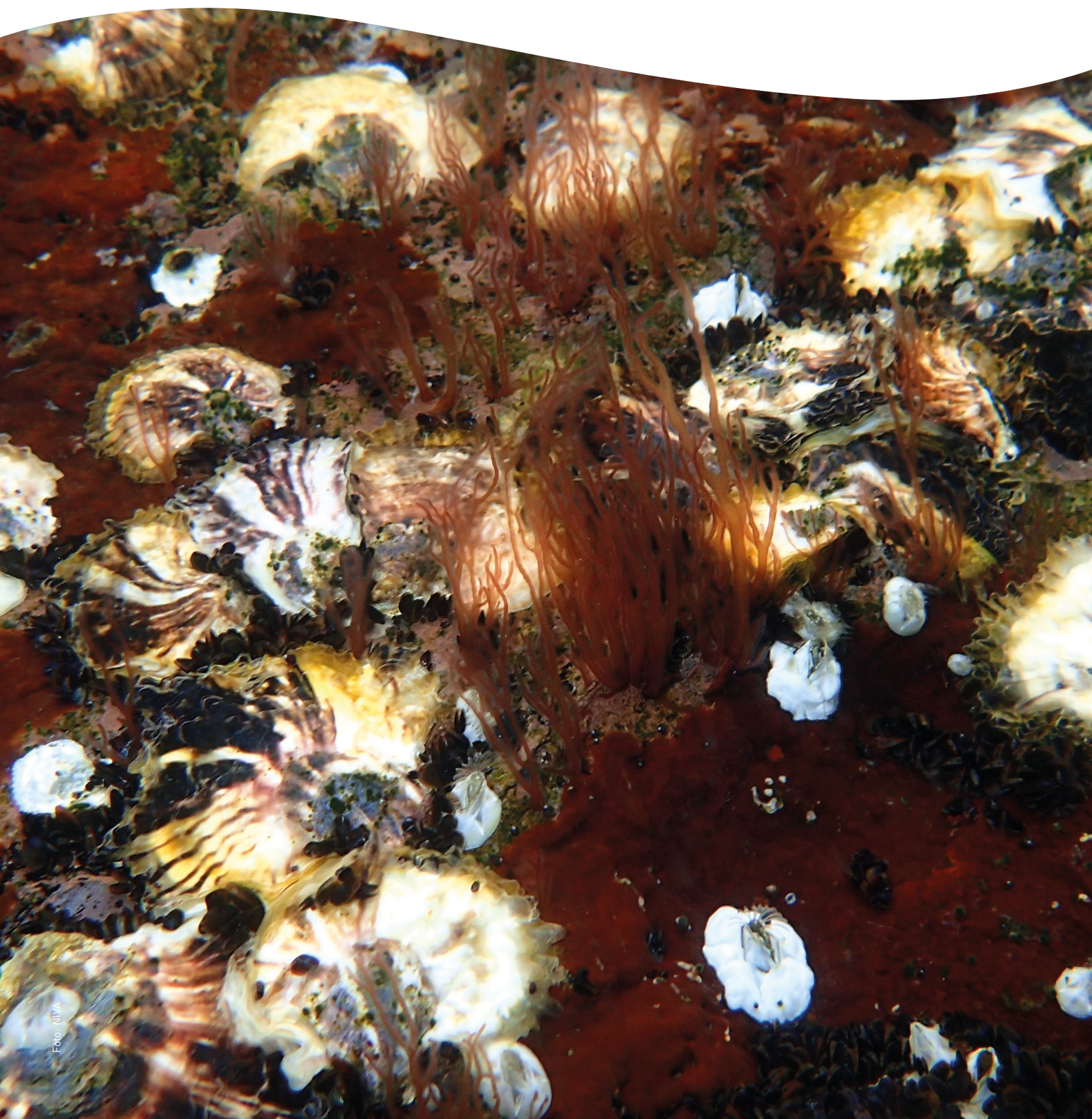


# Eutrofiovervåking i Ytre Oslofjord 2019-2023. Bentosundersøkelser i 2019. Fagrapport



# RAPPORT

**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Sør**

Jon Lilletuns vei 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Innlandet**

Sandvikaveien 59  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Vest**

Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Danmark**

Njalsgade 76, 4. sal  
2300 København S, Danmark  
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: [www.niva.no](http://www.niva.no)

Tittel Eutrofiobservasjon i Ytre Oslofjord 2019-2023. Bentosundersøkelser i 2019. Fagrapport	Løpenummer 7514-2020	Dato 11.06.2020
Forfatter(e) Moy, S.R	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oslofjorden	Sider 16 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Fagrådet for Ytre Oslofjord	Oppdragsreferanse Petter Talleraas
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 190250

<p>Sammendrag</p> <p>Overvåkingsprogrammet for Ytre Oslofjord har fokus på å fremskaffe informasjon om miljøtilstanden med hensyn til eutrofiering, blant annet hos organismesamfunn på bunnen. I 2019 ble det gjennomført undersøkelser av flora og fauna på hardbunn, hvor rammeundersøkelser ble gjennomført på 4 stasjoner og fjæresoneundersøkelser på 14 stasjoner. Nedre voksegrense ble undersøkt for utvalgte makroalger på 8 stasjoner. Beregning av nedre voksegrenseindeksen ga «god» økologisk tilstand på 1 stasjon, «moderat» økologisk tilstand på 6 stasjoner og «dårlig» økologisk tilstand på 1 stasjon. Det ble registrert totalt 48 taxa ved rammeundersøkelsene og 78 taxa ved fjæresoneundersøkelsene.</p>
---

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Marin</li> <li>2. Overvåking</li> <li>3. Bentos</li> <li>4. Eutrofi</li> </ol>	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Marine</li> <li>2. Monitoring</li> <li>3. Benthos</li> <li>4. Eutrophication</li> </ol>
--	--

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

*Anette Engesmo*  
Prosjektleder

*Mats Walday*  
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7249-9  
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

**Eutrofiovervåking i Ytre Oslofjord 2019-2023**  
**Bentosundersøkelser i 2019**  
Fagrapport

## Forord

NIVA 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 ble gjennomført i 2019.

Nedre voksegrenseundersøkelser, rammeregistreringer og fjæresoneundersøkelser ble utført av Maia Røst Kile, Siri Moy og Norman Green. Marijana Brkljacic og Isabel Doyer har bidratt på nedre voksegrenseundersøkelsene.

Mats Walday fra NIVA er oppdragstakers prosjektleder, Anette Engesmo har fungert som hans stedfortreder i deler av perioden. Hege Gundersen har kvalitetssikret rapporten og Petter Talleraas har vært kontaktperson for oppdragsgiver.

