (2003-2013). Avstand til terminalen tillegges vekt ved vurdering av eventuell påvirkning.



## 2.2 MATERIALE OG METODER

### Stasjoner

Fra 2007 er området ved Sture undersøkt hvert 3. år, mot tidligere hvert 2. år (Tabell 2.1). Sju faste stasjoner plassert på bølgebeskyttet strand med velutviklet grisetangvegetasjon undersøkes (Figur 1.1, Tabell 2.2). Opprinnelig var det 8 bølgebeskyttede stasjoner innenfor en radius på 5 km fra Stureterminalen. Stasjonene var plassert fra Kjeøy (utenfor Seløy) i nord til Straumøy (mellom Alvøy og One) i sør. En stasjon (St. 4) falt imidlertid ut da området den var plassert i ble fylt igjen med steinmasser under anleggsarbeidet ved terminalen i 1987. For å få undersøkt strandsonen i selve terminalområdet, ble 6 bølgeeksponerte stasjoner opprettet i 1989 (Stasjon Ex 1 - Ex 6) alle innenfor 1 km avstand fra Stureterminalen. Ekstrastasjonene blir fotografert og nivellert hvert 6. år (mot tidligere hvert 4. år) men inngikk ikke i årets undersøkelse (Tabell 2.1). Fra og med 2010 følges kun Ex 1 - Ex 3 og Ex 5.

Tabell 2.1. Undersøkelser som er gjort på fjærestasjonene ved Sture frem til og med 2013. Bare overvåkingsstasjonene i de beskyttede områdene, St.1-St. 8, ble undersøkt i 2013.

X = opprettelse av stasjon (på St. 2 ble 4 av rutene erstattet med nye i 1993)

n = nivellering av vertikalutbredelsen til dominerende sonedannende arter,

f = fotografering av faste prøveruter

r = ruteanalyser

Stasjon	1985-1999										2001-2013						
	85	-86	-87	-89	-90	-91	-92	-93	-95	-97	-99	-01	-03	-05	-07	-10	-13
St.1	X,n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r
St.2		X,n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	X,n,f,r	n,f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r
St.3		X,n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r
St.4	X,n,f,r	n,f,r	Utgår														
St.5	X,n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r
St.6		X,n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r
St.7		X,n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r
St.8		X,n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	n,f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r	f,r
Ex 1				X,n,f				n,f		n,f		n,f		n,f		n,f	
Ex 2				X,n,f				n,f		n,f		n,f		n,f		n,f	
Ex 3				X,n,f				n,f		n,f		n,f		n,f		n,f	
Ex 4				X,n,f				n,f		n,f		n,f		n,f		utgår	
Ex 5				X,n,f				n,f		n,f		n,f		n,f		n,f	
Ex 6				X,n,f				n,f		n,f		n,f		n,f		utgår	

På stasjon St.2 ble samme prøveruter undersøkt som etter 1993. Se Hatlen et al. 2010 for endringer gjort på stasjonen fra 1993.

Oversikt over undersøkte ruter i 2013 finnes i Tabell 2.3.

Soneinndelingen ved de beskyttede stasjonene er delt inn i en øvre sauetangsone: «P» (etter *Pelvetia canaliculata*), en midtre blæretangsone «F» (etter *Fucus vesiculosus*) og en nedre grisetangsone «A» (etter *Ascophyllum nodosum*).

Tabell 2.2 Oversikt over stasjonsplassering for littoralstasjoner med eller uten blåskjellbur og innsamlingsområde for albusnegl ved Stureterminalen i 2013.

Littoralstasjoner/ ruteanalyser			
	Kartdatum EUREF89 (WGS-84)		Dato
St1	60° 35,006' N	004° 51,878' Ø	19.09.13
St2	60° 36,642' N	004° 51,485' Ø	20.09.13
St3	60° 36,589' N	004° 52,003' Ø	19.09.13 og 20.09.13
St5	60° 37,635' N	004° 51,055' Ø	21.09.13
St6	60° 38,034' N	004° 50,201' Ø	21.09.13 og 22.09.13
St7	60° 38,978' N	004° 49,670' Ø	21.09.13
St8	60° 39,721' N	004° 48,925' Ø	22.09.13
Stasjoner for blåskjellbur og albusnegl			
St.2 <sup>a</sup>	60° 36,643' N	004° 51,473' Ø	18.09.13
St.3	60° 36,597' N	004° 51,999' Ø	20.09.13
St.5	60° 37,635' N	004° 51,055' Ø	21.09.13
St.7 <sup>a</sup>	60° 38,973' N	004° 49,697' Ø	18.09.13
St.9 <sup>b</sup>	60° 37,486' N	004° 51,277' Ø	23.09.13
St.10 <sup>a, b</sup>	60° 37,020' N	004° 51,437' Ø	18.09.13 og 22.09.13
St.11 <sup>b</sup>	60° 36,912' N	004° 51,584' Ø	22.09.13

<sup>a</sup> Område for innsamling av albusnegl

<sup>b</sup> Kun blåskjellbur, ikke littoral-undersøkelse

Stasjon	St.1	St.2	St.3	St.5	St.6	St.7	St.8
Øvre nivå	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Midtre nivå	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nedre nivå	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figur 2.1. Fordeling av ruter på littoralstasjonene. På stasjon St.5 og St.8 er fjæren så bratt at to nivå dekker tidevannssonen.

Tabell 2.3. Stasjons- og ruteoversikt over stasjonene i fjæresonen undersøkt i 2013. Soner der enkelte ruter var delvis dekket av vann er markert med en asterisk. Sone og rutenummer for disse rutene er oppgitt i siste kolonne, og antall delruter med vann av totalt 25 ruter er vist i parentes. Undersøkelser av ruter med vann er ikke akkreditert.

Stasjoner -2013					
Stasjon	Øvre sone ( <i>Pelvetia canaliculata</i> ) rutenummer	Midtre sone ( <i>Fucus vesiculosus</i> ) rutenummer	Nedre sone ( <i>Ascophyllum nodosum</i> ) rutenummer	Antall undersøkte ruter	Ikke akkrediterte ruter (antall delruter med vann, av totalt 25)
St1	P1-4	F5-8	A9-12	12	
St2	P1-4	F5-8*	A9-12	12	F5(3), F7(2), F8(5), F6(1), F7(6), F8(10), A9(13), A10(6), A11(6), A12(1)
St3	P1-4	F5-8*	A9-12*	12	
St5	P1-4		A5-8*	8	A5(6), A6(10), A7(11), A8(13)
St6	P1-4	F5-8	A9-12	12	P3(1), P4(10), A10(2), A11(3), A12(1)
St7	P1-4	F5-8	A9-12	12	
St8	P1-4		A5-8*		A5(5), A6(5), A7(5), A8(6)

\*Vann i enkelte ruter på stasjonen, undersøkelsen for stasjonen er ikke akkreditert.

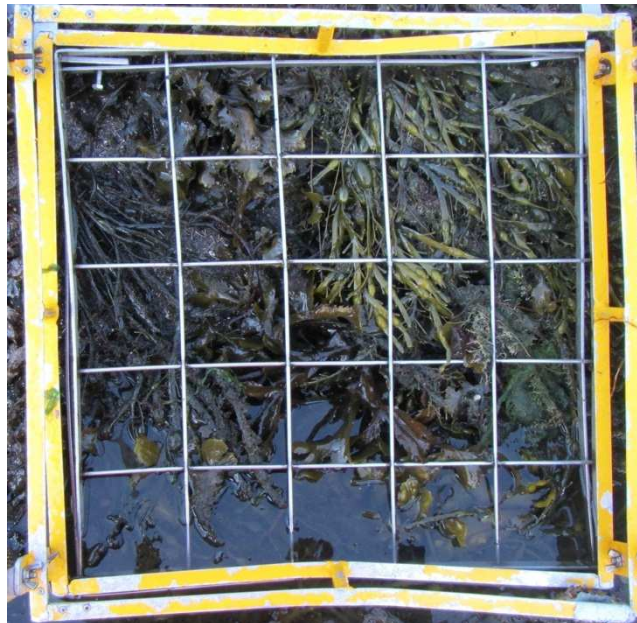
## Ruteanalyse metode

Ruteanalyser innebærer at mengden av alle makroskopiske planter og dyr (>1mm) innenfor prøveruten blir registrert (Oug et al. 1985). Undersøkelsen utføres ved lavvann mens rutene er tørrlagt. Dersom en art ikke lar seg bestemme i felt blir det tatt prøve for senere identifisering i lupe eller mikroskop. Fastsittende planter og mindre dyr angis i dekningsgrad (% av rutens overflate som er dekket av arten). Den totale dekningsgraden til en rute er summen av dekningsgraden for alle artene. Bevegelige dyr og større fastsittende dyr angis i antall individer per prøverute.

Prøveruter er etablert på samtlige 7 stasjoner. Ved undersøkelsene er det brukt faste prøveruter, dvs. at de samme rutene blir undersøkt hver gang. Størrelsen på rutene er 0,5x 0,5m og plasseringen av dem er markert med faste bolter i fjellet, slik at samme areal blir undersøkt påfølgende år. På hver stasjon er rutene plassert i to eller tre nivåer, med 4 ruter i hvert nivå (Figur 2.1). Der fjæren er bratt vil to nivåer dekke det meste av tidevannssonen, mens 3 nivåer er benyttet på stasjoner med mindre helling. Dette vil si at det er 8 eller 12 prøveruter per stasjon.

Alle prøverutene fotograferes. Hvis store deler av underlaget er skjult under større tangplanter fotograferes ruten på nytt etter at tangen er brettet til side. Bildene oppbevares ved seksjon for anvendt miljøforskning. Et bildesett overleveres oppdragsgiver elektronisk sammen med rapporten.

Pga høy fjære ble det registrert vann i noen av rutene ved enkelte stasjoner (Tabell 2.3). Resultatet fra disse rutene er derfor rapportert som ikke akkreditert. Analysen ble gjennomført dersom det ble vurdert til at mengden vann i ruten ikke fikk innvirkning på analysen. Dersom det var for mye vann ble ruteanalysen utsatt til en senere anledning. Vi har derfor ikke grunn til å tro at vann i enkelte ruter har påvirket resultatet.



Illustrasjonsfoto: Eksempel på ikke akkreditert prøverute der deler av ruten er under vann. (Foto: SAM-Marin).

## Matematiske analyser

Tallbehandlingen av mengdedata for planter og dyr utføres på gjennomsnitt for hvert nivå. Multivariate metoder er brukt for å gi et bilde av hvordan artssammensetningen fordeler seg mellom ulike stasjoner og/eller ulike tidspunkt. Metoden brukes til å tolke et ellers stort og uoversiktlig datamateriale. Vi har fulgt Field et al. (1982) anbefalinger ved å benytte Bray-Curtis indeks som likhetsmål. Arter som er vanskelige å skille er slått sammen til øverste registrerte nivå. Beregningene er foretatt på vinkeltransformerte data (arcsin) for dekningsgrad, mens data for individtall tredjerot-transformeres. Se også metodebeskrivelsen i rapporten fra 1986 (Johannessen & Lein 1986). Analysene i denne rapporten sammenligner registreringer fra 2003 og fram til 2013 (fem undersøkelser). Tabell 2.1 viser oversikt over alle undersøkelser som er utført ved Sture tilbake til 1985. Data for tidligere analyser er vist i sist rapport (Hatlen et al. 2010).

## 2.3 RESULTATER OG DISKUSJON

### Artssammensetning

Resultatene fra fjæresoneundersøkelsen i 2013 er presentert i Figur 2.2 – Figur 2.10. En fullstendig artsliste for årets undersøkelse finnes i Vedleggstabell 7.1

Årets undersøkelse ble utført mellom 19. og 23. september, en måned senere enn undersøkelsen i 2010. Dette er litt sent på året for denne typen undersøkelser, og artssammensetning kan påvirkes av tidspunktet for gjennomføring av analysene. Det vil være ønskelig å utføre undersøkelsene i juni-august av hensyn til algenes vekstsesong. Også av hensyn til dagslys og tidevannssyklus er det ønskelig å gjennomføre undersøkelsene tidligere på sommeren.

### Artsrikdom

Artsutvalget for analysene er vist i Vedleggstabell 7.2.

Antall arter øker generelt nedover i strandsonen (Figur 2.2). Undersøkelsene som er foretatt i strandsonen ved stureterminalen siden 1985, har vist noe variasjon i antall arter innad i hvert nivå på de enkelte stasjonene (Hatlen et al. 2010), men endringen har ikke blitt relatert til driften ved anlegget. Årets undersøkelse benytter nyere data fra 2003-2013. Årets undersøkelse er som tidligere nevnt preget av at den er utført på et senere tidspunkt på året, etter vekstsesongen for blant annet ettårige grønnalger. I tillegg har de tre foregående årene hatt kalde vintre med langvarig frost og is i strandsonen, som kan ha medført høyere dødelighet av fastsittende dyr og alger. Vi ser flere steder langs kysten at blåskjellforekomsten er redusert. Det er også registrert reduksjon av brunalger i fjæresonen som kan tilskrives harde vintre og isskuring, og er regnet som naturlige variasjoner uten relasjon til driften ved anlegget. Endret personell til taksonomiske undersøkelser kan også medføre variasjoner.

Vi ser endringer i artsantall i 2013 i forhold til 2010, oppsummert i tabell 2.4. Endringene er observert ved alle stasjonene, og settes derfor ikke i sammenheng med driften ved anlegget.

Tabell 2.4 Oversikt over reduksjon i artsantall ved fjærestasjonene fra 2010 til 2013. Endringen tilskrives tidspunkt for undersøkelsen, samt naturlige svingninger som følge av kalde vintre mellom 2010 og 2013. Det er ingen sammenheng mellom reduksjon i antall arter og nærhet til anlegget.

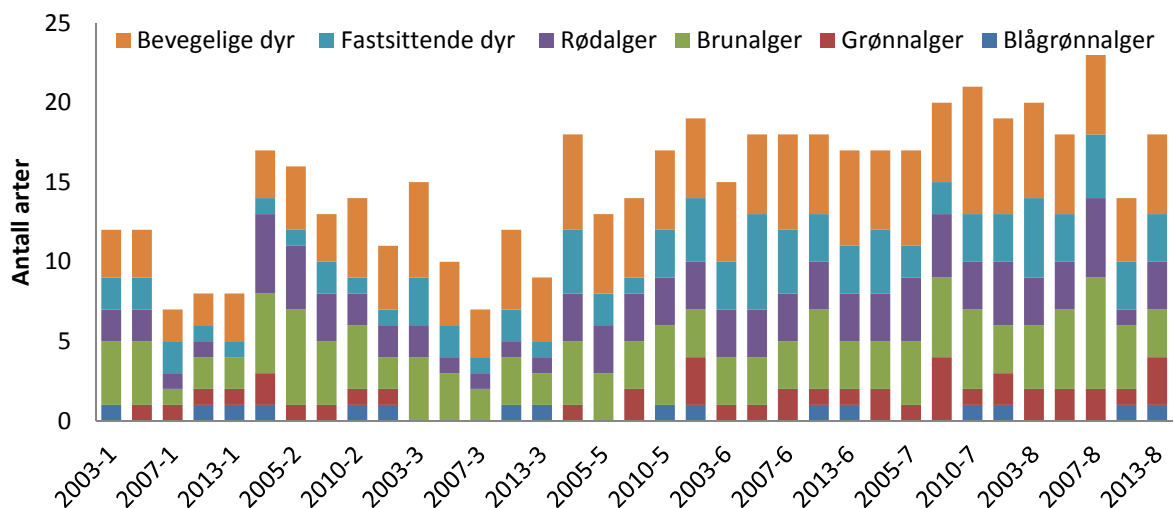
Stasjonsnavn	Endring i artsantall fra 2010-2013		
	Øvre nivå	Midtre nivå	Nedre nivå
St.1	0	-1	-3
St.2	-3	-5	-6
St.3	-3	0	-3
St.5	+2	n.a	-11**
St.6	-1	-4	-3
St.7	-2	-8	-11**
St.8	+4*	n.a	-1

\*økning i antall grønnalger og rødalger

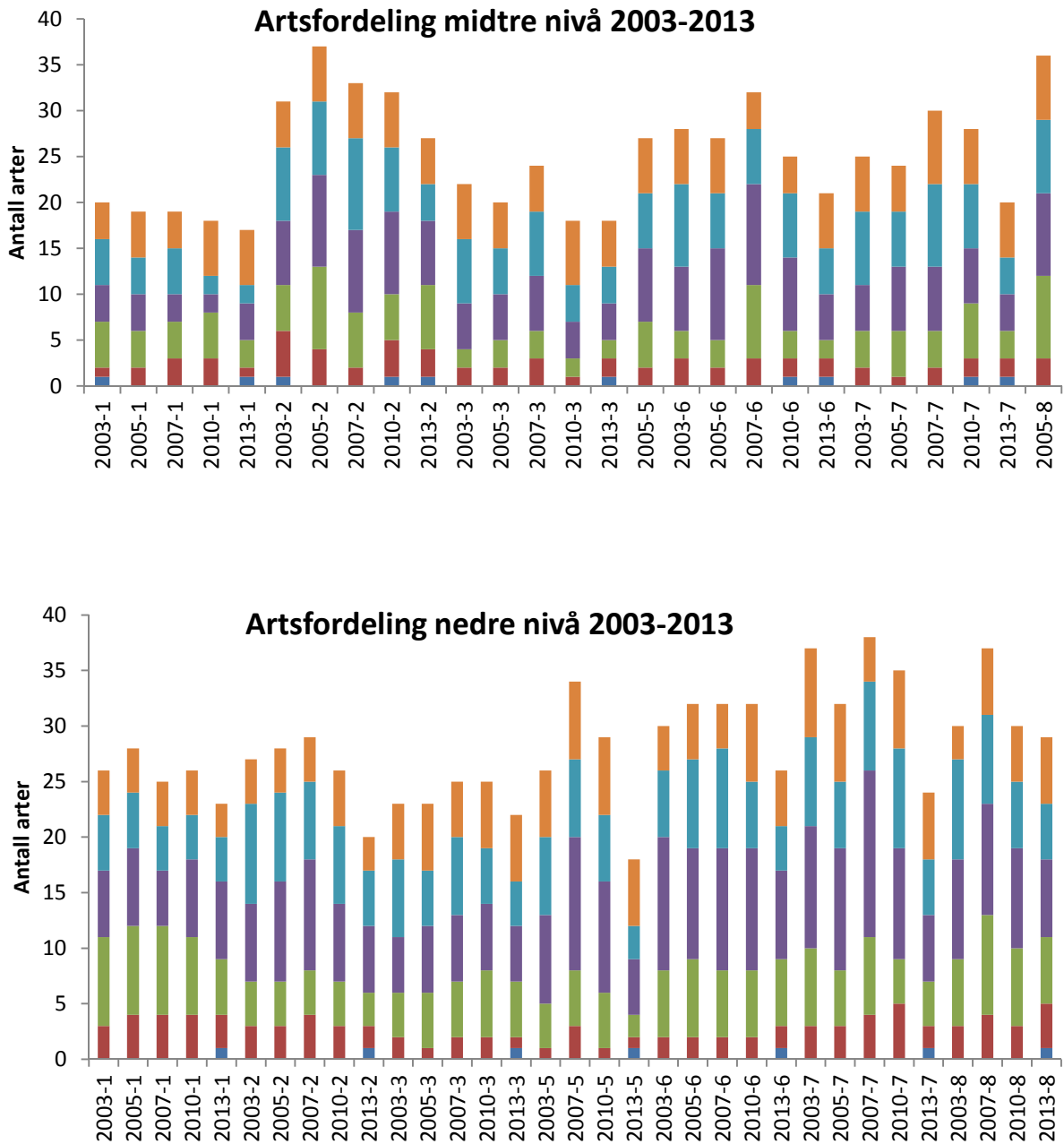
\*\*reduksjon skyldes hovedsakelig nedgang i antall rødalger og fastsittende dyr.

Endringene i artsantall ses også i sammenheng med en reduksjon i utbredelsen av de større tangartene som fortsetter fra 2010. Dekningsgraden av brunalger i øvre nivå er redusert, og en økning i utbredelsen av rur (*Semibalanus balanoides*) blir observert. Reduksjonen i tangdekke gir mindre beskyttelse for både alger og dyr, og kan dermed bidra til å redusere artsantallet ytterligere. Da endringene ses også ved stasjoner lengst borte fra terminalen knyttes de ikke til driften av terminalen.

### Artsfordeling øvre nivå 2003-2013



Figur 2.2. Artsantall og fordeling i grupper for øvre nivå av fjærestasjonene. Hver søyle representerer en registrering i perioden 2003-2013, og er angitt som år-stasjon. Registreringen av nedre nivå på stasjon St.5 i 2001 er utelatt, pga. problemer med å registrere alle rutene i nedre nivå. Enkelte ruter er ikke akkreditert pga vann i rutene, dette er vist i tabell 2.3. (Data fra 1985-2010 er vist i Hatlen et al. 2010)



Figur 2.2 (fortsetter). Artsantall og fordeling i grupper for midtre og nedre nivå av fjærestasjonene. Hver søyle representerer en registrering i perioden 2003-2013 og er angitt som år-stasjon. Registreringen av nedre nivå på stasjon St.5 i 2001 er utelatt, pga. problemer med å registrere alle rutene i nedre nivå. Enkelte ruter er ikke akkreditert pga vann i rutene, dette er vist i tabell 2.3. For Stasjonene 5 og 8 ble midtre nivå fjernet etter 2005, da stasjonene er svært bratte og dekkes av to nivåer. Fargekoder er vist over Figur for øvre nivå. (Data fra 1985-2010 er vist i Hatlen, 2010)

## Dekningsgrad

Generelt vil utbredelsen av rur, spiraltang (*Fucus spiralis*) og blæretang (*F. vesiculosus*) variere fra år til år. Grisetang (*Ascophyllum nodosum*), som vokser lenger nede i strandsonen, har mindre naturlig variasjon i utbredelsen fra år til år. Den vokser nedenfor spiraltangen og blæretangen, og er mer utbredt i de mer innelukkede buktene. Som nevnt over har det vært en generell økning i forekomsten av rur de senere årene. Dette ser vi i 2013 både i øvre og midtre nivå på de fleste stasjonene (Fig 2.3). Årets undersøkelse viser variasjoner i dekningsgrad av brunalger, med en reduksjon på over 30 prosentpoeng i øvre nivå på St.6 og St.2, og i nedre nivå på St.1 og St.5.

Dekningsgrad for ulike grupper av alger og dyr er vist i Figur 2.4

## Utvikling ved fjærestasjonene

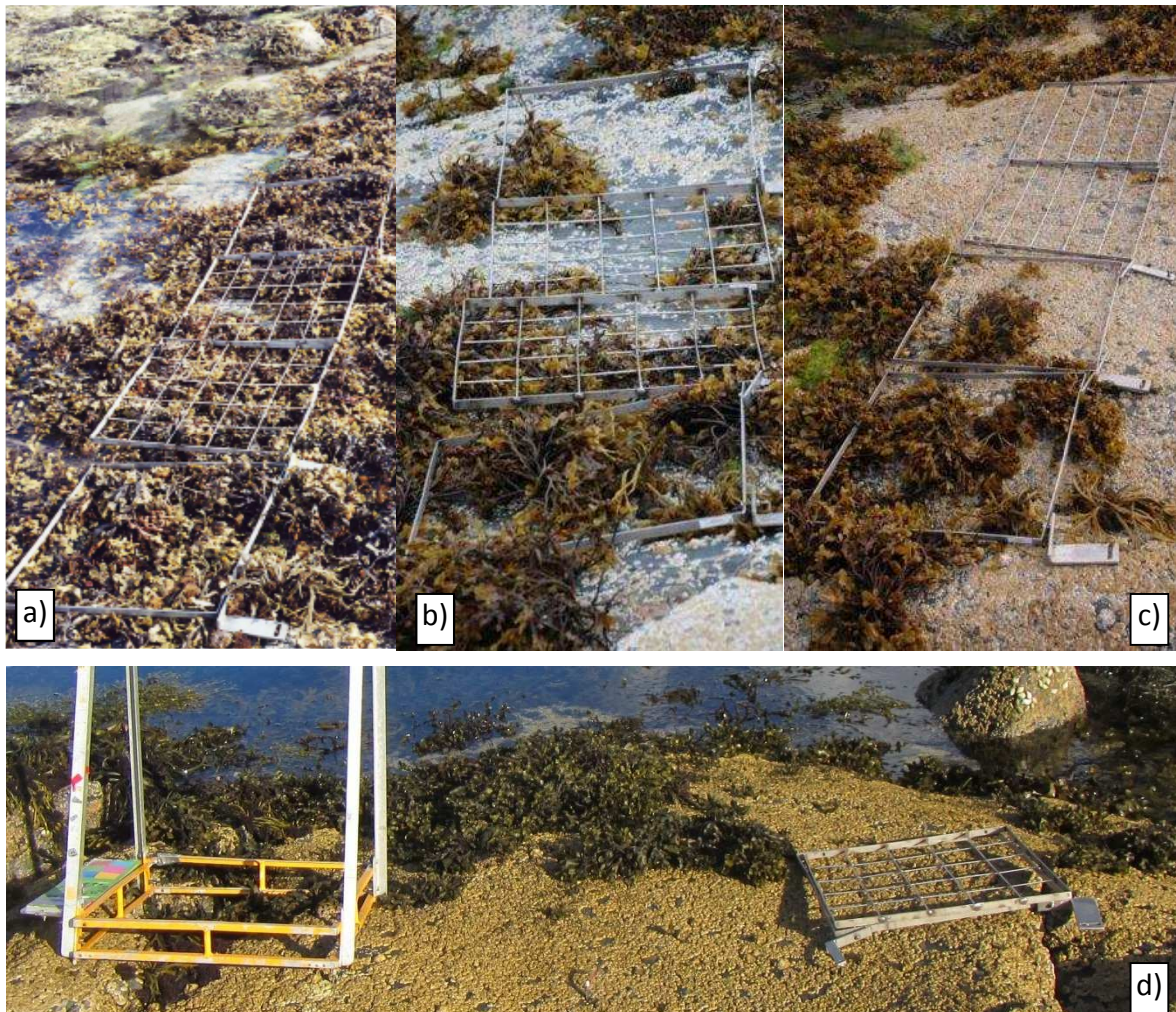
Utviklingen ved hver stasjon og nivå fra 2003-2013 ses i figur 2.2, 2.3 og 2.4. Under følger kommentarer til observasjonene og en kort beskrivelse av hver stasjon.

### St.1

St.1 skiller seg fra de andre ved at den ligger mer eksponert til for bølger. En får da mindre grisetang og mer andre tangplanter som kan ha en varierende utbredelse fra år til år. I mer bølgeeksponerte områder er strandsonen ofte dominert av rur.

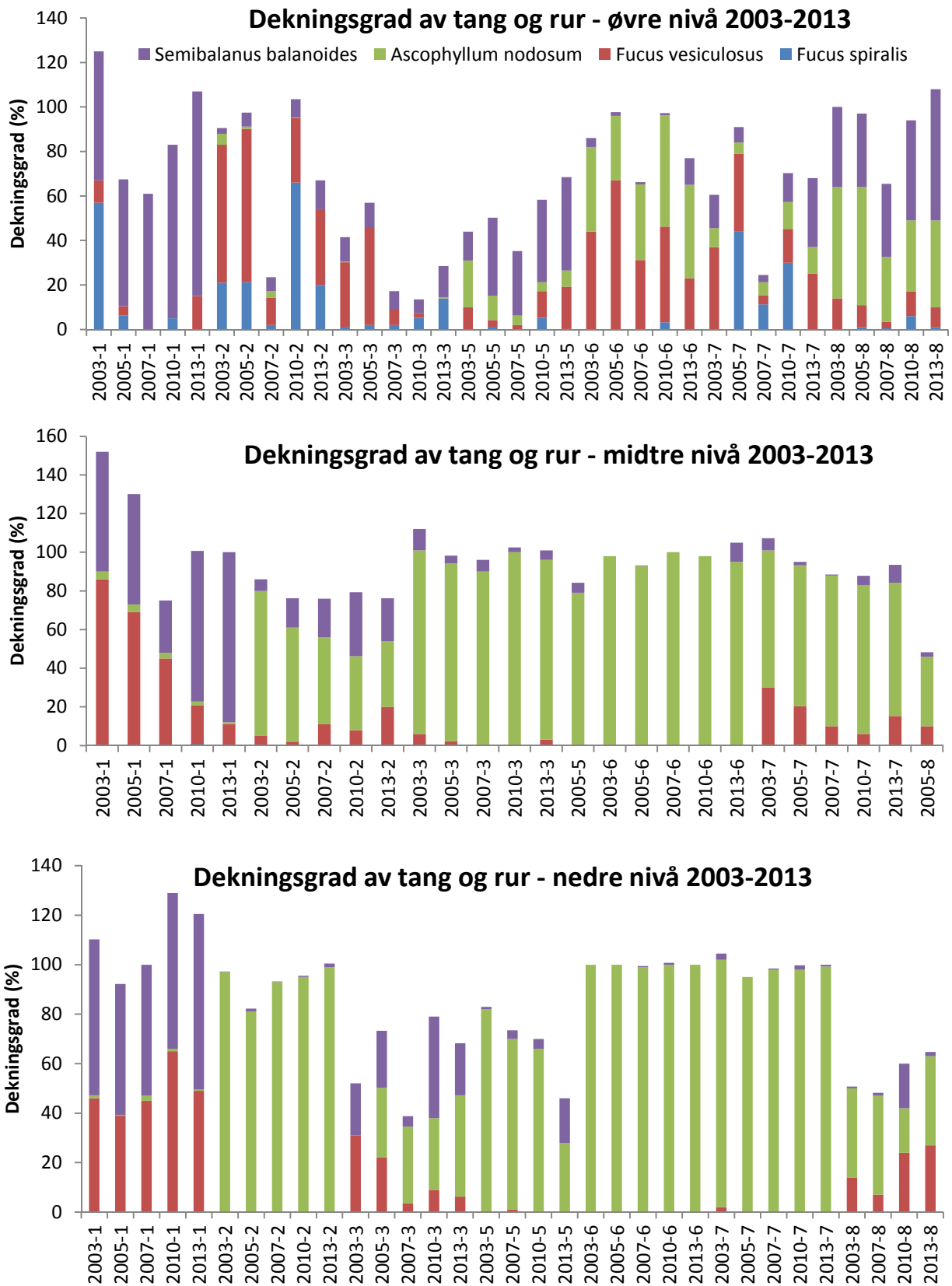
St.1 har hatt en tilbakegang i tangdekket og en økning i rurdekket de siste undersøkelsene, som settes i sammenheng med en generell tilbakegang av tangbeltet på Vestlandet på 2000-tallet. I 2013 er øvre nivå ved St. 1 fortsatt dominert av rur og blæretang (Figur 2.3 og 2.5). For øvre nivå på St.1 ses i år en økning i dekningsgrad av brunalger på på nesten 10 %, som utgjøres av en økning i blæretang (*F.vesiculosus*). I 2013, i motsetning til i 2010 ble det ikke observert spiraltang (*F. spiralis*) i dette nivået, men artene kan være vanskelige å skille som unge individer, og det er mulig det er samme individer som er registrert. I midtre nivå på St. 1 har utbredelsen av blæretang gått ytterligere tilbake mens utbredelsen av rur har økt. (Figur 2.3 og Figur 2.5).

Nedre nivå ved St.1, i likhet med stasjonen ellers, viser en liten tilbakegang i antallet arter og dekningsgrad (Tabell 2.4).



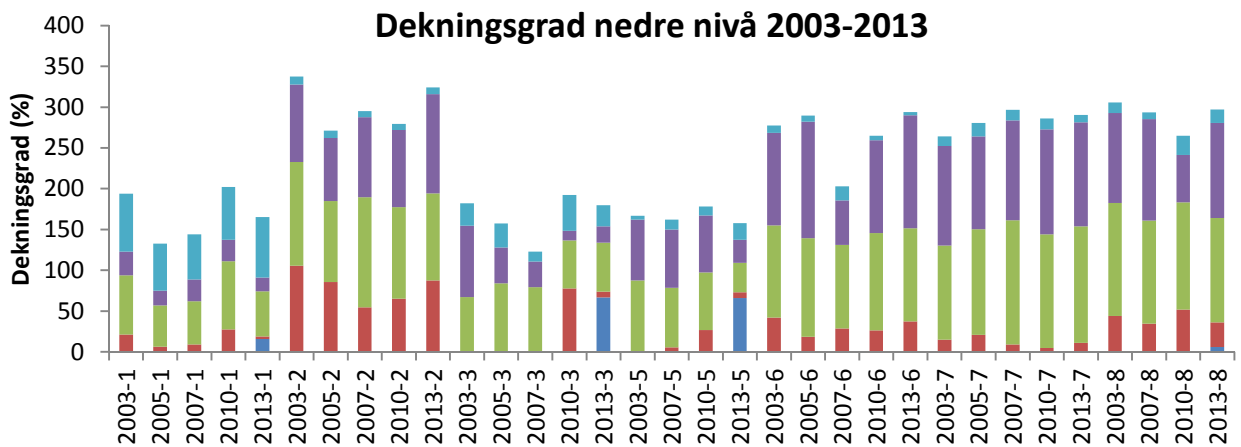
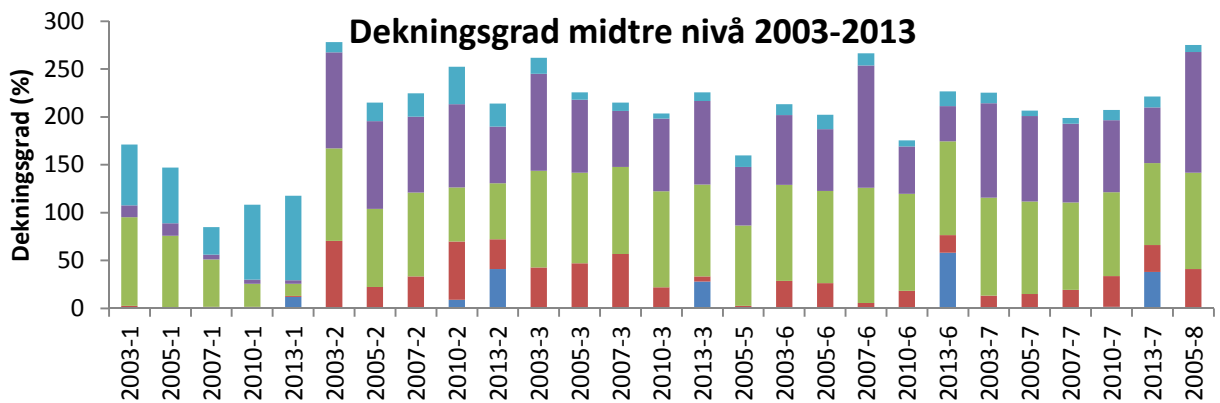
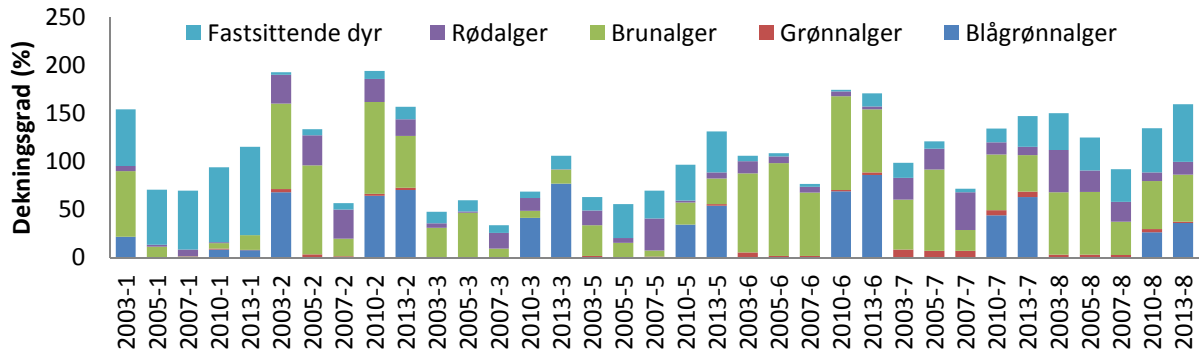
Figur 2.5 Midtre nivå på St. 1. I 2003 var det et tett dekke av blæretang (a). Dette var redusert i 2007 (b), og var nesten helt borte i 2010 (c) og 2013 (d). Blæretang og spiraltang er erstattet av et tett rurdekke som er kvalitativt uendret fra 2010 til 2013. Variasjonene i forekomsten av tang i midtre nivå ses på som naturlige svingninger. (Foto: SAM-Marin)





Figur 2.3. Prosentvis dekning av de dominerende tangplantene og rur i øvre, midtre og nedre nivå 2003-2013. Den totale dekningsgraden kan overstige 100 prosent da en finner alger og dyr som vokser på og over hverandre. Hver søyle representerer en registrering (år-stasjon).

### Dekningsgrad øvre nivå 2003-2013



Figur 2.4. Dekningsgrad (%) og fordeling mellom alger og dyr for hvert nivå. Den totale dekningsgraden kan overstige 100 prosent da en finner alger og dyr som vokser på og over hverandre. Figuren bygger på gjennomsnitt for hvert enkelt nivå. Hver søyle representerer en registrering i perioden 2003-2013, og er vist som år-stasjon. Enkelte ruter er ikke akkrediterte pga vann i delrutene, vist i tabell 2.3. For Stasjonene 5 og 8 ble midtre nivå fjernet etter 2005, da stasjonene er svært bratte og dekkes av to nivåer. Fargekoder er vist over figur for øvre nivå. (Data fra 1985-2010 er vist i Hatlen et al. 2010)

## St 2

St. 2 ligger delvis i en fjæreplytt, og er semi-eksponert for bølger og vær. På St. 2, hvor spiraltangen hadde tatt over i 2010 var det i 2013 en mindre andel spiraltang, og en betydelig reduksjon (42 prosentpoeng) i dekningsgrad av brunalger i øvre nivå. Øvre nivå, som er plassert i fjæreplytten vil være eksponert for frost. Antallet arter viste en nedgang i alle nivåer, men ingen vesentlig endring av artssammensetning.

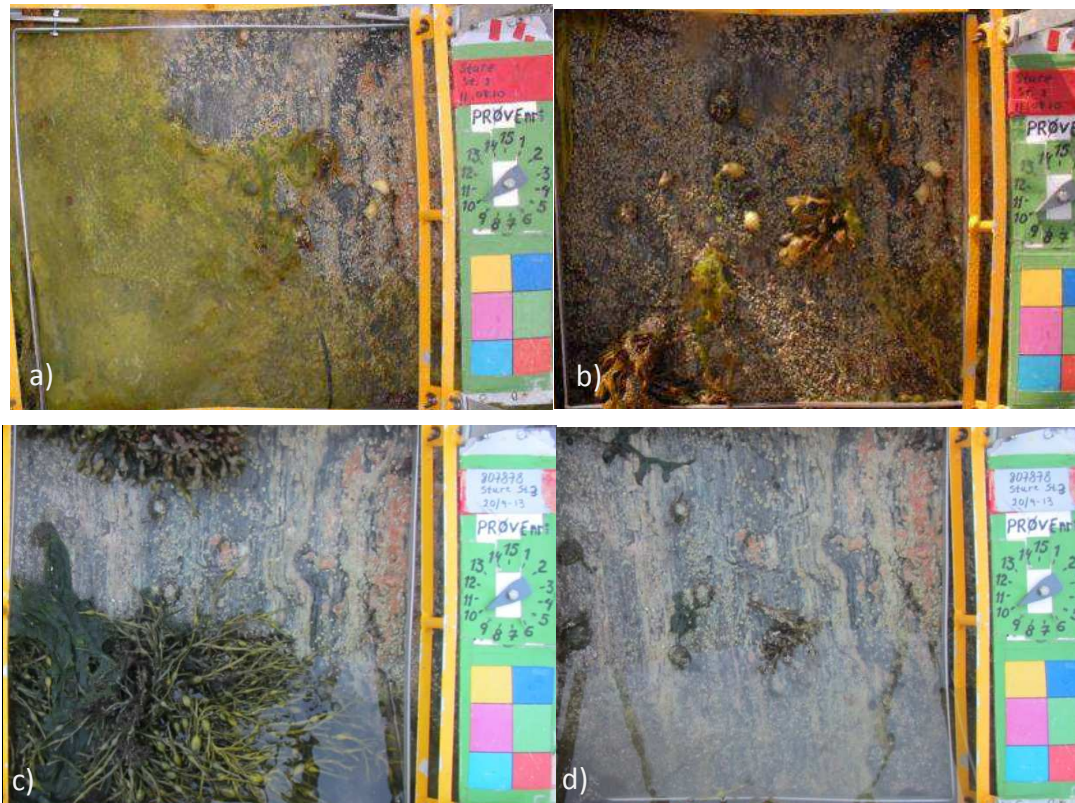
## St 3

Stasjon 3 ligger skjermet i en trang vik innenfor en holme hvor sundet er sperret av en molo som ble satt opp i 1986.



Illustrasjonsfoto: Midtre nivå ved St.3 viser et frodig grisetangdekke (foto: SAM-Marin).

Artsantallet ved St.3 var uendret eller litt redusert fra 2010 (Tabell 2.4), mens dekningsgraden i øvre nivå var litt høyere (Figur 2.3). Forekomsten av grønske (trådformete grønnalger) som økte i Øygarden generelt i 2010 var redusert ved St.3 i 2013. Grønnalgen *Cladophora rupestris* ble derimot funnet. (Figur 2.6). Veksts sesongen for grønnalger er gjerne litt tidligere på sommeren.



Figur 2.6. Utvikling ved St.3, nedre nivå, rute 10. Ved St. 3 i 2010 var det en økning i utbredelsen av trådformede grønnalger og rur i nedre nivå (bilde a og b). I 2013 (bilde c og d) var det ikke forekomst av trådformede grønnalger, men grønnalgen *Cladophora rupestris* ses sammen med grisetang, og blæretang ses øverst til venstre i ruten c).

Bilde a og c viser ruten med tangdekke, mens bilde b og d viser ruten uten tangdekke (ruten er ikke akkreditert i 2013 på grunn av høy vannstand). (Foto: SAM-Marin)

### St5.

Stasjon 5 ligger på innsiden av en liten knaus inne i en skjermet bukt. Stasjonen er svært bratt. Ved St 5 ble det observert en reduksjon i dekningsgrad brunalger i nedre nivå, men en økning i dekningsgrad i det øvre nivået fra 2010 til 2013. Blæretangdekket økte noe, og cyanobakterier/blågrønnalger var et nytt innslag ved stasjonen i 2013. Antallet arter var kraftig redusert siden 2010, noe som skyldtes en nedgang i antallet rødalger og fastsittende dyr (Tabell 2.4).

## St.6

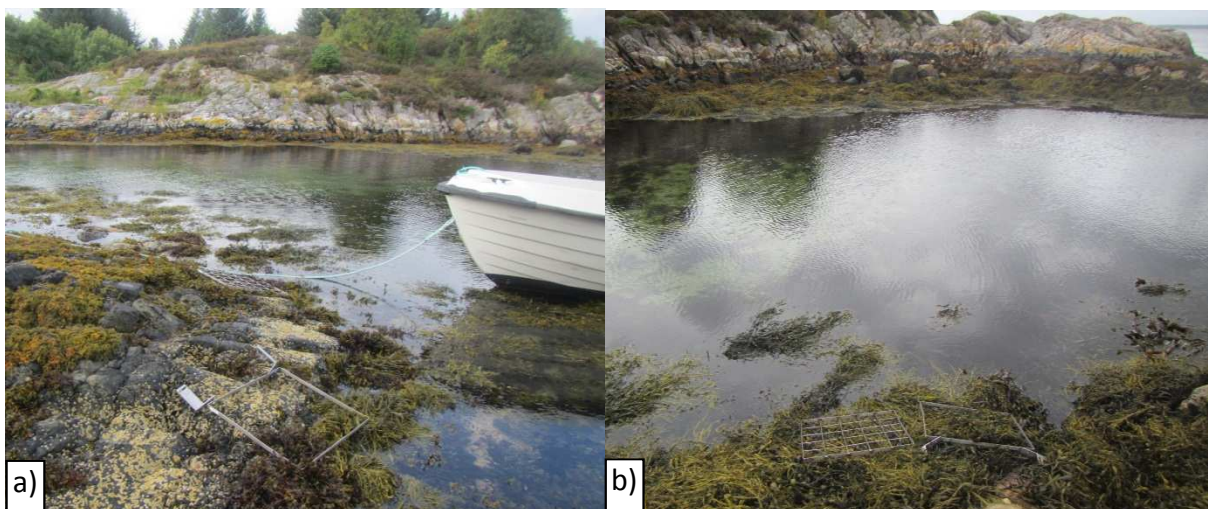


Illustrasjonsfoto: St. 6 midtre nivå. (foto: SAM-Marin)

St.6 er en nokså flat og svært frodig stasjon der man finner et stort antall arter. Bevegelige dyr finner skjul i tangen, og alger vokser mellom og på andre alger, i flere lag. Antallet brunalger var i 2013 redusert, men antallet bevegelige dyr økte fra 2010 (Tabell 2.4). Endringene var generelt små fra 2010.

## St 7

Stasjon 7 ligger ved Hjelme Kirke, i en grunn bukt med tilsig fra en elv. Bølger kan slå inn i bukten fra Hjeltefjorden, men baksiden av stasjonen er nokså skjermet, og stasjonen har variert og frodig flora og fauna (Illustrasjonsfoto).



Illustrasjonsfoto: St. 7 ved Hjelme, med a) midtre nivå, og b) nedre nivå (Foto: SAM-Marin)

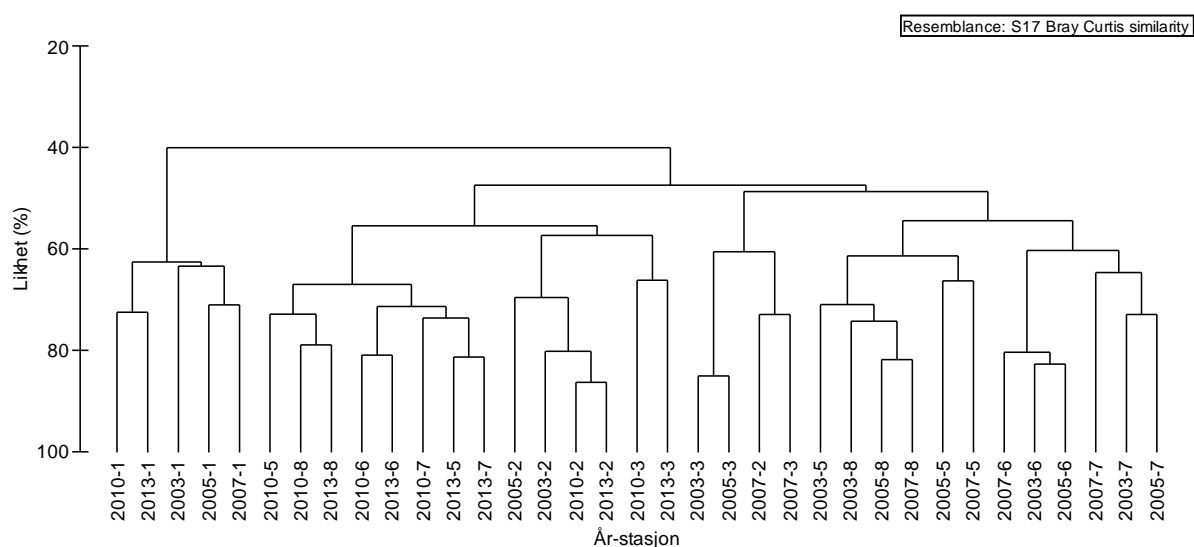
Ved St.7 hadde spiraltangen som økte i 2010 igjen blitt erstattet av blæretang. Det var en høyere dekningsgrad av rur enn tidligere i øvre og midtre nivå (Figur 2.4). Artsantallet sank kraftig også her fra 2010, hovedsaklig på grunn av færre rødalger og fastsittende dyr (Tabell 2.4).

