



RAPPORT LNR 4924-2004

Marine undersøkelser i Arendal kommune

Galtesund, Tromøysund, Kilsund
og Narestø 2001-2004



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. Galtesund, Tromøysund, Kilsund og Narestø 2001-2004	Løpenr. (for bestilling) 4924-2004	Dato 17.12.2004
	Prosjektnr. Undernr. 21109	Sider Pris 47
Forfatter(e) Kroglund, Tone Moy, Frithjof E. Oug, Eivind Magnusson, Jan Lie, Mette Cecilie	Fagområde Marin eutrofi	Distribusjon
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Arendal kommune	Oppdragsreferanse
--	--------------------------

Sammendrag

Arendal kommune har sanert en rekke utslipp av kommunalt avløpsvann til sine sjøområder. På oppdrag fra Arendal kommune har NIVA gjennomført undersøkelser av vannkvalitet, bløtbunnsfauna og hardbunnsamfunn med formål å gi en oppdatert vurdering av miljøtilstanden i Narestø, Kilsund, Tromøysund og Galtesund. I Narestø viste undersøkelser av vannmasser og bløtbunnsfauna at tilstanden kan karakteriseres som *meget god* etter SFTs klassifikasjonssystem. Hardbunnsundersøkelsene (strandsoner) indikerte også god tilstand. Resultatene tyder på stabile og gode forhold og det var ikke tegn til endring i vannkvaliteten etter igangsetting av nytt renseanlegg i 2000. Dagens tilstand i Kilsund, basert på dyrelivet på bunnen, var *meget god* etter SFTs klassifiseringssystem. Resultatet viste en forbedring etter sanering av det kommunale utslippet, men området var fortsatt forurenset av organiske tilførsler. I Tromøysund viste strandsonesamfunnene generelt god tilstand i østre del av Tromøysund, men i de midtre og vestre deler var tilstanden dårlig. Tilstanden var ikke målbart endret i forhold til tidligere undersøkelser. Strandsonervegetasjonen viste også generelt god tilstand i Merdøfjorden og tildels Galtesund, men dårlig tilstand i havnebassenget. Det anbefales videre overvåking av bunntilstanden i Narestø og Kilsund og av vannkvalitet i havneområdet.

Fire norske emneord 1. Hydrografi 2. Hardbunn (strandsoner) 3. Bløtbunnsfauna 4. Miljøtilstand	Fire engelske emneord 1. Hydrography 2. Rocky shore, littoral zone 3. Soft bottom fauna 4. Quality status
---	--

Tone Kroglund

Tone Kroglund
Prosjektleder

Kari Nygaard
Kari Nygaard
Forskningsleder

ISBN 82-577-4615-0

Jens Skei
For
Jens Skei

Jens Skei
Forskningsdirektor

Marine undersøkelser i
Arendal kommune

Galtesund, Tromøysund, Kilsund og Narestø

2001-2004

Forord

Denne undersøkelsen er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) på oppdrag fra Arendal kommune i henhold til programforslag av 15. januar 2001.

Undersøkelsen har omfattet marine undersøkelser i Tromøysund, Narestø, Kilsund og Galtesund og har hatt som mål å beskrive dagens miljøtilstand.

Undersøkelsesprogrammet har også inkludert undersøkelser i området ved Utnes og Ærøy i forbindelse med renseanlegget på Utnes. Disse er beskrevet i en tidligere rapport (Moy et al. 2002).

Jan Magnusson har vært ansvarlig for hydrografiundersøkelsene og rapportering av resultatene. Prøveinnsamling ble utført av Jarle Håvardstun, NIVA og Steinar Simonsen, Arendal kommune. Vannprøvene ble analysert av NIVA.

Tone Kroglund har vært ansvarlig for hardbunnsundersøkelsene. Frithjof Moy og Tone Kroglund utførte feltarbeidet i 2002 og 2003 og har stått for rapportering av resultatene.

Eivind Oug har vært ansvarlig for bløtbunnsundersøkelsene og rapportering av resultatene. Prøvetakingen ble foretatt av Jarle Håvardstun og Lise Tveiten. Prøvene ble sortert av Jarle Håvardstun, og identifisering ble foretatt av Brage Rygg og Eivind Oug. Ved feltarbeidet ble forskningsfartøyet M/S "Risøy" tilhørende Riise Underwater Engineering i Haugesund benyttet. Vi takker mannskapet på M/S "Risøy" for godt samarbeid.

Mette Cecilie Lie har skrevet sammen rapporten.
Tone Kroglund har vært prosjekt/programansvarlig hos NIVA.

Grimstad, 17. desember 2004

Tone Kroglund

Tone Kroglund

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	8
1.1 Bakgrunn og formål for undersøkelsene	8
1.2 Områdebeskrivelse	9
1.3 Tilførsler av næringssalter	9
1.4 Tidligere undersøkelser	10
2. Hydrografi og næringssalter i Narestø	11
2.1 Stasjonsvalg og metodikk	11
2.2 Resultater	12
2.3 Sammenligning med undersøkelser fra 1992-93	16
3. Hardbunnssamfunn i strandsonen	17
3.1 Stasjonsvalg og metodikk	17
3.2 Resultater	20
3.3 Tilstandsvurdering	23
3.4 Sammenligning med undersøkelser fra 1993-1996	27
4. Bløtbunnsfauna	28
4.1 Stasjonsvalg og metodikk	28
4.2 Resultater	30
4.3 Vurdering av resultatene	34
5. Referanser	36
Vedlegg A. Strandsonen	38
Vedlegg B. Bløtbunnsfauna	44

Sammendrag

Arendal kommune har i de senere år sanert en rekke utslipp av kommunalt avløpsvann til sjøområdene. Deler av avløpsvannet føres nå til renseanlegget i Narestø, mens mesteparten føres til det nylig oppgraderte anlegget på Utnes. Tiltakene er gjort som et ledd i å forbedre vannkvaliteten i sjøområdene.

På oppdrag fra Arendal kommune, har NIVA gjennomført marine undersøkelser i Arendals indre kystområder. Formålet med undersøkelsene har vært å 1) gi en oppdatert vurdering av miljøtilstanden i Narestø, Kilsund, Tromøysund og Galtesund, 2) belyse virkningene av gjennomførte forurensningsbegrensende tiltak i Narestø, Kilsund og Tromøysund, 3) være veiledende for kommunens videre arbeid med miljøproblematikk i sjøområdene og 4) danne basis for oppfølgende undersøkelser og overvåking.

Undersøkelsen har bestått av følgende fagelementer:

- Hydrografiske og hydrokjemiske målinger av vannmasser ved Narestø. Temperatur, saltholdighet, siktedyp, termotolerante koliforme bakterier, klorofyll-*a*, oksygen og næringssalter ble målt på to stasjoner ved utslippstedet til det kommunale renseanlegget og en stasjon utenfor bukta i Tromøysund. Vannprøver ble samlet inn 8 ganger sommeren 2001 og 4 ganger vinteren 2001/2002.
- Strandsonundersøkelse med semikvantitativ registrering av flora og fauna i fjæra og ned til 1m dyp på 23 lokaliteter i området Galtesund, Tromøysund og Narestø. Undersøkelsen ble gjennomført i september 2002 og september 2003.
- Undersøkelser av bløtbunnsfauna på en stasjon ved Narestø og en stasjon ved Kilsund. I tillegg ble det foretatt analyse av kornfordeling, organisk innhold (TOC, TN) og visuell beskrivelse av sedimentene. Prøveinnsamlingen ble foretatt i mai 2003.

Hydrografi og oksygenforhold ved Narestø

Overflateobservasjoner av siktedyp og næringssalter fra Narestø viste at vannkvaliteten på samtlige stasjoner var ”meget god” bedømt etter Statens forurensningstilsyns (SFT) klassifiseringssystem for vannkvalitet i fjorder. Analyser av termotolerante koliforme bakterier viste lave verdier som betyr at vannet også er *godt egnet* for bading og rekreasjon. Vinterobservasjoner viste noe dårligere tilstand - fra ”meget god” til ”mindre god” for enkelte parametere, spesielt nitrat, men dette skyldtes generelt høye nitratkonsentrasjoner i kystvannet ved dette tidspunkt og ikke lokale forhold.

Oksygentilstanden i vannmassen i Narestø var ”meget god” ned til 30 meter, bedømt etter SFTs klassifiseringssystem. På ca. 50 meters dyp var tilstanden ”god”.

Det er ingen tegn til dårligere forhold i området etter at det nye renseanlegget ble igangsatt. Vinterverdiene kan tyde på en forbedring av vannkvaliteten, men det foreligger ikke tilstrekkelig data fra tidligere undersøkelser for å sammenligne på et statistisk korrekt grunnlag.

Strandson

Til sammen ble det registrert 104 arter på de 23 undersøkte stasjonene i undersøkelsen. Artsantallet pr. stasjon varierte fra 19 til 50 arter.

I området Merdø – Revesandfjorden var påvirkningen fra Arendal by og Nidelva lav, og vegetasjonen på alle fire stasjonene indikerte god vannkvalitet med høyt artsantall og frisk vegetasjon. Stasjonene hadde noe høyere artsantall en de øvrige stasjonene i undersøkelsen. Stasjonene ble opprettet som referanser for de øvrige stasjonene.

Vegetasjonen i Galtesund var dominert av de store tangartene. Rik påvekst av buskformede rødalger indikerte gode vekstbetingelser, dvs. forhøyde næringssaltkonsentrasjoner i vannet.

De tre stasjonene rundt havnebassenget hadde sterkt varierende tilstand i fjæra, men alle viste tydelig påvirkning og hadde det laveste artsantallet i undersøkelsen. Vegetasjonen ved Gard var fattig og dominert av småvokste grønnalger, blågrønnalger og diatomeer (opportunist). I Kolbjørnsvik og på Skilsøy vokste det tett tangvegetasjon, men med stor påvekst av ulike opportunist. Det var ingen tydelig utvikling i algevegetasjonen på Skilsøy siden forrige undersøkelse men på stasjonen ved Gard hadde mengden tang og trådformete brunalger økt.

Stasjonene i Tromøysund hadde relativt mange arter, men artsantallet var noe lavere enn i Narestø og Merdøfjorden. De fleste stasjonene viste tegn på overgjødning med stort innslag av hurtigvoksende grønnalger og påvekstalger. Spesielt stasjonene i Songekilen og rundt smelteverket i Eydehavn tydet forholdene på redusert vannkvalitet.

Miljøforholdene i Narestøområdet var svært variert, trolig som følge av ulik grad av vannutskiftning og bølgeeksponering i tillegg til noe menneskelig påvirkning. Stasjonene som lå nærmest utslippet fra renseanlegget var de mest artsfattige, men artssammensetningen på stasjonene indikerte samtidig et friskt samfunn. Generelt vurderes tilstanden i Narestø som stabil og god, med høyt artsantall og større overvekt av flerårige enn de øvrige stasjonene i undersøkelsen.

Tilstanden i strandsonevegetasjonen var ikke målbart endret i forhold til tidligere undersøkelser (1993, 1994, 1996).

Bløtbunnsfauna og bunnsedimenter

Undersøkelsene omfattet en stasjon ved Narestø og en ved Kilsund. På hver stasjon ble det innsamlet fire prøver til analyse av bunnfauna (makrofauna > 1 mm) med 0.1 m² bunngrabb. Fra hver stasjon ble det tatt delprøver av overflatesedimenter til analyse av organisk karbon, nitrogen og kornstørrelse. Prøvene ble innsamlet 30. mai 2003.

Ved Narestø var det meget finkornet bunnsediment med høyt organisk innhold. I hovedsak syntes det organiske materialet å stamme fra planktonproduksjon i sjøen. Ved Kilsund var det forholdsvis grovt sediment med innhold av forvitret skjellsand og moderat høyt innhold av organisk materiale. Det organiske materialet hadde innslag av plantemateriale fra land. Tilstanden i bunnsedimentene var ”dårlig” til ”middels god” etter SFTs klassifiseringssystem på grunn av det høye organiske innholdet.

Bunnfaunaen ved Narestø var normalt arts- og individrik og hadde høyt artsmangfold. Etter SFTs klassifiseringssystem karakteriseres tilstanden på stasjonen som ”meget god” (klasse I). Faunaen var dominert av små børstemark, muslinger og snegl som er vanlig forekommende i kystområdene på Sørlandet. Det var høyt innslag av forurensningsømfintlige arter i faunaen. Det hadde ikke vært noen spesielle forandringer i faunaen siden de tidligere undersøkelsene i 1985 og 1994 som kunne indikere endringer i miljøtilstanden på lokaliteten.

Bunnfaunaen ved Kilsund var svært artsrik og hadde noe forhøyde individtettheter. Artsmangfoldet var høyt. Etter SFTs klassifiseringssystem karakteriseres tilstanden på stasjonen som ”meget god” (klasse I), men den høye individtettheten kan antyde at stasjonen var noe påvirket av organiske tilførsler. Faunaen var dominert av små børstemark og muslinger og hadde høyt innslag av forurensningsømfintlige arter. Tilstanden var klart bedre enn ved forrige undersøkelse i 1994, men det er usikkerhet knyttet til hvor stor forbedringen var fordi prøvene ikke ble tatt på nøyaktig samme sted.

Begge lokalitetene får dårligere karakteristikk for sedimentene enn for fauna etter SFTs klassifiseringssystem. Dette er ikke uvanlig på Sørlandet hvor sedimentene i kyst- og fjordområder

normalt har forholdsvis høyt organisk innhold. Ved vurderingen legges det størst vekt på faunaen, som gjenspeiler miljøforholdene på lokaliteten og gir det beste målet for miljøtilstand.

KONKLUSJONER

I **Narestø** viste målingene i vannmassene (næringssalter, termotolerante koliforme bakterier og oksygen) at vannkvaliteten var *meget god* etter SFTs klassifikasjonssystem. Bunn sedimentene hadde et for høyt innhold av organisk materiale, men bedømt etter artsmangfoldet i dyrelivet på bunnen, ble tilstanden klassifisert som *meget god* (SFTs klassifiseringssystem). Strandsoneundersøkelsene viste også god tilstand. Sammenligninger med tidligere undersøkelser tyder på stabile og gode forhold i både vannkvalitet og organismsamfunn. Vinterverdiene av næringssalter kan tyde på at vannkvaliteten er forbedret, men datamengden er for liten til å kunne fastslå dette med sikkerhet. Det konkluderes med at dagens tilstand er god og at det ikke er tegn til endring i vannkvaliteten etter igangsetting av nytt renseanlegg i 2000.

Dagens tilstand i bunn sedimentene i **Kilsund**, basert på dyrelivet på bunnen, var *meget god* etter SFTs klassifiseringssystem. Resultatet viser en forbedring siden forrige undersøkelse i 1994 og kan delvis tilskrives sanering av det kommunale utslippet i 2000. Imidlertid indikerer en høy individtetthet at området er påvirket (forurenset) av organiske tilførsler.

I **Tromøysund** viste undersøkelser av strandsonesamfunnene generelt god tilstand i østre del av Tromøysund, men i de midtre og vestre deler (Songekilen, Trollenes og Nitriden) var tilstanden dårlig. På disse stasjonene var andelen opportunistiske arter høy og/eller høy vekst av grønnalger, som følge av miljøforstyrrelser fra menneskelig aktiviteter. Tilstanden i strandsonevegetasjonen var ikke målbart endret i forhold til tidligere undersøkelser i 1992-94, til tross for reduksjon i utslipp.

Undersøkelser av strandsonesamfunnene viste generelt god tilstand i **Merdøfjorden**, noe mer næringsrikt i **Galtesund** og dårlig tilstand i **havnebassenget**. I havnebassenget var det biologiske mangfoldet fattig og andelen opportunistiske arter høy som følge av miljøforstyrrelser fra menneskelig aktiviteter. Tilstanden er ikke endret i forhold til tidligere undersøkelser.

Selv om det er normalt med høyt innhold av organisk materiale i skjærgårdsbassenger, anbefales det videre overvåking av bunntilstanden i Narestø og Kilsund. Det anbefales også videre overvåking av vannkvalitet i havneområdet, for eksempel med oppfølgende strandsoneundersøkelser.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og formål for undersøkelsene

Arendal kommune har over de senere år sanert en rekke utslipp av kommunalt avløpsvann til sjøområdene. Mesteparten av avløpsvannet føres til det nylig oppgraderte anlegget på Utnes, mens en mindre andel føres til det nye renseanlegget i Narestø. Formålet med tiltakene har vært å forbedre vannkvaliteten i sjøområdene. For å følge opp tiltakene ønsket kommunen en oppdatert vurdering av miljøtilstanden. Det er tidligere gjort flere undersøkelser i området.

I Kilsund ble det kommunale utslippet sanert i 2000 og avløpsvannet går nå til det nye renseanlegget i Narestø. Det foreligger en undersøkelse fra 1992-1994 (Jacobsen et al. 1996) med bl.a. bløtbunn og hardbunnsundersøkelser fra Kilsund som det var behov for å oppdatere.

Det var også ønske om å følge utviklingen i Narestø hvor det nye renseanlegget ble tatt i bruk i 2000. Det ble gjennomført en forundersøkelse i Narestø i 1996/1997 som danner grunnlag for den foreliggende undersøkelsen (Jacobsen et al. 1997b). Undersøkelsene skulle spesielt klargjøre om det har inntrådt forandringer i næringsinnholdet i vannmassene.

Kommunen hadde også ønske om nye undersøkelser i Tromøysund hvor de kommunale utslippene er ytterligere redusert siden forrige undersøkelse i 1992-1994, og hvor det blant annet er kommet meldinger om bedre forhold fra beboere i området. Utslippene er overført til anlegget på Utnes. Tromøysund er også preget av gamle og nye industriutslipp og er tildels sterkt forurenset av miljøgifter. Flere tidligere undersøkelser i Tromøysund gir et godt grunnlag for å overvåke tilstanden etter sanering av kommunale utslipp.

I Galtesund er det pågående arbeid med sanering av utslipp og det var et ønske fra kommunen om å kartlegge dagens tilstand i dette området. Det er ikke tidligere foretatt undersøkelser av gruntvannsområdene i Galtesund.

Undersøkellesprogrammet har også omfattet en oppdatering av miljøtilstanden ved både tidligere og nåværende hovedutslippsted for kommunalt avløpsvann, henholdsvis Utnes og Ærøy. Resultatene foreligger i en egen rapport (Moy et al. 2002).

Formål

Undersøkelsen har hatt som hovedmål å:

- gi en oppdatert vurdering av miljøtilstand i Narestø, Kilsund, Tromøysund og Galtesund
- belyse virkningene av gjennomførte forurensningsbegrensende tiltak i Narestø, Kilsund og Tromøysund
- være veiledende for kommunens videre arbeid med miljøproblematikk i sjøområdene
- danne basis for oppfølgende undersøkelser og overvåking

Det ble laget et skreddersydd undersøkelsesprogram som omfattet følgende elementer:

- Hydrografi og næringssalter
- Hardbunnsamfunn på grunt vann
- Bløtbunnsfauna

1.2 Områdebeskrivelse

Tromøysund og Galtesund utgjør innseilingsledene til Arendal by fra henholdsvis nordøst og sørsørøst. Tromøysund er ca. 17 km langt og strekker seg fra Arendal by til nordøstpynten av Tromøy. Langs sundet er det flere bassenger med dyp på 30-50 m og mellomliggende terskler på omkring 20 m. Galtesund ligger mellom Tromøy og Hisøy. Galtesund har en terskel på omkring 25 meter omtrent midtveis i sundet. Innenfor terskelen er det et dypbasseng på 57 m ved Jomfruholmen og utenfor terskelen er det en dyprene på 50-60 m. I vest har sjøområdet ved Arendal by forbindelse til utløpet av Nidelva (via Hølen på innsiden av Hisøy).

