

Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018.
Bentosundersøkelser i 2014.
Fagrapport



RAPPORT

Hovedkontor

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

NIVA Region Sør

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

NIVA Region Innlandet

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

NIVA Region Vest

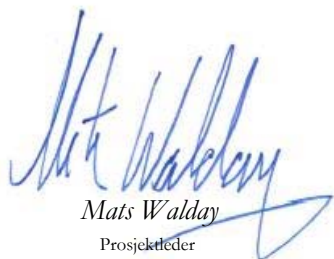
Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Bentosundersøkelser i 2014. Fagrapport	Løpenr. (for bestilling) 6822-2015	Dato 2015.04.27
	Prosjektnr. Udemnr. 14250	Sider Pris 25
Forfatter(e) Gitmark, JK, Fagerli, CW, Beylich, B, Walday, M	Fagområde Overvåking	Distribusjon
	Geografisk område Oslofjorden	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Fagråd for Ytre Oslofjord, ved Bjørn Svendsen	Oppdragsreferanse Journal.nr. 1234/14
---	--

<p>Sammendrag</p> <p>Overvåkingsprogrammet for bunnområdene i Ytre Oslofjord skal fremskaffe informasjon om miljøtilstanden hos bunnsamfunn med fokus på eutrofiering. I 2014 inngikk undersøkelser på bløtbunn med SPI-kamera (Sediment Profile Imaging) og rammeundersøkelser i fjæra i programmet.</p> <p>Det ble i august 2014 tatt SPI-bilder i sedimentene på 29 punkter/stasjoner i Ytre Oslofjord. De fleste av stasjonene fikk tilstandsklasse 2 ("god"). Men tre stasjoner i Hvalerbassenget, samt to nye stasjoner i Eksefjorden og Melbyfjorden fikk dårligere status; enten mindre god, dårlig eller meget dårlig. Det ble også foretatt rammeregistreringer i strandsonen på 16 stasjoner i 2014. For de fleste gruntvannstasjoner viser resultatene liten grad av næringssaltpåvirkning. Generelt har det skjedd en nedgang i antall registrerte taxa fra 2007 til 2014 på stasjon G3 ved Horten og G17 sør for Moss, mens det på G15 ved Kambo og G20 ved Hankø har vært en relativt jevn økning. På flere av stasjonene var det et markant nedslag av den fremmede arten stillehavsøsters.</p>

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. marin 2. overvåking 3. bentos 4. eutrofi 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. marine 2. monitoring 3. benthos 4. eutrophication
---	--



Mats Walday
Prosjektleder



Hartvig Christie
Kvalitetssikrer

Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018

Bentosundersøkelser i 2014

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 2014.

Bløtbunnstoktet ble gjennomført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) med Universitetet i Oslo sitt fartøy "Trygve Braarud". Feltarbeid med SPI-bilder ble utført av Medyan Antonsen ombord på F/F Trygve Braarud 19. til 21. August 2014. Bildene ble analyser på NIVA av Bjørnar Beylich i november og desember 2014.

Rammeregistreringer av makroalger og dyr i fjæresonen ble utført av Janne Gitmark og Camilla With Fagerli. Til undersøkelsene ble NIVAs lettboat «Erik» av typen Pioneer benyttet.

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

Oslo, 27. april 2015

Mats Walday

Innhold

Sammendrag	5
Summary	5
1. Innledning	6
2. Metodikk	7
2.1 SPI-foto	7
2.2 Hardbunnsundersøkelser	8
2.2.1 Rammeundersøkelser	8
3. Resultater	10
3.1 SPI-foto	10
3.2 Hardbunnsundersøkelser	16
3.2.1 Sammenlikning med tidligere rammeundersøkelser	19
4. Referanser	22
Vedlegg A.	23
Vedlegg B.	24

Sammendrag

Overvåkningsprogrammet for bunnområdene i Ytre Oslofjord skal fremskaffe informasjon om miljøtilstanden hos bunnsamfunn med fokus på eutrofiering. I 2014 inngikk undersøkelser på bløtbunn med SPI-kamera (Sediment Profile Imaging) og rammeundersøkelser i fjæra i programmet for bunnundersøkelser.

Det ble i august 2014 tatt SPI-bilder (Sediment Profile Imaging) av bløtbunn på 29 stasjoner i Ytre Oslofjord. De fleste av stasjonene hadde en god tilstand (tilstandsklasse 2) Men tre stasjoner i Hvalerbassenget hadde henholdsvis mindre god, dårlig og meget dårlig tilstand og de nye stasjonene i Eksefjorden og Melbyfjorden hadde henholdsvis meget dårlig og mindre god tilstand.

Det ble foretatt rammeregistreringer i strandsonen på 16 stasjoner i august/september 2014. For de fleste gruntvannsstasjoner viser resultatene liten grad av næringsaltpåvirkning. Generelt har det skjedd en nedgang i antall registrerte taxa fra 2007 til 2014 på stasjon G3 ved Horten, og G17 sør for Moss, mens det på G15 ved Kambo og G20 ved Hankø har vært en relativt jevn økning. På flere av stasjonene var det et markant nedslag av den fremmede arten stillehavsøsters.

Summary

Benthic investigations included in 2014 surveys of soft bottom by SPI-sampling (Sediment Profile Imaging) and registrations of littoral communities by snorkeling.

It was in August 2014 taken SPI images (Sediment Profile Imaging) of soft bottom at 29 stations in the outer Oslofjord. Most of the stations had a good condition (condition class 2), but three stations in the Hvaler area, as well as two new stations in Eksefjorden and Melbyfjord showed reduced conditions.

It was undertaken frame registrations of littoral communities at 16 stations in 2014. For most stations results show little degree of impact from nutrients. Generally there has been a decline in the number of registered taxa from 2007 to 2014 at Station G3 at Horten and G17 south of Moss, while at the G15 at Kambo and G20 at Hankø has been a relatively steady increase. At several of the stations there was a marked presence of the alien species Pacific oysters.

Title: Monitoring of outer Oslofjord 2014-2018. Benthos Surveys in 2014. Technical report

Year: 2015

Author: Gitmark JK, Fagerli CW, Beylich B, Walday, M.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6557-6

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 2014 gjennomført undersøkelser av bløtbunn ved sedimentprofil-fotografering (SPI-foto) på 29 stasjoner. På hardbunn ble det i 2014 foretatt rammeregistreringer i strandsonen på 16 stasjoner og strandsonedefaring på 4 Hvaler-stasjoner.

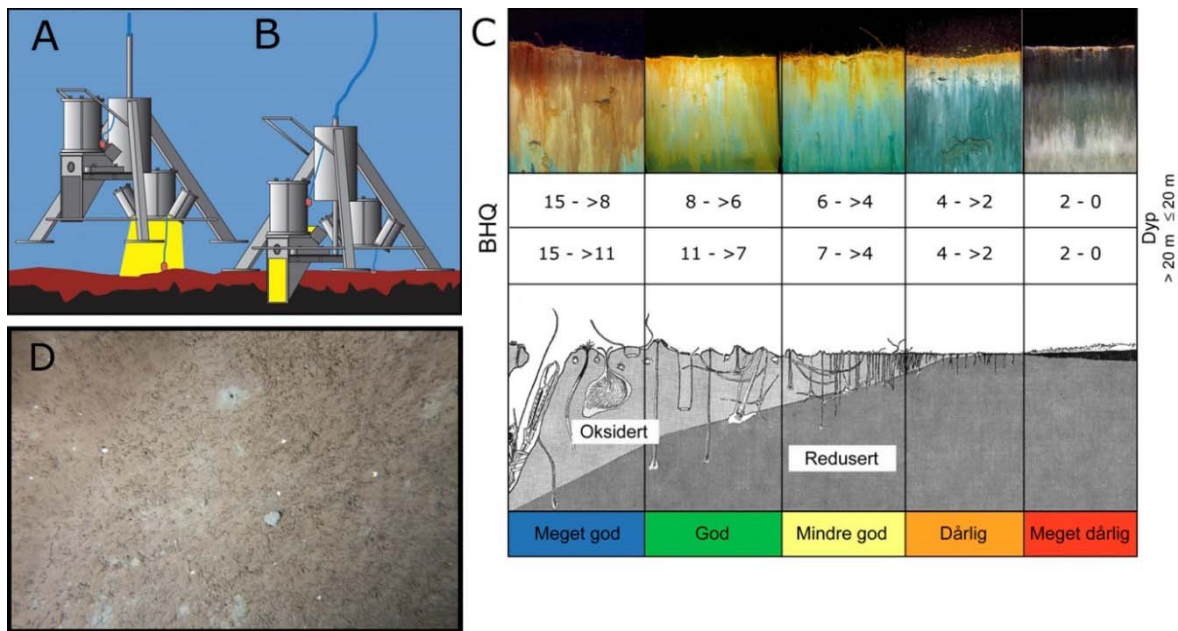
Det blir produsert årlige fagrapporter, slik denne, fra undersøkelsene av bunnområdene i Ytre Oslofjord. Rapporteringen er holdt i en enkel form med presentasjon av metodikk, omfang av prøvetaking og resultater. Vurderingen av resultatene blir gjort i en årsrapport som ventes ferdigstilt i mai 2015. Det blir også laget tilsvarende årlige fagrapporter for undersøkelsene av vannmasser og tilførsler.

