

Resipientundersøkelse ved Tregde og Farestad, Mandal kommune, 2011



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Resipientundersøkelse ved Tregde og Farestad, Mandal kommune, 2011	Løpenr. (for bestilling) 6271-2011	Dato 16.02.12
	Prosjektnr. Undernr. 11293	Sider Pris 37
Forfatter(e) Hilde C. Trannum Lars G. Golmen Mats Walday Janne K. Gitmark	Fagområde Marin eutrofi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Vest Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Mandal kommune	Oppdragsreferanse Trond Skjebstad
------------------------------------	--------------------------------------

Sammendrag

I forbindelse med etablering av utslipp av avløpsvann i 2003, er det utført en marin miljøovervåking ved Tregde i Mandal kommune. Undersøkelsen omfattet vannmasser, bløtbunn og strandsoner. I en tidligere undersøkelse utført i 1999, ble det konkludert med at området var sårbart for økte tilførsler av organisk materiale. Resultatene fra 2011 viser at tilstanden både i strandsonen og på bløtbunn i stor grad er lik som i forrige undersøkelse, og at det altså ikke har funnet sted noen negativ utvikling av resipienten. Også på det innerste området, hvor det er stagnerende dypvann, er det ingen forverring av forholdene. Årsaken til at utslippene ikke synes å ha påvirket tilstanden negativt, antas å være at utslippene er relativt små og at det foregår en betydelig fortykning som følge av at området er strømrøkt.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kommunalt avløpsvann 2. Hydrografi 3. Bløtbunnssamfunn 4. Strandsonesamfunn 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Municipal sewage 2. Hydrography 3. Soft bottom communities 4. Littoral/rocky shore communities
--	---

Hilde C. Trannum

Hilde C. Trannum

Prosjektleder

Morten T. Schaanning

Morten T. Schaanning

Forskningsleder

Kristoffer Næs

Kristoffer Næs

Forskningsdirektør

ISBN 978-82-577-6006-9

**Resipientundersøkelse ved Tregde og Farestad,
Mandal kommune, 2011**

Forord

Det er utført en marin miljøundersøkelse i forbindelse med utslipp av avløpsvann ved Tregde i Mandal kommune, hvor det er et utslipp fra Tregde og et fra Farestad. Utslipet for Tregde ble opprettet i 2003 og utslippet fra Farestad ble etablert i 1996/1997. Det ble foretatt en undersøkelse av tilstanden i 1999, og den foreliggende rapporten beskriver resultatene fra overvåkning av resipienten i 2011.

Følgende personer har hatt hovedansvaret for prosjektet:

Hilde C. Trannum	Prosjektleder og ansvarlig for bløtbunnsundersøkelsen
Lars G. Golmen	Ansvarlig for vannmasseundersøkelsen
Janne K. Gitmark	Ansvarlig for strandsoneundersøkelsen

Bløtbunnsinnsamlingen ble utført med kommunens fartøy "Odd" med Helge Skagestad som skipper. Fra Mandal kommune deltok Trond Skjebstad, Andreas Soteland og Lars Helge Fidjestøl. Analysene av bløtbunnsprøvene ble utført på NIVAs laboratorium, av Maria Kaurin (sortering), Marijana Brkljacic (identifisering av krepsdyr, pigghuder, muslinger og "varia") og Jesper Hansen (identifisering av børstemark, Akvaplan-niva i Tromsø). Beregningen av indekser ble utført av Brage Rygg og rapporteringen av Hilde C. Trannum.

Ved undersøkelsen av vannmasser ble kommunens lettboat benyttet. Lars G. Golmen deltok på første feltinnsamling, og hadde da opplæring av kommunens representanter Jan Ove Herås og Andreas Soteland. Herås og Soteland foretok de øvrige målingene. Kjersti L. Daae ved NIVA bistod med dataanalyser. Analysene av vannprøver ble utført ved NIVAs kjemiske laboratorium. Rapporteringen ble utført av Hilde C. Trannum og Lars G. Golmen.

Strandsone-undersøkelsen ble utført av Janne K. Gitmark og Maia R. Kile, og rapporteringen av Mats Walday og Janne K. Gitmark.

Mandal kommune takkes for et godt samarbeid gjennom prosjektet.

Grimstad, 2. februar 2012

Hilde C. Trannum

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn og formål	7
1.2 Områdebeskrivelse	7
2. Vannmasser	8
2.1 Hydrografi	8
2.1.1 Prøvetaking og metoder	8
2.1.2 Resultater	10
2.2 Siktdyp, oksygen og næringssalter	14
2.2.1 Prøvetaking og metoder	14
2.2.2 Resultater	14
2.3 Bakterier	16
3. Bløtbunn	17
3.1 Prøvetaking	17
3.2 Analyser og beregninger	18
3.3 Resultater og vurderinger	19
3.3.1 Sedimentparametre	19
3.3.2 Faunaparametre og faunasammensetning	20
4. Strandsone	23
4.1 Metode	23
4.2 Resultater	25
5. Vurdering og konklusjon	30
6. Referanser	31
Vedlegg A.	32
Vedlegg B.	35
Vedlegg C.	37

Sammendrag

Det er utført en marin miljøundersøkelse ved Tregde i Mandal kommune i forbindelse med utslipp av kommunalt avløpsvann. Undersøkelsen omfattet vannmasser, bløtbunn og strandsone. Bakgrunnen for undersøkelsen var at det i utslippstillatelsen ble stilt krav om at det skulle utarbeides et overvåkingsprogram for resipienten.

Undersøkelsene i vannmassene omfattet fire stasjoner i dypere områdene sør for Tregde, fra innerst ved Buøy til området øst for Stjernøy ved Rosnes/Farestad der utslippene ligger. Stasjonene ble prøvetatt i overflaten og 10 m dyp for hydrografi, siktedyp, næringssalter og oksygen fem ganger fra juli til november 2011. I juli ble det også tatt prøver i dypvannet. Ved innerste stasjon, Buøy, var det tendens til stagnerende dypvann, ellers var utskiftingen tilsynelatende god i undersøkelsesperioden. Oksygen og næringssalter i overflaten og ved 10 m dyp viste gode forhold, og det samme gjaldt for siktdyp.

Undersøkelsen på bløtbunn omfattet de samme fire stasjonene som for vannmassene. Det var ingen indikasjoner på dårligere tilstand i 2011 enn i 1999. På stasjonene som ble analysert begge år, var det snarere en forbedring enn forverring av tilstanden, selv om stasjonsplasseringen var noe ulik og resultatene ikke kan sammenliknes direkte. På lokaliteten rett ved utslippspunktet var det en særdeles artsrik og individrik fauna. Det organiske materialet fra utslippet antas her å stimulere dyrelivet, men ettersom lokaliteten samtidig er strømrisk, oppstår det ikke oksygenvinn og negative effekter på bløtbunnsamfunnet. I Tregdefjorden var det derimot indikasjoner på oksygenvinn og dominans av opportunistiske arter, men tilsvarende ble også registrert i 1999.

5 stasjoner i strandsonen ble undersøkt i 2011, og samtlige stasjoner ga inntrykk av friske og fine forhold. En sammenlikning av artssammensetningen på stasjonene de to undersøkelsesårene viser at hele undersøkelsesområdet er relativt likt de to årene. Heller ikke her var det altså indikasjon på dårligere tilstand i 2011 enn i 1999.

Hovedkonklusjonen fra undersøkelsen er at utslippene ikke påvirker resipienten negativt, og at begge utslippspunktene er godt egnet.

Summary

Title: Environmental monitoring of municipal sewage water at Tregde and Farestad, Mandal

Year: 2012

Author: Hilde. C. Trannum, Lars G. Golmen, Mats Walday, Janne K. Gitmark

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6006-9

It has been conducted a marine environmental survey at Tregde in Mandal municipality in connection with discharge of municipal sewage. The survey comprised hydrography, soft bottom and rocky shore communities. The background for the survey was that the discharge permit specified that it should be **drawn up (utarbeidet)** a monitoring program for the recipient.

The investigations of water masses included hydrography with a STD, oxygen, nutrients from water samples and and Secchi depth at four positions from the mainland at Tregde and southwards towards the coastal water. Measurements and sampling was undertaken five times from July to November, 2011. Sampling depths were at the surface and at 10 m depth. The hydrographic data showed in general low stratification and exchange of water during the measurement period. The innermost station showed some stagnation near the bottom. The water samples as well as Secchi depth showed good or satisfactory conditions.

The investigations on soft bottom were performed on the same stations as the water masses. There were no indications of worse conditions in 2011 than in 1999. On the stations that were analysed both years, the conditions were rather improved than **deteriorated**, even though the station positioning was somewhat different and the results cannot be directly compared. On the locations close to the discharge, the fauna had particularly many species and individuals. The organic material from the discharge is here assumed to stimulate the fauna, but as the location at the same time has strong currents, oxygen depletion or negative effects on the soft bottom communities is avoided. In Tregdefjorden, however, there were indications of oxygen depletion and dominance by opportunistic species, but this was also observed in 1999.

Five stations in the littoral zone were investigated in 2011, and all stations were indicative of **healthy and good (friske og fine)** conditions. A comparison of the species composition between the two survey years shows that the whole investigated area was relatively similar in the two years. Thus, neither in these communities there were indications of **worse** conditions in 2011 than in 1999.

The main conclusion from the survey is that the discharges do not have any negative impact on the recipient, and that both discharge points are suitable.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Mandal kommune etablerte i 2001 et nytt utslipp for kommunalt avløpsvann fra tettstedet Tregde. Avløpsvannet føres i ledning over Tregdefjorden, ut gjennom Buøysundet og til utslippsted på 34 meters dyp utenfor Store Grasholmen. Utslipppet er dimensjonert for 800 pe, men det er oppgitt at det er 545 som pr. i dag er tilknyttet nettet. Utslippsstedet er et terskelbasseng med største dyp på 50 meter og grunneste terskel mot åpent hav på 31-32 meter. I 1996 ble det også etablert et utslipp på Farestad (Skjernøy). Dette er dimensjonert for 700 pe, men 460 er pr. i dag tilknyttet. Utslipppet er på 35 m dyp. I utslippstillatelsen fra Fylkesmannen i Vest-Agder ble det stilt krav om at det skulle utarbeides et overvåkingsprogram i forbindelse med etablering av utslippet.

Den foreliggende undersøkelsen omfatter vannmasser, bløtbunn og strandsone. Den er lagt opp med basis i undersøkelsen fra 1999 (Kroglund og Oug, 1999) for å kunne dokumentere endringer i naturtilstanden, men det er noe justering i stasjonsutvalget.

1.2 Områdebeskrivelse

Området som ble undersøkt i den foreliggende undersøkelsen, omfattet kystområdet utenfor Tregde, avgrenset av Skogsøy, Udøy, Hellersøy og Skjernøy. Området er relativt grunt, og preget av mange øyer, fjordbassenger og sund. Det er et attraktivt rekreasjonsområde, og i tillegg til boliger er det også en rekke hytter i området. Sommerstid er det et aktivt båtliv, fritidsfiske og bading der. Det finner også sted noe næringsfiske. Området har altså store brukerinteresser.

Buøysundet, hvor utslippet fra Tregde slippes ut, er relativt grunt (10-15 m), men passerer over i en dyprenne på 50-60 m som løper i øst-vest retning langs sydenden av Buøya. Dyprenna ved Buøya er avgrenset av en rygg på 30-35 m i sydvestlig retning mellom Hårsøy og Skjernøy. Skjæret Mittingen sydvest for utslippet ligger på ryggen. Syd for ryggen er det et større dypområde på 40-50 m dyp med terskel på 32 m til Hellersøyfjorden. Utenfor denne terskelen ligger utslippsledningen fra Farestad. Hellersøyfjorden er et større dypområde med dyp på ca. 50-70 m.

Fjorområdet mellom Omland og Skjernøy er avgrenset av grunne terskler både i øst og vest, og det er begrenset vannutskifting. Ved Omland var det anoksiske forhold allerede før oppstart av utslipp, og årsaken til dette anses i stor grad å være naturlig. Dette området ble ikke undersøkt på nytt i denne undersøkelsen. Også i Tregdefjorden var tilstanden i 1999 mindre god, selv om det ikke var oksygensvikt. I den forrige undersøkelsen ble det her vurdert at tilførselen av organisk materiale var på grensen av hva som kunne omsettes uten at oksygensvikt inntraff, og denne stasjonen er derfor inkludert i denne undersøkelsen.