Generelt er det god vannutskiftning i vannmassene i Tromøysund og Galtesund, men i dypbassengene er det stagnerende forhold og periodevis nedsatte oksygenkonsentrasjoner (Dahl og Danielsen 1986). Overflatestrømmen går i hovedsak fra øst til vest i Tromøysund og mot sør i Galtesund. Arendal havn tilføres ferskvann fra Nidelva over Hølen. Normalt passerer ellevannet ut Galtesund, men ved stor vannføring i Nidelva kan det gå en overflatestrøm østover i Tromøysund.

Arendal havn og Tromøysund omfattes av kostholdsråd. Konsum av lever fra fisk frarådes, grunnet høyt innhold av PCB. Kostholdsråd for Arendal ble sist vurdert i 2000 (www.snt.no).

Tettstedet Narestø ligger i den østlige delen av Arendal kommune. Det er flere friområder/skjærgårdsparker i områdene rundt Narestø (Buøya, Skinnfellen), og sjøområdet blir mye brukt av både fritids-/yrkesfiskere og båtturister. Narestøfjorden er i realiteten en stor vik, ca. 500 meter bred og sørlig vendt. Området har ingen tydelige terskler som avgrensner vannmassene fra Tromøysund. Bunnen skråner jevnt ned til ca. 70 meters dyp i Tromøysund, og det er god forbindelse med ytre kyst. Det er ingen større elver som munner ut ved Narestø.

1.3 Tilførsler av næringsalter

Utslippstallene for Tromøysund (inklusive havnebassenget), Galtesund og Narestø er vist i **Tabell 1**.

Tabell 1. Tidligere og nåværende utslipp av kommunalt avløpsvann til Galtesund, Tromøysund og Narestø.

Sted	År	Pe (person- ekvivalenter)	Nitrogen kg/år	Fosfor kg/år	BOF tonn/år	Vann m ³ /år
Galtesund	2004	586				
Tromøysund	1989	15.000				
Inkl.	1994	4.000				
havnebasseng	2004	506				
Narestø	1997	130	570	80	2,2	11.863
	2004	1300	858	13	862	128.480

1.4 Tidligere undersøkelser

Det er gjennomført flere marine undersøkelser i Arendalsregionen. Undersøkelser som er av relevans for den foreliggende undersøkelsen er nærmere omtalt nedenfor.

Arendal 1992-1994

I 1992-1994 ble det utført en større undersøkelse av hydrografi, bløtbunnsfauna og hardbunnsorganismer i indre kystområder av kommunen, fra Utnes i vest til Eikelandsfjorden i øst (Jacobsen et al. 1996). Stasjoner i Narestøfjorden, Kilsund og Tromøysund inngikk i programmet. Hydrografistasjonene ble undersøkt for næringsalter (tot-N, tot-P, NO₃, PO₄, SiO, NH₄), oksygen, siktedyp, temperatur og salinitet.

Det foreligger også vannkjemiske målinger fra de indre kystområdene i kommunen fra 1975-1979 (Dahl og Danielssen 1986).

Narestø 1996

I 1996 ble det gjennomført en undersøkelse i Narestø for å vurdere om området var egnet som resipient for det nye utslippet. Undersøkelsen omfattet hydrografi, strømmålinger og hardbunnsundersøkelser på grunt vann (Jacobsen et al. 1997b).

Tromøysund

Det er foretatt mange miljøgiftundersøkelser i Tromøysund, og en oversikt og oppsummering over disse finnes i rapporten *Tiltaksplan for forurensede sedimenter i Aust-Agder* (Kroglund et al. 2003).

Kystovervåkingsprogrammet

I tillegg gjøres det hvert år undersøkelser av fastsittende alger og dyr, bløtbunnsfauna og hydrografi på utsiden av Tromøya som et ledd i det statlige overvåkingsprogrammet "Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge" (Møy et al. 2002, 2004). Kystovervåkingsprogrammet brukes som referanse for de lokale undersøkelsene.

2. Hydrografi og næringsalter i Narestø

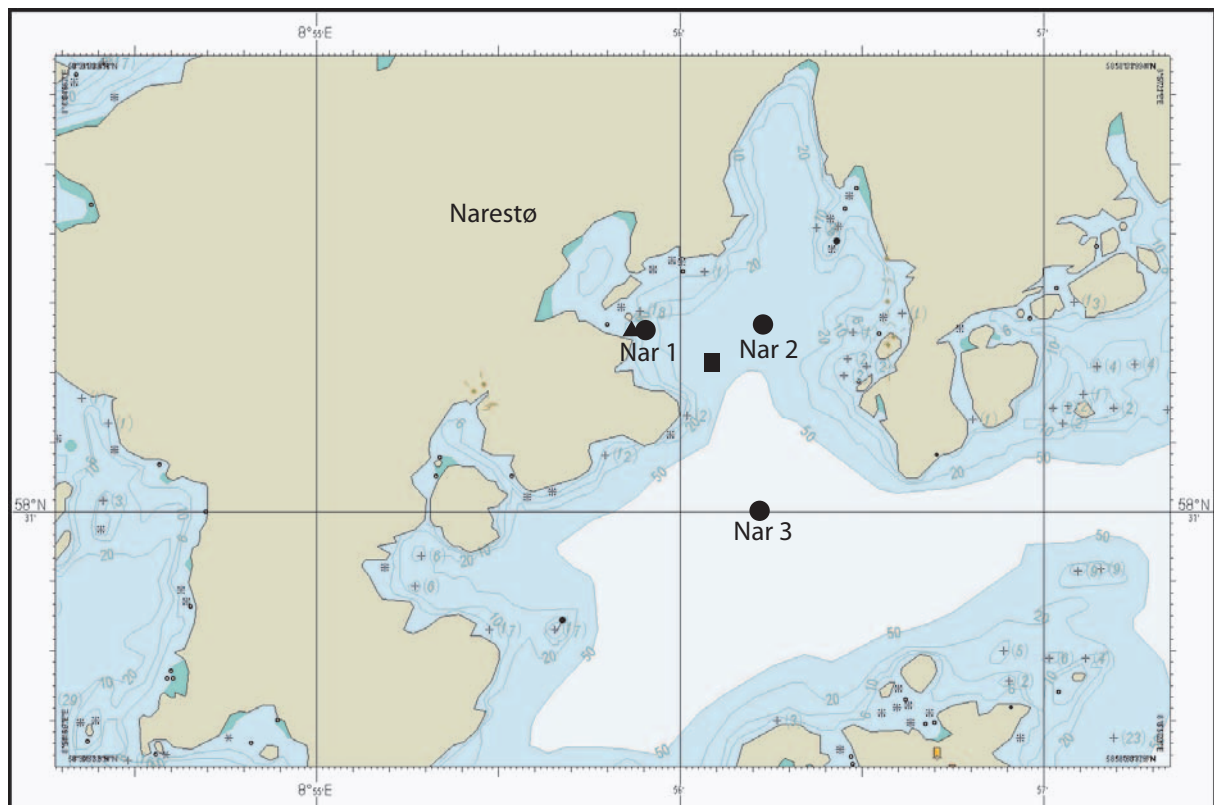
2.1 Stasjonsvalg og metodikk

Vannprøver ble samlet inn fra to stasjoner ved utslippstedet til det kommunale rensesanlegget i Narestø og en stasjon ble plassert sør for Narestø-bukta i Tromøysund (**Figur 1**). I tillegg ble observasjonsdata fra kyststrømmen, målt en nautisk mil utenfor Torungen fyr, brukt som referanse (stasjon Arendal St. 2 i Kystovervåkingsprogrammet til SFT).

Analyser av temperatur, saltholdighet, næringsalter, siktedyp, klorofyll-*a* og bakterier ble gjennomført i en sommer og en vintersituasjon. Innsamling ble foretatt 8 ganger sommeren (juni-august) 2001 og 4 ganger vinteren 2001/2002 (desember-mars). Innsamlingsdato og analyseparametre er vist i **Tabell 2**.

Analyser av næringsalter og klorofyll-*a* ble gjennomført ved NIVA, mens bakterieanalyser (TBK) ble gjennomført av AnalyCen AS i Arendal. Saltholdighet og temperatur ble dels observert med sonder (YSI), men saltholdighet ble også analysert i laboratoriet for overflateprøver.

Høsten 2001 ble det gjennomført 3 tokt for å undersøke oksygenforholdene i området. Det ble også analysert for ammonium, en parameter som har høye konsentrasjoner i avløpsvann.



Figur 1. Stasjonskart som viser hydrografistasjonene i Narestø. Trekant markerer gammelt utslippspunkt, firkant nytt utslippspunkt.

Tabell 2. Prøvetaking i Narestø 2001-2002. Stasjonsplassering fremgår av **Figur 1**.

Dato	Dyp m	Temp/ Salth.	TBK	Sikte- dyp	Nærings- salter	Kl-a	Anm.
6.6.2001	0-2	x	x	x	x	x	
14.6.2001	0-2	x	x	x	x	x	
28.6.2001	0-2	x	x	x	x	x	
4.7.2001	0-2	x	x	x	x	x	
31.7.2001	0-2	x	x	x	x	x	
9.8.2001	0-2	x	x	x	x	x	
16.8.2001	0-2	x	x	x	x	x	Oksygen og ammonium i ulike dyp
23.8.2001	0-2	x	x	x	x	x	
24.9.2001							Oksygen og ammonium i ulike dyp
31.10.2001							Oksygen og ammonium i ulike dyp
19.12.2001	0-2	x	x	x	x		
30.1.2002	0-2	x	x	x	x		
1.3.2002	0-2	x	x	x	x		
13.3.2002	0-2	x	x	x	x		

2.2 Resultater

Overflatevannets vannkvalitet

Vannkvaliteten i området er klassifisert etter Statens forurensningstilsyns klassifiseringssystem for miljøkvalitet i fjorder og kystvann (Molvær et al. 1997). Videre er observasjoner fra Kystovervåkingsprogrammet brukt som referanse for å vurdere den lokale belastningen i forhold til vannkvaliteten i kystvannet. **Tabell 3** og **Tabell 4** viser resultatene.

For samtlige parametere var tilstanden ”meget god” sommeren 2001. Bakteriekonsentrasjonen var lav og vannet var godt egnet for bading og rekreasjon. Tilstanden i Narestø var omtrent som tilstanden på referansestasjonen (Arendal St. 2, Kystovervåkingsprogrammet).

I vintersituasjonen var tilstanden generelt ”meget god” med unntak for nitrat+nitritt, hvor tilstanden var i lavere kvalitetsklasse (”god” til ”mindre god”). For fosfor (Tot-P) lå vinterverdiene helt på grensen (<21 µg/l) mellom ”meget god” og ”god” (**Tabell 4**). Dette gjelder også for nitrat, hvor middelverdiene ligger nær grenseverdien mellom ”god” og ”mindre god” (125µg/l). En enkeltobservasjon (1. mars 2002) med høy nitratverdi medfører at tilstanden klassifiseres som ”mindre god”.

Men det er også viktig å merke seg at ved dette tidspunktet hadde også referansestasjonen forhøyede konsentrasjoner av næringsalter og spesielt nitrat/nitritt og gjennomsnittlig vintersituasjon var i klasse ”god” for forfor og nitrogen og klasse ”mindre god” for nitrat. Det viser at hele kyststrømmen på dette tidspunktet hadde forhøyede konsentrasjoner av næringsalter og at de forhøyede verdiene som ble målt i Narestø ikke skyldes lokale tilførsler.

Det er relativt sjelden at det blir observert så høye konsentrasjoner av nitrat+nitritt i kyststrømmen som i mars 2002. **Figur 2** viser at konsentrasjonen av nitrat+nitritt over 175 µg/l (midt i klasse ”mindre god”) bare er observert 4 ganger tidligere.

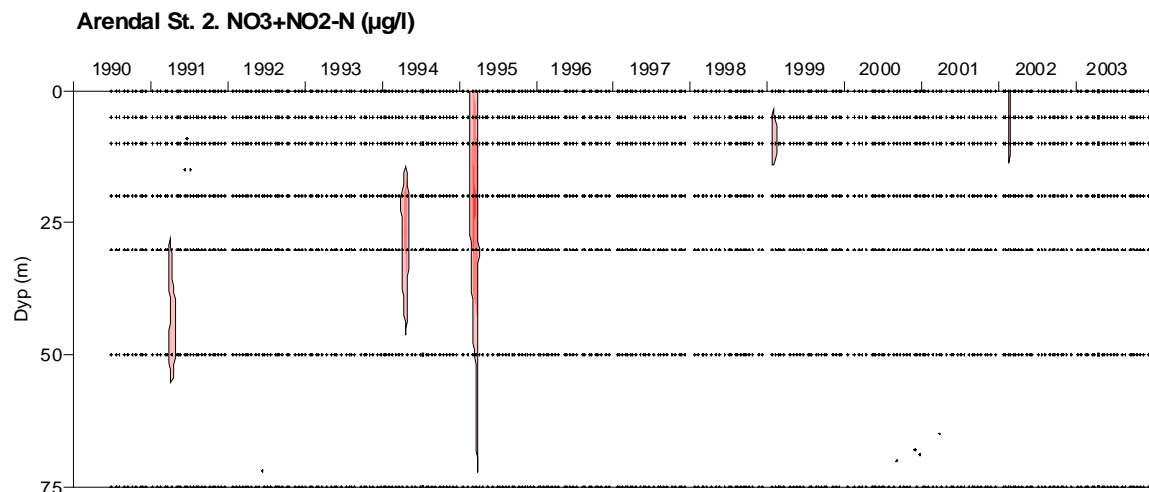
Tabell 3. Sommerobservasjoner (juni-august) i overflatelaget (0-2 m dyp) i 2001 fra Narestø og referansestasjonen Arendal St. 2. Middelerverdi av 8 observasjoner (unntatt for saltholdighet, 7 obs.) fra Narestø og 5 observasjoner fra Arendal St. 2. Termotolerante koliforme bakterier (TBK) er presentert som minimum og maksimumsverdi. Skala for klassifisering:

■ I = meget god, ■ II = God, ■ III = Mindre god, ■ III = Dårlig, ■ V = Meget dårlig

Stasjon	Salt- holdighet	Tot-P	PO ₄ -P	Tot-N	NO ₃ + NO ₂ -N	NH ₄ - N	Kl-a	TBK	Sikte- dyp
Enhet		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(antall/ 100 ml)	(m)
Narestø St 1	27.75 (I)	7.2 (I)	1 (I)	174 (I)	3.8 (I)	5.5 (I)	1.2 (I)	0-1 (I)	9.8 (I)
Narestø St 2	27.63 (I)	6.9 (I)	1 (I)	163 (I)	2.8 (I)	5.4 (I)	1.2 (I)	0-1 (I)	9.8 (I)
Narestø St. 3	28.42 (I)	6.6 (I)	1 (I)	157 (I)	2.9 (I)	5.8 (I)	1.3 (I)	0-2 (I)	9.9 (I)
Arendal St. 2 (referanse)	27.20 (I)	9.5 (I)	1.7 (I)	273 (II)	2.8 (I)	12 (I)	1.9 (I)		7.7

Tabell 4. Vinterobservasjoner av saltholdighet og næringsalter (0-2 m dyp) fra Narestø og referansestasjonen Arendal St. 2. Middelerverdi av 4 observasjoner i perioden desember 01-mars 02.

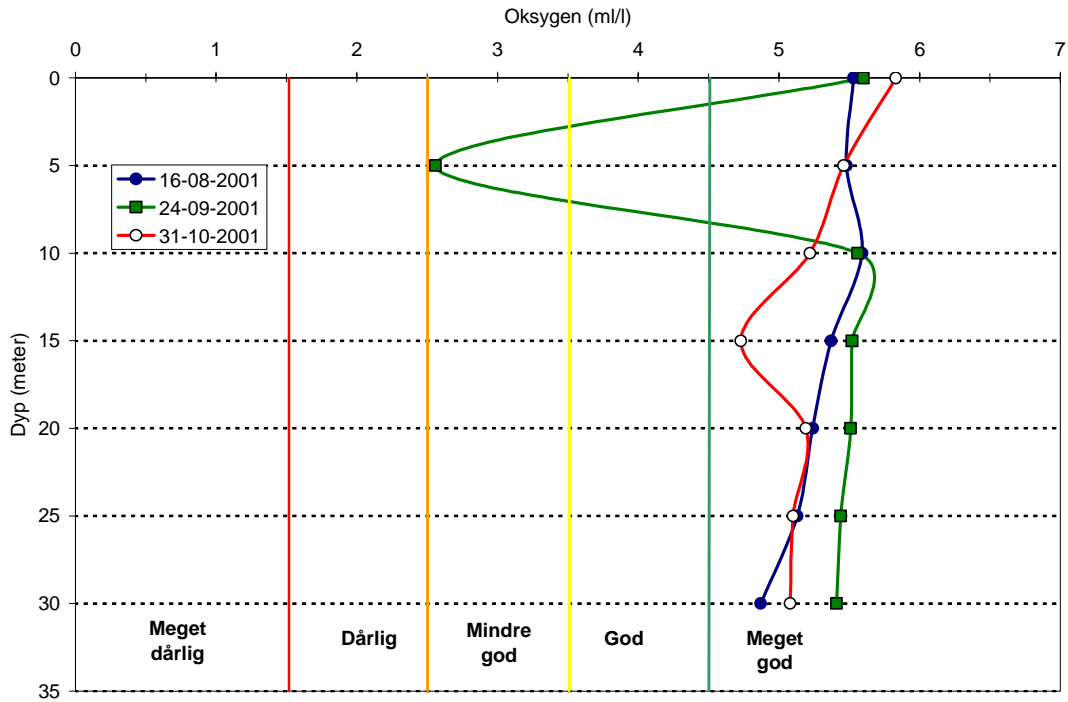
Stasjon	Salt- holdighet	Tot-P	PO ₄ -P	Tot-N	NO ₃ +NO ₂ -N	NH ₄ -N
Enhet		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
Narestø St. 1	29.6	21.8 II	13.5	274	125 II	10.8
Narestø St. 2	29.7	21	13	286	127 III	8.5
Narestø St. 3	29.2	21	14	272	125 II	9
Arendal St. 2 (referanse)	30.9	22.6 II	15.2	357 II	130 III	17.4



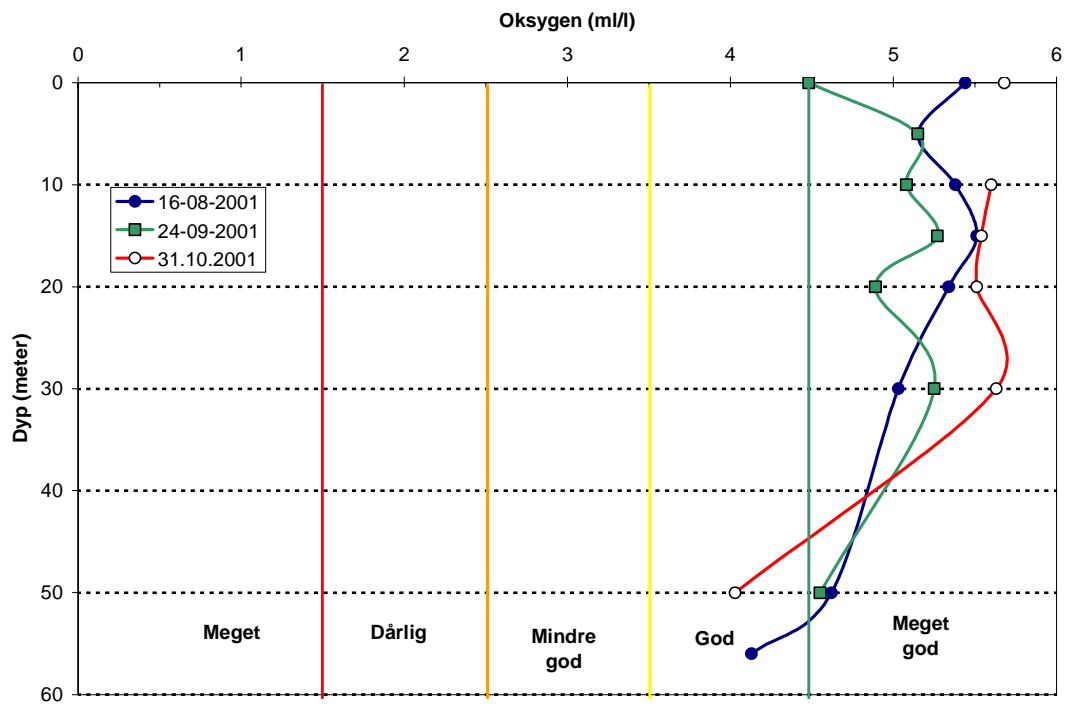
Figur 2. Nitratkonsentrasjonen på Arendal St. 2 1990-2003. Bare konsentrasjoner over 175 µg/l er markert. Det er relativt sjelden at det blir observert konsentrasjoner over dette nivå, men vinteren 2002 var dette tilfellet, hvilket forklarer at de høye verdiene i Narestø ved dette tidspunktet ikke skyldes lokale utslipp.

