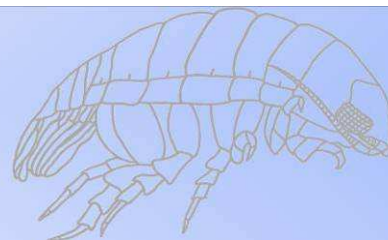


SAM e-Rapport

Seksjon for anvendt miljøforskning – marin
Uni Research, Bergen





Rapport nr. 15-2010

Overvåking av marinbiologiske forhold ved Statoils oljeterminal på Sture i 2010

Kristin Hatlen
Erling Heggøy
Per-Otto Johansen



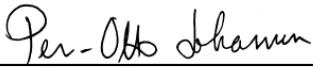
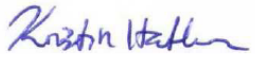
	SAM-Marin	 <small>Test 157</small>
Seksjon for anvendt miljøforskning Thormøhlensgt. 55, 5008 Bergen, Norway Tlf: 55 58 43 41 Fax 55 58 45 25	Internet: www.uni.no E-post: Sam-marin@uni.no Foretaksreg. nr. 985 827 117 MVA	

Rapportens tittel: Overvåking av marinbiologiske forhold ved Statoils oljeterminal på Sture i 2010	Dato: 7.1.2011 Antall sider og bilag: 132
Forfatter(e): K. Hatlen, E. Heggøy, P.O. Johansen	Prosjektleder: E. Heggøy Prosjektnummer: 804138

Oppdragsgiver: Statoil Petroleum AS	Tilgjengelighet: Åpen
-------------------------------------	-----------------------

<p>Abstract:</p> <p>The area around the Sture terminal was first examined through a baseline survey in 1985. The terminal opened in 1988 and the marine environment has since been monitored every second year until 2005. The last two monitoring surveys were in 2007 and 2010. In 2010 a more comprehensive survey was conducted with hydrography, grain size distribution, tidal zone flora and fauna, soft bottom fauna, petroleum hydrocarbons in sediment and mussels and introduced species.</p> <p>In the present study we found higher levels of NPD in the sediment from one station, compared with previous years. As this was the benthic station that was farthest from the terminal, there is no reason to believe that the compounds originate from the oil terminal at Sture. The faunal structure at one benthic station indicated poor conditions. This has been observed several times previously on the same site and is considered to be an effect of low oxygen levels near the bottom. As with all previous investigations, there was not detected any negative impact on flora and fauna that can be linked to the operation of the oil terminal in 2010.</p>
--

Keywords: Environmental monitoring, PAH, NPD, benthic fauna, mytilus edulis.	Emneord: Miljøundersøkelse, PAH, NPD, bentisk fauna, mytilus edulis.	ISSN NR.: 1890-5153 SAM e-Rapport nr. 15-2010
--	--	--

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	7.jan 2011	
Prosjektet / undersøkelsen:	7.jan 2011	

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 hydrokarbon og bentisk fauna analyser, samlet av: P. Johannessen, J. Hestetun og T. Ensrud

Litoralundersøkelse utført av: E. Heggøy og K. Hatlen

Sortering av sediment utført av: R. Tveiten, A.Y. Amin, N. Korableva og J. Hestetun

Identifikasjon av marin fauna utført av: P. Johannessen og T. Alvestad (under opplæring).

Rapportering utført av: K. Hatlen, E. Heggøy og P.O. Johansen

Røkting av blåskjellbur: A. Y. Amin

Ikke akkreditert:

Geologiske analyser utført av: A. Y. Amin og H. Grønning.

Litoralundersøkelse: Det var noe vann i rutene på stasjon 6, nedre nivå.

LEVERANDØRER

Toktfartøy: MS Solvik

Kjemiske analyser utført av: Havforskningsinstituttet, Kjemilaboratoriet
akkrediteringsnummer Test 166

Akkreditert: Blåskjell: Phenanthrene, Fluoranthene, Pyrene.

Sediment: Naphtalene, C1-naphtalenes, C2-naphtalenes, C3-naphtalene, C1-phenanthrene, C2-phenanthrene, C3-phenanthrene, Dibenzothiophene, C1-dibenzothiophene, C2-dibenzothiophene, C3-dibenzothiophene, Phenanthrene, Fluoranthene, Pyrene, THC-kons. ug/g tørrvekt.

Ikke akkreditert: Blåskjell: Naphtalene, C1-naphtalenes, C2-naphtalenes, C3-naphtalene, C1-phenanthrene, C2-phenanthrene, C3-phenanthrene, Dibenzothiophene, C1-dibenzothiophene, C2-dibenzothiophene, C3-dibenzothiophene, % tørrstoff.

Sediment: % tørrstoff

INNHOOLD

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	5
1. INNLEDNING	7
2. UNDERSØKELSER I FJÆRA VED STURE I ØYGARDEN I 2010	10
2.1 INNLEDNING	10
MATERIALE OG METODER	11
2.1.1 Stasjoner	11
2.1.2 Ruteanalyse	12
2.1.3 Matematiske analyser	13
RESULTATER OG DISKUSJON	13
Ruteanalyse	13
KONKLUSJON	25
3. BUNN- OG HYDROGRAFIUNDERSØKELSE VED STURE I ØYGARDEN I 2010	26
3.1 INNLEDNING	26
3.2 MATERIALE OG METODER	26
3.2.1 Undersøkesområdet og prøveinnsamling	26
3.2.2 Hydrografi	28
3.2.3 Sedimentundersøkelser	28
3.2.4 Bunndyrsundersøkelser	29
3.2.5 Klassifisering av tilstand	30
3.3 RESULTATER OG DISKUSJON	31
3.3.1 Hydrografi	31
3.3.2 Sedimentundersøkelser	35
3.3.3 Bunndyrsundersøkelser	38
3.4 KONKLUSJON	50
4. OLJEHYDROKARBONER I SEDIMENT OG BLÅSKJELL VED STURE I ØYGARDEN I 2007	51
4.1 INNLEDNING	51
4.2 MATERIALE OG METODER	52
4.3 RESULTAT OG DISKUSJON	53
4.3.1 Sedimenter	53
4.3.2 Blåskjell	55
4.4 KONKLUSJON	59
5. LITTERATUR	60
6. VEDLEGG TIL FJÆREUNDERSØKELSENE	63
7. VEDLEGG TIL BUNNDYRSUNDERSØKELSEN	81

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Overvåkingsundersøkelsen, som ble gjennomført ved oljeterminalen på Sture i 2010, hadde 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.

Da Stureterminalen åpnet i desember 1988, var de marinbiologiske og kjemiske miljøforholdene ved Sture allerede blitt studert i grunnlagsundersøkelsene som ble gjennomført fra 1985 til 1987. Den første overvåkingsundersøkelsene ble utført i 1989. Overvåkingsundersøkelsene omfatter registreringer av planter og dyr i fjæra, hydrografiundersøkelser, sedimentbeskrivelser, oljehydrokarbonundersøkelser i sediment og blåskjell, samt bunndyrsundersøkelser. Undersøkelsene gir et godt inntrykk av miljøforholdene ved Sture, samtidig som de vil avdekke utslipp av miljømessig betydning fra terminalen. Tidligere undersøkelser har ikke påvist skadelige effekter på miljøet i sjøområdet rundt oljeterminalen. Fra og med i 2007, gjennomføres undersøkelsene hvert 3. år, med en mer omfattende undersøkelse hvert 6. år, dvs. ved årets studie. Dette innebærer at årets undersøkelse omfatter samme program som i 2007 i tillegg til en ekstra CTD-stasjon, 5 ekstra litoralstasjoner som fotograferes og nivelleres og 3 ekstra bunnstasjoner hvor fauna, geologi og konsentrasjon av hydrokarboner studeres.

Årets undersøkelse er delt i fire hoveddeler:

- A. Fjæresonen
- B. Bløtbunnsfauna
- C. Oljehydrokarboner i sediment og blåskjell
- D. Introduserte arter

A. I undersøkelsen i 2010 ble det utført kvantitative registreringer av fjæresamfunn på 8 faste stasjoner. De samme stasjonene ble undersøkt i grunnlagsundersøkelsen og i de tidligere overvåkingsundersøkelsene. Det ble ikke funnet forandringer som kan tilbakeføres til oljeforurensning. Ekstra stasjonene ble nivellert og fotografert. Det ble heller ikke på de

registrert endringer som knyttes til driften av terminalen. Det ble ikke funnet introduserte arter på noen av stasjonene i årets undersøkelse.

B. Bunnprøver til studier av bunndyr og beskrivelse av bunnsediment ble samlet fra 6 stasjoner. To av stasjonene viste tegn til meget dårlige og mindre gode bunnforhold i årets undersøkelse. Ved den ene stasjonen sammenfaller dette med resultater som viser lite oksygen i bunnvannet og er dermed en effekt av strømforhold og topografi uten sammenheng med aktiviteten ved Stureterminalen. Sedimentet ved den andre stasjonen luktet sterkt av H₂S, men det ble ikke oppdaget en reduksjon av oksygen i bunnvannet. Ved denne stasjonen ble det derimot oppdaget høye verdier av NPD. Det er usikkert hva som er grunnen til de mindre gode bunnforholdene, men stasjonen er for langt unna terminalen til at en mistenker en sammenheng med driften av denne.

C. I 2010 ble total hydrokarbon (THC), utvalgte aromatiske hydrokarboner (NPD) og fluoranten (FL) og pyren (PY) målt i sediment fra alle stasjonene som ble benyttet til bunndyrsanalyser. I blåskjell ble innholdet av NPD og FL+PY målt.

Sedimentet på stasjonene med minst kornstørrelse hadde også de høyeste nivåene av oljehydrokarboner. Verdiene var likevel lavere eller på samme nivå med tidligere målinger. Unntaket var konsentrasjonen av NPD ved på stasjonen i Tjeldstø, som hadde økt til over det dobbelte av konsentrasjonen ved forrige måling. Derimot var innholdet av hydrokarboner i blåskjell jevnt over lave. Andel levende skjell i burene lå på 80 % eller høyere i samtlige bur. Det ble kun funnet predatorer i et av burene.

HOVEDKONKLUSJON:

Bortsett fra høyere NPD-verdier i sedimentet på stasjonen lengst fra terminalen, ble det ikke funnet økte konsentrasjoner av oljehydrokarboner gjennom undersøkelsene foretatt rundt oljeterminalen på Sture i 2010. Tilstanden til bunnfaunaen ved en annen stasjon ble karakterisert som meget dårlig, noe som trolig skyldes lavt oksygenivå. Det ble ikke påvist negativ påvirkning på plante- og dyreliv som kan tilbakeføres til driften av oljeterminalen i 2010.

1. INNLEDNING

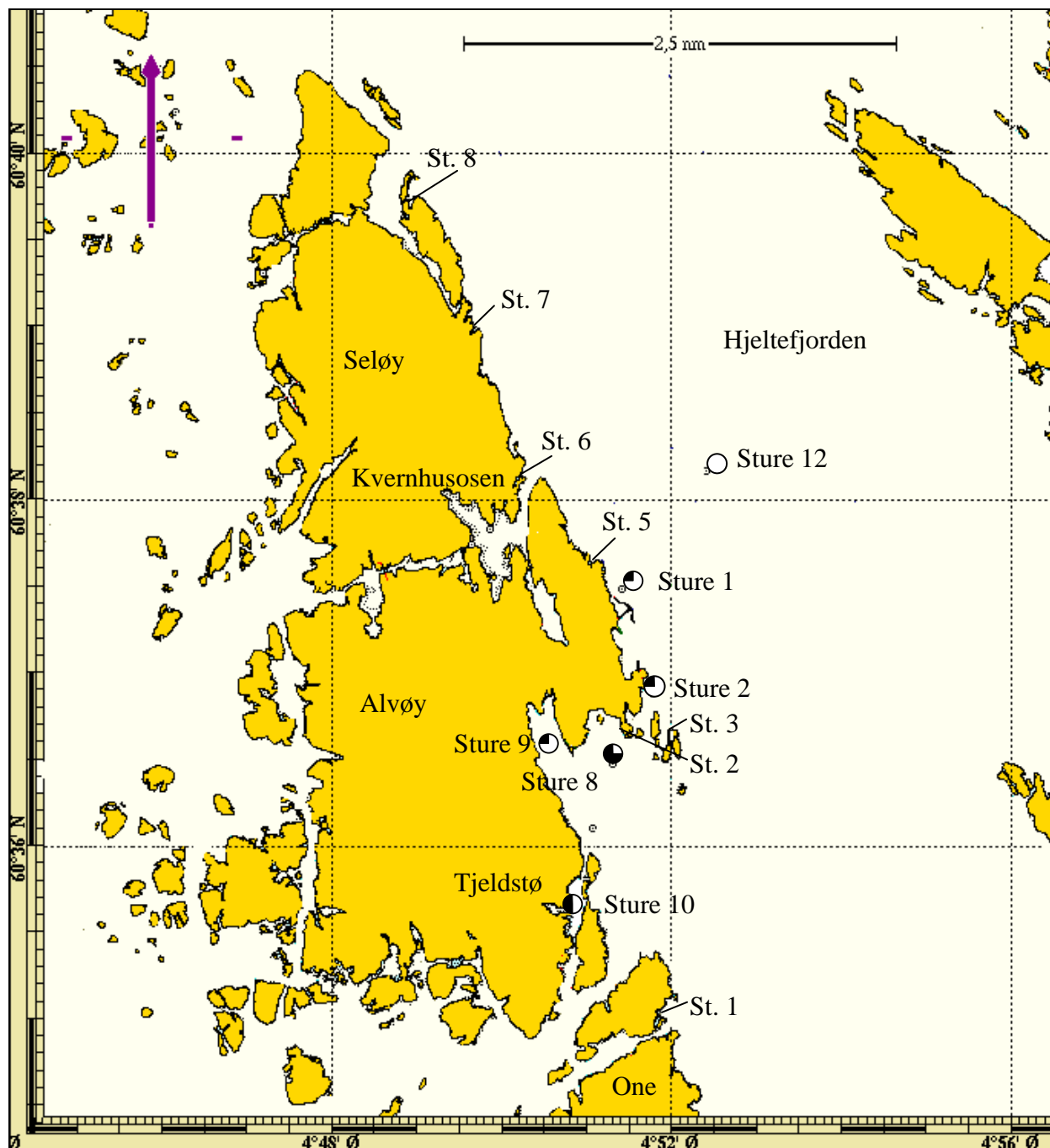
Denne rapporten omhandler resultatene fra de marine miljøundersøkelsene rundt Statoil Petroleum AS sin oljeterminal på Sture i Øygarden i 2010. Oljeterminalen ble satt i drift i desember 1988, og det har pågått marine miljøovervåkingsundersøkelser ved terminalen siden våren 1989 (Sjøtun et al. 1990; 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 og Heggøy et al. 2007). Hensikten med overvåkingsundersøkelsene har vært å vurdere om driften av Sture terminalen fører til forringelse av miljøforholdene i sjøområdet ved terminalen. For at mulige effekter i best mulig grad skal la seg påvise ble det fra 1985 til 1988 foretatt grunnlagsundersøkelser ved Sture (Johannessen & Lein 1986; Lein & Johannessen 1987; Johannessen et al. 1988), slik at de senere overvåkingsundersøkelsene fikk et referansemateriale å forholde seg til.

I 2010 foregikk prøveinnsamlingen av bunn- og hydrografiprøver 23. mars, blåskjellinnsamlingen 26. mars, mens registreringer i fjæra ble gjennomført 16.-20. august. Alle blåskjellburene bortsett fra St.9, ble fylt etter røkting. I rapporten er resultatene fra årets undersøkelse sammenlignet med tidligere undersøkelser, samtidig som det er foretatt en vurdering av miljøforholdene basert på årets resultater. Resultatene vurderes opp mot KLIF's klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær et al. 1997 og den reviderte versjonen: Bakke et al. 2007).

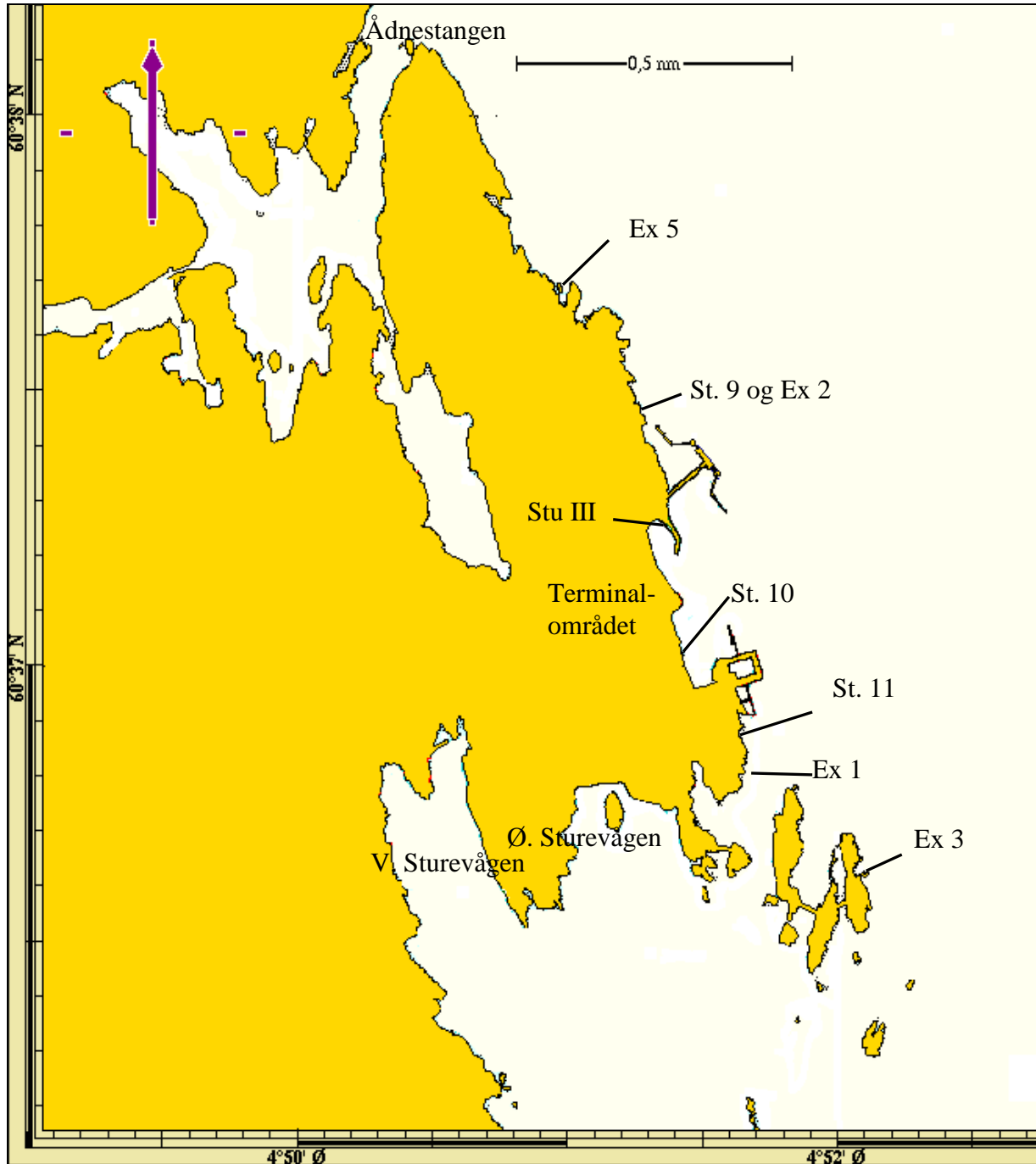
Statoil Petroleum AS har vært oppdragsgiver og har finansiert undersøkelsene ved Sture. Seksjon for anvendt miljøforskning, som har utført undersøkelsen, er akkreditert av Norsk Akkreditering til prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157. Prøveinnsamling og registrering i fjæra ble utført av E. Heggøy og K. Hatlen. Røkting av blåskjellbur ble utført av T. Ensrud. På toktet i mars deltok P. Johannessen, J. Hestetun og T. Ensrud. A. Y. Amin og H. Grønning har foretatt glødetaps- og kornfordelingsanalysene av sedimentet. R. Tveiten, A.Y. Amin, N. Korableva og J. Hestetun har stått for sortering av bunndyrsprøvene. Bunndyrene ble identifisert av P. Johannessen og T. Alvestad (under opplæring). Oljehydrokarbonmålingene i sjøbunnsprøvene og blåskjell ble foretatt av kjemilaboratoriet ved Havforskningsinstituttet i Bergen. «*Prøving utført av Havforskningsinstituttet, Kjemilaboratoriet som er akkreditert av Norsk*

Akkreditering til kjemisk prøving (P12) og ioniserende stråling og radioaktivitet (P22) under registreringsnummer Test166».

Vi vil takke Leon Pedersen på M/S *Solvik* for et hyggelig tokt. Vi vil også takke Statoil Petroleum AS for god hjelp og for å ha stilt småbåt til vår disposisjon.



Figur 1.1. Kartskisse over innsamlingsområdet. Bunnstasjonene er vist med fylte sirkler som viser miljøforholdene på stasjonen utifra en total vurdering. Sirklene har følgende skala, etter KLIFs tilstandsklasser for bunnfauna: ○ = Svært bra; ◐ = Bra; ◑ = Middels; ◒ = Dårlig; ◓ = Dødt. Litoralstasjonene St. 1, 2, 3, 5, 6, 7 og 8 og blåskjellburene St. 2, 3, 5 og 7 er også presentert i kartet. nm = nautisk mil (1852 m). Kartkilde: Olex.



Figur 1.2. St.9, 10 og 11 er de nye blåskjellburene som ble satt ut høsten 2007 og som ble analysert for første gang under årets undersøkelse. I tillegg er de ekstra litoralstasjonene merket inn på kartet. nm = nautisk mil (1852 m). Kartkilde: Olex.

2. UNDERSØKELSER I FJÆRA VED STURE I ØYGARDEN I 2010

2.1 INNLEDNING

Fjæra kan generelt defineres som strandsonen mellom høy- og lavvann. I områder med fjell eller større steiner er fjæra ofte dekket av makroalger eller dyr. Flere av artene vokser i bestemte nivå i fjæra og danner karakteristiske soner. S sammensetningen av arter i fjæra 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 fjæra. Store flater er ofte fri for tang og dekket av fjærerur (*Semibalanus balanoides*) og 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, tar om lag tre år.

Formålet med undersøkelsen i 2010 var å finne ut om driften ved anlegget fører til uønskede effekter på det marine miljøet i fjæra eller ikke. Ved undersøkelsen i 2010 ble artssammensetningen på sju stasjoner undersøkt ved ruteanalyse, og resultatene ble sammenlignet med tidligere undersøkelser. Ved vurdering av resultatene fra undersøkelsene blir stasjonens avstand fra Stureterminalen tillagt vekt. Hvis det blir funnet tegn på forurensning på stasjonene nærmest terminalen, men ikke på de mer avsidesliggende, er det grunn til å mistenke at terminalen påvirker miljøet.

MATERIALE OG METODER

2.1.1 Stasjoner

I 2007 ble det vedtatt å undersøke området ved Sture hvert 3. år, mot tidligere hvert 2. år. Sju faste stasjoner undersøkes, plassert på bølgebeskyttet strand med velutviklet grisetangvegetasjon (Figur 1.1). 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 innefor 1 km avstand fra Stureterminalen. Ekstrastasjonene blir fotografert og nivellert hvert 6. år (mot tidligere hvert 4. år) og inngikk i årets undersøkelse (Tabell 2.1). Fra og med 2010 følges kun Ex 1-3 og Ex 5 (Figur 1.2).

Tabell 2.1. Undersøkelser som er gjort på fjærestasjonene ved Sture frem til og med 2010. Bare overvåkingsstasjonene i de beskyttede områdene, St.1-St. 8, med unntak av St.4 ble undersøkt i 2010. I tillegg ble stasjonene Ex 1-3 og Ex 5 nivellert.

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

n = nivellering av vertikalutbredelsen til dominerende sonedannende arter,

f = fotografering av faste prøveruter

r = ruteanalyser

Stasjon	1985	1986	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010
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
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
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
St.4	X,n,f,r	n,f,r														
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
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
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
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
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		
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		

På stasjon St.2 ble samme prøveruter undersøkt som i 1993-2005. Det opprinnelige nedre nivå ble i 1993 tatt bort, og det ble opprettet et nytt midtre nivå (Botnen et al. 1993). Dette ble gjort for å oppnå større sammenlignbarhet med de øvrige stasjoner, hvor rutene var plassert høyere i

fjæresonen enn de opprinnelige rutene på St.2. Det som ble kalt nedre nivå på St.2 frem til 1993 er ikke tatt med i analysene.

I 1993 var rutene i nedre nivå på stasjonene St.3 og St.6 delvis under vann, og en rute i nedre nivå på stasjon St.3 ble ikke undersøkt. Ved undersøkelsen i 2001 hindret en kabel, i nedre kant av stasjon St.5, at en kom til og fikk gjort en fullstendig registrering av det nedre nivå. Bare rute nr. 5 ble undersøkt for alle artene, mens dekningsgraden av grisetang ble undersøkt for rutene 6 - 8. Nedre nivå fra St.5 fra 2001 er ikke tatt med i analysene.

2.1.2 Ruteanalyse

Ruteanalyser innebærer at mengden av alle makroskopiske planter og dyr (>1mm) innenfor prøveruten blir registrert (Oug et al. 1985). Undersøkelsen utføres ved spring 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 plassert på samtlige 7 stasjoner. Ved undersøkelsene er det brukt faste prøveruter, dvs. at de samme rutene blir undersøkt hver gang. Størrelsen på rutene er 0,5 x 0,5 m og plasseringen av dem er markert med faste bolter i fjellet. På hver stasjon er rutene plassert i to eller tre nivåer, med 4 ruter i hvert nivå (Figur 2.1). Der fjæra 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 ble fotografert. Hvis store deler av underlaget var skjult under større tangplanter ble ruten fotografert på ny etter at plantene var brettet til side. Bildene er oppbevart ved Seksjon for anvendt miljøforskning.

Stasjon	St.1	St.2	St.3	St.5	St.6	St.7	St.8
Øvre nivå	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□
Midtre nivå	□□□□	□□□□	□□□□		□□□□	□□□□	
Nedre nivå	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□

Figur 2.1. Fordelinga av ruter på stasjonene. På stasjon St.5 og St.8 er fjæra så bratt at to nivå dekker tidevannssonen.

2.1.3 Matematiske analyser

Tallbehandlingen av mengdedata for planter og dyr ble utført 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.'s (1982) anbefalinger ved å benytte Bray-Curtis indeks som likhetsmål. Arter som er vanskelige å skille er slått sammen og individer som er registrert på arts- og familieplan er hevet til øverste registrerte plan. Beregningene er foretatt på vinkeltransformerte dekningsgradsdata og rot-transformerte data for individantall. Se også metodebeskrivelsen i rapporten fra 1986 (Johannessen & Lein 1986). Analysene sammenligner registreringer fra 1985 og fram til 2010 (16 undersøkelser) (Tabell 2.1). Artsutvalget for analysene er vist i Vedleggstabell 7.2.

RESULTATER OG DISKUSJON

Ruteanalyse

Artssammensetning

Resultatene fra undersøkelsen i 2010 er presentert i Figur 2.2 – Figur 2.10. En fullstendig artsliste for årets undersøkelse finnes i Vedleggstabell 7.1. Pga høy fjæra ble det registrert vann i rute 9, 10, 11 og 12. Resultatet fra disse rutene er derfor rapportert som ikke akkreditert. Vannet dekket henholdsvis 13, 7, 7 og 7 % av ruta og vi har ingen grunn til å tro at dette har påvirket resultatet.

Artsrikdom

Antall arter øker generelt nedover i strandsonen (Figur 2.5). Undersøkelsene som er foretatt i strandsonen ved stureterminalen siden 1985, viser noe variasjon i antall arter innad i hvert nivå på de enkelte stasjonene. St. 8 har hatt en liten reduksjon i antall arter i øvre nivå, som

var ytterligere redusert i 2010. Endringen kan komme av at det har vært en reduksjon i utbredelsen av de større tangartene og en økning i utbredelsen av rur (*Semibalanus balanoides*). Det gir mindre beskyttelse for flere arter både innenfor alger og dyr. Dette er den stasjonen som ligger lengst borte fra terminalen, og en knytter ikke endringen til driften av terminalen. For de andre stasjonene og nivåene var tallet på arter på nivå med det som er funnet de siste årene.

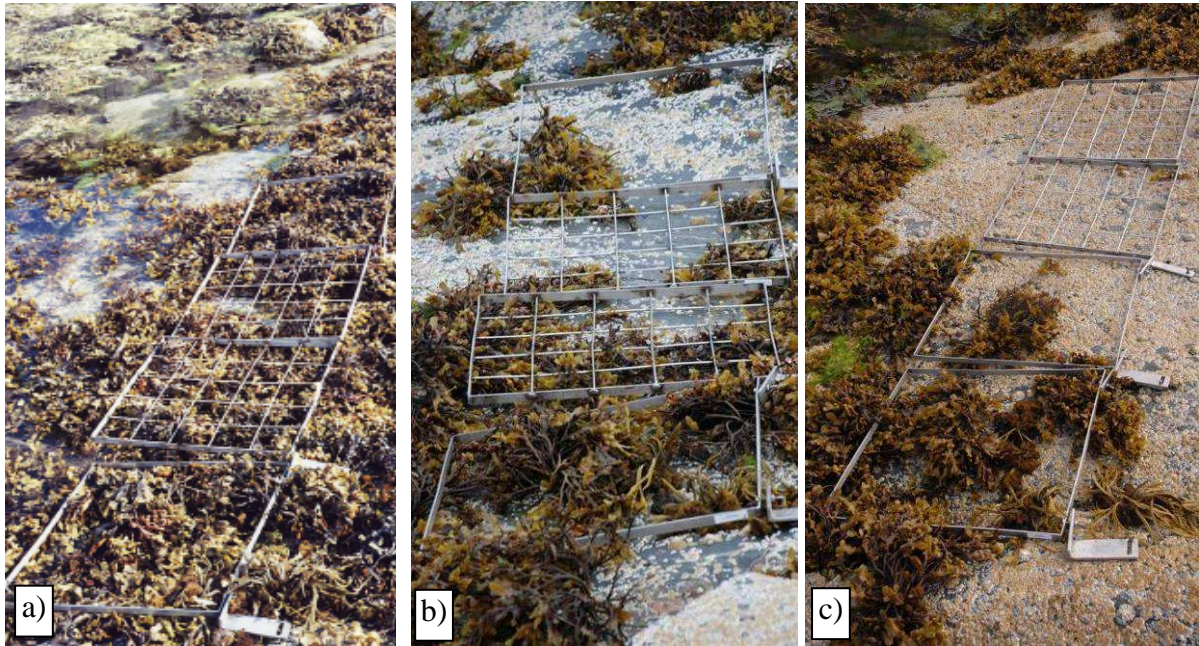
Dekningsgrad

Som nevnt over har det vært en økning i forekomsten av rur og reduksjon i utbredelsen av de større tangartene i øvre nivå på St. 8. Utbredelsen av rur, spiraltang (*Fucus spiralis*) og blæretang (*F. vesiculosus*) varierer fra år til år. Grisatang (*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.

Variasjonen i utbredelse av grisatang i øvre nivå mellom stasjonene kommer av at rutene ikke er plassert i nøyaktig samme nivå på alle stasjonene. Øvre nivå på St. 1 er dominert av rur og spiraltang, og har de største variasjonene fra år til år (Figur 2.6). Forekomsten av blæretang gikk tilbake i 2007, men hadde tatt seg noe opp i 2010. En økning i utbredelsen av spiraltang tyder på at den har okkupert det meste av det frigjorte substratet etter blæretangen.

I midtre nivå på St. 1 har utbredelsen av blæretang gått ytterligere tilbake mens utbredelsen av rur har økt. (Figur 2.2). Denne stasjonen skiller seg fra de andre ved at den ligger mer eksponert til for bølger. En får da mindre grisatang og mer andre tangplanter som kan ha en varierende utbredelse fra år til år. I mer bølgeeksponerte områder, er strandsonen ofte dominert av rur. Variasjonen i forekomsten av rur og spiraltang i øvre nivå, kommer frem i Figur 2.6.

I 2006 ble det registrert en del vissen og død tang flere steder på Vestlandet, uten at en kom frem til noen forklaring. Reduksjonen i utbredelsen av tang i øvre nivå i 2007, ble sett i sammenheng med dette. I 2010 hadde tangen i liten grad tatt seg opp på St. 1 (Figur 2.5). På St. 2, som ved de siste undersøkelsene hadde hatt størst forekomst av blæretang, var det nå spiraltangen som hadde tatt over. Også på St.7 var det en større økning av spiraltang i forhold til blæretang.



Figur 2.2. Tangbeltet var redusert i midtre nivå på St. 1 i 2010. I 2003 var det et tett dekke av blæretang (a). Dette var redusert i 2007 (b), og var nesten helt borte i 2010 (c). Forekomsten av tang i midtre nivå har variert i hele undersøkelsesperioden, og de registrerte endringene ses på som naturlige svingninger.

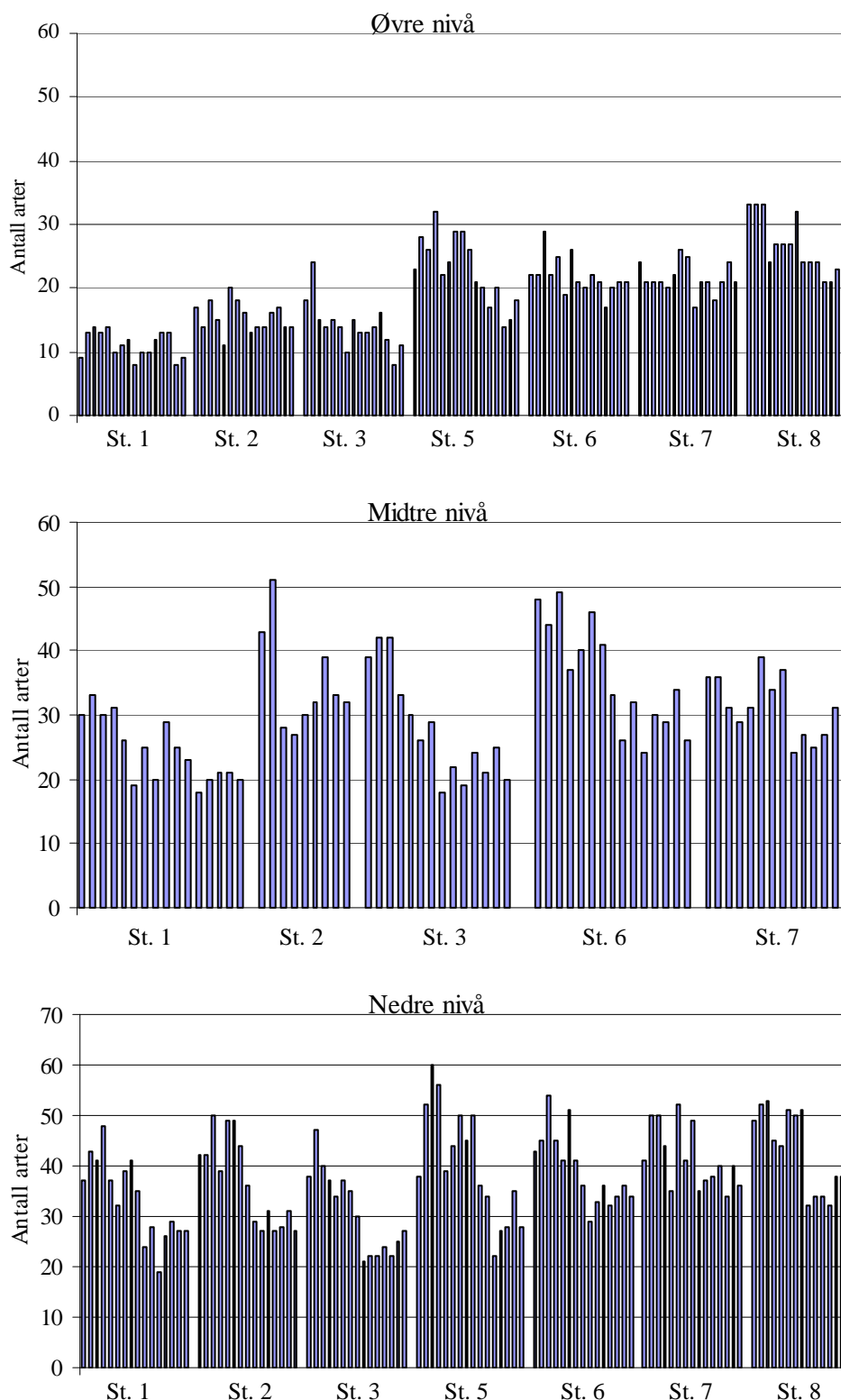
Nedre nivå på St. 3 hadde mer grønnalger og rur sammenlignet med tidligere år (Figur 2.3). Etersom en økende forekomst av trådformede grønnalger ble registret flere steder i Øygarden. Etter som utbredelsen av grønnalger var økende for flere områder i Øygarden, og ikke bare i nærheten av terminalen, knytter en ikke dette til driften av terminalen.



Figur 2.3. I nedre nivå var det en økning i utbredelsen av trådformede grønnalger og rur i rute 10 på St 3. i 2010.