2. Vannmasser

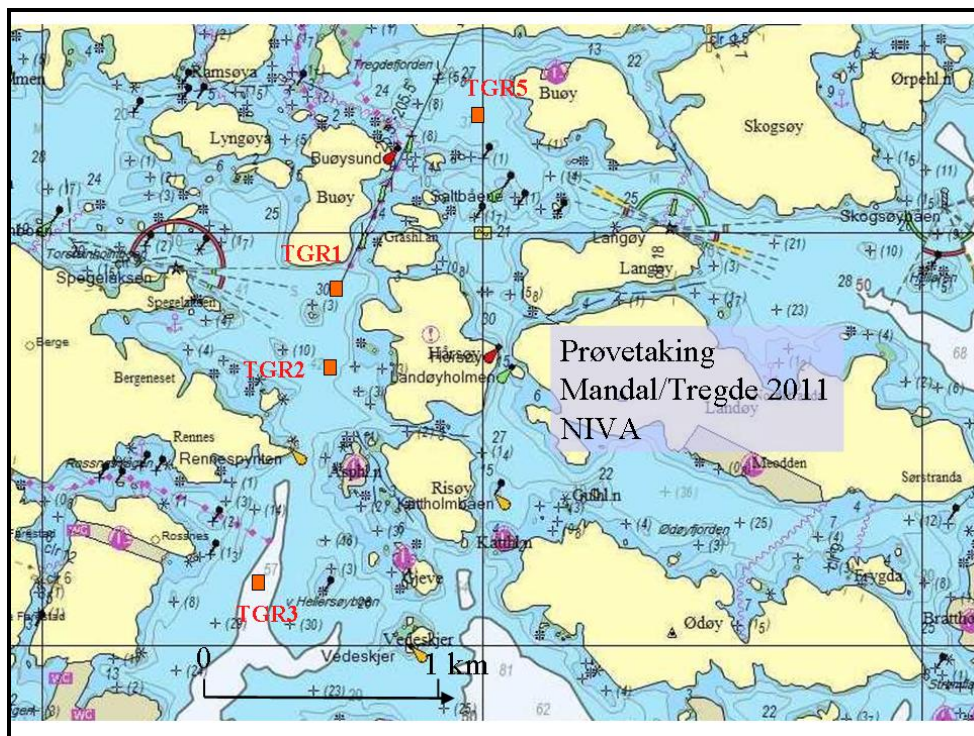
2.1 Hydrografi

2.1.1 Prøvetaking og metoder

Kommunen målte hydrografi med selvregistrerende sonde av type SAIV ca. en gang pr måned på fire stasjoner, som vist i kartet i Figur 1. Med hydrografi menes i vår sammenheng kartlegging og beskrivelse av fordelingen av temperatur og salt/salinitet i sjøen, vertikalt, horisontalt og variasjon i tid. Denne fordelingen bestemmer egenvekt/densitet og lagdeling i vannet. Variasjonen i tid sier noe om vannutskiftingen.

Stasjonene var lagt i dype partier i området sør for Tregde, fordelt fra innerst ved Buøy til området øst for Stjernøy ved Rosnes/Farestad, der dypet gradvis øker ut mot kysten. Figur 2 viser et topografisk lengdeprofil langs stasjonstraseen. Pga. tidvis sterk vind og avdrift ble ikke alle målingene tatt i det dypeste punktet, men dette ble det mer kontroll på da ekkolodd ble tatt i bruk på toktene.

Målingene foregikk fra en jolle som var spesialutstyrt for formålet av kommunen med daviter m.m. (Figur 3).



Figur 1. Stasjoner for innsamling av vannprøver og sedimenter ved Tregde i 2011. Utslippet fra Tregde ligger i nærheten av TRG 1 og utslippet fra Farestad ved TRG 3.

Tidsrammene for prosjektet medførte at en ikke kunne få en full års-serie for hydrografi, som er det optimale, men vi fikk strekt måleperioden så langt det var mulig mellom tidspunktene for oppstart og sluttrapportering. Tabell 1 viser prøvetakingsdatoene.

På toktene ble det også tatt vannprøver ved hjelp av vannhenter på alle stasjonene i overflaten, i 10 m dyp og nær bunnen. Ved en misforståelse ble det tatt prøver ved bunnen kun på det første toktet.

Vannprøvene ble konserverert og sendt til NIVAs laboratorium for analyse av oksygenkonsentrasjon (Winklers metode) og næringsalter.

Generelt vil dypvannet ha mindre oksygen enn vannet i de øvre lag, og tilstandsklassifiseringen gjelder i utgangspunktet kun for dypvannet. Tilstandsklassifisering kunne derfor kun utføres for juli-situasjonen. Også her er ble klassifiseringen til SFT (1997) benyttet, ettersom dette er angitt i Klassifiseringsveilederen av 2009.

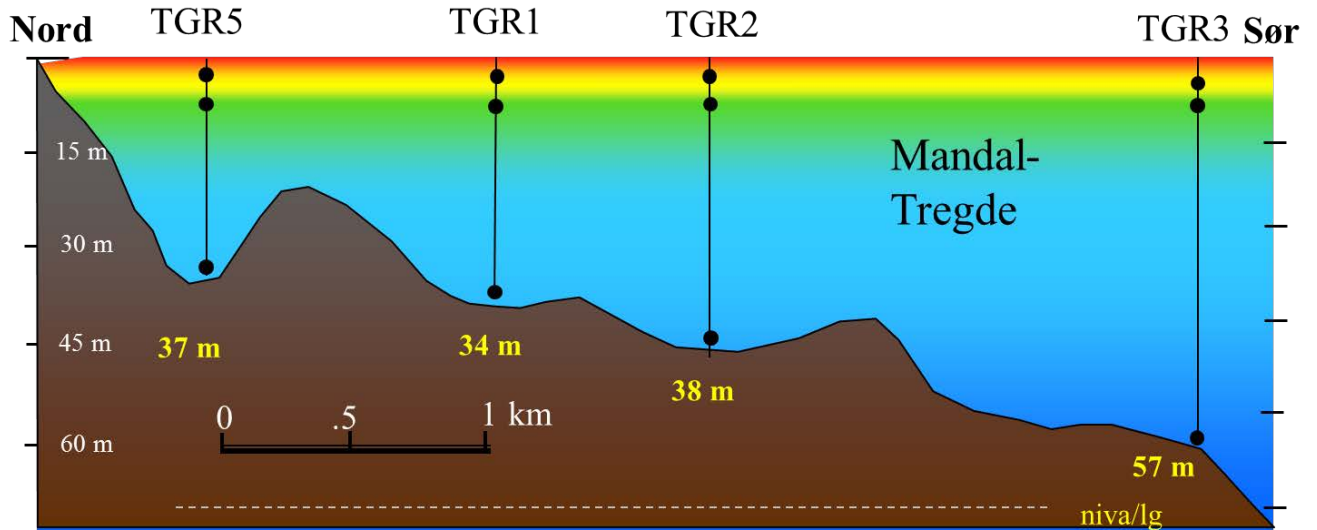
Vannprøver for næringsaltene ble analysert for totalt fosfor (Tot-P), fosfat (PO₄-P), totalt nitrogen (Tot-N) og nitrat (NO₃-N).

Siktedyp ble målt med Secchiskive. Siktdyp gir informasjon om lysgjennomstrømningen, og dermed om mengden partikler og plankton i vannet. Desto større siktdyp, desto mindre partikler, og desto bedre vurderes tilstanden. Siktdypet karakteriseres iht. tilstandsklasse (SFT, 1997). Klassifiseringen gjelder kun for perioden juni-august.

Kommunen utførte selv innsamling av bakterieprøver ved badeplasser m.m. sommeren 2011.

Tabell 1. Prøvetakingsdatoer ved Tregde i 2011.

Prøve/Dato (2011):	14/7	9/8	15/9	13/10	16/11
Hydrografi (SAIV)	√	√	√	√	√
Oksygenprøver og siktedyp	√	√	√	√	√



Figur 2. Skisse av topografien fra innerste (TRG 5) til ytterste stasjon (TRG 3). De vertikale linjene indikerer stasjonsplasseringen, og punktene vannprøvedypene, hhv. i overflata, i 10 m og nær bunnen. Prøver ved bunnen ble tatt kun på det første toktet, i juli.



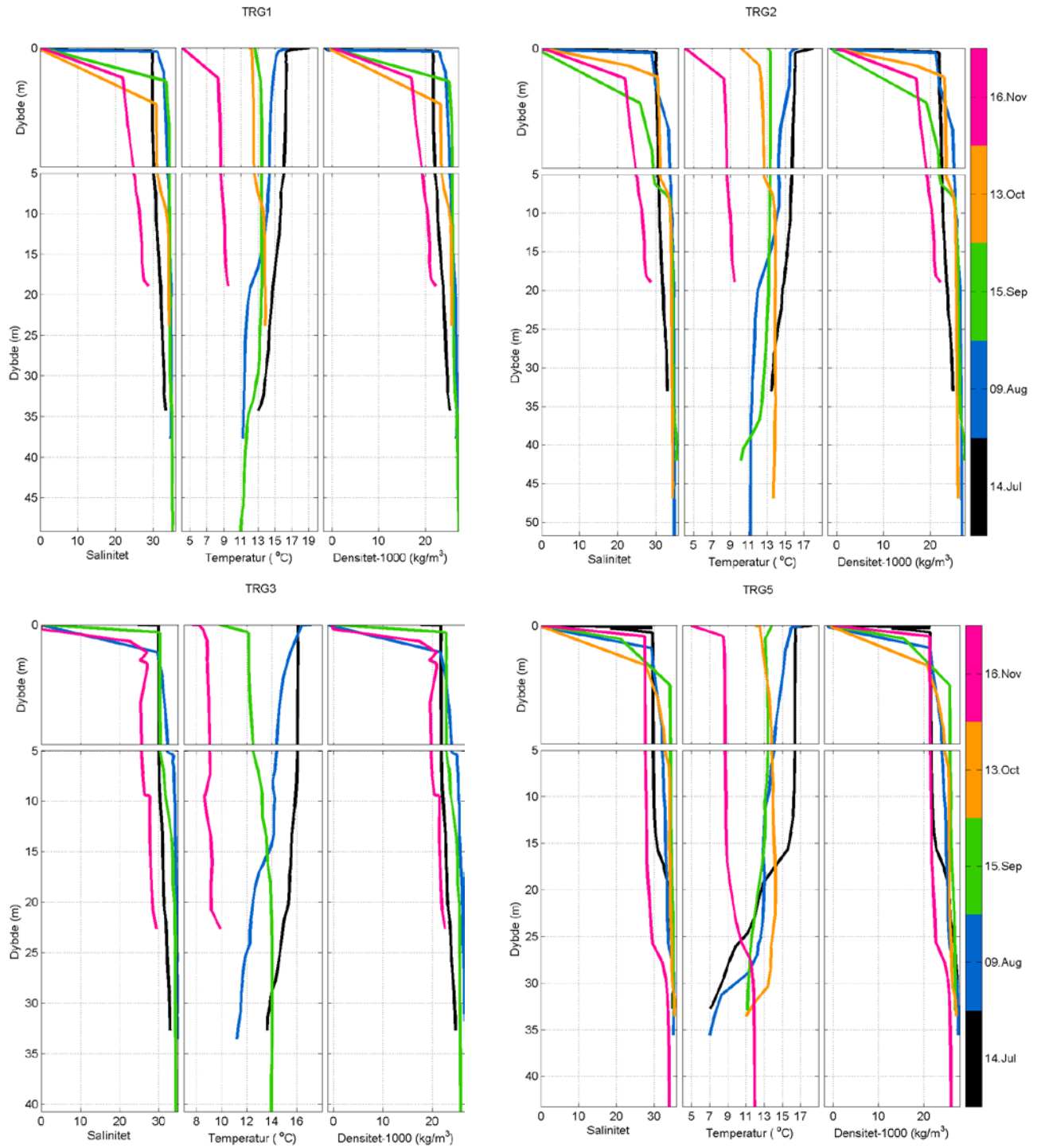
Figur 3. Foto av jolla som ble benyttet til toktene (foto Lars G. Golmen).