2. Metodikk

2.1 SPI-foto

Feltarbeidet med SPI-fotografering ble utført 19. til 21. august 2014. Til arbeidet ble UiO's forskningsfartøy «Trygve Braarud» benyttet. Det ble tatt SPI-bilder på 29 punkter/stasjoner i Ytre Oslofjord (Figur 4). Den grunneste stasjonen var 22m dyp, mens den dypeste var 450m. For stasjonsplassering, se Figur 4.

Sedimentprofilfotografering (SPI) er en rask metode for visuell kartlegging og klassifisering av sediment og bløtbunnsfauna. Teknikken kan sammenlignes med et omvendt periskop som ser horisontalt inn i de øverste 8-25 cm av sedimentet. Bildet som blir 17,3 cm bredt og 26 cm høyt, tas uten å forstyrre strukturer i sedimentet. Et digitalt kamera med blits er montert i et vanntett hus på en rigg med tre ben (Figur 1). Denne senkes ned til sedimentoverflaten slik at en vertikal glassplate presses opp til 25 cm ned i sedimentet. Bildet tas gjennom glassplaten via et skråstilt speil som til sammen utgjør et prisme. Resultatet er digitale fotografier med detaljer både av strukturer og farger av overflatesedimentet. På riggen er det montert et overflatekamera som tar et bilde ($\approx 1/4\text{m}^2$) av sedimentoverflaten rett før riggen når sedimentoverflaten (Figur 1 D).



Figur 1. Prinsippskisse for SPI-kamera og bildeanalyse. (A) Rigg over bunnen. Gult antyder at bilde av overflaten tas. (B) Kamera med prismet som har trengt ned i sedimentet og SPI bildet eksponeres. (C) Figuren viser en modell av endringer i faunatype fra upåvirkede bunnsedimenter med en rik, dyptgravende fauna (Meget god) til en grunnlevende, fattig fauna i påvirkede områder (Meget dårlig). Sedimentprofil-bildet er vist i toppen av figuren, der brunt farget sediment indikerer oksidert, bioturbert sediment mens sortfarget sediment indikerer reduserte forhold. Grenseverdier for BHQ-miljøkvalitetsindeks for vanddyb ≤ 20 meter og > 20 m i samme skala som benyttes for marine sedimenter i EUs vanddirektiv (Pearson & Rosenberg 1978, Nilsson & Rosenberg 1997, Rosenberg m. fl. 2004, Nilsson & Rosenberg 2006 er vist). (D) Eksempel av et overflatebilde med strukturer og børstemarkrør synlig.

Fra bildene kan en beregne 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 hulrom i sedimentet) samt redox-forhold i

sedimentet. Indeksen varierer på en skala fra 0 til 15. Denne indeksen kan siden sammenlignes med Pearson og Rosenbergs klassiske modell for faunaens suksesjon. Fra denne modellen klassifiseres bunnmiljøet i samme skala som benyttes i EUs vanddirektiv (Rosenberg m. fl. 2004). BHQ-indeksen har god korrelasjon med de parametere som brukes i tradisjonelle bunnfaunaundersøkelser (Rosenberg m. fl. 2004). Fra overflatebildene kan en studere og kvantifisere dyr på sedimentoverflaten og spor av deres aktivitet.

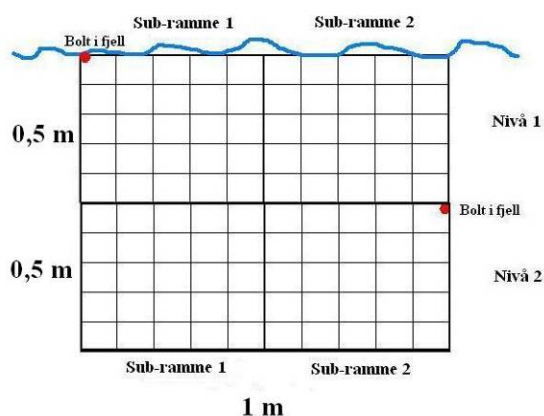
2.2 Hardbunnsundersøkelser

De arter av dyr og alger som er til stede på hardbunn, og mengdene av dem, gjenspeiler miljøforholdene på stedet. For eksempel vil utslipp av avløpsvann kunne gi endrete vekstforhold til fastsittende alger og dyr. En svak overkonsentrasjon av næringssalter kan virke gunstig på algesamfunnet og medføre at artsrikheten øker (gjødslingseffekt). Høyere konsentrasjoner av næringssalter vil imidlertid gi redusert artsantall med dominans av noen få arter. Ofte vil det være små hurtigvoksende grønnalger og enkelte trådformete brunalger ("sly") som øker i mengde og dominerer. De flerårige algene blir lett overgrodd av de hurtigvoksende algene og kan resultere i at tang og tare reduseres og etter hvert forsvinner.

2.2.1 Rammeundersøkelser

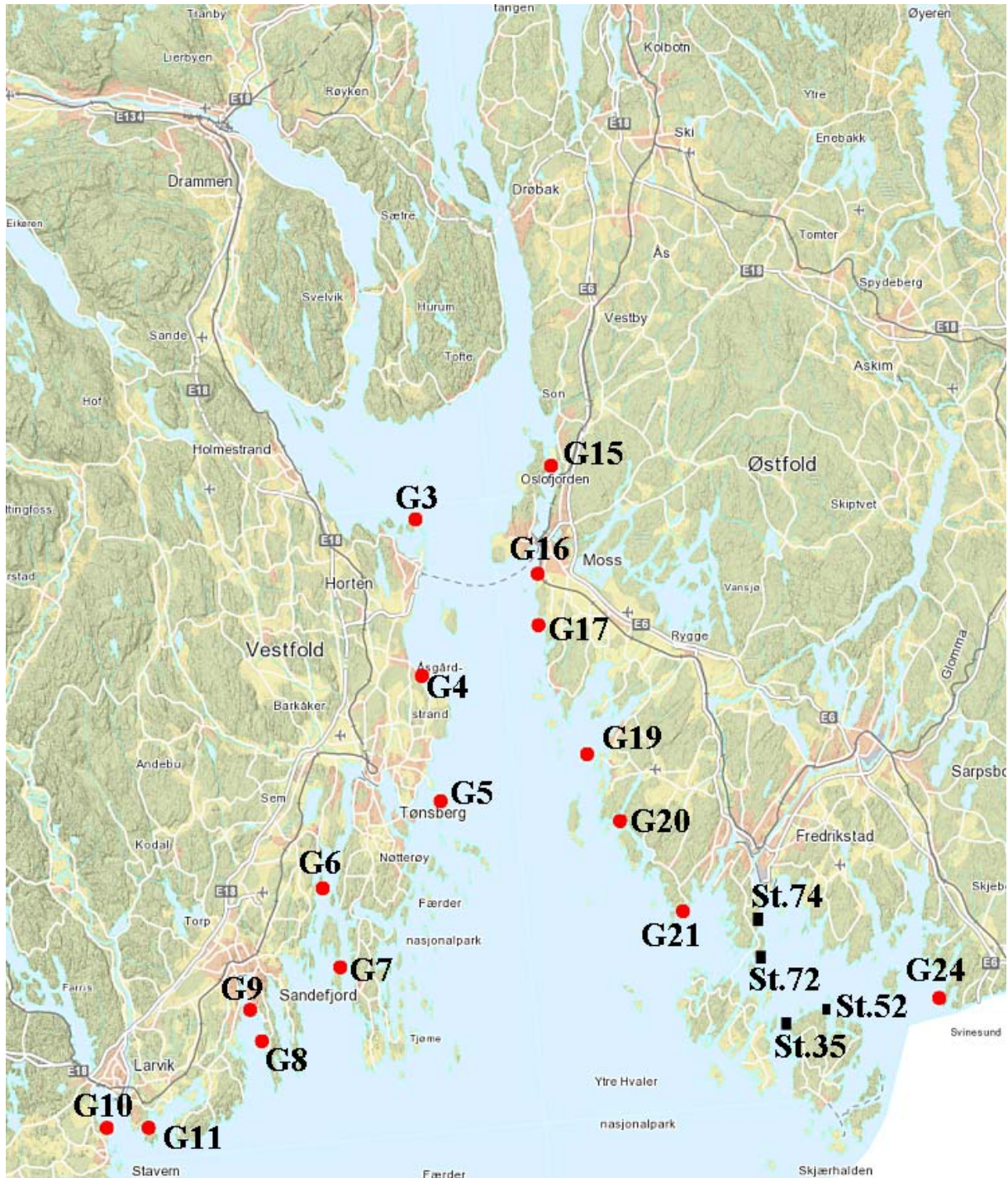
I alt ble det foretatt rammeregistreringer i strandsonen på 16 stasjoner i 2014 (Figur 3). Med strandsonen menes littoralsonen (fjæra) og øverst i sublittoralsonen (sonen under lavvannsmarket). Stasjonene er tidligere blitt undersøkt i 2010, 2009 og 2007 (ikke alle stasjonene er undersøkt hvert av de nevnte årene). På hver stasjon ble det ved oppstarten av overvåkingen etablert to registreringsfelt som er markert med plastplugger. Der hvor pluggene ikke ble gjenfunnet, ble det boret nye hull i fjellet, og nye ble festet (pluggen eller rester av pluggen ble gjenfunnet på alle stasjonene). Registreringene foregår på to nivåer. Nivå 1 er plassert i øvre del av rurbeltet og strekker seg 0,5 m ned. Nivå 2 er plassert like under nivå 1. Rammen har en størrelse på 1 x 0,5 m og er inndelt i 50 ruter på 10 x 10 cm (Figur 2 a). Før registreringen ble rammen delt inn i to sub-rammer (0,5 x 0,5 m, 25 småruter). Det ble foretatt registreringer i to rammer på hvert nivå. Fastsittende makroalger og dyr blir kvantitativt registrert ved å registrere tilstedeværelse/ikke tilstedeværelse for hver art innen hver av rutene. Forekomsten av arten betegnes som frekvensen, dvs. andelen ruter den er til stede i. De artene som ikke kan identifiseres i felt blir tatt med til laboratoriet for nærmere artsbestemmelse.

