

Forundersøkelse i forbindelse med
planlagt utslipp av kommunalt
avløpsvann i Syrdalsfjorden,
Lindesnes kommune



Norsk institutt for vannforskning

RAPPORT

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 Forundersøkelse i forbindelse med planlagt utslipp av kommunalt avløpsvann i Syrdalsfjorden, Lindesnes kommune	Løpenr. (for bestilling) 6270-2011	Dato 11.01.2012
	Prosjektnr. Undernr. O-11272	Sider Pris 40
Forfatter(e) Hilde C. Trannum Lars G. Golmen Janne K. Gitmark	Fagområde Marin eutrofi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Asplan Viak AS	Oppdragsreferanse Per Helge Tomren
------------------------------------	---------------------------------------

Sammendrag

NIVA har foretatt en forundersøkelse av miljøstatus i Syrdalsfjorden i forbindelse med utbygging av renseanlegg i Lindesnes kommune. Undersøkelsen har omfattet vannmasser, bløtbunn og fjæresonen samt modellering av spredning av utslippet. Lokaliteten hvor utslippet er planlagt, har moderat strøm og gode oksygenforhold i vannmassene. Modellering av utslippet viser at utslippet hovedsakelig vil innlagres i mellomsjiktet (ca. 16-22 m), og transporteres utover fjorden. Ved selve utslippspunktet er det i dag et relativt høyt naturlig innhold av organisk karbon, men dette er en naturlig tilstand. Bløtbunnsfaunaen er artsrik, men med noe innslag av arter typisk for organisk anrikning. Lokaliteten anses derfor å ha begrenset kapasitet for ytterligere tilførsler av organisk materiale, da det kan være risiko for oksygenvinn i sedimentet og forstyrrelse av bløtbunnsfaunaen like ved utslippet. Fjæresamfunnene viste ingen indikasjoner på påvirkninger i dag, og evt. risiko for forstyrrelse av disse samfunnene som følge av det planlagte utslippet å være liten. Hovedkonklusjonen fra undersøkelsen og modelleringen er at lokaliteten samlet sett er egnet for utslipp av avløpsvann, men at tilstanden i resipienten bør overvåkes.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Kommunalt avløpsvann	1. Municipal sewage
2. Hydrografi	2. Hydrography
3. Bløtbunnsamfunn	3. Soft bottom communities
4. Fjæresamfunn	4. Rocky/littoral communities



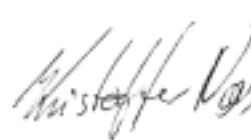
Hilde. C. Trannum

Prosjektleder



Mats Walday

Forskningsleder



Kristoffer Næs

Forskningsdirektør

ISBN 978-82-577-6005-2

**Forundersøkelse i forbindelse med planlagt utslipp
av kommunalt avløpsvann i Syrdalsfjorden,
Lindesnes kommune**

Forord

Lindesnes kommune skal foreta utbygging av sine renseanlegg med tilhørende ledningsnett. I forbindelse med dette er det planlagt et utslipp i Syrdalsfjorden mellom Åvik og Unnerøy. På vegne av kommunen engasjerte Asplan Viak AS NIVA til å foreta en tilstandskarakterisering av den aktuelle sjøresipienten, som et grunnlag for å kunne søke Fylkesmannen om midlertidig utslippstillatelse.

Hilde C. Trannum har ledet prosjektet og har også foretatt feltarbeid og rapportering av bløtbunnsdelen i prosjektet. Bløtbunnsprøvene ble sortert av Maria Kaurin og identifisert av Marijana Brkljacic og Jesper Hansen (Akvaplan-niva i Tromsø). Brage Rygg beregnet indeksene for bløtbunn. Uta Brant fra NIVAs instrumentsentral forestod utsetting av strømmåleren i juni og opplæring av kommunens representant i bruk av målesonde. Kjersti L. Daae bidro med dataanalyser og grafikk, mens Lars G. Golmen var ansvarlig for de hydrofysiske aktivitetene med innlagingsberegningene og for rapportering av disse. Feltarbeidet i strandsonen ble foretatt av Janne Kim Gitmark og Maia Røst Kile. Janne K. Gitmark var også ansvarlig for rapporteringen av strandsoneresultatene.

Til innsamling av bløtbunnsprøver og hydrografi-prøver ble båten «Sjøsprøyt» benyttet, med Jarle Fjeldskår som skipper. Etter første gangs innsamling har Karen Merete Larsen fra Lindesnes kommune foretatt innsamlingen av vannprøvene.

Lindesnes kommune ved Karen Merete Larsen, Prosjektgruppen AS ved Steinar K. Bretvik og Asplan Viak AS ved Jacob Jacobsen og Johnny Hommefoss takkes for et godt samarbeid.

Grimstad, 11/1-12

Hilde C. Trannum

Innhold

Sammendrag	7
Summary	8
1. Innledning	9
1.1 Bakgrunn og formål	9
1.2 Beskrivelse av sjøområdet	10
2. Vannmasser	11
2.1 Metodikk	11
2.1.1 Strømmåling	11
2.1.1 Hydrografi og vannprøver	11
2.2 Resultater	12
2.2.1 Strømmålinger	12
2.2.2 Hydrografi	16
2.2.3 Oksygen	19
3. Modellering av utslippet	20
3.1 Innlagring/spredning av avløpsvannet	20
3.2 Scenarier for utslippet	20
3.3 Resultat Jetmix	21
4. Bløtbunnsamfunn	22
4.1 Metodikk	22
4.1.1 Feltarbeid	22
4.1.2 Analyser og beregninger	22
4.2 Resultater og diskusjon	23
5. Fjæresamfunn	25
5.1 Metodikk	25
5.2 Resultater og vurderinger	26
5.2.1 Resultater fra strandsoneundersøkelsene	26
5.2.2 Hovedtrekk ved stasjonene	27
5.2.3 Vurdering av stasjonene	32

6. Diskusjon og konklusjon	33
7. Litteratur	34
Vedlegg A. JETMIX	35
Vedlegg B. Artsliste bløtbunn	36
Vedlegg C. Posisjoner strandsonestasjoner	38
Vedlegg D. Artsliste strandsone	39
Vedlegg E. Undervannsfilm	40

Sammendrag

NIVA har foretatt en forundersøkelse av miljøstatus i Syrdalsfjorden i forbindelse med utbygging av rensesanlegg i Lindesnes kommune. Denne utbyggingen skal skje etappevis, og foreløpig skal det kun være en svært enkel rensing i form av slamavskiller. I 2022 skal slamavskilleren erstattes av et rensesanlegg. Som et ledd i godkjenning av lokaliteten som utslippspunkt, er resipientens tilstand og biologisk mangfold vurdert. Undersøkelsen har omfattet hydrografi og økologisk status på bløtbunn og i fjæresonen. Videre er det foretatt en modellering av spredning av utslippet. Undersøkelsene ble foretatt fra juni til november 2011.

Lokaliteten hvor utslippet er planlagt, har moderat strøm og gode oksygenforhold i vannmassene. Modellering av utslippet viser at utslippet hovedsakelig vil innlagres i mellomsjiktet (ca. 16-22 m), og hovedsakelig transporteres utover og i mindre grad innover mot mer skjermede farvann. Ved selve utslippspunktet er det i dag et relativt høyt innhold av organisk karbon, men dette er en naturlig tilstand. Bløtbunnsfaunaen er artsrik, men med noe innslag av arter typisk for organisk anrikning. Lokaliteten anses derfor å ha begrenset kapasitet for ytterligere tilførsler av organisk materiale, og det kan være risiko for oksygensvinn i sedimentet og forstyrrelse av bløtbunnsfaunaen rett ved utslippet. Fjæresamfunnene viste ingen indikasjoner på påvirkninger i dag, og evt. risiko for forstyrrelse av disse samfunnene som følge av det planlagte utslippet å være liten.

Hovedkonklusjonen fra undersøkelsen og modelleringen er at lokaliteten samlet sett er egnet for det planlagte utslippet av kommunalt avløpsvann, men at tilstanden i resipienten bør overvåkes.

Summary

Title: Pre-survey regarding planned discharge of municipal sewage in Syrdalsfjorden, Lindesnes municipality

Year: 2011

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

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6005-2

In connection with the establishment of a sewage treatment plant, NIVA has conducted an environmental baseline survey of Syrdalsfjorden in Lindesnes municipality. This development of the sewage plant will be conducted gradually. Initially there will only be a quite simple sewage treatment with a sludge interceptor. In 2022, this sludge interceptor will be replaced by a sewage treatment plant. As part of the approval of the location for the discharge, the recipient's carrying capacity and biodiversity has been assessed. The study comprised hydrography and ecological status of soft bottom and rocky shore communities. In addition, modeling of the dispersal of the wastewater has been performed. The surveys were conducted from June to November 2011.

The location where the discharge is planned has moderate water flow and good oxygen conditions. According to the model, the wastewater will mainly be interleaved into the intermediate water masses (approximately 16-22 m), and mainly being transported outwards rather than inwards to more sheltered waters. At the discharge point, there is a relatively high content of organic carbon, but this is a natural condition. The soft bottom fauna is diverse, but with some species typical of organic enrichment. The location is therefore assumed to have limited capacity for additional organic input, and there is considered to be some risk of oxygen depletion in the sediments and disturbance of the soft bottom fauna close to the discharge point. The rocky shore communities did not show any signs of disturbance today, and eventual risk of disturbance of these communities caused by the planned discharge is considered to be negligible.

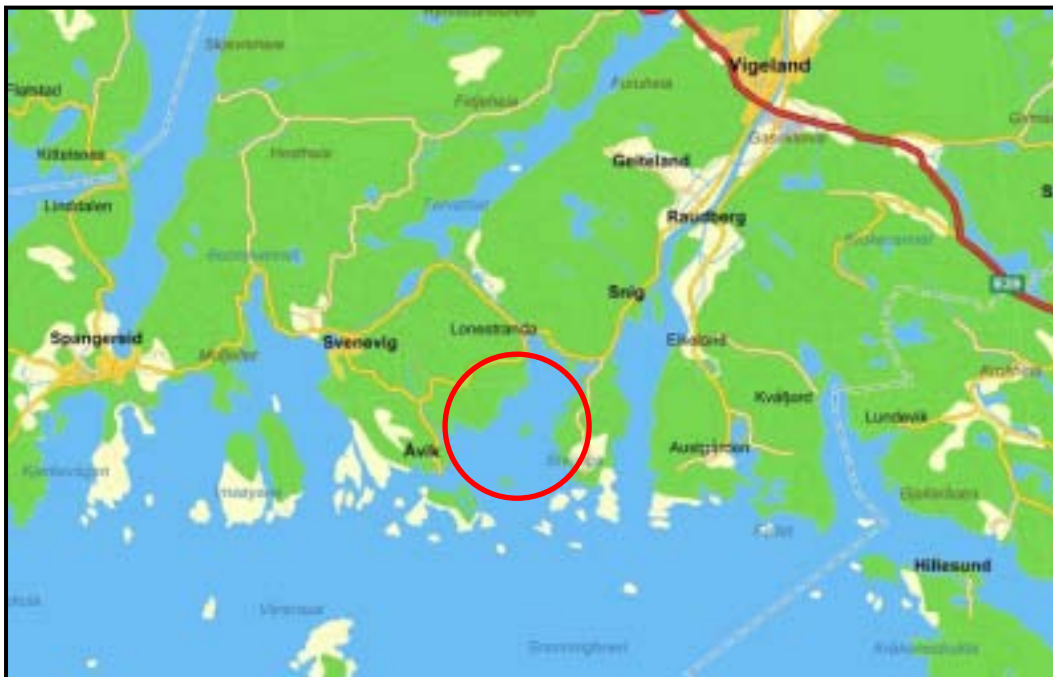
The main conclusion from the survey and the modeling is that the location in total is suitable for the discharge of municipal sewage, but that the environmental status of the recipient should be followed up.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Lindesnes kommune planlegger å samle eksisterende kommunale og private utslipp til et nytt renseanlegg med tilhørende utslipp. Denne utbyggingen skal skje etappevis etter vedtatt fremdrift i Lindesnes kommunestyre. I den forbindelse er det planlagt å benytte Syrdalsfjorden (**Figur 1**) som resipient for utslippet. Inntil 3.500 pe. antas å være tilknyttet nettet i ca. 10-12 år fremover i tid. Utslipet er planlagt på ca. 30 m dyp, og det er antatt at utslippsvannet ikke vil blandes opp i de øvre vannmassene. Foreløpig skal det kun være en svært enkel rensing i form av slamavskiller. Planen er imidlertid at slamavskilleren skal erstattes av et renseanlegg i løpet av 2022 som minst skal tilfredsstille kravene i forurensingsforskriften. Belastningen på dette er prognosert til maks ca. 8.000 pe i 2030 og fremover. Renseanlegget er forutsatt plassert der slamavskilleren skal bygges, og det er ønskelig å benytte samme utslippsledning og utslippspunkt.

NIVA ble våren 2011 engasjert av Asplan Viak AS på vegne av kommunen til å utføre en tilstandskarakterisering av den aktuelle sjøresipienten. Undersøkelsen er basert på strømforhold og tetthetsprofiler i vannmassene, modellering av utslippets spredning samt kartlegging av økologisk status på bløtbunn og i strandsonen. Fordi Lindesnes kommune ønsket å komme raskt i gang med prosjekteringen av anlegget, ble det først foretatt en foreløpig vurdering av resipienten basert på vannmasseundersøkelse sommer og tidlig høst 2011 samt enkelte resultater fra bløtbunnsundersøkelsen. Det ble da konkludert med at evt. miljøeffekter kun vil være av lokal karakter. I den foreliggende rapporten presenteres miljøundersøkelsen i sin helhet.