### St. 8

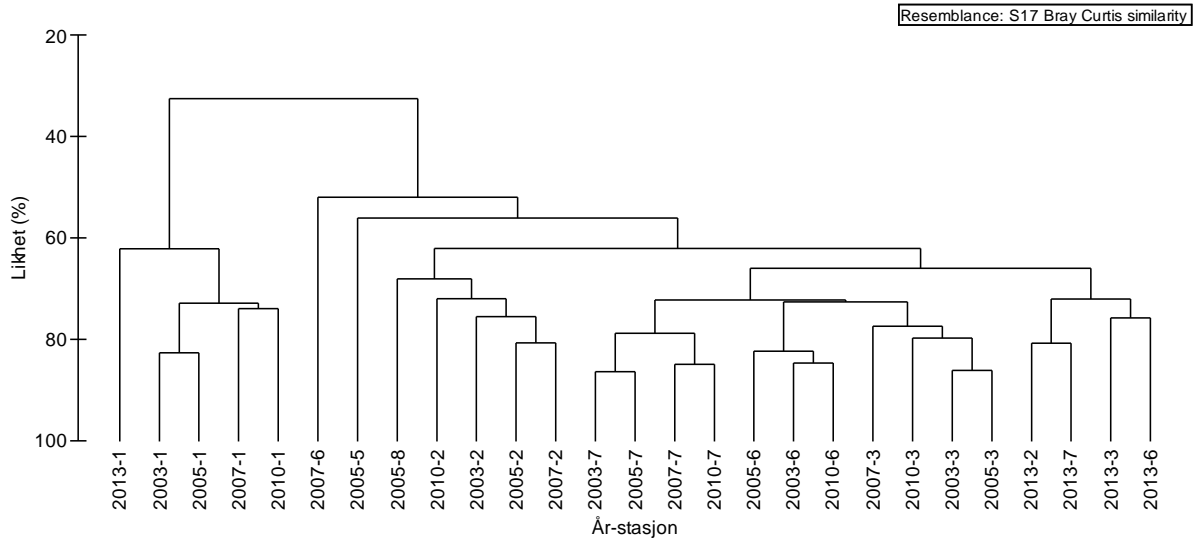
St 8 ligger lengst nord for anlegget. Stasjonen er så bratt at midtre nivå er utelatt, og stasjonen dekkes av to nivåer. St.8 viste en økning i artantall i øvre nivå som hovedsakelig skyldtes flere rødalger og grønnalger (Tabell 2.4). Økning i dekningsgrad i alle nivå ble også funnet (Figur 2.4). Også her var spiraltang nå erstattet av blæretang, som kan skyldes forveksling av unge individer i 2010.

### Multivariate analyser av fjæresamfunnet

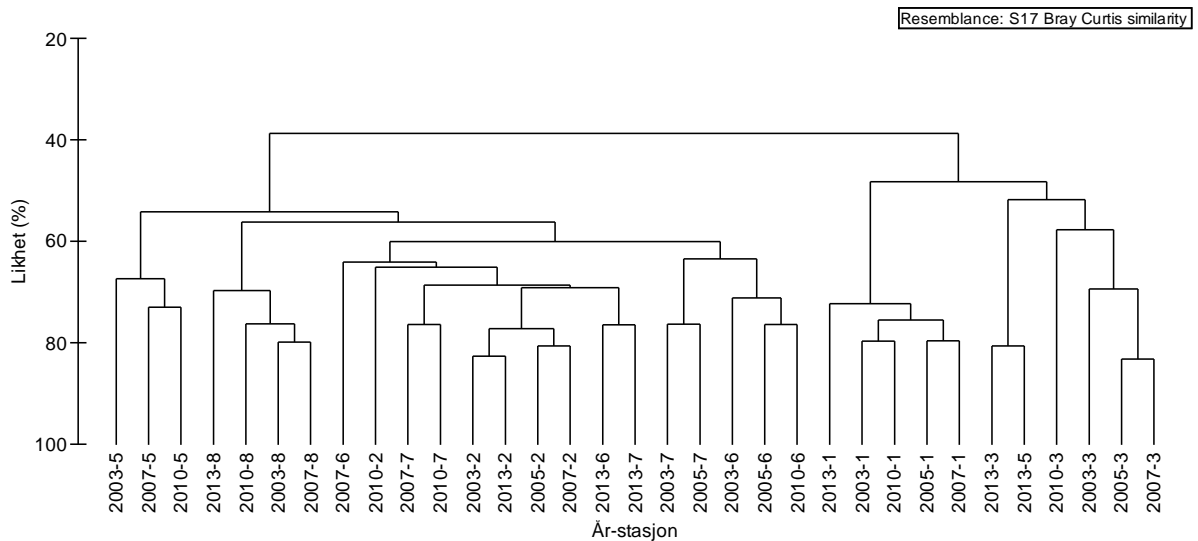
De multivariate analysene ser på endringen i artssammensetningen mellom stasjoner og mellom år (Figur 2.7-2.9). Bray-Curtis likhetsindeksen, som er benyttet her, går fra 0 (ingen felles arter) til 100 (alle arter felles og med lik forekomst). For de fleste stasjonene skiller ikke 2013 seg nevneverdig ut fra de tidligere årene, og er særlig lik 2010. Stasjonene 7 og 5 skiller seg derimot ut, og grupperer seg sammen for 2010 og 2013, med en stor grad av likhet mellom stasjonene i 2013 (80%). Årsakere til variasjoner kan, som tidligere påpekt, være en kombinasjon av årstidsvariasjon og endringer i fjæresonen etter kalde vintre de siste årene.



Figur 2.7. Dendrogram fra clusteranalyse av artssammensetningen i øvre nivå på litoralstasjonene i perioden 2003 til 2013. Analysen er utført med Bray-Curtis likhetsindeks og "average sorting". Artslisten er vedlagt rapporten. (35 gruppegjennomsnitt er benyttet.)



Figur 2.8. Dendrogram fra clusteranalyse av artssammensetningen i midtre nivå på litoralstasjonene i perioden 2003-2013. Analysen er utført med Bray-Curtis indeks og "average sorting"



Figur 2.9. Dendrogram fra clusteranalyse av artssammensetningen i nedre nivå på litoralstasjonene i perioden 2003-2013. Analysen er utført med Bray-Curtis indeks og "average sorting". Artslisten er vedlagt

### Introduserte arter

Det ble søkt etter introduserte tangarter ved littoralstasjonene og speidet etter japansk drivtang (*Sargassum muticum*) langs kystlinjen under forflytning. Grunnet begrenset lys på denne tiden av året og ugunstig tidevannssyklus ble det ikke utført et utvidet søk etter innførte arter med trekantskrape eller håv. Innførte algearter ville mest sannsynlig vist seg på littoralstasjonene som dekker ulike habitat langs kystlinjen ved Sture, og vi mener at søket derfor kan anses som godt for alger i littoralsonen. Senere undersøkelser kan utvide søket etter innførte dyrearter ved kaier og anlegg utenom littoralstasjonene.

I likhet med tidligere år ble det ikke funnet noen nylig introduserte arter som hadde etablert seg i strandsonen. Pollpryd (*Codium sp.*) ble observert i fjæreplytt ved Stasjon 2. Dette er en eldre innført art til Norge. Det ble ikke observert japansk drivtang på Sture, men ettersom den er observert ved Kollsnesanlegget vil vi anta at denne arten vil opptre på Sture om ikke lenge.



Illustrasjonsfoto: Pollpryd (*Codium sp.*) i fjæreplytt ved St. 2 (Foto: SAM-Marin).



## 2.4 KONKLUSJON

Undersøkelsene av de syv rutestasjonene i 2013 viste at utbredelsen av de større tangartene i øvre del av strandsonen, var på nivå med, eller var litt redusert sammenliknet med 2010. Dekningsgraden av brunalger i øvre nivå ble redusert, og en økning i utbredelsen av rur (*Semibalanus balanoides*) ble observert. I motsetning til i 2010 var det et fravær av trådformede grønnalger. Nedgang i antallet arter på stasjonene knyttes ikke til driften av terminalen, men kan forklares med at undersøkelsen i 2013 ble utført senere på året enn i 2010, i tillegg til endringer som følge av kalde vintre med frost langs kysten de siste årene.

## **3.1 BUNN- OG HYDROGRAFIUNDERSØKELSE**

### **3.1 INNLEDNING**

Studier av bløtbunnsfaunaen har inngått i de marinbiologiske miljøundersøkelsene ved Sture siden starten. Sammensetningen av fauna har vist seg velegnet til å beskrive miljøforholdene i et område, og til å påvise uheldige følger av utslipp og inngrep i naturen. Vesentlige forandringer i faunasammensetning kan skyldes endringer i miljøforholdene i dyrenes leveområde, enten naturlige, som ved endret bunnvannsutskiftning, eller menneskeskapt, som ved utslipp av næringsstoffer eller miljøskadelige stoffer. Hittil har det ikke blitt påvist effekter som knyttes til driften ved Sture terminalen. Liten artsrikhet i Østre Sturevågen skyldes i første rekke tidvis lite oksygen i bunnvannet, som en følge av dårlig bunnvannsutskiftning i dette nokså skjermede området.

Undersøkelsen som ble foretatt våren 2013 omfatter bunndyr og sedimentkarakterisering på seks stasjoner (Figur 1.1) og hydrografiske målinger på tre stasjoner (Sture 8, Sture 10 og Sture 12). Hensikten med årets undersøkelse har vært å beskrive miljøforholdene på de undersøkte stasjonene og å sammenligne årets resultater med tidligere resultater. Materialet vil inngå i tidsserien som kan nyttes til sammenlikning i fremtidige undersøkelser.

### **3.2 MATERIALE OG METODER**

#### **3.2.1 Undersøkelsesområdet og prøveinnsamling**

Undersøkelsesområdet med prøvetakingsstasjonene er vist i figur 1.1, stasjonsopplysninger er gitt i tabell 3.1. Bunnprøvene ble samlet inn i august 2013. Prøveinnsamling ble foretatt fra M/S *Solvik*. Posisjonering av fartøyet ble foretatt ved hjelp av differensiert GPS (satellitt navigator, WGS-84 (EUREF 89) gradnett og ekkolodd.

Tabell 3.1. Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet august 2013. Full van Veen grabb (0,1 m<sup>2</sup>) inneholder 17 (16,5) liter sediment, Full Duo-grabb inneholder 21 liter sediment. Volumet er ikke oppgitt for hugg til kjemiprøver. \* Prøven har for lavt volum ifølge NS EN ISO 16665: 2014.

Stasjon Dato Grabb-type	Sted Posisjon (WGS- 84/ EUREF-89)	Dyp (m)	Hugg nr	Prøve volum (l)	Andre opplysninger, utstyr
Sture 1 30.08.13.	60° 37,483'N 04° 51,422'Ø	48	1	6	Mellomgrovt skjellsand, litt mudder, litt stein og tare. Et stort utløp vest for stasjonen. Hugg 1-5 til biologisk analyse. Hugg 6-8 til samleprøve partikkelanalyse, og kjemiske analyser. Forkastet 2 hugg, 1 bomhugg. Kortarmet van Veen grabb m/4 lodd
			2	7	
			3	6	
			4*	4*	
			5	7	
6-8	-				
Sture 2 29.08.13	60° 36,881'N 04° 51,787'Ø	36	1V	-	Vanskelig stasjon, lite område med sand. Store områder fjell og steinbunn. Fin skjellsand med tare og skjell-rester. Noe H <sub>2</sub> S-lukt i sediment, mulig pga råtnende tare. Hugg 1-3 til samleprøve partikkelanalyse og hugg 1,2,3,6,7 og 9 til kjemiske analyser. Hugg 3,4,5,8 og 10 til biologisk analyse. Forkastet seks hugg pga. stein i åpningen. (V) Kortarmet van Veen grabb m/4 lodd, (D) Duo-grabb
			2D	-	
			3D	5	
			4V	8	
			5V	6	
			6V	-	
			7V	-	
			8V	6	
			9V	-	
			10V	6	
Sture 8 27.08.13	60° 36,472'N 04° 51,310'Ø	83	1	17	Finkornet brunt sediment av leire/silt, med døde <i>Spiochaetopterus</i> -rør. Noe H <sub>2</sub> S- lukt. Hugg 1-5 til biologisk analyse. Hugg 6-8 til samleprøve partikkelanalyse, Hugg 6-10 til kjemiske analyser. Forkastet tre hugg. Kortarmet van Veen grabb u/ lodd
			2	12	
			3	17	
			4	15	
			5	14	
6-10	-				
Sture 9 27.08.13	60° 36,586'N 04° 50,606'Ø	38	1	17	Finkornet svart til brunt sediment av leire/silt med døde skjell. Ikke H <sub>2</sub> S- lukt. Hugg 1-5 til biologisk analyse. Hugg 6-8 til samleprøve partikkelanalyse og kjemiske analyser. Ingen hugg forkastet. Kortarmet van Veen grabb u/ lodd
			2	17	
			3	17	
			4	17	
			5	17	
6-8	-				
Sture 10 27.08.13 (biologi) 30.08.13 (kjemi)	60° 35,664'N 04° 50,911'Ø	15	1	17	Svart, bløtt sediment av mudder, med mye organiske rester. Sterk H <sub>2</sub> S -lukt. Noe plastavfall i sedimentet. Hugg 1-5 til biologisk analyse. Hugg 6-8 til partikkelanalyse og kjemiske analyser. Ett hugg forkastet og ett bom-hugg. Kortarmet van Veen grabb u/ lodd
			2	17	
			3	17	
			4	17	
			5	17	
6-8	-				
Sture 12 30.08.13	Hjeltefjorden 60° 38,160'N 04° 52,410'Ø	225	1	15	Grå kompakt leire med litt småstein og grus. Hugg 1-5 til biologisk analyse. Hugg 6-8 til samleprøve partikkelanalyse og kjemiske analyser. En stor sjøpølse ( <i>Stichopus tremulus</i> ) i et hugg til kjemi. Forkastet 1 hugg Kortarmet van Veen grabb m/4 lodd, uten lodd etter 5. hugg
			2	15	
			3	15	
			4	17	
			5	17	
6-8	-				

### 3.2.2. Klassifisering av tilstand

Vurderinger av tilstand i sediment og fauna, samt siktedyp og oksygeninnhold i bunnvann baserer seg på veileder 02:2013 «Klassifisering av miljøtilstand i vann- Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver» som er utarbeidet av Direktoratgruppen for Vannmiljø, i henhold til Vannforskriften.

For innhold av miljøgifter i biota benyttes fortsatt veileder SFT 97:03 (Molvær et al. 1997), og for miljøgifter i sediment benyttes revidert veileder (TA-2229/2007) inntil ny veileder og nye grenseverdier er på plass.

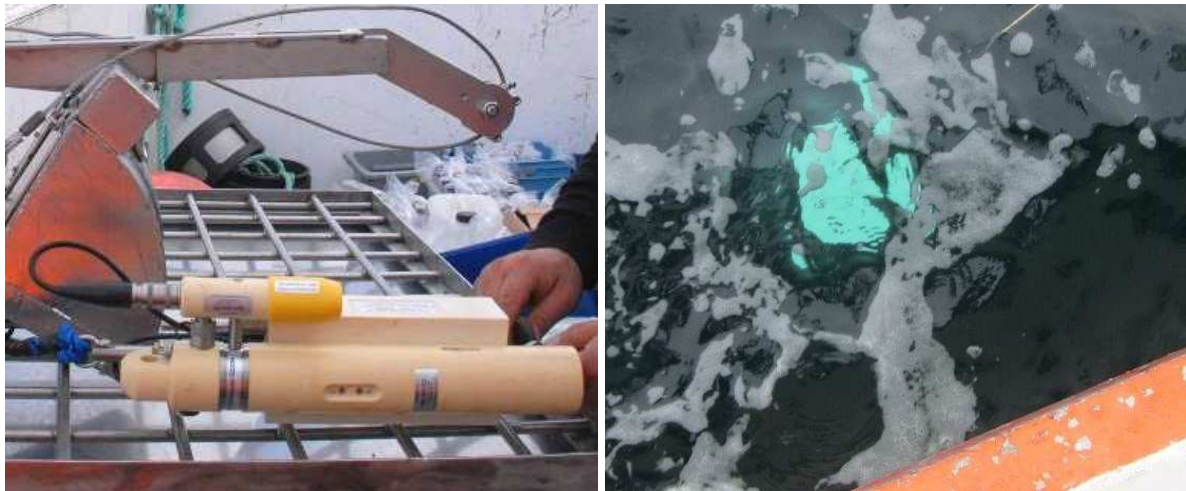
Tilstandsklasser for bunndyr tildeles på grunnlag av flere indekser (veileder 02:2013). Indeksene beregnes på grunnlag av arts- og individantall og hvordan individene fordeler seg mellom artene i prøvene. Artenes følsomhet spiller også inn i enkelte indekser. Flere indekser benyttes for å gi et dekkende bilde av situasjonen, samtidig som den sammensatte indeksen Norwegian Quality Index (NQI1) tillegges mest vekt. Tidligere benyttede indekser regnes ut for sammenlikning med historiske data.

Tabell 3.2. Tabellen viser gjeldende inndeling i tilstandsklasser basert på indekser for biodiversitet og artsmangfold (veileder 02:2013)

Indeks	Type	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indeks				
		Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig
NQI1	Sammensatt	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
H'	Artsmangfold	5,7-4,8	4,8-3	3-1,9	1,9-0,9	0,9-0
ES <sub>100</sub>	Artsmangfold	50-34	34-17	17-10	10-5	5-0
ISl <sub>2012</sub>	Ømfintlighet	13-9,6	9,6-7,5	7,5-6,2	6,1-4,5	4,5-0
NSI	Ømfintlighet	31-25	25-20	20-15	15-10	10-0
DI	Individtetthet	0-0,30	0,30-0,44	0,44-0,60	0,60-0,85	0,85-2,05

### 3.2.3 Hydrografi

Temperatur, saltholdighet, oksygeninnhold og siktedyp ble målt på Sture 8 den 27. august, og ved Sture 10 og Sture 12 den 30. august 2013. Måling av salinitet (psu), temperatur, oksygen metning (% metning) og tetthet ( $\sigma_t$ ) ble utført med en CTD-sonde av type SD204. For å hente ut og analysere data ble den tilhørende programvaren Minisoft SD200w versjon 3.9 benyttet. Tettheten øker i sjøvann med økende saltinnhold og avtagende temperatur. Siktedypet ble målt som det dyp hvor det fra overflaten kan skimtes en hvit skive med diameter på 25 cm (Secchi-skive).



Illustrasjonsfoto: Bilder fra tokt 2013. Klargjøring av CTD-sonde og måling av sikt med Secchi-skive. (Bilder: SAM-Marin.)

Oksygeninnholdet i vannmassene er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene oftest tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir meget lavt fordi oksygen forbrukes ved nedbrytning av organisk materiale. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Hydrogensulfid ( $H_2S$ ), som er illeluktende og giftig, kan dannes ved nedbrytning av organisk materiale uten tilstrekkelig oksygentilførsel. Dersom vannmassene blir uten oksygen, vil dyrelivet dø ut. Er vannet mettet med oksygen vil metningen være 100 %. Oksygeninnholdet i et oksygenmettet vann varierer med temperatur og saltholdighet. Vannet kan være overmettet med oksygen, det vil si over 100%.

### 3.2.4 Sedimentundersøkelser

Det ble tatt en blandprøve av sedimentprøve på hver stasjon til analyse av partikkelfordeling og organisk innhold (% glødetap). Analysene ble utført ved MOLAB iht NS 9423 og NS 4764.

Partikkelstørrelsen i sedimentet forteller noe om strømforholdene like over bunnen. I områder med sterk strøm vil finere partikler bli ført bort og kun grovere partikler vil bli liggende igjen. Dette gjenspeiles i kornfordelingskurven, som da vil vise at hoveddelen av partiklene i sedimentet tilhører den grove delen av størrelsesspekteret. I områder med lite strøm vil finere partikler synke til bunns og avsettes i sedimentet. Kornfordelingskurven vil da vise at mesteparten av partiklene er i leire/silt-fraksjonen.

Kornfordelingen benyttes som en støtteparameter i vurdering av miljøgiftinnhold, ettersom miljøgifter som tungmetaller, PAH og PCB har stor affinitet for partikler. Fint sediment har større overflate per volumenhet og vil dermed kunne binde mer miljøgifter enn grovere sediment. TA-2229/2007 sier følgende om partikkelfordeling som støtteparameter for miljøgiftanalyser i sediment: «Klassifiseringssystemet for marine sedimenter er beregnet for finkornige sedimenter (leire-silt). Sedimenter med innslag av grus og grov sand vil ikke være egnet. Miljøgifter er hovedsakelig knyttet til små partikler (silt-leire) og organisk materiale.»

Organisk innhold i sedimentet ble målt som prosent glødetap, som beregnes som vekttapet mellom tørking og brenning ved 550 °C. Organisk innhold i sedimentet er ofte korrelert med kornstørrelse, der finpartikulært sediment ofte har høyere innhold av organisk materiale enn grovt sediment. I områder med svake strømmen og finere partikler kan sedimentet bli oksygenfattig få cm under sediment-overflaten, og lukte råttent (H<sub>2</sub>S). Dette vil være spesielt fremtredende der bunnvannet inneholder lite oksygen og/eller i områder med stor organisk tilførsel. Organisk innhold inntil 10 % er normalt, mens over 16 % regnes som høyt organisk innhold i norske fjorder.

### 3.2.5 Bunndyrsundersøkelser

Artssammensetningen i bunnen gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i området. Flere av bløtbunnsartene er flerårige og lite mobile, derfor blir bunnfaunaen som et speil som viser miljøforholdene både i øyeblikket og tilbake i tiden. I områder med godt miljø er det vanligvis en artsrik fauna uten tallmessig sterkt dominerende arter. Dersom miljøet er dårlig, er det få (eller ingen) arter i sedimentet og i noen tilfeller kan disse være svært tallrike. Er miljøet godt, vil sedimentet ofte inneholde mange arter med få individer innen hver art.



Illustrasjonsfoto: Bilder fra sedimentprøvetaking ved Sture i 2013. Fra øverst til venstre: Prøvetaking med Van Veen grabb og skylling med 5mm og 1 mm sikter. Mørkt finkornet sediment ved Sture 10. Varierende farge på skjellsand i ulike hugg ved Sture 2. Rester i 5 mm sikten ved Sture 8. (Foto: SAM-Marin)

Det ble tatt fem grabbprøver fra hver stasjon til bunndyrsundersøkelser. Alle prøvene ble tatt med en 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb eller en kombigrabb med ett kammer til biologiske prøver, og ett kammer for prøver til andre analyser. Grabben er et kvantitativt redskap som tar prøver av 0,1 m<sup>2</sup> bløtbunn (0,2 m<sup>2</sup> i undersøkelser før 2001). Hvor dypt grabben graver ned i sedimentet avhenger av hardheten til sedimentet. Sedimentvolumet av hver grabbprøve blir målt. Sedimentet blir deretter vasket gjennom to sikter, der den første sikten har hulldiameter 5 mm og den andre 1 mm (ISO 16665: 2014). Prøvene anses som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene ble konservert i 4 % nøytralisert formalin. I laboratoriet blir dyrene sortert ut fra sedimentet under lupe, og deretter konservert for oppbevaring.

Komplett artsliste er presentert i Vedleggstabell 8.1. Bunndyrs materialet er oppbevart ved SAM-Marins lokaler på Marineholmen i Bergen. Artslisten omfatter hele materialet, også planktonorganismer som er fanget av den åpne grabben på vei ned. Ved analyser er det bare tatt med dyr som lever på, eller nedgravd i sedimentet.

### 3.3 RESULTATER OG DISKUSJON

#### 3.3.1 Hydrografi

Resultatene fra de hydrografiske målingene er presentert i Tabell 3.3 og Figurene 3.1-3.2.

Østre Sturevågen (Sture 8) og Tjeldstø (Sture 10) har pga. grunne terskler en naturlig begrensning i bunnvannsutveksling med omkringliggende sjøområder. Den dårlige bunnvannsutvekslingen fører til periodevis lavt oksygeninnhold eller helt oksygenfritt bunnvann, spesielt om høsten. Lite oksygen i bunnvannet har stor betydning for bunndyrene som lever i området og det må tas hensyn til dette når resultatene fra bunndyrsundersøkelsen skal vurderes.

Oksygeninnholdet i bunnvannet på Sture 8 har variert og vært tidvis svært lavt (Figur 3.2) mens det ved andre målinger har vært gode oksygenforhold. Årets måling har høyere oksygeninnhold enn i 2010, men havner i tilstandsklasse III- moderat. (Tabell 3.1).

På Sture 10 fikk oksygenivået i bunnvann tilstandsklasse I- svært god. Stasjonen er grunn, og vi forventer derfor god omrøring i hele vannsøylen. Som vi ser av CTD målingene er det også homogene forhold helt til bunns, og ingen større endring verken i salinitet eller temperatur nedover i vannet. Til tross for høyt oksygeninnhold i bunnvannet er det sterk lukt av H<sub>2</sub>S fra sedimentet, som reflekterer høyt organisk innhold og lite oksygentransport ned i sedimentet.

I dypet av Hjeltefjorden (Sture 12) har oksygeninnholdet vært høyt i hele den perioden undersøkelsene har pågått (Figur 3.2). Oksygeninnholdet i bunnvannet på 200 m dyp i 2013 ligger noe lavere enn i 2010 men kvalifiserer likevel til tilstandsklasse I, Svært god.

Vi ser et litt lavere i oksygeninnhold i bunnvann i 2013 enn i 2010. Oksygeninnholdet synker når temperaturen stiger, og temperaturen i august 2013 er høyere enn i mars 2010. Bunnvannsfornyng skjer også vanligvis i vinterhalvåret. Ved sammenlikning av høst- og vårprøver, må det tas hensyn til dette. Algeoppblomsting i vekstsesongen er også forklaringen på lavere sikt i 2013 enn i 2010. Vi ser uendret saltholdighet ved alle stasjoner.

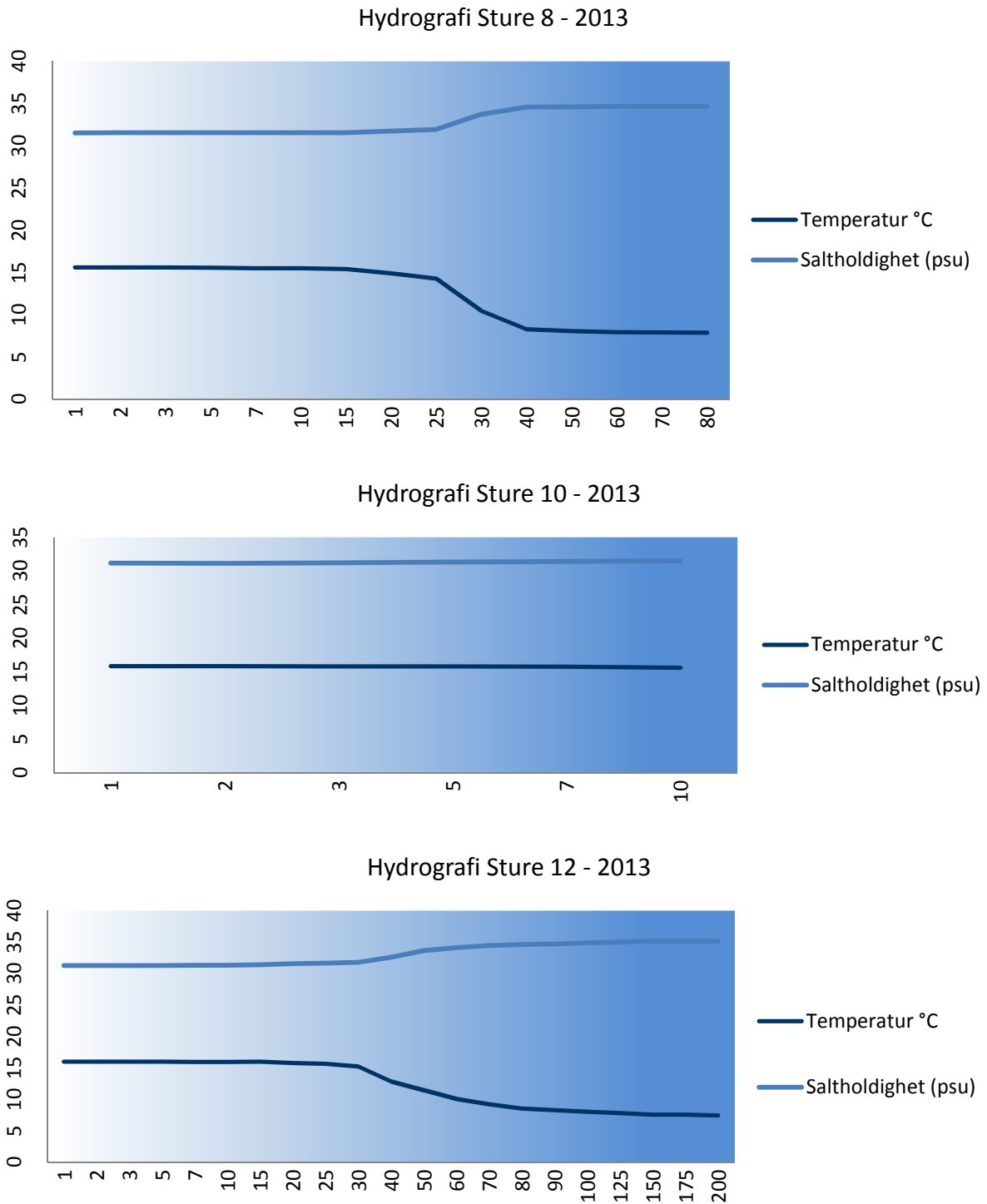


## Uni Research Miljø, SAM-Marin

Tabell 3.3 Hydrografidata fra CTD målinger ved stasjonene Sture 8, Sture 10 og Sture 12 i august 2013. En omregningsfaktor på 1,42 er benyttet for omregning fra mg/l til ml/l oksygen. Fargekoder for tilstandsklasser følger veileder 02:2013.er gitt

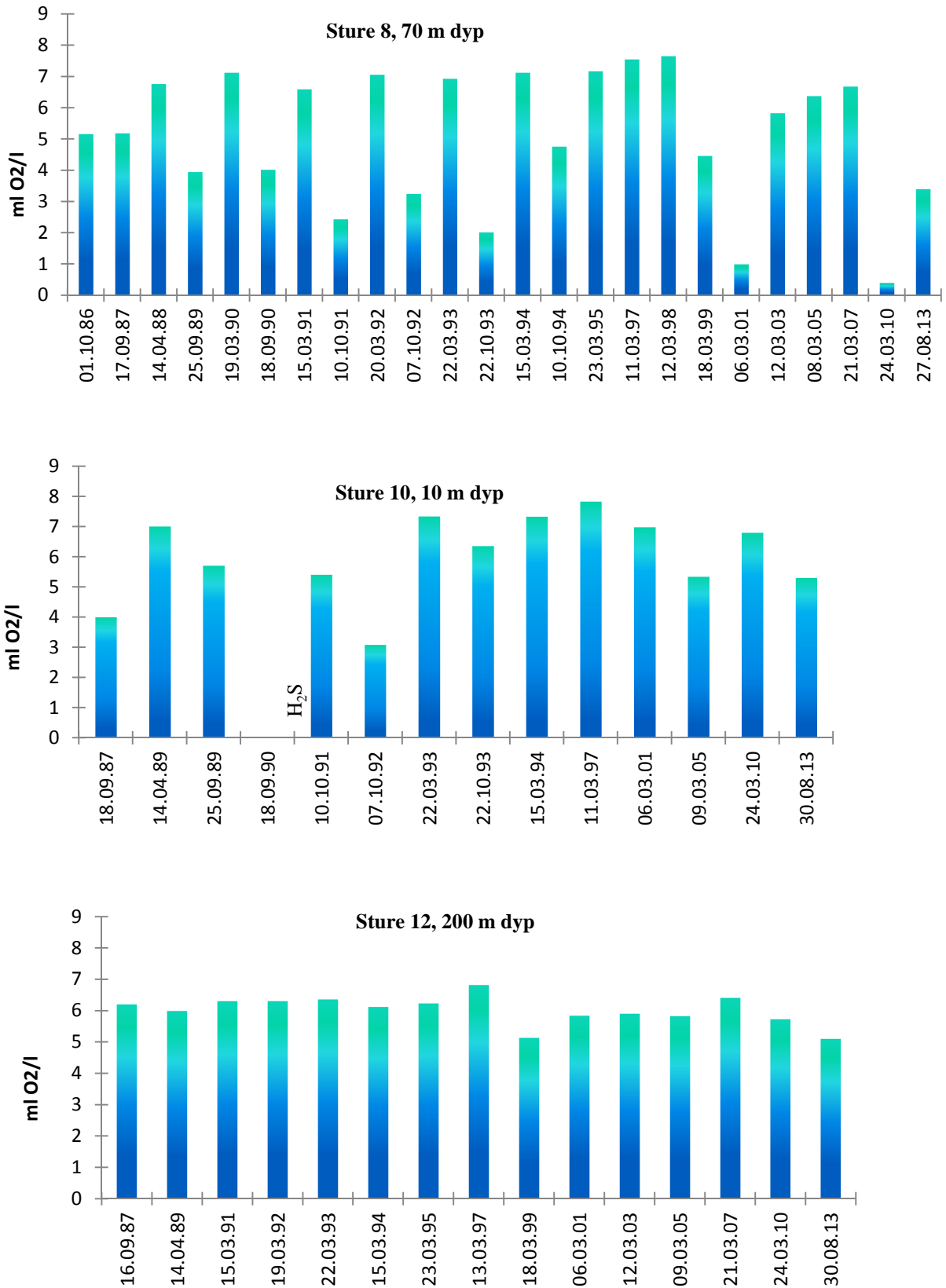
Stasjon/ dato (værforhold siktedyp)	Dybde (m)	Saltholdig het (psu)	Temp. (°C)	Oksygen metning (%)	Oksygen metning (mg/l)	Oksygen metning (ml/l)	Tetthet ( $\sigma_t$ )
Sture 8 27.08.2013 (lett skydekke 11 m/s vind, 10 m sikt*)	1	31,5	15,6	97,4	8,0	5,6	23,2
	10	31,5	15,5	96,9	7,9	5,6	23,2
	20	31,7	14,9	92,7	7,7	5,4	23,6
	30	33,7	10,4	81,8	7,4	5,2	26,0
	40	34,5	8,2	67,9	6,4	4,5	27,0
	50	34,6	8,0	62,4	5,9	4,1	27,2
	60	34,6	7,9	55,9	5,3	3,7	27,3
	70	34,6	7,9	50,5	4,8	3,4	27,3
	80	34,6	7,9	44,8	4,3	3,0	27,4
Sture 10 30.08.2013 (overskyet/ solglimt, 2 m/s vind, 9 m sikt*)	1	31,1	15,9	93,2	7,6	5,3	22,8
	5	31,3	15,8	93,5	7,6	5,3	23,0
	10	31,5	15,6	92,6	7,6	5,3	23,2
Sture 12 30.08.2013 (overskyet, 6 m/s vind, 10 m sikt*)	1	31,3	15,9	99,5	8,1	5,7	22,9
	10	31,3	15,9	99,0	8,1	5,6	23,0
	20	31,5	15,8	96,6	7,9	5,5	23,2
	30	31,8	15,2	94,5	7,8	5,5	23,6
	50	33,6	11,4	87,1	7,7	5,4	25,9
	80	34,6	8,5	80,3	7,5	5,3	27,3
	150	35,1	7,5	76,3	7,3	5,1	28,1
200	35,2	7,4	76,0	7,3	5,1	28,4	

\*Siktedyp over 7,5 meter tilsvarer tilstandsklasse I (veileder 02:2013)



Figur 3.1. Temperatur, og saltholdighet plottet mot dyp på stasjonene Sture 8, Sture 10 og Sture 12. Det ble benyttet CTD-sonde. Undersøkelsen ble utført i august 2013, mot undersøkelse mars i 2010.

Uni Research Miljø, SAM-Marin



Figur 3.2. Historisk oversikt over oksygeninnholdet i bunnvannet på stasjonene Sture 8, Sture 10 og Sture 12 i perioden 1986 til 2013. Merk at prøvene i 2013 ble tatt i august, mens de ble tatt mars i alle foregående undersøkelser tilbake til 1991.

### 3.3.2 Sedimentundersøkelser

Partikkelfordelingen i sedimentet er vist i Figur 3.3. Glødetap i 2013 er vist i Tabell 3.4, og historisk oversikt over glødetap ved stasjonene er vist i Figur 3.4. Sedimentkarakteristika er også beskrevet i tabell 3.1

Sjøbunnen i undersøkelsesområdet er fra naturens side svært variert. Sjøbunnen i de innelukkede områdene består ofte av løst finkornet sediment med høyt organisk innhold, mens det i de mer åpne områdene er en blanding av mineralsand og skjellsand med varierende grovhet. På dypt vann i Hjeltefjorden er sedimentet finkornet, til dels leire, men mye fastere enn i de innelukkede områdene. Sedimentets beskaffenhet har stor betydning for dyrelivet i sjøbunnen, og sier også mye om strømforholdene på stedet. Finkornet sediment har større overflate per volum, og binder derfor i større grad organisk materiale og miljøgifter enn grovkornet sediment.

For detaljer vedrørende kornfordeling i sedimentet, se tabell 3.4. Sedimentet ved stasjonene er ikke vesentlig endret fra 2010.

Sture 1 og 2 ligger ved terminalområdet. På Sture 1 var sedimentet av grovt materiale med økning i innholdet sand og grus, og mindre fint sediment, en endring som har pågått siden 2005. Dette tyder på fortsatt mye strøm ved Sture 1. Sture 2 har sediment som består hovedsakelig av sand med litt silt og leire. Andelen silt og leire har økt fra 7% til 29,7% siden forrige måling i 2010. Stasjonen har variert bunn med hard bunn, på hver side av et smalt område med sand, som gjør forholdene vanskelige for prøvetakning. Noe H<sub>2</sub>S lukt ble registrert og det ble funnet råtnende tareblad i prøvene, som kan forklare lukten (Tabell 3.1). Det var små endringer i organisk innhold ved Sture 1 og 2, sammenliknet med tidligere undersøkelser (Tabell 3.4).

I de innelukkede sjøområdene Østre Sturevågen (Sture 8), Vestre Sturevågen (Sture 9) og Tjeldstø (Sture 10) er det tidligere observert mørkt, fint sediment, høyt organisk innhold og lukt av H<sub>2</sub>S, som tyder på lite oksygen i sedimentet. Årets målinger viser, i likhet med tidligere, høye andeler leire og silt (Tabell 3.4 og Figur 3.3) og et fortsatt høyt organisk innhold. Andelen silt og leire ved Sture 10 har likevel sunket fra 95 % i 2010 til 71,9% i 2013, og innslaget sand har økt fra 5 % til 26,8 %. Det organiske innholdet er svært høyt, og på linje med tidligere målinger (ca. 27-37 %). Tabell 3.1 beskriver også sedimentets karakteristika.

Sture 12 ligger på 225 m dyp i Hjeltefjorden, og har finkornet sediment med mye leire (Tabell 3.4 og Figur 3.3). Andelen fint sediment er innenfor variasjonene av tidligere målinger fra 1991-2010 (65 -89 %). En høy andel fint sediment er normalt for stasjoner på store dyp ettersom strømmen som oftest avtar i dybden.

Glødetapet ligger på nivå med tidligere målinger (Tabell 3.4).



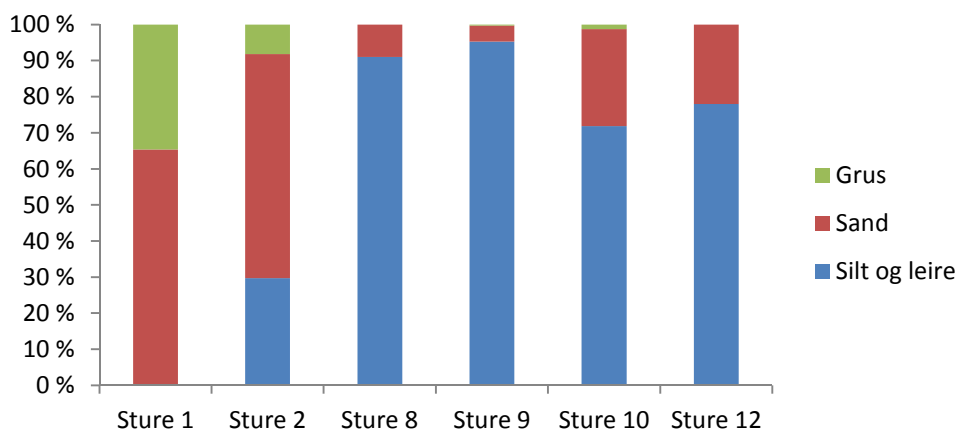
Illustrasjonsfoto: Fra øverst til venstre: Skjellsand ved Sture 2, Leire ved Sture 12, svart, finkornet sediment og mudder ved Sture 8. (Foto:SAM-Marin)

Tabell 3.4. Dyp, Totalt organisk innhold (% TOM), silt og leire, sand og grusinnhold i sedimentprøvene fra mars 2013.

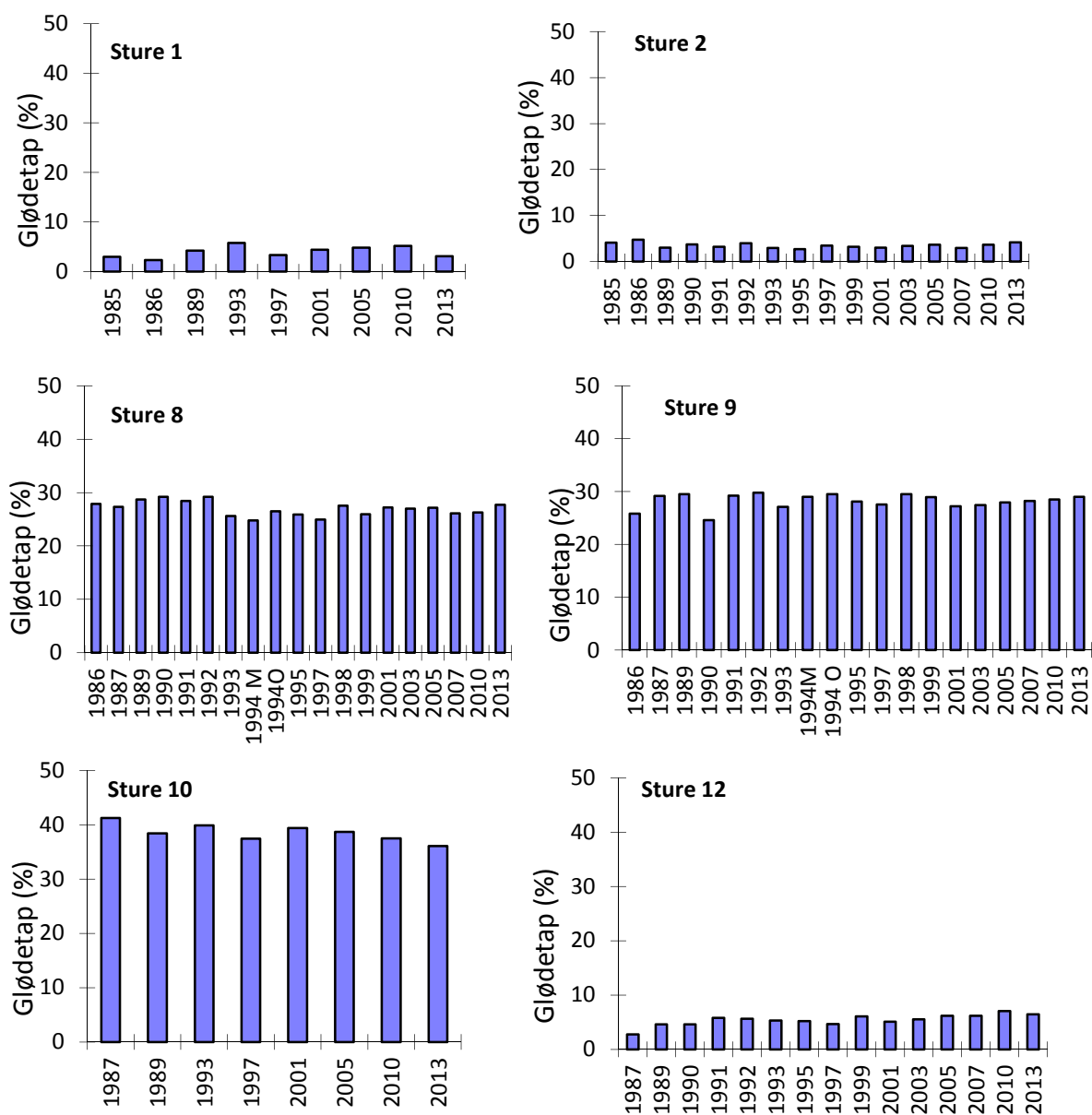
2013				Kornstørrelse (%)		
Stasjon	Dyp (m)	Klassifisering	TOM (%)	Silt og leire	Sand	Grus
Sture 1	48	Grov sand	3,12	0,1	65,3	34,6
Sture 2	36	Medium sand	4,18	29,7	62,1	8,2
Sture 8	83	Silt og leire	27,7	91,0	9,0	0,0
Sture 9	38	Silt og leire	29,0	95,2	4,4	0,3
Sture 10	15	Silt og leire	36,1	71,9	26,8	1,3
Sture 12	225	Silt og leire	6,45	77,9	22,1	0,0

Forbrent ved 550 °C. Gruspartikler er definert som over 2000 µm i diameter, sand er mellom 63 og 2000 µm, mens silt og leire er <63 µm.

## Uni Research Miljø, SAM-Marin



Figur 3.3. Kornfordelingen i sedimentet på bunnstasjonene ved Sture våren 2013.



Figur 3.4. Historisk oversikt over organisk innhold (% glødetap) i sedimentet på bunnstasjonene ved Sture.

### 3.3.3. Bunndyrsundersøkelser

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsen presenteres i tabell 3.5, figur 3.5 - 3.10, Vedleggstabellene 8.1 – 8.3 og Vedleggsfigur 8.1 – 8.4.

I år beregnes biodiversiteten ut fra gjennomsnittet av huggene (veileder 02:2013), mens man tidligere har benyttet summen av individer og arter for beregning av indekser. Indeksverdier for både sum og snitt er vist i tabell 3.5 for historisk sammenlikning, mens tilstandsklassene er gitt basert på snitt (veileder 02:2013). Vurdering av nylige endringer og endringer over tid gjøres ved å sammenlikne årets undersøkelse med undersøkelsene fra 2007 og 2010, samt grunnlagsundersøkelsene av stasjonene (se også Hatlen et al. 2010). Ved sammenlikning av historiske data vil forskjeller i taksonomiske analyser som f.eks bestemmelse til slekt- eller artsnivå medføre visse forskjeller, i tillegg til faktiske biologiske endringer.

**Sture 1** ligger ved kaien ved terminalen. Det ble i 2013 funnet 100 arter på stasjonen, som er omtrent like mange som i 2010 og 1985. Årets individtall var også nokså uendret siden sist, men betydelig lavere enn i 1985 (2675) og høyere enn i 2005 (569). Miljødirektoratets tilstandsklasse (TK) I- meget god ble gitt for Shannon-Wiener artsindeks ( $H'$ ). Diversiteten ved Sture 1 har alltid blitt gitt tilstandsklasse 1, fra 1985 til årets undersøkelse. Den sammensatte indeksen Norwegian Quality Index 1 (NQI1) ga Tilstandsklasse II-god. Fordelingen av arter i geometriske klasser antyder også gode forhold på stasjonen (Vedlegg 8.3), og ser ut til å ha bedret seg siden 1985, med flere arter i geometrisk klasse I. De to mest tallrike artene i 2013 var fortsatt børstemarkene *Prionospio cirrifera* og *Mediomastus fragilis*. De to artene utgjorde nå hhv. 13 og 9 % av alle individene på stasjonen. Åtte arter utgjorde ca. halvparten av individene på stasjonen. Blant de ti mest tallrike artene fantes det 6 børstemarkarter, en art av skallus, en slangestjerneart, en gravende kråkebolle, og en anemone (vedleggstabell 8.2). Fordelingen av individer innen artene tyder på gode forhold. I følge de multivariate analysene har faunaen ved Sture 1 endret seg mye fra 1985 til 2013 (ca. 35 % likhet, se clusteranalyse Figur 3.7, samt Vedleggsfigur 8.1).

**Sture 2** ligger rett sør for terminalområdet og man ser store likheter med Sture 1. Bunnen er variert, med en renne av sandbunn mellom steinknauser, som betyr et begrenset område å sette huggene på. Individtallet økte, og lå i 2013 på 2079, mot 1641 i 2010 og 1331 i 1985. Artsantallet økte til 111 arter, som er en moderat økning fra 99 arter i 1985. Diversiteten, basert på snitt var i Tilstandsklasse II- god, mens indeksen basert på sum var høyere enn tidligere år, med unntak av 1985. Den sammensatte indeksen NQI1 ga Tilstandsklasse II-God. Figuren med geometriske klasser peker også på gode forhold (Figur 3.6). De seks første artene på ti-på-topp listen utgjør nå rundt halvparten av individene på stasjonen, mot fem arter i 2010 (Vedleggstabell 8.2). Arter som ikke var blant ti på topp artene i 2007 og 2010 er børstemarken *Prionospio plumosa*, slangestjernen *Ophiocten affinis*, og den gravende kråkebollen *Echinocardium flavescens*, som tyder på større variasjon i arter og gode forhold.