Oksygenforhold.

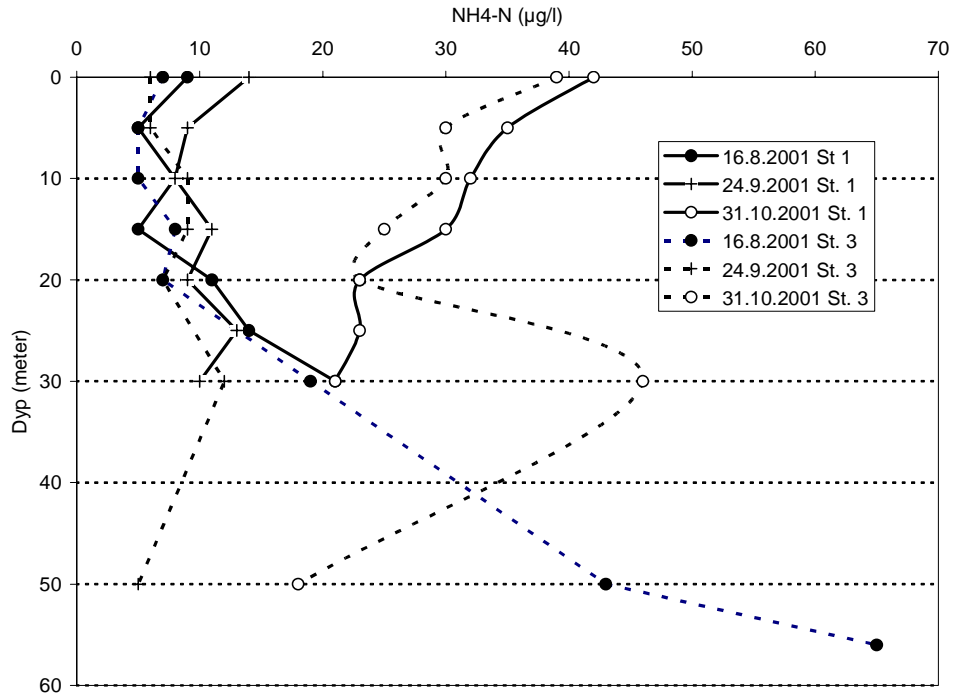
Oksygenkonsentrasjonen i området var ”meget god” til ”god” høsten 2001, bedømt etter SFTs miljøkvalitetskriterier (**Figur 3** og **Figur 4**). En observasjon fra 5 meters dyp (24.9.2001 på stasjon 1) var imidlertid meget lav (**Figur 3**). En forklaring kan være at avløpsvann fra utslippet var blitt innlagret i dette nivå. Imidlertid skulle ammoniumkonsentrasjonen vært ekstra høy. Dette var ikke tilfelle (**Figur 5**) slik at observasjonen av oksygen mest sannsynlig er feilaktig.



Figur 3. Oksygenkonsentrasjonen (ml/l) ved Narestø St. 1 høsten 2001. Skala for SFTs miljøklassifiseringssystem er markert og viser at oksygensituasjonen var ”meget god”, unntatt for 5 meters dyp i september (sannsynligvis feilanalyse).



Figur 4. Oksygenkonsentrasjonen (ml/l) ved Narestø St. 3 høsten 2001. Skala for SFTs miljøklassifiseringssystem er markert og viser at oksygensituasjonen var ”meget god” til ”god”.



Figur 5. Ammoniumkonsentrasjonen (µg/l) høsten 2001 på stasjon 1 og 3 ved Narestø.

2.3 Sammenligning med undersøkelser fra 1992-93

Det foreligger bare 3 observasjoner av overflatevannet i Narestø fra 1992-1993 (1 sommerstid og 2 vinterstid). De krav til observasjonsfrekvens som foreligger for å kunne bruke SFTs miljøklassifiseringssystem er derved ikke oppfylt (Molvær et al. 1997). Noen egentlig sammenligning basert på et statistisk korrekt grunnlag foreligger derfor ikke. Resultatene fra 1992-93 fra Narestø er vist i **Tabell 5**.

Den ene observasjonen fra Narestø sommeren 1992 viser næringssaltkonsentrasjoner høyere enn maksimalt observerte konsentrasjoner gjennom sommeren 2001, unntatt for nitrat/nitritt. Siktedypet var også klart mindre i august 1992 enn minste observerte siktedyp sommeren 2001.

De to vinterobservasjonene i 1992/93 ligger både over og under maksimale konsentrasjoner fra de 4 observasjonene i 2001/2002. Her ligger maksimal konsentrasjon i 2001/2002 for fosfat og ammonium på samme nivå som laveste konsentrasjon i 1992/93. De høyere konsentrasjonene av tot-P, tot-N og nitrat+nitritt ble observert på samtlige stasjoner (1, 2 og 3) den 1. mars 2002. Det var ikke noen bakterier til stede (antall TBK/100 ml=0) og ammoniumkonsentrasjonene var relativt lave. Årsaken til de høyere konsentrasjonene kan således ikke være avløpsvann fra det lokale utslippet. Dagene før ble det observert omtrent samme konsentrasjonsnivå av nitrat ved referansestasjonen Arendal St. 2. Det er ikke usannsynlig at de forhøyede verdier i Narestø noen dager seinere er importert fra kyststrømmen.

Vinterobservasjonene kan tyde på en forbedring i området siden 1992/93, men usikkerheten i en slik konklusjon ligger i de få observasjonene fra 1992/93. Det er imidlertid ikke noen tegn til dårligere forhold i området etter at nytt renseanlegg ble igangsatt.

Tabell 5. Næringssaltobservasjoner og siktedyp fra 1992-93, samt observerte **maksimale** konsentrasjoner av næringssalter og **minste** siktedyp fra sommeren 2001 og vinteren 2001/2002.

Stasjon 1	Tot-P (µg/l)	PO4-P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	NO3+ NO2-N (µg/l)	NH4-N (µg/l)	Minste siktedyp (m)	Anm.
<i>Sommerobservasjoner:</i>							
August 1992	18	3	245	7	24	3.5	Bare en obs.
Sommeren 2001	10	1	215	8	7	9	Ut fra 8 obs.
<i>Vinterobservasjoner:</i>							
Des. 1992	32	23	385	119	86		
Jan. 1993	22	18	265	117	18		
Vinteren 2001/02	28	17	356	200	22		Ut fra 4 obs.

3. Hardbunnssamfunn i strandsonen

Fjell og stein i strandsonen har vanligvis et stort utvalg av tang (brunalger), småvokste alger og fastsittende fjæredyr. Mange arter er tilpasset denne sonen, men artsutvalget og mengder vil variere både lokalt, geografisk og sesongmessig. Naturlige faktorer som påvirker artssammensetningen er eksponeringsgrad, ferskvannspåvirkning, substrattype og himmelretning. I tillegg kommer ikke-naturlige faktorer som ulike tilførsler av næringssalter, organisk materiale, partikler etc. Plante- og dyresamfunnet i fjæra endrer seg med miljøforholdene og gjenspeiler hvordan tilstanden har vært over tid.

For eksempel vil et større utslipp av avløpsvann kunne påvirke gruntvannssamfunnet ved at næringssaltinnholdet i sjøen endres. Næringssalter brukes av bl.a. fastsittende alger til vekst og produksjon, og en økning i næringssaltkonsentrasjonen vil endre vekstbetingelsene for algene. Svake overkonsentrasjoner av næringssalter kan virke gunstig på algesamfunnet og medføre at artsrikheten og mengden alger øker (gjødslingseffekt). Ved høye, vedvarende overkonsentrasjoner av næringssalter vil imidlertid antall arter reduseres og artsutvalget endres slik at man får dominans av noen få arter. Ofte vil dette være små hurtigvoksende grøninalger og enkelte trådformete brunalger (sly). De flerårige tangartene blir lett overgrodd av de hurtigvoksende algene slik at lystilgangen reduseres, og det kan til slutt resultere i at tangen forsvinner. Undersøkelser av alger og dyr på grunt vann gir en tilstandsbeskrivelse av fjæra og er ofte brukt i fjord- og kystundersøkelser.

3.1 Stasjonsvalg og metodikk

Stasjoner

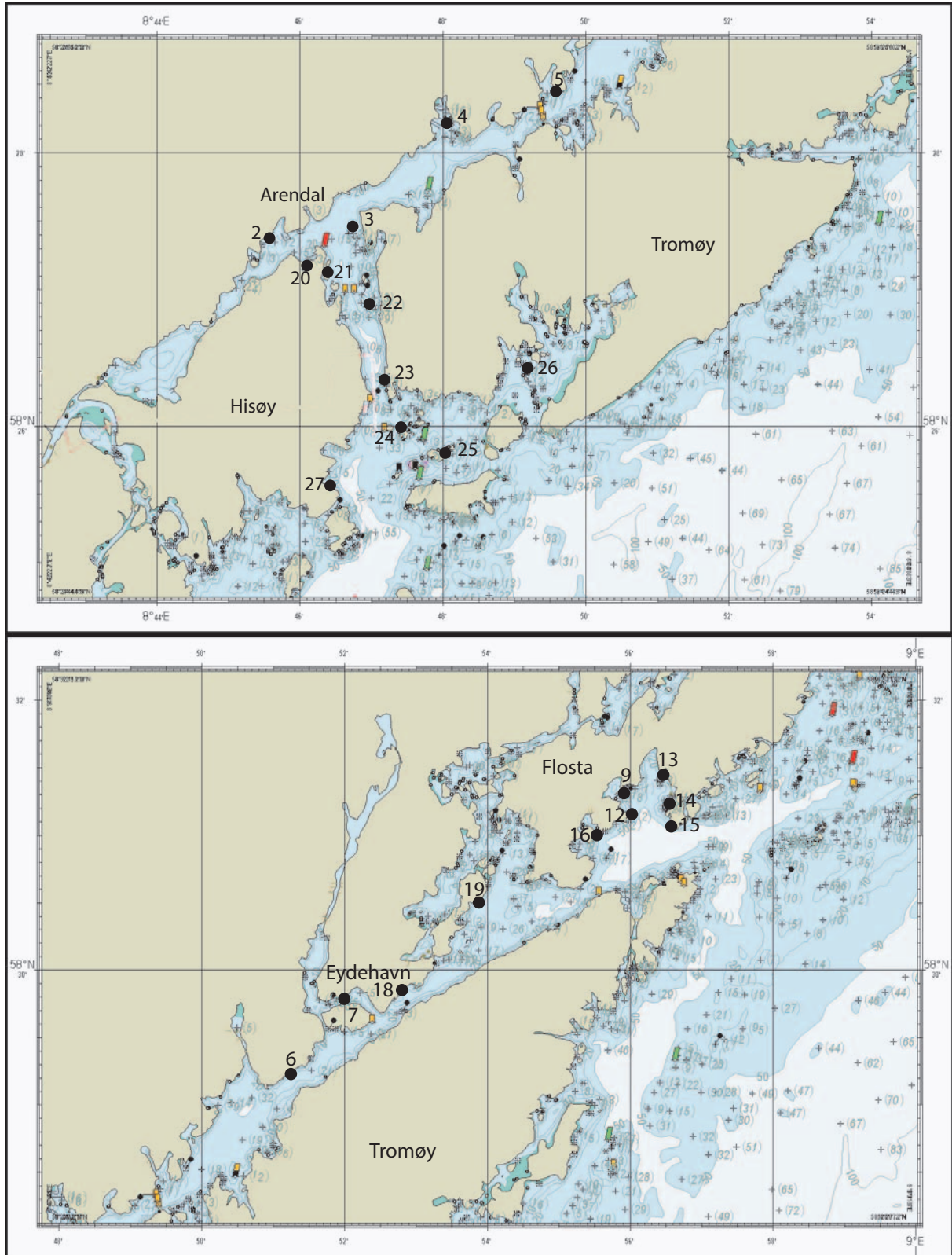
På 23 stasjoner i Narestø, Tromøysund, havneområdet, Galtesund og ytre skjærgårdsområdet (Merdø-Revesandfjorden) ble det gjort undersøkelser av hardbunnssamfunnene i strandsonen. Stasjonene i Merdø-Revesandfjorden ble opprettet som referanser for stasjonene i havnebassenget og Tromsøysund. Oversikt over stasjonene er gitt i **Figur 6** og **Tabell 6**.

Feltinnsamling

Hardbunnssamfunnet ble undersøkt ved å registrere alle fastsittende alger (benthosalger) og fastsittende eller lite bevegelige dyr i supralitoral- og litoralsonen (ca. 0 – 1 m) etter standardiserte metoder (NS9424: 2002). Artene ble registrert med tilstedeværelse og dekningsgrad (evt. antall individer hos større solitære dyr). Dekningsgraden ble anslått etter en 4-delt skala innenfor artens normale vertikaltutstrekning i litoralsonen: enkeltfunn(e), spredt(s), vanlig(v) og dominerende(d) (**Tabell 7**). Metoden innebærer registrering ved fridykking.

Flora og fauna ble bestemt til art eller så nær art som mulig. Arter som ikke lot seg identifisere i felt, ble samlet inn for senere identifisering. Løstliggende/drivende alger og døde dyr ble utelatt.

Feltinnsamlingen ble foretatt 4-5. september 2002 og 23-24. september 2003.



Figur 6. Stasjonskart som viser hardbunnsstasjonene.

Tabell 6. Hardbunnsstasjoner undersøkt i 2002 og 2003. Stasjoner som er undersøkt tidligere er merket med *.

Stasjons- nr.	Stasjonsnavn		Dato for registrering	
			2002	2003
AR2	*Gard	Havneområdet	04.09.2002	24.09.2003
AR3	*Skilsøy	Havneområdet	04.09.2002	23.09.2003
AR20	Kolbjørnsvik	Havneområdet	05.09.2002	24.09.2003
AR4	*Songekilen	Tromøysund	04.09.2002	24.09.2003
AR5	*Trollenes	Tromøysund	04.09.2002	24.09.2003
AR6	*Skibvigen	Tromøysund	04.09.2002	24.09.2003
AR7	*Frisøy	Tromøysund	04.09.2002	24.09.2003
AR18	Nitriden	Tromøysund	04.09.2002	24.09.2003
AR19	*Buøy	Tromøysund	04.09.2002	24.09.2003
AR21	Geita	Galtesund	05.09.2002	23.09.2003
AR22	Pinneholmen	Galtesund	05.09.2002	23.09.2003
AR23	Ringskjær	Galtesund	05.09.2002	23.09.2003
AR24	Tvillingholmen S	Merdø – Revesandfjorden	05.09.2002	23.09.2003
AR25	Langrumpa	Merdø – Revesandfjorden	05.09.2002	23.09.2003
AR26	Hovekilen	Merdø – Revesandfjorden	05.09.2002	23.09.2003
AR27	Vragviga	Merdø – Revesandfjorden	05.09.2002	23.09.2003
AR9	*Langholmen	Narestø	-	24.09.2003
AR12	*Helgetangen	Narestø	-	24.09.2003
AR13	*Nordstrand	Narestø	-	24.09.2003
AR14	*Sandvigen	Narestø	-	24.09.2003
AR15	*Skinnfelltangen	Narestø	-	24.09.2003
AR16	*Dalsholmen	Narestø	-	24.09.2003
AR28	Gaasholmen	Narestø	-	24.09.2003

Tabell 7. Skala for estimering av dekningsgrad.

Mengde	Tallkode	Dekningsgrad i %	Antall individer per m ²
Dominerende	4	> 80	> 125
Vanlig	3	20-80	20-125
Spredt	2	5-20	5-20
Enkeltfunn	1	< 5	< 5
Ikke tilstede	0	ikke tilstede	ikke tilstede

Tallbehandling

Vurdering av kvalitet bygger på en vurdering av artsmangfoldet, en vurdering av artssammensetning med hensyn til fordeling på de tre algeklassene (rød, brun og grønn) og fordeling med hensyn til artenes livsstrategi (langlivede, langsomtvoksende arter mot hurtigvoksende, ettårige og opportunistiske arter), samt en vurdering av eventuell forekomst av forurensningsindikatorer. Det eksisterer ikke kriterier for klassifikasjon og tilstanden er derfor vurdert som god eller dårlig ut fra ekspertvurdering.

For å beregne artsmangfoldet (= diversiteten) ble en modifisert Shannon-Wiener indeks (H') brukt. Indeksen øker med økende antall arter og når mengden er jevnt fordelt mellom artene. Shannon-Wiener indeks er basert på antall individer (n), men er her brukt på mengde.

På bakgrunn av flere undersøkelser fra norske fjorder og den svenske vestkyst, er det utarbeidet en fordelingsnøkkel for forholdet mellom antall rødalger (R), brunalger (B) og grønnalger (G) i uforurensede fjorder og kyststrøk. "Normalintervallene" er satt til

$$R:B:G = 45\% \pm 10\% : 35\% \pm 10\% : 15\% \pm 5\%.$$

Forholdet mellom de tre algeklassene endres med miljøforholdene (Bokn 1978).

3.2 Resultater

Artsutvalg

Forekomsten av de vanligste artene er vist i **Tabell 8** (for fullstendige artslistene, se **vedlegg A**). Tilstandsvurderingen er basert på arter som lever i strandsonen (øverste høyvann til laveste lavvann) og ned til ca. 1 m dyp. Som det framgår av tabellen dominerer de vanlige store tangartene grisetang, blæretang og sagtang. Rekeklo var den vanligste trådformede rødalgen og den vokser ofte som røde dotter på tangen. Blåskjell, hydroider, mosdyr og brødsvamp var vanlige dyr i strandsonen. Utvalgte bilder fra stasjonene er vist i Figur 8 – Figur 11.