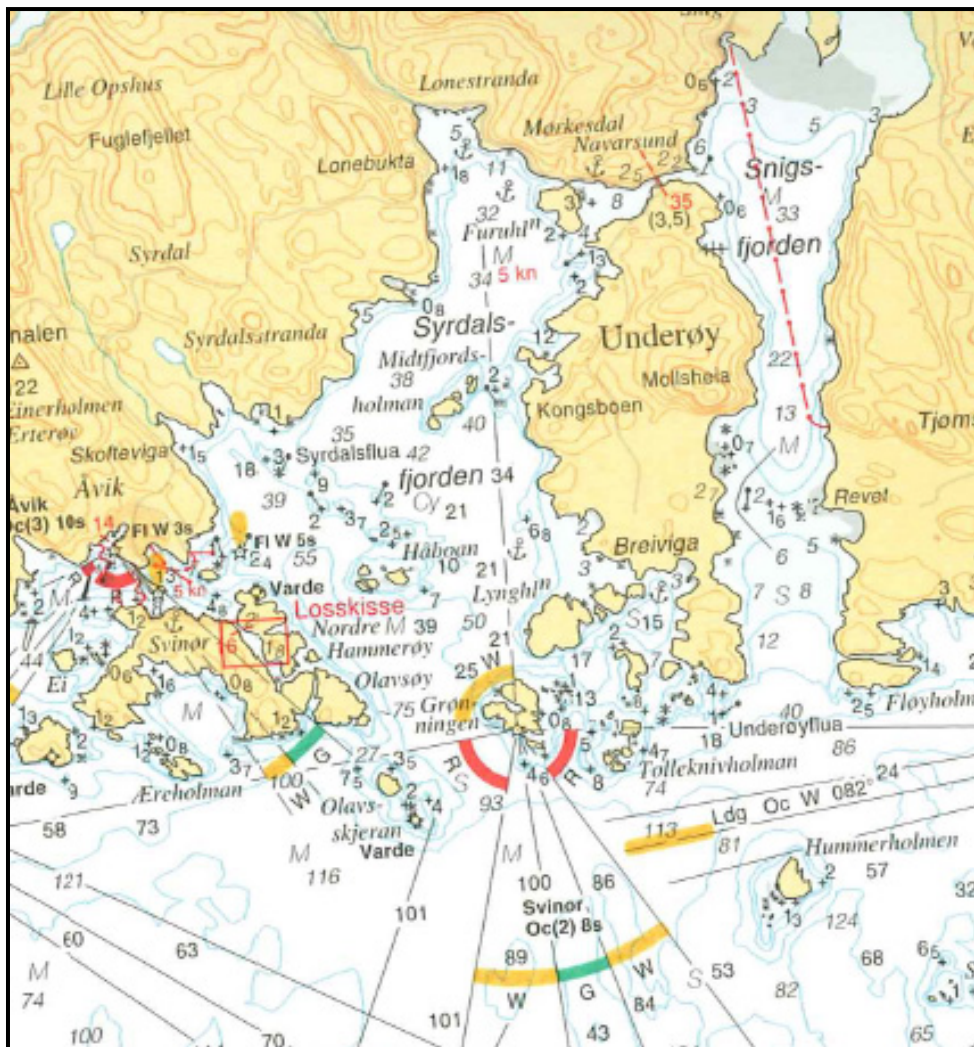


Figur 1. Kart over deler av Lindesnes kommune. Sirkelen indikerer det aktuelle sjøområdet i Syrdalsfjorden.

1.2 Beskrivelse av sjøområdet

Det er ikke tidligere foretatt undersøkelser av strømforhold, hydrografi, bunnfauna eller makroalger i Syrdalsfjorden. Den nærmeste undersøkelsen av bunnfauna er foretatt i Ramslandsvågen i forbindelse med effekter av utslippene fra Amersham Health AS (Rygg, 2003). Kjerkevågen ble da brukt som referanseområde.

Fjorden hvor utslippet er planlagt, har ingen tydelig definerte terskler. Imidlertid er det en oppgrunning og innsnevring av munningen av fjorden med den dypeste renna lokalisert i øst opp mot Underøy (se Figur 2). NIVA vurderte Syrdalsfjorden innledningsvis som muligens å være lite egnet for å plassere et utslipp på grunn av risiko for at vannutskiftningen er for dårlig. Kommunen ønsket likevel å sette denne lokaliteten som sin første prioritet, men da forutsatt av at miljøkonsekvensene er akseptable. Den foreliggende undersøkelsen er derfor konsentrert rundt Syrdalsfjorden.



Figur 2. Utsnitt av sjøkart Nr. 10 over Syrdalsfjorden i Lindesnes kommune.

2. Vannmasser

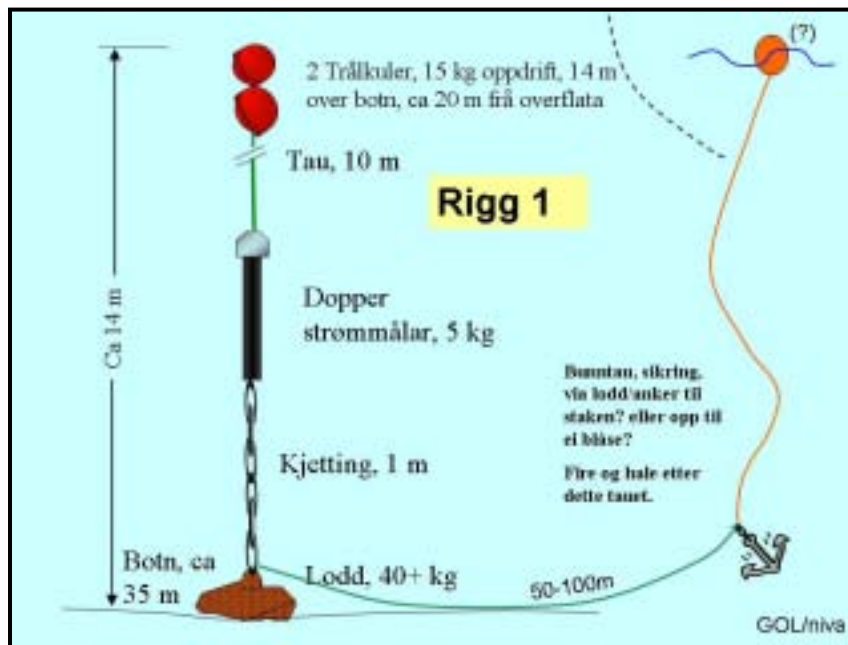
2.1 Metodikk

Programmet for vannmasseundersøkelser bestod av:

- strømmåling i én periode sommeren 2011,
- hydrografimålinger kombinert med vannprøvetaking fra juni til november på tre lokaliteter (se Figur 4).

2.1.1 Strømmåling

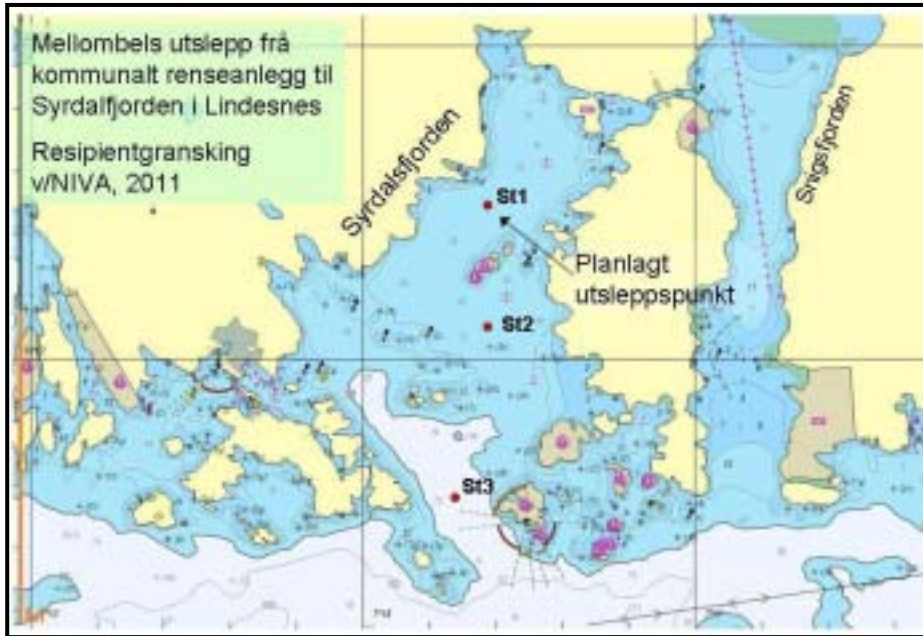
Strømmåling ble utført med en profilerende Doppler strømmåler av type NORTEK Aquapro, se skisse i **Figur 3**. Måleren stod nær bunn og sendte lydimpulser oppover i sjøen, mot overflaten. På den måten ble det målt samtidige strømdata fra flere sjikt i sjøen, for hvert 15. minutt. Måleren ble holdt oppe vha. trålkuler plassert ca. 5 m over instrumentet. Et bunntau inn mot land fungerte som sikring og ble benyttet til opphaling. Måleren ble satt ut 17. juni og hentet opp 21. juli.



Figur 3. Skisse av Doppler strømmåleren.

2.1.1 Hydrografi og vannprøver

For å få kartlagt sjiktforholdene i sjøen og vanntemperatur m.m. foretok kommunen målinger med selvregistrerende sonde av type SAIV en gang pr måned på tre stasjoner, som vist i Figur 4. På toktene ble det også tatt vannprøver til analyse av oksygenkonsentrasjon på alle tre stasjonene i et eller to dyp nær bunnen. Prøvetakingsdatoene er angitt i Tabell 1. Vannprøvene ble tatt på 35 m dyp på Stasjon 1, på 30 og 43 m dyp på Stasjon 2 og på 30 og 80 m dyp på Stasjon 3. Oksygenkonsentrasjonene ble klassifisert iht. Klifs miljøkvalitetskriterier (SFT, 1997).



Figur 4. Kart med posisjon for planlagt utslipp (pil) samt posisjoner for prøvetaking i Syrdalsfjorden i 2011.

Tabell 1. Prøvetakingsdatoer for vannprøvetaking i Syrdalsfjorden, 2011.

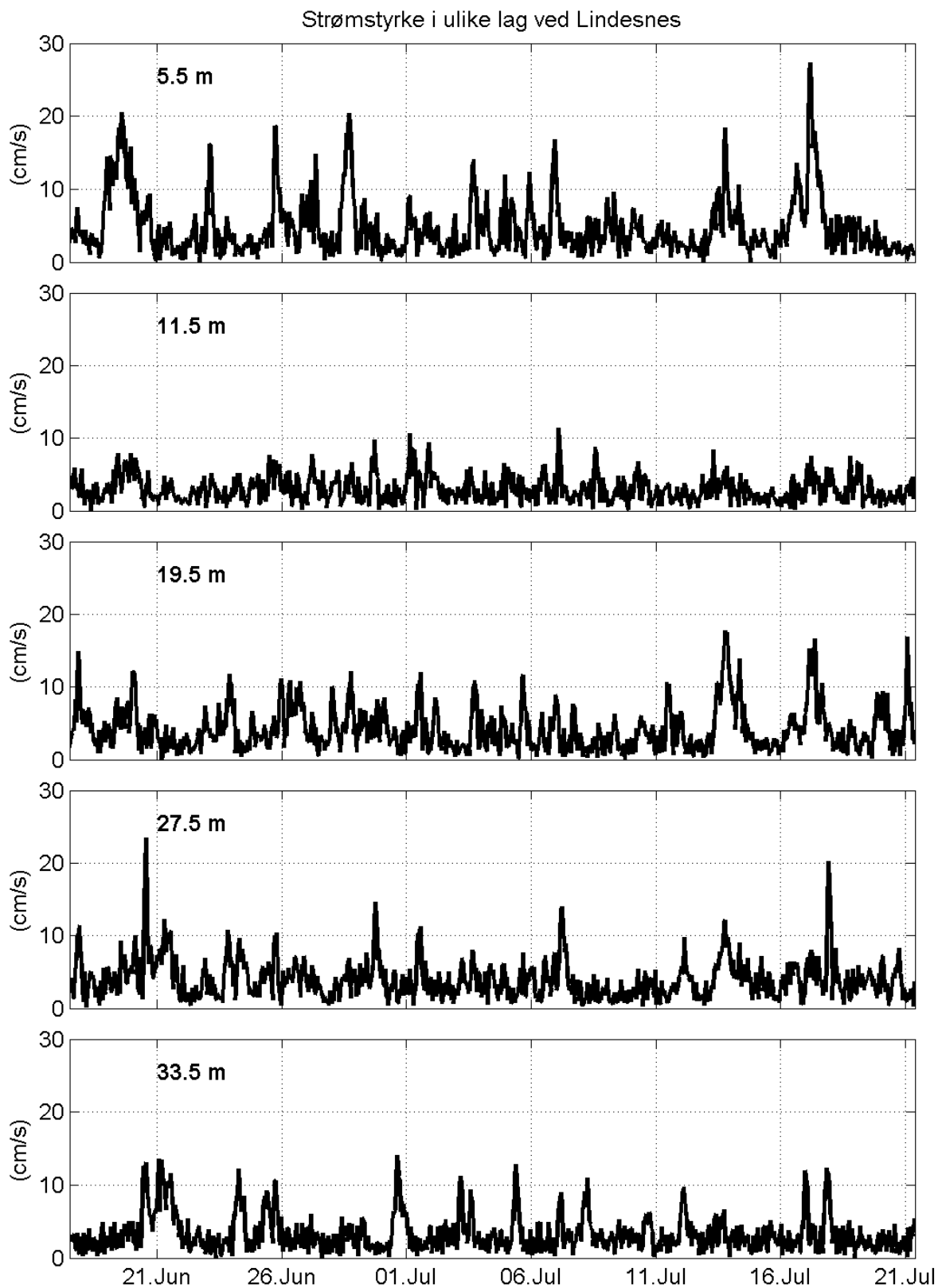
Dato	17/6	21/7	15/8	16/9	20/10	24/11
Hydrografi (SAIV)	√	√	√	√	√	√
Oksygenprøver	√	√	√	√	√	√