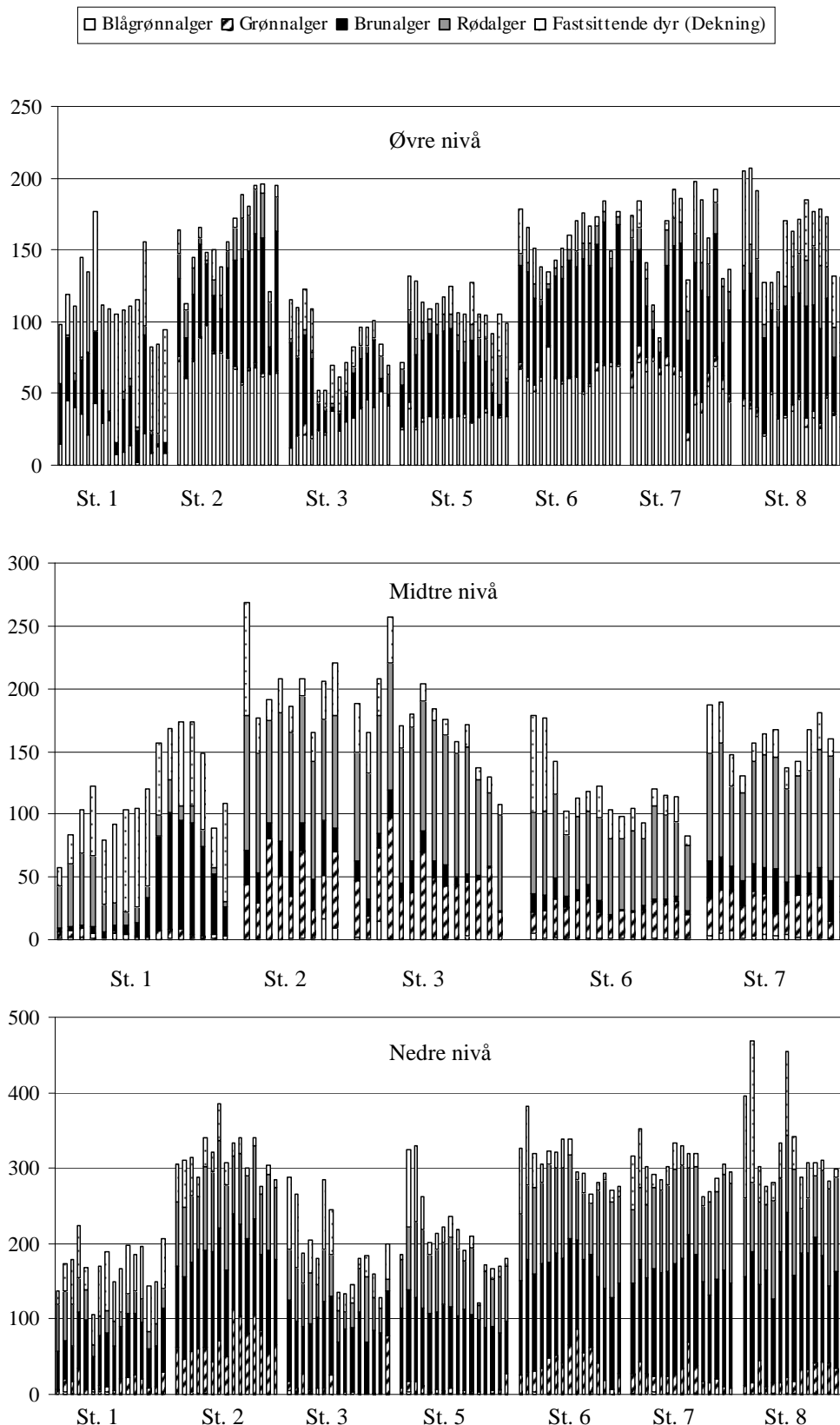
De multivariate analysene ser på endringen i artssammensetningen og forekomstet av hver enkel art mellom de enkelte stasjonene og mellom årene. (Figur 2.7-2.9). De innsamlede

dataene fra 2010 viser generelt små endringer sammenlignet med de tidligere undersøkelsene. Registreringene fra hver stasjon grupperer seg i stor grad sammen på relativt høyt likhetsnivå. Bray-Curtis likhetsindeksen, som er benyttet her, går fra 0 (ingen felles arter) til 100 (alle arter felles og med lik forekomst). Endringene i nedre nivå med økt forekomst av trådformede grønnalger og rur, og en redusert utbredelse av blant annet petrocelis, gjør at den grupperer seg med en likhet på 67 % med de tre forgående undersøkelsene. Stengningen av sundet ved St.3 mellom undersøkelsene i 1986 og 1987, førte til en endring i floraen og faunaen på denne stasjonen. I Figur 2.9 ser en dette ved at undersøkelsen fra 1986, 1987 og 1989 ikke grupperer seg med de andre årene og at likheten mellom de to gruppene er 54 %. Reduksjonen i forekomsten av tang i øvre nivå på St. 1, gjør at registreringene fra 2007 og 2010 skiller seg fra de andre årene. Som nevnt tidligere, ser en på dette som naturlige endringer, da *Fucus* artene lengst oppe i strandsonen varierer en del fra år til år.



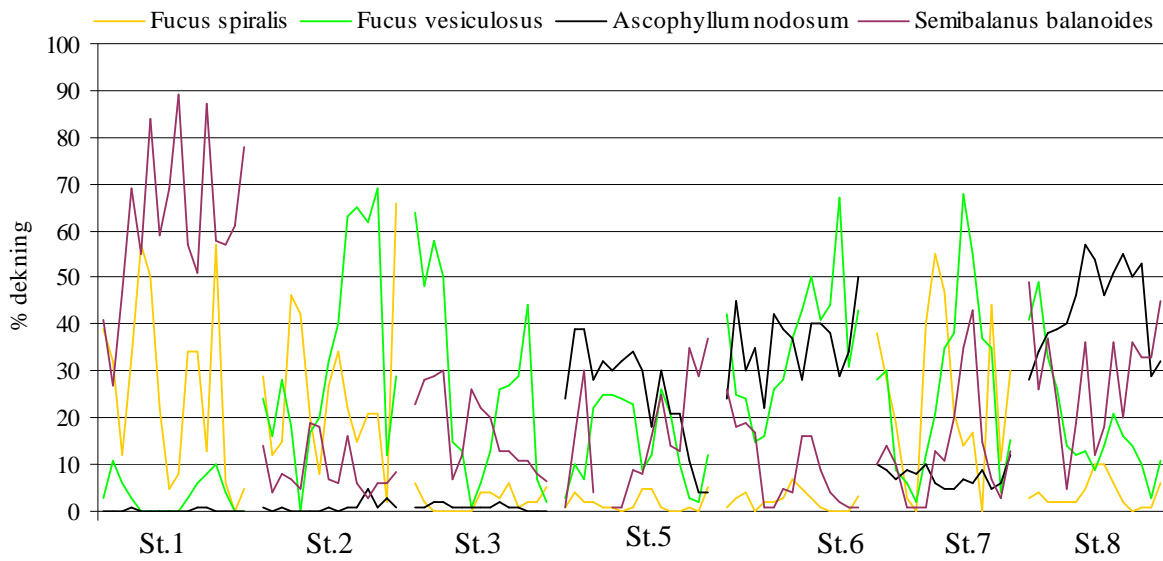
Figur 2.4. Artsantallet for de enkelte nivåene til fjærestasjonene. Hver søyle representerer en registrering i perioden 1985-2010. Registreringen av nedre nivå på stasjon St.5 i 2001 er utelatt, pga. problemer med å registrere alle rutene i nedre nivå. Pga for dårlig fjære, var det noe vann i rutene på stasjon 6, nedre nivå.

SAM-Marin

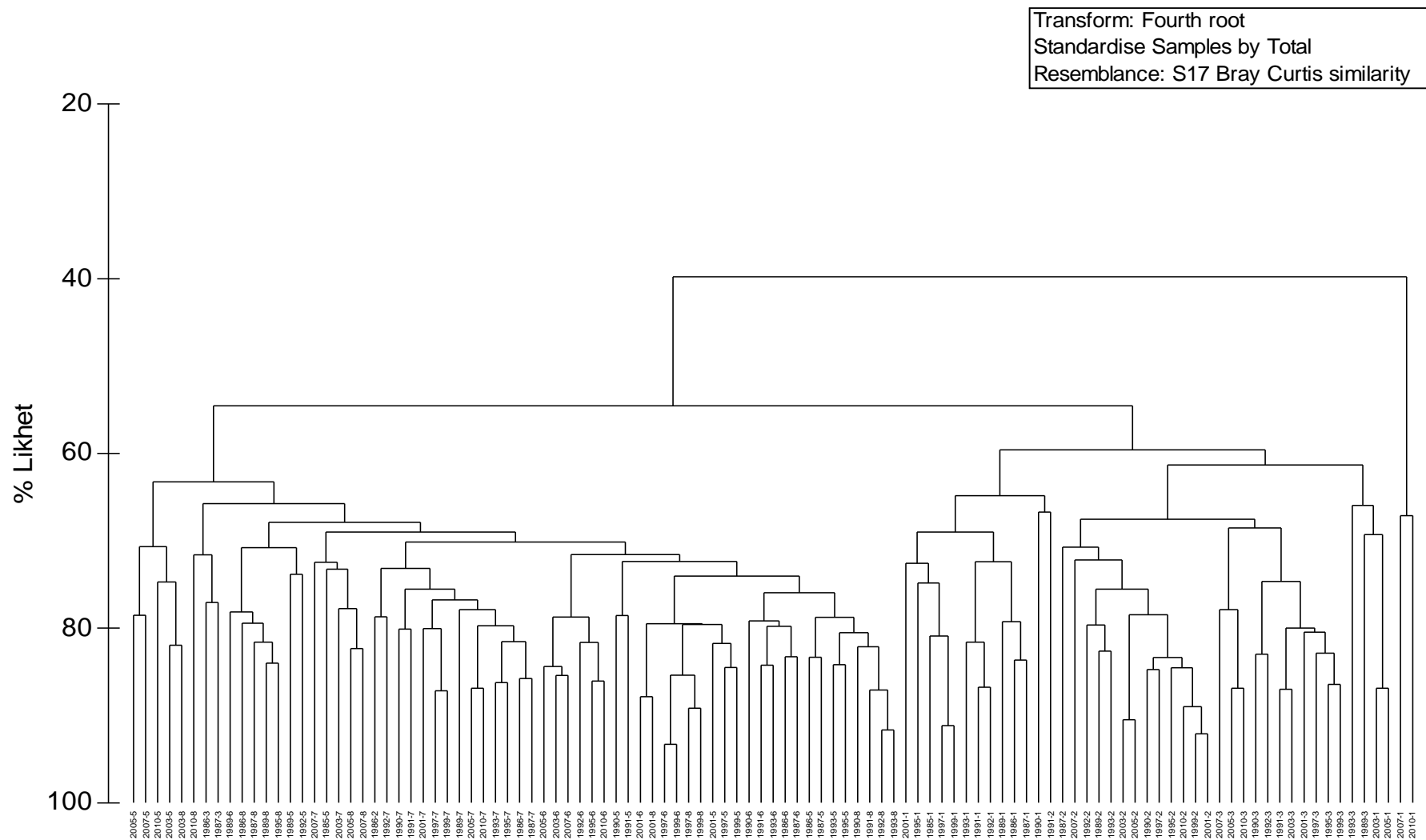


Figur 2.5. Den totale dekningsgraden til algene og dyr registrert i dekningsgrad. Den totale dekningsgraden overstiger 100 prosent da en finner alger og dyr i flere lag. Figuren bygger på gjennomsnitt for hvert enkelt nivå. Hver søyle representerer en registrering i perioden 1985-

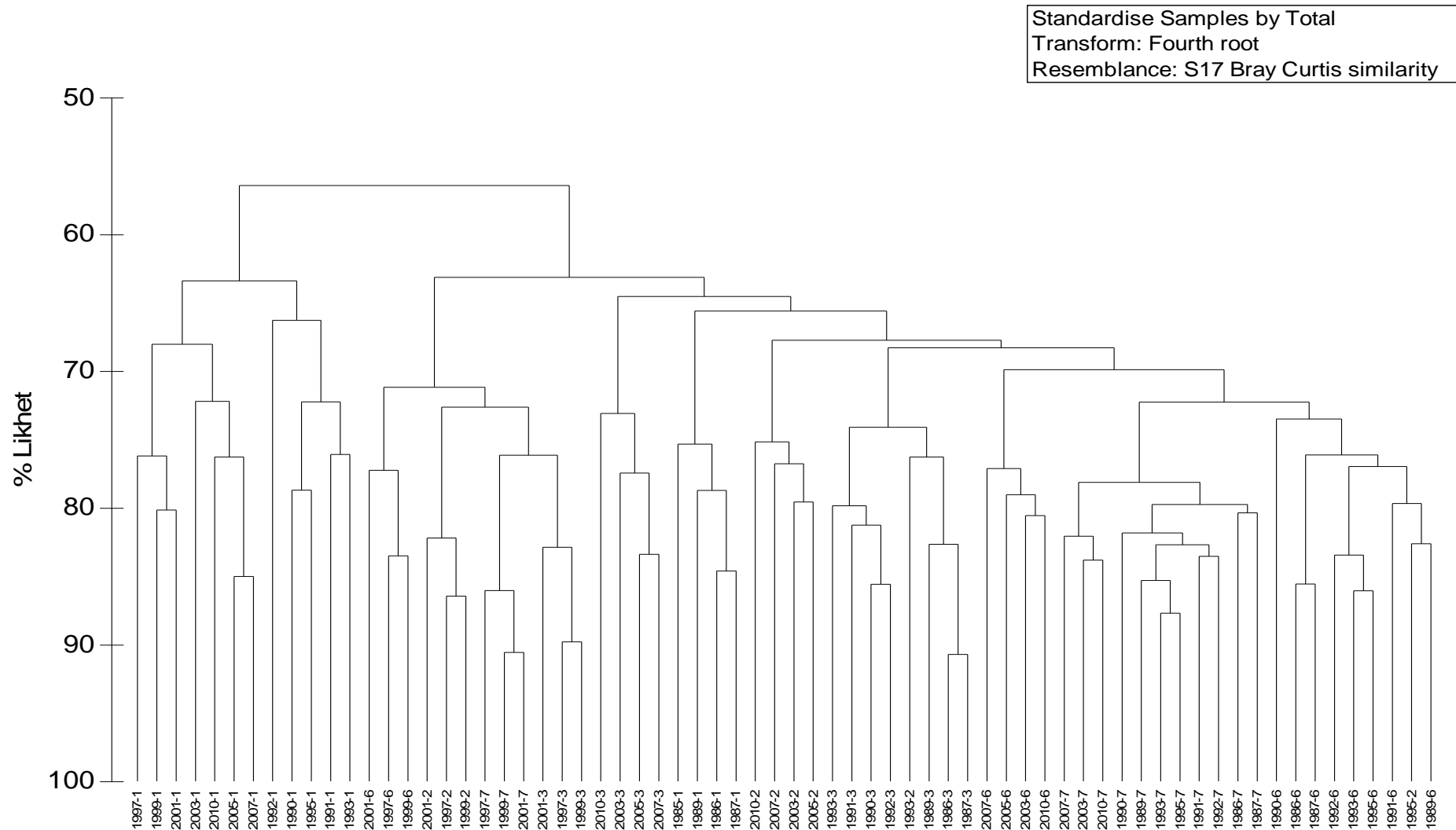
2010. På stasjon St.2 foreligger det bare data fra midtre nivå etter 1993. Pga for dårlig fjære, var det noe vann i rutene på stasjon 6, nedre nivå.



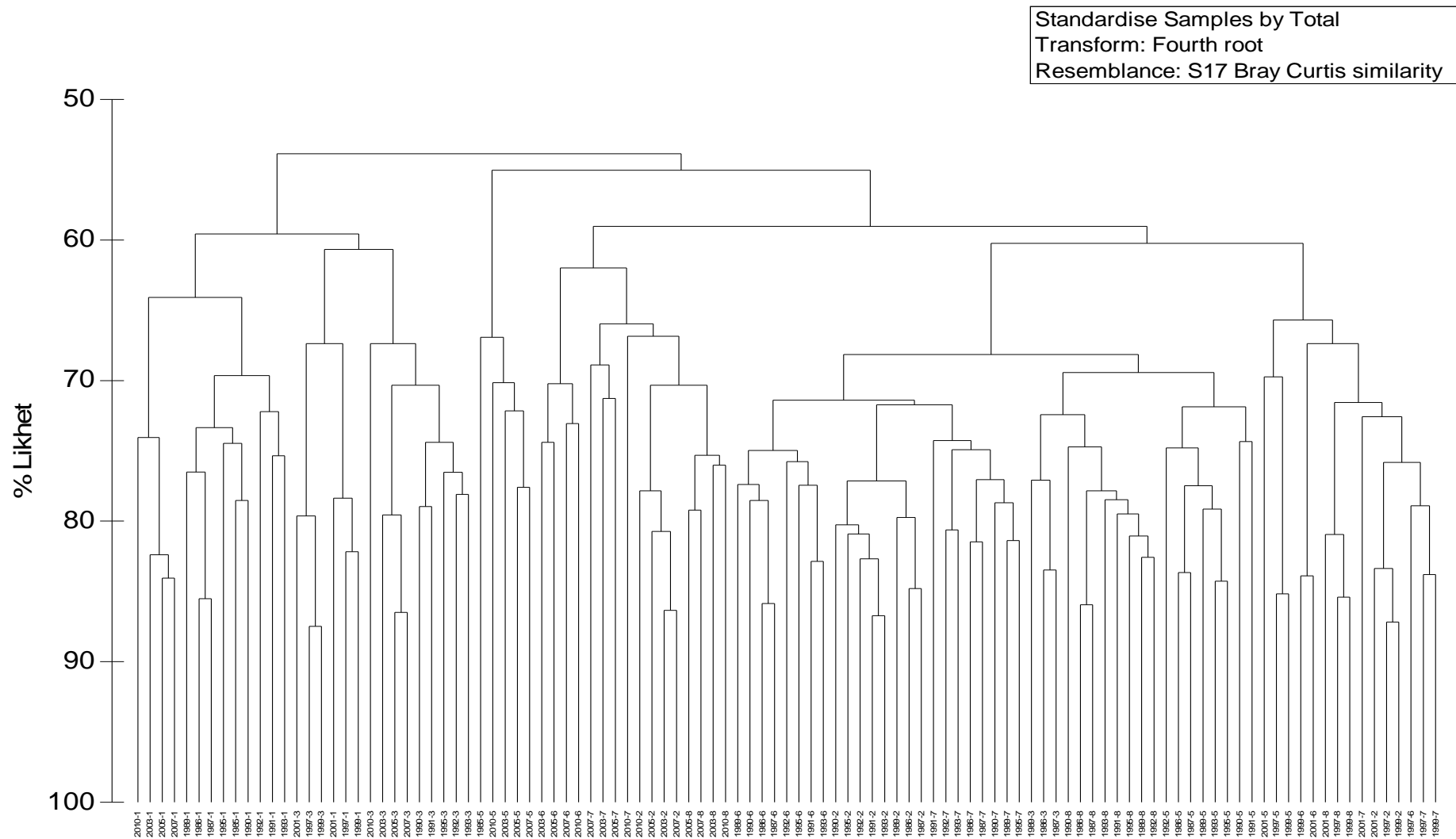
Figur 2.6. Prosentvis dekning av de dominerende tangplantene og rur i øvre nivå.



Figur 2.7. Dendrogram fra "clusteranalyse" av artssammensetningen i øvre nivå på litoralstasjonene fra 16 undersøkelser i perioden 1985 til 2010. Analysen er utført med Bray-Curtis likhetsindeks og "average sorting," og omfatter 67 utvalgte arter. 2005-1: St.1 i 2005 osv.



Figur 2.8. Dendrogram fra "clusteranalyse" av artssammensetningen i midtre nivå på litoralstasjonene fra 16 undersøkelser i perioden 1985 til 2010. Analysen er utført med Bray-Curtis indeks og "average sorting," og omfatter 85 utvalgte arter. 1987-1: St.1 i 1987 osv.

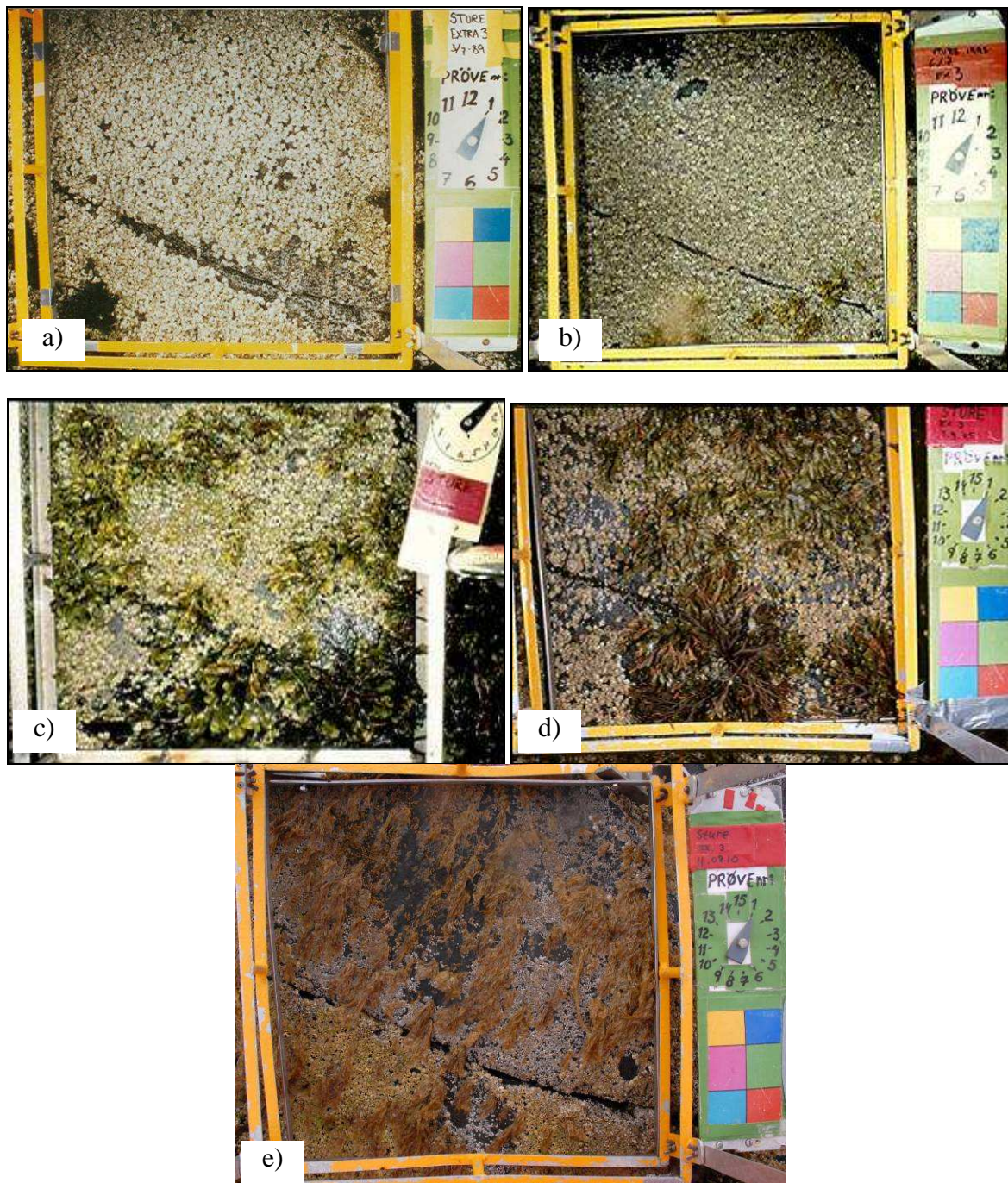


Figur 2.9. Dendrogram fra "clusteranalyse" av artssammensetningen i nedre nivå på litoralstasjonene fra 16 undersøkelser i perioden 1985 til 2010. Analysen er utført med Bray-Curtis indeks og "average sorting," og omfatter 121 utvalgte arter. 2006-7: St.7 i 2006 osv. Pga for dårlig fjære, var det noe vann i rutene på stasjon 6, nedre nivå.

Ekstrastasjonene

Dette er eksponerte stasjoner som skiller seg fra de andre fjærestasjonene, ved at tangplantene er mindre og har en mer varierende forekomst. En ser derfor på de større endringene på disse stasjonene. Rutene blir fotografert og utbredelsen av de mest dominerende artene med øvre og nedre voksegrense blir målt (Vedleggsfigur 7.2).

Fotografiene ble undersøkt og sammenlignet med tidligere undersøkelser. Rute en fra Ex 3 er tatt med som eksempel på endringene i denne type strandsonen (Figur 2.10). I 1989 og 1993 var denne ruten dominert av rur. I 2001 ble det registret en del små tangplanter som i 2005 hadde tatt enda litt mer over. I 2010 var all tangen borte, og ruten var dominert av rur og rødalgeslekten *Porphyra*. Utbredelsen til *Porphyra* var større sammenlignet med tidligere år, etter som den strakte seg både lengre opp og lengre ned i strandsonen. Øvre voksegrense for butare (*Alaria esculenta*) går helt opp i øvre nivå i 2010. Dette er en art som danner klare belter i nedre del av strandsonen, så en antar at det har skjedd en feilavlesing i felt.



Figur 2.10. Oversikt over endringer i rute 1 på stasjon Ex3. a) I 1989 var ruten dominert av rur. Et bart parti i høyre hjørne kan tyde på at en eldre tangplante har falt av. b) I 1993 var ruten fortsatt dominert av rur. Bare noen små kimplanter av fucus nede i høyre hjørne. c) I 2001 ble det registrert en økning i forekomsten av tang. d) Ved den siste undersøkelsen i 2005 hadde forekomsten av tang økt ytterligere. e) i 2010 var tangen og en del av ruren borte, og det ble i stedet for registrert en del *Porphyra* sp.

Introduserte arter

Det ble søkt etter introduserte arter i strandsonen og øvre del av sublitoralen i nærområdet til terminalen. I likhet med tidligere år ble det ikke funnet noen nylig introduserte arter som hadde etablert seg i strandsonen. De artene som er introdusert til Norge, er for det meste arter som ikke vokser i strandsonen. Ved fremtidige undersøkelser bør en vurdere å søke etter introduserte arter noe dypere på ett par utvalgte steder. Dette kan gjøres ved hjelp av trekantskrape.

KONKLUSJON

Undersøkelsene av de syv rutestasjonene i 2010 viste at utbredelsen av de større tangartene i øvre del av strandsonen, var på nivå eller hadde en litt større forekomst sammenlignet med 2007. Det ble registrert død og vissen tang i øvre del av strandsonen flere steder langs kysten i 2006 uten at en fant årsaken. Reduksjonen av tang knyttes derfor ikke til driften av terminalen. Det ble registrert en økt forekomst av trådformede grønnalger på flere av stasjonene, og andre steder i Øygarden.

3. BUNN- OG HYDROGRAFIUNDERSØKELSE VED STURE I ØYGARDEN I 2010

3.1 INNLEDNING

I de marinbiologiske miljøundersøkelsene ved Sture, har studier av faunaen på bløtbunnen inngått siden starten. Bunnfaunaen brukes i miljøstudier i mange land, og sammensetningen av faunaen har vist seg velegnet til å beskrive miljøforholdene i et område, og til å påvise uheldige effekter på livet i sjøen som følge av utslipp og inngrep i naturen. Vesentlige forandringer i faunasammensetning kan skyldes endringer i miljøforholdene i dyrenes leveområde. Endringer i miljøforholdene kan være naturlige som f. eks. dårlig bunnvannsutskiftning, eller menneskeskapte som f. eks. utslipp av miljøskadelige stoffer. Hittil har det ikke blitt påvist effekter fra driften ved Sture terminalen. De observerte effektene på dyrelivet i sjøbunnen i Østre Sturevågen skyldes i første rekke tidvis lite oksygen i bunnvannet, som en følge av dårlig bunnvannsutskiftning i dette området.

Undersøkelsen som ble foretatt våren 2010 omfatter bunndyr og sedimentkarakterisering på seks stasjoner og hydrografiske målinger på tre stasjoner. 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 sammenligning 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 23. mars 2010. Prøveinnsamling ble foretatt fra M/S *Solvik*. Posisjonering av fartøyet ble foretatt ved hjelp av differensiert GPS (satellitt navigator, med WGS-84 gradnett) og ekkolodd.

Tabell 3.1. Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet 22.-23. mars 2010. Full grabb inneholder 17 liter sediment (0,1 m² van Veen grabb).

Stasjon	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
Sture 1 23.03.10	60°37,483'N 04°51,422'Ø	48	1	-	Grov skjellsand. Et stort utløp vest for stasjonen. Hugg 1 til partikkelanalyse. Hugg 1-3 til analyse av THC og NPD. Hugg 4-8 til biologisk analyse.
			2	-	
			3	-	
			4	7	
			5	10	
			6	9	
			7	9	
			8	7	
Sture 2 23.03.10	Hjeltefjorden 60°36,881'N 04°51,787'Ø	36	1	-	Fin skjellsand med svak H ₂ S-lukt. Hugg 1 til partikkelanalyse. Hugg 1-3 til analyse av THC og NPD. Hugg 4-8 til biologisk analyse.
			2	-	
			3	-	
			4	12	
			5	8	
			6	11	
			7	9	
			8	12	
Sture 8 23.03.10	60°36,472'N 04°51,310'Ø	83	1	-	Finkornet svart sediment med <i>Spiochaetopterus</i> -rør. H ₂ S lukt. Hugg 1 til partikkelanalyse. Hugg 1-3 til analyse av THC og NPD. Hugg 4-8 til biologisk analyse.
			2	-	
			3	-	
			4	17	
			5	17	
			6	17	
			7	17	
			8	17	
Sture 9 23.03.10	60°36,586'N 04°50,606'Ø	38	1	-	Finkornet svart til brunt sediment. Svak H ₂ S lukt. Hugg 1 til partikkelanalyse. Hugg 1-3 til analyse av THC og NPD. Hugg 4-8 til biologisk analyse.
			2	-	
			3	-	
			4	17	
			5	17	
			6	17	
			7	17	
			8	17	
Sture 10 23.03.10	60°35,664'N 04°50,911'Ø	15	1	-	Svart sediment med sterk H ₂ S-lukt. Hugg 1 til partikkelanalyse. Hugg 1-3 til analyse av THC og NPD. Hugg 4-8 til biologisk analyse.
			2	-	
			3	-	
			4	17	
			5	17	
			6	17	
			7	17	
			8	17	
Sture 12 22.03.10	Hjeltefjorden 60°38,160'N 04°52,410'Ø	225	1	-	Grått finkornet sediment. Hugg 1 til partikkelanalyse. Hugg 1-3 til analyse av THC og NPD. Hugg 4-8 til biologisk analyse. I hugg 4, en stor <i>Stichopus tremulus</i> .
			2	-	
			3	-	
			4	17	
			5	17	
			6	17	
			7	17	
			8	17	

3.2.2 Hydrografi

Temperatur, saltholdighet, oksygeninnhold og siktedyp ble målt på Sture 8, 10 og 12. Måling av salinitet (psu), temperatur, metning av oksygen (% metning) og tettheten (σ_t) ble utført med en STD/CTD-sonde av type SD204. For å hente ut og analysere data ble den tilhørende programvaren Minisoft SD200w versjon 3.9.126 benyttet. Tettheten øker i sjøvann med økende saltinnhold og avtakende temperatur. Siktedypet ble målt som det dyp hvor det fra overflaten kan skimtes en hvit skive med diameter på 25 cm (Secchi-skive).

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 oksygen-rikt vann. Hydrogensulfid (H_2S), som er illeluktende og giftig, kan dannes. 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 %.

3.2.3 Sedimentundersøkelser

Det ble tatt en sedimentprøve fra det første grabbhugget på hver stasjon til analyse av partikkelfordeling og organisk innhold (% glødetap).

Partikkelfordelingen bestemmes ved at prøven først løses i vann og siktes gjennom en 0,063 mm sikt. Partikler større enn 0,063 mm ble tørrsiktet, og for partikler mindre enn 0,063 mm ble pipetteanalyse benyttet for gruppering i størrelsesgrupper (Buchanan 1984).

Kornfordelingen av sedimentprøver presenteres i kurveform, der partikkelstørrelsen (mm) fremstilles langs x-aksen og den prosentvise vektandelen (kumulativt) langs y-aksen.

Kumulativ vektprosent betyr at vekten av partikler med ulike kornstørrelser blir summert inntil alle partiklene i prøven er tatt med, det vil si 100 %.

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.

Organisk innhold i sedimentet ble målt som prosent glødetap, som beregnes som vekttapet mellom tørking og brenning i samsvar med Norsk Standard 4764. 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 strømmer og finere partikler kan sedimentet bli oksygenfattig få cm under sedimentoverflaten, og lukte råttent (H_2S). Dette vil være spesielt fremtredende der bunnvannet inneholder lite oksygen og/eller i områder med stor organisk tilførsel.

3.2.4 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.

Det ble tatt fem grabbprøver fra hver stasjon som ble undersøkt for bunndyr. Alle prøvene ble tatt med en $0,1 \text{ m}^2$ van Veen grabb. Grabben er et kvantitativt redskap som tar prøver av et fast areal av bløtbunn, i dette tilfellet $0,1 \text{ m}^2$ ($0,2 \text{ m}^2$ i undersøkelser før 2001). Hvor dypt grabben graver ned i sedimentet avhenger av hardheten til sedimentet. For å få et mål på hvor langt ned i sedimentet grabben tar prøve blir sedimentvolumet av hver grabbprøve målt. Sedimentet blir deretter vasket gjennom to sikter, der den første sikten har hulldiameter 5 mm og den andre 1 mm (Hovgaard 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene ble konserverert i 4 % nøytralisert formalin. I laboratoriet ble dyrene sortert ut fra sedimentet under lupe, og deretter konserverert 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. Under bearbeidelsen er det

tatt hensyn til dette, men i analysene er det bare tatt med dyr som lever på, eller nedgravd i sedimentet.

3.2.5 Klassifisering av tilstand

Statens forurensningstilsyn (SFT) utgav i 1997 en revidert utgave av retningslinjer for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær et al. 1997).

Tabell 3.2. Tabellen viser inndeling i tilstandsklasser ut fra artsmangfold i bløtbunnsfauna og tilhørende verdier for Shannon-Wieners indeks (H') (Molvær et al. 1997).

		Tilstandsklasse				
		I	II	III	IV	V
		Meget god	God	Mindre god	Dårlig	Meget dårlig
Bunndyr	Shannon-Wieners indeks (H')	>4	4-3	3-2	2-1	<1

Tilstandsklasse basert på bunndyr tildeles på grunnlag av beregnet artsdiversitet (H') (Tabell 3.2). Denne beregnes på grunnlag av arts- og individantall og hvordan individene fordeler seg mellom artene i prøvene. En prøve med få arter der individene er jevnt fordelt mellom artene kan ha "høy" diversitet, mens en prøve der individene er svært ujevnt fordelt mellom artene kan ha "lav" diversitet. Selve artssammensetningen i prøvene blir ikke vurdert når diversiteten beregnes. Gitt at artssammensetningen reflekterer miljøforholdene i innsamlingsområdet fremstår derfor diversiteten som et mål med klare begrensninger. Artsdiversiteten alene kan være et for svakt grunnlag til å fastsette miljøkvaliteten i et område, men kan sammen med kunnskap om artenes miljøkrav og andre observasjoner gi nyttig informasjon. Selve klassifikasjonssystemet er imidlertid et nyttig hjelpemiddel til å anslå miljøtilstand og sammenligne denne i tid og rom.

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 var svært lavt i oktober 1991, oktober 1992, oktober 1993 og i mars 2001 (Figur 3.2), mens det ved andre målinger har vært gode oksygenforhold. Årets måling gir det laveste oksygennivået som har vært registrert siden målingene startet i 1987 og det ble registrert H₂S-lukt ved prøvetaking av sedimentet (Tabell 3.1). Konsentrasjonen av oksygen i bunnvannet på Sture 8 kvalifiserer til KLIFs tilstandsklasse V, Meget dårlig.

På Sture 10 viste årets målinger av oksygennivået bunnvann av god kvalitet, og nivåene var blant de høyeste som har vært målt på stasjonen, til tross for en strek H₂S-lukt registrert ved prøvetaking av sedimentet. Stasjonen får dermed KLIFs tilstandsklasse I, Meget god. Også her har konsentrasjonene av oksygen variert en del fra år til år og var rekordlav i 1990.

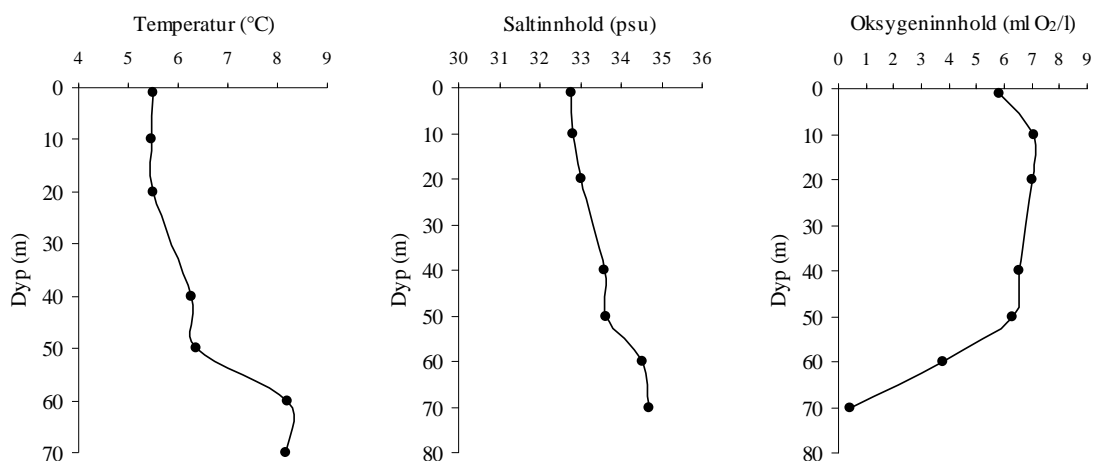
I dypet av Hjeltefjorden (Sture 12) har oksygeninnholdet vært høyt i hele den perioden undersøkelsene har pågått (Figur 3.2). Oksygeninnholdet bunnvannet på 200 m dyp i mars 2010 var noe lavere enn ved forrige måling tre år tidligere, men kvalifiserer likevel til KLIFs tilstandsklasse I, Meget god.

Oksygeninnholdet var tilfredsstillende høyt i bunnvannet på Sture 10 og Sture 12, mens det var meget dårlig ved Sture 8. De dårlige oksygenforholdene i bunnvannet ved Sture 8 er en konsekvens av topografi og strømforhold og har ingen sammenheng med aktiviteten på fra Stureterminalen.

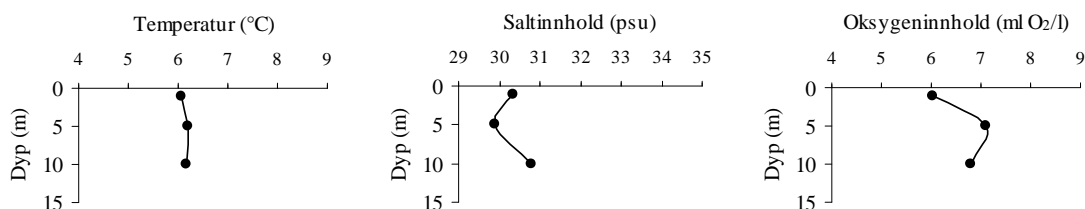
Tabell 3.3. Hydrografidata fra stasjonene Sture 8, Sture 10 og Sture 12 i mars 2010. En omregningsfaktor på 1,42 er benyttet for å omgjøre mg/l oksygen til ml/l oksygen. Resten av dataene er innhentet vha en STD/CTD-sonde.