Oslo, 15. februar 2020

*Siri Moy*

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Introduksjon.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Metode .....</b>	<b>8</b>
2.1	Rammeundersøkelser .....	9
2.2	Fjæresoneundersøkelser .....	9
2.3	Nedre voksegrense .....	10
<b>3</b>	<b>Resultater .....</b>	<b>11</b>
3.1	Rammeundersøkelser i fjæra.....	11
3.2	Fjæresoneundersøkelser .....	12
3.3	Nedre voksegrense .....	15
<b>4</b>	<b>Referanser.....</b>	<b>16</b>

## Sammendrag

Overvåkingsprogrammet for bunnområdene i Ytre Oslofjord skal fremskaffe informasjon om miljøtilstanden hos bunnsamfunn med fokus på eutrofiering.

Vannforskriften fastslår at vannkvaliteten skal dokumenteres i alle vannforekomster ved å benytte biologiske indekser, såkalte biologiske kvalitetselementer. I Norge har vi per i dag (februar 2020) to indekser i vanddirektivet for algevegetasjon på marin hardbunn. Disse er Fjæreindeksen – RSLA (Reduced Species List with Abundance) og Nedre voksegrenseindeksen – MSMDI (Multi Species Macroalgae Depth Index). Disse er spesifisert for forskjellige økoregioner og vanntyper. Ytre Oslofjord hører til økoregion Skagerrak hvor foreløpig kun nedre voksegrenseindeks benyttes. Beregninger av denne indeksen gjøres ut fra registrering av nedre voksegrense for 9 utvalgte arter av makroalger.

I 2019 ble det gjennomført undersøkelser av nedre voksegrense for utvalgte makroalger på åtte stasjoner. I tillegg ble det gjort rammeundersøkelser av flora og fauna på hardbunn på fire stasjoner og fjæresoneundersøkelser på 14 stasjoner.

Det ble registrert totalt 48 taxa av alger og dyr på de fire rammestasjonene i 2019. Hurtigvoksende grønnalger ble registrert i relativt lav forekomst. Av fremmede arter ble stillehavstøsters (*Crassostrea gigas*) registrert på stasjon G6, G7 og G19. Juvenile individer av blåskjell (*Mytilus edulis*) ble registrert med relativt høy forekomst.

På de 14 fjæresonestasjonene ble det registrert totalt 78 taxa av alger og dyr. Flest på stasjon G8 med totalt 43 taxa og færrest på stasjon G10 med totalt 17 taxa. Ved stasjon G10 og G9 var det høye forekomster av hurtigvoksende grønnalger, hhv. bleikgrønndusk (*Cladophora albida*) og tarmgrønnske (*Ulva* spp.). Høye forekomster av disse artene kan være en indikasjon på påvirkning av næringssalter. Det ble registrert dominerende forekomst med juvenile individer av blåskjell på stasjonene G3, G15 og G17. Av fremmede arter ble stillehavstøsters, strømgarn (*Dasya baillouviana*) og japansk drivtang (*Sargassum muticum*) registrert.

Resultatene basert på beregning av nedre voksegrenseindeksen indikerer «god» økologisk tilstand på én stasjon, «moderat» økologisk tilstand på seks stasjoner og «dårlig» økologisk tilstand på én stasjon i Ytre Oslofjord.

## Summary

Title: Monitoring of Eutrophication in the Outer Oslofjord 2019-2023. Benthos surveys in 2019.

Technical report

Year: 2019

Author(s): Moy, S.R.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7249-9

Benthic investigations in the outer Oslofjord in 2019 included surveys of hard bottom flora and fauna in the littoral zone. Quantitative quadrat registrations were conducted at 4 sites and beach transects at 14 sites. The investigation also included determination of lower growth limit (depth) for a selection of up to 9 species of macroalgae at 8 sites.

In Norway we have two indices for algal vegetation on marine hard bottom: RSLA/RSL (Reduced Species List with Abundance) and MSMDI (Multi Species Macroalgae Depth Index).

48 taxa were registered at the 4 sites in the Quantitative quadrat registrations. Opportunistic green algae were registered with relatively low abundance. The introduced species *Crassostrea gigas* was registered at site G6, G7 and G19. Relatively high abundance of juvenile *Mytilus edulis* was observed at the sites.

A total of 78 taxa were registered during the beach transect surveys. Site G8 had the highest number of registered taxa (43 taxa) and the lowest number of taxa (17) were registered at site G10. The opportunistic green algae *C. albida* were registered with high abundance at site G10 and *Ulva* spp. were registered with high abundance at site G9. Such fast-growing species can indicate eutrophication. High abundance of juvenile *M. edulis* were registered at sites G3, G15 and G17. The introduced species *C. gigas*, *D. baillouviana* and *S. muticum* were registered during this survey.

Using the MSMDI index, 1 site was classified as having “good” ecological condition, 6 sites were classified as “moderate” and 1 site was classified as having “poor” ecological condition.

# 1 Introduksjon

Overvåkingsprogrammet for bunnområdene i Ytre Oslofjord skal fremskaffe informasjon om miljøtilstanden hos bunnsamfunn, med fokus på eutrofiering. I overvåkingsprogrammet er det tatt hensyn til krav i EU's vanddirektiv, som er implementert gjennom Norges vannforskrift gitt i Direktoratgruppens veileder for klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018). Det ble i 2019 gjennomført undersøkelser av flora og fauna på 18 stasjoner i fjæresonen og nedre voksegrenseundersøkelser på 8 stasjoner i Ytre Oslofjord.

Makroalger og fastsittende/lite bevegelige dyr har ikke mulighet for å flytte til andre steder dersom forholdene skulle bli dårligere. Derfor er disse organismene gode miljøindikatorer for forholdene på de stedene de lever på. 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, en såkalt 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 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. Dette vil også gi en negativ påvirkning på dyresamfunnet i fjæra.

Fastsittende alger finnes i forskjellige soner fra øvre del av strandsonen og ned til nederste voksedyp. Artssammensetning og sonering varierer med forhold som lys, temperatur, saltholdighet, eksponering, strøm og næringstilgang. Vertikalutbredelsen til de fastsittende algene er avhengig av hvor langt ned sollyset går. Reduksjon i lysgjennomtrengelighet og dermed nedre voksegrense for alger har en klar sammenheng med graden av overgjødsling (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).