2.2 Resultater

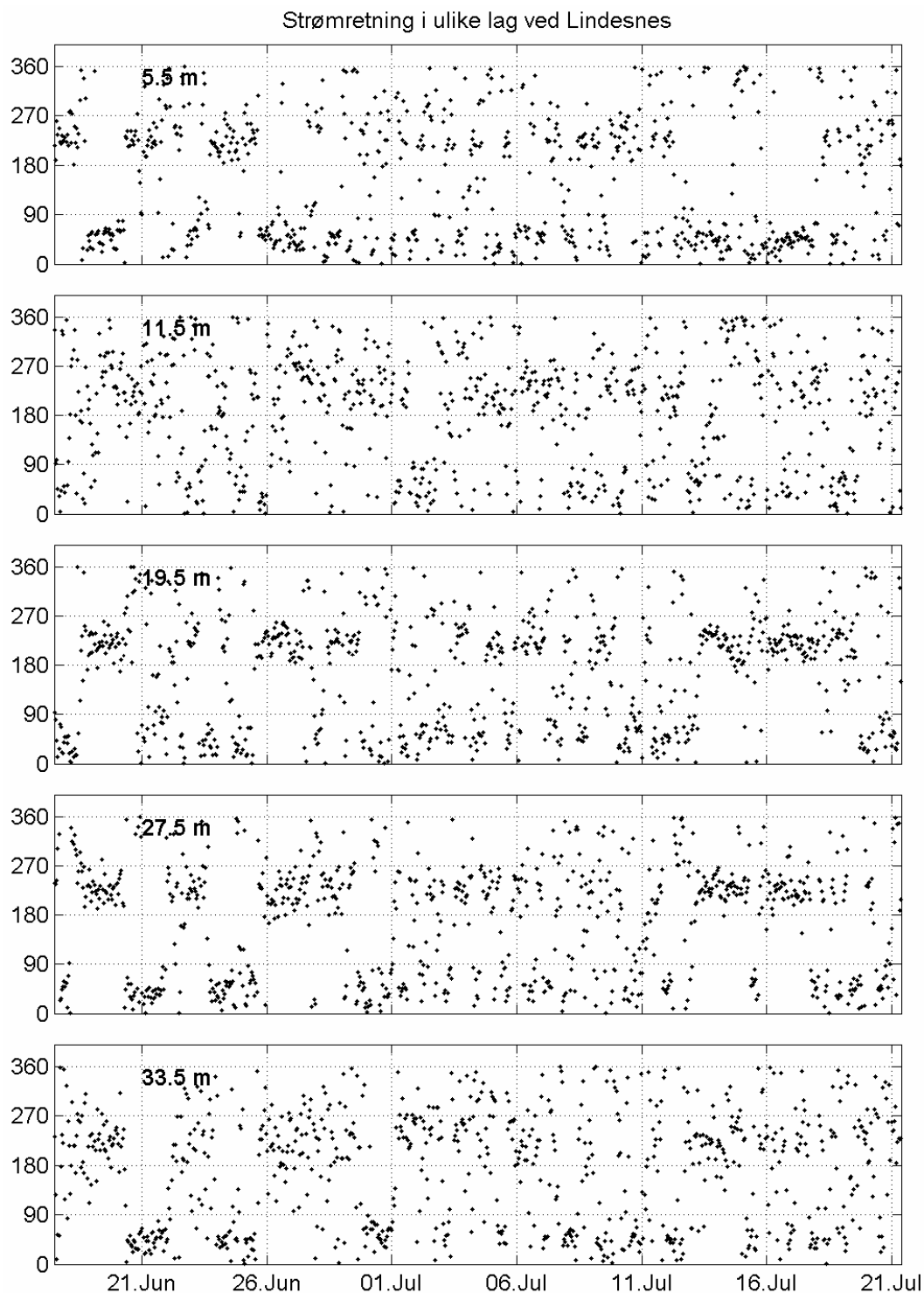
2.2.1 Strømmålinger

Hovedresultatene fra strømmålingene er vist i Figur 5-7, og statistikken er presentert i Tabell 2. Hovedfunnene var:

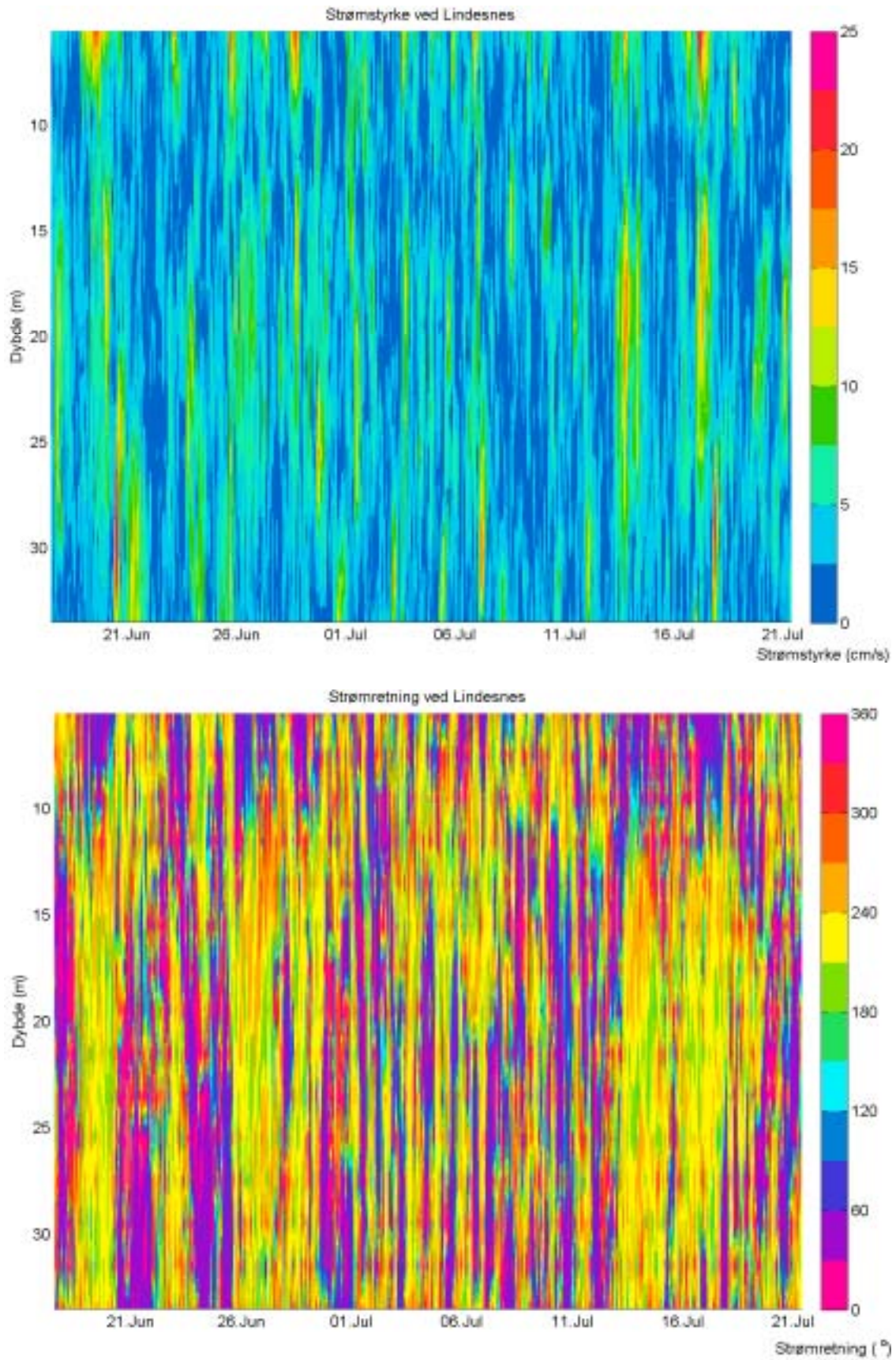
- Moderat strømstyrke i alle dyp, med maksimum på 42 cm/s (på 11,5 m dyp).
- Middell strømstyrke på 4-6 cm/s.
- Få strømstille perioder, nesten alltid litt strøm inkl. nær bunnen.
- I bunnsjiktet (opp til ca. 2 m dyp) var strømmen i middel rettet mot NØ, i mellomsjiktet opp til ca. 10 m dyp var hovedstrømretninga mot SW, og så mot NØ igjen i de øverste ca. 10 m.
- Retningen assosiert med høyest målte strømhastighet fulgte samme mønsteret.



Figur 5. Målt strømhastighet, cm/s, filtrert, i utvalgte dyp. Kurvene representerer tidsforløpet (variasjonen) av strømhastighet, fra måleren ble satt ut 17. juni til den ble hentet opp 21. juli.



Figur 6. Målt strømretning (Y-aksen i kompassretning grader) i fem utvalgte dyp. Strøm mot nord representerer retning 360 eller 0 grader. Hver måling er representert ved et punkt (ikke sammenhengende kurve som forrige figur). Punktene følger tidsforløpet (variasjonen) av strømretningen, fra måleren ble satt ut 17. juni til den ble hentet opp 21. juli.



Figur 7. Konturplott av målt strømshastighet (øverste plott) og strømretning, som funksjon av dyp (Y-aksen) og tid (X-aksen).

Tabell 2. Statistiske verdier for strømmålingene i Syrdalsfjorden, 2011 (for horisontal strøm); gjennomsnittlig, minimums- og maksimumsstrømhastighet og standardavvik, samt dominerende strømretning og strømretning ved maksimumshastighet. For strømhastigheten er enheten cm/s og for strømretningen grader (°).

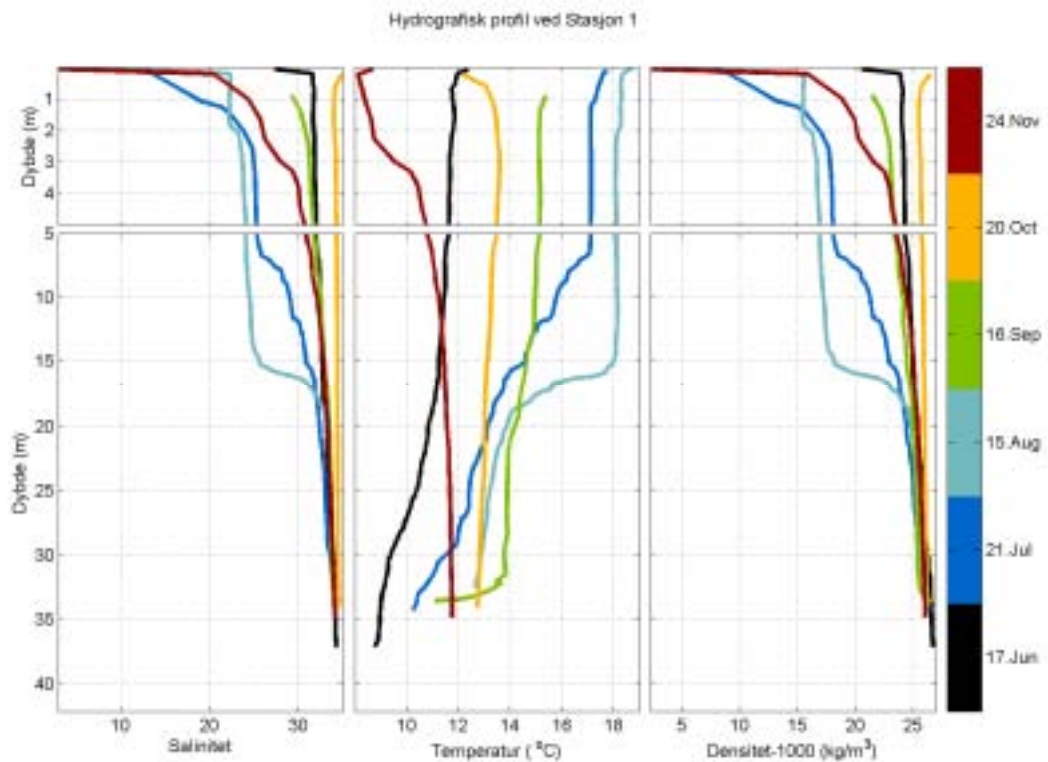
Dyp (m)	Gj.snitt	Min.	Maks.	St.avvik	Dom. retning	Retn. v. makshast.
5,5	5,76	0	32,54	4,24	45	44
7,5	5,03	0	26,98	3,35	45	40
9,5	4,50	0	30,67	2,70	23	114
11,5	4,29	0,1	42,28	2,56	270	112
13,5	4,49	0	34,86	2,74	248	255
15,5	4,94	0	28,43	3,14	248	246
17,5	5,24	0	26,88	3,31	225	221
19,5	5,22	0	21,76	3,32	225	229
21,5	5,12	0	21,88	3,09	225	138
23,5	5,14	0	19,51	3,08	225	40
25,5	5,17	0	24,00	3,11	225	58
27,5	5,05	0	28,98	3,11	225	57
29,5	4,93	0	30,23	3,25	45	63
31,5	4,77	0	26,51	3,19	45	31
33,5	4,74	0	18,95	2,89	45	46

