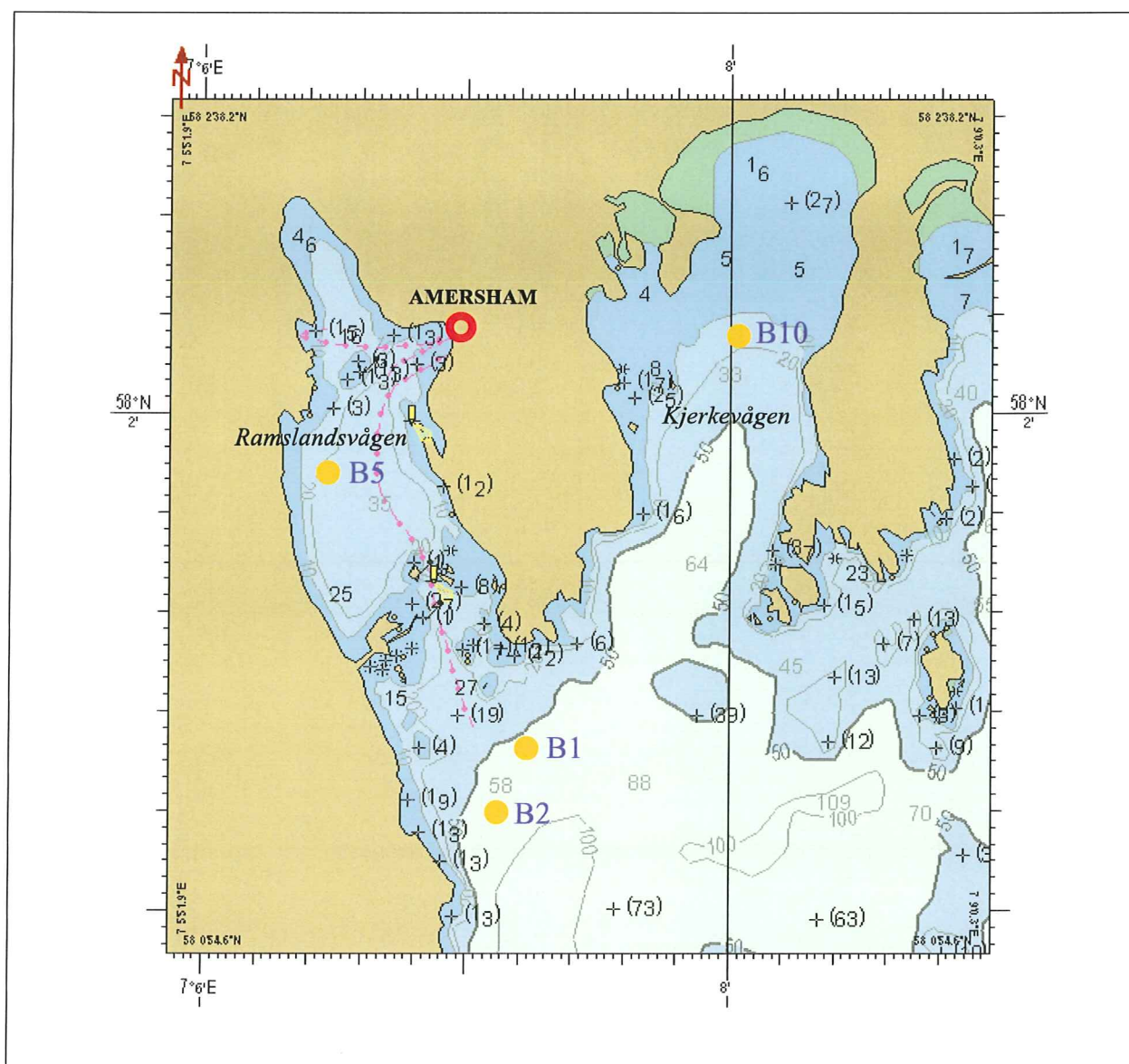


Resipientundersøkelser av bløtbunnsfauna i og utenfor Ramslandsvågen ved Lindesnes i 2003



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-niva

9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Resipientundersøkelser av bløtbunnsfauna i og utenfor Ramslandsvågen ved Lindesnes i 2003	Løpenr. (for bestilling) 4754-2003	Dato 25. november 2003
	Prosjektnr. Undernr. 23202	Sider Pris 22
Forfatter(e) Rygg, Brage	Fagområde OV	Distribusjon
	Geografisk område VAG	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Amersham Health AS	Oppdragsreferanse
--	-------------------

Sammendrag

Rapporten presenterer resultatene fra bløtbunnsundersøkelser i og utenfor Ramslandsvågen ved Lindesnes i 2003. Formålet var å vurdere eventuelle virkninger av utslippene fra Amersham Health AS. Samme lokaliteter som i 1993 og 1997 er overvåket for å følge med i tidsutviklingen av faunatilstanden. I området sørøst og sør for det nåværende utslippstedet var tilstanden i 2003 meget god. I dette området kunne det ikke påvises noen endring i tilstanden fra 1997 til 2003. På en stasjon på forholdsvis grunt vann i Kjerkevågen øst for Ramslandsvågen, som er brukt som referanse, var tilstanden meget god.

Utslipet ble i 1986 lagt utenfor selve Ramslandsvågen, og har siden ikke belastet denne lokaliteten. Bedriften har likevel fulgt opp tilstanden i området nær tidligere utslippspunkt inne i Ramslandsvågen. Her var sedimentets innhold av totalt organisk karbon (TOC) meget høyt og faunatilstanden meget dårlig. Dette har sammenheng med dårlig vannutskiftning i vågen. Oksygenet avtar raskt nedover mot dypet. Tilsvarende tilstand var også påvist før bedriften ble etablert.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bløtbunnsfauna 2. Sediment 3. Overvåking 4. Forurensning 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Soft-bottom fauna 2. Sediment 3. Monitoring 4. Pollution
---	---


Brage Rygg
Prosjektleder


Kari Nygaard
Forskningsleder
ISBN 82-577-4427-1


Jens Skei
Forskningsdirektør

Resipientundersøkelser av bløtbunnsfauna i og utenfor Ramslandsvågen ved Lindesnes i 2003

Forord

Etter pålegg fra Statens forurensningstilsyn (SFT) er det gjennomført undersøkelser av bløtbunnsfauna i og utenfor Ramslandsvågen ved Lindesnes i 2003. Et program for undersøkelsen ble utarbeidet i henhold til forespørselen fra Amersham Health AS av 22.10.2002 og NIVAs tilbud av 18.11. og 2.12.2002. Prøvetakings- og analyseopplegget har vært det samme som ved undersøkelsene i 1993 og 1998, utført av Det Norske Veritas.

