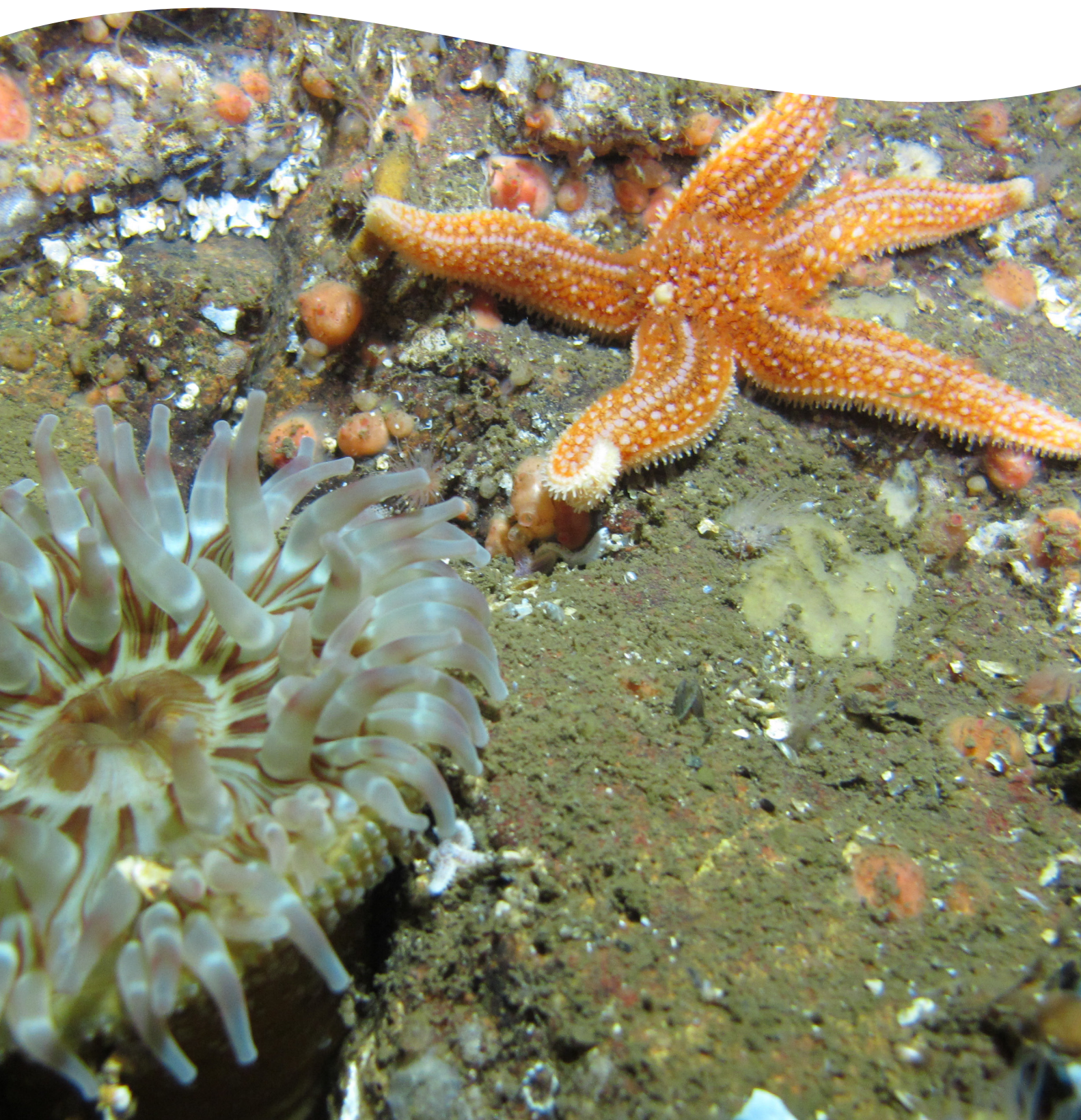


Overvåking av Ytre Oslofjord –
Bentosundersøkelser 2012.
Fagrapport



Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

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

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Postboks 2026
5817 Bergen
Telefon (47) 2218 51 00
Telefax (47) 55 23 24 95

NIVA Midt-Norge

Postboks 6215
7486 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

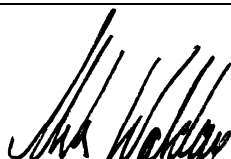
Tittel Overvåking av Ytre Oslofjord – Bentosundersøkelser 2012. Fagrapport	Løpenr. (for bestilling) 6489-2013	Dato 2013.08.21
	Prosjektnr. Undernr. 27250 6+7	Sider Pris 34
Forfatter(e) Gitmark, Janne Norling, Karl Walday, Mats	Fagområde Overvåking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Ytre Oslofjord	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Fagrådet for Ytre Oslofjord. Bjørn Svendsen er Fagrådets kontaktperson	Oppdragsreferanse J.nr. 0480/12
--	------------------------------------

Sammendrag

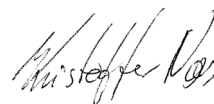
Innenfor overvåkingen av Ytre Oslofjord ble det i 2012 gjennomført undersøkelser på bløtbunn med SPI-kamera utenfor 11 kommunale renseanlegg og utenfor utløpet av elven Tista. Det ble også undersøkt makroalger i fjæra og sjøsonen i Ringdalsfjorden utenfor Halden. Utenfor renseanleggene hadde mesteparten av stasjonene god tilstandsklasse (BHQ>7), noen stasjoner med høyere belastning fikk moderat tilstandsklasse (BHQ 4-7). Knarrdalstranda renseanlegg i Frierfjorden hadde dårlig tilstandsklasse (BHQ<4) grunnet dårlige oksygenforhold i dypere deler av området. Utenfor Søndre Follo Renseanlegg i Vestby kommune var bunnen hard/steinete og bildene kunne ikke klassifiseres. SPI-foto langs en dybde- og avstandsgradient fra Tistas utløp til dypere områder i Iddefjorden viste moderat eller dårligere status grunnet høy belastning av trellis på grunne stasjoner, og dårlig eller meget dårlig status grunnet dårlige oksygenforhold i dypere deler av området. I strandsonen er det et tydelig skille i arts mangfold av makroalger øst og vest for Svinesund, med langt færre arter i øst. Nedre voksegrense for algene indikerer bedret vannkvalitet siden undersøkelsene i 1994.

Fire norske emneord 1. marin 2. overvåking 3. bentos 4. eutrofi	Fire engelske emneord 1. marine 2. monitoring 3. benthos 4. eutrophication
---	--


Mats Walday
Prosjektleder



Hartvig Christie
Kvalitetssikrer



Kristoffer Næs
Forskningsdirektør

Overvåking av Ytre Oslofjord

Bentosundersøkelser 2012

Fagrapport

Forord

NIVA og Havforskningsinstituttet (HI) gjennomfører, på oppdrag fra Fagrådet for Ytre Oslofjord, overvåking av det marine miljøet i Ytre Oslofjord. Den foreliggende rapport gir en kort beskrivelse av undersøkelser og resultater fra bentosundersøkelser som er blitt gjennomført i 2012.

Mats Walday fra NIVA er oppdragstakers prosjektleder og Bjørn Svendsen er kontaktperson for oppdragsgiver.

Ved bløtbunnsundersøkelsene ble Universitetet i Oslo sitt forskningsfartøy ”Trygve Braarud” benyttet.

Karl Norling og Bjørnar Beylich har utført SPI-undersøkelsene. Janne Gitmark, Camilla With Fagerli og Maia Røst Kile har gjennomført undersøkelsene av makroalger.

Bildet på forsiden er fra Ringdalsjorden og er tatt av Janne Gitmark, NIVA.

Oslo, 21. august 2013

Mats Walday

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	7
2. Metodikk	8
2.1 Sedimentprofilfotografering (SPI)	8
2.2 Undersøkelser av makroalger	10
3. Resultater	13
3.1 Sedimentprofilfotografering (SPI)	13
3.1.1 Remmendalen renseanlegg - RH, Halden kommune	14
3.1.2 Fuglevik renseanlegg - FR, Rygge kommune	15
3.1.3 Kambo renseanlegg - KM, Moss kommune	16
3.1.4 Søndre Follo renseanlegg - SV, Vestby kommune	17
3.1.5 Linnes renseanlegg - LI, Lier kommune	18
3.1.6 Solumstrand renseanlegg - SD, Drammen kommune	19
3.1.7 Falkensten renseanlegg – FH, Horten kommune	20
3.1.8 TAU renseanlegg - TT, Tønsberg kommune	21
3.1.9 Enga renseanlegg - ES, Sandefjord kommune	22
3.1.10 Lillevik rensanlegg - LL, Larvik kommune	23
3.1.11 Knarrdalstranda renseanlegg - KP, Porsgrunn kommune	24
3.1.12 Sedimentkvalitet utenfor Tista	25
3.2 Nedre voksegrense for makroalger i Ringdalsfjorden	27
3.3 Strandsoneundersøkelser i Ringdalsfjorden	30
4. Referanser	34

Sammendrag

Overvåkningsprogrammet for bunnområdene i Ytre Oslofjord skal fremskaffe informasjon om miljøtilstanden hos bunnsamfunn med fokus på eutrofiering. I 2012 inngikk undersøkelser på bløtbunn med SPI-kamera (Sediment Profile Imaging) utenfor 11 kommunale renseanlegg og utenfor utløpet av elven Tista ved Halden. Det ble også undersøkt makroalger i fjæra og sjøsonen i Ringdalsfjorden, fjordarmen som går fra Halden og ut i Singlefjorden.

SPI-undersøkelsene omfatter analyser av standardindekser fra SPI-bilder, slik som bunnhabitatkvalitet (BHQ) og tilstandsklasse (TK). Analysene ga mesteparten av stasjonene utenfor renseanleggene en BHQ over 7 som gir tilstandsklasse 2 (god), noen stasjoner med høyre belastning fikk BHQ mellom 4-7 og tilstandsklasse 3 (moderat). To stasjoner i Frierfjorden fikk BHQ under 4 og tilstandsklasse 4 (dårlig) grunnet dårlige oksygenforhold i dypere deler av området. Utenfor Søndre Follo Renseanlegg i Vestby kommune var bunnen nær utslippet for hard/steinete slik at kameraet ikke kunne penetrere dypt nok i sedimentet til at bildene kunne klassifiseres.

Tegn til påvirkning fra utslippene ble funnet på Solumstrand renseanlegg hvor gass kom ut fra sedimentet ved fotografering, og Falkenstein renseanlegg som hadde dårlig sedimentkvalitet nær utløpet. Ved Linnes renseanlegg hadde vi for dårlige geografiske koordinater for utslippspunktet og det er derfor usikkert hvordan utslippet og strømførholdene påvirker tilstanden på de stasjoner vi undersøkte.

På SPI- og sedimentoverflatebildene ser det ut til at bunnen på de fleste stasjoner har et rikt dyreliv med nesledyr og pigghuder på overflaten samt børstemark, mollusker og krepsdyr nede i sedimentene. I de fleste områdene med utslipp ble måker observert på overflaten, hvilket viser at det skjer en oppdrift og gjennomslag av næringsrikt vann fra utslippet og til overflaten. Det næringsrike vannet medfører økt produksjon og noe av det organiske materialet som blir produsert vil sedimentere i nærområdet, men gir sannsynligvis også noe regional påvirkning på sedimentkvaliteten innenfor en radius på noen hundre meter.

SPI-fotografering langs en dybde- og avstandsgradient fra Tistas utløp til dypere områder i Iddefjorden ble gjennomført i mai 2012. Ingen stasjoner oppnådde god eller meget god status (BHQ > 6 eller 7). Alle hadde moderat eller dårligere status grunnet høy belastning av treflis på grunne stasjoner og dårlig eller meget dårlig status grunnet dårlige oksygenforhold i dypere deler av området.

I strandsonen i Ringdalsfjorden var det et tydelig skille i artsmangfold mellom stasjonene øst og vest for Svinesund. På de fire vestligste stasjonene ble det registrert gjennomsnittlig 18 ulike arter, mens på de tre østligste stasjonene var det kun 6. Her ble det heller ikke registrert brunalger, og de fleste rødalgene ble registrert utenfor Svinesund. Ved Kråkenebbet lykt ble det observert opprette alger på 4,4 m dyp. Funnet indikerer at vannkvaliteten har blitt bedre siden 1994. I 2012 ble det registrert arter av algen 'blekke' på 6 og 7 m dyp ved Sponvika. Etableringen av disse tykke, flerårige rødalgene indikerer også bedret vannkvalitet.

Summary

Title: Monitoring of the outer Oslofjord. Investigation of benthos in 2012.

Year: 2013.

Author: Janne Gitmark, Karl Norling and Mats Walday.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577- 6224-7.

Benthic investigations included in 2012 surveys of soft bottom outside 11 municipal treatment plants and outside the river Tista with SPI camera. It was also examined macroalgae in the intertidal zone and sublittorally in the Ringdalsfjord. The investigations are part of the monitoring program of the Outer Oslofjord.

Conditions in the sediments outside municipal treatment plants were generally good (BHQ >7, class II). Signs of exposure from discharges were found at Solumstrand treatment plant, where gas came out from the sediment when photographing, and Falkensten plant that had more reduced sediment quality near the outlet.

No stations outside river Tista achieved good or excellent status (BHQ > 6 or 7). All had moderate or worse status due to high load of wood chips at shallow stations and poor or very poor status due to poor oxygen conditions in the deeper parts of the area.

In the intertidal zone in the Ringdalsfjord there was a clear distinction in algae species diversity between stations east and west of Svinesund. In the four westernmost stations were averaged 18 species, while the three easternmost stations, only 6. Vertical distribution of algae indicated an improvement in water quality since the last investigations in 1994.

1. Innledning

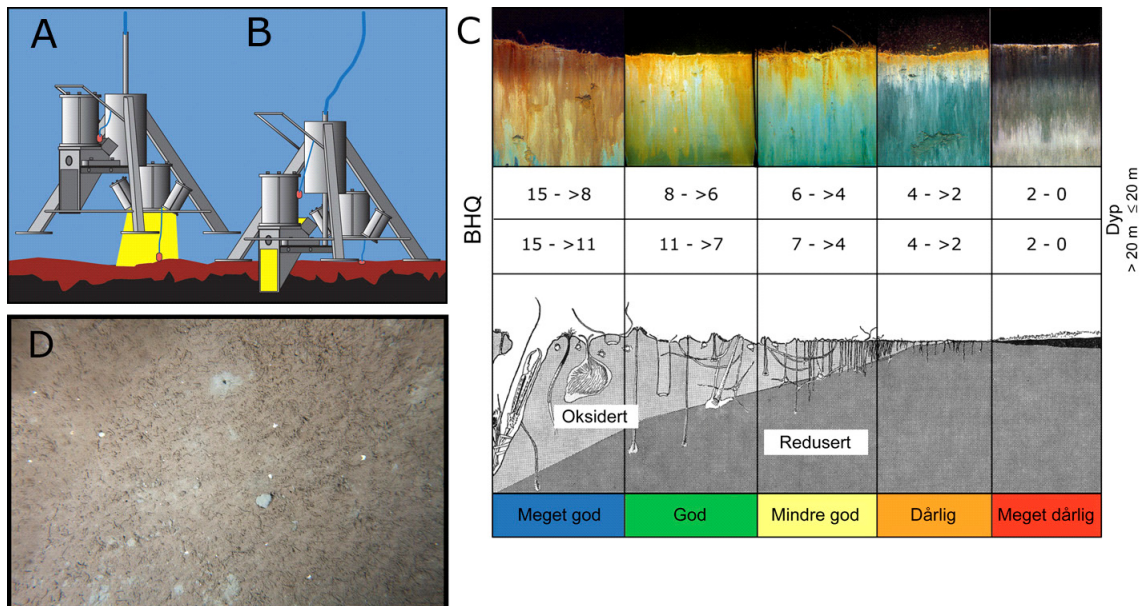
Overvåkningsprogrammet for bunnområdene i Ytre Oslofjord skal fremskaffe informasjon om miljøtilstanden hos bunnsamfunn, med fokus på eutrofiering. I overvåkningsprogrammet er det tatt hensyn til krav i EU's vanndirektiv og SFT's klassifisering av miljøkvaliteten. Det er i 2012 gjennomført undersøkelser av bløtbunnsområder utenfor kommunale renseanlegg og i fjæra og sjøsonen på hardbunn i Ringdalsfjorden.