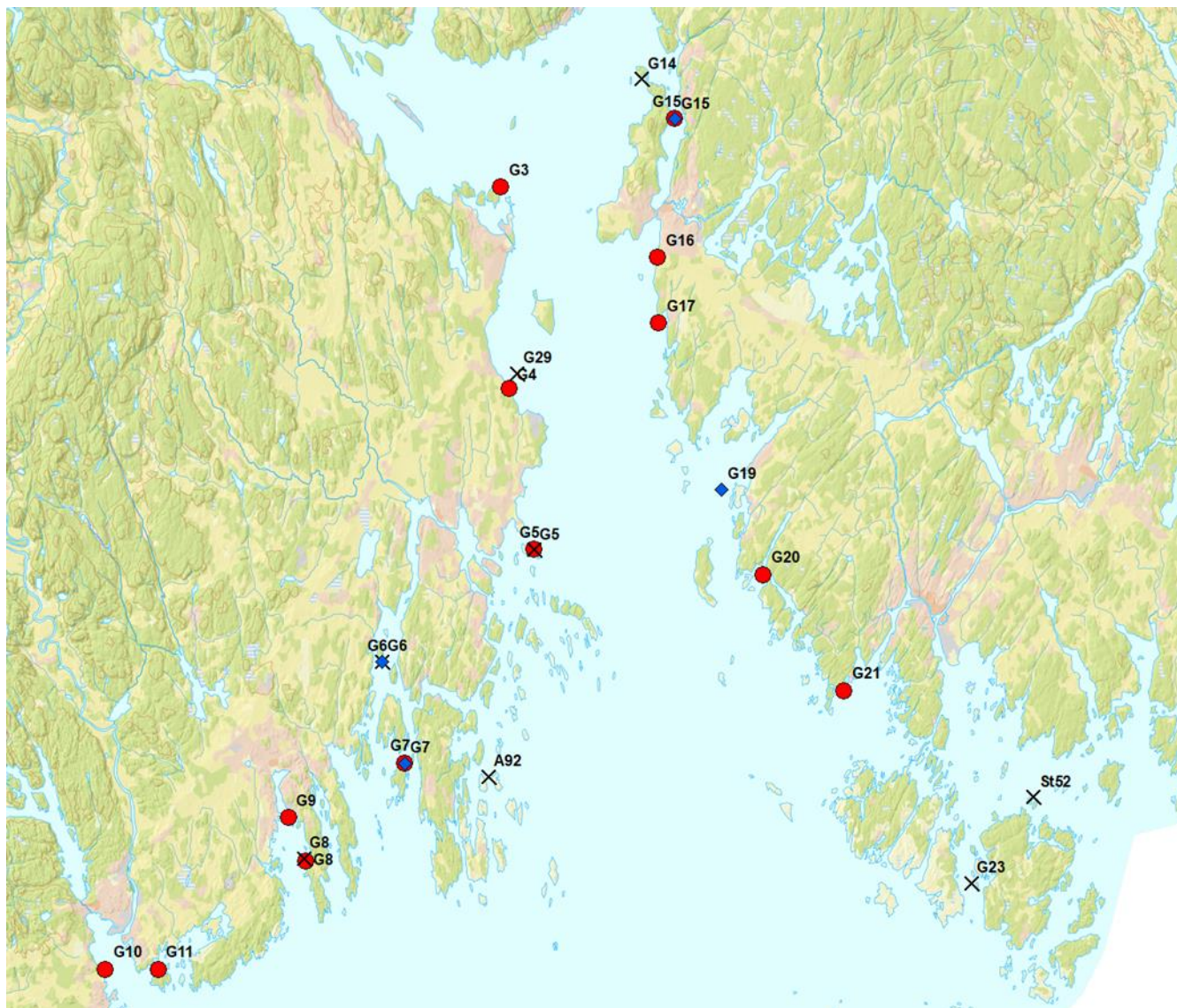
Artssammensetningen i fjæra vil gjenspeile de samlede vekstforholdene (lokale og regionale) over de siste uker/måneder og år, og undersøkelser av algesamfunnet er ofte benyttet for å vurdere tilstanden i et område. I vannforskriften er det utviklet en indeks for tilstandsklassifisering i Skagerrak som er basert på nedre voksegrense for ni makroalgearter (MSMDI-indeksen). MSMDI-indeksen presenteres under kapittel 2.3. Nedre voksegrense.

Det blir produsert årlige fagrapporter, slik som denne, fra undersøkelsene av bunnområdene i Ytre Oslofjord. Rapporteringen er holdt i en enkel form med presentasjon av metodikk, omfang av prøvetaking og resultater. Hovedvurdering av resultatene blir gjort i en årsrapport som ventes ferdigstilt i mai 2020.



## 2 Metode

Det ble foretatt rammeundersøkelser på fire stasjoner, fjæresoneundersøkelser på 14 og nedre voksegrenseundersøkelser på åtte stasjoner (**Figur 1**). Undersøkelsene ble gjennomført i henholdsvis periodene 1-4. juli, 22-25. juli og 16. august 2019. Stasjonsnavn, posisjoner og undersøkelsesdato er gitt i **Vedlegg A**.



**Figur 1.** Kartet viser hardbunnstasjonene som ble undersøkt i juli/august 2019. Stasjoner for rammeundersøkelser er merket med blå kvadrater, fjæresone med røde sirkler og nedre voksegrense med sorte kryss.

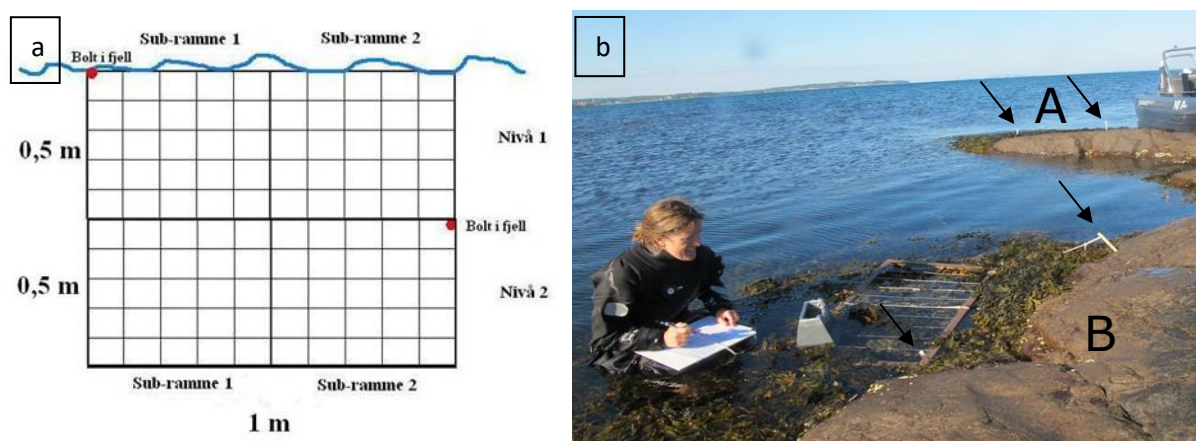
## 2.1 Rammeundersøkelser

Det ble foretatt rammeundersøkelser i fjæresonen på fire stasjoner (**Figur 1**). Undersøkelsene ble utført ved snorkling. Med fjæresonen menes her littoralsonen (området som dekkes av høyvann) og øverst i sublittoralsonen (sonen under lavvannsmerket).