Feltarbeidet ble gjennomført 28.5.2003 fra M/S "Risøy". Fra NIVA deltok Jarle Håvardstun og Lise Tveiten. Prøvene ble tatt med grabb. Faunaprøvene er opparbeidet av Siri Bergseth og artsbestemmelsene gjort av Pirkko Rygg (børstemark) og Brage Rygg (andre grupper). Sedimentanalysene er utført av NIVA-lab. Kvalitetssikrer har vært Frode Olsgard.

Kontaktperson ved Amersham har vært Rune Grimsby.

Oslo, 25. november 2003

Brage Rygg

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Tidligere undersøkelser	7
1.3 Formål	7
2. Feltarbeid og metoder	7
2.1 Stasjoner for prøvetaking	7
2.2 Feltarbeid	8
2.3 Opparbeidelse av prøver og analysemetoder	9
2.4 Metoder for databehandling og vurdering av tilstand	9
3. Resultater og vurdering	9
3.1 Visuell beskrivelse av grabbprøvene	9
3.2 Sedimentanalyser	9
3.2.1 Tilstand i 2003	9
3.2.2 Sammenligning med tidligere undersøkelser	10
3.3 Fauna	10
3.3.1 Tilstand i 2003	10
3.3.2 Arts-akkumuleringskurver	13
3.3.3 Sammenligning med tidligere undersøkelser	13
4. Referanser	15
5. Vedlegg	16

Sammendrag

Amersham Health AS (tidligere Nycomed) startet virksomheten ved Ramslandsvågen i 1973, og fra starten og fram til 1986 ble avløps- og kjølevann ledet ut i vågen. Utskiftningen av dypvannet i Ramslandsvågen er fra naturen av dårlig. Oksygenet avtar raskt nedover mot dypet. I 1985 ble det dessuten påvist at utslippene av organiske stoffer hadde et betydelig kjemisk oksygenforbruk som kunne bidra til forverrede oksygenforhold i de dypere delene av vågen. For å fjerne belastningen inne i vågen ble det i 1986 etablert et nytt utslippssted for avløpet fra Amersham på 40 m dyp utenfor terskelen til vågen.

Undersøkelsene i 2003 har hatt som formål å beskrive tilstanden i bløtbunnsfaunasamfunnene og sedimentene på lokaliteter i og utenfor Ramslandsvågen, fastslå om utslippene fra Amersham til det nye utslippsområdet har forårsaket skadevirkninger, og om det har skjedd endringer i tilstanden siden de siste undersøkelsene i 1993 og 1997.

Prøvene ble samlet inn med grabb den 28. mai 2003. To av prøvetakingsstasjonene lå i 70-86 m dyp sørøst og sør for utslippet utenfor Ramslandsvågen. En stasjon lå inne i Ramslandsvågen, på vestsiden, på 25 m dyp i skråningen av bassenget. En stasjon lå i Kjerkevågen på 14 m dyp.

Det ble gjort analyser av sedimenter og bløtbunnsfaunasamfunn.

Utslippet ble i 1986 lagt utenfor selve Ramslandsvågen, og har siden ikke belastet denne lokaliteten. De meget høye verdiene av totalt organisk karbon (TOC) på stasjonen inne i Ramslandsvågen har sammenheng med en begrenset vannutskiftning og at oksygenet avtar raskt fra 15-20 m dyp og nedover. I oksygenfrie vannmasser fører manglende nedbrytning til at organisk materiale akkumulerer på bunnen. Grabbprøvene i vågen luktet sterkt av hydrogensulfid.

På en av stasjonene sør for utslippet utenfor Ramslandsvågen var TOC noe forhøyet. Det er usikkert om denne forhøyelsen skyldes stoffer fra utslippet. Slike kystnære lokaliteter mottar ofte fragmenter av tang og tare fra strendene i nærheten, noe som kan gi naturlig økning i nivåene av organisk materiale på bløtbunnsområder i nærheten.

På stasjonen inne i Ramslandsvågen ble faunatilstanden klassifisert som meget dårlig. På de to stasjonene sør for det nåværende utslippet var faunatilstanden meget god og normal for denne type bløtbunnslokaliteter. Faunaen på den grunne stasjonen i Kjerkevågen viste også meget god faunatilstand.

Resultatene fra stasjonene utenfor Ramslandsvågen i 2003 samsvarer godt med det som er funnet tidligere. Endringer av betydning i retning av bedre eller dårligere tilstand kunne ikke påvises. Tilstanden kan fremdeles klassifiseres som meget god.

På stasjonen i Ramslandsvågen var tilstanden meget dårlig i 2003. Ved tidligere undersøkelser er det registrert betydelig bedre tilstand. Prøvene i 2003 ble imidlertid tatt fra et større dyp enn ved de tidligere undersøkelsene, hvor oksygenmangel gjør seg sterkere gjeldende. Det er derfor ikke mulig å fastslå om det faktisk har skjedd endringer i faunatilstanden i Ramslandsvågen fra 1993 og 1997 til 2003.

Summary

Title: Recipient investigations on the soft-bottom fauna in and outside Ramslandsvågen near Lindesnes i 2003

Year: 2003

Author: Brage Rygg

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-4754-1

Amersham Health AS (former Nycomed) started their activity at Ramslandsvågen in 1973, and from the start and up to 1986 the effluents were discharged to Ramslandsvågen. The deep-water renewal in Ramslandsvågen is very limited. Oxygen decreases rapidly towards the deeper water layers. In 1985 it was found that the discharges of organic components had a significant oxygen-consumption potential which could cause additional oxygen depletion. In order to remove the load on Ramslandsvågen, in 1986 Amersham established a new discharge point at 40 m depth, outside the basin threshold.

The investigations were aimed at describing the environmental status of the soft-bottom fauna and sediments at localities in and outside Ramslandsvågen, to reveal whether the discharges to sea from Amersham had caused environmental damage, and whether changes had taken place or not since the previous investigations were carried out.

The samples were obtained 28 May 2003 with a bottom grab. Two of the sampling stations were situated at 70-86 m depth southeast and south of the discharge. One station was situated on the west side of Ramslandsvågen, at 25 m depth on the local basin slope. One station was situated in Kjerkevågen at 14 m depth.

In 1986 the discharge point was moved outside the threshold of Ramslandsvågen. The very high levels of total organic carbon (TOC) at the station in Ramslandsvågen is due to a limited water exchange and a steep drop in oxygen from 15-20 m depth downwards. Lack of oxygen in the bottom water prevents the breakdown of organic material and causes an accumulation of TOC on the bottom. The grab samples in Ramslandsvågen had a strong smell of hydrogen sulphide.