Det ble også gjort enklere semi-kvantitative strandsonundersøkelser på 4 stasjoner i Hvalerområdet (Figur 2). Dette er en oppfølging av tidligere undersøkelser på samme stasjoner og resultatene er presentert her og i et eget notat til Borregaard Industries ltd.



Figur 2. a. Skjematisk tegning av rammene og deres plassering i fjæra. På hvert nivå blir 1 m² av bunnen undersøkt. Se tekst for nærmere beskrivelse. **b.** Registrering av dyr på stasjon G24.

Posisjoner og undersøkelsesdato, for ramme- og strandsonestasjonene undersøkt i 2014, er gitt i Vedlegg A. Undersøkelsene ble utført av en marin botaniker og en marin zoolog i perioden 20. august - 4. september 2014 (Figur 2b).



Figur 3. Kartet viser hvilke hardbunnsstasjoner som ble undersøkt i 2014. Rammestasjonene er merket med røde sirkler. Det ble i tillegg foretatt strandsonundersøkelser ved 4 stasjoner ved Hvaler, merket med sorte firkanter

3. Resultater

3.1 SPI-foto

SPI-undersøkelsene i Ytre Oslofjord 2014 viser stort sett god tilstand basert på analyser av SPI-bildene. Resultatene er vist i Tabell 1 og Figur 4 - Figur 7. I tillegg er det laget en tabell hvor tidligere resultater fra stasjonene tilbake til 2007 er vist og kan sammenlignes med siste års resultater (Tabell 2).

På de tre nye stasjonene sørvest for Grenlandsfjordene fikk Eksefjorden tilstandsklasse "meget dårlig", Melbyfjorden "mindre god" og Aabyfjorden "god" (Figur 5). Dybdegradienten i Håøyfjorden ga noe overaskende tilstandsklasse "god" på alle undersøkte dyp fra 120 ned til fjordens største dyp på 204 meter (Figur 5). Det er tidligere år i overvåkingen påvist dårlige oksygenforhold i dypvannet i Håøyfjorden og det er derfor positivt å registrere at det er liv på bunnen helt nede på de største dyp.

På de nye stasjonene utenfor Tofte, fikk TOF-1 og TOF-2 tilstandsklasse "god", mens det på TOF-3 var mye småstein og hard bunn som gjorde at kameraprismet ikke kunne ta bilder ned i sedimentet. Den nye stasjonen i Vrengensundet (VR-1) hadde også «god» tilstand (Figur 6).

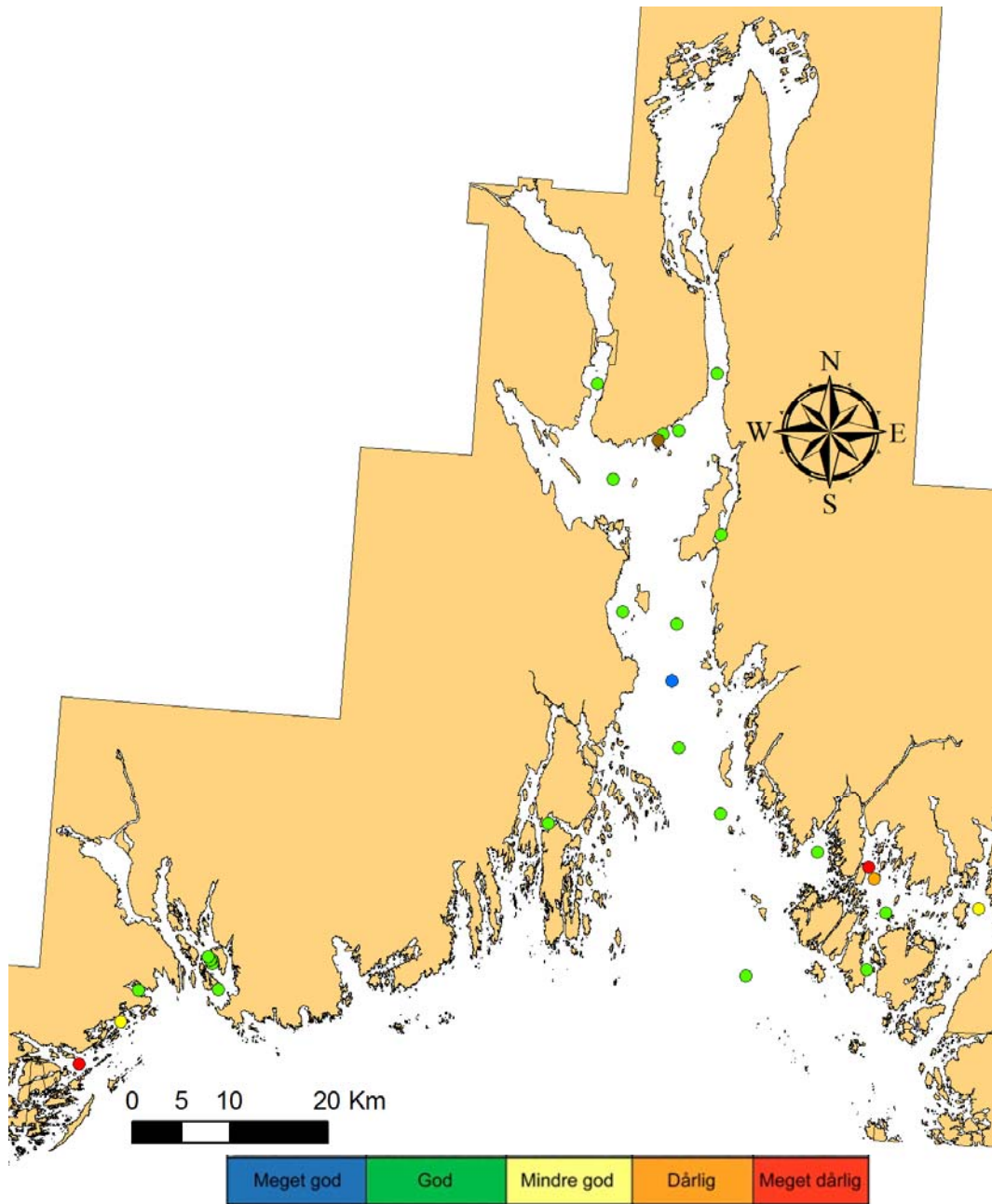
Stasjonene I-3 og S-9 som begge ligger i de dypere områder i Hvalerbassenget fikk hhv. tilstandsklasse "meget dårlig" og "mindre god" (Figur 7).

Tabell 1. SPI stasjoner fotografert i august 2014, med koordinater i WGS84 desimalgrader, vanddyb, n = antall bilder, tilstandsklasse, BHQ, dybde for aRPD (apparent redox potential discontinuity), og prismets penetrasjonsdyb i sedimentet.