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 småruter på 10 x 10 cm (**Figur 2a**). Rammen er igjen delt inn i to sub-rammer (0,5 x 0,5 m, 25 småruter).

Det ble foretatt registreringer på to «lokaliteter» A og B ved stasjonene (**Figur 2b**). Ved begge «lokaliteter» ble nivå 1 og 2 undersøkt. Plasseringen til hver ramme er markert med plastpluggene. Disse pluggene er satt ned i hull som er boret inn i fjellet slik at en har faste punkter for plasseringen til rammene (**Figur 2b**).

Fastsittende makroalger og dyr måles kvantitativt ved å registrere tilstedeværelse eller fravær for hver art innen hver av de 25 smårutene, i hver sub-ramme. Forekomsten av arten betegnes som frekvensen, dvs. andelen ruter den er til stede i (av totalt 100). De artene som ikke kan identifiseres i felt blir tatt med til laboratoriet for nærmere artsbestemmelse.



**Figur 2.** a. Skjematisk figur av rammen på nivå 1 og 2 og dens plassering i fjæra. b. eksempel fra rammeundersøkelse hvor A og B lokaliteten ved stasjonen er markert. Pilene peker på plastpluggene som rammen blir festet i.

## 2.2 Fjæresoneundersøkelser

Det ble foretatt fjæresoneundersøkelser hvor makroskopiske (>1mm) alger og dyr ble registrert i fjæresonen på 14 stasjoner (**Figur 1**) iht. veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018). På hver stasjon ble det undersøkt ca. 10 m av strandlinjen ved hjelp av snorkling (**Figur 3**).



**Figur 3.** Registrering av dyr i fjæreresonen

Alle fastsittende makroalger og fastsittende eller langsomt bevegelige dyr ble registrert. Mengden av de registrerte organismene ble bestemt etter en semi-kvantitativ skala som angir % 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 %)

De organismene som ikke kunne identifiseres i felt, ble samlet inn og senere bestemt under mikroskop. I tillegg til registrering av organismer i fjæra ble også stasjonens fysiske karakteristika registrert på et skjema. Det ble tatt bilder på enkelte av stasjonene.

## 2.3 Nedre voksegrense

Vannforskriften fastslår at alle vannforekomster skal dokumentere vannkvaliteten ved å benytte biologiske indekser. I Norge har vi per i dag to indekser i vanndirektivet for algevegetasjon på hardbunn: Fjæreindeksen – RSLA/RSL (Reduced Species List with Abundance) og nedre voksegrenseindeksen – MSMDI (Multi Species Macroalgae Depth Index). Disse to benyttes i forskjellige økoregioner og vanntyper i Norge. For økoregion Skagerrak benyttes foreløpig kun nedre voksegrenseindeksen, der det er utviklet nedre voksegrenseindekser for vanntypene: åpen eksponert kyst (S1), moderat eksponert kyst/fjord (S2) og beskyttet kyst/fjord (S3) (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Nederste voksedyp for en art er det største dyp hvor en art forekommer som minst spredt, eller med en dekningsgrad større enn ca. 5 %.

Det er ni makroalger som inngår i klassifiserings skjema i nedre voksegrenseindeksen. Disse artene er:

- krusflik (*Chondrus crispus*)
- svartkluft (*Furcellaria lumbricalis*)
- skolmetang (*Halidrys siliquosa*)
- sukkertare (*Saccharina latissima*)
- krusblekke (*Phyllophora pseudoceranooides*) eller hummerblekke (*Coccotylus truncatus*)
- teinebusk (*Rhodomela confervoides*)
- fagerving (*Delesseria sanguinea*)
- eikeving (*Phycodrys rubens*)

Artenes nedre voksegrense må ikke være begrenset av substrattilgjengelighet eller dykkedyp, og de må være voksne individer som er i stand til å formere seg (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

Basert på nedre voksegrense beregnes en nEQR (normalized Ecological Quality Ratio) som kan variere fra 0 (svært dårlig) til 1 (svært god; **Tabell 1**). For å tilfredsstille kravene i vannforskriften må det oppnås en nEQR over 0,6 (grenseverdien mellom god og moderat tilstand). Dersom nEQR er lavere enn 0,6 skal det vurderes å sette inn tiltak for å bedre tilstanden (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).

**Tabell 1.** Oversikt over EQR/nEQR verdi for nedre voksegrense (MSMDI) indeksen

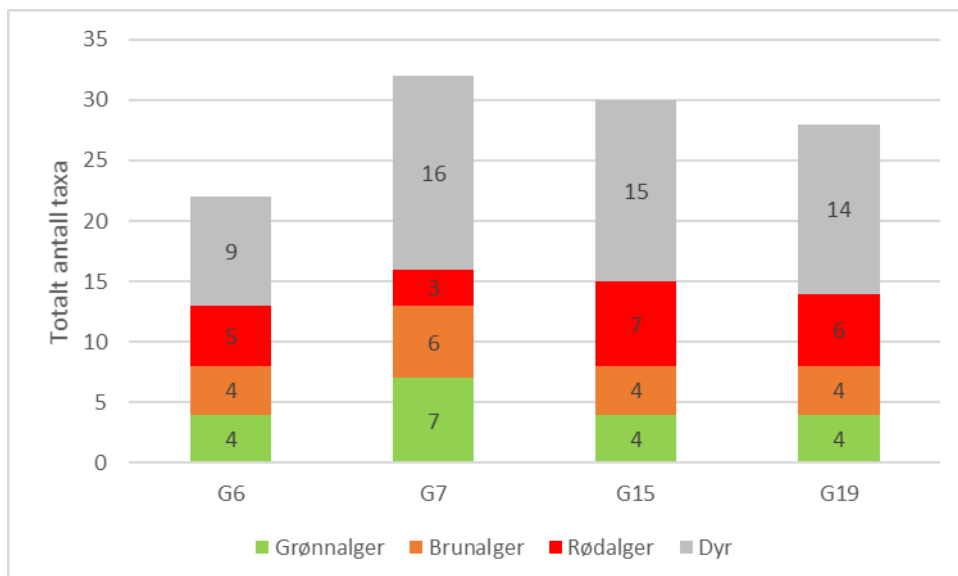
nEQR-verdi	Økologisk tilstand
> 0,8	Svært god
> 0,6	God
> 0,4	Moderat
> 0,2	Dårlig
< 0,2	Svært dårlig

I 2019 ble det foretatt undersøkelser av nedre voksegrense for makroalger på åtte stasjoner (**Figur 1**). Alle de undersøkte stasjonene ligger i vanntype 1, 2 eller 3 (**Vedlegg B**). På stasjonene ble det dykket ned til maks 30 m dyp. Ved disse undersøkelsene svømmer dykkeren sakte oppover mot overflaten, mens makroalger blir registrert i en bredde på ca. 10 m. Det ble dykket med kommunikasjon (kabel) opp til dykkeassistent på overflaten som noterte registreringene av nederste voksedyp for de ni utvalgte artene. I tillegg til nedre voksegrense for de utvalgte algene ble også substrattype, helningsgrad og grad av nedslamming registrert.