Artsantall og fordeling mellom algegruppene

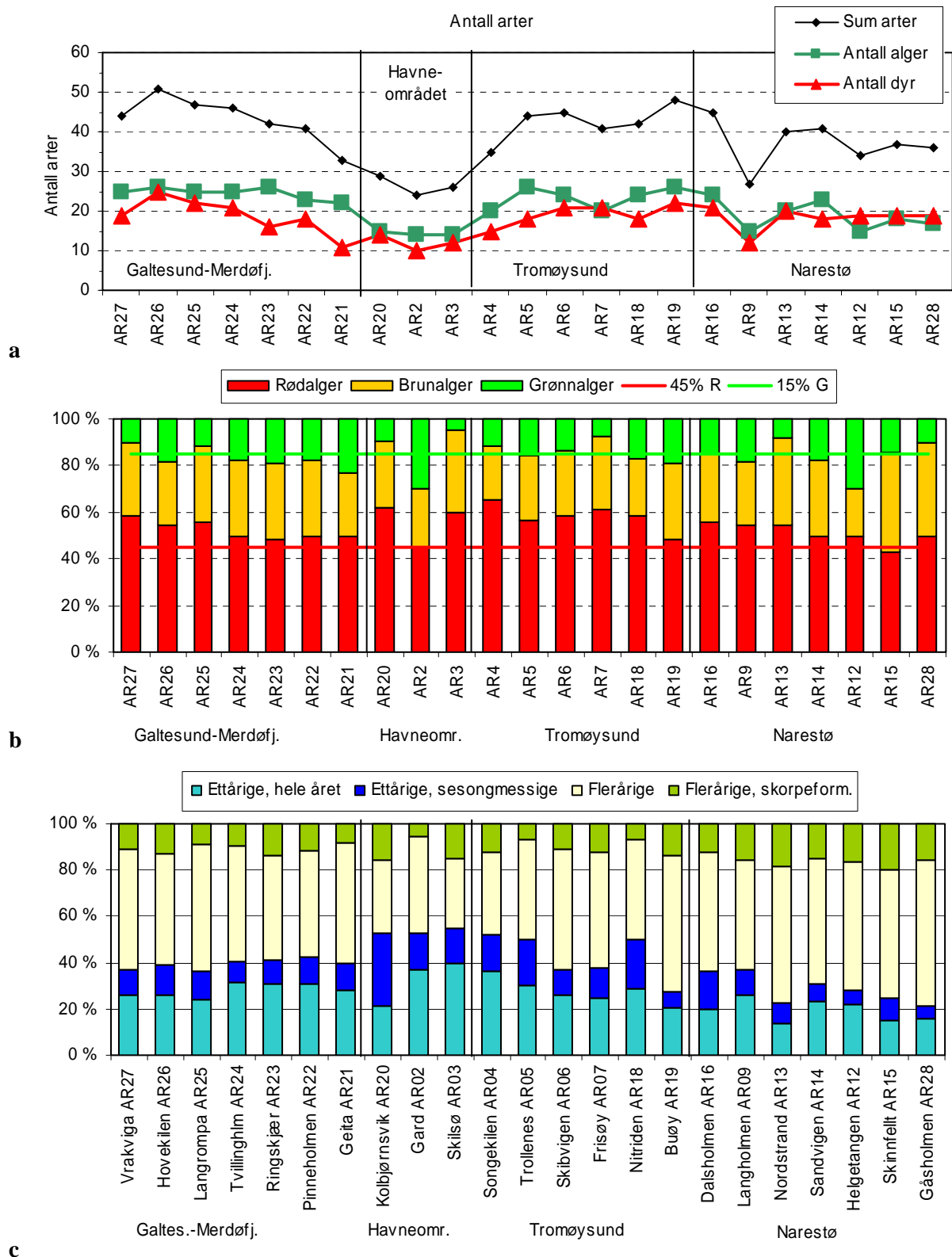
Til sammen ble det registrert 104 arter i undersøkelsen, 63 alger og 41 ulike fjæredyr. Fordelingen mellom algegruppene var 52 % rødalger, 32 % brunalger og 16 % grønnalger. Resultatene viser at det ble registrert forholdsvis mange arter i undersøkelsen. Til sammenligning er det registrert:

- 112 arter (71 alger og 41 dyr) i Tromøysund, Flosterfjorden og Eikelandsfjorden i 1993-1994 (Jacobsen et al. 1996),
- 110 arter (80 alger og 30 dyr) på 15 stasjoner i Blindleia (Molvær et al. 2002),
- 83 arter (69 alger og 14 dyr) på 6 stasjoner i Skallefjorden og Tingsakerfjorden (Kroglund et al. 1999),
- 73 arter (56 alger og 17 dyr) på 12 stasjoner i Risør (Kroglund et al. 1998a) og
- 84 arter (70 alger og 14 dyr) på til sammen 9 stasjoner i Tvedestrand (Kroglund et al. 1998b).

Artsantallet pr. stasjon varierte fra 19 til 50 arter. Det ble registrert flest arter på stasjonene i Narestø og i Merdøfjorden (**Figur 7a**). Tromøysund hadde også relativt mange arter, men artsantallet var noe lavere enn i Narestø og Merdøfjorden. Stasjonene i havneområdet i Arendal (AR2 Gard, AR3 Skilsøy, AR20 Kolbjørnsvik og AR21 Geita) hadde det laveste artsantallet. Den relative fordelingen mellom antall rødalger, brunalger og grønnalger (**Figur 7b**) var stort sett innenfor "normalgrensene", men enkelte stasjoner hadde et noe avvikende forhold. Stasjonene på AR12 Helgetangen (Narestø), AR2 Gard og AR21 Geita (begge i havneområdet) hadde en høyere andel grønnalger enn det som regnes som normalt. Helgetangen hadde også lavere andel brunalger enn normalt gjennom det at stasjonen manglet bæretang. Med unntak av Buøya hadde samtlige stasjoner i Tromøysund en høyere andel rødalger enn forventet. Dette var også tilfellet for Kolbjørnsvik, Skilsøy og Vragviga. **Figur 7b** viser at for stasjonene i Galtesund øker andelen rødalger fra indre til ytre del. Fordelingen mellom ettårige og flerårige arter gir indikasjoner på om samfunnet er stabilt eller om det er hovedsakelig preget av kortlivede opportunister. Stasjonene i Narestø hadde større andel flerårige arter (60-80%) og færre ettårige arter enn de øvrige stasjonene (**Figur 7c**). Stasjoner i Tromøysund (AR18 Nitriden, AR5 Trollenes, AR4 Songekilen) og havnebassenget (AR3 Skilsøy, AR2 Gard og AR20 Kolbjørnsvik) hadde den høyeste andelen ettårige arter. Det var også disse stasjonene som gav et visuelt inntrykk av mange påvekstalger.

Tabell 8. De vanligste artene som ble registrert i sjømrådene ved Arendal i 2002 og 2003. Kun arter som er registrert som dominerende på minst en stasjon er tatt med. Tegnforklaring: d = dominerende, v = vanlig, s = spredt, e = enkeltfunn.

Latinsk navn	Norsk navn	AR2	AR3	AR20	AR21	AR4	AR5	AR6	AR7	AR18	AR19	AR22	AR23	AR24	AR25	AR26	AR27	AR9	AR12	AR13	AR14	AR15	AR16	AR28	
		Gard	Skilsø	Kolbjørnsvik	Geita	Songekilen	Trollenes	Skibvigen	Frisøy	Nitriden	Buøy	Pinneholmen	Ringskjær	Tvillingholm S	Langrompa	Hovekilen	Vrakviga	Langholmen	Helgetangen	Nordstrand	Sandvigen	Skinnefelt	Dalsholmen	Gaasholmen	
Rhodophyceae	Rødalger																								
<i>Audoumiella</i> spp.	rødfilt		s		s	v-d	v-d	v	d	v	s-v	s		s	v		e							s	
<i>Ceramium rubrum</i>	rekeklo		s	e		s-v	d	v		v-d	v	s	s-v	s-v	d	d	v	v-d	v-d	v-d	v-d	v-d	v	v-d	
<i>Ceramium strictum</i> -gr	leddet rekeklo	s	s	e	s-v	v	s	s	v-d	e	v	s	v	v	s	s-v	s							d	
<i>Chondrus crispus</i>	krusflik			s	s	s	s	v	s	s-v	s	s	s	s	s	s-v	v-d		s	s	s-v	v	s-v	s	s
<i>Corallina officinalis</i>	krasing																	s	s-v	s	s	s	s	v-d	
<i>Corralinaceae</i> skorpe.	rugl		s	s		s		s-v	s	v	d	s-v	v-d	v	s	v-d	v	d	v	v-d	d	d	d	d	d
<i>Cruoria pellita</i>	sleipfleck												s		v-d	s					s	s	s		
<i>Hildenbrandia rubra</i>	fjæreblood	s	v-d	v	d	v-d	v-d	d	d	v	v	d	d	d	d	d	v-d		d	d	d	d	d	v	d
<i>Polysiphonia</i> spp.	tang-/rød-dokker	s	s	s	v-d	s	s-v	s	v	s	s	s	s	v	s	v	v	v	s	s	s	s			
Phaeophyceae	Brunalger																								
<i>Ascophyllum nodosum</i>	grisetang		s		s	s	v-d	s	s	s	e	s	v-d	v	v-d	v-d	s				s	s	s	s	
<i>Ectocarpales</i> indet	brunsl	v	v	s	v	v	s-v	s	v-d	s-v	s	s	s-v	s	v	s	s		s		s-v	s-v	s	e-s	s
<i>Fucus serratus</i>	sagtang		d	d	v-d	d	s	d	v	d	v-d	d	d	d	d	d	d	d	d	s	d	d	d	d	d
<i>Fucus vesiculosus</i>	blæretang	v-d	d	d	v	v	d	s	v-d	d	s	v-d	v	d	v-d	v-d	d		d		d	d	v	d	d
<i>Sargassum muticum</i>	japansk drivtang										e			e	s	s					v-d	s	s	s	
Chlorophyceae	Grønnalger																								
<i>Cladophora</i> sp.	lys grønn dusk			s	s	s-v	s	s-v	s-v	d	s	s	s	s		s		s	s					d	
<i>Enteromorpha</i> sp.	tarmgrønske	v	s		s-v	d	v	s	s	v	s-v	s	s	s	s	s	s-v		s-v	s	s	s			
Cyanophyceae	Blågrønnalger																								
<i>Cyano Indet.</i>	ubestemte blågrønnalger	v-d	s-v		s							s-v	s												
Fauna	Dyr																								
<i>Halichondria panicea</i>	brødsvamp	e		v-d	s		e-s		s	s		e-s	e	v	v	v	s	s	s	s	v	s-v	v-d	v	
<i>Campanularia</i> sp.	Hydroide		e-s	s	v	s	v	v-d	v	e		v		v	s		s	s	v-d		s	s	s	s	
<i>Laomedea</i> sp.	sikksakkhår	e-s	s	e	v-d	s	s	v	s	s-v	s-v	v-d	s-v	s	s	e-s	s-v	v	v	s		v	s-v	s	
<i>Spirorbis boreali</i>	posthornmark		s				s		e			e	s	v	s-v	v	s-v				e	e	s	s-v	v-d
<i>Balanus balanoides</i>	rur						v-d	s		s-v				s	s	s	s					s-v	v	s	
<i>Littorina littorea</i>	strandsnegl	s	v	v-d	e-s	s-v	v	v	v	e	v	s	s	v	s-v	d	v	e-s	e-s	s-v	v	v-d	d	s	
<i>Nucella lapillus</i>	purpurnegl																		d					e-s	
<i>Mytilus edulis</i>	blåskjell	v	v	s	s-v	s-v	d	v	v	e	d	s-v	v	v	s	s	e-s	v	v-d	s	e	s	d	s	
<i>Bryozoa</i>	mosdyr	v	v	d	v	v	s-v	s-v	s-v	v	s-v	v	v-d	v	v	v-d	s-v	v	v	v	d	v-d	v-d	v	
<i>Asterias/Leptasterias</i>	sjøstjerne	s	s	s	v	s-v	s-v	s	s	v	s	s	s	v	s	s	s-v	s	s-v	s	v	s	s	s-v	
<i>cf. Psammechinus miliaris</i>	grønn kråkebolle					s	e		s-v																
<i>Botryllus/Botrylloides</i>	sekkdyr			s		s	s	s	s	s	s	s	e	v	s	v					e	e-s	e-s		



Figur 7. a) Antall alger og dyr registrert på stasjonene i Arendal i 2002 og 2003. b) Den relative fordelingen mellom antall rødalger, brunalger og grønnalger på stasjonene, med linjer for 45% rød- og 15% grønnalger. c) Den relative fordelingen mellom alger med ulike livslengder.

3.3 Tilstandsvurdering

Undersøkelsesområdet består av flere vannforekomster med ulik påvirkning av bølgeeksponering, menneskelige aktiviteter og ferskvann fra Nidelva. Ved sammenlikning av alger og dyr i strandsonen er det viktig å skille forskjeller som skyldes naturlige faktorer fra endringer i naturlig forventet artssammensetning som skyldes menneskelig påvirkning.

Merdø - Revesandfjorden

I området Merdø – Revesandfjorden er påvirkningen fra Arendal by og Nidelva lav, mens det er variasjon i grad av bølgeeksponering selv om alle stasjonene bevisst er plassert beskyttet. Stasjon AR26 ligger på holme beskyttet inne i Hovekilen, mens Tvillingholmen (AR24) er mer bølgeeksponert (**Figur 8a**). Langrumpa (AR25) ligger beskyttet av Merdø mot storhavet. Vragviga (AR27) ligger på Hisøysiden ved friområdet. Vegetasjonen på alle disse stasjonene indikerte god vannkvalitet, men enkelte steder, som i Vragviga i 2002, ble det observert sterk grønnalgevekst som indikerer overgjødning (**Figur 8b**).

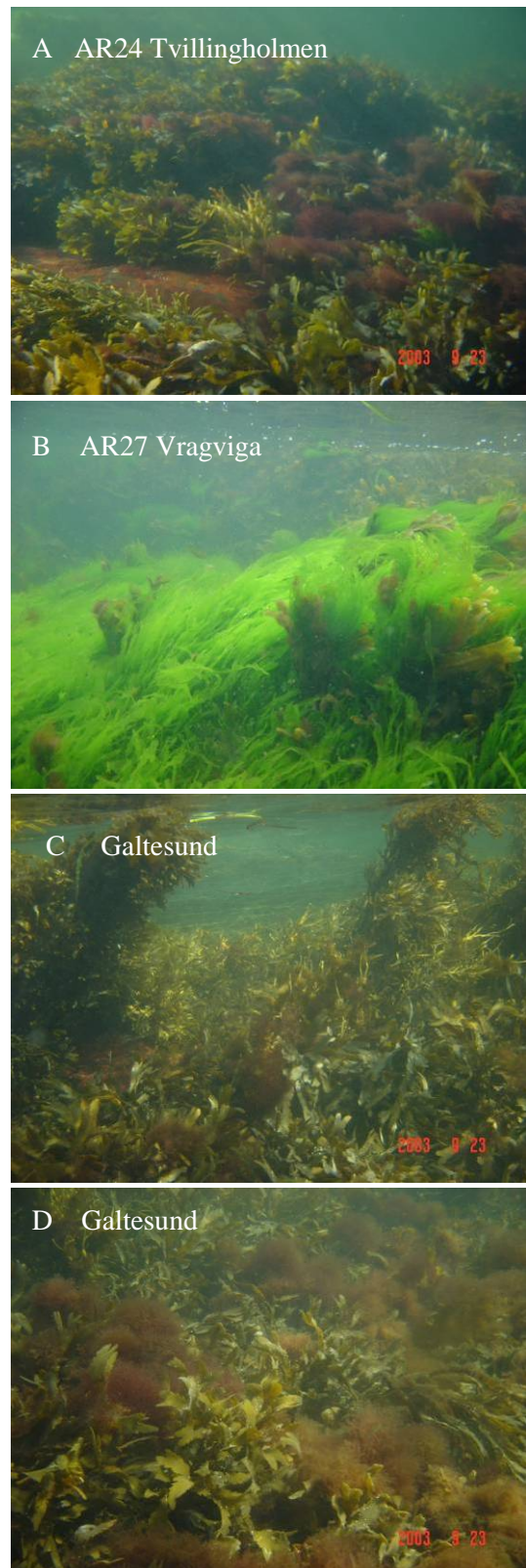
Galtesund

Nordover i Galtesund mot Arendal sentrum er påvirkningen fra byen og fra Nidelva økende på stasjonene Ringskjær (AR23), Pinneholmen (AR22) og Geita (AR21), i den rekkefølge. Generell utovergående strøm generert av vann fra Nidelva og kyststrømmen, gir god vannutskiftning i Galtesund. Vegetasjonen i Galtesund var dominert av de store tangartene (**Figur 8c** og d). Rik påvekst av buskformede rødalger indikerer gode vekstbetingelser, dvs. høye næringssaltkonsentrasjoner i vannet.

Havnebassenget

Stasjonene rundt havnebassenget, Gard (AR2), Kolbjørnsvik (AR20) og Skilsøy (AR3), ble undersøkt med henblikk på miljøforholdene i havnebassenget. Tilstanden i fjæra varierte sterkt på de 3 stasjonene, men alle 3 stasjoner viste tydelig påvirkning.

Vegetasjonen ved Gard var fattig. Svaberget var dekket av sleipe trådformede bentiske diatomeer og blågrønnalger, grønnalger og blåskjell (**Figur 9a**). I dette samfunnet var det også fanget mye sediment tilført med vannet fra Nidelva. Små planter av blæretang var vanlig, men dannet ingen tangvegetasjon som kunne forventes. Ferskvannsbelastning fra Nidelva reduserer naturlig vegetasjonen, og dette er tatt i betraktning ved



Figur 8a: Frisk tangskog på Tvillingholmen. b: Stedvis sterk grønnalgevekst som for eksempel i Vragviga i 2002. c og d: Frodig tangvegetasjon på stasjoner i Galtesund.

vurdering av tilstanden. Andelen av ettårige, hurtigvoksende alger og andelen av grønnalger var høy og indikerer dårlig vannkvalitet.

I Kolbjørnsvik og på Skilsøy vokste det tett tangvegetasjon. Men artsantallet var lavt på begge stasjoner og indikerer redusert kvalitet.

I Kolbjørnsvik var vannet merkbart ferskere i enn ved Skilsøy og det var mye sedimenterte partikler fra elvevannet på bunnen og på tangen i Kolbjørnsvik. Blæretang og sagtang dominerte vegetasjonen. Sagtangen var sterkt begrodd med mosdyr og på stein vokste det brødsvamp i store mengder.

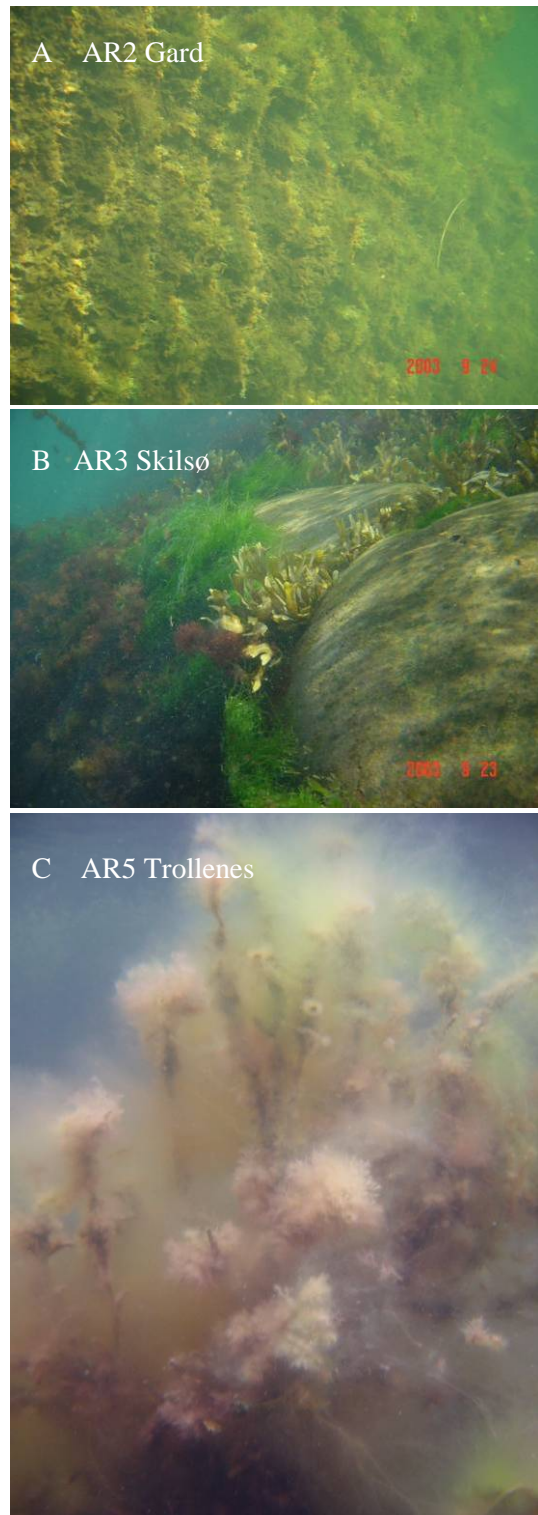
Vegetasjonen ved Skilsøy bar preg av overgjødning med vekst av blågrønn- og grønnalger (få arter, men betydelig forekomst). Fjæresamfunnet og øvre sjøsonen var dominert av blæretang og sagtang sammen med spredte planter av grisetang (**Figur 9b**). Hurtigvoksende, ettårige, trådformet arter som brunslie, var vanlig påvekt på tangen og mengden av disse indikerte redusert kvalitet.