2.1.2 Resultater

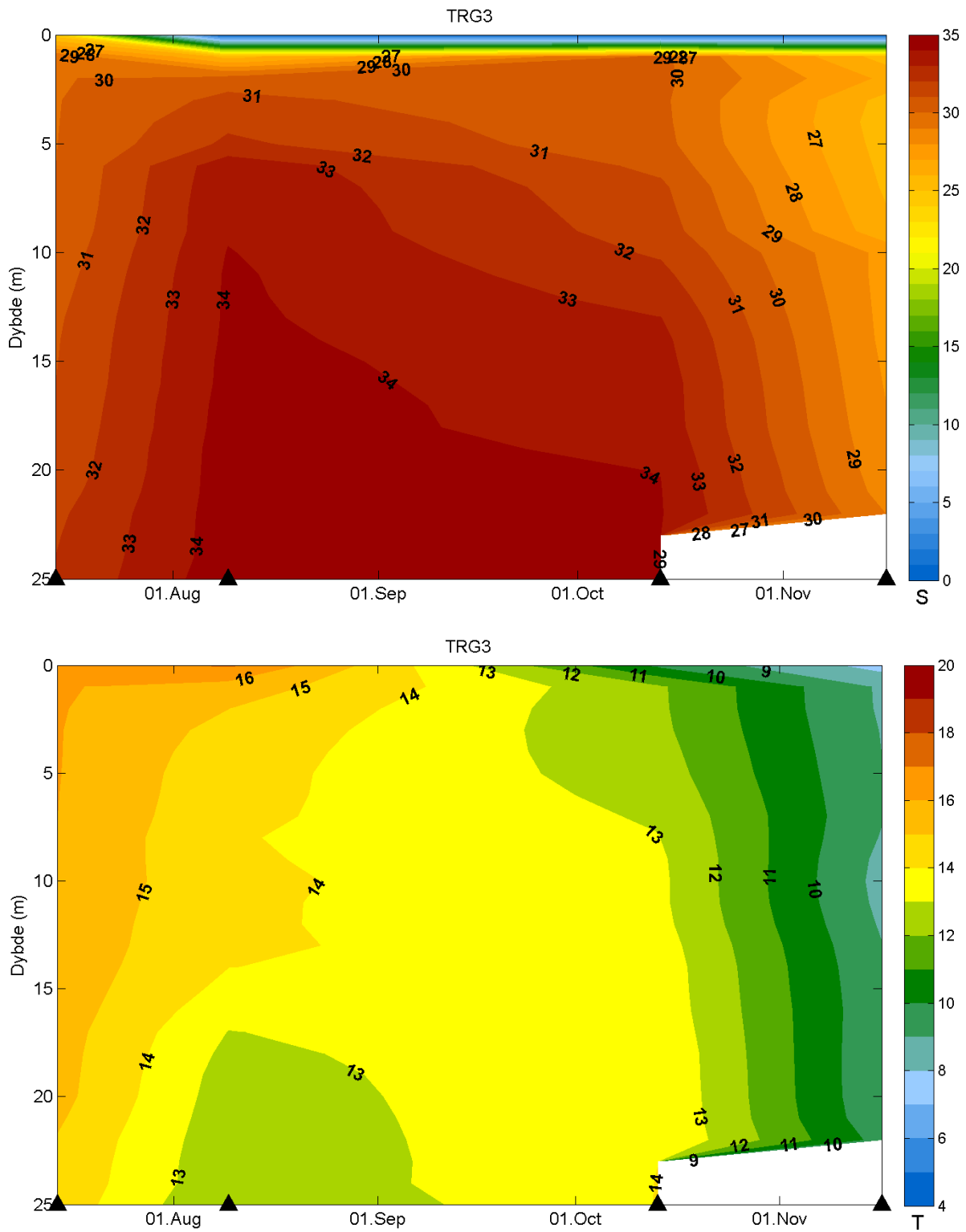
Målingene er framstilt i form av vertikalprofiler for hver stasjon/hvert tidspunkt, og som konturplott som viser tidsutviklingen. Målt temperatur og salinitet samt utregnet densitet er framstilt. Profilene er vist i Figur 4. Den generelle reduksjonen i sjøtemperatur fra juli til november går igjen i alle målingene fra øvre del av vannsøylen. Dette var assosiert med en trend med først avtakende og så økende salinitet igjen fra september/oktober. I dypvannet var trenden noe forskjellig fra øvre lag, med overgang fra salt til mindre salt vann, og motsatt, til andre tidspunkter enn i sjiktene over. Dette anses å reflektere forskjellig utskiftingsregime i øvre lag og mellomlag/dypvann. Målingene gikk ikke like dypt ved alle tidspunktene, noe som gjør en systematisk sammenlikning vanskelig.

Stasjon TRG 5 var den eneste som viste spor av lagdeling ved bunnen, noe som reflekterer delvis stagnasjon i bassenget bak terskelen (se Figur 2). Ved TRG 3, som er nærmest utslippet fra Farestad, var det kun svak lagdeling, og det samme gjelder for TRG 1 ved utslippet fra Tregde. Dette betyr at det ikke er indikasjoner på stagnerende vann ved de to utslippene. På stasjon TRG1 i 1999, som var den eneste stasjonen som ble målt jevnlig, ble det heller ikke da påvist stagnerende forhold.

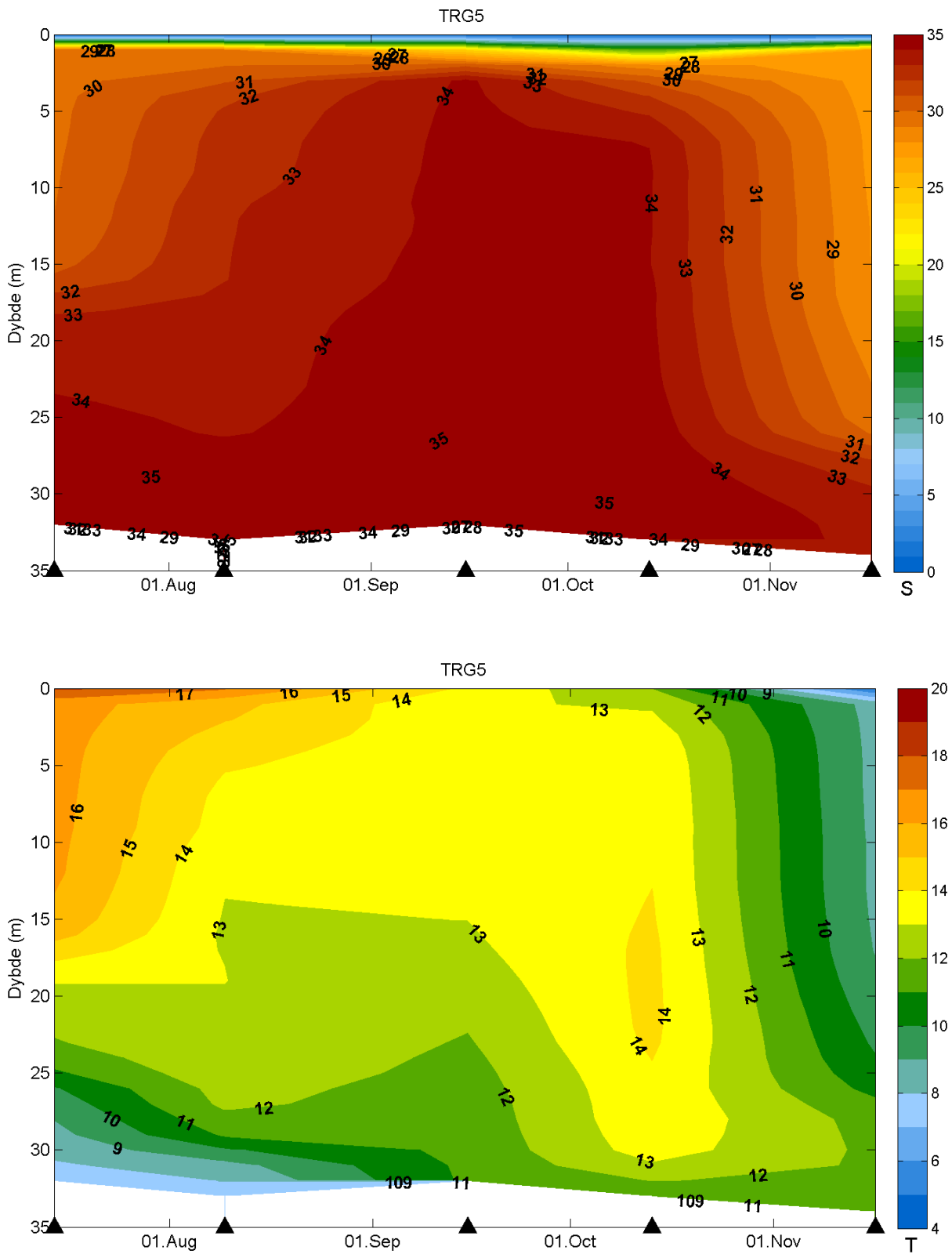
Stasjon TRG 3 (ytterst) og stasjon TRG 5 (innerst) velges ut til å representere tidsutviklingen utover sommeren og høsten 2011, se Figur 5 og Figur 6. I store trekk gjennomlevde begge stasjonene skiftninger av samme karakter, med avtakende temperaturer utover høsten i øvre lag, mens det i dypet var tendens til høy temperatur i oktober. Saliniteten viste et maksimum i hele vannsøylen i oktober. Effekten av terskelen ved TRG 5 framtrer tydelig i målingene nær bunn (Figur 6), der det lå igjen vann med lav temperatur og høy salinitet til utpå høsten, m.a.o. delvis stagnasjon i vannmassene der. Dette området er således å regne som mer sårbart for organisk belastning enn de andre undersøkte områdene (jamfør også med tidligere målinger).



Figur 4. Vertikalprofiler av salinitet, temperatur og densitet på stasjonene ved Tregde, 2011. På TRG 3 manglet det data fra toktet i september.



Figur 5. Tidsutviklingen for målt salinitet (øverst) og temperatur (nederst) ved stasjon TRG 3.



Figur 6. Tidsutviklingen for målt salinitet (øverst) og temperatur (nederst) ved stasjon TRG 5.

2.2 Siktdyp, oksygen og næringsalter

2.2.1 Prøvetaking og metoder

Siktdyp gir informasjon om lysgjennomstrømmingen, og dermed om mengden partikler og plankton i vannet. Desto større siktdyp, desto mindre partikler, og desto bedre vurderes tilstanden. Siktdypet er karakterisert iht. tilstandsklasse (SFT, 1997). Klassifiseringen gjelder kun for perioden juni-august. NIVA utførte den første målingen, mens kommunen de resterende.

Vannprøver ble innsamlet ved 0,5-1 m og 10 m dyp på fire stasjoner i perioden juli-november 2011 (se Figur 1, posisjoner tilsvarende som for bløtbunn), og analysert for oksygen (O₂) og næringsaltene totalt fosfor (Tot-P), fosfat (PO₄-P), totalt nitrogen (Tot-N) og nitrat (NO₃-N). I utgangspunktet var det planlagt å samle inn oksygenprøver også ved bunnen, men ved en misforståelse ble dette kun utført ved første tokt (juli 2011). Generelt vil dypvannet ha mindre oksygen enn vannet i de øvre lag, og tilstandsklassifiseringen gjelder i utgangspunktet kun for dypvannet. Tilstandsklassifisering kunne derfor kun utføres for juli-situasjonen. Også her er ble klassifiseringen til SFT (1997) benyttet, ettersom dette er angitt i Klassifiseringsveilederen av 2009.

2.2.2 Resultater

Siktdyp er vist i Tabell 2. På samtlige målinger i juli og august var siktedypet minimum 8 m, tilsvarende «svært god» tilstand viss verdiene er representative for vekstsesongen for alger som helhet (målinger fra våren og forsommeren mangler). Verdiene varierte en del, og de laveste framkom i november, sannsynligvis av naturlige årsaker i samband med nedbør og avrenning fra land (humus). Det må merkes at siktedypet ikke ble målt på stasjon TRG 5 i juli grunnet vanskelige forhold. I 1999 ble siktdypet kun målt på TRG 1, hvor det var fra 4,5-11 m. Det var altså noe bedre forhold i 2011 ut fra denne parameteren.

Tabell 2. Siktdyp ved Tregde, 2011, med angivelse av tilstandsklasse hvor blå angir «svært god tilstand».

Stasjon	Dato	Siktdyp
TRG 1	14. juli 11	9 m
TRG 2	14. juli 11	9 m
TRG 3	14. juli 11	-
TRG 5	14. juli 11	8 m
TRG 1	9. aug. 11	8 m
TRG 2	9. aug. 11	8,5 m
TRG 3	9. aug. 11	10 m
TRG 5	9. aug. 11	10 m
TRG 1	15. sept. 11	10,5 m
TRG 2	15. sept. 11	9 m
TRG 3	15. sept. 11	11 m
TRG 5	15. sept. 11	10,5 m
TRG 1	13. okt. 11	11 m
TRG 2	13. okt. 11	11 m
TRG 3	13. okt. 11	10 m
TRG 5	13. okt. 11	10 m
TRG 1	16. nov. 11	7 m
TRG 2	16. nov. 11	6 m
TRG 3	16. nov. 11	10 m
TRG 5	16. nov. 11	6 m

Resultatene av vannanalysene er vist i Tabell 3.

Tabell 3. Oksygen- og næringssaltkonsentrasjoner i vannmassene ved Tregde, 2011, og angivelse av tilstandsklasse hvor blå angir «svært god tilstand» og grønn angir «god tilstand».

