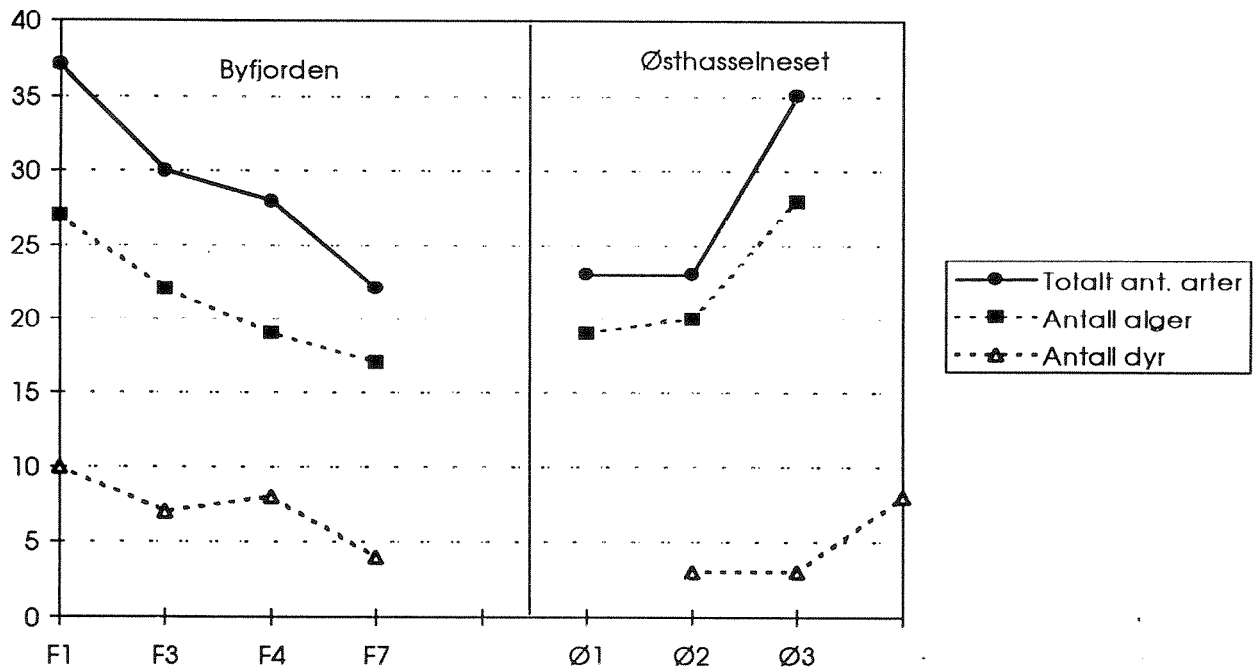


Farsund 1995

Undersøkelser av flora og fauna i strandsonen ved Østhasselneset og i Byfjorden



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: O-95078	Undernr.:
Løpenr.: 3500-96	Begr. distrib.:

Hovedkontor Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	Vestlandsavdelingen Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	Akvaplan-NIVA AVS Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: Farsund 1995. Undersøkelser av flora og fauna i strandsonen ved Østhasselneset og i Byfjorden.	Dato: 15/8-96	Trykket: NIVA 1996
	Faggruppe: Marinøkologisk	
Forfatter(e): Tone Jacobsen Jarle Molvær	Geografisk område: Vest-Agder	
	Antall sider: 37	Opplag:

Oppdragsgiver: Farsund kommune, Teknisk etat, 4551 Farsund.	Oppdragsg. ref.:
--	------------------

Ekstrakt: Et begrenset område rundt utslippspunktet på Østhasselneset preges av utslippet av kommunalt avløpsvann. Effekter på strandsonesamfunnet kan trolig spores østover til en avstand av ca. 500 m. Orienterende analyser av strandsnegl for innhold av metaller tyder på at utslippet ikke medfører nevneverdig metallbelastning på omgivelsene. I Byfjorden ble strandsonesamfunnet undersøkt på 4 stasjoner som også inngikk i undersøkelser i 1990 - 91. I hovedsak var tilstanden uendret. Enkelte forhold peker mot en negativ utvikling ved stasjonene på Fisholmen og på Florida, men det kan ikke utelukkes at endringene er del av et naturlig variasjonsmønster.
--

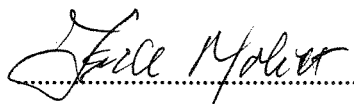
4 emneord, norske

1. Farsund
2. Kommunalt avløpsvann
3. Hardbunnssamfunn
4. Forurensning

4 emneord, engelske

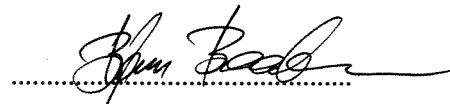
1. Farsund
2. Municipal sewage
3. Hard bottom communities
4. Pollution

Prosjektleder



Jarle Molvær

For administrasjonen



Bjørn Braaten

ISBN 82-577-3042-4

Norsk institutt for vannforskning

O-95078
FARSUND 1995.
Undersøkelser av flora og fauna i strandsonen
ved Østhasselneset og i Byfjorden

Oslo,

15. august 1996.

Prosjektleder:

Jarle Molvær

Medarbeidere:

Tone Jacobsen
Jarle Håvardstun
Stanley Larsen, Farsund
kommune

Forord

Den foreliggende rapport fra undersøkelser av miljøforholdene omkring utslippet av kommunalt avløpsvann utenfor Østhasselneset på Lista er utarbeidet for Farsund kommune, Teknisk etat, i henhold til kommunens brev av 20. januar 1995, NIVAs tilbud av 14. februar 1995, samt senere samtaler. Utslippet på Østhasselneset ligger i strandsonen, og vil øke betydelig i størrelse. Spesiell vekt legges derfor på virkningen av utslippet på vannhygieniske forhold og flora og fauna i strandsonen.

Undersøkelsen ble avsluttet i august/september 1995, og en delrapport med resultater fra undersøkelser av vannhygieniske forhold, spredningsberegninger, samt foreløpige resultater fra undersøkelsene av flora og fauna i strandsonen ble utarbeidet i oktober 1995 (Molvær og Jacobsen 1995). I tilknytning til den biologiske undersøkelsen ble også 4 stasjoner i Byfjorden utenfor Farsund by undersøkt.

Den foreliggende rapport presenterer resultatene fra de biologiske undersøkelsene både ved Østhasselneset og i Byfjorden.

Tone Jacobsen ved NIVAs avdeling i Grimstad utførte undersøkelsen av flora og fauna i strandsonen og har skrevet denne delen av rapporten, mens Jarle Håvardstun og Stanley Larsen (Farsund kommune) har vært felt-assistenten. Jarle Molvær ved NIVA, Oslo, har ivaretatt prosjekt-ledelsen.

Oslo, 15. august 1996

*Jarle Molvær
prosjektleder*

Innhold	Side
FORORD	2
SAMMENDRAG	4
1. INNLEDNING	5
1.1 Bakgrunn for undersøkelsen	5
1.2 Formål med undersøkelsen	5
2. STRANDSONEUNDERSØKELSE I FARSUND (BYFJORDEN OG ØST-HASSELNESET)	6
2.1 Metoder	6
2.2 Resultater og vurderinger	11
2.3 Sammendrag og konklusjoner	17
3. ORIENTERENDE UNDERSØKELSER AV METALLER I STRANDSNEGL	18
3.1 Metoder	18
3.2 Resultater og vurderinger	18
4. REFERANSER	18
VEDLEGG A: Fullstendig artsliste over arter registrert i Byfjorden og Østhasselneset (Farsund) 3. og 4. juli 1995	21
VEDLEGG B: Resultater fra strandstoneundersøkelser i Farsund i august 1990, oktober 1991 og juli 1995	23
VEDLEGG C: Stasjonsbilder fra strandstoneundersøkelsen	26
VEDLEGG D: Anvendelse og prinsipp for de kjemiske analysemetodene som benyttes ved NIVA	36

SAMMENDRAG

Den foreliggende rapport fra undersøkelser av miljøforholdene omkring utslippet av kommunalt avløpsvann utenfor Østhasselneset på Lista er utarbeidet for Farsund kommune, Teknisk etat, i henhold til kommunens brev av 20. januar 1995, NIVAs tilbud av 14. februar 1995, samt senere samtaler. Utslipet på Østhasselneset er på ca. 2600 pe, og avløpsvannet ledes ut i strandsonen uten noen form for rensing. Spesiell vekt legges derfor på betydningen av utslippet mht. vannhygieniske forhold og flora og fauna i strandsonen.