Det blir produsert årlige fagrapporter fra undersøkelsene av bunnområdene i Ytre Oslofjord. Rapporteringen er holdt i en enkel form med presentasjon av metodikk, omfang av prøvetaking og resultater. Vurderingen av resultatene blir gjort i en årsrapport som ventes ferdigstilt i april 2013. Det blir også laget årlige fagrapporter for undersøkelsene av vannmasser og tilførsler.

2. Metodikk

2.1 Sedimentprofilfotografering (SPI)

Sedimentprofilfotografering (SPI) er en rask metode for visuell kartlegging og klassifisering av sedimenter og bløtbunnsfauna. Teknikken kan sammenlignes med et omvendt periskop som ser horisontalt inn i de øverste desimeter av sedimentet. Et digitalt kamera med blits er montert i et vanntett hus på en rigg med tre ben. Denne senkes ned til sedimentoverflaten slik at en vertikal glassplate presses ca. 20 cm ned i sedimentet. Bildet tas gjennom glassplaten via et skråstilt speil hvilket til sammen utgjør prismet. Bildet som blir 17,3 cm bredt og 26 cm høyt, tas nede i sedimentet uten å forstyrre strukturer i sedimentet (Figur 1A, B). Resultatet blir digitale fotografier med detaljer både av strukturer og farger av overflatesedimentet. På hver stasjon er det blitt tatt minst tre parallelle SPI-bilder. På riggen er det også montert et overflatekamera som tar et bilde av sedimentoverflaten (Figur 1D).



Figur 1. Prinsippskisse for SPI-kamera og bildeanalyse. (A) Rigg over bunnen. (B) Kamera trenger ned i sedimentet og SPI bildet eksponeres. (C) Figuren viser en modell av endringer i faunatype fra artsrikt, upåvirket bunnsediment (Meget god) til en fattig fauna i et påvirket område (Meget dårlig). Sedimentprofilbildet er vist i toppen av figuren, der brunt farget sediment indikerer oksidert, bioturbert sediment mens sortfarget sediment indikerer reduserte forhold. Under vises grenseverdier for BHQ-indeks for vanddyb ≤ 20 og > 20 m i henhold til EUs vanddirektiv for marine sedimenter (D) Eksempel på et overflatebilde (SSI) som blir tatt i samband med NIVAs SPI-undersøkelser.

Prøvetakingen utføres med tre til fem bilder fra hver stasjon, dyp og posisjon noteres. Fra SPI bildene beregnes en miljøindeks (Benthic Habitat Quality index; BHQ-indeks) ut fra strukturer i sedimentoverflaten (rør av børstemark, fødegrop og ekskrementhaug) og strukturer under sedimentoverflaten (bløtbunnsfauna, faunagang og oksiderte tomrom i sedimentet) samt redox-forhold i sedimentet. Indeksen varierer på en skala mellom 0 og 15. Denne indeksen kan siden sammenlignes med Pearson og Rosenbergs klassiske modell for faunaens suksesjon (Pearson & Rosenberg 1978). Fra denne modellen klassifiseres bunnmiljøet i henhold til retningslinjer i EUs vannrammedirektiv (Rosenberg m. fl. 2004). Metoden inngår per i dag ikke som en ordinær parameter under Vanddirektivet ved

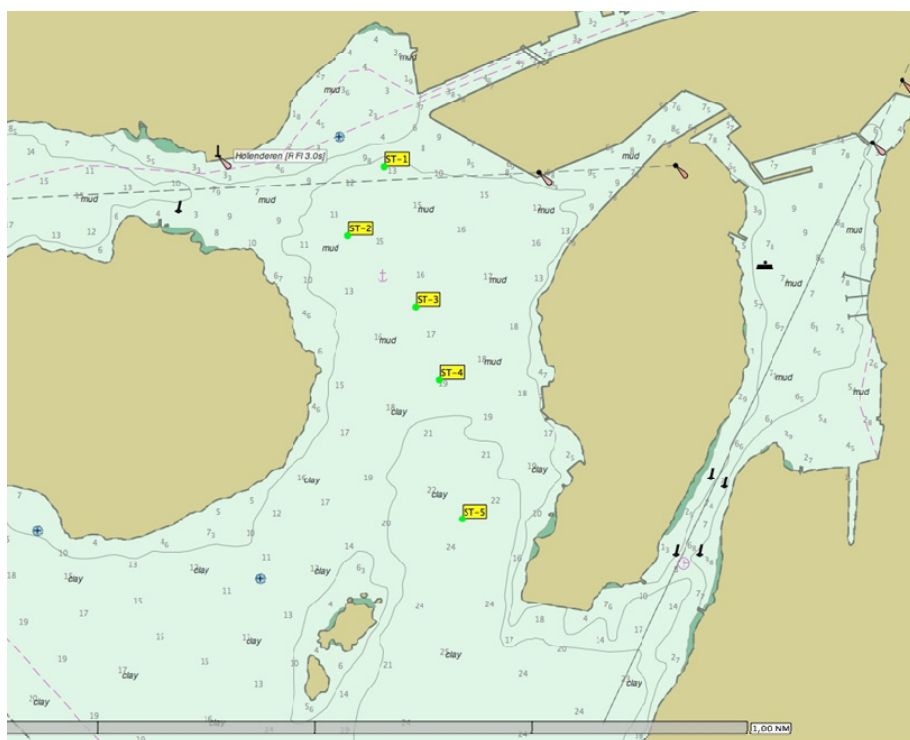
klassifisering av økologisk tilstand hos bunnfauna, men kan brukes for at påvise status langs romslige gradienter og forandring over tid.

Overvåkingen i Ytre Oslofjord bestod i 2012 av undersøkelser med SPI-kamera på 22 stasjoner som var plassert ca. 100 og 300 m fra angitt utslippspunkt ved 11 større kommunale renseanlegg, se Tabell 1 og Figur 3. I tillegg ble det fotografert på 5 stasjoner utenfor utløpet av Tista (Figur 2). På hver stasjon ble det tatt 3 SPI-bilder.

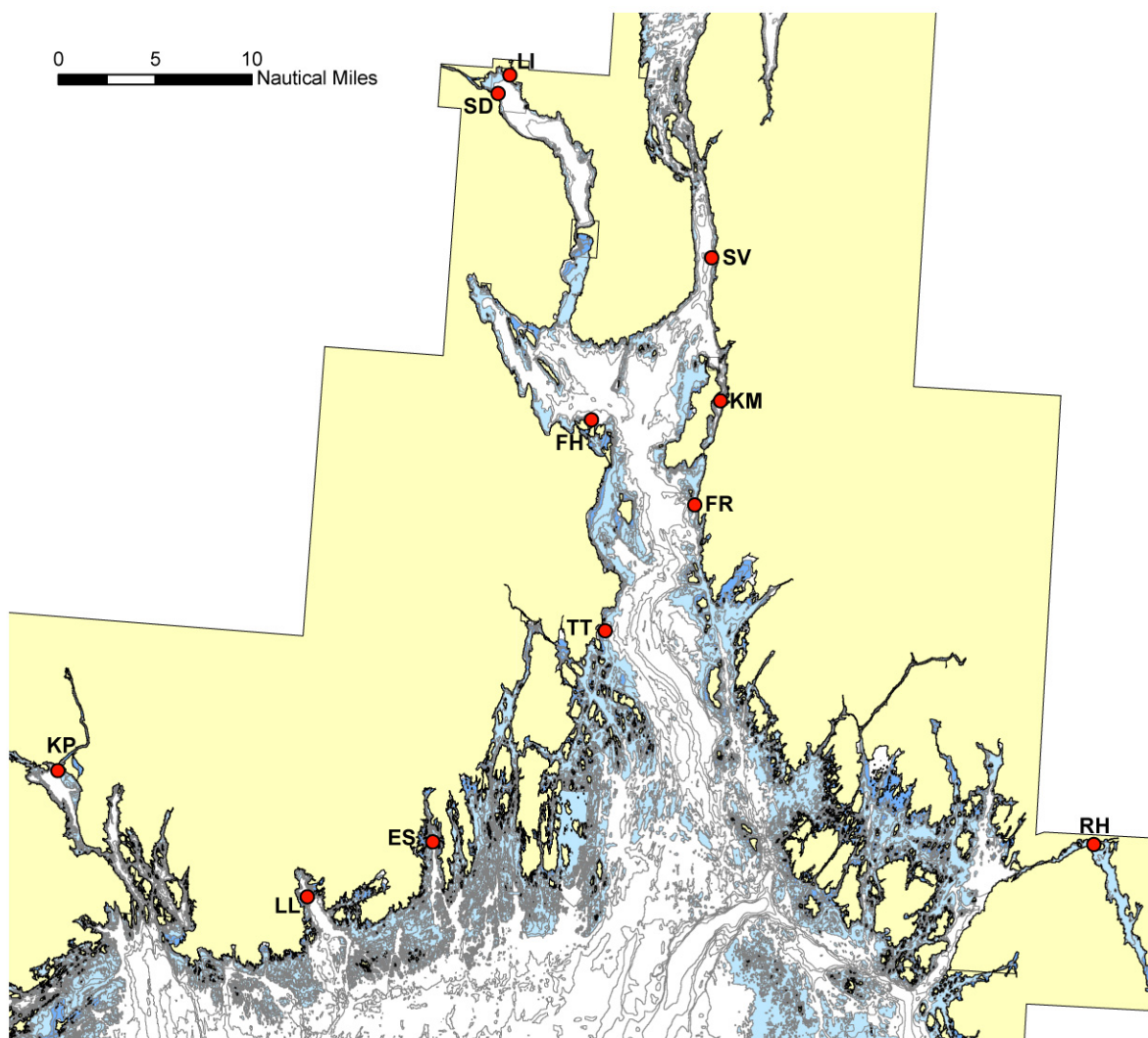
Tabell 1. Renseanlegg og kommune hvor SPI- og SSI-undersøkelser er gjennomført. Ved Søndre Follo Renseanlegg var bunnforholdene nær utslippet ikke egnet for SPI. Der ble det tatt en stasjon på 200m dyp 500m vest for utslippspunktet hvor det er sannsynlig at organisk materiale fra utslippet akkumuleres.

Renseanlegg, Kommune	Stasjon	100m	300m
Remmendalen Renseanlegg, Halden kommune	RH	X	X
Fuglevik Renseanlegg, Rygge kommune (MOVAR)	FR	X	X
Kambo Renseanlegg, Moss kommune (MOVAR)	KM	X	X
Søndre Follo Renseanlegg, Vestby kommune	SV	-	X*
Linnes Renseanlegg, Lier kommune	LI	X	X
Solumstrand Renseanlegg, Drammen kommune	SD	X	X
Falkenstein Renseanlegg, Horten kommune	FH	X	X
TAU Renseanlegg, Tønsberg kommune	TT	X	X
Enga Renseanlegg, Sandfjord kommune	ES	X	X
Lillevik Renseanlegg, Larvik kommune	LL	X	X
Knarrdalsstranda Renseanlegg, Porsgrunn kommune	KP	X	X

*stasjonen ble tatt 500m vest for utslippet



Figur 2. Fem SPI-stasjoner ved Tistas utløp langs en dybdegradient fra 10 til 22 meters dyp. Undersøkelsene ble gjennomført 23. mai 2012.



Figur 3. Viser de områder hvor SPI ble brukt til å undersøke sedimentstatus utenfor kommunale renseanlegg. Fullstendige navn, se Tabell 1, For stasjonenes eksakte posisjon, dyp og status se Figur 5 - Figur 15 og Tabell 3.

2.2 Undersøkelser av makroalger

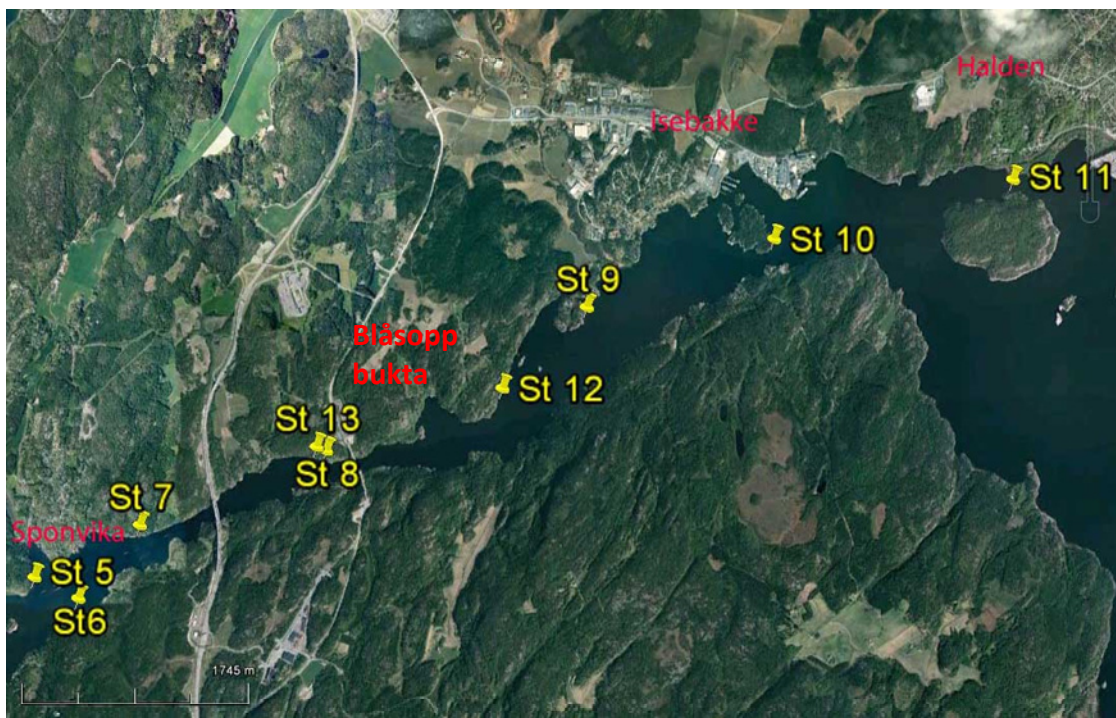
Nedre voksegrense for makroalger indikerer vannets gjennomsiktighet integrert ved å måle hvor dypt utvalgte makroalger vokser. Nedre voksegrense er det dypet hvor en art forekommer som spredt og hvor algene er utvokste individer som kan reproducere. Iddefjorden og Ringdalsfjorden er definert som samme vannforekomst, og klassifisert som vanntype 'sterkt ferskvannspåvirket fjord'. Det mangler per i dag klassegrenser for fastsettelse av tilstand for vanntype 'sterkt ferskvannspåvirket fjord', men det er viktig å følge den biologiske utviklingen på hardbunn i sjøsonen og tidligere undersøkelser i Ringdalsfjorden har tidligere vist en økning av nedre voksegrense som er blitt knyttet til bedring i vannkvaliteten (Helland & Walday 1996).

I denne undersøkelsen er det samtidig med nedre voksegrense også blitt undersøkt horisontal utbredelse av tang/alger i strandsonen innover fjorden mot Halden. De fastsittende organismene i

strandsonen kan fortelle mye om miljøtilstanden og vannkvaliteten i overflatelaget. Tilstedeværelse eller fravær av arter, særlig av flerårige arter, kan brukes som miljøindikatorer. Vegetasjonen i strandsonen er også noe folk som ferdes langs fjorden vil merke seg, og som mer eller mindre bevisst preger deres oppfatning av forurensningssituasjonen. Selv om det er år-til-år variasjoner vil allikevel vegetasjonen og artenes utbredelsesgrenser gi et integrert bilde av miljøforholdene over tid.

Ni stasjoner ble undersøkt i Ringdalsfjorden/Iddefjorden (videre betegnet som kun Ringdalsfjorden) 29 – 30. august 2012 (**Figur 4**). Nedre voksegrense for makroalger ble undersøkt på 4 stasjoner (St 5, 10, 12 og 13). To av stasjonene (st. 5 og 12) har vært undersøkt med dykking tidligere (bl.a. Helland og Walday 1996), og to stasjoner (st. 13 og 10) ble opprettet i 2012. Strandsoneundersøkelser ble utført på 7 stasjoner (st. 5 – 11) som alle har vært undersøkt tidligere (bl.a. Rueness mfl. 1998). **Tabell 2** viser hvilke stasjoner som ble undersøkt, stasjonenes GPS-posisjon og hvilke undersøkelser som ble utført på stasjonene.

