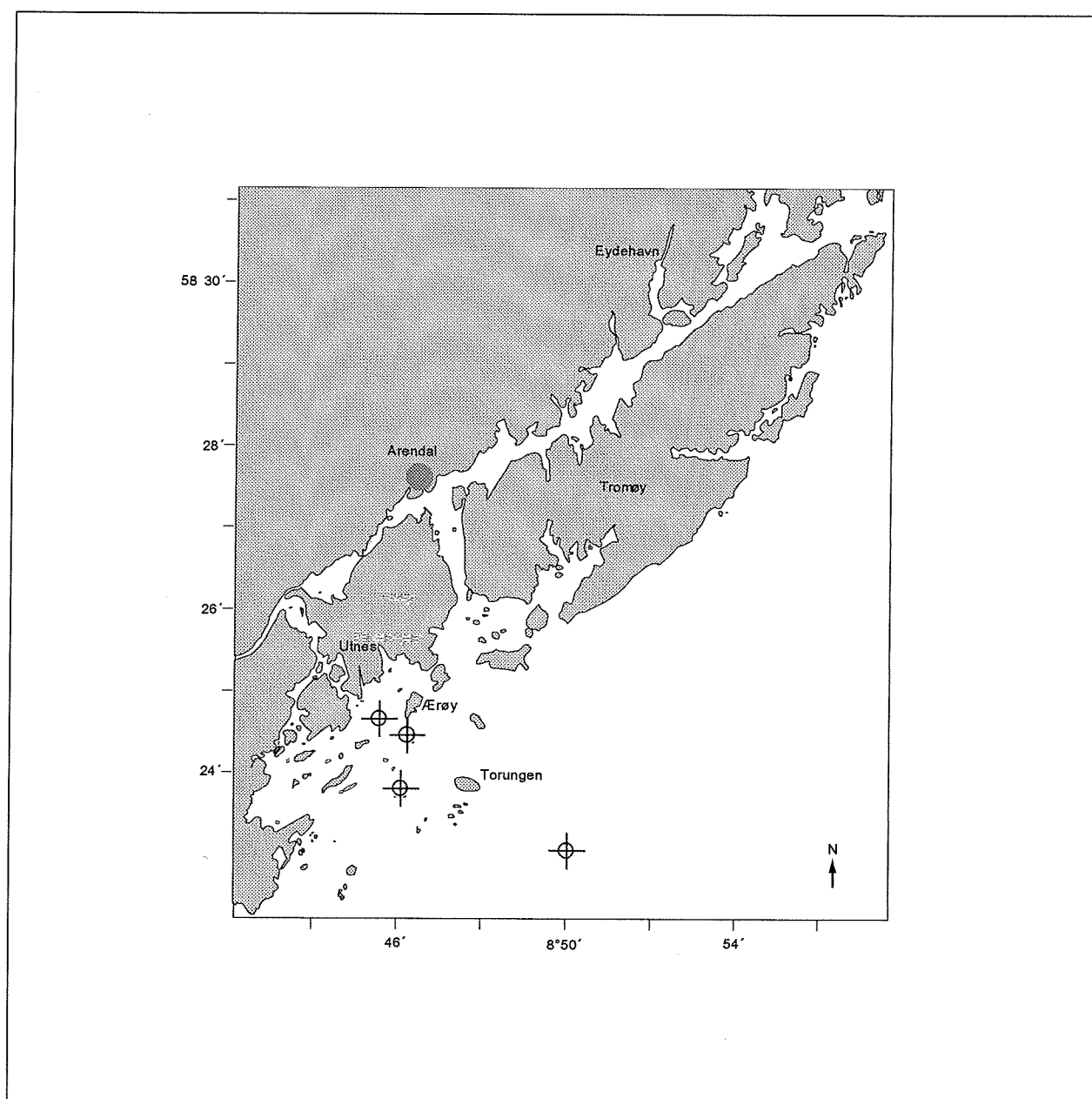


RAPPORT LNR 4585-2002

Marine undersøkelser i Arendal kommune: Utnes / Ærøy 2001



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 Marine undersøkelser i Arendal kommune, Utnes/Ærøy 2001 | Løpenr. (for bestilling) 4585-02 | Dato 30. oktober 2002 |
| | Prosjektnr. Undernr. O-21109 | Sider Pris 40 |
| Forfatter(e) Frithjof Moy, Tone Kroglund, Eivind Oug og Didrik Danielsen (Havforskningsinstituttets forskningsstasjon, Flødevigen) | Fagområde Overvåking | Distribusjon |
| | Geografisk område Aust-Agder | Trykket NIVA |

| | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Oppdragsgiver(e) Arendal kommune | Oppdragsreferanse Knut Berg Larsen |
|-------------------------------------|---------------------------------------|

Sammendrag

I forbindelse med driftstart av det nye renseanlegget på Utnes, er det utført miljøundersøkelser i sjøområdet utenfor Utnes-Ærøy, for å gi en oppdatert tilstandsvurdering. De hydrografiske forholdene i Ærøy-området er svært like kystvannet utenfor skjærgården, bortsett fra ferskvannstilførsler til overflatelaget. Næringssaltkonsentrasjonene var generelt lave i de øvre 40m, men ved 2 av de 4 målingene ble det observert forhøyede konsentrasjoner av fosfat og ammonium ved utslippsstedet. Oksygenkonsentrasjonene var gode ned til ca. 50m dyp, men avtok i dypvannet og var mindre enn 4,5 ml/l i oktober og november. Undersøkelsen bekrefter en klar forbedring i bunnsedimentene i Utnesbassenget etter flyttingen av utslippet. Bunnen preges imidlertid fortsatt av organiske tilførsler og har høyt organisk innhold og moderat artsrikhet. Det ble ikke påvist metallforurensning eller overkonsentrasjoner av PCB, med unntak av en marginal overkonsentrasjon av kvikksølv. Imidlertid var bunnen fremdeles markert forurenset mht. PAH-forbindelsen benzo-a-pyren, samt at det ble påvist rester av sprøytemidler. Bunnforholdene ved dagens utslipp syd av Ærøya, var meget gode, men med tegn til en svak organisk anrikning (fosfor) og svake overkonsentrasjoner av PAH. I Ærøydypet var tilstanden tilfredsstillende med en normal artssammensetning sammenliknet med dype kystområder i Skagerrak.

| | |
|--|---|
| <p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Miljøtilstand 2. Hydrografi og næringssalter 3. Bløtbunnsfauna 4. Miljøgifter | <p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Environmental quality status 2. Hydrography and nutrients 3. Soft bottom communities 4. Micro pollutants |
|--|---|


Frithjof Moy
Prosjektleder


Kari Nygaard
Forskningsleder


Jens Skei
Forskningsdirektør

Marine undersøkelser i Arendal kommune,

Utnes/Ærøy 2001

Forord

Denne undersøkelsen er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) på oppdrag fra Arendal kommune i henhold til programforslag av 15. januar 2001. Tone Kroglund har vært prosjektleder i 2001 (til 15.02.02) og Frithjof Moy for 2002 (fra 15.02.02).

Undersøkelsen er en oppfølging av tidligere undersøkelser ved Utnes og Ærøy.

Didrik Danielssen ved Havforskningsinstituttets forskningsstasjon Flødevigen (HFF), har vært ansvarlig for hydrografiundersøkelsene og skrevet dette kapitlet. Prøveinnsamling ble utført fra forskningsfartøyet G.M.Dannevig. Vi takker mannskapet på F/F G.M. Dannevig for godt samarbeid. Vannprøvene ble analysert av HFF.

Eivind Oug (NIVA) har vært ansvarlig for bløtbunnsundersøkelsene og Frithjof Moy (NIVA) for miljøgiftundersøkelsene.

Jarle Håvardstun og Lise Tveiten (begge NIVA) var ansvarlige for bløtbunninnsamlingen. Innsamling av bunnprøver ble gjennomført fra forskningsfartøyet M/S Risøy tilhørende Riise Underwater Engineering i Hagesund. Vi takker mannskapet på MS Risøy for godt samarbeid.

Bløtbunnsprøvene ble sortert av Jarle Håvardstun, og identifisering ble foretatt av Brage Rygg og Eivind Oug. Miljøgiftanalyser av sedimentprøver er utført ved NIVAs laboratorier.

Grimstad, 30. oktober 2002



Frithjof Moy
Prosjektleder

Innhold

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| Sammendrag | 5 |
| 1. Innledning | 7 |
| 1.1 Områdebeskrivelse | 7 |
| 1.2 Bakgrunn og formål | 8 |
| 1.3 Tidligere undersøkelser | 8 |
| 2. Hydrografi og næringssalter | 9 |
| 2.1 Område, materiale og metode | 9 |
| 2.2 Resultater | 10 |
| 3. Bløtbunnsfauna | 17 |
| 3.1 Stasjonsvalg og metodikk | 17 |
| 3.2 Resultater | 19 |
| 4. Miljøgifter | 25 |
| 4.1 Stasjonsvalg og metodikk | 25 |
| 4.2 Resultater | 25 |
| 5. Referanser | 27 |
| Vedlegg A. Hydrografi | 29 |
| Vedlegg B. Bløtbunnsfauna | 31 |
| Vedlegg C. Miljøgifter | 39 |

Sammendrag

Sjøområdet Utnes/Ærøy består av et grunt basseng (20-30m dyp) utenfor Utnes og et dypbasseng (100-160m dyp) utenfor Ærøya. Begge er terskelbassenger med terskeldyp på hhv. ca. 24 og ca. 62m dyp. Nidelva har et av sine utløp til Utnesbassenget. Utslipptet fra det interkommunale renseanlegget (på Utnes) er ført ut til ca. 34m dyp i skråningen til Ærøybassenget like på utsiden av terskelen til Utnesbassenget. Inntil 1989 ble avløpsvannet sluppet ut på 30m dyp i selve Utnesbassenget. Denne undersøkelsen inngår i en overvåking av utslippsresipienten som startet i 1981.

Hydrografiske målinger og vann til næringssaltanalyser ble samlet inn en gang pr. måned i perioden august til november 2001 fra stasjon U10 nær utslippet og stasjon U12 ved største dyp i Ærøybassenget. Resultatene er sammenlignet med en referansestasjon i kystvannet på utsiden av skjærgården, 1 nautisk mil utenfor Torungen (referansestasjon A2). I løpet av undersøkelsesperioden var det liten forskjell på de hydrografiske forholdene mellom de to stasjonene U10 og U12 i Ærøybassenget. Bortsett fra påvirkning fra ferskvannsavrenning til Ærøybassenget var det heller ingen vesentlig forskjell mellom disse to stasjonene og referansestasjonen i kystvannet (ned til 75 m dyp).

Næringssaltkonsentrasjonene var lave og det var liten forskjell mellom de tre stasjonene (øvre 40m). Ved et par tilfeller ble det observert forhøyede konsentrasjoner av fosfat og ammonium i dybdeintervallet 20-30m på stasjon U10 ved utslippet, sammenliknet med de to andre stasjonene.

Oksygenforholdene var som normalt høyere i det ferskere overflatelaget (rundt 6 ml O₂/l) enn dypere nede, der oksygeninnholdet stort sett var likt på alle tre stasjoner ned til ca. 50 meter (terskeldyp). Under terskeldyp var det lave oksygenkonsentrasjoner og mindre enn 4,5 ml/l i dypvannet i Ærøybassenget (U12) både i oktober og november. Imidlertid var beregnet oksygenforbruk i dypvannet likt med resultatene fra begynnelsen av 90-årene. Det tas som et positivt signal da andre målinger f.eks. i Risørbassenget har vist en økning i oksygenforbruket.

Konsentrasjoner av næringssalter og oksygen viser at det var stagnerende vannmasser under terskelnivået i Ærøybassenget i hele undersøkelsesperioden. Det er tidligere beregnet at den gjennomsnittlige tiden mellom hver totalutsiftning av bassengvannet er 7 måneder.

Undersøkelsene av bunnsedimenter og bunnfauna har vist at Utnesbassenget (30m) fortsatt preges av organiske tilførsler. På lokalitet U5 ved det gamle utslippsstedet, var bunnsedimentet finkornet og hadde høyt organisk innhold. Sammensetningen av materialet tydet på at det i hovedsak stammet fra produksjon i sjøen, men det var noe anrikt av fosfor. Bunnfaunaen var moderat artsrik, men var preget av svært høye individtettheter. I henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet får lokaliteten karakteristikken 'mindre god tilstand' (klasse III) med hensyn på fauna. Tilstanden var forholdsvis lite endret i forhold til 1994, men resultatene bekrefter forbedringen som fant sted etter flyttingen av utslippet i 1989. Artssammensetningen på lokaliteten tilsvarte det som ble funnet tidlig på 1980-tallet før forverringen av tilstanden begynte.

Ved nåværende utslippssted syd av Ærøya (stasjon U10, 38m dyp), var tilstanden meget god, men med tegn til en svak organisk anrikning. Stasjonen hadde fint sandholdig bunnsediment med lavt organisk innhold. Sedimentet var noe anrikt av fosfor. Faunaen var meget artsrik og hadde normale individtettheter. Etter SFTs miljøkvalitetskriterier får lokaliteten karakteristikken 'meget god tilstand' (tilstandsklasse I). Det var ingen vesentlige endringer i fauna i forhold til prøver tatt i 1987 og 1988 før utslippet ble flyttet, og i 1994 etter flyttingen. Flyttingen av utslippsstedet for avløpsvannet synes ikke, eller bare i liten grad, å ha påvirket lokaliteten.

I Ærøydypet (stasjon U12, 159m dyp) var tilstanden tilfredsstillende. På lokaliteten var det svært finkornet bunnsediment med moderat høyt organisk innhold. Bunnfaunaen var moderat arts- og individrik og hadde en sammensetning som var normal for dype kystområder i Skagerrak. Etter SFTs miljøkvalitetskriterier får lokaliteten karakteristikken 'god tilstand' (tilstandsklasse II). Både artstall og individtettheter var vesentlig lavere enn ved undersøkelsen i 1994. Forandringene var på nivå med, eller større enn, naturlige svingninger i Skagerrak. Dette kan bety at forholdene er i endring, men trolig er det meste av forskjellene naturlig betinget.

Metallanalysene av bunnsedimentene på stasjon U5 ved det gamle utslippsstedet utenfor Utnes, og på stasjon U10 ved det nye utslippsstedet utenfor Ærøy, viste ingen overkonsentrasjoner av metaller, med unntak av Utnesbassenget (stasjon U5) som fortsatt var moderat forurenset av kvikksølv (Hg, klasse II). Overkonsentrasjonen av kvikksølv var imidlertid marginal og forholdet utgjør trolig ikke et problem.

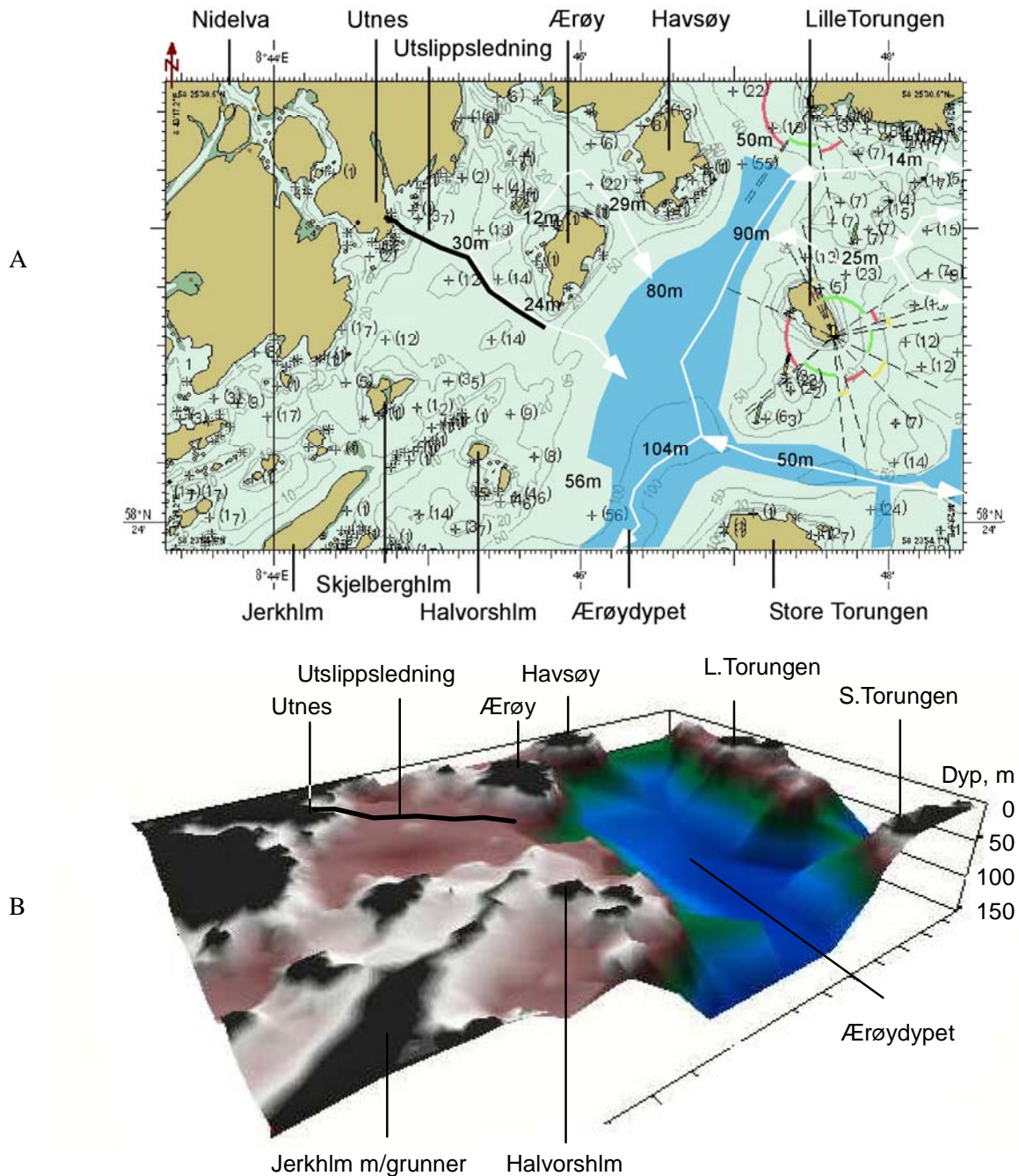
Det ble ikke funnet overkonsentrasjoner av polyklorerte bifenyler (PCBer) eller heksaklorbenzen (HCB) i bunnsedimentene på noen av stasjonene. Imidlertid ble det funnet svake overkonsentrasjoner av PAH-forbindelser på begge stasjoner. Spesielt var bunnsedimentet på det gamle utslippsstedet fremdeles markert forurenset (klasse III) mht. PAH-forbindelsen benzo-a-pyren. Her ble det også påvist svake overkonsentrasjoner av sprøytmiddelrester (nedbrytningsprodukter av DDT).