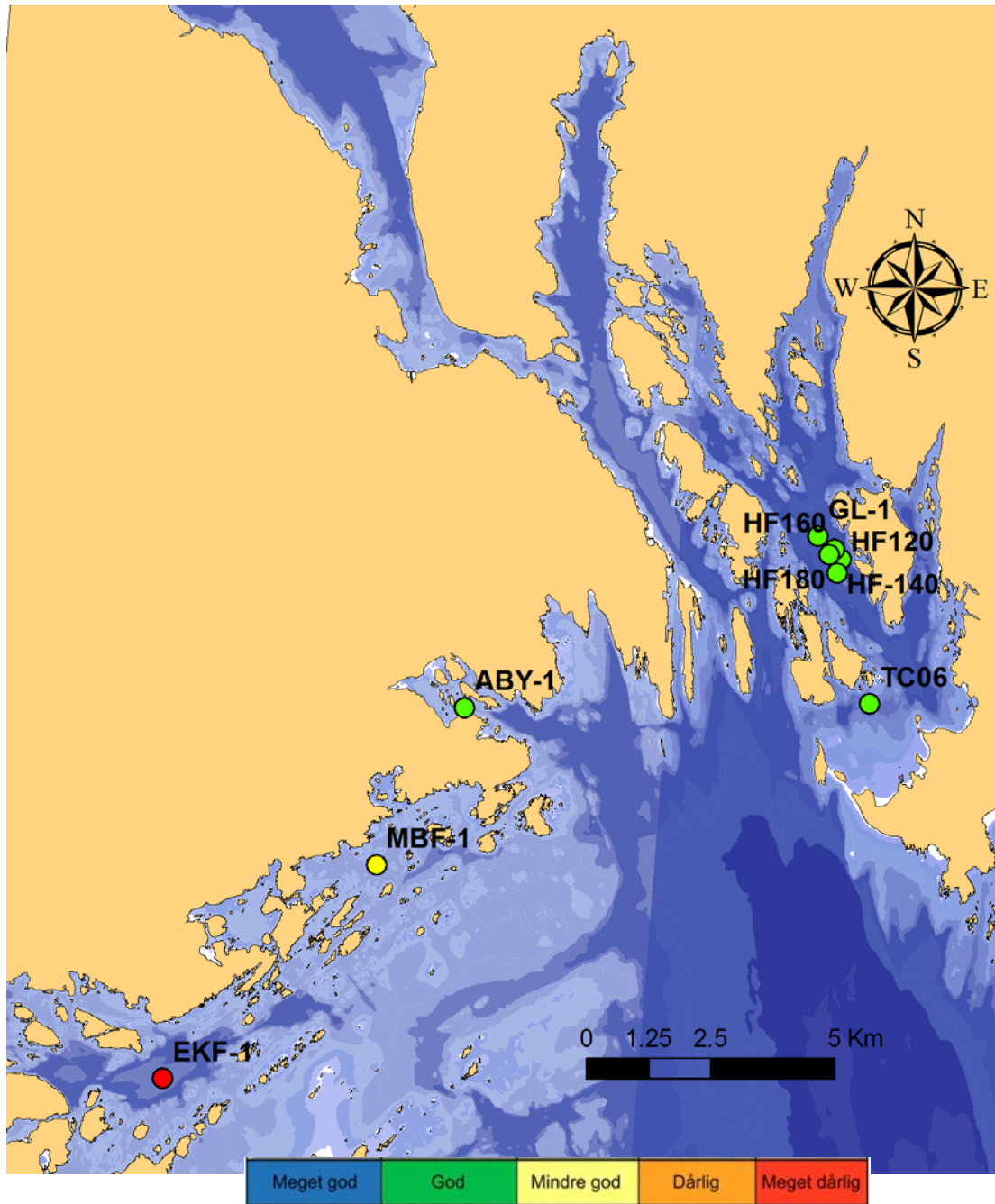
Stasjon	Latitud	Longitud	Dyp (m)	n	Tilstandsklasse	BHQ	aRPD (cm)	Penetrasjonsdyb (cm)
MO-1	59.44322	10.66014	45	3	2	8.7	3.5	19.1
TOF-1	59.53539	10.572	122	3	2	8.3	4.2	18.7
TOF-2	59.53148	10.54319	52.5	4	2	8.0	2.7	5.6
TOF-3	59.52533	10.53547	37	-	-	-	-	0
D-4	59.57452	10.41949	22	3	2	7.7	3.3	12.1
OF-5	59.48719	10.45871	197	3	2	8.3	3.8	18.8
BØ-1	59.36639	10.49297	30	4	2	7.8	3.3	12.3
VR-1	59.16746	10.38602	30	2	2	8.0	3.9	14.5
HF120	59.01879	9.806902	120	2	2	8.5	3.0	22.0
HF-140	59.01619	9.805863	140	4	2	7.3	3.0	18.3
HF160	59.02045	9.804351	160	2	2	9.5	3.1	17.0
HF180	59.01941	9.802615	184	4	2	8.0	3.5	22.5
GL-1	59.02259	9.798215	204	3	2	7.7	5.5	23.8
TC06	58.99308	9.820905	55	5	2	7.6	1.9	16.6
ABY-1	58.98664	9.679303	25	4	2	7.5	3.3	6.8
MBF-1	58.95674	9.652797	32.5	5	3	6.4	2.8	18.8
EKF-1	58.91522	9.584085	130	4	5	0.0	0.0	24.0
OF-1	59.03976	10.75529	450	5	2	9.8	4.5	17.3
SF-2*	59.05218	10.96935	68	4	2	10.3	3.9	16.4
BG-07*	59.10521	10.99764	53.5	4	2	9.3	2.8	16.6
S-9*	59.11424	11.16223	93	5	3	6.8	1.0	14.2
GF-1*	59.13627	10.97236	53	5	4	2.8	0.7	17.6
I-3*	59.14609	10.9619	53	5	5	2.0	0.8	19.8
LE-1*	59.15698	10.86855	27.5	5	2	8.8	2.2	15.4
OF-2	59.1867	10.6914	352	6	2	8.7	4.6	20.4
H-1	59.24523	10.60948	348	4	2	9.5	4.6	21.3
F-1	59.30616	10.58913	290	4	1	11.3	5.2	19.9
OF-4	59.35878	10.59137	305	4	2	9.5	4.1	18.7
OF-7	59.59107	10.63368	211	6	2	9.5	4.1	20.7

Meget god	God	Mindre god	Dårlig	Meget dårlig
-----------	-----	------------	--------	--------------

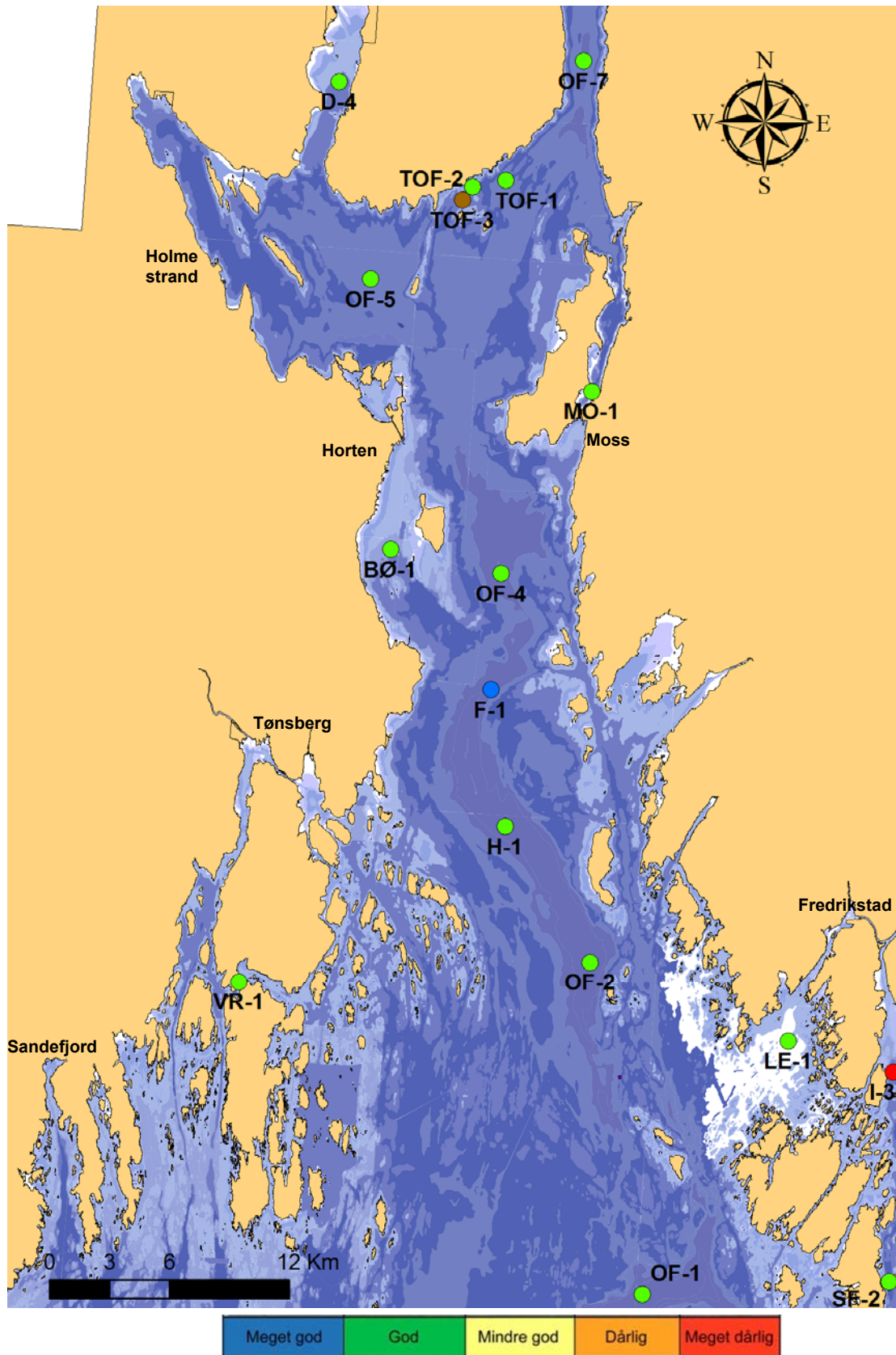
*) stasjonene er undersøkt på oppdrag fra Borregaard.