Undersøkelsen ble avsluttet i august/september 1995, og en delrapport med resultater fra undersøkelser av vannhygieniske forhold, spredningsberegninger, samt foreløpige resultater fra undersøkelsene av flora og fauna i strandsonen ble utarbeidet i oktober 1995 (Molvær og Jacobsen, 1995). I tilknytning til den biologiske undersøkelsen ble også 4 stasjoner i Byfjorden utenfor Farsund by undersøkt, og resultatene fra disse stasjonene er også inkludert i denne rapporten.

Et begrenset område rundt utslippspunktet på Østhasselneset preges av utslippet av kommunalt avløpsvann. Effekter på strandsonesamfunnet kan trolig spores østover til en avstand av ca. 500 m. Vestover fra utslippet er virkningene klart mindre. Dette samsvarer med at strømmålingene tydet på en overveiende østlig strøm nær land (Molvær og Jacobsen, 1995).

Ved økning av utslippet - uten noen form for rensing - kan utbredelsen av området med nedsatt vannkvalitet, nedslamming av bunnen, samt biologiske effekter øke betydelig, spesielt i østlig retning (se også Molvær og Jacobsen, 1995).

Orienterende analyser av strandsnegl for innhold av metaller viste lave konsentrasjoner, og tyder dermed ikke på noen nevneverdig metallbelastning på omgivelsene fra utslippet.

I Byfjorden ble strandsonesamfunnet undersøkt på 4 stasjoner som også ble undersøkt i 1990 - 1991. I hovedsak var tilstanden uendret. Enkelte forhold kan peke mot en negativ utvikling ved stasjonene på Fisholmen og Florida, men det utelukkes ikke at endringene er del av et naturlig variasjonsmønster.

1. INNLEDNING

1.1. Bakgrunn for undersøkelsen

Utslipet på Østhasselneset er på ca. 2600 pe (sommeren 1995), og avløpsvannet ledes ut i strandsonen uten noen form for rensing. Innen 30/6-97 vil utslippet øke til ca. 6500 pe ved at Vestbygda rensedistrikt kobles til. I tillegg vurderer kommunen overføring av alt avløpsvann fra Farsund - Lista området (ca. 16400 pe) til Østhasselneset. Også for dette alternativet vil utslippet foregå i strandsonen. Av den grunn ble undersøkelsen rettet inn mot nåværende tilstand og vurdering av forventede endringer i biologiske forhold og vannkvalitet i strandsonen.

I tidsrommet juni - august 1995 ble det utført undersøkelser av strømforholdene, samt målinger av termotolerante koliforme bakterier i strandsonen på Østhasselneset. Dertil ble gjort teoretiske beregninger og vurderinger av vannkvaliteten i strandsonen ved utslipp av henholdsvis 6500 pe og 16400 pe. Resultatene ble rapportert av Molvær og Jacobsen (1995).

Dertil ble det juli 1995 gjort undersøkelser av strandsonesamfunnet på begge sider av utslippet, samt gjort orienterende analyser av metallinnholdet i strandsnegl. Etter avtale med Farsund kommune ble denne delen av prosjektet utvidet til å omfatte 4 stasjoner i Byfjorden ved Farsund. Disse stasjonene inngikk i undersøkelser i 1990 - 91, og resultatene brukes for å bedømme om tilstanden har endret seg siden den gang. Den foreliggende rapport beskriver denne biologiske undersøkelsen.

1.2. Formål med undersøkelsen

Formålet med undersøkelsen av organismsamfunnene i strandsonen var:

- *vurdere virkninger av det kommunale utslippet på Østhasselneset*
- *oppdatere NIVAs tidligere undersøkelser av tilstanden i Byfjorden (Oug et al., 1991, Jacobsen og Moy, 1992).*

2. Strandsonundersøkelse i Farsund (Byfjorden og Østhasselneset)

Fjell og stein i fjæresonen har vanligvis et stort utvalg av fastsittende alger (tang, tare og mindre arter) og fjæredyr. Mange arter er tilpasset denne sonen, men hvilke arter som er tilstede og deres mengdemessige fordeling er blant annet avhengig av naturlige faktorer som eksponeringsgrad, substrattype, ferskvannspåvirkning, geografisk beliggenhet og sesong. I tillegg er forurensningspåvirkninger (næringssalter, organisk materiale, partikler, miljøgifter, etc.) av betydning for fjæresamfunnets sammensetning.

Svake overkonsentrasjoner av næringssalter kan virke gunstig på organismesamfunnet i fjæra ved at artsrikheten øker. Ved høye overkonsentrasjoner av næringssalter vil imidlertid de negative effektene dominere. Artsrikheten reduseres, mens enkelte arter blir begunstiget og øker i mengde. Av fastsittende makroalger er det de hurtigvoksende blad- og trådformete algene som blir begunstiget av høye overkonsentrasjoner av næringssalter. Enkelte rødalger og større tangarter kan reduseres i mengde eller forsvinne (Bokn, 1978; Knutzen, 1986; Mathieson & Penniman, 1991). Også økt mengde påvekstorganismer på tang vil være et resultat av overkonsentrasjoner av næringssalter.

Undersøkelser i fjæra er ofte brukt for å beskrive miljøtilstanden på grunt vann. Ved å se på artssammensetning, forholdet mellom ulike organismegrupper, diversitet, etc., kan man få inntrykk av vannkvaliteten i et område. Det kreves imidlertid at man også tar hensyn til de naturlige faktorene som kan påvirke organismesamfunnet.

2.1. Metoder

Stasjonsvalg

Byfjorden:

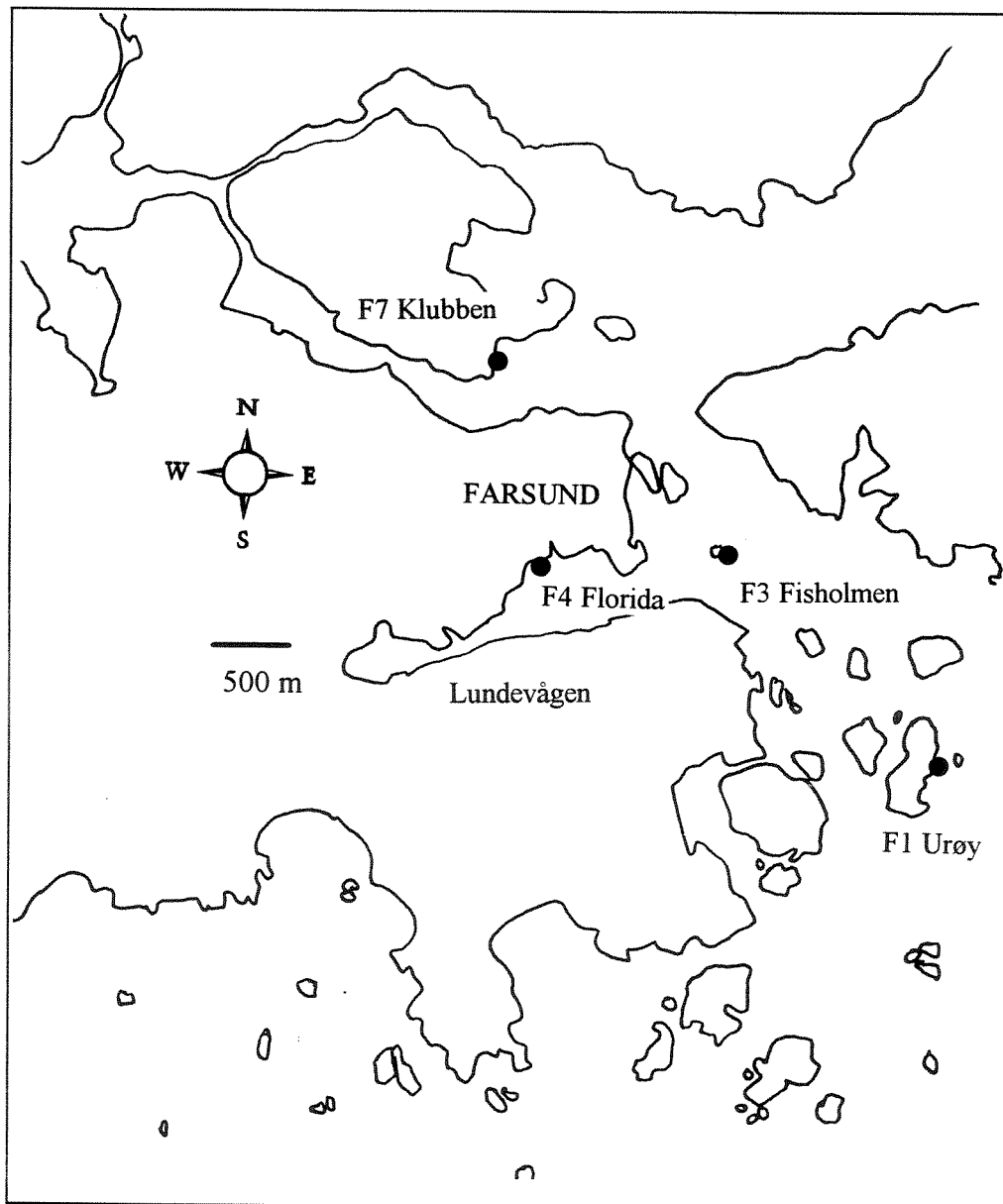
Det ble foretatt registrering på fire av i alt 10 tidligere undersøkte stasjoner i Byfjorden. De fire stasjonene Urøy, Fisholmen, Florida og Klubben ble også undersøkt i 1990 og 1991. Urøy, Fisholmen og Klubben ble dessuten prøvetatt i 1972. En stasjonsoversikt er gitt i Tabell 1 og stasjonsplasseringen er vist i figur 1.