At one of the stations south of the discharge outside Ramslandsvågen, TOC was somewhat elevated. It is not known whether the elevation was caused by components from the discharge. Stations close to the coastline often receive fragments of macroalgae from nearby rocky shores, which may cause an increase in levels of organic material on adjacent soft bottoms.

At the station in Ramslandsvågen the fauna status was classified as very poor. At the two stations south of the discharge the fauna status was very good and normal of this type of soft-bottom locality. Also at the shallow station in Kjerkevågen, the fauna status was very good.

The results from the stations outside Ramslandsvågen in 2003 correspond well with the results from the earlier investigations. Noticable changes towards worse or better conditions were not found. The status may still be classified as very good.

At the station in Ramslandsvågen the status was very bad in 2003. At the earlier investigations a much better status was found. However, the samples from 2003 were obtained from a greater depth than at the earlier investigations, and lack of oxygen may have influenced the fauna to a greater extent. Therefore, it is not possible to state whether changes in fauna status at equal depths have in fact occurred in Ramslandsvågen from 1997 to 2003.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Amersham Health AS (tidligere Nycomed) startet med produksjon av røntgenkontrastmidler ved Ramslandsvågen i 1973, og fra starten og fram til 1986 ble avløps- og kjølevann ledet ut i vågen. I 1985 ble det påvist at utslippene av organiske stoffer i Ramslandsvågen hadde et betydelig kjemisk oksygenforbruk som bidro til dårlige oksygenforhold i de dypere delene av vågen. I tillegg til løsningsmidler inneholdt avløpsvannet også rester av røntgenkontrastmidler. For å lette belastningen inne i vågen ble det i 1986 etablert et nytt utslippssted for avløpet på 40 m dyp utenfor terskelen til vågen.

1.2 Tidligere undersøkelser

Forrige gang det ble utført en tilsvarende undersøkelse var i 1997 (Det Norske Veritas, 1998). Den var en oppfølging av undersøkelsene i 1993 (Det Norske Veritas, 1993). Tidligere biologiske undersøkelser i Ramslandsvågen er gjort i 1974 (Arnesen og medarb. 1975) og i 1985 (A/S Miljøplan, 1986).

1.3 Formål

Undersøkelsene hadde som formål å beskrive tilstanden i bløtbunnsfaunasamfunnene og sedimentene på lokaliteter i og utenfor Ramslandsvågen, fastslå om utslippene til sjøen fra Amersham hadde forårsaket skadevirkninger, og om det har skjedd endringer i tilstanden siden de forrige undersøkelsene.

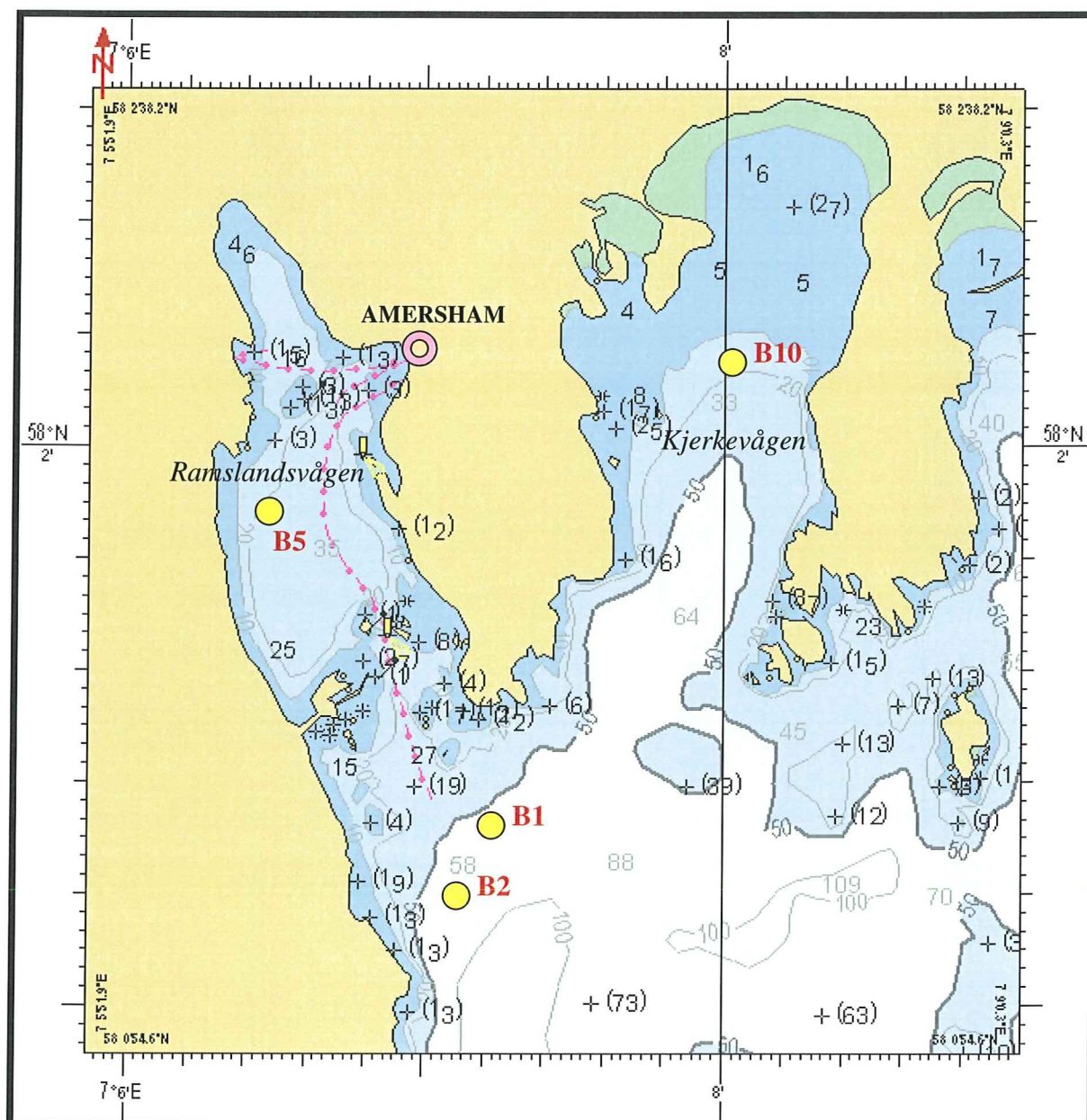
2. Feltarbeid og metoder

2.1 Stasjoner for prøvetaking

Prøvetakingsstasjonene i 2003 lå i de samme områdene som i 1993 og 1997 (**Figur 1**). Ved prøvetakingen i 2003 ble stasjonskoordinatene fra 1997 lagt til grunn. Avvikene i dyp mellom 1997 og 2003 (**Tabell 1**) kan skyldes feil eller utilstrekkelig presisjon i koordinatene eller posisjonen i ett eller begge årene.