Artssammensetningen fra de foregående undersøkelsene er likner hverandre, men stasjonen er endret siden 1985 (ca. 40% likhet, se clusteranalyse, Vedleggsfigur 8.2). Artsfordelingen ved Sture 2 er nokså lik Sture 1 (ca. 70 % likhet). Disse to stasjonene skiller seg imidlertid historisk sett ut fra de resterende stasjonene (Figur 3.7). Stasjonene ligger ut mot

Hjeltefjorden og er åpne og preget av god bunnstrøm og god utskiftning, noe vi også ser av sedimentet.

**Sture 8** ligger ved det dypeste partiet i Østre Sturevågen, og har vært undersøkt 19 ganger. Utskiftning av bunnvannet hindres av en naturlig terskel. Det har ved alle tidligere undersøkelser vært et lavt artsantall, og ved undersøkelsen i 2010 var artsrikheten den laveste registrerte. Årets undersøkelse fant totalt ni arter, mot to i 2010. Individtallet var også i år lavt, men med en svak økning siden 2010. To arter utgjør i 2013 halvparten av individene på stasjonen (Vedleggstabell 8.2). Børstemarken *Capitella capitata* og skjellet *Thyasira sarsii* er de to vanligste artene i prøven i 2013. *Thyasira sarsii* tyder på at det er oksygen i sedimentet, og skjellet bidrar til å øke sirkulasjonen i sedimentet. Det lave artsantallet gir en lav artsdiversitet ( $H'$ ) og stasjonen får tilstandsklasse IV, dårlig, basert på snittverdiene. Det er en lavere biodiversitetsindeks enn i 1986, da stasjonen ble undersøkt første gang. Den sammensatte indeksen NQI1 ga i 2013 tilstandsklasse IV-Dårlig. Geometriske klasser viser et mønster som er typisk for et område med dårlige miljøforhold (Figur 3.6). Det antas at lavt oksygeninnhold i bunnvannet vinteren før undersøkelsene har vært årsaken til dette. Årets resultater tyder også på lave nivåer av oksygen i bunnvannet, men med en liten bedring siden sist undersøkelse. Dette viser hvor følsom Østre Sturevågen er for naturlige svingninger i bunnvannets oksygeninnhold. Den dårlige artsdiversiteten settes ikke i sammenheng med den daglige driften av terminalen. Alle undersøkelsene har vist liten likhet, som kan forventes med et lavt arts og individantall (max 50% likhet, se Vedleggsfigur 8.3)

**Sture 9** ligger i Vestre Sturevågen. Her ble det registrert 1239 individer fordelt på 49 arter, som er nokså uendret siden sist. Artsantallet har tidligere vært noe lavt ved denne stasjonen, men ved de siste tre undersøkelsene har artsantallet ligget nesten på samme nivå som i 1986 (55 arter). Individtallet har variert mye i løpet av årene og ligger i 2013 lavere enn i 1986. Artsdiversiteten ( $H'$ ) økte fra 2010 og var den høyeste indeksen som er målt på stasjonen, og ga tilstandsklasse II- god. Den sammensatte indeksen NQI1 ga Tilstandsklasse III-Moderat. Skjellet *Thyasira flexuosa* og børstemarken *Pectinaria koreni* var nå de mest tallrike, mens de tidligere mest tallrike børstemarkene *Heteromastus filiformis* og *Mediomastus fragilis* var flyttet nedover på listen Fire arter utgjorde i år halvparten av individene på stasjonen. Geometriske klasser viste også nokså dårlige forhold (Figur 3.8).

Årets faunasammensetning har en likhet på i underkant av 60 % med forrige undersøkelse i 2010, og ca. 45 % likhet med 1986 (Vedleggsfigur 8.4). Store variasjoner fra år til år på stasjonen, kan skyldes basseng-topografi og varierende vannutskifting.

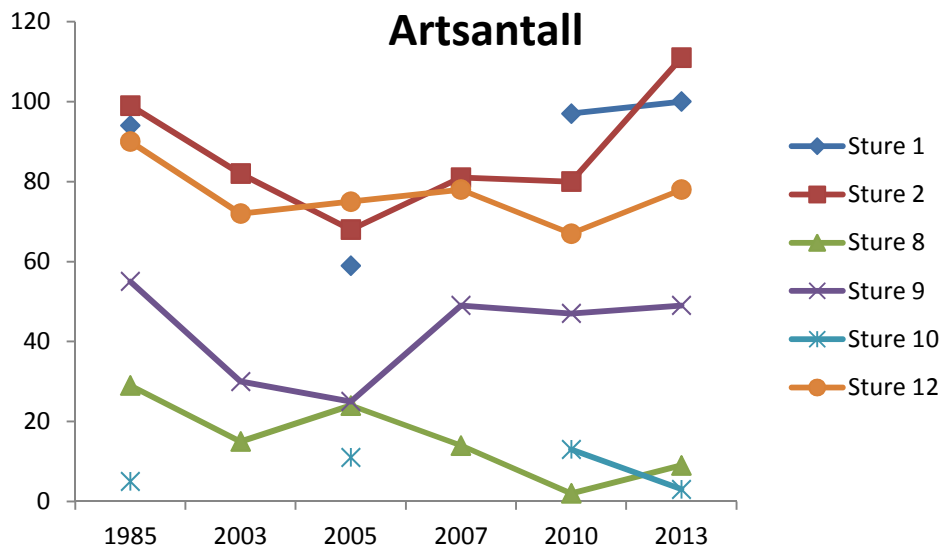
**Sture 10** ligger beskyttet på Tjeldstø innimellom holmer. Her ble det i år funnet fem individer fordelt på tre arter, som er det laveste observerte antallet noensinne. Det har ved alle tidligere målinger blitt registrert få individer og få arter, noe som er uvanlig på en så grunn stasjon. Den begrensede vanngjennomstrømningen er en trolig årsak. Det tykke laget med bløtt sediment luktet sterkt av  $H_2S$ . Selv om oksygenmålingene viste at det var oksygen i bunnvannet, transporteres ikke dette oksygenet nedover i sedimentet siden det ikke forekommer omrøring av dyr i sedimentet. Samtidig bruker nedbrytning av organisk



materiale i sedimentet opp oksygen og gjør det uegnet for de fleste bunndyr. Stasjonen får i år tilstandsklasse V- Svært dårlig, både for H' og NQI1. Fordelingen av arter i geometriske klasser, viser også dårlige forhold for bunndyr. Årets faunafordeling har liten likhet med fordelingen ved forrige undersøkelse i 2010 (Figur 3.7, 3.8 og vedleggsfigur 8.5), som nok skyldes det svært lave artsantallet. Variasjonene mellom undersøkelsene er generelt sett store ved stasjonen, som kan skyldes ekstreme bunnforhold med lite oksygen.

**Sture 12** ligger på over 200 meters dyp i Hjeltefjorden. Her har det blitt samlet prøver siden 1987, men stasjonsplasseringen ble endret i 1991. Prøvene til og med 1990 ble tatt fra en annen posisjon enn prøvene som ble samlet i perioden 1991-2010. På Sture 12 ble det i år funnet 1225 individer fordelt på 78 arter. Årets målinger likner derfor fjoråret, men med noe lavere artsantall enn i 2010 og tidligere. Artsdiversiteten ligger også lavere enn tidligere, og får i 2013 Tilstandsklasse II- god. Den sammensatte indeksen NQI 1 ga også Tilstandsklasse II-god.

Skjellet *Abra Nitida*, som var nr syv på ti-på topp listen i 2007, men ikke ble funnet i 2010 var nå den mest tallrike, med 18 % av individantallet. Denne arten varierer normalt veldig i antall. Børstemarken *Heteromastus filiformis* som var mest tallrik i 2010 utgjorde nå 17% av individantallet. Fire arter utgjorde halvparten av individene i 2013. Fordelingen av arter innen geometriske kasser viste at forholdene på bunnen er gode. Fordelingen var ellers god på stasjonen med 3 børstemarkarter, 5 skjellarter, 1 pølseormart, og 1 gravende amphipodeart blant de ti mest individrike artene. Stasjonen hadde størst likhet med 2010, og var bare 30 % lik forholdene i 1987 (Se clusteranalyse, Vedleggsfigur 8.6). Likheten har generelt vært stor fra år til år siden 2003. Dette tyder på stabile forhold.



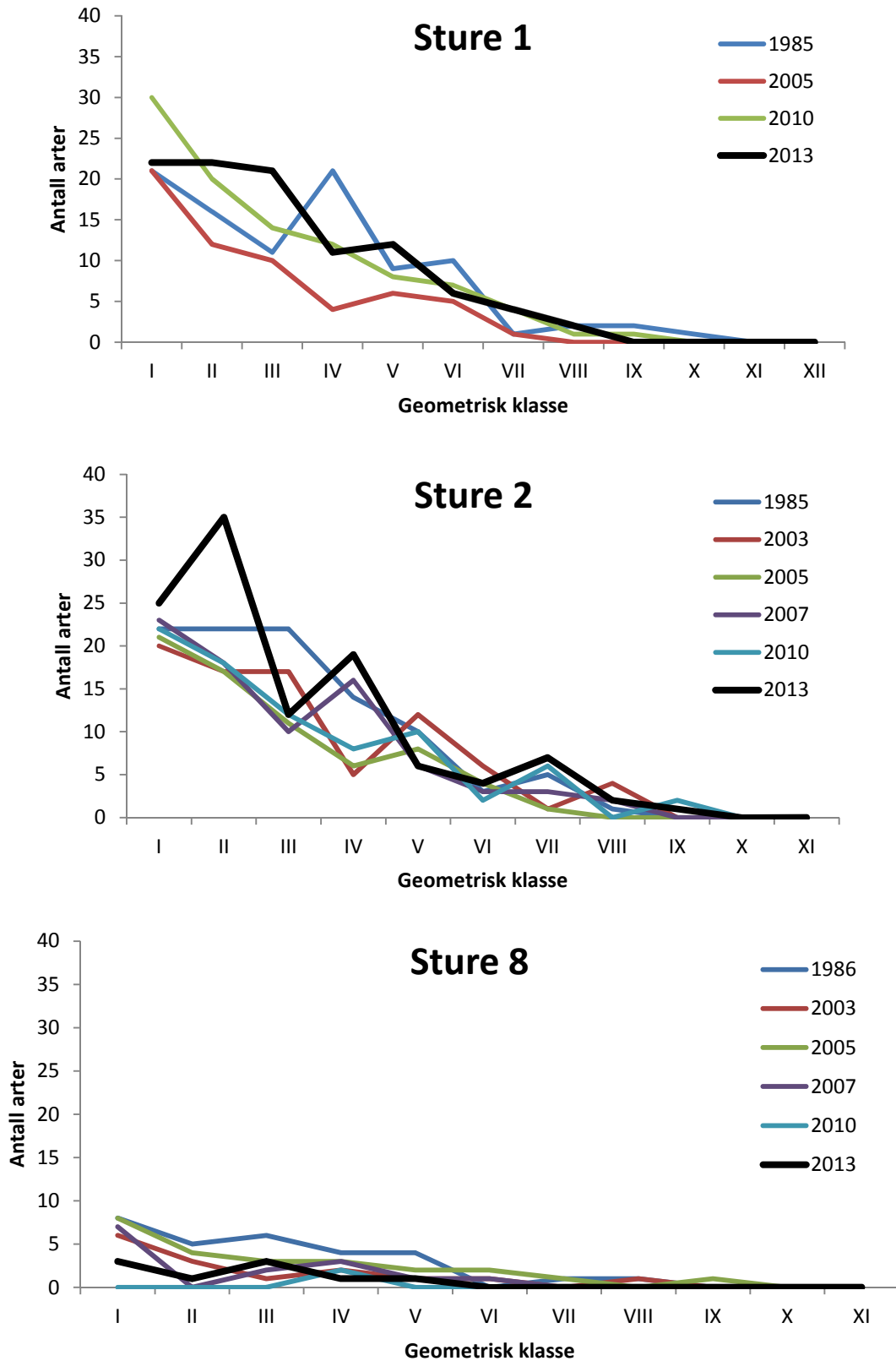
Figur 3.5. Antall arter på stasjonene ved Sture 1985-1987 og 2003-2013. Prøvearealet var 0,4m<sup>2</sup> på Sture 2 i 1986, 0,6 m<sup>2</sup> på Sture 8 og 9 i 1987 og 0,5 m<sup>2</sup> på alle stasjoner i 2001-2013.

Uni Research Miljø, SAM-Marin

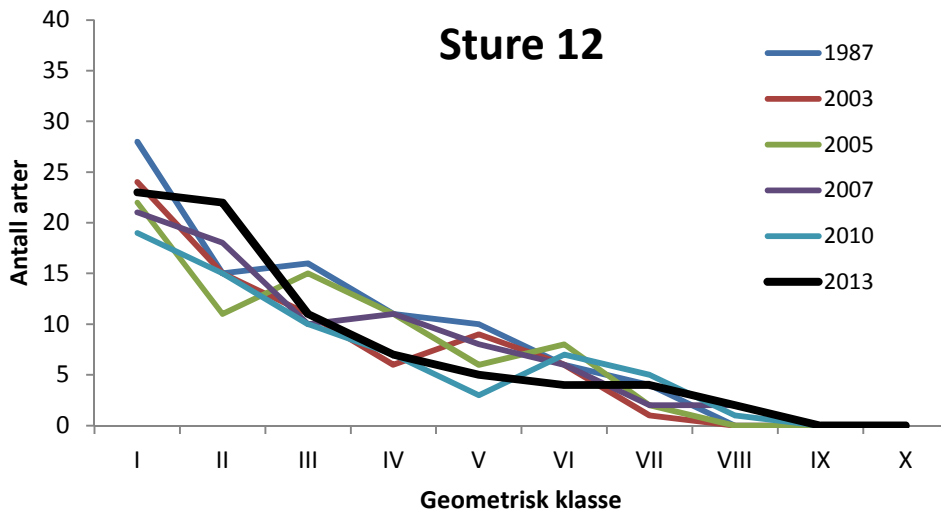
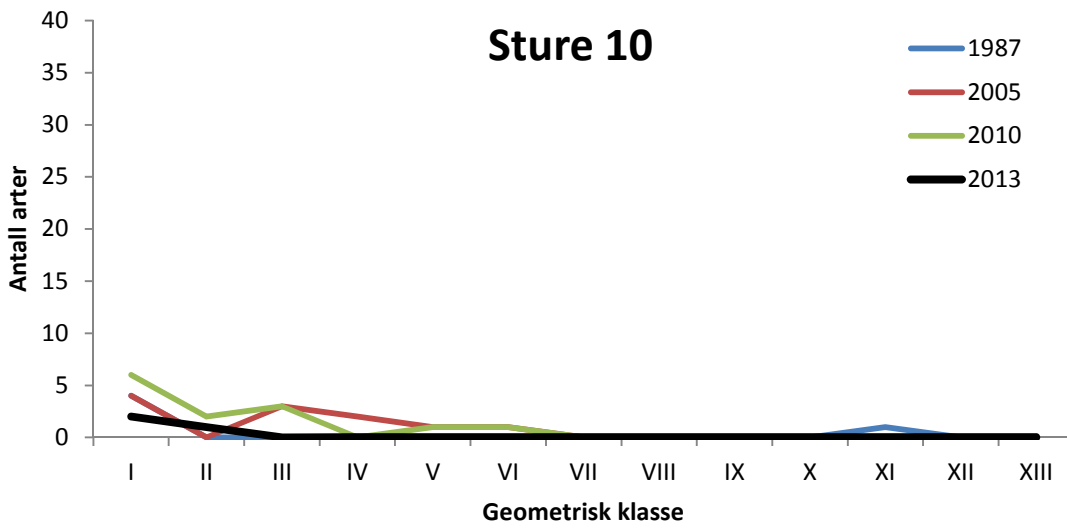
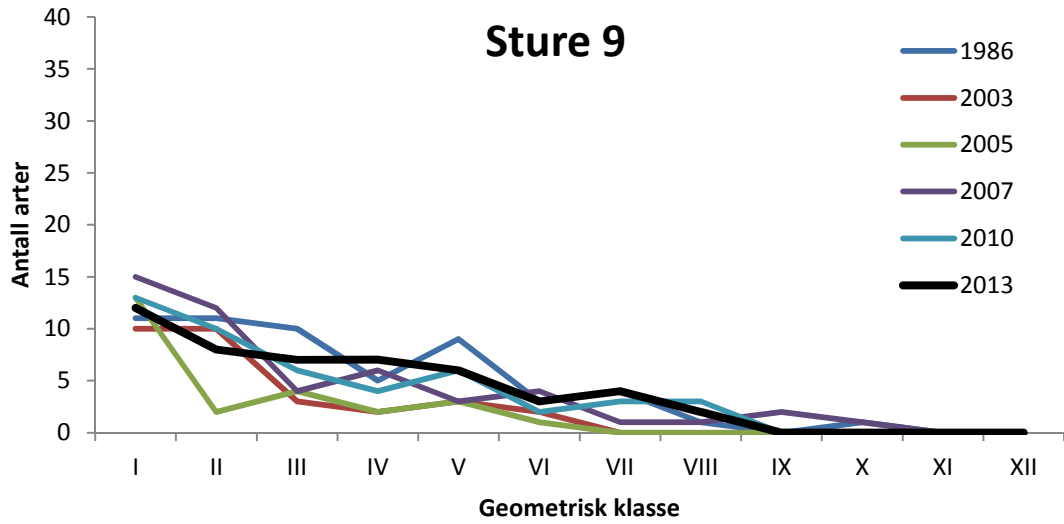
Tabell 3.5. Antall individer og arter, samt biodiversitet (Shannon-Wiener - H'), Norwegian Quality Index 1 (NQI1), ES100, AMBI, Jevnhet (J) og H'max for snitt av alle hugg ved hver stasjon i perioden før oppstart av anlegget (1985-1987) og i løpet av de siste ti årenes undersøkelser (2003-2013). Fargekoder er gitt etter veileder 02:2013 for alle årene, for vurdering av utvikling over tid.

Stasjon	År	Hugg	Arter	Individer	H'	NQI1	ES100	AMBI	J	H'-max
<b>Sture 1</b>	1985	snitt	54	446	4,10	0,72	27,82	1,77	0,72	5,74
	2005	snitt	26	113	3,98	0,66	24,10	2,42	0,85	4,66
	2010	snitt	48	313	4,40	0,71	29,82	2,21	0,79	5,55
	2013	snitt	56	301	4,80	0,75	35,00	2,17	0,83	5,79
<b>Sture 2</b>	1985	snitt	52	266	4,68	0,75	34,42	1,94	0,82	5,70
	2003	snitt	47	302	4,49	0,71	30,11	2,30	0,81	5,54
	2005	snitt	32	130	4,17	0,67	27,80	2,55	0,84	4,96
	2007	snitt	42	268	4,18	0,70	27,49	2,03	0,78	5,37
	2010	snitt	43	328	4,06	0,61	25,80	3,18	0,75	5,39
2013	snitt	57	416	4,29	0,66	29,07	2,71	0,74	5,81	
<b>Sture 8</b>	1986	snitt	15	93	2,51	0,50	14,35	2,88	0,65	3,88
	2003	snitt	8	51	2,02	0,43	7,60	3,31	0,70	2,87
	2005	snitt	14	121	2,43	0,47	12,94	3,25	0,64	3,79
	2007	snitt	8	27	2,48	0,44	7,80	3,79	0,84	2,95
	2010	snitt	2	4	0,57	0,30	1,60	3,48	0,57	0,60
2013	snitt	4	10	1,74	0,31	4,00	4,66	0,91	1,93	
<b>Sture 9</b>	1986	snitt	30	325	2,94	0,47	18,08	2,45	0,56	4,19
	2003	snitt	15	49	3,20	0,55	14,80	3,09	0,84	3,84
	2005	snitt	10	33	2,82	0,46	10,40	3,91	0,85	3,32
	2007	snitt	27	380	3,08	0,48	16,07	3,81	0,65	4,75
	2010	snitt	26	223	3,73	0,56	20,11	3,50	0,79	4,70
2013	snitt	31	248	3,91	0,60	22,65	3,12	0,79	4,95	
<b>Sture 10</b>	1987	snitt	2	253	0,03	0,07	1,27	6,00	0,02	0,72
	2005	snitt	6	25	2,00	0,36	5,80	4,24	0,80	2,50
	2010	snitt	4	20	1,33	0,31	4,20	4,18	0,72	1,88
	2013	snitt	1	1	0,18	0,20	0,80	4,40	0,18	0,20
<b>Sture 12</b>	1987	snitt	49	228	4,81	0,75	34,76	2,10	0,85	5,63
	2003	snitt	39	147	4,67	0,76	32,95	1,80	0,89	5,26
	2005	snitt	44	187	4,75	0,80	34,17	1,29	0,87	5,46
	2007	snitt	42	237	4,50	0,76	30,73	1,56	0,83	5,40
	2010	snitt	38	240	4,30	0,75	27,15	1,48	0,82	5,23
2013	snitt	42	245	4,15	0,70	27,58	2,07	0,77	5,38	

For grenseverdier i henhold til ulike veildere, se generell vedleggsdel (Tabell v2).

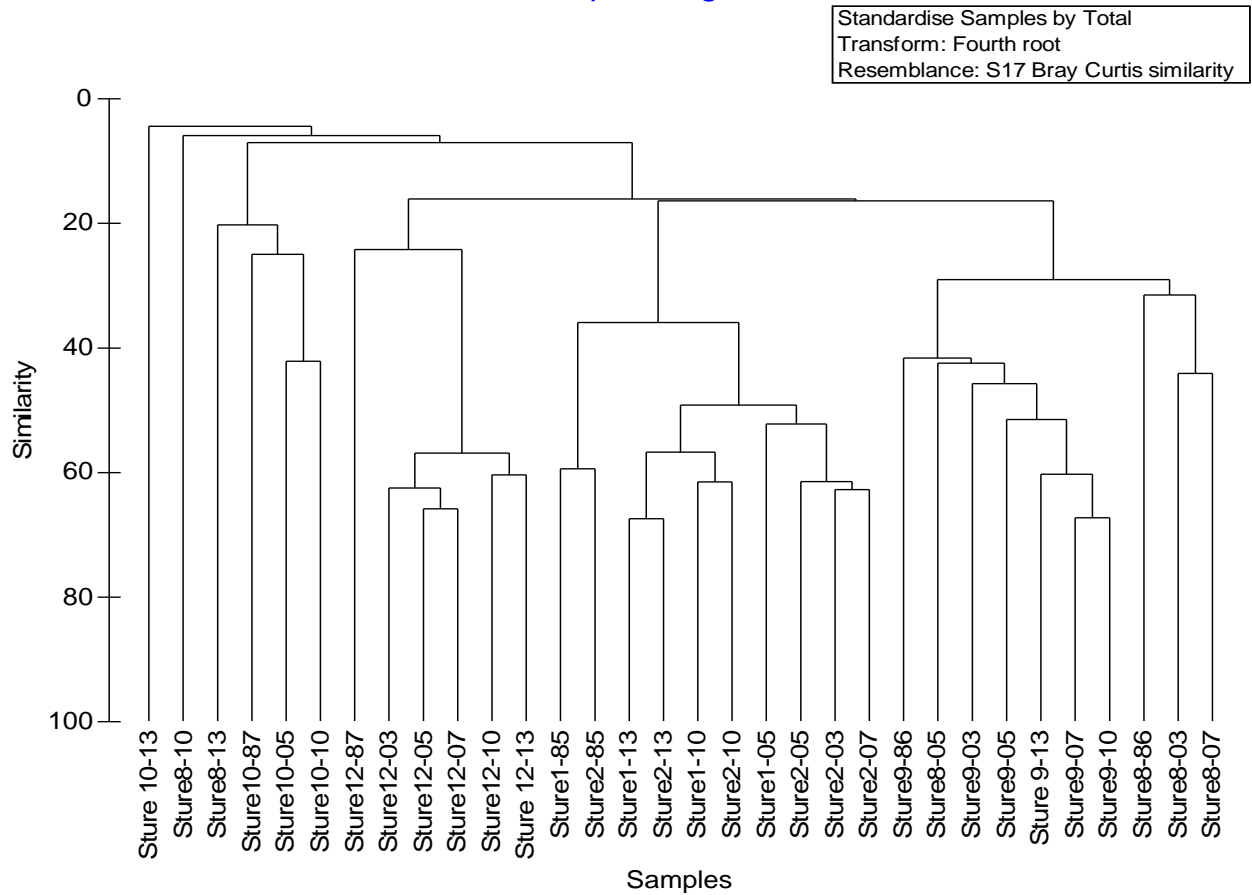


Figur 3.6. Den historiske fordelingen av arter i geometriske klasser ved bløtbunnstasjonene.

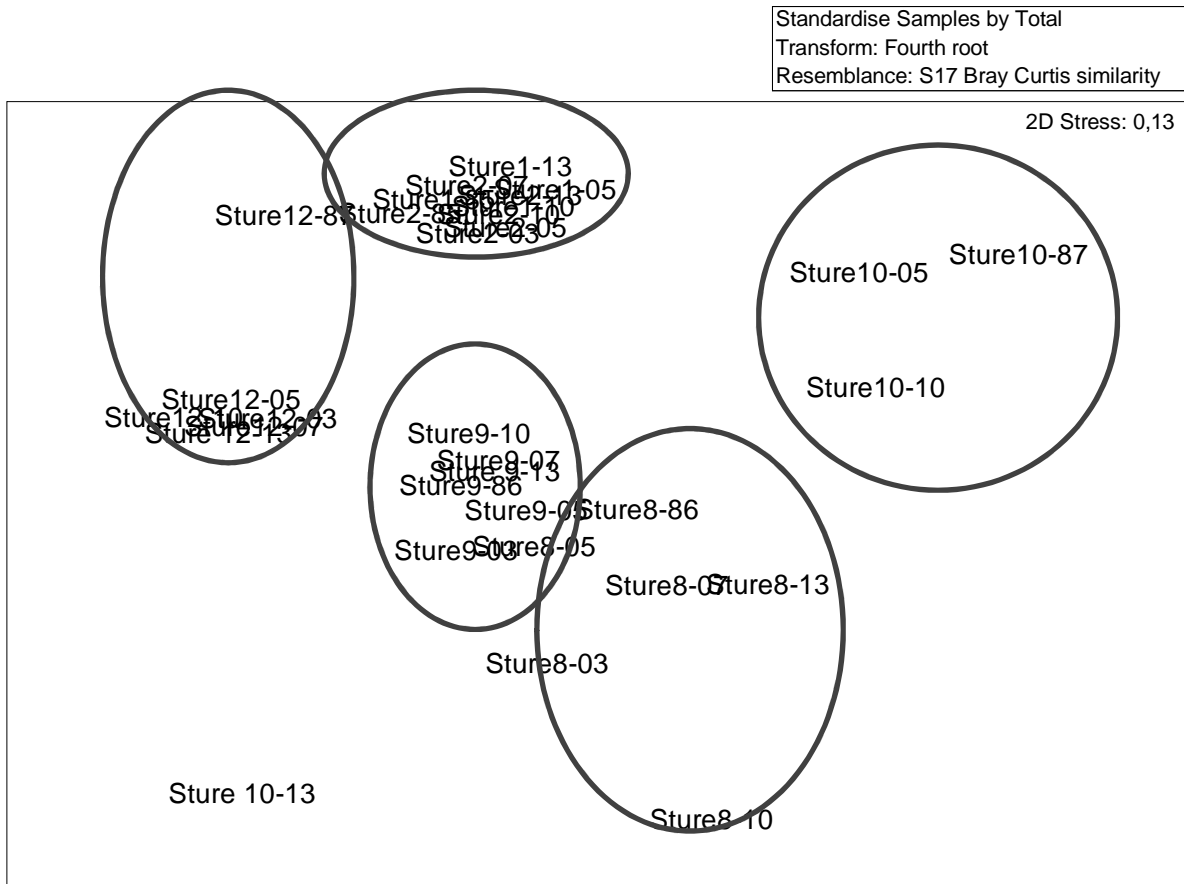


Figur 3.6 (forts). Den historiske fordelingen av arter i geometriske klasser ved bløtbunnstasjonene.

Group average



Figur 3.7. Dendrogram som viser faunalikhetene mellom prøver tatt på stasjonene på Sture fra 1985-2013. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er både standardiserte og 4. rots transformerte. Prøvene er merket med stasjon-årstall.



Figur 3.8. MDS-plott som viser faunalikhetene mellom stasjonene og innsamlingsårene. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er både standardiserte og 4. rots transformerte. Prøvene er merket med stasjon-årstall.



Illustrasjonsfoto: Fargerik bunnfauna (Eremittkrepsen *Pagurus prideaux* med sjøanemonen *Adamsia palliata*) ved Sture 1 i 2013. (Foto: SAM-Marin)

### 3.4 KONKLUSJON

Bunnprøver til studier av bunndyr og beskrivelse av bunnsediment ble samlet fra 6 stasjoner. 3 av stasjonene (Sture 1, 2 og 12) hadde gode bunnforhold, og en hadde moderate forhold (Sture 9) i årets undersøkelse, mens to stasjoner hadde dårlig (Sture 8) og svært dårlig tilstand (Sture 10). De dårlige forholdene er forårsaket av strømforhold og topografi, som gir lite bunnvannsutskiftning. Forholdene var dårlige også før oppstart av driften ved terminalen, og tilstanden har trolig ikke sammenheng med aktiviteten ved Stureterminalen.

Hydrografiske undersøkelser viste nokså uendrede forhold siden sist undersøkelse. Det var en liten oppgang i oksygenmengden ved Sture 8 som kan ha hatt positiv innvirkning på bunnfaunaen ved stasjonen. Ved oksygenfattige stasjoner, som Sture 8 og 10, var det likevel generelt lite dyr og dårlige forhold.

## 4. MILJØGIFTER OG RADIOAKTIVITET I SEDIMENT OG BIOTA

### 4.1 INNLEDNING

Undersøkelsen i 2013 er en fortsettelse av overvåkingsundersøkelsene som startet i 1989 og grunnlagsundersøkelsene fra 1985 - 1987. Konklusjonene fra de tidligere undersøkelsene har vært at nivået av oljehydrokarboner i området ikke har vært høyere enn det som finnes i andre tilsvarende kystområder uten spesielle oljeholdige utslipp. Grunnlaget for en sammenlikning av årets resultater med verdiene som er funnet tidligere er godt, idet prøvene er tatt på de samme lokalitetene. I årets undersøkelse analyseres sedimentet for totale hydrokarboner (THC) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), samt naftalen, fenantren og dibenzotiofen (NPD) med C1-C3 alkylerte homologer og C5-C8 alkyldekaliner. Baseoljen HDF 200 inneholder noen % av C5-C8, og dekaliner i sedimentet analyseres derfor for å vurdere utslipp av borevæsker i prosessvann.

Innholdet av perfluorerte forbindelser (PFC) og radioaktivitet ble undersøkt for første gang i sedimentet ved Sture i 2013.

Ved prøvetakning til kjemisk analyse av sedimentet benyttes de øverste 1-3 cm, fordi det øverste laget regnes som mest representativt for de siste årenes påvirkning. Ved stor sedimentering vil de øverste lagene være av nyere dato, mens ved mye strøm og lite sedimentering kan de øverste cm dekke flere års oppsamlet materiale. Finpartikulært materiale vil også binde mer miljøgifter enn grovere sediment, grunnet større overflate per volumenhet. Lite vannløselige miljøgifter vil også binde seg til organisk innhold i sedimentet, slik at fint sediment med høyt organisk innhold vil kunne ha høyere miljøgiftkonsentrasjoner enn grovt sediment med lavt organisk innhold. Kornstørrelse og glødetap analyseres derfor som en støtteparameter til vurdering av analysene.

Blåskjell (*Mytilus edulis*) er et filtrerende, fastsittende skjell som tradisjonelt er mye brukt i økotoksikologi. Blåskjell filtrerer store mengder vann og har dermed stort potensiale for biokonsentrering og bioakkumulering fra vannmassene. Akvatiske dyr kan akkumulere organiske forbindelser i ulike vev. Utskillelse av slike organiske forbindelser foregår enten gjennom tarm, som også er vanlig for pattedyr, eller over membraner (f.eks. gjeller). Enzymer hjelper dyret å bryte ned og skille ut organiske forbindelser. Blåskjell har generelt lav enzym-aktivitet (Solé et al. 1995), slik at organiske forbindelser raskt blir tatt opp og akkumulert i blåskjellvevet til nivåer som er mye høyere enn i sjøvannet som omgir dem (biokonsentrasjon). Blåskjell blir derfor ofte benyttet til å overvåke mengdene av utvalgte organiske forbindelser i kystnære farvann. Mengden av enzym i blåskjell avtar med økende temperatur i vannet og økende kjønnsmodning. Disse faktorene tas det hensyn til med utplassering og innsamling av skjellene. Ideelt sett samler man blåskjell tidlige om våren, før gyting (mars-april). Denne undersøkelsen ble utført i august-september, og skjellene er derfor samlet inn på et annet tidspunkt enn det som har vært vanlig for tidligere undersøkelser. Dette kan påvirke sammenlikningen med historiske resultater.

Albuesnegl (*Patella vulgata*) er en bevegelig, men stedfast snegl som er svært vanlig i fjæren langs kysten. Den kan oppnå en diameter på 60 mm og det er registrert individer som har vært over 16 år gamle. Skjellene kan derfor antas å være en god måleorganisme på tilstedeværelsen av persistente miljøgifter over tid. Ulike perfluorerte forbindelser (PFC) er tidligere sammenliknet i blant annet blåskjell og albuesnegl (Amundsen et al. 2008), og man



har funnet at PFC konsentrasjonene er vesentlig høyere i albuesnegl enn blåskjell. Man har også tidligere funnet at PFC ikke har vært påvist i blåskjell mens de har blitt påvist i sedimenter og andre marine organismer i de samme områdene (Møskeland et al. 2010). Albuesnegl er lett tilgjengelig i Stureområdet, og ble derfor valgt for å undersøke innholdet av PFC i biota ved Sture. PFC binder seg til proteiner og skilles blant annet ut ved gyting. Gytingen til albusnegl skjer i perioden oktober til desember (Moen og Svensen 2008).

Utslipp av rensert vann fra kavernene ved Sture kan inneholde lavradioaktivt avfall (LRA) som stammer fra scale i prosessvann som føres til Sture gjennom rørledninger fra oljefeltene. For å vurdere eventuell påvirkning og mengde radioaktivitet LRA i området ved Stureterminalen ble det i år tatt prøver av både sediment og biota til radioaktivitetsanalyser.

## 4.2 MATERIALE OG METODER

### 4.2.1 Sediment

Kjemiske analyser ble utført på sedimentprøver fra de samme seks stasjonene som ble analysert for bunndyr (se kapittel 3). Stasjonene er de samme som er benyttet i tidligere undersøkelser. Stasjonsplasseringen er vist i Figur 1.1 i kapittel 1, koordinater er oppgitt i Tabell 3.1.

Tre parallelle sedimentprøver ble tatt fra de øverste 1-3 cm fra hver av de seks bunnstasjonene på Sture, pakket i Rilsan miljøposer og lagret i fryseboks, inntil videre analyser av THC, C5-C8 alkyldekaliner (senere kalt dekaliner), PAH, med naftalen, fenantren og dibenzotiofen (NPD) samt tungmetallene arsen (As), bly (Pb), kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni). Samleprøver fra tre hugg ble tatt til analyse av perfluorerte forbindelser (PFC22) og radioaktivitet (LRA) i sedimentet. Ved beregning av sum dekaliner ved stasjoner der en av parallellene hadde konsentrasjoner under kvantifiseringsgrensen (LOQ) ble halve LOQ benyttet. Der alle parallellene var under LOQ, ble sum dekaliner ikke regnet ut. For analysebevis, se vedlegg.

Prøver til tungmetallanalyse ble tatt med plastskje, mens prøver til THC, dekaliner, PAH/NPD og PFC og LRA ble tatt med metallskje. I analyser før 1997 ble det benyttet sedimentenes våtvekt for beregning av innholdet av hydrokarboner, men sedimentets vanninnhold er ikke kjent fra disse undersøkelsene. Vanninnholdet i sedimentprøver kan variere sterkt både innen en stasjon og mellom ulike stasjoner, og det blir derfor ikke korrekt å sammenlikne med resultatene fra før 1997. Hydrokarboner i sediment er oppgitt i forhold til tørrvekt etter 1997. Årets resultater er oppgitt i tabell 4.1, mens historisk sammenlikning fra 1997 til nåtid er vist i vedleggstabell 9.1.

### 4.2.2 Blåskjell og albusnegl.

Det finnes ikke naturlige bestander av blåskjell som er tilstrekkelig store for bestemmelse av mengde hydrokarboner og tungmetaller ved litoralstasjonene på Sture. Derfor er det montert permanente bur som fylles med blåskjell jevnlig i påvente av undersøkelser (Figur 1.1 og Figur 1.2). Burene skal holde skjellene på plass og samtidig hindre at predatorer spiser skjellene. Det er lite naturlig blåskjell i området som kan brukes som en lokal referanse. Blåskjell for sammenlikning og utsett i blåskjellburene ble i 2013 hentet fra Blomvåg marina, og satt ut ved to anledninger. Ved St 5, St 10 og St.11 ble skjell satt ut i oktober 2012, og ved

St.2, St.3, St.7 og St.9 i mai 2013. I mai 2013 ble et nytt bur montert på St 9. Forflytningen av burets plassering er så liten at stasjonsnavnet er beholdt, og det vil heller ikke være problematisk å sammenlikne resultater fra tidligere St 9 med årets St 9. I årets undersøkelse er det ikke analysert blåskjell fra referansestasjonen fra de to tidspunktene da de ble satt ut i burene. Etter røkting i mai 2013 var det 90-100% fyllingsgrad i alle burene, og over 90% levende skjell.

Blåskjell ble samlet inn 18.-22. september fra stasjonene St.2, St.3, St.5, St.7, og St.9, St.10 og St.11). Ved Stasjon 11 var det ingen levende skjell i buret, på grunn av høy predasjon fra purpurnegl. Fra de andre burene ble skjellene satt i oksygenert vann fra stasjonen i ca. 24 timer, deretter pakket i Rilsan miljøposer og lagret i fryseboks inntil analysering. Det ble tatt ut tre parallelle prøver til analyse av THC og PAH/NPD, samt en parallell (ca 2 kg) til analyse av LRA der det var tilstrekkelig skjell. (For analysemetode, se analysebevis.)

#### **4.2.3 Inkludert og ekskludert LOQ (limit of quantification):**

LOQ står for "limit of quantification" og angir den konsentrasjonen hvor analyseproduktet kan kvantifiseres i prøven (kvantifiseringsgrensen). Det skiller seg fra LOD (limit of detection) ved at LOD angir mengden som trengs for å detektere produktet i analysen, men ikke nødvendigvis i kvantifiserbare mengder. Resultatene fra analysene av PFC blir rapportert på to måter, med og uten LOQ. Dette må tas hensyn til i tolkningen av resultatene. Når man oppgir resultat inkludert LOQ betyr det at den teoretiske mengden forbindelse som ligger under kvantifiseringsgrensen er inkludert i prøvesvaret. Dette er vanlig praksis ved analyse av miljøgifter og gjøres fordi analyselaboratorier er pålagt å operere med såkalt "verste fall resultat" når man snakker om miljøgifter som man eksponeres for gjennom mat, hvilket er tilfellet for PFC-forbindelser.

Dette betyr at sum PFC inkludert LOQ viser den høyeste konsentrasjonen man teoretisk kan ha, men som tilgjengelige analysemetoder ikke klarer å angi eksakt. Når man oppgir resultater ekskludert LOQ, har man utelukket de verdiene som faller under laveste kvantifiseringsgrense fra analysen. Det vil ikke gi et mer nøyaktig resultat å rapportere den ene fremfor den andre benevnelsen. Den faktiske verdien i prøvene vil ligge innenfor intervallet mellom ekskludert og inkludert LOQ.



Illustrasjonsfoto 4.1: Plassering av nytt blåskjellbur i strandsonen ved St 9. (Foto: SAM-Marin)

## 4.3 RESULTAT OG DISKUSJON

### 4.3.1. Sediment

#### Hydrokarboner, PAH /NPD og dekaliner

Historisk utvikling i konsentrasjoner av hydrokarboner, NPD og pyren + fluoranten i sediment fra Sture er vist i figur 4.1. Konsentrasjoner av PAH i sediment fra 2013 er vist i tabell 4.1, og C5-C8 alkylerte dekaliner i Tabell 4.2. Historiske data for THC, fluoranten + pyren og NPD er vist i vedleggstabell 9.1).

Vi ser en generell nedgang i mengden totale hydrokarboner (THC, mg/kg TS) i sedimentet fra 1997 til 2013 (Figur 4.1). Sture 10 har i alle år skilt seg ut med høye verdier av oljehydrokarboner i sedimentet. Innholdet THC ved Sture 10 er redusert med ca. 77 % siden 1997, men går litt opp fra 2010 til 2013 (Figur 4.1).

Konsentrasjonene av fluoranten og pyren i sediment har sunket ved alle stasjonene siden 2010. Størst prosentvis reduksjon i konsentrasjonene ser vi ved Sture 1 og Sture 2 (hhv. 44 og 63 % reduksjon), og lavest prosentvis reduksjon er ved Sture 10 (14 %) der de absolutte nivåene er høyest. Verdiene av fluoranten ligger i Tilstandsklasse II for alle stasjonene unntatt Sture 9 (Tilstandsklasse III) og Sture 10 Tilstandsklasse IV). Konsentrasjonen av pyren ligger også i Tilstandsklasse II ved alle stasjoner utenom Sture 10 (Tilstandsklasse III).

Sum NPD viser en nedgang ved de fleste stasjoner de siste årene. Siden 2010 ser vi en reduksjon på mellom 32 og 74 %, unntatt ved Sture 1 der sum NPD har steget med 60 %, men det totale innholdet fortsatt er lavere enn ved Sture 10 (Fig 4.1). Sture 10 har fortsatt de høyeste nivåene NPD, men konsentrasjonene er de laveste som er målt siden 1997 (vedleggstabell 9.1).

### **Metaller**

For tungmetaller (Tabell 4.2) finner vi beste tilstandsklasse for alle metallene (Tilstandsklasse I- Bakgrunn) ved stasjonene Sture 1, Sture 2 og Sture 12. For Sture 9 er det også gjennomgående svært lite tungmetall (Tilstandsklasse I og Tilstandsklasse II-God), mens Sture 8 og 10 har noe høyere nivåer jevnt over, og Tilstandsklasse III – Moderat for bly ved Sture 8 og kadmium ved Sture 10.

Ingen av stasjonene har metallkonsentrasjoner i tilstandsklasse IV og V.

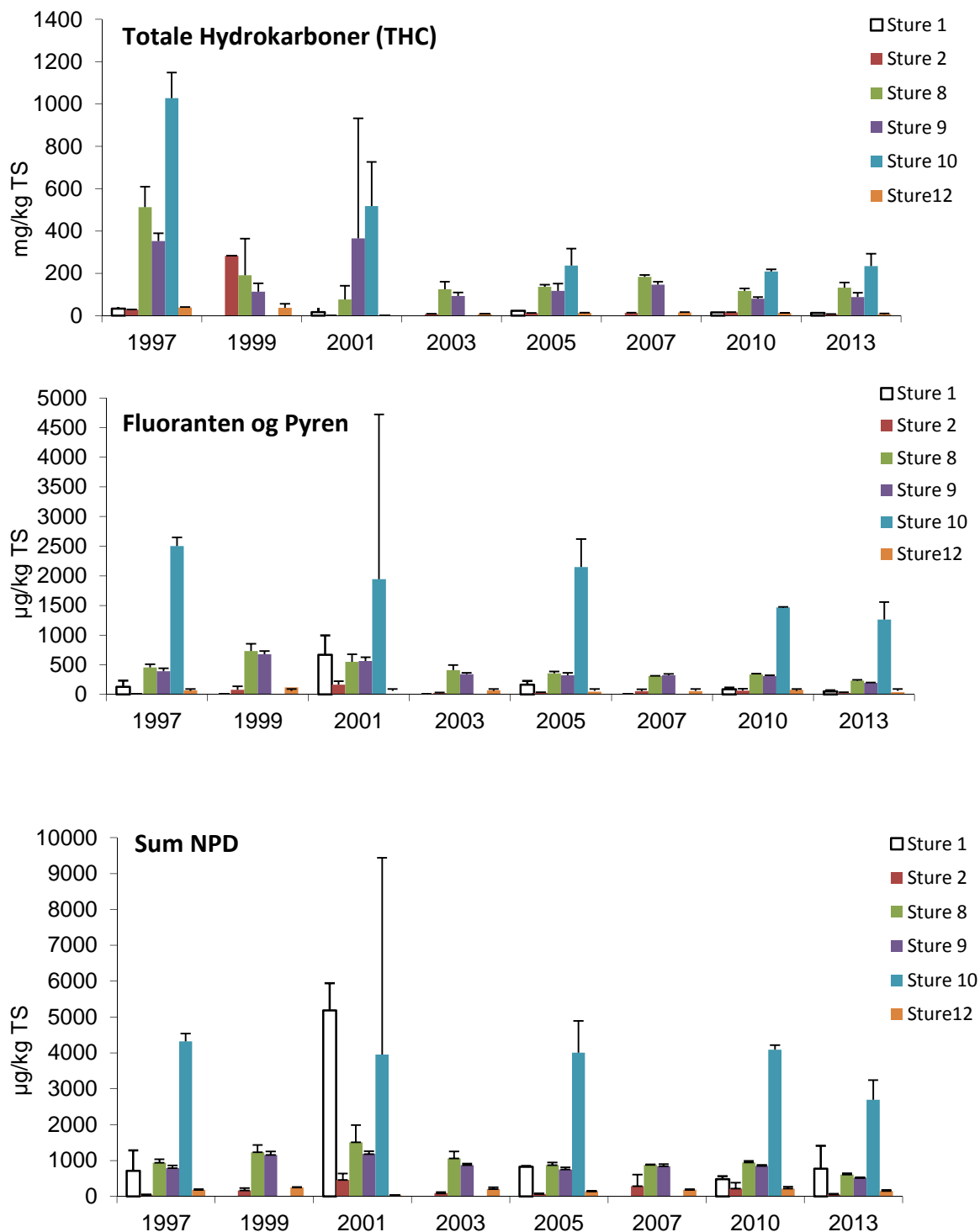
### **Alkyldekaliner**

Innholdet av dekaliner i sedimentet er ikke tidligere rapportert for Sture. Konsentrasjoner av C5- C8-dekaliner og sum dekaliner er oppgitt per hugg, samt gjennomsnitt og standardavvik (Tabell 4.3). Konsentrasjonene av dekaliner i prøvene der dekaliner ble kvantifisert er høye sammenliknet med verdier funnet ved Kollsnes, både i år og tidligere år. Sedimentet ved stasjon Sture 10 har svært høyt dekalininnhold sammenliknet med de øvrige stasjonene, mens Sture 2 og Sture 12 har konsentrasjoner under LOQ for alle dekaliner. Ved Sture 1 er C7-dekalin kvantifisert i ett av tre hugg. Grenseverdier for dekaliner er ikke etablert. Dekaliner tyder på påvirkning fra oljebasert borevæske.

### **Perfluorerte forbindelser (PFC)**

Det var svært lite PFC i sedimentet ved Sture (Tabell 4.4, og analysebevis, vedleggsdel 10). Av alle samleprøvene ble Perfluorbutansyre (PFBA) kvantifisert i én parallell ved Sture 10. Man kan likevel anta at perfluorerte stoffer finnes i sedimentet, men da i konsentrasjoner under LOQ. Totalt innhold av PFC oppgis derfor, som en konservativ tilnærming, å være summen av alle kvantifiseringsgrensene (Tabell 4.4).

Viken hvor Sture 10 ligger, karakteriseres av lite vanngjennomstrømming. Dette betyr at oljehydrokarboner, metaller og andre miljøgifter som transporteres med havstrømmer til viken, eller slippes ut lokalt, vil kunne sedimentere her, og samles opp i sedimentet i større grad enn ved de mer eksponerte stasjonene. De eksponerte stasjonene Sture 1, 2 og 12 har, som ved tidligere undersøkelser, generelt de laveste konsentrasjonene av de målte miljøgiftene.