Strandsonevegetasjonen i havneområdet kan oppsummeres som fattig og indikerte forringet tilstand.

Tromøysund

Miljøforholdene i Tromøysundet ble undersøkt på stasjonene Songekilen (AR4), Trollenes (AR5), Skibvigen (AR6), Frisø (AR7), Nitriden (AR18) og Buøy (AR19). Påvirkningen fra havnebassenget og Nidelva var avtagende med stasjonsrekkefølgen. På alle stasjonene var det tydelig et ferskere overflatelag (skyldes Nidelva samt lokale mindre elveutløp) og alle stasjonene viste tegn på overgjødning med sterk vekst av grønnalger og påvekstalger (jfr bildet fra Trollenes – **Figur 9c**). Foruten tilførsler med elvevann mottar stasjonene tilførsler gjennom avrenning fra land fra den lokale aktivitet i stasjonenes umiddelbare nærhet.

Tarmgrønske, trådformede grønnalger og rødfilt dominerte stasjonen i Songekilen som tyder på markert menneskelig belastning på området. Antallet arter var lavt og andelen hurtigvoksende, ettårige arter var høyt. Vegetasjonen ved Trollenes og Skibvigen var friskere enn Skilsøy og Songekilen, men hurtigvoksende grønn- og brunalger, som indikerer god næringssalttilgang, var fortsatt vanlig (spesielt mye på Trollenes).



Figur 9. Bilder fra havnebassenget og Tromøysund
a: Gard (AR2)
b: Skilsøy (AR3)
c: Trollenes i Tromøysund (AR5)

Stasjonene Frisø og Nitriden er sterkt påvirket av aktiviteten på smelteverket i Eydehavn. Stasjonen Frisø ligger på nord-øst-siden av øya. På begge stasjoner var blæretang og sagtang vanlig til dominerende i strandsonen og øvre sjøsonen med spredt forekomst av grisetang. Artsmangfoldet på Frisø var fattigere enn på Skibvig (sør for) og Buøya (nord for). Sterk vekst av hurtigvoksende påvekstalger indikerte redusert vannkvalitet.

Svaberget ved Nitriden var dekket med et slimete lag av blågrønnalger, bentiske diatomeer og tarmgrønnske (hurtigvoksende, ettårige arter) som indikerer sterk negativ miljøpåvirkning i dette området (**Figur 10a**).

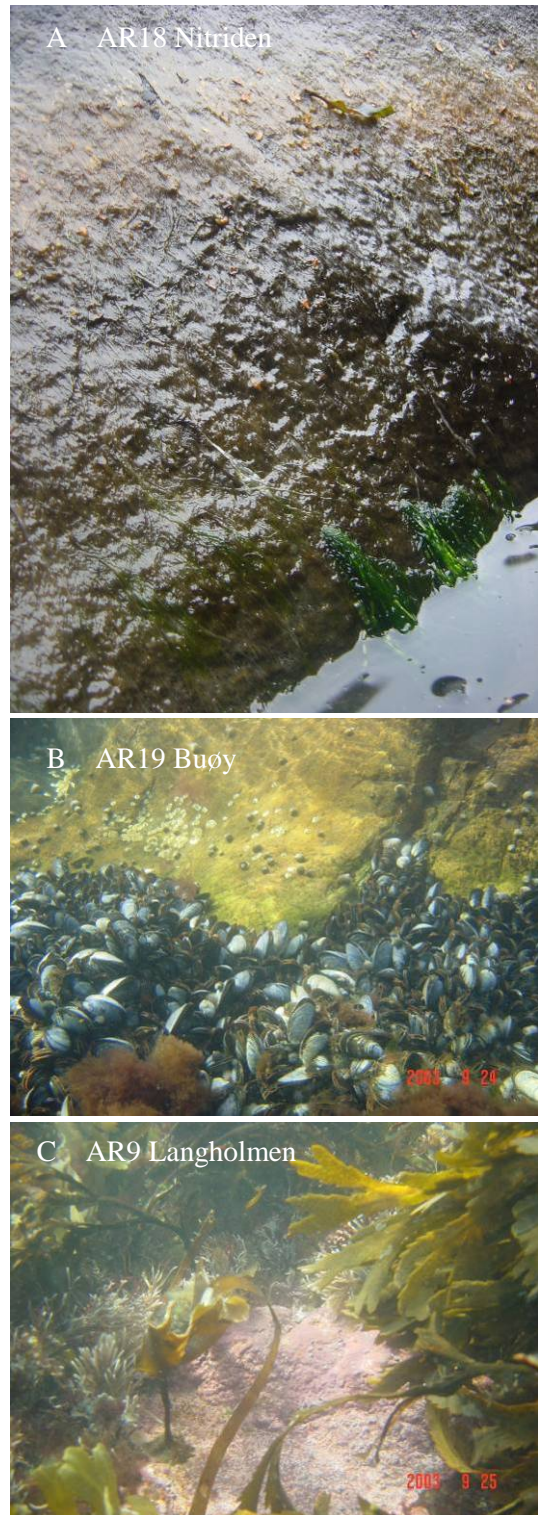
Buøy ligger lenger fra menneskelig aktivitet og fungerer som en kontrollstasjon. Men fjæresamfunnet på Buøy bar også preg av menneskelig påvirkning ved stedvis sterk vekst av trådformede grønn og brunalger. Ellers var fjæresamfunnet dominert av blåskjell som ga liten plass til blæretangtang (spredt forekomst mot vanlig til dominerende) (**Figur 10b**). Artsantallet var høyt med stor andel av flerårige arter som indikerer god tilstand i strandsonesamfunnet og god overflatevannkvalitet med hensyn til næringssalter.

Narestø

Miljøforholdene i Narestøområdet ble kartlagt gjennom undersøkelse av 7 lokaliteter: Langholmen (AR9), Helgetangen (AR12), Nordstrand (AR13), Sandvigen (AR14) Skinnfelltangen (AR15) og Dalsholmen (AR16). Gåsholmen (AR28) på Tromøysiden var kontrollstasjon.

Miljøforholdene i Narestøområdet var svært variert og kan ha noe med ulike tilførsler, vannutskifting i bukta og ulik grad av bølgeeksponering. Stasjonene på vestsiden av Narestøbukta var generelt visuelt friskere (**Figur 10c**) enn på østsiden (**Figur 11a**) og det kan ha sammenheng med tilførsel av kystvann og sterkere eksponering for sjø og bølger fra kyststrømmen gjennom Tromøysundets nordre munning.

Vegetasjonen i Narestø varierte fra tett vegetasjon av buskformede rødalger med lite tang (**Figur 11a**) til bølgeeksponert tangskog (**Figur 10c**) og til bløtbunnsbukter med åleggssenger (**Figur 11b**). Den store variasjonen i fysiske miljøforhold i Narestøområdet gjør det vanskelig å sammenlikne stasjonene.



Figur 10. a: Bilder fra Nitriden (AR18) og b: Buøy (AR19) i Tromøysund. C: Langholmen i Narestø (AR9).

De gjenspeiler både naturlig variasjon og menneskelig påvirkning, men det er vanskelig å vurdere graden av den menneskelige påvirkningen.

De to artsfattige stasjonene var AR9 Langholmen og AR12 Helgetangen som ligger nærmest utslippet fra renseanlegget. Likevel indikerer artssammensetningen et friskt samfunn med lavt antall ettårige, hurtigvoksende arter. Et høyt antall grønnalger på Helgetangen, samt mangel på blæretang, skyldes trolig naturlig miljøforstyrrelse gjennom tidvis sterke bølgekrefter i sjøen som skyller over svaberget.

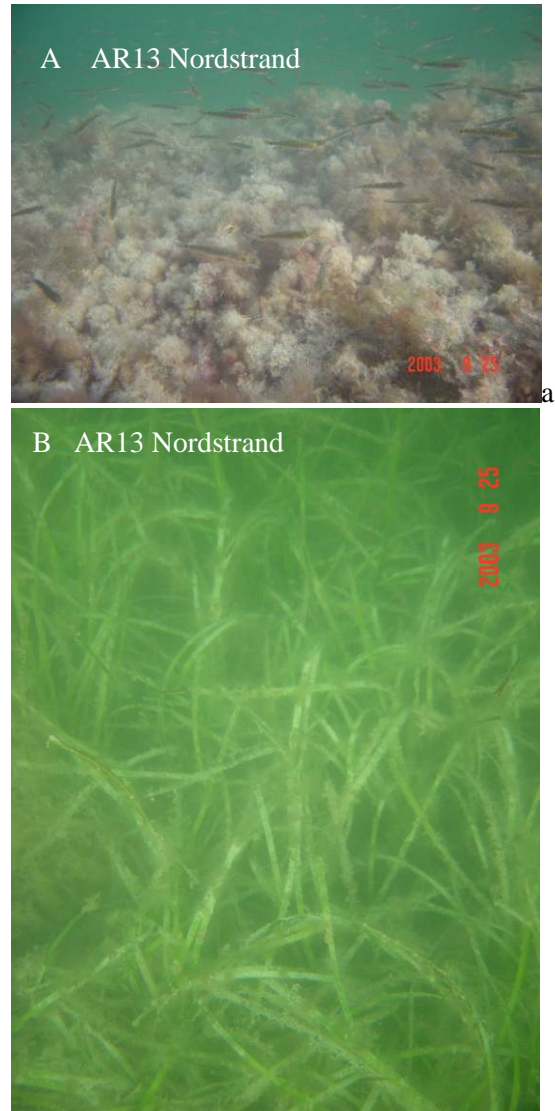
Generelt vurderes tilstanden i Narestø som god.

Konklusjoner

Tilstanden i strandsonesamfunnene var generelt god i Galtesund, østre (nordre) del av Tromøysund og i Narestø.

Tilstanden kan klassifiseres som dårlig i indre havn (AR21 Geita, AR20 Kolbjørnsvik, AR2 Gard, AR3 Skilsøy), i søndre del av Tromøysund (AR4 Songekilen, AR5 Trollenes) og utenfor Eydehavn (stasjon AR18 Nitriden).

Det anbefales videre overvåking av tilstanden i de belastede områdene.



Figur 11. To ulike samfunn ved Nordstrand i Narestø.
b: Rødalgedominert samfunn på stasjon AR13
c: Ålegressenger innenfor stasjon AR 13

3.4 Sammenligning med undersøkelser fra 1993-1996

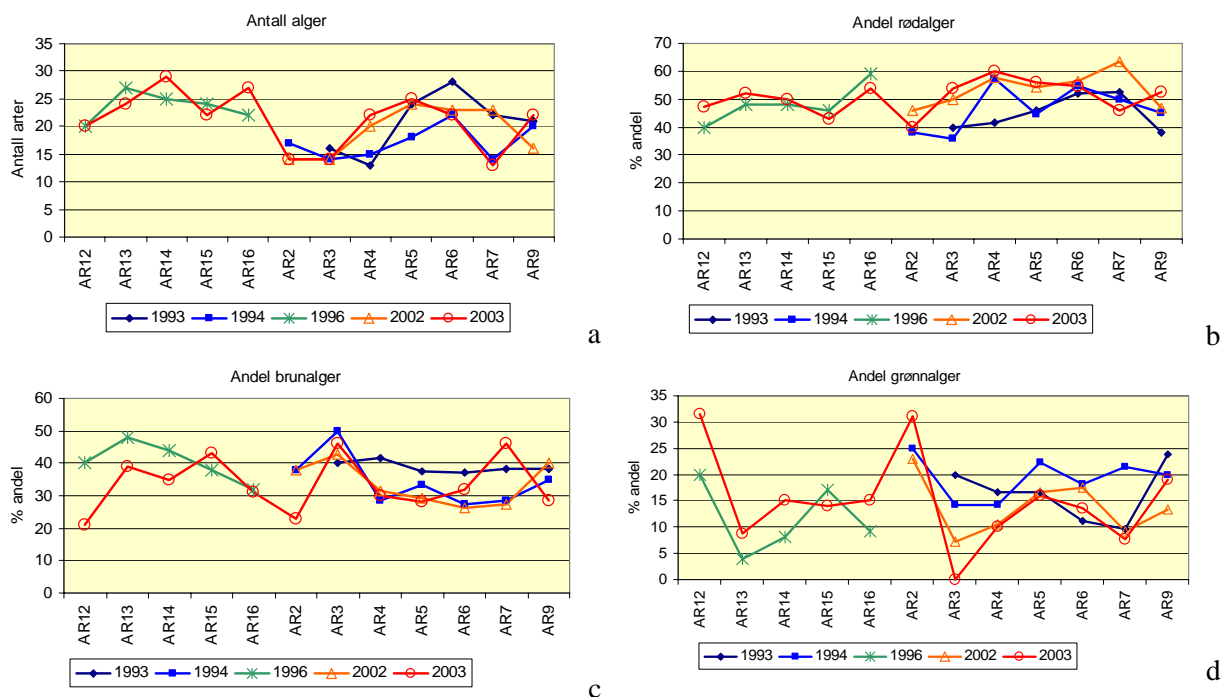
Endringer fra tidligere undersøkelser (Tromøysund og havneområdet i 1992-93, Narestø i 1996) er først og fremst basert på forekomst av fastsittende alger da bare de mest dominerende fjæredyr ble registrert tidligere. Det er også makroalgene som først og fremst responderer på endringer i næringsalter i vannet og derfor er undersøkelsene også fokusert på vekst av fastsittende makroalger i strandsonen.

Generelt ble det funnet liten forskjell i antallet arter mellom tidligere undersøkelser og i dag (**Figur 12a**). Det ble funnet en liten økning i antall grønnalger (**Figur 12d**) på stasjoner i havnebassenget og Tromøysund, men balansen mellom algeklassene var lite endret. For en del av stasjonene ble det også observert totalt sett flere arter enn i 93/94 og 1996.

Sammenligning av artssammensetning (forurensningsindikatorer, tang etc.) viser at det ikke har vært klare trender i utviklingen på stasjonene. Eksempelvis har det vært en økning i mengden tang og enkelte andre arter ved AR2 Gard som kan tyde på en positiv utvikling, men samtidig har det vært en økning i blågrønnalger som tyder på motsatt trend. Heller ikke i Tromøysund eller Narestø har det vært større endringer i hardbunnssamfunnet på grunt vann.

Konklusjon

Tilstanden i strandsonervegetasjonen er ikke målbart endret i forhold til tidligere undersøkelser.



Figur 12. Forekomst av makroalger på stasjoner i Arendal i årene 1993, 1994, 1996, 2002 og 2003. a) Antall makroalgearter. b) Andel rødalger. c) Andel brunalger. c) Andel grønnalger.

4. Bløtbunnsfauna

Prøvetaking i bløte bunnsedimenter benyttes i dag rutinemessig i undersøkelser av resipienter for kommunalt avløpsvann og industri for å karakterisere tilstand og overvåke eventuelle endringer. Bløtbunn finnes i alle dypere sjøområder og på steder med lokal beskyttelse mot strøm og bølgepåvirkning. De mest finpartikulære sedimentene (slambunn) finnes der vannbevegelsene er svakest. Disse områdene er utsatt for opphopning av forurensninger, som ofte er knyttet til partikler. Ved høye tilførsler av organisk materiale kan nedbrytningsprosessene på bunnen overstige tilførslene av oksygen med den følge at det dannes råtten bunn med utvikling av hydrogensulfid i sedimentene.

I de fleste tilfeller omfatter undersøkelsene både sedimenter og bunndyr som naturlig forekommer i sedimentene. Bunnsedimentene undersøkes med hensyn på kornfordeling (% silt og leire) og organiske komponenter (totalt organisk karbon, totalt nitrogen). Bunnfaunaen undersøkes med hensyn til antall arter, artssammensetning og individtettheter. 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 organismsamfunnets struktur (artsmangfold), som derved kan brukes for å karakterisere miljøtilstand og gradere effekter av påvirkninger.

4.1 Stasjonsvalg og metodikk

Valg av prøvetakingslokaliteter

Prøver av sedimenter og bløtbunnsfauna ble tatt på en stasjon utenfor Narestø (E14) og en stasjon i Kilsund (AD5) (**Figur 13**). Begge stasjonene ble undersøkt i 1994 ved overvåkingen av kystområdene i Arendal (Jacobsen et al. 1996). Stasjonen ved Narestø ble også undersøkt i 1985 i forbindelse med en vurdering av egnethet for fiskeoppdrett (Wikander 1986). Stasjonsbenevnelsene fra de tidligere undersøkelsene er beholdt ved denne undersøkelsen.

Prøvetaking

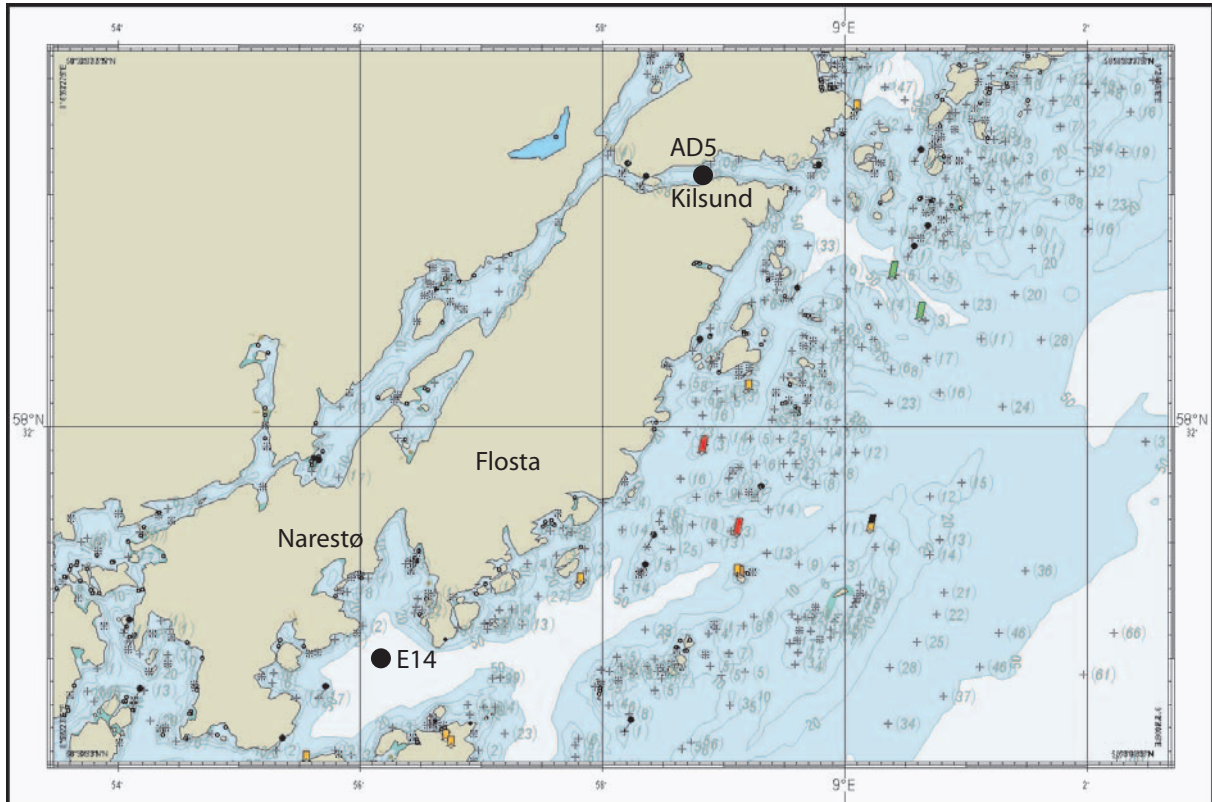
På hver stasjon ble det tatt fire grabbhugg med en 0.1 m² van Veen bunngrabb. Alle prøvene ble i felt karakterisert med hensyn på sedimentfarge, sjiktning og lukt. Forekomst av synlige objekter og større bunndyr ble notert.