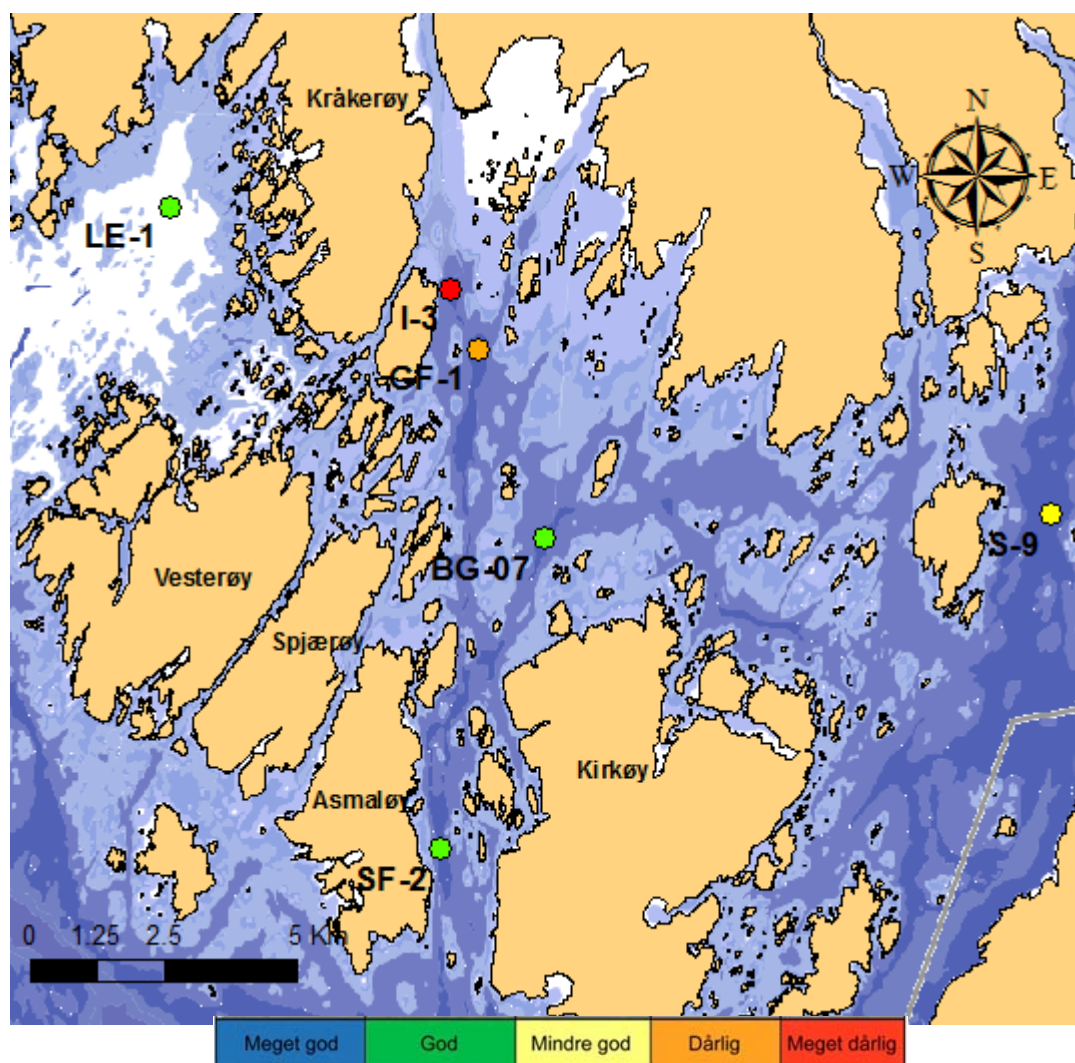
Figur 4. Kart over SPI-stasjoner i Ytre Oslofjord 2014. Fargen på punktene angir tilstandsklasse (BHQ) basert på SPI (brun farge angir at bildene ikke lot seg klassifisere).



Figur 5. Kart over SPI-stasjoner i Grenlandsområdet 2014. Fargen på punktene angir tilstandsklasse (BHQ) basert på SPI.



Figur 6. Kart over SPI-stasjoner i 2014 i den sentrale delen av Ytre Oslofjord. Fargen på punktene angir tilstandsklasse (BHQ) basert på SPI (brun farge angir at bildene ikke lot seg klassifisere).



Figur 7. Kart over SPI-stasjoner i Hvalerområdet 2014. Fargen på punktene angir tilstandsklasse (BHQ) basert på SPI. Undersøkelsene av disse stasjonene er finansiert av Borregaard AS.

Tabell 2. Oversikt over SPI-stasjonene med BHQ-analyser fra tidligere år. Fargen angir tilstandsklasse i henhold til klassifiseringen beskrevet i kap. 2.1.

Stasjon	BHQ 2007	BHQ 2008	BHQ 2009	BHQ 2010	BHQ 2011	BHQ 2012	BHQ 2013	BHQ 2014
MO-1	8.3	10.0	9.7	8.7	8.0	-	-	8.7
TOF-1	-	-	-	-	-	-	-	8.3
TOF-2	-	-	-	-	-	-	-	8.0
TOF-3	-	-	-	-	-	-	-	-
D-4	8.7	9.0	8.0	9.0	7.3	-	-	7.7
OF-5	10.3	11.5	9.0	8.0	6.7	-	-	8.3
BØ-1	11.0	10.7	10.0	12.3	8.0	-	-	7.8
VR-1	-	-	-	-	-	-	-	8.0
HF120	-	-	-	-	-	-	-	8.5
HF-140	-	-	-	-	-	-	-	7.3
HF160	-	-	-	-	-	-	-	9.5
HF180	-	-	-	-	-	-	-	8.0
GL-1*	9.7	9.0	1.0	2.0	1.0	3.3	-	7.7
TC06	10.7	-	-	-	-	-	-	7.6
ABY-1	-	-	-	-	-	-	-	7.5
MBF-1	-	-	-	-	-	-	-	6.4
EKF-1	-	-	-	-	-	-	-	0.0
OF-1	-	10.0	-	-	-	-	-	9.8
SF-2	11.3	8.3	8.3	9.0	8.3	-	-	10.3
BG-07	-	-	9.7	-	-	-	-	9.3
S-9	12.0	-	6.0	9.0	8.7	-	-	6.8
GF-1	7.7	-	-	-	-	-	-	2.8
I-3	3.3	4.0	2.3	7.0	3.5	-	-	2.0
LE-1	10.7	10.0	10.7	10.3	7.5	-	-	8.8
OF-2	-	9.8	-	-	-	-	-	8.7
H-1	10.0	9.8	10.3	9.8	6.3	-	-	9.5
F-1	-	10.3	-	-	-	-	-	11.3
OF-4	-	10.5	-	-	-	-	-	9.5
OF-7	9.7	10.0	12.0	10.0	7.3	-	-	9.5

* Stasjonen GL-1 er tidligere prøvetatt under navnene GI-1 og H-1.

Meget god	God	Mindre god	Dårlig	Meget dårlig
-----------	-----	------------	--------	--------------