Figur 4.1. Gjennomsnittlig konsentrasjon med standardavvik av THC, fluoranten + pyren og sum NPD i sediment i 1997, 1999, 2001, 2003, 2005, 2007, 2010 og 2013. Stasjonene Sture 1 og Sture 10 ble ikke tatt prøver av i 1999, 2003 og 2007. En parallell med svært høyt innhold fluoranten + pyren og sum NPD (statistisk uteligger) er utelatt fra stasjon St1 i 2001.

## Uni Research Miljø, SAM-Marin

 Tabell 4.1 Konsentrasjoner og standardavvik (SD) for PAH16-EPA ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  TS) i sediment ved Sture i 2013. Tildeling av tilstandsklasser (TK) følger revidert veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (TA-2229/2007). Blå =TK I; Grønn= TK II; Gul= TK III; Orange= TK IV; Rød = TK V

Stasjon	Naftalen Snitt $\pm$ SD	Acenaftylene Snitt $\pm$ SD	Acenaften Snitt $\pm$ SD	Fluoren Snitt $\pm$ SD	Fenantren Snitt $\pm$ SD	Antrasen Snitt $\pm$ SD	Fluoranten Snitt $\pm$ SD	Pyren Snitt $\pm$ SD
1	31,9 24,7	1,2 0,7	6,3 2,5	8 4,1	56,8 43,8	16,9 12,2	42,5 19,2	41 15,8
2	0,7 1,2	0,2 0,1	4,5 3,9	3,8 2,6	20,9 13,2	5,1 3,5	27 15	20,7 11,3
8	26,1 2,7	4,4 0,4	9,4 0,7	12,1 2,7	99,4 5,4	31,7 1,3	141,3 35,8	217,7 14,2
9	18,5 1,2	5,2 0,8	8 2,4	12,8 2,1	81,7 3,6	27,1 1,3	184,7 22,8	183 4
10	29,6 4,2	10,3 5,9	103,3 27	65,7 9,6	707,3 183,9	236 65,8	1267,7 218,5	1198,3 283,6
12	8,4 2,2	0,9 0,2	2,5 2,3	3,7 1,6	27,4 15,8	7,4 4,2	44,3 22,1	32,5 13,4

Stasjon	Benzo[a]antrasen Snitt $\pm$ SD	Krysen Snitt $\pm$ SD	Benzo[b]fluoranten Snitt $\pm$ SD	Benzo[k]fluoranten Snitt $\pm$ SD	Benzo[a]pyren Snitt $\pm$ SD	Indeno [1,2,3-cd]pyren Snitt $\pm$ SD	Benzo[ghi] perylen Snitt $\pm$ SD	Dibenzo[ah]antrasen Snitt $\pm$ SD
1	31,2 18,8	16 8,7	37,7 21,4	12,6 6,5	36,6 22,1	28,1 11	29,2 12,7	6,7 3,2
2	11,4 6,5	6,5 3,6	11,8 6,8	4,6 2,6	12 6,3	13,2 5,5	12,8 3,2	2,2 1,4
8	335,3 238,7	176 113,1	361,7 177,5	108,6 48,6	367 170,7	421,3 410,6	464,3 210,7	61,6 66,3
9	111,3 4,6	79,3 3,7	438 38,4	144 4,6	214,7 11,1	591 32,2	517 18,2	84,8 2,2
10	716,7 223,4	412 116,1	831,7 178,9	296 42,3	895,3 221,2	658,7 130,3	574 93,8	114 33,8
12	21,3 3,4	14,1 1,5	64,8 4,4	18,8 0,2	26 1,5	94,6 7,1	71,1 0,9	13,2 2,4

## SAM-Marin

Tabell 4.2 Konsentrasjoner av tungmetaller (mg/kg TS) med standarddeviasjon (SD) i sediment ved Sture i 2013. Tilstandsklasser er vist med fargekoder iht. TA-2229/2007. Gjennomsnitt pluss standarddeviasjon ligger til grunn for tildeling av tilstandsklasse.

mg/kg TS	As		Pb		Cd		Cu		Cr		Hg		Ni		Zn	
	Snitt	±SD	Snitt	±SD	Snitt	±SD	Snitt	±SD	Snitt	±SD	Snitt	±SD	Snitt	±SD	Snitt	±SD
Sture 1	1,8	0,6	2,9	0,6	0,0	0,0	1,7	0,4	1,4	0,3	0,0	0,0	<LOQ		<LOQ	
Sture 2	0,3	0,5	3,3	1,1	0,0	0,0	2,1	0,5	1,7	0,5	0,0	0,0	<LOQ		<LOQ	
Sture 8	18,0	5,3	79,7	19,6	0,8	0,1	33,7	6,7	40,3	10,1	0,3	0,1	23,7	5,7	136,7	37,9
Sture 9	10,5	1,4	46,3	4,5	0,6	0,1	27,3	1,2	30,0	1,7	0,1	0,0	17,3	1,2	88,0	9,6
Sture 10	18,3	4,0	62,0	3,0	1,7	0,1	79,0	1,0	32,0	0,0	0,3	0,1	18,7	0,6	156,7	15,3
Sture 12	2,4	0,3	16,3	2,1	0,0	0,0	5,1	0,3	10,0	0,1	0,0	0,0	8,1	0,4	25,3	1,5

Tabell 4.3 Konsentrasjoner av C5-C8 alkyldekaliner (µg/kg TS) per hugg, samt gjennomsnitt med standarddeviasjon (SD) i sediment ved bunnstasjoner ved Sture i 2013. Dekaliner har ikke vært analysert ved Sture tidligere.

Stasjon	Parallell	C5-dekalin	C6-dekalin	C7-dekalin	C8-dekalin	Sum dekaliner
Sture 1	1	437	331	145	88	1002
	2	109	82	< 12.5	23	219
	3	50	42	< 12.5	13	111
	snitt	199	152	145	41	444
	SD	209	157	n.a.	41	486
Sture 2	1	< 12.5	< 12.5	< 12.5	< 12.5	n.d.
	2	< 12.5	< 12.5	< 12.5	< 12.5	n.d.
	3	< 12.5	< 12.5	< 12.5	< 12.5	n.d.
	snitt	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	SD	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sture 8	1	285	289	114	353	1041
	2	144	137	< 12.5	173	460
	3	232	234	< 12.5	273	745
	snitt	220	220	114	266	749
	SD	71	77	n.a.	90	290
Sture 9	1	63	80	< 12.5	91,6	241
	2	76	67	< 12.5	123	271
	3	94	84	< 12.5	125	309
	snitt	78	77	n.a.	113	274
	SD	16	9	n.a.	19	34
Sture 10	1	1039	1136	440	1034	3649
	2	1722	1949	1162	1842	6675
	3	856	927	< 12.5	744	2533
	snitt	1206	1338	801	1207	4286
	SD	456	540	510	569	2143
Sture 12	1	< 12.5	< 12.5	< 12.5	< 12.5	n.d.
	2	< 12.5	< 12.5	< 12.5	< 12.5	n.d.
	3	< 12.5	< 12.5	< 12.5	< 12.5	n.d.
	snitt	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	SD	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

n.d.: Ikke detektert i konsentrasjoner over kvantifiseringsgrensen (LOQ = 12,5 µg/kg TS) n.a.: ikke gyldig verdi for denne parameteren.

Tabell 4.4: Høyeste teoretiske innhold av PFC i sediment ved Sture vist som sum PFC og sum PFOS/PFOA inklusiv LOQ ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  TS).

Stasjon	Sum PFC inkl LOQ	Total PFOS/PFOA inkl LOQ
Sture 1	66,70	4,70
Sture 2	69,80	4,80
Sture 8	65,70	4,60
Sture 9	55,20	3,90
Sture 10	66,90	4,70
Sture 12	62,20	4,40

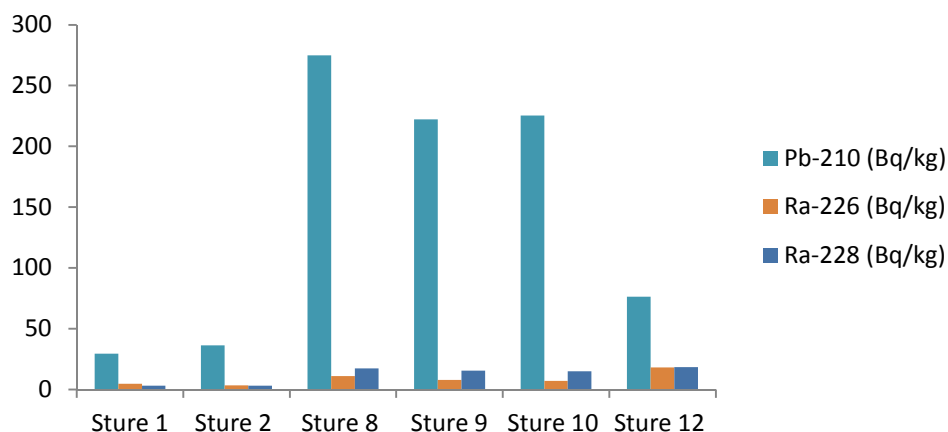
### LRA

Innholdet av lavradioaktive isotoper (LRA) målt i sedimentet (Tabell 4.5, og figur 4.2) viser lavt innhold av radium 226 (Ra-226) og radium 228 (Ra-228). Innholdet av radioaktivt bly (Pb-210) er betydelig høyere ved Sture 8, 9 og 10, der vi også finner fint sediment og høyt organisk innhold. Innholdet av Pb-210 ved Sture 8, 9 og 10 er betydelig høyere enn snittet ved referansestasjoner for Snorre TLP og Gullfaks C funnet ved radioaktivitetsmålinger i sediment i Nordsjøen i 2011 (Miljøovervåking av olje- og gassfelt i Region IV i 2011), mens innholdet av Ra-226 og Ra-228 er på et tilsvarende lavt nivå. Ulikt måleutstyr ble benyttet ved de to undersøkelsene og kan medføre metodiske ulikheter. Innholdet av Pb-210, Ra-226 og Ra-228 i sediment ved Sture representerer ingen fare for miljøet eller mennesker i området.

Tabell 4.5 LRA innhold (Bq/kg tørrvekt) i samleprøver av sediment fra bunnstasjoner ved Sture i 2013. Pb= bly, Ra= radium, U = usikkerhet angitt som % avvik.

Stasjon/ prøve	Friskvekt (g)	Aske/ tørrvekt (g)	Vanninnh. (%)	Pb-210		Ra-226		Ra-228	
				(Bq/kg)	U (%)	(Bq/kg)	U (%)	(Bq/kg)	U (%)
Sture 1	384,1	254,8	33,7	29,5	19,0	4,6	11,0	3,1	16,5
Sture 2	565,9	299,7	47,0	36,3	17,6	3,4	11,1	3,2	16,6
Sture 8	643,2	143,2	77,7	275,0	10,1	10,9	10,7	17,2	11,4
Sture 9	328,3	85,7	73,9	222,3	10,1	7,7	12,5	15,5	12,8
Sture 10	361,5	54,5	84,9	225,4	10,3	7,1	14,0	14,8	14,5
Sture 12	562,5	269,3	52,1	76,2	11,7	18,1	10,1	18,2	10,5





Figur 4.2: Innhold av radioaktive isotoper i sediment ved Stureterminalen i 2013.  
Ra= radium, Pb = bly

### 4.3.2 Blåskjell

Resultatene fra analysene av NPD samt fluoranten og pyren i blåskjell fra Sture i 2013 er vist i Figur 4.3, og 4.4. Konsentrasjonen av enkeltforbindelsene fluoranten og pyren, samt sum PAH16 og innholdet av totale hydrokarboner (THC) i blåskjell ved Sture 2013 er vist i tabell 4.6. Tabell 4.7 viser historiske verdier for sumNPD i blåskjell i perioden 1997-2013, og tabell 4.8. viser sum fluoranten+pyren i blåskjell i perioden 1991-2013.

Tabell 4.6: Gjennomsnitt og standardavvik (SD) av PAH forbindelsene fluoranten og pyren, samt sum PAH16 (alle i µg/kg vv), og THC (mg/kg vv) i blåskjell fra Sture i 2013 (n=3). Tilstandsklasse for sum PAH16 er vist med fargekode iht. veileder TA-2229/2007. Blå = Tilstandsklasse I - ubetydelig/lite forurenset. \*Kvantifisert i en av tre paralleller

Stasjon		Fluoranten	Pyren	Sum PAH16	THC
St2	<b>Snitt</b>	<b>0,2</b>	<b>0</b>	<b>2,9</b>	<b>1,3</b>
	±SD	0,1	0,1	1,1	1,5
St3	<b>Snitt</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>2,5</b>	<b>0,3</b>
	±SD	0,1	0,1	0,5	0,5
St5	<b>Snitt</b>	<b>&lt;LOQ</b>	<b>&lt;LOQ</b>	<b>2,6</b>	<b>0</b>
	±SD			0,2	0
St7	<b>Snitt</b>	<b>&lt;LOQ</b>	<b>&lt;LOQ</b>	<b>2,5</b>	<b>0,5</b>
	±SD			0,9	0,9
St9	<b>Snitt</b>	<b>0,2</b>	<b>0,03*</b>	<b>1,4</b>	<b>0,4</b>
	±SD	0,2	0,06	1	0,8
St10	<b>Snitt</b>	<b>0,1</b>	<b>0,03*</b>	<b>2,1</b>	<b>0,5</b>
	±SD	0,1	0,06	0,6	0,5
Ref stasjon	<b>Snitt</b>	<b>1,4</b>	<b>1,1</b>	<b>8,5</b>	<b>3,8</b>
	±SD	0,4	0,2	1,2	1

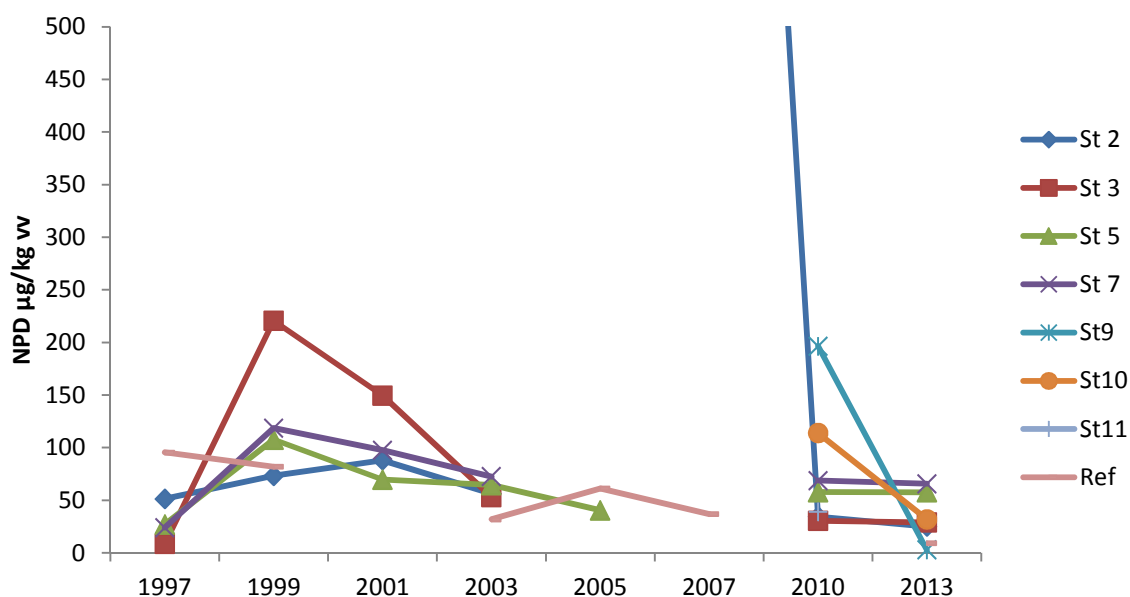
Historisk utvikling av innholdet av sum NPD og to utvalgte PAH (fluoranten + pyren) i blåskjell er vist i figur 4.3 og 4.4 og tabell 4.7 og 4.8. Konsentrasjoner av alle de analyserte PAH-forbindelsene i blåskjell i 2013 er vist i analysebevisene. Årets konsentrasjoner av NPD og fluoranten + pyren i blåskjell var lavere enn i 2010. Ved blåskjellstasjon St.10 som ligger i terminalområdet, og helt nord ved Hjelme kirke (Figur 1.1) var NPD innholdet betydelig lavere enn i 2010, men samtidig betydelig høyere enn ved referansestasjonen der kun naftalen, C1-naftalen og C2-naftalen ble funnet i mengder over kvantifiseringsgrensen (se analysebevis for LOQ per forbindelse og prøve). Særlig C1-Naftalen bidrar til å øke innholdet av NPD i blåskjellene ved Sture. Innholdet av PAH og THC er på den annen side lavere i skjell fra Stureterminalen enn fra Blomvåg marina. Dette kan tyde på at det er ulike forurensningskilder i de to områdene. Små utslipp fra båter kan øke THC og PAH i marinaen uten samtidig å medføre økt NPD, mens prosessvann med innhold av råolje (med NPD) er en trolig kilde til NPD ved Sture. Ettersom det var en lang periode mellom utsett og høsting, og fordi skjellene ble satt ut på to ulike tidspunkt, ble ikke referanseskjellene analysert for innholdet av PAH og NPD ved utsett. Tidligere års resultater fra referansestasjoner, samt årets resultater fra andre bur, gir et tilfredsstillende grunnlag for diskusjon av nivåene.

Konsentrasjonen av fluoranten og pyren i blåskjellene var også lavere enn ved tidligere undersøkelser (Figur 4.4). Variasjonen mellom stasjonene var liten (Tabell 4.8).

Tidspunktet for høsting kan være en stor kilde til variasjon mellom årene 2010 og 2013. Dette er uheldig for muligheten til å vurdere utviklingen, og man bør forsøke å utføre undersøkelsene på samme tid av året.

Tabell 4.7. Historisk oversikt over konsentrasjoner av sum NPD ± standardavvik (SD) (µg/kg vv) i blåskjell fra utplasserte blåskjellbur ved Sture fra 1991 til 2013. I buret ved St.11 var det i september 2013 ingen levende skjell grunnet høy predasjon i buret. Åpne celler: Ingen data for stasjonen fra det aktuelle året.

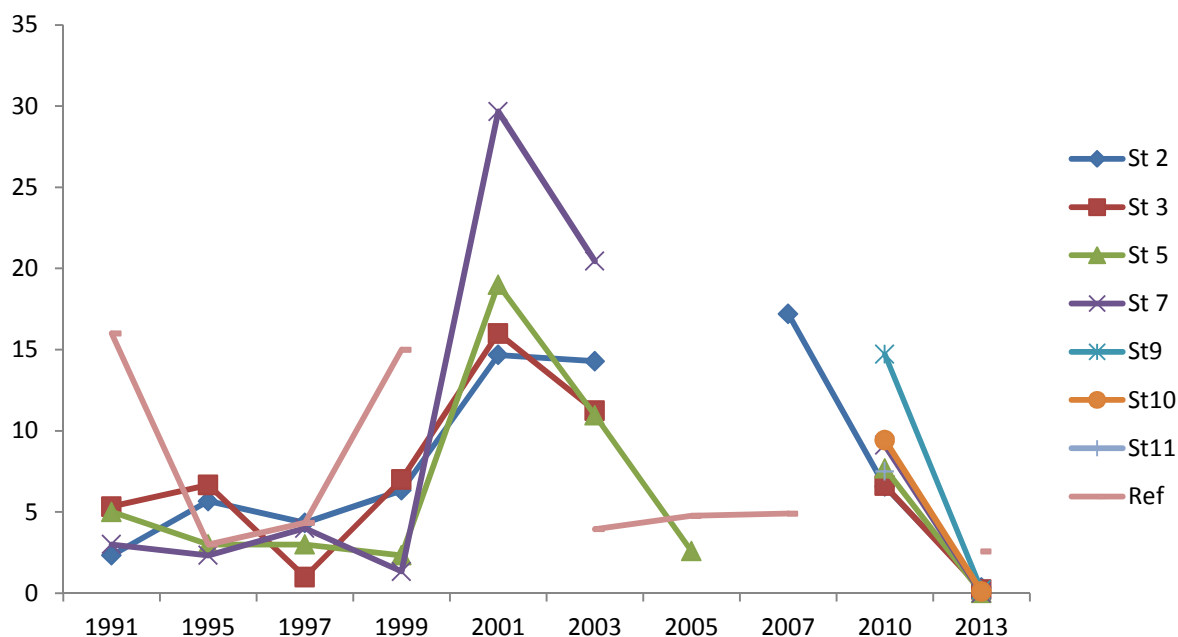
Stasjon	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013
<b>St.2</b>	<b>51,3</b>	<b>73,3</b>	<b>88,0</b>	<b>56,5</b>		<b>1733</b>	<b>34,4</b>	<b>25,2</b>
SD	27,2	17,5	28,6	9,8		220	7,0	15,4
<b>St. 3</b>	<b>8,7</b>	<b>220,7</b>	<b>149,7</b>	<b>53,1</b>			<b>30,5</b>	<b>29,1</b>
SD	2,1	268,9	118,9	2,5			11,3	34,8
<b>St. 5</b>	<b>27,0</b>	<b>107,7</b>	<b>69,7</b>	<b>64,5</b>	<b>40,4</b>		<b>57,8</b>	<b>57,7</b>
SD	2,6	28,3	5,9	4,4	4,6		7,6	11,3
<b>St. 7</b>	<b>24,0</b>	<b>118,7</b>	<b>97,7</b>	<b>72,5</b>			<b>68,8</b>	<b>65,7</b>
SD	10,1	126,7	12,7	19,9			12,9	27,2
<b>St. 9</b>							<b>196,5</b>	<b>2,9</b>
SD							32,7	2,6
<b>St. 10</b>							<b>113,9</b>	<b>31,9</b>
SD							4,0	8,6
<b>St. 11</b>							<b>39,3</b>	
SD							4,3	
<b>Ref stasj. 97-07</b>	<b>95,5</b>	<b>82,0</b>		<b>32,0</b>	<b>61,3</b>	<b>36,7</b>		
SD	51,9	23,4		4,7	13,4	16,0		
<b>Ref St 2013</b>								<b>9,5</b>
SD								4,8



Figur 4.3. Historisk figur med sum NPDP ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  vv) fra syv blåskjellburene på Sture fra 1997 til 2013. Ved St. 11 var det ingen levende skjell i buret i september 2013, på grunn av høy predasjon fra purpursnegl. Ref = blåskjellene som ble samlet ved Blomvåg marina høsten 2013. Ny referansestasjon opprettet i 2013. Merk at Y-aksen er kuttet, slik at verdien for St.2 i 2007 ikke vises fullt ut ( $1773 \pm 220 \mu\text{g}/\text{kg}$  vv).

Tabell 4.8. Historisk oversikt over konsentrasjoner av fluoranten + pyren ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  vv) i blåskjell fra utplasserte blåskjellbur ved Sture fra 1991 til 2013. I buret ved St.11 var det i september 2013 ingen levende skjell grunnet høy predasjon i buret. Referansestasjonene er ikke vist.

Stasjon	1991	1992	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013
<b>St. 2</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>14</b>		<b>17,2</b>	<b>6,6</b>	<b>0,3</b>
SD	1	4	1	3	3	8	8	3		2,7	1,0	0,15
<b>St.3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>11</b>			<b>6,6</b>	<b>0,2</b>
SD	7		1	6	0	9	12	2			3,3	0,1
<b>St.5</b>	<b>5</b>			<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>2,6</b>		<b>7,7</b>	<b>0,0</b>
SD	4			3	0	1	6	2	0,3		1,5	-
<b>St.7</b>	<b>3</b>			<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>20</b>			<b>9,1</b>	<b>0,0</b>
SD	2			2	1	1	18	8			1,9	-
<b>St.9</b>											<b>14,7</b>	<b>0,2</b>
SD											2,1	0,2
<b>St.10</b>											<b>9,4</b>	<b>0,1</b>
SD											0,7	0,0
<b>St.11</b>											<b>7,5</b>	<b>n.a</b>
SD											1,1	-



Figur 4.4. Historisk oversikt over sum fluoranten + pyren ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  vv) i blåskjell fra seks av de syv blåskjellburene på Sture fra 1991 til 2013. Ved St. 11 var det ingen levende skjell i buret i september 2013, på grunn av høy predasjon fra purpursnegl. Ref 2013 = blåskjell fra Blomvåg marina, september 2013. Tidligere referanseskjell har vært hentet fra Nordra Straumsundet

#### 4.3.3. LRA i blåskjell og albusnegl

Radioaktiviteten i blåskjellene var i 2013 på et meget lavt nivå, og innholdet av Ra-226 og Ra-228 kunne ikke kvantifiseres. Høyest innhold av Pb-210 ble funnet ved St. 2 mens St. 3 hadde innhold på nivå med referanseskjell fra Blomvåg marina. Lavest radioaktivitet ble funnet ved blåskjellstasjon St.9 i terminalområdet (Figur 1.1).

Tabell 4.9 LRA innhold (Bq/kg tørrvekt) i samleprøver av blåskjell og albusnegl fra etablerte stasjoner ved Sture i 2013. Pb= Bly, Ra= Radium, U = Usikkerhet angitt som % avvik.

Stasjon/prøve	Våt vekt (g)	Aske/tørr vekt (g)	Pb-210 (Bq/kg)	U, Pb-210 (%)	Ra-226 (Bq/kg)	U, Ra-226 (%)	Ra-228 (Bq/kg)	U, Ra-228 (%)
St. Ref- blåskjell	262	4,6	424	11	0,2	DL	0,5	DL
St 9- blåskjell	228	6,7	295	10	0,1	DL	0,3	DL
St 7- blåskjell	277	7,1	379	11	0,2	DL	0,5	DL
St 3- blåskjell	251	6	404	11	0,3	DL	0,6	DL
St 2- blåskjell	241	5,3	516	11	0,3	DL	0,6	DL
St. 7- albusnegl	361	12,2	140	12	0,1	DL	0,3	DL
St. 10- albusnegl	411	12,2	248	12	0,2	DL	0,4	DL
St. 2- albusnegl	380	12,7	141	14	0,2	DL	0,4	DL

#### 4.3.4 PFC i albusnegl

Av de 22 undersøkte perfluoreerte forbindelsene (PFC) ble 8 forbindelser kvantifisert i en eller flere av samleprøvene albusnegl. Følgende forbindelser hadde for lave konsentrasjoner til å bli kvantifisert i alle prøvene: 2H, 2H, 3H, 3H-Perfluorundekansyre (H4PFUnA), 6:2 fluortelomersulfonat (6:2FTS), 7H-Dodekafluorheptansyre (HPFHpA), Perfluor -3,7-dimetyloktansyre (PF-3,7-DMOA), Perfluorbutansulfonat (PFBS), Perfluordekansulfonat (PFDS), Perfluorheksansulfonat (PFHxS) Perfluorheksansyre (PFHxA), Perfluorheptansulfonat (PFHpS), Perfluorheptansyre (PFHpA), Perfluoroktansyre (PFOA), Perfluorpentansyre (PFPeA) og Perfluortetradekansyre (PFTA). Disse er derfor ikke vist i tabell. LOQ er vist i analysbevisene (vedlegg). Forbindelser som ble kvantifisert i en eller flere av prøvene er vist i tabell 4.10. En samleprøve med ca. 500 gram skjell ble analysert som representativ for området.

Innholdet PFOS i albusnegl ved Sture i september 2013 er høyest ved stasjon St. 10 som ligger midt i området for Stureterminalen (Tabell 4.10, Figur 4.5). PFC konsentrasjonen er lavest ved St.7 nord ved Hjelme, men det er små forskjeller mellom St 7 i nord og St. 2 i sør. Perfluoroktansulfonat (PFOS) er den dominerende forbindelsen i sum PFC. De høyeste konsentrasjonene observert i albusnegl ved Sture i 2013 er lavere enn maksimale PFOS konsentrasjoner funnet i albusnegl ved Kollsnes i 2010, 2011 og 2012, men høyere enn PFOS konsentrasjoner i albusnegl fra Mongstad i 2012 (Tabell 4.11) Konsentrasjonene ligger også langt under analyserte konsentrasjoner i albusnegl ved brannøvingsområder der PFOS holdig brannskum er benyttet (Amundsen et al. 2008). Nivåene ligger også langt er under Estimert Null-effekts Konsentrasjon (PNEC) for PFOS i mollusker (deriblant albuesnegl), som er 73 µg/kg våtvekt.

Tabell 4.10. Konsentrasjoner av perfluoreerte forbindelser (PFC) i blandprøver av albusnegl (*Patella vulgata*) ved Stureterminalen, samlet i september 2013. Stasjonene tilsvarer lokalitet for blåskjellbur av samme navn. Det ble analysert én blandprøve på ca. 500 gram friskvekt fra hver stasjon.

September 2013	PFC i <i>Patella vulgata</i> (µg/kg vv)		
	St. 2	St. 10	St. 7
PFUnA	0,06	0,07	0,06
PFDoA	<LOQ	0,06	<LOQ
PFBA	0,18	0,42	0,34
PFTrA	0,10	0,12	0,09
PFNA	0,05	0,05	<LOQ
PFDA	<LOQ	0,06	<LOQ
PFOSA	<LOQ	0,30	<LOQ
PFOS	0,56	1,99	0,17
SumPFOS/PFOA eksl. LOQ	0,56	1,99	0,17
Sum PFOS/PFOA inkl. LOQ	0,60	2,03	0,21
SumPFC eksl.LOQ	0,95	3,06	0,65
Sum PFC inkl. LOQ	1,89	3,87	1,70

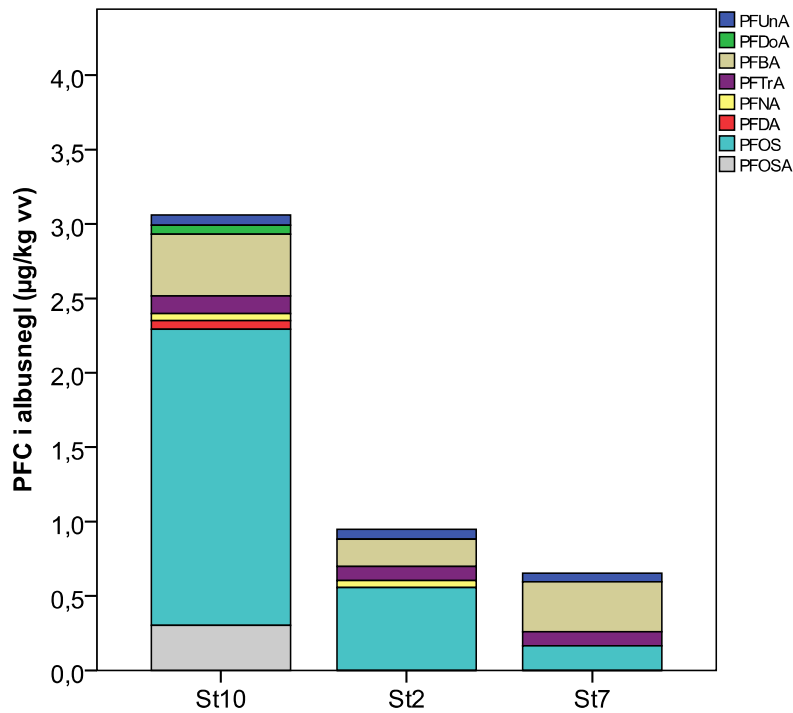


Fig 4.5. Samlet innhold og relative bidrag fra ulike perfluorerte forbindelser (PFC) i albusnegl (*Patella vulgata*) ved området rundt Sture-terminalen i 2013. Det ble analysert én samleprøve á ca. 500 gram per stasjon. Tabell 4.10: PFC i albusnegl fra sammenliknbare områder langs kysten de senere årene.

<b>PFOS i <i>Patella vulgata</i></b>		
<b>Lokalitet:</b>	<b>µg/kg vv:</b>	<b>Kilde:</b>
Kårstø 2012	<b>0,38-5,51</b>	Haave og Johansen, SAM-e-rapport 21-2012
Kollsnes 2012	<b>0,1-11,8</b>	Haave, SAM e-rapport 03-2013
Mongstad 2012	<b>0,3-0,5</b>	Haave og Johansen, SAM notat 24- 2012
Kollsnes 2011	<b>0,1-8,3</b>	Hadler-Jacobsen og Heggøy, SAM e-rapport 17-2012
Kollsnes 2010	<b>0,4- 18,5</b>	Hestetun et.al, SAM e-rapport 14-2010
Solberg 2008	Scandinavian <b>12-206</b>	Amundsen et al. 2008

#### 4.4 KONKLUSJON

##### Sediment

Sediment til kjemiske analyser ble samlet ved bløtbunnsstasjonene. Resultatene viste at konsentrasjonene av THC og PAH/NPD i sediment var redusert siden sist undersøkelse i 2010, med unntaket av innholdet av THC ved Sture 10, og C1-naftalen ved Sture 1. Innholdet av miljøgifter i sedimentet er betydelig redusert siden 1997. Innholdet av tungmetaller var lavt og i beste tilstandsklasse med to unntak ved Sture 8 og Sture 10. Innholdet av LRA i sedimentet var også lavt, og representerer ingen fare for mennesker. Det er ingen tegn til at utslipp av vaskevann med innhold av IC-dissolve ved Sture i 2011 har medført høyere innhold av radioaktivitet rundt anlegget. Innholdet av PFC i sediment var generelt under kvantifiseringsgrensen, med ett unntak ved Sture 10.

##### Blåskjell/albusnegl

Blåskjell ble samlet fra syv stasjoner, hvorav seks stasjoner hadde levende skjell. Albusnegl ble samlet fra tre stasjoner som lå henholdsvis, nord for anlegget, midt i anlegget og sør for anlegget.

Analysene viste at innholdet miljøgifter (THC, PAH/NPD, PFC) og radioaktivitet i skjellene var lave. For blåskjell hadde nivåene av PAH og NPD sunket siden sist undersøkelse i 2010. PAH var i tilstandsklasse I- Bakgrunn, mens NPD hadde lave nivåer sammenliknet med tidligere år. Ved referansestasjonen Blomvåg marina var NPD-innholdet i skjellene under kvantifiseringsgrensen unntatt for naftalener, mens innholdet av THC var høyere ved referansestasjonen enn ved Sture terminalen.

#### **TAKK:**

SAM-Marin ønsker å takke Statoil Petroleum for godt samarbeid under oppdraget. Vi takker Leon Pedersen for god assistanse under toktet.

## 5. LITTERATUR

- Amundsen, C. E., I. Forfang, R. Aasen, T. Eggen, R. Sørheim, R. Hartnik and K. Næs (2008). Screening of polyfluorinated organic compounds at four fire training facilities in Norway. SFT. TA-2444/2008: 88 s.
- Bakke T., Breedveld G., Källqvist T., Oen A., Eek E., Ruus A., Kibsgaard, A., Helland A., Hylland Ketil 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann – Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. SFT TA-2229/2007.
- Bokn, T 1987. Effects of Diesel Oil and Subsequent Recovery of Commercial Bentic Algae. *Hydrobiologia* 151/152: 277-284.
- Botnen H.B., D. Evensen, P.J. Johannessen 2000a. Ballastvann, paradiset for blindpassasjerer - resultater fra Sture prosjektet. - IFM-Rapport nr 2, 2000 86 s.
- Botnen H.B., D. Evensen, P.J. Johannessen 2000b. Biologisk undersøkelse av sediment fra ballasttanker - resultater fra Mongstadprosjektet. - IFM-Rapport nr 11, 2000 58 s.
- Botnen, H.B & P. J. Johannessen 1998. Overvåking av marinbiologiske forhold i Sturevågen ved Norsk Hydros oljeterminal på Sture i 1998. - IFM-Rapport nr. 11, 1998. 22 pp.
- Botnen, H.B., K. Årrestad, O. Grahl-Nielsen, O. Mjaavatten, Ø.F. Tvedten, S. Hjøhlman, & P.J. Johannessen 1995. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Norsk Hydro's oljeterminal på Sture i Øygarden 1995. - IFM-Rapport nr. 16, 1995. 119 pp.
- Botnen, H.B., S. Hjøhlman, Ø.F. Tvedten, O. Grahl-Nielsen & P. J. Johannessen 1993. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Norsk Hydro a.s. sitt anlegg på Sture i Øygarden, 1993. - IFM-Rapport nr. 32, 1993. 108 pp.
- Botnen, H.B., S. Hjøhlman, O. Mjaavatn & P.J. Johannessen 1998. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Norsk Hydros oljeterminal på Sture i 1997. - IFM-Rapport nr. 3, 1998. 180 s.
- Buchanan, J.B. 1984. Sediment analysis. - Pp. 41-65 in: Holme, N. A. & A. D. McIntyre (eds). *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publications, Oxford
- Field, J.G., K.R. Clarke, & R.M. Warwick 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. - *Marine Ecology Progress Series* 8:37-52.
- Hadler-Jacobsen, S. and E. Heggøy (2012). Oppfølgende undersøkelser av perfluoroalkylforbindelsene PFOS og PFOA i albueskjell, torskelever, vann og sediment ved Kollsnes prosessanlegg i 2011. SAM- e-rapport 17-2012. Uni Research, Miljø. 158 s
- Hatlen, K., Heggøy, E., and P.-O. Johannesen (2010) Overvåking av marinbiologiske forhold ved Statoils oljeterminal på Sture i 2010. SAM e-Rapport 15-2010. Uni Research, Miljø. 132s.
- Hestetun, J., Heggøy, E. and P.-O. Johannesen. (2010). Oppfølgende miljøundersøkelse ved Kollsnes prosessanlegg i 2010. SAM e-Rapport 14-2010. Uni Research, Miljø. 117s.
- Haave, M. (2013). Oppfølgende undersøkelser av perfluorerte forbindelser (PFC) ved Kollsnes prosessanlegg i 2012. SAM e-rapport 3-2012. Uni Research, Miljø. 75 s.
- Haave, M. and P. Johansen (2013). Resipientundersøkelse ved Kårstø Gjestehus 2012. SAM e-rapport 21/2012. Uni Research, Miljø. 84 s.
- Heggøy, E. 2004. Suksessjon på semiekspontert fjære. - IFM-Rapport nr. 1, 2004. 41 s.



- Heggøy, E. Heggøy E, Vassenden G, Johansen, P-O, Johannessen P. Overvåking av marinbiologiske forhold ved StatoilHydros oljeterminal på Sture i 2007. SAM-Unifob rapport nr. 9-2007.
- Hovgaard, P. 1973. A new system of sieves for benthic samples. - Sarsia 53 : 15-18.
- Johannessen, P.J. & T.E. Lein 1986. Grunnlagsundersøkelser av marinbiologiske forhold ved Sture i Øygarden. - IMB-Rapport nr. 35, 1986. Universitetet i Bergen, Institutt for marinbiologi 44 pp.
- Johannessen, P.J., H.B. Botnen, S. Hjøhlman, Inge Risheim & O. Grahl-Nielsen 1992. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Norsk Hydro a.s's anlegg på Sture i Øygarden, 1992. - IFM-Rapport nr. 24, 1992. 93 pp.
- Johannessen, P.J., I. Risheim, H.B. Botnen & O. Grahl-Nielsen 1990. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Norsk Hydro AS' anlegg på Sture i Øygarden. - IMB-Rapport nr. 23, 1990. 86 pp.
- Johannessen, P.J., I. Risheim, H.B. Botnen & O. Grahl-Nielsen 1991. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Norsk Hydro a.s's anlegg på Sture i Øygarden. - IMB-Rapport nr. 36, 1991. 98 pp.
- Johannessen, P.J., T.E. Lein & O. Grahl-Nielsen 1988. Grunnlagsundersøkelser av marinbiologiske forhold ved Sture i Øygarden. - IMB-Rapport nr. 66, 1988. 93 pp.
- Johansen, P-O., Staffan Hjøhlman, E. W. Myrseth, H.B. Botnen & P.J. Johannessen 2000. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Norsk Hydros oljeterminal på Sture i 1999. - IFM-Rapport nr. 1, 2000. 85 s.
- Johansen, Hatlen og Kvalø, 2011, Miljøovervåking av olje- og gassfelt i Region IV i 2011, Rapport, UNI Research AS, Seksjon for anvendt miljøforskning,
- Lein, T.E. & P.J. Johannessen 1987. Grunnlagsundersøkelser av marinbiologiske forhold ved Sture i Øygarden. - IMB-rapport nr. 57, 1987. Universitetet i Bergen, Institutt for marinbiologi. 44 s.
- Lein, T.E., S. Hjøhlman, S. E. Fjeldstad, R. Küfner, P. Buhl-Mortensen & K. Sjøtun 1991. Skadevurdering av tilsølte strender i Sognesjøen C Sluttrapport 1990. – IFM-rapport nr. 9, 1991. Universitetet i Bergen, Institutt for fiskeri- og marinbiologi. 56 s.
- Moen, F. E. and E. Svensen (2008). Dyreliv i havet - Nordeuropeisk marin fauna 5. utgave KOM forlag
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT-Veiledning nr. 97:03. 34 s.
- Møskeland, T., H. P. Arp, J. R. Nyholm, R. Grabic, P. Andersson, A. Karrman, K. Elgh-Dhalgren and M. S. Venzi (2010). Environmental screening of selected "new" brominated flame retardants and selected polyfluorinated compounds 2009. Klif, Statlig Program for Forurensningsovervåkning. TA-2625/2010: 157 s.
- Norsk Standard 4764. 1980. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges Standardiseringsforbund.
- Norsk Standard NS-EN ISO 16665:2014. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge.

Norsk Standard NS-EN ISO 19493:2007. 2007. Vannundersøkelse. Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard bunn. Standard Norge.

Oug, E., T.E. Lein, B. Holte, K. Ormerod & K. Næs 1985. Basisundersøkelse i Tromsø Sund og Nordbotn 1984. Bløtbunnsundersøkelse, Fjæreundersøkelse og Bakteriologi. Fagrapport. - NIVA rapport 173b/84 Oslo, 166 s.

Sjøtun, K., P.J. Johannessen & O. Grahl-Nielsen 1990. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Norsk Hydro a.s.'s anlegg på Sture i Øygarden. - IMB-Rapport nr. 1, 1990. 127 s.

Solé, M., C. Porte & J. Albaigés 1995. Seasonal variation in the mixed-function oxygenase system and antioxidant enzymes of the mussel *Mytilus galloprovincialis*. - Environmental Toxicology and Chemistry 14(1): p 157-164.

Tvedten, Ø.F., H.B. Botnen & P.J. Johannessen 1994. Resultater fra marinbiologiske miljøundersøkelser i Sturevågen. - IFM-Rapport nr. 48, 1994. 36 s.

Vassenden, G., E. Heggøy, H.B. Botnen, P.J. Johannessen 2005. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Norsk Hydros oljeterminal på Sture i 2005. - VestBio nr. 7, 2005. 119 s.

Vassenden, G., E. Heggøy, H.B. Botnen, P.J. Johannessen 2003. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Norsk Hydros oljeterminal på Sture i 2003. - IFM-Rapport nr. 14, 2003. 122 s.

Vassenden, G., E. Heggøy, H.B. Botnen, P-O Johansen, P.J. Johannessen 2001. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Norsk Hydros oljeterminal på Sture i 2001. - IFM-Rapport nr. 19, 2001. 112 s.

## INNHOLDSFORTEGNELSE VEDLEGGSEDEL

6. GENERELL VEDLEGGSEDEL .....	76
Analyse av bunndyrsdata .....	76
Generelt .....	76
Geometriske klasser .....	76
Univariate metoder .....	78
Diversitet .....	78
Ømfintlighet, sensitivitet .....	79
Sammensatte indekser .....	79
Referansetilstand og klassegrenser .....	79
Multivariate analyser .....	80
Dataprogrammer .....	82
Litteratur til Generelt Vedlegg .....	85
7. Vedlegg til Littoralundersøkelse .....	86
Vedleggstabell 7.1. Artsliste; litoral .....	86
Vedleggstabell 7.2 Artsutvalg til analyser .....	94
8. Vedlegg til Bunndyrsundersøkelse .....	95
Vedleggseidel 8.1. Forside, analyse av bunndyrsdata .....	95
Vedleggstabell 8.1. Artsliste bunndyr .....	95
9. Vedlegg til kjemiske analyser .....	114
Vedleggstabell 9.1. Historisk innhold av THC, Fluoranten og Pyren, C1-C3 NPD, og tørrstoff i sediment .....	114
Vedleggstabell 9.2: Konsentrasjoner av de alkylerte aromatiske hydrokarbonene naftalen (N), fenantren (P) og dibenzotiofen (D) i blåskjell i 2013. ....	120
10. ANALYSEBEVIS .....	121
Analysebevis Analyse av tørrstoff, tungmetaller, dekaliner, PAH /NPD, THC og PFC i sediment .....	121
LRA i sediment, blåskjell og albusnegl .....	159
Konsentrasjoner av PAH/NPD og THC i blåskjell og PFC i albusnegl .....	162
Konsentrasjoner av PAH/NPD i blåskjell fra referansestasjon .....	174

## 6. GENERELL VEDLEGGSEDEL

### Analyse av bunndyrsdata

#### Generelt

De fleste bløtbunnsarter er flerårige og lite mobile, og undersøkelser av bunnfaunaen kan derfor avspeile miljøforholdene både i øyeblikket og tilbake i tiden. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrssamfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individene blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det vanligvis være minst 20 - 30 arter i én grabbprøve (0,1 m<sup>2</sup>), men det er heller ikke uvanlig å finne 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall.

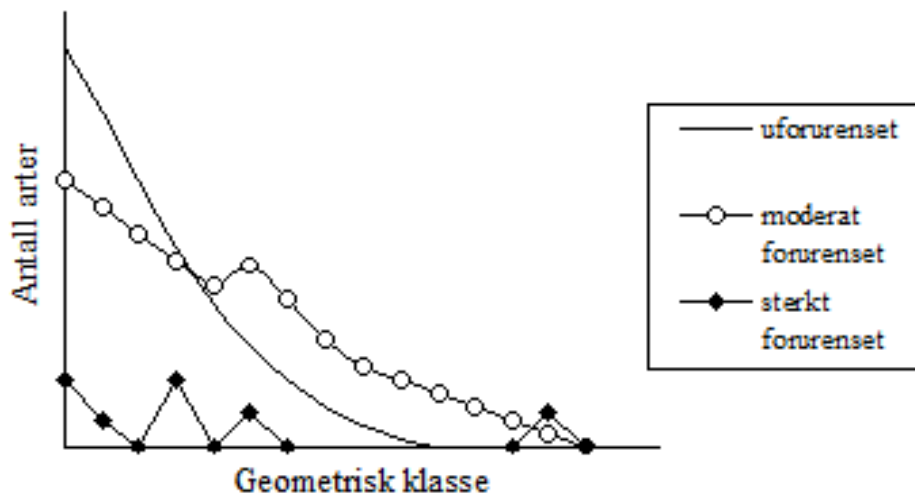
#### Geometriske klasser

På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Artene fordeles i grupper etter hvor mange individer hver art er representert med. Det settes opp en tabell der det angis hvor mange arter som finnes i ett eksemplar, hvor mange som finnes i to til tre eksemplarer, fire til syv osv. En slik gruppering kalles en geometrisk rekke, og gruppene som kalles geometriske klasser nummereres fortløpende I, II, III, IV, osv. Et eksempel er vist i Tabell v1. For ytterligere opplysninger henvises til Gray og Mirza (1979) og Pearson et al. (1983).

Antall arter i hver geometriske klasse kan plottes i figurer hvor kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i området. I et upåvirket område vil kurven falle sterkt med økende geometrisk klasse og ha form som en avkuttet normalfordeling. Dette skyldes at det er relativt mange individfattige arter og at få arter er representert med høyt individantall. I følge Pearson og Rosenberg (1978) er et slikt samfunn log-normalfordelt. Dette er antydnet i Figur v1. I et moderat forurenset område vil kurven ha et flatere forløp. Det er her færre sjeldne arter og de dominerende artene øker i antall og utvider kurven mot høyere geometriske klasser. I et sterkt forurenset område vil kurveforløpet være varierende, typisk er små topper og nullverdier (Figur v1).

Tabell v1. Eksempel på inndeling i geometriske klasser.

Geometrisk klasse	Antall ind./art	Antall arter
I	1	23
II	2 - 3	16
III	4 - 7	13
IV	8 - 15	9
V	16 - 31	5
VI	32 - 63	5
VII	64 - 127	3
VIII	128 - 255	0
IX	256 - 511	2



Figur v1. Geometrisk klasse plottet mot antall arter for et uforurensset, moderat forurensset og for et sterkt forurensset område.

## Univariate metoder

De univariate metodene reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom. Utfra indeksen kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og sammen med andre resultater for at konklusjonen skal bli riktig. Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) legger imidlertid vekt på indeksen når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna (SFT97:03 - Molvær et al. 1997 og Direktoratsgruppa Vanndirektoratet 2009, Tabell v2 og v3).