Stasjon	Dyp	Dato	O ₂ ml/l	Tot-P µg/l	PO ₄ µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ -N µg/l
TRG 1	0,5-1 m	14. juli 11		11	3	149	<1
	10 m	14. juli 11	5,49	10	3	127	2
	29 m	14. juli 11	6,44				
TRG 2	0,5-1 m	14. juli 11		9	3	129	1
	10 m	14. juli 11	5,49	11	3	132	3
	22 m	14. juli 11	5,32				
TRG 3	0,5-1 m	14. juli 11		9	2	127	2
	10 m	14. juli 11	5,4	10	3	129	3
	42 m	14. juli 11	5,12				
TRG 5	0,5-1 m	14. juli 11		10	2	131	4
	10 m	14. juli 11	5,48	9	2	129	1
	30 m	14. juli 11	4,96				
TRG 1	0,5-1 m	9. aug. 11	5,52	11	3	130	10
	10 m	9. aug. 11	5,4	11	5	123	16
TRG 2	0,5-1 m	9. aug. 11	5,51	12	3	148	6
	10 m	9. aug. 11	5,35	12	5	137	15
TRG 3	0,5-1 m	9. aug. 11	5,22	13	5	147	19
	10 m	9. aug. 11	5,33	12	6	129	20
TRG 5	0,5-1 m	9. aug. 11	5,43	13	3	150	11
	10 m	9. aug. 11	5,06	13	8	141	37
TRG 1	0,5-1 m	15. sept. 11	4,87	18	11	141	39
	10 m	15. sept. 11	4,84	18	11	143	31
TRG 2	0,5-1 m	15. sept. 11	4,86	17	11	149	33
	10 m	15. sept. 11	5,01	16	10	122	25
TRG 3	0,5-1 m	15. sept. 11	5,01	17	9	138	21
	10 m	15. sept. 11	4,79	19	11	137	32
TRG 5	0,5-1 m	15. sept. 11	5,00	18	10	131	27
	10 m	15. sept. 11	4,96	20	10	126	27
TRG 1	0,5-1 m	13. okt. 11	5,75	5	8	170	8
	1: 10 m	13. okt. 11	5,15	16	11	133	16
TRG 2	0,5-1 m	13. okt. 11	5,94	15	7	175	11
	10 m	13. okt. 11	5,20	17	11	185	29
TRG 3	0,5-1 m	13. okt. 11	5,85	14	7	160	7
	10 m	13. okt. 11	5,57	15	8	155	12
TRG 5	0,5-1 m	13. okt. 11	5,57	15	8	142	11
	10 m	13. okt. 11	5,20	15	10	125	19
TRG 1	0,5-1 m	16. nov. 11	6,26	14	12	195	40
	10 m	16. nov. 11	6,26	14	12	185	43
TRG 2	0,5-1 m	16. nov. 11	6,35	16	11	790	44
	10 m	16. nov. 11	6,26	15	12	180	40
TRG 3	0,5-1 m	16. nov. 11	6,28	16	12	175	29
	10 m	16. nov. 11	6,30	18	13	255	40
TRG 5	0,5-1 m	16. nov. 11	6,35	19	13	200	46
	10 m	16. nov. 11	-	19	12	210	39

I juli var oksygenkonsentrasjonen i dypvannet på de undersøkte stasjonene minimum 4,96 ml/l, tilsvarende «svært god» tilstand dersom verdien representerer årsminimumet. I dypvannet på stasjon TRG 1, like ved utslippspunktet fra Tregde, var verdien 6,44 ml/l, nesten full metning. Det mangler oksygendata for de andre toktene, slik at det er ikke er mulig å bedømme vannkvaliteten ut fra Klif sine kriterier. Verdiene ved overflaten og ved 10 m dyp i perioden august til november lå i intervallet 4,79-6,35 ml/l, med de laveste verdiene i september. Det var ingen særskilt høye verdier som evt. kunne reflektere høy algekonsentrasjon (fotosyntese med oksygenproduksjon om dagen). I 1999 var det kun stasjon TRG 1 som ble analysert for oksygen jevnlig, og resultatene var da på linje med hva som ble observert i 2011, dvs. «svært god» tilstand.

For næringssalter har Klif en klassifisering for sommersituasjonen (juni-august) og en for vintersituasjonen (desember-februar). Det er derfor kun prøveseriene fra juli og august som kan brukes indikativt i klassifiseringen. I juli viste både totalt fosfor, fosfat, totalt nitrogen og nitrat verdier tilsvarende «svært god» tilstand. I august var det en generell økning i alle disse konsentrasjonene, men verdiene for totalt fosfor og fosfat tilsvarte enten «svært god» tilstand eller var i øvre sjikt av «god» tilstand. Verdiene for totalt nitrogen i august tilsvarte alle «svært god» tilstand. For nitrat var det stort spenn i verdiene, med «mindre god» tilstand på 10 m dyp på stasjon TRG 5 og ellers «god» til «svært god» tilstand. Næringssalter ble ikke analysert i 1999, og sammenlikning her er derfor ikke mulig.

Høstverdiene viste en tendens til økning, noe som kan skyldes naturlig remineralisering av organiske stoff og også tilførsler fra land i forbindelse med nedbør.

Det var m.a.o. ingen urovekkende funn når det gjelder næringssalter, selv om sommer-klassifiseringen ikke er helt pålitelig pga. manglende data for juni. Området ved TRG 5 viste også stagnasjon i dypvannet (se avsnitt om hydrografi).

2.3 Bakterier

Kommunen har foretatt innsamling av bakterieprøver ved utslippet fra Tregde (TRG 1) og ved badeplass på Tregde, og analysert for termotolerante koliforme bakterier. Målingene er gjort om lag annen hver uke i perioden juni-august, og data er oversendt for perioden 2005-2011. Ved utslippet var tilstanden «meget god» ved alle målingene med unntak av at den var i grensesjiktet mellom «god» og «meget god» ved et tidspunkt i både i 2009, 2010 og 2011, samt «god» ved et tidspunkt i 2010. På badeplassen var tilstanden også for det aller meste «svært god», men i grensjiktet mellom «god» og «svært god» ved et tidspunkt i 2009 og 2010, og «god» ved et tidspunkt i 2011. Samlet sett viste altså bakterieprøvene tilfredsstillende forhold i resipienten.

3. Bløtbunn

Undersøkelser av bløtbunnsamfunn benyttes rutinemessig i overvåkning av miljøtilstand i marine miljøer. Bløtbunn finnes i alle dypere sjøområder og på steder med lokal beskyttelse mot strøm og bølgepåvirkning. Bløtbunnsartene er relativt stasjonære, slik at artssammensetningen i stor grad representerer miljøforholdene på en lokalitet. Når det gjelder utslipp av kommunalt avløpsvann, vil bløtbunnsamfunnene kunne bli utsatt for organisk anrikning. Dette kan medføre dominans av forurensningstolerante arter og redusert biodiversitet. Som støtteparametre for faunaen benyttes sedimentets kornstørrelse og innhold av organisk karbon og nitrogen. Disse er viktige for tolkning av faunadataene, samtidig som de kan gi informasjon om graden av organiske tilførelser og opphavet til det organiske materialet.

3.1 Prøvetaking

Prøvetakingsstasjonene er inntegnet i Figur 1 og posisjonene med beskrivelse av prøvene er angitt i Tabell 4. Innsamlingen ble foretatt 22. juni 2001 med kommunens fartøy "Odd". Bilder fra prøvetakingen er gitt i Figur 7.

Metodikken for innsamling og opparbeiding av prøvene følger den internasjonale standarden NS-EN ISO 16665 (2005). Bløtbunnsprøvene ble innsamlet med en 0,1 m² van Veen grabb, og på hver stasjon ble det tatt to prøver. Hver prøve ble inspisert gjennom grabbens toppluke, volumet ble målt med en målepinne og fargen ble klassifisert iht. Munsells fargekart for jord og sedimenter. På en av prøvene pr. stasjon ble det tatt ut delprøver til analyse av kornstørrelse (% < 0,063 mm), organisk karbon (TOC), nitrogen (TN) og fosfor (TP). Materialet til faunaprøvene ble siktet gjennom sifter med 5 mm og 1 mm hull, fiksert i formaldehyd og fraktet til laboratoriet for opparbeiding.

Figur 7. Bilder fra bløtbunnsprøvetakingen. Foto: Trond Skjebstad, Mandal kommune.



Tabell 4. Posisjoner og sedimentkarakteristikk for bløtbunnsstasjonene ved Tregde 22. juni 2011. To grabbskudd ble tatt pr. stasjon. Munsell viser til fargekode iht. Munsells fargekart for jord og sedimenter.

Stasjon	Posisjon (N/E)	Dyp	Karakteristikk
TRG 1 Store Gressholmen	57°59.895 / 007°33.392	32 m	Volum 10 l grabb I og 8 l grabb II. Grovt sediment med mye sikterest (partikler og skjellrester). Mørkebrun farge, Munsell 5Y 3/1. Frisk lukt. Mye dyr hvorav børstemark (rørbyggende og frittlevende, bl.a. <i>Scalibregma</i>), sjømus, tangloppe. Et eikeblad. Like parallellprøver. Pga. svært stort volum ble noe sediment utelatt, hvor synlige dyr da først ble plukket ut i felt.
TRG 2 Hårsøy	57°59.698 / 007°33.332	41 m	Grabb I stabbfull og grabb II 15 l. Fint sediment bestående av silt/leire. Lite sikterest med noe skjellrester. Brungrå farge, Munsell 2.5Y 3/2. Enkelte mørke, små flekker langt nede i sedimentet. Frisk lukt. Mye dyr hvorav børstemark (rørbyggende og frittlevende, bl.a. <i>Scalibregma</i>), slangestjerner.
TRG 3 Hellersøy- fjorden	57°59.163 / 007°33.015	56 m	Begge grabbene smekkfulle. Fint sediment bestående av silt/leire. Løs overflate, fastere og mørkere lenger nede. Lite sikterest, lettspylt. Brungrå farge, Munsell 5Y 3/2. Frisk lukt. Mye dyr hvorav sjømus og børstemark (rørbyggende og frittlevende, bl.a. <i>Scalibregma</i> , <i>Glycera</i> og <i>Nephtys</i>)
TRG 5 Tregde- fjorden	58°00.300 / 007°33.960	37 m	Begge grabbene smekkfulle. Bløtt sediment bestående av leire. Brunlig og mørkegrå i ulike felt, Munsell 2.5Y. Svakt dårlig lukt. Noe rørbyggende børstemark samt <i>Scalibregma</i> , men atskillig færre dyr enn på de øvrige stasjonene. <i>Thyasira</i> -skjell (mest døde).

3.2 Analyser og beregninger

Sedimentprøver

Bestemmelse av prosentandel <63 µm er foretatt ved våtsikting. Analyser av TOC/TN er gjort med en CHN-analysator etter at karbonater er fjernet i syredamp.

Innholdet av organisk karbon (TOC) er klassifisert iht. SFT Veiledning 97:03. Denne klassifiseringen er basert på finkornet sediment (silt og leire). For klassifiseringen av TOC standardiseres prøven derfor for teoretisk 100% finstoff etter formelen:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18(1-F)$$

hvor F er lik andelen finstoff (kornfordeling mindre enn 63µm).

Forholdet mellom karbon og nitrogen (C/N ratio) er bestemt for å få informasjon om kilden til det organiske materialet. Lave C/N-verdier (6-8) indikerer at det organiske materialet har opprinnelse fra planteplankton, mens det i sedimenter som tilføres plantemateriale fra land, vil være høyere enn 10.

Faunaprøver

På laboratoriet ble dyrene plukket ut fra det øvrige restmateriale og sortert i hovedgrupper (børstemark, muslinger, krepsdyr, pigghuder og «Varia»). Dyrene ble da lagt i sprit, og deretter artsbestemt av spesialister på de respektive hovedgruppene. På stasjon TRG1 var sedimentet grovt (bestående av skjellsand og grus), og prøvevolumet var usedvanlig stort. Noe sediment ble først utelatt under feltarbeidet, etter utplukking av synlige dyr. Også på laboratoriet ble det utført subsampling, ved at alt lettflytende materiale ble gjennomgått, mens «bunnmaterialet» kun ble 1/8 sortert. Kun replikat nr. 2 ble sortert og artsbestemt, ettersom det på tross av subsampling ikke hadde vært mulig å utføre analysene uten en betydelig ekstrabevilgning. Som artslisten viser, var de usedvanlig mange arter på denne stasjonen til tross for subsamplingen. Individtallet ble normalisert til et prøvetakingsareal på 0,1 m².

På grunnlag av artslistene og individtall ble det regnet ut indekser for artsmangfold og ømfintlighet. Indeksverdiene regnes ut for hver grabb, og gjennomsnittet brukes til å klassifisere den økologiske tilstanden på stasjonen. Følgende parametre ble benyttet:

- artsmangfold ved indeksene H' (Shannon-indeksen) og ES₁₀₀ (Hurlberts diversitetsindeks)
- ømfintlighet ved indeksene ISI (Indicator Species Index) og AMBI (AZTI Marine Biotic Index)
- sammensatte indekser NQI1 og NQI2 (Norwegian Quality Index), som kombinerer både artsmangfold og ømfintlighet

Klassegrensene er angitt i veileder 01:2009 «Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver» og samsvarer med de økologiske tilstandsklassene gitt i EUs Vanddirektiv. Klassegrensene går fra klasse I («meget god») til klasse V («svært dårlig»).

3.3 Resultater og vurderinger

3.3.1 Sedimentparametre

Sedimentparametrene er presentert i Tabell 5, hvor også resultater fra 1999 er inkludert på stasjon TRG 1 og TRG 2. På stasjon TRG 1 viste innholdet av normalisert organisk karbon «god» tilstand (klasse II). Her må det påpekes at det har det vist seg at det er normalt med høye verdier i kystnære sedimenter på Sørlandet pga. naturlige tilførsler fra land, slik at klassifiseringen muligens ikke er helt tilpasset de naturlige forholdene i dette området (Oug, pers. med.). Verdier på 20-40 mg/g må her ansees som normale, slik at klassifiseringen i klasse II, som ikke er beste tilstand, ikke nødvendigvis indikerer påvirkning (Moy mfl. 96; Kroglund og Oug, 1999). Det foreligger her data for også fra 1999, hvor verdien av normalisert organisk karbon var 63,9, tilsvarende «svært dårlig» tilstand (klasse V). Imidlertid er ikke resultatene direkte sammenliknbare fordi innsamlingsdypet og derav kornstørrelsen var ulik i de to undersøkelsene. I innsamlingen som ble foretatt i den foreliggende undersøkelsen, ble prøvetakingen foretatt nærmest mulig utslippet på 35 m dyp. Uansett indikerer resultatene at innholdet av organisk materiale i dag er tilfredsstillende, og at evt. endring fra 1999 i alle fall ikke er en forverring av tilstanden.

Også på stasjon TRG 2 viste innholdet av normalisert organisk karbon ”god” tilstand (klasse II). Her var sedimentet atskillig finere enn på stasjon TRG 1, og med større potensiale for opphopning av organisk materiale. Ettersom det organiske innholdet ikke var sterkt forhøyet, er det altså ikke indikasjoner på negative effekter av utslippet på denne stasjonen. I 1999 tilsvarte verdien for normalisert organisk karbon «svært dårlig» tilstand (klasse V). Dyp og kornstørrelse var igjen ulikt i 1999 og 2011, men i alle fall synes dagens status å være tilfredsstillende basert på organisk innhold.