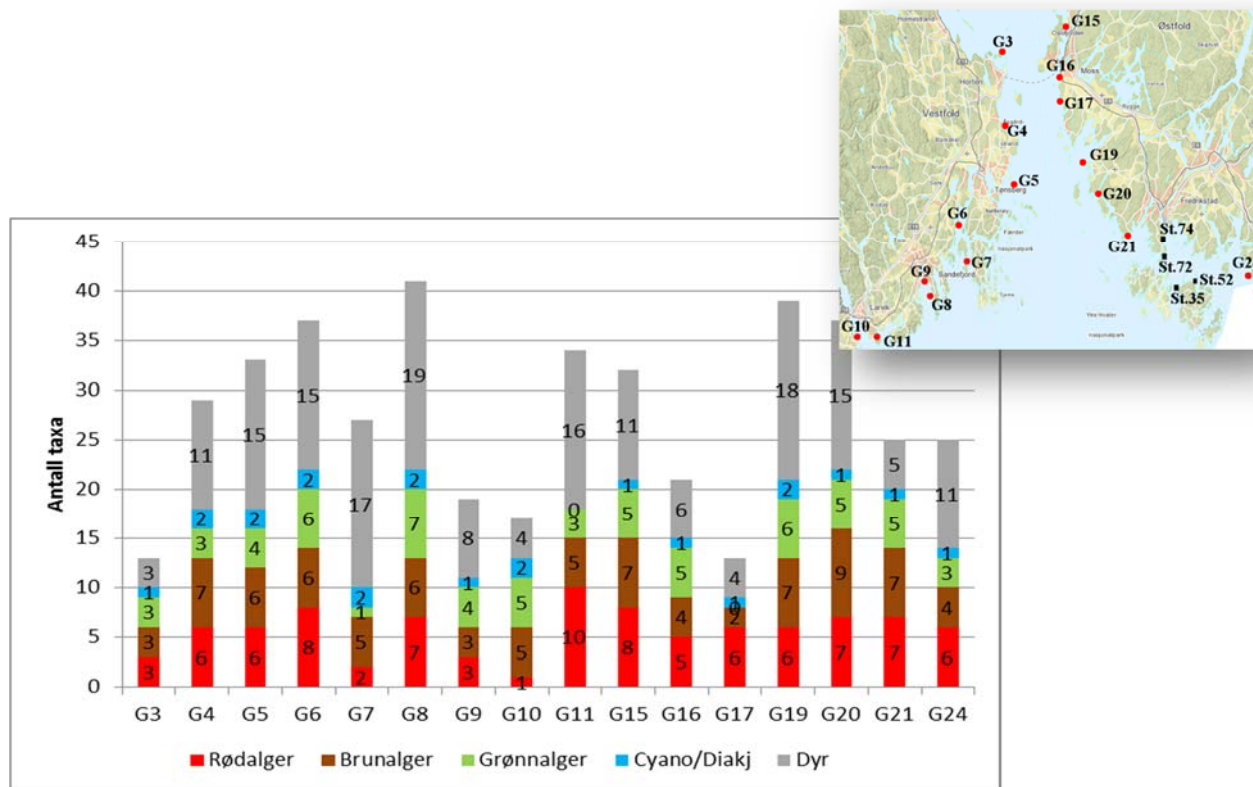
3.2 Hardbunnsundersøkelser

Til sammen ble det registrert 75 taxa av alger og dyr på de 16 fjærestasjonene som ble undersøkt i 2014, av disse var 44 alger og 31 dyr.

Det ble registrert flest algetaxa på stasjon G6 og G20 (22 taxa), og færrest på stasjon G17 (9 taxa) (Figur 8). Av dyr ble det registrert flest taxa på stasjon G8 (19 taxa), og færrest på stasjon G3 (3 taxa).

Til sammenlikning ble det i 2010 registrert 108 taxa av alger og dyr på de 24 fjærestasjonene som den gang ble undersøkt, 69 av disse var alger og 39 dyr. I 2009 ble det undersøkt 10 fjærestasjoner, og det ble registrert 89 taxa, 50 av disse var alger og 39 dyr. I 2007 ble 25 stasjoner undersøkt, og det ble registrert 118 taxa. 74 av disse var alger og 44 dyr.

Artslister for 2014 er gitt i Vedlegg B. De fem vanligst forekommende alger og dyr på øvre- og nedre nivå for hele området er vist i Tabell 3 (enkelte taxa er slått sammen i denne analysen). Figur 11 viser et utvalg av de vanligste artene/taxa registrert i 2014.



Figur 8. Fordelingen av rød-, brun- og grønnalger, blågrønnalger/kiselalger og dyr registrert på de 16 fjærestasjonene som ble undersøkt i 2014. Tallene i midten av hver stolpe viser antall taxa/arter registrert.

Vanligste alge i både øvre og nedre nivå var rødalgen fjæreblood (*Hildenbrandia rubra*). I øvre nivå ble den funnet i 91 % av alle undersøkte ruter. Fjæreblood danner et tynt rødt belegg på fjell og stein, nærmest som rødmaling. Kisel- og blågrønnalgebelegg på fjell, og også en mindre blågrønnalge (*Rivularia* sp) var vanlig i øvre nivå, mens andre skorpedannende brunalger (Brunt på fjell/*Ralfsia* sp) var vanlig i nedre nivå. Blant de større algene var blæretang (*Fucus vesiculosus*) den vanligste på stasjonene i området. På nedre nivå var det en del av rødalgen vanlig rekeklo (*Ceramium rubrum*) mens grønnalger (*Ulva* spp og *Cladophora* spp) var vanlig å finne på begge nivåer på stasjonene.

Fjærerur (*Semibalanus balanoides*) er det vanligst dyret i både øvre og nedre nivå. Brakkvannsrur (*Balanus improvisus*) er også ofte til stede i fjæra, men i mindre mengder enn fjærerur. I øvre nivå var det også høy forekomst av juvenile (unge/små) rur (*Balanus* sp.) Blåskjell (*Mytilus edulis*) er en av de fem vanligste artene, noe vanligere i nedre enn øvre nivå. Vanlig strandsnegl (*Littorina littorea*) og mosdyret *Electra pilosa* er også vanlige dyr i fjæra i Ytre Oslofjord.

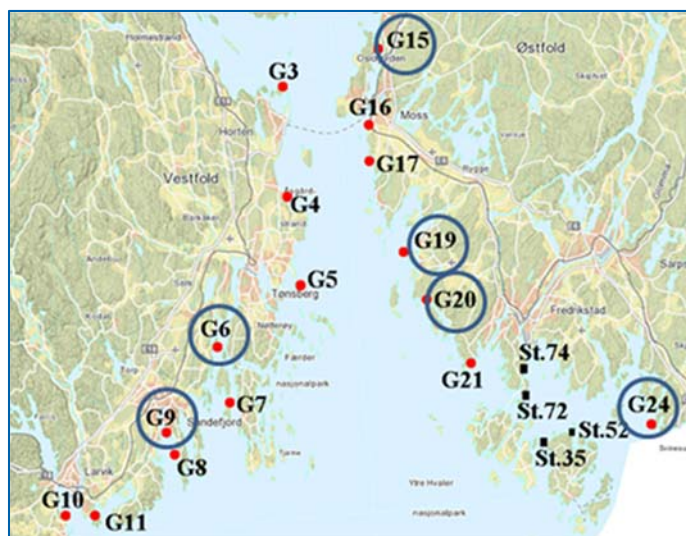
På stasjon G9 ble det registrert en svært høy forekomst av kiselalger/blågrønnalger, og også mye tarmgrønske (*Ulva* spp.). Forekomsten av fjæreblood var derimot lav sammenlignet med de andre stasjonene. Kisel – og blågrønnalgene danner et glatt belegg på bunnen mens tarmgrønser er

hurtigvoksende grønnalger som kan danne tette «tepper». Det er sannsynlig at stor vekst av disse algene hemmer veksten av andre alger og dyr. Høye forekomster av kiselalger/blågrønn-alger og hurtigvoksende grønnalger som f.eks. tarmgrønsker er en indikasjon på næringsaltpåvirkning. Målingene av vannkvaliteten i Sandefjords-fjorden (konf. Naustvoll m.fl. 2015) viser imidlertid «god» eller «meget god» tilstand for alle parametere som er undersøkt.

Tabell 3. De fem vanligst forekommende alger og dyr i fjæra på øvre- og nedre nivå for hele det undersøkte området (16 stasjoner) i 2014. Forekomst (%) er % - andelen ruter arten ble registrert i – på hvert nivå på hver stasjon undersøkes 100 ruter.

alger øvre	%	dyr øvre	%
<i>Hildenbrandia rubra</i> - fjæreblood	91	<i>Semibalanus balanoides</i> - fjærerur	45
<i>Fucus vesiculosus</i> - blæretang	52	<i>Balanus improvisus</i> – brakkvannsrur	27
<i>Ulva</i> spp - grønske	25	<i>Mytilus edulis</i> - blåskjell	18
Kisel- og blågrønnalgebelegg	24	<i>Balanus</i> sp juvenil – juv. rur	10
Brunt på fjell/ <i>Ralfsia</i> sp	23	<i>Littorina littorea</i> - vanlig strandsnegl	8
alger nedre	%	dyr nedre	%
<i>Hildenbrandia rubra</i> - fjæreblood	84	<i>Semibalanus balanoides</i> - fjærerur	46
<i>Fucus vesiculosus</i> - blæretang	46	<i>Balanus improvisus</i> - brakkvannsrur	39
<i>Ulva</i> spp - grønske	30	<i>Mytilus edulis</i> - blåskjell	25
Brunt på fjell/ <i>Ralfsia</i> sp	28	<i>Electra pilosa</i> - mosdyr	19
<i>Ceramium rubrum</i> – vanlig rekeklo	21	<i>Littorina littorea</i> - vanlig strandsnegl	9

Det ble observert stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) på flere av rammestasjonene ved undersøkelsene i 2014. Stillehavsøsters er en fremmed art som er i ferd med å etablere seg i Skagerak. Sommerens høye temperaturer har sannsynligvis medvirket til en høy overlevelse av østerslarver og en god rekruttering av arten. Stillehavsøsters har ikke blitt observert ved programmets tidligere rammeundersøkelser. I 2014 ble den imidlertid observert ved 6 stasjoner (Figur 9) og spesielt ved stasjon G6, G15 og G20 var forekomsten av juvenile (unge/små) stillehavsøsters høy. Se også Figur 11 f.



Figur 9. Den fremmede arten stillehavsøsters ble observert ved stasjoner markert med blå sirkel.