2.2.2 Hydrografi

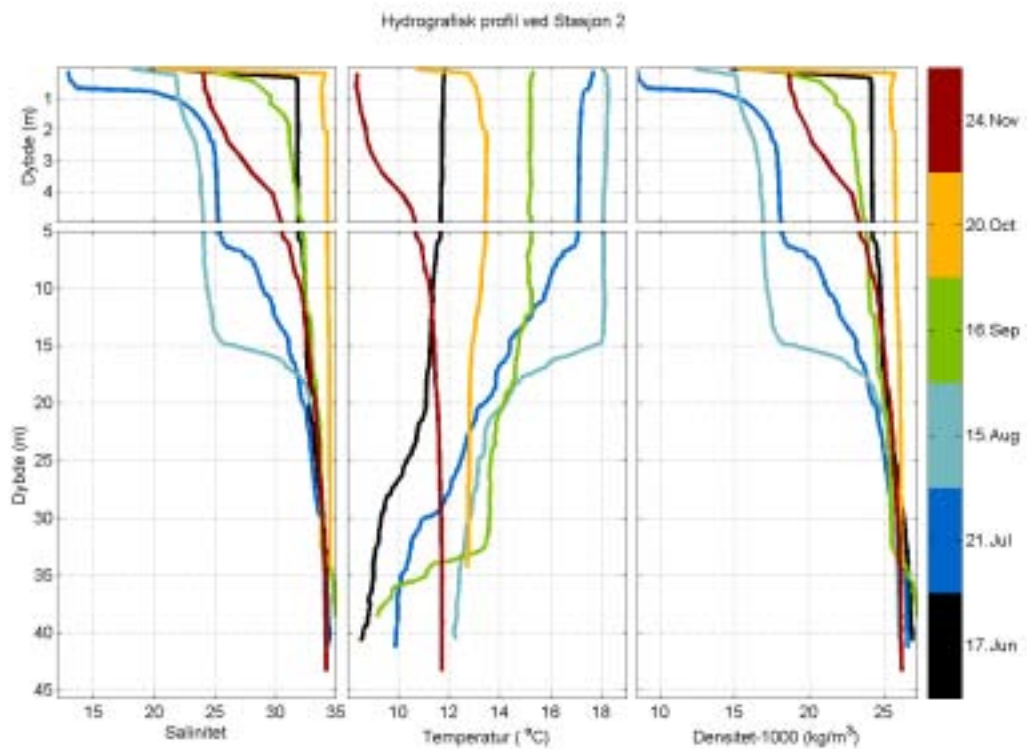
Resultater er vist i Figur 8-10 i form av målte vertikallprofiler ved de seks måletidspunktene. Det kan oppsummeres følgende hovedfunn for hydrografi/sjikting:

- Mest markert sprangsjikt mellom 10 og 20 m dyp, sannsynligvis med vann fra Kystrømmen øverst.
- Liten forskjell i struktur mellom stasjonene fra 35 m og opp, dvs. for dyp som dekker alle stasjonene.
- Variasjon som tyder på at det ikke er permanent stagnasjon (dvs. stillestående vann) ved Stasjon 2 (bassenget), så langt ned som målingene dekker.
- Avtakende gradienter og tidsvariasjon med dypet.
- Temperatur er den parameteren som viser størst variasjon med tiden, i dypet.

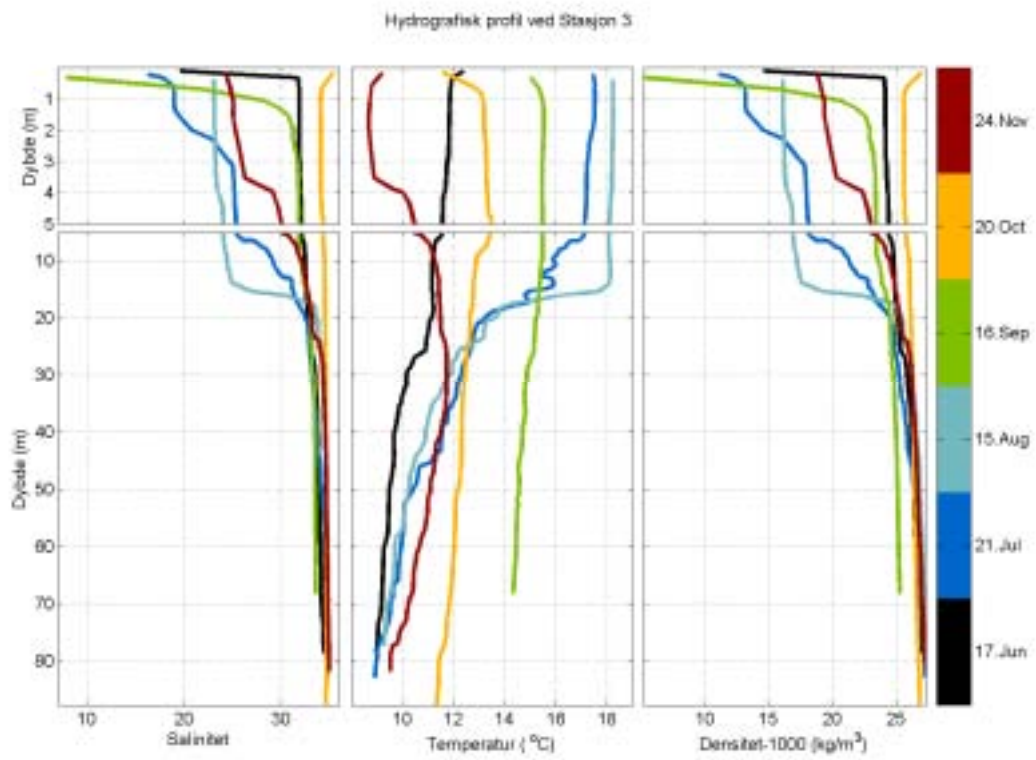
Vannet gjennomgikk en oppvarming fra juni og fram til august, deretter sank temperaturen igjen. Saliniteten var høyest i oktober, med nesten homogene forhold (svak sjikting). Juli og august var tidspunktene med lavest salinitet i øvre lag. Sprangsjiktet, som tidvis ble målt rundt 15-16 m dyp, synes å være et sommerfenomen i hele kystvannmassen, og ikke forårsaket av lokale terskler/stagnasjon. Et sekundært sprangsjikt fra rundt 30 m dyp og nedover på Stasjon 1 og 2 kan reflektere effekt av tidvis redusert utskifting, men ut over dette indikerer hydrografimålingene god bevegelse i vannmassene.



Figur 8. Målt salinitet, temperatur og utregnet densitet ved Stasjon 1, Syrdalsfjorden 2011.



Figur 9. Målt salinitet, temperatur og utregnet densitet ved Stasjon 2, Syrdalsfjorden 2011.



Figur 10. Målt salinitet, temperatur og utregnet densitet ved Stasjon 3, Syrdalsfjorden 2011.

2.2.3 Oksygen

Resultatene av oksygenanalysene er vist i **Tabell 3**. Laveste registrerte verdi var 4,89 ml/l (Stasjon 1 ved bunn, i september). For øvrig lå de fleste verdiene mellom 5 og 6 ml/l. Det var ingen fallende trend utover høsten, som ellers er normalt å observere i fjorder med stagnerende dypvann. Oksygenforholdene i bunnsjiktet tilsvarte ”Meget god” tilstand ved alle måletidspunktene.

Tabell 3. Resultater av oksygenanalysene for perioden juni til november 2011 i Syrdalsfjorden.

Prøve	Innsamlings- dato	ml O ₂ /l
St.1 35m	20110617	5,7
St.2 30m	20110617	5,87
St.2 43m	20110617	5,45
St.3 30m	20110617	6,04
St.3 80m	20110617	5,84
St.1 35m	20110721	4,98
St.2 30m	20110721	5,19
St.2 43m	20110721	5,1
St.3 30m	20110721	5,53
St.3 80m	20110721	5,4
St.1 35m	20110815	5,15
St.2 30m	20110815	5,58
St.2 43m	20110815	5,57
St.3 30m	20110815	5,29
St.3 80m	20110815	5,67
St.1 35m	20110916	4,89
St.2 30m	20110916	4,99
St.2 43m	20110916	5,01
St.3 30m	20110916	5,17
St.3 80m	20110916	5,08
St.1 35m	20111020	5,06
St.2 30m	20111020	4,92
St.2 43m	20111020	5,07
St.3 30m	20111020	5,02
St.3 80m	20111020	4,91
St.1 35m	20111124	5,16
St.2 30m	20111124	5,37
St.2 43m	20111124	5,27
St.3 30m	20111124	5,38
St.3 80m	20111124	5,06

3. Modellering av utslippet

3.1 Innlagring/spredning av avløpsvannet

Det er beregnet sannsynlig mønster for oppstiging, fortykning og innlagring for utslippsvannet i Syrdalsfjorden for noen scenarier for utslipp (dyp, fluks, tid) basert på et utslipp gjennom rørenden (ingen diffusor). Til dette har vi benyttet NIVAs numeriske modell JETMIX (Bjerkeng og Lesjø 1973). Formålet med å kjøre JETMIX er å finne hvor høyt opp utslippsvannet stiger opp før det blir innlagret (se eksempel på innlagring i **Figur 11**). Dersom innlagringen skjer tilstrekkelig dypt, er det sannsynlig at øvre og mer synlige og eksponerte vannsjikt ikke blir berørt.



Figur 11. Foto fra laboratorieforsøk med oppstigende (lett, ferskt) farget vann i en sjiktet væske (sjøvann).

3.2 Scenarier for utslippet

Som utslippspunkt er valgt målepunkt 1, det som er nærmest land, (tilsvarer 600 m lang utslippsledning, korteste alternativ). Her har kommunen ved Asplan Viak AS foreslått PE 250 ledning med innvendig diameter på 230 mm.

Scenariene er representert ved:

- 1) Hydrografiske forhold i fjorden ved Stasjon 1 ved de seks måletidspunkta fra juni til november 2011 (profil 1-6).
- 2) Rør med 230 mm innvendig diameter.
- 3) Utslipp gjennom en åpning, dvs. ingen diffusor.
- 4) Simulering for den aktuelle rørdiameteren med dimensjonerende fluks på 60 l/s og med lavere og høyere verdier. 10 og 20 l/s, sistnevnte vil tilsvare normalsituasjonen frem til ca. 2022, med utslipp fra slamavskiller. De høyere fluksene vil representere tilstanden etter at sekundærrensing er etablert, og med noe økt utslipp.

I kjøringene er enden av ledningen satt med en helling på 10° langs sjøbunnen, dvs. at strålen er rettet litt nedover. **Tabell 4** viser verdi for noen av input-parametrene til modellen for begge kjøringene.

Tabell 4. Utslippsverdier brukt i simuleringene.

Utslippsdyp:	30 m
Ledningsdiameter:	230 mm
Utslippsfluks:	10, 20, 40, 60 og 80 l/s

Den daglige (middel)situasjonen kan legges til grunn for simuleringer og vurdering av eventuell forurensingseffekt. Dag-kurven for hydraulisk belastning inn på slamavskilleren/utslippet vil trolig ha en topp om morgenen (kombinasjon av stort forbruk i husholdning sammen med evt. annet industriutslipp), og evt. en topp om ettermiddagen, og ellers topper til ulike tider ved stort vannforbruk/utslipp fra industri. Avløpsvannet vil samles i et mottaksbasseng som tømmes jevnlig, det er antydnet typisk 4-10 tømminger pr dag, hver med varighet på ca. 70 minutter.

3.3 Resultat Jetmix

Jetmix-modellen ble kjørt for 5 x 6 scenarier, og resultatene er gitt i **7.Vedlegg A**. Det fremgår av modellen at avløpsvannet hovedsakelig innlagres i mellomsjiktet, på ca. 16-22 m dyp. Unntaket er for situasjonen i oktober (Profil 5), som gir ganske grunn innlagring. Dette var tidspunktet med ekstra svak sjikting i vannsøylen, se også kap. 2.2.2. Denne situasjonen ga innlagring mellom 4 og 9 m dyp og med den grunneste innlagringen ved høy utslippsfluks. Før innlagring kan utslippsvannet trenge helt opp til overflaten i denne situasjonen (oktober), ellers stopper opptrengingen ved 11-12 m dyp eller dypere. Høy fluks gir typisk grunnest innlagring. Sommersituasjonene gir dypest innlagring og oktober-situasjonen, som nevnt, grunnest. Vinteren og våren har sannsynligvis enda svakere lagdeling, slik at det i disse periodene kan forventes innlagring grunnere enn det grunneste vi har beregnet. Modellen er ikke kjørt for denne situasjonen ettersom det ikke foregikk registreringer på de tidspunktene, og det er derfor noe usikkerhet knyttet til denne vurderingen.

Ut fra at det blir dyp innlagring om sommeren, synes utslippsløsningen å fungere tilfredsstillende både med hensyn til badeliv og eutrofiering. Det kan imidlertid ikke utelukkes at grunn innlagring vil kunne skje både om vinteren og på vårparten, og der sistnevnte periode representerer tidsrom for våroppblomstring av alger.

Modellen angir også fortynningsgrad (Center dilution) for utslippsvannet ved innlagring. Verdiene ligger typisk mellom 25 og 50 ganger. Lavest verdi, 23 X, samsvarer med høyeste flux, 80 l/s. Økende vannfluks gir lavere fortykning ved innlagring. 20 l/s gir god fortykning.

Ettersom utslippsvannet stiger opp, vil det ikke berøre sjøbunnen nær utslippspunktet dersom rørenden heves noe opp fra bunnen.

Det må anmerkes at simuleringene er for vann og evt. stoff som er løst i dette eller har samme densitet. Evt. lettere eller tyngre partikler vil kunne skille seg ut fra utslippsskyen og enten stige videre oppover, eller synke til bunnen. Det vil da bli en flerfaseprosess som modellen ikke simulerer.