Østhasselneset:

Strandsonundersøkelse ble foretatt på tre stasjoner med ulik avstand til utslippet på Østhasselneset. Stasjonsplasseringen er vist i Figur 2. Utslipet går ut i strandsonen. Stasjonene ble lagt til lokaliteter med store, stabile stein i mangel på fast fjell. Ingen av stasjonene er tidligere undersøkt.

Tabell 1. Stasjoner for registrering av fjæreorganismer i Byfjorden (F) og Østhasselneset (Ø)

Stasjon:	Stedsbeskrivelse:	Nordlig koordinat:	Østlig koordinat:
F1 Urøy	Kontrollstasjon, ytre del av Byfjorden. Østvendt lokalitet på høyde med Risholmen. Fjell.	58°04.4'	6°50.5'
F3 Fisholmen	Midt i Byfjorden, mellom Lundevågen og Spindlandet. Østvendt lokalitet. Fra gammel brygge midt på holmens østside og nordover. Fjell.	58°05.2'	6°49.1'
F4 Florida	Lundevågen. Sydvendt lokalitet på nes nedenfor Farsund Fjordhotell. Fra badetrapp/brygge og vestover. Lokalt utslipp. Fjell.	58°05.2'	6°47.9'
F7 Klubben	Lyngdalsfjorden. Sydvendt lokalitet. Fra brygge ved hytte i en liten bukt og vestover. Fjell.	58°06.0'	6°47.5'
Ø1 Steinsvika	Vestsiden av Østhasselneset, vestlig vendt stasjon. Ved stor, karakteristisk stein. Steinstrand.	58°04,7'	6°37.2'
Ø2 Utslippsted	Midtveis mellom Storestranda og Østhasselneset, ca. 100 m vest for utslippsledningen. Sydvendt. Steinstrand.	58°04.2'	6°38.5'
Ø3 Østhasselneset	Sydspissen av Østhasselneset. Syd-sydvestlig vendt. Liten, lokalt beskyttet bukt. Fjell og store stein.	58°04.2'	6°38.8'



Figur 1. Stasjonsnett for strandsonundersøkelser i Byfjorden, Farsund, juli 1995.

Feltarbeid

Organismesamfunnet i strandsonen (0 - 1 meter) ble undersøkt ved å registrere alle makroskopiske alger (større enn 1 mm) og de vanligste makroskopiske dyrene i et ca. 20 meter langt belte langs stranden. Metoden innebærer registrering ved fridykking i maksimalt 20 minutter ved hver stasjon. Registreringen er kvalitativ og dels kvantitativ ved at artenes forekomst ble angitt etter en subjektiv skala: enkeltfunn (e), spredt (s), vanlig (v) og dominerende (d).

Arter som var vanskelige å identifisere i felt ble samlet inn og senere mikroskopert.

Undersøkelsen ble gjennomført 3. og 4. juli 1995.

Tallbehandling

Ved tallbehandling ble forekomstangivelsene omgjort til tallmengder: enkeltfunn = 2, spredt = 4, vanlig = 8 og dominerende = 16.

Diversitet (H')

For å beregne diversiteten (= artsmangfold) ble en modifisert Shannon-Wiener indeks (H') brukt. Indeksen øker med økende antall arter og når individene er jevnt fordelt mellom artene. Lave verdier markerer dårlige forhold, mens høye verdier markerer normale til gode forhold. Shannon-Wiener indeks er basert på antall (n), men er her brukt på mengde. Indeksen er gitt ved formelen:

$$H = -\sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$
 hvor n_i er mengdeverdien (forekomstangivelsen) av art i , N er summen av mengdeverdiene for alle artene og s er antall arter.

Dominansindeks (I):

Denne indeksen er foreslått av Shaw et al. (1983) for å gi et enkelt tall som reflekterer dominansforholdet i et samfunn. Dominans defineres som mengdeverdien av den vanligste arten i prosent av hele prøven:

$$I = \frac{n_j}{N} * 100$$
 der n_j er forekomst av den vanligste arten og N er summen av alle artenes forekomst.

Høye indeksverdier indikerer et samfunn dominert av én art. I naturlige, uforstyrrede samfunn vil det være en jevn fordeling mellom artene, og dominansindeksen vil derfor være lav.

Forholdet mellom antall rød-, brun- og grønnalger:

På bakgrunn av flere undersøkelser fra norske fjorder og den svenske vestkyst, er det utarbeidet en fordelingsnøkkel for forholdet mellom antall rødalger, brunlager og grønnlager i uforurensede fjorder og kyststrøk. "Normalintervallene" er satt til R:B:G = 45%±10% : 35%±10% : 15%±5%. Forholdet mellom de tre algeklassene endres med miljøforholdene (Bokn 1978).

I områder med kloakk/og eller ferskvannspåvirkning vil andel grønnalger øke og rødalgeprosenten avta.

2.2. Resultater og vurderinger

Hovedresultatene er vist i Tabell 2 og figurene 3 - 5. Fullstendige artslistene og bilder fra stasjonene er vist i vedlegg.

Dagens tilstand

Byfjorden:

Antall arter på stasjonene varierte fra 37 på stasjon Urøy til 22 arter på stasjon Klubben (Figur 3). Antall arter avtok innover fjorden, mens diversiteten gradvis økte.

Kontrollstasjonen på Urøy (stasjon F1) var den rikeste stasjonen med både flest arter og høyest diversitet (Figur 3, Figur 5). Den prosentvise fordelingen mellom rød-, brun- og grønnalger var 44:33:22, dvs. at grønnalgeprosenten var litt høyere enn "normalintervallet" tilsier (Figur 4). Det var imidlertid ikke andre tegn til uregelmessigheter, og stasjonen virket frisk og upåvirket. Fingertare, sagtang, blåskjell, vanlig grønnndusk og ulike rødalger dominerte stasjonen.

Fisholmen (stasjon F3) var i større grad preget av trådformete alger (rekeklo, brunsl, grønnndusk), og gav i felt inntrykk av næringssaltanrikning. Artene med størst forekomst på stasjonen var fingertare, perlesli, grønnndusk og blåskjell. Fordelingen mellom rød-, brun- og grønnalger var 41:32:27 som viser en litt høy andel grønnalger (Figur 4). Artsrikheten og diversiteten var lavere enn for Urøy. Saltholdigheten i overflatelaget var 26 - 31‰.

Ved Florida (stasjon F4) var strandsonen dominert av trådformete alger (perlesli, grønnndusk, tarmgrønne og rekeklo), mens sagtang og mosdyr og hydroider var vanlige. De trådformete algene dekket både fjell og de større algene. Stasjonen var nedslammet, hvilket tyder på stor partikkelbelastning. Det ble også registrert hvitt bakteriebelegg enkelte steder. Prosentfordeling mellom rødalger, brunalger og grønnalger var 32:42:26, som viser at andelen grønnalger var høyere, og andelen rødalger lavere enn "normalintervallene". Resultatene viser tydelige tegn til overkonsentrasjoner av næringssalter. Saltholdigheten i overflatelaget var 26 - 28‰.

Det ble registrert færrest arter ved Klubben (stasjon F7). Sagtang og grønnndusk vokste i tette bestander på stasjonen, mens rekeklo, svartdokka, perlesli, og hydroider var vanlige. Stasjonen hadde en stor andel trådformete, opportunistiske alger. Diversiteten var lav på stasjonen, og grønnalger utgjorde en større del av algesamfunnet enn det som regnes som normalt. Fordelingen mellom rød-, brun- og grønnalger var 41:29:29, som viser en høy andel grønnalger. Saltholdigheten i overflatelaget var 18-21‰. Det er ikke mulig å skille effekter av ferskvann og overkonsentrasjoner av næringssalter på denne stasjonen.