Tabell 1. Registrerte posisjoner og dyp ved prøvetakingen i 2003. Dypene ved prøvetakingen i 1993 (DNV, 1993) og 1997 (DNV, 1998) er også angitt.

Stasjon	Øst	Nord	Dyp 2003	Dyp 1993	Dyp 1997
B1	7°07.247'E	58°01.313'N	74	55-57	63
B2	7°07.130'E	58°01.181'N	87	60-70	75-77
B5	7°06.490'E	58°01.884'N	23	16-17	15
B10	7°08.023'E	58°02.143'N	14	31-39	32-39



Figur 1. Kart med prøvetakingsstasjoner.

2.2 Feltarbeid

Prøvene ble tatt 28. mai 2003 ved hjelp av en 0.1 m² vanVeen grabb. På hver stasjon ble det samlet inn fem grabbprøver. Fra to av grabbene fra hver stasjon ble det tatt ut delprøver til sedimentanalyser. Disse ble tatt av overflatesedimentet (0-2 cm) gjennom en inspeksjonsluke på oversiden av grabben. Prøvene ble frosset i påvente av analyse. For opparbeidelse av fauna ble grabbmaterialet siktet gjennom to sikter på henholdsvis 5 og 1 mm. Prøvene ble deretter fiksert i 4-6% formaldehydløsning i sjøvann og oppbevart i påvente av videre opparbeidelse på laboratoriet.

2.3 Opparbeidelse av prøver og analysemetoder

Ved laboratorieopparbeidningen av prøvene ble dyrene sortert fra siktematerialet, identifisert og antallet notert. Det ble opparbeidet tre faunaprøver fra hver stasjon. De resterende to prøver fra hver stasjon er lagret og kan om ønskelig opparbeides senere.

Finfraksjonen (andel partikler < 0.063 mm) ble bestemt ved våtsikting. Innholdet av organisk karbon (TOC) og nitrogen (TN) ble bestemt i en elementanalysator etter at karbonater var fjernet med saltsyre. Det ble analysert to prøver fra hver stasjon.

Innsamling og opparbeidning av prøver er gjennomført i henhold til Norsk Standard for undersøkelser av bløtbunnsfauna (NS 9423: 1998).

2.4 Metoder for databehandling og vurdering av tilstand

Det ble registrert artsantall og individantall og beregnet arts mangfold ved indeksen H' (Shannon & Weaver 1963) og Hurlberts indeks ES_{100} (Hurlbert 1971). Andelen av forurensningsømfintlige arter i faunasamfunnet ble beregnet ved indeksen ISI (Rygg 2002). I programmet PRIMER er det utført likhetsanalyser som grupperer prøver og stasjoner etter likhet i faunasammensetning (faunaprofil).

Resultatene er vurdert etter SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær et al. 1997) og intern NIVA-klassifisering for ISI (Rygg 2002).

3. Resultater og vurdering

3.1 Visuell beskrivelse av grabbprøvene

Stasjon B1 ligger sørøst for utslippet på 70 m dyp. Materiat i grabbene hadde et lyst brunt topplag over olivenfarget sandig sediment med noe leire. Det fantes en del organisk materiale, skjellbiter og grus.

Stasjon B2 ligger sør for utslippet på 86 m dyp. Det var et tynt brunt topplag over olivenfarget sandig sediment. Det fantes en del organisk materiale (mest tang- og tarerester), skjellbiter og grus.

Stasjon B5 ligger på vestsiden av Ramslandsvågen, på 25 m dyp i skråningen av bassenget. Prøven besto av svart organisk materiale og en del skjellbiter.

Stasjon B10 ligger i Kjerkevågen på 14 m dyp. Sedimentet inneholdt mye stein, grus, sand og skjellbiter. Det grove sedimentet gjorde prøvetakingen vanskelig.

3.2 Sedimentanalyser

3.2.1 Tilstand i 2003

Resultatene fra de to sedimentprøvene fra hver stasjon i 2003 er vist i **Tabell 2**.

Tabell 2. Sedimentets innhold av tørrstoff (TTS), finstoff (<63µm), totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN). TOC er normalisert for innhold av finstoff (TOC₆₃) og tilstandsklassene angitt med farger og grenseverdier etter SFTs system (Molvær og medarb. 1997).

Stasjon	Grabb	TTS %	<63µm %	TOC mg/g	TN mg/g	TOC ₆₃
B1	G1	46.5	35	12.2	1.2	23.9
B1	G2	50.4	32	10.3	1.6	22.54
B2	G1	43.6	49	17.8	1.8	26.98
B2	G2	33.6	87	30.0	3.5	32.34
B5	G1	16.5	73	92.7	10.6	97.56
B5	G2	16.1	61	96.1	11.0	103.12
B10	G1	81.9	2	3.9	<1	21.54
B10	G2	78.2	2	2.2	<1	19.84
			Klasse I - Meget god tilstand			<20
			Klasse II - God tilstand			20-27
			Klasse III - Mindre god tilstand			27-34
			Klasse IV - Dårlig tilstand			34-41
			Klasse V - Meget dårlig tilstand			>41

På stasjon B2 og B5 besto sedimentet for det meste av finpartikler (silt og leire). De meget høye TOC-verdiene på stasjon B5 har etter alt å dømme sammenheng med at oksygenet avtar raskt fra 15-20 m dyp og nedover (Arnesen og medarb. 1971; Miljøplan, 1986). I oksygenfrie vannmasser fører manglende nedbrytning til akkumulering av organisk materiale på bunnen. Grabbprøvene luktet sterkt av hydrogensulfid.

På stasjon B1 var innholdet av organisk karbon normalt for denne type lokalitet (god tilstand).

På stasjon B2 var innholdet av organisk karbon noe forhøyet (mindre god tilstand). Det er usikkert om denne forhøyelsen skyldes stoffer fra utslippet. Slike kystnære lokaliteter mottar ofte fragmenter av tang og tare fra strendene i nærheten, noe som kan gi naturlig økning i nivåene av organisk materiale på bløtbunnsområder i nærheten.