4. Bløtbunnssamfunn

4.1 Metodikk

4.1.1 Feltarbeid

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 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 sikter med 5 mm og 1 mm hull, fiksert i formaldehyd og fraktet til laboratoriet for opparbeiding.

Prøver ble tatt både ved planlagt utslippspunkt (37 m dyp) og en stasjon lenger ut (97 m dyp, ved stasjon 3 for hydrografi). Den ytterste stasjonen ble prøvetatt for å kunne analysere forholdene her i fall øvrige beregninger hadde vist at utslippspunktet ikke er tilrådelig lengst inne, men disse prøvene er ikke opparbeidet. To prøver ble tatt pr. stasjon. På den innerste stasjonen ble det også benyttet droppekamera for å få et visuelt inntrykk av bunnforholdene på lokaliteten. Dette viste at sedimentet var svært lett å virvle opp og således av finkornet art.

Sedimentet på stasjonen (37 m) hadde en løs sedimentoverflate med brungrønn farge. Blad ble registrert. Det var ingen lukt. Rørbyggende og frittlevende børstemark, slangestjerner og sjømus ble observert i sedimentet.

4.1.2 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 grunnlag av artslister 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 parametere ble benyttet:

- artsmangfold ved indeksene H' (Shannon-indeksen) og ES₁₀₀ (Hurlberts diversitetsindeks)
- ømfintlighet ved indeksen ISI (Indicator Species 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.

4.2 Resultater og diskusjon

Resultatet for analysene av sedimentet på stasjonen i Syrdalsfjorden er vist i **Tabell 5**. Sedimentet er svært finkornet, med finfraksjon på 81%. Dette er typisk for områder med akkumulasjonsbunn og relativt lite strøm langs bunnen. Innholdet av normalisert organisk karbon (dvs. karbonverdier som er normalisert mht. innholdet av finstoff) viste «Moderat» tilstand (verdier fra 27-34 mg/g), men det må anføres at verdien var i grensen til "God" tilstand (20-27 mg/g). Innholdet av organisk karbon er altså noe høyere enn det som er ansett å være en normalsituasjon. Imidlertid har det vist seg at det er normalt med slike 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 (for eksempel Moy m.fl., 1996; Kroglund og Oug, 1999). Forhøyede verdier ble for eksempel også observert i Ramslandsvågen i 2003, uten at dette kunne relateres direkte til utslipp (Rygg, 2003).

Tabell 5. Sedimentdata for bløtbunnsstasjonen i Syrdalsfjorden, juni 2011; kornstørrelse, innhold av organisk karbon (TOC), normalisert TOC, nitrogen (TN), C/N-forhold (forholdet mellom karbon og nitrogen) og fosfor (TP). Verdien for normalisert TOC er klassifisert iht. systemet til SFT Veiledning 97:03, hvor gul angir «moderat tilstand».

%<63	TOC (mg/g)	TOC ₆₃ (mg/g)	TN (mg/g)	C/N	TP (mg/g)
81	23,7	27,12	2,7	8,78	1,24

C/N-forholdet (forholdstallet mellom karbon og nitrogen) var relativt lavt. Dette forholdet 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 marint materiale (for eksempel plankton) ha et C/N-forhold på 6-8, mens det i sedimenter som tilføres vesentlige mengder fra land, vil overstige 10-12. På den undersøkte stasjonen i Syrdalsfjorden synes altså hovedkilden til det organiske materialet å være marint. Samtidig kan selve næringssaltene som gir opphav til produksjonen, være fra land.

Antall individ, antall arter og faunaindekser er vist i **Tabell 6**. Tilstandsklassifiseringen viste «god» til «meget god» tilstand. Det faktum at indeksene ikke alle viste «meget god» tilstand, skyldes dominansen av børstemarken *Dipolydora socialis* (se artsliste i **7.Vedlegg B**. Vedlegg A.), en art som ofte opptrer under organisk belastning. Tilstedeværelsen til denne arten stemmer godt overens med det noe forhøyede innholdet av organisk karbon på stasjonen. Samtidig var stasjonen artsrik, med innslag av mange dyregrupper (bl.a. børstemark, muslinger og pigghuder) og innslag av arter som opptrer under stabile forhold.

Tabell 6. Faunadata for bløtbunnsstasjonen i Syrdalsfjorden, juni 2011 (0,1 m²). Fargene angir økologisk tilstandsklasse etter systemet til Vanddirektivet, hvor blå angir «meget god tilstand» og grønn angir «god tilstand».

GRABB	Ind.	Arter	H'	ES ₁₀₀	ISI	NQI1	NQI2
G1	383	53	3,8	28,2	8,7	0,68	0,58
G2	198	34	4,1	25,7	8,5	0,68	0,64

Konklusjonen fra bløtbunnsundersøkelsen er at sedimentene har et relativt høyt innhold av organisk materiale, men at dette er en naturlig tilstand. Dette forhøyede innholdet av organisk materiale gir opphav til en artsrik fauna, dog med innslag av arter som opptrer under organisk anrikning. Det var i 2011 ingen tegn på oksygensvikt i sedimenter (ingen lukt eller sjiktning), så pr. i dag er det ikke negative effekter av det naturlige forhøyde innholdet av organisk belastning. Det organiske innholdet i sedimentet er antatt å øke noe som følge av utslippet av avløpsvann, og bunnsamfunnene antas å være sårbare for dette ettersom kun en mindre økning i organisk materiale kan representere en overbelastning. Lokaliteten anses derfor å ha begrenset kapasitet for ytterligere organisk materiale, og det vurderes derfor å være risiko for oksygensvinn og lokal forstyrrelse av bunnfaunaen like ved utslippet. Tilstanden bør derfor følges opp etter en tid, for eksempel om tre år.

5. Fjæresamfunn

5.1 Metodikk

Organismesamfunnene i strandsonen (0 – 1 m) ble undersøkt ved snorkling i et ca. 8 m bredt belte langs stranden på 6 stasjoner (**Figur 12**). Et forslag til stasjonsplassering ble gjort før feltarbeidet, men nøyaktig plassering av stasjonene måtte gjøres først i felt. 4 stasjoner (St. 1 – 4) ble plassert i nærheten av utslippspunktet. Som referansestasjon ble det valgt ut to stasjoner (St. 5 og 6) et godt stykke unna utslippspunktet. En tabell med GPS-posisjoner for de 6 stasjonene er gitt i **Vedlegg C**.



Figur 12. Kart over undersøkelsesområdet i Syrdalsfjorden, 2011. Røde piler markerer de undersøkte strandsonestasjonene (St. 1 - 6).

Alle fastsittende, makroskopiske alger og de vanligste fastsittende og lite mobile dyrene ble registrert. Registreringen er kvalitativ og delvis kvantitativ (semi-kvantitativ) ved at artens forekomst blir angitt etter en subjektiv skala:

- 1 = enkeltfunn (e)
- 2 = spredt forekomst (s)
- 3 = vanlig forekomst (v)
- 4 = dominerende forekomst (d)

Alle organismene ble bestemt til lavest mulig taksonomiske nivå (art, slekt, familie). Organismene som ikke kunne bestemmes i felt ble tatt med til lab, hvor de ble bestemt til lavest mulig taksonomiske nivå under lupe eller mikroskop.

Det ble også gjennomført videoregistrering av bunnvegetasjonen/bunnforholdene med et nedsenkbart kamera. Videoregistreringen foregikk fra lettått. Det ble filmet i linjer (transekter) fra strandkanten (0 m) til rundt 30 m dyp på alle 6 stasjonene. Alt feltarbeid ble gjennomført 27.9.2011.

Vanlige fastsittende alger og fastsittende/lite mobile dyr ble registrert gjennom hele transektet. Artsregistreringen er også her semi-kvantitativ. GPS-posisjoner ble merket med regelmessige intervaller hvor også dyp, substrattypen og helningsgrad (bratt, skrånende, flatt) ble notert (**7.Vedlegg C**). Det ble tatt videoopptak kontinuerlig gjennom alle 6 transektene (**Vedlegg E**).

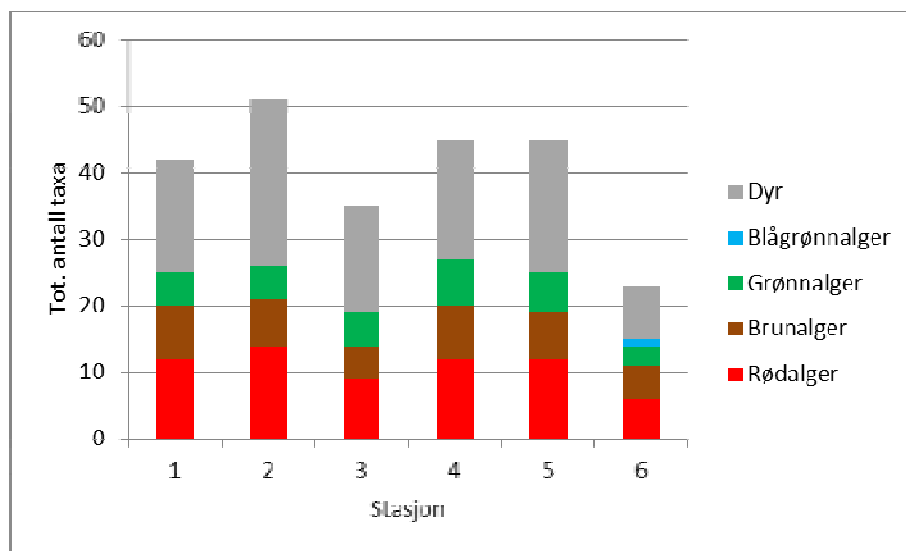
5.2 Resultater og vurderinger

5.2.1 Resultater fra strandsonundersøkelsene

Det ble registrert tilsammen 47 taxa (arter) av alger og og 33 taxa av dyr på de 6 stasjonene (**Tabell 7**). **Figur 13** gir en oversikt over antall taxa, fordelt i grupper, som ble registrert ved hver stasjon. En fullstendig artsliste er gitt i **Vedlegg D**.

Tabell 7. Totalt antall taxa av alger og dyr fra 6 stasjoner i Syrdalsfjorden, 2011.

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
Tot. ant. algetaxa	25	26	19	27	25	14
Tot. ant. dyretaxa	17	25	16	18	20	8



Figur 13. Totalt antall rød-, brun-, grønn- og blågrønnalgetaxa samt dyretaxa registrert på stasjon 1 – 6 i Syrdalsfjorden, 2011.

Det ble registrert flest algetaxa på stasjon 4, og færrest på stasjon 6. Mens det ble registrert flest dyretaxa på stasjon 2, og færrest på stasjon 6.

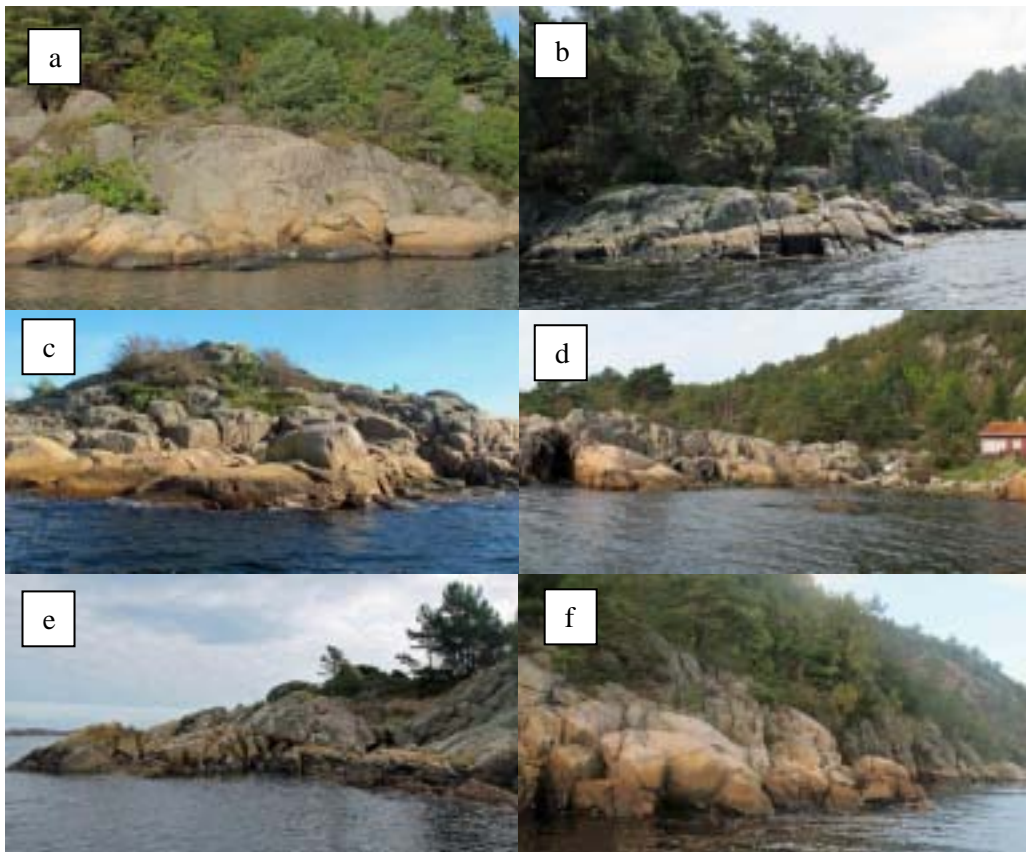
Hvor langt ned i vannmassene det er tilstrekkelig lys til at makroalger kan vokse, er et godt mål på vannkvalitet. Jo dypere lyset trenger ned, jo dypere kan algene vokse. Det er også andre faktorer som kan begrense nedre voksegrense, som f.eks. kråkebollebeiting og tilgjengelig, passende substrat. Nedre voksegrense for et lite utvalg alger ble bestemt fra analyser av undervannsfilmene (**Tabell 8**). Filmen fra stasjon 1 var ikke leselig, og det mangler derfor resultater fra den stasjonen.