Nedre voksegrense ble registrert av dykker med kommunikasjon til en assistent på land. På hver stasjon skulle det vært dykket til 30 m dyp. Men bunntype og lysforhold førte til at det ble dykket til maks. 19 m. Dykkeren beveget seg sakte oppover mot overflaten, og dekket et ca. 10 m bredt område på hvert dyp. Det største dypet hvor de 9 utvalgte makroalgeartene forekom i spredt forekomst (0 – 10 % dekningsgrad) ble notert. Det ble i tillegg registrert og tatt bilder av dominerende/vanlige arter og substrat på hver stasjon.



Figur 4. Stasjonsplasseringen for undersøkelsene av strandsone- og nedre voksegrense i Ringdalsfjorden august 2012. GPS-posisjon og stedsnavn finnes i Tabell 1.

Tabell 2. Strandsone- og nedre voksegrensestasjoner som ble undersøkt i 2012. GPS posisjonene er desimalgrader gitt i wgs 84.

	Område	Strandsone	Nedre v.g.	GPS posisjon	
Stasjon 5	Sponvikskansen	x	x	59,0889023	11,2267356
Stasjon 6	Saltbacken	x		59,0874387	11,2326264
Stasjon 7	Øst for Sponvika	x		59,0925576	11,2411395
Stasjon 8	Svinesund	x		59,0977060	11,2662216
Stasjon 9	Unnebergsholmene	x		59,1076123	11,3012930
Stasjon 10	Knivsøy	x	x	59,1123481	11,3265930
Stasjon 11	Brattøya	x		59,1164275	11,3588260
Stasjon 12	Kråkenebbet		x	59,1020007	11,2899056
Stasjon 13	Svinesund		x	59,0979783	11,2649628

Strandsoneundersøkelsene ble utført ved snorkling. Alle makroskopiske (>1 mm), fastsittende alger og de vanligste fastsittende/lite mobile dyr langs ca. 20 m av strandlinjen, mellom 0 og ca. 2 m dyp, ble registrert. Organismer som ikke kunne identifiseres i felt, ble samlet inn og senere bestemt under mikroskop.

Mengden av de ulike artene ble bestemt etter en semi-kvantitativ skala (% dekningsgrad):

- 1 enkeltfunn
- 2 spredt forekomst (0 – 5 %)
- 3 frekvent forekomst (5 – 25 %)
- 4 vanlig forekomst (25 – 50 %)
- 5 betydelig forekomst (50 – 75 %)
- 6 dominerende forekomst (75 – 100 %)

3. Resultater

3.1 Sedimentprofilfotografering (SPI)

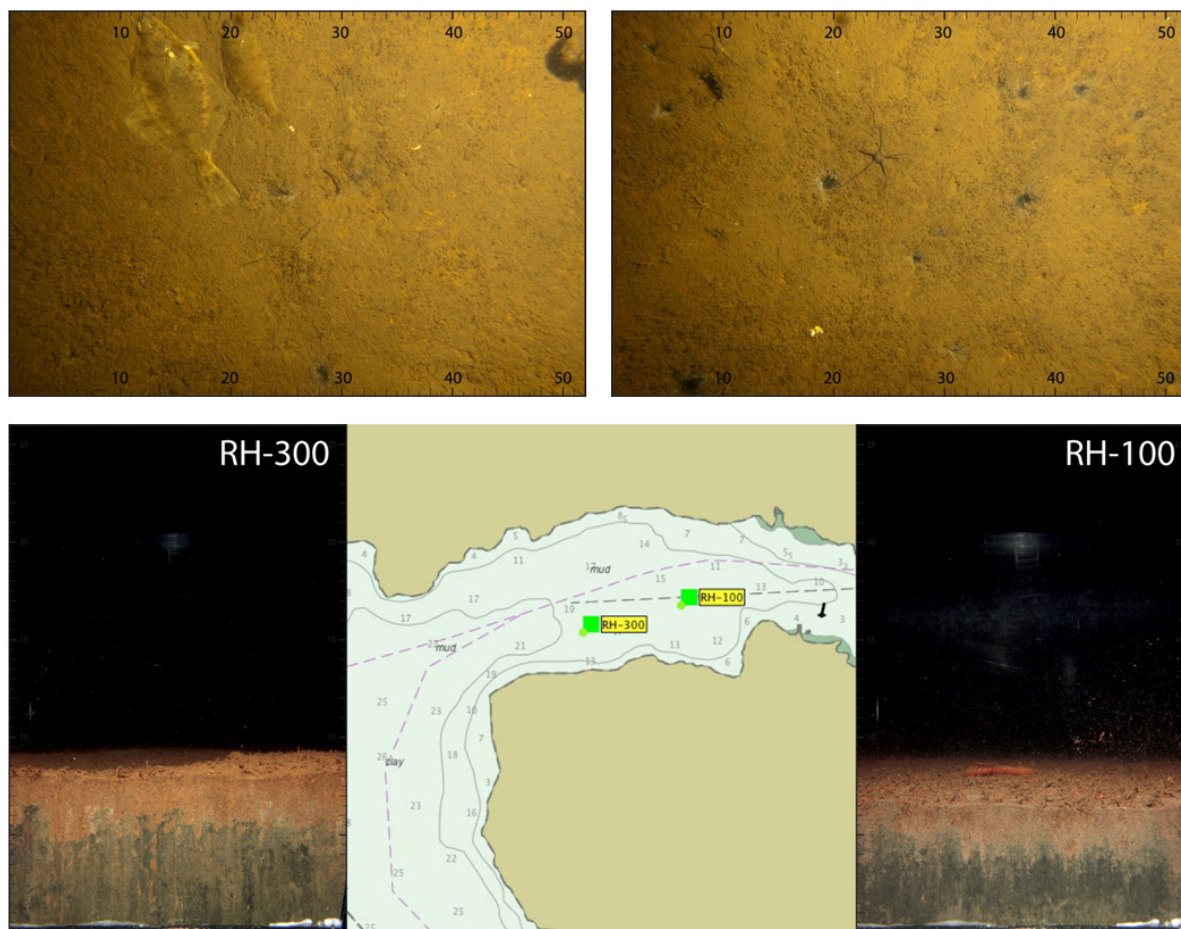
Resultatene fra undersøkelsene av sedimentene på litt dypere bunnområder utenfor de kommunale renseanleggene er vist i Tabell 3. De fleste stasjoner har en BHQ som ligger i nedre del av god tilstand og ingen har svært god tilstand, hvilket viser at områder nær renseanleggenes utslipp sannsynligvis er mer påvirket av organisk materiale enn andre områder med liknende dyp- og strømforhold. Det er god tilstand på de fleste stasjonene med unntak av Fuglevik renseanlegg (st.FR-300) og Linnes renseanlegg (LI-300) med moderat tilstand, samt stasjonene i Frierfjorden med dårlig tilstand. Frierfjorden har en forholdsvis grunn terskel på ca 20m og overvåking i fjorden har vist at det er oksygenmangel i dypere (>50m) områder i fjorden. Hvert område er beskrevet i kapittel 3.1.1 - 3.1.11 nedenfor.

Tabell 3. Stasjoners posisjon og dyp utenfor kommunale renseanlegg (cf Figur 3). Resultater vist: Penetrasjonsdyp (cm), målt redoksdyp (aRPD [cm]), Bentisk habitatkvalitet (BHQ) og tilstandsklasse (TK).

Stasjon	N	E	Dyp (m)	Antall bilder	Penetrasjon (cm)	aRPD (cm)	BHQ	TK
RH-100	59.116783N	11.355800E	16	3	7,0	1,7	7,0	2
RH-300	59.116384N	11.352750E	17	3	9,2	2,0	7,3	2
FR-100	59.383701N	10.643884E	71	3	13,0	2,4	8,0	2
FR-300	59.385773N	10.644160E	64	1	7,0	1,2	7,0	3
KM-100	59.476505N	10.682704E	60	4	15,3	3,1	8,3	2
KM-300	59.478077N	10.683163E	60	3	16,3	3,0	7,7	2
SV-100N	59.598202N	10.650900E	46	3	-			
SV-300S	59.594666N	10.649767E	45	3	-			
SV-100W	59.597134N	10.649517E	61	3	-			
SV-500W	59.597034N	10.641833E	200	3	19,3	2,1	7,7	2
LI-100	59.744446N	10.279054E	30	4	7,3	2,7	7,3	2
LI-300	59.742577N	10.278406E	38	3	5,0	1,8	6,3	3
SD-100	59.713619N	10.270870E	34	3	11,0	3,3	8,7	2
SD-300	59.715279N	10.270978E	34	4	17,0	3,2	8,3	2
FH-100	59.448895N	10.459607E	61	3	10,8	2,7	7,7	2
FH-300	59.449860N	10.463820E	64	3	14,7	3,0	9,3	2
TT-100	59.267612N	10.514771E	62	3	11,0	2,4	8,3	2
TT-300	59.269417N	10.513317E	64	3	11,8	2,3	8,0	2
ES-100	59.080250N	10.242150E	50	3	15,5	2,3	8,0	2
ES-300	59.082100N	10.242300E	50	3	15,8	2,4	7,7	2
LL-100	59.019966N	10.038183E	54	3	11,7	3,0	8,0	2
LL-300	59.021767N	10.037967E	64	3	12,0	2,4	8,0	2
KP-100	59.120716N	9.601800E	50	3	11,0	0,0	3,3	4
KP-300	59.118877N	9.601959E	55	3	10,8	0,0	3,3	4

3.1.1 Remmedalen renseanlegg - RH, Halden kommune

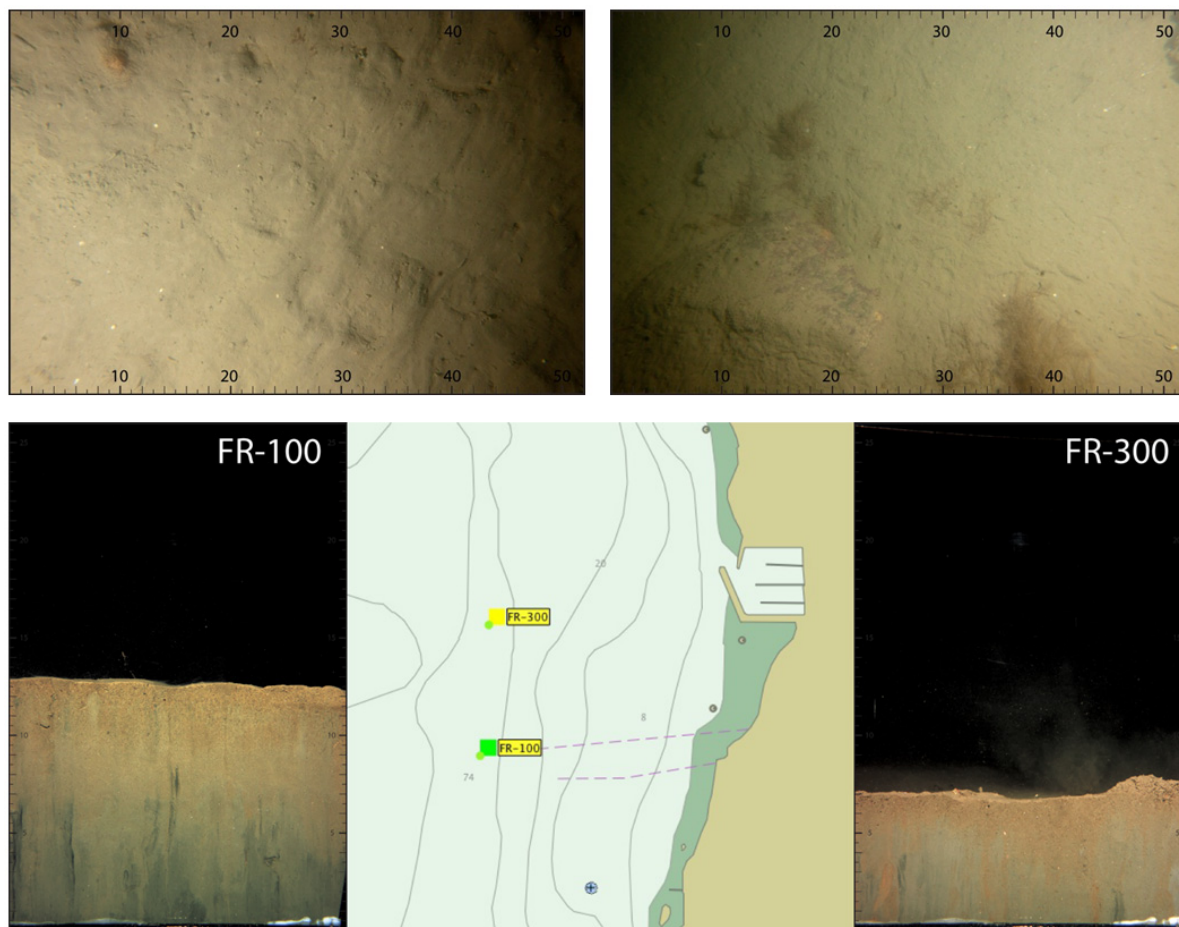
Remmedalen renseanlegg har sitt utløp ved vassdraget Remmen, nord for Brattøya i overgangen mellom Ringdalsfjorden og Iddefjorden. Fagrådet informerte at utløpet var plassert på 40m dyp, men dette dyp ble ikke funnet i området. Personal på renseanlegget ble kontaktet og informerte at utløpet lå grunnere og stasjonsplasseringen (RH-100 og RH-300) ble så bestemt. Kartet i Figur 5 viser et rør (stiplet linje) med utløp som ligger nær stasjon RH-300 på ca 20m dyp. Eksempelbilder fra sedimentoverflaten og nede i sedimentet viser at det er god tilgang på oksygen i bunnvannet og både fisk og bunnfauna finnes på sediment overflaten og noen centimeter ned i sedimentene hvilket gir stasjonene god BHQ status (Figur 5 og Tabell 3).



Figur 5. Remmedalen renseanlegg. Kart med undersøkte stasjoner, posisjon (grønn sirkel), status (grønn kvadrat), Sedimentoverflatebilde (SSI) og Sedimentprofilbilde (SPI) fra stasjon RH-300 (t.v.) og RH-100 (t.h.).