Stasjon Dato	Dyp (m)	Temp. (°C)	Saltholdighet (psu)	Tetthet (σ_t)	Oksygen (mg/l)	Oksygen (ml/l)	Oks.met. (% metning)	Sikt (m)
Sture 8 24.03.2010	1	5.50	32.78	25.86	8.26	5.82	77.08	15 m
	10	5.48	32.82	25.94	10.02	7.06	93.51	
	20	5.51	33.03	26.15	9.99	7.04	93.40	
	40	6.25	33.58	26.58	9.29	6.54	88.69	
	50	6.38	33.62	26.65	8.95	6.30	85.81	
	60	8.19	34.55	27.17	5.36	3.77	53.95	
	70	8.17	34.68	27.32	0.56	0.39	5.64	
Sture 10 24.03.2010	1	6.07	30.36	23.88	8.55	6.02	84.38	16 m
	5	6.19	29.90	23.52	10.08	7.10	99.48	
	10	6.16	30.79	24.25	9.65	6.80	95.69	
Sture 12 24.03.2010	1	5.72	31.76	25.03	11.64	8.20	113.12	13 m
	10	5.36	32.78	25.92	9.99	7.04	96.87	
	50	6.02	33.43	26.54	9.59	6.75	94.97	
	100	8.59	34.94	27.59	8.29	5.84	88.08	
	150	8.44	35.05	27.93	8.18	5.76	86.67	
	200	8.32	35.10	28.21	8.13	5.73	85.92	

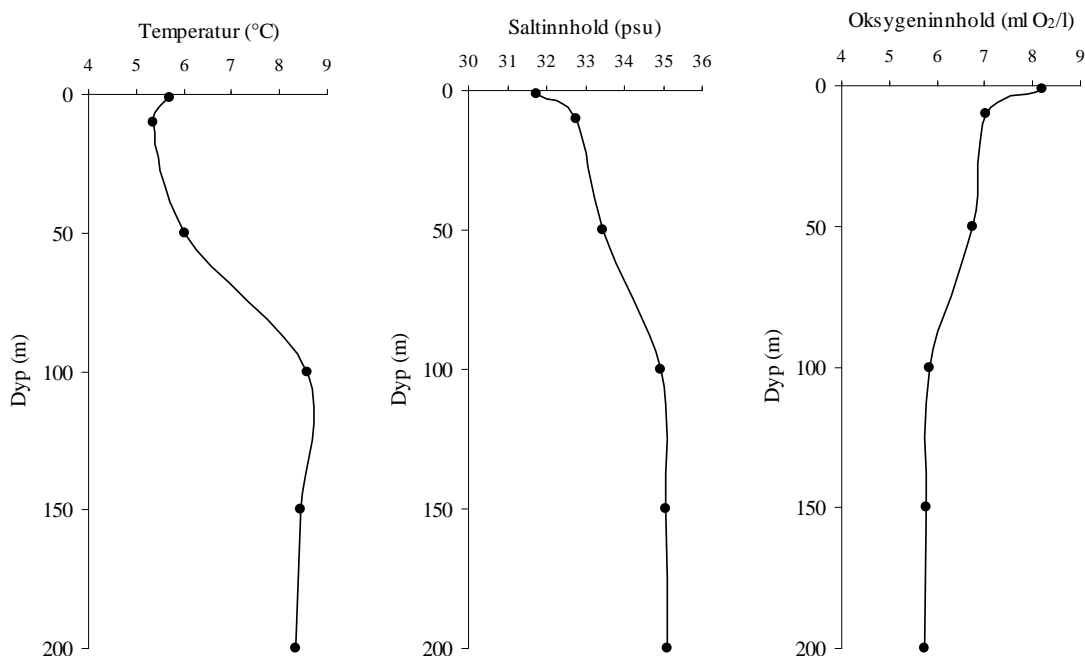
Sture 8



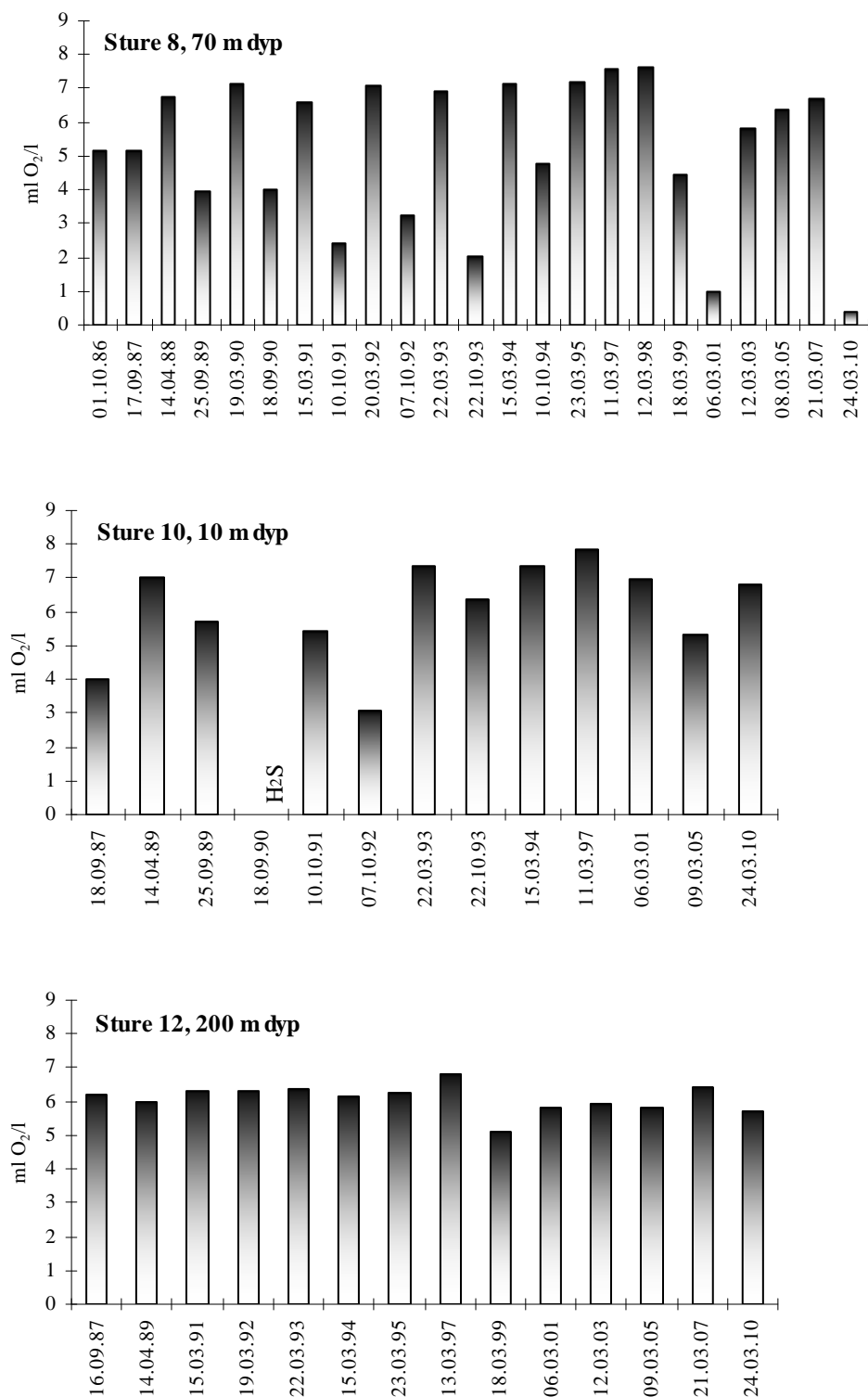
Sture 10



Sture 12



Figur 3.1. Temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold plottet mot dyp på stasjonene Sture 8, Sture 10 og Sture 12. Prøvene ble tatt i mars 2010. En omregningsfaktor på 1,42 er benyttet for å omgjøre mg/l oksygen til ml/l oksygen. Resten av dataene er innhentet vha en STD/CTD-sonde.



Figur 3.2. Oksygeninnholdet i bunnvannet på Sture 8, 10 og 12 i perioden 1986 til 2010.

3.3.2 Sedimentundersøkelser

Resultatene fra sedimentundersøkelsene i 2010 er gitt i Figurene 3.3-3.4 og Tabell 3.4.

Sjøbunnen i undersøkelsesområdet er fra naturens side svært variert. Sjøbunnen i de innelukkede områdene består ofte av løst finkornet sediment, mens det i de mer åpne områdene er en blanding av skjell- og mineralsand. På dypt vann i Hjeltefjorden er sedimentet finkornet, men mye fastere enn i de innelukkede områdene. Sedimentets beskaffenhet har stor betydning for dyrelivet i sjøbunnen. Dessuten binder finkornet sediment i større grad organiske materiale og miljøgifter enn grovkornet sediment. I tillegg gir sedimentprøvenes kornfordeling et inntrykk av strømforholdene på stedet.

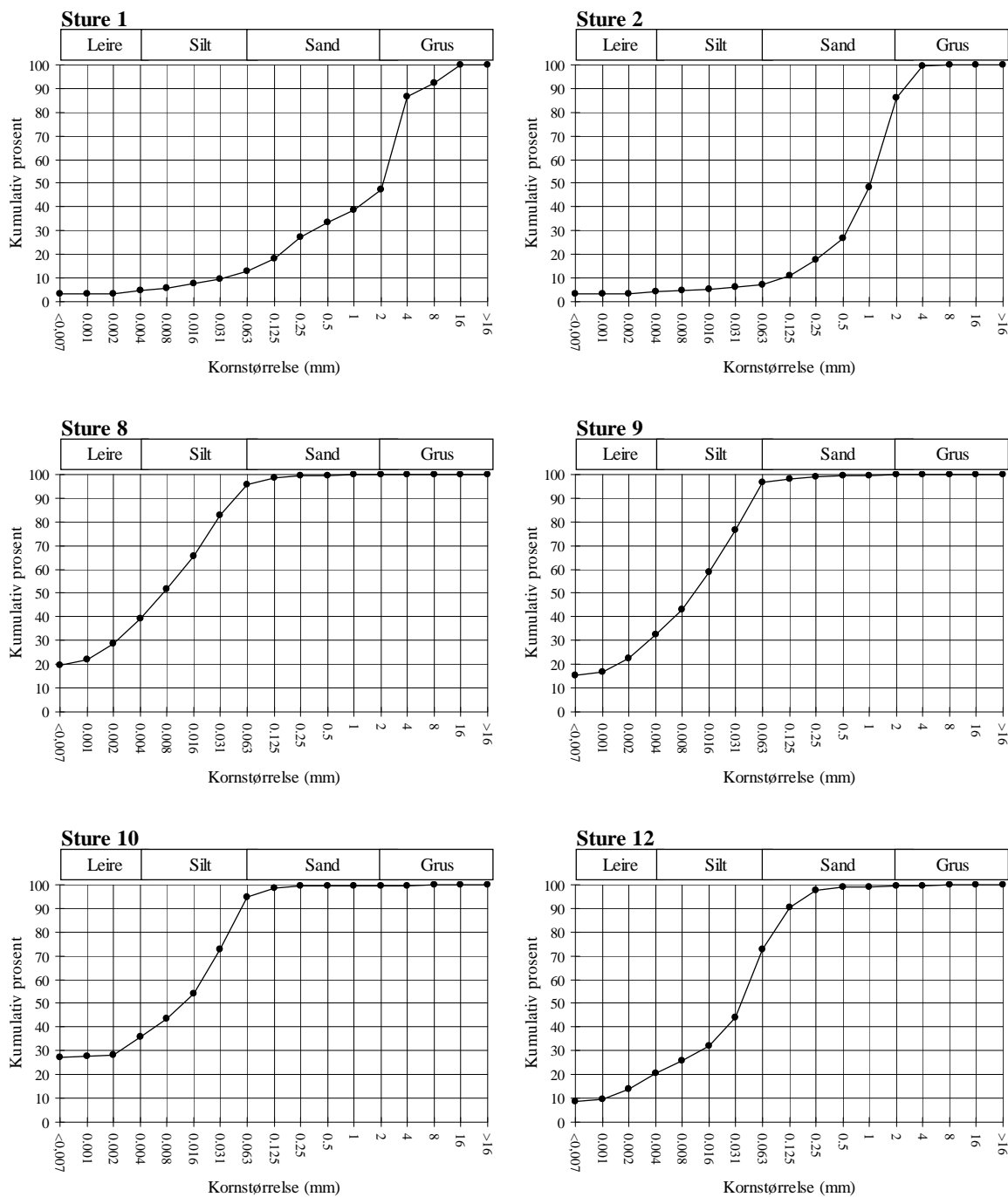
Sture 1 og 2 ligger ved terminalområdet. På Sture 1 var sedimentet av grovt materiale med 52 % grus, 34 % sand og 13 % leire og silt. Dette er noe grovere enn ved forrige måling i 2005 og tyder på mye strøm. Det finnes hovedsakelig sand på Sture 2 (79 %), med noe grus (14 %) og leire og silt (7 %), noe som samsvarer med tidligere målinger (Tabell 3.4 og Figur 3.3). En svak lukt av H₂S ble registrert (Tabell 3.1). Det var ingen endring i organisk innhold ved Sture 1 og 2, sammenlignet med tidligere undersøkelser (Figur 3.4).

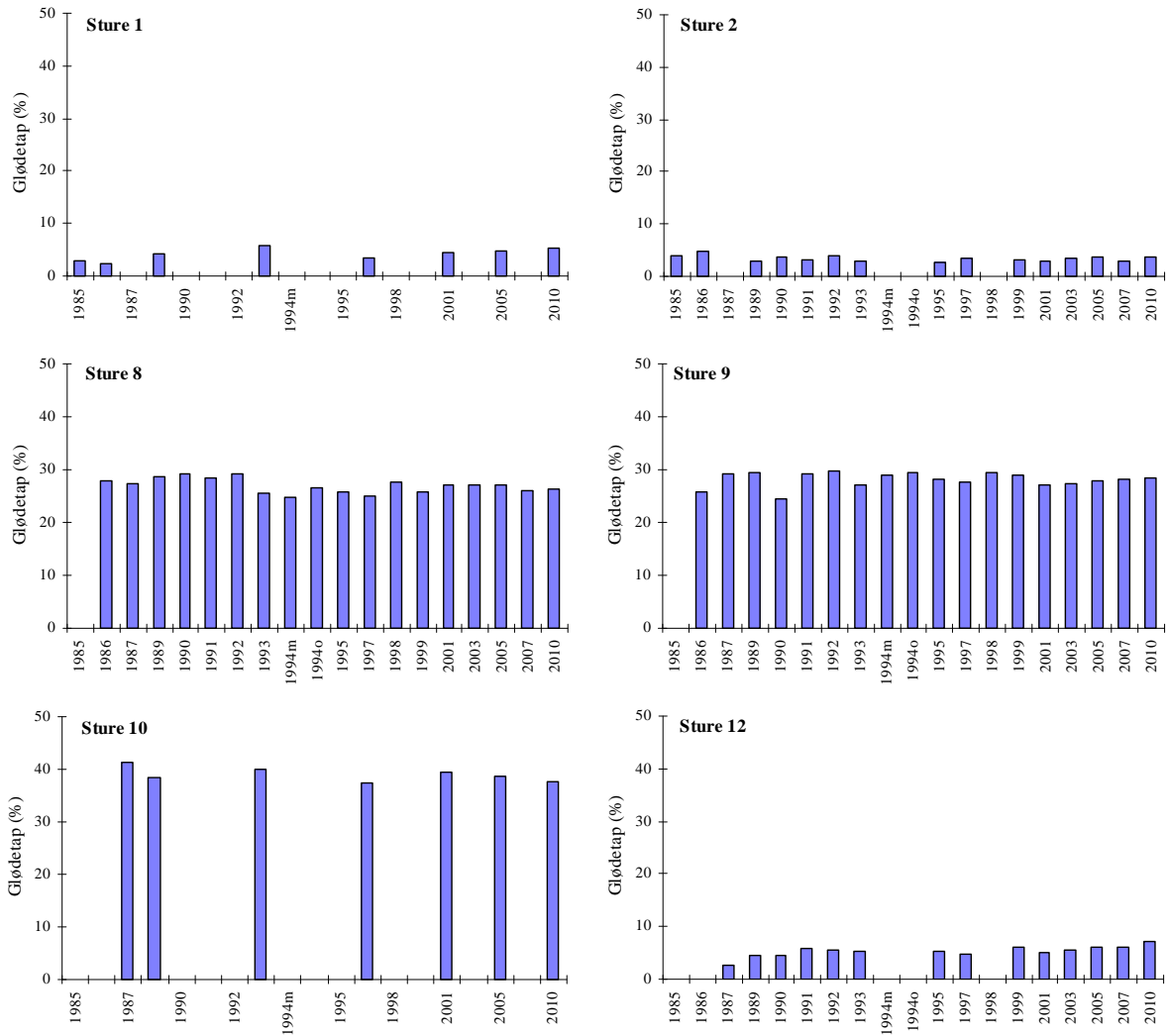
De innelukkede sjøområdene Østre Sturevågen (Sture 8), Vestre Sturevågen (Sture 9) og Tjeldstø (Sture 10) er tidligere karakterisert av mørkt, fint sediment, høyt organisk innhold og lukt av hydrogensulfid (H₂S). Alt dette peker mot lite vanngjennomstrømming. Årets målinger skiller seg ikke ut og har en andel leire og silt på 96, 96 og 95 % ved henholdsvis Sture 8, 9 og 10 (Tabell 3.4 og Figur 3.3). Det organiske innholdet er på linje med tidligere målinger (Figur 3.4) og sedimentet så og luktet som tidligere (Tabell 3.1).

På 225 m dyp i Hjeltefjorden, ligger stasjonen Sture 12. Sedimentet er finkornet også her, med 73 % leire og silt og 27 % sand (Tabell 3.4 og figur 3.3) og ligger derfor innenfor variasjonen av tidligere målinger fra 1991-2005 (65-89 %). Andelen fint sediment er normalt for stasjoner på store dyp ettersom strømmen som oftest avtar i dybden. Glødetapet er relativt lavt og ligger på nivå med tidligere målinger (Tabell 3.4).

Tabell 3.4. Dyp, organisk innhold, leire-, silt-, sand- og grusinnhold, samt andelen av finfraksjon (leir + silt) i sedimentprøvene fra mars 2010.

Stasjon	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
Sture 1	48	5,2	5	8	13	34	52
Sture 2	36	3,6	4	3	7	79	14
Sture 8	83	26,3	39	56	96	4	0
Sture 9	38	28,5	33	64	96	3	0
Sture 10	15	37,5	36	58	95	5	0
Sture 12	225	7,1	20	52	73	27	1

**Figur 3.3.** Kornfordelingen i sedimentet på stasjonene ved Sture våren 2010.



Figur 3.4. Glødetap (%) over tid på stasjonene som ble undersøkt i 2010 på Sture.

3.3.3 Bunndyrsundersøkelser

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsen presenteres i Tabell 3.5, Figur 3.5 – Figur 3.10 og Vedleggstabellene 8.1 – 8.3 og Vedleggsfigur 8.1 – 8.4.

Sture 1 ligger ved kaien ved terminalen. Det ble i år 2010 funnet 102 arter på stasjonen, mens det i 2005 ble funnet 60 arter. Årets individtall var også høyere (1583 stk) enn i 2005 (569 stk). Dette gir en artsdiversitet (H') på 4,98 og dermed KLIFs tilstandsklasse I, meget god. Diversiteten ved Sture 1 har alltid blitt estimert til tilstandsklasse 1, fra 1985 til årets undersøkelse. Fordelingen av arter i geometriske klasser antyder også gode forhold på stasjonen. Den mest tallrike arten var børstemarken *Mediomastus fragilis* med 18 % av alle individene på stasjonen. Blant de ti mest tallrike artene fantes det 8 børstemarkarter, en art av skallus og en slangestjerneart. Fordelingen av individer innen artene, tyder på gode forhold. Faunaen ved Sture 1 har endret seg noe fra 2005 til 2010 (ca 45 % likhet).

Sture 2 ligger rett sør for terminalområdet og man ser store likheter med Sture 1. Individtallet lå på 1652 ved årets undersøkelse, mot 1338 i 2007. Artsantallet var omtrent uendret med 81 i 2007 og 82 i 2010. Diversiteten er derfor, som ved alle tidligere målinger, meget god, med KLIFs tilstandsklasse I. Figuren med geometriske klasser peker også mot gode forhold. To børstemarkarter var mest tallrike. *Prionospio cirrifera* med 20 % av alle individer, etterfulgt av *Mediomastus fragilis* med 16 %. På listen over de ti mest individrike artene, fantes det kun børstemark. Det var stor likhet blant de ti mest tallrike artene mellom 2007 og 2010. Det var også disse årene, samt 2005, som grupperte seg i clusterdiagrammet som viser bunnfaunafordeling over tid. Artsfordelingen ved Sture 2 er svært lik Sture 1. Disse to skiller seg imidlertid tydelig ut fra de resterende stasjonene.

Det dypeste partiet i Østre Sturevågen (Sture 8) har vært undersøkt 18 ganger. Det har ved alle tidligere undersøkelser vært et lavt artsantall, men årets antall var likevel lavere enn tidligere, med kun to arter. Det ble funnet 13 stk børstemark av arten *Spiochaetopterus typicus* og 8 stk skjell av arten *Corbula gibba*. Antall individer har variert sterkt mellom 1985 og 2010, men har heller ikke vært så lavt tidligere. Dette gir en lav artsdiversitet (H') og stasjonen får KLIFs tilstandsklasse V, meget dårlig. Faunastrukturen (Figur 3.8) er typisk for et område med dårlige miljøforhold og ligner mye på strukturen i 1997. Forholdene har vært spesielt dårlige ved 4 tidligere målinger, 1989, mars 1994, 1997 og 2001 og det antas at lavt oksygeninnhold i

bunnvannet vinteren før har vært årsaken til dette. Årets resultater tyder også på lave nivåer av oksygen i bunnvannet. Dette viser hvor følsom Østre Sturevågen er for naturlige svingninger i bunnvannets oksygeninnhold. Den dårlige artsdiversiteten skyldes dermed ikke den daglige driften av terminalen.

Sture 9 ligger i Vestre Sturevågen. Her ble det registrert 1115 individer og 48 arter.

Artsantallet har alltid vært noe lavt ved denne stasjonen og er i år litt over gjennomsnittet for tidligere målinger. Individtallet har variert mye i løpet av årene og ligger i år noe høyere enn tidligere, men en del lavere enn rekordmålingen i 2007, med 1897 individer. Artsdiversiteten (H') var i år tilsvarende KLIFs tilstandsklasse II, god, og var den høyeste som er målt på stasjonen. De to børstemarkartene *Heteromastus filiformis* og *Mediomastus fragilis* var de mest individrike artene, med henholdsvis 18 % og 17 % av total mengde individer innsamlet. *H. filiformis* var mest individrik også ved forrige undersøkelse, mens *M. fragilis* ikke ble funnet. Årets faunasammensetning har en likhet på i underkant av 60 % med forrige undersøkelse av stasjonen, dvs. 2007. Hvis man sammenligner med tidligere innsamlinger, deler disse årene ca 30 % likhet med bunnfaunasammensetningen tidligere på 2000-tallet. Dette viser store variasjoner fra år til år på stasjonen, og skyldes trolig basseng-topografi og vannutskifting.

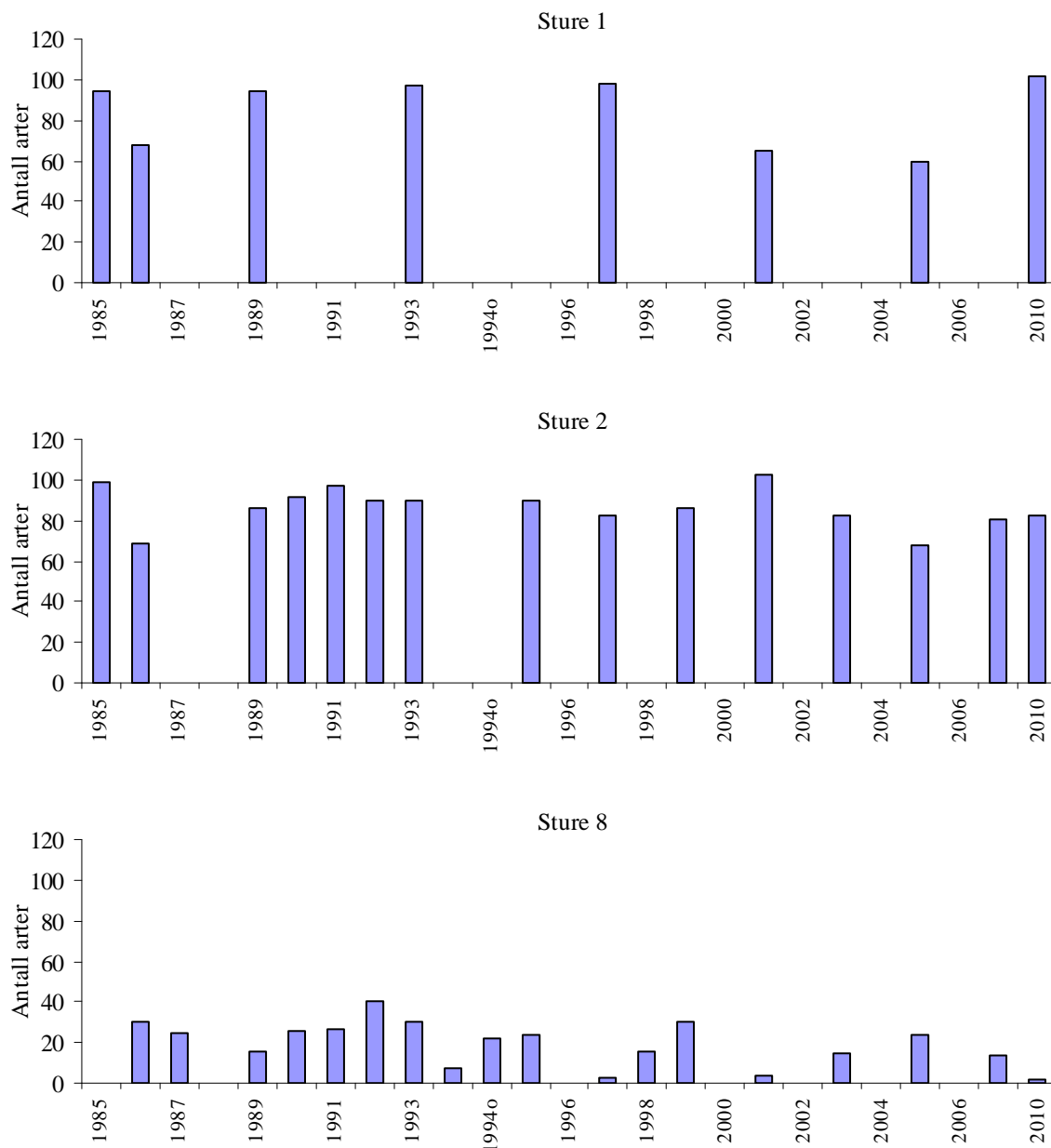
Sture 10 ligger beskyttet på Tjeldstø innimellom holmer. Her ble det i år funnet 104 individer og 14 arter. Det har ved alle tidligere målinger blitt registrert få både individer og arter, noe som er uvanlig på en så grunn stasjon. Den begrensede vanngjennomstrømninger har trolig en effekt og at sedimentet luktet sterkt av H₂S tyder på at det finnes lite O₂. Stasjonen får i år tilstandsklasse III, mindre god, basert på KLIFs gradering av artsdiversitet. Fordelingen av arter i geometriske klasser, tyder også på dårlig bunnkvalitet. To børstemarkarter hadde flest individer på stasjonen: posthornmarken, *Spirorbis* sp. med 43 % av alle individer, etterfulgt av *Capitella capitata* med 29 %. Samtlige av posthornmarkene ble funnet i det samme hugget, hvor de satt på en alge som trolig har drevet dit. Den er ikke er del av den naturlige faunaen på stasjonen og *C. capitata* dominerer dermed i årets undersøkelse. Dette er en typisk art å finne ved dårlige bunnforhold. Årets faunafordeling har størst likhet med fordelingen ved forrige undersøkelse, dvs. 2005.

Fra over 200 meters dyp i Hjeltefjorden 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 1204 individer og 98 arter. Årets målinger følger derfor fjoråret, med høyere antall individer enn tidligere. Artsantallet er derimot fortsatt på linje med tidligere målinger. Artsdiversiteten ligger, som ved samtlige tidligere undersøkelser, innen KLIFs tilstandsklasse I, Meget god. To børstemarkarter var mest tallrike på Sture 12, *Heteromastus filiformis* med 14 % og *Myriochele oculata* med 10 % av alle individer. Fordelingen av arter var ellers god på stasjonen med 4 børstemarkarter, 3 molluskarer, 1 pølseormart, 1 slangestjerneart og 1 amphipodeart blant de ti mest individrike artene. En del likheter med artssammensetningen i 2007 ble detektert. Det samme kommer frem i cluster- og MDS-analysen, hvor likheten har vært stor fra år til år siden 1990. Dette tyder på stabile forhold uten påvirkning fra terminalen.

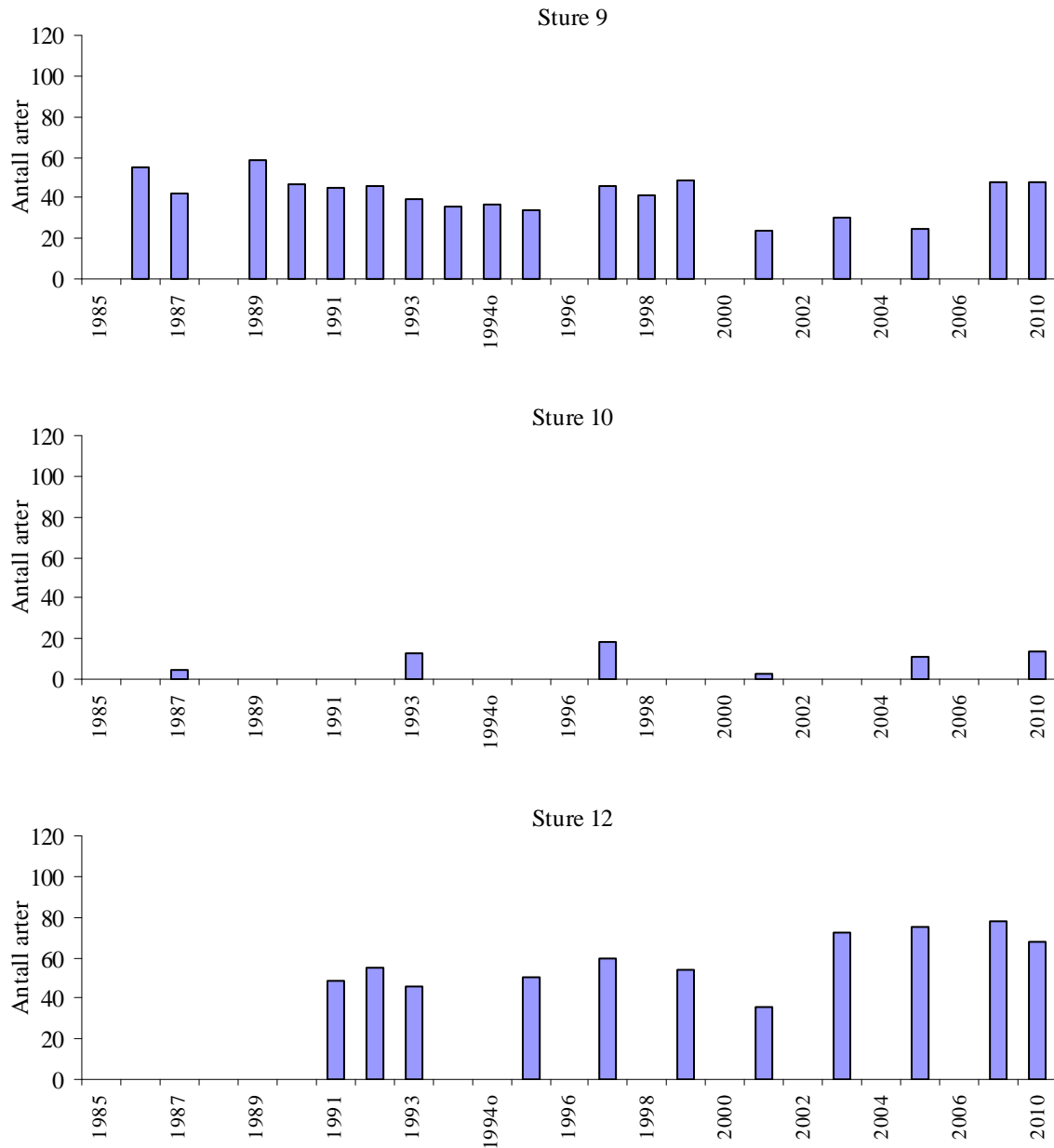
Tabell 3.5. Antall individer og arter samt diversitet (H'), jevnhet (J) og beregnet maksimums diversitet (H' max) for hver enkelt prøve (huggnummer) og samlet for hver stasjon (sum) i mars 2010.

Stasjon	Hugg nr	Antall individer	Antall arter	Diversitet H'	Jevnhet J	H'-max	KLIFs TK
Sture 1	4	204	34	3,87	0,76	5,09	
	5	353	58	4,77	0,81	5,86	
	6	367	53	4,51	0,79	5,73	
	7	360	38	4,09	0,78	5,25	
	8	299	65	4,95	0,82	6,02	
	Sum	1583	102	4,976	0,746	6,672	I
Sture 2	4	452	49	4,35	0,77	5,61	
	5	202	28	3,70	0,77	4,81	
	6	243	39	3,82	0,72	5,29	
	7	342	55	4,37	0,76	5,78	
	8	413	48	4,19	0,75	5,58	
	Sum	1652	82	4,464	0,702	6,358	I
Sture 8	4	2	1	0,00	-	0,00	
	5	5	2	0,97	0,97	1,00	
	6	2	2	1,00	1,00	1,00	
	7	7	2	0,86	0,86	1,00	
	8	5	1	0,00	-	0,00	
	Sum	21	2	0,959	0,959	1,00	V
Sture 9	4	218	25	3,68	0,79	4,64	
	5	231	26	3,80	0,81	4,70	
	6	257	28	3,81	0,79	4,81	
	7	173	25	3,72	0,80	4,64	
	8	236	27	3,66	0,77	4,75	
	Sum	1115	48	3,949	0,707	5,585	II
Sture 10	4	13	3	0,99	0,63	1,58	
	5	58	6	1,25	0,48	2,58	
	6	6	2	1,00	1,00	1,00	
	7	8	5	2,25	0,97	2,32	
	8	19	7	2,03	0,72	2,81	
	Sum	104	14	2,426	0,637	3,807	III
Sture 12	4	261	43	4,49	0,83	5,43	
	5	160	36	4,38	0,85	5,17	
	6	397	44	4,15	0,76	5,46	
	7	198	32	4,25	0,85	5,00	
	8	188	36	4,28	0,83	5,17	
	Sum	1204	68	4,564	0,75	6,087	I

SAM-Marin

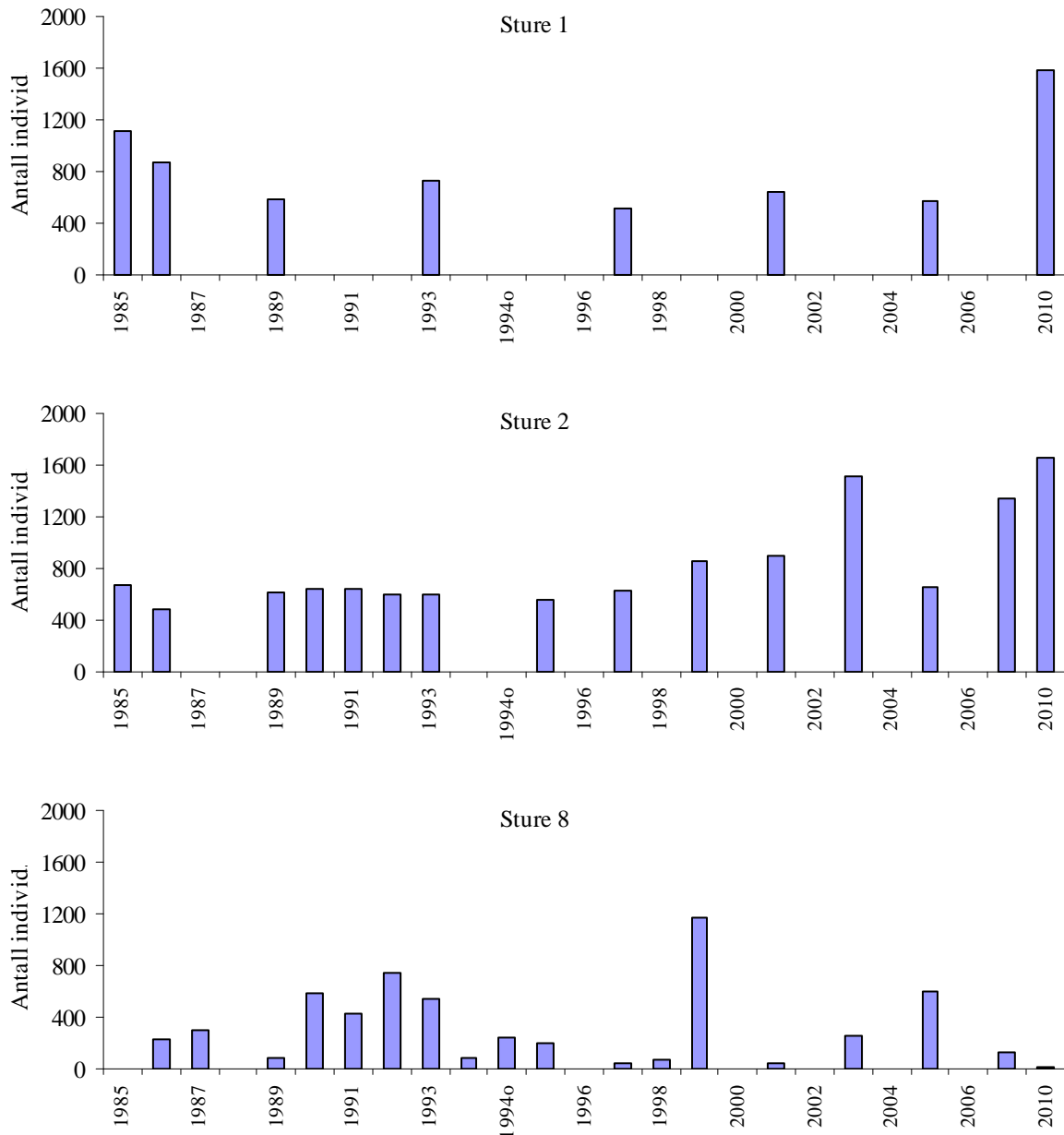


Figur 3.5. Antall arter på stasjonene ved Sture de gangene det ble samlet inn prøver mellom 1985 og 2010. I 1994 ble det samlet inn prøver både i mars (m) og oktober (o) på Sture 8 og 9. Prøvearealet var 0,4 m² på Sture 2 i 1986, 0,6 m² på Sture 8 og 9 i 1987, 0,5 m² på alle stasjoner i 2001-2010 og 1,0 m² i resten av undersøkelsene.



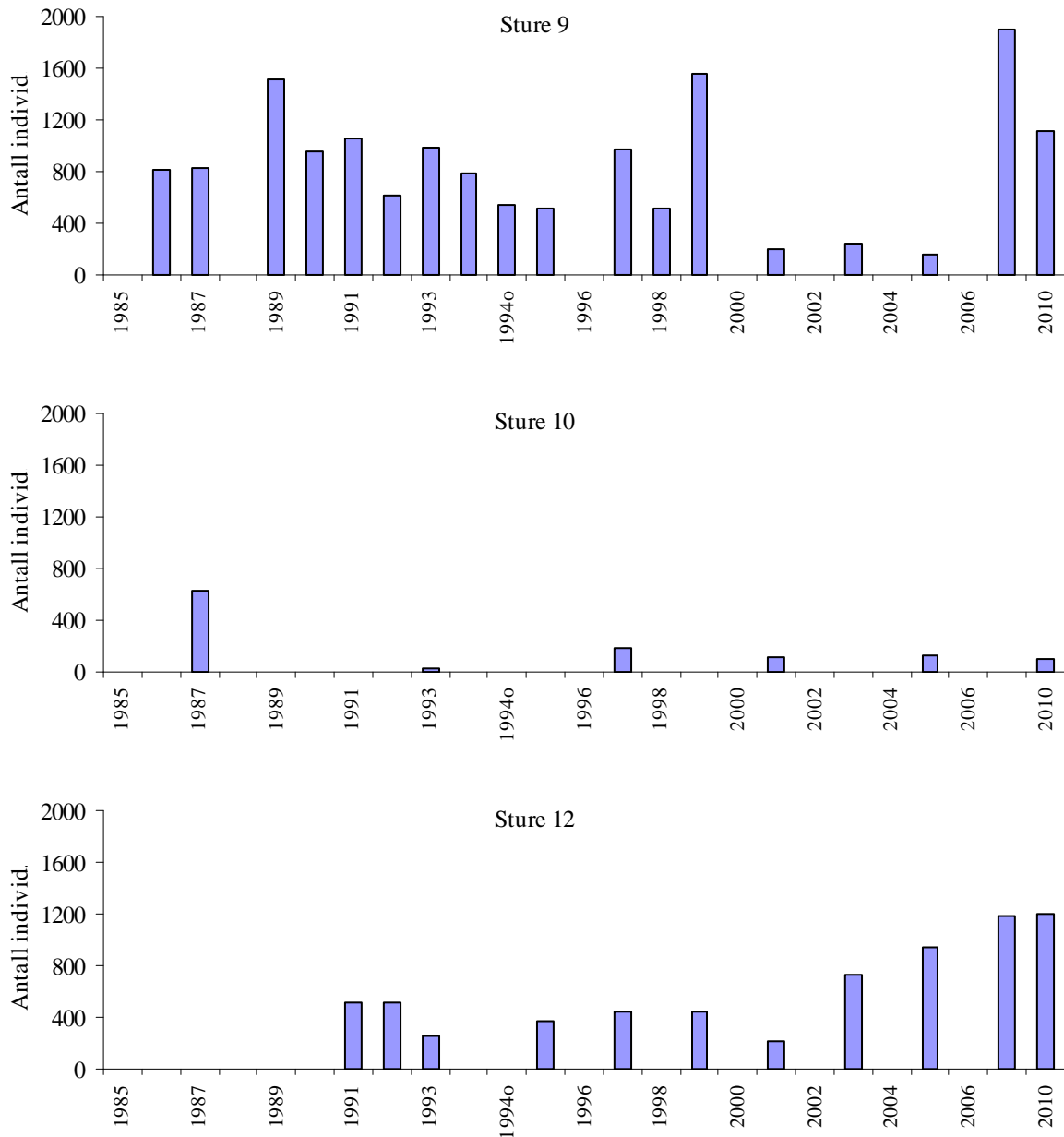
Figur 3.5 forts. Antall arter på stasjonene ved Sture de gangene det ble samlet inn prøver mellom 1985 og 2010. I 1994 ble det samlet inn prøver både i mars (m) og oktober (o) på Sture 8 og 9. Prøvearealet var 0,4 m² på Sture 2 i 1986, 0,6 m² på Sture 8 og 9 i 1987, 0,5 m² på alle stasjoner i 2001-2010 og 1,0 m² i resten av undersøkelsene.