Stasjon TRG 3, i nærheten av utslippspunktet ved Farestad, viste et innhold av normalisert organisk karbon som tilsvarer «svært dårlig» tilstand. Tilsvarende analyse ble ikke foretatt i 1999. Også stasjon TRG 5 viste «svært dårlig» tilstand iht. verdien for normalisert organisk karbon. Igjen må det påpekes at sedimentene i disse områdene kan bli karakterisert som dårligere enn de egentlig er, som følge av naturlig høyt innhold av organisk materiale. Det er derfor viktig å bruke faunaen også for å vurdere tilstanden.

C/N-forholdet (forholdstallet mellom karbon og nitrogen) kan gi indikasjon på opprinnelsen til det organiske materialet i sedimentet, fordi ulike typer materiale har ulikt innhold av nitrogen. Generelt vil sedimenter hvor detritusmaterialet hovedsakelig har sin opprinnelse i planteplankton gi et C/N-forhold på 6-8 fordi planteplankton er relativt rikt på nitrogen. Bentiske makroalger (tang og tare) har generelt et C/N forhold på 10-60 og terrestrisk plantemateriale >100. Sedimenter med stor tilførsel av terrestrisk plantemateriale har derfor C/N-forhold >10-15. C/N-forholdet var < 10 på samtlige stasjoner. Det kunne ikke beregnes nøyaktig på stasjon TRG 1 som følge av at innholdet av TN var under deteksjonsgrensen, men ettersom innholdet av både organisk karbon og nitrogen var lavt, antas ikke C/N-forholdet å være forhøyet. På stasjon TRG 2 var det en reduksjon i C/N-forholdet fra 1999 til 2011, som tolkes som en positiv utvikling. På de undersøkte stasjonene på Tregde synes altså planteplankton å være hovedkilden til det organiske materialet. Like fullt er det mulig at nærings saltene som gir opphav til produksjonen, kan komme fra andre kilder.

Tabell 5. Tørrstoffinnhold (TTS), kornstørrelse, innhold av organisk karbon (TOC), normalisert TOC, nitrogen (TN), C/N-forhold (forholdet mellom karbon og nitrogen) og fosfor (TP) i overflatesediment på de prøvetatte stasjoner på Tregde 22. juni 2011. Verdiene for normalisert TOC er klassifisert iht. Molvær et al. (1997), hvor grønn angir «god tilstand» og rød angir «svært dårlig tilstand».

	ÅR	DYP	TTS (%)	Korn % < 63 µm	TOC (µg/mg)	TN (µg/mg)	C/N	TP (µg/mg)	Norm. TOC
TRG 1	1999	50	-	96	63,2	6,7	9,4	-	63,9
TRG 1	2011	32	46,3	6	4,7	<1,0	-	0,48	21,6
TRG 2	1999	50	-	65	39,2	4,1	9,6	-	45,6
TRG 2	2011	41	54,1	18	11,4	1,5	7,6	1,34	26,2
TRG 3	2011	56	26,7	78	46,1	6,2	7,4	1,08	50,7
TRG 5	2011	37	20,6	68	61	7,2	8,5	1,02	66,8

3.3.2 Faunaparametre og faunasammensetning

Antall individ, antall arter og faunaindeks er vist i Tabell 6 og faunasammensetningen er vist i Tabell 7. Også data fra 1999 er inkludert for å kunne sammenlikne.

På stasjonen nærmest utslippet fra Tregde (TRG 1) ble det observert svært mange arter og individer, og tilstanden var i 2011 «god» (klasse II) til «meget god» (klasse I). Det var usedvanlig mange arter her, og dette antas å henge sammen med at sedimentet var grovt. Slike sedimenter er ofte heterogene, og dette gir opphav til mange nisjer med påfølgende høyt artsantall. Generelt var det noe bedre tilstand enn i 1999, men resultatene er som nevnt over ikke helt sammenliknbare som følge av noe ulikt prøvetakingspunkt. Børstemarkene *Paramphinoe jeffreysii* og *Mediomastus fragilis* var her de mest dominerende artene, og dette er arter som ofte opptrer under organisk berikning, selv om de også finnes under normale forhold. Innslaget av børstemarken *Capitella capitata*, som er en svært opportunistisk art, er en klar indikasjon på at lokaliteten er påvirket av organiske tilførsler. Samtidig var det også innslag av arter som ikke er typiske under forurensing, som de to mest dominerende artene, børstemarkene Spiorobidae indet. og *Euchone* sp., som er typiske for strømrrike lokaliteter. Også i 1999 var faunasammensetningen i området dominert av forurensningstolerante arter, og bl.a. hadde *Mediomastus fragilis* tilnærmet identisk tetthet i 1999 som i 2011. Det synes altså ikke å ha

foregått noen negativ utvikling i dette området. Samlet sett indikerer faunaresultatene i 2011 at man har en situasjon hvor tilførselen av organisk materiale stimulerer bunnsamfunnene, men ettersom stasjonen er svært strømrisk, medfører ikke tilførselen av organisk materiale forråtnelse og tap av dyr i sedimentene. Lokaliteten er derfor svært godt egnet som utslippspunkt.

Også på stasjon TRG 2 var tilstanden «god» (klasse II) til «meget god» (klasse I). En Shannon-Wiener diversitet (H') på 5,2 er spesielt høyt, hvilket er positivt. Samtlige indekser med unntak av ISI-indeksen viste en økning fra 1999. Her var det generelt større innslag av mollusker enn på de øvrige stasjonene, med kurvskjell (*Corbula gibba*) som den mest dominerende arten. Denne arten finnes ofte på lokaliteter med høy organisk tilførsel og lite oksygen. Også muslingen *Thyasira* sp. opptrer ofte under slike forhold. I slike tilfeller er i imidlertid tettheten til disse artene typisk svært høye, i motsetning til hva som ble observert her. Videre var det innslag av arter som krever mer stabile miljøforhold, for eksempel børstemarkene *Terebellides stroemi*, *Diplocirrus glaucus* og *Praxillella affinis*. Artssammensetningen indikerer noe økt tilførsel av organisk materiale, men heller ikke her er dette forbundet med negative effekter.

På stasjon TRG3, nærmest utslippet fra Farestad, var tilstanden «god» til «meget god». Artsammensetningen er typisk for et relativt upåvirket samfunn. Den mest dominerende arten var den rørbyggende børstemarken *Galathowenia oculata*, som er en svært vanlig art langs hele kysten. Riktignok kan arten tåle organiske tilførsler, men like fullt er den også vanlig på ikke-forurensede sedimenter. Børstemarken *Heteromatus filiformis* er generelt forurensningstolerant, men ved slike moderate tettheter, tolkes ikke dette som indikasjoner på sterk grad av forstyrrelse. Igjen synes artssammensetningen å bære preg av svak grad av økte organiske tilførsler, hvilket stemmer godt overens med det høye innholdet av organisk karbon. Heller ikke på denne lokaliteten fører dette imidlertid til noen negative effekter på faunasamfunnet.

Stasjon TRG5 i Tregdefjorden var relativt artsfattig. Klassifiseringen var her divergerende, og viste fra «god» (klasse II) til «dårlig» (klasse IV) tilstand. Stasjonen var dominert av de to forurensningstolerante børstemarkene *Dipolydora socialis* og *Capitella capitata*. I 1999 ble denne stasjonen prøvetatt, men ikke opparbeidet. Observasjonene fra prøvetakingen i 1999 er svært lik observasjonene i 2011 (mørke felt i sedimentet, noe lukt, mye *Thyasira*-skjell), og tilstanden synes her å være tilnærmet uendret. Dette betyr at utslippet fra Tregde ikke synes å ha medført forverring av forholdene på denne lokaliteten.

Tabell 6. Faunaparametre for bløtbunnsstasjonene på Tregde, juni 2011 (0,1 m²). Fargene angir økologisk tilstandsklasse etter systemet til Vanndirektivet, hvor blå angir «meget god tilstand», grønn «god tilstand», gul «moderat tilstand» og oransje «dårlig tilstand».

	ÅR	S	N	N/01m ²	H'	ES ₁₀₀	ISI	NQI1	NQI2
TRG 1	1999	68	2308	1154	3,16	17,42	6,98	0,60	0,48
TRG 1	2011	107	2294	2294	4,93	35,43	8,13	0,75	0,74
TRG 2	1999	72	906	453	4,26	26,59	8,64	0,75	0,70
TRG 2	2011	84	690	345	5,19	37,10	8,24	0,77	0,75
TRG 3	2011	71	875	437,5	4,33	29,70	8,30	0,73	0,68
TRG 5	2011	25	249	124,5	2,57	17,19	5,57	0,51	0,39

Tabell 7. Oversikt over de ti mest dominerende artene på hver stasjon på Tregde, juni 2011 (0,1 m²). Faunagruppe er oppgitt i parentes, hvor B=Børstemark, Bm=Båndmark, M=Mollusk (snegl el. musling), S=Skjeorm, P=Polypdyr.

Art	TRG1	Art	TRG2
Paramphinome jeffreysii (B)	472	Corbula gibba (M)	31
Mediomastus fragilis (B)	243	Kurtiella bidentata (M)	26
Spirorbidae indet. (B)	169	Diplocirrus glaucus (B)	26
Euchone sp. (B)	104	Hyala vitrea (M)	26
Galathowenia oculata (B)	78	Galathowenia oculata (B)	20
Capitella capitata (B)	68	Thyasira sp. (M)	17
Abyssoninoe hibernica (B)	64	Nemertea indet. (Bm)	16
Prionospio cirrifera (B)	57	Polyphysia crassa (B)	14
Sosane sulcata (B)	55	Praxillella affinis (B)	13
Gattyana cirrhosa (B)	52	Terebellides stroemi (B)	13
Art	TRG3	Art	TRG5
Galathowenia oculata (B)	116	Dipolydora socialis (B)	62
Abra nitida (M)	54	Capitella capitata (B)	31
Heteromastus filiformis (B)	41	Thyasira sp. (M)	4
Hyala vitrea (M)	36	Scalibregma inflatum (B)	3
Diplocirrus glaucus (B)	19	Echiura indet. (S)	3
Nemertea indet. (Bm)	15	Hydrozoa indet. (P)	3
Myrtea spinifera (M)	9	Gattyana cirrhosa (B)	3
Prionospio fallax (B)	9	Abra nitida (M)	2
Thyasira sp.(M)	9	Trochochaeta multisetosa (B)	2
Mysella bidentata (M)	8	Galathowenia oculata (B)	2

4. Strandsone

Dyr og alger i fjæra er utsatt for store svingninger i temperatur og saltholdighet, samtidig som de tørres ut i lavvannsperioder. Fjell og større stabile stein i fjæresonen har vanligvis et stort utvalg av tang, småvokste alger og fastsittende dyr. Utvalg og mengde av de ulike artene vil variere lokalt, regionalt og sesongmessig. Naturlige faktorer som påvirker artssammensetningen lokalt er bølge/strøm-eksponeringsgrad, ferskvannspåvirkning, substrattypen og himmelretning.

Sammenhengen mellom observerte endringer i samfunnsammensetning og årsaken til disse er ofte uklar. En vet at svake overkonsentrasjoner av næringssalter kan virke gunstig på organismesamfunnet i fjæra ved at artsrikdommen øker (gjødslingseffekt). Ved høyere overkonsentrasjoner av næringssalter vil de negative effektene dominere. Noen få tolerante arter blir begunstiget og øker i mengde på bekostning av artsrikheten. Det er særlig små blad- og trådformete grønnalger og enkelte trådformete brunalger som øker i mengde ved høye overkonsentrasjoner av næringssalter. En endring av algesammensetningen vil også påvirke den assosierte fauna siden mange av dyreartene i fjæra er avhengige av et godt utviklet tangbelte.

4.1 Metode

Det ble undersøkt forekomsten av hardbunnsorganismer i strandsonen på fem stasjoner utenfor Tregde den 28. september 2011 (Figur 8). Fire av stasjonene ble undersøkt i 1999. Stasjon TS6 ved Rossnes ble etablert i 2011 for å dekke eventuelle effekter av utslipp fra Farestad. Stasjonsinformasjon er gitt i Tabell 8, mens foto av stasjonsplassering finnes i Vedlegg B. På referansestasjonen (TS5) var det mye bølger med vanskelige registreringsforhold i 2011.

Undersøkelsen ble utført ved snorkling. På hver stasjon ble det i ca. 20 minutter undersøkt ca. 10 m av strandlinjen, fra overflaten og ned til ca. 1 m dyp. Alle fastsittende makroalger og fastsittende/langsamt bevegelige dyr ble registrert. De artene som ikke kunne identifiseres i felt, ble tatt med for nærmere artsbestemmelse under mikroskop/lupe. Registreringene er utført av marine botanikere, og med fokus på tilstedeværelsen av alger. Mengden av de registrerte organismene ble bestemt etter en semi-kvantitativ skala:

- Enkeltpunkt (1)
- Spredt forekomst (2)
- Vanlig forekomst (3)
- Dominerende forekomst (4)

Metodikken følger standard strandsoneundersøkelser i henhold til ISO 19493:2007.