3.1.2 Fuglevik renseanlegg - FR, Rygge kommune

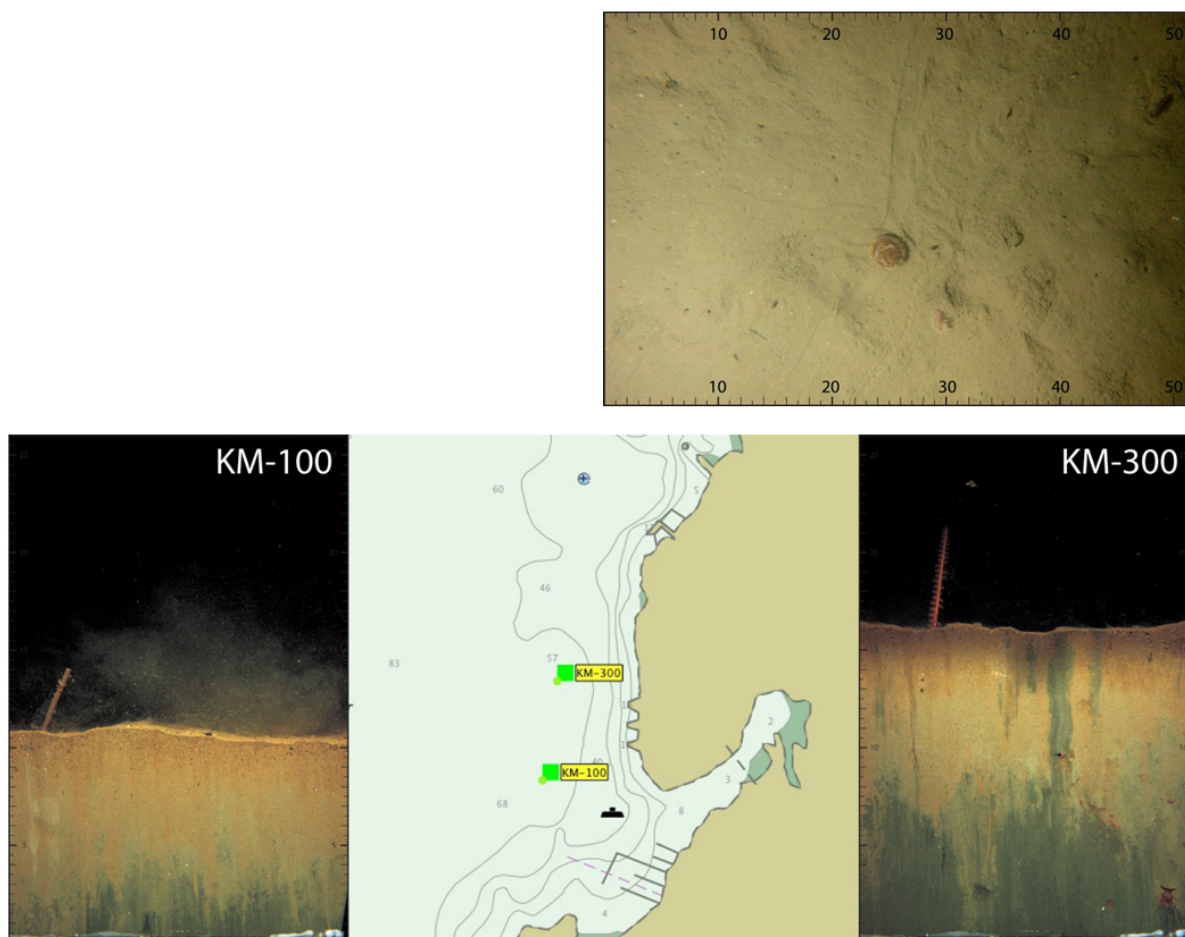
Fuglevik renseanlegg har sitt utløp på ca 50 m dyp langs strandlinjen mot sentrale deler av Ytre Oslofjorden. Kartet i Figur 6 viser to rør (stiplet linjer) med utløp på fjellbunn i skråningen ovenfor stasjon FR-100. Eksempelbilder fra sedimentoverflaten og nede i sedimentet viser at det er god tilgang på oksygen i bunnvannet og bunnfauna finnes på sedimentoverflaten og noen centimeter ned i sedimentene hvilket gir stasjon FR-100 god BHQ og FR-300 moderat BHQ status, se Figur 6 og Tabell 3. Stasjon FR-300 hadde innslag av fjellbunn (se SSI bilde med hardt substrat) og vi fikk kun ett brukbart sedimentprofilbilde med 7 cm penetrasjon fra denne stasjon.



Figur 6. Fuglevik renseanlegg. Kart med undersøkte stasjoner, posisjon (grønn sirkel), status (kvadrat), Sediment-overflatebilde (SSI) og sedimentprofilbilde (SPI) fra stasjon FR-100 (t.v.) og FR-300 (t.h.).

3.1.3 Kambo renseanlegg - KM, Moss kommune

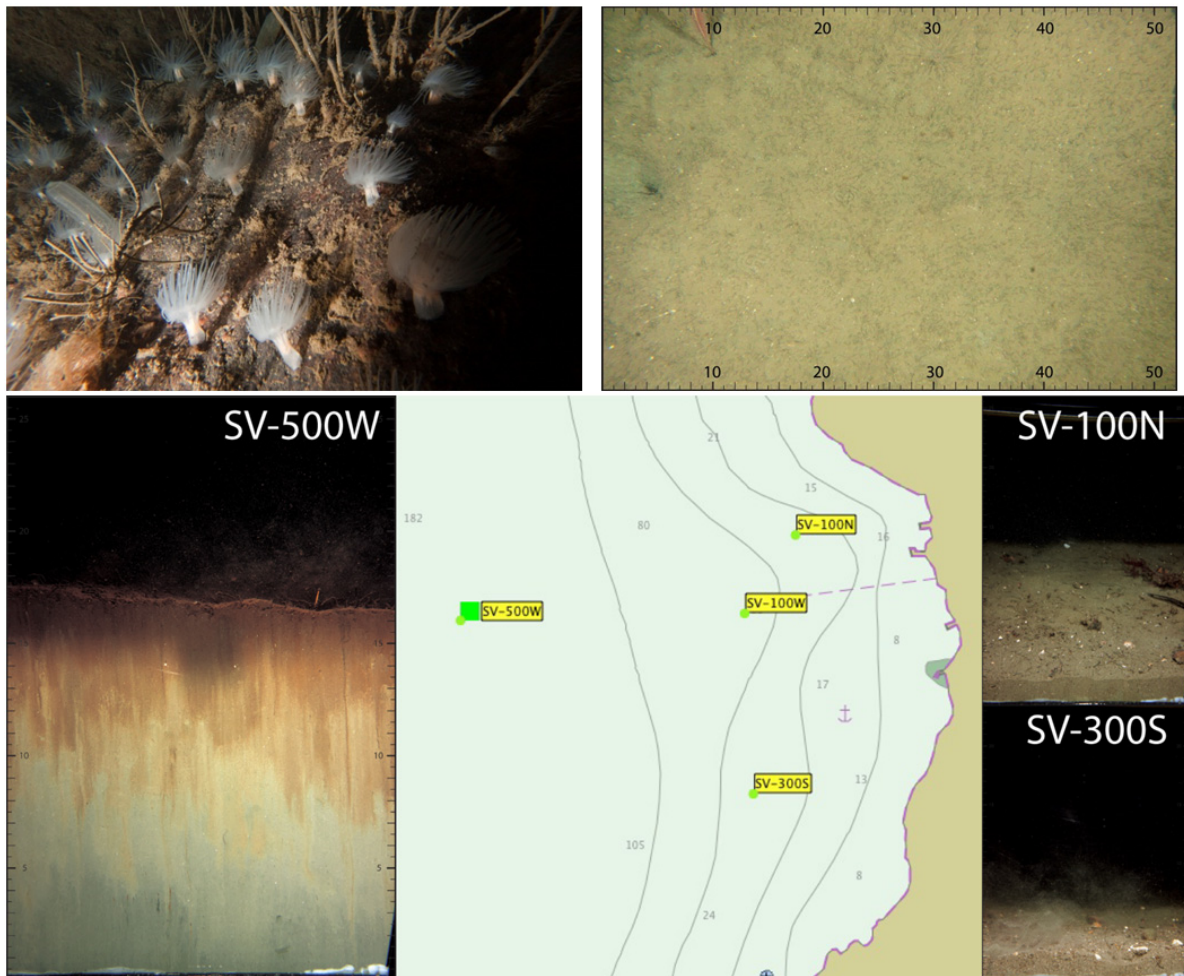
Kambo renseanlegg har sitt utløp på ca 50m dyp nord om Kambo marina i Mossesundet. Kart i Figur 7 viser et rør (rød stiplet linje) med utløp ovenfor stasjon KM-100. Eksempelbilder fra sedimentoverflaten (KM-300) og dypere i sedimentet viser at det er god tilgang på oksygen i bunnvannet og bunnfauna (gravende kråkebolle og sjøfjær) finnes på sediment overflaten av stasjon KM-300. Sedimentprofilbilde (SPI) viser at sedimentene er bioturbert og oksidert noen centimeter ned i sedimentene hvilket gir begge stasjonene god BHQ status (Figur 7 og Tabell 3).



Figur 7. Kambo renseanlegg. Kart med undersøkte stasjoner, posisjon (grønn sirkel), status (grønn kvadrat), Sediment-overflatebilde (SSI) fra KM-300 (t.h.). Sedimentprofilbilder (SPI) fra stasjon KM-100 (t.v.) og KM-300 (t.h.).

3.1.4 Søndre Follo renseanlegg - SV, Vestby kommune

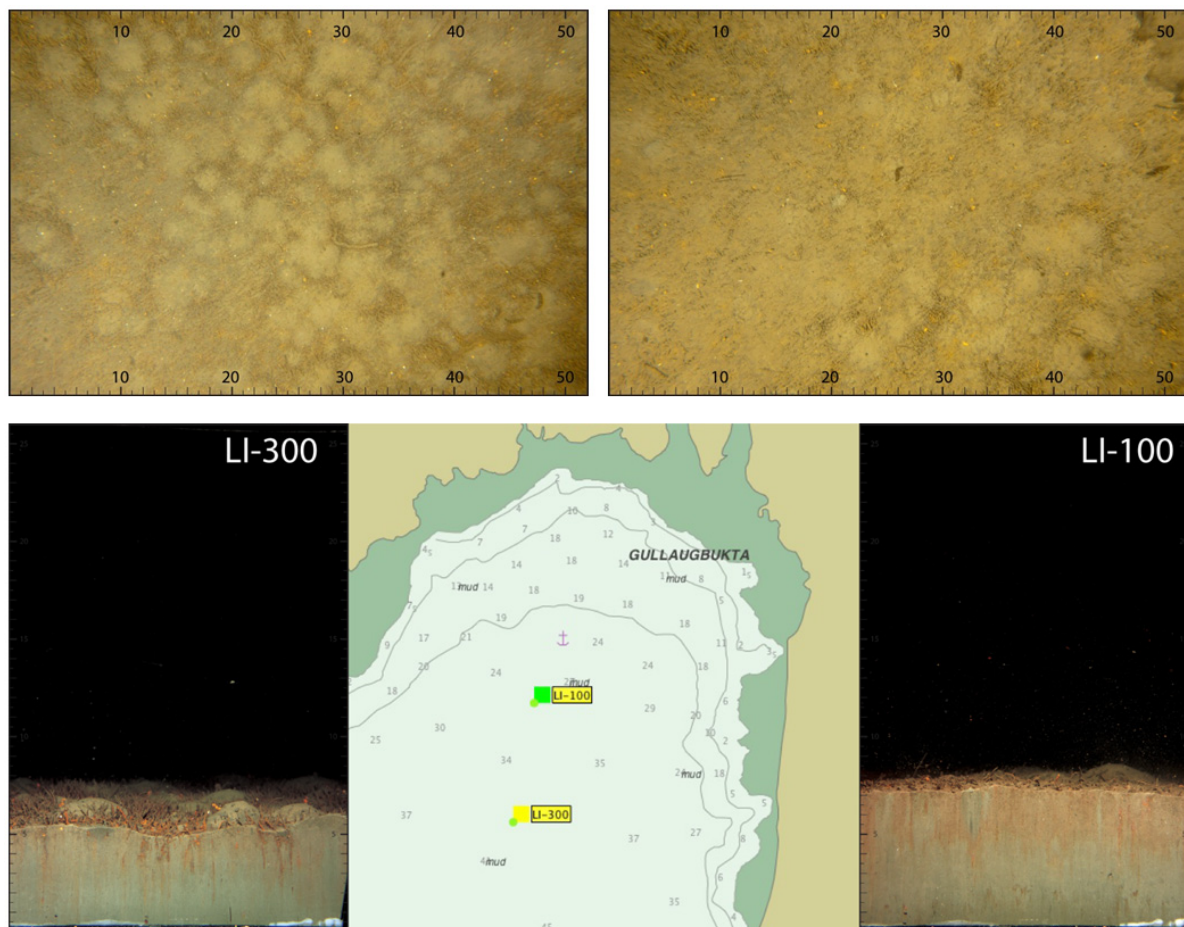
Søndre Follo renseanlegg har sitt utløp utenfor noen mindre båthavner på østsiden i Drøbaksundet. Kart i Figur 8 viser et rør (rød stiplet linje) med utløp nær stasjon SV-100. Det var for hard bunn i nærheten både nord (SV-100N) og sør (SV-300S) om utslippspunktet. Derfor var det vanskelig ta gode nok SPI-bilder til å kunne analysere dem. Eksempelbilder tatt med overflatekamera i område med hardbunn nord fra utslippspunktet og sedimentoverflaten (SV-500W) og dypere i sedimentet viser at det er god tilgang på oksygen i bunnvannet, og at bunnfauna finnes på sediment overflaten og noen centimeter ned i sedimentene hvilket gir stasjon SV-500W god BHQ status. (Figur 8 og Tabell 3).



Figur 8. Søndre Follo renseanlegg. Kart med undersøkte stasjoner, posisjon (grønn sirkel), status (grønn kvadrat), Sediment-profilbilde (oppe t.v.) fra hardbunn SV-100N og sedimentoverflatebilde (SSI) fra SV-500W (oppe t.h.). Sedimentprofilbilde (SPI) fra stasjon SV-500W (t.v.), SPI-bilder med dårlig penetrasjon fra stasjon SV-100N og SV-300S (t.h.).

3.1.5 Linnes renseanlegg - LI, Lier kommune

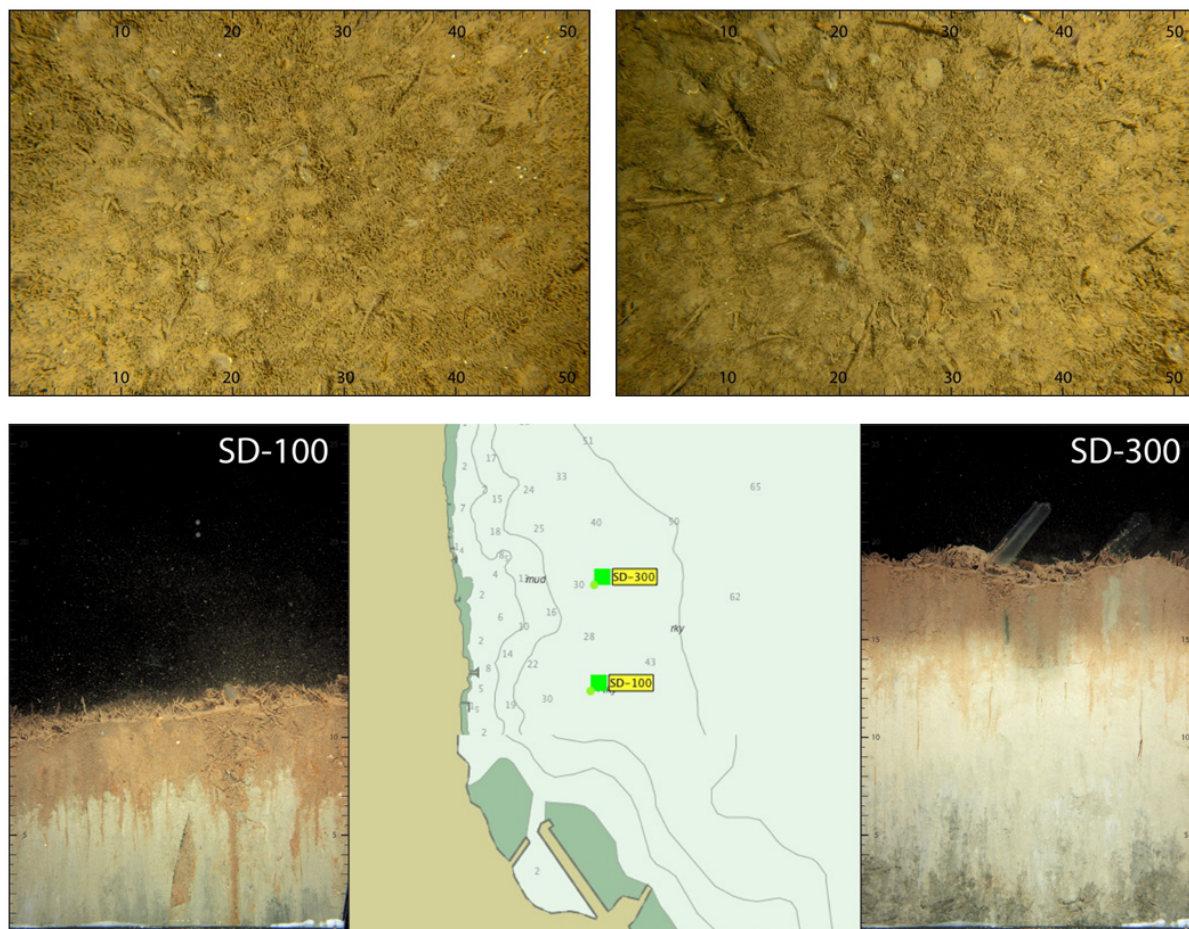
Linnes renseanlegg har sitt utløp på ca 30m dyp med plassering i Lierelvas utløp i Gullaugbukta, men vi hadde ikke noen god posisjon for utløpet. To stasjoner ble undersøkt LI-100 (30m) og LI-300 (38m). Kart over området viser ikke noen undervannsrør (stiplet linje) med utløp i bukta (Figur 9). Eksempelbilder fra sedimentoverflaten (LI-300 og LI-100) og dypere i sedimentet viser at det er god tilgang på oksygen i bunnvannet, og bunnfauna finnes på sedimentoverflaten og noen centimeter ned i sedimentene hvilket gir stasjonene god respektive moderat BHQ-status (Figur 9 og Tabell 3).