SAM-Marin



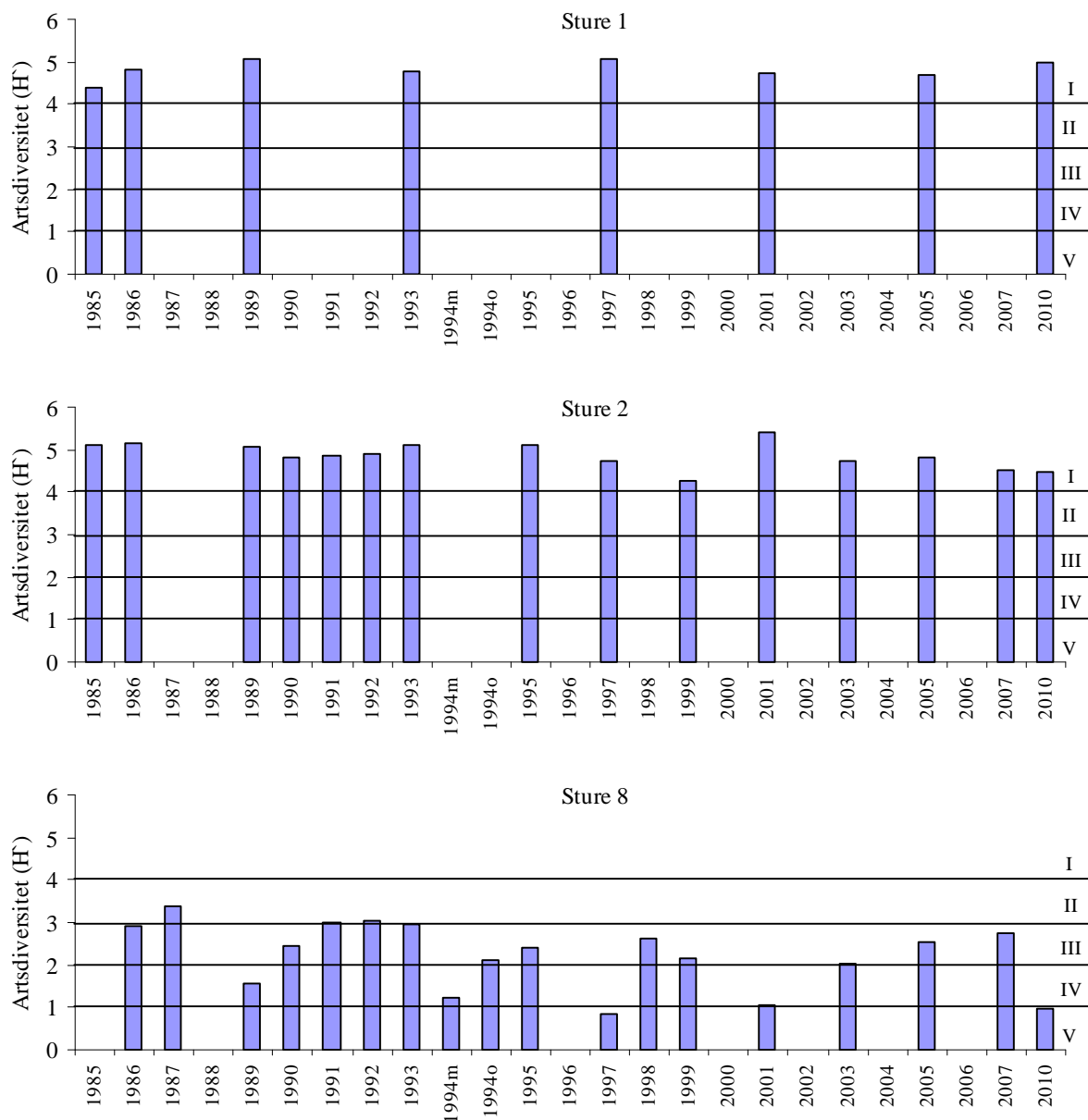
Figur 3.6. Antall individer standardisert til 0,5 m² på stasjonene ved Sture de gangene det ble samlet inn prøver mellom 1985 og 2010. I 1994 ble det samlet inn prøver både i mars (m) og oktober (o) på Sture 8 og 9. Prøvearealet var 0,4 m² på Sture 2 i 1986, 0,6 m² på Sture 8 og 9 i 1987, 0,5 m² på alle stasjoner i 2001-2010 og 1,0 m² i resten av undersøkelsene.

SAM-Marin



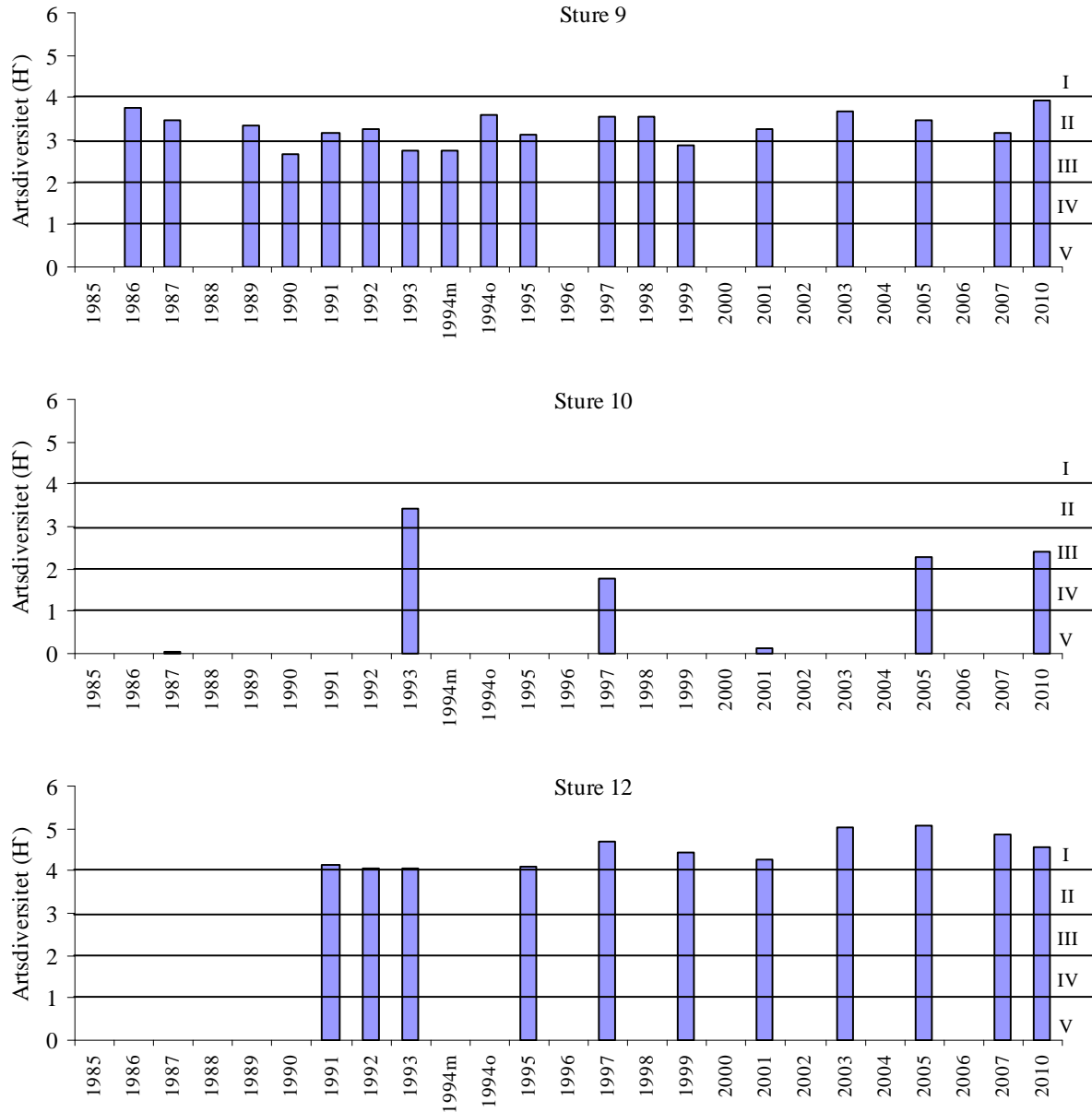
Figur 3.6 forts. Antall individer standardisert til $0,5 \text{ m}^2$ på stasjonene ved Sture de gangene det ble samlet inn prøver mellom 1985 og 2010. I 1994 ble det samlet inn prøver både i mars (m) og oktober (o) på Sture 8 og 9. Prøvearealet var $0,4 \text{ m}^2$ på Sture 2 i 1986, $0,6 \text{ m}^2$ på Sture 8 og 9 i 1987, $0,5 \text{ m}^2$ på alle stasjoner i 2001-2010 og $1,0 \text{ m}^2$ i resten av undersøkelsene.

SAM-Marin

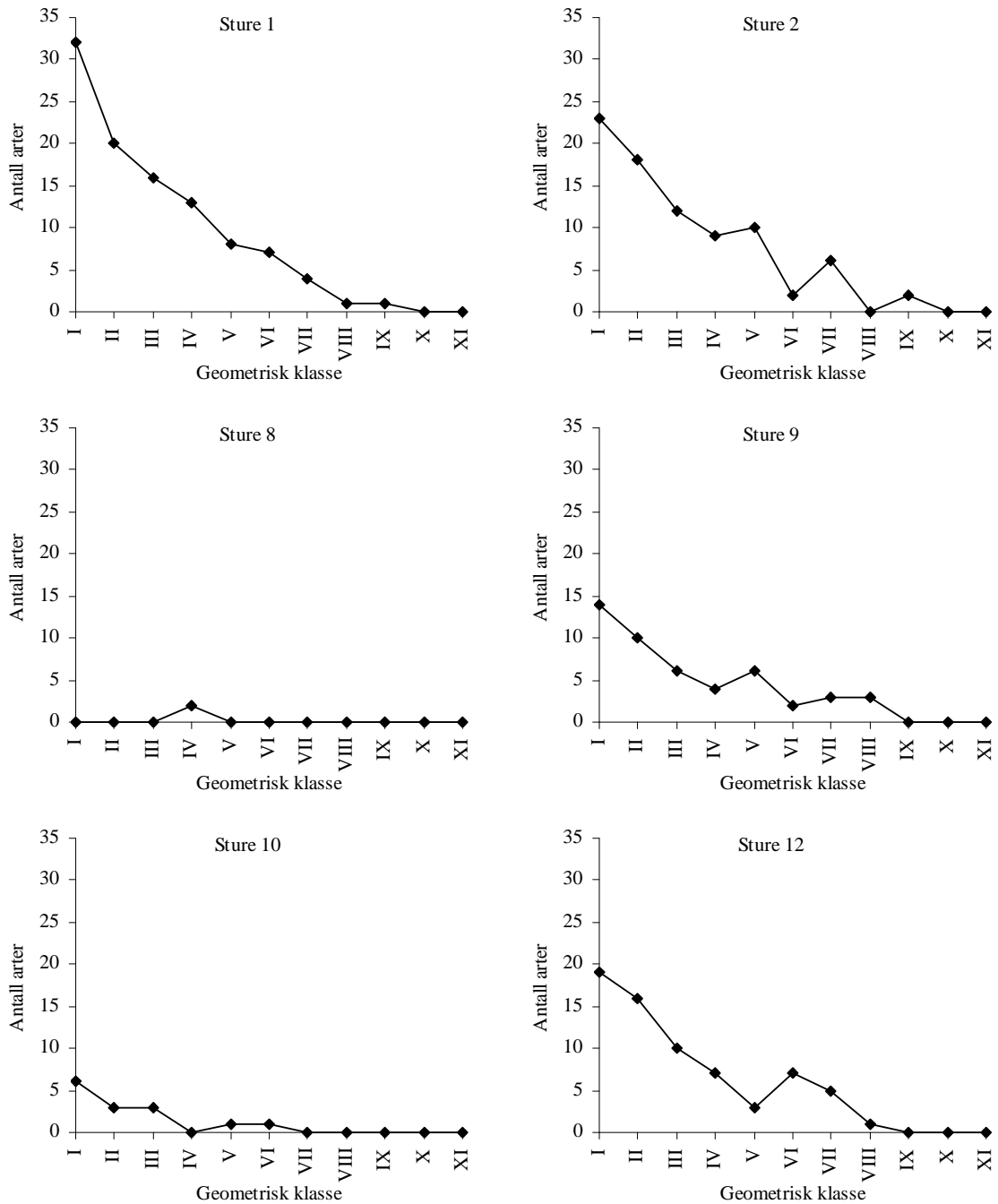


Figur 3.7. Diversitet på stasjonene ved Sture de gangene det ble samlet inn prøver mellom 1985 og 2010. I 1994 ble det samlet inn prøver både i mars (m) og oktober (o) på Sture 8 og 9. Prøvearealet var 0,4 m² på Sture 2 i 1986, 0,6 m² på Sture 8 og 9 i 1987, 0,5 m² på alle stasjoner i 2001-2010 og 1,0 m² i resten av undersøkelsene.

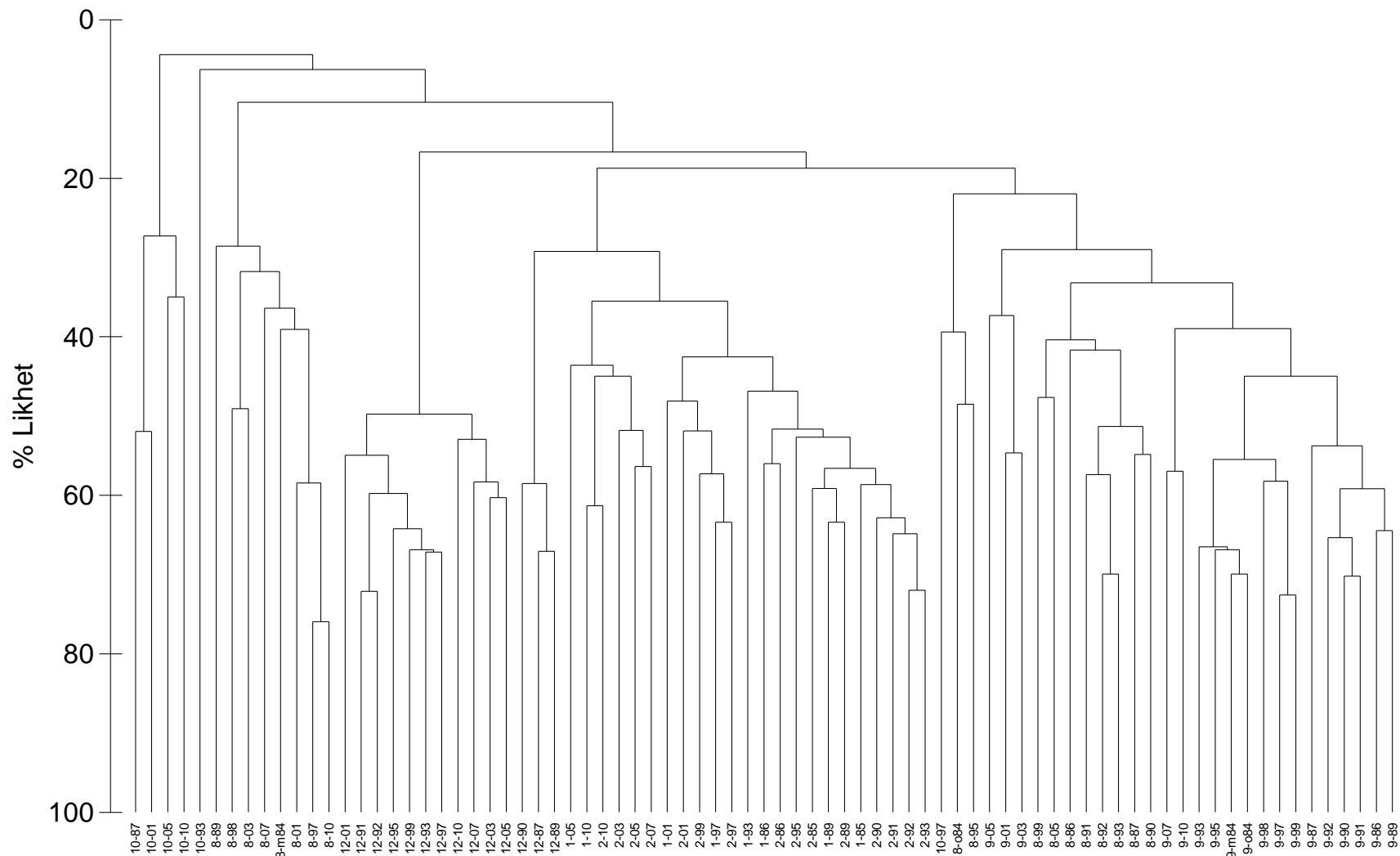
SAM-Marin



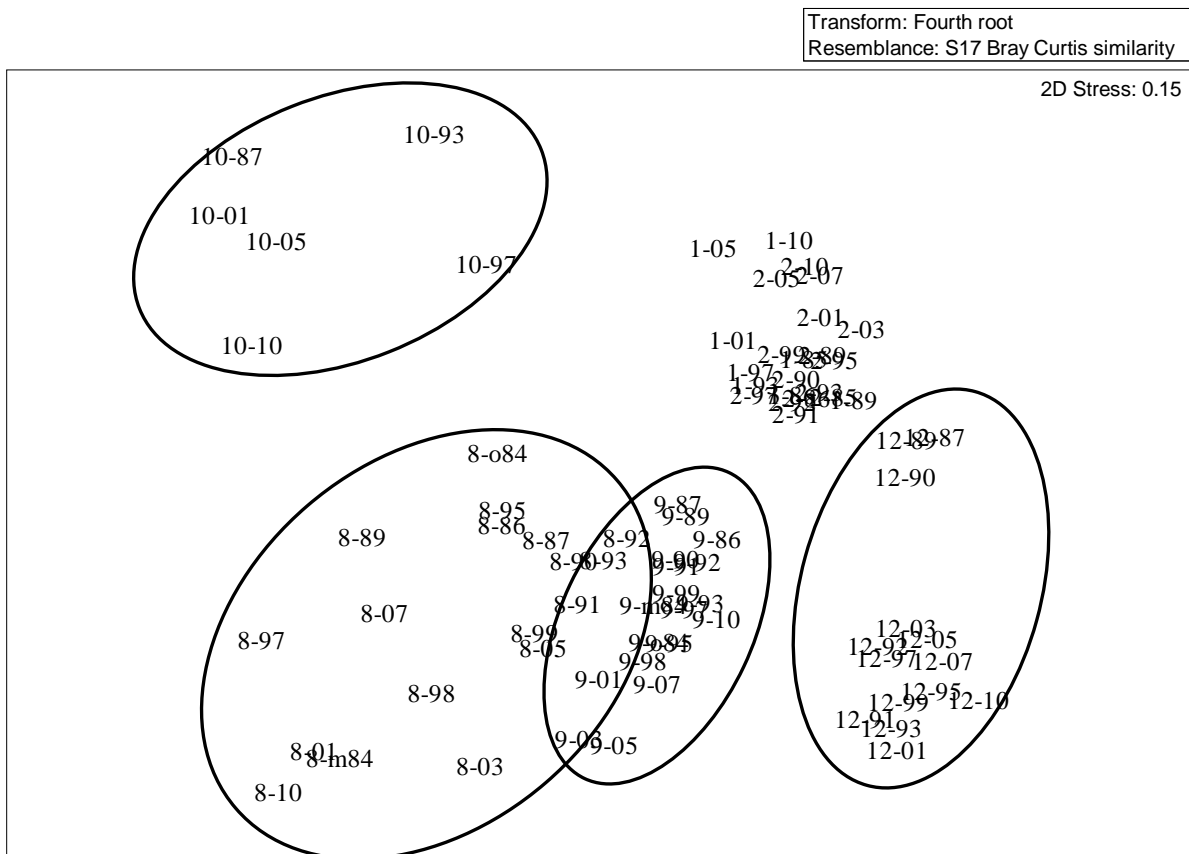
Figur 3.7 forts. Diversitet på stasjonene ved Sture de gangene det ble samlet inn prøver mellom 1985 og 2010. I 1994 ble det samlet inn prøver både i mars (m) og oktober (o) på Sture 8 og 9. Prøvearealet var 0,4 m² på Sture 2 i 1986, 0,6 m² på Sture 8 og 9 i 1987, 0,5 m² på alle stasjoner i 2001-2010 og 1,0 m² i resten av undersøkelsene.



Figur 3.8. Fordelingen av arter i geometriske klasser på stasjonene som ble undersøkt i mars 2010.



Figur 3.9. Dendrogram som viser faunalikhetene mellom prøver tatt på stasjonene på Sture fra 1985-2010. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er både standardiserte og 4. rots transformerte. Prøvene er merket med stasjon-årstall. For å skille mars- og oktoberinnsamlingen i 1994, er stasjonene dette året merket med m og o for henholdsvis mars og oktober. Gruppene er bundet sammen etter gruppegjennomsnitt-prinsippet.



Figur 3.10. 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. Stasjonene er sirklet inn, med unntak av Sture 1 og 2 som har en svært lik artsammensetning.

3.4 KONKLUSJON

Bunnprøver til studier av bunndyr og beskrivelse av bunnsediment ble samlet fra 6 stasjoner. To av stasjonene viste tegn til dårlige bunnforhold i årets undersøkelse. Dette er en effekt av strømforhold og topografi og har trolig ikke sammenheng med aktiviteten ved Stureterminalen.

4. OLJEHYDROKARBONER I SEDIMENT OG BLÅSKJELL VED STURE I ØYGARDEN I 2010

4.1 INNLEDNING

Overvåking av oljehydrokarboner i det marine miljø ved oljeterminalen på Sture i Øygarden ble gjennomført i 2010 ved å analysere prøver av sediment og blåskjell. Sedimentprøvene ble tatt fra de samme seks stasjonene som ble analysert for bunndyr (se kapittel 3), og som er benyttet i tidligere undersøkelser. Stasjonsplasseringen er vist i Figur 1.1 i kapittel 1. Til analyse av oljehydrokarboner i blåskjell, ble skjell hentet fra forankrede bur på litoralstasjonene (Figur 1.1 og Figur 1.2).

Undersøkelsen er en fortsettelse av overvåkingsundersøkelsene som startet i 1989, som igjen bygger på 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 sammenligning av årets resultater med verdiene som er funnet tidligere er godt, idet prøvene er tatt på de samme lokalitetene.

4.2 MATERIALE OG METODER

Tre parallelle sedimentprøver fra hver av de seks bunnstasjonene på Sture ble pakket i Rilsan miljøposer og lagret i fryseboks inntil de ble kjemisk analysert ved Havforskningsinstituttet i Bergen (akkrediteringsnummer Test 166). Fullstendig beskrivelse av metode for bestemmelse av oljehydrokarboner i sediment og blåskjell er presentert i vedleggsdelen.

På ingen av litoralstasjonene finnes naturlige bestander av blåskjell som er tilstrekkelig store for bestemmelse av mengde hydrokarboner og tungmetaller. Derfor er det montert permanente bur i syrefast stål på litoralstasjonene som fylles med blåskjell. Burene skal holde skjellene på plass og samtidig hindre at rovdyr spiser på skjellene.

Blåskjell ble samlet inn 26. mars 2010 på sju stasjoner (St.2, St.3, St.5, St.7, og St.9, St.10 og St.11). Skjellene ble pakket i Rilsan miljøposer og lagret i fryseboks inntil de kjemiske analysene ble foretatt. Det ble tatt ut tre parallelle prøver til analyse. Innholdet av oljehydrokarboner i kroppsvevet til blåskjellene ble analysert ved Havforskningsinstituttet i Bergen (akkrediteringsnummer Test 166). Analysebeviset er vist i Vedleggstabell 9.4.

I september 2007 ble det satt ut bur på tre nye stasjoner inne på terminalområdet, St. 9, St. 10 og St.11 (Figur 1.2). Samtidig ble et gammelt nettingbur på St.3 og et ødelagt bur på St.7 skiftet. Buret på St.7 ble flyttet på andre siden av bukten (ca 20 m). Dette for å se om det ble mindre opphopning av skjellsand i buret. Flyttingen av buret er så liten at det ikke ble opprettet et nytt stasjonsnavn. Det vil heller ikke være problematisk å sammenligne resultatene fra det nye buret med tidligere resultater fra St.7.

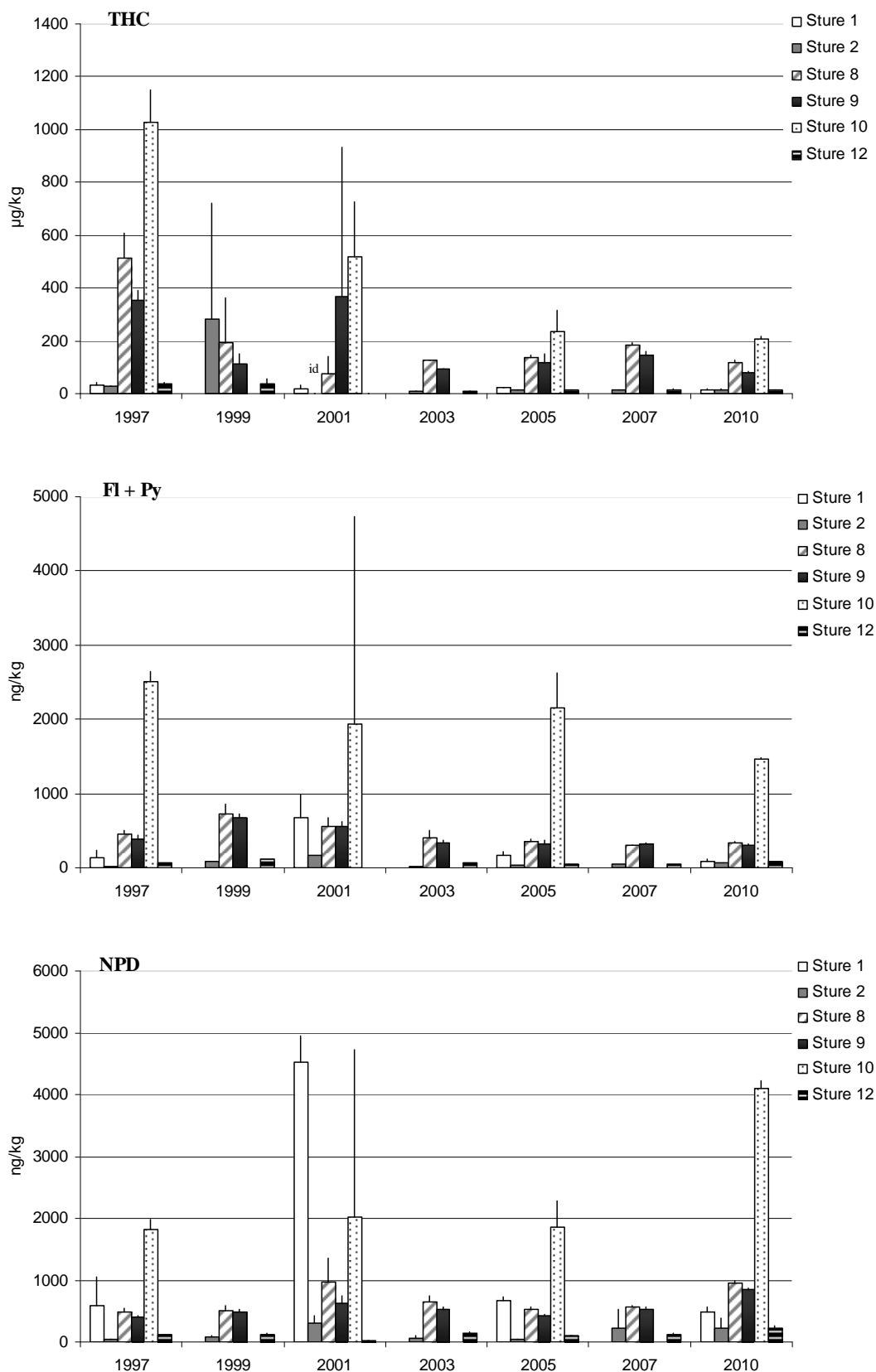
4.3 RESULTAT OG DISKUSJON

4.3.1 Sedimenter

Resultatene fra analysene av THC, NPD samt fluoranten og pyren i tørt sediment fra Sture i 2010 er vist i Figur 4.1. I vedleggsdelen er detaljerte resultater vist (Vedleggstabellene 9.1-9.2).

I analyser før 1997 ble det benyttet sedimentenes våtvekt for beregning av innholdet av hydrokarboner og sedimentets vanninnhold er ikke kjent fra disse undersøkelsene. Dette er uheldig siden vanninnholdet i sedimentprøver kan variere både innen en stasjon og mellom ulike stasjoner. Å anslå forurensningsgrad og sammenlikne resultater er derfor problematisk når ikke vanninnholdet i sedimentet er kjent. Derfor er prøver av hydrokarboner i sediment kvantifisert i tørrvekt etter 1997.

Sture 10 har ved tidligere målinger vært stasjonen som har skilt seg ut med høye verdier av oljehydrokarboner i sedimentet. I årets undersøkelse er verdiene av THC og fluoranten+pyren lave, mens verdiene av NPD er dobbelt så høye som ved tidligere målinger. Organisk forurensing fester seg i større grad til sediment med liten kornstørrelse. Sture 8 og Sture 9 har lignende kornfordeling og har også økte verdier av NPD, uten å være på samme nivå som Sture 10. Viken hvor Sture 10 ligger, karakteriseres av lite vanngjennomstrømming. Dette betyr at oljehydrokarboner som finner veien inn i viken, også vil bli værende lenger enn ved de mer eksponerte stasjonene. Sture 1, 2 og 12 har, som ved tidligere undersøkelser, lave verdier av oljehydrokarboner.



Figur 4.1. Gjennomsnittlig konsentrasjon med standardavvik av THC, fluoranten + pyren (FL+PY) og sum NPD i sedimentet i 1997, 1999, 2001, 2003, 2005, 2007 og 2010. id: ikke detektert.

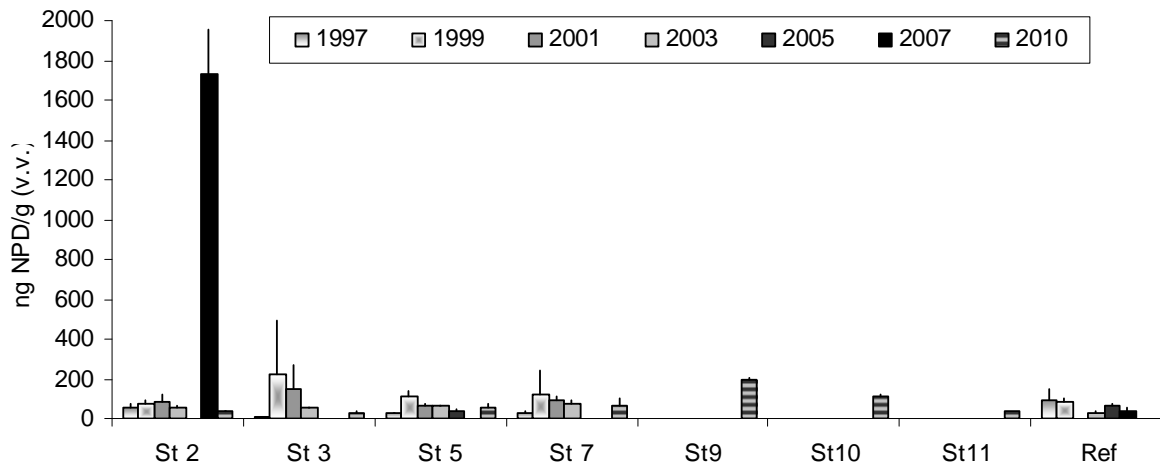
4.3.2 Blåskjell

Resultatene fra analysene av THC, NPD samt fluoranten og pyren i blåskjell fra Sture i 2010 er vist i Figur 4.2, Figur 4.3, Tabell 4.1 og Tabell 4.2. I vedleggsdelen er detaljerte resultater vist (Vedleggstabellene 9.3).

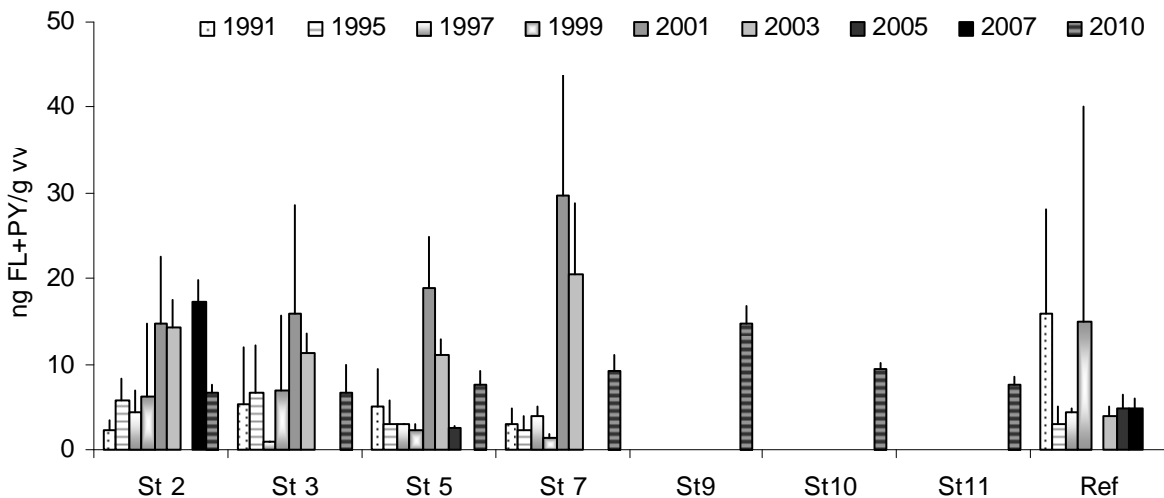
Akvatiske dyr kan akkumulere organiske forbindelser i ulike vev. Utskillelse av slike organiske forbindelser foregår enten gjennom tarm, som er vanlig for pattedyr, eller over membraner (f.eks. gjeller). Enzymene (antioksidant enzymer og mixed-function oxygenase, MFO) og deres aktivitet hjelper dyret til å kvitte seg med 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. Disse fastsittende organismene blir derfor benyttet til å overvåke mengdene av utvalgte organiske forbindelser i kystnære farvann. Mengden av enzym avtar med økende temperatur i vannet og økende kjønnsmodning. Disse faktorene tas det hensyn til med utplassering og innsamling av skjellene.

Konsentrasjonene av NPD og deres alkylerte homologer ble analysert i tre parallelle blåskjellprøver fra St.2, St.3, St.5 og St.7, i tillegg til blåskjell fra tre bur som ble satt ut høsten 2007; St.9, St.10 og St.11 (Tabell 4.1 og Figur 4.2). Årets konsentrasjoner var lavere enn tidligere i de gamle burene. Konsentrasjonen av NPD ved St. 2, er redusert siden forrige undersøkelse. De nye tre burene er satt opp rett nord for (St. 9), midt i (St. 10) og rett sør for (St.11) terminalområdet (Figur 1.2). St.9 hadde høyere nivåer av NPD enn de gamle burene, men var likevel ikke mye høyere enn verdiene i referanseblåskjellene målt tidligere år. St.10 og St.11 hadde lavere verdier av NPD. Blåskjell fra referansestasjonene ble ikke analysert i år, men tidligere års resultater fra referansestasjoner, samt årets resultater fra andre bur, gir et tilfredsstillende grunnlag for diskusjon av nivåer.

Konsentrasjonen av fluoranten og pyren var lavere enn ved tidligere undersøkelser, med unntak av St.5, som hadde noe høyere verdier enn i 2007. Av årets analyserte blåskjell, hadde St.9 også den høyeste konsentrasjonen av fluoranten og pyren.



Figur 4.2. Gjennomsnittlig konsentrasjon med standardavvik av sum NPD i blåskjell fra de 7 blåskjellburene på Sture fra 1991 til 2010. Ref = blåskjellene som ble plukket om høsten og satt ut i burene, bortsett fra i 2005 og 2007 hvor det var blåskjell som ble plukket om våren samtidig som blåskjellene ble samlet inn. I årets undersøkelse er det ikke analysert blåskjell fra referansestasjon.



Figur 4.3. Gjennomsnittlig konsentrasjon med standardavvik av sum fluoranten og pyren (FL+PY) i blåskjell fra de 7 blåskjellburene på Sture fra 1991 til 2010. Ref = blåskjellene som ble plukket om høsten og satt ut i burene, bortsett fra i 2005 og 2007 hvor det var blåskjell som ble plukket om våren samtidig som blåskjellene på St 5 ble samlet inn. I årets undersøkelse er det ikke analysert blåskjell fra referansestasjon.

Tabell 4.1. Tørrstoffprosent og konsentrasjoner av sum NPD i µg/kg vått blåskjellvev.

Prøve og hugg	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	Tørrstoff %
2A	82,0	91,0	73,0	49,2		1648,7	26,5	13,31
2B	42,0	73,0	70,0	67,7		1568,1	39,6	14,8
2C	30,0	56,0	121,0	52,6		1982,7	37,2	14,18
snitt	51,3	73,3	88,0	56,5		1733,2	34,4	
std av	27,2	17,5	28,6	9,8		219,8	7,0	
3A	7,0	73,0	287,0	55,4			25,9	14,9
3B	11,0	58,0	81,0	53,6			22,3	17,08
3C	8,0	531,0	81,0	50,4			43,4	17,55
snitt	8,7	220,7	149,7	53,1			30,5	
std av	2,1	268,9	118,9	2,5			11,3	
5A	30,0	84,0	74,0	60,2	35,5		60,1	15,42
5B	25,0	100,0	72,0	64,3	44,5		64,0	16
5C	26,0	139,0	63,0	69,1	41,2		49,3	14,38
snitt	27,0	107,7	69,7	64,5	40,4		57,8	
std av	2,6	28,3	5,9	4,4	4,6		7,6	
7A	26,0	44,0	105,0	51,0			55,0	14,2
7B	33,0	47,0	83,0	90,3			80,5	15,38
7C	13,0	265,0	105,0	76,2			70,9	16,57
snitt	24,0	118,7	97,7	72,5			68,8	
std av	10,1	126,7	12,7	19,9			12,9	
9A							179,3	17,65
9B							234,2	17,74
9C							175,9	16,5
snitt							196,5	
std av							32,7	
10A							110,2	15,29
10B							118,1	15,24
10C							113,3	15,79
snitt							113,9	
std av							4,0	
11A							34,8	15,44
11B							39,7	16,22
11C							43,4	16,23
snitt							39,3	
std av							4,3	
S.Straumøysund A	112,0	109,0		33,7	51,7	26,6		
S.Straumøysund B	123,0	67,0		35,7	76,6	28,4		
S.Straumøysund C	179,0	70,0		26,7	55,6	55,2		
N.Straumøysund A	53,0							
N.Straumøysund B	47,0							
N.Straumøysund C	59,0							
snitt	95,5	82,0		32,0	61,3	36,7		
std av	51,9	23,4		4,7	13,4	16,0		

Tabell 4.2. Konsentrasjoner av fluoranten (FL) + pyren (PY) i µg/kg vått blåskjellvev.