På stasjon B10 var sedimentet svært grovt (kun 2 % finstoff). På slik bunn er det normalt at innholdet av organisk materiale er lavt (**Tabell 2**).

3.2.2 Sammenligning med tidligere undersøkelser

Ved undersøkelsene i 1997 ble det funnet meget god tilstand på stasjon B10, og god tilstand på stasjon B1, B2 og B5, basert på glødetapsanalyser av TOC i sedimentene (DNV, 1998). Ananalysene fra 2003 viste litt høyere verdier på B2 (mindre god tilstand), og mye høyere verdier på B5 (meget dårlig tilstand) (**Tabell 2**). I 2003 ble prøvene fra B5 tatt på 24-25 m dyp, mens de i 1993 og 1997 ble tatt på 15-17 m dyp. Det er derfor ikke mulig å fastslå om det har skjedd endringer i sedimentets innhold av TOC i Ramslandsvågen fra 1997 til 2003.

3.3 Fauna

3.3.1 Tilstand i 2003

Tabell 3 viser de vanligste artene på stasjonene.

Tabell 3. De ti vanligste artene på hver stasjon (0.3 m²) (på B5 fantes bare fire arter).

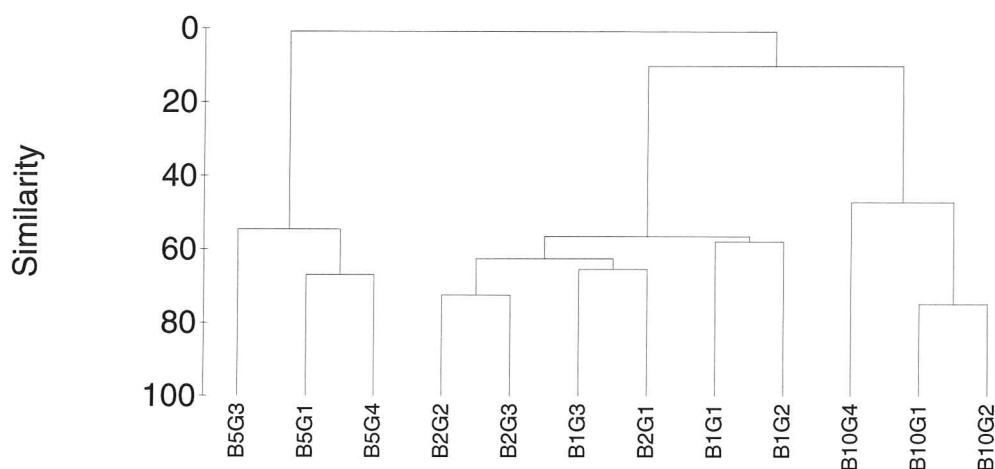
Stasjon B1			
GRUPPE	FAMILIE	ART	ANTALL
NEMERTINEA		Nemertinea indet	60
BIVALVIA	Nuculidae	Nuculoma tenuis	49
POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	48
BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	45
POLYCHAETA	Trichobranchidae	Trichobranchus roseus	44
POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroeyeri	34
POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	32
POLYCHAETA	Maldanidae	Euclymeninae indet	27
BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira equalis	25
POLYCHAETA	Paraonidae	Levinsenia gracilis	21

Stasjon B2			
GRUPPE	FAMILIE	ART	ANTALL
NEMERTINEA		Nemertinea indet	126
BIVALVIA	Nuculidae	Nuculoma tenuis	53
POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	52
POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii	46
POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio multibranchiata	43
POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroeyeri	37
POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni	26
POLYCHAETA	Paraonidae	Levinsenia gracilis	16
BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira equalis	16
POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	15

Stasjon B5			
GRUPPE	FAMILIE	ART	ANTALL
POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata	105
POLYCHAETA	Hesionidae	Ophiodromus flexuosus	3
POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1
POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineris sp	1

Stasjon B10			
GRUPPE	FAMILIE	ART	ANTALL
POLYCHAETA	Dorvilleidae	Protodorvillea kefersteini	297
OLIGOCHAETA		Oligochaeta indet	231
POLYCHAETA	Orbiniidae	Scoloplos armiger	202
BIVALVIA	Lasaeidae	Mysella bidentata	150
ECHINOIDEA	Fibulariidae	Echinocyamus pusillus	138
POLYCHAETA	Syllidae	Exogone sp	82
ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsiidae indet	81
POLYCHAETA	Sigalionidae	Pholoe minuta	81
AMPHIPODA	Melitidae	Cheirocratus sundewalli	78
POLYCHAETA	Paraonidae	Cirrophorus cf. lyra	62

Likheten i faunaprofil mellom grabbprøvene er vist i et dendrogram i **Figur 2**.



Figur 2. Dendrogram som viser ulikheter i faunaprofil mellom de enkelte grabbprøvene.

Stasjon B1 og B2 danner en gruppe med høy innbyrdes likhet mellom prøvene (mer enn 50% likhet). Likheten i artsprofilen på disse stasjonene framgår også tydelig av **Tabell 3**. Faunaen på disse to stasjonene er nokså typisk for bløtbunnslokaliteter med finkornet sediment. Stasjon B5 danner en egen gruppe som er helt ulik de andre. Faunaen her er typisk for oksygenfattige og organisk rike lokaliteter. Stasjon B10 er også svært ulik de andre stasjonene, men med noen likhetstrekk (10%) med stasjonsgruppen B1-B2. Faunaen på B10 er preget av det grove sedimentet og den forholdsvis grunne beliggenheten. Svært forskjellige naturgitte forhold er hovedårsaken til den store forskjellen mellom stasjonsgruppene.

Faunaparametre pr. grabb og samlet pr. stasjon er vist i **Tabell 4** og **Tabell 5**. For stasjon B1, B2 og B10 viser de høye verdiene for indekser og artstall, at faunatilstanden stort sett er meget god (med unntak av ISI-indeksen på B10, som viser god tilstand). På stasjon B5 inne i Ramslandsvågen klassifiseres faunatilstanden som meget dårlig.

Tabell 4. Faunaparametre og tilstandsklassifisering, vist samlet pr. stasjon (0.3 m²). Artstall, individtall, artsmangfold (H og ES₁₀₀) og indeks for innslag av arter som viser god miljøtilstand (ISI).