For analyse av sedimentkomponenter ble det tatt en delprøve av overflatesedimentet (0-2 cm) fra et av grabbhuggene på hver stasjon. Prøvene ble tatt gjennom en inspeksjonsluke på oversiden av grabben. Det ble kontrollert for at overflatesedimentet var uforstyrret. Sedimentprøvene ble oppbevart nedfrosset frem til analyse.

For analyse av bunnfauna ble hele grabbfanget i hver av de fire grabbhuggene siktet på 5 mm og 1 mm sikter for fjerning av finmateriale. Restmaterialet fra siktene ble deretter fiksert i 4-6% formaldehydløsning i sjøvann og brakt til laboratoriet for videre opparbeiding.

Innsamling og opparbeiding av prøvene ble gjennomført i henhold til Norsk Standard for undersøkelser av bløtbunnsfauna (NS 9423: 1998).

Prøvetakingen ble foretatt 30. mai 2003 fra forskningsfartøyet F/F 'Risøy'.



Figur 13. Stasjonskart som viser bløtbunnsstasjonene.

Analyser

Sedimentene ble analysert for finfraksjon og innhold av organisk materiale. Finfraksjonen (andel partikler < 0.063 mm) ble bestemt ved våtsikting. Innhold av organisk materiale ble bestemt ved analyse for totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) i en elementanalysator. Før analyse ble uorganiske karbonater fjernet med saltsyre.

Prøvene for bunnfauna ble håndsortert under 4-6 x forstørrelse. I prøvene fra Kilsund, som inneholdt mye sand- og grusmateriale, ble organiske komponenter vasket ut og sortert separat, mens sand- og grusmaterialet ble splittet (subsamlet) og en 1/8- eller 1/16-del ble undersøkt. Samtidig med sorteringen ble det foretatt visuell beskrivelse av siktematerialet.

Alle dyr i prøvene ble identifisert og talt, og overført til 70 % etanol for oppbevaring.

Bedømming av miljøtilstand

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 (ISI) som uttrykker innslaget av forurensningsømfintlige arter i bunnfaunaen (Rygg 2002).

Miljøtilstanden bedømmes på basis av sedimentenes karakter og faunaen sammensetning. I tillegg benyttes SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet (Molvær et al. 1997), som for bløtbunn gir tilstandsklasser for TOC (sedimenter) og artsmangfold (fauna). Systemet opererer med fem tilstandsklasser fra klasse I "meget god tilstand" til klasse V "meget dårlig tilstand". Verdiområder og grenseverdiene for klassene er vist i **Tabell 9**.

Indeksen ISI gir et tallmessig uttrykk for innslag av tolerante og ømfintlige arter i prøvene. Det er utarbeidet et foreløpig klassifikasjonssystem for indeksen som er under utprøving. "God tilstand" (klasse I og II) er satt til verdier > 7.5, som representerer et bunndyrsamfunn som er dominert av forurensningsømfintlige arter. Verdier < 7.5 gjenspeiler et bunndyrsamfunn med vesentlig innslag av forurensningstolerante arter (Rygg 2002).

Tabell 9. SFTs system for klassifisering av miljøtilstand med hensyn på sediment og bløtbunnsfauna. For organisk innhold i sediment (organisk karbon, TOC) omregnes verdiene til teoretisk 100 % finstoff i sedimentet (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
Bløtbunnsfauna Shannon-Wiener indeks (H)	>4	4-3	3-2	2-1	<1

4.2 Resultater

Prøvetaking

Oversikt over prøvetakingen og visuelle observasjoner av bunnsedimentene er gitt i **Tabell 10**. Detaljerte opplysninger om prøvetakingen er gitt i **Vedleggstabell B1**. Prøvetakingen forløp uten spesielle problemer og alle prøver tilfredsstilte krav til god prøvetaking.

Ved Narestø (St. E14) var det friskt finkornet sediment med flere større arter av bunnfauna tilstede. Slagg i prøvene stammer fra dampskipsfarten i tidligere tider.

Ved Kilsund (St. AD5) var det brunlig sediment med mye forvitret skjellsand i prøvene. Ved forrige prøvetaking ble det funnet sandig silt med mye døde skjell. Forskjellen i sedimentsammensetning kan tyde på at prøvene ikke ble tatt på nøyaktig samme sted.

Tabell 10. Prøvetaking av bunnfauna ved Narestø og Kilsund 30. mai 2003. Lokalteter, dyp, antall prøver og visuelle observasjoner av bunnforhold og sedimenter.

St.	Lokalitet	Dyp m	Antall prøver	Visuelle observasjoner	Sikterest (materiale > 1 mm)
E 14	Narestø	56	4 fauna	Tynt brunt topplag, olivenfarget nedover. Lettvasket sediment. Sjømus, mark og skjell. Fylningsgrad i grabb 1/1.	Volum < 0.1 liter per grabbhugg. Litt skallrester av muslinger (<i>Corbula</i> , <i>Nucula</i> , <i>Myrtea</i> , <i>Thyasira</i>), småsnegl og sjøpinnsvin. Litt algerester og barnåler. Litt slagg.
AD 5	Kilsund	21	4 fauna	Mye skjellsand. Brunlig topplag, olivenfarget nedover. Mye dyr, rørbyggende mark. Fylningsgrad i grabb 2/3.	Volum 0.4-6 liter per grabbhugg. Grov tildels mye forvitret skjellsand med grus. Skallrester av rur, hjertemusling, småsnegl, litt blåskjell. Rør av børstemark. Litt småstein. Noen prøver med litt treflis og algerester.

Bunnsedimentkvalitet

Ved Narestø var det meget finkornet sediment med forholdsvis høyt vanninnhold (lav tørrstoffprosent) (**Tabell 11**). Organisk innhold var høyt og faller i dårligste tilstandsklasse etter SFTs miljøkvalitetskriterier. Også ved de tidligere prøvetakingene i 1985 og 1994 var det forholdsvis høyt organisk innhold i sedimentene (henholdsvis 35.2 og 38.6 mg/g TOC).

I Kilsund var det forholdsvis grovt sediment med moderat andel av finstoff (30 %) og nokså lavt vanninnhold. Innholdet av organisk stoff var moderat og faller i tilstandsklasse III "mindre god tilstand" etter SFTs kriterier. Ved prøvetakingen i 1994 ble det registrert et svært finkornet sediment med betydelig høyere organisk innhold (65.3 mg/g TOC). Dette bekrefter at prøvene nok ikke ble tatt på eksakt samme sted, og derfor bør sammenlignes med varsomhet. Allikevel kan det vesentlig lavere innholdet av organisk materiale i 2003 indikere at belastningen på fjordområdet har avtatt.

Forholdstallet mellom organisk karbon (TOC) og nitrogen (TN) i sedimentene kan antyde noe om materialets opprinnelse (**Tabell 12**). Organisk materiale som er produsert på land er relativt fattig på nitrogen. I sedimenter hvor det organiske materialet hovedsakelig stammer fra naturlig produksjon i sjøen (for eksempel plankton) vil forholdstallet (C/N) være 6-8, mens det i sedimenter som tilføres betydelige mengder materiale fra land vil overstige 10. Resultatene tyder på at materialet ved Narestø i stor grad er av marin opprinnelse, mens sedimentet i Kilsund har et betydelig innslag av plantemateriale fra land.

Tabell 11. Tørrstoff, kornstørrelse (andel finstoff) og organisk innhold (TOC) i sedimenter fra Narestø og Kilsund i 2003.

Stasjon	Dyp	Totalt tørrstoff	Andel silt-leir (<63µm)	TOC	Normert TOC	SFT klasse
	m	%	%, tørrv.	mg/g	Mg/g	
E14 Narestø	56	27	92	40.7	42.1	V (meget dårlig)
AD5 Kilsund	21	45	30	20.2	32.8	III (mindre god)

Tabell 12. Innhold av organisk karbon (TOC) og nitrogen (TN) i sedimenter fra Narestø og Kilsund i 2003 og forholdstall mellom karbon og nitrogen (C/N).

Stasjon	TOC	TN	C/N
	mg/g	mg/g	
E14 Narestø	40.7	5.2	7.8
AD5 Kilsund	20.2	1.6	12.6

Bunnfaunakvalitet

I **Tabell 13** er det gitt en oversikt over artstall, individtettheter og beregnede verdier for artsmangfold for stasjonene. De viktigste artene er vist i **Tabell 14**. Fullstendige artslistene er gitt i **Vedleggstabell B2**.

Ved Narestø (St. E14) var det en normalt artsrik og individrik fauna. I kystområdene på Sørlandet vil det normalt finnes 40-70 arter og 500-3000 ind/m² under upåvirkede forhold (Moy et al. 1996). Artsmangfoldet på stasjonen var høyt. Etter SFTs miljøkvalitetskriterier karakteriseres tilstanden på stasjonen som "meget god" på grunnlag av faunaen. Også artsindeksen ISI indikerer at tilstanden var god og at bunndyrsamfunnet var preget av forurensningsømfintlige arter.

Faunaen var dominert av små børstemark, muslinger og snegl (**Tabell 14**). Artssammensetningen må karakteriseres som normal for området. Alle artene er vanlig forekommende på bløtbunn i kystområdene på Sørlandet.

Ved Kilsund (St. AD5) var det en svært artsrik fauna med noe forhøyde individtetheter (**Tabell 13**). Artsmangfoldet var høyt. Etter SFTs miljøkvalitetskriterier karakteriseres tilstanden på stasjonen som ”meget god” på grunnlag av faunaen. Også artsindeksen ISI indikerer at tilstanden var god og at bunndyrsamfunnet var preget av forurensningsømfintlige arter. Den høye individtetheten kan imidlertid antyde at stasjonen var noe påvirket av organiske tilførsler. Moderate tilførsler av organisk materiale vil stimulere bunndyrsamfunnet og føre til økte artstall og individtetheter.

Også ved Kilsund var faunaen dominert av små børstemark og muslinger (**Tabell 14**). I tillegg var lofoformark og krepsdyr, som fortrinnsvis finnes på sandholdige sedimenter, blant de vanligste artene. Det var ingen arter blant de dominerende som er spesielt karakteristiske for organisk anrikede sedimenter, men slangestjernen *Amphiura filiformis* finnes ofte i store tettheter på steder med moderate organiske tilførsler. Denne arten er for eksempel dominerende i Utnesbassenget og i indre Tromøysund (Jacobsen et al. 1996, Oug 1998).

Tabell 13. Sammenfattende data for bløtbunnsfauna på stasjonene ved Narestø og Kilsund i 2003. Indekser for arts mangfold: H' = Shannon-Wiener indeks (\log_2), $E(S_{100})$ = Hurlberts indeks (artstall pr. 100 individer). ISI = artsindeks for følsomhet for forurensning. Tilstandsklasse i henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet er vist (Molvær et al. 1997).

Stasjon	Prøver	Areal	Artstall	Ind.	Ind/m ²	H'	E(S ₁₀₀)	ISI	Klasse
E14 Narestø	2003	0.4	69	412	1030	4.9	37.4	8.7	I (meget god)
	repl I	0.1	36	134					
	repl II	0.1	33	93					
	repl III	0.1	36	83					
	repl IV	0.1	39	102					
AD5 Kilsund	2003	0.4	105	1731	4328	4.7	34.2	8.7	I (meget god)
	repl I	0.1	61	414					
	repl II	0.1	63	477					
	rep. III	0.1	54	367					
	repl. IV	0.1	57	473					

Tabell 14. De ti dominerende artene på stasjonene ved Narestø og Kilsund i 2003. Gruppe: b = børstemark, bm = båndmark, k = krepsdyr, lm = lofoformark, m = musling, s = snegl, sl = slangestjerne.

Narestø (st. E14)			Kilsund (st. AD5)		
Art	Gr	Ind/m ²	Art	Gr	Ind/m ²
<i>Scalibregma inflatum</i>	b	215	<i>Paradoneis lyra</i>	b	925
<i>Nemertinea indet</i>	bm	98	<i>Sosane sulcata</i>	b	660
<i>Prionospio fallax</i>	b	60	<i>Nemertinea indet</i>	bm	390
<i>Nuculoma tenuis</i>	m	58	<i>Thyasira flexuosa</i>	m	175
<i>Diplocirrus glaucus</i>	b	50	<i>Prionospio fallax</i>	b	130
<i>Thyasira flexuosa</i>	m	43	<i>Amphiura filiformis</i>	sl	130
<i>Onoba vitrea</i>	s	43	<i>Phoronis muelleri</i>	lm	123
<i>Cylichna alba</i>	s	25	<i>Jasmineira caudata</i>	b	118
<i>Polycirrus</i> sp.	b	25	<i>Ampelisca tenuicornis</i>	k	98
<i>Abra nitida</i>	m	20	<i>Scalibregma inflatum</i>	b	95

Utviklingen over tid på stasjonene

I **Tabell 15** er det vist en oppsummering av hovedresultater for foreliggende og tidligere undersøkelser ved Narestø og Kilsund. Ved Narestø (St. E14) har antall arter holdt seg omtrent stabilt, mens verdiene for artsmangfold og indeksen ISI har vært nær konstante. Dette indikerer at det ikke har vært særlige forandringer i bunndyrsamfunnets struktur eller i forekomsten av forurensningsømfintlige arter.

Dominerende arter har vekslet, men flere arter har vært blant de dominerende over hele perioden, for eksempel børstemarken *Diplocirrus glaucus* og muslingen *Nuculoma tenuis*. Individtetthetene har gått ned siden 1985, men forandringene ligger innenfor normale variasjoner i bunndyrsamfunn. Det synes derfor som tilstanden har vært stabil på stasjonen over hele perioden fra første undersøkelse i 1985.

Ved Kilsund har antall arter, artsmangfoldet og indeksverdien for ISI økt fra 1994 til foreliggende undersøkelse. Det må imidlertid tas forbehold ved sammenligningen fordi prøvene ikke er tatt på nøyaktig samme lokalitet og fra forskjellig bunnsediment. Allikevel tyder resultatene på at bunndyrsamfunnet har endret seg mot et mer artsrikt samfunn med høyere innslag av forurensningsømfintlige arter. Den viktigste arten i 1994, børstemarken *Polydora socialis*, er en meget forurensningstolerant art. Denne ble ikke funnet i foreliggende undersøkelse. Flere av de andre dominerende og mindre tolerante artene var tilstede ved begge undersøkelsene, for eksempel børstemarken *Prionospio fallax* og muslingen *Thyasira flexuosa*. Samlet sett indikerer resultatene at tilstanden var bedre i 2003 enn i 1994.

Tabell 15. Fauna på stasjonene sammenlignet med resultater fra tidligere prøvetaking. Data for 1994 og 1985 er fra Jacobsen et al. (1996) og Wikander (1986). Artsindeksen ISI er for tidligere prøvetaking beregnet på basis av artslistene fra 1994 og 1985.

Stasjon	År	Areal	Antall arter	Ind/m ²	Artsmangf H'	Artsind ISI	Viktigste arter
E14 Narestø	2003	0.4	69	1030	4.7	8.7	<i>Scalibregma inflatum</i> (b), <i>Nemertinea indet</i> (bm), <i>Prionospio fallax</i> (b), <i>Nuculoma tenuis</i> (m), <i>Diplocirrus glaucus</i> (b)
	1994	0.4	64	1990	4.6	8.3	<i>Amphiura chiajei</i> (sl), <i>Diplocirrus glaucus</i> (b), <i>Prionospio fallax</i> (b), <i>Heteromastus filiformis</i> (b), <i>Pholoe sp.</i> (b)
	1985	0.3	71	2467	4.5	8.3	<i>Heteromastus filiformis</i> (b), <i>Amphiura chiajei</i> (sl), <i>Nuculoma tenuis</i> (m), <i>Abra nitida</i> (m), <i>Diplocirrus glaucus</i> (b)
AD5 Kilsund	2003	0.4	105	4328	4.7	8.7	<i>Paradoneis lyra</i> (b), <i>Sosane sulcata</i> (b), <i>Nemertinea indet</i> (bm), <i>Thyasira flexuosa</i> (m), <i>Prionospio fallax</i> (b)
	1994	0.4	53	4275	2.4	6.8	<i>Polydora socialis</i> (b), <i>Nemertinea indet</i> (bm), <i>Pholoe sp.</i> (b), <i>Prionospio fallax</i> (b), <i>Thyasira flexuosa</i> (m)

4.3 Vurdering av resultatene

Undersøkelsen av bunnfauna ved Narestø (st. E14) viste at miljøtilstanden i området var god. Faunaen hadde høyt arts mangfold og var dominert av forurensningsømfintlige arter. Det hadde ikke vært noen spesielle forandringer i faunaen siden de tidligere undersøkelsene i 1985 og 1994 som kunne indikere endringer i miljøtilstanden på lokaliteten.

I bunnsedimentet var det forholdsvis høyt innhold av organisk materiale (TOC). Vurdert etter SFTs miljøkvalitetskriterier karakteriseres sedimentene som meget dårlige. Sammenlignet med andre kystområder på Sørlandet var imidlertid TOC-verdien ikke spesielt høy. Generelt kan TOC-verdier på 20-40 mg/g betraktes som normale i ytre kyst- og fjordområder på Sørlandet hvor det ikke forekommer lokale tilførsler (se Moy et al. 1996). Også ved de tidligere undersøkelsene ved Narestø ble det funnet høyt organisk innhold i sedimentene. Omtrent like høye verdier er blitt påvist ved Buøya i østre Tromøysund (Oug 1998) og andre sammenlignbare områder, for eksempel ytre Sandnesfjord ved Risør (Kroglund et al. 1998a). Dette fører til at sedimentene på Sørlandskysten svært ofte får dårlig karakteristikk i henhold til SFTs kriterier.

Forholdstallet mellom karbon og nitrogen i sedimentene (C/N-forholdet) indikerte at mesteparten av materialet var av marin opprinnelse og stammer fra algeproduksjon i vannmassene. Mest sannsynlig er opprinnelsesmaterialet naturlig algeproduksjon fra kystvannet. Undersøkelsene av hydrografi og næringsalter (Kap. 2) viste at vannmassene ved Narestø står i åpen forbindelse med kystvannet utenfor. Det ble ikke påvist forhøyde konsentrasjoner av næringsalter som ellers kunne ha stimulert lokal algeproduksjon. I indre fjordområder er ofte bunnsedimentene preget av treflis, bark og annet

materiale som er tilført fra land. Dette gir seg utslag i høyere C/N-forhold, noe som er typisk for sedimentene innover i Tromøysund mot Arendal (Oug 1998).