## Diversitet

### Shannon-Wieners diversitetsindeks (H')

beskrives ved artsmangfoldet (S, totalt antall arter i en prøve) og jevnhet (J, fordelingen av antall individer per art) (Shannon og Weaver 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

$$H' = -\sum(P_i) * (\log_2 P_i)$$

der:  $P_i = n_i/N$ ,  $n_i$  = antall individer av art i,  $N$  = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og  $\sum$  = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Diversiteten har vanligvis verdier  $>3$  i prøver fra uforurensede stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter,  $H'_{\max}$  ( $= \log_2 \sum$ ), er det mulig å uttrykke jevnheten (J) i prøven på følgende måte:

### Jevnhet

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad (\text{Pielou 1966})$$

der:  $H'$  = Shannon Wiener indeks og  $H'_{\max}$  = diversitet dersom alle arter har likt individantall.

Dersom  $H' = H'_{\max}$  er J maksimal og får verdien 1. Dersom de fleste individene tilhører én eller få arter, får J en verdi nær null.

### **Hurlbert diversitetsindeks ES(100)**

er beskrevet som:

$$ES_{100} = \sum_{i=1}^s 1 - \left[ \frac{(N - N_i)! / ((N - N_i - 100)! \cdot 100!)}{N! / ((N - 100)! \cdot 100!)} \right]$$

hvor ES100 = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, S arter, og Ni individer av i-ende art.

### **Ømfintlighet, sensitivitet**

**Sensitivitetsindeksen AMBI** (Azti Marin Biotic Index) tilordner en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: forurensningsindikerende arter (Borja et al., 2000). Mer enn 4000 arter er tilordnet en av de fem økologiske gruppene av faunaekspertene. Sammensetningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av forurensningspåvirkning.

### **Sammensatte indekser**

Sammensatte indeks NQI1 (Norwegian Quality status, Indeks version 1) bestemmes ut fra både arts mangfold (med bruk av diversitetsindeks SN) og ømfintlighet (med bruk av sensitivitetsindeks AMBI).

#### **NQI1**

NQI1 er brukt i NEAGIG (North-East Atlantic Geographical Intercalibration Group) og inngår i Norges rapportering til EU. De fleste landene bruker sammensatte indekser av samme type som NQI1. NQI1 har vært referanse ved kalibreringen av klassegrenser for de andre indeksene (beskrevet i Miljødirektoratet sin revidert klassifiseringsveileder 02:2013).

NQI1-indeksen er beskrevet ved hjelp av formel, hvor S er antallet arter og N er antallet individer i prøven:

$$NQI1 = \left[ 0.5 * \left( 1 - \frac{AMBI}{7} \right) + 0.5 * \left( \frac{SN}{2.7} \right) * \left( \frac{N}{N + 5} \right) \right]$$

$$SN = \ln S / \ln(\ln N)$$

### **Referansetilstand og klassegrenser**

Artsdiversiteten (H') og NQI1 beregnes for hver prøve (grabbhugg; 0,1 m<sup>2</sup>) og gjennomsnittet klassifiserer stasjonen etter veileder 01:2009 og revidert veileder 02:2013. Diversiteten (arts mangfold) og fordelingen av sårbare vs. robuste (ømfintlige) arter brukes deretter til å gi området en tilstandsklasse som varierer fra I (svært god) til V (svært dårlig). Se Tabell v2.

Tabell v2 : Oversikt over klassegrensener og referansetilstand for de ulike indeksene i henhold til tidligere veileder 01:2009 og den gjeldende, reviderte veileder 02:2013.

Parameter	veileder	Tilstandsklasser (absolutt-verdier)				
		I Svært god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Svært dårlig
H'	SFT 97:03					
H'	01:2009	>3.8	3.0-3.8	1.9-3.0	0.9-1.9	<0.9
H'	02:2013	5.7-4.8	4.8-3	3-1.9	1.9-0.9	0.9-0
ES <sub>100</sub>	SFT 97:03					
ES <sub>100</sub>	01:2009	>25	17-25	10-17	5-10	<5
ES <sub>100</sub>	02:2013	50-34	34-17	17-10	10-5	5-0
ISI	01:2009	>8.4	7.5-8.4	6.1-7.5	4.2-6.1	<4.2
ISI <sub>2012</sub>	02:2013	13-9.6	9.6-7.5	7.5-6.2	6.1-4.5	4.5-0
NQI1	01:2009	>0.72	0.63-0.72	0.49-0.63	0.31-0.49	<0.31
NQI1	02:2013	0.9-0.82	0.82-0.63	0.63-0.49	0.49-0.31	0.31-0
DI	02:2013	0-0.30	0.30-0.44	0.44-0.60	0.60-0.85	0.85-2.05
NSI	02:2013	31-25	25-20	20-15	15-10	10-0

## Multivariate analyser

I de ovenfor nevnte metodene legges det ingen vekt på hvilke arter som finnes i prøvene. For å få et inntrykk av likheten mellom prøver der det blir tatt hensyn både til hvilke arter som finnes i prøvene og individantallet, benyttes multivariate metoder. Prøver med mange felles arter vil etter disse metodene bli karakterisert som relativt like. Motsatt blir prøver med få felles arter karakterisert som forskjellige. Målet med de multivariate metodene er å omgjøre den flerdimensjonale informasjonen som ligger i en artsliste til noen få dimensjoner slik at de viktigste likhetene og forskjellene kan fremtre som et tolkbart resultat.

### Klassifikasjon og ordinasjon

I denne undersøkelsen er det benyttet en klassifikasjonsmetode (clusteranalyse) og en ordinasjonsmetode (multidimensjonal scaling (MDS) som utfra prøvelikhet grupperer sammen stasjoner med relativt lik faunasammensetning. Forskjellen mellom de to metodene er at clusteranalysen bare grupperer prøvene, mens ordinasjonen viser i hvilken rekkefølge prøvene skal grupperes og dermed om det finnes gradienter i datamaterialet. I resultatet av analysen vises dette ved at prøvene grupperer seg i et ordnet system og ikke bare i en sky med punkter. Ofte er faunagrader en respons på ulike typer av miljøgrader. Miljøgradienten trenger ikke å være en gradient fra "godt" til "dårlig" miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkvann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment.

For at tallmessig dominerende arter ikke skal få avgjørende betydning for resultatet av de multivariate analysene, og for at arter som forekommer med få individer skal bli tillagt vekt, blir artsdata fjerderotstransformert før de multivariate beregningene blir utført. Data kan også standardiseres for å redusere effekten av ulik prøveareal dersom det er benyttet ulik



størrelse på grabbene. Både klassifikasjons- og ordinasjonsmetoden bygger i utgangspunktet på Bray-Curtis similaritetsindeks (Bray og Curtis 1957) gitt i % som:

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\}$$

Hvor:  $S_{jk}$  = likheten mellom to prøver, j og k

$y_{ij}$  = antallet i i'te rekke og j'te kolonne i datamatriksen

$y_{ik}$  = antallet i i'te rekke og k'te kolonne i datamatriksen per totalt antall arter

p = totalt antall arter

### Clusteranalyse

Clusteranalysen fortsetter med at prøvene grupperes sammen avhengig av likheten mellom dem. Når to eller flere prøver inngår i en gruppe blir det beregnet en ny likhet mellom denne gruppen og de andre gruppene/prøvene som så danner grunnlaget for hvilken gruppe/prøve gruppen skal knyttes til. Prosessen kalles "group average sorting" og den pågår inntil alle prøvene er samlet til en gruppe. Resultatene fremstilles som et dendrogram der prøvenes prosentvise likhet vises. Figur v2 viser et dendrogram hvor prøvene har stor faunalikhet og et dendrogram hvor prøvene viser liten faunalikhet.

I MDS-analysen gjøres similaritetsindeksene mellom prøvene om til rangtall. Punkter som skal vise likheten mellom prøvene projiseres i et 2- eller 3- dimensjonalt rom (plott) der avstanden mellom punktene er et mål på likhet. Figur v3 viser et MDS-plott uten tydelig gradient. Det andre plottet viser en tydeligere en gradient da prøvene er mer inndelt i grupper. Prosessen med å gruppere punktene i et plott blir gjentatt inntil det oppnås en "maksimal" projeksjon av punktene. Hvor godt plottet presenterer dataene vises av en stressfaktor gitt som:

$$\text{Stress} = \sum_j \sum_k (d_{jk} - \hat{d}_{jk})^2 / \sum_j \sum_k d_{jk}^2$$

Hvor:  $\hat{d}_{jk}$  = predikert avstand til den tilpassede regresjonslinjen som korresponderer til dissimilariteten  $d_{jk}$  gitt som:

$$d_{jk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\} \text{ og avstand (d).}$$

Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgende skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren:

< 0,05 = svært god presentasjon,

< 0,1 = god presentasjon,

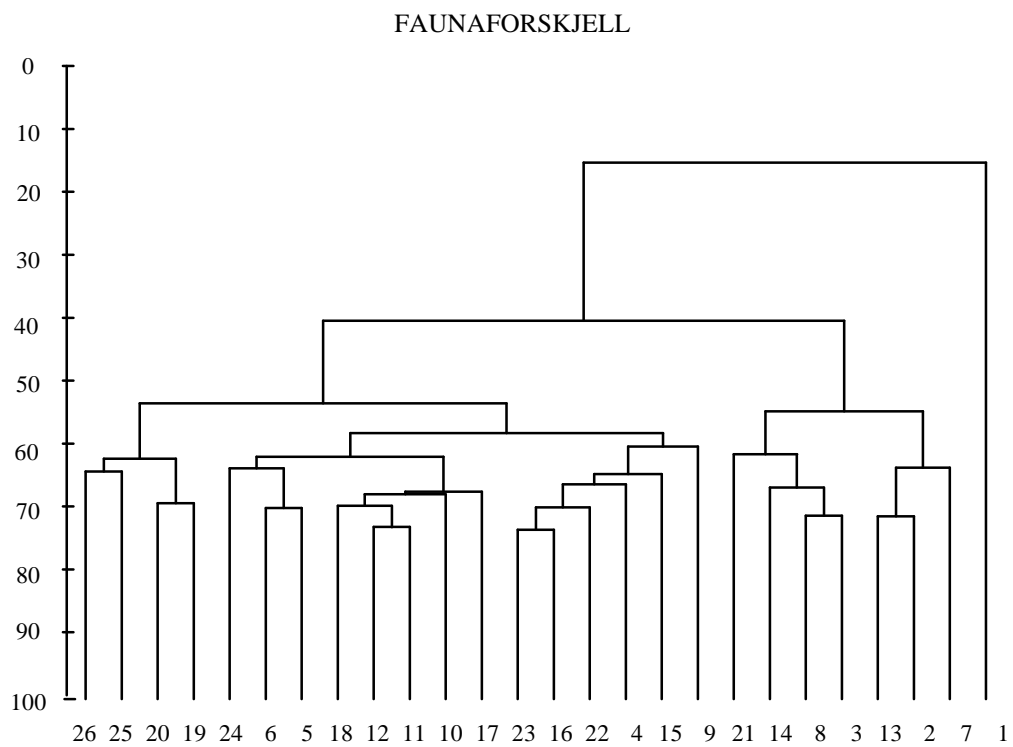
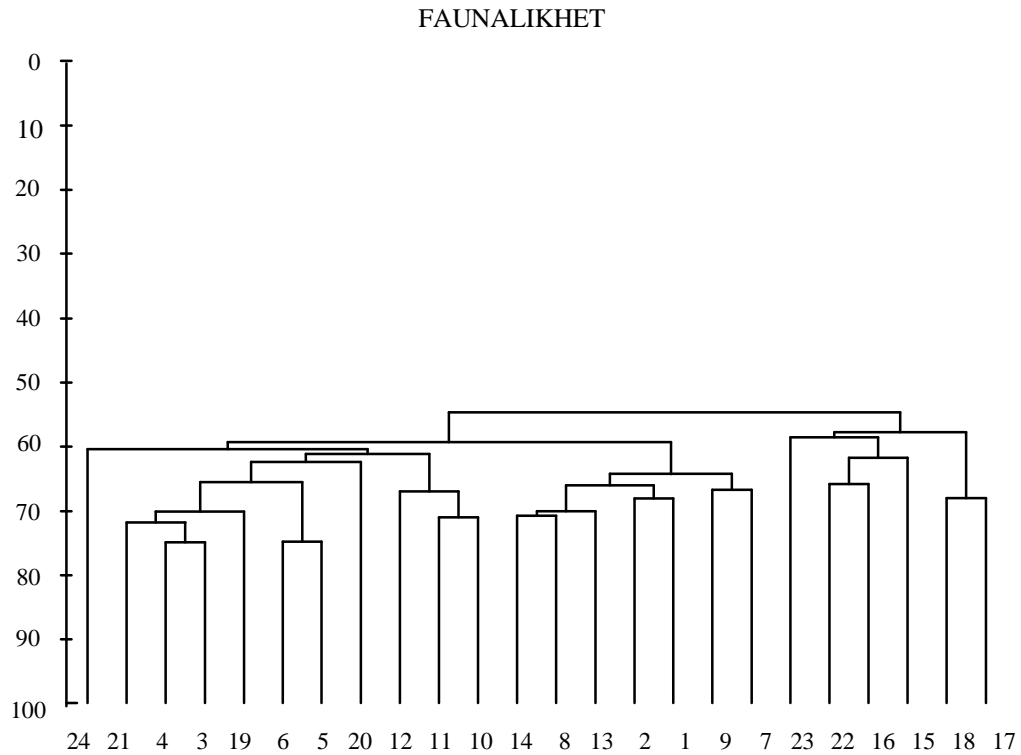
< 0,2 = brukbar presentasjon,

> 0,3 plottet er litt bedre enn tilfeldige punkter.

### **Dataprogrammer**

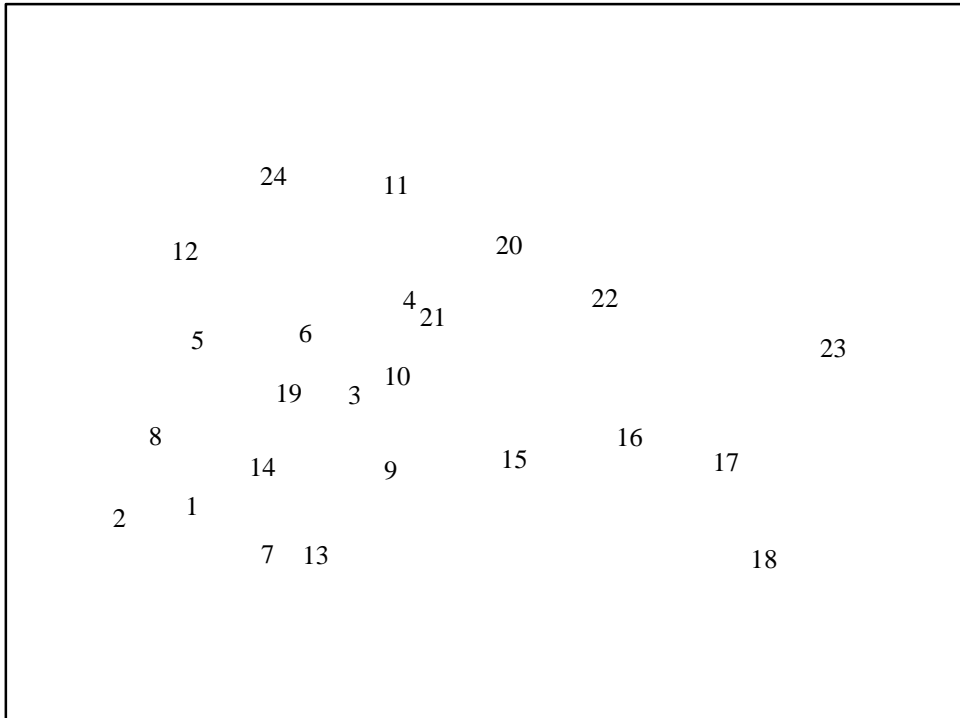
Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Diversitet ( $H'$ ), jevnhet ( $J$ ),  $H'$ -max og inndelingen i geometriske klasser er beregnet ved hjelp av en Excel makro kalt "Diversi". Dataprogram og makro er laget av Knut Årrestad ved Institutt for fiskeri- og marinbiologi, UiB.

De multivariate analysene er utført med dataprogrammer fra programpakken Primer fra Plymouth Marine Laboratory i England. Clusteranalysen er utført med programmet Cluster, til MDS-analysen er programmet Mds benyttet. Azti Marine Biotic Index beregnes ved hjelp av dataprogrammet AMBI.

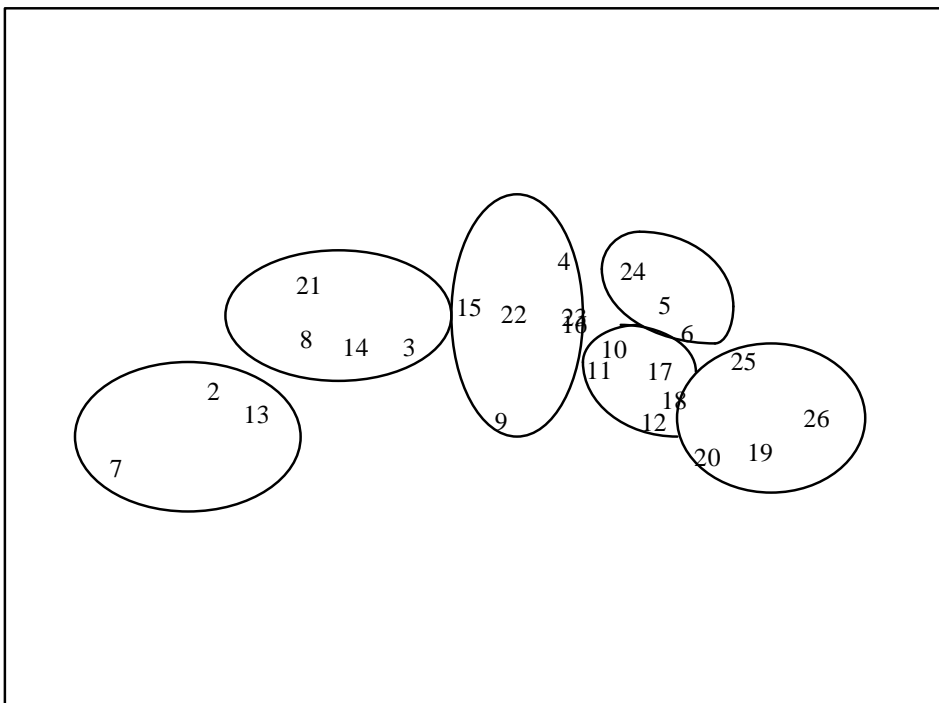


**Figur v2.** Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.

INGEN GRADIENT



GRADIENT



**Figur v3.** MDS-plott som viser faunalikheten mellom prøver. Øverste plott viser ingen klar gradient, mens nederste plott viser en tydeligere gradient.

## Litteratur til Generelt Vedlegg

- Bakke T., Breedveld G., Källqvist T., Oen A., Eek E., Ruus A., Kibsgaard, A., Helland A., Hylland Ketil 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. KLIF publikasjon ta 2229:2007.
- Berge G. 2002. Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. NIVA-rapport 4548-2002.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Gray JS, Mirza FB. 1979. A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- Pearson TH, Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. 1983. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. 1966. The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B, Thélin, I. 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - SFT-veiledning nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Vannportalen.no. Klassifisering av økologisk tilstand i vann. Klassifiseringsveileder 01:2009
- Vannportalen.no. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2013

## 7. VEDLEGG TIL LITTORALUNDERSØKELSE

### Vedleggsdel 7.1. Forside littoralundersøkelser

ID: 10730 Versjonsnr: 001

#### SF505-Litoralartsliste

**Uni Miljø - Sam Marin**

**Ansvarsområde:** Sam Marin / Rapportering / Rapportering /  
**Dok. kategori:** **Sist endret:** 22.01.2014 ( Øydis Alme )  
**Siste revisjon:** Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt  
**Godkjent:** GODKJENT 27.01.2014 ( Kristin Hatlen )



**SAM-Marin**  
Thormøhlensgate 55, 5008 Bergen  
Telefon: 55 58 43 41 Telefaks: 55 58 45 25



Test 157

**Oppdragsgiver (navn og adresse):** Statoil Petroleum, Stureterminalen, Øygarden

**Prosjekt nr.:** 807878

**Prøvetakingssted (område):** Stureterminalen, Tjeldstø og omegn

**Dato for prøvetaking:** 18. - 22. september 2013

**Ansvarlig for prøvetaking (firma):** Uni Research Miljø, SAM-Marin

**Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet:** vann i enkelte delruter, angitt i tabell og artslister

**Artene er identifisert av:** Frøydis Lygre

Metode: Materialet er framskaffet i henhold til akkreditering gitt av Norsk Akkreditering til prøvetaking og taksonomisk analyse under akkrediteringsnummer Test 157. Undersøkelsen følger NS-EN ISO 19493:2007 og interne standard forskrifter.

#### Opplysninger om merker i artslisten:

For hver stasjon er rutenes nivå og nummer oppgitt. Under hvert rutenummer er alger og fastsittende dyr med høyt individantall angitt i % dekningsgrad. Fritt bevegelige dyr og fastsittende dyr med lavt individantall er registrert i antall individer pr. prøverute.

cf. foran et artsnavn betyr at artsbestemmelsen er usikker.

\* ved art angir arten ikke er med i eventuelle analyser.

\* ved rutenummer angir at det er knyttet avvik til prøven

#### Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av 8 sider.

Artslisten skal ikke kopieres i ufullstendig form, uten skriftlig godkjennelse fra SAM.

Signatur:.....*Frøydis Lygre*.....  
Godkjent taksonom

**Vedleggstabell 7.1. Artsliste; litoral. N: nedre nivå, M: midtre nivå, Ø: øvre nivå.**

		År:					2013							
		Stasjon:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Nivå:	n	n	n	n	m	m	m	m	Ø	Ø	Ø	
Gruppe	Rute:		9	10	11	12	5	6	7	8	1	2	3	4
*	1	<i>Ceramium sp.</i>				+		+						
	1	<i>Chondrus crispus</i>	+											
	1	<i>Corallina officinalis</i>				+								
	1	<i>Hildenbrandia rubra</i>	+	+	+		+		+	+				
	1	<i>Palmaria palmata</i>			+	+								
		<i>Phymatolithon</i>												
	1	<i>lenormandii</i>	7	+		6				+				
	1	<i>Polysiphonia lanosa</i>	+	+	1	+			+	2				
	2	<i>Ascophyllum nodosum</i>	+	+						1				
	2	<i>Ectocarpus sp.</i>				+								
	2	<i>Elachista fucicola</i>	1	+	1	+		+	+	+			+	
	2	<i>Fucus serratus</i>				3								
*	2	<i>Fucus sp. kim</i>					+							+
	2	<i>Fucus vesiculosus</i>	16	13	13	7		3	3	5	5	4	6	
	3	<i>Cladophora rupestris</i>	1			+				1				
	3	<i>Cladophora sp.</i>	+		+	+								
	3	<i>Ulva sp.</i>	+	+	+	+					+	+		
	4	<i>Bryozoa indet</i>	+	+	+	+								
	4	<i>Dynamena sp.</i>	+	+						+				
		<i>Semibalanus</i>												
	4	<i>balanoides</i>	11	20	23	17	23	23	23	19	23	23	23	23
	4	<i>Spirorbis spirorbis</i>	1	+		+								
*	5	<i>Amphipoda indet.</i>						+		+	+	+	+	
*	5	<i>Anurida maritima</i>			+		+	+	+	+	+	+	+	+
	5	<i>Carcinus maenas</i>								1				
*	5	<i>Hydrozoa indet.</i>				+								
	5	<i>Littorina obtusata</i>	13	5	7	6				3				
	5	<i>Littorina obtusata juv</i>						1	4	11		1	8	
*	5	<i>Littorina sp. (juv)</i>					45	38	35	84	33	52	39	53
*	5	<i>Littorina spp.</i>		1	9	14								
	5	<i>Nucella lapillus</i>					1			5				
	5	<i>Patella vulgata</i>	36	36	24	26	13	6	12	23	9	11	5	4
	6	<i>Calotrix sp.</i>	7	5	2	2	2	2	2	6	2	1	2	2
	6	<i>Verrucaria sp.</i>									+	+		
*		<i>Bart fjell</i>	+	+	+		+	+	+	+	+	1	+	
*		<i>Uten tangdekke</i>	9	12	12	15	25	22	22	19	20	21	19	25

## Uni Research Miljø, SAM-Marin

		År:					2013							
		Stasjon:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		Nivå:	n	n	n	n	m	m	m	m	∅	∅	∅	∅
Gruppe	Rute:		9	10	11	12	7*	6	5*	8*	4	3	2	1
*	1	<i>Ceramium sp.</i>	1				+	+						
	1	<i>Chondrus crispus</i>	1	+	2	2	+	1	+	6				
	1	<i>Corallina officinalis</i>					+							
	1	<i>Furcellaria lumbricalis</i>			+									
	1	<i>Hildenbrandia rubra</i>	1		2	1	+	+	+	+	3	3	2	8
	1	<i>Mastocarpus stellatus</i>						1						
		<i>Phymatolithon</i>												
	1	<i>lenormandii</i>	24	25	22	23	2	7	4	24			+	1
	1	<i>Polysiphonia lanosa</i>	4	4	1	8		2	3	7				
	2	<i>Ascophyllum nodosum</i>	25	25	25	24	3	1	5	25				
		<i>Cladostephus</i>												
	2	<i>spongiosus</i>				2		+						
	2	<i>Elachista fucicola</i>					+	+	1					
	2	<i>Fucus serratus</i>	2	1	1	2	+	1		+				
	2	<i>Fucus spiralis</i>									14	6		
	2	<i>Fucus vesiculosus</i>					1	15	4			9	11	14
*	2	<i>Laminaria sp. (kim)</i>		1										
	2	<i>Pilayella littoralis</i>					+							
	2	<i>Saccharina latissima</i>					1							
	3	<i>Cladophora rupestris</i>	23	22	20	21	2	8	3	15		+	+	2
	3	<i>Cladophora sp.</i>					+	+	+					
	3	<i>Ulva sp.</i>	+	+	+	+	+	1	1	+				
	4	<i>Bryozoa indet</i>	+	+	+	+	+	+		+				
	4	<i>Dynamena sp.</i>	1	1		+				+				
	4	<i>Porifera indet.</i>	+	+	1	1								
		<i>Semibalanus</i>												
	4	<i>balanoides</i>	+	+		1	15	3	4	+	1	3	3	6
	4	<i>Spirorbis spirorbis</i>	+	+	+	+	+	+		+				
*	5	<i>Amphipoda indet.</i>									+			+
*	5	<i>Anurida maritima</i>		+			+			+	+			+
*	5	<i>Asterias rubens</i>	5			1								
	5	<i>Carcinus maenas</i>	1	6	4	4	1	3	1	1				
*	5	<i>Hydrozoa indet.</i>	+	1	1	2	+	1	+	2				
	5	<i>Littorina obtusata</i>	7	13	8	17		14	11	17	8	14	6	39
*	5	<i>Littorina sp. (juv)</i>					19							
*	5	<i>Littorina spp.</i>	2							5	17	5	1	
	5	<i>Nucella lapillus</i>						2	4				1	
	5	<i>Patella vulgata</i>					26	15	25				2	6
	6	<i>Calotrix sp.</i>	+			+	8	15	17	1	+	4	7	7
	6	<i>Verrucaria sp.</i>									21	15	13	3
*		<i>Bart fjell</i>					+							
*		<i>Uten tangdekke</i>				1	21	9	16		11	10	14	11



## Uni Research Miljø, SAM-Marin

		2013											
År:													
Stasjon:		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Nivå:		n	n	n	n	m	m	m	m	ø	ø	ø	ø
Gruppe	Rute:	12*	11*	10*	9*	5*	6*	7*	8*	1	2	3	4
1	<i>Chondrus crispus</i>		+						+				
1	<i>Hildenbrandia rubra</i>	2	+	+	4	7	6	5	6		+	+	
1	<i>Mastocarpus stellatus</i>				+								
1	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	1	4			10	10	8	15				
1	<i>Polysiphonia lanosa</i>	4	1	2	1	5	6	5	4				
2	<i>Ascophyllum nodosum</i>	23	4	11	3	22	23	23	25	+	+		
2	<i>Elachista fucicola</i>				+								
2	<i>Fucus serratus</i>	+	1	+	10								
2	<i>Fucus spiralis</i>										2	11	1
2	<i>Fucus vesiculosus</i>	+	1	2	3	3							
2	<i>Pilayella littoralis</i>		+	+	+								
3	<i>Cladophora rupestris</i>					1	1	1	2				
3	<i>Cladophora sp.</i>							+	+				
3	<i>Rhizoclonium tortuosum</i>	1	1	3	2								
4	<i>Bryozoa indet.</i>	+	+	+	+	+	+	+	2				
4	<i>Dynamena sp.</i>	1	+	+		+	+		+				
4	<i>Porifera indet.</i>					+	+						
4	<i>Semibalanus balanoides</i>	3	6	4	8	1	1	2	1	2	3	6	3
4	<i>Spirorbis spirorbis</i>	+	1	+	1								
*	<i>Amphipoda indet.</i>												+
*	<i>Anurida maritima</i>												+
5	<i>Carcinus maenas</i>	4			2		1		1				
*	<i>Hydrozoa indet.</i>	+			+								
5	<i>Littorina obtusata</i>	64	4	4	12	74	68	38	65				14
*	<i>Littorina spp.</i>	7		4	3	1				1	7		8
5	<i>Nucella lapillus</i>	3	1		1	1							1
5	<i>Pagurus sp.</i>	2											
5	<i>Patella vulgata</i>	6		6	1	8	6	5	2	1			3
6	<i>Calotrix sp.</i>	19	15	20	13	7	8	10	3	3	3	15	15
6	<i>Verrucaria sp.</i>									16	16	4	5
*	<i>Bart fjell</i>		+	1						4	3	+	2
*	<i>Uten tangdekke</i>	2	19	12	9		2	2		25	23	14	24

## Uni Research Miljø, SAM-Marin

		År:		2013						
		Stasjon:	5	5	5	5	5	5	5	
		Nivå:	n	n	n	n	Ø	Ø	Ø	
Gruppe	Rute:		5*	6*	7*	8*	4	3	2	1
1	<i>Chondrus crispus</i>								+	
1	<i>Hildenbrandia rubra</i>			+		+				
1	<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>	1	1	+	1	3				
1	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	1	1	8	1	4			3	+
1	<i>Polyides rotundus</i>		+							
1	<i>Polysiphonia lanosa</i>	2	2	3	1	2	+	+	2	+
2	<i>Ascophyllum nodosum</i>	10	10	5	5	8	2	+	5	
2	<i>Fucus serratus</i>	3	3	5						
2	<i>Fucus spiralis</i>							+		
2	<i>Fucus vesiculosus</i>									19
3	<i>Cladophora rupestris</i>								1	+
3	<i>Cladophora sp.</i>								+	
3	<i>Rhizoclonium tortuosum</i>	3	3	1	+	3	+			
4	<i>Bryozoa indet.</i>		+	+	+	+			+	
4	<i>Dynamena sp.</i>								+	
4	<i>Porifera indet.</i>								+	
4	<i>Semibalanus balanoides</i>	5	5	3	5	5	12	14	8	8
4	<i>Spirorbis spirorbis</i>		+	1		+				
5	<i>Anthozoa indet.</i>	19	19	38	16	27				9
5	<i>Carcinus maenas</i>				1					
5	<i>Littorina obtusata</i>	7	7	4		8	3			14
*	<i>Littorina spp.</i>				2	3		5	6	2
5	<i>Nucella lapillus</i>	2	2							2
5	<i>Patella vulgata</i>	18	18	19	11	12	1	5	22	37
6	<i>Calotrix sp.</i>	17	17	14	19	16	13	11	14	16
*	<i>Bart fjell</i>									1
*	<i>Uten tangdekke</i>	12	12	15	20	17	23	25	20	6

Uni Research Miljø, SAM-Marin

		År:				2013							
Stasjon:		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Nivå:		n	n	n	n	m	m	m	m	ø	ø	ø	ø
Gruppe	Rute:	9	10*	11*	12*	5	6	7	8	1	2	3*	4*
	<i>Bonnemaisonia</i>												
1	<i>hamifera</i>		4	1	1								
1	<i>Chondrus crispus</i>	1	1	2	2			+					
1	<i>Corallina officinalis</i>	+	+	+	+								
	<i>Cystoclonium</i>												
1	<i>purpureum</i>		+	+	+								
1	<i>Hildenbrandia rubra</i>					+			+	+	+		+
1	<i>Membranoptera alata</i>			+	+				+				
	<i>Phymatolithon</i>												
1	<i>lenormandii</i>	25	25	24	23	8	4	12	8		1	+	
1	<i>Polyides rotundus</i>	2	3	2	+								
1	<i>Polysiphonia lanosa</i>	2	8	6	4	+	+	+	3	+	+	+	+
2	<i>Ascophyllum nodosum</i>	25	25	25	25	25	24	25	21	7	11	11	13
	<i>Cladostephus</i>												
2	<i>spongiosus</i>				+								
2	<i>Elachista fucicola</i>									+	+	+	+
2	<i>Fucus serratus</i>	2	1	2	3	2		1					
2	<i>Fucus vesiculosus</i>									3	12	6	2
2	<i>Halidrys siliquosa</i>	1		+									
2	<i>Laminaria hyperborea</i>		1	+	+								
2	<i>Ralfsia sp.</i>			1	2								
3	<i>Cladophora rupestris</i>	16	8	8	5	6	2	10	+	+	1	1	+
3	<i>Ulva sp.</i>			+					+				
4	<i>Bryozoa indet</i>	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
4	<i>Dynamena sp.</i>	+	+	+	+	+	+	1	+		+	+	+
4	<i>Porifera indet.</i>	+		+	+	1	+	+	+				
	<i>Semibalanus</i>												
4	<i>balanoides</i>					2	3	2	3	4	2	4	2
4	<i>Spirorbis spirorbis</i>	+	+	+	+		+	+	+				
*	<i>Amphipoda indet.</i>		+	+									
5	<i>Anthozoa indet.</i>	14	2	3	2				1		3	4	
*	<i>Asterias rubens</i>	1	1										
5	<i>Carcinus maenas</i>	1	1	1	1	2			1			1	
*	<i>Hydrozoa indet.</i>							+					
5	<i>Littorina obtusata</i>	9			1	18	34	34	19		29	32	13
*	<i>Littorina spp.</i>		1			1					2	1	
5	<i>Nucella lapillus</i>						1		1	1	2	2	
5	<i>Pagurus sp.</i>	1	4	2									
5	<i>Patella vulgata</i>					26	34	27	27	8	16	6	20
6	<i>Calotrix sp.</i>		+			15	18	11	14	21	22	21	22
*	<i>Bart fjell</i>												1
*	<i>Uten tangdekke</i>						1		4	15	2	8	12

## Uni Research Miljø, SAM-Marin

		År:					2013						
		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Stasjon:		n	n	n	n	m	m	m	m	ø	ø	ø	ø
Nivå:		n	n	n	n	m	m	m	m	ø	ø	ø	ø
Gruppe	Rute:	9	10	11	12	5	6	7	8	1	2	3	4
*	1 <i>Ceramium sp.</i>											+	
	1 <i>Chondrus crispus</i>	3	7	5	4	+	+	+	+				
	1 <i>Hildenbrandia rubra</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	2	+	+	+
	1 <i>Palmaria palmata</i>			+	+								
	1 <i>Phymatolithon lenormandii</i>	25	23	25	25	7	7	12	15	1	1	1	1
	1 <i>Polyides rotundus</i>				1								
	1 <i>Polysiphonia lanosa</i>	1	2	1	4	3	5	4	3	+	1	+	+
	2 <i>Ascophyllum nodosum</i>	24	25	25	25	4	22	24	19	5	4	2	1
	2 <i>Elachista fucicola</i>					1	+			+	+	+	+
	2 <i>Fucus serratus</i>	15	11	8	6								
	2 <i>Fucus vesiculosus</i>			+		14	1		+	6	3	5	11
	2 <i>Laminaria hyperborea</i>	1	2	+	+								
	3 <i>Cladophora rupestris</i>	4	+	5		4	9	10	5	2	2	1	+
	3 <i>Ulva sp.</i>	+	+	+	+	+				+	+		
	4 <i>Bryozoa indet.</i>	+	1	+	+				+				
	4 <i>Dynamena sp.</i>	1	1	+	+	+	+	1	+	+	+		
	4 <i>Porifera indet.</i>		2				+			+			
	4 <i>Semibalanus balanoides</i>	+	+	+		3	5	1	+	6	9	9	7
	4 <i>Spirorbis spirorbis</i>	+	1	+	+								
*	5 <i>Amphipoda indet.</i>					+	+	+		+	+	+	
	5 <i>Anthozoa indet.</i>	8	4	9	4	36	33	10	29	3	17	2	9
*	5 <i>Anurida maritima</i>					+	+		+	+	+	+	+
*	5 <i>Asterias rubens</i>	1	1		1				1				
	5 <i>Carcinus maenas</i>	1	3			5	2	2	5		2	1	1
*	5 <i>Hydrozoa indet.</i>		+			+			+				
	5 <i>Littorina obtusata</i>	28	37	28	19	10	57	54	36	25	8	28	22
*	5 <i>Littorina spp.</i>		2	2	1	4		5	4				1
	5 <i>Nucella lapillus</i>		1			3	1	1	5	10	4	15	18
	5 <i>Pagurus sp.</i>	1	1		2								
	5 <i>Patella vulgata</i>					52	26	11	30	35	30	31	28
	6 <i>Calotrix sp.</i>	+	+	+	+	15	1	12	10	16	15	15	17
*	<i>Uten tangdekke</i>					7	2	1	6	14	18	18	13

## Uni Research Miljø, SAM-Marin

		År:				2013			
		Stasjon:	8	8	8	8	8	8	8
		Nivå:	n	n	n	n	ø	ø	ø
Gruppe	Rute:	5*	6*	7*	8*	1	2	3	4
*	1	<i>Ceramium sp.</i>				+			
	1	<i>Chondrus crispus</i>	6	3	6	3			
	1	<i>Hildenbrandia rubra</i>	2	14		4		5	+
	1	<i>Membranoptera alata</i>	+		+	+			
	1	<i>Palmaria palmata</i>	+		+	+			
	1	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	21	10	25	14		+	
	1	<i>Polysiphonia lanosa</i>	2	1	2	2	1	4	1
	2	<i>Ascophyllum nodosum</i>	14	6	9	7	4	13	18
	2	<i>Elachista fucicola</i>	+	+	+	+			
	2	<i>Fucus serratus</i>	24	9	14	14			
*	2	<i>Fucus sp. kim</i>					3	+	
	2	<i>Fucus spiralis</i>							1
	2	<i>Fucus vesiculosus</i>		10	8	9			1
	2	<i>Laminaria hyperborea</i>	+		1				
	2	<i>Pilayella littoralis</i>	+		+	1			
	3	<i>Cladophora rupestris</i>	4	7	7	10		+	+
	3	<i>Cladophora sp.</i>	+	+	+				
	3	<i>Rhizoclonium riparium</i>				+			
	3	<i>Rhizoclonium tortuosum</i>							+
	3	<i>Ulva sp.</i>	+	+	+	+		+	+
	4	<i>Bryozoa indet.</i>	3	+	1	1		+	+
	4	<i>Dynamena sp.</i>	1	+	1	1		+	+
	4	<i>Porifera indet.</i>	2	1					
	4	<i>Semibalanus balanoides</i>	+	+	+	1	22	21	8
	4	<i>Spirorbis spirorbis</i>	1	1	+	1			
*	5	<i>Amphipoda indet.</i>	+			+			+
	5	<i>Anthozoa indet.</i>	5	10	4	1			
*	5	<i>Anurida maritima</i>		+		+	+	+	+
*	5	<i>Asterias rubens</i>		2	1				
	5	<i>Carcinus maenas</i>		4		3			1
*	5	<i>Hydrozoa indet.</i>		+	+	1	+	+	+
	5	<i>Littorina obtusata</i>	12	17	17	25	4	42	33
*	5	<i>Littorina sp. (juv)</i>					50	50	17
	5	<i>Nucella lapillus</i>							3
	5	<i>Pagurus sp.</i>		1					8
	5	<i>Patella vulgata</i>			4	1	5	29	17
	5	<i>Tectura virginea</i>		1					
	6	<i>Calotrix sp.</i>			+	6	3	4	12
*		<i>Uten tangdekke</i>			1	1	18	12	6

## Vedleggstabell 7.2 Artsutvalg til analyser

Artsutvalg til multivariate analyser 2003-2013. Artene er representert i minst en av rutene ved minst en undersøkelse. Artene er sortert i fallende orden, slik at den mest forekommende arten står som nr 1, og den minst forekommende som nr 88.

1	<i>Littorina obtusata</i>	49	<i>Lacuna vincta</i>
2	<i>Semibalanus balanoides</i>	50	<i>Flustrellidra hispida</i>
3	<i>Polysiphonia lanosa</i>	51	<i>Gibbula cineraria</i>
4	<i>Ascophyllum nodosum</i>	52	<i>Balanus balanus</i>
5	<i>Phymatolithon</i> spp	53	<i>Halidrys siliquosa</i>
6	<i>Patella vulgata</i>	54	<i>Mytilus edulis</i> (juv)
7	<i>Hildenbrandia rubra</i>	55	<i>Littorina obtusata</i> juv
8	<i>Littorina</i> spp.	56	<i>Rhizoclonium</i> spp.
9	<i>Carcinus maenas</i>	57	<i>Pagurus</i> spp.
10	<i>Cladophora rupestris</i>	58	<i>Cystoclonium purpureum</i>
11	<i>Dynamena</i> spp.	59	<i>Phycodrys rubens</i>
12	<i>Fucus vesiculosus</i>	60	<i>Chordaria flagelliformis</i>
13	<i>Nucella lapillus</i>	61	<i>Leathesia difformis</i>
14	<i>Spirorbis</i> spp	62	<i>Laminaria hyperborea</i>
15	<i>Chondrus crispus</i>	63	<i>Jaera albifrons</i>
16	<i>Ralfsia</i> spp.	64	<i>Tonicella rubra</i>
17	<i>Fucus serratus</i>	65	<i>Polysiphonia stricta</i>
18	<i>Ulva</i> spp.	66	<i>Rhodochorton purpureum</i>
19	<i>Elachista</i> spp.	67	<i>Pelvetia canaliculata</i>
20	anthozoa spp.	68	<i>Saccharina latissima</i>
21	Bryozoa spp.	69	<i>Chaetomorpha</i> sp.
22	<i>Cladophora</i> spp.	70	<i>Colpomenia peregrina</i>
23	<i>Leucosolenia</i> spp.	71	<i>Blidingia</i> sp.
24	<i>Clava</i> spp.	72	<i>Alcyonidium</i> spp.
25	<i>Electra pilosa</i>	73	Serpulidae spp.
26	<i>Calothrix</i> sp., <i>Verrucaria</i> spp	74	<i>Polysiphonia</i> spp.
27	<i>Membranoptera alata</i>	75	<i>Ahnfeltia plicata</i>
28	<i>Rhodomela confervoides</i>	76	<i>Dilsea carnosa</i>
29	Mytilidae spp.	77	<i>Halidrys siliquosa</i> (død)
30	Gigartinales spp	78	<i>Codium fragile</i>
31	<i>Cladostephus spongiosus</i>	79	<i>Spongonema tomentosum</i>
32	<i>Ceramium</i> spp.	80	<i>Acrosiphonia arcta</i>
33	<i>Fucus spiralis</i>	81	<i>Laomedea</i> sp.
34	<i>Mastocarpus stellatus</i>	82	<i>Verruca stroemi</i>
35	<i>Halichondria panicea</i>	83	<i>Henricia</i> spp.
36	<i>Corallina officinalis</i>	84	<i>Hyale</i> spp
37	<i>Laminaria digitata</i>	85	<i>Onchidoris</i> spp.
38	<i>Lithothamnion glaciale</i>	86	<i>Nudibranchia</i> indet.
39	<i>Ectocarpales</i> spp.	87	<i>Monia</i> cf. <i>Squama</i>
40	<i>Ulva lactuca</i>	88	<i>Tectura virginea</i>
41	<i>Membranipora</i> spp		
42	<i>Furcellaria lumbricalis</i>		
43	<i>Phyllophora</i> spp		
44	<i>Palmaria palmata</i>		
45	<i>Polyides rotundus</i>		
46	<i>Asperococcus</i> spp.		
47	<i>Sphacelaria</i> spp.		
48	<i>Bonnemaisonia hamifera</i>		

## 8. VEDLEGG TIL BUNNDYRSUNDERSØKELSE

### Vedleggsdel 8.1. Forside, benthos undersøkelser



**SAM-Marin**  
Thormøhlensgate 55, 5008 Bergen  
Telefon: 55 58 43 41 Telefaks: 55 58 45 25



Test 157

Oppdragsgiver (navn og adresse): Statoil Petroleum, Sture, Øygarden kommune  
Prosjekt nr.: 807878

Prøvetakingssted (område): Stureterminalen, Tjeldstø og omegn

Dato for prøvetaking: 27.-30. august 2013

Ansvarlig for prøvetaking (firma): Uni Research Miljø, SAM-Marin

Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: Noe lavt prøvevolum i en prøve, markert i tabell.

Artene er identifisert av: Frøydis Lygre, Per Johannessen og Lenka Nealova

	Akkreditert	i henhold til standard	Evt. akkrediteringsnummer	Ikke akkreditert
Prøvetaking	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO-5667-19	Test 157	<input type="checkbox"/>
Sortering	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO-5667-19	Test 157	<input type="checkbox"/>
Identifisering	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO-5667-19	Test 157	<input type="checkbox"/>

#### Opplysninger om merker i artslisten:

For hver stasjon er nr. på grabbaggene angitt, og under hvert nummer de dyrene som ble funnet i prøvene.

- + i tabellen angir at det var dyr til stede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.
- / i tabellen betyr en deling i voksne og unge individer (eksempel 4/2 betyr 4 voksne og 2 unge).
- cf. mellom slekts- og artsnavn betyr at slektsbestemmelsen er sikker, men at artsbestemmelsen er usikker.
- \* ved arter eller grupper av arter angir arter eller grupper av arter som ikke er med i eventuelle analyser.
- \* ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

#### Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av:8 sider.

Artslisten skal ikke kopieres i ufullstendig form, uten skriftlig godkjenning fra SAM.