Stasjon	Arter	Individer	H	ES ₁₀₀	ISI
B1	99	731	5.43	40.58	9.62
B2	63	638	4.66	32.05	9.34
B5	4	110	0.33	3.82	4.34
B10	86	2120	4.81	31.85	7.79
Klasse I - Meget god tilstand			>4	>26	>8.75
Klasse II - God tilstand			3-4	18-26	7.5-8.75
Klasse III - Mindre god tilstand			2-3	11-18	6-7.5
Klasse IV - Dårlig tilstand			1-2	6-11	4-6
Klasse V - Meget dårlig tilstand			<1	<6	<4

Tabell 5. Faunaparametre og tilstandsklassifisering, vist pr. grabb (forklaring, se **Tabell 4**).

Stasjon	Grabb	Arter	Individer	H	ES ₁₀₀
B1	G1	53	237	5.01	36.38
B1	G2	71	330	5.23	40.09
B1	G3	49	164	4.89	37.69
B2	G1	45	193	4.66	34.85
B2	G2	36	241	4.18	26.95
B2	G3	41	204	4.45	30.66
B5	G1	2	7	0.59	-
B5	G3	3	80	0.33	-
B5	G4	1	23	0.00	-
B10	G1	57	763	4.49	28.70
B10	G2	64	994	4.60	29.95
B10	G4	42	363	4.15	25.66

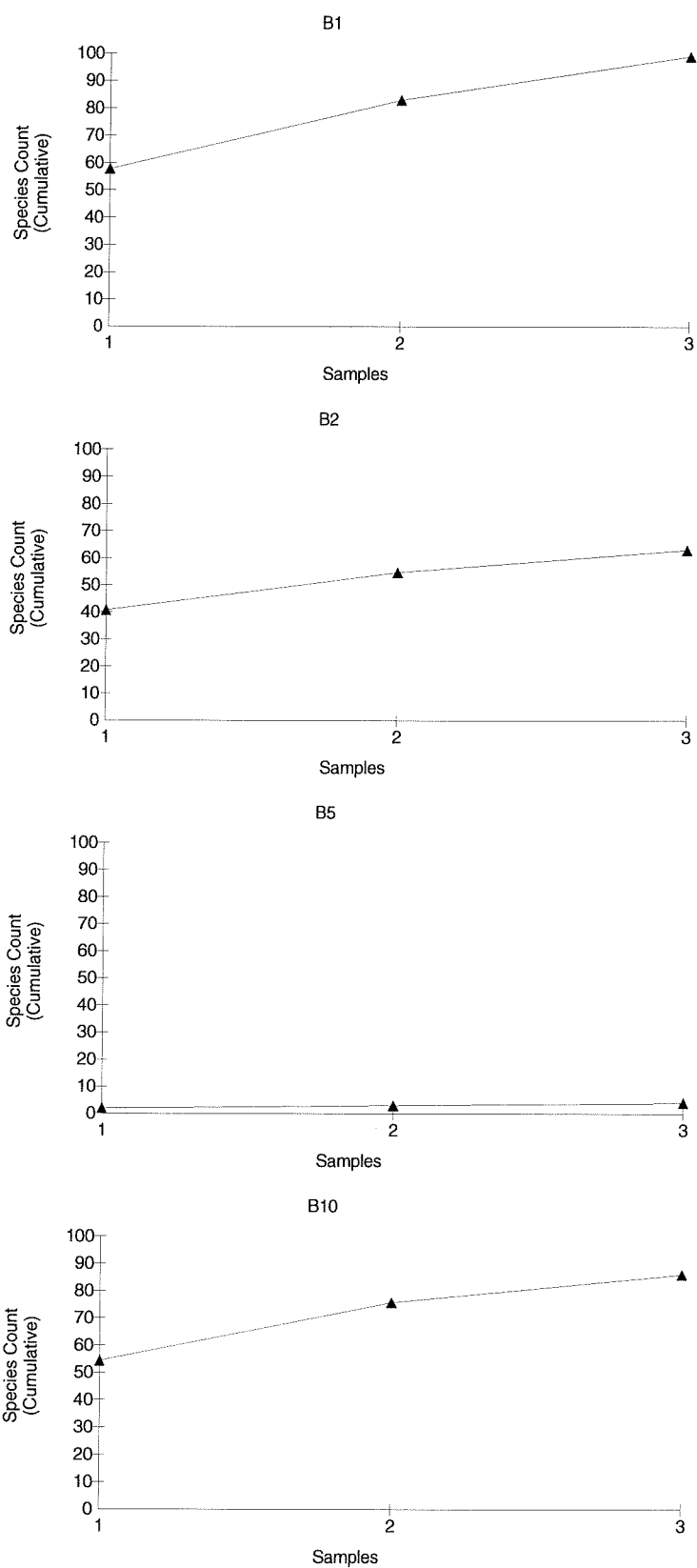
3.3.2 Arts-akkumuleringskurver

Arts-akkumuleringskurver benyttes for å indikere hvor bratt antall registrerte arter øker etter hvert som flere prøver samles inn fra stasjonen. Stigningen avtar med økende prøveantall, fordi sannsynligheten for å finne ytterligere nye arter avtar.

Arts-akkumuleringskurvene viste høyest artstall og brattest stigning i kurven på stasjon B1. På den nærliggende stasjonen B2 med nokså lik faunaprofil (**Figur 2**) var artstallet lavere og stigningen mindre bratt, i samsvar med det litt lavere arts mangfoldet (**Tabell 4**). Artstall og stigning i kurven på B10 var litt lavere enn på B1, men litt høyere enn på B2. Kurven på B5 viste et ekstremt lavt forløp.

3.3.3 Sammenligning med tidligere undersøkelser

Resultatene fra stasjonene utenfor Ramslandsvågen i 2003 samsvarer godt med det som er funnet tidligere. Endringer av betydning i retning av bedre eller dårligere tilstand kunne ikke påvises. Tilstanden kan klassifiseres som meget god. På stasjonen i Ramslandsvågen var tilstanden meget dårlig i 2003. Ved tidligere undersøkelser er det registrert betydelig bedre tilstand. Prøvene i 2003 ble imidlertid tatt fra et større dyp (24-25 m) enn ved undersøkelsene i 1993 og 1997 (15-17 m dyp). Det er derfor ikke mulig å fastslå om det faktisk har skjedd endringer i faunatilstanden i Ramslandsvågen fra 1993 og 1997 til 2003.



Figur 3. Arts-akkumuleringskurver for 1, 2 og 3 grabber.