Sammenliknet med tidligere undersøkelser, viste resultatene fra 2001 en positiv utvikling ved at bunnsedimentets innhold av miljøgiftene bly (Pb), sink (Zn) og PCBer var blitt halvert siden 1994. For de andre stoffene ble det ikke funnet vesentlige endringer.

Bunnsedimentet utenfor Utnes (U5) er finkornet med ca. 50% silt/leire, mens bunnen utenfor Ærøy (U10) består av grovkornet, sandholdig sediment. Det betyr at de to sjøbunnene har ulike egenskaper både mht. bunnfauna og miljøgiftinnhold. Grovt sediment vil generelt ha lavere miljøgiftinnhold enn finkornet sediment, da mange miljøgifter er bundet til de fine partiklene. Generelt øker også faunadiversiteten med økende grad av grovkornet sediment. Stasjonene U5 og U10 kan derfor ikke direkte sammenliknes med hverandre. I tillegg ligger sjøbunnen utenfor Ærøy i en skråning hvor undervannsstrømmer i dyprenna frakter finmaterialet og evt. andre stoffer bort.

1. Innledning

1.1 OMRÅDEBESKRIVELSE



Figur 1. Kart (A) og dybdeillustrasjon (B) over Utnes/Ærøy-området. Hvide piler angir de dypeste passasjer for vanntransport. (Kartgrunnet er gjengitt med tillatelse fra NSKV og C-map.)

Utnes/Ærøy-området består av det grunne Utnesbassenget med største dyp på 35m mellom Utnes, Ærøya og Skjelbergholmene og dypbassenget Ærøydypet mellom Ærøya og Torungen (Figur 1). Utnesbassenget, som mottar ferskvann fra Nidelva, er omkranset av øyer og holmer og har et

terskeldyp på ca. 24m mot Ærøydypet rett sør av Ærøya. (Dybdeangivelser er iht. sjøkart nr 8). I Figur 1 A er de dypeste traséene for vanntransport antydnet med hvite piler. Vannutskiftningen i Utnesbassenget vil først og fremst skje via passasjen mellom Ærøya og Halvorsholmene.

Ærøybassenget (-dypet) med største dyp på ca. 160m, er et stort basseng som i vest er avgrenset av Ærøya og Halvorsholmene, i nord av Galtiesund, Mærdø og Lille Torungen, i øst av Store Torungen med tilhørende holmer og skjær, og i syd av Spærholmene (ikke vist på kartutsnittet). Bassenget har relativt god forbindelse til kystvannet, men vannutvekslingen er begrenset av terskler. Mellom Mærdø og Lille Torungen er det to grunne passasjer med terskler på ca. 14 og 25m. Mellom Lille Torungen, Store Torungen og Spærholmene er det relativt dype passasjer (>50m) ut mot kystvannet. Dypeste terskeldyp er 62m.

Utslippsledningen fra renseanlegget på Utnes er ført ut over terskelen og ut i skråningen mot Ærøydypet syd av Ærøya, til ca. 34 m dyp. Utenfor utslippet skråner bunnen bratt ned mot 80 m dyp. Utslippet står derfor i kontakt med store vannvolum i Ærøybassenget (grønn og blå farge i Figur 1 B), samtidig som utslippet også har stor nærhet til grunnområdene syd i Utnesbassenget.

1.2 BAKGRUNN OG FORMÅL

Frem til 1989 var Utnesbassenget ved Hisøy resipient for det kommunale hovedrenseanlegget. Utslippet omfattet ca. 24.000 pe og ble frem til 1989 ført ut på 30 meters dyp. Etter påvisning av en gradvis negativ utvikling i bunnområdene, ble utslippet i 1989 flyttet til Ærøybassenget. Samtidig ble det gjennomført saneringer i store deler av kommunen for å redusere utslippene til de øvrige delene av kommunen. I 1998 ble det satt igang bygging av et nytt kjemisk-mekanisk rensesystem med fosforfelling. Anlegget ble satt i drift i januar 2002 og dagens utslipp er i størrelsesorden 36.000 pe.

I forbindelse med driftstart av det nye renseanlegget på Utnes, samt at kommunen ønsket å få en oppdatert vurdering av miljøtilstand ved nåværende og tidligere utslippspunkt, ble det i 2001 utført miljøundersøkelser i Utnes/Ærøy-området. Undersøkelsene har omfattet:

- Hydrografi og næringssalter
- Bløtbunnsfauna
- Miljøgifter i bunnsedimentet.

Miljøtilstand er klassifisert (klasse I-V) i henhold til SFTs kvalitetskriterier (Molvær et al. 1997).

1.3 TIDLIGERE UNDERSØKELSER

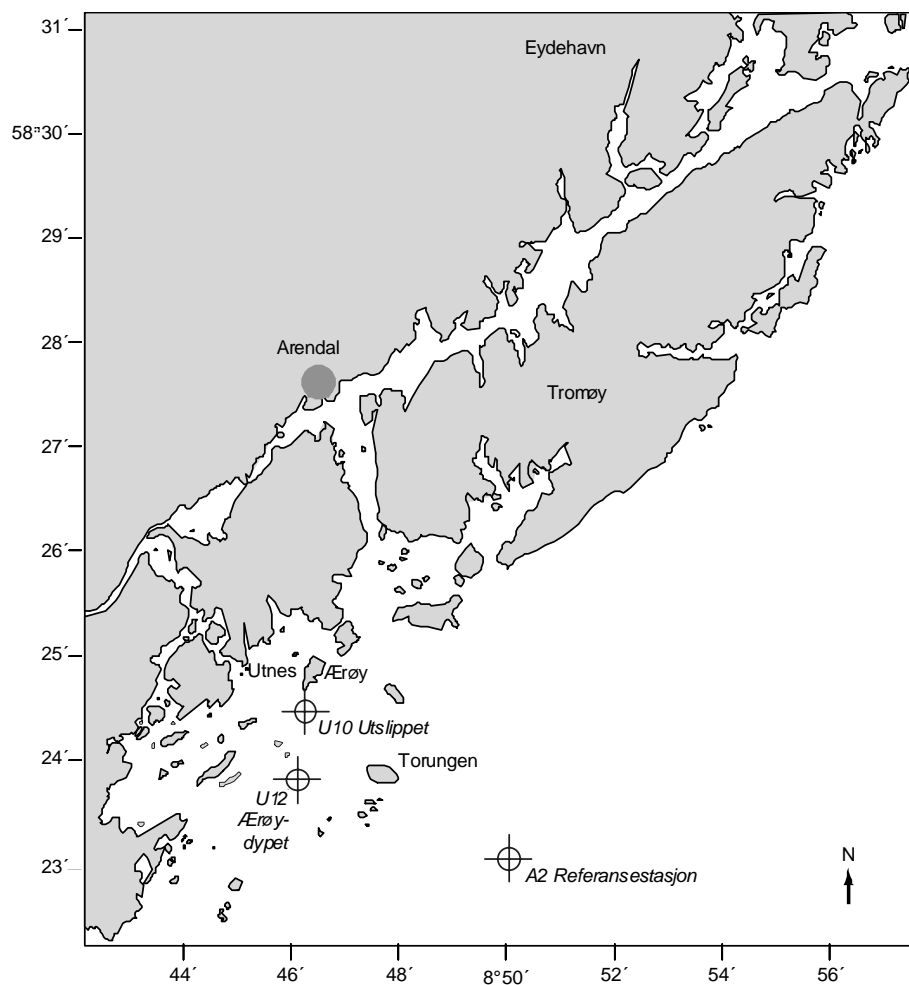
En større overvåking av Utnes-området ble gjennomført av NIVA på 80-tallet for å vurdere miljøtilstanden og dokumentere eventuelle utviklingstendenser som følge av utslipp fra kommunens hovedrenseanlegg. I undersøkelsene kunne det ikke spores effekter av utslippet på overflatevannet, mens dypvannet viste økt oksygenforbruk nær utslippet fra renseanlegget. På bunnen ble det registrert en negativ utvikling fra overvåkingen startet i 1981 og frem til 1989, da forholdene var dårlige og sterkt preget av organisk overbelastning. Etter flyttingen av utslippet i 1989 fra Utnesbassenget og til skråningen mot Ærøydypet, ble det gjennomført nye undersøkelser ved Utnes og i Ærøydypet (1992-1994). Undersøkelsene viste en vesentlig forbedring av bunnforholdene i Utnesbassenget, selv om faunaen fortsatt var noe påvirket av organiske tilførsler. Næringssaltmålingene indikerte en mindre belastning av fosfor enn tidligere. I bunnområdene av Ærøydypet ble det registrert gode forhold. I 1994 ble det foretatt analyser av ulike tungmetaller og miljøgifter ved Utnes og Ærøy. Analysene viste at sedimentene ved Utnes hadde lave overkonsentrasjoner av PAH, kvikksølv og bly (SFT klasse II). Også ved Ærøy hadde sedimentene overkonsentrasjoner av PAH (SFT klasse II).

2. Hydrografi og næringsalter

2.1 OMRÅDE, MATERIALE OG METODE

En gang pr. måned i perioden august til november 2001 (25/8, 8/9, 6/10 og 7/11) ble det foretatt hydrografiske undersøkelser og måling av næringsalter på stasjon U10 og U12 i området syd for Ærøya (Figur 2). Stasjon U10 ligger ved det interkommunale kloakkutslippet, med et største observasjonsdyp på 40 meter, mens stasjon U12 ligger på det dypeste punktet i Ærøybassenget med største observasjonsdyp på 140 meter. Begge stasjonene ligger i et terskelbasseng med terskel på 62 meter. For å sammenlikne disse stasjonene med forholdene på utsiden av skjærgården, er resultater fra referansestasjon A2 i kystvannet 1 nautisk mil utenfor Torungen tatt med. Referansestasjon A2 har største observasjonsdyp på 75 meter og overvåkes kontinuerlig under Kystovervåkingsprogrammet (Moy m.fl. 2002, SFT - Statlig program for forurensningsovervåking) og er en del av HFFs månedlige snitt over Skagerrak som også er statlig finansiert.

Temperatur og saltholdighet er målt med CTD (Neil Brown) fra overflaten til bunnen. Det ble tatt vannprøver for analyse av oksygen, nitrat, fosfat, ammonium og silikat i dypene 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 50, 75, 100, 125 og 140 meter. (På U10 ble ikke 5 meter tatt.) Klorofyll ble målt i dypene 0, 5, 10, 20, 30 og 50 meter på stasjon U12 og A2.



Figur 2. Stasjonskart som viser de tre hydrografi-/næringsaltstasjonene.

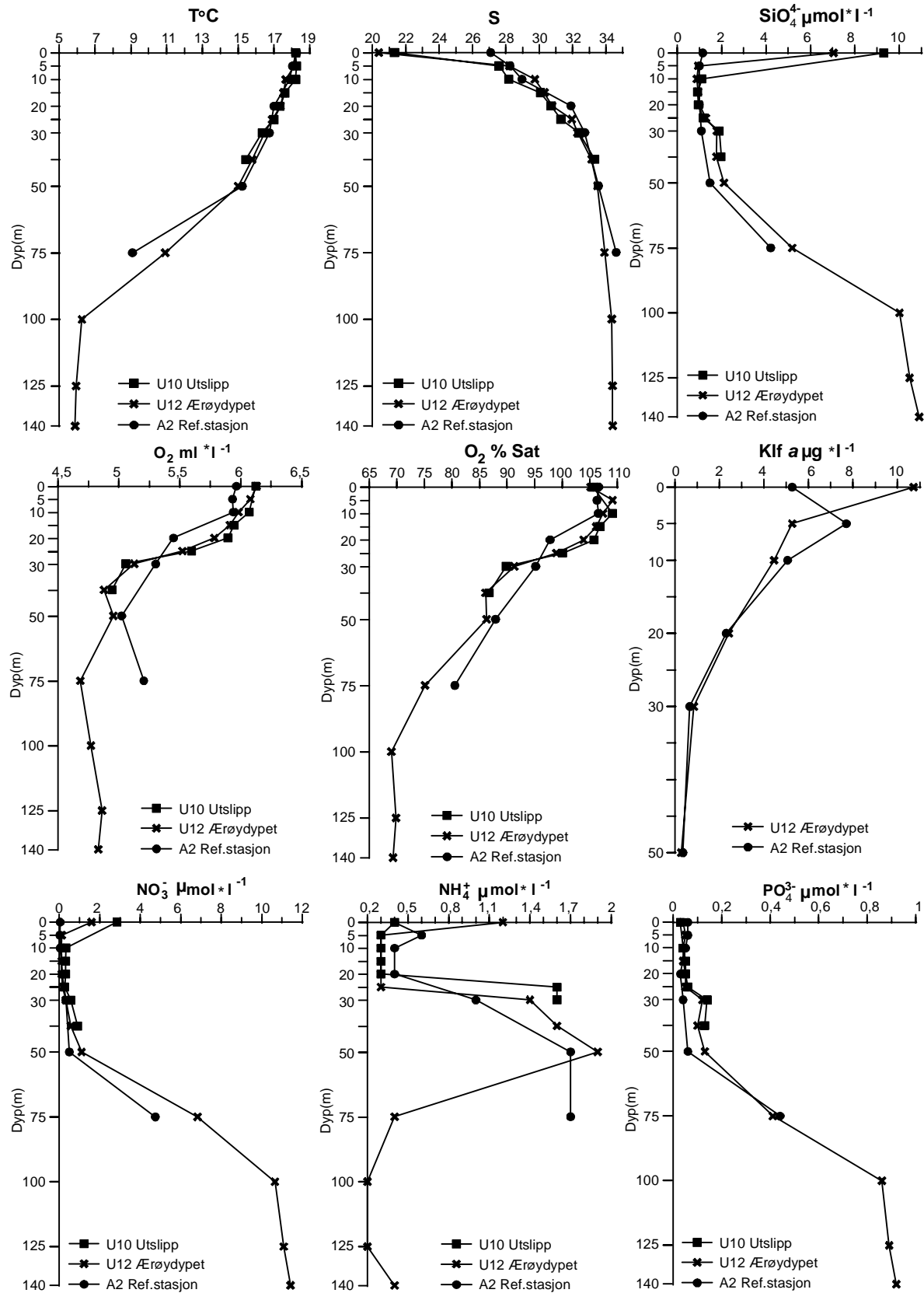
2.2 RESULTATER

August (Figur 3)

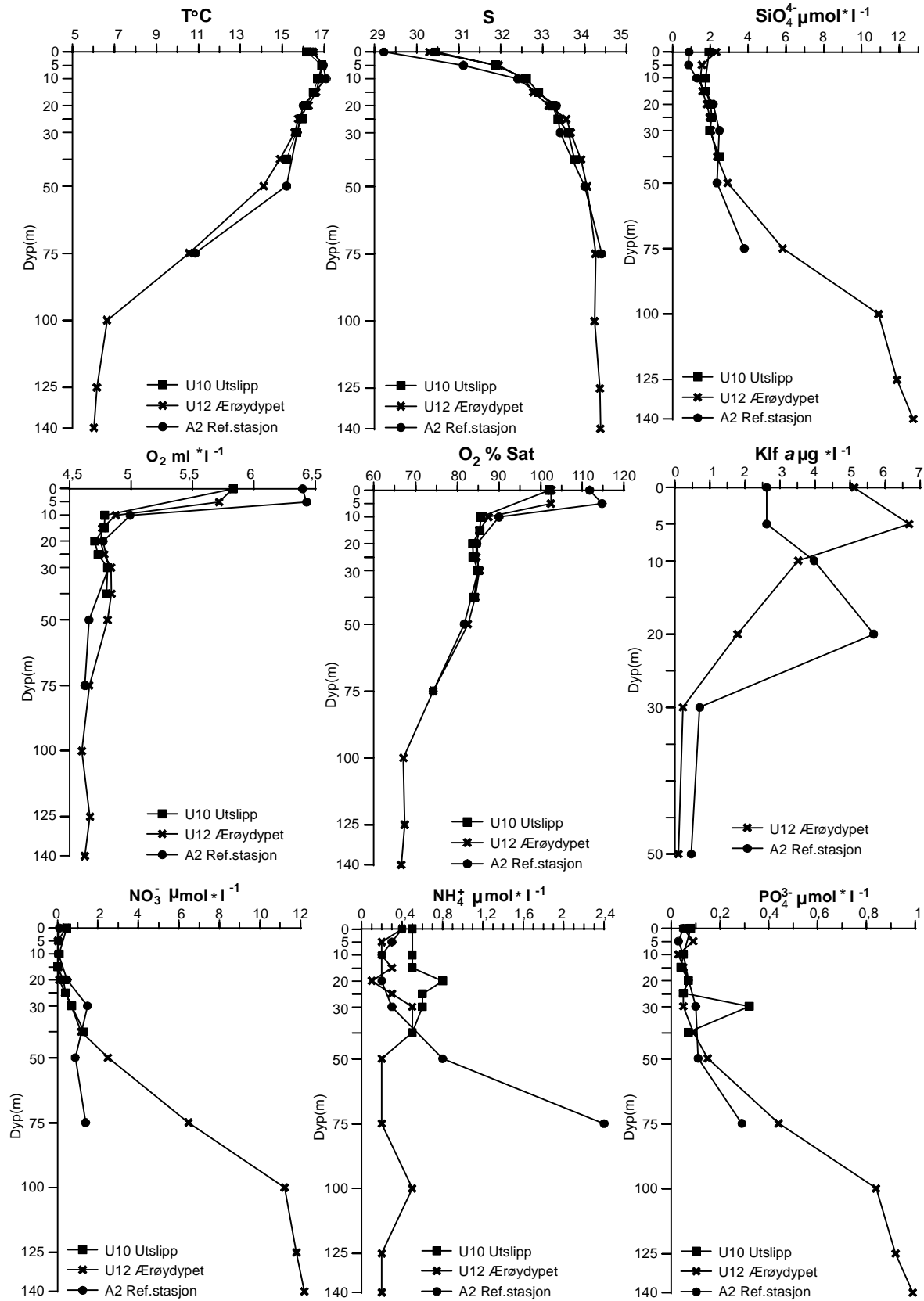
Figur 3 viser at det i hele vertikalprofilen er ubetydelige forskjeller i *temperatur* mellom U10 og U12 utenfor Ærøy og A2 i kystvannet. Først på 75 meter er det en forskjell mellom kystvannet og inne i bassenget. Det skyldes at det i dette dypet er dårlig kommunikasjon mellom disse to områdene pga. terskeldypet på 62 meter. Når det gjelder *saltholdighet* er det en ganske stor forskjell i overflatelaget (0 meter) mellom de to indre stasjonene U10 og U12 og A2 utenfor Torungen. Forskjell på ca. 6 enheter skyldes påvirkningen av ferskvann fra Nidelva på U10 og U12. Nedover i dypet ser man at de to indre stasjonenes kurver følger hverandre hele veien. Under terskelnivå er det også her en forskjell på stasjonene utenfor og innenfor terskelen av samme grunn som nevnt ovenfor. *Oksygen*-konsentrasjonen på de to indre stasjonene følger hverandre meget godt hele veien med ganske høye verdier i de øvre 20 meter pga. en kraftig primærproduksjon i dette laget og viser deretter en viss nedgang ned til ca. 25 meter for deretter å jevne seg ut. Under terskelnivået, dvs. på 75 meters dyp, er det en viss forskjell mellom referansestasjon A2 og U12 inne i bassenget hvor det er noe lavere konsentrasjoner pga. stagnerende forhold i Ærøybassenget. Ned til 25 meter er det ubetydelig med *fosfat* på alle tre stasjoner. Derfra og ned til 50 meter er det litt mer inne i bassenget enn utenfor. Under dette dypet, dvs. under produksjonslaget, øker konsentrasjonen både utenfor og innenfor terskelen, men den relativt kraftige økningen fra 100 meter og nedover viser at det innenfor terskelen er stagnerende vannmasser. Avrenning av ferskvann fra Nidelva gir høyere verdier av *nitrat* i overflatelaget inne i bassenget enn utenfor hvor konsentrasjonen ligger helt nede på deteksjonsgrensen. Under disse ferske vannmassene er forholdene like på alle tre stasjoner. Under 50 meter øker konsentrasjonen utenfor terskelen til normalverdi, mens den innenfor øker betydelig mer pga. de stagnerende forholdene i dypet. Med unntak av en høy konsentrasjon i 0 meter på stasjon U12, viser *ammonium* det samme forløpet ned til 50 meter på alle tre stasjoner med en del høyere verdier mellom 25 og 50 meter, og hvor den deretter reduseres kraftig ved nitrifisering til først nitrit og deretter til nitrat pga. stagnasjonsforholdene inne i Ærøybassenget. På referansestasjonen A2 er ammoniumkonsentrasjonene høyere på 75 meter enn inne i Ærøybassenget, noe som er normalt i disse Nordsjøvannmassene på denne årstiden. *Silikat*-konsentrasjonen viser det samme forløpet som nitrat i hele profilen. Økningen her under terskeldypet på den indre stasjonen er også en klar indikasjon på stagnasjon i dypvannet i bassenget.