Signatur: 

Godkjent taksosom

**Vedleggstabell 8.1. Artsliste bunndyr**

Statoil Petroleum Sture 2013 Hugg nr	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2
	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	29.08	29.08	29.08	29.08	29.08
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
*PORIFERA indet.						+	+			
*Cliona sp.	+		+		++				+	
*HYDROZOA indet.	+	+	+	+	+	++	+	++		
ANTHOZOA										
Cerianthus lloydii	3/1	5/2	2/2	0/3	0/3	0/3	0/4	0/2	3/4	6/3
Edwardsia sp.	4/2		1			2	7	4	12	13
Goniactinia prolifera	8	6	3	58	3	6		2		1
Actinidae indet.	1		+							
*PLATYHELMINTES indet.	2			5		1				
*NEMERTINI indet.	13	15	9	17	14	6	10	102	8	6
*NEMATODA indet.	ca.30	ca.30	ca.20	ca.30	ca.20	ca.30	ca.40	ca.60	ca.30	7
POLYCHAETA										
Paramphinome jeffreysii					1					
Polynoidae indet.	0/5	0/16	0/5	0/4	0/4	0/6	0/1	0/3	0/3	0/1
Harmothoe fragilis			1	1		1	1			
Malmgrenia mcintoshii		0/8	0/4	0/5	0/4	0/2	0/1		0/1	
Malmgrenia ljungmani						1			2	
Pholoe assimilis	1	2			3					
Pholoe baltica	19	6	8	12	1	1	2	3	3	
Phyllodoce groenlandica				2						
Phyllodoce maculata	3	1	3	5	1	3	5	4		
Phyllodoce mucosa						5	1	8	1	
Eumida bahusiensis	2		1	1	1	1			1	1
Eulalia viridis			1	1/1						
Eulalia muslela	5	3	2	2		1	1	1		
Protomystides exigua	1									
Eteone foliosa								1		
Eteone sp.					1	2	1	3		
Lacydonia sp.	1									
Nereimyra punctata	1		0/3	2/1	1	2		1	0/1	0/1
Kefersteinia cirrata	5	10	4	3	4	1	1	9		
Gyptis rosea		2	1	4	8	7	2	3		
Syllidae indet.	3	7	4	13	1	8				
Exogone sp.		10		2	1		2	6	12	1
Nereis zonata				2	2	1		2/1	1	
Nereis pelagica				2/1						
Platynereis dumerilii			1	2			1	1		
Nephtys sp.										0/1
Sphaerodorum flavum	3			1						
Glycera alba								1		
Glycera lapidum	13	15/3	7	16	10	15/4	21/13	10	15/18	30/5
Goniada maculata						1		2	1	
Lumbrineridae indet.	9	7/2	3	11	1	14	21	14	37	14
Protodorvillea kefersteinii			1	3			5	30	2	2
Ophryotrocha sp.			1	1		3	1	73		



## Uni Research Miljø, SAM-Marin

Statoil Petroleum Sture Hugg nr	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Scoloplos armiger	1	3	2	5	5	20/14	1		1	1
Orbinia sp.	1					2		1		
Aricidea catharinae							1		1	1
Aricidea suecica	1								1	3
Aricidea sp.						1				
Paraonis sp.							1			
Paradoneis sp.	2									
Laonice bahusiensis ?		1	1	2	1	1	1	1		
Spio sp.	1			2		4		4		3
Pseudopolydora pulchra						1		1		
Prionospio cirrifera	37	37	40	34	53	85/21	59/1	74/8	58	135
Prionospio fallax				2		3				
Prionospio plumosa				4		19		128/17		1
Spiophanes kroeyeri									1	1
Aonides paucibranchiata	4	6/2	3		2	5	17	6	14	9
Scolelepis korsuni	1	10		1	1	2	9	2	5	5
Malacoceros fuliginosus	1							0/2		
Polydora sp.	1	9	1	2	2	17	1	1	1	3
Aphelochaeta sp.	1			1	2					
Raricirrus beryli ?								1		
Macrochaeta clavicornis				2	1	2		1		
Cirratulus cirratus	6	3	1	2	4	2		1		
Chaetozone sp.		2		1		2				1
Caulleriella killariensis							1			
Caulleriella zetlandica			1				1		1	1
Flabelligera affinis					1	1				
Lipobranchus jeffreysii	1	3		4	3					
Scalibregma inflatum	2/1				1	2			1	
Capitella capitata				6		1		2		
Notomastus latericeus	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3
Mediomastus fragilis	36	13	22	20	42	49	27	12	10	4
Praxillella affinis							0/2		4	1
Owenia borealis			1		3	0/4	13/1	0/3	12/4	25/4
Galathowenia oculata						+	+	+	+	+
Pectinaria auricoma								1		
Pectinaria koreni						2			1	
Sabellides octocirrata										3
Sosane sulcata			1				3	2		6/6
Ampharete lindstroemi							1			1
Pista cristata/malmgreni	1						1			0/1
Pista lornensis	1/1	1	2			1				0/6
Amphitrite cirrata	16	15/1	8	7	7	0/4	4/1	0/1	7/2	0/3
Eupolymnia nebulosa	1		1	1	1					
Eupolymnia sp.										0/1
Polycirrus medusa		1	1	1						
Polycirrus norvegicus	5	1	7	5	5/2	3	2	2	2	3
Terebellides stroemi				1		1			1	

## Uni Research Miljø, SAM-Marin

Statoil Petroleum Sture Hugg nr	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Sabellidae indet.	7	15/3	8	5	20	9		1	1	
Placostegus tridentatus					2					
Hydroides norvegica	15	4	3	7	2	2		12		
OLIGOCHAETA indet.	3	16			8	31	1	36	16	1
Phascolion strombus	1				1	1				1
CRUSTACEA										
*Temora longicornis						1				
* Balanidae indet			0/4							
* Austrominus modestus						0/2		1/7		
*Nebalia sp.								149		
*Idotea sp.							1	9		
*Janira maculosa	1			1/3						
*AMPHIPODA indet.	4	2	3		2	16	7	6	13	16
*Caprellidae indet.									1	
*Corophium sp.						1				
*Eualus pusiolus	3/3		0/2	6/17		0/1				
*Hippolyte varians								0/1		
*Anapagurus laevis			1	0/1						
*Upogebia sp.									0/1	
*Paguridae indet.	0/1					0/2		0/1	0/1	
*Philocheras bispinosus							0/2			
*Galathea intermedia	0/1	0/2	0/2	0/2	0/1	0/5	0/1		0/4	
*Galathea strigosa				0/1						
*Liocarcinus pusillus						2/1	0/1	0/1		
*Hyas coarctatus	0/1		0/1	0/3						
*PYCNOGONIDA indet.				1						
MOLLUSCA										
Leptochiton asellus	18/2	1	9/1	8/4	11	1/3	2	0/1	2	
Tonicella marmorea			1							
Ichnochiton albus				1						
Cealandella miliaris						0/1			0/1	
Gibbula cineraria			1							
Velutina velutina									1	
Vitreolina sp.			1		1					
Euspira pulchella		1	1						1/1	1
Raphitoma linearis			1			1				
Philine punctata						0/1				
Onchidorididae indet			3	13		3		4	2	
Nudibranchia indet.				1		5		3	2	
Monia patelliformis									1	
Mytilus edulis								0/2		
Palliolum striatum									0/1	
Lucinoma borealis							2		2/1	
Myrtea spinifera										2
Thyasira flexuosa							2		1	2
Thyasira sarsii						0/1				
Kurtiella bidentata		1						0/1	1	

## Uni Research Miljø, SAM-Marin

Statoil Petroleum Sture Hugg nr	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Astarte montagui	2/1	1					1			
Astarte sulcata		1								
Parvicardium pinnulatum	0/1	0/1		0/1		0/1				
Timoclea ovata						0/1		0/1		
Gari fervensis									0/1	
Cochlodesma praetenu									0/1	
Dentalium entale							1			2
*BRYOZOA										
*BRYOZOA grenet	+	+	+	+		++	+	++	+	
*BRYOZOA skorpeformet	+	+		+		++	+	++	+	
ASTEROIDEA indet.		0/2			0/3					
Asterias rubens							0/1			
Asterias sp.	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1					
Luidia sarsi	0/1									
Ophiopholis aculeata			0/3	0/2	0/2			0/1	0/6	
Amphipholis squamata	5/7	2/6	1/3	2/2	0/2	1/3			3/1	
Ophiocten affinis	5/18	2/8	3/9	1/4	2/22	5/23	4/22	6/16	8/7	6/24
Ophiura albida	1/2	0/2	0/1	0/2	1/2		0/2			0/1
Ophiura robusta	1	0/1		0/1	1/2				0/1	
Psammechinus miliaris								0/1		
Echinus esculentus	0/1			0/2						
Echinus acutus	1/1			0/3	0/1				0/3	
Strongylocentrotus droebachiensis		0/1		0/1						
Echinocyamus pusillus	1				1				1/1	0/1
Spatangus sp.	0/1	0/1								
Echinocardium flavescens	0/15	0/7	0/4	0/9	0/53	1/29	0/10	0/38	3/8	0/13
Pseudothyone raphanus										0/1
Thyonidium drummondi						0/1			0/1	0/1
Labidoplax buskii						4	1	2	6	2
Leptosynapta sp.	6	1	1	2			1	4	2	+
ENTEROPNEUSTA indet.		1		1					1	
*CHAETOGNATHA indet.									1	
ASCIDIACEA indet.			1	12		4		3		2
Pyura tessellata					1					
*PISCES indet.	1									
*VARIA	+		+	+	+	+	+	+	+	

## Uni Research Miljø, SAM-Marin

Statoil Petroleum Sture 2013 Hugg nr	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 9	Sture 9	Sture 9	Sture 9	Sture 9
	29.08	29.08	29.08	29.08	29.08	27.08	27.08	27.08	27.08	27.08
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
*PORIFERA indet.				+					+	
*HYDROZOA indet.								+	+	
ANTHOZOA										
Virgularia mirabilis								0/1	0/1	0/1
Edwardsia sp.						1				
*NEMERTINI indet.						7	23	8	30	21
*NEMATODA indet.						1	2			
POLYCHAETA										
Paramphinome jeffreysii						3	2	9	2	5
Polynoidae indet.		0/5	0/1							
Pholoe baltica						11	14	11	15/3	6
Phyllodoce rosea									1	
Phyllodoce mucosa		1								
Eumida sp.							1			
Eteone sp.									1	
Ophiodromus flexuosus						1/1	1		1	
Gyptis rosea										1
Syllidae indet.						5	3	1	3	4
Glycera alba						9	4	3	5	4
Goniada maculata										1
Pseudopolydora pulchra	2									
Prionospio cirrifera						3	1			1
Prionospio fallax						23	17	10	29	27
Scolecopsis korsuni						4	4	1	2	3
Malacoceros fuliginosus			2	1	2					
Spiochaetopterus typicus		1								
Cossura longocirrata							1		1	1
Chaetozone sp.						4	4	2	2	1
Diplocirrus glaucus						5	6	2	1	3
Scalibregma inflatum							2	1		
Capitella capitata	2	5	6	2	2	1				
Heteromastus filiformis						6	26	4	15	9
Mediomastus fragilis						14	15	10	19	7
Maldanidae indet.										0/1
Owenia borealis										3
Galathowenia oculata	1					3	5	3	5	5
Pectinaria koreni	2			3		23/6	25/15	19/15	35/11	23/7
Melinna cristata						1		1	1	
Anobothrus gracilis						1	2	2	1	
Polycirrus plumosus								1		
CRUSTACEA										
*Calanus finmarchicus			1							
*Diastylis cornuta						1/2		0/1		
*Decapoda indet.	0/1						0/1			0/1

## Uni Research Miljø, SAM-Marin

Statoil Petroleum Sture Hugg nr	Sture 8					Sture 9				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
MOLLUSCA										
Euspira pulchella						0/1	3	1	3	1
Euspira montagui						2				
Acteon tornatilis									2	2
Philine aperta						0/1	0/1		0/3	0/1
Philine scabra						6	0/1	0/1	0/3	1/3
Cylichna cylindracea							4	1	3	2
Ennucula tenuis						1				
Thyasira flexuosa						37/10	35/15	40/7	49/2	35/1
Thyasira sarsii	2	4	1	5	15	20/1	26	40	3/1	
Tellimya ferruginosa						3				2
Kurtiella bidentata							21	1	4	
Tellina fabula							0/2		0/5	0/5
Spisula sp.							0/1			
Abra nitida						22/8	21/6	14/3	12/13	16/5
Corbula gibba						2	0/1	1	4	3
*BRYOZOA										
Amphiura chiajei						4/4	4/6	3/2	2/5	3/2
Amphiura filiformis							2	1	1	
Ophiocten affinis									0/1	
Brissopsis lyrifera						1				1
Labidoplax buskii						1			1	
*VARIA		+	+	+				+	+	+

## Uni Research Miljø, SAM-Marin

Statoil Petroleum Sture	Sture 10	Sture 10	Sture 10	Sture 10	Sture 10	Sture 12	Sture 12	Sture 12	Sture 12	Sture 12
2013	27.08	27.08	27.08	27.08	27.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08
Hugg nr.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
*HYDROZOA indet.						+	+	+	+	
ANTHOZOA										
*PLATYHELMINTES indet.									1	
*NEMERTINI indet.						7	1	3	2	2
*NEMATODA indet.				3						
POLYCHAETA										
Paramphinome jeffreysii						17	9	14	17	9
Polynoidae indet.								0/1	0/1	0/3
Aphrodite aculeata						1				
Pholoe pallida						4	4	8	7	
Pholoe baltica										2
Neoleanira tetragona						1	1	1	1	2
Protomystides exigua									1	
*Tomopteris sp.								1		
Exogone sp.						1				
Ceratocephale loveni						1	1	3	1	7
Nephtys paradoxa							3	3	3	1
Nephtys pulchra							1		1	
Glycera lapidum						1	1		1	
Lumbrineridae indet.						12	11	9	7	9
Phylo norvegica										1
Levinsenia gracilis						2		1	2	1
Paradoneis sp.						2				
Laonice sarsi								1	1	1
Prionospio dubia						1	1			1
Prionospio fallax	1								1	
Spiophanes kroeyeri						1	5	1	6	3
Spiophanes wigleyi									1	
Scolecopsis korsuni							1		1	
Spiochaetopterus typicus							1			
Aphelochaeta sp.						1				1
Chaetozone sp.						2	1	1		1
Cauleriella killariensis						2				
Diplocirrus glaucus						1	1	3	1	
Ophelina norvegica									1	1
Heteromastus filiformis						31	53	32	50	42
Rhodine loveni							1			
Rhodine gracilior						4	1			2
Praxillella affinis						0/1	0/1	0/1		0/1
Owenia borealis						0/1				
Galathowenia oculata	2			1						
Pectinaria auricoma							2	1		
Pectinaria koreni						1		1		1
Sabellides octocirrata						1				
Eclysippe vanelli						3	1	2	1	1
Pista lornensis							1		1	
Paramphitrite birulai						1				
Amaeana trilobata						1				
Terebellides stroemi						1	1	2	2	3

## Uni Research Miljø, SAM-Marin

Statoil Petroleum Sture	Sture 10	Sture 10	Sture 10	Sture 10	Sture 10	Sture 12	Sture 12	Sture 12	Sture 12	Sture 12
Hugg nr.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Sosanopsis wireni									1	
SIPUNCULA indet.						30	8	19	20	23
Phascolion strombus							2	2		2
Onchnesoma stenstrupi						1	6	1	7	1
CRUSTACEA										
*Bradyidius sp.							1			
*Calanus finmarchicus				1					1	
*Anomalocera patersoni					1					
*Eudorella hirsuta							1			
*Eudorella emarginata							2		0/1	
*AMPHIPODA indet.									1	
Eriopisa elongata						5	8	9	4/3	5
*Pandalus borealis										0/1
Calocarides coronatus							0/1			
MOLLUSCA										
Caudofoveata indet.						5/1			1/1	1
Lacuna vincta			0/1							
Haliella stenostoma						1				3
Euspira montagui								1		
Diaphana minuta								1		
Cylichnina umbilicata								1	1	
Philine quadrata										0/1
Nucula sulcata						1	3	2/2	4/4	
Nucula tumidula						10/3	8/4	1/1	11/4	2/1
Yoldiella philippiana										1
Yoldiella lucida							1		0/1	
Adontorhina similis						2	2	2	5	2
Mendicula ferruginosa						7/1	2	7	9/3	6/2
Axinulus croulinensis							1			1
Thyasira obsoluta							2	1	4	
Thyasira equalis						16/1	8/4	19/12	22/5	8/1
Tellimya ferruginosa								0/1		2
Parvicardium minimum						0/4	0/3	1/2	1/1	0/1
Abra nitida						0/41	2/33	2/57	20/60	
Kelliella abyssicola						10/2	11	25/1	11/1	8/1
Cuspidaria obesa								2		
Tropedomya abbreviata								1/1		
Antalis occidentalis							0/1			
Pulsellum lofotense							1		1	
*BRYOZOA										
*BRYOZOA grenet					+					
Ophiopholis aculeata										0/1
Amphiura chiajei						1	2	1/1		
Amphipholis squamata								1		
Amphilepis norvegica						5/2	6	4	7	
Ophiocten affinis									0/2	0/1
Ophiura sarsi									0/1	
Brissopsis lyrifera						1		0/1		1
Parastichopus tremulus										1
*VARIA		+	+	+	+	+			+	+

**Vedleggstabell 8.2. De 10 mest tallrike artene på stasjonene på Sture i 2013 og 2010.**

<b>Sture 1, 2013</b>	<b>Ant. ind.</b>	<b>%</b>	<b>Kum %</b>	<b>Sture 1, 2010</b>	<b>Ant. ind.</b>	<b>%</b>	<b>Kum %</b>
<i>Prionospio cirrifera</i>	201	13	13	<i>Mediomastus fragilis</i>	284	17,9	17,9
<i>Mediomastus fragilis</i>	133	9	22	<i>Prionospio cirrifera</i>	128	8,1	26
<i>Echinocardium flavescens</i>	88	6	28	<i>Kefersteinia cirrata</i>	114	7,2	33,2
<i>Goniactinia prolifera</i>	78	5	33	<i>Sabellidae indet.</i>	112	7,1	40,3
<i>Ophiocten affinis</i>	74	5	38	<i>Leptochiton asellus</i>	77	4,9	45,2
<i>Glycera lapidum</i>	64	4	42	<i>Pholoe baltica</i>	68	4,3	49,5
<i>Sabellidae indet.</i>	58	4	46	<i>Chaetozone zetlandica</i>	60	3,8	53,3
<i>Amphitrite cirrata</i>	54	4	50	<i>Amphipholis squamata</i>	58	3,7	56,9
<i>Leptochiton asellus</i>	54	4	53	<i>Hydroides norvegica</i>	54	3,4	60,3
<i>Pholoe baltica</i>	46	3	56	<i>Polycirrus norvegicus</i>	44	2,8	63,1

<b>Sture 2, 2013</b>	<b>Ant. ind.</b>	<b>%</b>	<b>Kum %</b>	<b>Sture 2, 2010</b>	<b>Ant. ind.</b>	<b>%</b>	<b>Kum %</b>
<i>Prionospio cirrifera</i>	441	21	21	<i>Prionospio cirrifera</i>	328	19,9	19,9
<i>Prionospio plumosa</i>	165	8	29	<i>Mediomastus fragilis</i>	263	15,9	35,8
<i>Glycera lapidum</i>	131	6	35	<i>OLIGOCHAETA indet.</i>	111	6,7	42,5
<i>Ophiocten affinis</i>	121	6	41	<i>Chaetozone zetlandica</i>	104	6,3	48,8
<i>Mediomastus fragilis</i>	102	5	46	<i>Glycera lapidum</i>	88	5,3	54,1
<i>Echinocardium flavescens</i>	102	5	51	<i>Scoloplos armiger</i>	84	5,1	59,2
<i>Lumbrineridae indet.</i>	100	5	56	<i>Lumbrineridae indet.</i>	67	4,1	63,3
<i>Oligochaeta indet.</i>	85	4	60	<i>Exogone sp.</i>	64	3,9	67,1
<i>Ophryotrocha sp.</i>	77	4	64	<i>Sosane sulcata</i>	55	3,3	70,5
<i>Owenia borealis</i>	66	3	67	<i>Aonides paucibranchiata</i>	49	3	73,4

<b>Sture 8, 2013</b>	<b>Ant. ind.</b>	<b>%</b>	<b>Kum %</b>	<b>Sture 8, 2010</b>	<b>Ant. ind.</b>	<b>%</b>	<b>Kum %</b>
<i>Capitella capitata</i>	17	34	34	<i>Spiochaetopterus typicus</i>	13	61,9	61,9
<i>Thyasira sarsii</i>	12	24	58	<i>Corbula gibba</i>	8	38,1	100
<i>Polynoidae indet.</i>	6	12	70				
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	5	10	80				
<i>Pectinaria koreni</i>	5	10	90				
<i>Pseudopolydora pulchra</i>	2	4	94				
<i>Phyllodoce mucosa</i>	1	2	96				
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	1	2	98				
<i>Galathowenia oculata</i>	1	2	100				

<b>Sture 9, 2013</b>	<b>Ant. ind.</b>	<b>%</b>	<b>Kum %</b>	<b>Sture 9, 2010</b>	<b>Ant. ind.</b>	<b>%</b>	<b>Kum %</b>
<i>Thyasira flexuosa</i>	231	19	19	<i>Heteromastus filiformis</i>	196	17,6	17,6
<i>Pectinaria koreni</i>	179	14	33	<i>Mediomastus fragilis</i>	186	16,7	34,3
<i>Abra nitida</i>	120	10	43	<i>Thyasira flexuosa</i>	131	11,7	46
<i>Prionospio fallax</i>	106	9	51	<i>Prionospio fallax</i>	108	9,7	55,7
<i>Thyasira sarsii</i>	106	9	60	<i>Galathowenia oculata</i>	80	7,2	62,9
<i>Mediomastus fragilis</i>	65	5	65	<i>Thyasira sarsii</i>	78	7	69,9
<i>Pholoe baltica</i>	60	5	70	<i>Corbula gibba</i>	52	4,7	74,5
<i>Heteromastus filiformis</i>	60	5	75	<i>Polydora sp.</i>	37	3,3	77,8
<i>Amphiura chiajei</i>	35	3	78	<i>Glycera alba</i>	29	2,6	80,4
<i>Kurtiella bidentata</i>	26	2	80	<i>OLIGOCHAETA indet.</i>	25	2,2	82,7



Uni Research Miljø, SAM-Marin

<b>Sture 10, 2013</b>	<b>Ant. ind.</b>	<b>%</b>	<b>Kum %</b>
<i>Galathowenia oculata</i>	3	60	60
<i>Prionospio fallax</i>	1	20	80
<i>Lacuna vincta</i>	1	20	100

<b>Sture 10, 2010</b>	<b>Ant. ind.</b>	<b>%</b>	<b>Kum %</b>
<i>Spirorbis sp.</i>	45	43,3	43,3
<i>Capitella capitata</i>	31	29,8	73,1
<i>Phyllodoce mucosa</i>	6	5,8	78,8
<i>Spio sp.</i>	5	4,8	83,7
<i>Ophelina acuminata</i>	4	3,8	87,5
PHORONIDA	3	2,9	90,4
<i>Platynereis dumerilii</i>	2	1,9	92,3
ASTEROIDEA indet.	2	1,9	94,2
<i>Corbula gibba</i>	1	1	95,2
<i>Polydora sp.</i>	1	1	96,2

<b>Sture 12, 2013</b>	<b>Ant. ind.</b>	<b>%</b>	<b>Kum %</b>
<i>Abra nitida</i>	215	18	18
<i>Heteromastus filiformis</i>	208	17	35
<i>Sipuncula indet.</i>	100	8	43
<i>Thyasira equalis</i>	96	8	51
<i>Kelliella abyssicola</i>	70	6	56
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	66	5	62
<i>Lumbrineridae indet.</i>	48	4	66
<i>Nucula tumidula</i>	45	4	69
<i>Mendicula ferruginosa</i>	37	3	72
<i>Eriopisa elongata</i>	34	3	75

<b>Sture 12, 2010</b>	<b>Ant. ind.</b>	<b>%</b>	<b>Kum %</b>
<i>Heteromastus filiformis</i>	168	14	14
<i>Galathowenia oculata</i>	125	10,4	24,3
<i>Phascolosoma cf. minutum</i>	112	9,3	33,6
<i>Kelliella abyssicola</i>	107	8,9	42,5
<i>Nucula tumidula</i>	81	6,7	49,3
<i>Amphilepis norvegica</i>	70	5,8	55,1
<i>Amythasides macroglossus</i>	52	4,3	59,4
<i>Lumbrineridae indet.</i>	51	4,2	63,6
<i>Eriopisa elongata</i>	39	3,2	66,9
<i>Thyasira equalis</i>	39	3,2	70,1

Vedleggstabell 8.3. Antall arter i geometriske klasser i 1985, 2003, 2005, 2007, 2010 og 2013.

Geometriske klasser					
Sture 1	1985	2005	2010	2013	
I	21	21	30	22	
II	16	12	20	22	
III	11	10	14	21	
IV	21	4	12	11	
V	9	6	8	12	
VI	10	5	7	6	
VII	1	1	4	4	
VIII	2	0	1	2	
IX	2	0	1	0	
X	1	0	0	0	
XI	0	0	0	0	
XII	0	0	0	0	

Geometriske klasser						
Sture 2	1985	2003	2005	2007	2010	2013
I	22	20	21	23	22	25
II	22	17	17	18	18	35
III	22	17	11	10	12	12
IV	14	5	6	16	8	19
V	10	12	8	6	10	6
VI	3	6	4	3	2	4
VII	5	1	1	3	6	7
VIII	1	4	0	2	0	2
IX	0	0	0	0	2	1
X	0	0	0	0	0	0
XI	0	0	0	0	0	0

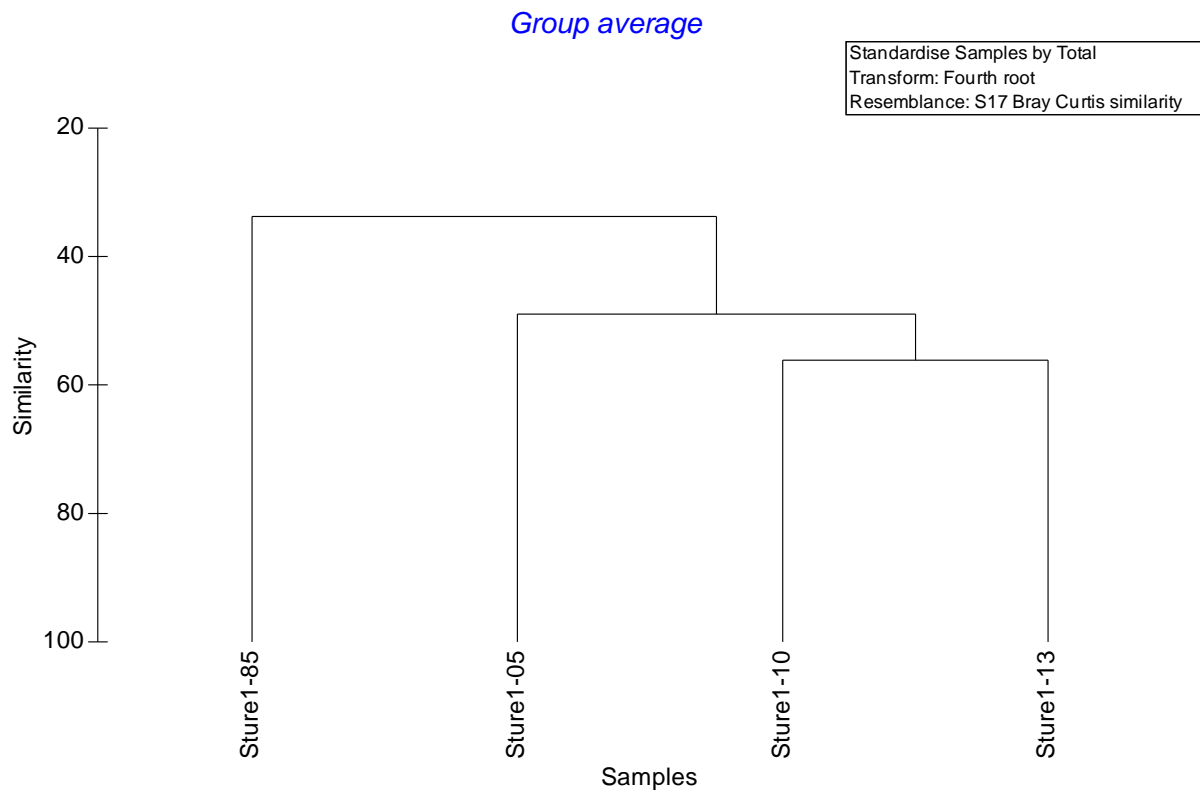
Geometriske klasser						
Sture 8	1986	2003	2005	2007	2010	2013
I	8	6	8	7	0	3
II	5	3	4	0	0	1
III	6	1	3	2	0	3
IV	4	2	3	3	2	1
V	4	1	2	1	0	1
VI	0	1	2	1	0	0
VII	1	0	1	0	0	0
VIII	1	1	0	0	0	0
IX	0	0	1	0	0	0
X	0	0	0	0	0	0
XI	0	0	0	0	0	0

**Vedleggstabell 8.3 (forts). Antall arter i geometriske klasser i 2013.**

Geometriske klasser Sture 9	1986	2003	2005	2007	2010	2013
I	11	10	13	15	13	12
II	11	10	2	12	10	8
III	10	3	4	4	6	7
IV	5	2	2	6	4	7
V	9	3	3	3	6	6
VI	3	2	1	4	2	3
VII	4	0	0	1	3	4
VIII	1	0	0	1	3	2
IX	0	0	0	2	0	0
X	1	0	0	1	0	0
XI	0	0	0	0	0	0
XII	0	0	0	0	0	0

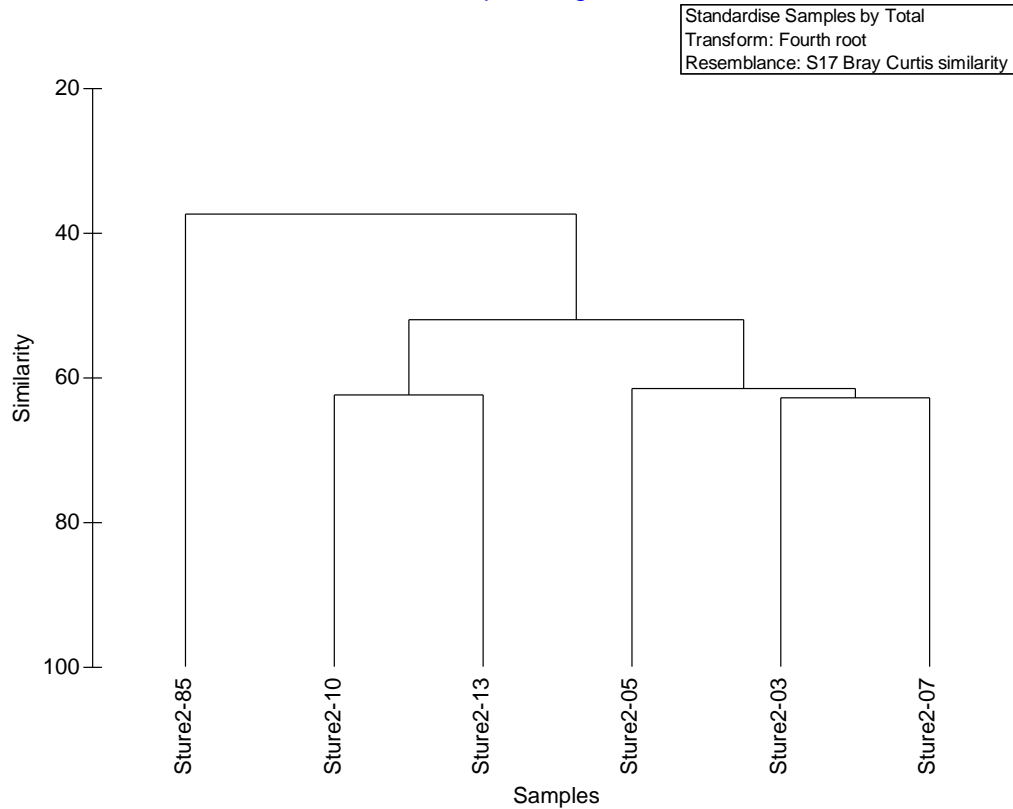
Geometriske klasser Sture 10	1987	2005	2010	2013
I	4	4	6	2
II	0	0	2	1
III	0	3	3	0
IV	0	2	0	0
V	0	1	1	0
VI	0	1	1	0
VII	0	0	0	0
VIII	0	0	0	0
IX	0	0	0	0
X	0	0	0	0
XI	1	0	0	0
XII	0	0	0	0
XIII	0	0	0	0

Geometriske klasser Sture 12	1987	2003	2005	2007	2010	2013
I	28	24	22	21	19	23
II	15	15	11	18	15	22
III	16	11	15	10	10	11
IV	11	6	11	11	7	7
V	10	9	6	8	3	5
VI	6	6	8	6	7	4
VII	4	1	2	2	5	4
VIII	0	0	0	2	1	2
IX	0	0	0	0	0	0
X	0	0	0	0	0	0



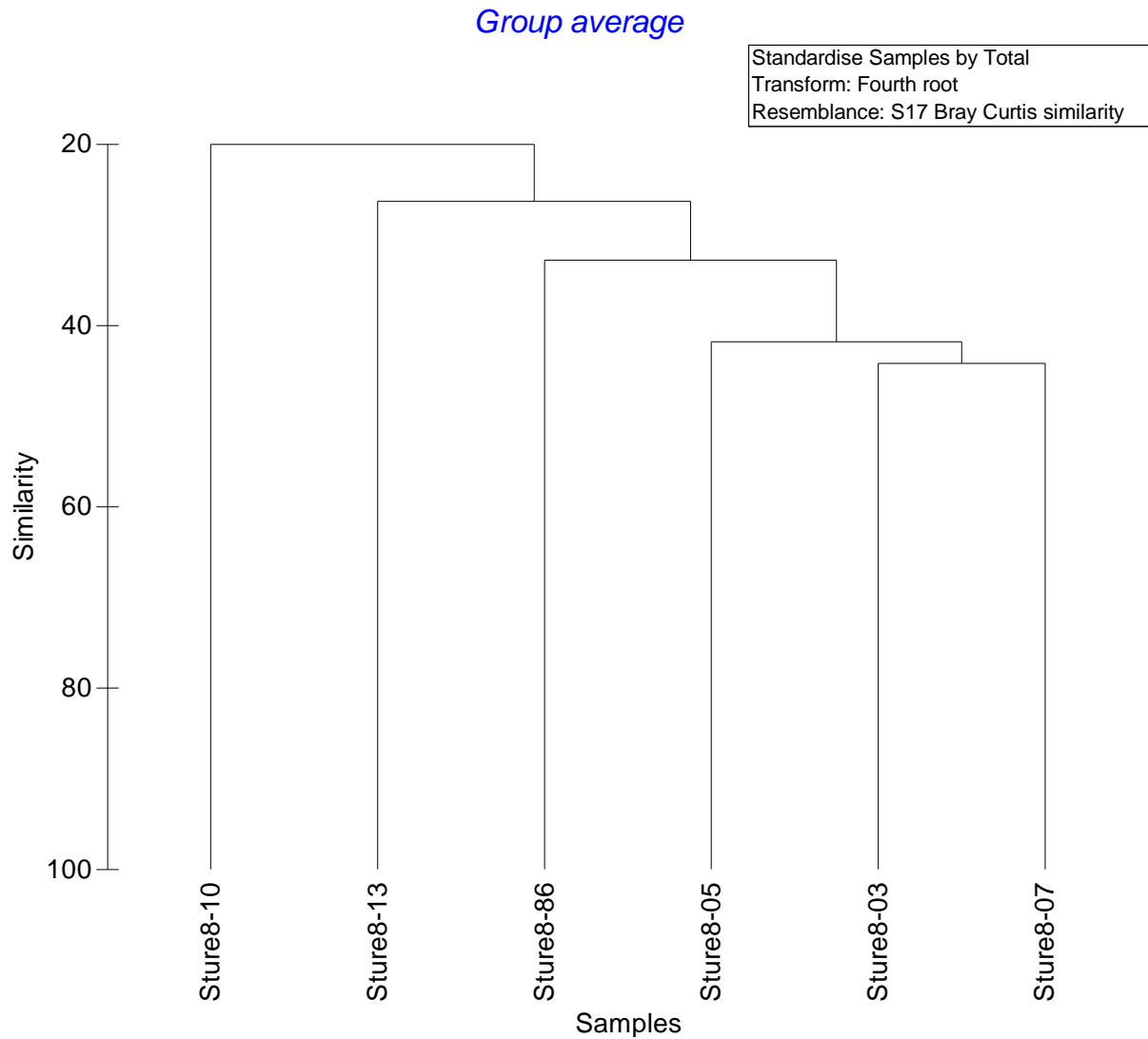
**Vedleggsfigur 8.1. Dendrogram og MDS-plott Sture 1.** Faunalikhetene mellom prøver tatt på Sture 1 fra undersøkelser de siste ti årene, sammenliknet med grunnlagsundersøkelsen i 1985. Sture 1 ble ikke undersøkt i 2007. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er både standardiserte og 4. rots transformerte. Prøvene er merket med stasjon-årstall.

*Group average*



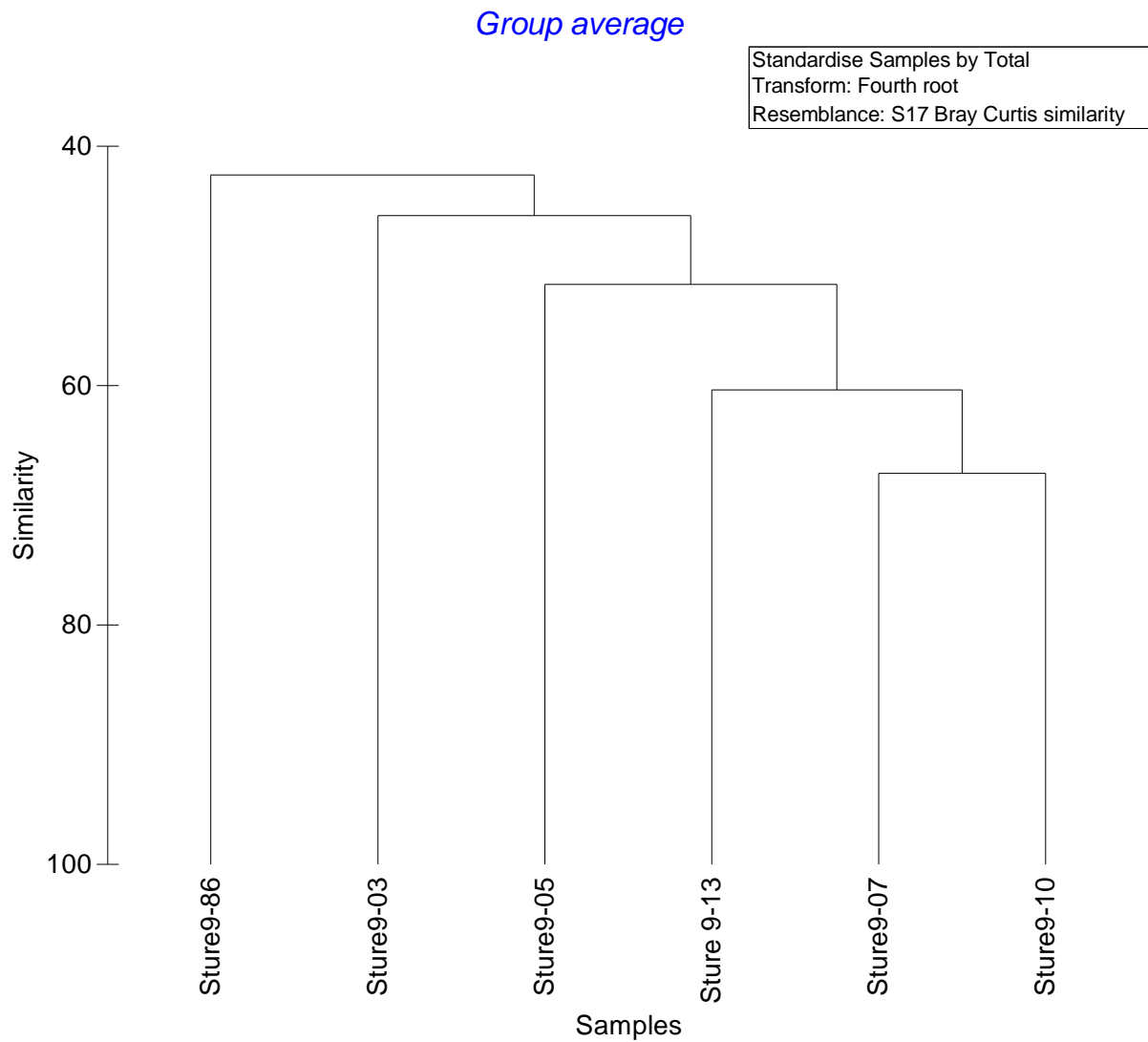
**Vedleggsfigur 8.2. Dendrogram og MDS-plott Sture 2.**

Faunalikhetene mellom prøver tatt på Sture 2 fra undersøkelser de siste ti årene, sammenliknet med grunnlagsundersøkelsen i 1985. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er både standardiserte og 4. rots transformerte. Prøvene er merket med stasjon-årstall.



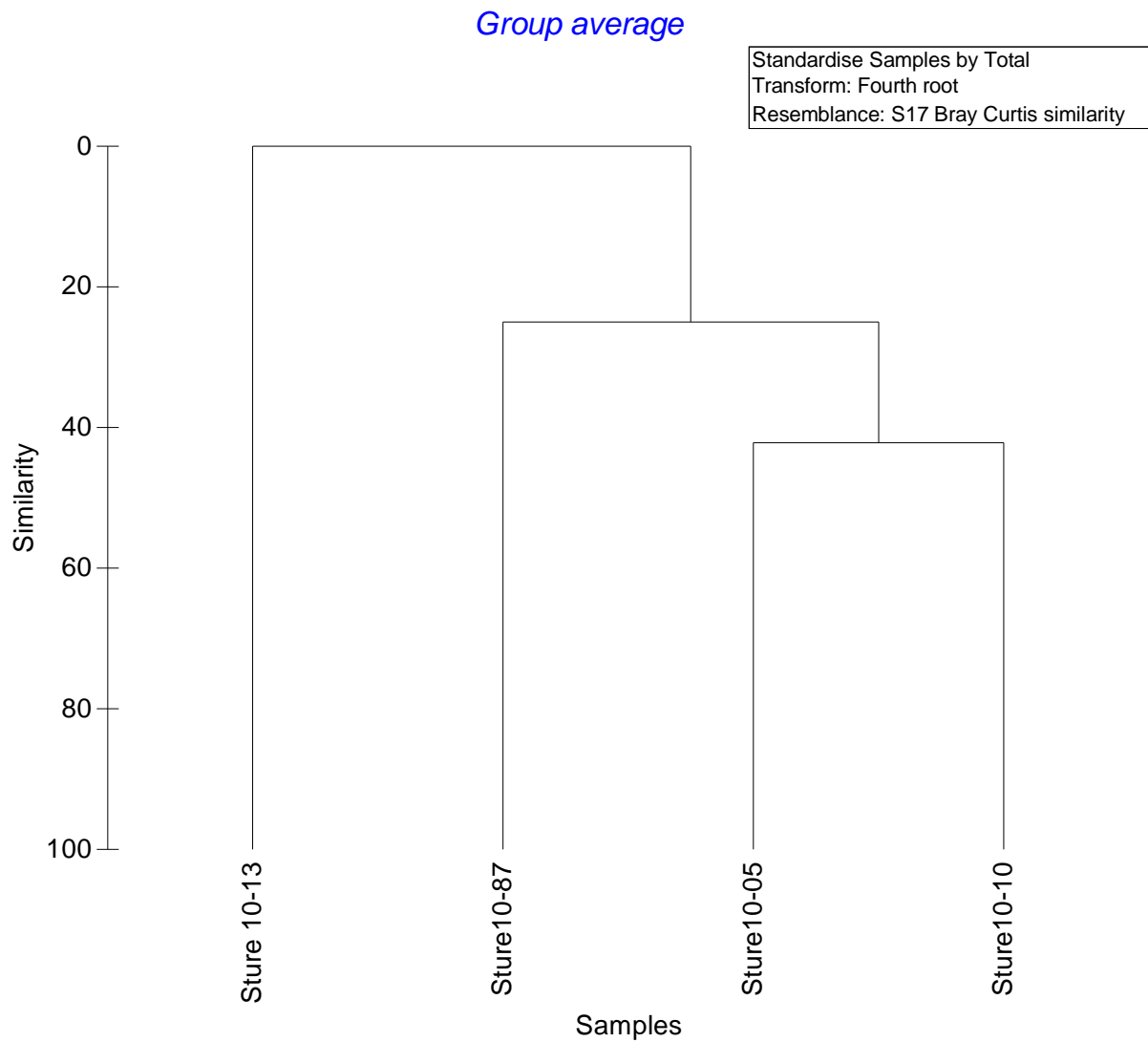
**Vedleggsfigur 8.3. Dendrogram og MDS-plott Sture 8.**

Faunalikhetene mellom prøver tatt på Sture 8 fra undersøkelser de siste ti årene, sammenliknet med grunnlagsundersøkelsen i 1986. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er både standardiserte og 4. rots transformerte. Prøvene er merket med stasjon-årstall



**Vedleggsfigur 8.4. Dendrogram og MDS-plott Sture 9.**

Faunalikhetene mellom prøver tatt på Sture 9 fra undersøkelser de siste ti årene, sammenliknet med grunnlagsundersøkelsen i 1986. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er både standardiserte og 4. rots transformerte. Prøvene er merket med stasjon-årstall.

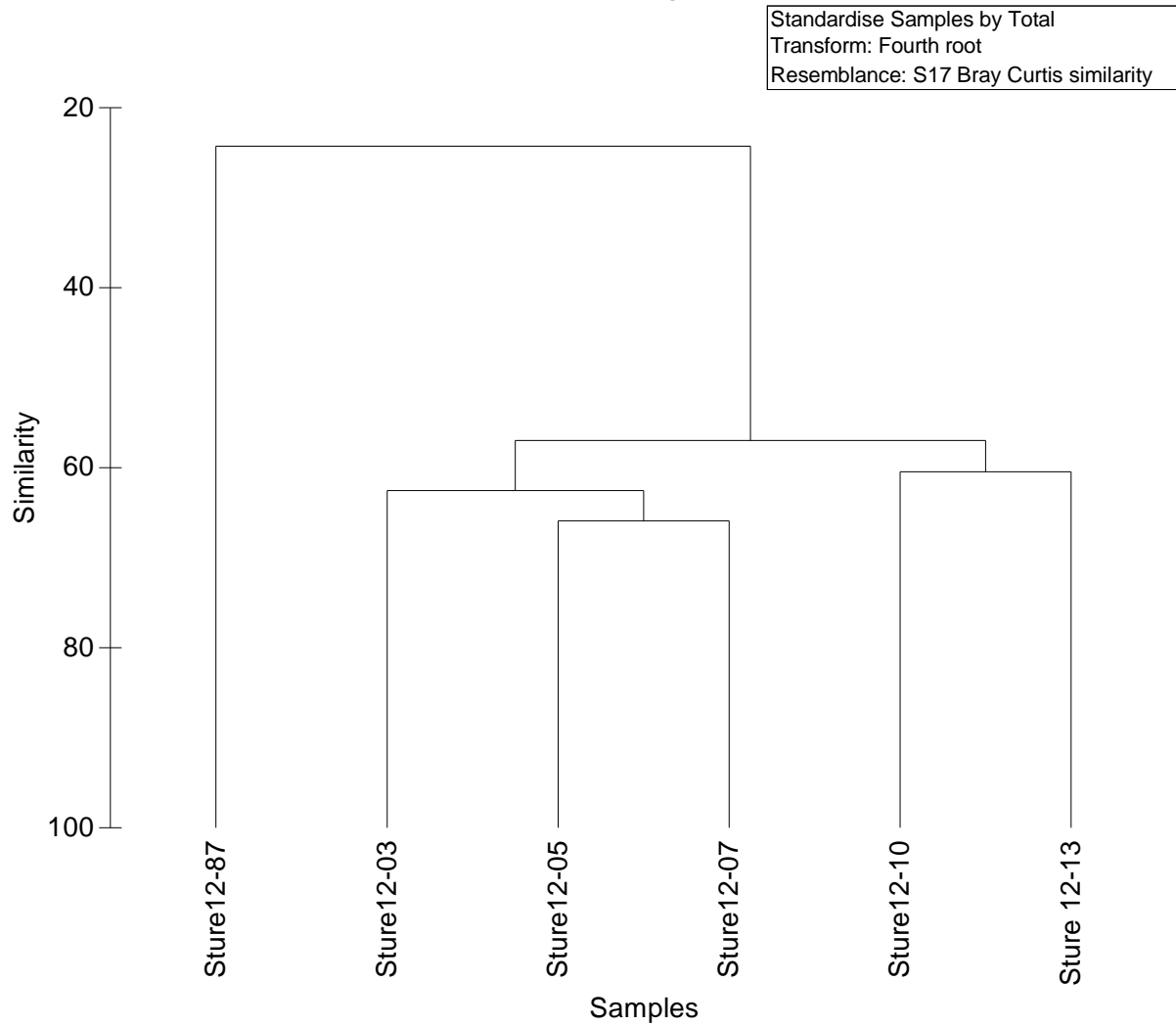


**Vedleggsfigur 8.5. Dendrogram og MDS-plott Sture 10.**

Faunalikhetene mellom prøver tatt på Sture 10 fra undersøkelser de siste ti årene, sammenliknet med grunnlagsundersøkelsen i 1987. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er både standardiserte og 4. rots transformerte. Prøvene er merket med stasjon-årstall



*Group average*



**Vedleggsfigur 8.6. Dendrogram og MDS-plott Sture 12.**

Faunalikhetene mellom prøver tatt på Sture 12 fra undersøkelser de siste ti årene, sammenliknet med grunnlagsundersøkelsen i 1987. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er både standardiserte og 4. rots transformerte. Prøvene er merket med stasjon-årstall

## 9. VEDLEGG TIL KJEMISKE ANALYSER

### Vedleggstabell 9.1. Historisk innhold av THC, fluoranten og pyren, C1-C3 NPD, og tørrstoff i sediment.

Historisk oversikt over sedimentets innhold av totale hydrokarboner (THC- mg/kg TS), de polysykliske aromatiske hydrokarbonene (PAH) fluoranten og pyren (µg/kg TS), samt naftalen, fenantren og dibenzotiofen (NPD) med deres C1-C3 alkylerte homologer (µg/kg TS), i perioden 1997-2013. TS= tørrstoff. Åpne felt indikerer at det ikke ble tatt prøve fra stasjonen ved den aktuelle undersøkelsen.