## 3 Resultater

### 3.1 Rammeundersøkelser i fjæra

Det ble registrert totalt 48 taxa av alger og dyr på de fire rammestasjonene i 2019, herav 26 alger og 22 dyr. På de fire stasjonene Ravnøy, Hui, Kippenes og Rødskjær (G6, G7, G15 og G19) ble det registrert henholdsvis 13, 16, 15 og 14 algetaxa og 9, 16, 15 og 14 dyretaxa (**Figur 4**). I summeringen av antall taxa er grønt og brunt algebelegg på fjell utelatt ettersom disse beleggene ikke blir artsbestemt. Registreringer av juvenile individer eller døde individer er ikke tatt med i summeringen av antall taxa. En komplett artsliste er gitt i **Vedlegg C**.



**Figur 4.** Antall registrerte taxa av grønnalger, brunalger, rødalger og dyr på de fire rampestasjonene som ble undersøkt i 2019. Tallene i søylene viser antall taxa registrert innen hver kategori.

Den arten med høyest forekomst på de fire rampestasjonene er den skorpeformede rødalgen fjæreblood (*Hildenbrandia rubra*), som er meget vanlig på stein og fjell i fjæresonen. Av opprette makroalger har brunalgen blæretang (*Fucus vesiculosus*) høy forekomst ved samtlige stasjoner undersøkt i 2019. Resultatene fra rammeundersøkelsen viser ingen høye forekomster av hurtigvoksende grønnalger som for eksempel tarmgrønske eller grønn dusk. Tarmgrønske er registrert ved alle stasjoner, men med relativt lav forekomst. Høyeste forekomst av denne arten er registrert på stasjon Kippenes (G15) hvor tarmgrønske var observert i 28 av 100 ruter på nedre nivå (**Vedlegg C**).

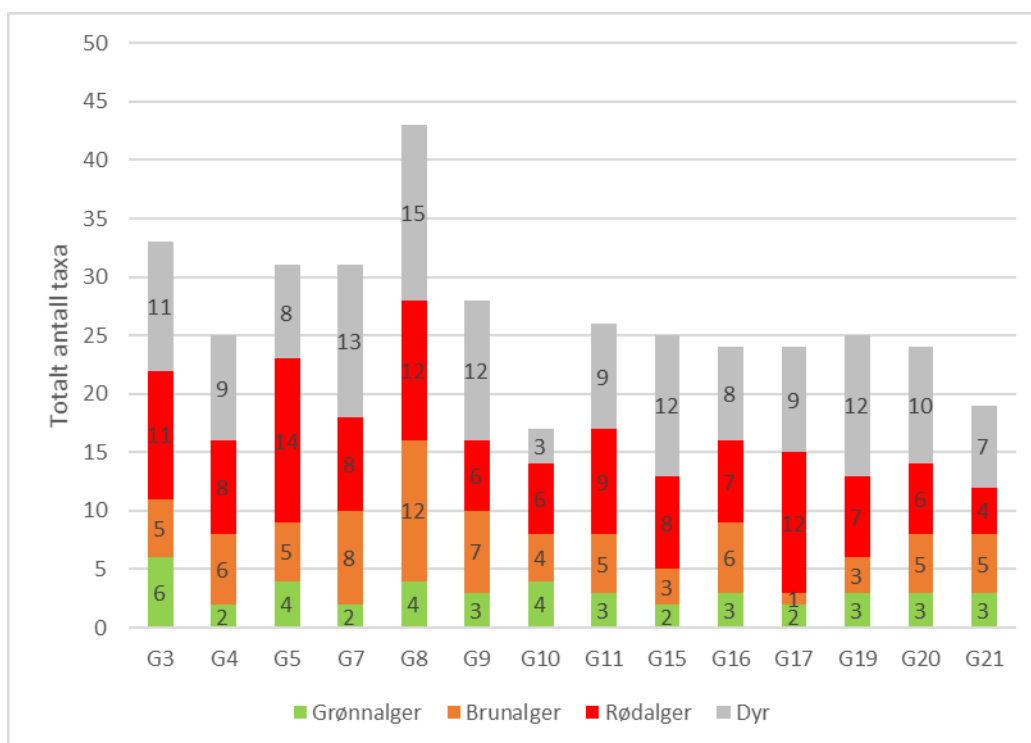
Den fremmede arten stillehavsøsters ble observert med lav forekomst på stasjonene Ravnøy, Hui og Rødskjær (G6, G7 og G19; **Vedlegg C**). I 2017 ble det gjort funn av stillehavsøsters på stasjon Kippenes (G15; Gitmark og Walday 2018), mens det i 2019 hovedsakelig ble observert døde stillehavsøsters på denne stasjonen. Det ble kun registrert levende østers i 1 av 100 ruter på øvre nivå (nivå 1) på stasjon G15. Artsbestemmelsen av østers på denne stasjonen er usikker og i artslisten er observasjonen registrert som cf. *Ostrea edulis* (flatøsters).

Høy forekomst av blåskjell ble registrert på stasjon G15, men dette var hovedsakelig juvenile individer.