September (Figur 4)

Temperatur-forholdene fulgte hverandre meget bra også denne måneden på alle tre stasjoner. *Saltholdigheten* var lik langs hele profilen på de to stasjonene i Ærøybassenget, mens den var noe lavere i de øverste 5 meter på den referansestasjonen. *Oksygen*-konsentrasjonen i dette mindre salte laget var noe høyere enn på de to andre stasjonene som fulgte hverandre meget bra. Det var svært lite *fosfat* igjen i de øvre 40-50 meter på alle tre stasjoner bortsett fra en noe høyere konsentrasjon i 30 meter dyp på U10 ved utslippet. Kurvene for *nitrat* var ganske like ned til 40 meters dyp. Det var også svært liten forskjell på *ammonium*-konsentrasjonene på de tre stasjonene ned til 40 meters dyp, bortsett fra en litt høyere verdi i 20 meter på stasjon U10. Under dette dypet er konsentrasjonene en del høyere i Nordsjøvannmassene (referansestasjon A2) på samme måte som i august, og inne i det stagnerende bassengvannet var verdiene lave som nevnt ovenfor pga. nitrifisering. Kurvene for *silikat* er ganske like ned til 40-50 meter på alle tre stasjoner. Under 50 meter viser både *fosfat*, *nitrat* og *silikat* en betydelig økning med dypet pga. de stagnerende forholdene i bassenget. I de øvre 20 meter var det forholdsvis mye *klorofyll* tilstede både ute i kystvannet og innenfor.



Figur 3. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, silikat, oksygen, klorofyll *a*, nitrat, ammonium og fosfat på stasjonene: U10 ved utslippet, U12 ved Ærøydypet og A2 utenfor Torungen, den 25-08-01.



Figur 4. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, silikat, oksygen, klorofyll *a*, nitrat, ammonium og fosfat på stasjonene: U10 ved utslippet, U12 ved Ærøydypet og A2 utenfor Torungen, den 08-09-01.

Oktober (Figur 5)

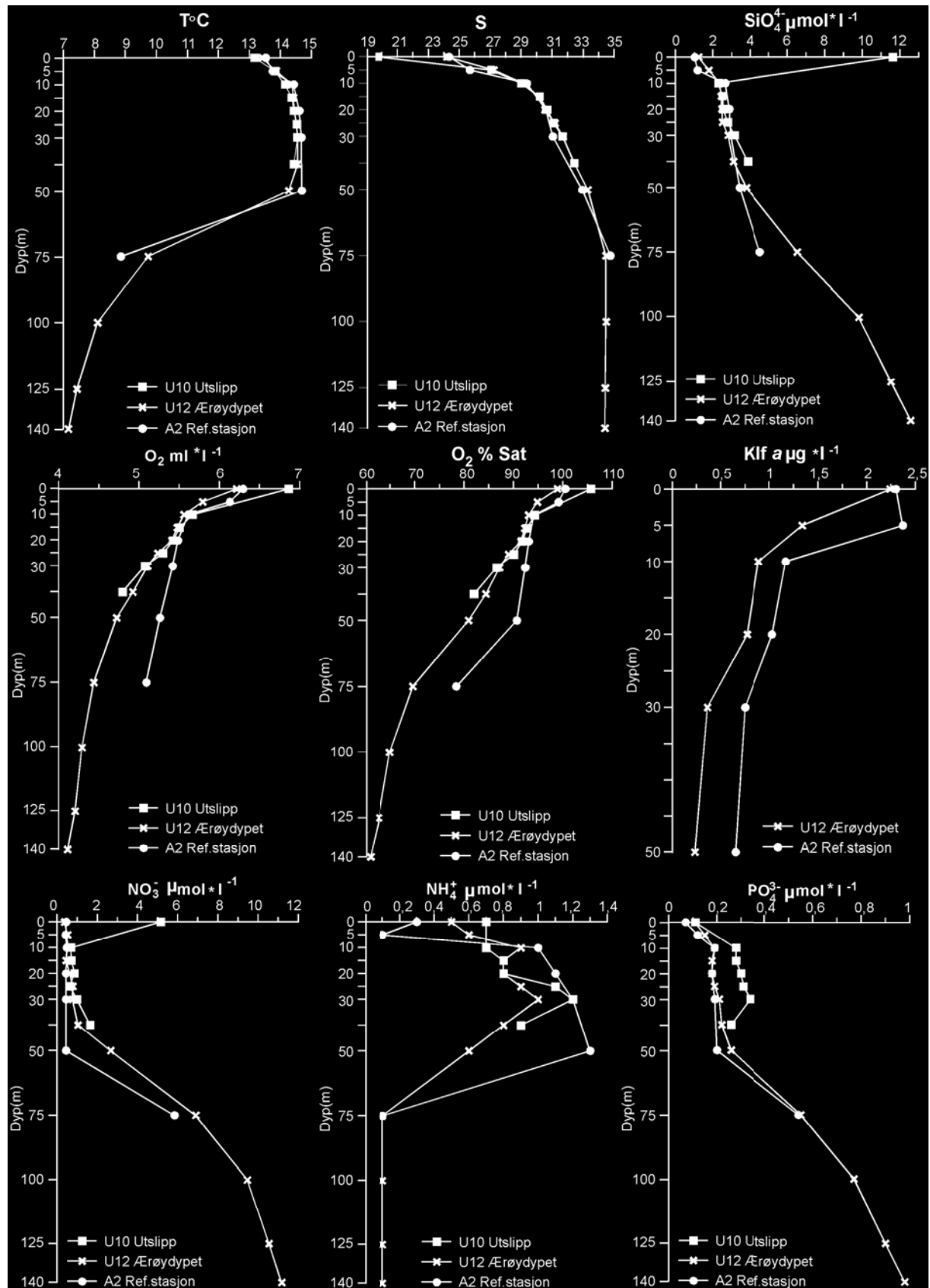
I likhet med de to foregående måneder fulgte *temperatur*-kurvene hverandre meget godt. Det samme gjorde også *saltholdigheten* bortsett fra at det i 0 meters dyp hvor det var betydelig mindre salt på den innerste stasjonen U10. Her var også *oksygen*-konsentrasjonen noe høyere, mens forholdene deretter var ganske like og jevnt avtagende på begge stasjonene U10 og U12. Referansestasjonen A2 skilte seg ut med en del høyere konsentrasjoner under 25 meter, også en del høyere enn i september, hvor forholdene var ganske like på alle tre stasjoner. *Fosfat*-mengdene var ganske like på alle tre stasjoner, men med litt høyere verdier på stasjon U10 ved utslippet. *Nitrat*-forholdene var meget like på alle tre stasjoner, bortsett fra i 0 meter på stasjon U10, noe som skyldtes betydelig lavere *saltholdighet* pga. avrenning fra Nidelva. *Ammonium*-konsentrasjonene på fulgte hverandre godt på alle tre stasjoner bortsett fra en noe høyere verdi i 50 meters dyp på referansestasjonen A2, for deretter å reduseres kraftig også der. I likhet med nitrat er *silikat*-forholdene meget like på alle tre stasjoner ned til 50 meter, bortsett fra i 0 meter på stasjon U10, hvor den meget høye verdien skyldes avrenning fra Nidelva på samme måte som nitrat. I dypvannet på stasjon U12, viser både fosfat, nitrat og silikat kraftig økende verdier med dypet pga. de stagnerende forholdene. Høstoppblomstringen av planteplankton er over, men det er fremdeles noe *klorofyll* tilstede både ute i kystvannet og innenfor.

November (Figur 6)

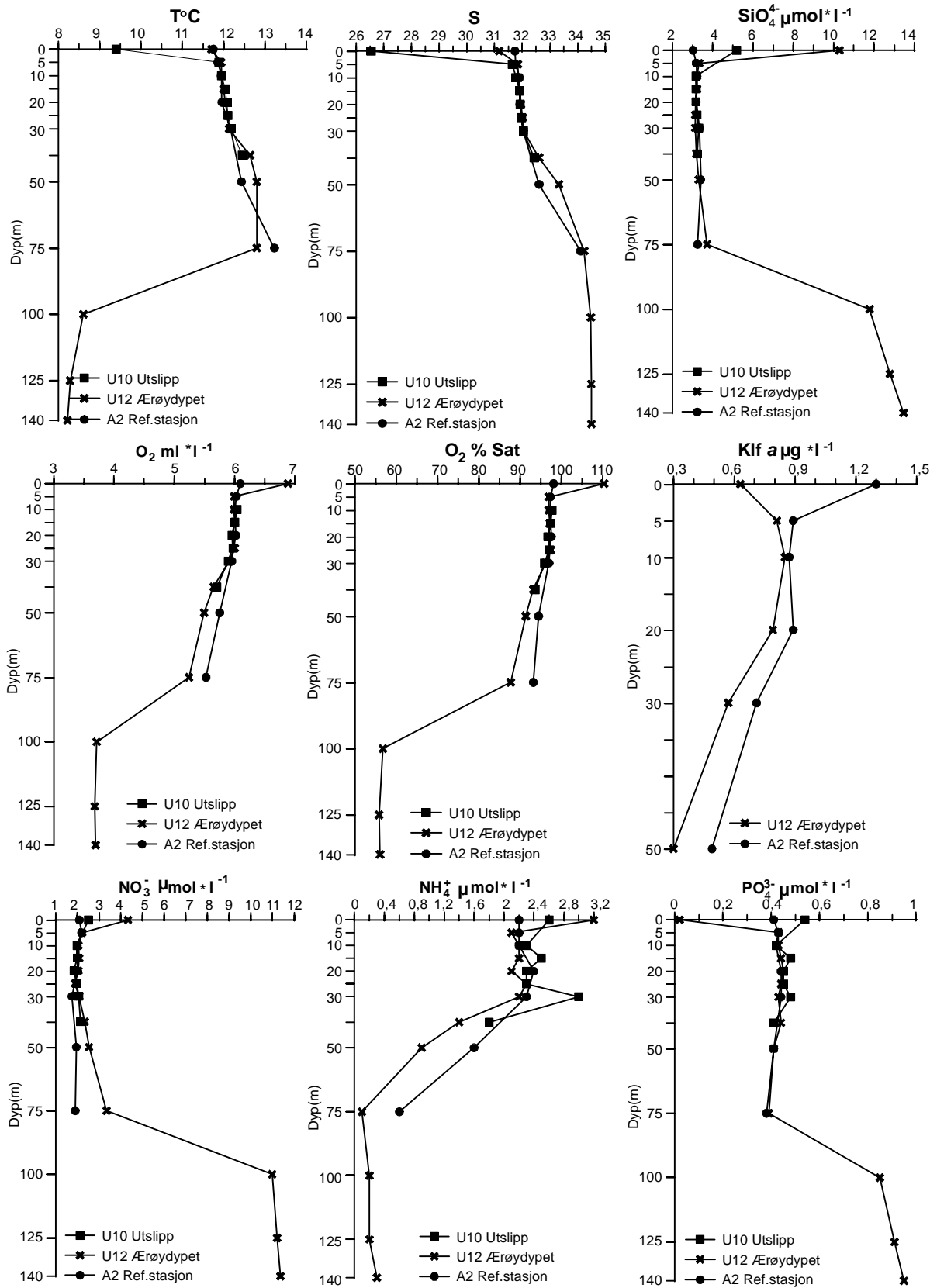
Også i november var *temperatur*- og *saltholdighets*-forholdene de samme på alle tre stasjoner, bortsett fra i overflaten på den innerste stasjonen U10. Avrenning fra Nidelva med kaldere ferskvannsmasser er årsak til dette. *Oksygen*-forholdene var også ganske like, men med litt høyere verdi i de ferskere vannmasser i overflaten. I dypet under 75 meter var det pga. stagnasjon betydelig lavere konsentrasjoner. Konsentrasjonene for *alle næringssaltene* var ganske like ned til 75 meters dyp. Under 75 meters dyp økte konsentrasjonene av fosfat, nitrat og silikat kraftig på stasjon U12 i Ærøydypet pga. de stagnerende forholdene på samme måte som ved de tidligere observasjonene. De lave *ammonium*-konsentrasjonene i Nordsjøvannmassene i dypet på utsiden (referansestasjon A2) er typisk for vinterperioden. Mengden av *klorofyll* var som vanlig lav på denne tiden av året, både ute i kystvannet og på innsiden.

Oksygenforbruk i perioden

I hele observasjonsperioden har det vært stagnerende vannmasser i Ærøydypet (dvs. ingen vannutskiftning i måleperioden). Oksygenforbruket mellom de enkelte observasjonstidspunkter varierte mellom 0.42 ml/l pr. måned og 0.54 ml/l pr. måned i 100 meters dyp. Det vil si at det gjennomsnittlige oksygenforbruket for hele perioden vil ligge på ca. 0.45 ml/l pr. måned. Dette er omtrent det samme som ble beregnet som et middel i begynnelsen av 1990-årene.



Figur 5. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, silikat, oksygen, klorofyll *a*, nitrat, ammonium og fosfat på stasjonene: U10 ved utslippet, U12 ved Ærøydypet og A2 utenfor Torungen, den 06-10-01.



Figur 6. Fordelingen av temperatur, saltholdighet, silikat, oksygen, klorofyll *a*, nitrat, ammonium og fosfat på stasjonene: U10 ved utslippet, U12 ved Ærøydypet og A2 utenfor Torungen, den 07-11-01.

Konklusjon

I undersøkelsesperioden fra august til november var det liten forskjell i de hydrografiske forhold på de to stasjonene U10 og U12 i Ærøybassenget, bortsett fra i overflaten (0 meter) i enkelte tilfeller.

Variasjonen i salt og temperatur kan skyldes både påvirkning av ferskvann fra Nidelva og eventuell påvirkning fra manøvrering av fartøyet (oppvirvling av dypere vann) siden prøven i 0 meter tas med en bømte fra skutesiden. Bortsett fra påvirkning fra ferskvannsavrenning, var det heller ingen vesentlig forskjell mellom de to stasjonene i Ærøybassenget og referansestasjonen A2 i kystvannet (1 nautisk mil utenfor Torungen). Ved et par tilfeller (august og oktober) var det derimot noe forskjell i 50 og 75 meters dyp mellom den referansestasjonen og stasjonene U10 og U12 inne i Ærøybasseng. Det skyldes stagnerende forhold under terskeldypet i Ærøybassenget.

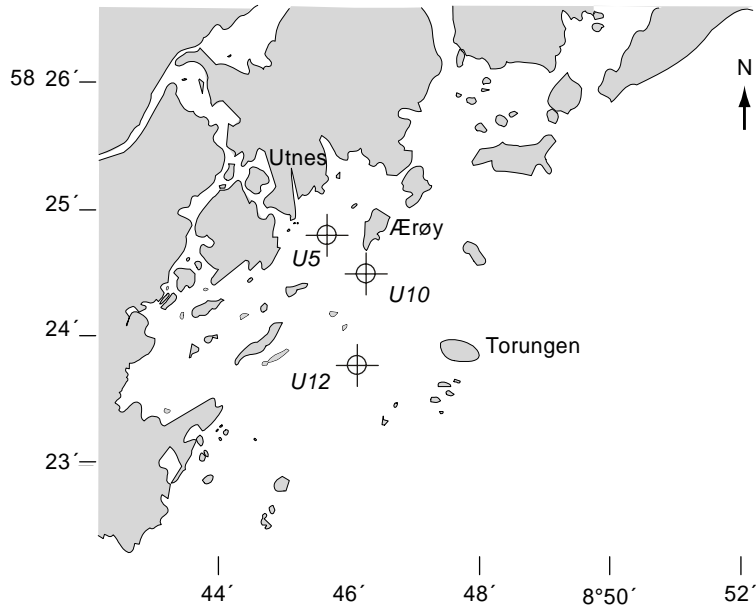
Oksygenforholdene var stort sett like på alle tre stasjoner ned til ca. 50 meter (terskeldyp), bortsett fra i overflaten hvor konsentrasjonen varierte med ferskvannspåvirkningen. I Ærøydypet (stasjon U12) var det avtagende oksygenkonsentrasjoner med vanddypet og over perioden. Imidlertid var beregnet oksygenforbruk (ca. 0,45ml/l pr. måned) omtrentlig det samme som ble funnet i begynnelsen av 90-årene. Det tas som et positivt signal da andre målinger f. eks. i Risørbassenget har vist en økning i oksygenforbruket siden 1997 på ca. 25 %. I september ble det målt lave oksygenkonsentrasjoner (under 5ml/l) på alle tre stasjoner helt opp til 10m dyp. Lave oksygenkonsentrasjoner i vårt kystvann er imidlertid en vanlig situasjon på ettersommeren pga. nedbrytning, som forbruker oksygen, av organisk materiale fra Nordsjøen.