Tabell 8. Nedre voksegrense (m) for opprett algevegetasjon og et utvalg arter/slekter på stasjon 1 - 6 i Syrdalsfjorden, 2011.

Taxa / Stasjon	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
Nedre voksegrense for opprette alger	-	27	22	28	28	4,5
<i>Saccharina latissima</i> (Sukkertare)	-	15	22	25	20	4,5
<i>Laminaria hyperborea</i> (Stortare)	-	16	21	13	19	4,5
<i>Delesseria sanguinea</i> (Fagerving)	-	27	22	25	28	-
<i>Phyllophora</i> sp. (Blekker)	-	27	22	28	26	-

5.2.2 Hovedtrekk ved stasjonene

Hovedtrekk ved stasjonene er beskrevet nedenfor sammen med bilder fra stasjonene (Figur 14).



Figur 14. Stasjonsbilder fra stasjon 1-6 i Syrdalsfjorden, 2011. **a.** Stasjon 1; **b.** Stasjon 2; **c.** Stasjon 3; **d.** Stasjon 4; **e.** Stasjon 5; **f.** Stasjon 6.

Stasjon 1

Stasjonen er vendt mot sørøst og består av skrånende fjell i fjæresonen (Figur 14a). Det var vanlig med Blæretang (*Fucus vesiculosus*) og grisetang (*Ascophyllum nodosum*), mens sagtang (*Fucus serratus*) vokste kun spredt. Tangen var bevakst av alger som f.eks. rekeklo (*Ceramium rubrum*) og perlesli (*Pylaiella littoralis*), og dyr som tanghydroide (*Dynamena pumila*) og tangblomst (*Clava multicornis*) (Figur 15a). Fra 0,5 m dyp var det spredte forekomster av fingertare (*Laminaria digitata*) med noe membranmosdyr (*Membranipora membranacea*) på bladene (lamina). Undervegetasjonen

var dominert av skorpeformede rødalger (*Corallinaceae*) og spredte forekomster av bl.a. teinebusk (*Rhodomela confervoides*), krusflik (*Chondrus crispus*), vanlig grønndusk (*Cladophora rupestris*) og skorpeformete mosdyr (bryozoa). Juvenile blåskjell (*Mytilus edulis*) var vanlig. Fjæresonen virket frisk og fin.

Filmfilen fra undervannsfilmene på stasjon 1 var ikke leselig, og det er derfor ikke gjort noen registreringer dypere enn fjæresonen.

Stasjon 2

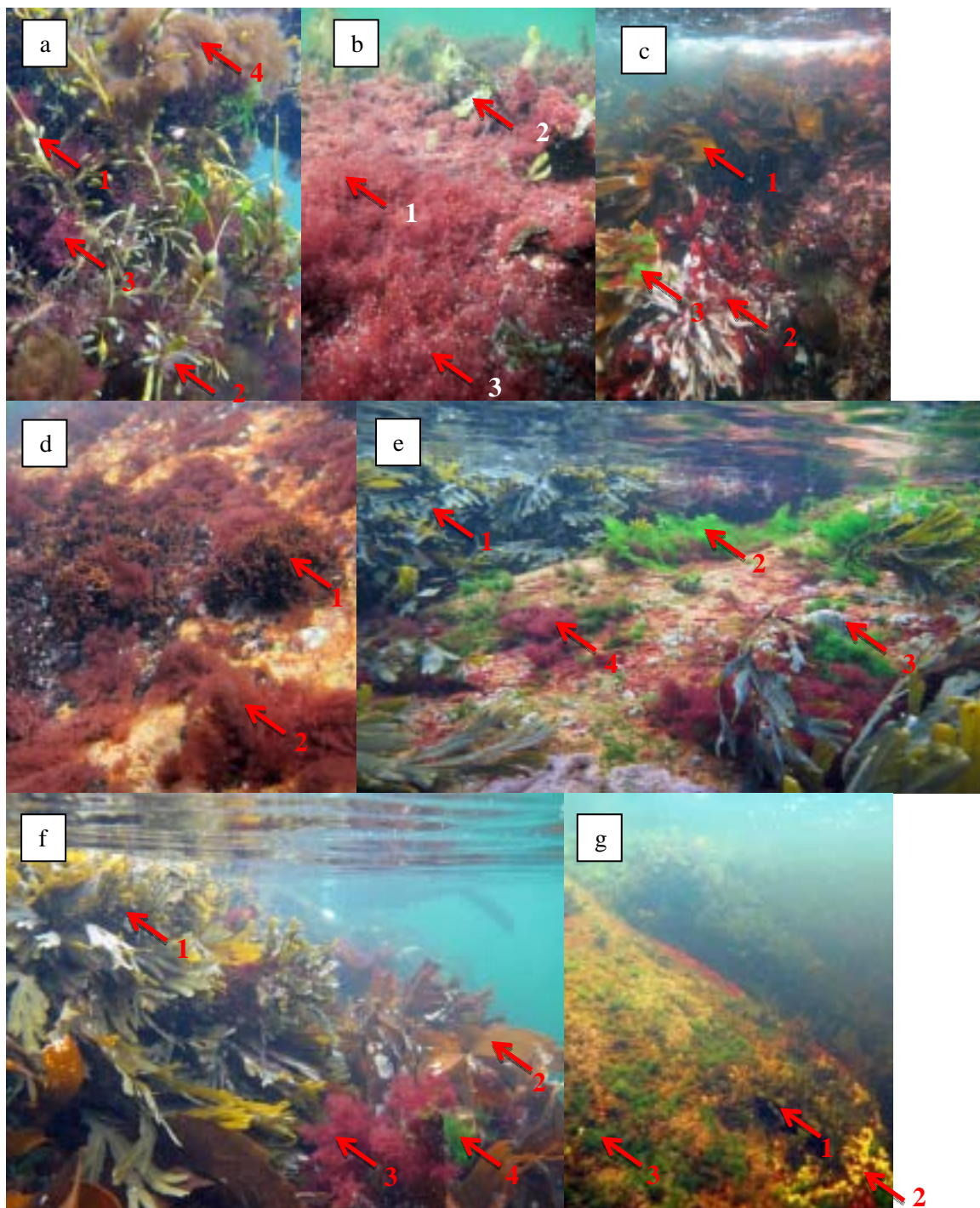
Stasjonen er vestvendt og består av skrånende fjell i fjæresonen (**Figur 14b**). Det var vanlig med sagtang og spredt med blåre- og grisetang. På tangen vokste bl.a. rekeklo, bruntufs (*Sphacelaria cirrosa*) og tanglo (*Elachista fucicola*), og dyr som *Electra pilosa* (mosdyr), tanghydroide og andre hydroider som *Laomedea longissima*. Fra 0,5 m dyp var det noe fingertare. I undervegetasjonen var blåskjell vanlig, og det var spredte forekomster av bl.a. sjøris (*Ahnfeltia plicata*), krusflik, svartkluft (*Furcellaria lumbricalis*) og fjærerur (*Semibalanus balanoides*). Enkelte steder var det et tett teppe av rødlo (*Traliella intricata*) (**Figur 15b**). På dette teppet av rødalger var det vanlig med tangsnegl (*Rissoa* sp.). Fjæresonen virket frisk og fin.

Fra rundt 1 m dyp var stortare (*Laminaria hyperborea*) og sukkertare (*Saccharina latissima*) vanlig (**Figur 16a**). Fra rundt 5 m dyp var tareplantene og fjellet svært nedslammet. Det ble også registrert diverse rødalger nedover i transektet. Stortare ble registrert ned til 16 m dyp, og sukkertare til 15 m dyp. Den dypeste registreringen av opprett algevegetasjon var på 27 m dyp. Fra 23 m og dypere var det sandbunn med enkelte stein og noe fjell. Fra 28 m dyp var det ren sandbunn uten synlige organismer.

Stasjon 3

Stasjonen er vestvendt og består av skrånende fjell i fjæresonen (**Figur 14c**). Det ble ikke registrert tang i fjæresonen. Fingertare var vanlig helt opp til overflaten. På taren var det vanlig med bl.a. membranmosdyr og spredt med bl.a. søl (*Palmaria palmata*) (**Figur 15c**). I undervegetasjonen var det vanlig med skorpeformete rødalger, krusflik, penseldokke (*Polysiphonia brodaeii*) og juvenile blåskjell (**d**). Fjæresonen virket frisk og fin.

Fra rundt 1 m dyp var stortaren dominerende. Det var en del epifytter på taren, bl.a. membranmosdyr, *E. pilosa*, posthornmark (*Spirorbis* sp), diverse hydroider og rødalger. Sukkertaren og vanlig kjerringhår (*Desmarestia aculeata*) kom inn på ca. 8 m dyp (**Figur 16b**). Det var mye sedimentering på fjell og stein fra ca 14 m dyp (**Figur 16c**). Stortaren ble registrert ned til 21 m dyp, og sukkertaren til 22 m. Den dypeste registreringen av opprett algevegetasjon var på 22 m dyp. Fra 22 m og dypere var det svakt skrånende fin sandbunn (dvs. ikke substrat for makroalger) med lite synlig liv, hvor kun polychaetrør i sanden var vanlig.



Figur 15. Bilder fra fjæresonen på stasjon 1-6 i Syrdalsfjorden, 2011. **a.** St.1. Grisettang (1) med tangblomst (2), rekeko (3) og perlesli (4); **b.** St.2. Rødlo (1) på sagtang (2), med tangsnegl (3); **c.** St.3. Fingertare (1) med søl (2) og havsalat (3); **d.** St.3. Krusflik (1) og penseldokke (2) på fjell; **e.** St.4. Sagtang (1), tarmgrønske (2), albuesnegl (*Patella* sp) (3) og penseldokke (4) på fjell; **f.** St.5. Sagtang (1) og fingertare (2) med rekeklo (3) og tarmgrønske (4); **g.** St.6. Sagtang (1), rur (2) og vanlig grønndusk (3) på fjell.

Stasjon 4

Stasjonen er sørøstvendt og består av skrånende fjell i fjæresonen (**Figur 14d**). Det var vanlig med både blæretang og sagtang, mens det kun ble registrert et enkeltfunn av grisetang. På tangen vokste bl.a. rekeklo, bleikgrønndusk (*Cladophora albida*), bruntufs, tanghydroide og membranmosdyr. I undervegetasjonen var teinebusk og skorpeformete rødalger vanlig. Det ble ikke registrert blåskjell på denne stasjonen. Det var også spredte forekomster av bl.a. tarmgrønske (*Ulva intestinalis*), laksesnøre (*Chaetomorpha melagonium*), krusflik, penseldokke, fjærerur og skorpeformete mosdyr (**Figur 15e**). Fjæresonen virket frisk og fin.

På undervannsfilmene ble fingertare registrert fra 0,5 m dyp, og stortaren var dominerende fra ca 1 m dyp (**Figur 16d**). På 7 m dyp kom sukkertare og vanlig kjerringhår inn. Stortare ble registrert ned til 13 m dyp, mens sukkertare ble registrert ned til 25 m dyp (**Figur 16e**). Den dypeste registreringen av opprett algevegetasjon var på 28 m dyp. Fra 14 m og dypere var det svakt skrånende sandbunn, med noe stein som algene vokste på. Det var spredte forekomster av diverse rødalger og polychaetrør i sanden. Det var også en del løsevne alger. På 29 - 31 m dyp var det mange store løsevne tareplanter.

Stasjon 5

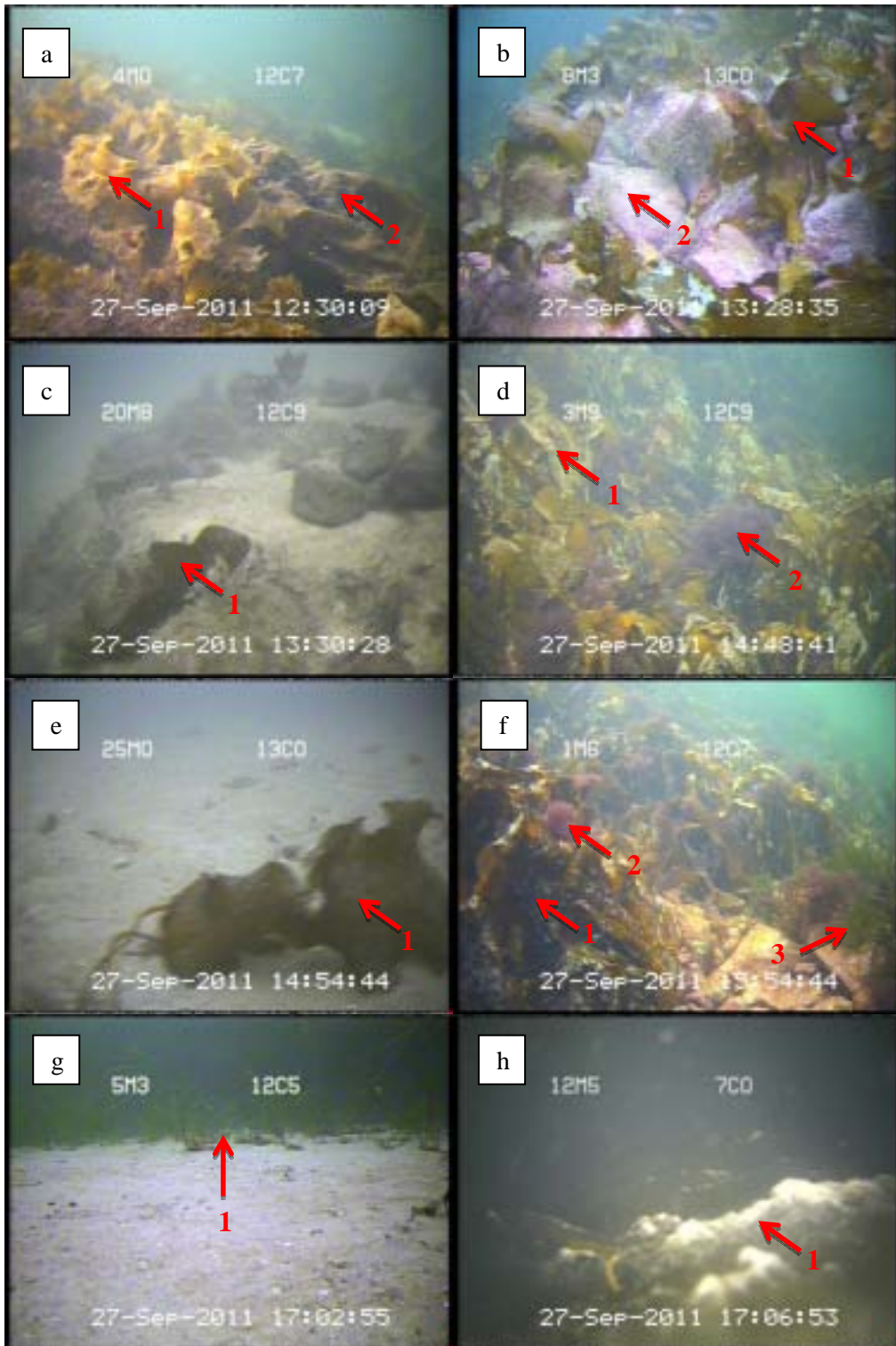
Stasjonen er østvendt og består av skrånende fjell i fjæresonen (**Figur 14e**). Det var vanlig med både blæretang og sagtang, mens det ble registrert spredte forekomster av grisetang. Fra 0,5 m dyp var det vanlig med fingertare. På tangen og taren var det bl.a. rekeklo, søl, tarmgrønske, bleikgrønndusk, tanghydroide og tangblomst (**Figur 15f**). I undervegetasjonen var det vanlig med skorpeformete rødalger, juvenile blåskjell og vanlig grønndusk. Det var også spredte forekomster av bl.a. krusflik, fjærerur og skorpeformete mosdyr. Fjæresonen virket frisk og fin.