Også ved Kilsund (st. AD5) viste undersøkelsen av bunnfauna at miljøtilstanden var ”god”. Faunaen hadde høyt arts mangfold og var dominert av forurensningsømfintlige arter. Det var imidlertid tegn til at faunaen var noe påvirket av organiske tilførsler. Forholdene var klart bedre enn ved forrige undersøkelse i 1994, da tilstanden ble karakterisert som ”mindre god”. Det er imidlertid noe usikkerhet knyttet til hvor stor forbedringen var fordi prøvene ikke ble tatt på nøyaktig samme sted.

Bunnsedimentet i Kilsund hadde forholdsvis høyt organisk innhold og får ”middels god” karakteristikk etter SFTs miljøkvalitetskriterier. Forholdstallet mellom karbon og nitrogen indikerer at en vesentlig del av opprinnelsesmaterialet tilføres fra land. Også i dette tilfellet får sedimentene dårligere karakteristikk enn faunaen.

Ved undersøkelsen i 1994 ble det registrert et svært finkornet bløtt bunnsediment med høyt organisk innhold i Kilsund. Disse prøvene må ha blitt tatt på et litt annet sted i området. Spesielt kornstørrelsen er en konservativ faktor i sedimentene og varierer lite over tid på et gitt sted. Det er derfor all grunn til å tro at lokaliteten i Kilsund er preget av varierende sedimentforhold over korte avstander. Mest trolig ble prøvene i 1994 tatt i et lokalt område med avsetning av finmateriale, mens prøvene i foreliggende undersøkelse ble tatt på et mer strømpåvirket sted. Det er derfor ikke grunnlag for å sammenligne sedimentprøvene direkte. Allikevel kan de markerte forskjellene i organisk innhold og sedimentets visuelle karakter være et tegn på at tilstanden har blitt bedre i området.

Begge lokalitetene får dårligere karakteristikk med hensyn på sedimenter enn på fauna når SFTs miljøkvalitetskriterier legges til grunn. Spesielt ved Narestø (st E14) var det en markert forskjell ved at sedimentene får dårligste tilstandsklasse (V) mens fauna får beste tilstandsklasse (I). Tilsvarende markerte forskjeller mellom sedimenter og fauna har tidligere vært observert i Tromøysund (Oug 1998) og i Homborsund ved Grimstad (Jacobsen et al. 1997a). I realiteten er nok kvalitetskriteriene med hensyn på TOC mer et uttrykk for mengden av organiske komponenter i miljøet, enn en generell miljøtilstand. Til sammenligning representerer faunaen et mål for tilstand, hvor virkningene av TOC-innholdet er en av faktorene som påvirker faunaen. Det legges derfor størst vekt på faunaen i vurderingen av tilstanden på lokalitetene.

5. Referanser

- Bokn, 1978. Klasser av fastsittende alger brukt som indikatorer på eutrofiering i estuarine og marine vannmasser. Norsk institutt for vannforskning. Årbok 1978, s. 53-59.
- Dahl, F.E. & D.S. Danielsen 1986. Resipientundersøkelser i Arendalsområdet i perioden 1975-79. Flødevigen Meldinger nr. 5-1986, 68s.
- Jacobsen, T., E. Dahl, E. Oug, T. Johannessen & F. Moy 1997a. Tilstanden i sjøområdene ved Grimstad før start av biologisk renseanlegg på Groos. NIVA rapport lnr. 3622.
- Jacobsen, T., L. Golmen, E. Nygaard & E. Oug 1997b. Undersøkelse av resipientforholdene ved Narestø, Arendal kommune. NIVA-rapport lnr. 3721.
- Jacobsen, T., E. Oug & J. Magnusson 1996. Vannkvalitet i kystområdene i Arendal kommune 1992-1994. NIVA rapport lnr. 3378.
- Kroglund, T., E. Dahl & E. Oug 1998a. Miljøtilstanden i Risørs kystområder for igangsetting av nytt renseanlegg. Oksygenforhold, hardbunnsorganismer og bløtbunnsfauna. NIVA rapport lnr 3908.
- Kroglund, T., E. Dahl & E. Oug 1998b. Miljøtilstanden i Tvedestrands kystområder før igangsetting av nytt biologisk renseanlegg. Oksygenforhold, hardbunnsorganismer og bløtbunnsfauna. NIVA rapport lnr. 3907.
- Kroglund, T., E. Oug & E. Dahl 1999. Miljøtilstanden i Lillesands kystområder. Oksygenforhold, hardbunnsorganismer og bløtbunnsfauna. NIVA rapport lnr. 4052.
- Kroglund, T., A. Helland & O. Lindholm 2003. Tiltaksplan for forurensede sedimenter i Aust-Agder. Fase 1 – Miljøtilstand, kilder og prioriteringer. NIVA rapport lnr. 4744.
- 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.
- Molvær, J., T. Kroglund & B. Rygg 2002. Resipientvurdering for utslipp av kommunalt avløpsvann til Blindleia, Lillesand kommune. Rapport 2. NIVA rapport lnr 4484.
- 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 lnr. 4543.
- Moy, F. 2004. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Overvåkingsrapport 901/04. Statlig program for forurensningsovervåking, TA 2025/2004. NIVA rapport lnr. 4841.
- Moy, F., S. Fredriksen, J. Gjøsæter, S. Hjohlman, T. Jacobsen, T. Johannessen, T.E. Lein, E. Oug & Ø.F. Tvedten 1996. Utredning om benthossamfunn på kyststrekningen Fulehuk – Stad. NIVA rapport lnr. 3551.
- Moy, F., T. Kroglund, E. Oug & D. Danielssen (HI) 2002. Marine undersøkelser I Arendal kommune, Utnes/Ærøy 2001. NIVA rapport lnr 4585.

NS 9423:1998. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublitoral bløtbunnsfauna i marint miljø. Norsk standard 9423. ICS 130.60-40.8

NS 9424: 2002. Vannundersøkelse. Retningslinjer for marinbiologiske undersøkelser på litoral og sublitoral hardbunn. Norsk standard 9424. ICS 13.060-40

Oug, E. 1998. Vannkvalitet i kystområdene i Arendal. Bløtbunnsfauna i Tromøysund og Galtesund 1994. NIVA rapport lnr. 3829.

Rygg, B. 2002. Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. NIVA rapport lnr. 4548.

SNT 2000. (www.snt.no) Kostholdsrad.

Wikander, P.B. 1986. Egnethetsundersøkelser for havbruk i Aust-Agder fylke. NIVA rapport lnr. 1898.

Vedlegg A. Strandsone

Tabell A1. Fullstendige lister over alger og dyr registrert i strandsonen i Tromøysund, Galtesund og havneområdene 3. og 4. september 2002. Tegnforklaringer for mengdeangivelsene: 4 = dominerende, 3 = vanlig, 2 = spredt, 1 = enkeltfunn, x = kun identifisert i mikroskop.

Felt strandsone 4 og 5. Sept 2002	Gard AR2	Skilsø AR3	Songekilen AR4	Trollenes AR5	Skibvigen AR6	Frisøy AR7	Nitriden AR18	Buøy AR19	Kolbjørnsvik AR20	Geita AR21	Pinneholmen AR22	Ringskjær AR23	Twillingholm AR24	Langrompa AR25	Hovekilen AR26	Vrakviga AR27
Rødalger																
Ahnfeltia plicata			2		2	2		2			2,5	2,5	2	2	2	1
Audouinia spp.		2	3,5	3	3	4	3	3		2	2		2	3		1
Bonnemaisonia hamifera: sporp.			3													
Brogniartella byssoides							1									
Callithamnion corymbosum							1	2	2	3		1	2	2		1,5
Ceramium rubrum (nodulosum)		2	2	4	3		3	4	1		2	2	2,5	4	4	2,5
Ceramium strictum-gr		2	4	2	2	3,5	x	2	1		2	3	3	2	2	2
Chondrus crispus	2		2	2	2	2		2	3	2	2	2	2	2	3	3,5
Corallina officinalis								1							2	
Corallinaceae skorpeformet		2			2,5	2	3	4	2		3	3	3	3	4	4
Cruoria pellita															2	
Cystoclonium purpureum				2												
Dasya baillouviana			1	2	2,5	3	3							1		
Erythrotrichia carnea						x					x	x				x
Furcellaria lumbricalis				2	3	1	2			2			2	2		
Hildenbrandia rubra	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Osmundia pinnatifida					2,5	1,5								1		1
Phyllophora pseudoceranoides				3	2	3	3	2		1					2	
Polyides rotundus										x	2	2				
Polysiphonia elongata	x	x	x	2		x							x	x	x	
Polysiphonia fucoides (=nigrescens)				x						2	2	2	2,5	2	2	
Polysiphonia sp.	1	3	2	2,5	2	3	2	2				2	x	x		
Polysiphonia stricta (=urceolata)	x		x	x	x	x	x	x	x	3,5	2		3	2	3	x
Porphyra spp.															2	
Rhodomela confervoides								2					2	2		
Brunalger																
Ascophyllum nodosum		2	2	3	2	2	2	1		2	2	3	3	3	4	2
Chordaria flagelliformis												2				
Ectocarpales indet	3	3	2	2	2		2,5	2	2	4	2	2,5	2	2	2	2
Elachista fucicola	2		1,5	2		3	2		2	2	2		2			2
Fucus evanescens	2	2														
Fucus juv								2								
Fucus serratus		4	4	2	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4
Fucus vesiculosus	4	4	3	4	2	4	4	2	4	2	3	3	4	3	3,5	4
Laminaria sp.										1	2	2	2	2	2	2
Laminaria saccharina								3							2	
Ralfsia verrucosa		3	2	2	2	2				2	2	3	2			2
Sargassum muticum								1						2	2	
Sphacelaria cirrosa														x		
Sphacelaria sp.	2			2,5	2,5	3	2	2		x	2		2	2,5		2
Grønnalger																
Chaetomorpha melagonium	1									2		2				
Cladophora sp.				2	2,5	3	4	2		2	1,5	2	2			
Cladophora rupestris	1,5			2	2,5			2		2,5	2		1,5		2	1
Codium fragile								2								
Enteromorpha intestinalis			2	2	2		3	3				2	2	2	3	2
Enteromorpha sp.	2	2	4	3	2	2	3	2		3	2		2	2	2	
Ulva lactuca						1	2,5						2	2	2	2
Diverse																
Bl.grønnalge. indet	3															
Calothrix/verrucaria						2										
Spirulina subsalsa			2										2			
Antall arter	12	13	18	22	22	20	20	27	10	18	21	20	26	24	23	20
% antall rødalger	38	50	58	54	57	64	52	46	64	47	50	52	52	62	54	50
% antall brunalger	38	43	32	29	26	27	29	32	36	32	36	33	30	27	29	36
% antall grønnalger	23	7	11	17	17	9	19	21	0	21	14	14	19	12	17	14
Sum mengde	27	34	45	54	54	53	52	61	24	43	48	49	63	57	61	46

Tabell A1 forts.

		Gard	Skilsø	Songekilen	Trollenes	Skibvigen	Friseøy	Nitriden	Buøy	Kolbjørnsvik	Geita	Pinneholmen	Ringskjær	Tvillinghm S	Langrompa	Hovekilen	Vrakviga
ARENDAL 2002		AR2	AR3	AR4	AR5	AR6	AR7	AR18	AR19	AR20	AR21	AR22	AR23	AR24	AR25	AR26	AR27
Latinsk navn - norsk navn	Stasjonsnr:																
Svamp																	
Halichondria panicea	Brødsvamp							2	2		2	2	1	3	3	3	1
Porifera indet.	Svamp indet.					1											
Alcyonidium hirsutum	Dødningshånd				2	2		2	2			2	2	3	2	3	
Nesledyr																	
Dynamena pumila	Hydroide		2	2	3	2	2	3	3		3	3	3	3	3	3	2
Laomedea sp.	Sikksakkhår		2			3	2	2		1			2		2	2	2
Hydroida indet.	Hydroide						3										
Clava multicornis	Hydroide		1		2			2							2		
Obelia sp.	Hydroide			2		2											2
Metridium cf. senile/pallidum	Sjønellik				2	2		2	3			3	2		2	3	3
Actiniaria indet.	Sjørose				2			2	2			2		2	2	2	
Leddormer																	
Pomatoceros triqueter	Trekantmark					1										2	
Spirorbis boreali	Posthornmark							1						3	2	3	3
Ledyr																	
Balanus balanoides	Fjærerur					4			3							2	2
Balanus cf. improvisus	Skipsrur	3	4	3	2	2	3	1		2	2	2	2	3	1	2	2
Carcinus maenas	Strandkrabbe			3	3									2	2	2	
Bløtdyr																	
Littorina littorea	Strandsnegl	2	3	2	3	3	3		2	3		2	2	3	2	?	3
Littorina obtusata	Butt strandsnegl				3				2					3	3	?	3
Littorina saxatilis	Spiss strandsnegl					2			2						2	2	2
cf. Nassarius sp.	Nettsnegl						2										
Mytilus edulis	Blåskjell	3	3	2	2	3	3		4	2	2	3	3	2	2	2	1
Mytilus edulis juv.	Blåskjellbarn			3	4		1	1			2	2		3			
Mosdyr																	
Electra pilosa	Mosdyrstjerner		2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2		2	2	2
Membranipora membranacea	Mosdyrflekker	3	3	3		3	2	3	2	3	2	3	3			3	2
Bryozoa ET	Myke mosdyr															3	
Pigghuder																	
cf. Asterias rubens	Korstroll		2	2	3												1
cf. Asterias rubens juv.	Korstrollbarn	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	3
cf. Psammechinus miliaris	Kråkebolle			2	1												
Sekkdyr																	
Botrylloides leachi	Kolonisekkdyr				2		1	1					1	3	3	3	
		AR2	AR3	AR4	AR5	AR6	AR7	AR18	AR19	AR20	AR21	AR22	AR23	AR24	AR25	AR26	AR27
Antall dyr		5	10	12	16	15	12	15	13	7	8	12	12	13	17	18	16
Sum mengde dyr		13	24	28	39	34	27	28	31	17	18	29	25	36	37	44	34

Tabell A2. Fullstendige lister over alger og dyr registrert i strandsonen i Tromøysund, Galtesund og havneområdene, 23. og 24. september 2003. Tegnforklaringer for mengdeangivelsene: 4 = dominerende, 3 = vanlig, 2 = spredt, 1 = enkeltfunn, x = kun identifisert i mikroskop.

Felt strandsone 23 og 24 sept.2003	Gard AR2	Skilsø AR3	Songeikilen AR4	Trollenes AR5	Skibvigen AR6	Frisøy AR7	Nitriden AR18	Buøy AR19	Kolbjørnsvik AR20	Geita AR21	Pinneholmen AR22	Ringskjær AR23	Tvillinghlm AR24	Langrompa AR25	Hoveikilen AR26	Vrakviga AR27
Rødalger																
<i>Aglaothamnion byssoides</i>	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	1,5	1	2		2
<i>Ahnfeltia plicata</i>		1	2		2		2	2			2	2,5	2,5	2	1	2
<i>Audouiniella</i> spp.			x	3,5				2								
<i>Bonnemaisonia hamifera</i> : sporp.											2					
<i>Ceramium rubrum</i> (nodulosum)			3	3,5	2,5		4	2			2,5	2,5	3	3,5	3,5	4
<i>Ceramium</i> sp.																
<i>Ceramium strictum</i> -gr	2	2	2	x	2			4	2	2,5			3		3	
<i>Chondrus crispus</i>	2			2	3,5	2	2,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2,5
<i>Corallina officinalis</i>								3								
Corralinaceae skorpeformet			2		3			4	2		2	4	2	4	3	2,5
<i>Cruoria pellita</i>												2		2		
<i>Cystoclonium purpureum</i>			x						2						1	
<i>Dasya baillouviana</i>		2	1,5	2	2,5	3,5	2,5		2	2						
<i>Dumontia contorta</i>				2												
<i>Erythrotrichia carnea</i>			x													
<i>Furcellaria lumbricalis</i>				2	2					1			2	2	2	1
<i>Hildenbrandia rubra</i>	3,5	4	4	4	4	4		2	2	3,5	3,5	4	4	4	4	3
<i>Osmundia pinnatifida</i>					2,5											
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>				3		3,5	2,5			2						2
<i>Polyides rotundus</i>				2	2						2					
<i>Polysiphonia elongata</i>			2	2	2			2	2,5							
<i>Polysiphonia fucoides</i> (=nigrescens)													2			
<i>Polysiphonia</i> sp.		1										2	2	1	2	3
<i>Polysiphonia stricta</i> (=urceolata)	2					2			2							
<i>Polysiphonia fibrillosa</i> (=violacea)				x					2							
<i>Porphyra</i> spp.	2	2	2	2								1	1		1	1
<i>Rhodomela confervoides</i>							2	2							2,5	
Brunalger																
<i>Ascophyllum nodosum</i>		2,5	2	3,5	1,5	2	2,5			1	2	2	3	4	3	
<i>Chorda filum</i>							2		2							
<i>Chordaria flagelliformis</i>																2
<i>Ectocarpales</i> indet	3	2,5	4	3	2	3,5	3	2	2	2,5	2	2	2	3,5	3	2
<i>Elachista fucicola</i>		2	2	2,5	2							2	1,5	1,5	2	2
<i>Eudesme/Mesogloia vermiculata</i>																
<i>Fucus evanescens</i>	2,5															
<i>Fucus juv</i>				4				1				2		3		
<i>Fucus serratus</i>		4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Fucus vesiculosus</i>	3	4	3		2	3	3		4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Halidrys siliquosa</i>											3		1			
<i>Laminaria</i> sp.								2			2			2	2	
<i>Laminaria juv</i>																
<i>Laminaria saccharina</i>								2					1	2	1,5	
<i>Ralfsia verrucosa</i>		2,5	2		2	2		2	2			2				2
<i>Sargassum muticum</i>								2					1	2,5	2	
<i>Sphacelaria cirrosa</i>				2,5	3,5	2										
<i>Sphacelaria</i> sp.											2	2		2	2	
<i>Stilophora/Striaria/Spermatochnus</i>				2,5												
Grønnalger																
<i>Chaetomorpha melagonium</i>												1				
<i>Cladophora</i> sp.			2,5	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1,5		2	
<i>Cladophora rupestris</i>				2	2,5		2	2		2,5	2	2				1
<i>Codium fragile</i>								1								
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	3		2	2	2		2	2		2	2	2,5	2	2,5	2	2,5
<i>Enteromorpha</i> sp.	3									2			1,5		1	
Grønt på fjell											2	2	3	2	3	
<i>Spongomorpha</i> sp.	2,5															
<i>Ulva lactuca</i>	2			2			1	2	1	1	2	2	1,5	2	2	2
Diverse																
Bl.grønnalge. indet	4	2,5								2	2,5	2				x
diatome-kjede på fjell			2				2									
<i>Calothrix/verrucaria</i>			4				4					2			2	
<i>Zostera marina</i>															2	3
Antall arter	14	14	19	23	22	13	18	22	17	17	21	25	24	23	27	19
% antall rødalger	46	54	53	52	55	46	44	45	59	44	40	39	46	43	44	53
% antall brunalger	23	46	35	30	32	46	31	32	29	25	35	35	33	43	36	32
% antall grønnalger	31	0	12	17	14	8	25	23	12	31	25	26	21	13	20	16
Sum mengde	33	32	42	60	54	35	40	49	38	36	47	53	52	60	59	45

Tabell A2 forts.