Konsentrasjon av næringssalter varierte med vanddypet, men var generelt lave og ganske like på de to stasjonene i Ærøybassenget (U10 og U12), bortsett fra i 0 meter hvor forskjeller skyldes varierende ferskvannspåvirkning. Under terskelnivå (62m) var det stagnerende forhold i Ærøybassenget (U12) i hele undersøkelsesperioden. Tidligere er det beregnet at den gjennomsnittlige tiden mellom hver totalutskiftning av bassengvannet, er 7 måneder. En utskiftning ble observert i perioden desember 2001 - januar 2002, etter at foreliggende undersøkelse ble avsluttet.

Tilstanden i vannmassene er ikke klassifisert, da valgte måleprogram ikke tilfredsstillende retningslinjer gitt i SFT's kvalitetskriterier (Molvær m.fl., 1997).

3. Bløtbunnsfauna

3.1 STASJONSVALG OG METODIKK



Figur 7. Stasjonskart som viser bløtbunnsstasjonene

Valg av prøvetakingslokaliteter

Prøver av sedimenter og bløtbunnsfauna ble tatt på tre stasjoner (Figur 7). Stasjonene ligger ved det tidligere utslippstedet i Utnesbassenget (st. U5), ved nåværende utslippsted ved Ærøy (st. U10) og på største dypet i Ærøydypet (st. U12). Alle stasjonene har inngått i tidligere undersøkelser og det er benyttet de samme stasjonsbenevnelser som ved tidligere undersøkelser. Stasjonen i Utnesbassenget (st. U5) har vært overvåket siden 1981 og stasjonen ved Ærøy (st. U10) siden 1987. Disse stasjonene gir informasjon om tilstandsutviklingen i renseanleggets nærområde. Stasjonen i Ærøydypet (st. U12) ble innsamlet første gang i 1994. Prøvetakingen vil gi et mål for den generelle tilstanden i hovedresipienten for renseanlegget.

Prøvetaking

Bunnprøver ble samlet inn med en 0.1 m² van Veen bunngrabb den 30. mai 2001. På alle tre stasjonene ble det tatt prøver av bunnfauna og sedimentkomponenter. På stasjonene U5 og U10 ble det også tatt prøver av miljøgifter i sedimenter.

For analyse av sedimentkomponenter og miljøgifter ble det tatt delprøver av overflatesedimentet fra grabbhuggene. Delprøvene ble tatt gjennom en inspeksjonsluke på toppen av grabben. Det ble kontrollert for at sedimentoverflaten i grabbprøven var uforstyrret. For prøvene av bunnfauna ble hele grabbfanget siktet på 5 mm og 1 mm sifter for fjerning av finmateriale. Under prøvetakingen ble det på hver stasjon gjort en visuell beskrivelse av bunnsedimentet. På hver stasjon ble det tatt fire parallelle prøver for bunnfauna. I Utnesbassenget (st. U5) og ved Ærøy (st. U10) ble det tatt et eget grabbhugg for sedimentkomponenter og miljøgifter (parallelprøve V), mens i Ærøydypet ble prøven (til sedimentkomponenter) tatt fra det første grabbhugget for bunnfauna (parallelprøve I). Prøvene av sedimenter ble oppbevart nedfrosset frem til analyse. Prøvene av fauna ble fiksert i 4-6 % nøytralisert formaldehydløsning. Innsamling og opparbeiding er utført iht Norsk Standard for undersøkelser av bløtbunnsfauna (NS 9423:1998)

Analyser

Sedimentene ble analysert for kornfordeling og innhold av organisk materiale. Kornfordelingen ble bestemt ved sikteanalyse (tørresikting) av størrelsesfraksjoner større enn 0.063 mm etter innledende splitting ved våtsikting. Innhold av organisk materiale ble bestemt ved analyse for totalt organisk karbon (TOC), totalt nitrogen (TN) og totalt fosfor (tot-P). TOC ble bestemt etter at uorganiske karbonater var fjernet med saltsyre.

Prøvene for bunnfauna ble håndsortert under 4-6 x forstørrelse. I noen prøver med mye siktemateriale ble deler av prøven splittet (subsamlet) før sortering. Alle dyr ble identifisert og talt, og overført til 70% etanol for oppbevaring. Identifiseringen ble i hovedsak utført til artsnivå. Samtidig med sorteringen ble det foretatt visuell beskrivelse av siktematerialet.

Bunnfaunaen karakteriseres ved totalt antall arter, totalt antall individer for artene, artsmangfold (=diversitet) og artssammensetning. Artsmangfoldet kan uttrykkes matematisk ved indekser som beregnes på grunnlag av antall arter og de enkelte artenes individtall i prøvene. I denne undersøkelsen er *Shannon-Wiener indeks* (H') og *Hurlbert indeks* $E(S_{100})$ benyttet. Det ble også beregnet en indeks (AI) som uttrykker innslaget av forurensningsømfintlige arter i bunnfaunaen.

Bedømming av miljøtilstand

Prøvene vurderes med hensyn på visuelle observasjoner i felt, organisk innhold i sedimentene og faunaens sammensetning. Sedimentanalysene vil kunne avsløre direkte påvirkninger av utslipp, mens bunnfaunaen mer reflekterer hvilken betydning dette har for miljøtilstanden. Under normale og gode miljøforhold vil mange arter med ulike livsstrategier finne livsbetingelser og være representert i prøvene. Ved forurensning eller andre miljøforstyrrelser avtar artsrikheten, men de artene som kan dra nytte av forholdene, kan finnes i store mengder. Disse forholdene gjenspeiles i artssammensetningen og indeksene for artsmangfold.

Ved vurderingen av miljøtilstanden er SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann lagt til grunn (Molvær et al. 1997). Dette systemet opererer med fem tilstandsklasser fra klasse I 'meget god tilstand' til klasse V 'meget dårlig tilstand'. Måleparametrene som benyttes er TOC for sedimenter og indeksene for artsmangfold for bunnfaunaen. Verdiområdet for parametrene og grenseverdiene for klassene er vist i Tabell 1.

For sedimentene er det beregnet forholdstall mellom karbon (TOC), nitrogen (TN) og fosfor (tot-P). Forholdstallene vil avhenge av det organiske materialets art og indikere noe om hvilken opprinnelse materialet har.

Artsindeksen AI gir et tallmessig uttrykk for innslag av tolerante og ømfintlige arter i prøvene. Det er ikke utarbeidet noen klassifikasjon for indeksen, men verdier < 5 viser dominans av forurensnings-tolerante arter, mens verdier > ca. 6 viser innslag av forurensningsømfintlige arter.

Tabell 1. SFTs system for klassifisering av miljøtilstand med hensyn på organisk innhold (TOC) i bunn sediment og bløtbunnfauna (Molvær et al. 1997).

| Parametre | | Tilstandsklasser | | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|------------------|-----------|-------------------|--------------|-------------------|
| | | I Meget god | II God | III Mindre god | IV Dårlig | V Meget dårlig |
| Sediment | Organisk karbon (mg/g) | <20 | 20-27 | 27-34 | 34-41 | >41 |
| Artsmangfold for | Hurlberts indeks ($ES_{n=100}$) | >26 | 26-18 | 18-11 | 11-6 | <6 |
| bløtbunnfauna | Shannon-Wiener indeks (H) | >4 | 4-3 | 3-2 | 2-1 | <1 |

3.2 RESULTATER

Prøvetaking

Oversikt over prøvetakingen og visuelle observasjoner av bunnsedimentene er gitt i Tabell 2. Detaljerte opplysninger om prøvetakingen er gitt i Vedleggstabell 4. Alle prøvene var gode, og prøvetakingen forløp uten spesielle problemer, men det var vanskelig å lokalisere største dypet på stasjon U12. Denne stasjonen ble tatt på litt mindre dyp enn ved tidligere prøvetaking (159 m mot tidligere 164 m).

Tabell 2. Prøvetaking av bunnfauna ved Utnes 30. mai 2001. Lokalteter, dyp, antall prøver og visuelle observasjoner av bunnforhold og sedimenter.

| St. | Lokalitet | Dyp m | Antall prøver | Visuelle observasjoner | Sikterest (materiale > 1 mm) |
|------|---------------------|----------|------------------|--|---|
| U 5 | Utnes- bassenget | 30 | 5 | Brungrønn silt med olivenfarget topplag. Mørkere nedover, sort dypest nede. To parallellprøver (grabb II og IV) med svak lukt av hydrogensulfid. Masse slangestjerner. Fylningsgrad i grabb 3:4. | Volum 1-2 dl pr. grabbhugg. Litt mineralgrus, noe plantefibre og trebiter. Skall av muslinger og snegl (<i>Corbula</i> , <i>Nucula</i> , <i>Mysella</i> , <i>Myrtea</i> , <i>Thyasira</i> , <i>Turritella</i>). Rør av børstemarken <i>Pectinaria</i> . |
| U 10 | Ærøy | 38 | 5 | Koksgrå sandig silt med olivenfarget topplag. Ingen lukt. Slangestjerner og rørbyggende mark. Fylningsgrad i grabb 1:2. | Volum 0.5-1dl pr. grabbhugg. Mineralsand og litt grus. Noe plantefibre. Skall av muslinger og snegl (<i>Cerastoderma</i> , <i>Corbula</i> , <i>Nucula</i> , <i>Myrtea</i> , <i>Thyasira</i> , <i>Turritella</i> , <i>Aporrhais</i>). Litt biter av rør av børstemark. |
| U 12 | Ærøy- dypet | 159 | 4 | Grå silt med olivenfarget topplag. Ingen lukt. Mange rør av mudder. Fulle grabb-prøver. | Volum 0.5 dl pr. prøve. Rester av mudderrør. Skall av muslinger (<i>Abra</i> , <i>Thyasira</i> , <i>Nucula</i>) og skallplater av sjømus. |

Bunnsedimenter

På stasjon U5 i Utnesbassenget var sedimentet finpartikulært og besto av silt og finkornet sand (Tabell 3). Ved Ærøy (st. U10) var sedimentet grovere og bestod i det alt vesentlige av sand, mens det i Ærøydypet (st. U12) var svært finkornet og besto nesten utelukkende av silt og leire. Fullstendige resultater for kornfordelingsanalysene er gitt i Vedleggstabell 5.

Innholdet av organisk materiale var lavt ved Ærøy (st. U10), mens det var moderat høyt i Ærøybassenget (st. U12) og høyt i Utnesbassenget (st. U5) (Tabell 4). Etter SFTs kriterier for miljøkvalitet faller TOC-verdiene for Utnesbassenget i tilstandsklasse V 'meget dårlig', mens de andre faller i klassene II 'god' og III 'mindre god'. Sammenlignet med prøvetakingen i 1994 ble det funnet høyere TOC-innhold i Utnesbassenget, mens det på de to andre lokalitetene var omtrent samme verdi. Dette kan indikere at organiske tilførsler til Utnesbassenget har økt.

Forholdstallet mellom karbon og nitrogen (C/N-forholdet) var omtrent normalt på alle stasjonene, mens fosfor/karbon forholdet (P/C) var litt høyere og N/P-forholdet litt lavere enn normalt (Tabell 5). I bunnsedimenter som ikke er påvirket av tilførsler fra landkilder, og hvor det organiske materialet i hovedsak har marint opphav (f.eks. fra plankton-organismer), ligger C/N-forholdet i området 6-8.

Tabell 3. Kornfordeling i sedimenter fra Utnesbassenget og Ærøydypet i 2001.

| Stasjon | Dyp m | Silt-leir (<63µm) %, tørrv. | Fin sand (63-250 µm) | Grov sand (250µm-2mm) | Grus og stein (>2 mm) | φ-verdi | Karakteristikk |
|---------|----------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|---------|-------------------------|
| U 5 | 30 | 66.8 | 31.4 | 1.6 | 0.2 | 5.25 | Godt sortert silt |
| U 10 | 38 | 11.0 | 52.9 | 36.1 | 0 | 3.36 | Godt sortert fin sand |
| U 12 | 159 | 97.2 | 1.5 | 0.9 | 0.4 | 5.49 | Meget godt sortert silt |

Tabell 4. Tørrstoff og organisk innhold (TOC) i sedimenter fra Utnesbassenget og Ærøydypet i 2001.

| Stasjon | Dyp m | Totalt tørrstoff % | Andel silt-leir (<63µm) %, tørrv. | TOC mg/g | Norm TOC mg/g | SFT klasse |
|---------|----------|-----------------------|---|-------------|------------------|------------|
| U 5 | 30 | 34.3 | 66.7 | 38.4 | 44.4 | V |
| U 10 | 38 | 68.3 | 11.0 | 5.3 | 21.3 | II |
| U 12 | 159 | 28.4 | 97.2 | 29.1 | 29.6 | III |

Tabell 5. Innhold av organisk karbon (TOC), nitrogen (TN) og fosfor (tot-P) i sedimenter fra Utnesbassenget og Ærøydypet i 2001 og forholdstall mellom karbon, nitrogen og fosfor.

| Stasjon | TOC mg/g | TN mg/g | tot-P mg/g | C/N | P/C | N/P |
|---------|-------------|------------|---------------|------|------|------|
| U 5 | 38.4 | 4.5 | 1.1 | 8.5 | 0.03 | 4.1 |
| U 10 | 5.3 | <1.0 | 0.4 | >5.3 | 0.08 | <2.5 |
| U 12 | 29.1 | 4.1 | 0.5 | 7.1 | 0.02 | 8.2 |

Materiale fra land inneholder mer karbon og har høyere forholdstall. Naturlige verdier for forholdstallene mellom fosfor og karbon (P/C) og nitrogen og fosfor (N/P) i marint materiale er omkring 0.025 og 7. Resultatene tyder på at det organiske materialet i alt vesentlig stammer fra produksjon i sjøen, men det var en viss anrikning av fosfor i Utnesbassenget og ved Ærøy.

Bunnfauna

I Tabell 6 er det gitt en oversikt over artstall, individtettheter og beregnede verdier for artsmangfold for stasjonene. De viktigste artene er vist i Tabell 7. Fullstendige artslistene er gitt i Vedleggstabell 6.

Bunnfaunaen i Utnesbassenget (st. U5) var moderat artsrik, men var preget av svært høye individtettheter. Artsmangfoldet var nedsatt og lokaliteten faller i klasse III 'mindre god tilstand' i henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet (Tabell 6). De høye individtallene skyldtes i vesentlig grad en liten musling, *Mysella bidentata*, som lever i assosiasjon med slangestjernen *Amphiura filiformis* (Tabell 7). Slangestjernen var også tilstede i meget høy tetthet. Andre vanlige former var børstemarkene *Prionospio* og *Mediomastus*. Dette er alle arter som er vanlige i finkornede fjordsedimenter. *Amphiura* og *Mysella* øker gjerne i antall på steder der det er moderate organiske tilførsler, men de er ikke typiske for lokaliteter der det er tung organisk belastning. Resultatene viser at lokaliteten er stimulert, dvs. moderat påvirket, av organiske tilførsler.

Tabell 6. Sammenfattende data for faunaen på stasjonene ved Utnes og Ærøydypet 2001. Indekser for artsmangfold: H' = Shannon-Wiener indeks (\log_2), E(S₁₀₀) = Hurlberts indeks (artstall pr. 100 individer). AI = artsindeks for følsomhet for forurensning. Tilstandsklasser i henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet er også vist: I 'meget god', II 'god', III 'mindre god' (Molvær et al. 1997).

| Stasjon | | Areal | Artstall | Ind. | Ind/m ² | H' | E(S ₁₀₀) | AI | Klasse |
|---------------|----------|-------|----------|------|--------------------|-----|----------------------|-----|--------|
| Utnes-basseng | U5 | 0.4 | 52 | 9605 | 24013 | 2.6 | 12.4 | 6.2 | III |
| | repl I | | 40 | 1936 | | | | | |
| | repl II | | 31 | 2019 | | | | | |
| | repl III | | 40 | 1858 | | | | | |
| | repl IV | | 34 | 3792 | | | | | |
| Ærøy | U10 | 0.4 | 107 | 1483 | 3708 | 5.1 | 38.1 | 6.7 | I |
| | repl I | | 73 | 346 | | | | | |
| | repl II | | 57 | 287 | | | | | |
| | repl III | | 68 | 412 | | | | | |
| | repl IV | | 71 | 438 | | | | | |
| Ærøydypet | U12 | 0.4 | 47 | 540 | 1350 | 3.8 | 23.4 | 7.6 | II |
| | repl I | | 35 | 195 | | | | | |
| | repl II | | 22 | 102 | | | | | |
| | repl III | | 24 | 71 | | | | | |
| | repl IV | | 26 | 172 | | | | | |

Tabell 7. De ti dominerende artene på stasjonene ved Utnes og Ærøydypet i 2001. Gruppe: b = børstemark, bm = båndmark, m = musling, sl = slangestjerne, sm = sjømus, sp = sjøpølse.

| Utnesbassenget (st. U5) | | | Ærøy (st. U10) | | | Ærøydypet (st. U12) | | |
|-----------------------------|----|--------------------|--------------------------------|----|--------------------|--------------------------------|----|--------------------|
| Art | Gr | Ind/m ² | Art | Gr | Ind/m ² | Art | Gr | Ind/m ² |
| <i>Mysella bidentata</i> | m | 12320 | <i>Amphiura filiformis</i> | sl | 720 | <i>Paramphinome jeffreysii</i> | b | 405 |
| <i>Prionospio fallax</i> | b | 2938 | <i>Sosane sulcata</i> | b | 363 | <i>Thyasira equalis</i> | m | 183 |
| <i>Amphiura filiformis</i> | sl | 2828 | <i>Nemertinea indet</i> | bm | 220 | <i>Nuculoma tenuis</i> | m | 180 |
| <i>Mediomastus fragilis</i> | b | 1618 | <i>Myriochele oculata</i> | b | 160 | <i>Nemertinea indet</i> | bm | 90 |
| <i>Nemertinea indet</i> | bm | 1030 | <i>Streblosoma intestinale</i> | b | 135 | <i>Melinna cristata</i> | b | 68 |
| <i>Pholoe baltica</i> | b | 758 | <i>Pholoe baltica</i> | b | 118 | <i>Heteromastus filiformis</i> | b | 65 |
| <i>Scalibregma inflatum</i> | b | 720 | <i>Labidoplax buskii</i> | sp | 113 | <i>Abra nitida</i> | m | 35 |
| <i>Nucula sulcata</i> | m | 508 | <i>Myriochele danielsseni</i> | b | 110 | <i>Brissopsis lyrifera</i> | sm | 33 |
| <i>Chaetozone setosa</i> | b | 220 | <i>Scalibregma inflatum</i> | b | 100 | <i>Prionospio fallax</i> | b | 25 |
| <i>Labidoplax buskii</i> | sp | 120 | <i>Thyasira flexuosa</i> | m | 98 | <i>Myriochele oculata</i> | b | 23 |