Figur 9. Linnes renseanlegg. Kart med undersøkte stasjoner, posisjon (grønn sirkel), status (grønn og gul kvadrat), Sedimentoverflatebilde (SSI) fra LI-300 (t.v.) og LI-100 (t.h.). Sedimentprofilbilde (SPI) fra stasjon LI-300 (t.v.) og LI-100 (t.h.).

3.1.6 Solumstrand renseanlegg - SD, Drammen kommune

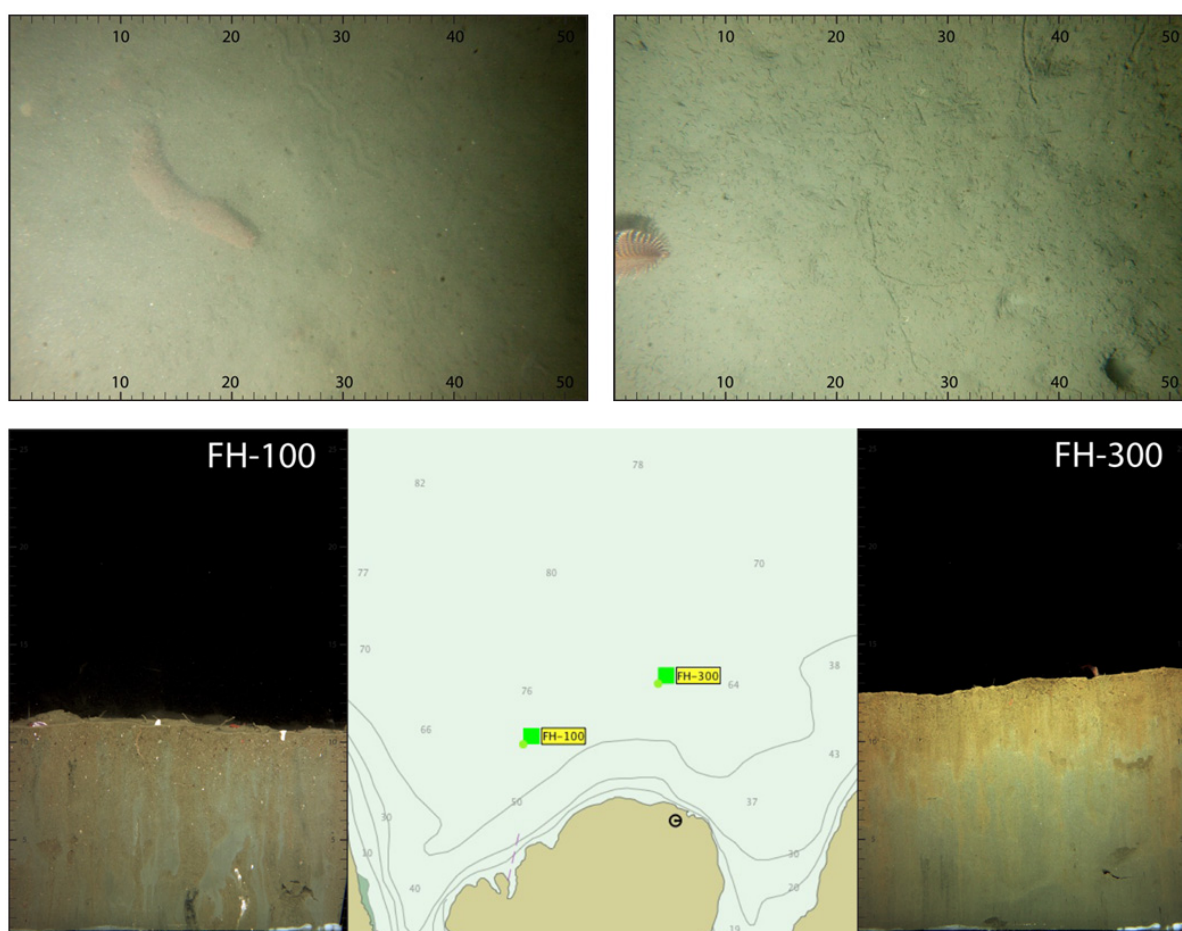
Solumstrand renseanlegg har sitt utløp på 26,5m dyp ved angitt posisjon nord fra havn i Solumbukta (ca 100m innenfor stasjon SD-100). Kart på Solumbukta viser ikke noen undervannsrør (stiplet linje)(Figur 10), men R/V Trygve Braarud har tidligere utført arbeid på utslippspunktet. Det var en stor ansamling av måker i overflaten på angitt plass for utløpet. Eksempelbilder fra sedimentoverflaten (SD-100 og SD-300) og dypere i sedimentet viser at det er god tilgang på oksygen i bunnvannet, og bunnfauna finnes på sedimentoverflaten og noen centimeter ned i sedimentene hvilket gir stasjonene god BHQ-status. (Figur 10 og Tabell 3).



Figur 10. Solumstrand renseanlegg. Kart med undersøkte stasjoner, posisjon (grønn sirkel), status (grønn kvadrat), Sedimentoverflatebilde (SSI) fra SD-100 (t.v.) og SD-300 (t.h.). Sedimentprofilbilde (SPI) fra stasjon SD-100 og SD-300.

3.1.7 Falkensten renseanlegg – FH, Horten kommune

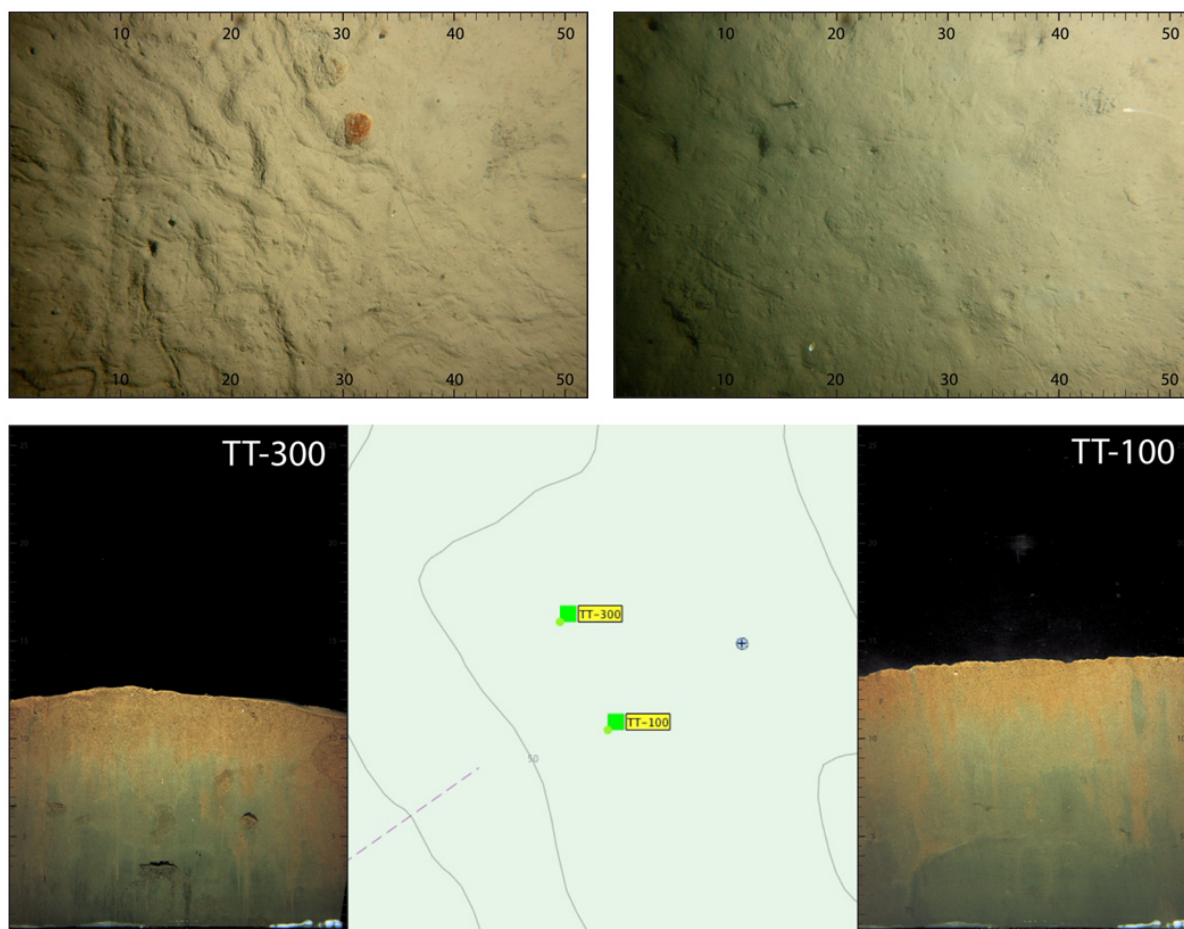
Falkensten renseanlegg har lange rørsystemer fra fastlandet over til mellomøya med utslippspunkt på ca 60 m dyp nord fra Mellomøya mot Breiangeren. Kart i Figur 11 viser et rør (stiplet linje) med utløp liggende på fjellbunn i skråning ovenfor stasjon FH-100, andre sjøkart og aggregasjon av måker viste at utslippspunktet er plassert litt lengre ut på ca 60 m dyp som angitt av Fagrådet. Eksempelbilder fra sedimentoverflaten viser en sjøpølse (*Mesothuria intestinalis*) på FH-100 og sjøfjær (*Pennatula phosphorea*) og store huller fra gravende sjøkreps på FH-300. Bildene viser at det er god tilgang på oksygen i bunnvannet. SPI-bilder viser at FH-100 har mer redusert (mørkere farge) overflatesediment, sannsynligvis på grunn av høyre lokal belastning av organisk materiale, sammenlignet med FH-300. Huller og andra strukturer nede i sedimentet viser at bunnfauna bioturberer sedimentet noen centimeter ned i sedimentene hvilket gir stasjonene god BHQ-status (Figur 11 og Tabell 3).



Figur 11. Falkensten renseanlegg. Kart med undersøkte stasjoner, posisjon og status (kvadrat). Sedimentoverflatebilde (SSI) og Sedimentprofilbilde (SPI) fra stasjon FH-100 (t.v.) og FH-300 (t.h.).

3.1.8 TAU renseanlegg - TT, Tønsberg kommune

TAU renseanlegg med angitt utløp på ca 35 m dyp langs strandlinjen mot sentrale deler av Oslofjorden. Kart i Figur 12 viser et rør (stiplet linje) med utløp på fjellbunn i skråning ovenfor stasjon TT-100 som ligger på 62m dyp. Eksempelbilder fra sedimentoverflaten viser gravende kråkeboller (*Brissopsis lyrifera*) som spiser og bioturberer topplaget av sediment på stasjon TT-300 på 64m dyp, huller fra gravende bunndyr finnes i sedimentoverflaten på begge stasjonene. Nede i sedimentet viser SPI-bilder at det er god tilgang på oksygen i bunnvannet med oksiderte forhold noen centimeter nedover i sedimentet og huller fra gravende bunnfauna dypere i sedimentene, hvilket gir stasjonene god BHQ-status (Figur 12 og Tabell 3).

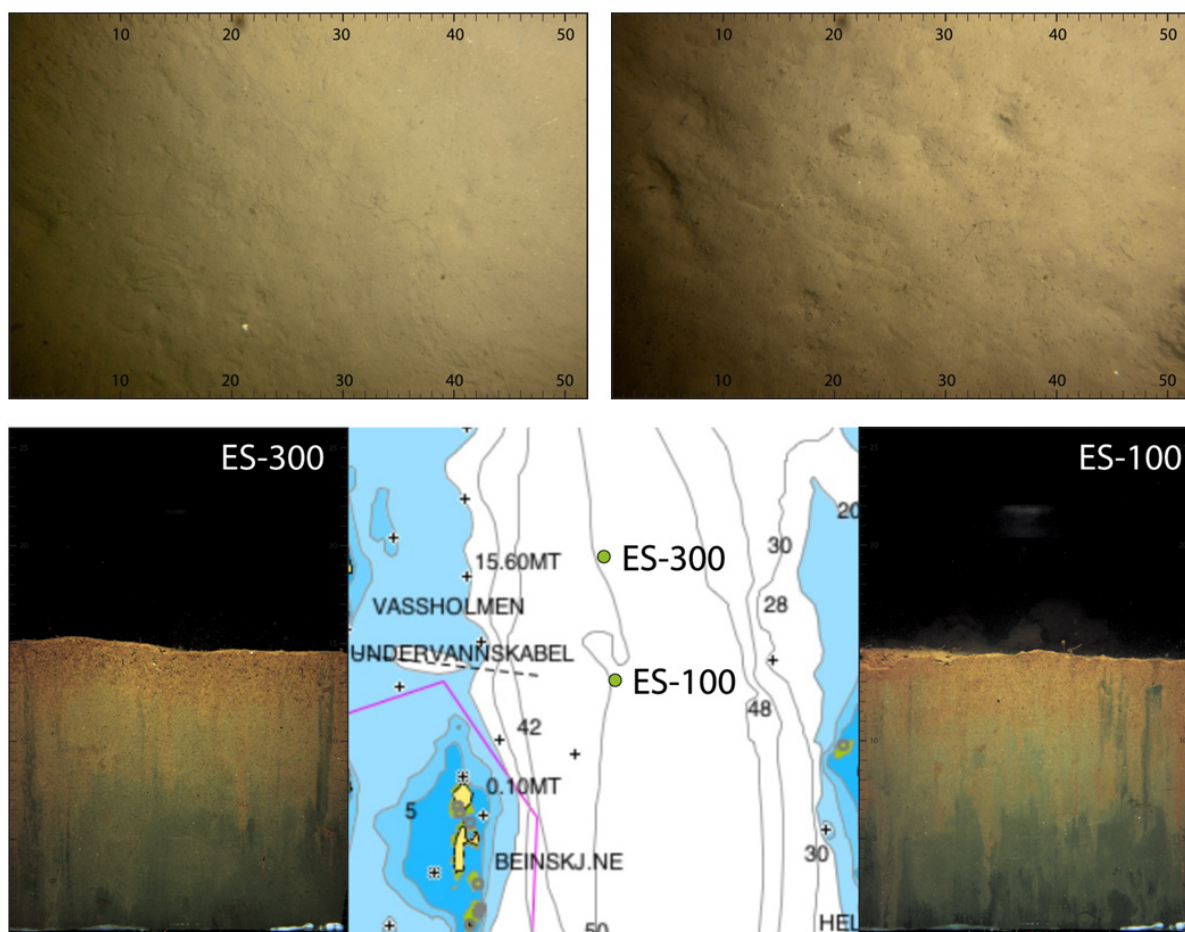


Figur 12. TAU renseanlegg. Kart med undersøkte stasjoner, posisjon og status (kvadrat). Sedimentoverflatebilde (SSI) og Sedimentprofilbilde (SPI) bilder fra stasjon TT-300 (t.v.) og TT-100 (t.h.).

3.1.9 Enga renseanlegg - ES, Sandefjord kommune

Enga renseanlegg har sitt utløp på ca 45 m dyp langs strandlinjen mot indre Sandefjordsfjorden. Kart i Figur 13 viser et rør (stiplet linje) med utløp på fjellbunn i skråningen ovenfor stasjon ES-100.