Østhasselneset:

Steinsvika (stasjon Ø1) hadde frisk tangvegetasjon og var preget av flerårige arter. Stasjonen lå ca. 1.5 km vest for utslippet. Det ble registrert tette bestander av blæretang og sagtang, mens skorpeformete rødalger, sjøris, tanglo, skolmetang, strandsnegl og sjøroser var vanlige. Lite partikkeldimentering og klart vann ga et godt inntrykk av stasjonen. Fordelingen mellom antall rød-, brun og grønnalger var normal (42:42:16), men diversiteten og artsantallet var relativt lavt i forhold til stasjonen på Urøy (Figur 3, Figur 4, Figur 5). Dette kan trolig forklares av ulik eksponering mot bølgeslag. Stasjon Ø1 er svært eksponert. Det var ingen synlige effekter av avløpsvannet fra Østhasselneset.

Stasjon Ø2 ble plassert ca. 100 meter vest for utslippsrøret på Østhassel. Stasjonen hadde noe grumsete vann og var synlig påvirket av utslippet. Blæretang, strandsnegl og skorpeformete rødalger dominerte, mens fjærehinne, sagtang, tanglo, grønnndusk, havsalat, minitarmgrønske og albusnegl var vanlige. På enkelte steiner var det tette tepper av grønnlager. Stasjonen var svært lik Steinsvika i antall arter, diversitet og dominans, men hadde et annet artsutvalg og hadde høyere andel grønnalger. Fordelingen mellom rød-, brun- og grønnalger var 40:35:25. Sterk eksponering og god vannutskiftning i området demper trolig effektene av utslippet, og bidrar til et relativt artsrikt samfunn.

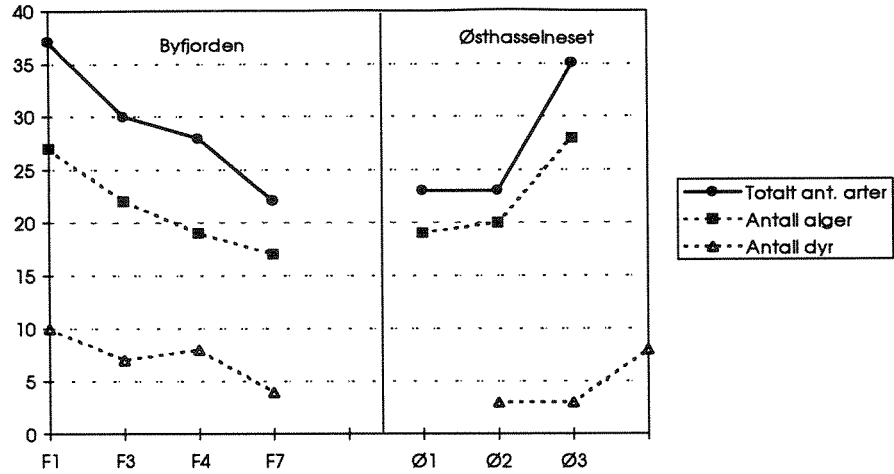
Området i umiddelbar nærhet av utslippsrøret var tydelig preget av utslippet med kraftig kloakkluft, gråfarget vann (null sikt) og mye løse, døde algerester i vannet (se bilder i vedlegg). Utslippspunktet var godt synlig i stranda. Ved tidspunktet for undersøkelsen ble utslippsvannet ført østover med vind og strøm. Fortynnet avløpsvann ble observert minst et par hundre meter øst for utslippet og 50 - 100 meter vest for utslippet.

Stasjon Ø3 ble lagt ca. 0.6 km øst for utslippet, på sørøst-tuppen av Østhasselneset. Stasjonen var artsrik og hadde høy diversitet og lav dominans. Stasjonen virket likevel noe begrodd (næringsanrikt) med mange trådformete påvekstalger. Blæretang og sagtang dominerte sammen med skorpeformete rødalger og rekeklo. Andre vanlige arter var sjøris, fiskeløk, tangdokka, skolmetang, brunsl, grønnndusk, havsalat, tarmgrønske og strandsnegl. Fordelingen mellom rød-, brun- og grønnalger var 50:29:21 som er tilnærmet normal. Stasjonen hadde mye løse algerester.

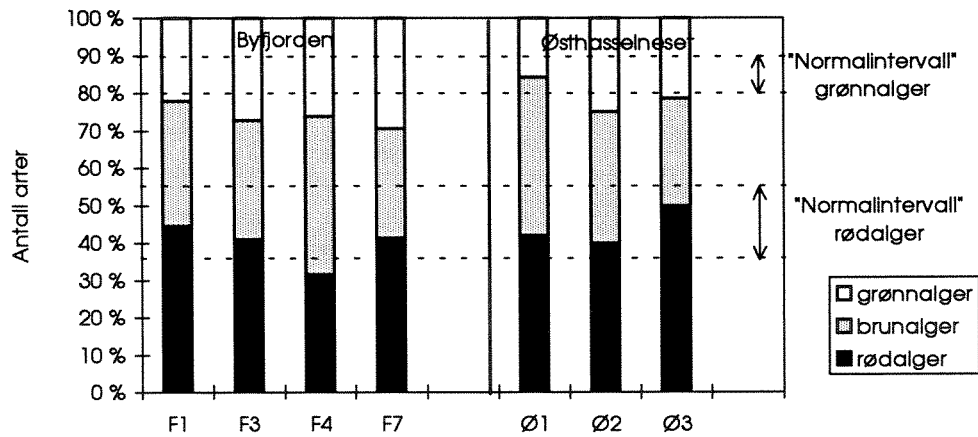
I Fuglevika øst for Østhasselneset, ble det observert mye løsrevne, råtnende alger. Det var også svært mye strandsnegl i området. Området gav inntrykk av å være et sedimenteringssted for drivende algerester og annet. Det ble ikke gjort systematiske registreringer i dette området.

Tabell 2. De vanligste artene registrert i byfjorden i Farsund og på Østhasselneset i juli 1995.
Tegnforklaring: d= dominerende, v= vanlig, s= spredt, e= enkeltfunn, * = kun registr. i mikroskop. Se vedlegg for fullstendige artslistene.

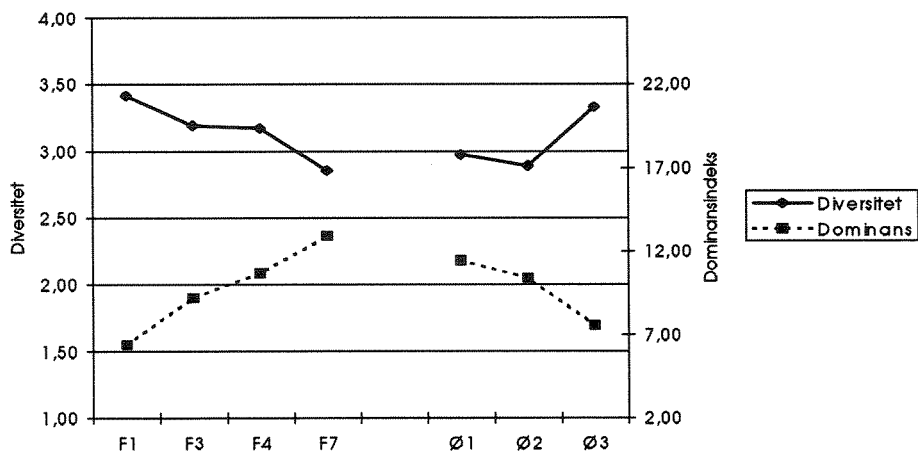
Stasjonsnr.	Urøy				Steinsvika			Norske navn
	Fisholmen		Klubben		Østhassel - utslipp			
	↓	↓	↓	Florida	↓	↓	Østhasselneset	
	F1	F3	F7	F4	Ø1	Ø2	Ø3	
RHODOPHYCEAE	Byfjorden				Østhasselneset			RØDALGER
<i>Ahnfeltia plicata</i>	v	s		s	v	e	v	Sjørís
<i>Ceramium rubrum</i>	d	v	v	v	*		d	Vanlig rekeklo
<i>Corallina officinalis</i>					s	s-v	v	Krasing
<i>Coralliniacea indet.</i>	d				v	d	d	Kalkalger
<i>Cystoclonium purpureum</i>	v				s	*	v	Fiskeløk
<i>Hildenbrandia rubra</i>	v	s	s		v	d	s	Fjæreblood
<i>Polysiphonia spp.</i>	s	s	v	*	s	*	v	-dokke
<i>Porphyra umbilicalis</i>						v	s	Fjærehinne
PHAEOPHYCEAE								BRUNALGER
<i>Ectocarpales</i>	*	d	v	d			v	Brunslí/perleslí
<i>Elachista fucicola</i>	v	v	s		v	v		Tanglo
<i>Fucus serratus</i>	d	v	d	v	d	v	d	Sagtang
<i>Fucus vesiculosus</i>	s	s	v	v	d	d	d	Blåretang
<i>Halidrys siliquosa</i>					v	e	v	Skolmetang
<i>Laminaria digitata</i>	d	d		s	s-v	s	s	Fingertare
CHLOROPHYCEAE								GRØNNALGER
<i>Cladophora rupestris</i>	v-d	v-d		v		*	s	Vanlig grønndusk
<i>Cladophora sp.</i>	s	s-v	d	v	s	v	v	Grønndusk
<i>Enteromorpha spp.</i>	s	s	s	v			v	Tarmgrønske
<i>Ulva lactuca</i>	s			s	s	v	v	Havsalat
FAUNA								FJÆREDYR
<i>Actinide</i>					v	s	s	Sjørose
<i>Asterias rubens</i>	v	s		e			e	Sjøstjerne
<i>Balanus sp.</i>	v	s		s			s	Rur
<i>Bryozoa indet.</i>	v	v	s	v				Mosdyr
<i>Hydroida</i>	v	v	v	v				Hydroide
<i>Littorina sp.</i>				e	v	d	v	Strandsnegl
<i>Mytilus edulis</i>	v-d	v-d						Blåskjell
<i>Patella vulgata</i>	s				e	v	s	Albuesnegl
<i>Spirorbis sp.</i>				v				Posthornmark