### 3.2 Fjæresoneundersøkelser

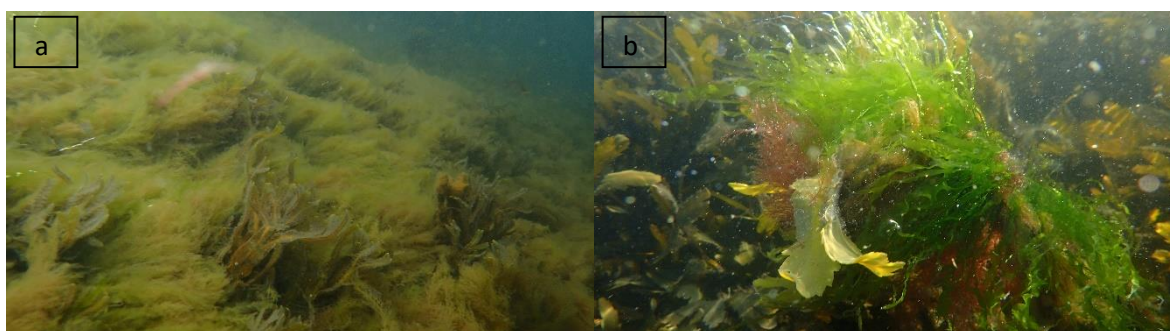
Det ble registrert totalt 78 taxa av alger og dyr på de 14 fjæresonestasjonene. Flest taxa ble registrert på stasjon Hellesøy (G8) med totalt 43 taxa (28 alger og 15 dyr). Færrest arter ble registrert på stasjon Lillevikodden (G10) med totalt 17 taxa (14 alger og 3 dyr; **Figur 5**). En komplett artsliste er gitt i **Vedlegg D**. På stasjoner der det er registrert voksne og juvenile individer av samme art er disse slått sammen ved summering av antall taxa. Grønt og brunt algebelegg på fjell er også utelatt.

Det er per i dag (februar 2020) ikke utviklet klassegrenser for Fjæreindeksen (RSLA/RSL) i Skagerrak (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018), og det er derfor ikke gjort beregninger av indeksverdi for disse undersøkelsene.



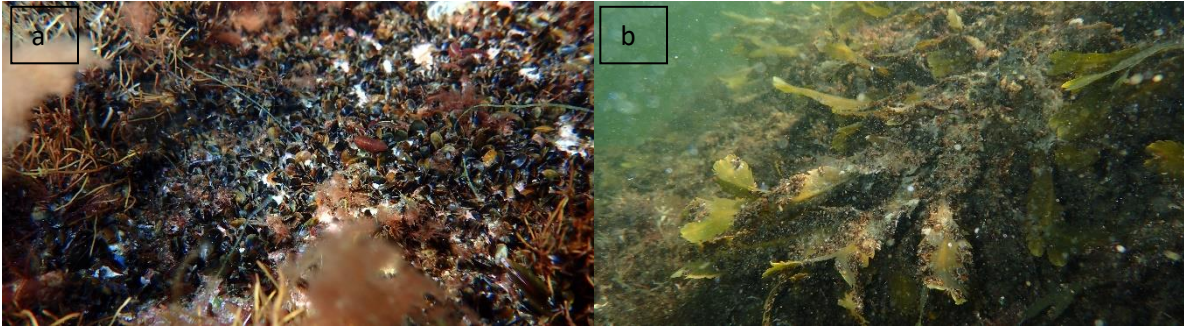
**Figur 5.** Antall registrerte taxa av grønnalger, brunalger, rødalger og dyr på fjæresonestasjonene som ble undersøkt i 2019. Tallene i søylene viser antall taxa registrert innen hver kategori.

Høye forekomster av hurtigvoksende grønnalger kan være en indikasjon på påvirkning av næringsalter. På stasjon Lillevikodden (G10) ble det registrert «betydelig» forekomst (50-75 %) av den trådformede grønnalgen bleikgrønndusk (**Figur 6a**). Ved stasjon Åsnes (G9) ble det registrert «vanlig» forekomst (25-50 %) av grønnalgene tarmgrønske og *Ulva flexuosa*. På Risholmen (G20) ble det registrert «vanlig» forekomst (25-50 %) av tarmgrønske (**Figur 6b**). Høy forekomst av hurtigvoksende grønnalger slik som tarmgrønske og grønndusk kan hemme veksten av andre alger og dyr.



**Figur 6. a.** Stasjon G10. Betydelig forekomst av grønnalgen bleikgrønndusk. **b.** Stasjon G20 med tarmgrønske

Alger og dyr på hardbunn konkurrerer om plass på substratet og høy forekomst av enkelte arter kan fortrenge vekst av andre arter. Voksne individer av blåskjell ble registrert på tre stasjoner (G15, G19 og G21), men kun med «spredt» forekomst (0-10 %). Det ble derimot registrert «dominerende» forekomst (75-100 %) med juvenile blåskjell på stasjonene Østøya, Kippenes og Fuglevik (G3, G15 og G17) og «betydelig» forekomst (50-75 %) på stasjon Kallum (G16; **Figur 7**).

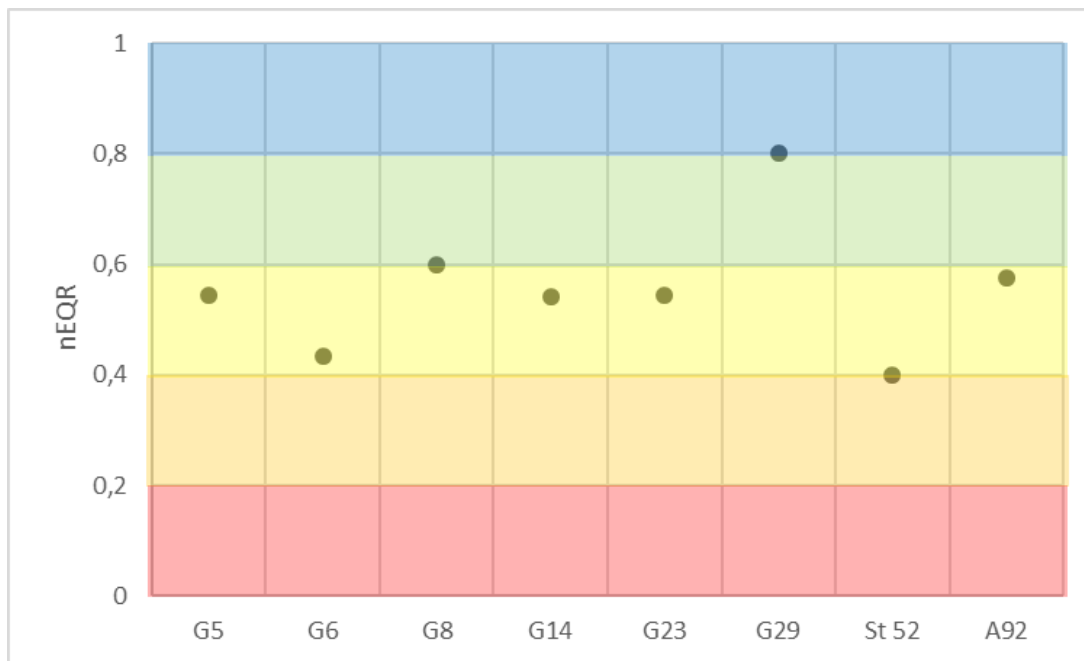


**Figur 7. a.** Stasjon G17, dominerende forekomst av juvenile blåskjell. **b.** Dominerende forekomst av juvenile blåskjell på sagtang (*Fucus serratus*) på stasjon G15.