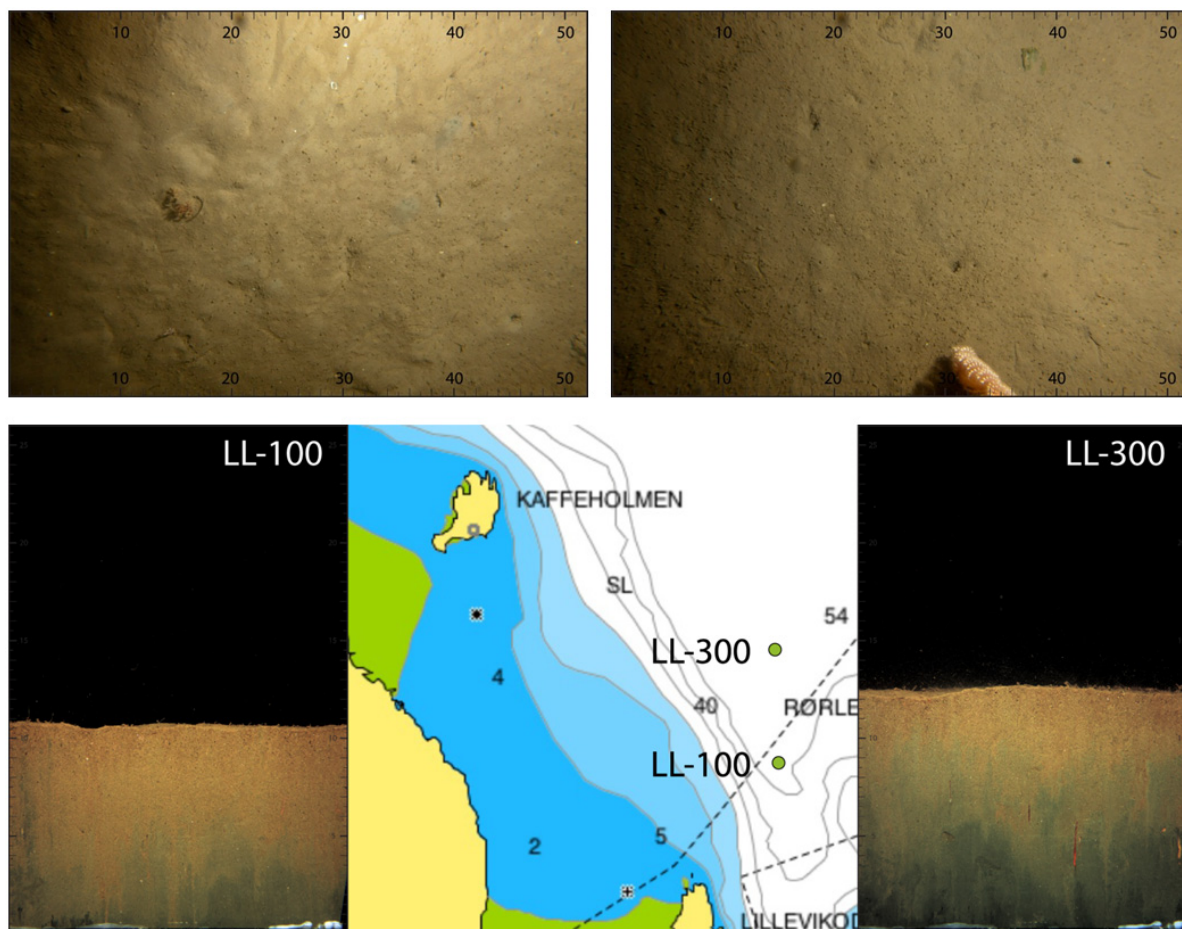
Eksempelbilder fra sedimentoverflaten og nede i sedimentet viser at det er god tilgang på oksygen i bunnvannet; spor fra bunnfauna finnes på sedimentoverflaten og oksiderte forhold noen centimeter ned i sedimentene gir stasjonene god BHQ-status (Figur 13 og Tabell 3).



Figur 13. Enga renseanlegg. Kart med undersøkte stasjoner; posisjon (sirkel), status (farge på sirkel). Sedimentoverflatebilde (SSI) og sedimentprofilbilde (SPI) fra stasjon ES-300 (t.v.) og ES-100 (t.h.).

3.1.10 Lillevik rensanlegg - LL, Larvik kommune

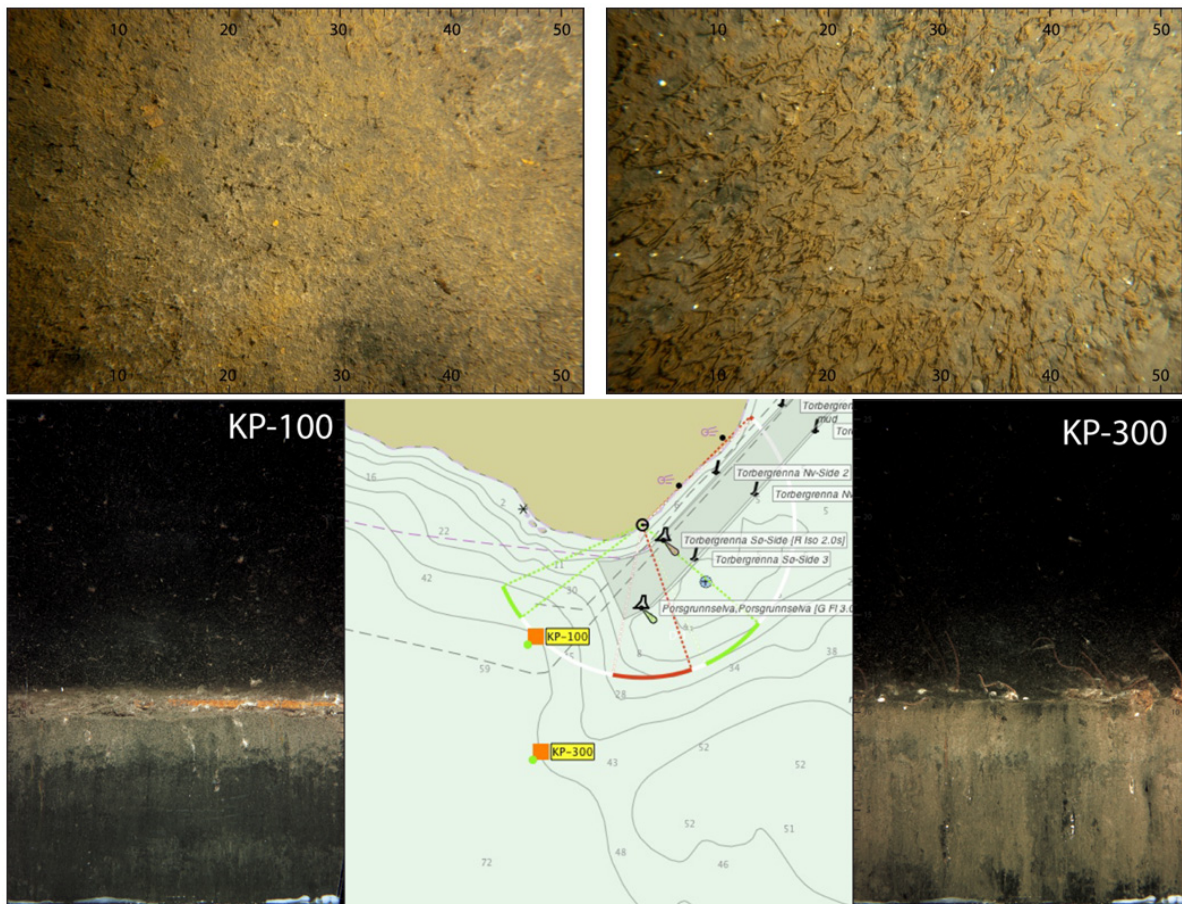
Lillevik rensanlegg ligger på vestsiden av Larviksfjorden. Kart i Figur 14 viser et rør (stiplet linje) som går rett over fjorden. Etter rådslaging med folk fra kommunen ble utslippspunktet bestemt til å ligge på ca 40m dyp i skråningen vest fra stasjon LL-100 som ligger på 54m, mens LL-300 ble plassert noe dypere (64m). Eksempelbilder fra sedimentoverflaten og nede i sedimentet viser at det er god tilgang på oksygen i bunnvannet; bunnfauna på sedimentoverflaten og oksiderte forhold noen centimeter ned i sedimentene gir stasjonene god BHQ-status (Figur 14 og Tabell 3).



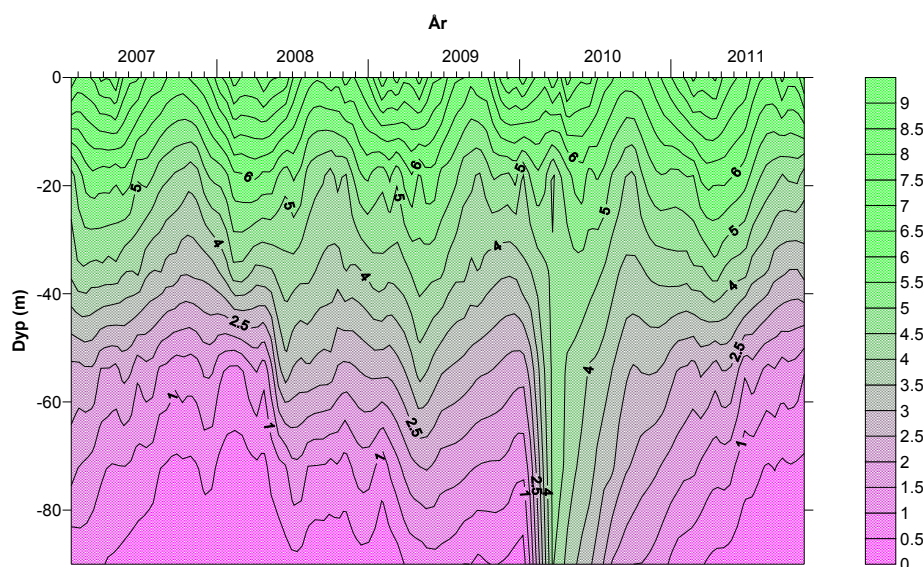
Figur 14. Lillevik rensanlegg. Kart med undersøkte stasjoner; posisjon (sirkel) og status (farge på sirkel). Sedimentoverflatebilde (SSI) og sedimentprofilbilde (SPI) fra stasjon LL-100 (t.v.) og LL-300 (t.h.).

3.1.11 Knarrdalstranda renseanlegg - KP, Porsgrunn kommune

Knarrdalstranda renseanlegg har sitt utløp på ca 40 m dyp sør for kanalen til Porsgrunn havn hvor det er stor tilførsel av ferskvann fra Skienselva til Frierfjorden. Kartet i Figur 15 viser flere rør (stiplede linjer), renseanleggets utløp ligger på fjellbunn i skråningen ovenfor stasjon KP-100 på 50m dyp, og med stasjon KP-300 litt lenger ut på 55m. Eksempelbilder fra sedimentoverflaten og nede i sedimentet viser dårlig tilgang på oksygen i bunnvannet; rik forekomst av *Beggiatoa* (hvite tråder) på sedimentoverflaten, begrenset med bunnfauna på sedimentene og mark som bygger rør noen centimeter ovenfor sedimentoverflaten gir begge stasjonene dårlig BHQ-status (Figur 15 og Tabell 3). Stasjon BC-1 i Frierfjorden som har blitt undersøkt mellom 2007-2011 viser lave oksygen konsentrasjoner (<2ml/L) på dyp større enn ca. 50m), se Figur 16.



Figur 15. Knarrdalstranda renseanlegg. Kart med undersøkte stasjoner, posisjon (grønn sirkel) og status (orange firkant). Sedimentoverflatebilde (SSI) og Sedimentprofilbilde (SPI) bilder fra stasjoner KP-100 (TV) og KP-300 (TH).



Figur 16. Oksygen (ml/l) i Frierfjorden 2007-2011 (stasjon BC-1).

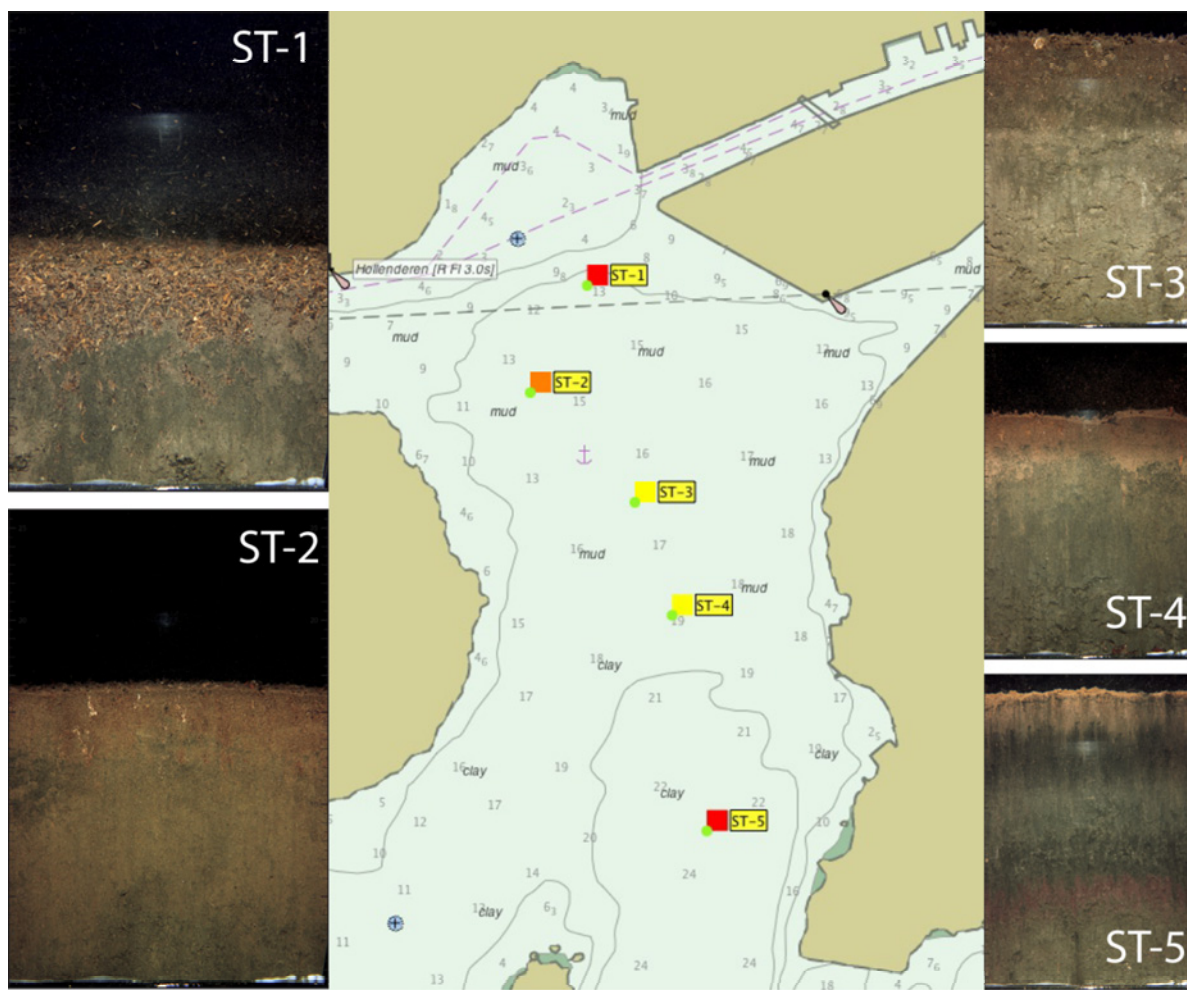
3.1.12 Sedimentkvalitet utenfor Tista

Undersøkelser med SPI-kamera i 2012 utenfor Tista har vist at det er mye flis i sedimentene i området øst for Brattøya, se Figur 17 nedenfor. Tista har sitt utløp øst for Brattøya lengst nord i Iddefjorden og stasjonen nærmest utløpet hadde i 2012 meget dårlig tilstand. Det er reist spørsmål om hvorvidt disse kontaminerte sedimentene bidrar til brunfargen som opptrer i vannet i fjorden. Litt lenger sør var tilstanden noe bedre, og stasjonene ble klassifisert med Dårlig til Mindre god tilstand. I det dypeste området, vest for Rødnebbene er det ofte dårlige oksygenforhold og der var sedimentkvaliteten følgelig meget dårlig.

Resultatene fra undersøkelsene er vist i Tabell 4 og Figur 17 og Figur 18. Alle stasjoner har BHQ mindre enn 6 som er grensen for god status på dyp grunnere enn 20m. Stasjonene ST-1 og ST-2 har sannsynligvis god tilgang på oksygen, men grunnet kraftig belastning av treflis fra Tista som bygger opp ett dekkende lag på sedimentoverflaten finnes begrenset av de strukturer og dyr dypere i sedimentene som trengs for å oppnå moderat tilstand for BHQ. Stasjonene ST-3 og ST-4 på middels distanse fra utløp og dyp hadde moderat tilstand. Stasjon ST-5 på 22m dyp viste reduserte sedimentforhold både på overflaten og i sedimentet (SSI bilde Figur 18 og SPI bilde Figur 17). Stasjonen er sannsynligvis påvirket av de dårlige oksygenforhold som tidligere er registrert på 29m dyp på stasjon ID-1 sør for ST-5 (Walday et al. 2012).