Figur 3. Antall alger, fjæredyr og totalt antall arter registrert på strandlokaliteter i Byfjorden og Østhasselneset ved Farsund, juli 1995.



Figur 4. Antall arter og fordeling mellom rød-, brun- og grønnalger registrert ved strandsonundersøkelser i Byfjorden og Østhasselneset 4. og 5. juli 1995.



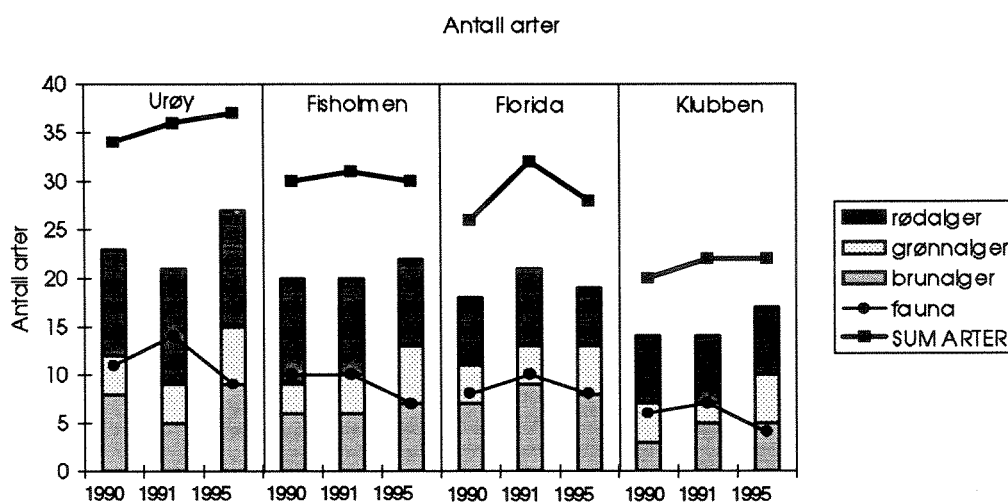
Figur 5. Diversitet (H') og dominans på stasjonene i Byfjorden og Østhasselneset.

Utvikling i Byfjorden fra 1990 - 1995

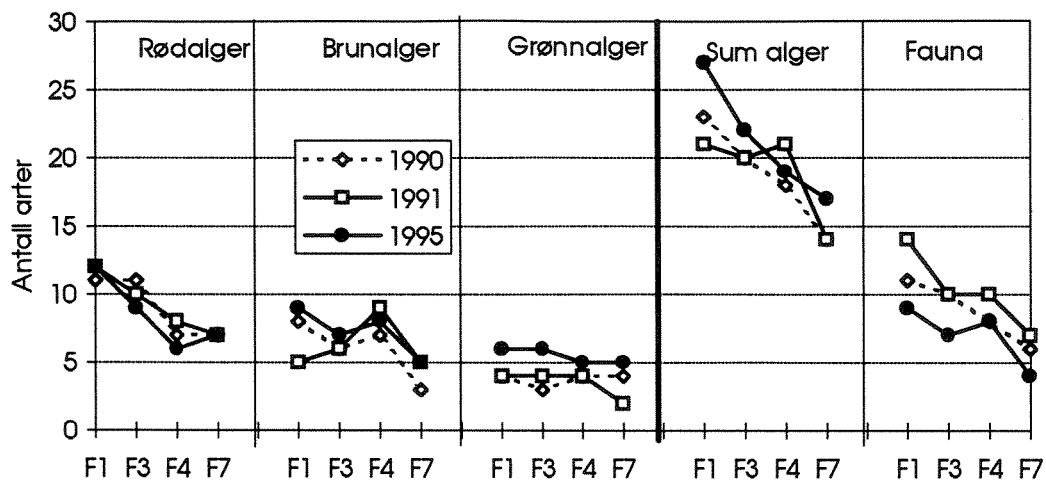
Resultatene av den foreliggende undersøkelsen viser samme mønster som i 1990 og 1991 med reduksjon i antall arter og diversitet innover i fjorden (Figur 6, figur 7, figur 8). Det har ikke vært store endringer i strandsonen fra 1990/91 til 1995.

Av mindre endringer som er observert, kan det nevnes at Urøy hadde noe høyere artsantall og diversitet i 1995 enn i 1990/91, mens Florida og Fisholmen hadde høyere dominans (Figur 6). Florida og Fisholmen hadde også noe mindre forekomst av tang og enkelte rødalger og større forekomst av den trådformete brunalgen *perlesli*. Dette kan tyde på at det har vært en svak negativ utvikling på Fisholmen og Florida. Årsvariasjonene mellom 1990 og 1991 var imidlertid relativt store og viser at de observerte endringene kan være naturlige variasjoner. Ved Urøy og Klubben har det vært mindre endringer.

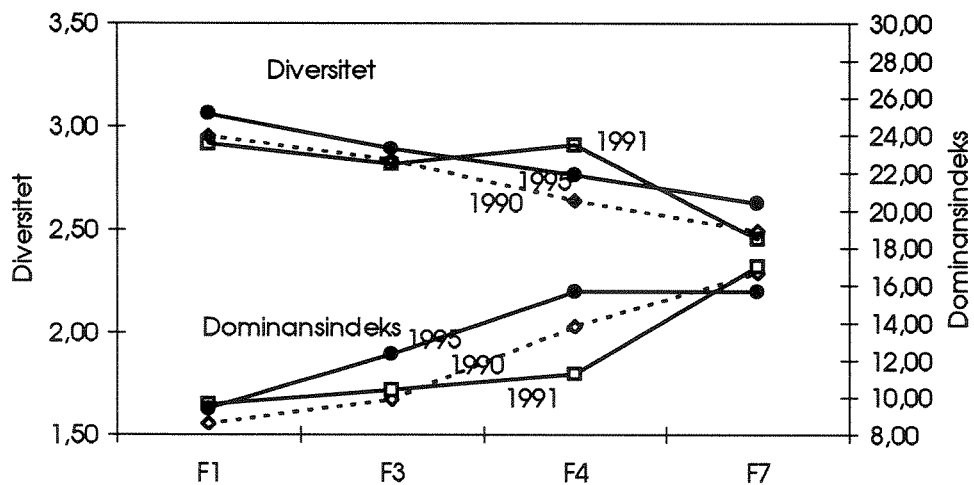
Albuesnegl (*Patella vulgata*) ble observert på Urøy, hvor den var fraværende både i 1990 og 1991. Albuesnegl har i mange år vært forsvunnet fra hele Sørlandskysten, uten at man kjenner årsakene til dette. Også andre steder rundt Farsund har albuesnegl blitt registrert etter flere års fravær.



Figur 6. Antall arter på fire stasjoner i Byfjorden i 1990, 1991 og 1995.



Figur 7. Antall arter på alger og dyr på fire stasjoner i Byfjorden i 1990, 1991 og 1995.



Figur 8. Utvikling i diversitet og dominans på fire stasjoner i Byfjorden.

2.3. Sammendrag og konklusjoner

Byfjorden

Tilstanden i ytre del av Byfjorden (Urøy) var god, mens det var tegn til overkonsentrasjoner i midtre Byfjorden (Fisholmen) og ytre del av Lundevågen (Florida). Stasjonen i Lyngdalsfjorden viste tegn til påvirkning av ferskvann og/eller overkonsentrasjoner av næringssalter.