Fra 1 m dyp var stortaren dominerende, og på 2 m dyp ble det registrert pollpryd (*Codium fragile*) (**Figur 16f**). På 5 m kom sukkertaren inn. Stortare ble registrert ned til 19 m dyp, mens sukkertare ble registrert ned til 20 m dyp. Den dypeste registreringen av opprett algevegetasjon var på 28 m dyp. På 27 m dyp ble det registrert mye løsevne alger med et hvitt bakteriebelegg over (*Beggiatoa* sp.).

Stasjon 6

Stasjonen er sørøstvendt og består av bratt fjell i fjæresonen (**Figur 14f**). Det var dominerende med sagtang og kun spredte forekomster av blæretang. Grisetang ble ikke registrert. Det var lite epifytter på tangen. Ved undersøkelsen av vannet kaldere og ferskere her enn på de andre stasjonene. I undervegetasjonen var vanlig grønndusk og fjæreblod (*Hildenbrandia rubra*) vanlig (**Figur 15g**). Det var også vanlig med et slimete belegg av blågrønnalger på fjellet. Det ble også registrert spredte forekomster av bl.a. blåskjell, fjærerur og brakkvannsrur (*Balanus improvisus*).

Stortare var dominerende fra rundt 1 m dyp, og sukkertare var spredt. Algevegetasjonen gikk kun ned til 4,7 m, der bunnen gikk over til fin sandbunn. På 4,7 - 5,5 m dyp var det noen få, tynne enger med ålegras (*Zostera marina*) (**Figur 16g**). Det ble også registrert spredte forekomster av fjæremark (*Arenicola marina*), polychaetrør og gravehull i sanden. Fra ca. 11 m og dypere var det flat bløtbunn uten synlig liv, bortsett fra et hvitt lag av bakterien *Beggiatoa* sp. (**Figur 16h**).



Figur 16. Bilder fra undervannsfilmning fra stasjon 1 - 6 i Syrdalsfjorden 2011. **a.** St.2. Suktartare (1) og stortare (2) på fjell; **b.** St. 3. Stortare (1) og skorpeformete rødalger (2) på stein; **c.** St. 3. Stortare (1) på sedimentert fjell; **d.** St. 4. Stortare (1) med epifytter (2); **e.** St. 4. Suktartare (1) på sandbunn; **f.** St. 5. Stortare (1) med epifytter (2) og pollpryd (3) på stein; **g.** St. 6. Ålegras (1) på sandbunn; **h.** St. 6. Hvitt bakteriebelegg av *Beggiatoa* sp. (1) på bløtbunn.

5.2.3 Vurdering av stasjonene

Strandsoneundersøkelsen ved de 6 stasjonene rundt Lindesnes i september 2011 viste at det var artsrikt alge- og dyresamfunn i området. Stasjon 1, 2, 4 og 5 var alle relativt like med friske tang- og taresamfunn i fjæresonen. På stasjon 3 ble det ikke registrert tang i fjæresonen, men tett fingertarevegetasjon. Dette er trolig årsaken til det noe lavere registrerte artsantallet på stasjonen. På stasjon 1 var undervannsfilmene ikke leselig og det er derfor ingen registreringer under fjæresonen. På stasjon 2 - 5 var det tarevegetasjon ned til ca. 20 m dyp, og dypere enn ca. 10 m var fjell og stein svært sedimentert. På stasjon 5 ble det registrert hardbunn (fjell og stein) hele transektet (ned til 31 m dyp), mens på stasjon 2 - 4 gikk hardbunn over til sandbunn på rundt 15-20 m dyp. Stasjon 6, som i forkant av feltarbeidet var valgt ut som en referansestasjon, viste seg å være lite egnet som dette. Overflatevannet syntes å være ferskvannspåvirket, og hardbunn ble kun observert ned til 4,7 m dyp.

Samlet sett var det ingen indikasjoner på at fjæresamfunnene i dag er påvirket av organiske tilførsler. Ettersom utslippet hovedsakelig antas å innlagres i mellomsjiktet og fraktes utover, vurderes eventuelle effekter på strandsonen å bli minimale som følge av utslippet.

6. Diskusjon og konklusjon

Simuleringene for utslippet tilsier at utslippsvannet om sommeren vil innlagres i mellomsjiktet (ca. 16-22 m), men kan tidvis komme til overflaten. Strømmen ved utslippspunktet er for det meste utgående slik at utslippet i hovedsak vil transporteres ut mot kysten og i mindre grad innover mot mer skjermede farvann. Det var ikke perioder med stagnerende (stillestående) bunnvann i resipienten på noen av stasjonene gjennom måleperioden (juni-november 2011). For samfunnene i strandsonen var det ingen indikasjoner på at samfunnene i dag er påvirket av næringssalter, og videre vurderes eventuelle effekter på strandsonen å bli marginale som følge av utslippet. For bløtbunn må det imidlertid påpekes at det naturlige innholdet av organisk karbon i sedimentet på lokaliteten er relativt høyt, og at det pr. i dag er innslag av forurensningstolerante arter, selv om lokaliteten samtidig er artsrik. Lokaliteten anses derfor å ha begrenset kapasitet for ytterligere tilførsler av organisk materiale, og det vurderes å være risiko for oksygensvinn i sedimentet og forstyrrelse av bløtbunnsfaunaen like ved utslippspunktet. Tilstanden bør derfor følges opp etter en tid, for eksempel etter tre år. Den bør også følges opp ved større endringer i utslippsmengde og/eller rensmekanisme. En evt. forstyrrelse vil kunne være midlertidig ettersom forholdene kan forbedres ved ytterligere rensing når hovedreanseanlegget er ferdig utbygd, og det er viktig å overvåke resipienten gjennom en slik utvikling. I fremtidig overvåkning anbefales det å inkludere hydrografi-registreringer i vinter- og vårsituasjonen, hvilket ikke kunne utføres i den foreliggende undersøkelsen.

Hovedkonklusjonen fra undersøkelsen og modelleringen er at lokaliteten samlet sett er egnet for det planlagte utslippet av kommunalt avløpsvann, men at tilstanden i resipienten bør overvåkes.

7. Litteratur

Bjerkeng, B. og Lesjø, A., 1973. Mixing of a jet into a stratified environment. PRA 5.7. NIVA-rapport O-126/73.

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

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. NIVA-rapport 3551-96, 84 s.

Rygg, B., 2003. Resipientundersøkelser av bløtbunnsfauna i og utenfor Ramslandsvågen ved Lindesnes i 2003. NIVA-rapport O-23202. ISBN 82-577-4427-1. 22 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. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet. ISBN 978-82-7072-847-3. 180 s. www.vannportalen.no

Vedlegg A. JETMIX

Resultat av kjøring av JETMIX modellen for utslipp i 30 m dyp i Syrdalsfjorden, med hhv. 10, 20, 40, 60 og 80 l/s vannfluks (Scenario 1-5) og 230 mm diameter rør. Kalkulert for alle seks situasjonene/ profilene (Profile No.) fra perioden juni-november 2011. "DEPTH" er innlagingsdypet etter at utslippsskyen har nådd likevekt, mens EQS og GRAV angir hvor høyt opp skyen kan stige før den synker ned igjen til likevektsdypet.

JET DATA AFTER CONTRACTION					!PRO- !	RESULTS						
					! FILE !	NEUTRAL		POINT		EXTREMAL DEPTHS		
Scen-DEPTH	DIAM.	VEL.	ANGLE	! No. !	! !	WIDTH	ANGLE	CENTER	DEPTH	EQS.	GRAV.	
ario	(M)	(M)	(M/S)	DEG.	! !	(M)	DEG.	DILUT.	(M)	(M)	(M)	
No.	(M)	(M)	(M/S)	DEG.	! !	(M)	DEG.	(M)	(M)	(M)	(M)	
1	30.0	.23	.24	-10	! 1 !	2.3	88	53	20.8	18.1	13.1	
					! 2 !	2.0	88	40	22.4	19.9	16.5	
					! 3 !	2.1	88	48	21.6	19.3	17.1	
					! 4 !	2.6	89	71	19.0	16.0	12.0	
					! 5 !	4.8	89	186	9.5	4.0	< .2	
					! 6 !	2.6	88	69	19.1	16.1	11.4	
2	30.0	.23	.48	-10	! 1 !	2.7	87	43	19.7	16.3	9.4	
					! 2 !	2.2	86	32	21.5	18.7	15.0	
					! 3 !	2.4	87	38	20.7	18.6	16.4	
					! 4 !	3.0	87	56	17.9	14.8	9.4	
					! 5 !	5.6	89	151	6.4	2.1	< .2	
					! 6 !	3.0	87	54	18.0	14.2	8.9	
3	30.0	.23	.96	-10	! 1 !	3.1	84	35	18.9	14.2	5.1	
					! 2 !	2.7	83	27	20.8	17.6	13.7	
					! 3 !	2.8	84	30	20.1	18.0	15.8	
					! 4 !	3.4	85	43	17.1	13.5	6.7	
					! 5 !	5.9	88	109	5.5	< .2	< .2	
					! 6 !	3.4	85	43	17.1	12.5	6.5	
4	30.0	.23	1.44	-10	! 1 !	3.4	81	31	18.6	13.1	3.4	
					! 2 !	3.0	80	25	20.6	17.2	13.1	
					! 3 !	3.0	81	27	20.0	17.5	15.5	
					! 4 !	3.7	83	38	16.8	12.6	5.0	
					! 5 !	6.2	86	93	4.9	< .2	< .2	
					! 6 !	3.8	83	39	16.6	11.7	5.4	
5	30.0	.23	1.92	-10	! 1 !	3.7	79	29	18.6	12.8	2.7	
					! 2 !	3.2	76	23	20.7	17.0	12.7	
					! 3 !	3.3	78	26	20.0	17.4	15.3	
					! 4 !	4.0	81	36	16.7	12.1	4.1	
					! 5 !	6.5	85	83	4.6	< .2	< .2	
					! 6 !	4.1	81	37	16.4	11.2	4.7	

EXTREMAL DEPTHS:- EQS. : MIXING CONTINUED AFTER NEUTRAL POINT
 - GRAV.: NO MIXING, ONLY GRAVITY AFTER NEUTRAL POINT

Vedlegg B. Artsliste bløtbunn

Artsliste fra bløtbunnsprøvene, med antall individ pr. art/taxon for hver grabbprøve (0,1 m²).

GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2
ANTHOZOA		ACTINIARIA	1	
NEMERTEA		NEMERTEA	6	10
POLYCHAETA	Polynoidae	Gattyana cirrhosa	1	
POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eumida ockelmanni	1	
POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	1	1
POLYCHAETA	Hesionidae	Ophiodromus flexuosus	1	
POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa	7	1
POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	1	2
POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica	3	6
POLYCHAETA	Dorvilleidae	Schistomeringos sp.	1	
POLYCHAETA	Paraonidae	Paraonis gracilis	4	2
POLYCHAETA	Spionidae	Dipolydora socialis	168	38
POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera	1	
POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	16	11
POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio multibranchiata	1	6
POLYCHAETA	Spionidae	Scolecopsis korsuni		1
POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	2	
POLYCHAETA	Magelonidae	Magelona minuta	8	4
POLYCHAETA	Cirratulidae	Caulleriella killariensis	5	4
POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone sp.	17	19
POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	12	5
POLYCHAETA	Scalibregmidae	Lipobranchus jeffreysii	1	
POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	2	1
POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis	1	6
POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni	1	
POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	12	7
POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria (Amphictene) auricoma	2	
POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria (Pectinaria) belgica	4	1
POLYCHAETA	Terebellidae	Lysilla loveni	4	1
POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus norvegicus	8	7
POLYCHAETA	Terebellidae	TEREBELLIDAE	1	
POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii	5	3
POLYCHAETA	Trichobranchidae	Trichobranchus roseus	2	2
PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Hyala vitrea	17	24
OPISTHOBANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea	2	
CAUDOFOVEATA		CAUDOFOVEATA		1
CAUDOFOVEATA		SOLENOGASTRES	2	
BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	3	
BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sp.	1	1
BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	2	1
BIVALVIA	Lasaeidae	MONTACUTIDAE		1
BIVALVIA	Montacutidae	Tellimya ferruginosa	5	
BIVALVIA	Cardiidae	Parvicardium minimum	1	
BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	10	5

BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba	6	1
BIVALVIA	Cuspidariidae	Cuspidaria rostrata	1	
ISOPODA		ISOPODA	1	
AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca tenuicornis	1	
AMPHIPODA	Melitidae	Eriopisa elongata	3	2
SIPUNCULIDA		Thysanocardia procera	1	
PHORONIDA		PHORONIDA	1	
OPHIUROIDEA		OPHIURIDA	2	1
OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	1	1
OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	21	21
ECHINOIDEA	Brissidae	Brissopsis lyrifera	1	
ENTEROPNEUSTA		ENTEROPNEUSTA		1
CHAETOGNATHA		CHAETOGNATHA	1	

Vedlegg C. Posisjoner strandsonestasjoner

Strandsonestasjonenes GPS posisjoner (wgs84).

Stasjonsnr.	LAT	LON
1	58.04435	7.24573
2	58.04185	7.25395
3	58.03793	7.24407
4	58.03816	7.23326
5	58.02952	7.23270
6	58.03787	7.27024

Vedlegg D. Artsliste strandsonen

Artsliste over alger og dyr registrert på stasjon 1 - 6 i Syrdalsfjorden 27.9.2011.

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

STASJON	1	2	3	4	5	6	STASJON	1	2	3	4	5	6
DATO	27.09.2011						DATO	27.09.2011					
ALGER							DYR						
<i>Ahnfeltia plicata</i>	s	s	s	s	e	e	<i>Acmaea</i> indet.		e				
<i>Ascophyllum nodosum</i>	v	s		e	s		<i>Actinaria</i> indet.			e		e	
<i>Bolidia minima</i>				e			<i>Alcyonidium hirsutum</i>	s	s		e	e	
Brunt på fjell	e	e				e	<i>Asterias rubens</i> juvenil	s	s	e	s	s	
<i>Callithamnion corymbosum</i>	e	e					<i>Balanus improvisus</i>	e			e	e	s
<i>Ceramium rubrum</i>	v	s	s	s	v	s	<i>Botryllus</i> sp		s				
<i>Chaetomorpha linum</i>				e	e	e	<i>Botryllus schlosseri</i>	e					
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	e		s	s			Skorpeformet bryozo på fjell - oransj	s	s		s		
<i>Chondrus crispus</i>	s	s	v	s	s	s	Skorpeformet bryozo på fjell - hvit	s	s	s	s	s	s
<i>Chordaria flagelliformis</i>	e	e					<i>Campanularia</i> sp	s	s	s	s	s	s
<i>Cladophora albida</i>	e	e	e	s	s		<i>Clava multicornis</i>	s	s	e	e	s	s
<i>Cladophora rupestris</i>	s	s	s	s	v	v	<i>Dynamena pumila</i>	s	s	s	s	s	s
<i>Codium fragile</i>					e		<i>Electra pilosa</i>	s	s	s	s	s	s
<i>Corallina officinalis</i>		s	s	s			<i>Flustrellidra hispida</i>						
Cyanophyceae div. indet. på fjell						v	<i>Halichondria panicea</i>	s	s	s	s	s	s
<i>Desmarestia aculeata</i>				e			Hydroida indet. (på lamina)		e				
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>			s				<i>Lacuna vineta</i>		s				
<i>Ectocarpus</i> sp.				s			<i>Laomedea geniculata</i>		s	s	s		
<i>Elachista fucicola</i>	s	s	s			e	<i>Laomedea longissima</i>	s	s				
<i>Fucus serratus</i>	s	v		v	v	d	<i>Laomedea</i> sp					s	s
<i>Fucus vesiculosus</i>	v	s		v	v	s	<i>Littorina littorea</i>		e	s			
<i>Furcellaria lumbricalis</i>		s					<i>Littorina</i> sp juvenil	s	e		s	s	
<i>Hildenbrandia rubra</i>	s	s	s	s	s	v	<i>Membranipora membranacea</i>	s	s	v	v	s	
<i>Laminaria digitata</i>	s	e	v	e	v		<i>Metridium senile</i> var. pallidus	e	e	s	e	s	
<i>Laminaria saccharina</i>				e	e		<i>Mytilus edulis</i> juvenil	v	v	v	v	v	s
Corallinaceae	v	s	v	v	v		<i>Mytilus edulis</i>						s
<i>Mastocarpus stellatus</i>					s		<i>Patella</i> sp		s	s	s	s	
<i>Membranoptera alata</i>					e		<i>Patina pellucida</i> (<i>Ansates pellucida</i>)			s			
<i>Palmaria palmata</i>			s	e	s		<i>Rissoa</i> sp		v		e		
<i>Petalonia fascia</i>					e		<i>Semibalanus balanoides</i>		s	s	s	s	s
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>	e				s		<i>Spirorobis</i> sp	s	s		s	s	
<i>Pylaiella littoralis</i>	s	s			e		cf <i>Tubularia</i> sp					s	
<i>Polysiphonia brodiaei</i>		e	s	s			<i>Urticina felina</i>		e			e	
<i>Polysiphonia fucoides</i>	s	s				s							
<i>Polysiphonia harveyi</i>				e	e								
<i>Polysiphonia lanosa</i>		e											
<i>Polysiphonia stricta</i>				e	s								
<i>Porphyra umbilicalis</i>	e	e	s	e									
<i>Prasiola stipitata</i>		s											
<i>Rhizoclonium riparium</i>													
<i>Rhodomela confervoides</i>	s	s		v	s								
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	e	s	e	s	s								
<i>Trilliella intricata</i>	s	v											
<i>Ulva compressa</i>	s					v							
<i>Ulva intestinalis</i>			e	s	s								
<i>Ulva lactuca</i>	e	e	e	e	e								
<i>Ulva</i> sp.		s											
MERKNADER													
St.6	Oppsprukket fjell, ganske bratt, ferskere kaldere vann, taren står dypere, lite epifytter på sagtang												

Vedlegg E. Undervannsfilm

Registreringer fra undervannsfilmene på stasjon 1-6 i Syrdalsfjorden 27.9.2011.

St.	Wp	GPS (wgs84)		Dyp (m)	Bunntype	Arter	Kommentarer
1	1	58.04435	7.24573	0,5	Skr. fjell	<i>Laminaria digitata</i> -s, <i>Ulva lactuca</i> -s, diverse buskformete alger-v	Friskt algesamfunn. Korrupt filmfil, fikk ikke sett resten av transektet
2	6	58.04185	7.25395	0,5	Skr. fjell	<i>Fucus serratus</i> -v, <i>L. digitata</i> -s, diverse buskformete alger - s.	Friskt algesamfunn
				1	Skr. fjell	<i>Laminaria hyperporea</i> -v, <i>Saccharina latissima</i> -v	Store planter
				3	Skr. fjell	<i>L. hyperporea</i> -s, <i>S. latissima</i> -d/v	Store planter
				6	Skr., sedim. fjell	<i>L. hyperborea</i> -s, <i>S. latissima</i> -s, diverse rødalger-s	Tareplantene er nedslammet
	7	58.04198	7.25359	10	Skr., sedim. fjell	<i>L. hyperborea</i> -s, <i>S. latissima</i> -s, diverse rødalger-s	Tareplantene er nedslammet
				14	Skr., sedim. fjell	<i>L. hyperborea</i> -s, <i>S. latissima</i> -s, diverse rødalger-s	Fjell igjen fra 16 m dyp
	8	58.04218	7.25345	20,3	Store stein, mye sedim.	<i>Delesseria sanguinea</i> -s, <i>Phyllophora</i> sp.-s, <i>Polymastia</i> sp.-s	
				23	Skr. sandb. med fjell og stein	cf <i>D. sanguinea</i> -s og <i>Phyllophora</i> sp.-s på 27m	
				28	Sv. skr. fin sandb.	Ingen synlige organismer	
9	58.04244	7.25322	30	Sv. skr. fin sandb.	Ingen synlige organismer		
3	10	58.03793	7.24407	0,5	Skr. fjell	<i>L. digitata</i> -d, <i>Membranipora membranacea</i> -s	Lite epifytter på taren, friskt algesamfunn
				5	Skr. fjell	<i>L. hyperborea</i> -d, <i>Spirorbis</i> sp.-s, <i>M. membranacea</i> -v, <i>Electra pilosa</i> -v, Hydroider-s, diverse rødalger-s	En del epifytter på taren
				8	Store stein	<i>S. latissima</i> -s, <i>L. hyperborea</i> -s, <i>Desmarestia aculeata</i> -s	Lite sedimentering
	11	58.03801	7.24393	10	Store stein	<i>S. latissima</i> -s, <i>L. hyperborea</i> -s, <i>Desmarestia aculeata</i> -s	En del areven tare
				14	Skr., sedim. fjell	<i>S. latissima</i> -s, <i>L. hyperborea</i> -s, <i>Dilsea camosa</i> -s, <i>Phyllophora</i> sp.-s, <i>D. sanguinea</i> -s	
				18	Store stein, mye sedim.	<i>D. sanguinea</i> -s, <i>S. latissima</i> -s, <i>L. hyperborea</i> -s	
	12	58.03815	7.24362	20	Skr., sedim. fjell	<i>D. sanguinea</i> -s, <i>S. latissima</i> -s, <i>L. hyperborea</i> -s	
				22	Sv. skr. fin sandb.	Polychaetrør i sanden-v	Lite synlig liv
13	58.03833	7.24318	31,5	Sv. skr. fin sandb.	Polychaetrør i sanden-v	Lite synlig liv	
4	14	58.03816	7.23326	0,5	Skr. fjell	<i>L. hyperborea</i> -d, buskete rødalger-s, <i>Ulva intestinalis</i> -s, <i>M. membranacea</i> og <i>Electra pilosa</i> -v, <i>Spirorbis</i> sp.-s	Friskt algesamfunn
				7	Skr. fjell	<i>L. hyperborea</i> -d, <i>S. latissima</i> -s, <i>D. aculeata</i> -s	
	15	58.03796	7.23353	10,4	Store stein, mye sedim.	<i>L. hyperborea</i> -d, <i>S. latissima</i> -s, <i>D. carnos</i> -s	
				14	Sv. skr. sandb.	<i>S. latissima</i> -s	
	16	58.03754	7.23420	19,9	Sv. skr. sandb.	diverse rødalger (cf <i>Phyllophora</i> sp og <i>D. sanguinea</i>)-s, polychaetrør i sanden-s	En del løsevne alger
				25	Sv. skr. fin sandb.	polychaetrør i sanden-v, <i>S. latissima</i> -s	
	17	58.03692	7.23530	29	Sv. skr. fin sandb.		Mange store, løsevne
18	58.03680	7.23580	31,6	Sv. skr. fin sandb.		Mange store, løsevne	
5	19	58.02952	7.23270	0,5	Skr. fjell	<i>F. serratus</i> -v, <i>L. digitata</i> -v, <i>Ceramium rubrum</i> -s	Friskt algesamfunn
				2	Skr. fjell	<i>Codium fragile</i> -s, <i>L. hyperborea</i> -d	En del epifytter på taren
				5	Skr. fjell	<i>L. hyperborea</i> -v, <i>S. latissima</i> -s	
	20	58.02970	7.23277	9,8	Bratt fjell	<i>L. hyperborea</i> -v, <i>S. latissima</i> -s	
				12	Store stein, mye sedim.	<i>L. hyperborea</i> -s, <i>S. latissima</i> -s, <i>D. sanguinea</i> -s, <i>D. aculeata</i> -s	
				14	Skr., sedim. fjell	<i>L. hyperborea</i> -s, <i>S. latissima</i> -s	
	21	58.02994	7.23312	20	Skr./bratt, sedim. fjell	<i>S. latissima</i> -e, diverse rødalger-s	Skr./bratt sedim fjell og stein, Mye løsevne alger med beggiatoa (bakteriebelegg)
				27	Skr./bratt, sedim. fjell	<i>Beggiatoa</i> sp.-s	
22	58.02995	7.23324	31	Bratt, sedim. fjell			
6	23	58.03787	7.27024	0,5	Bratt fjell	<i>F. serratus</i> -v	
				1	Bratt fjell	<i>L. hyperborea</i> -d, <i>S. latissima</i> -s	
	24	58.03775	7.27034	4,7	Sv. skr. sandb.	<i>Zostera marina</i> -s, <i>Arenicola marina</i> -s	
				7	Sv. skr. sandb.	<i>Arenicola marina</i> -s, gravehull i sanden-s	
	25	58.03744	7.27056	9,8	Sv. skr. sand/bløtbunn	Polychaetrør i sanden-s	Lite synlig liv
				11	Flat bløtbunn	<i>Beggiatoa</i> sp.-v	Mørkt, dårlig film
	26	58.03791	7.27102	13,5	Flat bløtbunn	<i>Beggiatoa</i> sp.-v	Mørkt, dårlig film
27	58.03770	7.27149	15	Flat bløtbunn	<i>Beggiatoa</i> sp.-v	Mørkt, dårlig film	

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no