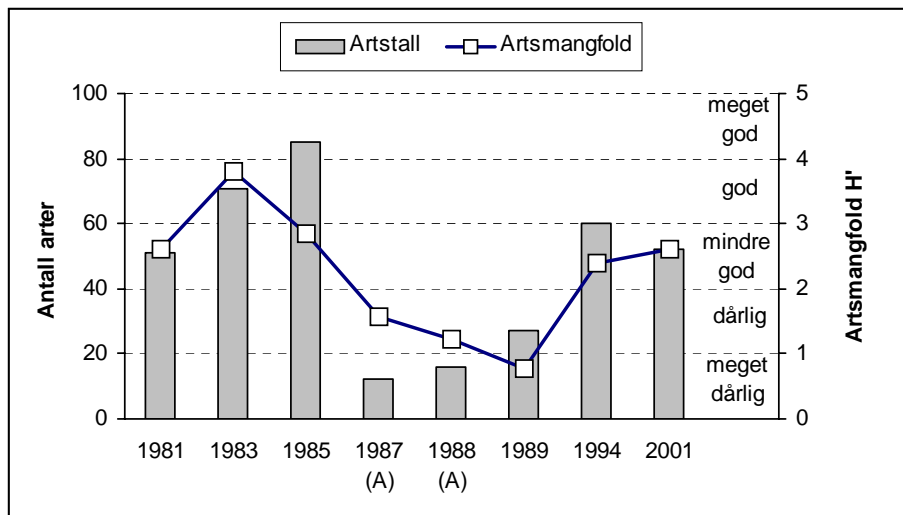
Ved utslippsstedet ved Ærøy (stasjon U10) var faunaen meget artsrik og hadde normale individtetteter. Artsmangfoldet var høyt og lokaliteten faller i tilstandsklasse I 'meget god tilstand' etter SFTs miljøkvalitetskriterier. Faunaen var dominert av slangestjernen *Amphiura filiformis* og små arter av børstemark som er typiske for finkornige til sandige sedimenter. Det høye artstallet og dominansen av *Amphiura* kan indikere at lokaliteten er noe stimulert av utslippene, men generelt må tilstanden karakteriseres som meget god.

I Ærøydypet (stasjon U12) var faunaen moderat arts- og individrik. Artsmangfoldet var litt nedsatt, og lokaliteten faller i klasse II 'god tilstand' etter SFTs miljøkvalitetskriterier. Faunaen var dominert av en liten børstemark, *Paramphinome jeffreysii*, og små muslinger. Dette er arter som er vanlige på dype bløtbunner med finkornede sedimenter. Det var også endel større sjømus, *Brissopsis lyrifera*, tilstede. Faunaen må karakteriseres som normal for en dyp fjordlokalitet.

Utviklingen over tid på stasjonene

Stasjon U5 i Utnesbassenget hadde en negativ utvikling fra overvåkingen startet i 1981 og frem til 1989 da utslippet ble flyttet (Moy & Wikander 1990). I Figur 8 er forandringene i artstall og arts- mangfold vist for hele undersøkelsesperioden, inkludert resultatene fra foreliggende undersøkelse. Det fremgår tydelig at tilstanden var dårlig sent på 80-tallet, men at både artstall og arts- mangfold steg raskt etter flyttingen av utslippet. Dagens tilstand er på nivå med verdiene før 1987, men ikke så god som ved undersøkelsen i 1983. Trolig er tilstanden fortsatt preget av utslipp i området.

I 1989 var stasjonen sterkt dominert av børstemarken *Capitella capitata*, som over hele verden opptrer i områder med meget tung organisk belastning. *Capitella* var også dominerende i de prøvene fra 1987 og 1988 som luktet av hydrogensulfid (gruppe A prøver). Sammen med *Capitella* forekom arten *Malacoceros fuliginosus*, som har en lignende opptreden ved tung organisk belastning. Ingen av disse artene ble registrert i 1994 eller 2001. Både arts- mangfold og artssammensetning viste derfor at tilstanden var dårlig i perioden 1987-89, men ble vesentlig forbedret etter flyttingen av utslippet.



Figur 8. Antall arter og arts- mangfold (Shannon-Wiener H') på stasjon U5 i Utnesbassenget i perioden 1981-2001. I 1987 og 1988 var det stor forskjell mellom replikate prøver, resultat for prøver med mørkt sediment betegnet A-prøver er vist. Tilstandsklasser for arts- mangfold i henhold til SFTs miljøkvalitetskriterier er indikert.

Hovedresultater fra utviklingen er vist i Tabell 8. Det er verd å merke seg at de dominerende artene i 2001 og 1994 også var dominerende tidlig på 80-tallet, men individtettethetene hadde økt. Likheten i artssammensetning er et klart tegn på at tilstanden i 2001 i hovedtrekk var som tidlig på 80-tallet, men de økte individtettethetene indikerer at området er anrikt av organiske tilførsler. Slangestjernen *Amphiura* er en svært vanlig art i kystområdene på Sørlandet, men den stimuleres ved organiske tilførsler. Ved undersøkelsen i 1994 ble funnet at stasjon U5 hadde stor likhet i fauna med lokaliteter i Tromøysund og Kilsund som er noe påvirket av organiske tilførsler.

Stasjon U10 ved det nye utslippsstedet har hatt høy artsrikhet og vært preget av god tilstand gjennom hele undersøkelsesperioden (Tabell 8). Flere av de dominerende artene i 2001 var også dominerende ved første undersøkelse i 1987. I 1989 ble prøvene tatt i et noe grovere sediment (stasjonen ble ikke lokalisert nøyaktig) med den følge at andre arter dominerte. Generelt kan det ikke påvises noen vesentlige utviklingstrekk på stasjonen, men en viss økning i artstall og individtall kan være signal om en svak påvirkning.

Stasjon U12 i Ærøydypet har bare vært undersøkt en gang tidligere, i 1994. I hovedtrekkene dominerte de samme artene ved begge undersøkelsene, men artstall og individtetteter var lavere i 2001 enn i 1994. De viktigste artene, spesielt *Heteromastus filiformis* og *Paramphinome jeffreysii*, er begge svært vanlige på dype bløtbunner i Skagerrak. Det er ingen umiddelbar forklaring til nedgangen i arts- og individtetteter fra 1994 og til 2001. Resultatene fra dype overvåkingsstasjoner i Skagerrak, som er innsamlet under SFTs kystovervåkingsprogram (Moy m.fl. 2002), viser imidlertid at det kan være forholdsvis store variasjoner over tid i dypområdene. På overvåkingsstasjonen på 350 m utenfor Tromøy (st. B35) varierte f.eks. individtettethetene fra 2700-8700 ind/m² og artstallene fra 39-68 i perioden 1990-99. Tettethetene var høyest frem til 1995 og avtok deretter. På den nærmeste overvåkingsstasjonen til Ærøydypet, st. B19 i Ryvingdypet nord for Fevik (190 m), var variasjonene 1200-4300 ind/m² og 37-55 arter. Forandringer i Ærøydypet var derfor på nivå med eller større enn naturlige svingninger i Skagerrak. Dette kan bety at forholdene er i endring, men trolig var det meste av forskjellene naturlig betinget.

Vurdering av resultatene

Undersøkelsen viser at Utnesbassenget fortsatt preges av organiske tilførsler. Undersøkelsen bekrefter resultatene fra 1994 som viste at tilstanden ble vesentlig forbedret etter flyttingen av utslippet i 1989, men det synes ikke å ha vært noen ytterligere forbedring i perioden fra 1994 til 2001.

Ved nåværende utslippsted på Ærøy og i Ærøydypet er forholdene tilfredsstillende. Ved Ærøy er tilstanden meget god, men det kan være en tegn til en svak organisk anrikning. I Ærøydypet kan tilstanden synes å variere. Lokaliteten kan muligens være utsatt for dårlige oksygenforhold i enkelte år, men det ble ikke påvist sviktende oksygenforhold ved denne undersøkelsen (jfr. kap. 2.2). Generelt er forholdene i Ærøydypet liknende med tilsvarende dype områder på Skagerrak-kysten.

Tabell 8. Fauna på stasjonene sammenlignet med resultater fra tidligere prøvetaking. Data fra Wikander (1986, 1988), Moy & Wikander (1990), Jacobsen et al. (1996).

| Stasjon | År | Areal | Antall arter | Ind/m ² | Diversitet H' | Viktigste arter |
|---------|------|-------|--------------|--------------------|---------------|--|
| U5 | 2001 | 0.4 | 52 | 24013 | 2.6 | <i>Mysella bidentata</i> , <i>Prionospio fallax</i> , <i>Amphiura filiformis</i> , <i>Mediomastus fragilis</i> , <i>Nemertinea indet</i> , <i>Pholoe baltica</i> |
| | 1994 | 0.2 | 60 | 14955 | 2.4 | <i>Amphiura filiformis</i> , <i>Mysella bidentata</i> , <i>Pholoe minuta</i> (trolig = <i>P. baltica</i>), <i>Labidoplax buskii</i> , <i>Nemertinea indet</i> |
| | 1989 | 0.5 | 27 | 2210 | 0.8 | <i>Capitella capitata</i> , <i>Prionospio malmgreni</i> (= <i>P. fallax</i>), <i>Malacoceros fuliginosus</i> , <i>Gorbula gibba</i> , <i>Pholoe minuta</i> |
| | 1981 | 0.5 | 51 | 3804 | 2.6 | <i>Mysella bidentata</i> , <i>Amphiura filiformis</i> , <i>Prionospio malmgreni</i> (= <i>P. fallax</i>), <i>Nemertinea indet</i> , <i>Labidoplax buskii</i> |
| U10 | 2001 | 0.4 | 107 | 3708 | 5.1 | <i>Amphiura filiformis</i> , <i>Sosane sulcata</i> , <i>Nemertinea indet</i> , <i>Myriochele oculata</i> , <i>Streblosoma intestinale</i> |
| | 1994 | 0.4 | 91 | 2255 | 5.0 | <i>Myriochele oculata</i> , <i>Nemertinea indet</i> , <i>Prionospio ockelmanni</i> , <i>Sosane sulcata</i> , <i>Paraonis lyra</i> |
| | 1989 | 0.3 | 80 | 903 | 5.6 | <i>Leptochiton asellus</i> , <i>Astarte montagui</i> , <i>Nucula nucleus</i> , <i>Chaetozone setosa</i> , <i>Nemertinea indet</i> . |
| | 1987 | 0.3 | 89 | 2043 | 4.3 | <i>Labidoplax buskii</i> , <i>Sosane sulcata</i> , <i>Amphiura filiformis</i> , <i>Nemertinea indet</i> , <i>Pectinaria koreni</i> |
| U12 | 2001 | 0.4 | 47 | 1350 | 3.8 | <i>Paramphinome jeffreysii</i> , <i>Thyasira equalis</i> , <i>Nuculoma tenuis</i> , <i>Nemertinea indet</i> , <i>Melinna cristata</i> , <i>Heteromastus filiformis</i> |
| | 1994 | 0.4 | 73 | 6188 | 3.8 | <i>Heteromastus filiformis</i> , <i>Chaetozone sp.</i> , <i>Paramphinome jeffreysii</i> , <i>Thyasira equalis</i> , <i>Nuculoma tenuis</i> |

4. Miljøgifter

4.1 STASJONSVALG OG METODIKK

Prøvetakingslokaliteter

Sedimentprøver ble innsamlet fra to stasjoner, henholdsvis ved det gamle utslippsstedet for kommunal kloakk (U5 Utnes, 30 m dyp) og ved det nåværende utslippsstedet ved Ærøy (U10 Ærøy, 38 m dyp). U5 og U10 ble også undersøkt mht. bløtbunnsfauna (jfr. kap. 3). Et stasjonskart er vist i Figur 7.

Prøvetaking

Sedimentprøvene ble innsamlet med en 'van Veen' bunngrabb den 30. mai 2001. Prøvene ble tatt samtidig med prøvetaking av bløtbunnsfauna. Innsamling og opparbeiding av prøver gjennomføres i henhold til Norsk Standard for sedimentprøvetaking i marine områder (NS 9422: 1998).

Analyser

Sedimentene ble analysert for metallene kobber, bly, sink og kvikksølv og miljøgiftene PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) og PCB (polyklorerte bifenyler) iht. akkrediterte metoder.

Grunnlag for vurderinger

Ved rapportering vurderes resultatene etter SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær m.fl. 1997).

4.2 RESULTATER

Analyseresultatene er vist i Tabell 9 (metaller) og Tabell 10 (organiske miljøgifter). Resultatene av metallanalysene viser at bunnsedimentet på de to utslippsstedene ikke har overkonsentrasjoner av noen metaller, med unntak av kvikksølv (Hg) på stasjon U5, hvor sjøbunnen er moderat forurenset (det gamle utslippstedet). Overkonsentrasjonen av kvikksølv på U5 er imidlertid marginal og forholdet utgjør med stor 'sannsynlighet' ikke et problem (en analyse er imidlertid ikke tilstrekkelig til å fastsette sannsynlighet). Resultatet fra de organiske miljøgiftanalysene viste forhøyede konsentrasjoner av PAH-forbindelser på begge stasjoner (Tabell 10). Spesielt var bunnsedimentet på det gamle utslippstedet, stasjon U5, fremdeles markert forurenset (klasse III) mht. det potensielt kreftfremkallende stoffet benzo-a-pyren (BAP). På U5 ble det også funnet en svak overkonsentrasjon av sprøytemiddelrester (nedbrytningsprodukter fra DDT). Det ble ikke funnet overkonsentrasjoner av polyklorerte bifenyler (PCBer) eller heksaklorbenzen (HCB) i bunnsedimentene.

Tabell 9. Innhold av metallene kobber (Cu), bly (Pb), sink (Zn) og kvikksølv (Hg) i bunnprøver (sedimenter) fra Utnes/Ærøy-området innsamlet 30. mai 2001. Konsentrasjonene er gitt i mg/kg tørrvekt. Stasjon U5: det gamle utslippsstedet. Stasjon U10: det nåværende utslippsstedet. Romertall etter konsentrasjonsverdier angir tilstandsklasse iht. SFTs klassifiseringssystem. Bakgrunnsverdi = grenseverdi for tilstandsklasse I. Sedimentets tørrvekt og andel finkornig silt er støtteparametre.

| Stasjon | Cu mg/kg tv | Pb mg/kg tv | Zn mg/kg tv | Hg mg/kg tv | Tørrvekt % | Korn<63 % tv |
|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-----------------|
| U5 Utnes 30m | 21,7 I | 25,8 I | 69,7 I | 0,18 II | 41,1 | 59 |
| U10 Ærøy 38m | 4,6 I | 7,6 I | 20,9 I | 0,02 I | 71,4 | 13 |
| Bakgrunnsverdier | <35 | <30 | <150 | <0,15 | | |

Tabell 10. Innhold av organiske miljøgifter i bunnprøver (sedimenter) fra Utnes/Ærøy-området innsamlet 30. mai 2001. Konsentrasjonene er gitt i µg/kg tørrvekt. U5: det gamle utslippsstedet. U10: det nåværende utslippsstedet. Romertall etter konsentrasjonsverdier angir tilstandsklasse iht. SFTs klassifiseringssystem. Bakgrunnsverdi = grenseverdi for tilstandsklasse I.

| Stoffnavn. | Enhet: µg/kg t.v. | Kode | U5 Utnes | U10 Ærøy | Bakgrunns- verdier |
|---|-------------------|-----------|----------|----------|-----------------------|
| sum PAH, beregnet | | Σ PAH | 1649 II | 699 II | < 300 |
| benzo[a]pyren | | BAP | 98 III | 33 II | < 10 |
| sum naftalen, fenantren og dibenzotiofens | | Σ NPD | 203 | 179 | |
| sum "16" PAH jfr Norsk standard | | Σ PAH16 | 1394 | 572 | |
| sum av polyklorertebifenyler | | Σ PCB | 1,69 | 0* | |
| sum av 7 PCBer | | Σ PCB7 | 1,49 I | 0* I | < 5 |
| heksaklorbenzen | | HCB | 0,13 I | <0,10 I | < 0,5 |
| sum av DDT, DDE og DDD | | Σ DDT | 0,59 II | <0,20 I | < 0,5 |
| %-andel finkornet silt (<63µm) i prøve | | Korn<63µm | 59 | 13 | |
| %-andel tørrstoff i prøve | | TTS | 41 | 71 | |

* mindre enn deteksjonsgrense

Vurdering av miljøgiftresultatene

Analysene av sedimentprøvenes tørrstoffandel og andel av finkornet silt-leire, viser at sedimentene ved Utnes (st. U5) og Ærøy (st. U10), er svært forskjellige. Sedimentets tørrvektprosent og andel finkornet silt-leire var hhv. 41 og 59 på Utnes (st. U5) mot 71 og 13 på Ærøy (st. U10). Med andre ord betyr det at bunnen på Ærøy-stasjonen består av grovt sedimentet. Det kan ha sammenheng med sterke undervannsstrømmer som frakter finmaterialet bort. Grovt sediment vil generelt ha lavere miljøgiftinnhold enn finkornet sediment, da mange miljøgifter er bundet til fine partikler. De ulike bunnforholdene på stasjonene U5 og U10 gjør at resultatene fra de to stasjonene ikke direkte kan sammenliknes med hverandre. Justeres f.eks. analyseverdiene i henhold til prøvenes silt-leire-andel, er miljøgiftinnholdet ved U10 ca. det dobbelte av U5.

Analyseresultatene er i Tabell 11 sammenliknet med tidligere undersøkelser i utført i 1981 (Boman og Wikander 1983) og 1994 (Jacobsen m.fl. 1996). Det gjøres oppmerksom på at analysene fra 1981 er gjort med en annen metodikk og derfor ikke direkte sammenlignbare. Stasjonsplasseringen er også noe endret siden 1981. Analyseresultatene er likevel tatt med i tabellen. Sammenlikningen viser en positiv utvikling ved at bunnsedimentets innhold av miljøgiftene bly (Pb), sink (Zn) og PCBer er blitt halvert siden 1994. For de andre stoffene er det ingen vesentlige endringer.