Undersøkelsen har ikke kunnet påvise større, markerte forskjeller mellom resultatene i 1990/1991 og 1995. Enkelte forhold peker mot en negativ utvikling ved stasjonen på Fisholmen og Florida, men det kan ikke utelukkes at disse endringene skyldes naturlige variasjoner. På begge stasjonene ble det registrert en økning i enkelte påvekstalger og nedgang i tangarter fra 1990/91 til 1995.

Østhasselneset

Et begrenset område rundt utslippspunktet på Østhasselneset var tydelig preget av fortynt avløpsvann. Effekter av utslippet på strandsonesamfunnet ble påvist ved selve utslippspunktet (stasjon Ø2) og det var tegn til noe anrikete forhold ved den sørøstlige tuppen av Østhasselneset (Ø3). Ca. 1.5 km vest for utslippet viste strandsonesamfunnet ingen tegn til påvirkninger fra avløpsvann.

Avløpsvannet fra Østhasselneset blir ført ut i overflatevannet, og både vind og strømforhold vil derfor ha innvirkning på hvilken retning avløpsvannet føres. Den dominerende vindretningen i Skagerrak er fra sørvest, som tilsier at avløpsvannet fra Østhasselneset ofte kan bli ført mot øst/nordøst. En østgående strøm på innsiden av den vestgående kyststrømmen er vanlig mange steder langs kysten.

3. Orienterende undersøkelse av metaller i strandsnegl

Kommunalt avløpsvann vil inneholde begrensede mengder av metaller og organiske miljøgifter. Formålet med denne delundersøkelsen var å *beskrive tilstanden omkring utslippspunktet med hensyn på metaller i biologisk materiale.*

Under etablering av prosjektet ble det planlagt å utføre metallanalysene på blåskjell (*Mytilus edulis*), den vanligste testorganismen på grunt vann. Det ble imidlertid funnet svært få eller ingen blåskjell på de aktuelle stasjonene, og det ble derfor analysert på strandsnegl (*Littorina littorea*). Analysene er vurdert etter SFTs veiledningshefte: Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Virkninger av miljøgifter (Knutzen et al., 1993).

3.1. Metoder

Strandsnegl (*Littorina littorea*) fra fire stasjoner omkring utslippspunktet på Østhasselneset ble samlet inn 7. september 1995. Sneglene ble rensert for alle bløtdeler og sendt til NIVAs laboratorium i Oslo i frossen tilstand for analyse. Analysene er gjort på blandprøver av 100 snegl. Ingen av stasjonene er prøvetatt tidligere.

Alle prøvene ble analysert for metallene bly (Pb), kobber (Cu), kadmium (Cd), krom (Cr) og kvikksølv (Hg). Analysene ble utført etter standard metoder (se vedlegg).

3.2. Resultater og vurderinger

Analyseresultatene er gitt i Tabell 3. Analysene er basert på våtvekt, mens SFTs klassifiseringssystem er basert på tørrvekt. Alle analysene er derfor også omregnet til tørrvekt ved å bruke en omregningsfaktor på 0,18 g tørrvekt (Mance et al., 1984).

Analysene viser forholdsvis lave metallverdier i strandsnegl fra Østhasselneset. Alle verdiene med unntak av krom er under det som regnes som bakgrunnsnivå (tilstandsklasse I). Det ble funnet noe høyere kromverdier, men det er her snakk om bare moderate overkonsentrasjoner (tilstandsklasse II).

Det var ingen nevneverdige forskjeller i metallinnholdet ved utslippsstedet og referansestasjonen på Tjørveneset.

Det konkluderes med at metallbelastningen ved Østhasselneset var lav, og i hovedsak innenfor det man regner for bakgrunnsnivå.

Tabell 3. Metaller i strandsnegl fra fire stasjoner ved Østhasselneset, Farsund, 1995.

	Kadmium Cd µg/g	Krom Cr µg/g	Kobber Cu µg/g	Kvikksølv Hg µg/g	Bly Pb µg/g
Våtvekt					
St. 1 Utslipp	0.104	0.97	19.3	0.022	0.07
St. 2 300 m øst	0.176	0.30	17.8	0.010	0.07
St. 3 300 m vest	0.231	0.49	18.5	<0.005	0.06
St. 4 Tjørveneset (ref.)	0.191	0.43	17.7	<0.005	0.03
Tørrvekt					
St. 1 Utslipp	0.577	5.388	107.2	0.122	0.39
St. 2 300 m øst	0.977	1.666	98.88	0.055	0.39
St. 3 300 m vest	1.28	2.722	102.8	<0.027	0.33
St. 4 Tjørveneset (ref.)	1.06	2.388	98.3	<0.027	0.17
Antall øvre grense for naturlig bakgrunnsverdi (tørrvekt)	< 5	< 3	< 150	< 0.5	< 10

4. Referanser

- Bokn, T., 1978. Klasser av fastsittende alger brukt som indikatorer på eutrofiering i estuarine og marine vannmasser. NIVA Årbok 1978: 53-59.
- Jacobsen, T. & F. Moy, 1992. Strandsonundersøkelse i fjordområdet ved Farsund. NIVA-rapport 2741. 24pp.
- Knutzen, J., 1986. Effekter av kloakkvannutslipp og overgjødning på fastsittende marine alger. *Blyttia* 44. pp 15-21.
- Knutzen, J., B. Rygg og I. Thelin, 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Virkninger av miljøgifter. SFT veiledning 93:03. 20pp.
- Mance, G., V.M. Brown & J. Yates, 1984. Proposed environmental quality standards for list II substances in water. Copper. Water Research Center. Technical report TR 210. 47pp.
- Mathieson, A.C. and C.A. Penniman, 1991. Floristic patterns and numerical classification of New England estuarine and open coast seaweed populations. *Nova Hedwiga* 52 (3-4), 453-485.
- Molvær, J. og T. Jacobsen, 1995. Miljøforholdene ved utslipp av kommunalt avløpsvann på Østhasselneset, Farsund. Framdriftsrapport. NIVA-rapport 3325. Oslo/Grimstad.
- Oug, E., J. Molvær, F. Moy & K. Næs, 1991. Resipientundersøkelse i fjordområdet ved Farsund. Vannutskifting, vannkvalitet, strandsoneregistreringer og bløtbunnsfauna. NIVA-rapport. 2661.
- Shaw, K.M., P.J.D. Lamshead & H.M. Platt, 1983. Detection of pollution-induced disturbance in marine benthic assemblages with special reference to nematodes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 11, 195-202.

Vedlegg A

FULLSTENDIG ARTSLISTE OVER ARTER REGISTRERT I BYFJORDEN OG ØSTHASSELNESET (FARSUND) 3. OG 4. JULI 1995.

Tegnforklaringer: e = enkeltfunn, s = spredt, v = vanlig, d = dominerende.

* = kun registr. i miokroskop	Urøy	Fis- holmen	Florida	Klubben		Steinsvika	Østhassel v/ utslipp	Østhassel- neset
Arter	F1	F3	F4	F7		Ø1	Ø2	Ø3
Rødalger								
<i>Ahnfeltia plicata</i>	v	s	s			v	e	v
<i>Audouiniella</i> sp.		e						
<i>Ceramium rubrum</i>	d	v	v	v		e		d
<i>Ceramium strictum</i>			e	e				
<i>Chondrus crispus</i>	s		s	s			s	s
<i>Corallina officinalis</i>						s	s-v	v
<i>Coralliniacea</i> indet.	d	v				v	d	d
<i>Cystoclonium purpureum</i>	v					s	e	v
<i>Dumontia contorta</i>						s		s
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	s	s	e					s
<i>Hildenbrandia rubra</i>	v	s		s		v	d	s
<i>Membranoptera alata</i>	e							e
<i>Palmaria palmata</i>	s							
<i>Phycodrys rubens</i>	s							
<i>Phyllophora pseudocer.</i>	s			s				
<i>Phyllophora truncata</i>		s						
<i>Polyides rotundus</i>								s
<i>Polysiphonia brodiaei</i>						s		
<i>Polysiphonia</i> cf. <i>hemispherica</i>				s				
<i>Polysiphonia nigrescens</i>		e		v				s
<i>Polysiphonia urceolata</i>		s					e	v
<i>Polysiphonia violacea</i>	s		e					
<i>Porphyra umbilicalis</i>							v	s
Brunalger								
<i>Alaria esculenta</i>							e	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	e	s	s					
<i>Chorda filum</i>	s	s	s					s
<i>Chordaria flagelliformis</i>	e		e			s		e
<i>Desmarestia aculeata</i>						s		
<i>Desmarestia viridis</i>								s
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	e							
<i>Ectocarpus</i> sp.	e							v
<i>Elachista fucicola</i>	v	v		s		v	v	
<i>Fucus serratus</i>	d	v	v	d		d	v	d
<i>Fucus vesiculosus</i>	s	s	v	v		d	d	d
<i>Halidrys siliquosa</i>						v	e	v
<i>Laminaria digitata</i>	d	d	s			s-v	s	s
<i>Laminaria saccharina</i>						s	s	

Vedlegg A forts.