Tabell 4. Stasjon, posisjon og dyp. Analyse av bilder tatt med sedimentprofilkamera: Penetrasjonsdyp (cm), målt redoks dyp(aRPD), Bentisk Habitat Quality (BHQ)-indeks og tilstandsklassen (TK).

Station	N	E	Dyp (m)	Penetrasjon (cm)	aRPD (cm)	BHQ	TK
ST-1	59.117485N	11.367933E	10	13,5	1,1	1,8	5
ST-2	59.116150N	11.366567E	13	18,5	1,4	3,8	4
ST-3	59.114784N	11.369100E	16	22,5	1,7	5,0	3
ST-4	59.113384N	11.370000E	18	24,0	1,3	4,7	3
ST-5	59.110699N	11.370816E	22	24,5	0,2	1,5	5



Figur 17. SPI-stasjoner med fargekode for stasjonens BHQ-status (Benthic Habitat Quality) og sedimentprofiler. Grønn punkt indikerer plassering, kvadrat indikerer status og gult skilt stasjonsnavn i dybdegradient fra Tistas utløp mellom 10 og 22 meters dyp 23. mai 2012.



Figur 18. Sedimentoverflatebilder fra stasjonene A. ST-2, B. ST-4 og C. ST-5 i gradient mellom 13 og 22 meter fra Tista utløp med plasser i henhold til Figur 17. På stasjon ST-1 og ST-3 savnes bildeinformasjon grunnet dårlig sikt i mørkt humusrikt vann (ST-1) og oppvirvling av løst materiale fra bunn (ST-3).

3.2 Nedre voksegrense for makroalger i Ringdalsfjorden

Basert på historiske data, innsamlet informasjon fra forurensete områder og ekspertvurderinger, er det satt grenseverdier for vannkvalitet basert på nedre voksegrense for 9 utvalgte arter for 3 vann typer i Skagerrak (Veileder 01:2009). **Tabell 5** viser nedre voksegrense, registrert på de fire dykkestasjonene, for disse artene.

Tabell 5. Nedre voksegrense for 9 makroalgearter undersøkt på 4 stasjoner i Ringdalsfjorden i 2012.

STASJON	Stasjon 5		Stasjon 10		Stasjon 12		Stasjon 13	
OMRÅDE	Sponvikskansen		Knivsøy		Kråkenebbet lykt		Svinesund	
MAKS DYKKEDYP	19		18		16		19	
ARTER /NEDRE VOKSEGRENSE	Enkeltf.	Spredt (>5%)	Enkeltf.	Spredt (>5%)	Enkeltf.	Spredt (>5%)	Enkeltf.	Spredt (>5%)
<i>Chondrus crispus</i> (Krusflik)		5						
<i>Coccotylus truncata</i> (Hummerblekke)		6						
<i>Delesseria sanguinea</i> (Fagerving)								
<i>Furcellaria lumbricalis</i> (Svartkluff)								
<i>Halidrys siliquosa</i> (Skolmetang)								
<i>Phycodrys rubens</i> (Eikeving)		5,5						
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i> (Krusblekke)		7						
<i>Rhodomela confervoides</i> (Teinebusk)								
<i>Saccharina latissima</i> (Sukkertare)								
Dypeste registrering av makroalger		7		2		4,4		3,1

Videre følger en kort beskrivelse av de fire dykkestasjonene, og **Figur 19 - Figur 22** viser bilder av vanlige arter/taxa som ble registrert.

Sponvikskansen:

Fjellbunn ned til 16 m, bløtbunn med tomme skall dypere. Det ble ikke registrert opprette alger nedenfor 7 m dyp (krusblekke - *Phyllophora pseudoceranoides*). Det ble observert mye dyr på fjellet, bl.a. *Dendrodoa grossularia*, gul svamp, dødmannshånd, vanlig korstroll, sjøroser, korallnellik (*Protanthea simplex*) og endel store taskekrabber (*Carcinus maenas*). Grunnere enn 6 m var det dominerende med juvenile blåskjell på bunnen.

Knivsøy:

Fjellbunn dekket med endel sediment ned til ca. 8 m, mindre sediment dypere. Det ble ikke registrert opprette alger dypere enn 2 m (*Cladophora* sp). Det ble observert en del dyr på fjellet, bl.a. dødmannshånd (*Alcyonium digitatum*), *Corella parallellogramma* (sekkedyr), påfuglmark (*Sabella pavonina*) og trekantmark (*Pomatoceros triqueter*). Grunnere enn 6 m var bunnen dominert av juvenile blåskjell (*Mytilus edulis*), og grunnere enn 4 m var den dominert av brakkvannsrur (*Balanus improvisus*).

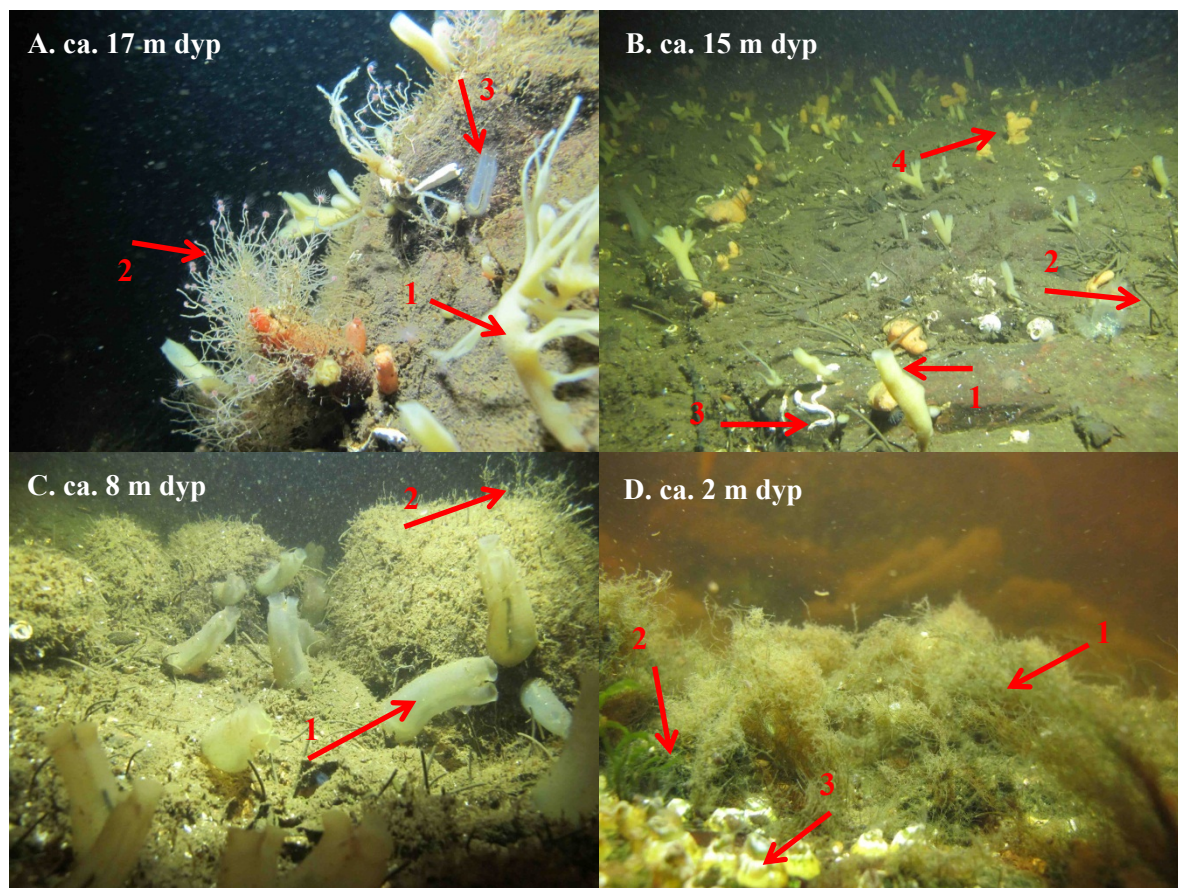
Kråkenebbet lykt:

Fjellbunn dekket med endel sediment. Det ble ikke registrert opprette alger dypere enn 4,4 m (*Cladophora* sp). Det ble observert endel dyr, bl.a. trekantmark, hydroider, påfuglmark og *Crania anomala* (armfottinger). Grunnere enn 6 m var det dominerende med juvenile blåskjell, og grunnere enn 3 m var det dominerende med brakkvannsrur.

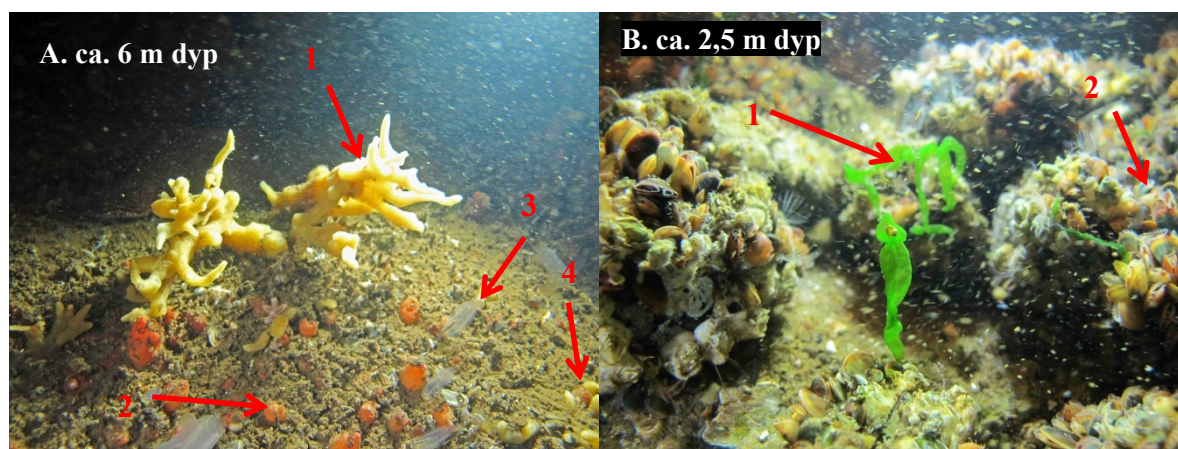
Svinesund:

Fjellbunn ned til ca. 7 m dyp, deretter bløtbunn med stein og tomme skjell. Det ble ikke registrert opprette alger dypere enn 3,1 m (svartdokke - *Polysiphonia fucoides*). Det ble observert en del dyr, bl.a. tarmsjøpung (*Ciona intestinalis*) og vanlig korstroll (*Asterias rubens*) på stein, og *Dendrodoa*

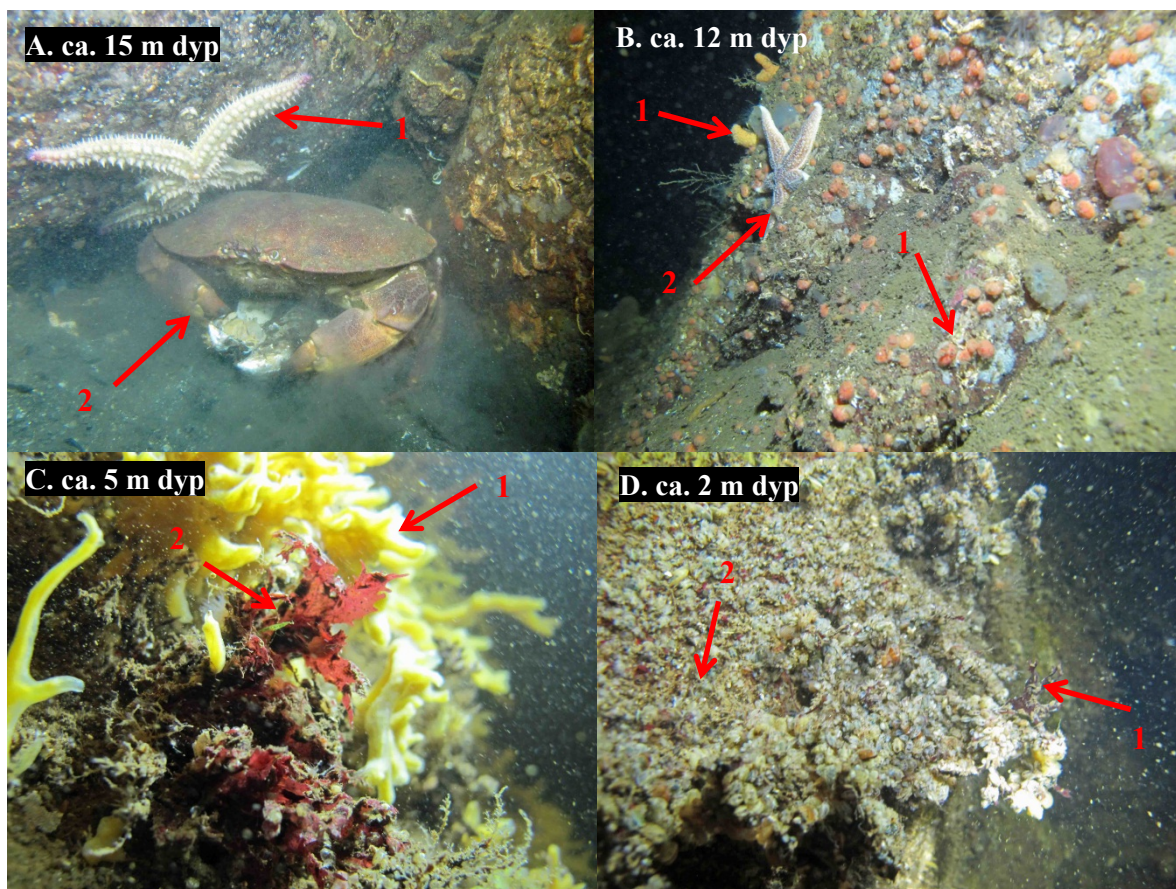
grossularia (sekkedyr) og gul svamp på fjell. Grunnere enn 6 m var det dominerende med juvenile blåskjell på bunnen.



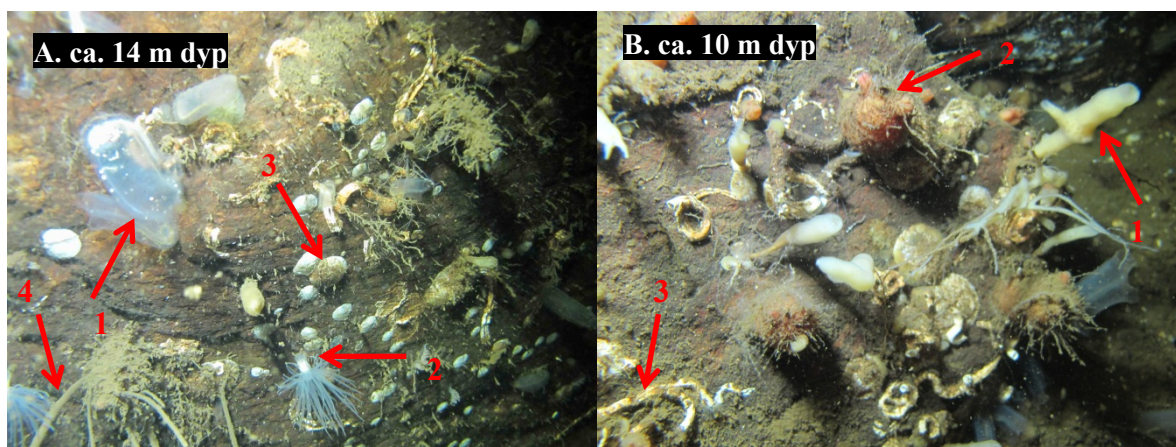
Figur 19. Vanlige organismer registrert på dykkestasjonen ved Knivsøy. A. 1. Gul svamp, 2. *Tubularia* cf. *Larynx* (hydroide), 3. *Corella parallelogramma* (sekkedyr). B. 1. *Haliclona urceolus* (svamp), 2. *Sabella pavonina* (påfuglmark), 3. *Pomatoceros triqueter* (trekantmark), 4. *Alcyonium digitatum* (dødmannshånd). C. 1. *Ciona intestinalis* (tarmsjöpung), 2. Hydroider. D. 1. *Cladophora* sp. 2. *Ulva intestinalis* (tarmgrønske), 3. *Balanus improvisus* (brakkvannsrur).