Stasjon		THC							TS(%)	
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013	
St1	snitt	33,7		17		23,2		15,7	<b>12,8</b>	<b>61,5</b>
St1	SD	6,8		17,3		2,4		3,5	<b>3,7</b>	<b>3,2</b>
St2	snitt	29	282,3	0,3	8,5	11,9	13,5	15,3	<b>6,8</b>	<b>55,2</b>
St2	SD	0	439	0	3,5	1,1	1,2	1,5	<b>2,5</b>	<b>3,6</b>
St8	snitt	513,3	191,7	77,1	125,7	136	183,7	117,7	<b>132,3</b>	<b>22,3</b>
St8	SD	96,4	172,1	64,9	35	10,5	8,7	11,5	<b>24</b>	<b>1,8</b>
St9	snitt	352,7	113	365,7	92,7	117,7	147	81	<b>88,4</b>	<b>23,4</b>
St9	SD	37,1	40	567,5	17,1	33,7	13,1	7,2	<b>19,9</b>	<b>1,2</b>
St10	snitt	1028		518		236,7		208,3	<b>235</b>	<b>18,2</b>
St10	SD	120,7		208,5		80,3		11,1	<b>57,9</b>	<b>1,7</b>
St12	snitt	38	36,7	0,5	9,2	12,9	15,2	13	<b>8,4</b>	<b>46,8</b>
St12	SD	3,6	19,3	0,5	0,2	1,4	1,3	0	<b>2</b>	<b>1,6</b>

		Fluoranten og Pyren							
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013
St1	snitt	128		665,5*		162,1		87,4	<b>49,0</b>
St1	SD	102,5		327,4		64,9		28	<b>17,6</b>
St2	snitt	13	77,3	163	23,9	28,3	54	65,8	<b>24,5</b>
St2	SD	1	60,3	58,4	7,1	8,8	32,6	27,9	<b>13,9</b>
St8	snitt	452,3	730,7	547,7	407,7	353,9	309,3	334,6	<b>229,7</b>
St8	SD	56,1	123,7	128,5	89	33	2,1	15,8	<b>15,1</b>
St9	snitt	392,7	678,3	561	339,7	321,8	321,7	310,7	<b>195,8</b>
St9	SD	47,2	52,9	65,5	24,4	41,8	22,3	12,6	<b>5,4</b>
St10	snitt	2504		1942,7		2146,6		1466	<b>1264</b>
St10	SD	143,7		2780,3		472,2		11	<b>293,2</b>
St12	snitt	66,3	119,7	5,7	67,6	47,3	55,1	76,1	<b>36,2</b>
St12	SD	14,5	11,9	1,2	27,7	2,9	5,1	23,5	<b>14,8</b>

\*en uteligger ekskludert

Stasjon		Sum NPD							
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013
St1	snitt	714,3		25753		828		481,3	<b>770,3</b>
St1	SD	571,5		35632		18,7		79,3	<b>641,8</b>
St2	snitt	45,3	163,5	458,7	87,3	68,9	284,5	220,2	<b>56,3</b>
St2	SD	7,2	71,7	179,6	34,6	11,5	323,2	162,5	<b>20,8</b>
St8	snitt	940	1234,7	1512	1058,9	869,8	877,7	944,7	<b>611</b>
St8	SD	95,1	198,3	480,6	193,9	74,7	17,6	47,6	<b>37,2</b>
St9	snitt	787,3	1156,3	1183,3	871,6	752,8	843,5	846,5	<b>515</b>
St9	SD	75,2	94,7	75	45,8	60,9	60,7	28,4	<b>19,9</b>
St10	snitt	4322,7		3956,3		4006,2		4093,4	<b>2691</b>
St10	SD	216		5486,7		890		120,5	<b>551,6</b>
St12	snitt	179,3	251	28,7	206,6	145	186,3	218,6	<b>148,3</b>
St12	SD	25,8	13,1	3,2	51,6	3,4	6,6	48,8	<b>29,7</b>

Tabell 9.1. (forts)

		<b>Naftalen</b>							
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013
<b>St1</b>	<b>snitt</b>	46,7		210,7		29,5		15,6	<b>31,9</b>
<b>St1</b>	<b>SD</b>	52,8		143,6		8,6		10,3	<b>24,7</b>
<b>St2</b>	<b>snitt</b>	2	0,5	1	2,1	1,2	0,9	0,8	<b>0,7</b>
<b>St2</b>	<b>SD</b>	0	0	0	1,9	0,2	0,1	0,4	<b>1,2</b>
<b>St8</b>	<b>snitt</b>	34,3	0,5	23,7	18,5	33	17,9	19	<b>26,1</b>
<b>St8</b>	<b>SD</b>	4,2	0	2,3	1,8	5,6	1,1	1,1	<b>2,7</b>
<b>St9</b>	<b>snitt</b>	24,3	0,5	42,3	13,3	24,7	12,8	10,4	<b>18,5</b>
<b>St9</b>	<b>SD</b>	1,5	0	38,4	0,6	0,6	1,3	2	<b>1,2</b>
<b>St10</b>	<b>snitt</b>	35		20		25,3		19	<b>29,6</b>
<b>St10</b>	<b>SD</b>	2		25,1		6,4		2,6	<b>4,2</b>
<b>St12</b>	<b>snitt</b>	7	0,5	1	4,2	8,3	4,6	2,7	<b>8,4</b>
<b>St12</b>	<b>SD</b>	1	0	0	0,4	0,8	0,1	1,7	<b>2,2</b>

<b>Stasjon</b>		<b>C1-naftalen</b>							
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013
<b>St1</b>	<b>snitt</b>	140,7		608,7		60,4		21,7	<b>43,5</b>
<b>St1</b>	<b>SD</b>	166,5		455,9		14,1		13,9	<b>34,8</b>
<b>St2</b>	<b>snitt</b>	3	0,5	5,7	5,1	2,6	5,3	2,1	<b>1,6</b>
<b>St2</b>	<b>SD</b>	1	0	4,5	3,9	0,3	2,3	0,5	<b>2,7</b>
<b>St8</b>	<b>snitt</b>	44,3	0,5	36,7	29,4	24,8	29,4	32,3	<b>25,8</b>
<b>St8</b>	<b>SD</b>	3,2	0	2,1	3,5	3,5	1,3	0,9	<b>3,1</b>
<b>St9</b>	<b>snitt</b>	29	0,5	37,7	19,2	17,7	26,7	19,3	<b>18</b>
<b>St9</b>	<b>SD</b>	1	0	10,2	0,7	1	11,7	1,5	<b>0,4</b>
<b>St10</b>	<b>snitt</b>	50		26		23,7		15,9	<b>24,9</b>
<b>St10</b>	<b>SD</b>	6,1		31,2		7		1,1	<b>3</b>
<b>St12</b>	<b>snitt</b>	12,7	0,5	1	9,2	8,9	10,1	5,1	<b>9,6</b>
<b>St12</b>	<b>SD</b>	0,6	0	0	0,3	0,6	0,6	1,1	<b>2,7</b>

		<b>C2-naftalen</b>							
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013
<b>St1</b>	<b>snitt</b>	137		1482,7		144,1		62,4	<b>90,4</b>
<b>St1</b>	<b>SD</b>	100,2		1249,6		25		23,8	<b>85,3</b>
<b>St2</b>	<b>snitt</b>	8,3	12,7	15	8,7	6,6	19,7	3,7	<b>0</b>
<b>St2</b>	<b>SD</b>	2,1	6,7	7,5	5,5	1,2	19,5	1,6	<b>0</b>
<b>St8</b>	<b>snitt</b>	82	65,7	69,7	57,5	55,1	63,6	45,1	<b>49,1</b>
<b>St8</b>	<b>SD</b>	8,7	9,3	7,1	8,2	6,6	2	2,4	<b>3,1</b>
<b>St9</b>	<b>snitt</b>	58,3	51	55,7	37	46,2	51,4	28,6	<b>31</b>
<b>St9</b>	<b>SD</b>	2,3	6,2	19,1	1,2	1	8,6	2,2	<b>0,9</b>
<b>St10</b>	<b>snitt</b>	123		61,3		60,1		62,5	<b>63</b>
<b>St10</b>	<b>SD</b>	27,7		76,8		16		5,1	<b>5,1</b>
<b>St12</b>	<b>snitt</b>	25	21,3	2,3	15,9	17,7	18	16,4	<b>13,4</b>
<b>St12</b>	<b>SD</b>	1	2,1	1,5	0,6	0,3	0,8	1,5	<b>2,8</b>

Tabell 9.1. (forts)

Stasjon		C3-naftalen							
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013
St1	snitt			1381		192,1		105,1	277,9
St1	SD			703,1		37,6		10,3	255
St2	snitt		14,7	34	17,4	4,6	32,6	7	0
St2	SD		8,1	15,9	12,9	0,6	48,2	5,3	0
St8	snitt		62,7	114,7	93,1	61,6	56,3	58,5	87,7
St8	SD		12,1	56,4	14,8	7,4	1,9	5,5	4,3
St9	snitt		59,7	88,3	64,5	46,1	41,3	39,6	52,5
St9	SD		6,4	28	5,9	2,4	2,4	2,7	3
St10	snitt			126		104		136,7	160,3
St10	SD			124,2		29,9		17,1	22,1
St12	snitt		23	3,7	28,3	18,1	17,6	22	23,4
St12	SD		1,7	0,6	1,6	0,2	1,2	1,4	4,4

Stasjon		fenantren							
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013
St1	snitt	75,3		4156		65,5		37,8	56,8
St1	SD	53,1		6807,8		23		10,6	43,8
St2	snitt	5	20,3	45	9,9	11	28,8	17,3	20,9
St2	SD	1	17	21,7	2,1	1,3	23,8	6	13,2
St8	snitt	104,3	100,7	196,7	101,1	87,7	77,5	83,8	99,4
St8	SD	15,2	15	153,6	22,3	8	3,7	4,4	5,4
St9	snitt	87,7	84	89,3	79,3	74	77,2	76,7	81,7
St9	SD	12,3	8,9	18	3,6	14,1	10,7	2,6	3,6
St10	snitt	652,3		457,3		594		522,4	707,3
St10	SD	29,3		548,9		129,3		39,4	183,9
St12	snitt	23,3	22,7	1,3	22,6	16,7	19,8	28,9	27,4
St12	SD	5,1	2,5	0,6	9	0,6	2,3	13,6	15,8

Stasjon		C1-fenantren							
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013
St1	snitt	73,7		2352		64,8		41,6	70,6
St1	SD	45,1		3304,8		0,9		13,3	59,3
St2	snitt	4	12,7	45	6,9	4,6	38	22,5	2,8
St2	SD	1	1,5	18,7	3,2	0,6	53,7	23,3	4,9
St8	snitt	73	76,7	121	92,9	58,3	77,5	69,2	59,9
St8	SD	8	15,8	118,1	19,4	6,9	5,3	8,6	6,7
St9	snitt	60,7	70,7	90,3	72,9	44,8	68	61	55,1
St9	SD	5,5	10,1	16	3,4	6,6	3,8	1,5	4,8
St10	snitt	304,7		1,3		332,4		369,9	329,3
St10	SD	27,1		0,6		73,1		33,5	77,5
St12	snitt	17,7	20	3,7	20,3	11,7	18,3	20	17,9
St12	SD	2,5	1	0,6	6,5	0,3	0,9	3,3	6,7

Tabell 9.1. (forts)

		<b>C2-fenantren</b>							
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013
<b>St1</b>	<b>snitt</b>	55		1033		5,7		52,2	<b>89,6</b>
<b>St1</b>	<b>SD</b>	30		1049,7		0,5		15,5	<b>68,9</b>
<b>St2</b>	<b>snitt</b>	3,7	7,3	31,7	4,8	0,5	29,7	34,5	<b>4,9</b>
<b>St2</b>	<b>SD</b>	0,6	0,6	27,1	2,8	0,1	40,3	36,5	<b>0,9</b>
<b>St8</b>	<b>snitt</b>	58	51	144	70	10,2	69,1	116,1	<b>74</b>
<b>St8</b>	<b>SD</b>	6,1	14	18,1	11,2	1,7	3	1,6	<b>9,3</b>
<b>St9</b>	<b>snitt</b>	50,7	49	110	61,1	8,8	67	131	<b>78,5</b>
<b>St9</b>	<b>SD</b>	7,2	3,6	6,1	2,2	0,5	3,3	13,4	<b>6,8</b>
<b>St10</b>	<b>snitt</b>	245,7		273,3		30,9		552,4	<b>427,7</b>
<b>St10</b>	<b>SD</b>	46,9		336		6,4		35,2	<b>97,7</b>
<b>St12</b>	<b>snitt</b>	12	12	3	14	1,1	14,2	24	<b>19</b>
<b>St12</b>	<b>SD</b>	1	0	0	3,3	0	0,3	3,5	<b>4,9</b>

<b>Stasjon</b>		<b>C3-fenantren</b>							
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013
<b>St1</b>	<b>snitt</b>	31		1640		52,4		31,5	<b>59</b>
<b>St1</b>	<b>SD</b>	15,5		1315,6		3,8		11,6	<b>37,1</b>
<b>St2</b>	<b>snitt</b>	2,7	6,7	96,7	4,5	4,4	20,7	19,8	<b>1,7</b>
<b>St2</b>	<b>SD</b>	0,6	1,2	56,4	2,8	0,4	19,7	16,8	<b>1,4</b>
<b>St8</b>	<b>snitt</b>	41,7	86,7	137,3	80,1	103,1	87,1	73,7	<b>41,4</b>
<b>St8</b>	<b>SD</b>	7,4	17,6	232,7	13,2	9,4	4,5	5,7	<b>7,6</b>
<b>St9</b>	<b>snitt</b>	40	104	12	89,8	96,3	87,7	74,4	<b>66,1</b>
<b>St9</b>	<b>SD</b>	5	9,8	4,6	6,8	7	4,4	7,9	<b>8,1</b>
<b>St10</b>	<b>snitt</b>	189,7		777		361,6		407,6	<b>325,7</b>
<b>St10</b>	<b>SD</b>	43,4		1203,8		72,3		23,9	<b>60,6</b>
<b>St12</b>	<b>snitt</b>	7,3	18,7	3	12,7	7	15,2	11,4	<b>11,2</b>
<b>St12</b>	<b>SD</b>	0,6	0,6	0	2,1	0,1	0,5	1,3	<b>1,8</b>

		<b>Dibenzotiofen</b>							
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013
<b>St1</b>	<b>snitt</b>	5		216		3,9		3,3	<b>3,5</b>
<b>St1</b>	<b>SD</b>	3		236,2		0,9		0,7	<b>2,2</b>
<b>St2</b>	<b>snitt</b>	1	1,5	1	0,7	0,6	3,4	1,6	<b>1,2</b>
<b>St2</b>	<b>SD</b>	0	1,3	0	0,2	0,1	4,3	1,3	<b>1,2</b>
<b>St8</b>	<b>snitt</b>	10,3	9,7	19,7	9,8	7,9	7,7	9,4	<b>11,7</b>
<b>St8</b>	<b>SD</b>	1,2	1,5	14,2	1,7	0,8	0,3	0,6	<b>1,7</b>
<b>St9</b>	<b>snitt</b>	9	8	5,3	7,5	6,2	7	7,8	<b>8,2</b>
<b>St9</b>	<b>SD</b>	1	1	7,5	0,2	1	0,7	0,5	<b>1</b>
<b>St10</b>	<b>snitt</b>	42,7		31,7		38,9		53,5	<b>51,6</b>
<b>St10</b>	<b>SD</b>	6,4		40,2		8,6		5,7	<b>14,6</b>
<b>St12</b>	<b>snitt</b>	2	2	1	1,6	1,2	1,5	2,1	<b>2</b>
<b>St12</b>	<b>SD</b>	0	0	0	0,4	0,1	0	0,9	<b>0,8</b>

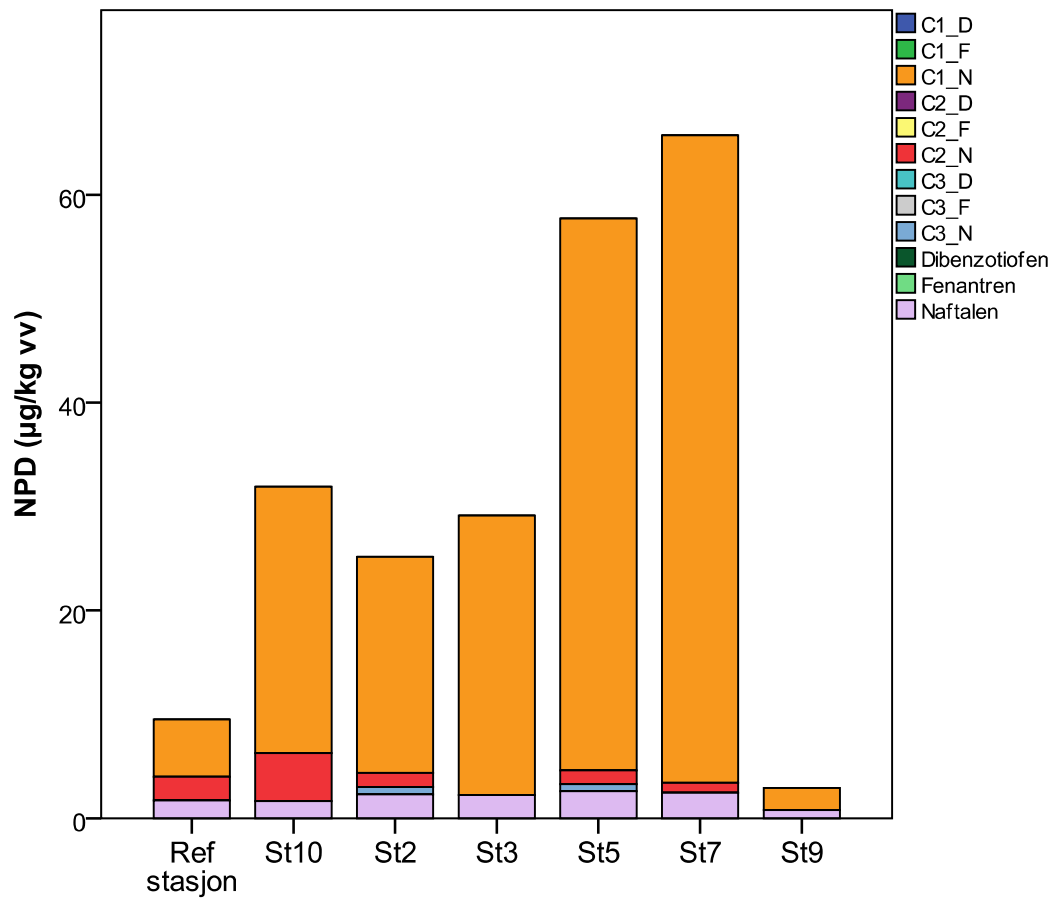
Tabell 9.1. (forts)

Stasjon		C1-dibenzotiofen							
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013
St1	snitt	9		169		15,3		7,3	8,2
St1	SD	5		143,8		3,2		0,8	6,2
St2	snitt	0,7	5	5,7	0,7	1	11,2	7,4	0
St2	SD	0,6	1,7	2,9	0,3	0,1	18,1	11	0
St8	snitt	9	23,7	26,7	13,7	10,1	11,1	16,4	10,1
St8	SD	1	4	10	2,1	3,6	0,7	1,1	1,2
St9	snitt	7	21,3	21,7	10,4	10,1	8,9	14,1	7,2
St9	SD	0	2,3	7,2	0,2	2	0,2	0,5	0,6
St10	snitt	31,7		62,3		37,6		76,7	38,5
St10	SD	1,5		76,8		8,5		12,6	11,5
St12	snitt	2	5,7	1	2,1	1,9	2,1	3,5	1,6
St12	SD	0	0,6	0	0,5	0,5	0,1	0,6	0,4

Stasjon		C2-dibenzotiofen							
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013
St1	snitt	8		162,3		17,1		8,3	12,4
St1	SD	4		168,7		2,5		2	8,5
St2	snitt	1	2,7	5,7	1,1	1	23,2	19,3	0
St2	SD	0	0,6	0,6	0,5	0,2	37,8	29,1	0
St8	snitt	15,7	14,3	29,7	30,5	21,4	27,1	34,1	34,7
St8	SD	2,1	2,9	7,2	3,3	4	0,4	1,9	3,6
St9	snitt	13,3	15	24	25	17,9	26,3	24,9	25,1
St9	SD	1,5	2	2	0,7	0,6	1,5	1,9	0,7
St10	snitt	66,7		65,3		97,5		197,3	115,6
St10	SD	8,5		76,8		26,8		38,5	25,6
St12	snitt	2,3	3	1	3,4	2,4	4,4	3,7	3,6
St12	SD	0,6	0	0	0,6	0,2	0,3	0,7	0,4

Stasjon		C3-dibenzotiofen							
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	2013
St1	snitt	5		263,7		15,2		7,2	9,7
St1	SD	2		358		2,9		1,4	6,6
St2	snitt	1	1,7	9,3	1,5	2,6	17,1	18,6	0
St2	SD	0	0,6	1,5	0,5	0,6	26,6	25,9	0
St8	snitt	15	12	44,7	54,6	42,7	44,2	52,4	59,2
St8	SD	2,6	2,6	8,5	4,7	6,9	1,1	4	7,3
St9	snitt	14,7	14,3	45,7	51,9	38,1	47,5	47,9	45,7
St9	SD	2,1	0,6	7	3	4,8	2,9	4,2	1,5
St10	snitt	77		112		153,6		213,6	181,7
St10	SD	17,3		168,9		36,8		58,8	15
St12	snitt	1,7	2	1	4,5	2,9	5,4	2,7	2,7

Vedleggsfigur 9.1. NPD i blåskjell 2013



Vedleggsfigur 9.2. Totalt innhold og relative bidrag fra ulike NPD forbindelser og alkylerte homologer, i blåskjell i 2013.

**Vedleggstabell 9.2: Konsentrasjoner av de alkylerte aromatiske hydrokarbonene naftalen (N), fenantren (P) og dibenzotiofen (D) i blåskjell i 2013.**

Konsentrasjoner under LOQ er merket med «&lt;LOQ». Kvantifiseringsgrensen (LOQ) for den enkelte forbindelse er vist i analysebeviset

	Dibenzotiofen		Fenantren		Naftalen		SUM-NPD	
	Gj.snitt	SD	Gj.snitt	SD	Gj.snitt	SD	Gj.snitt	SD
Ref stasjon	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1,7	0,5	9,5	4,8
St2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2,3	0,6	25,2	15,4
St3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2,3	0,7	29,1	34,8
St5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2,6	0,2	57,7	11,3
St7	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2,5	0,9	65,7	27,2
St9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,8	0,7	2,9	2,6
St10	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1,7	0,3	31,9	8,6

	C1-D		C1-F		C1-N	
	Gj.snitt	SD	Gj.snitt	SD	Gj.snitt	SD
Ref stasjon	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	5,5	2,5
St2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	20,8	11,2
St3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	26,9	34,2
St5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	53,1	8,0
St7	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	62,3	24,7
St9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2,1	2,0
St10	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	25,6	7,3

	C2-D		C2-F		C2-N	
	Gj.snitt	SD	Gj.snitt	SD	Gj.snitt	SD
Ref stasjon	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2,3	2,5
St2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1,4	2,4
St3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
St5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1,3	2,3
St7	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,9	1,6
St9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
St10	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	4,6	1,6

	C3-D		C3-F		C3-N	
	Gj.snitt	SD	Gj.snitt	SD	Gj.snitt	SD
Ref stasjon	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
St2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,7	1,2
St3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
St5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,7	1,2
St7	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
St9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
St10	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ



## **10. ANALYSEBEVIS**

**Analyse av tørrstoff, tungmetaller, dekaliner, PAH /NPD, THC og PFC i sediment**

Uni Research AS  
HiB, Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)  
5006 BERGEN  
**Attn: Kristin Hatlen**

**AR-13-MM-020578-03****EUNOMO-00083822**

Prøvemottak: 08.10.2013

Temperatur:

Analyseperiode: 08.10.2013-29.11.2013

Referanse: 807878/112/13

SAM-Marin

## ANALYSERAPPORT

*Denne analyserapporten erstatter tidligere versjon(er).  
Vennligst makuler tidligere tilsendt analyserapport.*

**Merknader prøveserie:**

Ny versjon sendes ut da antall gjeldende siffer var feil på Dekaliner og Naftalen på forrige versjon. Vi beklager dette.

Prøvenr.:	<b>439-2013-10080659</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Sture 1 Hugg 6 metaller	Analysestartdato:	08.10.2013		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	65	%	12%	NS 4764	0.02
Arsen (As)	2.3	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	2.8	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	0.031	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	1.8	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	1.5	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.004	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	<1.6	mg/kg TS		NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	<16	mg/kg TS		NS EN ISO 17294-2	10

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Ljindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080660</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	Sture 1 Hugg 7 metaller	Analysestartdato:	08.10.2013

Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	74	%	12%	NS 4764	0.02
Arsen (As)	2.0	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	3.5	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	0.035	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	2.0	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	1.6	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.007	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	<1.4	mg/kg TS		NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	<14	mg/kg TS		NS EN ISO 17294-2	10

Prøvenr.:	<b>439-2013-10080661</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	Sture 1 Hugg 8 metaller	Analysestartdato:	08.10.2013

Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	76	%	12%	NS 4764	0.02
Arsen (As)	1.1	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	2.3	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	0.036	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	1.2	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	1.1	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.003	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	<1.4	mg/kg TS		NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	<14	mg/kg TS		NS EN ISO 17294-2	10

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080662</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Sture 1 Hugg 6	Analysestartdato:	08.10.2013		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>					
c)* C5-Dekalin	440	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	330	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	150	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	88	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	1000	µg/kg TS		GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>					
c) Naftalen	57	µg/kg TS	12%	Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	2.1	µg/kg TS	28%	Intern metode	0.03
c) Acenaften	7.8	µg/kg TS	31%	Intern metode	0.37
c) Fluoren	12	µg/kg TS	36%	Intern metode	0.25
c) Fenantren	110	µg/kg TS	16%	Intern metode	4.72
c) Antracen	31	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.48
c) Fluoranten	56	µg/kg TS	25%	Intern metode	1.08
c) Pyren	53	µg/kg TS	28%	Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	48	µg/kg TS	37%	Intern metode	0.18
c) Krysen	22	µg/kg TS	23%	Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	55	µg/kg TS	37%	Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	18	µg/kg TS	35%	Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	54	µg/kg TS	22%	Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	39	µg/kg TS	27%	Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	42	µg/kg TS	27%	Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	9.8	µg/kg TS	25%	Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	610	µg/kg TS	12%	Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	6.0	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	80	µg/kg TS	35%	Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	190	µg/kg TS	25%	Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	550	µg/kg TS	45%	Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	140	µg/kg TS	40%	Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	160	µg/kg TS	17%	Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	100	µg/kg TS	36%	Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	15	µg/kg TS	18%	Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	21	µg/kg TS	28%	Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	17	µg/kg TS	27%	Intern metode	3.38
c) Naftalen	57	µg/kg TS	12%	Intern metode	1.19
c) Fenantren	110	µg/kg TS	16%	Intern metode	4.72
c) Antracene	31	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.48
c) NPD Sum	1500	µg/kg TS	29%	Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>					
c) SUM THC (>C5-C35)	16.7	mg/kg TS	38%	Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080663</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Sture 1 Hugg 7	Analysestartdato:	08.10.2013	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>				
c)* C5-Dekalin	110	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	82	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	23	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	220	µg/kg TS	GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>				
c) Naftalen	32	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	0.74	µg/kg TS	28% Intern metode	0.03
c) Acenaften	7.7	µg/kg TS	31% Intern metode	0.37
c) Fluoren	7.3	µg/kg TS	36% Intern metode	0.25
c) Fenantren	37	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracen	13	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) Fluoranten	21	µg/kg TS	25% Intern metode	1.08
c) Pyren	23	µg/kg TS	28% Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	11	µg/kg TS	37% Intern metode	0.18
c) Krysen	6.0	µg/kg TS	23% Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	14	µg/kg TS	37% Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	5.5	µg/kg TS	35% Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	12	µg/kg TS	22% Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	17	µg/kg TS	27% Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	17	µg/kg TS	27% Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	3.4	µg/kg TS	25% Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	230	µg/kg TS	12% Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	2.9	µg/kg TS	16% Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	40	µg/kg TS	35% Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	63	µg/kg TS	25% Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	230	µg/kg TS	45% Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	59	µg/kg TS	40% Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	77	µg/kg TS	17% Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	51	µg/kg TS	36% Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	8.0	µg/kg TS	18% Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	11	µg/kg TS	28% Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	7.6	µg/kg TS	27% Intern metode	3.38
c) Naftalen	32	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Fenantren	37	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracene	13	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) NPD Sum	630	µg/kg TS	29% Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>				
c) SUM THC (>C5-C35)	12.5	mg/kg TS	38% Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080664</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Sture 1 Hugg 8	Analysestartdato:	08.10.2013	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>				
c)* C5-Dekalin	50	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	42	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	13	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	110	µg/kg TS	GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>				
c) Naftalen	7.1	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	0.80	µg/kg TS	28% Intern metode	0.03
c) Acenaften	3.4	µg/kg TS	31% Intern metode	0.37
c) Fluoren	4.3	µg/kg TS	36% Intern metode	0.25
c) Fenantren	26	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracen	7.5	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) Fluoranten	51	µg/kg TS	25% Intern metode	1.08
c) Pyren	47	µg/kg TS	28% Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	35	µg/kg TS	37% Intern metode	0.18
c) Krysen	20	µg/kg TS	23% Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	45	µg/kg TS	37% Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	14	µg/kg TS	35% Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	44	µg/kg TS	22% Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	29	µg/kg TS	27% Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	29	µg/kg TS	27% Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	7.0	µg/kg TS	25% Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	370	µg/kg TS	12% Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	1.7	µg/kg TS	16% Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	11	µg/kg TS	35% Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	22	µg/kg TS	25% Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	50	µg/kg TS	45% Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	18	µg/kg TS	40% Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	28	µg/kg TS	17% Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	27	µg/kg TS	36% Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	2.1	µg/kg TS	18% Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	4.5	µg/kg TS	28% Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	4.3	µg/kg TS	27% Intern metode	3.38
c) Naftalen	7.1	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Fenantren	26	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracene	7.5	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) NPD Sum	210	µg/kg TS	29% Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>				
c) SUM THC (>C5-C35)	9.3	mg/kg TS	38% Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080665</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Sture 1 Samleprøve Hugg 6-8	Analysestartdato:	08.10.2013		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a)* Tørrstoff	57.57	%		Internal method	
<b>a) PFC - perfluoreerte forbindelser (22)</b>					
a) Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoroktansyre (PFOA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFOS/PFOA eksl LOQ	ND	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Total PFOS/PFOA inkl LOQ	4.7	µg/kg tv		Internal method	
a) Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< 3.5	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorbutansyre (PFBA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorpentansyre (PFPeA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	< 3.5	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheksansyre (PFHxA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	< 3.5	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheptansyre (PFHpA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoronansyre (PFNA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordekansulfonat (PFDS)	< 3.5	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordekansyre (PFDA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorundekansyre (PFUnA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordodekansyre (PFDoA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluortridekansyre (PFTrA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluortetradekansyre (PFTA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluor -3,7-dimetyloktansyre (PF-3,7-DMOA)	< 4.7	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 7H-Dodekafluorheptansyre (HPFHpA)	< 4.7	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 2H,2H-Perfluordekansyre (H2PFDA)	< 4.7	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 6:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	< 3.5	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 2H,2H,3H,3H-Perfluorundekansyre (H4PFUnA)	< 4.7	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFC forbindelser eksl. LOQ	ND	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFC forbindelser inkl. LOQ	66.7	µg/kg tv		Internal method	

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Ljindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080666</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	Sture 10 Hugg 1 metaller	Analysestartdato:	08.10.2013

Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	18	%	12%	NS 4764	0.02
Arsen (As)	16	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	65	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	1.6	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	79	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	32	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.368	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	19	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	140	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10

Prøvenr.:	<b>439-2013-10080667</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	Sture 10 Hugg 2 metaller	Analysestartdato:	08.10.2013

Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	16	%	12%	NS 4764	0.02
Arsen (As)	23	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	62	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	1.7	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	80	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	32	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.409	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	19	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	170	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Løindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).





Prøvenr.: **439-2013-10080668**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: Sture 10 Hugg 3  
 metaller

Prøvetakingsdato: 30.08.2013  
 Prøvetaker: Oppdragsgiver  
 Analysestartdato: 08.10.2013

Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	16	%	12%	NS 4764	0.02
Arsen (As)	16	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	59	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	1.7	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	78	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	32	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.254	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	18	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	160	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080669</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Sture 10 Hugg 1	Analysestartdato:	08.10.2013		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>					
c)* C5-Dekalin	1000	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	1100	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	440	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	1000	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	3600	µg/kg TS		GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>					
c) Naftalen	33	µg/kg TS	12%	Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	6.4	µg/kg TS	28%	Intern metode	0.03
c) Acenaften	110	µg/kg TS	31%	Intern metode	0.37
c) Fluoren	67	µg/kg TS	36%	Intern metode	0.25
c) Fenantren	760	µg/kg TS	16%	Intern metode	4.72
c) Antracen	240	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.48
c) Fluoranten	1200	µg/kg TS	25%	Intern metode	1.08
c) Pyren	1300	µg/kg TS	28%	Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	830	µg/kg TS	37%	Intern metode	0.18
c) Krysen	480	µg/kg TS	23%	Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	750	µg/kg TS	37%	Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	280	µg/kg TS	35%	Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	960	µg/kg TS	22%	Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	530	µg/kg TS	27%	Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	540	µg/kg TS	27%	Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	75	µg/kg TS	25%	Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	8200	µg/kg TS	12%	Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	57	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	28	µg/kg TS	35%	Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	62	µg/kg TS	25%	Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	170	µg/kg TS	45%	Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	330	µg/kg TS	40%	Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	410	µg/kg TS	17%	Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	280	µg/kg TS	36%	Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	40	µg/kg TS	18%	Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	120	µg/kg TS	28%	Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	180	µg/kg TS	27%	Intern metode	3.38
c) Naftalen	33	µg/kg TS	12%	Intern metode	1.19
c) Fenantren	760	µg/kg TS	16%	Intern metode	4.72
c) Antracene	240	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.48
c) NPD Sum	2700	µg/kg TS	29%	Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>					
c) SUM THC (>C5-C35)	184	mg/kg TS	17%	Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Nå mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080670</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Sture 10 Hugg 2	Analysestartdato:	08.10.2013		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>					
c)* C5-Dekalin	1700	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	1900	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	1200	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	1800	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	6700	µg/kg TS		GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>					
c) Naftalen	31	µg/kg TS	12%	Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	7.4	µg/kg TS	28%	Intern metode	0.03
c) Acenaften	120	µg/kg TS	31%	Intern metode	0.37
c) Fluoren	75	µg/kg TS	36%	Intern metode	0.25
c) Fenantren	860	µg/kg TS	16%	Intern metode	4.72
c) Antracen	300	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.48
c) Fluoranten	1500	µg/kg TS	25%	Intern metode	1.08
c) Pyren	1500	µg/kg TS	28%	Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	860	µg/kg TS	37%	Intern metode	0.18
c) Krysen	480	µg/kg TS	23%	Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	1000	µg/kg TS	37%	Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	340	µg/kg TS	35%	Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	1100	µg/kg TS	22%	Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	790	µg/kg TS	27%	Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	680	µg/kg TS	27%	Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	130	µg/kg TS	25%	Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	9800	µg/kg TS	12%	Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	63	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	26	µg/kg TS	35%	Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	58	µg/kg TS	25%	Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	180	µg/kg TS	45%	Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	410	µg/kg TS	40%	Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	530	µg/kg TS	17%	Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	400	µg/kg TS	36%	Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	50	µg/kg TS	18%	Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	140	µg/kg TS	28%	Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	200	µg/kg TS	27%	Intern metode	3.38
c) Naftalen	31	µg/kg TS	12%	Intern metode	1.19
c) Fenantren	860	µg/kg TS	16%	Intern metode	4.72
c) Antracene	300	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.48
c) NPD Sum	3200	µg/kg TS	29%	Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>					
c) SUM THC (>C5-C35)	223	mg/kg TS	17%	Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Nå mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080671</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Sture 10 Hugg 3	Analysestartdato:	08.10.2013		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>					
c)* C5-Dekalin	860	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	930	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	<12.5	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	740	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	2500	µg/kg TS		GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>					
c) Naftalen	25	µg/kg TS	12%	Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	17	µg/kg TS	28%	Intern metode	0.03
c) Acenaften	73	µg/kg TS	31%	Intern metode	0.37
c) Fluoren	56	µg/kg TS	36%	Intern metode	0.25
c) Fenantren	500	µg/kg TS	16%	Intern metode	4.72
c) Antracen	170	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.48
c) Fluoranten	1100	µg/kg TS	25%	Intern metode	1.08
c) Pyren	890	µg/kg TS	28%	Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	460	µg/kg TS	37%	Intern metode	0.18
c) Krysen	280	µg/kg TS	23%	Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	710	µg/kg TS	37%	Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	260	µg/kg TS	35%	Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	650	µg/kg TS	22%	Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	650	µg/kg TS	27%	Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	510	µg/kg TS	27%	Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	130	µg/kg TS	25%	Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	6400	µg/kg TS	12%	Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	35	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	22	µg/kg TS	35%	Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	69	µg/kg TS	25%	Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	140	µg/kg TS	45%	Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	250	µg/kg TS	40%	Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	340	µg/kg TS	17%	Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	300	µg/kg TS	36%	Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	27	µg/kg TS	18%	Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	90	µg/kg TS	28%	Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	170	µg/kg TS	27%	Intern metode	3.38
c) Naftalen	25	µg/kg TS	12%	Intern metode	1.19
c) Fenantren	500	µg/kg TS	16%	Intern metode	4.72
c) Antracene	170	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.48
c) NPD Sum	2100	µg/kg TS	29%	Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>					
c) SUM THC (>C5-C35)	298	mg/kg TS	17%	Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080672</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	Sture 10 Samleprøve Hugg 1-3	Analysestartdato:	08.10.2013		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a)* Tørrstoff	17.18	%		Internal method	
<b>a) PFC - perfluoreerte forbindelser (22)</b>					
a) Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	< 2.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoroktansyre (PFOA)	< 2.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFOS/PFOA eksl LOQ	ND	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Total PFOS/PFOA inkl LOQ	4.8	µg/kg tv		Internal method	
a) Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< 3.6	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorbutansyre (PFBA)	4.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorpentansyre (PFPeA)	< 2.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	< 3.6	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheksansyre (PFHxA)	< 2.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	< 3.6	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheptansyre (PFHpA)	< 2.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	< 2.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoronansyre (PFNA)	< 2.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordekansulfonat (PFDS)	< 3.6	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordekansyre (PFDA)	< 2.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorundekansyre (PFUnA)	< 2.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordodekansyre (PFDoA)	< 2.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluortridekansyre (PFTrA)	< 2.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluortetradekansyre (PFTA)	< 2.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluor -3,7-dimetyloktansyre (PF-3,7-DMOA)	< 4.8	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 7H-Dodekafluorheptansyre (HPFHpA)	< 4.8	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 2H,2H-Perfluordekansyre (H2PFDA)	< 4.8	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 6:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	< 3.6	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 2H,2H,3H,3H-Perfluorundekansyre (H4PFUnA)	< 4.8	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFC forbindelser eksl. LOQ	4.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFC forbindelser inkl. LOQ	69.8	µg/kg tv		Internal method	

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080673</b>	Prøvetakingsdato:	27.08.2013
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	Sture 8 Hugg 6 metaller	Analysestartdato:	08.10.2013

Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	19	%	12%	NS 4764	0.02
Arsen (As)	24	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	100	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	0.91	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	41	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	51	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.384	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	30	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	180	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10

Prøvenr.:	<b>439-2013-10080674</b>	Prøvetakingsdato:	27.08.2013
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	Sture 8 Hugg 7 metaller	Analysestartdato:	08.10.2013

Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	23	%	12%	NS 4764	0.02
Arsen (As)	14	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	61	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	0.68	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	28	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	31	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.279	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	19	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	110	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: **439-2013-10080675**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: Sture 8 Hugg 8  
 metaller

Prøvetakingsdato: 27.08.2013  
 Prøvetaker: Oppdragsgiver  
 Analysestartdato: 08.10.2013

Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	23	%	12%	NS 4764	0.02
Arsen (As)	16	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	78	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	0.67	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	32	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	39	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.185	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	22	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	120	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080676</b>	Prøvetakingsdato:	27.08.2013	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Sture 8 Hugg 6 (Dekaliner merket hugg 9)	Analysestartdato:	08.10.2013	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>				
c)* C5-Dekalin	290	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	289	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	110	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	350	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	1000	µg/kg TS	GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>				
c) Naftalen	24	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	4.0	µg/kg TS	28% Intern metode	0.03
c) Acenaften	9.2	µg/kg TS	31% Intern metode	0.37
c) Fluoren	9.2	µg/kg TS	36% Intern metode	0.25
c) Fenantren	94	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracen	31	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) Fluoranten	100	µg/kg TS	25% Intern metode	1.08
c) Pyren	210	µg/kg TS	28% Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	240	µg/kg TS	37% Intern metode	0.18
c) Krysen	120	µg/kg TS	23% Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	380	µg/kg TS	37% Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	130	µg/kg TS	35% Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	260	µg/kg TS	22% Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	410	µg/kg TS	27% Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	420	µg/kg TS	27% Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	47	µg/kg TS	25% Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	2500	µg/kg TS	12% Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	13	µg/kg TS	16% Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	23	µg/kg TS	35% Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	49	µg/kg TS	25% Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	86	µg/kg TS	45% Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	52	µg/kg TS	40% Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	63	µg/kg TS	17% Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	34	µg/kg TS	36% Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	10	µg/kg TS	18% Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	36	µg/kg TS	28% Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	60	µg/kg TS	27% Intern metode	3.38
c) Naftalen	24	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Fenantren	94	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracene	31	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) NPD Sum	580	µg/kg TS	29% Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>				
c) SUM THC (>C5-C35)	120	mg/kg TS	38% Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).





Prøvenr.:	<b>439-2013-10080677</b>	Prøvetakingsdato:	27.08.2013	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Sture 8 Hugg 7 (Dekaliner merket hugg 10)	Analysestartdato:	08.10.2013	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>				
c)* C5-Dekalin	140	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	140	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	170	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	460	µg/kg TS	GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>				
c) Naftalen	26	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	4.8	µg/kg TS	28% Intern metode	0.03
c) Acenaften	8.8	µg/kg TS	31% Intern metode	0.37
c) Fluoren	15	µg/kg TS	36% Intern metode	0.25
c) Fenantren	99	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracen	31	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) Fluoranten	170	µg/kg TS	25% Intern metode	1.08
c) Pyren	210	µg/kg TS	28% Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	160	µg/kg TS	37% Intern metode	0.18
c) Krysen	100	µg/kg TS	23% Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	530	µg/kg TS	37% Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	140	µg/kg TS	35% Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	270	µg/kg TS	22% Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	840	µg/kg TS	27% Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	690	µg/kg TS	27% Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	130	µg/kg TS	25% Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	3400	µg/kg TS	12% Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	9.8	µg/kg TS	16% Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	25	µg/kg TS	35% Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	46	µg/kg TS	25% Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	84	µg/kg TS	45% Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	65	µg/kg TS	40% Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	81	µg/kg TS	17% Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	49	µg/kg TS	36% Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	8.9	µg/kg TS	18% Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	31	µg/kg TS	28% Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	52	µg/kg TS	27% Intern metode	3.38
c) Naftalen	26	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Fenantren	99	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracene	31	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) NPD Sum	610	µg/kg TS	29% Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>				
c) SUM THC (>C5-C35)	160	mg/kg TS	17% Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080678</b>	Prøvetakingsdato:	27.08.2013		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Sture 8 Hugg 9 (Dekaliner merket hugg 11)	Analysestartdato:	08.10.2013		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>					
c)* C5-Dekalin	230	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	230	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	<12.5	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	270	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	750	µg/kg TS		GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>					
c) Naftalen	29	µg/kg TS	12%	Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	4.4	µg/kg TS	28%	Intern metode	0.03
c) Acenaften	10	µg/kg TS	31%	Intern metode	0.37
c) Fluoren	13	µg/kg TS	36%	Intern metode	0.25
c) Fenantren	110	µg/kg TS	16%	Intern metode	4.72
c) Antracen	33	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.48
c) Fluoranten	150	µg/kg TS	25%	Intern metode	1.08
c) Pyren	230	µg/kg TS	28%	Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	610	µg/kg TS	37%	Intern metode	0.18
c) Krysen	310	µg/kg TS	23%	Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	180	µg/kg TS	37%	Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	53	µg/kg TS	35%	Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	560	µg/kg TS	22%	Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	16	µg/kg TS	27%	Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	280	µg/kg TS	27%	Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	4.0	µg/kg TS	25%	Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	2600	µg/kg TS	12%	Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	13	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	29	µg/kg TS	35%	Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	52	µg/kg TS	25%	Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	93	µg/kg TS	45%	Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	62	µg/kg TS	40%	Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	77	µg/kg TS	17%	Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	42	µg/kg TS	36%	Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	11	µg/kg TS	18%	Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	38	µg/kg TS	28%	Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	66	µg/kg TS	27%	Intern metode	3.38
c) Naftalen	29	µg/kg TS	12%	Intern metode	1.19
c) Fenantren	110	µg/kg TS	16%	Intern metode	4.72
c) Antracene	33	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.48
c) NPD Sum	650	µg/kg TS	29%	Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>					
c) SUM THC (>C5-C35)	117	mg/kg TS	38%	Intern metode	2
<b>Merknader:</b>					
For prøve 439-2013-10080678 (UA1304/9) er toppene for					

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Lindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Indeno(1,2,3-cd)pyrene og Dibenzo(a,h)anthracene maskert av matrikseffekter, og resultatet for disse forbindelsene antas å være underestimert. Sum 16-EPA-PAH for denne prøven må også antas å være redusert som følge av dette. Indeno(1,2,3-cd)pyrene og Dibenzo(a,h)anthracene samt Sum 16-EPA-PAH er derfor ikke akkreditert.