Arter	F1	F3	F4	F7		Ø1	Ø2	Ø3
<i>Pilayella littoralis</i>		d	d	v				
<i>Sphacelaria cirrosa</i>			e	e				
Grønnalger								
<i>Blidingia minima</i>				e			s-v	e
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	s	s	s				e	e
<i>Cladophora cf. sericea</i>	s	s-v		d				
<i>Cladophora rupestris</i>	v-d	v-d	v	s			e	s
<i>Cladophora</i> sp.	s		v			s	v	v
<i>Enteromorpha cf. linza</i>		e						v
<i>Enteromorpha intestinalis</i>		e	v					
<i>Enteromorpha</i> sp.	s	s		s				
<i>Spongomorpha</i> sp.				s		e		
<i>Ulva lactuca</i>	s		s			s	v	v
Blågrønnalge/lav								
<i>Calothrix</i>	d	v	v	v		s		
Fauna								
<i>Actinide</i>						v	s	s
<i>Asterias rubens</i>	v	s	e					e
<i>Balanus</i> sp.	v	s	s					s
<i>Bryozoa</i> indet.	v	v	v	s				
<i>Carcinus maenas</i>				e				e
<i>Clava squamata</i>	s			s				
<i>Dynamena pumila</i>	v	v	v					
<i>Halichondria panicea</i>	s	s	s					
<i>Laomedea</i> sp.	v	s	v	v				
<i>Littorina littorea</i>								v
<i>Littorina saxatilis</i>						v		v
<i>Littorina</i> sp.			e				d	
<i>Mytilus edulis</i>	v-d	v-d						
<i>Patella vulgata</i>	s					e	v	s
<i>Spirorbis</i> sp.			v					
Stasjoner	F1	F3	F4	F7		Ø1	Ø2	Ø3
Antall arter	36	29	27	22		22	22	34

Vedlegg B

RESULTATER FRA STRANDSONEUNDERSØKELSER I FARSUND I AUGUST 1990, OKTOBER 1991 OG JULI 1995.

Tegnforklaringer: e = enkeltfunn, s = spredt, v = vanlig, d = dominerende. * = identifisert fra innsamlet materiale.

Stasjonsnavn	Urøy			Fisholmen			Florida			Klubben		
	1990	1991	1995	1990	1991	1995	1990	1991	1995	1990	1991	1995
Rødalger												
<i>Ahnfeltia plicata</i>	v	v	v	v	s-v	s	*	v	s			
<i>Audouiniella</i> sp.				*		*	*					
<i>Callith. corymbosum</i>		s-v			v			v				
<i>Ceramium rubrum</i>	v	d	d	d	d	v	v	d	v	v	v	v
<i>Ceramium strictum</i>	*								*	*	*	*
<i>Chondrus crispus</i>		s	s	v	e			*	s		s	s
<i>Coralliniacea indet.</i>	d	d	d	v	v-d	v	s	v				
<i>Cruoria pellita</i>		s										
<i>Cystoclonium purpureum</i>		s	v									
<i>Dumontia contorta</i>	v			v			s					
<i>Furcellaria lumbricalis</i>		v	s	*	v	s	v	v	e			
<i>Hildenbrandia rubra</i>	d	v	v	v	v	s	v	v		s	v	s
<i>Membranoptera alata</i>			*									
<i>Palmaria palmata</i>		v	s									
<i>Phycodrys rubens</i>			s									
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>	v	v	s	*	v			v		v	s	s
<i>Phyllophora truncata</i>	*				e	s				*		
<i>Polyides rotundus</i>				s								
<i>Polysiphonia brodiaei</i>	*											
<i>Polysiphonia cf. hemispherica</i>												s
<i>Polysiphonia elongata</i>		s-v										
<i>Polysiphonia nigrescens</i>	*					*				v-d	v	v
<i>Polysiphonia urceolata</i>	*					s				v		
<i>Polysiphonia violacea</i>			s		s				*			
<i>Porphyra purpurea</i>											s	
<i>Porphyra umbilicalis</i>				s								
Brunalger												
<i>Ascophyllum nodosum</i>	s	s	e	s		s	v-d	v	s		s	
<i>Chorda filum</i>	v		s		e	s	s	s	s			
<i>Chordaria flagelliformis</i>	v		e						e			
<i>Ectocarpus siliculosus</i>			*									
<i>Ectocarpus</i> sp.			*				*					
<i>Ectocarpus/Pilayella</i>					s			v			v	
<i>Elachista fucicola</i>	v		v	v		v	s			v		s
<i>Fucus serratus</i>	d	d	d	d	d	v	d	d	v	d	d	d
<i>Fucus vesiculosus</i>	v	v	s	d	v	s	d	s	v	v	d	v
<i>Halidrys siliquosa</i>		s-v						s				
<i>Laminaria digitata</i>	d	d	d	d	d	d		s-v	s			

Vedlegg B forts.

Stasjonsnavn	Urøy			Fisholmen			Florida			Klubben		
	1990	1991	1995	1990	1991	1995	1990	1991	1995	1990	1991	1995
<i>Pilayella littoralis</i>						d			d			v
<i>Ralfsia sp.</i>	v			v	s			s				
<i>Sphacelaria cirrosa</i>							*	*	*			*
<i>Spermatochnus paradoxus</i>											s	
Grønnalger												
<i>Blidingia minima</i>												*
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	s	s	s		e	s			s			
<i>Chaetomorpha linum</i>							*					
<i>Cladophora cf. sericea</i>			s			s-v						d
<i>Cladophora rupestris</i>	v	v	v-d	v	v	v-d	v	v	v	s	e	s
<i>Cladophora sp.</i>			s		v-d		*	s	v	s		
<i>Enteromorpha cf. linza</i>						*						
<i>Enteromorpha intestinalis</i>						*			v			
<i>Enteromorpha sp.</i>	d	s	s	v		s	v-d	s		v	s-v	s
<i>Spongomorpha sp.</i>										s		s
<i>Ulva lactuca</i>	v	s	s	v	v			s	s			
Blågrønnalge/lav												
<i>Verrucaria/Calothrix</i>		d	d		d	v		v	v		v	v
FAUNA												
Filtrerere												
<i>Actinide</i>		s-v										
<i>Alcyonidium sp.</i>				+								
<i>Balanus sp.</i>	+	s	v	+	s	s	+		s	+	s	
<i>Bryozoa indet.</i>	+	v	v	+	v	v	+	s	v	+	v-d	s
<i>Clava squamata</i>			s									s
<i>Dynamena pumila</i>	+	s-v	v	+	v	v	+	v-d	v			
<i>Halichondria panicea</i>		s-v	s		e	s			s			
<i>Laomedea sp.</i>	+	v-d	v	+	v	s	+	s	v	+	s-v	v
<i>Mytilus edulis</i>	+		v-d	+	v-d	v-d	+	s		+	v	
<i>Pomatoceros triqueter</i>		s			s						s	
<i>Porifera</i>		s			v			s				
<i>Sagartiidae</i>	+											
<i>Spirorbis sp.</i>		s-v			s-v		+	d	v			
<i>Tubularia sp.</i>	+	s										
<i>Utricina felina</i>		s										
Beitere												
<i>Acmea sp.</i>		s			e							
<i>Littorina littorea</i>	+			+			+					
<i>Littorina saxatilis</i>	+			+								
<i>Littorina sp.</i>		s						v	e		s	
<i>Nakensnegl</i>								e				
<i>Patella vulgata</i>			s									
Rovdyr/åtselere												
<i>Carcinus maenas</i>	+			+				s		+	e	e
<i>Asterias rubens</i>	+	s	v	+		s	+	s	e	+		

Vedlegg B forts.