Av fremmede arter ble stillehavsøsters registrert på én fjæresonestasjon, Østøya (G3). Det ble også registrert forekomst av østers på stasjonene G15, G17, G19, G20 og G21, men det er usikkert om arten som er observert på disse stasjonene er stillehavsøsters eller den rødlistede flatøsters (*Ostrea edulis*). I artslisten (**Vedlegg D**) er disse observasjonene registrert som cf. *Ostrea edulis*. I 2017 ble det registrert stillehavsøsters på disse stasjonene, med unntak av stasjon G17 (Gitmark og Walday 2018). Rødalgen strømgarn ble registrert på én stasjon (G15) og brunalgen japansk drivtang ble registrert på tre stasjoner (G7, G8 og G9).

### 3.3 Nedre voksegrense

Basert på resultatene fra nedre voksegrenseundersøkelsene på de åtte stasjonene undersøkt i 2019 ble økologisk tilstand beregnet til «god» (nEQR=0,80) på én stasjon (G29), «moderat» (nEQR fra 0,43 til 0,60) på 6 stasjoner (G5, G6, G8, G14, G23 og A92) og «dårlig» (nEQR = 0,40) på én stasjon (St52; **Figur 8**). Oversikt over registreringsdyp for de ni artene som inngår i nedre voksegrenseindeksen og nEQR-verdier er gitt i **Vedlegg E**.



**Figur 8.** nEQR-verdi for makroalger basert på nedre voksegrenseindeksen (MSMDI) på de 8 stasjonene som ble undersøkt i 2019. De ulike fargene indikerer økologisk tilstand. Rød = svært dårlig, oransje = dårlig, gul = moderat, grønn = god, blå = svært god.

På stasjon G8 ble nEQR beregnet til 0,60. Denne verdien er øvre grense i tilstandsklassen «moderat» og på grensen til «god». nEQR ble beregnet til 0,80 på stasjon G29, som er på grensen mellom «god» og «svært god» tilstand. På stasjon St52 ble nEQR beregnet til 0,40 som er øvre grense i tilstandsklassen «dårlig» og på grensen til «moderat» tilstand (**Figur 8**).

På stasjon G14 ble hummerblekke/krusblekke registrert i spredt forekomst på det nederste registreringsdypet (16 m). Ifølge Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018) skal ikke denne registreringen tas med i beregningen fordi maks poeng for disse artene kun gis på dyp større enn 18 m. Denne registreringen er imidlertid inkludert i foreliggende rapport da nEQR-verdien er høyere ved å inkludere registreringen (nEQR=0,54), enn ved å ekskludere den (nEQR=0,50).

Ved registreringen av nedre voksegrense for de ni artene ble det også gjort observasjoner av fremmede arter. Brunalgen japansk drivtang ble observert på fire stasjoner (G6, G8, G14 og A92). Rødalgen strømgarn ble observert på fire stasjoner (G5, G14, G29 og A92).



## 4 Referanser

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann

Gitmark, J.K. og Walday, M. 2018. Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Bentosundersøkelser i 2017. Fagrapport. NIVA-rapport 7272-2018.

## Vedlegg A.

Stasjonsnummer, stasjonsnavn, dato, type undersøkelse (fjæresone-, ramme- og nedre voksegrenseundersøkelse) og posisjoner for stasjonene undersøkt i 2019. Doble koordinater for fjæresoneundersøkelsene er fra ytterpunktene av strandlinjen som er undersøkt. Doble koordinater for rammestasjoner visert til posisjon for ramme A og ramme B.

Stasjonsnr	Stasjonsnavn	Dato	Undersøkelse	Posisjoner			
G3	Østøya	24.07.2019	Fjæresone	59,45008	10,48278	59,45015	10,48284
G4	Teisberget	23.07.2019	Fjæresone	59,33768	10,48695	59,33761	10,48707
G5	Torgersøy	04.07.2019	Fjæresone Nedre voksegrense	59,24778 59,24771	10,50922 10,50947		
G6	Ravnøy	03.07.2019	Ramme Nedre voksegrense	59,18715	10,34173		
G7	Hui	23.07.2019	Fjæresone Ramme	59,13032 59,13034	10,36405 10,36404	59,1304 59,13055	10,3641 10,36406
G8	Hellesøy	03.07.2019	Fjæresone Nedre voksegrense	59,07666 59,07844	10,25511 10,2526	59,07671	10,25509
G9	Åsnes	23.07.2019	Fjæresone	59,10102	10,23731	59,10099	10,23751
G10	Lillevikodden	22.07.2019	Fjæresone	59,01822	10,03553	59,01828	10,0354
G11	Malmø nord	22.07.2019	Fjæresone	59,01781	10,09345	59,01775	10,09327
G14	Bevøya syd	02.07.2019	Nedre voksegrense	59,50883	10,63941		
G15	Kippenes	24.07.2019	Fjæresone Ramme	59,48602 59,48603	10,67533 10,67529	59,4861	10,67527
G16	Kallum	24.07.2019	Fjæresone	59,40888	10,65254	59,40898	10,65262
G17	Fuglevik syd	24.07.2019	Fjæresone	59,37219	10,65169	59,37229	10,65172
G19	Rødskjær	16.08.2019	Fjæresone Ramme	59,27901 59,27888	10,71517 10,71524	59,2788	10,71517 59,27878
G20	Risholmen	25.07.2019	Fjæresone	59,23056	10,759002		
G21	Hue	25.07.2019	Fjæresone	59,16448	10,84353	59,16457	10,84346
G23	Kråka	01.07.2019	Nedre voksegrense	59,05561	10,97483		
G29	Småskjær	02.07.2019	Nedre voksegrense	59,34619	10,49598		
St52	Vestre Damholmen	01.07.2019	Nedre voksegrense	59,1026	11,04375		
A92	Kongsholmen	04.07.2019	Nedre voksegrense	59,12188	10,45491		

## Vedlegg B.

Tabellen viser vannområde og vanntype for stasjonene undersøkt i 2019 (hentet fra vann-nett.no januar 2020).