4. Referanser

- A/S Miljøplan, 1986. Marinbiologiske undersøkelser i Ramslandsvågen 1985. Prosjektnr. 37-85.
- Arnesen, R.T., 1975. Undersøkelser i Ramslandsvågen desember 1974. NIVA, Oslo. Rapport I. nr. 0642-1975, 8 s.
- Det Norske Veritas, 1993. Marin resipientundersøkelse ved Ramslandsvågen 1992/1993. Rapport nr. 93-3697.
- Det Norske Veritas, 1998. Resipientundersøkelse ved Ramslandsvågen 1997. Rapport nr. 98-3388.
- Hurlbert S N, 1971. The non-concept of species diversity. *Ecology* 53: 577-586.
- Liseth, P, Hambo, B, 1971. Nyegaard & Co. A/S. En vurdering av Ramslandsvågen som resipient for ny fabrikk for røntgenkontrastmidlet ISOPAQUE. Norsk institutt for vannforskning. Rapport I. nr. 0385-1971, 22 s.
- Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT-veiledning nr. 97:03, TA-1467/1997. 36 s.
- Rygg, B. 2002. Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. NIVA, Oslo. Rapport I. nr. 4548-2002. 32 s.
- Shannon, C.E. og Weaver, W. 1963. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana., 117 s.

5. Vedlegg

Tabell 6. Arter og individtall i de enkelte grabbprøvene.

GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	FULL_NAVN	B1_G1	B1_G2	B1_G3	B2_G1	B2_G2	B2_G3	B5_G1	B5_G3	B5_G4	B10G1	B10G2	B10G4
ANTHOZOA	Edwardsidae	Edwardsidae indet										11	25	45
PLATYHELMINTHES		Platyhelminthes indet	2		1									
NEMERTINEA		Nemertinea indet	9	36	15	38	52	36				7	2	19
POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii	1	3	6	14	18	14				12	12	2
POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe sp		2	1	1								
POLYCHAETA	Polynoidae	Polynoinae indet	1											
POLYCHAETA	Sigalionidae	Pholoe minuta	4	3	4	4	1					28	38	15
POLYCHAETA	Sigalionidae	Pholoe pallida	1		1									
POLYCHAETA	Pisionidae	Pisione remota										12	13	
POLYCHAETA	Phyllodoceidae	Eteone sp										4		1
POLYCHAETA	Phyllodoceidae	Phyllodoce sp										2		3
POLYCHAETA	Phyllodoceidae	Phyllodoceidae indet	1	1									2	
POLYCHAETA	Hesionidae	Gyptis rosea			1	2								
POLYCHAETA	Hesionidae	Gyptis sp											7	
POLYCHAETA	Hesionidae	Hesionidae indet										2		1
POLYCHAETA	Hesionidae	Kefersteinia cirrata												
POLYCHAETA	Hesionidae	Ophiodromus flexuosus								3				
POLYCHAETA	Pilargiidae	Synelmis kiatti	1											
POLYCHAETA	Syllidae	Exogone sp										35	42	5
POLYCHAETA	Syllidae	Syllinae indet										10	7	
POLYCHAETA	Syllidae	Typosyllis cf. hyalina										15	26	
POLYCHAETA	Nereidae	Ceratocephale loveni		1	1	1	2							
POLYCHAETA	Nereidae	Platynereis dumerilii										1	10	
POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys hombergii			1									
POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa		5				1						
POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys kersivalensis	1											
POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys paradoxa			1									
POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys sp	1											1
POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba		4	1	1	3			1				
POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera lapidum												
POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera rouxii	4	1		4	2					9	25	5
POLYCHAETA	Goniadidae	Glycoide nordmanni	2			1						1		3

GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	FULL_NAVN	B1_G1	B1_G2	B1_G3	B2_G1	B2_G2	B2_G3	B5_G1	B5_G3	B5_G4	B10G1	B10G2	B10G4
POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata			1	3	2						1	1
POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineris sp	9	3	6	5	3	3	1			1	1	
POLYCHAETA	Dorvilleidae	Dorvilleidae indet		1										
POLYCHAETA	Dorvilleidae	Protodorvillea kefersteini										149	126	22
POLYCHAETA	Orbiniidae	Scotoplos armiger										58	59	85
POLYCHAETA	Apistobranchidae	Apistobranchus tullbergi		2	1	2	3							
POLYCHAETA	Paronidae	Cirrophorus cf. lyra		2	3	2	3	2				16	14	32
POLYCHAETA	Paronidae	Levensenia gracilis	10	7	4	3	5	8						
POLYCHAETA	Spionidae	Aonides paucibranchiata												
POLYCHAETA	Spionidae	Polydora caulleryi										2	16	
POLYCHAETA	Spionidae	Polydora sp										38	4	
POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera										3		
POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio dubia	1											
POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	8	12	1	5	6	4						
POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio multibranchiata	15	1	1	2	28	13				4	2	
POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio ockelmanni												
POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora pulchra												
POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora sp												
POLYCHAETA	Spionidae	Scolecipis foliosa	4	3	2	2	1	2						
POLYCHAETA	Spionidae	Spio cf. filicornis										7	7	1
POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroeyeri	14	10	10	13	10	14					1	
POLYCHAETA	Magelonidae	Magelona sp												7
POLYCHAETA	Chaetopteridae	Chaetopterus variopedatus	1											
POLYCHAETA	Cirratulidae	Caulerfella sp												4
POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	13	11	8	6	6	4						1
POLYCHAETA	Cirratulidae	Macrochaeta cf. helgolandica										15	21	
POLYCHAETA	Cossuridae	Cossura longocirrata		1										
POLYCHAETA	Fiabelligeridae	Brada villosa						1						
POLYCHAETA	Fiabelligeridae	Diplocirrus glaucus	11	19	18	15	18	19				1		
POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa					1	3						
POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	1	5	1	7	2					3	3	
POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelia limacina										1	1	
POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelina acuminata					1							

GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	FULL_NAVN	B1_G1	B1_G2	B1_G3	B2_G1	B2_G2	B2_G3	B5_G1	B5_G3	B5_G4	B10G1	B10G2	B10G4
POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata							6	76	23			
POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis	8	3		5	3	2						
POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis										2	11	6
POLYCHAETA	Maldanidae	Euclymeninae indet	7	11	9	4	1	2						
POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine gracilior		2										
POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni	1	1	2	3	10	13						
POLYCHAETA	Oweniidae	Myriochele oculata				1								5
POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria auricorna												2
POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria koreni			1			1						
POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete sp		1	1			1						
POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis			1									
POLYCHAETA	Ampharetidae	Eclisippe vanelli	1	10	2			1						
POLYCHAETA	Ampharetidae	Mugga wahrbergi		8		2								
POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane sulcata				1								
POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosanopsis wireni	1											
POLYCHAETA	Terebellidae	Amaeana trilobata		1		1		1						
POLYCHAETA	Terebellidae	Paramphitrite tetrabranchiata			1	2								
POLYCHAETA	Terebellidae	Pista cristata				1								
POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus	1	1									1	
POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus sp											1	2
POLYCHAETA	Terebellidae	Scionella lomensis										2	2	
POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemi	5	9	2	2		3					1	
POLYCHAETA	Trichobranchidae	Trichobranchus roseus	7	27	10	4	4	4						
POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp										16	8	19
POLYCHAETA	Sabellidae	Euchone sp		1										1
POLYCHAETA	Sabellidae	Sabellidae indet		1										
POLYCHAETA	Serpulidae	Serpulidae indet											1	1
OLIGOCHAETA		Oligochaeta indet										78	150	3
PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Onoba vitrea		3		3								
PROSOBRANCHIA	Naticidae	Lunatia alderi										7	3	
PROSOBRANCHIA	Epitoniidae	Ciathrus ciathrus		1										
PROSOBRANCHIA	Eulimidae	Melanella cf. alba											2	1
OPISTHOBANCHIA		Tectibranchia indet		2	1								31	8

GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	FULL_NAVN	B1_G1	B1_G2	B1_G3	B2_G1	B2_G2	B2_G3	B5_G1	B5_G3	B5_G4	B10G1	B10G2	B10G4
OPISTOBRANCHIA	Pyramidellidae	Pyramidellidae indet										6	20	1
OPISTOBRANCHIA	Diaphanidae	Diaphana sp											4	
OPISTOBRANCHIA	Philineidae	Philine cf. scabra											1	
OPISTOBRANCHIA	Scaphandridae	Cylichna alba	2		1		2					2	1	
POLYPLACOPHORA		Polyplacophora indet												
CAUDOFOVEATA		Caudofoveata indet	6	2				1						
BIVALVIA		Bivalvia indet		3								3	21	
BIVALVIA	Nuculidae	Nucula sulcata	8	1	4	2	4	1						
BIVALVIA	Nuculidae	Nuculoma tenuis	21	16	12	11	24	18						
BIVALVIA	Nuculanidae	Nuculana minuta				1								
BIVALVIA	Nuculanidae	Yoldiella cf. fraterna				2								
BIVALVIA	Nuculanidae	Yoldiella lucida		1										
BIVALVIA	Nuculanidae	Yoldiella tomlini	1	1		3	1					1	2	
BIVALVIA	Mytilidae	Musculus discors												
BIVALVIA	Mytilidae	Mytilidae indet												
BIVALVIA	Limidae	Limatula gwyni	2										2	
BIVALVIA	Lucinidae	Myrtea spinifera		2		1								
BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira croulinensis		2	1									
BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira equalis	4	16	5	5	8	3						
BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira eumyaria		1										
BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira ferruginea		4	1									
BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	2	3	1	1	2	6						
BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira obsoleta	1	1										
BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sarsi		1	3		4	2						
BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sp	5	6	4	8	3							
BIVALVIA	Lasaeidae	Montacuta ferruginosa											1	
BIVALVIA	Lasaeidae	Montacuta tenella		1	2									
BIVALVIA	Lasaeidae	Mysella bidentata	1	2								45	104	1
BIVALVIA	Astartidae	Astarte montagui										9	7	1
BIVALVIA	Cardiidae	Cardiidae indet											2	
BIVALVIA	Cardiidae	Parvicardium minimum	1	1		2	1							
BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	21	18	6	3	1	2						
BIVALVIA	Veneridae	Dosinia exoleta												3

GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	FULL_NAVN	B1_G1	B1_G2	B1_G3	B2_G1	B2_G2	B2_G3	B5_G1	B5_G3	B5_G4	B10G1	B10G2	B10G4
BIVALVIA	Veneridae	Venus ovata		2								1	6	6
BIVALVIA	Myidae	Mya truncata										1		
BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba		1	1	1		1						
BIVALVIA	Thraciidae	Thracia sp		4									1	4
SCAPHOPODA	Dentaliidae	Dentalium occidentale		1	1									
CUMACEA	Leuconidae	Euorella truncatula	3											
CUMACEA	Lamproidae	Hemilamprops assimilis	1	1										
CUMACEA	Diastylidae	Diastylis cornuta	1											
CUMACEA	Diastylidae	Diastylis rugosa												2
ISOPODA	Gnathiidae	Gnathia maxillaris			1									
AMPHIPODA	Lysianassidae	Hippomedon denticulatus												1
AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca tenuicornis		1								11		12
AMPHIPODA	Melitidae	Cheirocratus sundewalli										44	16	18
AMPHIPODA	Melitidae	Eriopisa elongata			2	2	4	3						
AMPHIPODA	Oedicerotidae	Arrhis phyllonx			1									
AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula			1									
AMPHIPODA	Phoxocephalidae	Harpinia sp	2		1	1								
AMPHIPODA	Pardaliscidae	Pardalisca tenuipes		1										
AMPHIPODA	Calliopidae	Gammarellus homari											1	
AMPHIPODA	Ayliidae	Paratylus vedlomensis										2		
AMPHIPODA	Dexaminidae	Dexamine spinosa										1	1	
AMPHIPODA	Aoridae	Aora gracilis										5	1	1
AMPHIPODA	Isaeidae	Megamphopus cornutus												1
AMPHIPODA	Caprellidae	Phtisica marina										1	2	
DECAPODA	Processidae	Processa canaliculata			1									
DECAPODA	Axiidae	Calocaris macandreae	2			2		1						
DECAPODA	Callianassidae	Callianassa sp		1		1								
DECAPODA	Galatheididae	Galathea strigosa										1	5	
DECAPODA	Paguridae	Pagurus bernhardus												1
SIPUNCULIDA		Sipunculida indet	1	1										
ECHIUROIDEA		Echiuroidea indet		1										
OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	4	14	3	4						3	8	
OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	1											

GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	FULL_NAVN	B1_G1	B1_G2	B1_G3	B2_G1	B2_G2	B2_G3	B5_G1	B5_G3	B5_G4	B10G1	B10G2	B10G4
OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiura sp						1						
ECHINOIDEA	Fibulariidae	Echinocyamus pusillus										50	76	12
ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium flavescens											3	
HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buski		1										
HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Leptosynapta sp										4	5	1
ASCIDIACEA		Ascidiacea indet										1	8	
LAMELLIBRANCHIATA		Branchiostoma lanceolatus										6	4	
VARIA		Ubsestemt indet										1	2	1
VARIA		Vermiformis indet					1					10	12	