Stasjonsnavn	Urøy			Fisholmen			Florida			Klubben		
	1990	1991	1995	1990	1991	1995	1990	1991	1995	1990	1991	1995
Antall arter	34	35	36	30	30	29	26	31	27	20	21	22
Antall brunalger	8	5	9	6	6	7	7	9	8	3	5	5
Antall grønnalger	4	4	6	3	4	6	4	4	5	4	2	5
Antall rødalger	11	12	12	11	10	9	7	8	6	7	7	7
Sum antall alger	23	21	27	20	20	22	18	21	19	14	14	17
Antall filterere	7	11	7	6	9	6	6	6	6	4	5	3
Antall beitere	2	2	1	2	1	0	1	2	1	0	1	0
Antall rovdyr	2	1	1	2	0	1	1	2	1	2	1	1
Sum antall dyr	11	14	9	10	10	7	8	10	8	6	7	4

Vedlegg C

STASJONSBILDER FRA STRANDSONEUNDERSØKELSEN

Vedlegg. Stasjons- og undervannsbilder fra undersøkte strandsonestasjoner ved Farsund. Juli 1995.

1



2



Bilde 1 og 2. Stasjon 1 Urøy. Byfjorden, Farsund. 4. juli 1995.

3



4



Bilde 3 og 4. Stasjon 3 Fisholmen. Byfjorden, Farsund. 4. juli 1995.

(glib) gruntrap

5



6



Bilde 5 og 6. Stasjon 4 Florida. Lundevågen, Farsund. 4. juli 1995.

7



8



Bilde 7 og 8. Stasjon 7. Klubben. Lyngdalsfjorden, Farsund. 4. juli 1995.

9

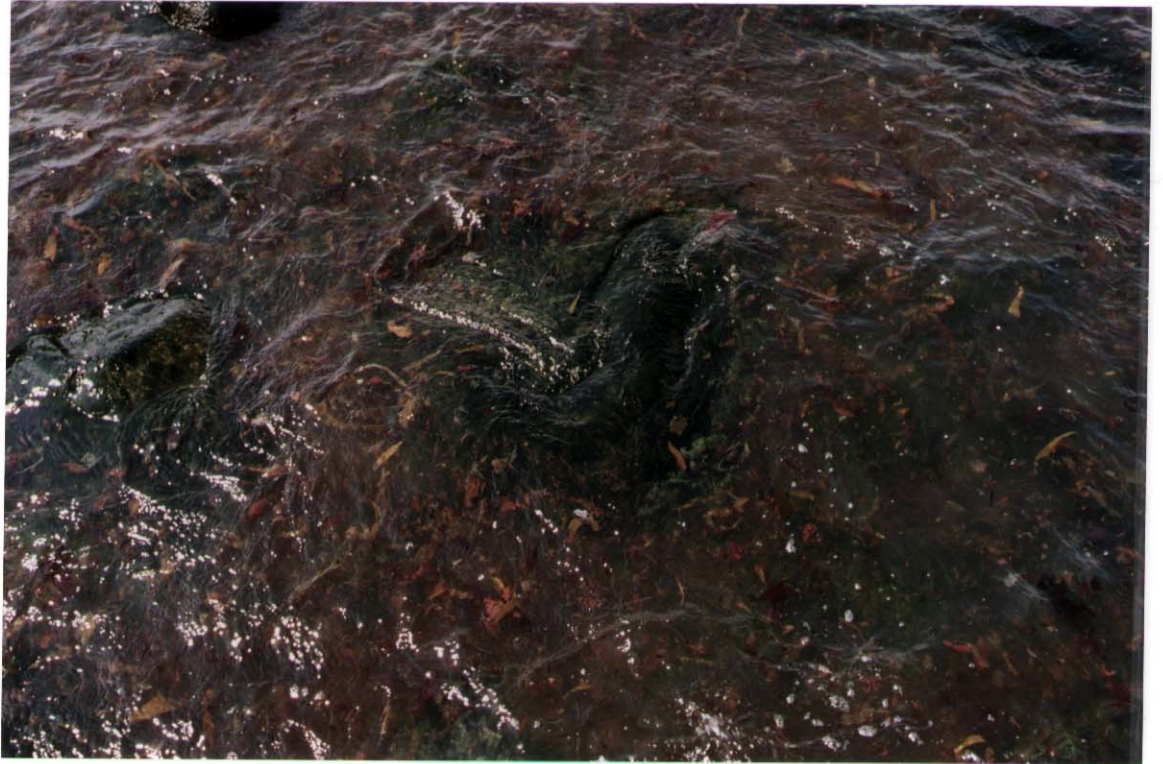


10



Bilde 9 og 10. Bilder fra det kommunale utslippstedet på Østhasselneset. Pilen viser utslippsrøret som ender i strandsonen.

11



12



Bilde 11 og 12. Ca 30-40 meter øst for utslippspunktet.

13



14



Bilde 13 og 14. Stasjon Ø1. Storestrand. Østhasselneset. 3. juli 1995.

15



16



Bilde 15 og 16. Stasjon Ø2. Ved utslippstedet. Østhasselneset. 3. juli 1995.

17



18



Bilde 17 og 18. Stasjon Ø3. Østhasselneset. 3. juli 1995.

Vedlegg D

ANVENDELSE OG PRINSIPP FOR DE KJEMISKE ANALYSEMETODENE SOM BENYTTES VED NIVA

E 2. METALLER, ATOMABSORPSJON GRAFITTOVN

Denne metoden skal benyttes når metallkonsentrasjonene i løsningene er så lave at de ikke kan bestemmes ved atomisering i flamme uten oppkonsentrering. Atomisering i grafittovn omfatter bestemmelse av sølv, aluminium, kadmium, kobolt, krom, kobber, jern, mangan, molybden, nikkel, bly, sink, strontium og vanadium. Prøvene kan være naturlig vann, ekstrakter eller oppslutninger av slam, sedimenter og biologisk materiale. Denne forskriften skal brukes sammen med NIVAs bruksanvisning for Perkin-Elmer 2380/HGA-500. Eventuell forbehandling av prøvene er beskrevet i egne forskrifter. Tabell E-2 nedenfor angir nedre og øvre grense ($\mu\text{g/l}$) for bestemmelse av de enkelte metaller med grafittovn når det injiseres et prøvevolum på 20 μl direkte i grafittrøret.

Tabell E-2. Nedre og øvre grense ($\mu\text{g/l}$) for bestemmelse av metaller i vandige løsninger når prøven injiseres direkte i grafittovn.

Metall	Nedre grense	Øvre grense	Metall	Nedre grense	Øvre grense
Ag	0.5	50	Mn	0.5	50
Al	5.0	1000	Mo	5.0	100
Cd	0.1	5	Ni	5.0	100
Co	5.0	100	Pb	0.5	200
Cr	0.5	50	V	5.0	500
Cu	0.5	50	Zn	0.5	20
Fe	5.0	200	Sr	0.5	100

Prinsipp:

En passende mengde prøve (20-50 μl), konservert med salpetersyre, overføres til et grafittrør som oppvarmes elektrotermisk. Ved trinnvis øking av temperaturen etter et program tilpasset for hvert enkelt metall, gjennomføres tørking, foraskning og atomisering. Som lyskilde benyttes en hulkatodelampe, der katoden inneholder det metallet som skal bestemmes, eller en elektrodsløse lampe (EDL). Lampene avgir et linjespektrum som er spesifikt for lampen og det metallet som skal bestemmes. Lyset absorberes selektivt av dette elementets atomer når det passerer gjennom den atomiserte prøven. Metallkonsentrasjonen bestemmes ved å jevnføre prøvens absorbans med kjente kalibreringsløsningers absorbans.

E 4-2. KVIKKSØLV, KALDDAMP ATOMABSORPSJON, SLAM etc.

Denne metoden skal anvendes til avløpsvann, slam, sedimenter og biologisk materiale. Kvikksølv analyseres i våt prøve så raskt som mulig etter prøvetaking eller i homogenisert, frysetørret prøve. Tørking i varmeskap bør unngås pga. tap av flyktige organiske kvikksølv-forbindelser og fordamping av metallisk kvikksølv. Dersom man allikevel velger denne metoden, må temperaturen

ikke overstige 80°C. Deteksjonsgrensen for avløpsvann er 0.1 µg/l, og for faste prøver ved innveiting av 1 g tørket materiale 0.01 µg/g.

Prinsipp:

En nøyaktig innveid mengde prøve oppsluttes ved autoklaving med salpetersyre. Organisk bundet kvikksølv oksideres til toverdige kvikksølv i ioneform (Hg^{++}). Deretter reduseres kvikksølvet til elementær tilstand med tinnklorid og drives ut som damp ved hjelp av helium som bæregass. Kvikksølvet amalgamerer på gullfellen og blir senere frigjort ved elektrotermisk oppvarming av denne. Bæregassen fører kvikksølvdampen gjennom kvarts-kyvetten hvor absorbansen måles ved 253.7 nm ved kalddamp atomabsorpsjon.

Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,
oppgi løpenummer 3500-96

ISBN 82-577-3042-4