Figur 20. Vanlige organismer registrert på dykkestasjonen ved Svinesund. A. 1. Gul svamp, 2. *Dendrodia grossularia*, 3. *Corella parallelogramma* (sekkedyr), 4. *Alcyonium digitatum* (dødmannshånd). B. 1. *Ulva intestinalis* (tarmgrønske). 2. juvenile blåskjell.



Figur 21. Vanlige organismer registrert på dykkestasjonen ved Sponvikskansen. A. 1. *Marthasterias glacialis* (ishavsstjerne) 2. *Cancer pagurus* (taskekrabbe). B. 1. *Alcyonium digitatum* (dødmannshånd), 2. *Asterias rubens* (vanlig korstroll), 3. *Dendrodoa grossularia* (sekkedyr). C. 1. Gul svamp 2. *Phycodrys rubens* (eikeving). D. 1. *Chondrus crispus* (krusflik) 2. juvenile *Mytilus edulis* (blåskjell).



Figur 22. Vanlige organismer registrert på dykkestasjonen ved Kråkenebbet lykt A. 1. *Corella parallelogramma*, 2. *Protanthea simplex* (korallnellik), 3. *Crania anomala* (armføttinger), 4. *Sabella pavonina* (påfuglmark). B. 1. *Haliclona urceolus* (svamp), 2. Oransje sekkedyr, 3. *Pomatoceros triqueter* (trekantmark).

Iddefjorden og Ringdalsfjorden er klassifisert som vanntype 'sterkt ferskvannspåvirket fjord', og per i dag mangler det klassegrensene for fastsettelse av økologisk tilstand for denne vanntypen.

I 1994 ble det registrert alger (trådformete grønnalger og rødalger av slekten *Polysiphonia*) på 12 m dyp på stasjonen ved Sponvika. *Polysiphonia* ble også registrert på 7 m dyp. I 2012 var nederste registrering av opprette alger, rødalger av typen blekker (*Phyllophora* og *Coccotylus*) på 6 og 7 m dyp ved Sponvika. Etableringen av disse tykke, flerårige rødalgene kan tyde på at vannkvaliteten er blitt bedre, selv om det i 1994 ble registrert alger på større dyp.

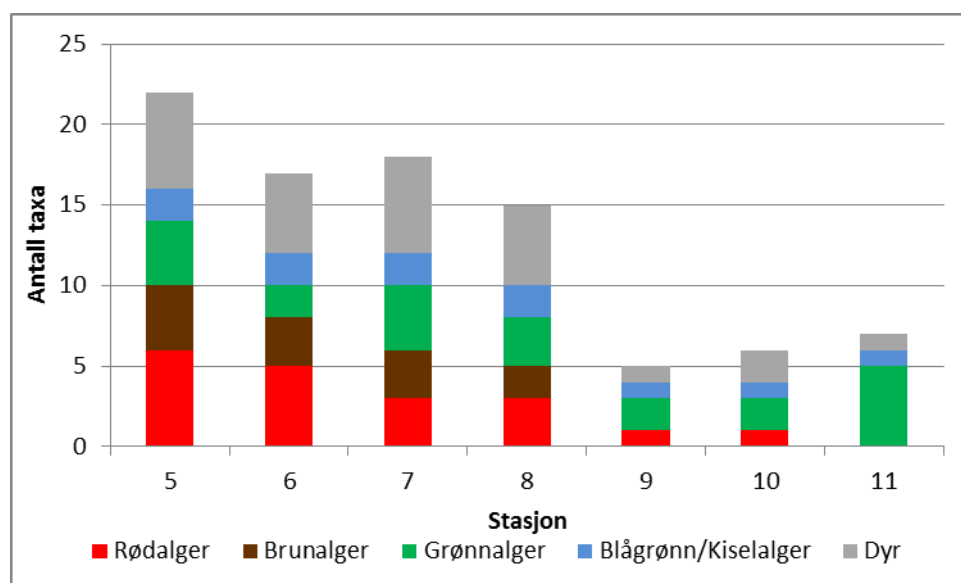
Ved Kråkenebbet lykt ble det ikke registrert opprette alger på noen av dypene i 1994, mens i 2012 ble det registrert opprette alger på 4,4 m dyp. Funnet av alger på 4,4 m indikerer at vannkvaliteten ved Kråkenebbet lykt har blitt bedre siden 1994.

Det må merkes at undersøkelsene i 1994 ble utført ved stereofotografering på faste avgrensede flater på 2, 7 og 12 m dyp i Sponvika og 2, 7 og 17 m dyp ved Kråkenebbet lykt. På tross av ulike metodikk i 1994 og 2012 indikerer resultatene en bedring.

3.3 Strandsoneundersøkelser i Ringdalsfjorden

Tabell 6 og **Tabell 7** viser dyr og makroalger registrert på de 7 strandsonestasjonene undersøkt i august 2012. Figur 23 viser fordelingen av rødalger, brunalger, grønnalger, blågrønn-/kiselalger og dyr på de 7 strandsonestasjonene, mens Figur 24 viser bilder fra stasjonene.

Det ble registrert flest arter/taxa på stasjonen ytterst i Ringdalsfjorden (st. 5) og færrest på stasjonen ved Unnebergsholmene (st. 9). Figur 23 viser at det er et tydelig skille i artsmangfold mellom stasjonene øst og vest for Svinesund (st. 8). På de fire vestligste stasjonene ble det registrert gjennomsnittlig 18 ulike arter/taxa, mens på de tre østligste stasjonene var det kun 6. Det ble ikke registrert brunalger på de 3 innerste stasjonene, og de fleste rødalgene ble heller ikke registrert innenfor stasjon 8. Grønnalgene skiller seg ut ved at det er registrert flest arter/taxa av dem på den innerste stasjonen (st. 11).



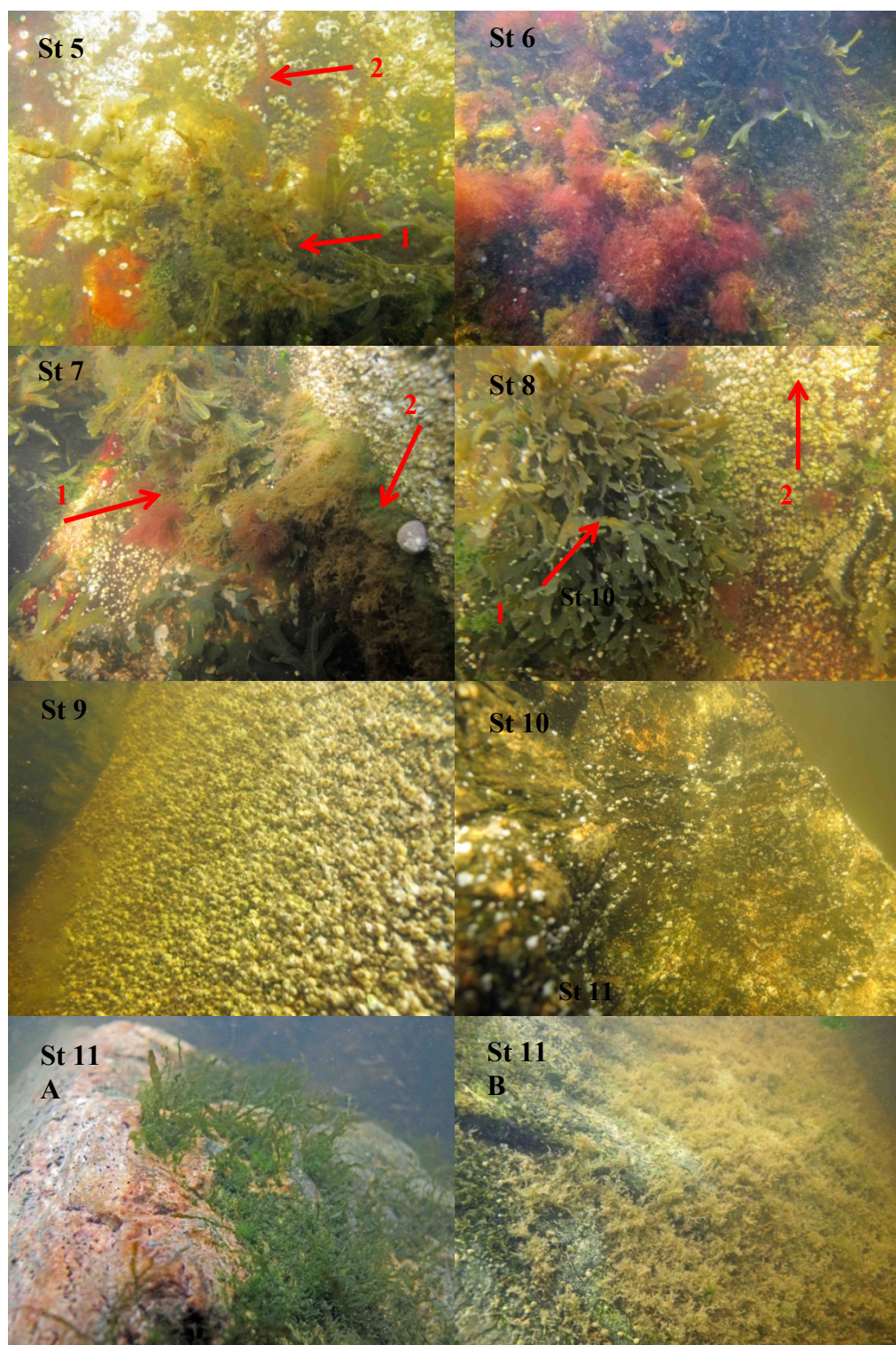
Figur 23. Fordeling av rødalger, brunalger, grønnalger, blågrønn-/kiselalger og dyr på de 7 strandsonestasjonene undersøkt i august 2012.

Tabell 6. Dyr registrert på 7 strandsonestasjoner (st. 5 – 11) i august 2012. Mengdeangivelse: 1=enkeltpunn, 2=spredt forekomst, 3=frekvent forekomst, 4=vanlig forekomst, 5=betydelig forekomst, 6=dominerende forekomst

DYR / STASJON	5	6	7	8	9	10	11
<i>Balanus improvisus</i>	6	4	6	6	6	6	3
<i>Balanus sp juvenil</i>	4	6	5	4	4	5	2
Hvit skorpeformet bryozo på fjell	3	5	3	3	-	-	-
<i>Carcinus maenas</i>	1	-	2	2	-	-	-
<i>Electra pilosa</i>	3	4	3	3	-	-	-
<i>Littorina littorea</i>	2	3	3	-	-	-	-
<i>Mytilus edulis</i>	3	4	3	2	-	-	-
<i>Mytilus edulis juvenil</i>	4	3	3	3	-	-	-
cf <i>Rissoa sp</i>	-	-	-	-	-	2	-

Tabell 7. Makroalger registrert på 7 strandsonestasjoner (st. 5 – 11) i august 2012. Mengdeangivelse: 1=enkeltpunn, 2=spredt forekomst, 3=frekvent forekomst, 4=vanlig forekomst, 5=betydelig forekomst, 6=dominerende forekomst

ALGER / STASJON	5	6	7	8	9	10	11
Rødalger							
<i>Ceramium rubrum</i>	4	4	4	2	-	-	-
<i>Ceramium cf tenuicorne</i>	2	2	-	3	-	-	-
<i>Chondrus crispus</i>	-	2	-	-	-	-	-
<i>Hildenbrandia rubra</i>	4	4	3	3	2	-	-
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	3	3	1	-	-	1	-
<i>Polysiphonia fucoidea</i>	2	-	-	-	-	-	-
<i>Porphyra purpurea</i>	2	-	-	-	-	-	-
Brunalger							
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	3	-	-	-	-	-	-
<i>Elachista fucicola</i>	3	3	3	2	-	-	-
<i>Fucus evanescens</i>	-	2	-	-	-	-	-
<i>Fucus vesiculosus</i>	5	5	4	4	-	-	-
<i>Pylaiella littoralis</i>	3	-	2	-	-	-	-
Grønnalger							
<i>Cladophora sericea</i>	4	4	4	3	4	2	3
<i>Cladophora rupestris</i>	2	-	1	-	-	-	-
<i>Cladophora sp</i>	-	-	-	5	-	2	5
<i>Monostroma cf oxyspermum</i>	-	-	-	-	-	-	2
<i>Ulva flexuosa</i>	2	-	-	-	-	-	3
<i>Ulva intestinalis</i>	2	2	2	3	2	-	3
<i>Ulva sp</i>	-	-	2	-	-	-	-
Kiselalger							
Diatome kjeder	3	4	4	-	-	-	-
Blågrønnalger							
<i>Calothrix sp</i>	-	-	-	-	4	-	-
Cyanophyceae	-	-	-	-	-	3	-
cf <i>Lyngbya sp</i>	-	-	-	-	-	-	5
<i>Rivularia sp</i>	-	-	-	2	-	-	-
<i>Spirulina sp</i>	2	3	3	2	-	-	-



Figur 24. Organismer registrert på de 7 strandsonestasjonene i Iddefjorden i 2012. St.5. 1. *Fucus vesiculosus* (blæretang) med *Elachista fucicola* (tanglo). 2. *Hildenbrandia rubra* (fjæreblod). St. 6. Blæretang med *Ceramium rubrum* (vanlig rekeklo). St. 7. 1. Blæretang med vanlig rekeklo, 2. *Cladophora sericea* (silkegrønndusk). St 8. 1. Blæretang, 2. *Balanus improvisus* (brakkvannsrur). St 9. Brakkvannsrur St 10. Brakkvannsrur. St 11. A. *Ulva intestinalis* (tarmgrønske). B. *Cladophora* sp.

I 1998 ble det utført en undersøkelse av algesamfunnet i strandsonen (Rueness mfl. 1998). Undersøkelsen ble utført i november og det ble bl.a. brukt kasterive for å hente opp alger som vokste på større dyp enn tilgjengelig ved snorkling. I 2012 ble undersøkelsene utført i august med snorkling. Det er derfor vanskelig å sammenlikne resultatene fra de to undersøkelsene, men hovedtrekkene i de to undersøkelsesperiodene er like: et relativt rikt artsmangfold fra Svinesund og utover i fjorden, mens det var betydelig lavere på de innerste stasjonene.

Det har imidlertid skjedd betydelige positive endringer i hvor langt innover i fjorden de flerårige algeartene vokser siden undersøkelser av strandsonen ble startet opp på 70-tallet. I 1972 var innergrensen for blæretang (*Fucus vesiculosus*) rundt stasjon 7 (øst for Sponvika). I 1998 var innergrensen rett øst for stasjon 8 (Svinesund), rundt Blåsoppbukta (**Figur 4**). I 2012 ble det registrert blæretang på stasjon 8, men det ble ikke foretatt grundigere undersøkelser av innergrensen. Blæretang ble ikke registrert på stasjon 12, under dykkeundersøkelsene. Det indikerer at det har skjedd ubetydelige (om noen) endringer i innergrensen til blæretang siden 1998.

4. Referanser

Helland A. & M. Walday. 1996. Overvåking av Iddefjorden 1994. Undersøkelser av hardbunnsamfunn, sedimenterende materiale og bunnsedimenter. NIVA-rapport 3502-1996. 90s.

Pearson TH, Rosenberg R (1978). Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr Mar Biol Ann Rev* 16:229-311

Rosenberg R, Blomqvist M, Nilsson HC, Cederwall H, Dimming A (2004). Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 49:728-739

Rueness J., Wiik Ø., & F. Moy. 1998. Undersøkelse av innergrenser for utvalgte arter av fastsittende alger i Ringdalsfjorden og Iddefjorden. Befaring til Ringdalsfjorden i 1998. NIVA-rapport 3973-1998. 12s.

Walday M., Gitmark J., Naustvoll LJ, Norling K., Selvik J., Sørensen K. 2012. Overvåking av Ytre Oslofjord i 2007-2011. 5-årsrapport. NIVA-rapport 6352-2012. 100s.

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 tilnærmingssmåte 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