ARENDAL 2003		Gard	Skilse	Songekilen	Trollenes	Sktbivgen	Frisey	Nitriden	Buey	Kolbjørnsvik	Geita	Pinneholmen	Ringskjær	Tvillinghimlen	Langrompa	Hovekilen	Vrakviga
Latinisk navn - norsk navn	Stasjonsnr:	AR2	AR3	AR4	AR5	AR6	AR7	AR18	AR19	AR20	AR21	AR22	AR23	AR24	AR25	AR26	AR27
Svamp																	
Halichondria panicea	Brødsvamp	1				1,5		2	2	3,5	2	1	1	2,5	3	3	3
Nesledyr																	
Campanularia sp.	Hydroide		1,5	2		3	3,5	3	1	2	3	3		3	2		2
Dynamena pumila	Hydroide										3,5	3,5	3,5	2,5	3	3	4
Laomedea sp.	Sikksakkkhår	1,5		2	2	3		3	2,5		3,5	3,5	3	2		1	3
Metridium cf. senile/pallidum	Sjønellik	1			2	3		3	3	2		2	3	3	3	2	3
Sagartiidae indet.	Liten sjørose		1	2	3	2	2,5	1,5		2				2,5	2	2	2
Urticina felina	Fjæresjørose								1								1
Leddormer																	
Pomatoceros triqueter	Trekantmark					1	2,5		1,5					1			1
Spirorbis boreali	Posthornmark		2			2						1	2	3	3	3	2
Leddyr																	
Balanus balanoides	Fjærerur					3	2		2					1,6	1,6	2	
Balanus cf. improvisus	Skipsrur	2	1	2						2			1	1,6		2	1,5
Cancer pagurus	Taskekrabbe																
Carcinus maenas	Strandkrabbe						1							3	2	1	
Bløtdyr																	
Polyplacophora indet.	Leddsgnegl																
Acmaea sp. juv.	Skilpaddesnegl																
Littorina littorea	Strandsnegl	2,5	2,5	3	2,5	3,5	3,5	1	4	4	1,5	2	2	3	3	3,8	3
Littorina obtusata	Butt strandsnegl											1	1	2	2	2	1
Littorina saxatilis	Spiss strandsnegl					1,5	2	1	2				2	2	3	2,8	3
Aeolidia papillosa	Nakensnegl																1
cf. Nassarius sp.	Nettsnegl						2										
Nucella lapillus	Purpurneggl																
Mytilus edulis	Blåskjell	2,5	3,5	2	3	3,5	3,5		4	2	3	2	3	2	2	2	2
Mytilus edulis juv.	Blåskjellbarn			2													2
Mosdyr																	
Scrupocellaria sp.	Mosdyrbusk																2
Electra pilosa	Mosdyrstjerner	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	3,5	2	2	2	3	3
Membranipora membranacea	Mosdyrflekker		3	3	2	2	2	2	3	4	3	3	4	3	3	4	2
cf. Umbonula littoralis	Orange mosdyr	2				2		3	2	3		1					2
Bryozoa ET	Myke mosdyr		2,5	2	2	2	2		1,5		3	2	2	4	2	3	2
Pigghuder																	
cf. Asterias rubens	Korstroll	2			2	2			1,5	2							
cf. Asterias rubens juv.	Korstrollbarn	2	1,5	3	2		2	3	1,5	1		2	3	2			2
Marthasterias glacialis	Skjærgårdskorstroll			1			1		1								
cf. Psammechinus miliaris	Kråkebolle			2			2,5										
Sekkdyr																	
Asciacea indet.	Flere ubest. sekkdyr						2									1	2
Corella parallelogramma	Parallelogramsekkdyr						2									1,5	
Botrylloides leachi	Kolonisekkdyr			2	2	2	3	2,5	2	2		2		3	2,5	3	
Botryllus schlosseri	Kolonisekkdyr				2	2		2	1,5	2							2
Stasjonsnr:		AR2	AR3	AR4	AR5	AR6	AR7	AR18	AR19	AR20	AR21	AR22	AR23	AR24	AR25	AR26	AR27
Antall dyr		9	10	13	11	18	18	13	18	13	9	16	14	20	19	22	18
Sum mengde dyr		41	19,5	20,5	30	27,5	42	30	39	34,5	25,5	30,5	31,5	49,7	43,6	53,6	40,5

Tabell A3. Fullstendige lister over alger og dyr registrert i strandsonen i Narestø 23. og 24. september 2003. Tegnforklaringer for mengdeangivelsene: 4 = dominerende, 3 = vanlig, 2 = spredt, 1 = enkeltfunn, x = kun identifisert i mikroskop.

Narestø 23 og 24 sept.2003	Langholmen	Helgetangen	Nordstrand	Sandvigen	Skimfelt	Dalsholmen	Gaasholmen
	AR9	AR12	AR13	AR14	AR15	AR16	AR28
Rødalger							
<i>Aglaothamnion byssoides</i>	2	2	2	2	1	2	2
<i>Ahnfeltia plicata</i>	2	2		1,5		2	2
<i>Audouiniella</i> spp.						2	
<i>Bonnemaisonia hamifera</i> : sporp.	2			2		2,5	
<i>Ceramium rubrum</i> (nodulosum)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3	3,5
<i>Ceramium</i> sp.	2						
<i>Ceramium strictum</i> -gr						4	
<i>Chondrus crispus</i>	2	2	2,5	3	2,5	2	2
<i>Corallina officinalis</i>	2	2,5	2	2	2	2	3,5
Corralinaceae skorpeformet	4	3	3,5	4	4	4	4
<i>Cruoria pellita</i>			2	2	2		
<i>Erythrotrichia carnea</i>			x				
<i>Furcellaria lumbricalis</i>			2			2	2
<i>Hildenbrandia rubra</i>	4	4	4	4	4	3	4
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>				2	2	2	
<i>Polyides rotundus</i>			1				2,5
<i>Polysiphonia elongata</i>		2				2	
<i>Polysiphonia stricta</i> (=urceolata)	3	2	2	2			
<i>Polysiphonia fibrillosa</i> (=violacea)	2,5						
<i>Porphyra</i> spp.				2			
<i>Rhodomela confervoides</i>			2	2	2	2	2
Brunalger							
<i>Ascophyllum nodosum</i>			2	2	2		2
<i>Chorda filum</i>			2	2	2	2	
<i>Chordaria flagelliformis</i>		2					2
<i>Ectocarpales</i> indet	2		2,5	2,5	2	1,5	2
<i>Elachista fucicola</i>						2	
<i>Eudesme/Mesogloia vermiculata</i>	2						
<i>Fucus</i> juv							2
<i>Fucus serratus</i>	4	2	4	4	4	4	4
<i>Fucus vesiculosus</i>	4		4	4	3	4	4
<i>Halidrys siliquosa</i>		2					
<i>Laminaria</i> sp.	2	2	1	2,5	2	2	2
<i>Laminaria</i> juv	2						
<i>Laminaria saccharina</i>			1	1	2		2
<i>Sargassum muticum</i>			3,5	2	2	2	
<i>Sphacelaria</i> sp.			2	2	2	2,5	
Grønnalger							
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	2	2				2	
<i>Cladophora</i> sp.	2	2				4	
<i>Cladophora rupestris</i>	2	2		2	2	2	2
<i>Enteromorpha intestinalis</i>		2	2	2	2		
<i>Enteromorpha</i> sp.		2,5		2			
Grønt på fjell				2			
<i>Ulva lactuca</i>	2	2	2	2	2	2	2
Diverse							
<i>Calothrix/verrucaria</i>	3	4	3	4	2	2	3
<i>Zostera marina</i>				4			
Antall arter	22	20	23	29	22	27	21
% antall rødalger	52	47	50	48	43	54	50
% antall brunalger	29	21	41	33	43	31	40
% antall grønnalger	19	32	9	19	14	15	10
Sum mengde	53	43,5	52,5	64	50	64,5	51,5

Tabell A3 forts.

		Gaasholmen	Skinnfelt	Helgetangen	Sandvigen	Nordstrand	Langholmen	Dalsholmen
NARESTØ 2003		AR28	AR15	AR12	AR14	AR13	AR9	AR16
Latinsk navn - norsk navn	Stasjonsnr:							
Svamp								
Halichondria panicea	Brødsvamp	3	2,5	2	3	2	2	3,5
Nesledyr								
Campanularia sp.	Hydroide	2	2	3,5	2		2	2
Dynamena pumila	Hydroide	3		2	3	3	3	
Laomedea sp.	Sikksakkhår	2	3	3		2	3	2,5
Metridium cf. senile/pallidum	Sjønellik	3	2,5	2	2	2	2	2
Sagartiidae indet.	Liten sjørose			1	2	1		2,5
Urticina felina	Fjæresjørose	1	1	1	2	1	1	
Leddormer								
Pomatoceros triqueter	Trekantmark	2			1	1		
Spirorbis boreali	Posthornmark	3,5	2		1	1		2,5
Leddyr								
Balanus balanoides	Fjærerur	2	2,5	2				3
Balanus cf. improvisus	Skipsrur			2		1		
Cancer pagurus	Taskekrabbe	1		1				1
Carcinus maenas	Strandkrabbe				2	2		
Bløtdyr								
Polyplacophora indet.	Leddsnegl							1
Acmaea sp. juv.	Skilpaddesnegl		1					
Littorina littorea	Strandsnegl	2	3,5	1,5	3	2,5	1,5	4
Littorina obtusata	Butt strandsnegl	3	1,5	2	3	3		2
Littorina saxatilis	Spiss strandsnegl	3	3	3	3	2	2	2
Aeolidia papillosa	Nakensnegl							
cf. Nassarius sp.	Nettsnegl							
Nucella lapillus	Purpursnegl			4				1,5
Mytilus edulis	Blåskjell	2	2	3,5	1	2		4
Mytilus edulis juv.	Blåskjellbarn			4			3	
Mosdyr								
Scrupocellaria sp.	Mosdyrbusk	2	2		2,5	1		
Electra pilosa	Mosdyrstjerner	3	3	3	2	3	3	3,5
Membranipora membranacea	Mosdyrflekker	3	3,5	2	4	3	3	3,5
cf. Umbonula littoralis	Orange mosdyr		2					2
Bryozoa ET	Myke mosdyr	2	1,5					1,5
Pigghuder								
cf. Asterias rubens	Korstroll		1	1	2	1		2
cf. Asterias rubens juv.	Korstrollbarn	2,5	2	2,5	3	2	2	
Marthasterias glacialis	Skjærgårdskorstroll					1		1
cf. Psammechinus miliaris	Kråkebolle							
Sekkdyr								
Ascidiacea indet.	Flere ubest. sekkdyr			1	1			
Corella parallelogramma	Parallelogramsekkdyr							
Botrylloides leachi	Kolonisekkdyr		1,5			1		1,5
Botryllus schlosseri	Kolonisekkdyr							
		AR28	AR15	AR12	AR14	AR13	AR9	AR16
Antall dyr		19	19	19	18	20	12	21
Sum mengde dyr		45	43	47	42,5	37,5	27,5	48,5

Vedlegg B. Bløtbunnsfauna

Tabell B1. Oversikt over prøver av bunnfauna og sedimenter innsamlet ved Narestø og Kilsund 30. mai 2003 (NIVA prosjekt O – 21109). Prøvetaking ved Lise Tveiten og Jarle Håvardstun. Prøvene ble innsamlet fra fartøy F/F 'Risøy'.

St.	Lokalitet	koordinater GPS	Redskap	Repl	Dyp (m)	Fyll.- grad	Prøver
AD 5	Kilsund	58° 33.112' 8° 58.936'	0.1 m ² v Veen	1	21	2:3	fauna
			0.1 m ² v Veen	2	21	2:3	fauna, delpr. korn, TOC, metall
			0.1 m ² v Veen	3	21	2:3	fauna, delprøve org miljøg.
			0.1 m ² v Veen	4	21	2:3	fauna
E 14	Narestø	58° 31.030' 8° 56.131'	0.1 m ² v Veen	1	56	1:1	fauna, delprøve korn, TOC
			0.1 m ² v Veen	2	56	1:1	fauna, delpr metall
			0.1 m ² v Veen	3	56	1:1	fauna, delpr. org. miljøg
			0.1 m ² v Veen	4	56	1.1	fauna

Tabell B2. Fullstendige resultater for bunnfaunaprøvene ved Kilsund (st. AD5) og Narestø (st. E14) 30. mai 2003. Alle resultater er pr. replikat (0.1 m²).

	Stasjon - prøvenr	AD5-1	AD5-2	AD5-3	AD5-4	E14-1	E14-2	E14-3	E14-4
PORIFERA	Porifera indet			1					
ANTHOZOA	Cnidaria indet	4	2	1					2
	Pennatula phosphorea								1
	Edwardsia longicornis	2	13		7				
	Edwardsia tuberculata	1							
PLATYHELMINTHES	Platyhelminthes indet		1						
	Turbellaria indet								1
NEMERTINEA	Nemertinea indet	29	84	22	21	13	9	6	11
POLYCHAETA	Paramphinome jeffreysii					1	2	1	
	Gattyana cirrosa		1					1	1
	Harmothoe lunulata			1					
	Harmothoe sp	1	3	4	2				
	Harmothoe spinifera							1	
	Pholoe baltica	5	5	7	6	1	1	1	
	Eumida bahusiensis	1	1			3	1		1
	Eumida sanguinea			1					
	Phyllodoce groenlandica	1							
	Phyllodoce rosea					1			
	Phyllodoce sp				1				
	Pseudomystides limbata		1						
	Nereimyra punctata	1	3	1					
	Ophiodromus flexuosus					1	1	1	1
	Pilargis sp					1			
	Synelmis klatti						2	4	2
	Exogone hebes				1				
	Exogone naidina		5	1	1				
	Sphaerosyllis hystrix	2	6	3					
	Ceratocephale loveni							1	
	Nephtys kersivalensis				1				
	Glycera alba	8	7	7	7			1	
	Glycera rouxii								1
	Glycinde nordmanni		2		1				
	Goniada maculata		4	2	4		1	1	2
	Abyssoninoe hibernica							1	1
	Lumbrineris gracilis				1				
	Lumbrineris sp					1			
	Parougia eliasoni							1	
	Apistobranthus tenuis	2	5	4	3				
	Levinsenia gracilis					2	1		1
	Paradoneis lyra	67	103	71	129				
	Laonice bahusiensis	1		1					
	Prionospio banyulensis	2	2	1	5				
	Prionospio cirrifera	3	2	1	5				
	Prionospio fallax	10	12	7	23	5	9	5	5
	Prionospio multibranchiata								4
	paucibranchiata	2	1			1			
	Scolecipis cf. korsuni						2	2	2
	Spio filicornis		1						
	Spiophanes kroeyeri					1	2		2
	Magelona alleni	7	3	2	1				
	Magelona minuta	3	11	10	7			1	
	Chaetopterus sarsi							1	
	Aphelochaeta sp	1							
	Chaetozone setosa		2				1	2	1
	Chaetozone sp		2	1					

Stasjon - prøvenr		AD5-1	AD5-2	AD5-3	AD5-4	E14-1	E14-2	E14-3	E14-4
	Cirratulidae indet				3				
	Macrochaeta clavicornis	3	2	1	1				
	Cossura longocirrata						1	2	1
	Brada villosa							2	
	Diplocirrus glaucus	1	4	2	5	3	6	6	5
	Polyphysia crassa							1	1
	Scalibregma inflatum	14	8	8	8	40	20	7	19
	Ophelina modesta		1						1
	Heteromastus filiformis				21	2			4
	Mediomastus fragilis	3	10	13					
	Notomastus latericeus		1	4	2				
	Rhodine gracilior	14		3	3				
	Rhodine loveni					4	3		
	Myriochele oculata	1	1	5					
	Owenia fusiformis	3	6	3	2				
	Pectinaria auricoma	1	3	1	1		1		
	Pectinaria belgica					1	2		
	Ampharete sp	1							
	Amphicteis gunneri		2	1					
	Sabellides octocirrata	1	4		3				
	Sosane sulcata	75	76	50	63				
	Amaeana trilobata					1	1		2
	Pista malmgreni	5	3	3	4				
	Polycirrus sp	4		1	2	1	2	5	2
	Scionella lomensis	3			2				
	Streblosoma intestinalis	3	1		18				
	Terebellides stroemi	5		3	3	1	2		
	Trichobranchus glacialis	1							
	Trichobranchus roseus	4	1		1	2			2
	Chone sp	2		2	2				
	Euchone rubrocincta	2	5						
	Euchone sp				1				
	Jasmineira caudata	18	12	6	11	1			
	Laonome kroeyeri	1	2						
PROSOBRANCHIA	Onoba vitrea					8		6	3
	Lunatia alderi		2		1				
	Melanella alba			1					
	Nassarius pygmaeus					1			
	Philbertia linearis					1			
OPISTOBRANCHIA	Opisthobranchia indet			1					
	Philine cf. scabra		1		2				
	Cylichna alba						2	6	2
POLYPLACOPHORA	Polyplacophora indet		1	3					
BIVALVIA	Nucula hanleyi		1						
	Nucula sulcata					1	1	1	2
	Nuculoma tenuis					13	5	1	4
	Modiolus modiolus					1			
	Lucinoma borealis	8							
	Myrtea spinifera					2	2	1	
	Thyasira flexuosa	16	9	21	24	6	2	3	6
	Thyasira sp		7	3					
	Montacuta cf. tenella	1				2			
	Montacuta tenella						2	2	
	Mysella bidentata	1	1	4	18				1
	Astarte montagui	1							
	Abra nitida					4	1	2	1

Stasjon - prøvenr		AD5-1	AD5-2	AD5-3	AD5-4	E14-1	E14-2	E14-3	E14-4
	<i>Corbula gibba</i>					2		1	2
	<i>Hiatella arctica</i>		1	1					
	<i>Thracia cf. pubescens</i>	2							
	<i>Thracia sp</i>	1							
PYCNOGONIDA	<i>Anoplodactylus sp</i>		1						
	<i>Pycnogonida indet</i>		2						
CUMACEA	<i>Cuma scorpioides</i>								1
	<i>Eudorella cf. truncatula</i>				2				
	<i>Eudorella sp</i>		1						
	<i>Eudorella truncatula</i>	1							
TANAIDACEA	<i>Tanaidacea indet</i>	9	4	4	2				
AMPHIPODA	<i>Ampelisca tenuicornis</i>	15	10	6	8				
	<i>Leucothoe lilljeborgi</i>						2		
	<i>Cheirocratus sp</i>	4		2					
	<i>Cheirocratus sundewalli</i>		5						
DECAPODA	<i>Callinassa sp</i>				1				
	<i>Paguridae indet</i>		1						
	<i>Macropipus pusillus</i>			1					
SIPUNCULIDA	<i>Golfingia cf. minuta</i>				2		1	1	
	<i>Golfingia sp</i>	4		3	2				
	<i>Phascolion strombi</i>				1			1	
PRIAPULIDA	<i>Priapulus caudatus</i>	1		1	1	1	2		
PHORONIDA	<i>Phoronis muelleri</i>	12		35	2				
OPHIUROIDEA	<i>Ophiuroidea indet</i>	1	1		2	4			1
	<i>Amphiura chiajei</i>				1			1	1
	<i>Amphiura filiformis</i>	9	3	23	17		1		
	<i>Ophiura robusta</i>	2							
ECHINOIDEA	<i>Brissopsis lyrifera</i>						2	3	1
	<i>Echinocardium cordatum</i>					1			
	<i>Echinocardium flavescens</i>								1
HOLOTHUROIDEA	<i>Labidoplax buski</i>			1					
	<i>Leptosynapta inhaerens</i>		1						
CHAETOGNATHA	<i>Spadella cephaloptera</i>				1				
HEMICHORDATA	<i>Hemichordata indet</i>	8	1	2	4				