Prøvenr.:	<b>439-2013-10080679</b>	Prøvetakingsdato:	27.08.2013
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	Sture 8 Samleprøve Hugg 6-8	Analysestartdato:	08.10.2013

Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a)* Tørrstoff	24.38	%		Internal method	
<b>a) PFC - perfluorete forbindelser (22)</b>					
a) Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoroktansyre (PFOA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFOS/PFOA eksl LOQ	ND	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Total PFOS/PFOA inkl LOQ	4.7	µg/kg tv		Internal method	
a) Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< 3.5	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorbutansyre (PFBA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorpentansyre (PFPeA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	< 3.5	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheksansyre (PFHxA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	< 3.5	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheptansyre (PFHpA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoronansyre (PFNA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordekansulfonat (PFDS)	< 3.5	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordekansyre (PFDA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorundekansyre (PFUnA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordodekansyre (PFDoA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluortridekansyre (PFTrA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluortetradekansyre (PFTA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluor -3,7-dimetyloktansyre (PF-3,7-DMOA)	< 4.7	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 7H-Dodekafluorheptansyre (HPFHpA)	< 4.7	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 2H,2H-Perfluordekansyre (H2PFDA)	< 4.7	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 6:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	< 3.5	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 2H,2H,3H,3H-Perfluorundekansyre (H4PFUnA)	< 4.7	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFC forbindelser eksl. LOQ	ND	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFC forbindelser inkl. LOQ	66.9	µg/kg tv		Internal method	

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljndre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080680</b>	Prøvetakingsdato:	27.08.2013
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	Sture 9 Hugg 6 metaller	Analysestartdato:	08.10.2013

Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	25	%	12%	NS 4764	0.02
Arsen (As)	12	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	51	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	0.69	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	28	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	31	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.136	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	18	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	99	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10

Prøvenr.:	<b>439-2013-10080681</b>	Prøvetakingsdato:	27.08.2013
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	Sture 9 Hugg 7 metaller	Analysestartdato:	08.10.2013

Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	27	%	12%	NS 4764	0.02
Arsen (As)	10	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	42	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	0.48	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	26	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	28	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.139	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	16	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	81	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Løindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: **439-2013-10080682**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: Sture 9 Hugg 8  
 metaller

Prøvetakingsdato: 27.08.2013  
 Prøvetaker: Oppdragsgiver  
 Analysestartdato: 08.10.2013

Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	22	%	12%	NS 4764	0.02
Arsen (As)	9.4	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	46	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	0.58	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	28	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	31	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.136	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	18	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	84	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080683</b>	Prøvetakingsdato:	27.08.2013	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Sture 9 Hugg 6	Analysestartdato:	08.10.2013	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>				
c)* C5-Dekalin	63	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	80	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	92	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	240	µg/kg TS	GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>				
c) Naftalen	18	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	6.1	µg/kg TS	28% Intern metode	0.03
c) Acenaften	11	µg/kg TS	31% Intern metode	0.37
c) Fluoren	15	µg/kg TS	36% Intern metode	0.25
c) Fenantren	84	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracen	33	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) Fluoranten	210	µg/kg TS	25% Intern metode	1.08
c) Pyren	190	µg/kg TS	28% Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	110	µg/kg TS	37% Intern metode	0.18
c) Krysen	83	µg/kg TS	23% Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	440	µg/kg TS	37% Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	140	µg/kg TS	35% Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	220	µg/kg TS	22% Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	590	µg/kg TS	27% Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	530	µg/kg TS	27% Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	84	µg/kg TS	25% Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	2800	µg/kg TS	12% Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	7.7	µg/kg TS	16% Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	18	µg/kg TS	35% Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	31	µg/kg TS	25% Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	53	µg/kg TS	45% Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	60	µg/kg TS	40% Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	86	µg/kg TS	17% Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	75	µg/kg TS	36% Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	7.3	µg/kg TS	18% Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	26	µg/kg TS	28% Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	45	µg/kg TS	27% Intern metode	3.38
c) Naftalen	18	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Fenantren	84	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracene	33	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) NPD Sum	540	µg/kg TS	29% Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>				
c) SUM THC (>C5-C35)	65.7	mg/kg TS	38% Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Lilndre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080684</b>	Prøvetakingsdato:	27.08.2013	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Sture 9 Hugg 7	Analysestartdato:	08.10.2013	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>				
c)* C5-Dekalin	76	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	67	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	120	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	270	µg/kg TS	GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>				
c) Naftalen	20	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	5.1	µg/kg TS	28% Intern metode	0.03
c) Acenaften	6.9	µg/kg TS	31% Intern metode	0.37
c) Fluoren	11	µg/kg TS	36% Intern metode	0.25
c) Fenantren	84	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracen	28	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) Fluoranten	170	µg/kg TS	25% Intern metode	1.08
c) Pyren	180	µg/kg TS	28% Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	110	µg/kg TS	37% Intern metode	0.18
c) Krysen	76	µg/kg TS	23% Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	400	µg/kg TS	37% Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	150	µg/kg TS	35% Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	200	µg/kg TS	22% Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	560	µg/kg TS	27% Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	500	µg/kg TS	27% Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	84	µg/kg TS	25% Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	2600	µg/kg TS	12% Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	9.4	µg/kg TS	16% Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	18	µg/kg TS	35% Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	32	µg/kg TS	25% Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	49	µg/kg TS	45% Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	50	µg/kg TS	40% Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	73	µg/kg TS	17% Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	63	µg/kg TS	36% Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	7.7	µg/kg TS	18% Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	25	µg/kg TS	28% Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	45	µg/kg TS	27% Intern metode	3.38
c) Naftalen	20	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Fenantren	84	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracene	28	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) NPD Sum	500	µg/kg TS	29% Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>				
c) SUM THC (>C5-C35)	96.6	mg/kg TS	38% Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Lilndre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080685</b>	Prøvetakingsdato:	27.08.2013	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Sture 9 Hugg 8	Analysestartdato:	08.10.2013	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>				
c)* C5-Dekalin	93	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	84	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	130	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	310	µg/kg TS	GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>				
c) Naftalen	17	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	4.4	µg/kg TS	28% Intern metode	0.03
c) Acenaften	6.3	µg/kg TS	31% Intern metode	0.37
c) Fluoren	13	µg/kg TS	36% Intern metode	0.25
c) Fenantren	78	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracen	26	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) Fluoranten	170	µg/kg TS	25% Intern metode	1.08
c) Pyren	180	µg/kg TS	28% Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	110	µg/kg TS	37% Intern metode	0.18
c) Krysen	79	µg/kg TS	23% Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	470	µg/kg TS	37% Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	140	µg/kg TS	35% Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	230	µg/kg TS	22% Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	630	µg/kg TS	27% Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	530	µg/kg TS	27% Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	87	µg/kg TS	25% Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	2800	µg/kg TS	12% Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	7.6	µg/kg TS	16% Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	18	µg/kg TS	35% Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	30	µg/kg TS	25% Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	55	µg/kg TS	45% Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	55	µg/kg TS	40% Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	77	µg/kg TS	17% Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	60	µg/kg TS	36% Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	6.6	µg/kg TS	18% Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	24	µg/kg TS	28% Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	47	µg/kg TS	27% Intern metode	3.38
c) Naftalen	17	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Fenantren	78	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracene	26	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) NPD Sum	500	µg/kg TS	29% Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>				
c) SUM THC (>C5-C35)	103	mg/kg TS	38% Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Lilndre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).





Prøvenr.:	<b>439-2013-10080686</b>	Prøvetakingsdato:	27.08.2013		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Sture 9 Samleprøve Hugg 6-8	Analysestartdato:	08.10.2013		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a)* Tørrstoff	25.08	%		Internal method	
<b>a) PFC - perfluoreerte forbindelser (22)</b>					
a) Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	< 2.2	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoroktansyre (PFOA)	< 2.2	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFOS/PFOA eksl LOQ	ND	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Total PFOS/PFOA inkl LOQ	4.4	µg/kg tv		Internal method	
a) Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< 3.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorbutansyre (PFBA)	< 2.2	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorpentansyre (PFPeA)	< 2.2	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	< 3.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheksansyre (PFHxA)	< 2.2	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	< 3.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheptansyre (PFHpA)	< 2.2	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	< 2.2	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoronansyre (PFNA)	< 2.2	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordekansulfonat (PFDS)	< 3.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordekansyre (PFDA)	< 2.2	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorundekansyre (PFUnA)	< 2.2	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordodekansyre (PFDoA)	< 2.2	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluortridekansyre (PFTrA)	< 2.2	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluortetradekansyre (PFTA)	< 2.2	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluor -3,7-dimetyloktansyre (PF-3,7-DMOA)	< 4.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 7H-Dodekafluorheptansyre (HPFHpA)	< 4.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 2H,2H-Perfluordekansyre (H2PFDA)	< 4.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 6:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	< 3.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 2H,2H,3H,3H-Perfluorundekansyre (H4PFUnA)	< 4.4	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFC forbindelser eksl. LOQ	ND	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFC forbindelser inkl. LOQ	62.2	µg/kg tv		Internal method	

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080687</b>	Prøvetakingsdato:	29.08.2013	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Sture 2 Hugg 6 metaller	Analysestartdato:	08.10.2013	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	60	%	12% NS 4764	0.02
Arsen (As)	0.92	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	4.5	mg/kg TS	25% NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	0.038	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	1.6	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	1.6	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.004	mg/kg TS	20% NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	<1.7	mg/kg TS	NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	<17	mg/kg TS	NS EN ISO 17294-2	10

Prøvenr.:	<b>439-2013-10080688</b>	Prøvetakingsdato:	29.08.2013	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Sture 2 Hugg 7 metaller	Analysestartdato:	08.10.2013	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	61	%	12% NS 4764	0.02
Arsen (As)	<0.83	mg/kg TS	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	2.4	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	0.019	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	2.1	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	1.2	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	<0.002	mg/kg TS	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	<1.7	mg/kg TS	NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	<17	mg/kg TS	NS EN ISO 17294-2	10

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: **439-2013-10080689**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: Sture 2 Hugg 9  
 metaller

Prøvetakingsdato: 29.08.2013  
 Prøvetaker: Oppdragsgiver  
 Analysestartdato: 08.10.2013

Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	61	%	12%	NS 4764	0.02
Arsen (As)	<0.83	mg/kg TS		NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	3.0	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	0.033	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	2.6	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	2.2	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.002	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	<1.7	mg/kg TS		NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	<17	mg/kg TS		NS EN ISO 17294-2	10

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080690</b>	Prøvetakingsdato:	29.08.2013	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Sture 2 Hugg 6	Analysestartdato:	08.10.2013	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>				
c)* C5-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	ND	µg/kg TS	GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>				
c) Naftalen	2.1	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	0.35	µg/kg TS	28% Intern metode	0.03
c) Acenaften	6.8	µg/kg TS	31% Intern metode	0.37
c) Fluoren	5.9	µg/kg TS	36% Intern metode	0.25
c) Fenantren	25	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracen	5.5	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) Fluoranten	36	µg/kg TS	25% Intern metode	1.08
c) Pyren	28	µg/kg TS	28% Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	16	µg/kg TS	37% Intern metode	0.18
c) Krysen	9.0	µg/kg TS	23% Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	20	µg/kg TS	37% Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	7.3	µg/kg TS	35% Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	18	µg/kg TS	22% Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	20	µg/kg TS	27% Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	16	µg/kg TS	27% Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	3.8	µg/kg TS	25% Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	220	µg/kg TS	12% Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	1.4	µg/kg TS	16% Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	4.7	µg/kg TS	35% Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	<4.53	µg/kg TS	Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	<15.7	µg/kg TS	Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	<6.19	µg/kg TS	Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	4.9	µg/kg TS	17% Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	2.6	µg/kg TS	36% Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	<1.27	µg/kg TS	Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	<2.35	µg/kg TS	Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	<3.38	µg/kg TS	Intern metode	3.38
c) Naftalen	2.1	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Fenantren	25	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracene	5.5	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) NPD Sum	63	µg/kg TS	29% Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>				
c) SUM THC (>C5-C35)	5.3	mg/kg TS	38% Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080691</b>	Prøvetakingsdato:	29.08.2013	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Sture 2 Hugg 7	Analysestartdato:	08.10.2013	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>				
c)* C5-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	ND	µg/kg TS	GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>				
c) Naftalen	<1.19	µg/kg TS	Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	0.098	µg/kg TS	28% Intern metode	0.03
c) Acenaften	6.7	µg/kg TS	31% Intern metode	0.37
c) Fluoren	4.5	µg/kg TS	36% Intern metode	0.25
c) Fenantren	32	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracen	8.4	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) Fluoranten	35	µg/kg TS	25% Intern metode	1.08
c) Pyren	26	µg/kg TS	28% Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	15	µg/kg TS	37% Intern metode	0.18
c) Krysen	8.1	µg/kg TS	23% Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	9.0	µg/kg TS	37% Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	4.5	µg/kg TS	35% Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	13	µg/kg TS	22% Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	10.0	µg/kg TS	27% Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylene	12	µg/kg TS	27% Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	1.1	µg/kg TS	25% Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	190	µg/kg TS	12% Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	2.3	µg/kg TS	16% Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	<2.66	µg/kg TS	Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	<4.53	µg/kg TS	Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	<15.7	µg/kg TS	Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	8.5	µg/kg TS	40% Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	5.8	µg/kg TS	17% Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	<2.35	µg/kg TS	Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	<1.27	µg/kg TS	Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	<2.35	µg/kg TS	Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	<3.38	µg/kg TS	Intern metode	3.38
c) Naftalen	<1.19	µg/kg TS	Intern metode	1.19
c) Fenantren	32	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracene	8.4	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) NPD Sum	73	µg/kg TS	29% Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>				
c) SUM THC (>C5-C35)	5.3	mg/kg TS	38% Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080692</b>	Prøvetakingsdato:	29.08.2013	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Sture 2 Hugg 9	Analysestartdato:	08.10.2013	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>				
c)* C5-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	ND	µg/kg TS	GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>				
c) Naftalen	<1.19	µg/kg TS	Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	0.15	µg/kg TS	28% Intern metode	0.03
c) Acenaften	<0.98	µg/kg TS	Intern metode	0.37
c) Fluoren	0.85	µg/kg TS	36% Intern metode	0.25
c) Fenantren	6.1	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracen	1.5	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) Fluoranten	9.8	µg/kg TS	25% Intern metode	1.08
c) Pyren	7.7	µg/kg TS	28% Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	3.9	µg/kg TS	37% Intern metode	0.18
c) Krysen	2.4	µg/kg TS	23% Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	6.8	µg/kg TS	37% Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	2.0	µg/kg TS	35% Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	5.2	µg/kg TS	22% Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	10	µg/kg TS	27% Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	10	µg/kg TS	27% Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	1.6	µg/kg TS	25% Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	69	µg/kg TS	12% Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	<0.39	µg/kg TS	Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	<2.66	µg/kg TS	Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	<4.53	µg/kg TS	Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	<15.7	µg/kg TS	Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	<6.19	µg/kg TS	Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	4.0	µg/kg TS	17% Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	2.4	µg/kg TS	36% Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	<1.27	µg/kg TS	Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	<2.35	µg/kg TS	Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	<3.38	µg/kg TS	Intern metode	3.38
c) Naftalen	<1.19	µg/kg TS	Intern metode	1.19
c) Fenantren	6.1	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracene	1.5	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) NPD Sum	<38.6	µg/kg TS	Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>				
c) SUM THC (>C5-C35)	9.7	mg/kg TS	38% Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080693</b>	Prøvetakingsdato:	29.08.2013		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Sture 2 Samleprøve Hugg 1-3	Analysestartdato:	08.10.2013		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a)* Tørrstoff	58.48	%		Internal method	
<b>a) PFC - perfluoreerte forbindelser (22)</b>					
a) Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	< 1.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoroktansyre (PFOA)	< 1.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFOS/PFOA eksl LOQ	ND	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Total PFOS/PFOA inkl LOQ	3.9	µg/kg tv		Internal method	
a) Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< 2.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorbutansyre (PFBA)	< 1.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorpentansyre (PFPeA)	< 1.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	< 2.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheksansyre (PFHxA)	< 1.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	< 2.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheptansyre (PFHpA)	< 1.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	< 1.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoronansyre (PFNA)	< 1.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordekansulfonat (PFDS)	< 2.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordekansyre (PFDA)	< 1.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorundekansyre (PFUnA)	< 1.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordodekansyre (PFDoA)	< 1.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluortridekansyre (PFTrA)	< 1.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluortetradekansyre (PFTA)	< 1.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluor -3,7-dimetyloktansyre (PF-3,7-DMOA)	< 3.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 7H-Dodekafluorheptansyre (HPFHpA)	< 3.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 2H,2H-Perfluordekansyre (H2PFDA)	< 3.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 6:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	< 2.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 2H,2H,3H,3H-Perfluorundekansyre (H4PFUnA)	< 3.9	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFC forbindelser eksl. LOQ	ND	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFC forbindelser inkl. LOQ	55.2	µg/kg tv		Internal method	

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080694</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Sture 12 Hugg 6 metaller	Analysestartdato:	08.10.2013	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	56	%	12% NS 4764	0.02
Arsen (As)	2.5	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	18	mg/kg TS	25% NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	0.025	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	5.3	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	10	mg/kg TS	25% NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.035	mg/kg TS	20% NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	8.3	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	25	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	10

Prøvenr.:	<b>439-2013-10080695</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Sture 12 Hugg 8 metaller	Analysestartdato:	08.10.2013	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	58	%	12% NS 4764	0.02
Arsen (As)	2.6	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	17	mg/kg TS	25% NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	0.027	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	4.8	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	10	mg/kg TS	25% NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.034	mg/kg TS	20% NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	8.4	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	27	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	10

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).





Prøvenr.:	<b>439-2013-10080696</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Sture 12 Hugg 9 metaller	Analysestartdato:	08.10.2013	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	61	%	12% NS 4764	0.02
Arsen (As)	2.0	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	14	mg/kg TS	25% NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	0.024	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	5.3	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	9.9	mg/kg TS	25% NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.030	mg/kg TS	20% NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	7.7	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	24	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	10

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080697</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Sture 12 Hugg 7	Analysestartdato:	08.10.2013		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>					
c)* C5-Dekalin	<12.5	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	<12.5	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	<12.5	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	<12.5	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	ND	µg/kg TS		GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>					
c) Naftalen	9.3	µg/kg TS	12%	Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	0.63	µg/kg TS	28%	Intern metode	0.03
c) Acenaften	<0.37	µg/kg TS		Intern metode	0.37
c) Fluoren	2.2	µg/kg TS	36%	Intern metode	0.25
c) Fenantren	16	µg/kg TS	16%	Intern metode	4.72
c) Antracen	3.9	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.48
c) Fluoranten	28	µg/kg TS	25%	Intern metode	1.08
c) Pyren	23	µg/kg TS	28%	Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	19	µg/kg TS	37%	Intern metode	0.18
c) Krysen	14	µg/kg TS	23%	Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	61	µg/kg TS	37%	Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	19	µg/kg TS	35%	Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	25	µg/kg TS	22%	Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	87	µg/kg TS	27%	Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	71	µg/kg TS	27%	Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	11	µg/kg TS	25%	Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	390	µg/kg TS	12%	Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	1.4	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	13	µg/kg TS	35%	Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	17	µg/kg TS	25%	Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	28	µg/kg TS	45%	Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	15	µg/kg TS	40%	Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	18	µg/kg TS	17%	Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	12	µg/kg TS	36%	Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	1.5	µg/kg TS	18%	Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	3.7	µg/kg TS	28%	Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	4.4	µg/kg TS	27%	Intern metode	3.38
c) Naftalen	9.3	µg/kg TS	12%	Intern metode	1.19
c) Fenantren	16	µg/kg TS	16%	Intern metode	4.72
c) Antracene	3.9	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.48
c) NPD Sum	140	µg/kg TS	29%	Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>					
c) SUM THC (>C5-C35)	8.9	mg/kg TS	38%	Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Lindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080698</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Sture 12 Hugg 8	Analysestartdato:	08.10.2013	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>				
c)* C5-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	<12.5	µg/kg TS	GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	ND	µg/kg TS	GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>				
c) Naftalen	9.9	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	0.98	µg/kg TS	28% Intern metode	0.03
c) Acenaften	2.9	µg/kg TS	31% Intern metode	0.37
c) Fluoren	3.6	µg/kg TS	36% Intern metode	0.25
c) Fenantren	21	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracen	6.2	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) Fluoranten	35	µg/kg TS	25% Intern metode	1.08
c) Pyren	27	µg/kg TS	28% Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	19	µg/kg TS	37% Intern metode	0.18
c) Krysen	13	µg/kg TS	23% Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	64	µg/kg TS	37% Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	19	µg/kg TS	35% Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	25	µg/kg TS	22% Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	96	µg/kg TS	27% Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	71	µg/kg TS	27% Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	14	µg/kg TS	25% Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	430	µg/kg TS	12% Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	1.8	µg/kg TS	16% Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	7.9	µg/kg TS	35% Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	11	µg/kg TS	25% Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	20	µg/kg TS	45% Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	14	µg/kg TS	40% Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	15	µg/kg TS	17% Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	9.3	µg/kg TS	36% Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	1.4	µg/kg TS	18% Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	3.3	µg/kg TS	28% Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	<3.38	µg/kg TS	Intern metode	3.38
c) Naftalen	9.9	µg/kg TS	12% Intern metode	1.19
c) Fenantren	21	µg/kg TS	16% Intern metode	4.72
c) Antracene	6.2	µg/kg TS	16% Intern metode	0.48
c) NPD Sum	120	µg/kg TS	29% Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>				
c) SUM THC (>C5-C35)	6.2	mg/kg TS	38% Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080699</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Sture 12 Hugg 9	Analysestartdato:	08.10.2013		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
<b>c)* Dekaliner</b>					
c)* C5-Dekalin	<12.5	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C6-Dekalin	<12.5	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C7-Dekalin	<12.5	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* C8-Dekalin	<12.5	µg/kg TS		GC-MS	12.5
c)* Sum Dekaliner	ND	µg/kg TS		GC-MS	12.5
<b>c) PAH-NPD</b>					
c) Naftalen	5.9	µg/kg TS	12%	Intern metode	1.19
c) Acenaftylen	0.97	µg/kg TS	28%	Intern metode	0.03
c) Acenaften	4.5	µg/kg TS	31%	Intern metode	0.37
c) Fluoren	5.3	µg/kg TS	36%	Intern metode	0.25
c) Fenantren	45	µg/kg TS	16%	Intern metode	4.72
c) Antracen	12	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.48
c) Fluoranten	70	µg/kg TS	25%	Intern metode	1.08
c) Pyren	48	µg/kg TS	28%	Intern metode	1.26
c) Benzo[a]antracen	25	µg/kg TS	37%	Intern metode	0.18
c) Krysen	16	µg/kg TS	23%	Intern metode	0.27
c) Benzo[b]fluoranten	70	µg/kg TS	37%	Intern metode	0.41
c) Benzo[k]fluoranten	19	µg/kg TS	35%	Intern metode	0.12
c) Benzo[a]pyren	28	µg/kg TS	22%	Intern metode	0.17
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	100	µg/kg TS	27%	Intern metode	0.34
c) Benzo[ghi]perylen	72	µg/kg TS	27%	Intern metode	0.31
c) Dibenzo[a,h]antracen	15	µg/kg TS	25%	Intern metode	0.07
c) Sum PAH(16) EPA	540	µg/kg TS	12%	Intern metode	16.5
c) Dibenzotiofen	2.9	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.39
c) C1-Naftalen	8.2	µg/kg TS	35%	Intern metode	2.66
c) C2-Naftalen	12	µg/kg TS	25%	Intern metode	4.53
c) C3-Naftalen	21	µg/kg TS	45%	Intern metode	15.7
c) C1-Fenantren/Antracen	26	µg/kg TS	40%	Intern metode	6.19
c) C2-Fenantren/Antracen	25	µg/kg TS	17%	Intern metode	2.95
c) C3-Fenantren/Antracen	13	µg/kg TS	36%	Intern metode	2.35
c) C1-Dibenzotiofen	2.0	µg/kg TS	18%	Intern metode	1.27
c) C2-Dibenzotiofen	4.0	µg/kg TS	28%	Intern metode	2.35
c) C3-Dibenzotiofen	3.7	µg/kg TS	27%	Intern metode	3.38
c) Naftalen	5.9	µg/kg TS	12%	Intern metode	1.19
c) Fenantren	45	µg/kg TS	16%	Intern metode	4.72
c) Antracene	12	µg/kg TS	16%	Intern metode	0.48
c) NPD Sum	180	µg/kg TS	29%	Intern metode	38.6
<b>c) Totale hydrokarboner (THC)</b>					
c) SUM THC (>C5-C35)	10.2	mg/kg TS	38%	Intern metode	2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2013-10080700</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2013		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Sture 12 Samleprøve Hugg 6,7,8	Analysestartdato:	08.10.2013		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a)* Tørrstoff	61.83	%		Internal method	
<b>a) PFC - perfluoreerte forbindelser (22)</b>					
a) Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoroktansyre (PFOA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFOS/PFOA eksl LOQ	ND	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Total PFOS/PFOA inkl LOQ	4.6	µg/kg tv		Internal method	
a) Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< 3.5	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorbutansyre (PFBA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorpentansyre (PFPeA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	< 3.5	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheksansyre (PFHxA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	< 3.5	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorheptansyre (PFHpA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluoronansyre (PFNA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordekansulfonat (PFDS)	< 3.5	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordekansyre (PFDA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluorundekansyre (PFUnA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluordodekansyre (PFDoA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluortridekansyre (PFTrA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluortetradekansyre (PFTA)	< 2.3	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Perfluor -3,7-dimetyloktansyre (PF-3,7-DMOA)	< 4.6	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 7H-Dodekafluorheptansyre (HPFHpA)	< 4.6	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 2H,2H-Perfluordekansyre (H2PFDA)	< 4.6	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 6:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	< 3.5	µg/kg tv		Internal method	0.
a) 2H,2H,3H,3H-Perfluorundekansyre (H4PFUnA)	< 4.6	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFC forbindelser eksl. LOQ	ND	µg/kg tv		Internal method	0.
a) Sum PFC forbindelser inkl. LOQ	65.7	µg/kg tv		Internal method	

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a)\* Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1, D-21079, Hamburg  
a) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00, Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1, D-21079, Hamburg  
c)\* UNILAB Analyse AS, Framsenteret, N-9296, Tromsø  
c) Accredited (sub-contractors), UNILAB Analyse AS, Framsenteret, N-9296, Tromsø

**Kopi til:**

Uni Miljø (sam-marin@uni.no)

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)  
< :Lindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Moss 10.01.2014

*Hanne-Monica Reinback*

-----  
Hanne-Monica Reinback

ASM/Bachelor i Kjemi

---

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

**LRA i sediment, blåskjell og albusnegl**

Marte Haave  
Uni Research

6. december 2013  
spni

### Analyseresultater for $^{210}\text{Pb}$ , $^{226}\text{Ra}$ og $^{228}\text{Ra}$ i biota og sediment

Hermed følger gammaresultater af  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  og  $^{228}\text{Ra}$  i prøver af muslinger (Mytilus), albueskæl (Patella) og sediment.

Prøverne blev modtaget den 31. oktober (3 albueskæl, 5 muslinger og 6 sedimenter). Bløddele blev udtaget af muslinger og albueskæl og forasket, og sedimenter blev tørret. Prøverne blev placeret i plastbeholdere klar til gammaanalyse.

Gammaanalyse blev foretaget ved gammaspektrometri med blyafskærmede germaniumdetektorer. Detektorerne er kalibreret med sporbare multielement-standarder, og deltagelser i internationale sammenligninger viser, at vores resultater stemmer godt overens med referencedata inden for analyseusikkerheden.

Resultaterne fremgår af nedenstående tabel, hvor resultater for biota er angivet i forhold til frisk vægt (Bq/kg fw) og for sedimenter i forhold til tør vægt (Bq/kg dw). Usikkerheder (u) er angivet som en standard afvigelse i %.

For biotaprøverne var koncentrationer af Ra-isotoper under detektionsgrænsen (DL).

Station/prøve	Frisk vægt (g)	Aske/tør vægt (g)	Vandindhold (%)	Pb-210 (Bq/kg)	u, Pb-210 (%)	Ra-226 (Bq/kg)	u, Ra-226 (%)	Ra-228 (Bq/kg)	u, Ra-228 (%)
Str Ref-Mytilus	262	4.6		424	11	0.2	DL	0.5	DL
St 9- mytilus	228	6.7		295	10	0.1	DL	0.3	DL
St 7- mytilus	277	7.1		379	11	0.2	DL	0.5	DL
St 3- mytilus	251	6		404	11	0.3	DL	0.6	DL
St 2- mytilus	241	5.3		516	11	0.3	DL	0.6	DL
St. 7- patella	361	12.2		140	12	0.1	DL	0.3	DL
St 10-patella	411	12.2		248	12	0.2	DL	0.4	DL
St 2- Patella	380	12.7		141	14	0.2	DL	0.4	DL
Sture2 sediment blandprøve	566	300	47	36	18	3.43	11	3.2	17
Sture12 sediment blandprøve	563	269	52	76	12	18.1	10	18.2	10
Sture1-sediment blandprøve	384	255	34	30	19	4.62	11	3.1	16
Sture8 sediment blandprøve	643	143	78	275	10	10.9	11	17.2	11
Sture10 sediment blandprøve	362	55	85	225	10	7.12	14	14.8	15
Sture9 sediment blandprøve	328	86	74	222	10	7.70	13	15.5	13



Med venlig hilsen



Sven Poul Nielsen  
*Programleder*

**Konsentrasjoner av PAH/NPD og THC i blåskjell og PFC i albusnegl**

Uni Research AS  
 HiB, Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)  
 5006 BERGEN  
 Attn: Uni Miljø

**AR-13-MX-002881-02**

**EUNOBE-00008112**

Prøvemottak: 03.10.2013

Temperatur:

Analyseperiode: 07.10.2013-21.11.2013

Referanse: 807878 / 114/13

## ANALYSERAPPORT

Denne analyserapporten erstatter tidligere versjon(er).

Vennligst makuler tidligere tilsendt analyserapport.

Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
NPD	Naftalen	a)* 3.030	µg/kg	a)* 1.820	µg/kg	a)* 2.020	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C1-Naftalen	a)* 33.7	µg/kg	a)* 13.9	µg/kg	a)* 14.8	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C2-Naftalen	a)* 4.09	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C3-Naftalen	a)* 2.12	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	Fenantren	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	Antracen	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C1-Fenantren/Antracen	a)* <1	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C2-Fenantren/Antracen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C3-Fenantren/Antracen	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	Dibenzotiofen	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C1-Dibenzotiofen	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C2-Dibenzotiofen	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C3-Dibenzotiofen	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
PAH(12)	Acenaftalen	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Acenaften	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Fluoren	a)* 0.20	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Fluoranten	a)* 0.30	µg/kg	a)* 0.10	µg/kg	a)* 0.20	µg/kg	Intern metode	0.1

### Tegnforklaring:

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



		441-2013-1007-089 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St2 - blåskjell, #1	441-2013-1007-090 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St2 - blåskjell, #2	441-2013-1007-091 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St2 - blåskjell, #3	
PAH(12)	Pyren	a)* 0.20 µg/kg	a)* 0.10 µg/kg	a)* 0.10 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Krysen	a)* 0.30 µg/kg	a)* 0.10 µg/kg	a)* 0.10 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[a]antracen	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[a]pyren	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[ghi]perylene	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[b]fluoranten	a)* 0.20 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[k]fluoranten	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Dibenzo[a,h]antracen	a)* 0.00 µg/kg	a)* 0.00 µg/kg	a)* 0.00 µg/kg	Intern metode 0.1
THC C10-C56	Intervall	c) C12 - C40	c) C14 - C40	c) C10 - C56	Internal method
THC C10-C56	Mettet mineralolje C10-4	c) 1.0 mg/kg	c) 2.9 mg/kg	c) <0.6 * mg/kg	Internal method 0.6

		441-2013-1007-092 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St3- blåskjell, #1	441-2013-1007-093 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St3- blåskjell, #2	441-2013-1007-094 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St3- blåskjell, #3					
<b>Prøvenr.:</b> <b>Prøvetakingsdato:</b> <b>Prøvetaker:</b> <b>Analysestartdato:</b> <b>Prøvetype:</b> <b>Prøvemerking:</b>									
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
NPD	Naftalen	a)* 1.750 µg/kg		a)* 3.010 µg/kg		a)* 1.990 µg/kg		Intern metode	1
NPD	C1-Naftalen	a)* 15.2 µg/kg		a)* 65.4 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1
NPD	C2-Naftalen	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1
NPD	C3-Naftalen	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1
NPD	Fenantren	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1
NPD	Antracen	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1
NPD	C1-Fenantren/Antracen	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1
NPD	C2-Fenantren/Antracen	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1
NPD	C3-Fenantren/Antracen	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1
NPD	Dibenzotiofen	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1
NPD	C1-Dibenzotiofen	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1
NPD	C2-Dibenzotiofen	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1
NPD	C3-Dibenzotiofen	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1
PAH(12)	Acenafitylen	a)* <0.1 µg/kg		a)* <0.1 µg/kg		a)* <0.1 µg/kg		Intern metode	0.1

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



		441-2013-1007-092 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St3- blåskjell, #1	441-2013-1007-093 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St3- blåskjell, #2	441-2013-1007-094 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St3- blåskjell, #3	
PAH(12)	Acenaften	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Fluoren	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Fluoranten	a)* 0.20 µg/kg	a)* 0.10 µg/kg	a)* 0.20 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Pyren	a)* 0.10 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* 0.10 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Krysen	a)* 0.10 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[a]antracen	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[a]pyren	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[ghi]perylen	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[b]fluoranten	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[k]fluoranten	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Dibenzo[a,h]antracen	a)* 0.00 µg/kg	a)* 0.00 µg/kg	a)* 0.00 µg/kg	Intern metode 0.1
THC C10-C56	Intervall	c) C10 - C56	c) C12 - C38	c) C10 - C56	Internal method
THC C10-C56	Mettet mineralolje C10-t	c) <0.6 * mg/kg	c) 0.90 mg/kg	c) <0.6 * mg/kg	Internal method 0.6

		441-2013-1007-095 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St5 - blåskjell, #1	441-2013-1007-096 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St5 - blåskjell, #2	441-2013-1007-097 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St5 - blåskjell, #3	
<b>Prøvenr.:</b>					
<b>Prøvetakingsdato:</b>					
<b>Prøvetaker:</b>					
<b>Analysestartdato:</b>					
<b>Prøvetype:</b>					
<b>Prøvemerkning:</b>					
Test	Parameter	Resultat: MU	Resultat MU	Resultat MU	Metode LOQ
NPD	Naftalen	a)* 2.810 µg/kg	a)* 2.600 µg/kg	a)* 2.380 µg/kg	Intern metode 1
NPD	C1-Naftalen	a)* 60.9 µg/kg	a)* 53.5 µg/kg	a)* 44.9 µg/kg	Intern metode 1
NPD	C2-Naftalen	a)* 3.93 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	Intern metode 1
NPD	C3-Naftalen	a)* 2.1 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	Intern metode 1
NPD	Fenantren	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	Intern metode 1
NPD	Antracen	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	Intern metode 1
NPD	C1-Fenantren/Antracen	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	Intern metode 1
NPD	C2-Fenantren/Antracen	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	Intern metode 1
NPD	C3-Fenantren/Antracen	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	Intern metode 1
NPD	Dibenzotiofen	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	Intern metode 1
NPD	C1-Dibenzotiofen	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	Intern metode 1

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



		441-2013-1007-095 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St5 - blåskjell, #1	441-2013-1007-096 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St5 - blåskjell, #2	441-2013-1007-097 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St5 - blåskjell, #3	
NPD	C2-Dibenzotiofen	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	Intern metode 1
NPD	C3-Dibenzotiofen	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	Intern metode 1
PAH(12)	Acenaftylen	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Acenaften	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Fluoren	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Fluoranten	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Pyren	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Krysen	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[a]antracen	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[a]pyren	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[ghi]perylene	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[b]fluoranten	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[k]fluoranten	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Dibenzo[a,h]antracen	a)* 0.00 µg/kg	a)* 0.00 µg/kg	a)* 0.00 µg/kg	Intern metode 0.1
THC C10-C56	Intervall	c) C10 - C56	c) C10 - C56	c) C10 - C56	Internal method
THC C10-C56	Mettet mineralolje C10-I	c) <0.6 * mg/kg	c) <0.6 * mg/kg	c) <0.6 * mg/kg	Internal method 0.6

		441-2013-1007-098 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St7- blåskjell, #1	441-2013-1007-099 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St7- blåskjell, #2	441-2013-1007-100 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St7- blåskjell, #3					
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
NPD	Naftalen	a)* 1.840 µg/kg		a)* 2.100 µg/kg		a)* 3.460 µg/kg		Intern metode	1
NPD	C1-Naftalen	a)* 49.6 µg/kg		a)* 46.5 µg/kg		a)* 90.8 µg/kg		Intern metode	1
NPD	C2-Naftalen	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* 2.83 µg/kg		Intern metode	1
NPD	C3-Naftalen	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1
NPD	Fenantren	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1
NPD	Antracen	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1
NPD	C1-Fenantren/Antracen	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1
NPD	C2-Fenantren/Antracen	a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		a)* <1.00 µg/kg		Intern metode	1

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



		441-2013-1007-098 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St7- blåskjell, #1	441-2013-1007-099 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St7- blåskjell, #2	441-2013-1007-100 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St7- blåskjell, #3	
NPD	C3-Fenantren/Antracen	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	Intern metode 1
NPD	Dibenzotiofen	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	Intern metode 1
NPD	C1-Dibenzotiofen	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	Intern metode 1
NPD	C2-Dibenzotiofen	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	Intern metode 1
NPD	C3-Dibenzotiofen	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	a)* <1.00 µg/kg	Intern metode 1
PAH(12)	Acenaftylen	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Acenaften	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Fluoren	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Fluoranten	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Pyren	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Krysen	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[a]antracen	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[a]pyren	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[ghi]perylen	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[b]fluoranten	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Benzo[k]fluoranten	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	a)* <0.1 µg/kg	Intern metode 0.1
PAH(12)	Dibenzo[a,h]antracen	a)* 0.00 µg/kg	a)* 0.00 µg/kg	a)* 0.00 µg/kg	Intern metode 0.1
THC C10-C56	Intervall	c) C10 - C56	c) C14 - C40	c) C10 - C56	Internal method
THC C10-C56	Mettet mineralolje C10-t	c) <0.6 * mg/kg	c) 1.5 mg/kg	c) <0.6 * mg/kg	Internal method 0.6

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerking:		441-2013-1007-101 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St9 - blåskjell, #1		441-2013-1007-102 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St9 - blåskjell, #2		441-2013-1007-103 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St9 - blåskjell, #3			
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
NPD	Naftalen	a)* 1.060	µg/kg	a)* 1.330	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C1-Naftalen	a)* 3.87	µg/kg	a)* 2.52	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C2-Naftalen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C3-Naftalen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	Intern metode	1
NPD	Fenantren	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	Intern metode	1
NPD	Antracen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C1-Fenantren/Antracen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C2-Fenantren/Antracen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C3-Fenantren/Antracen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	Intern metode	1
NPD	Dibenzotiofen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C1-Dibenzotiofen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C2-Dibenzotiofen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C3-Dibenzotiofen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.0	µg/kg	Intern metode	1
PAH(12)	Acenaftalen	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Acenaften	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Fluoren	a)* 0.10	µg/kg	a)* 0.20	µg/kg	a)* 0.10	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Fluoranten	a)* <0.1	µg/kg	a)* 0.40	µg/kg	a)* 0.10	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Pyren	a)* 0.10	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Krysen	a)* 0.10	µg/kg	a)* 0.20	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Benzo[a]antracen	a)* 0.40	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Benzo[a]pyren	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Benzo[ghi]perylene	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Benzo[b]fluoranten	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Benzo[k]fluoranten	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Dibenzo[a,h]antracen	a)* 0.00	µg/kg	a)* 0.00	µg/kg	a)* 0.00	µg/kg	Intern metode	0.1
THC C10-C56	Intervall	c) C10 - C56		c) C10 - C56		c) C14 - C42		Internal method	
THC C10-C56	Mettet mineralolje C10-I	c) <0.6 *	mg/kg	c) <0.6 *	mg/kg	c) 1.3	mg/kg	Internal method	0.6

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).





Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		441-2013-1007-104 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St10 - blåskjell, #1		441-2013-1007-105 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St10 - blåskjell, #2		441-2013-1007-106 03.10.2013 Oppdragsgiver 07.10.2013 Annet biologisk mate St10 - blåskjell, #3			
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
NPD	Naftalen	a)* 1.580	µg/kg	a)* 1.990	µg/kg	a)* 1.430	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C1-Naftalen	a)* 17.3	µg/kg	a)* 28.5	µg/kg	a)* 31.1	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C2-Naftalen	a)* 3.13	µg/kg	a)* 6.27	µg/kg	a)* 4.4	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C3-Naftalen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	Fenantren	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	Antracen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C1-Fenantren/Antracen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C2-Fenantren/Antracen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C3-Fenantren/Antracen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	Dibenzotiofen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C1-Dibenzotiofen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C2-Dibenzotiofen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
NPD	C3-Dibenzotiofen	a)* <1.0	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	1
PAH(12)	Acenaftalen	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Acenaften	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Fluoren	a)* <0.1	µg/kg	a)* 0.10	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Fluoranten	a)* <0.1	µg/kg	a)* 0.10	µg/kg	a)* 0.10	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Pyren	a)* <0.1	µg/kg	a)* 0.10	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Krysen	a)* 0.10	µg/kg	a)* 0.30	µg/kg	a)* 0.20	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Benzo[a]antracen	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Benzo[a]pyren	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Benzo[ghi]perylene	a)* <0.1	µg/kg	a)* 0.10	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Benzo[b]fluoranten	a)* <0.1	µg/kg	a)* 0.10	µg/kg	a)* 0.10	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Benzo[k]fluoranten	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	a)* <0.1	µg/kg	Intern metode	0.1
PAH(12)	Dibenzo[a,h]antracen	a)* 0.00	µg/kg	a)* 0.00	µg/kg	a)* 0.00	µg/kg	Intern metode	0.1
THC C10-C56	Intervall	c) C14 - C42		c) C14 - C38		c) C10 - C56		Internal method	
THC C10-C56	Mettet mineralolje C10-I	c) 0.80	mg/kg	c) 0.80	mg/kg	c) <0.6 *	mg/kg	Internal method	0.6

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



<b>Prøvenr.:</b> <b>Prøvetakingsdato:</b> <b>Prøvetaker:</b> <b>Analysestartdato:</b> <b>Prøvetype:</b> <b>Prøvemerkning:</b>		<b>441-2013-1007-107</b> <b>03.10.2013</b> <b>Oppdragsgiver</b> <b>07.10.2013</b> <b>Annet biologisk mate</b> <b>St7- albusnegl, Blandeprøve</b>					
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU Resultat	MU Metode	LOQ
PFC - perfluoreerte	Perfluoroktylsulfonat (PI)	b) 166	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluoroktansyre (PFO)	b) < 42.7	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Sum PFOS/PFOA eksl I	b) 166	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Total PFOS/PFOA inkl L	b) 209	ng/kg			Internal method	
PFC - perfluoreerte	Perfluorbutansulfonat (F)	b) < 64.1	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorbutansyre (PFB)	b) 335	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorpentansyre (PFI)	b) < 42.7	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorheksansulfonat	b) < 64.1	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorheksansyre (PF)	b) < 42.7	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorheptansulfonat I	b) < 64.1	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorheptansyre (PFI)	b) < 42.7	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluoroktansulfonamic	b) < 42.7	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluoronansyre (PFN)	b) < 42.7	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluordekansulfonat (I)	b) < 64.1	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluordekansyre (PFC)	b) < 42.7	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorundekansyre (P)	b) 58.8	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluordodekansyre (P)	b) < 42.7	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluortridekansyre (Pf)	b) 94.6	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluortetradekansyre I	b) < 42.7	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluor -3,7-dimetylokt	b) < 85.5	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	7H-Dodekafluorheptans	b) < 85.5	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	2H,2H-Perfluordekansy	b) < 85.5	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	6:2 Fluortelomersulfona	b) < 64.1	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	2H,2H,3H,3H-Perfluoru	b) < 85.5	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Sum PFC forbindelser e	b) 654	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Sum PFC forbindelser ii	b) 1700	ng/kg			Internal method	

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



<b>Prøvenr.:</b> <b>Prøvetakingsdato:</b> <b>Prøvetaker:</b> <b>Analysestartdato:</b> <b>Prøvetype:</b> <b>Prøvemerkning:</b>		<b>441-2013-1007-110</b> <b>03.10.2013</b> <b>Oppdragsgiver</b> <b>07.10.2013</b> <b>Annet biologisk mate</b> <b>St2- albusnegl, Blandeprøve</b>					
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU Resultat	MU Metode	LOQ
PFC - perfluoreerte	Perfluoroktylsulfonat (PI)	b) 556	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluoroktansyre (PFO)	b) < 39.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Sum PFOS/PFOA eksl I	b) 556	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Total PFOS/PFOA inkl L	b) 596	ng/kg			Internal method	
PFC - perfluoreerte	Perfluorbutansulfonat (F)	b) < 59.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorbutansyre (PFB)	b) 183	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorpentansyre (PFI)	b) < 39.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorheksansulfonat	b) < 59.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorheksansyre (PF)	b) < 39.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorheptansulfonat I	b) < 59.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorheptansyre (PFI)	b) < 39.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluoroktansulfonamic	b) < 39.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluoronansyre (PFN)	b) 48.2	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluordekansulfonat (I)	b) < 59.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluordekansyre (PFC)	b) < 39.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorundekansyre (P)	b) 64.6	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluordodekansyre (P)	b) < 39.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluortridekansyre (Pf)	b) 95.2	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluortradekansyre I	b) < 39.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluor -3,7-dimetylokt	b) < 79.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	7H-Dodekafluorheptans	b) < 79.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	2H,2H-Perfluordekansy	b) < 79.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	6:2 Fluortelomersulfona	b) < 59.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	2H,2H,3H,3H-Perfluoru	b) < 79.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Sum PFC forbindelser e	b) 947	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Sum PFC forbindelser ii	b) 1890	ng/kg			Internal method	

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



<b>Prøvenr.:</b> <b>Prøvetakingsdato:</b> <b>Prøvetaker:</b> <b>Analysestartdato:</b> <b>Prøvetype:</b> <b>Prøvemerkning:</b>		<b>441-2013-1007-113</b> <b>03.10.2013</b> <b>Oppdragsgiver</b> <b>07.10.2013</b> <b>Annet biologisk mate</b> <b>St10- albusnegl, Blandeprøve</b>					
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU Resultat	MU Metode	LOQ
PFC - perfluoreerte	Perfluoroktylsulfonat (PI)	b) 1990	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluoroktansyre (PFO)	b) < 39.6	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Sum PFOS/PFOA eksl I	b) 1990	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Total PFOS/PFOA inkl L	b) 2030	ng/kg			Internal method	
PFC - perfluoreerte	Perfluorbutansulfonat (F)	b) < 59.4	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorbutansyre (PFB)	b) 416	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorpentansyre (PFI)	b) < 39.6	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorheksansulfonat	b) < 59.4	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorheksansyre (PF)	b) < 39.6	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorheptansulfonat I	b) < 59.4	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorheptansyre (PFI)	b) < 39.6	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluoroktansulfonamic	b) 302	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluoronansyre (PFN)	b) 48.4	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluordekansulfonat (I)	b) < 59.4	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluordekansyre (PFC)	b) 58.3	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluorundekansyre (P)	b) 69.9	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluordodekansyre (P)	b) 59.3	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluortridekansyre (Pf)	b) 117	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluortetradekansyre I	b) < 39.6	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Perfluor -3,7-dimetylokt	b) < 79.2	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	7H-Dodekafluorheptans	b) < 79.2	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	2H,2H-Perfluordekansy	b) < 79.2	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	6:2 Fluortelomersulfona	b) < 59.4	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	2H,2H,3H,3H-Perfluoru	b) < 79.2	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Sum PFC forbindelser e	b) 3060	ng/kg			Internal method	0
PFC - perfluoreerte	Sum PFC forbindelser ii	b) 3870	ng/kg			Internal method	

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a)\* GALAB Laboratories GmbH, Max-Planck Str.1, D-21502, Geesthacht

b) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00, Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg), Neuländer Kamp 1, D-21079, Hamburg

c) EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00, Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1, D-21079, Hamburg

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

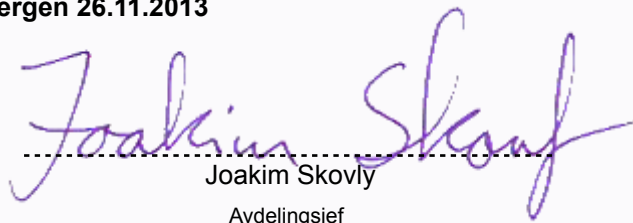
&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Bergen 26.11.2013



Joakim Skovly

Avdelingsjef

---

Tegnforklaring:

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

**Konsentrasjoner av PAH/NPD i blåskjell fra referansestasjon**

Uni Research AS  
 HiB, Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)  
 5006 BERGEN  
 Attn: **Uni Miljø**

**AR-13-MX-002779-01**

**EUNOBE-00008131**

Prøvemottak: 03.09.2013

Temperatur:

Analyseperiode: 08.10.2013-11.11.2013

Referanse: 807878 / 114/13

Refstasjon Blåskjell

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:		441-2013-1008-038	441-2013-1008-039	441-2013-1008-040					
Prøvetakingsdato:		03.10.2013	03.10.2013	03.10.2013					
Prøvetaker:		Oppdragsgiver	Oppdragsgiver	Oppdragsgiver					
Analysestartdato:		08.10.2013	08.10.2013	08.10.2013					
Prøvetype:		Annet biologisk mate	Annet biologisk mate	Annet biologisk mate					
Prøvemerkning:		Ref stasjon, Blåskjell #1	Ref stasjon, Blåskjell #2	Ref stasjon, Blåskjell #3					
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
NPD	Naftalen	a)* <10	µg/kg	a)* <10	µg/kg	a)* <10	µg/kg	Intern metode	10
NPD	C1-Naftalen	a)* <10	µg/kg	a)* <10	µg/kg	a)* <10	µg/kg	Intern metode	10
NPD	C2-Naftalen	a)* <10	µg/kg	a)* <10	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	10
NPD	C3-Naftalen	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	10
NPD	Fenantren	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	10
NPD	Antracen	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	10
NPD	C1-Fenantren/Antracen	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	10
NPD	C2-Fenantren/Antracen	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	10
NPD	C3-Fenantren/Antracen	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	10
NPD	Dibenzotiofen	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	10
NPD	C1-Dibenzotiofen	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	10
NPD	C2-Dibenzotiofen	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	10
NPD	C3-Dibenzotiofen	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	a)* <1.00	µg/kg	Intern metode	10
THC C10-C56	Intervall	b) C12 - C40		b) C12 - C40		b) C12 - C40		Internal method	
THC C10-C56	Mettet mineralolje C10-I	b) 4.6	mg/kg	b) 2.7	mg/kg	b) 4.1	mg/kg	Internal method	0.6

### Utførende laboratorier/ Underleverandør:

a)\* GALAB Laboratories GmbH, Max-Planck Str.1, D-21502, Geesthacht

b) EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00, Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1, D-21079, Hamburg

### Rapportkommentar:

Flere resultater se vedlegg.

### Tegnforklaring:

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Bergen 11.11.2013

*Helene L. Botnevik*

-----  
Helene Lillethun Botnevik

ASM Kundesupport Bergen

---

Tegnforklaring:

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).