3.2.1 Sammenlikning med tidligere rammeundersøkelser

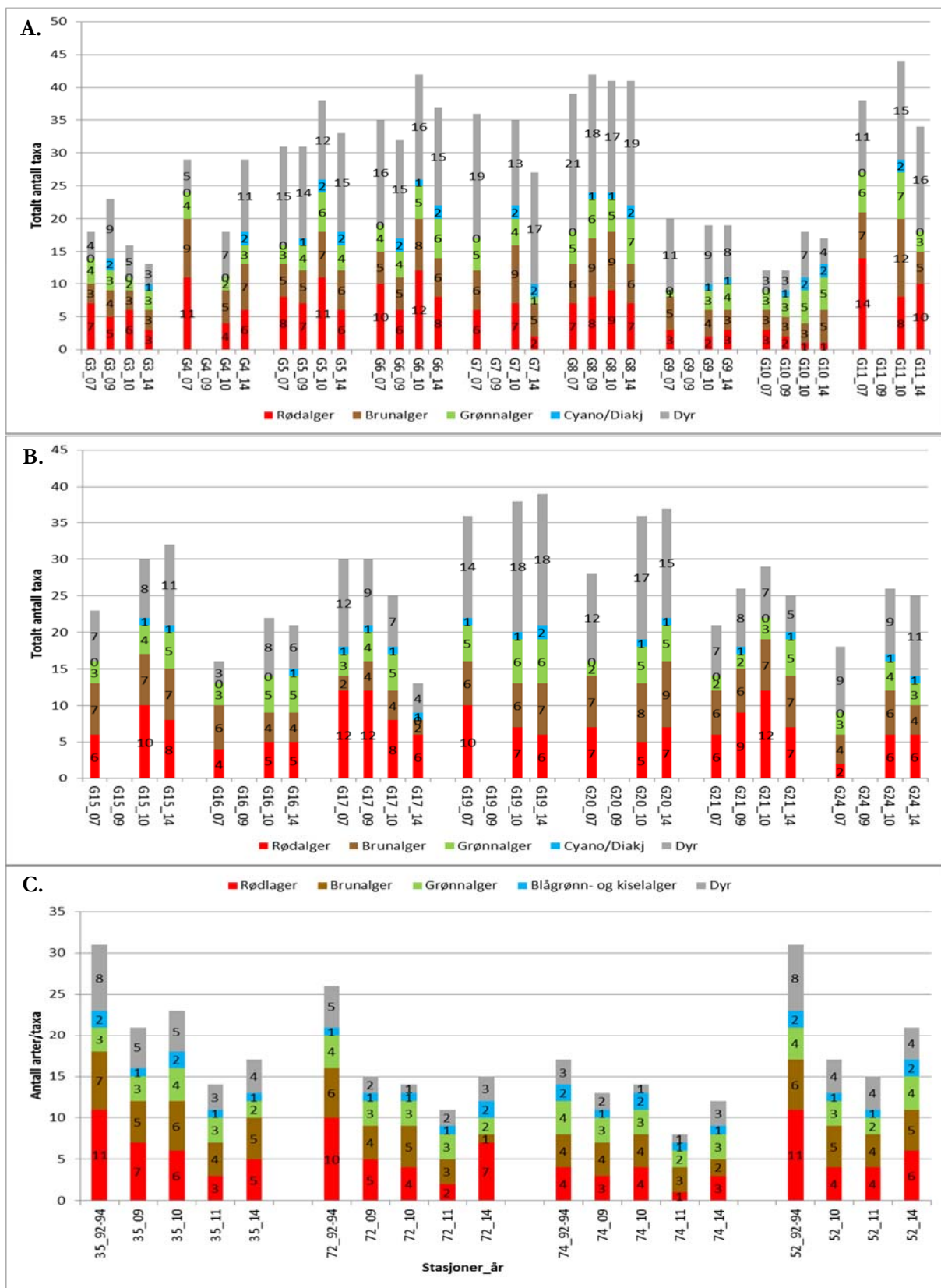
Figur 10 viser en sammenlikning av antall taxa/arter, registrert på de 16 fjærestasjonene som ble undersøkt i 2014, med undersøkelsene utført på stasjonene i 2007, 2009 og 2010. I den samme figuren (panel C) gjøres det også en sammenlikning for de strandsonestasjonene som ved fem anledninger er undersøkt for Borregaard inne i Hvaler-estuaret.

Fjæresamfunnet består av både ettårige- og flerårige arter, og utvalg og mengde av de ulike artene vil variere lokalt, regionalt og sesongmessig. Dyr og alger i fjæra er utsatt for store svingninger i temperatur og saltholdighet, samtidig som de tørres ut i lavvannsperioder. Naturlige faktorer som f.eks. bølge-, strøm- og eksponeringsgrad, ferskvannspåvirkning, substrattypen og isskuring kan påvirke artssammensetningen lokalt.

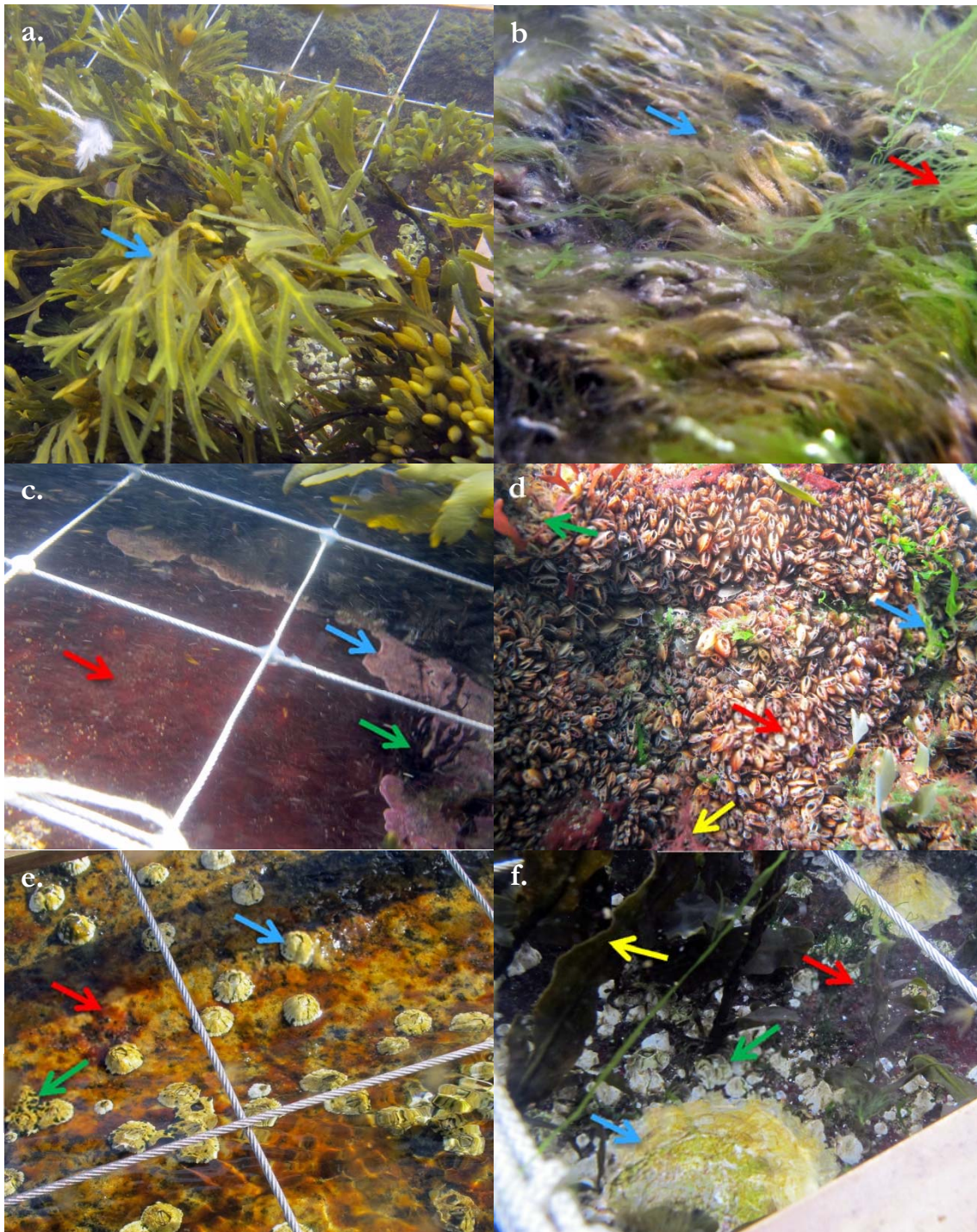
På de fleste stasjonene har det kun blitt registrert små variasjoner i antall registrerte arter over tid. Fra 2010 til 2014 har de største endringene, i antall registrerte taxa, skjedd på vestsiden av fjorden på stasjon G5, G7 og G10 samt på G17 ved Moss (konferer kart i Figur 9). På G5 og G7 ble det registrert endel færre rødalgetaxa i 2014 sammenliknet med 2010. På G10 i Larviksfjorden ble det registrert en del færre brunalgetaxa i 2014 sammenliknet med 2010. Og på stasjon G17 sør for Moss ble det ikke registrert grønnealger i 2014, mens i 2010 ble det registrert 5 taxa. På stasjon G17 ble det observert høyere forekomster av bl.a. fjærerur og juvenile blåskjell i 2014 sammenliknet med tidligere år. Når fjærerur og juvenile blåskjell danner tette «tepper» vil det være lite substrat tilgjengelig for vekst av andre alger og dyr. Det er sannsynlig at den høye forekomsten av blåskjell fortrenger arter som i større grad er til stede ved de øvrige stasjonene.