Stasjon og Hugg	1991	1992	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010
2A	3	14	3	6	7	16	7	12		16,1	5,4
2B	3	7	2	3	4	2	14	18		15,2	7,3
2C	1	7	1	8	2	1	23	12		20,2	7,1
snitt	2	9	2	6	4	6	15	14		17,2	6,6
sd	1	4	1	3	3	8	8	3		2,7	1,0
3A	1		2	13	1	2	30	14			6,0
3B	2	3	3	3	1	2	12	10			3,7
3C	13		2	4	1	17	6	10			10,2
snitt	5	3	2	7	1	7	16	11			6,6
sd	7		1	6	0	9	12	2			3,3
5A	10				3	2	13	9	2,3		7,9
5B	3			1	3	2	25	13	2,8		9,0
5C	2			5	3	3	19	10	2,7		6,1
snitt	5			3	3	2	19	11	2,6		7,7
sd	4			3	0	1	6	2	0,3		1,5
7A	1			1	4	1	13	13			6,9
7B	4			2	5	1	27	29			10,3
7C	4			4	3	2	49	19			10,1
snitt	3			2	4	1	30	20			9,1
sd	2			2	1	1	18	8			1,9
9A											14,4
9B											17,0
9C											12,8
snitt											14,7
sd											2,1
10A											10,2
10B											8,8
10C											9,3
snitt											9,4
sd											0,7
11A											6,3
11B											8,2
11C											8,0
snitt											7,5
sd											1,1

4.4 KONKLUSJON

Hydrokarboner ble analysert i det øverste sedimentlaget på seks stasjoner, samt i blåskjell på sju stasjoner.

Innholdet av THC i sedimentet var stort sett på nivå med eller lavere enn det som er registrert de siste årene. NPD-innholdet i sedimentet var som før, med unntak av Sture 10, hvor det ble observert en økning i forhold til 2007.

Innholdet av hydrokarboner i blåskjellene var lave.

5. LITTERATUR

- 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 1978. 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. Mjaavatten & P.J. Johannessen 1998. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Norsk Hydros oljeterminal på Sture i 1997. - IFM-Rapport nr. 3, 1998. 180 pp.
- 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.
- Heggøy, E. 2004. Suksessjon på semiekspontert fjære. - IFM-Rapport nr. 1, 2004. 41 pp.
- 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 a.s.'s 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 pp.
- 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 pp.
- 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 pp.
- 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 pp.
- Norsk Standard 4764. 1980. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges Standardiseringsforbund.
- Norsk Standard NS-EN ISO 16665:2005. 2005. 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 Tromsøsund og Nordbotn 1984. Bløtbunnsundersøkelse, Fjæreundersøkelse og Bakteriologi. Fagrapport. - NIVA rapport 173b/84 Oslo, 166 pp.
- 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 pp.
- 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): 157-164
- Tvedten, Ø.F., H.B. Botnen & P.J. Johannessen 1994. Resultater fra marinbiologiske miljøundersøkelser i Sturevågen. - IFM-Rapport nr. 48, 1994. 36 pp.
- 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 pp.
- 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 pp.
- 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 pp.

6. VEDLEGG TIL FJÆREUNDERSØKELSENE

Vedleggstabell 7.1. Artsliste; litoral	64
Vedleggstabell 7.2 Nivellering	79

Vedleggstabell 7.1. Artsliste; litoral

Vedlegg, SF-SAM-505.2

LITORALARTSLISTE

SAM-Marin



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



Test 157

Oppdragsgiver (navn og adresse): Statoil Petroleum AS,
Prosjekt nr.: 804138
Prøvetaksingssted (område): Statoils oljeterminal på Sture
Dato for prøvetaking: 9.-11. august 2010
Ansvarlig for prøvetaking (firma): Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM-Marin)
Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: Vann i rute 9, 10, 11, 12 på Stasjon 6
Artene er identifisert av: H. Heggøy

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 14 sider.

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

Signatur:.....

Signaturberettiget

SAM-Marin

	Stasjon: 1												
	Nivå:	n	n	n	n	m	m	m	m	ø	ø	ø	ø
Dato: 11.08.10	Rute:	9	10	11	12	5	6	7	8	1	2	3	4
Rødalger													
Ceramium virgatum													
* Ceramium sp.													
Petrocelis sp. grønn													
Phyllophora sp.			+	+	+								
Phymatolithon lenormandii													
Phymatolithon sp.		6	2	+	11								
Polysiphonia fucoides													
Chondrus crispus		1											
Mastocarpus stellatus													
Mastocarpus kim													
Polysiphonia lanosa		1	+	1	+			+					
Ahnfeltia plicata													
Bonnemaisonia hamifera													
Corallina officinalis		+			1								
Dilsea carnososa													
Furcellaria lumbricalis													
Membranoptera alata		+	+										
Palmaria palmata			+	+	+								
Phycodrys rubens													
Rhodomela confervoides													
Hildenbrandia rubra										+	+	+	+
* Død Phymatol.													
Polyides rotundus													
* Rhodophyceae indet.					+								
Brunalger													
Asperococcus fistulosus													
Ectocarpales indet.			+	+	1								
Pilayella littoralis													
Elachista fucicola		+	+	+	+			+	+				
Ralfsia sp.		+	+			+	+	+	+	+	+	+	
Sphacelaria cirrosa			+	+	1								
Fucus spiralis						+	+	+		2	2		1
Fucus vesiculosus		1	22	19	23			8	12				
Ascophyllum nodosum		1							2				
Fucus serratus		8			5								
Laminaria digitata													
Cladostephus spongiosus													
Halidrys siliquosa													
* Fucus sp. kim		+	+	+		+	+	+		+	+	+	+
Leathesia difformis													
Grønnalger													
Cladophora sp.		1	+	1	+				+				
Ulva sp.		13	3	2	1	+	+	+	+	+	+	+	+
Chaetomorpha sp.													
Cladophora rupestris		4	1		1				+				
Ulva lactuca													
Codium fragile													
Acrosiphonia arcta					+								

SAM-Marin

		Stasjon: 1											
		Nivå:											
Dato: 11.08.10		n	n	n	n	m	m	m	m	ø	ø	ø	ø
Rute:		9	10	11	12	5	6	7	8	1	2	3	4
Dyr (dekningsgrad)													
*	Bryozoa indet gel												
	Bryozoa indet. (kalkform)												
	Dynamena sp.		+	+	+								
	Membranipora membranacea												
	Leucosolenia sp.												
	Spirorbis sp.	+	+	+	+								
*	Bryozoa indet skorpe hår												
	Halichondria panicea												
	Semibalanus balanoides	9	22	21	11	21	21	20	16	18	19	21	20
	Electra pilosa												
	Flustrellidra hispida												
	Coryne sp.		+	+	+								
*	Bryozoa indet. skorpe kalk												
	Clava sp.				+			+					
Dyr (antall)													
	Actinia equina												
	Anthozoa indet.								1				
	Actinidae indet.												
*	Idotea sp.			1					1				
	Onchidoris sp.												
	Patella vulgata	38	35	28	14	23	16	24	46	10	5	5	4
	Littorina saxatilis					6	8	4		8	15	17	19
	Littorina obtusata		10	10	15		1	15	19				
	Littorina littorea					2			3	3			
	Nucella lapillus					3			1				
	Gibbula cineraria				1								
	Balanus balanus												
*	Verruca stroemi								3				
	Carcinus maenas	1	2		2								
*	Amphipoda indet.						5	5	5	1		1	
*	Anurida maritima					20		5	100	60	40	20	70
*	Asterias rubens												
*	Polyplacophora indet.												
*	Nucella lapillus (egg)												
*	Hydrozoa indet.												
	Littorina obtusata juv												
	Tonicella rubra												
	Nudibranchia indet.												
	Monia cf. squama												
Sopp/Cyanobakterier													
	Verrucaria mucosa												
	Calotrix sp.									4	3	+	1
Diverse													
*	Fjærepytt												
*	Caprellida indet.												
*	Uten tangdekke	14	3	6	0	24	24	17	11	22	22	24	23
*	Bart fjell	10	1	3	3	3	3	4	7	3	2	3	3
*	Vann i ruta												

SAM-Marin

	Stasjon: 2													
	Dato: 09.08.10	Nivå: Rute:	n	n	n	n	m	m	m	m	ø	ø	ø	ø
			9	10	11	12	5	6	7	8	1	2	3	4
Rødalger														
Ceramium virgatum			+											
* Ceramium sp.					+									
Petrocelis sp. grønn														
Phyllophora sp.									+					
Phymatolithon lenormandii							3	10	6	20				
Phymatolithon sp.			5	+							1		+	
Polysiphonia fucoides														
Chondrus crispus			23	2	1	1			1	3				
Mastocarpus stellatus							1	1		3				
Mastocarpus kim														
Polysiphonia lanosa			13	8	18	20	7		1	22				
Ahnfeltia plicata														
Bonnemaisonia hamifera														
Corallina officinalis									+					
Dilsea carnososa														
Furcellaria lumbricalis														
Membranoptera alata			+	+		+				+				
Palmaria palmata					+	+								
Phycodrys rubens														
Rhodomela confervoides										+				
Hildenbrandia rubra							3	3	2		7	5	1	10
* Død Phymatol.														
* Polyides rotundus			+	+	1									
* Rhodophyceae indet.														
Brunalger														
Asperococcus fistulosus														
Ectocarpales indet.														
Pilayella littoralis														
Elachista fucicola							+		+					
Ralfsia sp.											+		+	
Sphacelaria cirrosa														
Fucus spiralis												20	21	25
Fucus vesiculosus							1	5	2		22	3	4	
Ascophyllum nodosum			25	25	25	20	11	+	3	24	+			
Fucus serratus			1	4		7	+	5	2	2				
Laminaria digitata			2	1										
Cladostephus spongiosus				1	+	1		+						
Halidrys siliquosa														
* Fucus sp. kim														
Leathesia difformis														
Grønnalger														
Cladophora sp.									8	20				
Ulva sp.			1				5	3	6	1				
Chaetomorpha sp.							5	1	5					
Cladophora rupestris				24	17	23		5	2		2			
Ulva lactuca					+									
Codium fragile														
Acrosiphonia arcta														

SAM-Marin

	Stasjon: 2											
	Nivå:											
Dato: 09.08.10	Rute:											
	n	n	n	n	m	m	m	m	ø	ø	ø	ø
	9	10	11	12	5	6	7	8	1	2	3	4
Dyr (dekningsgrad)												
* Bryozoa indet gel												
Bryozoa indet. (kalkform)												+
Dynamena sp.	+	+	+	+	+	+	+	3				
Membranipora membranacea												
Leucosolenia sp.	1	+	+	1								+
Spirorbis sp.	+	+	+	+		+	+	+				
* Bryozoa indet skorpe hår												
Halichondria panicea			+	+								
Semibalanus balanoides				+	5	10	14	4	4	2	2	+
Electra pilosa	+	+		+								
Flustrellidra hispida					+							+
Coryne sp.					+							
* Bryozoa indet. skorpe kalk	+	+	+	+								
Clava sp.		+	+	+	+			+				
Dyr (antall)												
Actinia equina												
Anthozoa indet.												
Actinidae indet.	6		1									
* Idotea sp.					1			5				
Onchidoris sp.												
Patella vulgata					25	15	22		3		5	
Littorina saxatilis												
Littorina obtusata	5	10	2	7	3	10	2		28	23	35	20
Littorina littorea	3		3	3	2			8	14	58	38	132
Nucella lapillus				1	1	3			1		1	
Gibbula cineraria												
Balanus balanus												
* Verruca stroemi												
Carcinus maenas		3	2		3	3		3	1			1
* Amphipoda indet.					5				20	20	30	20
* Anurida maritima					10	1		50	15	25	10	20
* Asterias rubens	4		1					1				
* Polyplacophora indet.												
* Nucella lapillus (egg)		+		+								
* Hydrozoa indet.											+	
Littorina obtusata juv												
Tonicella rubra							1					
Nudibranchia indet.												
Monia cf. squama												
Sopp/Cyanobakterier												
Verrucaria mucosa									5	9	20	14
Calotrix sp.					9				5	9	2	+
Diverse												
* Fjærepytt			1	2	3	6				+	2	
* Caprellida indet.												
* Uten tangdekke	0	0	0	0	13	14	23	+	3	2	25	25
* Bart fjell					2	+	2		3	0	0	0
* Vann i ruta												

SAM-Marin

	Stasjon: 3												
	Nivå:	n	n	n	n	m	m	m	m	ø	ø	ø	ø
Dato: 09.08.10	Rute:	9	10	11	12	5	6	7	8	1	2	3	4
Rødalger													
Ceramium virgatum													
* Ceramium sp.													
Petrocelis sp. grønn		2		+	+	1							
Phyllophora sp.													
Phymatolithon lenormandii													
Phymatolithon sp.				2	+	8	14	16	19				
Polysiphonia fucoides													
Chondrus crispus													
Mastocarpus stellatus		+			+								
Mastocarpus kim				+	+								
Polysiphonia lanosa		2		1	3	2	2	2	3				
Ahnfeltia plicata													
Bonnemaisonia hamifera													
Corallina officinalis													
Dilsea carnosus													
Furcellaria lumbricalis													
Membranoptera alata													
Palmaria palmata													
Phycodrys rubens													
Rhodomela confervoides			+										
Hildenbrandia rubra					+	2	4		3	9	4	+	
* Død Phymatol.													
Polyides rotundus													
* Rhodophyceae indet.													
Brunalger													
Asperococcus fistulosus			+		+								
Ectocarpales indet.													
Pilayella littoralis													
Elachista fucicola													
Ralfsia sp.		+	+	+	+	+							+
Sphacelaria cirrosa													
Fucus spiralis										+	2	3	
Fucus vesiculosus		8	1										2
Ascophyllum nodosum		5		1	23	25	25	25	25				
Fucus serratus		15	1	1	2								
Laminaria digitata													
Cladostephus spongiosus													
Halidrys siliquosa													
* Fucus sp. kim													
Leathesia difformis			+										
Grønnalger													
Cladophora sp.		23	17	11	11								
Ulva sp.													
Chaetomorpha sp.													
Cladophora rupestris					16	4	8	5	5				
Ulva lactuca													
Codium fragile													
Acrosiphonia arcta													

SAM-Marin

		Stasjon: 3											
		Nivå:											
Dato: 09.08.10		n	n	n	n	m	m	m	m	ø	ø	ø	ø
Rute:		9	10	11	12	5	6	7	8	1	2	3	4
Dyr (dekningsgrad)													
*	Bryozoa indet gel						+						
	Bryozoa indet. (kalkform)	+			+								
	Dynamena sp.					+	+	+	+				
	Membranipora membranacea												
	Leucosolenia sp.												
	Spirorbis sp.	1	+	+	+	1	+	+					+
*	Bryozoa indet skorpe hår				+								
	Halichondria panicea												
	Semibalanus balanoides	4	17	10	10	1	+	+	1	3	2	1	+
	Electra pilosa				+								
	Flustrellidra hispida												
	Coryne sp.												
*	Bryozoa indet. skorpe kalk					+	+		+				
	Clava sp.				+	+							
Dyr (antall)													
	Actinia equina												
	Anthozoa indet.												
	Actinidae indet.												
*	Idotea sp.	1				2	1	1	1				
	Onchidoris sp.												
	Patella vulgata	4	7	2	1	11	4	6	2			1	
	Littorina saxatilis												
	Littorina obtusata	31	3	2	49	51	47	21	48	1	36	8	10
	Littorina littorea	18	2	5	9	8	10	8	9	4	10	17	1
	Nucella lapillus	7	5	2	4	1	1	1	2				
	Gibbula cineraria												
	Balanus balanus												
*	Verruca stroemi												
	Carcinus maenas	3					1	1	5		1		
*	Amphipoda indet.				1				10				
*	Anurida maritima												
*	Asterias rubens												
*	Polyplacophora indet.												
*	Nucella lapillus (egg)				+								
*	Hydrozoa indet.												
	Littorina obtusata juv					60					20		
	Tonicella rubra								1				
	Nudibranchia indet.				1								
	Monia cf. squama												
Sopp/Cyanobakterier													
	Verrucaria mucosa										+		
	Calotrix sp.									12	16	8	5
Diverse													
*	Fjærepytt												
*	Caprellida indet.												
*	Uten tangdekke	0	23	23	0	0	0	0	0	24	23	22	25
*	Bart fjell		7	12	7	13		8	2		2	16	20
*	Vann i ruta												

SAM-Marin

	Stasjon: 5								
	Nivå:	n	n	n	n	ø	ø	ø	ø
Dato: 10.08.10	Rute:	5	6	7	8	1	2	3	4
Rødalger									
	Ceramium virgatum								
*	Ceramium sp.								
	Petrocelis sp. grønn	1							
	Phyllophora sp.								
	Phymatolithon lenormandii								
	Phymatolithon sp.	5	13	9	12		+		
	Polysiphonia fucoides								
	Chondrus crispus			1	3				
	Mastocarpus stellatus	3	1						
	Mastocarpus kim								
	Polysiphonia lanosa	3	3	6	5	+	+		+
	Ahnfeltia plicata								
	Bonnemaisonia hamifera	+	+	+					
	Corallina officinalis	+		+					
	Dilsea carnosa								
	Furcellaria lumbricalis	1	1	1					
	Membranoptera alata	+							
	Palmaria palmata								
	Phycodrys rubens								
	Rhodomela confervoides								
	Hildenbrandia rubra	+			+	+	+	+	+
*	Død Phymatol.								
	Polyides rotundus								
*	Rhodophyceae indet.								
Brunalger									
	Asperococcus fistulosus								
	Ectocarpales indet.								
	Pilayella littoralis								
	Elachista fucicola								
	Ralfsia sp.	+	+	+	+	+	+	+	
	Sphacelaria cirrosa								
	Fucus spiralis					3	2	+	
	Fucus vesiculosus					12			
	Ascophyllum nodosum	17	14	17	18		2		2
	Fucus serratus	+	1				1		
	Laminaria digitata								
	Cladostephus spongiosus	1	+	+					
	Halidrys siliquosa								
*	Fucus sp. kim								+
	Leathesia difformis	+		+					
Grønnalger									
	Cladophora sp.	8	7	8	4				
	Ulva sp.								
	Chaetomorpha sp.								
	Cladophora rupestris								
	Ulva lactuca								
	Codium fragile								
	Acrosiphonia arcta								

SAM-Marin

		Stasjon: 5									
		Nivå:		n		ø		ø			
Dato: 10.08.10		Rute:		5	6	7	8	1	2	3	4
Dyr (dekningsgrad)											
*	Bryozoa indet gel										
	Bryozoa indet. (kalkform)										
	Dynamena sp.	+	+	+	+			+			
	Membranipora membranacea										
	Leucosolenia sp.		+	+	+						
	Spirorbis sp.	1	+	1	1			+			
*	Bryozoa indet skorpe hår										
	Halichondria panicea										
	Semibalanus balanoides	1	1	1	1	14	6	10	7		
	Electra pilosa										
	Flustrellidra hispida			1	+						
	Coryne sp.										
*	Bryozoa indet. skorpe kalk										
	Clava sp.		+	+	+						
Dyr (antall)											
	Actinia equina	6	19	33	38	2					
	Anthozoa indet.										
	Actinidae indet.										
*	Idotea sp.										
	Onchidoris sp.		1								
	Patella vulgata	25	15	7	13	30	10	7	3		
	Littorina saxatilis						3		5		
	Littorina obtusata	6	8	3	4	7			2		
	Littorina littorea	4	2	3	1	2	3	4	3		
	Nucella lapillus	1	4	1		4					
	Gibbula cineraria										
	Balanus balanus										
*	Verruca stroemi										
	Carcinus maenas	0/6	0/5	0/5	0/4						
*	Amphipoda indet.	1	1								
*	Anurida maritima			1							
*	Asterias rubens										
*	Polyplacophora indet.	1									
*	Nucella lapillus (egg)										
*	Hydrozoa indet.										
	Littorina obtusata juv										
	Tonicella rubra										
	Nudibranchia indet.										
	Monia cf. squama										
Sopp/Cyanobakterier											
	Verrucaria mucosa					+					
	Calotrix sp.					6	9	10	9		
Diverse											
*	Fjærepytt					1					
*	Caprellida indet.				2						
*	Uten tangdekke	8	11	8	7	10	20	25	23		
*	Bart fjell	16				5	10	5	9		
*	Vann i ruta										

SAM-Marin

	Stasjon: 6												
	Nivå:	n	n	n	n	m	m	m	m	ø	ø	ø	ø
Dato: 10.08.10	Rute:	9	10	11	12	5	6	7	8	1	2	3	4
Rødalger													
	Ceramium virgatum		1	+	+								
*	Ceramium sp.						+						
	Petrocelis sp. grønn	1		4	2								
	Phyllophora sp.												
	Phymatolithon lenormandii												
	Phymatolithon sp.	8	24	15	20	16	3	19	6	+	1	1	
	Polysiphonia fucoides	+											
	Chondrus crispus	1	1	2	2		+	1					
	Mastocarpus stellatus												
	Mastocarpus kim												
	Polysiphonia lanosa	+	3	2	1	1	+		+			+	2
	Ahnfeltia plicata												
	Bonnemaisonia hamifera	1	8	3	+								
	Corallina officinalis	+	+	+	+		+						
	Dilsea carnososa												
	Furcellaria lumbricalis	1	5	3	+								
	Membranoptera alata	+		+		+		+	+				
	Palmaria palmata												
	Phycodryus rubens												
	Rhodomela confervoides	+	+	2	+	+		+					
	Hildenbrandia rubra					+	+	+	+			+	+
*	Død Phymatol.					3	2	+	+				
	Polyides rotundus												
*	Rhodophyceae indet.												
Brunalger													
	Asperococcus fistulosus												
	Ectocarpales indet.				+								
	Pilayella littoralis												
	Elachista fucicola									+	+		
	Ralfsia sp.					+	+	+	+	+	+	+	+
	Sphacelaria cirrosa												
	Fucus spiralis									3			+
	Fucus vesiculosus									5	18	20	
	Ascophyllum nodosum	25	25	25	25	25	25	24	24	15	14	6	15
	Fucus serratus			3	1	2							
	Laminaria digitata		6	1	6								
	Cladostephus spongiosus	+			+								
	Halidryx siliquosa	1	+	+									
*	Fucus sp. kim												
	Leathesia difformis												
Grønnalger													
	Cladophora sp.												
	Ulva sp.							+					
	Chaetomorpha sp.												
	Cladophora rupestris	10	5	8	3	5	4	9		1	+		
	Ulva lactuca	+			+								
	Codium fragile												
	Acrosiphonia arcta												

SAM-Marin

		Stasjon: 6												
Dato: 10.08.10		Nivå:	n	n	n	n	m	m	m	m	ø	ø	ø	ø
		Rute:	9	10	11	12	5	6	7	8	1	2	3	4
Dyr (dekningsgrad)														
*	Bryozoa indet gel										+	+		
	Bryozoa indet. (kalkform)						+	+	+					
	Dynamena sp.		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+
	Membranipora membranacea													
	Leucosolenia sp.		+	+	+	+	+			+				
	Spirorbis sp.		+	+	+	+	+	+	+	+				
*	Bryozoa indet skorpe hår										+		+	
	Halichondria panicea						1	+	+	+				
	Semibalanus balanoides			+	+	+					+	+	+	+
	Electra pilosa		+	+	+	+	+	+	+	+				+
	Flustrellidra hispida													
	Coryne sp.													
*	Bryozoa indet. skorpe kalk		3	+	2	2								
	Clava sp.			+	+			+		+				
Dyr (antall)														
	Actinia equina		2			1		1	1			7	3	
	Anthozoa indet.						17	17			1			
	Actinidae indet.													
*	Idotea sp.				1		1	1				1		
	Onchidoris sp.													
	Patella vulgata						15	21	11	23	7	12	7	13
	Littorina saxatilis													
	Littorina obtusata		1		2	1	5	2	5	10	10	20	35	
	Littorina littorea		1									1		
	Nucella lapillus						1	1		1	4	2	2	
	Gibbula cineraria				1	1								
	Balanus balanus		4			10								
*	Verruca stroemi													
	Carcinus maenas				3									
*	Amphipoda indet.										1	5	1	
*	Anurida maritima						5							
*	Asterias rubens			1		2								
*	Polyplacophora indet.													
*	Nucella lapillus (egg)		+		+									
*	Hydrozoa indet.													
	Littorina obtusata juv													
	Tonicella rubra													
	Nudibranchia indet.													
	Monia cf. squama			1										
Sopp/Cyanobakterier														
	Verrucaria mucosa							+			4	15	12	3
	Calotrix sp.										15	5	10	5
Diverse														
*	Fjærepytt								4					
*	Caprellida indet.													
*	Uten tangdekke		0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	10
*	Bart fjell						6		6		6	4	2	17
*	Vann i ruta		4	2	2	2								

SAM-Marin

	Stasjon: 7												
	Nivå:	n	n	n	n	m	m	m	m	ø	ø	ø	ø
Dato: 10.08.10	Rute:	9	10	11	12	5	6	7	8	1	2	3	4
Rødalger													
	Ceramium virgatum												
*	Ceramium sp.												
	Petrocelis sp. grønn						+						
	Phyllophora sp.		+	1	1								
	Phymatolithon lenormandii												
	Phymatolithon sp.	22	25	20	24	8	17	20	17	1	1	2	3
	Polysiphonia fucoides												
	Chondrus crispus	5	3	5	1	+							
	Mastocarpus stellatus						1	1					
	Mastocarpus kim												
	Polysiphonia lanosa	4	3	1	5	3	3	1	3	+	1	1	
	Ahnfeltia plicata			+									
	Bonnemaisonia hamifera												
	Corallina officinalis												
	Dilsea carnososa			+									
	Furcellaria lumbricalis		+	5	+								
	Membranoptera alata	+	+	+	+								
	Palmaria palmata												
	Phycodrys rubens				+								
	Rhodomela confervoides	+	+	+	+								
	Hildenbrandia rubra						+	+	+	+	+	1	2
*	Død Phymatol.												
	Polyides rotundus												
*	Rhodophyceae indet.												
Brunalger													
	Asperococcus fistulosus												
	Ectocarpales indet.												
	Pilayella littoralis												
	Elachista fucicola					+	+					+	+
	Ralfsia sp.					+	+		+				+
	Sphacelaria cirrosa												
	Fucus spiralis										3	12	15
	Fucus vesiculosus					4	2			+	4	2	9
	Ascophyllum nodosum	25	23	25	25	6	21	25	25	7	2	3	
	Fucus serratus	7	11	1	2	1	2						
	Laminaria digitata	5	5	7	3								
	Cladostephus spongiosus												
	Halidrys siliquosa				+								
*	Fucus sp. kim												
	Leathesia difformis					+							
Grønnalger													
	Cladophora sp.			+	+								
	Ulva sp.	1		+	+	+							
	Chaetomorpha sp.												
	Cladophora rupestris	+	+	1	1	7	8	14	3	2	2	1	+
	Ulva lactuca				+								
	Codium fragile	+											
	Acrosiphonia arcta												

SAM-Marin

	Stasjon: 7												
	Nivå:	n	n	n	n	m	m	m	m	ø	ø	ø	ø
Dato: 10.08.10	Rute:	9	10	11	12	5	6	7	8	1	2	3	4
Dyr (dekningsgrad)													
* Bryozoa indet gel								+			+	+	+
Bryozoa indet. (kalkform)		+	+	+				+					
Dynamena sp.		+	+	+	1		+	+	1	+		+	
Membranipora membranacea		+	+	+									
Leucosolenia sp.		+	+	+	+		+		+				
Spirorbis sp.		1	2	1	1		+	1	1				
* Bryozoa indet skorpe hår													
Halichondria panicea			+				+	+					
Semibalanus balanoides		+	1	+	+	4	+	+	+	6	3	2	2
Electra pilosa				+	+								
Flustrellidra hispida													
Coryne sp.													
* Bryozoa indet. skorpe kalk													
Clava sp.		+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+
Dyr (antall)													
Actinia equina		52	1			11	12		2		7		
Anthozoa indet.			200	12	7		14	26	15	7			
Actinidae indet.													
* Idotea sp.		1						1				5	2
Onchidoris sp.													
Patella vulgata		1			1	32	23	10	19	17	17	13	20
Littorina saxatilis										3		3	1
Littorina obtusata		15	10	9	11	9	31	75	72	3	19	46	61
Littorina littorea													
Nucella lapillus		1				5			1	6	4	4	7
Gibbula cineraria		1			1								
Balanus balanus													
* Verruca stroemi										5	2	7	10
Carcinus maenas		5	5	4	5	1	3	2	1	2			
* Amphipoda indet.			5			15	4	10		20	5	5	5
* Anurida maritima		2				50	50	50	30	100	100	50	50
* Asterias rubens		1	1										
* Polyplacophora indet.													
* Nucella lapillus (egg)								+	+				
* Hydrozoa indet.													
Littorina obtusata juv							16	7	9			11	31
Tonicella rubra		1											
Nudibranchia indet.													
Monia cf. squama													
Sopp/Cyanobakterier													
Verrucaria mucosa						+	1						
Calotrix sp.						+				9	15	10	4
Diverse													
* Fjærepytt					1	2							
* Caprellida indet.													
* Uten tangdekke		0	2	0	0	14	2	0	0	18	16	8	1
* Bart fjell		0	0	0	0	10	6	4	7	4	4	3	5
* Vann i ruta													

SAM-Marin

	Stasjon: 8 Nivå:								
		n	n	n	n	ø	ø	ø	ø
		5	6	7	8	1	2	3	4
	Dato: 10-11.08.10 Rute:								
	Rødalger								
	Ceramium virgatum								
*	Ceramium sp.								
	Petrocelis sp. grønn	+	+		2				
	Phyllophora sp.								
	Phymatolithon lenormandii								
	Phymatolithon sp.	3	3	15	15				
	Polysiphonia fucoides								
	Chondrus crispus	5	3	1	+				
	Mastocarpus stellatus			+					
	Mastocarpus kim								
	Polysiphonia lanosa	1		4	1	3	3	1	2
	Ahnfeltia plicata								
	Bonnemaisonia hamifera								
	Corallina officinalis	+							
	Dilsea carnosia								
	Furcellaria lumbricalis								
	Membranoptera alata	1	+						
	Palmaria palmata								
	Phycodrys rubens								
	Rhodomela confervoides	+							
	Hildenbrandia rubra			+	2				
*	Død Phymatol.								
	Polyides rotundus								
*	Rhodophyceae indet.								
	Brunalger								
	Asperococcus fistulosus								
	Ectocarpales indet.								
	Pilayella littoralis	+	+						
	Elachista fucicola	+	+		+				
	Ralfsia sp.					+	+	+	+
	Sphacelaria cirrosa								
	Fucus spiralis					1		4	1
	Fucus vesiculosus		9	3	12	1	1	2	7
	Ascophyllum nodosum	5	5	7	1	6	7	13	6
	Fucus serratus	24	14	18	21				
	Laminaria digitata	5	2	3					
	Cladostephus spongiosus		1						
	Halidrys siliquosa								
*	Fucus sp. kim								
	Leathesia difformis								
	Grønnalger								
	Cladophora sp.	5	16	6	1				
	Ulva sp.	3	6	1					
	Chaetomorpha sp.								
	Cladophora rupestris		6	2	6	3	+	+	
	Ulva lactuca								
	Codium fragile								
	Acrosiphonia arcta								

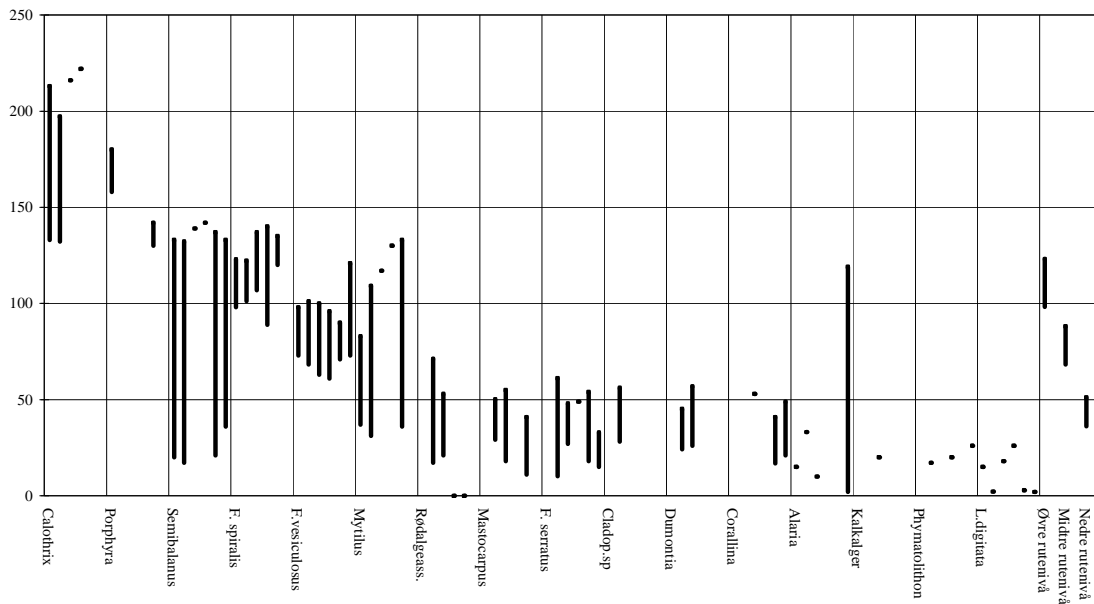
SAM-Marin

Dato: 10-11.08.10 Rute:	Stasjon: 8 Nivå:				ø	ø	ø	ø
	n	n	n	n				
	5	6	7	8	1	2	3	4

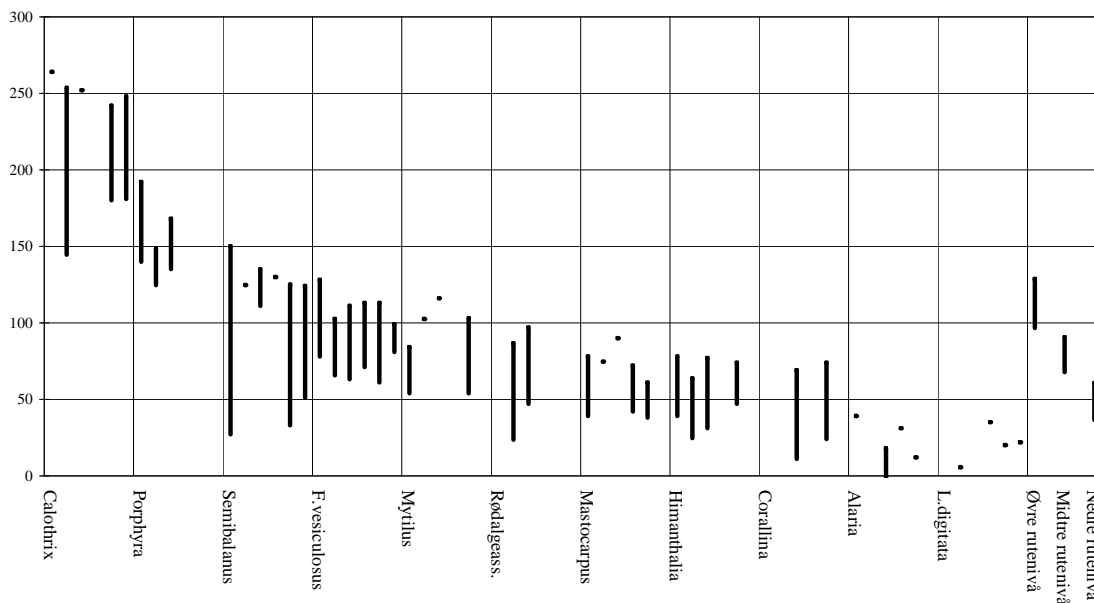
Dyr (dekningsgrad)								
* Bryozoa indet gel								
Bryozoa indet. (kalkform)	+	+						
Dynamena sp.	+	+	+	+				
Membranipora membranacea								
Leucosolenia sp.	+	+	+					
Spirorbis sp.	+	2	+	+				
* Bryozoa indet skorpe hår	+	+	+	+				
Halichondria panicea								
Semibalanus balanoides	2	2	8	6	15	15	7	8
Electra pilosa								
Flustrellidra hispida							+	+
Coryne sp.								
* Bryozoa indet. skorpe kalk								
Clava sp.	+	+	+				+	+
Dyr (antall)								
Actinia equina	13	3	70	4				
Anthozoa indet.		16	3					
Actinidae indet.								
* Idotea sp.						1		
Onchidoris sp.								
Patella vulgata			1	1	10	22	17	10
Littorina saxatilis						5		
Littorina obtusata	10	10	9	23	3	6	19	31
Littorina littorea						2	3	4
Nucella lapillus		1		1		2	3	
Gibbula cineraria								
Balanus balanus								
* Verruca stroemi								
Carcinus maenas	3	3	3	3				
* Amphipoda indet.			2			10		5
* Anurida maritima					20	4		
* Asterias rubens								
* Polyplacophora indet.								
* Nucella lapillus (egg)								
* Hydrozoa indet.								
Littorina obtusata juv								
Tonicella rubra								
Nudibranchia indet.								
Monia cf. squama								
Sopp/Cyanobakterier								
Verrucaria mucosa						+	1	4
Calotrix sp.					5	4	7	5
Diverse								
* Fjærepytt								
* Caprellida indet.								
* Uten tangdekke	0	4	4	0	17	16	6	11
* Bart fjell					5	6	10	7
* Vann i ruta								

Vedleggstabell 7.2 Nivellering

EX1 1989, 1993, 1997, 2001, 2005 og 2010

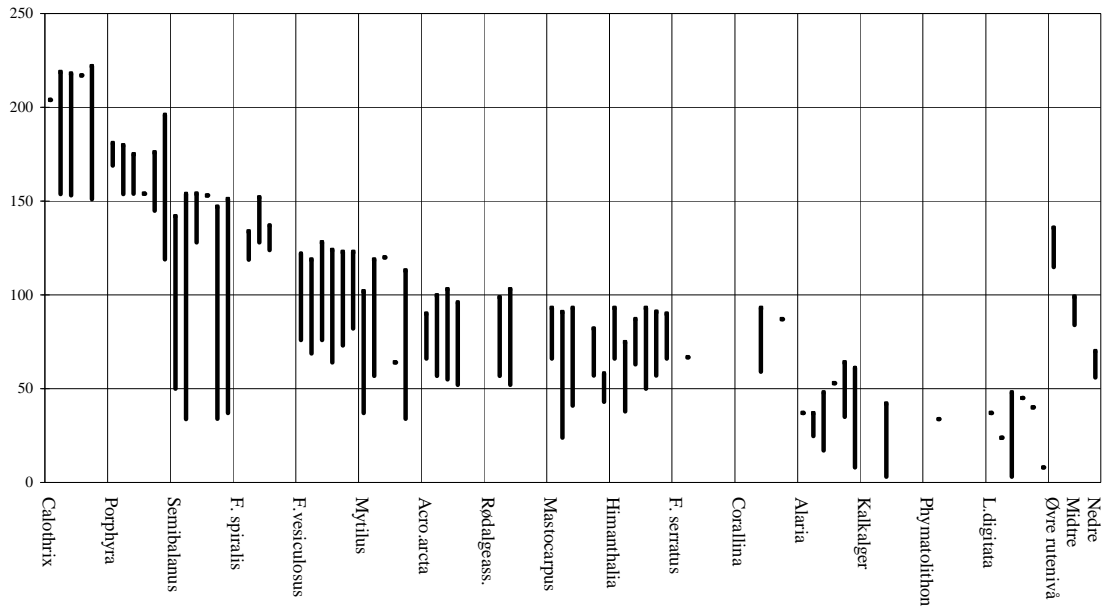


Ex 2 1989, 1993, 1997, 2001, 2005 og 2010

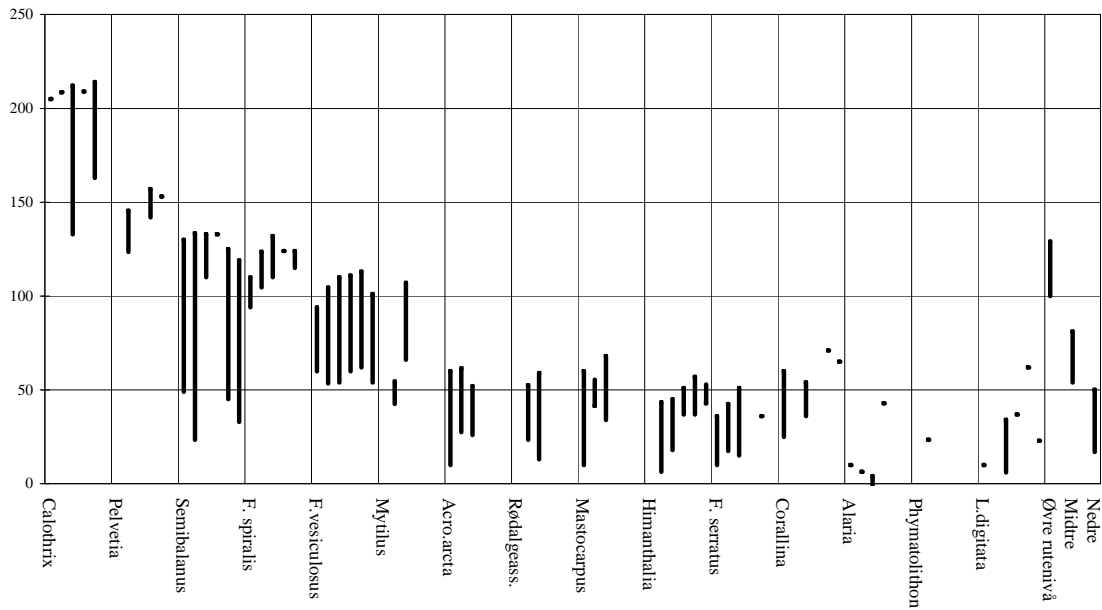


Figur 7.1. Vertikalutbredelse av dominerende arter på stasjonene Ex1 – Ex6 i 1989, 1993, 1997, 2001, 2005 og 2010. Y-aksen viser høyde over Sjøkartverkets 0-nivå (cm). Calothrix = marebek (*Calotrix/Verrucaria*), Porphyra = fjærehinne (*P. umbilicalis*), Semibalanus = fjærerur, F. vesiculosus = blæretang (*Fucus vesiculosus*), Mytilus = blåskjell (*M. edulis*), Acro. arcta = stor grønndott (*Acrosiphonia arcta*), Rødalgeass. = flere arter av trådformete rødalger, i *M. edulis* beltet, Mastocarpus = vorteflik (*M. stellatus*), Himanthalia = remtang (*H. elongata*), Corallina = krasing (*C. officinalis*), Alaria = butare (*A. esculenta*), Phymatolithon = flatrugl (*P. lenormandii*), L. digitata = fingertare (*Laminaria digitata*). I de tilfellene hvor en art ikke hadde et klart definert nedre belte, eller der hvor nedre grense for arten var under vann er utbredelsen til arten bare vist med en prikk.