Analysene av de biologiske samfunnene er gjennomført ved bruk av programpakken PRIMER, hvor likhetene mellom stasjonene/områder er analysert ved hjelp av multivariate analyser (Bray-Curtis likhetsindeks). I de tilfeller hvor det ble identifisert en gruppering av stasjoner, ble det undersøkt videre vha. analysen SIMPER hvilke dyr og/eller alger som er årsak til forskjellene mellom gruppene.

Tabell 8. Stasjoner for undersøkelse av hardbunnsorganismer på grunt vann i 1999 og 2011. Koordinater for stasjonene oppdatert med GPS, unntatt for TS4 som ikke ble undersøkt i 2011.

Stasjon	Lokalisering	Koordinater		Himmelretning
TS1	Buøy	57.99885	7.55202	S
TS2	Mittingen	57.99663	7.55409	SV
TS3	Rennes	57.99200	7.55083	S
TS4*	Brattholmen	58.00°10	7.31.60	SV
TS5	Hellersøy (referansest.)	57.97408	7.55116	SV
TS6**	Rossnes	57.98752	7.54503	Ø

*Kun 1999

**Kun 2011

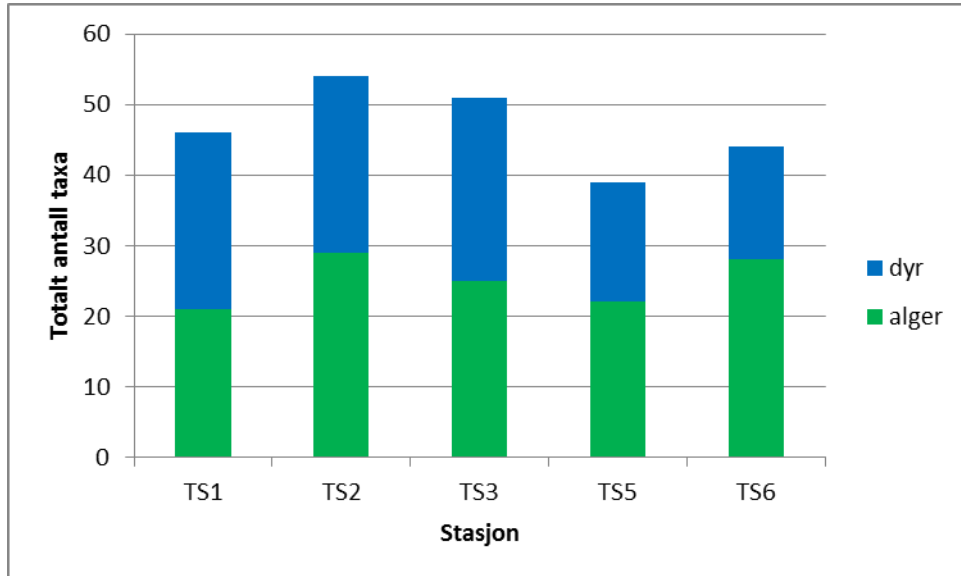


Figur 8. Plassering av de fem stasjonene (TS1, TS2, TS3, TS5, TS6 - blå symboler) for undersøkelse av hardbunnsorganismer på grunt vann i 2011 (kart fra Gule sider).

4.2 Resultater

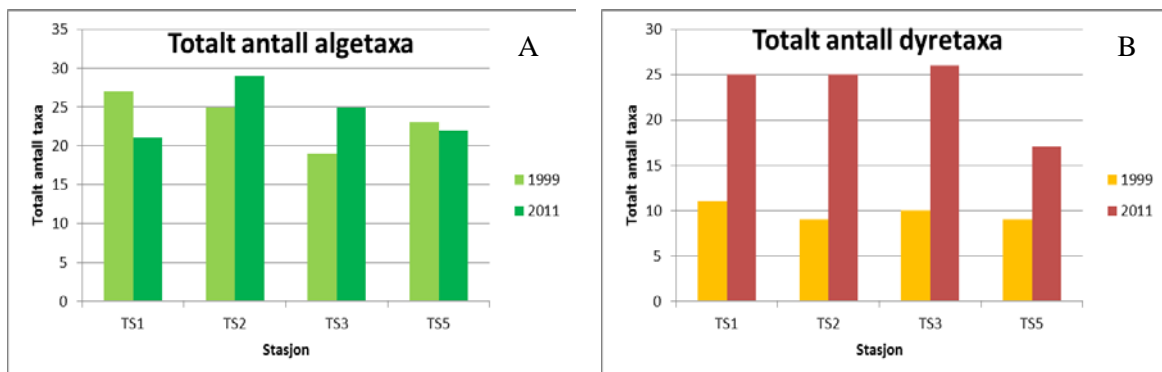
Samtlige stasjoner ga inntrykk av friske og fine forhold i strandsonen i 2011. Det ble tilsammen registrert 49 taxa alger og 42 taxa dyr på de fem strandsonestasjonene. En fullstendig artslise er gitt i Vedlegg C. Det ble registrert flest algetaxa på stasjon TS2 og færrest på stasjon TS1. Det ble registrert flest dyretaxa på stasjon TS3 og færrest på stasjon TS5 (Figur 9).

Figur 12 og Figur 13 viser bilder av vanlige arter/taxa fra hver av fire av stasjoner (TS1, TS2, TS3, TS6). På referansestasjonen (TS5) ble det ikke tatt bilder pga vanskelige forhold for fotografering med mye bølger.



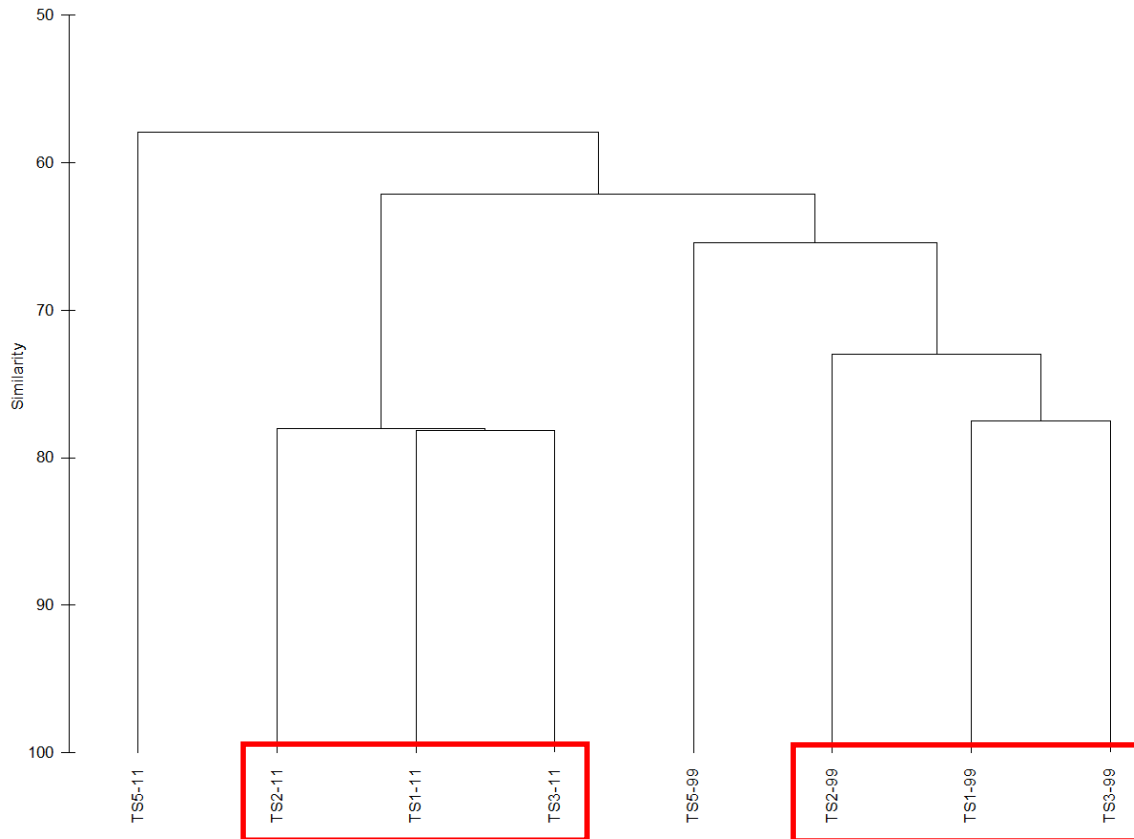
Figur 9. Antall taxa av alger og dyr i strandsonen på stasjon TS1, TS2, TS3, TS5 og TS6 i september 2011.

På stasjon TS1, TS2, TS3 og TS5 ble det til sammen funnet hhv 40 og 15 taxa av alger og dyr i 1999, mens det i 2011 ble funnet 49 og 42 taxa av hhv alger og dyr. På stasjon TS1 og TS5 ble det registrert flere algetaxa i 1999 enn i 2011, mens på stasjon TS2 og TS3 ble det registrert flest algetaxa i 2011 (Figur 10a). Det ble registrert betydelig flere dyretaxa på alle stasjonene i 2011 sammenliknet med 1999 (Figur 10b). Men det må merkes at i 1999 ble kun de vanligste dyrene registrert.



Figur 10. A. Antall algetaxa registrert i 1999 og 2011 på de 4 stasjonene som er undersøkt begge årene. B. Antall dyretaxa registrert i 1999 og 2011 på de 4 stasjonene som er undersøkt begge årene.

En sammenlikning av sammensetningen i organismsamfunnene på stasjonene de to undersøkelsesårene viser at hele undersøkelsesområdet er relativt likt de to årene mht. hvilken arter som var tilstede og mengden av dem (stort sett mer enn 60 % likhet i artssammensetningen på stasjonene de to årene) (Figur 11). Men det er større likhet i organismsamfunnet for hele undersøkelsesområdet i hvert undersøkelsesår enn det er mellom de to årene for hver enkelt stasjon. Referansestasjonen TS-5 skiller seg ut fra de andre stasjonene både i 1999 og særlig i 2011.



Figur 11. CLUSTER-diagram; likhet mellom stasjonene mht. forekomst av alger og dyr i strandsonen i 1999 og 2011. Stasjonene som er likest i artssammensetning, er markert med rødt omriss.

Det ble utført en SIMPER-analyse for å klargjøre hvilke arter som utgjorde hovedårsaken til ulikhetene mellom hver stasjon de to undersøkelsesårene (Tabell 9).

På stasjon TS1 ble det i 2011 registrert dominerende forekomst av rødlo (*Bonnemaisonia hamifera*: sporofytt stadiet), vanlig forekomst av snegler i Rissoidae familien og spredt forekomst av strandsnegl (*Littorina* sp.). Disse tre taxa ble ikke registrert på stasjonen i 1999. I 1999 ble det derimot registrert spredt forekomst av japansk drivtang (*Sargassum muticum*) og tarmgrønske (*Ulva* spp.); disse ble ikke registrert i 2011.

På stasjon TS2 ble det registrert dominerende forekomst av fingertare (*Laminaria digitata*) i 1999; denne arten ble ikke registrert i 2011. I 2011 ble det registrert vanlig/dominerende forekomst av snegler i Rissoidae familien og spredt forekomst av sneglen (*Lacuna vincta*), hydroider tilhørende *Laomedea* slekten, og måsegrønske (*Prasiola stipitata*); disse ble ikke registrert i 1999.

Tabell 9. De fem alge- og dyretaxa (fra strandsoneundersøkelsene utført i 1999 og 2011) som bidrar mest til ulikheten mellom hver stasjon de to undersøkelsesårene. Gjennomsnittlig forekomst for hver taxa på hver stasjon de to årene, samt gjennomsnittlig ulikhet mellom stasjonene og bidrag (%) til ulikheten er vist i tabellen.