Tabell 11. Innhold av miljøgifter i sedimenter fra Utnes/Ærøy-området i 1981, 1995 og 2001. (tørrvekt)

| Stasjon og år | Metaller | | | | Organiske miljøgifter | | | |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|--------------|-----------|---------------|
| | Cu mg/kg | Pb mg/kg | Zn mg/kg | Hg mg/kg | ΣPAH µg/kg | NPD µg/kg | KPAH % | ΣPCB µg/kg |
| 2001 | | | | | | | | |
| U5 Utnes 30m | 21,7 | 25,8 | 69,7 | 0,18 | 1649 | 203 | 37,5 | 1,69 |
| U10 Ærøy 38m | 4,57 | 7,59 | 20,9 | 0,02 | 699 | 179 | 22,7 | - |
| 1994 | | | | | | | | |
| U5 Utnes 30m | 20 | 41,0 | 97 | 0,18 | 1417 | 191 | 31,8 | 4,6 |
| U10 Ærøy 38m | 4 | 19,5 | 40 | 0,02 | 372 | 23 | 29,6 | 0,7 |
| 1981 | | | | | | | | |
| st 2 Utnes 35m | 12 | 17 | 57 | 0,20 | - | - | - | 7,2 |
| st 6 Ærøy 35 m | 41 | 81 | 180 | 0,47 | - | - | - | - |
| st 5 Ærøy 100m | 12 | 27 | 49 | 0,14 | - | - | - | 4,7 |
| Bakgrunnsverdi | <35 | <30 | <150 | <0,15 | <300 | | | <5 |

5. Referanser

- Boman, E. og P.B. Wikander 1983. Overvåking av sjøområdet utenfor Utnes, Hisøy. Delrapport 2. Dypvann og sedimenter i perioden juni - november 1982. Rapport fra Norsk institutt for vannforskning, O-81112, 29s.
- Jacobsen, T., E. Oug & J. Magnusson 1996. Vannkvalitet i kystområdene i Arendal kommune 1992-1994. NIVA rapport nr. 3378. 100 s.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT Veiledning 97:03. SFT. 36 s.
- Moy, F. & P.B. Wikander 1990. Overvåking av sjøområdet utenfor Utnes, Hisøy kommune – Aust-Agder. Bløtbunns- og hardbunnsundersøkelser i 1989. Fellesrapport. NIVA rapport nr. 2490. 64 s.
- Moy, F., J. Aure, E. Dahl, N. Green, T. Johnsen, E. Lømsland, J. Magnusson, L. Omli, E. Oug, A. Pedersen, B. Rygg & M. Walday 2002. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. 10-årsrapport 1990-1999. Statlig program for forurensningsovervåking, TA 1883/2002. NIVA-rapport 4543-2002. 136s.
- Wikander, P.B. 1986. Overvåking av sjøområdet utenfor Utnes, Hisøy. Delrapport 7. Bløtbunnsfauna 1981, 1983 og 1985. Sedimenter. NIVA rapport nr. 1939. 79 s.
- Wikander, P.B. 1988. Overvåking av sjøområdet utenfor Utnes, Hisøy. Delrapport 8. Bløtbunnsfauna ved eksisterende utslipp, fremtidig utslipp og fremtidig hovedresipient 1987. NIVA rapport nr. 2166. 50 s.

Vedlegg A. Hydrografi

Vedleggstabell 1. Hydrografistasjoner undersøkt og siktedyp målt 2001.

| Stasjonsnavn | Stasjons kode | Bredde | Lengde | Siktedyp, m | | | |
|----------------|---------------|---------|--------|-------------|-----------|---------|----------|
| | | | | august | september | oktober | november |
| U12, Ærøydypet | 200 | 58° 24' | 8° 46' | 4 | 7 | 7 | 4 |
| U10, Utslipet | 199 | 58° 25' | 8° 46' | 3 | 7 | 10 | 4 |

Vedleggstabell 2. Hydrografidata målt på stasjon U10 ved utslippet i perioden august - november 2001 (Data fra HFF).

| St.ko | Dato | Dyp m | Temperatur °C | Salt | O2 ml/l | % O2 metning | PO4 µM | NO2 µM | NO3 µM | NH4 µM | SiO4 µM | Klorofyll µg/l |
|-------|-----------|-------|---------------|--------|---------|--------------|--------|--------|--------|--------|---------|----------------|
| 199 | 25 aug 01 | 0 | 18.2220001 | 21.311 | 6.12 | 105.60 | 0.03 | 0.06 | 2.86 | 0.4 | 9.31 | |
| 199 | 25 aug 01 | 5 | 18.2810001 | 27.582 | | | | | | | | |
| 199 | 25 aug 01 | 10 | 18.2110004 | 28.165 | 6.07 | 109.07 | 0.04 | 0.02 | 0.33 | 0.3 | 1.11 | |
| 199 | 25 aug 01 | 15 | 17.6110001 | 30.059 | 5.95 | 106.80 | 0.05 | 0.01 | 0.31 | 0.3 | 0.92 | |
| 199 | 25 aug 01 | 20 | 17.3540001 | 30.698 | 5.89 | 105.74 | 0.05 | 0.01 | 0.31 | 0.3 | 0.95 | |
| 199 | 25 aug 01 | 25 | 17.0020008 | 31.296 | 5.60 | 100.09 | 0.06 | 0.01 | 0.27 | 0.3 | 1.16 | |
| 199 | 25 aug 01 | 30 | 16.3430004 | 32.38 | 5.05 | 89.83 | 0.14 | 0.12 | 0.59 | 1.6 | 1.90 | |
| 199 | 25 aug 01 | 40 | 15.4250002 | 33.314 | 4.94 | 86.75 | 0.13 | 0.33 | 0.90 | 1.6 | 1.98 | |
| 199 | 08 sep 01 | 0 | 16.1620007 | 30.457 | 5.83 | 102.07 | 0.08 | 0.01 | 0.46 | 0.5 | 1.93 | |
| 199 | 08 sep 01 | 5 | 16.8799992 | 31.877 | | | | | | | | |
| 199 | 08 sep 01 | 10 | 16.6889992 | 32.61 | 4.78 | 85.73 | 0.05 | 0.01 | 0.09 | 0.5 | 1.74 | |
| 199 | 08 sep 01 | 15 | 16.4890003 | 32.899 | 4.78 | 85.46 | 0.04 | 0.06 | 0.03 | 0.5 | 1.76 | |
| 199 | 08 sep 01 | 20 | 16.1299992 | 33.238 | 4.70 | 83.67 | 0.07 | 0.14 | 0.29 | 0.8 | 2.02 | |
| 199 | 08 sep 01 | 25 | 15.9329996 | 33.366 | 4.73 | 83.87 | 0.05 | 0.19 | 0.42 | 0.6 | 2.07 | |
| 199 | 08 sep 01 | 30 | 15.6549997 | 33.618 | 4.81 | 84.93 | 0.32 | 0.30 | 0.70 | 0.6 | 1.97 | |
| 199 | 08 sep 01 | 40 | 15.2060003 | 33.761 | 4.80 | 84.07 | 0.07 | 0.52 | 1.32 | 0.5 | 2.48 | |
| 199 | 06 okt 01 | 0 | 13.1759996 | 19.762 | 6.86 | 105.75 | 0.11 | 0.02 | 5.15 | 0.7 | 11.61 | |
| 199 | 06 okt 01 | 5 | 13.8299999 | 27.06 | | | | | | | | |
| 199 | 06 okt 01 | 10 | 14.1479998 | 29.007 | 5.66 | 94.33 | 0.28 | 0.09 | 0.69 | 0.7 | 2.29 | |
| 199 | 06 okt 01 | 15 | 14.3719997 | 30.199 | 5.50 | 92.76 | 0.28 | 0.21 | 0.72 | 0.8 | 2.50 | |
| 199 | 06 okt 01 | 20 | 14.4309998 | 30.685 | 5.42 | 91.76 | 0.30 | 0.24 | 0.86 | 0.8 | 2.55 | |
| 199 | 06 okt 01 | 25 | 14.5310001 | 31.11 | 5.30 | 90.09 | 0.31 | 0.33 | 0.63 | 1.1 | 2.79 | |
| 199 | 06 okt 01 | 30 | 14.552 | 31.685 | 5.07 | 86.57 | 0.34 | 0.49 | 0.99 | 1.2 | 3.15 | |
| 199 | 06 okt 01 | 40 | 14.4379997 | 32.451 | 4.79 | 82.00 | 0.26 | 0.69 | 1.64 | 0.9 | 3.86 | |
| 199 | 07 nov 01 | 0 | 9.39599991 | 26.535 | | | 0.54 | 0.84 | 2.51 | 2.6 | 5.19 | |
| 199 | 07 nov 01 | 5 | 11.8809996 | 31.642 | | | | | | | | |
| 199 | 07 nov 01 | 10 | 11.948 | 31.772 | 6.04 | 97.68 | 0.42 | 0.95 | 1.98 | 2.3 | 3.16 | |
| 199 | 07 nov 01 | 15 | 12.0360003 | 31.905 | 6.00 | 97.34 | 0.48 | 0.97 | 1.99 | 2.5 | 3.17 | |
| 199 | 07 nov 01 | 20 | 12.0780001 | 31.921 | 5.96 | 96.73 | 0.45 | 0.99 | 1.84 | 2.3 | 3.16 | |
| 199 | 07 nov 01 | 25 | 12.1040001 | 31.973 | 5.97 | 97.07 | 0.45 | 0.98 | 1.98 | 2.3 | 3.20 | |
| 199 | 07 nov 01 | 30 | 12.1820002 | 32.043 | 5.89 | 95.93 | 0.48 | 0.99 | 2.06 | 3 | 3.30 | |
| 199 | 07 nov 01 | 40 | 12.4530001 | 32.436 | 5.70 | 93.66 | 0.41 | 1.01 | 2.15 | 1.8 | 3.24 | |

Vedleggstabell 3. Hydrografidata målt på stasjon U12 ved Ærøydypet i perioden august - november 2001 (Data fra HFF).

| St.ko | Dato | Dyp m | Temperatur °C | Salt | O2 ml/l | % O2 metning | PO4 µM | NO2 µM | NO3 µM | NH4 µM | SiO4 µM | Klorofyll µg/l |
|-------|-----------|----------|------------------|--------|------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------------|
| 200 | 25 aug 01 | 0 | 18.2089996 | 20.379 | 6.13 | 105.16 | 0.04 | 0.09 | 1.60 | 1.2 | 7.05 | 10.7 |
| 200 | 25 aug 01 | 5 | 18.1429996 | 28.205 | 6.08 | 109.12 | 0.05 | 0.03 | 0.12 | 0.3 | 0.95 | 5.3 |
| 200 | 25 aug 01 | 10 | 17.6609993 | 29.735 | 5.98 | 107.37 | 0.04 | 0.02 | 0.11 | 0.3 | 0.88 | 4.5 |
| 200 | 25 aug 01 | 15 | 17.5349998 | 30.296 | 5.91 | 106.16 | 0.04 | 0.01 | 0.13 | 0.3 | 0.93 | |
| 200 | 25 aug 01 | 20 | 17.3649998 | 30.77 | 5.78 | 103.85 | 0.05 | 0.01 | 0.13 | 0.3 | 1.00 | 2.4 |
| 200 | 25 aug 01 | 30 | 16.4669991 | 32.28 | 5.13 | 91.29 | 0.12 | 0.09 | 0.33 | 1.4 | 1.78 | 0.9 |
| 200 | 25 aug 01 | 40 | 15.7819996 | 33.123 | 4.88 | 86.12 | 0.10 | 0.20 | 0.58 | 1.6 | 1.77 | |
| 200 | 25 aug 01 | 50 | 15.0019999 | 33.483 | 4.95 | 86.29 | 0.13 | 0.39 | 1.11 | 1.9 | 2.11 | 0.3 |
| 200 | 25 aug 01 | 75 | 10.9250002 | 33.91 | 4.68 | 75.11 | 0.41 | 0.11 | 6.83 | 0.4 | 5.18 | |
| 200 | 25 aug 01 | 100 | 6.26800013 | 34.341 | 4.77 | 69.04 | 0.86 | 0.02 | 10.65 | 0.2 | 10.02 | |
| 200 | 25 aug 01 | 125 | 5.93499994 | 34.381 | 4.86 | 69.83 | 0.89 | 0.01 | 11.08 | 0.2 | 10.47 | |
| 200 | 25 aug 01 | 140 | 5.88399982 | 34.393 | 4.83 | 69.31 | 0.92 | 0.01 | 11.42 | 0.4 | 10.91 | |
| 200 | 08 sep 01 | 0 | 16.4680004 | 30.302 | 5.83 | 102.53 | 0.05 | 0.01 | 0.44 | 0.4 | 2.32 | 5.1 |
| 200 | 08 sep 01 | 5 | 16.9020004 | 31.951 | 5.72 | 102.44 | 0.09 | 0.01 | 0.02 | 0.2 | 1.57 | 6.7 |
| 200 | 08 sep 01 | 10 | 16.7859993 | 32.552 | 4.87 | 87.48 | 0.03 | 0.01 | 0.07 | 0.2 | 1.48 | 3.5 |
| 200 | 08 sep 01 | 15 | 16.6040001 | 32.778 | 4.77 | 85.36 | 0.05 | 0.01 | 0.07 | 0.3 | 1.59 | |
| 200 | 08 sep 01 | 20 | 16.2420006 | 33.145 | 4.75 | 84.61 | 0.07 | 0.05 | 0.10 | 0.1 | 1.82 | 1.8 |
| 200 | 08 sep 01 | 30 | 15.5900002 | 33.672 | 4.84 | 85.36 | 0.05 | 0.27 | 0.68 | 0.5 | 2.04 | 0.2 |
| 200 | 08 sep 01 | 40 | 14.8920002 | 33.918 | 4.84 | 84.32 | 0.09 | 0.43 | 1.17 | 0.5 | 2.36 | |
| 200 | 08 sep 01 | 50 | 14.1090002 | 34.063 | 4.81 | 82.53 | 0.15 | 0.59 | 2.50 | 0.2 | 2.92 | 0.1 |
| 200 | 08 sep 01 | 75 | 10.5559998 | 34.259 | 4.66 | 74.27 | 0.44 | 0.18 | 6.48 | 0.2 | 5.83 | |
| 200 | 08 sep 01 | 100 | 6.64400005 | 34.234 | 4.60 | 67.12 | 0.84 | 0.02 | 11.22 | 0.5 | 10.90 | |
| 200 | 08 sep 01 | 125 | 6.15899992 | 34.364 | 4.67 | 67.39 | 0.92 | 0.01 | 11.80 | 0.2 | 11.87 | |
| 200 | 08 sep 01 | 140 | 6.01900005 | 34.378 | 4.62 | 66.55 | 0.99 | 0.02 | 12.19 | 0.2 | 12.73 | |
| 200 | 06 okt 01 | 0 | 13.4200001 | 24.198 | 6.21 | 98.92 | 0.11 | 0.02 | 0.38 | 0.5 | 1.22 | 2.2 |
| 200 | 06 okt 01 | 5 | 13.8649998 | 27.236 | 5.79 | 94.84 | 0.15 | 0.02 | 0.52 | 0.6 | 1.78 | 1.3 |
| 200 | 06 okt 01 | 10 | 14.3809996 | 29.156 | 5.56 | 93.10 | 0.19 | 0.09 | 0.53 | 0.9 | 2.37 | 0.9 |
| 200 | 06 okt 01 | 15 | 14.4139996 | 30.176 | 5.47 | 92.33 | 0.18 | 0.19 | 0.45 | 0.8 | 2.43 | |
| 200 | 06 okt 01 | 20 | 14.4440002 | 30.53 | 5.41 | 91.51 | 0.18 | 0.29 | 0.63 | 0.8 | 2.47 | 0.8 |
| 200 | 06 okt 01 | 30 | 14.5459995 | 31.697 | 5.11 | 87.19 | 0.21 | 0.68 | 0.76 | 1 | 2.81 | 0.4 |
| 200 | 06 okt 01 | 40 | 14.5489998 | 32.448 | 4.92 | 84.41 | 0.22 | 0.93 | 1.04 | 0.8 | 3.09 | |
| 200 | 06 okt 01 | 50 | 14.2639999 | 33.297 | 4.72 | 80.92 | 0.26 | 0.02 | 2.67 | 0.6 | 3.79 | 0.2 |
| 200 | 06 okt 01 | 75 | 9.73400021 | 34.48 | 4.44 | 69.59 | 0.55 | 0.01 | 6.89 | 0.1 | 6.53 | |
| 200 | 06 okt 01 | 100 | 8.1079998 | 34.487 | 4.29 | 64.88 | 0.77 | 0.01 | 9.46 | 0.1 | 9.81 | |
| 200 | 06 okt 01 | 125 | 7.43900013 | 34.434 | 4.20 | 62.59 | 0.90 | 0.01 | 10.54 | 0.1 | 11.51 | |
| 200 | 06 okt 01 | 140 | 7.16200018 | 34.419 | 4.11 | 60.79 | 0.98 | 0.01 | 11.17 | 0.1 | 12.56 | |
| 200 | 07 nov 01 | 0 | 11.7080002 | 31.166 | 6.88 | 110.33 | 0.02 | 1.11 | 4.34 | 3.2 | 10.28 | 0.6 |
| 200 | 07 nov 01 | 5 | 11.934 | 31.834 | 5.99 | 96.95 | 0.43 | 1.01 | 2.21 | 2.1 | 3.32 | 0.8 |
| 200 | 07 nov 01 | 10 | 11.9540005 | 31.871 | 5.99 | 96.95 | 0.43 | 1.01 | 2.05 | 2.2 | 3.21 | 0.9 |
| 200 | 07 nov 01 | 15 | 11.9949999 | 31.906 | 6.00 | 97.22 | 0.44 | 0.99 | 2.08 | 2.2 | 3.23 | |
| 200 | 07 nov 01 | 20 | 12.0380001 | 31.956 | 5.97 | 96.91 | 0.45 | 0.96 | 2.04 | 2.1 | 3.16 | 0.8 |
| 200 | 07 nov 01 | 30 | 12.1300001 | 32.046 | 5.91 | 96.21 | 0.43 | 0.98 | 2.07 | 2.2 | 3.14 | 0.6 |
| 200 | 07 nov 01 | 40 | 12.6379995 | 32.606 | 5.65 | 93.18 | 0.44 | 1.10 | 2.34 | 1.4 | 3.19 | |
| 200 | 07 nov 01 | 50 | 12.802 | 33.325 | 5.49 | 91.36 | 0.41 | 1.18 | 2.54 | 0.9 | 3.30 | 0.3 |
| 200 | 07 nov 01 | 75 | 12.8009996 | 34.232 | 5.24 | 87.69 | 0.39 | 0.76 | 3.35 | 0.1 | 3.72 | |
| 200 | 07 nov 01 | 100 | 8.60400009 | 34.476 | 3.71 | 56.77 | 0.85 | 0.03 | 10.99 | 0.2 | 11.78 | |
| 200 | 07 nov 01 | 125 | 8.28299999 | 34.496 | 3.68 | 55.82 | 0.91 | 0.01 | 11.22 | 0.2 | 12.78 | |
| 200 | 07 nov 01 | 140 | 8.21700001 | 34.5 | 3.70 | 56.03 | 0.95 | 0.01 | 11.37 | 0.3 | 13.47 | |

Vedlegg B. Bløtbunnsfauna

Vedleggstabell 4. Data for prøvetaking av bunnfauna og sedimenter ved Utnes 30. mai 2001.

| Stasjon | Lokalitet | Dyp m | Koordinater | Prøver | Fylningsgrad | Fargekode sediment |
|----------------|---------------------|------------------|---------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------------|
| U 5 | Utnes- bassenget | 30 | 58 24.952 N 8 45.224 E | 4 fauna, 1 sediment/ miljøgifter | 3:4, 3:4, 3:4, 3:4, 3:4 | 7020 90Y |
| U 10 | Ærøy | 38 | 58 24.542 N 8 45.693 E | 4 fauna, 1 sediment/ miljøgifter | 1:2, 1:2, 1:2, 1:2, (ikke notert) | 7020 G90Y |
| U 12 | Ærøydypet | 159 | 58 23.790 N 8 45.720 E | 4 fauna (sediment fra repl. I) | 1:1, 1:1, 1:1, 1:1 | 8010 G90Y |

Vedleggstabell 5. Fullstendige resultater for analysene av kornfordeling i sedimentene ved Utnes, Ærøy og Ærøydypet 30. mai 2001.