Ex 3 1989, 1993, 1997, 200, 2005 og 2010



Ex 5 1989, 1993, 1997, 2001, 2005 og 2010



Figur 7.1 forts.

7. VEDLEGG TIL BUNNDYRSUNDERSØKELSEN

Vedleggsdel 8.1. Analyse av bunndyrsdata.....	82
Vedleggsdel 8.2. Litteratulist til bunndyr, metode	86
Vedleggstabell 8.1. Artsliste bunndyr.....	87
Vedleggstabell 8.2. De 10 mest tallrike artene på stasjonene på Sture i 2007 og 2010.....	103
Vedleggstabell 8.2 forts. De 10 mest tallrike artene	104
Vedleggstabell 8.3. Antall arter i geometriske klasser i 2010.	105
Vedleggsfigur 8.1. Dendrogram og MDS-plott Sture 1.....	105
Vedleggsfigur 8.2. Dendrogram og MDS-plott Sture 2.....	106
Vedleggsfigur 8.3. Dendrogram og MDS-plott Sture 8.....	107
Vedleggsfigur 8.4. Dendrogram og MDS-plott Sture 9.....	108
Vedleggsfigur 8.5. Dendrogram og MDS-plott Sture 10.....	109
Vedleggsfigur 8.6. Dendrogram og MDS-plott Sture 12.....	110

Vedleggsdel 8.1. 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 våre bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det vanligvis være minst 20 - 30 arter i én grabbprøve, men det er heller ikke uvanlig å finne 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall.

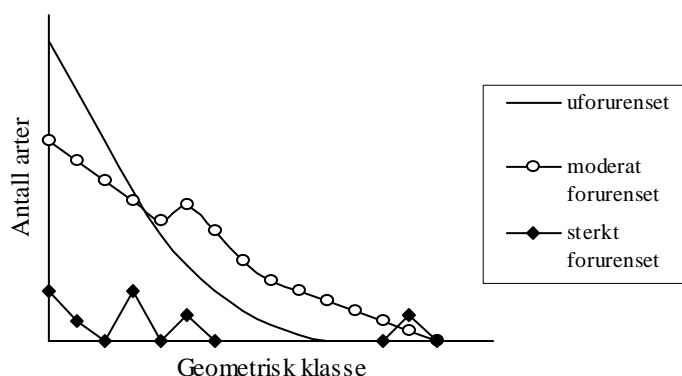
Geometriske klasser

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 8.1. For ytterligere opplysninger henvises til Gray & 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 & 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 toppe og nullverdier (Figur 8.1).

Tabell 8.1. 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 8.1. Geometrisk klasse plottet mot antall arter for et uforurenset, moderat forurenset og for et sterkt forurenset 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. Statens forurensningstilsyn (SFT) legger imidlertid vekt på indeksen når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna.

Diversitet og jevnhet

Diversitet omfatter artsmangfold og jevnhet (evenness). Jevnhet er et mål på fordelingen av antall individer pr. art. Disse to komponentene er sammenfattet i Shannon-Wieners diversitetsindeks, H' (Shannon & Weaver 1949):

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Hvor: $p_i = n_i / N$
 n_i = antall individer av art i
 N = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen
 s = det totale artsantallet i prøven eller på stasjonen

Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter, H'_{\max} ($=\log_2 s$), er det mulig å uttrykke jevnheten (J) i prøven på følgende måte:

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

Hvor: H' = Shannon Wieners indeks
 H'_{\max} = verdien H' får dersom individene er helt jevnt fordelt på artene i prøven.

Vanligvis er diversiteten over 3 i prøver fra uforurensede stasjoner. J ligger mellom 0 og 1, og får størst verdi i de prøvene som har jevnest fordeling av individene blant artene. I prøver der individene er fordelt på et fåtall av artene blir J lav.

Statens forurensningstilsyn (SFT) har gitt retningslinjer for klassifisering av miljøkvalitet (Rygg & Thélin 1993). Disse er revidert og gitt ut i nytt format (Molvær et al. 1997). Etter disse retningslinjene kan bunndyrprøvene gis tilstandsklasse. Tilstandsklassen fås ved å sammenlikne den observerte artsdiversiteten i et område med SFT's skala for tilstandsklasse (Tabell 8.2). Tilstandsklassene varierer mellom I og V, der V er dårligst.

Tabell 8.2. Tabellen viser inndeling i tilstandsklasser ut fra artsmangfold i bløtbunnsfauna og tilhørende verdier for parameteren Shannon-Wieners indeks (Molvær et al. 1997).

Parameter	Tilstandsklasse					
	I "Meget god"	II "God"	III "Mindre god"	IV "Dårlig"	V "Meget dårlig"	
Bunndyr	Shannon-Wieners indeks (H')	>4	4-3	3-2	2-1	<1

Prøver med jevn fordeling av individene blant artene gir høy diversitet, også ved et lavt artsantall. En slik prøve vil dermed få god "miljøstatus" i følge Molvær et al. (1997) selv om den inneholder få arter. Diversitet er også et dårlig mål på miljøstatus i prøver med mange arter hvor én art er representert med svært mange individer. Diversiteten blir lav som følge av skjev fordeling blant individene (lav jevnhet), men mange arter viser at det er gode miljøforhold. Når vi vurderer miljøforholdene i slike tilfeller vil vi legge større vekt på artsantallet og hvilke arter som er tilstede, enn på diversitet.

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 (multidimensional 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 faunagradianter en respons på ulike typer av miljøgradienter. 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 4. rot transformert før de multivariate beregningene blir utført. Både klassifikasjons- og ordinasjonsmetoden bygger i utgangspunktet på Bray-Curtis similaritetsindeks (Bray & 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

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 8.2 viser et dendrogram hvor prøvene har stor faunalikhet og et dendrogram hvor prøvene viser liten faunalikhet.

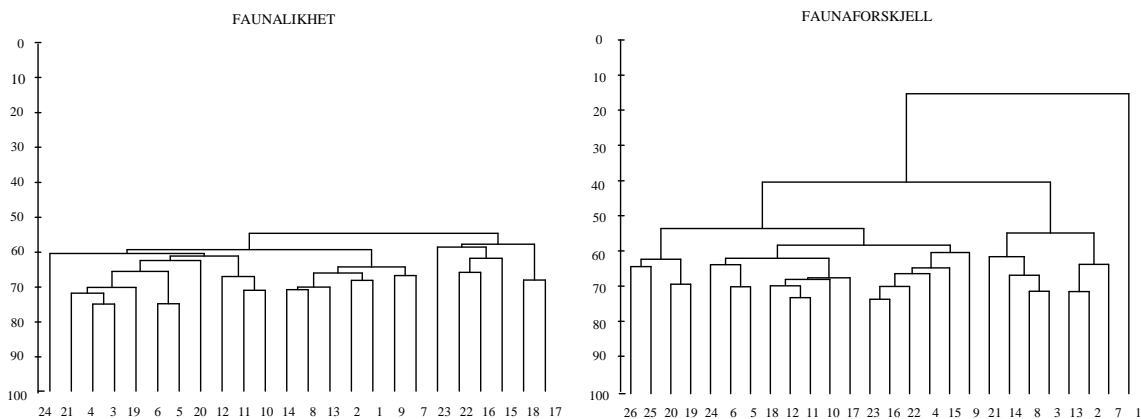
I MDS-analysen gjøres similaritetsindeksene mellom prøvene om til rangtall. Punkter som skal vise likheten mellom prøvene projiseres i et 2- eller 3- dimensjonalt rom (plott) der avstanden mellom punktene er et mål på likhet. Figur 8.3 viser et MDS-plott uten tydelig gradient. Det andre plottet viser 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:

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

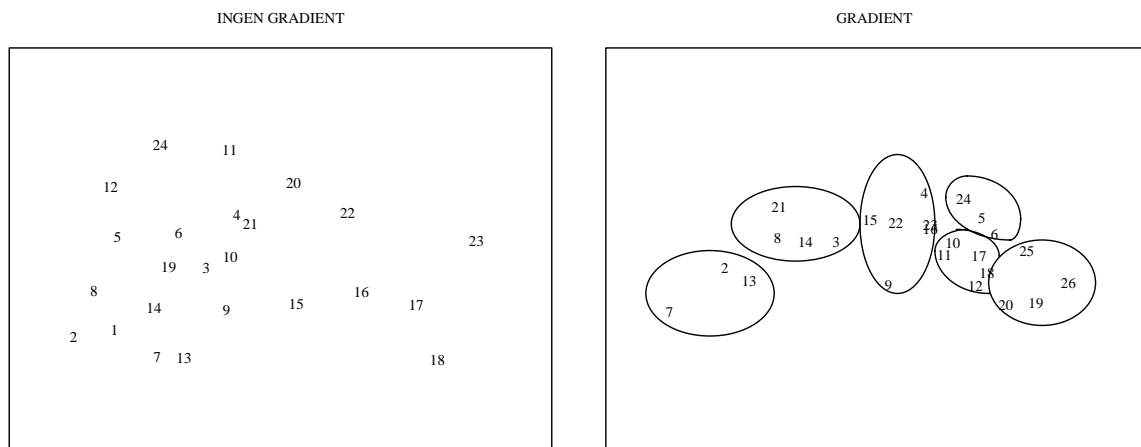
Hvor: \hat{d}_{jk} = predikert avstand til den tilpassede regresjonslinjen som korresponderer til dissimilariteten d_{jk}
 gitt som:

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

Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene 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.



Figur 8.2. Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.



Figur 8.3. MDS-plott som viser faunalikheten mellom prøver. Øverste plott viser ingen klar gradient, mens nederste plott viser en tydeligere gradient.

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 "DIVERS". 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.

Vedleggsdel 8.2. Litteratulist til bunndyr, metode

- 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.
- Shannon CE, Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.

Vedleggstabell 8.1. Artsliste bunndyr

Vedlegg SF-SAM-505.3

BENTHOS ARTSLISTE

Seksjon for anvendt miljøforskning



**SEKSJON FOR ANVENDT
MILJØFORSKNING (SAM)**
Thormøhlensgate 55, 5008 Bergen
Telefon: 55 58 43 41 Telefaks: 55 58 45 25



Test 157

Oppdragsgiver (navn og adresse): Statoil Petroleum AS**Prosjekt nr.: 804138****Prøvetakingssted (område): Sture****Dato for prøvetaking: 22. og 23. mars 2010****Ansvarlig for prøvetaking (firma): SAM-Marin****Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: ingen****Artene er identifisert av: P. Johannessen og T. Alvestad (under opplæring)**

Metode: Undersøkelsen følger NS-EN ISO 16665 og interne standard forskrifter. Materialet er sortert og artsbestemt i henhold til akkreditering gitt av Norsk Akkreditering under akkrediteringsnummer Test 157.

Opplysninger om merker i artslisten:

For hver stasjon er nr. på grabbhuggene 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: 15 sider.

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

Signatur:.....
Signaturberettiget

SAM-Marin

Artsliste - Sture	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2
	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10
Arter	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
*PORIFERA indet.			+			+	+	+	+	+
*Cliona sp.		+	+		+				+	+
*HYDROZOA indet.	+	+	+	+	+	+	+		+	+
ANTHOZOA										
Stylatula elegans										
Athenaria indet										
Cerianthus lloydii									1	
Edwardsia sp.						1	4	7	3	2
Goniactinia prolifera		4	6		2	17				5
Actinidae indet.		1								
*NEMERTINI indet.	1	2	17	13	2	1	1	1	6	7
*NEMATODA indet.	6	4	10	4	1	23	26	18	78	112
POLYCHAETA										
Paramphinome jeffreysii										
Polynoidae indet.	2	5	4	2	1	1			1	1
Aphrodite aculeata										
Eunoe nodosa	1	2	1/2		1					
Pholoe assimilis										
Pholoe pallida										
Pholoe baltica	10	27	7	10	14	3		2	1	12
Phyllodoceidae indet.									1	
Phyllodoce mucosa								1		
Eumida bahusiensis		5			0/2					
Eulalia viridis	0/1	1	0/1			1			0/1	0/1
Pisione remota										1
Mystides caeca					1					
Eteone longa			0/3	1/1				1/1		2
Eteone sp.							1		1/1	
Eteone cf. Flava										
Nereimyra punctata		0/2	1		1					
Ophiodromus flexuosus										
Kefersteinia cirrata	5	13	32	26	38	16			7	8
Gyptis rosea		1	18	11	2					1
Syllidae indet.		3	13	13	3	3	3	1	6	11
Exogone sp.	1	1	7	7	1	30	1	2	7	24
Ceratocephale loveni										
Nereis pelagica					0/2					
Platynereis dumerilii		1	2		1					2
Nephtys incisa										
Nephtys paradoxa? (A.malmgreni)										
Nephtys pente	1					1				
Sphaerodoropsis cf. philippi						1		1		
Glycera alba		1/1								
Glycera lapidum	1/1	0/1	3/1	1/9	1/1	5/15	2/13	1/11	3/22	3/13
Goniada maculata	1	3		1		4	1	1	0/1	1
Paradiopatra quadricuspis										
Eunice pennata					1					
Lumbrineridae indet.	3	3	4	3	3	19	12	9	15	12
Dorvilleidae indet.										1
Protodorvillea kefersteinii								2		5
Ophryotrocha sp.										1

SAM-Marin

Artliste - Sture	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2
	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10
Arter	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
Scoloplos armiger	12	10	2	8	4	26	6	10	19	23
Orbinia sp.	2			1						
Phylo norvegica										
Aricidea sp.									1	
Levinsenia gracilis										
Paraonis sp.			2		1					
Laonice bahusiensis ?	1		2	7	1	3/1	2/1		2	2
Spio sp.						1			1	
Prionospio dubia										
Prionospio cirrifera	15	31	29	38	15	99	60	46	71	52
Prionospio fallax										
Spiophanes kroeyeri										
Aonides paucibranchiata			1			8	16	13	12	
Scolecopsis korsuni						4		1	1	1
Polydora sp.		5		2		4	2	4	4	8
Spiochaetopterus typicus										
Dodecaceria concharum	1				6					
Aphelochaeta sp.	10	18	3			7	3	2	11	1
Raricirrus beryli ?	2	4		16	1					
Macrochaeta clavicornis	2		1	2		14		2	1	8
Cossura longocirrata										
Cirratulus cirratus			1	1						1
Chaetozone zetlandica	8	25	6	14	7	35	13	23	12	21
Chaetozone sp.	5	3	1		1	3		1	1	1
Flabelligera affinis		2			7	1				
Pherusa plumosa	0/1									
Diplocirrus glaucus									0/1	
Lipobranchus jeffreysii		1	3	6	4				1	
Scalibregma inflatum				3			3	1	6	
Ophelina acuminata										
Ophelina norvegica										
Capitella capitata			1							3
Notomastus latericeus		1	1	2	2	2	2	2	2	1
Heteromastus filiformis										
Mediomastus fragilis	66	50	79	76	13	30	21	66	49	97
Maldanidae indet.		1					1			
Rhodine loveni										
Rhodine gracilior										
Praxillella affinis										
Owenia borealis	2	1		4			2		2/1	3
Myriochele oculata	1								1	
Pectinaria auricoma										
Pectinaria koreni										
Pectinariae belgica										
Ampharetidae indet.										5
Melinna cristata										
Sabellides octocirrata					1				1/1	
Anobothrus gracilis										
Sosane sulcata	1	1	2/1	3		5	18	5/1	19/1	3/3
Eclysippe vanelli										
Ampharete sp.			1							
Mugga wahrbergi										

SAM-Marin

Artsliste - Sture	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2
	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10
Arter	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
Amythasides macroglossus										
Terebellidae indet.									0/1	
Pista cristata/malmgreni		0/1			1			1/1		
Pista lornensis						2/2	0/3	1	2	1
Amphitrite cirrata		1	6	2/5	2/2				1	
Eupolymnia nebulosa					2					
Eupolymnia nesidensis	0/1	1	0/2	1	6/1			0/2	4	
Polycirrus medusa										
Polycirrus norvegicus	2	16	6	6	14		1	2	3	3
Streblosoma intestinale										
Trichobranthus roseus					1					
Terebellides stroemi					1	1				1
Sabellidae indet.	3	8	33	59	9	7	2	3	2	5
Euchone sp.				1	1					
Sosanopsis wireni										
Hydroides norvegica		26	15		13	1				
Spirorbis sp.		10	13	1	2					
OLIGOCHAETA indet.	1		7	1		40		7	20	44
SIPUNCULA indet.										
Phascolion strombus					1			1	1	
Onchnesoma stenstrupi										
Phascolosoma cf. minutum										
CRUSTACEA										
COPEPODA indet.		1								
*Calanus finmarchicus	4	8	5	2		4	2	2	4	3
*Calanus hyperboreus										
CIRRIPEDIA										
*Verruca stroemi			1							
OSTRACODA										
*Philomedes globosus		2			3					
*Philomedes lilljeborgi										
LEPTOSTRACA										
*Nebalia sp.	1	109	11							1
*MYSIDACEA indet.										
CUMACEA										
*Eudorella hirsuta										
*Eudorella emarginata										
*Diastylis cornuta										
*Diastylis laevis										
*TANAIDACEA indet.										
*Gnathia sp.					1					
*Janira maculosa	1									
*Ilyarachna sp.										
*AMPHIPODA indet.	1	23	2	1	6	4	5	2	2	6
*Hyperidae indet.		1			1					
*Caprellidae indet.			2							
Eriopisa elongata										
DECAPODA										
*Eualus oculatus		1	11		9					
*Paguridae indet.				1		0/3		0/1		
Calocarides coronatus										
*Galathea intermedia			1		4	4	1			5

SAM-Marin

Artsliste - Sture	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2
	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10
Arter	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
*Galathea sp.			1/5		1/2	1				
*Munida sp.		1								
Liocarcinus arcuatus		0/1	1			2				
*Liocarcinus pusillus									0/1	0/1
*Inachus dorsettensis						0/1				
*Hyas coarctatus		1								
*PYCNOGONIDA indet.			1		1	2	1			2
MOLLUSCA										
Caudofoveata indet.										
POLYPLACOPHORA										
Leptochiton asellus	4/1	9/2	10/2	0/3	37/9	0/1		0/1	1	
Ichnochiton albus		4			5/2					
GASTROPODA										
Iothia fulva		0/1			1					
Gibbula tumida		1/2			3					
PROSOBRANCHIA										
Bittium reticulatum							1			
Nassarius incrassatus					1					
Euspira pulchella		1				3		1	1	1
Polygireulima monterosatoi					1					
Chrysallida decussata					1					
Hinia incrassata					1					
OPHISTHOBRANCHIA indet.										
Diaphana minuta		1								
Cylichnina umbilicata										
Nudibranchia indet.			1	0/2		5			0/2	2
BIVALVIA										
Nucula nucleus					2					
Nucula sulcata										
Nucula tumidula										
Ennucula tenuis										
Bathyarca pectunculoides										
Hyalopecten similis	1			0/1	0/1					
Delectopecten vitreus										
Pseudamussium peshuterae										
Lucinoma borealis						0/1	0/2	0/1		0/1
Thyasira flexuosa	3/9	1/2	0/1	2		1	2/1	1	1	
Mendicula pygmaea										
Thyasira sarsii	8	1/2		0/2		1			0/1	
Mendicula ferruginosa										
Thyasira absoluta										
Thyasira equalis										
Montacuta ferruginosa										
Mysella bidentata					1					
Astarte montagui						1				
Parvicardium scabrum					0/1					
Abra nitida										
Abra longicallus										
Kelliella abyssicola										
Corbula gibba										
Cuspidaria obesa										
Cuspidaria rostrata										

SAM-Marin

Artsliste - Sture	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 1	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2	Sture 2
	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10
Arter	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
Cuspidaria abbreviata										
SCAPHOPODA										
Dentalium occidentale										
Entalina tetragona										
BRACHIPODA										
Crania anomala		0/6	0/1		2/6					
Terebratulina sp.		0/1								
PHORONIDA										
*BRYOZOA grenet	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
*BRYOZOA skorpeformet	+	+	+		+			+	+	+
ECHINODERMATA										
ASTEROIDEA indet.		0/2	0/1		0/1					
Astropecten irregularis								0/1		1
Marthasterias glacialis			0/1							
*OPHIUROIDEA indet.										
Ophiocomina nigra			2		0/2					
Ophiothrix fragilis			2		0/1					
Ophiactis balli		1								
Ophiopholis aculeata									1	
Amphiura chiajei										
Amphiura filiformis										
Amphipholis squamata	12/3	5/11	3/7	2/4	2/9	0/10		0/1	0/1	2/4
Amphilepis norvegica										
Ophiura affinis					1/1			1	1/1	0/2
Ophiura albida						0/1				0/1
Ophiura robusta					1				0/1	
Ophiura sarsi										
Ophiura sp.		0/1								
ECHINOIDEA indet.										
Psammechinus miliaris		2								
Echinocyamus pusillus			1			5			0/1	
Brissopsis lyrifera										
Stichopus tremulus										
Labidoplax buskii					3	1	2	1	1	1
Leptosynapta sp.	+	2	2		2					
ENTEROPNEUSTA indet.			1			1			2	
*CHAETOGNATHA indet.			3							
ASCIDIACEA indet.			1			1			1	
Pyura teselata		1			1					
CEPHALOCHORDATA										
*Gobidae indet.			3							
*Fiskeegg	1								2	1
*VARIA		+			+			+	+	+

SAM-Marin

Artsliste - Sture	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 9	Sture 9	Sture 9	Sture 9	Sture 9
	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10
Arter	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
*PORIFERA indet.										
*Cliona sp.										
*HYDROZOA indet.						+	+	+	+	
ANTHOZOA										
Stylatula elegans								1		
Athenaria indet										
Cerianthus lloydii										
Edwardsia sp.										
Goniactinia prolifera										
Actinidae indet.										
*NEMERTINI indet.						27	47	29	38	46
*NEMATODA indet.			2	1		3	1		1	
POLYCHAETA										
Paramphinome jeffreysii										
Polynoidae indet.										
Aphrodite aculeata										
Eunoe nodosa										
Pholoe assimilis										
Pholoe pallida									1	1
Pholoe baltica							6	3		5
Phyllodoceidae indet.										
Phyllodoce mucosa										
Eumida bahusiensis										
Eulalia viridis										
Pisione remota										
Mystides caeca										
Eteone longa										
Eteone sp.										
Eteone cf. Flava										
Nereimyra punctata										
Ophiodromus flexuosus						3	1			1
Kefersteinia cirrata										
Gyptis rosea								1		2
Syllidae indet.						2				
Exogone sp.						2	5		2	
Ceratocephale loveni										
Nereis pelagica										
Platynereis dumerilii										
Nephtys incisa										
Nephtys paradoxa? (A.malmgreni)										
Nephtys pente										
Sphaerodoropsis cf. philippi										
Glycera alba						2/4	1/2	0/8	1/5	2/4
Glycera lapidum										
Goniada maculata								1	1	
Paradiopatra quadricuspis										
Eunice pennata										
Lumbrineridae indet.										
Dorvilleidae indet.										
Protodorvillea kefersteinii										
Ophryotrocha sp.										
Scoloplos armiger										

SAM-Marin

Artliste - Sture	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 9	Sture 9	Sture 9	Sture 9	Sture 9
	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10
Arter	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
Orbinia sp.										
Phylo norvegica										
Aricidea sp.										
Levinsenia gracilis										
Paraonis sp.										1
Laonice bahusiensis ?										
Spio sp.						2	3	1	1	
Prionospio dubia										
Prionospio cirrifera						7	5	7		
Prionospio fallax						14	25	23	17	29
Spiophanes kroeyeri										
Aonides paucibranchiata										
Scolelepis korsuni						2		5	7	3
Polydora sp.						3	6	13	11	4
Spiochaetopterus typicus	2	3	1	2	5		1		1	
Dodecaceria concharum										
Aphelochaeta sp.										1
Raricirrus beryli ?										
Macrochaeta clavicornis										
Cossura longocirrata						3				1
Cirratulus cirratus										
Chaetozone zetlandica										
Chaetozone sp.						1	1	2	1	
Flabelligera affinis										
Pherusa plumosa										
Diplocirrus glaucus							3	4	3	4
Lipobranchus jeffreysii										
Scalibregma inflatum										1
Ophelina acuminata										
Ophelina norvegica										
Capitella capitata										
Notomastus latericeus										
Heteromastus filiformis						30	33	48	38	47
Mediomastus fragilis						44	45	40	22	35
Maldanidae indet.										
Rhodine loveni										
Rhodine gracilior										
Praxillella praetermissa							2			1
Owenia borealis									0/1	
Myriochele oculata						10	30	10	15	15
Pectinaria auricoma								1		
Pectinaria koreni								1	1	1
Pectinariae belgica										
Ampharetidae indet.										
Melinna cristata									0/1	
Sabellides octocirrata							0/2			
Anobothrus gracilis						0/1	0/2	1/2		
Sosane sulcata										
Eclysippe vanelli										
Ampharete sp.										
Mugga wahrbergi						3	7	3	4	2
Amythasides macroglossus										

SAM-Marin

Artsliste - Sture	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 9	Sture 9	Sture 9	Sture 9	Sture 9
	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10
Arter	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
Terebellidae indet.										
Pista cristata/malmgreni										
Pista lornensis										
Amphitrite cirrata										
Eupolymnia nebulosa										
Eupolymnia nesidensis										
Polycirrus medusa						1		1		1
Polycirrus norvegicus										
Streblosoma intestinale										
Trichobranthus roseus									1	
Terebellides stroemi										1
Sabellidae indet.										
Euchone sp.										
Sosanopsis wireni										
Hydroides norvegica										
Spirorbis sp.										
OLIGOCHAETA indet.						12	4	5	2	2
SIPUNCULA indet.										
Phascolion strombus										
Onchnesoma stenstrupi										
Phascolosoma cf. minutum										
CRUSTACEA										
COPEPODA indet.										
*Calanus finmarchicus	6	2	3	1		1	5	1	4	2
*Calanus hyperboreus										
CIRRIPEDIA										
*Verruca stroemi										
OSTRACODA										
*Philomedes globosus										
*Philomedes lilljeborgi										
LEPTOSTRACA										
*Nebalia sp.										
*MYSIDACEA indet.										
CUMACEA										
*Eudorella hirsuta										
*Eudorella emarginata										
*Diastylis cornuta										
*Diastylis laevis						1				
*TANAIDACEA indet.										
* Gnathia sp.										
*Janira maculosa										
*Ilyarachna sp.										
*AMPHIPODA indet.									2	
*Hyperidae indet.										
*Caprellidae indet.										
Eriopisa elongata										
DECAPODA										
*Eualus oculatus										
*Paguridae indet.										
Calocarides coronatus										
*Galathea intermedia										
*Galathea sp.										

SAM-Marin

Artliste - Sture	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 9	Sture 9	Sture 9	Sture 9	Sture 9
	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10
Arter	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
*Munida sp.										
Liocarcinus arcuatus										
*Liocarcinus pusillus										
*Inachus dorsettensis										
*Hyas coarctatus										
*PYCNOGONIDA indet.										
MOLLUSCA										
Caudofoveata indet.										
POLYPLACOPHORA										
Leptochiton asellus										
Ichnochiton albus										
GASTROPODA										
Iothia fulva										
Gibbula tumida										
PROSOBRANCHIA										
Bittium reticulatum										
Nassarius incrassatus										
Euspira pulchella										
Polygireulima monterosatoi										
Chrysallida decussata										
Hinia incrassata										
OPHISTHOBRANCHIA indet.										
Diaphana minuta										
Cylichnina umbilicata								1		
Nudibranchia indet.										
BIVALVIA										
Nucula nucleus										
Nucula sulcata										
Nucula tumidula										
Ennucula tenuis						1				
Bathyarca pectunculoides										
Hyalopecten similis										
Delectopecten vitreus										
Pseudamussium peslutrae										
Lucinoma borealis										
Thyasira flexuosa						28/2	18	27/4	18/2	26/6
Mendicula pygmaea										
Thyasira sarsii						29	5	20/1	6	16/1
Mendicula ferruginosa										
Thyasira absoluta										
Thyasira equalis										
Montacuta ferruginosa						1				
Mysella bidentata							3/2	1		
Astarte montagui										
Parvicardium scabrum										
Abra nitida						4		1/3		2
Abra longicallus										
Kelliella abyssicola										
Corbula gibba		0/2	0/1	3/2		4/2	13/1	13/3	3/4	8/1
Cuspidaria obesa										
Cuspidaria rostrata										
Cuspidaria abbreviata										

SAM-Marin

Artsliste - Sture	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 8	Sture 9	Sture 9	Sture 9	Sture 9	Sture 9
	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10
Arter	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
SCAPHOPODA										
Dentalium occidentale										
Entalina tetragona										
BRACHIPODA										
Crania anomala										
Terebratulina sp.										
PHORONIDA									1	
*BRYOZOA grenet			+							
*BRYOZOA skorpeformet										
ECHINODERMATA										
ASTEROIDEA indet.										
Astropecten irregularis										
Marthasterias glacialis										
*OPHIUROIDEA indet.		+								
Ophiocomina nigra										
Ophiothrix fragilis										
Ophiactis balli										
Ophiopholis aculeata										
Amphiura chiajei						1	1	2	3	11/1
Amphiura filiformis							3			
Amphipholis squamata										
Amphilepis norvegica										
Ophiura affinis										
Ophiura albida										
Ophiura robusta										
Ophiura sarsi										
Ophiura sp.										
ECHINOIDEA indet.										
Psammechinus miliaris										
Echinocyamus pusillus										
Brissopsis lyrifera										
Stichopus tremulus										
Labidoplax buskii							1			
Leptosynapta sp.										
ENTEROPNEUSTA indet.										
*CHAETOGNATHA indet.									1	
ASCIDIACEA indet.										
Pyura teselata										
CEPHALOCHORDATA										
*Gobidae indet.										
*Fiskeegg	1			1	6		3		1	1
*VARIA									+	

SAM-Marin

Artsliste - Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture
	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12
	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10
Arter	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
*PORIFERA indet.										
*Cliona sp.										
*HYDROZOA indet.							+	+	+	+
ANTHOZOA										
Stylatula elegans										1
Athenaria indet								1		
Cerianthus lloydii										
Edwardsia sp.										
Goniactinia prolifera										
Actinidae indet.										
*NEMERTINI indet.						12	4	9	1	4
*NEMATODA indet.						4				1
POLYCHAETA										
Paramphinome jeffreysii						11	6	11	3	2
Polynoidae indet.										
Aphrodite aculeata						0/1		0/1		
Eunoe nodosa						1				
Pholoe assimilis					1					
Pholoe pallida						7		2	3	1
Pholoe baltica								1	1	
Phyllococidae indet.										
Phyllococe mucosa		1	3	2						
Eumida bahusiensis										
Eulalia viridis										
Pisione remota										
Mystides caeca										
Eteone longa										
Eteone sp.										
Eteone cf. Flava				1						
Nereimyra punctata										
Ophiodromus flexuosus										
Kefersteinia cirrata										
Gyptis rosea										
Syllidae indet.										
Exogone sp.										2
Ceratocephale loveni						5	6	3	4	18
Nereis pelagica										
Platynereis dumerilii		2								
Nephtys incisa									1	1
Nephtys paradoxa? (A.malmgreni)						1	1	2	1	3
Nephtys pente										
Sphaerodoropsis cf. philippi										
Glycera alba					0/1					
Glycera lapidum						0/1				
Goniada maculata										
Paradiopatra quadricuspis								1		
Eunice pennata										
Lumbrineridae indet.						11	13	10	9	8
Dorvilleidae indet.										
Protodorvillea kefersteinii										

SAM-Marin

Artliste - Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture
	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12
Arter	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10
	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
Ophryotrocha sp.										
Scoloplos armiger						1				
Orbinia sp.										
Phylo norvegica						0/1				
Aricidea sp.										
Levinsenia gracilis						1	2		3	1
Paraonis sp.										
Laonice bahusiensis ?										
Spio sp.		3			2					
Prionospio dubia						1	4		1	2
Prionospio cirrifera										
Prionospio fallax										
Spiophanes kroeyeri						1	1	1	1	5
Aonides paucibranchiata										
Scolecopsis korsuni										
Polydora sp.					1					
Spiochaetopterus typicus							+			
Dodecaceria concharum										
Aphelochaeta sp.						1	1	1		
Raricirrus beryli ?										
Macrochaeta clavicornis										
Cossura longocirrata										
Cirratulus cirratus										
Chaetozone zetlandica										
Chaetozone sp.										
Flabelligera affinis										
Pherusa plumosa										
Diplocirrus glaucus						4	4	6	1	1
Lipobranchus jeffreysii										
Scalibregma inflatum										
Ophelina acuminata				0/2	0/2					
Ophelina norvegica						0/1				
Capitella capitata	10	5	3	2	11					
Notomastus latericeus										
Heteromastus filiformis						28	31	59	19	31
Mediomastus fragilis										
Maldanidae indet.						3		2		1
Rhodine loveni						4	1			
Rhodine gracilior						1				
Praxillella affinis										
Owenia borealis										
Myriochele oculata						45	15	30	15	20
Pectinaria auricoma										
Pectinaria koreni										
Pectinariae belgica								2	3	1
Ampharetidae indet.										
Melinna cristata										
Sabellides octocirrata										
Anobothrus gracilis	1									
Sosane sulcata										
Eclysippe vanelli						5	3	3	1	2

SAM-Marin

Artliste - Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture
	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12
Arter	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10
	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
Ampharete sp.										
Mugga wahrbergi										
Amythasides macroglossus						16	4	15	7	10
Terebellidae indet.										
Pista cristata/malmgreni							1		1	
Pista lornensis										
Amphitrite cirrata										
Eupolymnia nebulosa										
Eupolymnia nesidensis										
Polycirrus medusa										
Polycirrus norvegicus										
Streblosoma intestinale								0/1		
Trichobranchus roseus										
Terebellides stroemi						1	1		1	1
Sabellidae indet.								1		2
Euchone sp.								1		
Sosanopsis wireni						1	1	1		
Hydroides norvegica										
Spirobrbis sp.		45								
OLIGOCHAETA indet.										
SIPUNCULA indet.										
Phascolion strombus										
Onchnesoma stenstrupi						10	6	10	9	3
Phascolosoma cf. minutum						16	3	61	24	8
CRUSTACEA										
COPEPODA indet						1	1			
*Calanus finmarchicus		1				1		1	1	8
*Calanus hyperboreus								1		
CIRRIPIEDIA										
*Verruca stroemi										
OSTRACODA										
*Philomedes globosus										
*Philomedes lilljeborgi							1			
LEPTOSTRACA										
*Nebalia sp.										
*MYSIDACEA indet.							1	1		
CUMACEA										
*Eudorella hirsuta							1			
*Eudorella emarginata						2	1		1	
*Diastylis cornuta						2		0/2		
*Diastylis laevis										
*TANAIDACEA indet.							1		1	
* Gnathia sp.										
*Janira maculosa										
*Ilyarachna sp.								2		
*AMPHIPODA indet.		1				1	1			
*Hyperidae indet.										
*Caprellidae indet.										
Eriopisa elongata						9/4	3/1	7/1	4	9/1
DECAPODA										
*Eualus oculatus										

SAM-Marin

Artliste - Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture
	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12
Arter	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10
	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
*Paguridae indet.										
Calocarides coronatus						0/2	1			+
*Galathea intermedia										
*Galathea sp.										
*Munida sp.										
Liocarcinus arcuatus										
*Liocarcinus pusillus										
*Inachus dorsettensis										
*Hyas coarctatus										
*PYCNOGONIDA indet.										
MOLLUSCA										
Caudofoveata indet.						4	1	3		1
POLYPLACOPHORA										
Leptochiton asellus										
Ichnochiton albus										
GASTROPODA										
Iothia fulva										
Gibbula tumida										
PROSOBRANCHIA										
Bittium reticulatum										
Nassarius incrassatus										
Euspira pulchella										
Polygireulima monterosatoi										
Chrysallida decussata										
Hinia incrassata										
OPHISTHOBRANCHIA indet.										
Diaphana minuta										
Cylichnina umbilicata									1	
Nudibranchia indet.										
BIVALVIA										
Nucula nucleus										
Nucula sulcata						2	1	0/1	2	
Nucula tumidula						7/4	6/1	20/10	15/8	8/2
Ennucula tenuis										
Bathyarca pectunculoides								0/1		
Hyalopecten similis										
Delectopecten vitreus										0/1
Pseudamussium peslutrae								0/1		
Lucinoma borealis										
Thyasira flexuosa										
Mendicula pygmaea								1		
Thyasira sarsii										
Mendicula ferruginosa						3/1	1/1	12/5	3/3	1/1
Thyasira obsoluta						1	0/1	1/1	1	
Thyasira equalis						6/1	6/2	13/3	5/1	2
Montacuta ferruginosa							0/2			0/1
Mysella bidentata										
Astarte montagui										
Parvicardium scabrum										
Abra nitida								1		1/1
Abra longicallus							2			

SAM-Marin

Artliste - Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture	Sture
	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12
Arter	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10	23.3.10
	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
Kelliella abyssicola						7/1	3/4	48/8	7/8	13/8
Corbula gibba					1					
Cuspidaria obesa						1/1	1	1/1		
Cuspidaria rostrata								0/1		
Cuspidaria abbreviata								2/1		1/2
SCAPHOPODA										
Dentalium occidentale								3/2		
Entalina tetragona						2/3	1	1/2	2/1	2/2
BRACHIPODA										
Crania anomala										
Terebratulina sp.										
PHORONIDA	2			1						
*BRYOZOA grenet										
*BRYOZOA skorpeformet		+								
ECHINODERMATA										
ASTEROIDEA indet.		0/2								
Astropecten irregularis										
Marthasterias glacialis										
*OPHIUROIDEA indet.	+	+								
Ophiocomina nigra										
Ophiothrix fragilis										
Ophiactis balli										
Ophiopholis aculeata										
Amphiura chiajei						2	3/1		5/3	0/1
Amphiura filiformis						1				
Amphipholis squamata								3		
Amphilepis norvegica						15/3	11/1	9/7	12/7	4/1
Ophiura affinis										
Ophiura albida										
Ophiura robusta										
Ophiura sarsi								0/1	0/2	
Ophiura sp.										
ECHINOIDEA indet.										
Psammechinus miliaris										
Echinocyamus pusillus										
Brissopsis lyrifera							1			1
Stichopus tremulus						1				
Labidoplax buskii										
Leptosynapta sp.										
ENTEROPNEUSTA indet.										
*CHAETOGNATHA indet.										
ASCIDIACEA indet.										
Pyura teselata										
CEPHALOCHORDATA										
*Gobiidae indet.										
*Fiskeegg							3	1	3	2
*VARIA	+		+	+	+			+		

Vedleggstabell 8.2. De 10 mest tallrike artene på stasjonene på Sture i 2007 og 2010.