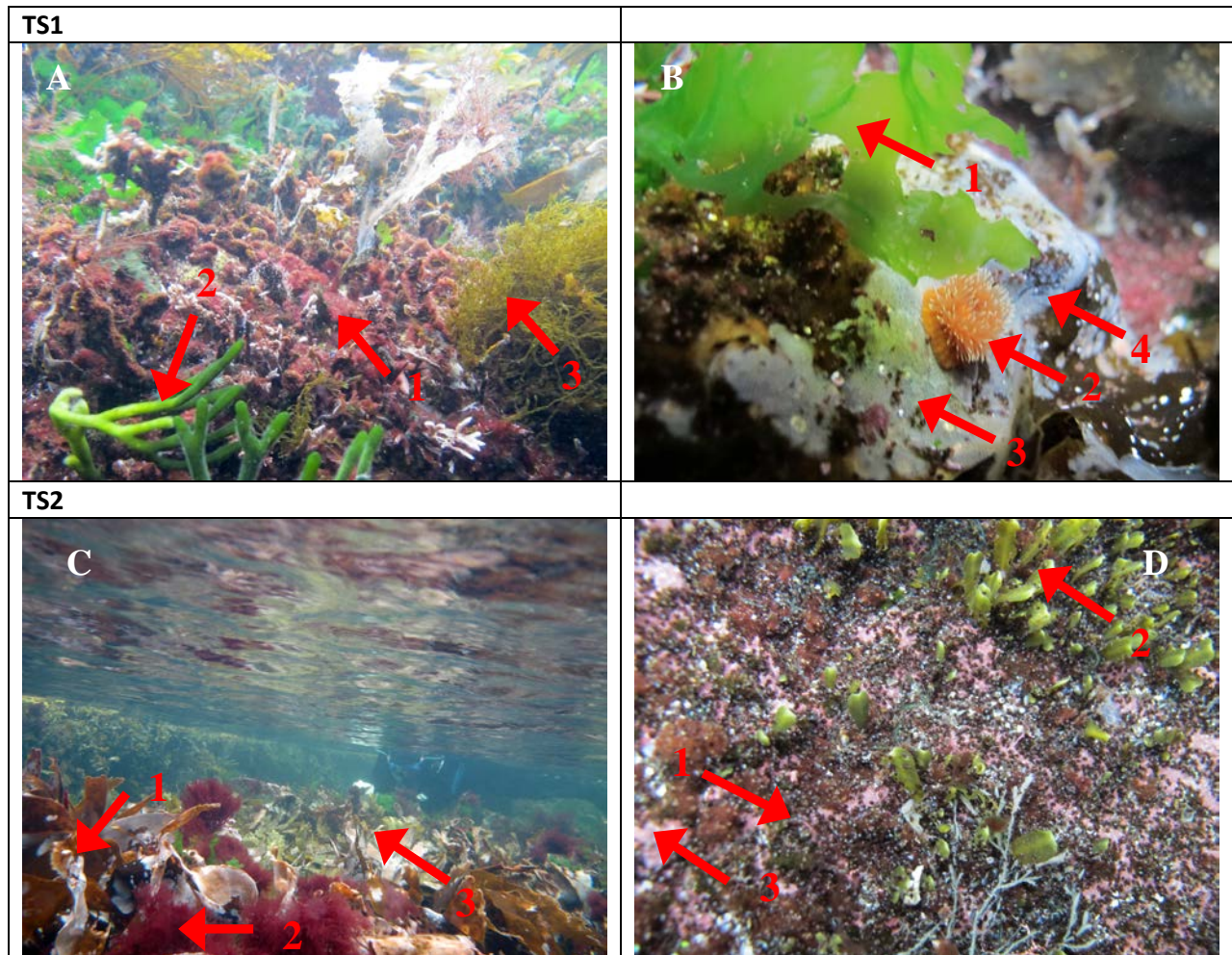
Gj.snittlig ulikhet= 33,04				
Taxa	TS1-1999	TS1-2011	Sn. ulikhet	Bidrag (%)
<i>Bonnemaisonia hamifera</i> : sporp.	0,00	4,00	1,99	6,02
Rissoidae indet	0,00	3,00	1,72	5,21
<i>Littorina</i> spp	0,00	2,00	1,41	4,26
<i>Sargassum muticum</i>	2,00	0,00	1,41	4,26
Ulva spp.	2,00	0,00	1,41	4,26
Gj.snittlig ulikhet= 36,47				
Taxa	TS2-1999	TS2-2011	Sn. ulikhet	Bidrag (%)
<i>Laminaria digitata</i>	4,00	0,00	1,81	4,97
Rissoidae indet	0,00	3,50	1,69	4,65
<i>Lacuna vincta</i>	0,00	2,00	1,28	3,51
<i>Laomedea</i> spp.	0,00	2,00	1,28	3,51
<i>Prasiola stipitata</i>	0,00	2,00	1,28	3,51
Gj.snittlig ulikhet= 36,35				
Taxa	TS3-1999	TS3-2011	Sn. ulikhet	Bidrag (%)
Rissoidae indet	0,00	3,50	1,85	5,09
<i>Membranipora membranacea</i>	3,00	0,00	1,71	4,71
<i>Mytilus edulis</i>	0,00	3,00	1,71	4,71
<i>Fucus vesiculosus</i>	0,00	3,00	1,71	4,71
<i>Chondrus crispus</i>	2,50	0,00	1,56	4,30
Gj.snittlig ulikhet= 38,11				
Taxa	TS5-1999	TS5-2011	Sn. ulikhet	Bidrag (%)
<i>Fucus serratus</i>	4,00	0,00	2,20	5,78
<i>Laminaria hyperborea</i>	0,00	4,00	2,20	5,78
<i>Mytilus edulis</i>	0,00	3,00	1,91	5,00
<i>Balanus</i> spp.	3,00	0,00	1,91	5,00
<i>Dynamena pumila</i>	2,00	0,00	1,56	5,00

På stasjon TS3 ble det registrert vanlig forekomst av membranmosdyr (*Membranipora membranacea*) og spredt/vanlig forekomst av krusflik (*Chondrus crispus*) i 1999; disse ble ikke registrert i 2011. I 2011 ble det registrert vanlig/dominerende forekomst av snegler i Rissoidae familien og vanlig forekomst av blåskjell (*Mytilus edulis*) og blæretang (*Fucus vesiculosus*); disse ble ikke registrert i 1999.

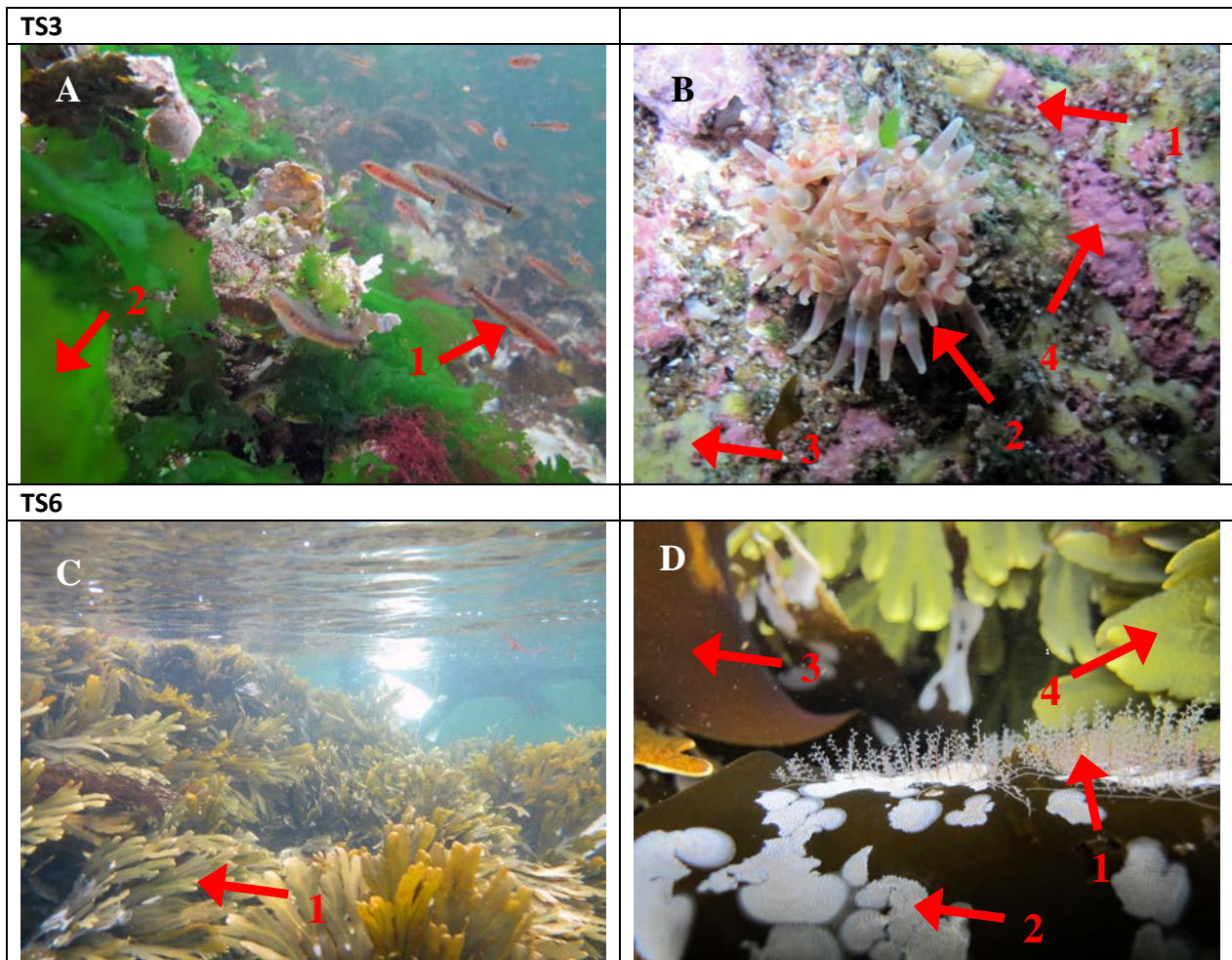
På referansestasjonen TS5 ble det registrert dominerende forekomst av sagtang (*Fucus serratus*), vanlig forekomst av rur (*Balanus* spp.) og spredt forekomst av tanghydroide (*Dynamena pumila*) i 1999; disse ble ikke registrert i 2011. I 2011 ble det registrert dominerende forekomst av stortare (*Laminaria hyperborea*) og vanlig forekomst av blåskjell; disse ble ikke registrert i 1999.

En bidragende årsak til at 2011-undersøkelsene på referansestasjon TS5 skiller seg mest ut (Figur 11) er sannsynligvis at bølgene gjorde at registreringsforholdene var vanskeligere der enn på de øvrige stasjonene.

Ulike personer utførte undersøkelsen i 1999 og i 2011, så det er mulig at ikke nøyaktig samme strandsoneområde på stasjonene ble undersøkt de to årene. Det kan være en mulig forklaring på enkelte av de registrerte ulikhetene mellom de to undersøkelsesårene. Vær, vind og vannstand vil også kunne påvirke undersøkelsen. For øvrig antas endringene å være innenfor det en normalt kan forvente i et strandsoneområde.



Figur 12. Undervannsfoto fra stasjon TS1 og TS2. På bildene ser en blant annet: A. Dominerende forekomst av røddlo (*Bonnemaisonia hamifera*: sporofytt stadiet) (1), pollpryd (*Codium fragile*) (2) og tvebendel (*Dictyota dicotoma*) på stasjon TS1. B. Havsalat (*Ulva lactuca*), Membranmosdyret (*Membranipora membranacea*) (3) og en liten sjønellik (cf *Metridium senile* var. *pallidum*) (2) på fingertare (*Laminaria digitata*) (4) på stasjon TS2. C. Stortare (*Laminaria hyperborea*) (1) med rekeklo (*Ceramium rubrum*) (2) og sagtang (*Fucus serratus*) (3) på stasjon D. Vanlig/dominerende forekomst av små snegler i Rissoidea-familien (1) og blæretang (*Fucus vesiculosus*) (2) på skorpeformet røddalge (*Lithothamnion* sp) (3) på fjell. Foto: ©JK Gitmark/NIVA



Figur 13. Undervannsfoto fra stasjon TS3 og TS6. På bildene ser en blant annet: A. Tangkutling (*Gobiusculus flaccescens*) (1) og havsalat (2) på stasjon TS3. B. Små snegler i Rissoidae familien (1), fjæresjørose (*Urticina fellina*), brødsvamp (*Halicondria panicea*) (3) og skorpeformet rødalge (*Lihotamnion* sp) på fjell (4) på stasjon TS3. C. Dominerende forekomst av sagtang (1) på stasjon TS6. D. Bjellehydroide (*Laomedea geniculata*) (1) og membranmosdyr (2) på tareblad (*Laminaria* sp), i bakgrunnen sagtang (4). Foto: ©JK Gitmark/NIVA

5. Vurdering og konklusjon

I forundersøkelsen utført i 1999, ble det konkludert med at området var sårbart for økte tilførsler av organisk materiale. I den undersøkelsen var det ytterste utslippet (fra Farestad) etablert, men ikke det innerste utslippet (fra Tregde). Resultatene fra 2011 viser at tilstanden både i strandsonen og på bløtbunn i stor grad er lik som i 1999, og at det altså ikke har funnet sted noen negativ utvikling av resipienten. Til og med på det innerste området, hvor det er stagnerende dypvann, er det ingen forverring av forholdene. Årsaken til at utslippene ikke synes å ha påvirket tilstanden negativt, antas å være at utslippene er relativt små og at det foregår en betydelig fortynning som følge av at området er strømrøkt. Videre har mange av hyttene og boligene i området blitt tilknyttet kloakknett, slik at mengden urensede, små utslipp har blitt redusert.

6. Referanser

ISO 16665:2005. Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna.

ISO 19493:2007. Water quality - Guidance on marine biological surveys of hard-substrate communities.

Kroglund, T. og Oug, E., 1999. Marine undersøkelser ved Tregde, Mandal kommune. NIVA-rapport 4144-99, 39 s.

Moy, F., Fredriksen, S., Gjørseter, J., Hjøhlman, S., Jacobsen, T., Johannessen, T., Lein, T.E., Oug, E., Tvedten, Ø.F., 1996. Utredning om benthossamfunn på kyststrekningen Fulehuk - Stad. (Evaluation of marine benthic communities in the region Fulehuk - Stad. Norwegian Pollution Control Authority. NIVA-rapport 3551-96, 84 s.

SFT, 1997. Veiledning 97:03. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. TA-1467/1997, ISBN 82-7655-367-2. 36 s.

Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet. ISBN 978-82-7072-847-3. 180 s. www.vannportalen.no

Vedlegg A.

Artsliste fra bløtbunnsfunnene, med antall individ pr. art pr. grabbprøve (0,1 m²).