Stasjon U5 (prøve nr. 1338-1)

NIVA, sample no 1338-1

Grain size distribution

(End point data are cumulative weights/fractions, N/A: Not analyzed)

| Size grade | Particle size | Phi (Ø) | Data | Freq. | Cum. freq. |
|------------------|----------------------------------|---------|----------|---------|------------|
| Cobbles | 512 mm | -9 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 256 mm | -8 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 128 mm | -7 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 64 mm | -6 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| Pebbles | 32 mm | -5 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 16 mm | -4 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 8 mm | -3 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 4 mm | -2 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 2 mm | -1 | 0,04 g | 0,22% | 100,00% |
| Very coarse sand | 1 mm | 0 | 0,01 g | 0,06% | 99,78% |
| Coarse sand | 500 µm | 1 | 0,01 g | 0,06% | 99,72% |
| Medium sand | 250 µm | 2 | 0,27 g | 1,52% | 99,66% |
| Fine sand | 125 µm | 3 | 1,35 g | 7,58% | 98,15% |
| Very fine sand | 62,5 µm | 4 | 4,24 g | 23,79% | 90,57% |
| Silt | 31,3 µm | 5 | 100,00 % | 66,78% | 66,78% |
| | 15,6 µm | 6 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 7,8 µm | 7 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 3,9 µm | 8 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| Clay | 2,0 µm | 9 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 1,0 µm | 10 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 0,5 µm | 11 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 0,2 µm | 12 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 0,1 µm | 13 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | Total weight of fraction <63 µm: | | | 11,90 g | |

Values from cumulative curve (Interpolated)

| Percentiles | Size (mm) | Phi (Ø) |
|-------------|-----------|---------|
| 95 | 0,0937 | 3,42 |
| 90 | 0,0615 | 4,02 |
| 84 | 0,0516 | 4,28 |
| 75 | 0,0397 | 4,65 |
| 50 (MD) | 0,0263 | 5,25 |
| 25 | 0,0203 | 5,63 |
| 16 | 0,0184 | 5,76 |
| 10 | 0,0173 | 5,85 |
| 5 | 0,0165 | 5,93 |

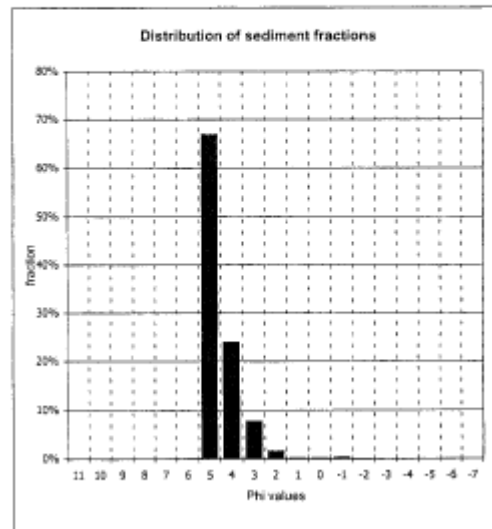
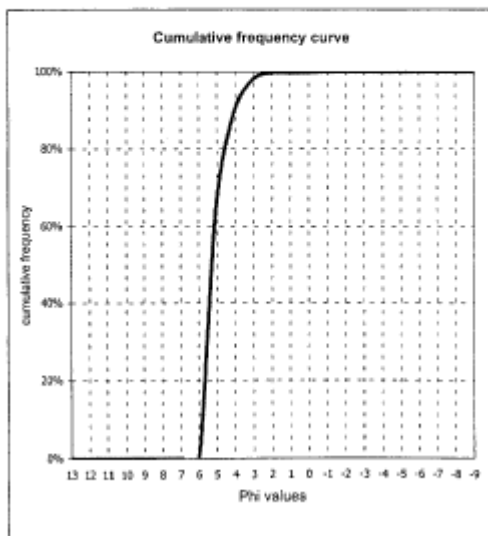
Sediment grain size composition (% Dry weight)

| Clay | | |
|-------------------|--------|---------------|
| Silt | | |
| Pelite | | 66,78% |
| Very fine sand | 23,79% | |
| Fine sand | 7,58% | |
| Medium sand | 1,52% | |
| Coarse sand | 0,06% | |
| Very coarse sand | 0,06% | |
| Total sand | | 33,00% |
| Pebbles | 0,22% | |
| Cobbles | 0,00% | |
| Gravel | | 0,22% |

Classification (Udden & Wentworth, modified)

| Statistical parameter | phi (Ø) | Sediment characteristics |
|-----------------------------|---------|--------------------------|
| Mean size (M _Z) | 5,10 | |
| Median size (MdØ) | 5,25 | Silt |
| Sorting (StØ) | 0,75 | Very well sorted |
| Skewness (SkØ) | -0,39 | Very negatively skewed |
| Kurtosis (KØ) | 1,06 | Mesokurtic |

GeoGruppen as

End point data are cumulative fractions.

Vedleggstabell 5. forts.

Stasjon U10 (prøvenr. 1338-2)

NIVA, sample no 1338-2

Grain size distribution

(End point data are cumulative weights/fractions, N/A: Not analyzed)

| Size grade | Particle size | Phi (Ø) | Data | Freq. | Cum. freq. |
|------------------|----------------------------------|---------|----------|--------|------------|
| Cobbles | 512 mm | -9 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 256 mm | -8 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 128 mm | -7 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 64 mm | -6 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| Pebbles | 32 mm | -5 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 16 mm | -4 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 8 mm | -3 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 4 mm | -2 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 2 mm | -1 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| Very coarse sand | 1 mm | 0 | 0,19 g | 0,32% | 100,00% |
| Coarse sand | 500 µm | 1 | 4,14 g | 7,03% | 99,68% |
| Medium sand | 250 µm | 2 | 16,92 g | 28,74% | 92,64% |
| Fine sand | 125 µm | 3 | 22,59 g | 38,37% | 63,90% |
| Very fine sand | 62,5 µm | 4 | 8,54 g | 14,51% | 25,53% |
| Silt | 31,3 µm | 5 | 100,00 % | 11,02% | 11,02% |
| | 15,6 µm | 6 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 7,8 µm | 7 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 3,9 µm | 8 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| Clay | 2,0 µm | 9 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 1,0 µm | 10 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 0,5 µm | 11 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 0,2 µm | 12 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 0,1 µm | 13 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | Total weight of fraction <63 µm: | | | 6,49 g | |

Values from cumulative curve (Interpolated)

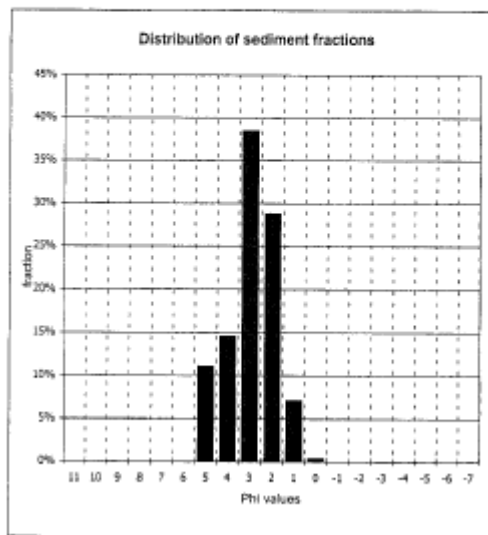
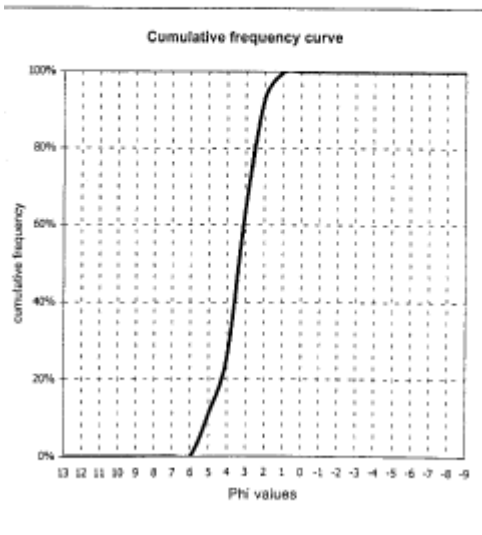
| Percentiles | Size (mm) | Phi (Ø) |
|-------------|-----------|---------|
| 95 | 0,3153 | 1,67 |
| 90 | 0,2346 | 2,09 |
| 84 | 0,2030 | 2,30 |
| 75 | 0,1634 | 2,61 |
| 50 (MD) | 0,0972 | 3,36 |
| 25 | 0,0609 | 4,04 |
| 16 | 0,0396 | 4,66 |
| 10 | 0,0293 | 5,09 |
| 5 | 0,0214 | 5,55 |

Sediment grain size composition (% Dry weight)

| Clay | | |
|-------------------|--------|---------------|
| Silt | | |
| Pelite | | 11,02% |
| Very fine sand | 14,51% | |
| Fine sand | 38,37% | |
| Medium sand | 28,74% | |
| Coarse sand | 7,03% | |
| Very coarse sand | 0,32% | |
| Total sand | | 88,98% |
| Pebbles | 0,00% | |
| Cobbles | 0,00% | |
| Gravel | | 0,00% |

Classification (Udden & Wentworth, modified)

| Statistical parameter | phi (Ø) | Sediment characteristics |
|-----------------------|---------|--------------------------|
| Mean size (M2) | 3,44 | |
| Median size (MdØ) | 3,36 | Fine sand |
| Sorting (StØ) | 1,18 | Well sorted |
| Skewness (SkØ) | 0,11 | Positively skewed |
| Kurtosis (KØ) | 1,12 | Leptokurtic |



End point data are cumulative fractions.

Vedleggstabell 5. forts.

Stasjon U12 (prøvenr. 1338-3)

NIVA, sample no 1338-3

Grain size distribution

| (End point data are cumulative weights/fractions, N/A: Not analyzed) | | | | | |
|--|---------------|----------------|----------|--------|------------|
| Size grade | Particle size | Phi (ϕ) | Data | Freq. | Cum. freq. |
| Cobbles | 512 mm | -9 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 256 mm | -8 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 128 mm | -7 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 64 mm | -6 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| Pebbles | 32 mm | -5 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 16 mm | -4 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 8 mm | -3 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| | 4 mm | -2 | 0,00 g | 0,00% | 100,00% |
| Very coarse sand | 2 mm | -1 | 0,05 g | 0,36% | 100,00% |
| | 1 mm | 0 | 0,01 g | 0,07% | 99,64% |
| Coarse sand | 500 μ m | 1 | 0,01 g | 0,07% | 99,57% |
| Medium sand | 250 μ m | 2 | 0,11 g | 0,79% | 98,78% |
| Fine sand | 125 μ m | 3 | 0,10 g | 0,72% | 98,06% |
| Very fine sand | 62,5 μ m | 4 | 0,11 g | 0,79% | 97,27% |
| Silt | 31,3 μ m | 5 | 100,00 % | 97,18% | 97,18% |
| | 15,6 μ m | 6 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 7,8 μ m | 7 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 3,9 μ m | 8 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| Clay | 2,0 μ m | 9 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 1,0 μ m | 10 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 0,5 μ m | 11 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 0,2 μ m | 12 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| | 0,1 μ m | 13 | N/A | 0,00% | 0,00% |
| Total weight of fraction <63 μ m: | | | 13,46 g | | |

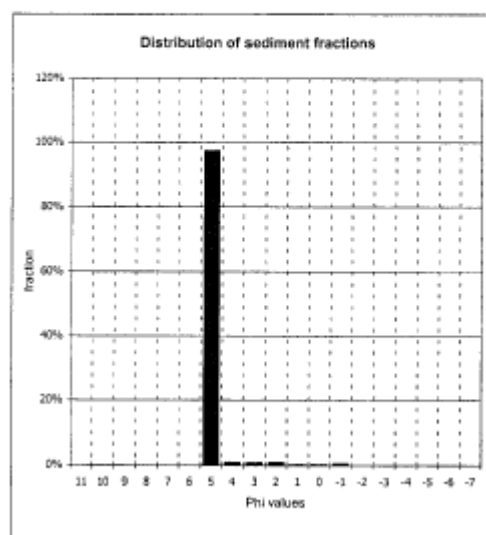
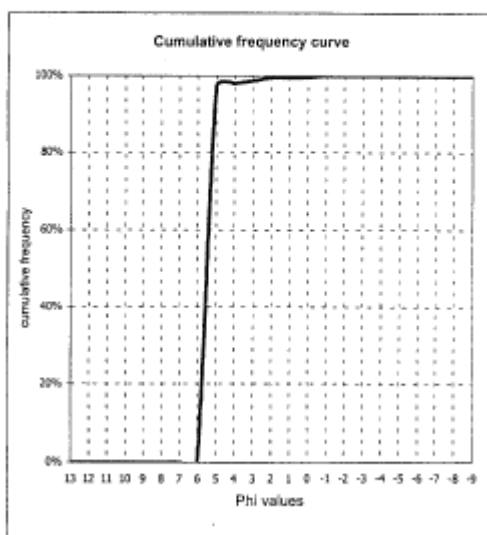
| Values from cumulative curve (Interpolated) | | |
|--|-----------|----------------|
| Percentiles | Size (mm) | Phi (ϕ) |
| 95 | 0,0308 | 5,02 |
| 90 | 0,0297 | 5,07 |
| 84 | 0,0284 | 5,14 |
| 75 | 0,0267 | 5,23 |
| 50 (Md) | 0,0223 | 5,49 |
| 25 | 0,0187 | 5,74 |
| 16 | 0,0175 | 5,84 |
| 10 | 0,0168 | 5,90 |
| 5 | 0,0162 | 5,95 |

| Sediment grain size composition (% Dry weight) | | |
|---|-------|---------------|
| Clay | | |
| Silt | | |
| Pelite | | 97,18% |
| Very fine sand | 0,79% | |
| Fine sand | 0,72% | |
| Medium sand | 0,79% | |
| Coarse sand | 0,07% | |
| Very coarse sand | 0,07% | |
| Total sand | | 2,45% |
| Pebbles | 0,36% | |
| Cobbles | 0,00% | |
| Gravel | | 0,36% |

Classification (Udden & Wentworth, modified)

| Statistical parameter | phi (ϕ) | Sediment characteristics |
|-----------------------------|----------------|--------------------------|
| Mean size (M ₂) | 5,49 | |
| Median size (Md ϕ) | 5,49 | Silt |
| Sorting (St ϕ) | 0,32 | Extremely well sorted |
| Skewness (Sk ϕ) | 0,00 | Nearly symmetrical |
| Kurtosis (K ϕ) | 0,74 | Platykurtic |

GeoGruppen as

End point data are cumulative fractions.