Generelt har det skjedd en nedgang i antall registrerte taxa fra 2007 til 2014 på stasjon G3, og G17, mens på G15 og G20 har det vært en relativt jevn økning.

På strandsonestasjonene i Hvalerområdet (undersøkelser for Borregaard) ble det hovedsakelig registrert flere arter/taxa av både alger og dyr i 2014 enn i 2011 (Figur 10c). Det har vært sterkest nedgang i antall rødalgetaxa fra 1992-94 til 2011 undersøkelsene, mens i 2014 ble det registrert flere rødalgetaxa på alle stasjonene sammenliknet med 2011. På stasjon 35 og 52 har det også vært en større nedgang i antall dyretaxa fra 1992-94 til 2014 undersøkelsene, enn på stasjon 72 og 74.



Figur 10. Fordelingen av antall arter/taxa av rød-, brun- og grønnalger, blågrønnalger/kiselalger og dyr registrert på de 16 rampestasjonene og 4 strandsonestasjonene som ble undersøkt i 2014. **A.** Rampestasjonene på vestsiden av Oslofjorden. **B.** Rampestasjonene på østsiden av Oslofjorden. **C.** Strandsonestasjonene i Hvalerområdet (undersøkelser for Borregaard).



Figur 11. Noen av de vanligste artene registrert i rammeundersøkelsene i 2014. **a.** Blæretang (*Fucus vesiculosus*) (blå pil) på stasjon G8. **b.** Kiselalger (blå pil) og tarngrønsker (*Ulva* spp) (grønn pil) på stasjon G9. **c.** Fjæreblood (*Hildenbrandia rubra*) (rød pil), rød skorpeformete kalkalge (*Lithothamnion* sp) (blå pil) og krusflik (*Chondrus crispus*) (grønn pil) på stasjon G19. **d.** Juvenile blåskjell (*Mytilus edulis*) (rød pil), tarngrønske (blå pil), krusflik (grønn pil) og tangdokke (*Polysiphonia fibrillosa*) (gul pil) på stasjon G15. **e.** Fjærerur (*Semibalanus balanoides*) (blå pil), fjæreblood (rød pil) og blågrønnalgen *Rivularia* sp. (grønn pil) på stasjon G19. **f.** Juvenile stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) (blå pil), fjærerur (grønn pil), fjæreblood (rød pil) og sagtang (*Fucus serratus*) (gul pil) på stasjon G20.

4. Referanser

- Naustvoll LJ, Norli M, Selvik JR, Walday M. 2015.** Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Tilførsler og undersøkelser i vannmassene i 2014. Fagrapport. NIVA-rapport 6818-2015. 89s.
- Nilsson HC, Rosenberg R. 1997.** Benthic habitat quality assessment of an oxygen stressed fjord by surface and sediment profile images. *Journal of Marine Systems* 11:249-264
- Nilsson HC, Rosenberg R. 2006.** Collection and interpretation of Sediment Profile Images (SPI) using the Benthic Habitat Quality (BHQ) index and successional models. NIVA Report No. 5200-2006, 26s.
- 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
- SFT 1997.** SFT Veileder 97:03. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. SFT-rapport TA-1467/1997.
- Veileder 02:2013.** Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Miljødirektoratet

Vedlegg A.

Stasjonsnummer, stasjonsnavn, posisjoner og undersøkelsesdato for de 16 rammestasjonene og de 4 strandsonestasjonene (Borregaard) undersøkt i 2014.

Stasjon	Stasjonsnavn	Posisjon (wgs84)		Undersøkelsesdato
G3	Østøya	59.45012	10.48281	4. sep.
G4	Teisberget	59.33778	10.48658	4. sep.
G5	Torgersøy	59.24778	10.50922	22. aug. og 4. sep.
G6	Ravnøy	59.18715	10.34173	22. aug.
G7	Hui	59.13034	10.36404	21. aug.
G8	Hellsøy	59.07666	10.25511	21. aug.
G9	Åsnes	59.10101	10.23727	22. aug.
G10	Lillevikodden	59.01825	10.03553	20. aug.
G11	Malmø Nord	59.01781	10.09336	20. aug.
G15	Kippenes	59.48603	10.67529	3. sep.
G16	Kallum	59.40894	10.65258	3. sep.
G17	Fuglevik syd	59.37210	10.65191	3. sep.
G19	Rødskjær	59.27888	10.71524	3. sep.
G20	Risholmen	59.23042	10.75900	2. sep.
G21	Hue	59.16452	10.84350	1. sep.
G24	Sponsvikskansen	59.09691	11.19642	1. sep.
St. 35	Alkesten	59.08170	10.98662	1. sep.
St. 52	Vestre Damholmen	59.10240	11.04525	1. sep.
St. 72	Kjøkøy	59.13003	10.95178	1. sep.
St. 74	Nøteskjær	59.15807	10.94849	1. sep.

Vedlegg B.

Artsliste for dyr og alger registrert i rammeundersøkelsene 2014.

Tallene viser frekvens (antall ruter av totalt 100) som arten/taxa er registrert per nivå, per stasjon.

Ø = Øvre ramme

N = Nedre ramme

Rød markering markerer rødalger, brun markerer brunalger, grønn markerer grønnalger og blå markerer blågrønn- og kiselalger.

STASJON	G3		G4		G5		G6		G7		G8		G9		G10		G11		G15		G16		G17		G19		G20		G21		G24		
ALGER / RAMMER	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	
RØDALGER																																	
Ahnfeltia plicata					7	7		6				36						26		4						23		2		1		2	
Audouinella spp																			3	5													
Callithamnion corymbosum																	1		7			2											
Ceramium rubrum		28		9		2	13	72			20	17				3	23	3	47	3	24	55	87	5	20	4	1	3	7	8			
Ceramium strictum	3		12	39		1	72	52			3			5			2	3	5	11	41			11	9	2	4			2	3		
Chondrus crispus			1	26	5	14	2	21				29					46		11		1		1	1	43		7		48		12		
Corallinaea indet.				3	19	24	1	3			2	5	77					53						19	1	76		40		1			
Fuocellana lumbriicalis													3																		1		
Hildenbrandia rubra	100	40	100	95	94	100	98	99	97	100	97	77	5	98	100	100	100	80	97	88	99	91	100	61	97	95	98	92	96	38	72	92	
Nemalion helminthoides																							1										
Osmundea oederi							3	10																									
Polysiphonia brodiei																								60									
Polysiphonia fibillosa																	13										1	5	21	21	18		
Polysiphonia fuoides				2				3									22		6														
Polysiphonia stricta																	1																
Porphyra purpurea											3																						
BRUNALGER																																	
Asophyllum nodosum									5	48											2							10	6	2	11		
Asophyllum nodosum juv																																1	
Brunt på fjell			51	94	32	76	5	45	54	52	27	36		13	22	3	4	12	1	25	95	58	8		66	37	3		4				
Chordaria flagelliformis				13																						1							
Ectocarpales			2													23					9				2	18	1			21	4	3	
Ectocarpus fasciculatus																									6								
Elachista fucicola	5		16	32		4	4	24		2	32	13		35	39	41		10	10	35	14			9	17	40	17	19	17	17	9		
Fucus serratus				5	1	10		2			4	43						7								30		40		23		13	
Fucus serratus juv						3																				8		4		2		1	
Fucus vesiculosus	65	3	35	41	47	66	10	45	87	45	65	27		76	63	78	94	69	74	69	17		8		42	20	50	8	63	14	26	48	
Fucus vesiculosus juv		3	6	16	4	10	22	34		10	8	1		7						11	15	7	2			16	12	7		12	6	9	
Fucus sp juv																													10				
Platella littoralis			2	13								1			27	7		6	11	2	11						2	13	25				
Saccharina latissima												1																					
Sphaecelaria sp									1																								
Sphaecelaria cirrosa					7	1	8																										
Spongonema tomentosum			6	6		1	1	3													2					2	1	4	1				
GRØNNALGER																																	
Chaetomorpha linum																1																	
Cladophora albida	6				1	3	37	28			5	7			16		2	22		11	27	9			15	6	9	7	5	6	9	5	
Cladophora sp							2								2	85																1	
Cladophora rupestris					8	1	1	6				4			15	1				31						3			1	97		20	
Cladophora sericea											5	1																7					
Cladophora cf sericea			1	2	4		12	2												8					7								
Rhizodinium riparium											2										16	20											
Ulva sp	1	15	34	49			17	53			20	2	39	49							16	20				1		49	2	28	11		
Ulva intestinalis	12					2	3		6		5	7	18	35	35	77		1	49	53	48	79			14	24	6	5	7		11	16	
Ulva lactuca				1							5	33		22								8				14	1	4					
cf Ulva lactuca																						39	1										
Ulva linza											6																						
BLÅGRØNN- OG KISELALGER																																	
Belegg med kisel og cyano			23		11		3		14		25		100	30	47	66							22			11		29		27	40	84	20
Rivularia sp.	13		28		4		98	46	28		44				33						26	4			83	4	15						

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