Sture 1-2010			
	Ant. ind.	%	Kum %
<i>Mediomastus fragilis</i>	284	17,9	17,9
<i>Prionospio cirrifera</i>	128	8,1	26,0
<i>Kefersteinia cirrata</i>	114	7,2	33,2
<i>Sabellidae</i> indet.	112	7,1	40,3
<i>Leptochiton asellus</i>	77	4,9	45,2
<i>Pholoe baltica</i>	68	4,3	49,5
<i>Chaetozone zetlandica</i>	60	3,8	53,3
<i>Amphipholis squamata</i>	58	3,7	56,9
<i>Hydroides norvegica</i>	54	3,4	60,3
<i>Polycirrus norvegicus</i>	44	2,8	63,1

Sture 2-2007			
	Ant. ind.	%	Kum %
<i>Sabellidae</i> indet.	250	18,7	18,7
<i>Prionospio cirrifera</i>	232	17,3	36,0
<i>Aonides paucibranchiata</i>	114	8,5	44,5
<i>Glycera lapidum</i>	102	7,6	52,2
<i>Mediomastus fragilis</i>	64	4,8	57,0
<i>Lumbrineridae</i> indet.	53	4,0	60,9
<i>Cerianthus lloydii</i>	50	3,7	64,6
<i>Scolecopsis korsuni</i>	48	3,6	68,2
<i>Pista lornensis</i>	24	1,8	70,0
<i>Edwardsia</i> sp.	20	1,5	71,5
<i>Syllidae</i> indet.	20	1,5	73,0

Sture 2-2010			
	Ant. ind.	%	Kum %
<i>Prionospio cirrifera</i>	328	19,9	19,9
<i>Mediomastus fragilis</i>	263	15,9	35,8
<i>OLIGOCHAETA</i> indet.	111	6,7	42,5
<i>Chaetozone zetlandica</i>	104	6,3	48,8
<i>Glycera lapidum</i>	88	5,3	54,1
<i>Scoloplos armiger</i>	84	5,1	59,2
<i>Lumbrineridae</i> indet.	67	4,1	63,3
<i>Exogone</i> sp.	64	3,9	67,1
<i>Sosane sulcata</i>	55	3,3	70,5
<i>Aonides paucibranchiata</i>	49	3,0	73,4

Sture 8-2007			
	Ant. ind.	%	Kum %
<i>Corbula gibba</i>	49	36,6	36,6
<i>Pectinaria koreni</i>	27	20,1	56,7
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	14	10,4	67,2
<i>Thyasira flexuosa</i>	13	9,7	76,9
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	12	9,0	85,8
<i>Glycera alba</i>	6	4,5	90,3
<i>Thyasira sarsii</i>	6	4,5	94,8
<i>Protodorvillea kefersteinii</i>	1	0,7	95,5
<i>Mysella bidentata</i>	1	0,7	96,3
<i>Sige fusigera</i>	1	0,7	97,0
<i>Nereimyra punctata</i>	1	0,7	97,8
<i>Glyphohesione klatti</i>	1	0,7	98,5
<i>Chaetozone</i> sp.	1	0,7	99,3
<i>Capitella capitata</i>	1	0,7	100,0

Sture 8-2010			
	Ant. ind.	%	Kum %
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	13	61,9	61,9
<i>Corbula gibba</i>	8	38,1	100,0

Vedleggstabell 8.2 forts. De 10 mest tallrike artene på stasjonene på Sture i 2007 og 2010.

Sture 9-2007	Ant. ind.	%	Kum %
<i>Heteromastus filiformis</i>	620	32,7	32,7
<i>Prionospio fallax</i>	346	18,2	50,9
<i>Thyasira sarsii</i>	263	13,9	64,8
<i>Mysella bidentata</i>	239	12,6	77,4
<i>Thyasira flexuosa</i>	75	4,0	81,3
<i>Corbula gibba</i>	48	2,5	83,9
<i>Myriochele oculata</i>	43	2,3	86,1
<i>Glycera alba</i>	39	2,1	88,2
<i>Polydora</i> sp.	37	2,0	90,1
<i>Abra nitida</i>	25	1,3	91,5

Sture 9-2010	Ant. ind.	%	Kum %
<i>Heteromastus filiformis</i>	196	17,6	17,6
<i>Mediomastus fragilis</i>	186	16,7	34,3
<i>Thyasira flexuosa</i>	131	11,7	46,0
<i>Prionospio fallax</i>	108	9,7	55,7
<i>Myriochele oculata</i>	80	7,2	62,9
<i>Thyasira sarsii</i>	78	7,0	69,9
<i>Corbula gibba</i>	52	4,7	74,5
<i>Polydora</i> sp.	37	3,3	77,8
<i>Glycera alba</i>	29	2,6	80,4
<i>OLIGOCHAETA</i> indet.	25	2,2	82,7

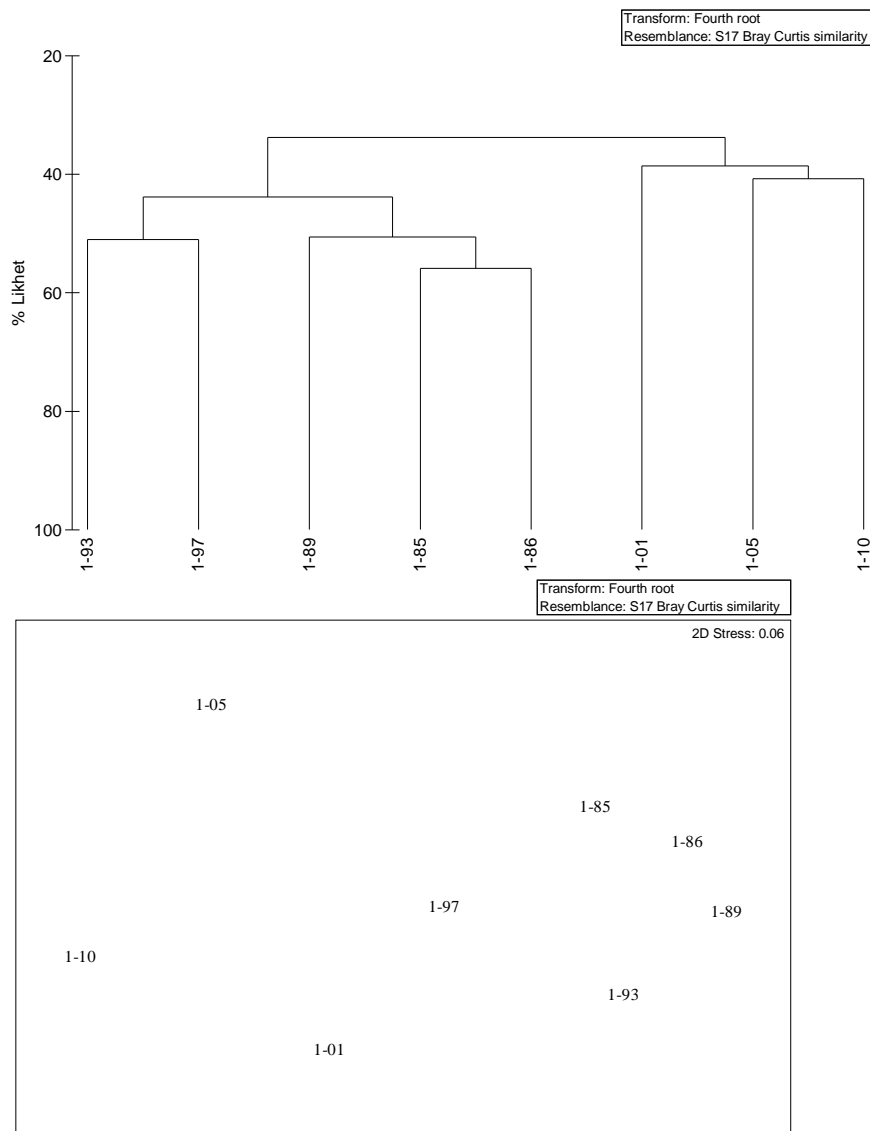
Sture 10-2010	Ant. ind.	%	Kum %
<i>Spirorbis</i> sp.	45	43,3	43,3
<i>Capitella capitata</i>	31	29,8	73,1
<i>Phyllodoce mucosa</i>	6	5,8	78,8
<i>Spio</i> sp.	5	4,8	83,7
<i>Ophelina acuminata</i>	4	3,8	87,5
<i>PHORONIDA</i>	3	2,9	90,4
<i>Platynereis dumerilii</i>	2	1,9	92,3
<i>ASTEROIDEA</i> indet.	2	1,9	94,2
<i>Corbula gibba</i>	1	1,0	95,2
<i>Polydora</i> sp.	1	1,0	96,2
<i>Glycera alba</i>	1	1,0	97,1
<i>Anobothrus gracilis</i>	1	1,0	98,1
<i>Pholoe assimilis</i>	1	1,0	99,0
<i>Eteone</i> cf. <i>flava</i>	1	1,0	100,0

Sture 12-2007	Ant. ind.	%	Kum %
<i>Kelliella abyssicola</i>	149	12,6	12,6
<i>Heteromastus filiformis</i>	142	12,0	24,6
<i>Nephasoma</i> cf. <i>minutum</i>	91	7,7	32,3
<i>Myriochele oculata</i>	90	7,6	39,9
<i>Diplocirrus glaucus</i>	59	5,0	44,8
<i>Nucula tumidula</i>	54	4,6	49,4
<i>Abra nitida</i>	48	4,1	53,5
<i>Thyasira equalis</i>	47	4,0	57,4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	43	3,6	61,1
<i>Amphilepis norvegica</i>	41	3,5	64,5

Sture 12	Ant. ind.	%	Kum %
<i>Heteromastus filiformis</i>	168	14,0	14,0
<i>Myriochele oculata</i>	125	10,4	24,3
<i>Phascolosoma</i> cf. <i>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</i> indet.	51	4,2	63,6
<i>Eriopisa elongata</i>	39	3,2	66,9
<i>Thyasira equalis</i>	39	3,2	70,1

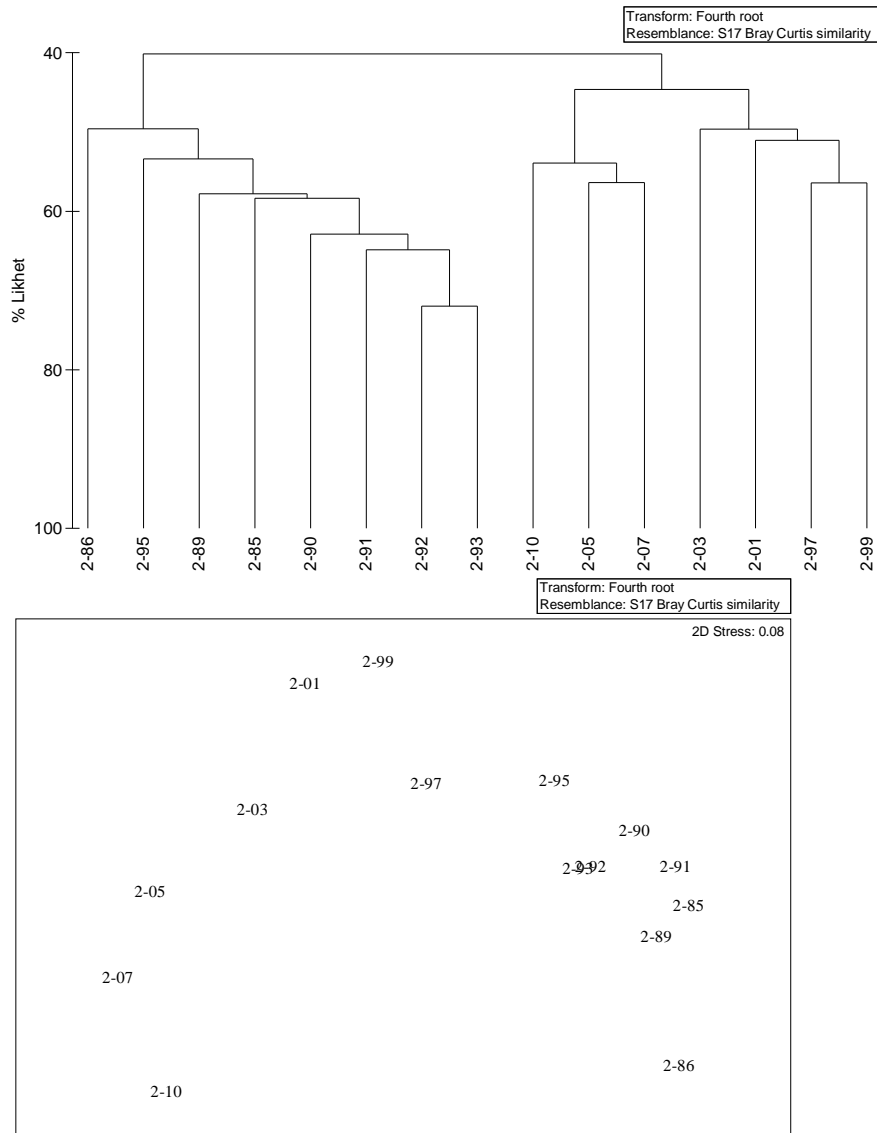
Vedleggstabell 8.3. Antall arter i geometriske klasser i 2010.

Geometriske klasser	Sture 1	Sture 2	Sture 8	Sture 9	Sture 10	Sture 12
I	32	23	0	14	6	19
II	20	18	0	10	3	16
III	16	12	0	6	3	10
IV	13	9	2	4	0	7
V	8	10	0	6	1	3
VI	7	2	0	2	1	7
VII	4	6	0	3	0	5
VIII	1	0	0	3	0	1
IX	1	2	0	0	0	0
X	0	0	0	0	0	0
XI	0	0	0	0	0	0



Vedleggsfigur 8.1. Dendrogram og MDS-plott Sture 1. Faunalikhetene mellom prøver tatt på Sture 1 fra de undersøkte årene. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er både standardiserte og 4. rots transformerte. Prøvene er merket med stasjon-årstall.

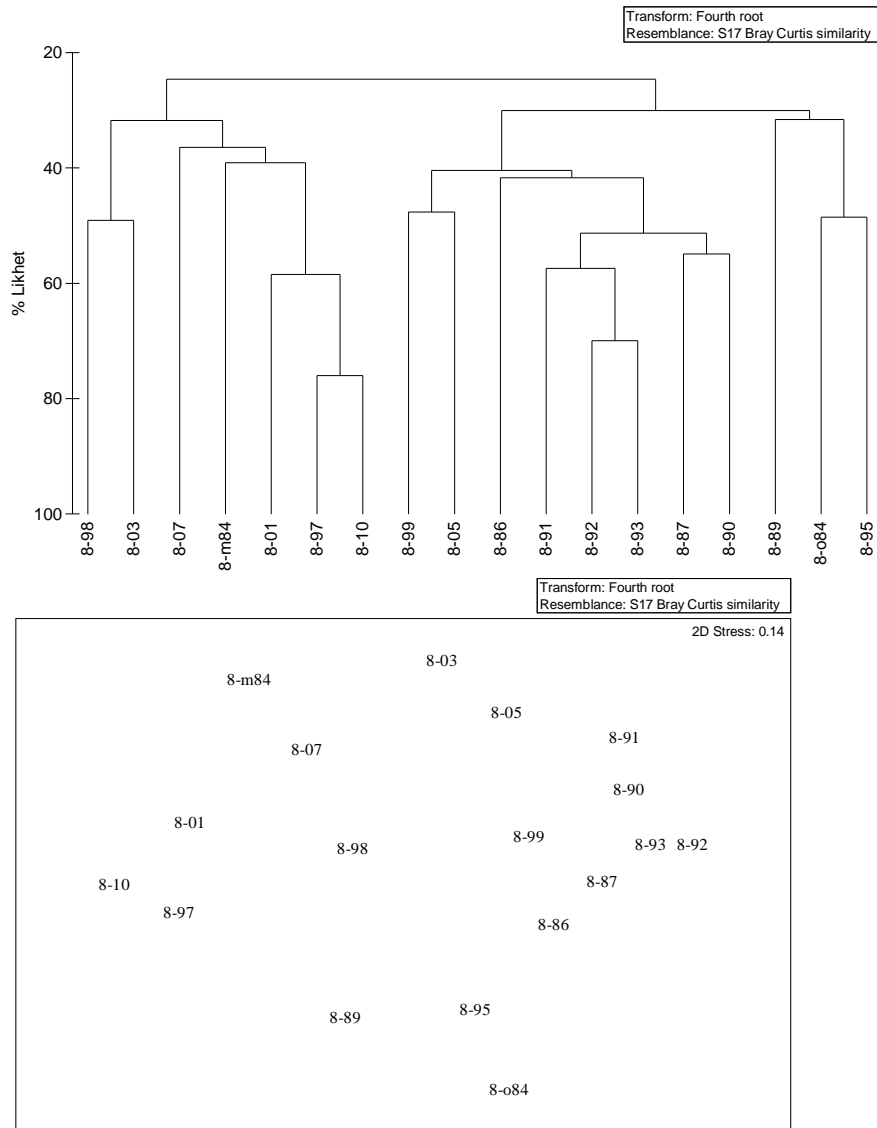
SAM-Marin



Vedleggsfigur 8.2. Dendrogram og MDS-plott Sture 2.

Faunalikhetene mellom prøver tatt på Sture 2 fra de undersøkte årene. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er både standardiserte og 4. rots transformerte. Prøvene er merket med stasjon-årstall.

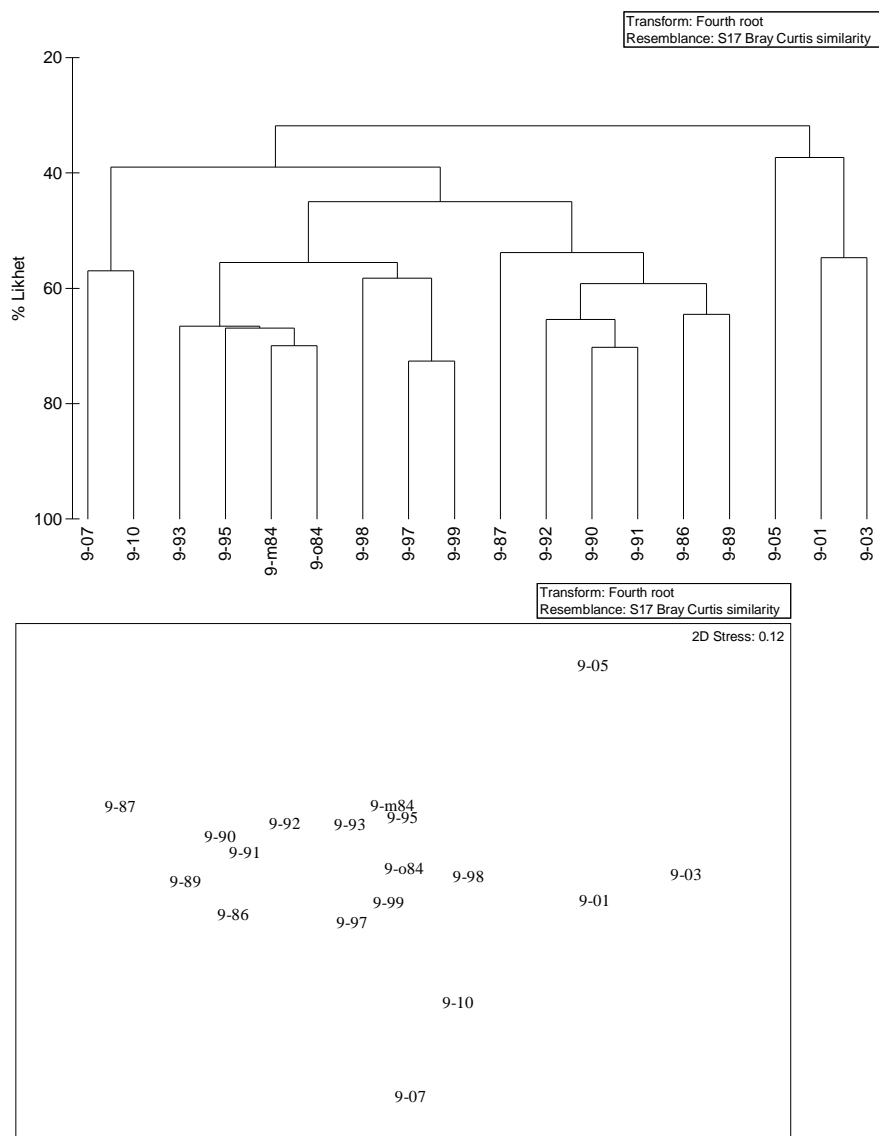
SAM-Marin



Vedleggsfigur 8.3. Dendrogram og MDS-plott Sture 8.

Faunalikhetene mellom prøvene på Sture 8 fra 1986 til 2007. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er både standardiserte og 4. rots transformerte. Prøvene er merket med stasjon-årstall. For å skille mars- og oktoberinnsamlingen i 1994, er stasjonene dette året merket med m og o for henholdsvis mars og oktober.

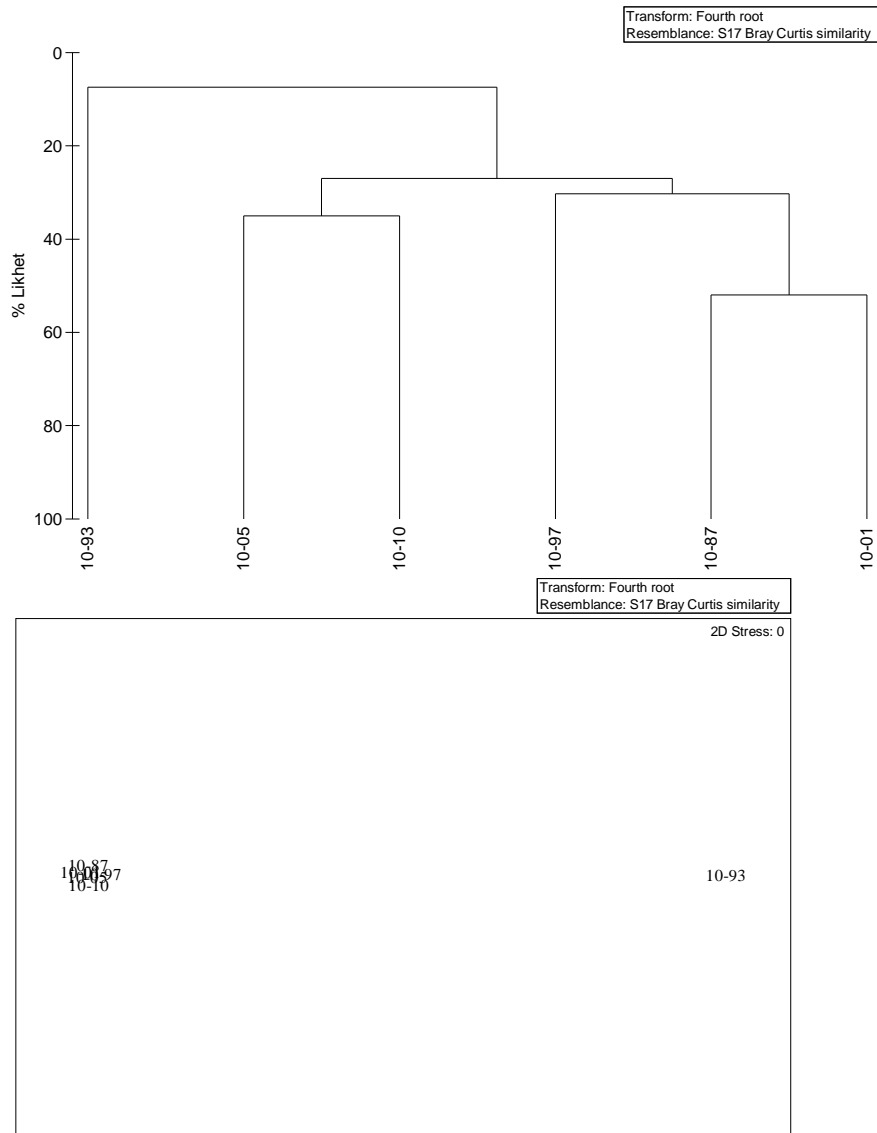
SAM-Marin



Vedleggsfigur 8.4. Dendrogram og MDS-plott Sture 9.

Faunalikhetene mellom prøvene på Sture 9 i 1986 til 2007. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er både standardiserte og 4. rots transformerte. Prøvene er merket med stasjon-årstall. For å skille mars- og oktoberinnsamlingen på Sture 9 i 1994, er stasjonene dette året merket med m og o for henholdsvis mars og oktober.

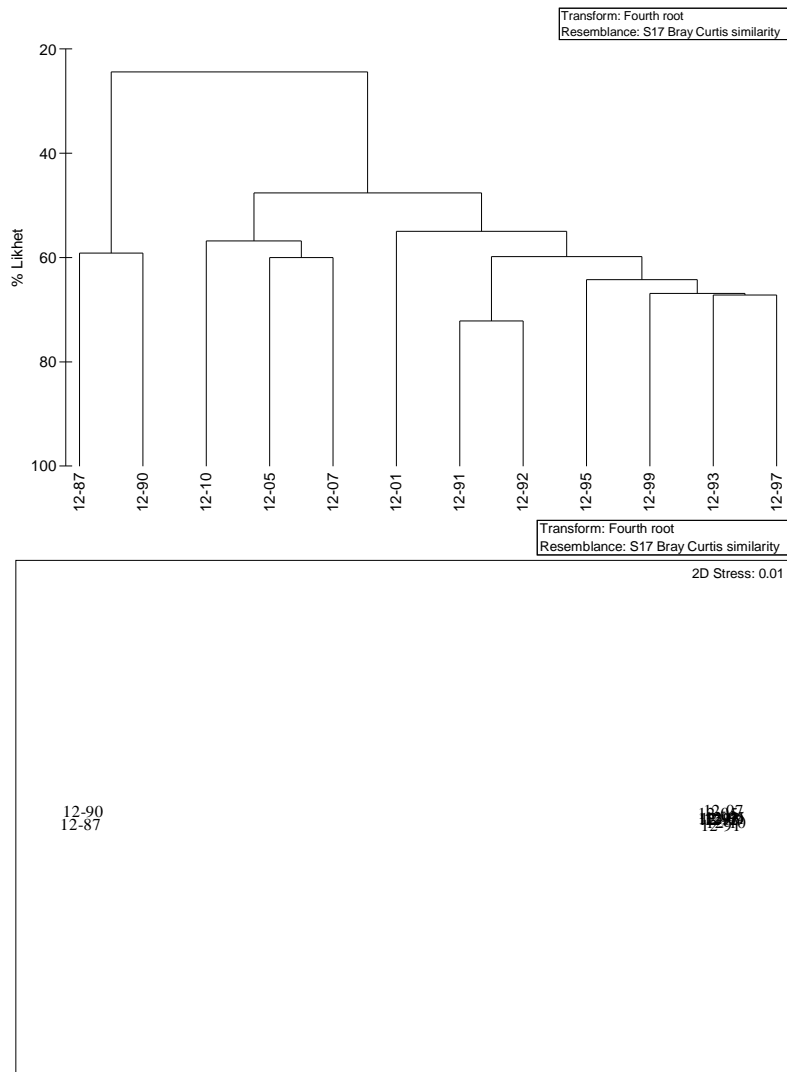
SAM-Marin



Vedleggsfigur 8.5. Dendrogram og MDS-plott Sture 10.

Faunalikhetene mellom prøvene på Sture 9 i 1986 til 2007. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er både standardiserte og 4. rots transformerte. Prøvene er merket med stasjon-årstall.

SAM-Marin



Vedleggsfigur 8.6. Dendrogram og MDS-plott Sture 12.

Faunalikhetene mellom prøvene på Sture 9 i 1986 til 2007. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er både standardiserte og 4. rots transformerte. Prøvene er merket med stasjon-årstall.

9. VEDLEGG TIL OLJEHYDROKARBONUNDERSØKELSEN

Vedleggsdel 9.1. Analyse av oljehydrokarboner	112
Vedleggstabell 9.1. Tørrstoffinnhold og hydrokarboner i sediment.	114
Vedleggstabell 9.2. NPD i sediment.	115
Vedleggstabell 9.3: Konsentrasjoner av de antropogene, alkylerte aromatiske hydrokarbonene i blåskjell.	123
Vedleggstabell 9.4. Analysebevis for oljehydrokarboner i sediment og blåskjell.	127

Vedleggsdel 9.1. Analyse av oljehydrokarboner

Metode

Havforskningsinstituttet, seksjon for marin kjemi er et prøvingslaboratorium som er akkreditert av Norsk Akkreditering til kjemisk prøving under registreringsnummer Test 166, standard EN-45001 og ISO/IEC Guide 25.

Blåskjell

Akkreditert metode O1 ”Bestemmelse av PAH i biologisk materiale” ble benyttet i opparbeiding og analyse av blåskjell.

Blåskjellvev kuttes opp med knivhomogenisator (Waring Blender) og ca. 15 g prøve taes ut for videre opparbeiding og analyse. Hydrokarbonene ekstraheres ut av vevet ved forsåpning i 100 ml metanolisk kalilut (0,5 N) og overføres til heksan ved væske/væske-ekstraksjon (2x30 ml heksan).

Ekstraktene oppkonsentreres og renses på en 30cm x 10mm kolonne fylt med 10 g silica (5% deaktivert) og 1g alumina (5% deaktivert) på toppen. Hydrokarbonfraksjonen elueres ut av kolonnen med 10% diklormetan i heksan.

Aromatiske hydrokarboner analyseres ved hjelp av GC/MS i SIR-mode (“Selected Ion Recordings”). Deutererte interne standarder som tilsettes før ekstraksjon, benyttes til mengdebestemmelse av hydrokarbonene. Instrumentbetingelser på GC/MS instrumentet er vist i tabell 1. Responsfaktorer for de aromatiske hydrokarbonene bestemmes ved analyser av løsninger som inneholder autentiske standardkomponenter.

Totalt fettinnhold i muskel ble bestemt gravimetrisk etter en metode som er beskrevet i detalj av Folch et al. (1957). Tørrstoffbestemmelse ble bestemt ved å ta ut egne delprøver, notere våtvekt, tørke prøven ved 105 °C i minst 20 timer og notere tørrvekt.

Tabell 1. Utstyr og analysebetingelser for GC/MS analyser

GC/MS System	: Micromass Autospec Ultima med HP-6890 gasskromatograf
Kolonne	: HP5MS, 30 m, 0,25 mm ID, df=0,25 µm
Bæregass	: Helium 1,5 ml/min, konstant flow
Injektor temp.	: 280 °C
Injeksjon	: Autoinjeksjon, 1 µl splittløs i 60 s
Temp. program	: 60 °C (1 min) – 15 °C/min – 100 °C – 6 °C/min – 280 °C (15 min)
Ionisering	: EI+, temp. ionekilde 150 °C
Oppløsning	: 1000

Sediment

Akkreditert metode O2 og O4 ble benyttet i opparbeiding og analyse av henholdsvis PAH/NPD og THC i sediment. Ekstraksjonsmetoden baseres på forsåpning av sedimentet i 100 ml metanolisk kalilut (0,5 N) og væske/væske-ekstraksjon med 2x30 ml heksan. Svovel fjernes med aktiv kobber, deretter renses ekstraktene på silica bond-elut kolonne. Ekstraktene analyseres på GC (FID) for bestemmelse av THC, og på GC/MS (SIR) for bestemmelse av PAH/NPD. Analysebetingelsene på GC/MS er vist i tabell 1. Tabell 2 viser analysebetingelsene på GC (FID). THC-signalet integreres i vinduet C₁₂-C₃₅. Baseoljen HDF-200 benyttes som ekstern standard i kalibreringen av GC.

Tabell 2. Analysebetingelser GC

GC (FID)	: HP-5890 serie 2
Kolonne	: HP-5 crosslinked 5% phenyl methyl siloxane, 30 m, 0,25 mm ID, df=0,25 µm
Bæregass	: Helium 1,4 ml/min, konstant flow
Injektor temp.	: 290 °C
Injeksjon	: Autoinjeksjon , 1 µl splittløs i 60 s
Temp. program	: 60 °C (1 min) – 20 °Cmin – 290 °C (24 min)
Detektor temp.	: 300 °C
	:

Kvalitetskontroll

Linearitetsområdet på GC/MS instrumentet ble kontrollert ved å injisere en fortynningsserie av autentiske standarder av aromatiske hydrokarboner. Standardene brukes til etablering av kalibreringskurver/responsfaktorer under analysene av prøveseriene.

For hver femte prøve ble det opparbeidet og analysert en prosedyreblank. Resultatene fra analysene av blankprøver ble brukt til å beregne deteksjonsgrense og målegrense for komponentene som inngår i måleprogrammet. Deteksjonsgrensen (LOD) er definert som den gjennomsnittlige hydrokarbonmengden fra tre blindverdier + 3 x SD (standard avvik) og målegrensen (LOQ) er definert som den gjennomsnittlige hydrokarbonmengden fra tre blindverdier + 10 x SD.

Reproduserbarheten i metodene ble kontrollert ved å opparbeide og analysere et internt referansemateriale (sediment, blåskjell) som føres i kontrollskjema.

Vedleggstabell 9.1. Tørrstoffinnhold og hydrokarboner i sediment.

Gjennomsnittlig tørrstoffinnhold (%), konsentrasjoner av totale hydrokarboner (THC) (mg/kg tørt sediment), de polyaromatiske hydrokarbonene fluoranten og pyren ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tørt sediment) og sum av de antropogene, alkylerte aromatiske hydrokarbonene NPD ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tørt sediment). * = brukt halve deteksjonsgrensen ved utrekning av gjennomsnitt og standardavvik.

Stasjon	% Tørrstoff 2010	THC							Fluorantene og Pyrene							SUM NPD							
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	
Sture 1																							
Snitt	61.53	33.67		16.97		23.23		15.67	128.00		12077.67		162.05		87.42	714.33		25752.67		828.04		481.31	
Stdv	2.62	5.56		14.12		1.92		2.87	83.69		16140.35		53.01		22.88	571.51		35631.77		18.74		79.34	
Sture 2																							
Snitt	55.17	29.00	282.33	0.03*	8.47	11.90	13.50	15.33	13.00	77.33	163.00	23.90	28.30	53.97	65.76	45.33	163.50	458.67	87.26	68.92	284.47	220.16	
Stdv	2.96	0.00	358.42		2.86	0.86	0.96	1.25	0.82	49.24	47.67	5.81	7.15	26.64	22.79	7.23	71.68	179.57	34.56	11.47	323.18	162.52	
Sture 8																							
Snitt	22.30	513.33	285.00	77.10	125.67	136.00	183.67	117.67	452.33	730.67	547.67	407.70	353.94	309.33	334.57	940.00	1234.67	1512.00	1058.87	869.77	877.70	944.70	
Stdv	1.44	78.72	59.00	52.96	28.59	8.60	7.13	9.39	45.84	101.01	104.89	72.66	26.94	1.70	12.92	95.06	198.32	480.65	193.94	74.69	17.56	47.64	
Sture 9																							
Snitt	23.37	352.67	113.00	365.73	92.70	117.67	147.00	81.00	392.67	678.33	561.00	339.69	321.79	321.67	310.69	787.33	1156.33	1183.33	871.63	752.81	843.48	846.45	
Stdv	0.94	30.29	32.69	463.34	13.96	27.52	10.68	5.89	38.51	43.21	53.47	19.96	34.15	18.21	10.25	75.22	94.66	75.05	45.77	60.93	60.73	28.40	
Sture 10																							
Snitt	18.17	1028.00		518.00		236.67		208.33	2504.33		1942.67		2146.59		1465.96	4322.67		3956.33		4006.18		4093.44	
Stdv	1.42	98.53		170.21		65.59		9.03	117.32		2270.08		385.55		8.98	216.00		5486.72		890.05		120.54	
Sture 12																							
Snitt	46.77	38.00	36.67	1.10*	9.20	12.87	15.23	13.00	66.33	119.67	5.67	67.59	47.25	55.13	76.15	179.33	251.00	28.67	206.63	144.99	186.34	218.65	
Stdv	1.28	2.94	15.80		0.14	1.11	1.09	0.00	11.84	9.74	0.94	22.64	2.36	4.13	19.19	25.77	13.11	3.21	51.60	3.38	6.62	48.79	

Vedleggstabell 9.2. NPD i sediment.

Konsentrasjoner av de antropogene og alkylerte aromatiske hydrokarbonene: THC, Fluoranten og Pyren i ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tørt sediment) i tre parallelle prøver. De tilfeller hvor verdiene var lavere enn deteksjonsgrensene, er verdi tilsvarende halv deteksjonsgrense oppgitt.