GRUPPE	FAMILIE	ART	TRG1_2	TRG2_1	TRG2_2	TRG3_1	TRG3_2	TRG5_1	TRG5_2
HYDROZOA		Hydrozoa indet	1		1			2	3
ANTHOZOA	Cerianthidae	Cerianthidae indet	1						
ANTHOZOA	Cerianthidae	Cerianthus lloydi	1				1		
NEMERTEA		Nemertea indet	44	20	12	7	22		
POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii	472			4	3		
POLYCHAETA	Aphroditidae	Aphrodita aculeata	37				1		
POLYCHAETA	Polynoidae	Gattyana cirrhosa	52	1		1		1	4
POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe imbricata	1		1				
POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe impar	1						
POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe sp	12		1		1		
POLYCHAETA	Polynoidae	Polynoidae indet	8						
POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone longa/flava	3			1	1		
POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eumida bahusiensis	1	2		2		2	
POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce groenlandica	1		1	1			
POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce rosea	17		1				
POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe assimilis	1						
POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	10	1	3	2	1		
POLYCHAETA	Hesionidae	Kefersteinia cirrata	1						
POLYCHAETA	Hesionidae	Ophiodromus flexuosus	2						2
POLYCHAETA	Syllidae	Exogone naidina	14						
POLYCHAETA	Syllidae	Exogone verugera	51				2		
POLYCHAETA	Syllidae	Sphaerosyllis hystrix	43			2	1		
POLYCHAETA	Syllidae	Syllis cornuta	7						
POLYCHAETA	Nereidae	Platynereis dumerilii	1					1	
POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa	29	1		2	2		
POLYCHAETA	Sphaerodoridae	Sphaerodorum flavum	1		1				
POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	21	1	1	2			1
POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera unicornis	1				1		
POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	6	3	4	1			
POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica	64		4	1			
POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineris sp	10	1	1	4	2		
POLYCHAETA	Dorvilleidae	Ophryotrocha sp	9						
POLYCHAETA	Dorvilleidae	Protodorvillea kefersteini	3						
POLYCHAETA	Dorvilleidae	Schistomeringos sp	3						
POLYCHAETA	Paraonidae	Paraonis gracilis	18		1	1	7		
POLYCHAETA	Trochochaetidae	Trochochaeta multisetosa	1					1	2
POLYCHAETA	Spionidae	Aonides paucibranchiata	3						
POLYCHAETA	Spionidae	Dipolydora socialis	8					46	78
POLYCHAETA	Spionidae	Laonice bahusiensis	2		1				
POLYCHAETA	Spionidae	Laonice sarsi	1						
POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera	57	1	3				
POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	23	7	8	7	10		

GRUPPE	FAMILIE	ART	TRG1_2	TRG2_1	TRG2_2	TRG3_1	TRG3_2	TRG5_1	TRG5_2
POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio multibranchiata	1				3		
POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora paucibranchiata	4	6	3	2	4		
POLYCHAETA	Spionidae	Scolecopsis sp	15	1					
POLYCHAETA	Spionidae	Spio armata	2						
POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	1	4	7	5	8	1	
POLYCHAETA	Magelonidae	Magelona minuta	49			1	1		
POLYCHAETA	Cirratulidae	Aphelochaeta sp	1				1		
POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone sp	1	1		3	3	1	
POLYCHAETA	Cirratulidae	Macrochaeta clavicornis	9				1		
POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx killariensis	1	2	2	1			
POLYCHAETA	Flabelligeridae	Brada villosa	4	4		2	1		
POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	11	24	27	18	20		
POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa	49	28		3	6		2
POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	6	13	1		4	1	5
POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata	68				1	40	22
POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis	1		3	42	40		
POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	243	1					
POLYCHAETA	Capitellidae	Notomastus latericeus	2	1	8				
POLYCHAETA	Arenicolidae	Arenicola marina	2					1	
POLYCHAETA	Maldanidae	Praxillella affinis	12	2	23		3		
POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni	1		7	4	5		
POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	78	6	33	67	164	3	
POLYCHAETA	Oweniidae	Owenia fusiformis	2						
POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria auricoma	3	2	3	1			
POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria belgica	1						
POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria koreni	22						1
POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria sp	40			1			
POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete falcata	10	8	7	7	3		
POLYCHAETA	Ampharetidae	Amphicteis gunneri	2	1					
POLYCHAETA	Ampharetidae	Melinna cristata	2				1		
POLYCHAETA	Ampharetidae	Sabellides sp	20				1		
POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane sulcata	55	2	3	6	4		
POLYCHAETA	Terebellidae	Amaeana trilobata	2	2	3	8			
POLYCHAETA	Terebellidae	Lysilla loveni	9		2				
POLYCHAETA	Terebellidae	Paramphitrite birulai	49			1			
POLYCHAETA	Terebellidae	Pista malmgreni	1	1					
POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus sp	1	1	2	8	5		
POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemi	11	7	18	7	7		
POLYCHAETA	Sabellidae	Euchone sp	104		1				
POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata	17		2				2
POLYCHAETA	Spirorbidae	Spirorbidae indet	169						
PROSOBRANCHIA		Gastropoda indet	12		1	1	1		
PROSOBRANCHIA	Rissoiidae	Hyala vitrea	1	3	48	42	30	2	
OPISTOBRANCHIA		Nudibranchia indet		1					
OPISTOBRANCHIA	Acteonidae	Acteon tornatilis			1				
OPISTOBRANCHIA	Philinidae	Philine scabra			1				
OPISTOBRANCHIA	Philinidae	Philine sp	3				1		
OPISTOBRANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea			3	1	3		

GRUPPE	FAMILIE	ART	TRG1_2	TRG2_1	TRG2_2	TRG3_1	TRG3_2	TRG5_1	TRG5_2
OPISTHOBANCHIA	Scaphandridae	Cylichna sp	10						
CAUDOFOVEATA		Caudofoveata indet			1				
BIVALVIA		Bivalvia indet	4	3	2		1		
BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	2	1	7	1			
BIVALVIA	Nuculanidae	Yoldiella sp			1				
BIVALVIA	Lucinidae	Lucinoma borealis		1	4	1			
BIVALVIA	Lucinidae	Myrtea spinifera	2	7	13	11	7		
BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	5	3	4		2	1	
BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira obsoleta			2				
BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sarsi					8		
BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sp	32	18	15	12	5	3	4
BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	18	43	9	11	4		
BIVALVIA	Montacutidae	Tellimya ferruginosa		2		2	3		
BIVALVIA	Cardiidae	Cardiidae indet				1			
BIVALVIA	Cardiidae	Parvicardium minimum	2	2			2		
BIVALVIA	Solenidae	Cultellus pellucidus			1				
BIVALVIA	Psammobiidae	Gari sp	1						
BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida		5	3	54	53	2	2
BIVALVIA	Arctiidae	Arctica islandica		1					
BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba	15	19	42	6	4		3
BIVALVIA	Thraciidae	Thracia sp	1						
PYCNOGONIDA		Pycnogonida indet		1					
CUMACEA	Diastylidae	Diastylis lucifera							1
TANAIDACEA	Parathanidae	Tanaidacea indet			2				
AMPHIPODA	Lysianassidae	Acidostoma obesum	1						
AMPHIPODA	Lysianassidae	Lysianassidae indet			1				
AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca diadema	1						
AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula			1				
AMPHIPODA	Caprellidae	Phtisica marina	1						
MYSIDA		Mysida indet					1		
DECAPODA	Crangonidae	Crangon sp		1		1			
DECAPODA	Portunidae	Liocarcinus depurator			1				
SIPUNCULIDA		Thysanocardia procera	1		2				
SIPUNCULIDA		Golfingia sp	1						
ECHIURA		Echiura indet						2	4
PRIAPULIDA		Priapulida indet	2						
PRIAPULIDA		Priapulus caudatus		4	1				
PHORONIDA		Phoronis sp			1				
ASTEROIDEA		Asteroidea indet	3		1	5	4		
OPHIUROIDEA		Ophiurida indet	20	1	9	1			
OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	3		2	6	8		
OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis		3	21				
ECHINOIDEA		Echinoidea indet			3	5	6		
ECHINOIDEA		Irregularia indet	30						3
ECHINOIDEA	Brissidae	Brissopsis lyrifera				2	3		
ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium cordatum		2					
HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii		2	7				
HEMICHORDATA		Hemichordata indet			3				

Vedlegg B.

Stasjonsfoto fra hardbunnsstasjonene

De hvite pilene indikerer det undersøkte området på hver stasjon



Stasjon TS1 Buøy



Stasjon TS2 Mittingen



Stasjon TS3 Rennes



Stasjon TS5 Hellersøy



Stasjon TS6 Rossnes

Vedlegg C.

Artsliste: alger og dyr på hardbunn i strandsonen på 5 stasjoner undersøkt 28. sept. 2011.

e = enkeltfunn, s = spredt forekomst, v = vanlig forekomst, v/d = vanlig til dominerende forekomst, d = dominerende forekomst

DYR / STASJON	TS1	TS2	TS3	TS5	TS6
Acmaea GROUP			e		
Actinaria indet.		s		s	
Alcyonium digitatum		e	e		
Alcyonidium hirsutum	s	s			
Aplysia punctata	s				
Ascidiacea indet (spart)	s	s	s		
Asterias rubens juvenil	s	s	s	s	s
Balanus balanoides	s		s		s
Balanus improvisus	s				
Botryllus sp		e			
Botryllus schlosseri	s		s		e
Skorpeformet bryozo på fjell - oransj	s	s			
Skorpeformet bryozo på fjell - hvit	s	s	s	s	s
Campanularia sp (spart)	s	s	s		s
Clava multicornis			s		
cf Corella parallelogramma			e		
Crisia sp	s	e	s		
Dynamena pumila	s	s	s		s
Electra pilosa	s	s	s	s	
Flustrellidra hispida		s	s		
Gibbula sp		e		e	
Halichondria panicea	s	s	s	s	s
Lacuna vincta	e	s	s		
Laomedea geniculata (spart)	e	s	s		s
Laomedea sp (spart)		s	s	s	
Littorina littorea		s	s		
Littorina obtusata				e	s
Littorina cf saxatilis				s	
Littorina sp juvenil	s				s
Membranipora memebanaceae	s	v		s	v
Metridium senile pallidus	e		e	s	
Mytilus edulis juvenil	s	s	v	v	
Mytilus edulis	e				
Nucella lapillus				s	
Patella sp			e	s	s
Patina pellucida (Ansates pellucida)				e	
Porifera indet.: encrusting - orange					s
Rissoidae indet	v	v/d	v/d		
cf Scrupocellaria sp (spart)	s	e	s		s
Spirorobis sp	s	s	s		s
cf Tubularia sp (spart)				s	
Urticina felina	e	e	e	e	s

ALGER / STASJON	TS1	TS2	TS3	TS5	TS6
<i>Ahnfeltia plicata</i>	e	s		e	s
<i>Ascophyllum nodosum</i>		s	s		
Brunt på fjell				e	
<i>Callithamnion corymbosum</i>			e		
<i>Ceramium rubrum</i>	s	s	s	s	s
<i>Ceramium stricta</i>	e				
<i>Chaetomorpha melagonium</i>				s	s
<i>Chondrus crispus</i>	s	e		e	e
<i>Chorda filum</i>			e		
<i>Chordaria flagelliformis</i>	e	e	e		e
<i>Cladophora albida</i>	s	e	e	e	e
<i>Cladophora rupestris</i>	v	v	s	s	s
<i>Codium fragile</i>	e	e	e		
<i>Corallina officinalis</i>	s	s		s	v
<i>Desmarestia aculeata</i>					s
<i>Dictyota dichotoma</i>	e				
<i>Dilsea carcosa</i>		s			
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>					s
<i>Elachista fucicola</i>			s		s
<i>Fucus serratus</i>	d	d	d		d
<i>Fucus vesiculosus</i>	s	v	v	e	d
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	s				
<i>Halidrys siliquosa</i>		e	e		
<i>Hildenbrandia rubra</i>	s	s	v	s	s
<i>Laminaria digitata</i>	s		d	s	v
<i>Laminaria hyperborea</i>		e		d	
<i>Lithothamnion sp</i>	v	v	d	d	d
<i>Mastocarpus stellata</i>	s	s	e	v	
<i>Membranoptera alata</i>				s	e
<i>Palmaria palmata</i>		s		s	e
<i>Petalonia fascia</i>				e	
<i>Pylaiella littoralis</i>	e	e	s		
<i>Polysiphonia brodiaei</i>		e			e
<i>Polysiphonia elongata</i>				e	
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>			e	e	
<i>Polysiphonia harveyi</i>	e	e			e
<i>Polysiphonia stricta</i>		s	e	e	
<i>Porphyra linearis</i>					v
<i>Porphyra umbilicalis</i>		e	e	v	e
<i>Plumaria plumosa</i>					e
<i>Prasiola stipitata</i>		s			
<i>Rivularia sp</i>					s
<i>Rhodomela confervoides</i>		e			e
<i>Sargassum muticum</i>			e		
<i>Sphacelaria cirrosa</i>		s	e		s
<i>Trailliella intricata</i>	d	d	v	s	s
<i>Ulva compressa</i>		e			
<i>Ulva intestinalis</i>			s		
<i>Ulva lactuca</i>	s	s	v		s