Vedleggstabell 6. Fullstendige resultater for prøver av bunnfauna ved Utnes (U5), Ærøy (U10) og Ærøydypet (U12) 30. mai 2001.

| Utnes, stasjon U 5, 30 mai 2001 | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 0.1 m ² van Veen grabb | | repl 1 | repl 2 | repl 3 | repl 4 |
| ANTHOZOA | Cerianthus lloydi | | | 1 | |
| | Edwardsia cf.danica | 6 | 4 | 3 | 3 |
| | Edwardsia longicornis | 4 | | 7 | 4 |
| NEMERTINEA | Nemertinea indet | 110 | 77 | 129 | 96 |
| POLYCHAETA | Harmothoe antilopes | | | 1 | |
| | Pholoe baltica | 63 | 62 | 82 | 96 |
| | Eteone cf.longa | | | 1 | 1 |
| | Ophiodromus flexuosus | 2 | | 1 | 4 |
| | Sphaerodorum flavum | 1 | 2 | 2 | 1 |
| | Glycera alba | 2 | 4 | 6 | 6 |
| | Glycinde nordmanni | | 2 | 3 | 1 |
| | Goniada maculata | 2 | 1 | | 2 |
| | Paradoneis lyra | 2 | 3 | 4 | 4 |
| | Prionospio banyulensis | | 1 | | |
| | Prionospio cirrifera | 1 | | | |
| | Prionospio fallax | 296 | 261 | 313 | 305 |
| | Prionospio multibranchiata | | 1 | 2 | |
| | Magelona minuta | | | 1 | 2 |
| | Chaetozone setosa | 20 | 28 | 13 | 27 |
| | Tharyx killariensis | | 5 | 2 | 1 |
| | Diplocirrus glaucus | 11 | 12 | 11 | 3 |
| | Polyphysia crassa | 1 | | 1 | |
| | Scalibregma inflatum | 91 | 42 | 63 | 92 |
| | Heteromastus filiformis | 1 | | | |
| | Mediomastus fragilis | 127 | 156 | 168 | 196 |
| | Myriochele oculata | 7 | | | 1 |
| | Pectinaria auricoma | 2 | | 1 | |
| Ampharete finmarchica | | 2 | 3 | | |
| Ampharete lindstroemi | 4 | | | 3 | |
| Jasmineira caudata | 1 | | 1 | 2 | |
| PROSOBRANCHIA | Onoba vitrea | 4 | | 2 | 25 |
| OPISTOBRANCHIA | Philine scabra | | 2 | 2 | |
| | Cylichna alba | | 1 | | |
| BIVALVIA | Nucula sulcata | 36 | 29 | 22 | 116 |
| | Lucinoma borealis | 1 | | | |
| | Thyasira flexuosa | 12 | 6 | 4 | |
| | Mysella bidentata | 750 | 1000 | 721 | 2457 |
| | Abra nitida | 5 | 2 | 5 | 23 |
| | Corbula gibba | 6 | 5 | 2 | 8 |
| CUMACEA | Eudorella truncatula | 2 | 4 | 3 | |
| | Diastylis lucifera | 1 | | 8 | 7 |
| | Diastylis rostrata | 17 | 6 | 3 | 8 |
| AMPHIPODA | Ampelisca tenuicornis | 3 | 2 | | 3 |
| | Westwoodilla caecula | 1 | | 1 | 2 |
| PRIAPULIDA | Priapulus caudatus | 1 | | | |
| ASTEROIDEA | Astropecten irregularis | | | 1 | |
| OPHIUROIDEA | Ophiuroidea indet | 5 | 2 | 5 | 3 |
| | Amphipholis squamata | 1 | | | |
| | Amphiura chiajei | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Amphiura filiformis | 318 | 283 | 251 | 279 |
| | Ophiura sp | 1 | | | |
| HOLOTHUROIDEA | Labidoplax buski | 17 | 13 | 8 | 10 |

| Utnes, stasjon U 10, 30 mai 2001 | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 0.1 m ² van Veen grabb | | repl 1 | repl 2 | repl 3 | repl 4 |
| ANTHOZOA | Cerianthus lloydi | | | 1 | |
| | Edwardsia longicornis | 2 | 4 | 1 | 6 |
| | Edwardsia tuberculata | | | 1 | |
| PLATYHELMINTHES | Turbellaria indet | 1 | | | 4 |
| NEMERTINEA | Nemertinea indet | 19 | 12 | 27 | 30 |
| POLYCHAETA | Harmothoe sp | | 1 | | |
| | Pholoe baltica | 14 | 12 | 6 | 15 |
| | Eteone cf. longa | | 1 | | |
| | Eteone foliosa | | | | 1 |
| | Eumida bahusiensis | 1 | 1 | 1 | |
| | Phyllodoce citrina | | | | 1 |
| | Phyllodoce groenlandica | | 1 | | |
| | Pseudomystides sp | 1 | | | 1 |
| | Ophiodromus flexuosus | 1 | 2 | 1 | |
| | Exogone hebes | 1 | | | |
| | Exogone naidina | | | 1 | 1 |
| | Exogone verugera | 3 | | 4 | 4 |
| | Typosyllis sp | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | Nephtys hombergii | 3 | 3 | 6 | 1 |
| | Sphaerodorum flavum | 2 | | | 1 |
| | Glycera alba | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | Glycinde nordmanni | 1 | | 2 | 1 |
| | Goniada maculata | 2 | 4 | 2 | 2 |
| | Parougia eliasoni | | | 2 | |
| | Scoloplos armiger | | 2 | | 1 |
| | Apistobranchnus tenuis | | | 1 | |
| | Apistobranchnus tullbergi | | | | 1 |
| | Levinsenia gracilis | 2 | 1 | 1 | |
| | Paradoneis lyra | 2 | 2 | 5 | 4 |
| | Laonice bahusiensis | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Polydora caulleryi | 1 | | | 1 |
| | Polydora cf. coeca | 1 | | 1 | |
| | Prionospio banyulensis | 11 | 2 | 7 | 4 |
| | Prionospio cirrifera | 1 | | 3 | |
| | Prionospio fallax | 6 | 3 | 8 | 7 |
| | Prionospio multibranchiata | 3 | | | |
| | Pseudopolydora paucibranchiata | | | | 2 |
| | Spiophanes kroeyeri | | 1 | | |
| | Magelona alleni | 6 | 4 | 3 | 10 |
| | Magelona minuta | 2 | 1 | 5 | 2 |
| | Chaetozone setosa | 8 | 2 | 6 | 7 |
| | Macrochaeta clavicornis | 2 | | | |
| | Tharyx killariensis | 1 | | 2 | 1 |
| | Diplocirrus glaucus | 2 | 3 | | |
| | Scalibregma inflatum | 12 | 3 | 5 | 20 |
| | Capitella sp | 1 | | 1 | 3 |
| | Mediomastus fragilis | | | | 2 |
| | Notomastus latericeus | 2 | 3 | 6 | 8 |
| | Rhodine gracilior | 2 | 1 | 1 | 2 |
| | Myriochele danielsseni | 10 | 10 | 17 | 7 |
| | Myriochele oculata | 16 | 25 | 6 | 17 |
| | Owenia fusiformis | 2 | 5 | 8 | 4 |
| | Pectinaria sp | | | | 1 |
| | Ampharete lindstroemi | 4 | 3 | 9 | 8 |
| | Amphicteis gunneri | 1 | | | |
| | Anobothrus gracilis | | 2 | | 2 |
| | Sabellides octocirrata | 1 | 3 | 6 | 2 |

| Utnes, stasjon U 10, 30 mai 2001, fortsettelse | | | | | |
|--|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 0.1 m ² van Veen grabb | | repl 1 | repl 2 | repl 3 | repl 4 |
| POLYCHAETA | Sosane sulcata | 20 | 42 | 47 | 36 |
| | Hauchiella tribullata | 1 | | | |
| | Lysilla loveni | | | 1 | |
| | Paramphitrite tetrabranchiata | | 1 | | 5 |
| | Phisidia aurea | | 1 | | |
| | Pista cristata | 2 | 1 | 2 | 6 |
| | Polycirrus sp | 2 | 1 | 5 | |
| | Scionella lornensis | 2 | 3 | | 2 |
| | Streblosoma intestinalis | 12 | 15 | 13 | 14 |
| | Terebellides stroemi | | | 2 | |
| | Trichobranchus roseus | 7 | 6 | 14 | 5 |
| | Chone sp | | | | 1 |
| | Euchone rubrocincta | | | 1 | |
| | Jasmineira caudata | 7 | 1 | 1 | 8 |
| PROSOBRANCHIA | Gastropoda indet | | | | 3 |
| | Lunatia alderi | 2 | | | 1 |
| OPISTOBRANCHIA | Tectibranchia indet | 1 | | 2 | 1 |
| | Philine scabra | 2 | 1 | 2 | 2 |
| CAUDOFOVEATA | Caudofoveata indet | 2 | | 2 | |
| BIVALVIA | Nucula sulcata | 2 | | | |
| | Nuculoma tenuis | | | 1 | 1 |
| | Lucinoma borealis | | 5 | 2 | 3 |
| | Myrtea spinifera | 3 | | 2 | |
| | Thyasira flexuosa | 6 | 2 | 12 | 19 |
| | Mysella bidentata | 8 | 9 | 1 | 17 |
| | Cardiidae indet | 1 | | | |
| | Dosinia exoleta | 1 | 1 | 1 | |
| | Venus ovata | | | | 1 |
| | Corbula gibba | 7 | 3 | 11 | 6 |
| | Hiatella arctica | | | | 1 |
| | Thracia convexa | | 1 | | |
| | Cuspidaria obesa | 1 | 1 | 2 | 1 |
| SCAPHOPODA | Dentalium entale | 1 | | 1 | 1 |
| CUMACEA | Diastylis rostrata | | | | 1 |
| TANAIDACEA | Tanaidacea indet | | | 2 | 2 |
| AMPHIPODA | Acidostoma obesum | 1 | | | 2 |
| | Ampelisca tenuicornis | 1 | 3 | | |
| | Westwoodilla caecula | 1 | 6 | 3 | |
| | Gammarellus angulosus | | | 1 | |
| | Ischyrocerus megacheir | | | 1 | 1 |
| | Podoceropsis excavata | | | | 1 |
| DECAPODA | Paguridae indet | | | 1 | |
| SIPUNCULIDA | Golfingia sp | 1 | 4 | 1 | 1 |
| | Phascolion strombi | 1 | | 1 | |
| PHORONIDA | Phoronis muelleri | 1 | 2 | 5 | 2 |
| OPHIUROIDEA | Ophiuroidea indet | 4 | 4 | 11 | 12 |
| | Amphipholis squamata | 1 | | | 5 |
| | Amphiura filiformis | 82 | 51 | 81 | 74 |
| HOLOTHUROIDEA | Labidoplax buski | 9 | 2 | 20 | 14 |
| HEMICHORDATA | Hemichordata indet | 1 | 1 | | |

| Utnes, stasjon U 12, 30 mai 2001 | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 0.1 m ² van Veen grabb | | repl 1 | repl 2 | repl 3 | repl 4 |
| NEMERTINEA | Nemertinea indet | 10 | 11 | 11 | 4 |
| POLYCHAETA | Paramphinome jeffreysii | 56 | 10 | 4 | 92 |
| | Neoleanira tetragona | | 1 | 1 | 1 |
| | Pholoe baltica | | | 1 | 1 |
| | Gyptis rosea | 1 | | | |
| | Ophiodromus flexuosus | 1 | | 1 | |
| | Exogone verugera | 1 | | 1 | |
| | Ceratocephale loveni | | 1 | 1 | 3 |
| | Nephtys hombergii | 1 | | | |
| | Nephtys paradoxa | 1 | | | |
| | Glycera rouxii | | 1 | | |
| | Abyssoninoe hibernica | 1 | | | |
| | Ophryotrocha longidentata | 1 | | | |
| | Phylo norvegica | 3 | | | 1 |
| | Levinsenia gracilis | 1 | | 2 | 2 |
| | Prionospio cirrifera | | | 1 | |
| | Prionospio fallax | 4 | 1 | 2 | 3 |
| | Spiophanes kroeyeri | 1 | | | 1 |
| | Aphelochaeta cf. mcintoshii | 4 | 1 | 1 | 2 |
| | Chaetozone setosa | 2 | | 4 | 1 |
| | Tharyx killariensis | 2 | | | |
| | Diplocirrus glaucus | 1 | 1 | | 1 |
| | Heteromastus filiformis | 9 | 4 | 1 | 12 |
| | Rhodine loveni | | 1 | 1 | |
| | Myriochele oculata | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | Anobothrus gracilis | 1 | 2 | | |
| | Melinna cristata | 8 | 6 | 8 | 5 |
| | Sosane sulcata | 1 | | | |
| Terebellides stroemi | 1 | 2 | | | |
| Chone sp | | 1 | | | |
| CAUDOFOVEATA | Caudofoveata indet | 1 | | | |
| BIVALVIA | Nucula sulcata | 1 | 2 | | |
| | Nucula turgida | 1 | | | 1 |
| | Nuculoma tenuis | 26 | 25 | 8 | 13 |
| | Thyasira equalis | 33 | 20 | 10 | 10 |
| | Thyasira sarsi | | | 1 | |
| | Montacuta tenella | 2 | | 4 | 1 |
| | Abra nitida | 4 | 4 | 1 | 5 |
| OSTRACODA | Philomedes liljeborgi | 1 | | | |
| CUMACEA | Eudorella emarginata | | | | 1 |
| | Eudorella truncatula | | | 1 | |
| | Leucon nasica | 1 | 2 | 3 | 1 |
| AMPHIPODA | Eriopisa elongata | 3 | 1 | | |
| | Periculodes longimanus | | | | 1 |
| OPHIUROIDEA | Amphiura chiajei | 1 | | | 5 |
| ECHINOIDEA | Brissopsis lyrifera | 4 | 4 | 2 | 3 |
| PISCES | Pisces indet | | | | 1 |

Vedlegg C. Miljøgifter

Vedleggstabell 7. Analyseresultater fra NIVA-lab: Metaller i sediment, innsamlet 30/5-2001.

| 2001 Stasjon | Tørr vekt % | Metaller | | | |
|-----------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|
| | | Cu µg/g | Pb µg/g | Zn mg/g | Hg µg/g |
| U5 Utnes 30m | 41.1 | 21.7 | 25.8 | 69.7 | 0.18 |
| U10 Ærøy 38m | 71.4 | 4.57 | 7.59 | 20.9 | 0.02 |

Vedleggstabell 8. Analyseresultater fra NIVA-lab: PCB i sediment. Innsamlet 30/5-2001.

| 2001 Analysevariabel | Kode | Enhet | Metode | Dato | 30.05.2001 | 30.05.2001 |
|--------------------------------------|-----------|------------|----------|---------------------------|--|---|
| | | | | Stasjon st.nr Tekst | U5 30m U5 tidligere utslippspkt | U10 38m U10 dagens utslippspkt |
| Tørrstoff | TTS | % | B3 | | 41.1 | 71.1 |
| Kornfordeling | Korn<63µm | % t.v. | intern | | 59 | 13 |
| klorobifenyl nr. 28 | CB28-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | <0.20 | <0.20 |
| klorobifenyl nr. 52 | CB52-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | <0.20 | <0.20 |
| klorobifenyl nr. 101 | CB101-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | <0.20 | <0.20 |
| klorobifenyl nr. 118 | CB118-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | 0.29 | <0.20 |
| klorobifenyl nr. 105 | CB105-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | 0.20 | <0.20 |
| klorobifenyl nr. 153 | CB153-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | 0.50 | <0.20 |
| klorobifenyl nr. 138 | CB138-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | 0.49 | <0.20 |
| klorobifenyl nr. 156 | CB156-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | <0.20 | <0.20 |
| klorobifenyl nr. 180 | CB180-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | 0.21 | <0.20 |
| klorobifenyl nr. 209 | CB209-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | <0.20 | <0.20 |
| Sum av klorobifenyl | SUMPCB | µg/kg t.v. | Beregnet | | 1.69 | 0 |
| Sum av CB: 28+52+101+118+138+153+180 | SUMPCB7 | µg/kg t.v. | Beregnet | | 1.49 | 0 |
| pentaklorbenzen | QCB-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | <0.10 | <0.10 |
| alfa hexachlorocyclohexane | HCHA-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | <0.20 | <0.20 |
| heksaklorbenzen | HCB-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | 0.13 | <0.10 |
| Lindane | HCHG-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | <0.20 | <0.20 |
| oktaklorstyren | OCS-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | <0.20 | <0.20 |
| p,p'-DDE (av DDT) | DDEPP-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | 0.26 | <0.20 |
| p,p'-DDD (av DDT) | TDEPP-Sm | µg/kg t.v. | H3-3 | | 0.33 | <0.20 |

Vedleggstabell 9. Analyseresultater fra NIVA-lab: PAH i sediment, innsamlet 30/5-2001.

| Analysevariabel | Kode | Enhet | Metode | Dato | |
|---|-----------|------------|-----------|-------------|-------------|
| | | | | 30.05.2001 | 30.05.2001 |
| | | | | Stasjon | Stasjon |
| | | | | st.nr | st.nr |
| | | | | Tekst | Tekst |
| | | | | tidligere | dagens |
| | | | | utslippspkt | utslippspkt |
| 2001 | | | | | |
| Tørrstoff | TTS | % | B3 | 41.1 | 71.4 |
| Kornfordeling | Korn<63µm | % t.v. | intern | 59 | 13 |
| naftalen | NAP-Sm* | µg/kg t.v. | H2-3 | 45 | 70 |
| 2-metylnaftalen | NAP2M-Sm | µg/kg t.v. | H2-3 | 23 | 20 |
| 1-metylnaftalen | NAP1M-Sm | µg/kg t.v. | H2-3 | 21 | 25 |
| bifenyl | BIPN-Sm | µg/kg t.v. | H2-3 | 24 | 26 |
| 2,6-dimetylnaftalen | NAPDI-Sm | µg/kg t.v. | H2-3 | 12 | 15 |
| acenaftalen | ACNLE-Sm* | µg/kg t.v. | H2-3 | 10 | <1 |
| acenaften | ACNE-Sm* | µg/kg t.v. | H2-3 | 8 | <1 |
| 2,3,5-trimetylnaftalen | NAPTM-Sm | µg/kg t.v. | H2-3 | 8 | 17 |
| fluoren | FLE-Sm* | µg/kg t.v. | H2-3 | 14 | 5 |
| fenantren | PA-Sm* | µg/kg t.v. | H2-3 | 80 | 25 |
| antracen | ANT-Sm* | µg/kg t.v. | H2-3 | 20 | 2 |
| 1-metylfenantren | PAM1-Sm | µg/kg t.v. | H2-3 | 14 | 7 |
| fluoranten | FLU-Sm* | µg/kg t.v. | H2-3 | 184 | 119 |
| pyren | PYR-Sm* | µg/kg t.v. | H2-3 | 170 | 99 |
| benzo[a]antracen | BAA-Sm* | µg/kg t.v. | H2-3 | 90 | <i>m</i> |
| chrysen+trifenylene | CHRTR-Sm* | µg/kg t.v. | H2-3 | 109 | 24 |
| benzo[b,j,k]fluoranten | BBJKF-Sm* | µg/kg t.v. | H2-3 | 258 | 93 |
| benzo[e]pyren | BEP-Sm | µg/kg t.v. | H2-3 | 118 | 41 |
| benzo[a]pyren | BAP-Sm* | µg/kg t.v. | H2-3 | 98 | 33 |
| perylene | PER-Sm | µg/kg t.v. | H2-3 | 35 | 8 |
| indeno[1,2,3-cd]pyren | ICDP-Sm* | µg/kg t.v. | H2-3 | 140 | 31 |
| dibenz[a,c/a,h]antracen | DBA3A-Sm* | µg/kg t.v. | H2-3 | 33 | 2 |
| benzo[ghi]perylene | BGHIP-Sm* | µg/kg t.v. | H2-3 | 135 | 37 |
| total PAH, beregnet | Sum PAH | µg/kg t.v. | Beregnet | 1649 | 699 |
| sum kreftfremkallende PAH | Sum KPAH | µg/kg t.v. | Beregnet | 619 | 159 |
| sum naftalen, fenantren og dibenzotiofens | Sum NPD | µg/kg t.v. | Beregnet | 203 | 179 |
| sum "16" PAH jfr Norsk standard | Sum PAH16 | µg/kg t.v. | Beregnet* | 1394 | 572 |

m: mangler da integrering av toppareal var ikke mulig