Prøve	% Tørrstoff 2010	THC							Fluoranthene og Pyrene						
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010
1.1	65.2	26		36.9		23		19	41		434		218.2852		55.1
1.2	60.2	36		8.1		21		16	102		897		91		104.6
1.3	59.2	39		5.9		26		12	241		34902		177		102.6
2.1	54.1	29	789	0.25	13	12	15	15	14	33	115	32	38	91.2	68.1
2.2	52.2	29	42	0.25	6	13	13	17	13	53	146	23	25	40.3	92.4
2.3	59.2	29	16	0.25	7	11	13	14	12	146	228	18	21	30.4	36.7
8.1	23.9	435	344	152	166	137	186	106	389	873	474	505	321	307	320.1
8.2	22.6	621	226	39.5	103	146	191	129	472	670	696	330	387	311	351.4
8.3	20.4	484	5	39.8	108	125	174	118	496	649	473	388	354	310	332.2
9.1	22.2	345	111	1021	94	145	141	89	340	667	489	368	315	347	324.7
9.2	23.4	393	74	37.3	75	128	162	75	407	632	577	324	284	313	300.4
9.3	24.5	320	154	38.9	109	80	138	79	431	736	617	327	367	305	307.0
10.1	19.5	967		755		205		207	2375		5152		2198		1470.8
10.2	16.2	1167		363		177		220	2659		267		1651		1453.4
10.3	18.8	950		436		328		198	2479		409		2591		1473.7
12.1	47.3	39	59	1.1	9	14	14	13	52	106	7	48	47	55.5	66.8
12.2	48.0	41	25	0.25	9	13	16	13	81	128	5	55	50	49.9	58.8
12.3	45.0	34	26	0.25	9	11	16	13	66	125	5	99	44	60	102.9

Vedleggstabell 9.2 fortsetter. Konsentrasjoner av de antropogene, alkylerte aromatiske hydrokarbonene Sum NPD og Naftalen ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tørt sediment) i tre parallelle prøver. De tilfeller hvor verdiene var lavere enn deteksjonsgrensene, er verdi tilsvarende halv deteksjonsgrense oppgitt.

Prøve	Sum NPD							Naphtalene						
	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010
1.1	224.0		4645.0		816.7		394.9	9		97		21		16.1
1.2	577.0		5721.0		817.7		550.9	24		163		39		25.6
1.3	1342.0		66892.0		849.7		498.1	107		372		29		5.02
2.1	49.0	128.0	282.0	116.8	80.3	656.8	397.4	2	0.5	1	4	1	1	0.81
2.2	50.0	116.5	453.0	49.2	69.0	120.4	184.9	2	0.5	1	1	1	1	1.13
2.3	37.0	246.0	641.0	95.8	57.4	76.3	78.2	2	0.5	1	1	1	1	0.39
8.1	832.0	1457.0	1604.0	1265.3	794.5	857.9	912.3	31	0.5	21	21	27	17	20.2
8.2	1011.0	1171.0	1940.0	880.5	943.9	884.1	999.4	39	0.5	25	17	37	19	18.8
8.3	977.0	1076.0	992.0	1030.9	870.9	891.2	922.4	33	0.5	25	18	35	18	18.1
9.1	709.0	1150.0	1220.0	919.1	751.3	910.3	877.9	23	0.5	86	13	25	14	8.1
9.2	794.0	1065.0	1233.0	827.8	692.7	828.6	822.7	26	0.5	27	14	24	12	11.6
9.3	859.0	1254.0	1097.0	868.0	814.5	791.6	838.7	24	0.5	14	14	25	12	11.6
10.1	4076.0		10291.0		4069.6		4141.9	33		49		24		21.4
10.2	4414.0		699.0		3086.1		3956.2	35		6		20		16.3
10.3	4478.0		879.0		4862.8		4182.2	37		5		32		19.3
12.1	156.0	237.0	31.0	170.3	145.7	184.7	210.1	7	0.5	1	5	9	5	4.70
12.2	207.0	263.0	25.0	183.9	147.9	180.7	174.7	8	0.5	1	4	8	5	1.41
12.3	175.0	253.0	30.0	265.7	141.3	193.6	271.2	6	0.5	1	4	7	4	2.04

Vedleggstabell 9.2 fortsetter. Konsentrasjoner av de antropogene, alkylerte aromatiske hydrokarbonene: C₁-og C₂- Naftalen (µg/kg tørt sediment) i tre parallelle prøver. De tilfeller hvor verdiene var lavere enn deteksjonsgrensene, er verdi tilsvarende halv deteksjonsgrense oppgitt.

Prøve	C1-naphtalenes							C2-naphtalenes						
	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010
1.1	22		336		45		18.1	51		851		120		61.0
1.2	69		355		73		37.0	113		675		170		86.9
1.3	331		1135		63		10.0	247		2922		142		39.3
2.1	3	0.5	1	10	2	5	1.84	10	20	7	14	6	42	2.93
2.2	4	0.5	6	3	3	8	2.67	9	7	16	3	8	11	5.48
2.3	2	0.5	10	3	3	3	1.75	6	11	22	9	6	6	2.55
8.1	42	0.5	39	33	21	28	32.6	76	70	76	66	48	61	45.0
8.2	48	0.5	36	26	27	30	33.0	92	72	71	50	61	65	47.5
8.3	43	0.5	35	29	27	30	31.3	78	55	62	56	57	65	42.8
9.1	29	0.5	42	19	17	40	17.9	57	56	53	38	46	61	28.1
9.2	28	0.5	45	19	17	19	19.2	61	44	76	36	47	46	26.7
9.3	30	0.5	26	20	19	21	20.8	57	53	38	38	45	47	31.0
10.1	47		62		22		16.1	107		150		57		65.2
10.2	46		8		18		14.6	107		17		46		56.6
10.3	57		8		31		16.8	155		17		77		65.7
12.1	13	0.5	1	9	9	10	6.24	25	22	2	15	18	17	17.4
12.2	13	0.5	1	10	8	11	4.13	26	23	1	16	17	19	14.6
12.3	12	0.5	1	9	9	10	5.02	24	19	4	17	18	19	17.2

Vedleggstabell 9.2 fortsetter. Konsentrasjoner av de antropogene, alkylerte aromatiske hydrokarbonene: C₃-Naftalen og Fenantren (µg/kg tørt sediment) i tre parallelle prøver. De tilfeller hvor verdiene var lavere enn deteksjonsgrensene, er verdi tilsvarende halv deteksjonsgrense oppgitt.

Prøve	C3-naphtalene						Phenanthrene							
	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010
1.1			1106		152		100	21		221		92		25.9
1.2			857		227		117	78		230		50		46.1
1.3			2180		197		98.4	127		12017		54		41.3
2.1		24	16	21	5	88	13.0	5	10	33	12	12	56	23.9
2.2		9	46	3	5	5	4.25	6	11	70	8	12	16	15.6
2.3		11	40	28	4	5	3.65	4	40	32	10	10	14	12.3
8.1		64	96	109	53	54	57.1	88	118	125	124	80	75	80.8
8.2		74	178	80	64	56	64.6	107	93	373	79	96	82	88.8
8.3		50	70	90	67	58	53.8	118	91	92	100	87	76	81.9
9.1		55	106	66	45	44	41.4	74	87	103	83	69	89	79.5
9.2		57	103	58	44	41	36.5	91	74	96	76	63	73	74.6
9.3		67	56	69	49	39	40.8	98	91	69	80	90	70	76.0
10.1			267		101		145	633		1091		600		568
10.2			78		76		117	686		130		462		497
10.3			33		135		148	638		151		720		503
12.1		25	4	27	18	17	22.1	19	20	2	17	16	20.3	23.2
12.2		22	3	28	18	19	20.5	29	25	1	18	17	17.2	19.0
12.3		22	4	30	18	18	23.3	22	23	1	33	16	21.8	44.5

Vedleggstabell 9.2 fortsetter. Konsentrasjoner av de antropogene, alkylerte aromatiske hydrokarbonene: C₁- og C₂-Fenantren (µg/kg tørt sediment) i tre parallelle prøver. De tilfeller hvor verdiene var lavere enn deteksjonsgrensene, er verdi tilsvarende halv deteksjonsgrense oppgitt.

Prøve	C1-phenanthrene							C2-phenanthrene						
	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010
1.1	27		365		66		32.2	25		310		5		39.6
1.2	77		524		64		35.7	55		552		6		47.5
1.3	117		6167		65		56.8	85		2237		6		69.5
2.1	4	14	28	9	5	100	49.0	4	8	16	5	1	76	75.7
2.2	5	11	42	3	4	8	13.0	4	7	16	2	0	9	21.8
2.3	3	13	65	9	4	6	5.45	3	7	63	7	0	4	6.12
8.1	65	94	125	114	53	72	66.4	55	67	146	81	9	68	114
8.2	81	73	237	75	66	81	78.9	65	45	161	59	12	67	117
8.3	73	63	1	89	56	80	62.4	54	41	125	70	10	72	117
9.1	57	77	106	76	43	71	61.5	47	46	113	63	9	67	144
9.2	58	59	91	69	39	69	62.2	46	48	114	59	8	70	132
9.3	67	76	74	74	52	64	59.3	59	53	103	61	9	64	117
10.1	289		2		344		406	227		661		31		553
10.2	289		1		254		363	211		67		25		517
10.3	336		1		399		340	299		92		37		587
12.1	15	19	4	16	11	18	20.2	11	12	3	12	1	14	24.6
12.2	20	20	3	17	12	17	16.6	13	12	3	12	1	14	20.3
12.3	18	21	4	28	12	19	23.2	12	12	3	18	1	14	27.3

Vedleggstabell 9.2 fortsetter. Konsentrasjoner av de antropogene, alkylerte aromatiske hydrokarbonene: C₃–Fenantren og Dibenzotiofen (µg/kg tørrt sediment) i tre parallelle prøver. De tilfeller hvor verdiene var lavere enn deteksjonsgrensene, er verdi tilsvarende halv deteksjonsgrense oppgitt.

Prøve	C3-phenanthrene							Dibenzothiophene						
	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010
1.1	15		579		49		25.7	2		147		5		2.48
1.2	32		1229		52		23.9	5		22		3		3.87
1.3	46		3112		56		44.8	8		479		4		3.51
2.1	3	6	47	5	5	42	37.7	1	1	1	1	1	8	3.11
2.2	3	8	85	2	4	16	17.3	1	0.5	1	0	1	1	1.00
2.3	2	6	158	7	4	3	4.33	1	3	1	1	1	1	0.70
8.1	39	107	406	93	114	88	68.6	9	11	12	11	7	7	9.29
8.2	50	76	3	66	96	82	79.8	11	10	36	8	9	8	10.0
8.3	36	77	3	81	100	91	72.6	11	8	11	10	8	8	8.86
9.1	40	101	13	96	100	88	74.9	8	8	14	8	6	8	8.41
9.2	35	96	16	83	101	92	66.4	10	7	1	7	5	7	7.50
9.3	45	115	7	90	88	83	82.1	9	9	1	8	7	6	7.43
10.1	177		2167		367		397	40		78		39		59.8
10.2	154		70		287		435	38		6		30		48.5
10.3	238		94		431		391	50		11		47		52.3
12.1	7	19	3	11	7	15	12.7	2	2	1	1	1	2	1.75
12.2	8	19	3	12	7	16	10.2	2	2	1	1	1	1	1.37
12.3	7	18	3	15	7	15	11.2	2	2	1	2	1	1	3.14

Vedleggstabell 9.2 fortsetter. Konsentrasjoner av de antropogene, alkylerte aromatiske hydrokarbonene: C₁- og C₂-Dibenzotiofen (µg/kg tørt sediment) i tre parallelle prøver. De tilfeller hvor verdiene var lavere enn deteksjonsgrensene, er verdi tilsvarende halv deteksjonsgrense oppgitt.

Prøve	C1-dibenzothiophene							C2-dibenzothiophene						
	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010
1.1	4		85		13		6.48	4		58		15		6.24
1.2	9		87		14		7.37	8		72		16		8.40
1.3	14		335		19		8.00	12		357		20		10.2
2.1	1	7	4	1	1	32	20.0	1	3	5	1	1	67	52.8
2.2	1	4	9	0	1	1	1.15	1	3	6	1	1	2	3.82
2.3	0	4	4	1	1	1	0.92	1	2	6	1	1	1	1.13
8.1	9	26	23	16	8	11	16.0	15	16	26	34	18	27	33.9
8.2	10	26	38	12	14	12	17.6	18	16	38	27	26	27	36.2
8.3	8	19	19	14	8	11	15.6	14	11	25	31	21	28	32.3
9.1	7	20	30	10	12	9	14.3	13	17	26	26	18	25	22.8
9.2	7	20	18	10	9	9	14.5	12	13	24	24	17	28	26.4
9.3	7	24	17	11	9	9	13.5	15	15	22	25	18	26	25.6
10.1	32		151		40		77.8	58		154		102		170
10.2	30		19		28		88.7	67		19		69		181
10.3	33		17		45		63.6	75		23		122		241
12.1	2	6	1	2	2	2	3.69	2	3	1	3	2	4	3.78
12.2	2	6	1	2	2	2	2.81	3	3	1	3	3	5	2.98
12.3	2	5	1	3	3	2	4.07	2	3	1	4	2	4	4.37

Vedleggstabell 9.2 fortsetter. Konsentrasjoner av de antropogene, alkylerte aromatiske hydrokarbonene: C₃-Dibenzotiofen (µg/kg tørt sediment) i tre parallelle prøver. De tilfeller hvor verdiene var lavere enn deteksjonsgrensene, er verdi tilsvarende halv deteksjonsgrense oppgitt.

Prøve	C ₃ -dibenzothiophene						
	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010
1.1	3		56		14		6.01
1.2	5		58		13		6.84
1.3	7		677		18		8.68
2.1	1	1	8	2	3	48	48.4
2.2	1	2	9	1	3	2	5.21
2.3	1	2	11	2	2	2	2.17
8.1	14	10	35	59	37	43	48.0
8.2	18	15	48	50	50	45	55.9
8.3	13	11	51	55	41	45	53.3
9.1	14	15	39	55	43	46	52.5
9.2	13	14	45	49	34	51	44.4
9.3	17	14	53	52	37	46	46.7
10.1	58		307		147		193
10.2	92		11		121		168
10.3	81		18		193		280
12.1	1	2	1	4	3	5	2.99
12.2	2	2	1	5	3	6	1.96
12.3	2	2	1	4	3	5	3.06

Vedleggstabell 9.3: Konsentrasjoner av de antropogene, alkylerte aromatiske hydrokarbonene i blåskjell.

Naftalen (N), C₁-naftalen (C₁-N) og C₂-naftalen (C₂-N) i µg/kg vått blåskjellvev. De tilfellene hvor det bare kunne påvises spor av aromaterne er angitt med '<1' eller '<2', og de tilfellene hvor det ikke kunne påvises aromater over deteksjonsgrensen er dette angitt med '-'. Verdier fra tidligere års undersøkelser er angitt for sammenligningens skyld.

De ulike parallellene er merket med A-C.

Prøve	Naftalen							c1-naftalen							c2-naftalen															
	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	1991	1992	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	1991	1992	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010
2A	-	<1	<1	<2	1.6		0.8	<0,2	-	4	-	<1	<1	<1	4	1.1		1.8	0.223	-	8	-	9	4	21	8	1.6		15.6	0.408
2B	-	-	<1	<2	1.6		0.7	<0,2	-	3	-	-	<1	<1	4	1.1		2.7	0.294	-	2	-	4	2	6	6	1.8		22.6	0.529
2C	-	-	<1	<2	1.6		0.6	<0,2	1	2	<1	2	<1	<1	3	1.1		1.7	0.256	1	2	-	10	1	6	6	1.7		17.6	0.63
3A	-	-	<1	143	2.4			<0,2	-	1	<1	1	-	<1	16	1.3			0.248	-	1	-	6	<1	5	14	1.9			0.537
3B	-	-	<1	1	1.8			<0,2	-	1	-	-	-	<1	11	1.3			0.294	-	1	-	3	<1	4	10	1.8			0.512
3C	-	-	<1	<2	2.0			<0,2	1		-	-	-	<1	6	1.3			0.475	1		-	2	<1	10	5	1.8			0.944
5A	-	-	<1	<1	2.2	2.0		0.201	1		-	<1	<1	6	1.4	1.6			0.609	2			2	2	6	9	2.3	5.2		0.995
5B	-	-	<1	<2	2.2	2.0		0.284	2		-	<1	<1	6	2.3	1.7			0.694	2			2	1	8	8	3.7	8.0		1.018
5C	-	-	<1	<2	1.9	1.3		0.254	1		-	<1	<1	7	2.0	0.9			0.595	1			2	1	7	2	3.5	7.0		0.785
7A	-	<1	<1	<2	1.8			<0,2	-		-	<1	<1	3	1.3				0.247	-			<1	2	6	7	1.9			0.524
7B	-	<1	<1	22	2.3			<0,2	-		-	<1	<1	3	1.5				0.329	-			2	2	6	5	2.7			0.752
7C	-	-	<1	<2	2.1			0.224	2		-	-	<1	3	1.4				0.638	1			2	<1	89	7	2.4			0.802
9A								0.519											1.687											2.447
9B								0.576											1.914											2.724
9C								0.397											1.587											2.489
10A								0.5											1.203											1.656
10B								0.5											1.246											1.639
10C								0.4											1.202											1.433
11A								0.205											0.625											0.958
11B								<0,2											0.702											1.015
11C								<0,2											0.618											1.323

SAM-Marin

Vedleggstabell 9.3 forts.: Konsentrasjoner av de antropogene, alkylerte aromatiske hydrokarbonene C₃-naftalen (C₃-N), fenantren (F) og C₁-fenantren (C₁-F), i µg/kg vått blåskjellvev. De ulike parallellene er merket med A-C.

Prøve	c3-naftalen						Prøve	Fenantren							c1-fenantren							2010					
	1997	1999	2001	2003	2005	2007		2010	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	1991	1992	1993	1995		1997	1999	2001	2003	2005
2A	13	6	20	3.8		60.8	1.322	2A	4	3	2	8	4	2.3	10.3	2.171	2	2	4	12	9	11	3	4.3		113.0	2.798
2B	6	7	26	5.3		68.1	1.89	2B	3	2	1	8	3	2.9	9.8	2.981	2	-	3	6	5	11	8	6.1		103.0	4.324
2C	4	6	16	4.1		68.4	2.139	2C	2	3	1	6	5	2.4	10.2	2.83	1	-	2	13	4	7	12	4.5		131.0	4.308
3A	2	6	16	1.9			1.543	3A	4	2	<1	7	10	2.9		2.184	-	-	4	9	1	11	22	5.4			3.167
3B	2	4	11	2.8			1.479	3B	4	<1	<1	6	6	2.5		2.058	-	-	4	4	2	8	17	4.3			2.879
3C	1	23	15	2.7			2.978	3C	3	-	<1	12	<2	2.5		4.355	2		3	2	1	50	8	4.1			6.239
5A	3	9	13	4.6	3.8		2.965	5A		-	2	9	4	2.3	1.0	3.102	3			1	3	12	9	5.3	2.2		5.359
5B	3	10	11	5.9	4.1		2.773	5B		-	<1	9	8	3.1	1.2	3.678	2			1	3	15	11	6.5	3.1		6.134
5C	3	16	10	5.3	4.3		1.855	5C		<1	<1	9	<2	3.1	1.0	2.47	1			3	4	19	9	6.2	2.4		3.982
7A	3	4	60	4.7			1.546	7A		-	1	4	<2	2.7		2.32	-			<1	2	7	8	4.5			3.976
7B	3	4	8	8.8			2.495	7B		-	1	5	5	4.8		3.521	1			2	4	5	7	7.9			6.185
7C	2	128	18	6.5			2.397	7C		-	<1	9	16	3.9		3.715	2			2	2	10	14	6.6			6.32
9A							7.377									4.37											10.5
9B							9.872									4.76											11.147
9C							8.353									3.5											8.904
10A							5.021									3.165											9.112
10B							4.353									3.06											8.768
10C							4.436									2.733											8.905
11A							3.531									2.739											3.933
11B							3.207									2.835											4.253
11C							4.121									3.377											5.153

SAM-Marin

Vedleggstabell 9.3 forts.: Konsentrasjoner av de antropogene, alkylerte aromatiske hydrokarbonene C₂-fenantren (C₂-F), C₃-fenantren (C₃-F) og dibenzotiofen (D) i µg/kg vått blåskjellvev. De ulike parallellene er merket med A-C.

Prøve	c2-fenantren										c3-fenantren						Prøve	Dibenzotiofen										
	1991	1992	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	1995	1997	1999	2001	2003		2005	2007	2010	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010
2A	-	16	-	11	18	9	13	8.5		255.0	6.265	14.0	21	24	<2	12.0		410.0	6.594	2A	2	<1	1	<2	0.11		2.8	<0,2
2B	-	5	-	9	10	8	14	11.6		243.0	9.307	10.0	11	21	<2	17.4		386.0	9.863	2B	-	<1	1	<2	0.17		2.8	<0,2
2C	-	8	-	21	7	7	20	9.2		306.0	7.996	19.0	8	15	40	13.5		504.0	8.982	2C	<1	<1	<1	<2	0.12		3.1	<0,2
3A	-	2	-	14	2	9	15	9.9			6.229	27.0	2	20	30	12.6			5.792	3A	-	-	<1	<2	0.20			<0,2
3B	-	3	-	5	3	9	12	8.5			5.207	7.0	3	17	<2	12.5			4.99	3B	-	<1	<1	<2	0.17			<0,2
3C	2		-	4	2	114	10	8.1			9.981	3.0	3	232	25	12.1			8.554	3C	-	-	1	<2	0.15			<0,2
5A	5			<1	6	12	14	8.9	0.8		15.076	1.0	7	20	<2	12.3	8.59		16.607	5A	-	<1	1	<2	0.18	<0,2		<0,2
5B	2			2	5	16	13	9.8	1.1		16.217	2.0	6	25	<2	12.7	11.3		17.669	5B	-	<1	1	<2	0.19	<0,2		<0,2
5C	-			5	6	24	15	11.8	0.9		12.354	4.0	6	39	<2	16.4	11.3		15.186	5C	-	<1	1	<2	0.18	<0,2		<0,2
7A	-			<1	6	5	9	7.8			13.308	1.0	6	11	<2	11.8			16.532	7A	-	<1	<1	<2	0.17			<0,2
7B	-			2	7	6	11	13.7			21.298	2.0	8	14	<2	19.9			23.372	7B	-	<1	<1	<2	0.30			<0,2
7C	1			2	3	7	16	12.3			17.576	3.0	3	10	<2	17.8			20.322	7C	-	-	1	<2	0.23			<0,2
9A											30.874								54.278									0.217
9B											37.817								65.626									0.267
9C											29.898								47.189									0.198
10A											28.309								31.944									<0,2
10B											28.861								38.671									<0,2
10C											27.292								36.38									<0,2
11A											7.633								7.757									4.698
11B											9.224								8.904									5.896
11C											9.721								9.505									5.837

SAM-Marin

Vedleggstabell 9.3 forts.: Konsentrasjoner av de antropogene, alkylerte aromatiske hydrokarbonene C₁-dibenzotiofen (C1-D), C₂-dibenzotiofen (C₂-D), C₃-dibenzotiofen (C₃-D) i µg/kg vått blåskjellvev. De ulike parallellene er merket med A-C.

Prøve	c1-dibenzotiofen										c2-dibenzotiofen										c3-dibenzotiofen								
	1991	1992	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	1991	1992	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2010	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007
2A	-	-	-	-	2	3	3	0.65	46.6	0.299	-	-	-	6	6	3	8	4.6	250.0	2.085	7.0	7	5	10	8.5	482.0	4.274		
2B	-	-	-	<1	<1	4	3	1.04	42.5	0.452	-	-	-	4	3	4	6	6.7	230.0	3.119	5.0	4	3	<2	12.0	457.0	6.747		
2C	-	-	-	2	<1	3	4	0.72	52.0	0.535	-	-	-	8	2	3	7	4.8	285.0	3.053	9.0	3	3	8	8.9	603.0	6.373		
3A	-	-	-	2	<1	5	6	1.01		0.341	-	-	-	7	<1	4	8	5.9		1.827	11.0	<1	6	7	9.9		3.919		
3B	-	-	-	-	<1	2	3	0.91		0.294	-	-	-	2	<1	4	5	5.8		1.414	3.0	1	4	5	11.3		3.067		
3C	-	-	-	-	<1	19	3	0.82		0.81	-	-	-	<1	<1	41	4	5.0		3.291	1.0	1	29	5	9.8		5.721		
5A	1			-	<1	5	4	1.16	0.7	0.665	2			-	3	5	7	6.8	2.8	4.269		4	5	8	12.8	6.9	10.392		
5B	-			-	<1	5	<2	1.13	0.9	0.709	-			-	3	6	7	6.1	4.2	4.519		4	5	8	10.8	7.1	10.466		
5C	-			-	<1	6	4	0.98	0.8	0.467	-			1	3	9	8	5.8	3.8	3.463	2.0	3	9	8	11.9	7.3	8.086		
7A	-			-	<1	2	3	0.84		0.452	-			-	2	2	6	4.8		4.324		4	3	9	8.8		11.623		
7B	-			-	<1	2	3	1.77		0.668	-			-	3	2	6	9.6		6.655	<1	5	3	13	17.1		15.089		
7C	-			-	<1	6	7	1.28		0.685	1			-	1	3	9	7.4		5.504	<1	2	2	15	14.3		12.81		
9A										2.014										13.906							51.63		
9B										2.462										24.519							73.072		
9C										2.019										17.489							54.249		
10A										1.107										8.352							20.197		
10B										1.188										8.23							21.99		
10C										1.084										7.913							21.841		
11A										<0,2										0.487							2.368		
11B										<0,2										0.535							3.005		
11C										<0,2										0.637							3.007		

Vedleggstabell 9.4. Analysebevis for oljehydrokarboner i sediment og blåskjell.



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
KJEMILABORATORIET



ANALYSEBEVIS

Nr. O6 / 2010

Ustedelsesdato: 01.10.2010

Navn oppdragsgiver: Jarle Klungsøyr
Adresse oppdragsgiver: Havforskningsinstituttet

Prosjektnr.: 10018 HI, 804138, ref:9/10

Journalnr.: 1266, 1267

Mottatt dato: 10.05.10 + 20.08.10 3 stk blåskjellprøver

Prøvemateriale: Blåskjell, sedimenter
Antall prøver: 24, 18 (totalt)

Prøvemerkning: Område, stasjon, dato

Emballasjetype: Spesialposer, (blåskjell ikke åpnet)

Analysemetode: M O1, M O2, M O4

Analysedato: 18.08-24.9.10

Analytiker: Grethe Tveit, Kjell Westrheim

Teknisk ansvarlig: Kjell Westrheim

*Resultatene gjelder kun de analyserte prøver.
Analysebeviset kan ikke gjengis i utdrag, uten skriftlig tillatelse fra Havforskningsinstituttet.*

Postadresse: Postboks 1870 Nordnes 5817 BERGEN	Besøksadresse: Nordnesgaten 50	Telefon: 55 23 85 00	Telefaks: 55 23 85 31
---	--	--------------------------------	---------------------------------

Side 1 av 2

Z:\Prosjekt\Sture 2010\Kjemi\Analysebevis_O6_2010.doc

**Resultater: se vedlegg 1**

Metode: O1 Bestemmelse av PAH i biologisk materiale ved forsåpning og GC/MS.
 Metode : O2 Bestemmelse av PAH og NPD i sedimenter ved forsåpning og GC/MS.
 Metode : O4 Bestemmelse av THC(total hydrokarboner) i sedimenter ved forsåpning og GC/FID.

Merknader:

Opplysninger om målesikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Kvantifiseringsgrense for PAH i fiskemuskel er 0,2ng/ g v.v.

Resultater merket med "*" fremkommer fra metoder som faller utenfor denne organisasjonens akkreditering

Vurderingene/fortolkningene uttrykt i denne rapporten er utenfor denne organisasjonens akkreditering

Laboratoriet krever at oppdragsgivere/kunder som henviser til bruken av Kjemilaboratoriet som akkreditert laboratorium skal benytte følgende setning:

«Prøving utført av Havforskningsinstituttet, Kjemilaboratoriet som er akkreditert av Norsk Akkreditering til kjemisk prøving (P12) og ioniserende stråling og radioaktivitet (P22) under registreringsnummer Test166».

Grethe Tveit
 Signatur godkjent analytiker

Kjell Westrheim
 Signatur teknisk ansvarlig

*Resultatene gjelder kun de analyserte prøver.
 Analysebeviset kan ikke gjengis i utdrag, uten skriftlig tillatelse fra Havforskningsinstituttet.*

Postadresse:	Besøksadresse:	Telefon:	Telefaks:
Postboks 1870 Nordnes 5817 BERGEN	Nordnesgaten 50	55 23 85 00	55 23 85 31

Side 2 av 2

Z:\Prosjekt\Sture 2010\Kjemi\Analysebevis_O6_2010.doc

Analysebevis nr. O6 / 2010

vedlegg1

Resultater: NPD, fluorantene, pyrene, % tørrstoff

804138, ref:9/10

Sture

NPD blåskjell	1266	1266	1266	1266	1266	1266
kons. ng/g våtvekt	st.7, A	st.7, B	st.7, C	st.3, A	st.3, B	st.3, C
	230310	230310	230310	230310	230310	230310
Naphtalene*	<0,2	<0,2	0.22	<0,2	<0,2	<0,2
C1-naphtalenes*	0.25	0.33	0.64	0.25	0.29	0.48
C2-naphtalenes*	0.52	0.75	0.80	0.54	0.51	0.94
C3-naphtalene*	1.55	2.50	2.40	1.54	1.48	2.98
Phenanthrene	2.32	3.52	3.72	2.18	2.06	4.36
C1-phenanthrene*	3.98	6.19	6.32	3.17	2.88	6.24
C2-phenanthrene*	13.3	21.3	17.6	6.23	5.21	9.98
C3-phenanthrene*	16.5	23.4	20.3	5.79	4.99	8.55
Dibenzothiophene*	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
C1-dibenzothiophene*	0.45	0.67	0.69	0.34	0.29	0.81
C2-dibenzothiophene*	4.32	6.66	5.50	1.83	1.41	3.29
C3-dibenzothiophene*	11.6	15.1	12.8	3.92	3.07	5.72
Fluoranthene	5.12	7.11	7.10	4.29	2.70	7.44
Pyrene	1.82	3.20	2.98	1.69	1.03	2.74
% tørrstoff*	14.2	15.4	16.6	14.9	17.1	17.6

Sture

NPD blåskjell	1266	1266	1266	1266	1266	1266
kons. ng/g våtvekt	st.2, A	st.2, B	st.2, C	st.9, A	st.9, B	st.9, C
	230310	230310	230310	230310	230310	230310
Naphtalene*	<0,2	<0,2	<0,2	0.52	0.58	0.40
C1-naphtalenes*	0.22	0.29	0.26	1.69	1.91	1.59
C2-naphtalenes*	0.41	0.53	0.63	2.45	2.72	2.49
C3-naphtalene*	1.32	1.89	2.14	7.38	9.87	8.35
Phenanthrene	2.17	2.98	2.83	4.37	4.76	3.5
C1-phenanthrene*	2.80	4.32	4.31	10.5	11.1	8.90
C2-phenanthrene*	6.27	9.31	8.00	30.9	37.8	29.9
C3-phenanthrene*	6.59	9.86	8.98	54.3	65.6	47.2
Dibenzothiophene*	<0,2	<0,2	<0,2	0.22	0.27	0.20
C1-dibenzothiophene*	0.30	0.45	0.54	2.01	2.46	2.02
C2-dibenzothiophene*	2.09	3.12	3.05	13.9	24.5	17.5
C3-dibenzothiophene*	4.27	6.75	6.37	51.6	73.1	54.2
Fluoranthene	3.87	5.21	5.05	9.49	11.1	8.47

SAM-Marin

Pyrene	1.54	2.04	2.01	4.90	5.87	4.31
% tørrstoff*	13.3	14.8	14.2	17.7	17.7	16.5

Analysebevis nr. O6 / 2010

Vedlegg 1

Resultater: NPD, fluorantene, pyrene, % tørrstoff
804138, ref:9/10

Sture

NPD blåskjell	1266	1266	1266	1266	1266	1266
kons. ng/g våtvekt	st.11, A	st.11, B	st.11, C	st.5, A	st.5, B	st.5, C
	230310	230310	230310	230310	230310	230310
Naphtalene*	0.21	<0,2	<0,2	0.20	0.28	0.25
C1-naphtalenes*	0.63	0.70	0.62	0.61	0.69	0.60
C2-naphtalenes*	0.96	1.02	1.32	1.00	1.02	0.79
C3-naphtalene*	3.53	3.21	4.12	2.97	2.77	1.86
Phenanthrene	2.74	2.84	3.38	3.10	3.68	2.47
C1-phenanthrene*	3.93	4.25	5.15	5.36	6.13	3.98
C2-phenanthrene*	7.63	9.22	9.72	15.1	16.2	12.4
C3-phenanthrene*	7.76	8.90	9.51	16.6	17.7	15.2
Dibenzothiophene*	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
C1-dibenzothiophene*	0.49	0.54	0.64	0.67	0.71	0.47
C2-dibenzothiophene*	2.37	3.01	3.01	4.27	4.52	3.46
C3-dibenzothiophene*	4.70	5.90	5.84	10.4	10.5	8.09
Fluoranthene	4.60	6.05	5.67	5.43	6.31	4.27
Pyrene	1.65	2.19	2.32	2.48	2.70	1.83
% tørrstoff*	15.4	16.2	16.2	15.4	16.0	14.4

Sture

NPD blåskjell	1266	1266	1266	1267	1267	1267
kons. ng/g våtvekt	st.10, A	st.10, B	st.10, C	st.10, A	st.10, B	st.10, C
	230310	230310	230310	110810	110810	110810
Naphtalene*	0.46	0.45	0.44	<0,2	<0,2	<0,2
C1-naphtalenes*	1.20	1.25	1.20	<0,2	<0,2	<0,2
C2-naphtalenes*	1.66	1.64	1.43	<0,2	0.26	0.24
C3-naphtalene*	5.02	4.35	4.44	0.75	0.84	0.73
Phenanthrene	3.17	3.06	2.73	0.55	0.49	0.61
C1-phenanthrene*	9.11	8.77	8.91	3.47	3.28	2.61
C2-phenanthrene*	28.3	28.9	27.3	14.3	12.9	12.6
C3-phenanthrene*	31.9	38.7	36.4	17.0	17.6	13.5
Dibenzothiophene*	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2

SAM-Marin

C1-dibenzothiophene*	1.11	1.19	1.08	0.20	0.20	<0,2
C2-dibenzothiophene*	8.35	8.23	7.91	2.52	2.23	2.13
C3-dibenzothiophene*	20.2	22.0	21.8	7.91	7.41	6.23
Fluoranthene	7.28	6.25	6.63	0.45	0.43	0.46
Pyrene	2.91	2.53	2.70	0.65	0.56	0.57
% tørrstoff*	15.3	15.2	15.8	12.0	11.7	11.3

Analysebevis nr. O6 / 2010

vedlegg 1

Resultater: NPD, fluorantene, pyrene, THC, % tørrstoff

804138, ref:9/10

Sture 230310

NPD sedimenter	1266	1266	1266	1266	1266	1266
kons. ng/g tørrvekt	st. 1	st. 1	st. 1	st. 2	st. 2	st. 2
	hugg 1	hugg 2	hugg 3	hugg 1	hugg 2	hugg 3
Naphtalene	16.1	25.6	5.02	0.81	1.13	0.39
C1-naphtalenes	18.1	37.0	10.0	1.84	2.67	1.75
C2-naphtalenes	61.0	86.9	39.3	2.93	5.48	2.55
C3-naphtalene	100	117	98.4	13.0	4.25	3.65
Phenanthrene	25.9	46.1	41.3	23.9	15.6	12.3
C1-phenanthrene	32.2	35.7	56.8	49.0	13.0	5.45
C2-phenanthrene	39.6	47.5	69.5	75.7	21.8	6.12
C3-phenanthrene	25.7	23.9	44.8	37.7	17.3	4.33
Dibenzothiophene	2.48	3.87	3.51	3.11	1.00	0.70
C1-dibenzothiophene	6.48	7.37	8.00	20.0	1.15	0.92
C2-dibenzothiophene	6.24	8.40	10.2	52.8	3.82	1.13
C3-dibenzothiophene	6.01	6.84	8.68	48.4	5.21	2.17
Fluoranthene	30.2	61.0	56.0	40.0	52.3	21.6
Pyrene	24.9	43.7	46.5	28.2	40.1	15.2
THC-kons. ug/g tørrvekt	19	16	12	15	17	14
% tørrstoff*	65.2	60.2	59.2	54.1	52.2	59.2

Sture 230310

NPD sedimenter	1266	1266	1266	1266	1266	1266
kons. ng/g tørrvekt	st. 8	st. 8	st. 8	st. 9	st. 9	st. 9
	hugg 1	hugg 2	hugg 3	hugg 1	hugg 2	hugg 3
Naphtalene	20.2	18.8	18.1	8.1	11.6	11.6
C1-naphtalenes	32.6	33.0	31.3	17.9	19.2	20.8
C2-naphtalenes	45.0	47.5	42.8	28.1	26.7	31.0
C3-naphtalene	57.1	64.6	53.8	41.4	36.5	40.8
Phenanthrene	80.8	88.8	81.9	79.5	74.6	76.0
C1-phenanthrene	66.4	78.9	62.4	61.5	62.2	59.3

SAM-Marin

C2-phenanthrene	114	117	117	144	132	117
C3-phenanthrene	68.6	79.8	72.6	74.9	66.4	82.1
Dibenzothiophene	9.29	10.0	8.86	8.41	7.50	7.43
C1-dibenzothiophene	16.0	17.6	15.6	14.3	14.5	13.5
C2-dibenzothiophene	33.9	36.2	32.3	22.8	26.4	25.6
C3-dibenzothiophene	48.0	55.9	53.3	52.5	44.4	46.7
Fluoranthene	184	195	187	179	164	172
Pyrene	137	156	145	146	136	135
THC-kons. ug/g tørrvekt	106	129	118	89	75	79
% tørrstoff*	23.9	22.6	20.4	22.2	23.4	24.5

Analysebevis nr. O6 / 2010

vedlegg 1

Resultater: NPD, fluorantene, pyrene, THC, % tørrstoff

804138, ref:9/10

Sture 230310

NPD sedimenter	1266	1266	1266	1266	1266	1266
kons. ng/g tørrvekt	st. 10	st. 10	st. 10	st. 12	st. 12	st. 12
	hugg 1	hugg 2	hugg 3	hugg 1	hugg 2	hugg 3
Naphtalene	21.4	16.3	19.3	4.70	1.41	2.04
C1-naphtalenes	16.1	14.6	16.8	6.24	4.13	5.02
C2-naphtalenes	65.2	56.6	65.7	17.4	14.6	17.2
C3-naphtalene	145	117	148	22.1	20.5	23.3
Phenanthrene	568	497	503	23.2	19.0	44.5
C1-phenanthrene	406	363	340	20.2	16.6	23.2
C2-phenanthrene	553	517	587	24.6	20.3	27.3
C3-phenanthrene	397	435	391	12.7	10.2	11.2
Dibenzothiophene	59.8	48.5	52.3	1.75	1.37	3.14
C1-dibenzothiophene	77.8	88.7	63.6	3.69	2.81	4.07
C2-dibenzothiophene	170	181	241	3.78	2.98	4.37
C3-dibenzothiophene	193	168	280	2.99	1.96	3.06
Fluoranthene	803	793	825	38.3	34.0	61.4
Pyrene	668	660	648	28.5	24.8	41.5
THC-kons. ug/g tørrvekt	207	220	198	13	13	13
% tørrstoff*	19.5	16.2	18.8	47.3	48.0	45.0