Stasjonsnr	Vannområde	Vanntype
G3	0101020300-1-C Hårfagrebaen - Hortenskrakken	Moderat eksponert kyst (S2)
G4	0101020200-2-C Midtre Oslofjord - Vest	Moderat eksponert kyst (S2)
G5	0101020101-1-C Ytre Oslofjord - Vest	Moderat eksponert kyst (S2)
G6	0101030101-6-C Vestfjorden-søndre	Beskyttet kyst/fjord (S3)
G7	0101030102-2-C Tønsbergfjorden-ytre	Moderat eksponert kyst (S2)
G8	0101040200-2-C Sandefjordsfjorden-ytre	Beskyttet kyst/fjord (S3)
G9	0101040200-1-C Sandefjordsfjorden-indre	Beskyttet kyst/fjord (S3)
G10	0101040300-3-C Larviksfjorden	Moderat eksponert kyst (S2)
G11	0101040400-2-C Viksfjorden	Beskyttet kyst/fjord (S3)
G14	0101020300-2-C Breiangen-øst	Moderat eksponert kyst (S2)
G15	0101020400-3-C Mossesundet-ytre	Beskyttet kyst/fjord (S3)
G16	0101020200-1-C Midtre Oslofjord - Øst	Moderat eksponert kyst (S2)
G17	0101020200-1-C Midtre Oslofjord - Øst	Moderat eksponert kyst (S2)
G19	0101020101-2-C Ytre Oslofjord - Øst	Moderat eksponert kyst (S2)
G20	0101020102-2-C Risholmsundet	Beskyttet kyst/fjord (S3)
G21	0101010500-C Lera	Åpen eksponert kyst (S1)
G23	0101010408-C Løperen	Beskyttet kyst/fjord (S3)
G29	0101020200-2-C Midtre Oslofjord - Vest	Moderat eksponert kyst (S2)
ST52	0101010401-C Ramsøflaket - Østerelva	Beskyttet kyst/fjord (S3)
A92	0101030400-C Årøysund - Hvasser	Moderat eksponert kyst (S2)

## Vedlegg C.

Artslister for rammeregistreringer på stasjonene G6, G7, G15 og G19 undersøkt i 2019.

Tabellen viser total forekomst av alger og dyr, det vil si antall ruter arten var tilstede i av totalt 100.

Nivå Ø viser til øvre nivå (nivå 1) og N til nedre nivå (nivå 2). Arter/taxa i rødt skrift er ikke inkludert i summeringen av totalt antall taxa.

Grønnalger - taxa	Nivå	G6	G7	G15	G19
<i>Blidingia minima</i>	Ø		4		9
	N			1	
<i>Cladophora albida</i>	Ø				9
	N	7		17	9
<i>Cladophora rupestris</i>	Ø				2
	N	7		23	2
<i>Cladophora sp.</i>	N	3			
<b>GRØNT</b>	Ø			1	
<i>Rhizoclonium riparium</i>	Ø		2		
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>	N		1		
<i>Ulva compressa</i>	Ø		6		
	N	2	1		
<i>Ulva flexuosa</i>	Ø		1		
	N		1		
<i>Ulva intestinalis</i>	Ø		18	10	10
	N	6	1	28	10
<i>Ulva lactuca</i>	N		1		
<b>Totalt antall grønnalger</b>		<b>4</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Brunalger - taxa	Nivå	G6	G7	G15	G19
<i>Ascophyllum nodosum</i>	Ø		2		
	N		51		
<i>Ascophyllum nodosum (juv)</i>	N		2		
<b>Brun skorpeformet alge - mørk</b>	Ø		52	26	18
	N	9	20		10
<i>Desmarestia viridis</i>	Ø		1		
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	N	1	6		
<i>Ectocarpus sp.</i>	Ø		1		
	N		7	5	
<i>Elachista fucicola</i>	Ø	10	48		26
	N	58	1	8	7
<i>Fucus serratus</i>	N	13		10	33
<i>Fucus sp. (juv)</i>	Ø				4
	N				11
<i>Fucus vesiculosus</i>	Ø	17	78	74	27
	N	80	11	88	24
<b>Totalt antall brunalger</b>		<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Rødalger - taxa	Nivå	G6	G7	G15	G19
<i>Ahnfeltia plicata</i>	N	3	1	9	21
<i>Ceramium tenuicorne</i>	Ø		1		1
	N		1	8	1
<i>Ceramium virgatum</i>	Ø				17
	N	1		1	20
<i>Chondrus crispus</i>	Ø	3			
	N	31		13	46
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	N	2			
<i>Hildenbrandia rubra</i>	Ø	45	95	97	99
	N	99	100	97	78
<i>Nemalion helminthoides</i>	Ø				2
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	N			1	
<i>Polysiphonia fucooides</i>	N			1	
Rød skorpeformet kalkalge	Ø				3
	N	5	6		77
<b>Totalt antall rødalger</b>		<b>5</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>6</b>

Dyr - taxa	Nivå	G6	G7	G15	G19
<i>Alcyonidium gelatinosum</i>	N		4		
<i>Alcyonidium hirsutum</i>	Ø		17		
	N	5	12		
<i>Alcyonidium sp.</i>	Ø		2		
	N		6		54
<i>Asterias rubens</i>	Ø		12		
	N		17	2	1
<i>Balanus improvisus</i>	Ø	1			
	N	1			
<i>Balanus sp.</i>	Ø		3	85	53
	N	2	3	76	30
<i>Balanus sp. (død)</i>	Ø	2			
	N	3			
<i>Balanus sp. (juv)</i>	Ø				10
	N			21	3
Bryozoa indet.	N			10	
Bryozoa indet. encrusting	N	1	8		
<i>Clava multicornis</i>	Ø		1		9
	N		3	1	4
<i>Crassostrea gigas</i>	Ø				2
	N	11	2		
<i>Crassostrea gigas (død)</i>	Ø	7	1	5	
	N	4		5	

Dyr - taxa	Nivå	G6	G7	G15	G19
<i>Dynamena pumila</i>	Ø				18
	N		23	1	80
<i>Electra pilosa</i>	Ø	4			5
	N	28	12	36	39
<i>Halichondria panicea</i>	N		1	1	
<i>Laomedea geniculata</i>	Ø		10		6
	N	1	19	7	5
<i>Littorina littorea</i>	Ø	35	36	11	4
	N	29	43	18	10
<i>Littorina obtusata</i>	Ø		35	1	3
	N		21		12
<i>Littorina saxatilis</i>	Ø			1	
	N			1	
<i>Littorina sp. (juv)</i>	Ø				1
<i>Membranipora membranacea</i>	Ø				1
	N		11	20	
<i>Metridium senile pallidus</i>	N				10
<i>Mytilus edulis</i>	Ø				1
	N	1		36	1
<i>Mytilus edulis (juv)</i>	Ø			45	
	N			59	
cf. <i>Ostrea edulis</i>	Ø			1	
<i>Pomatoceros triqueter</i>	Ø		1		
	N			1	
<i>Spirorbis spirorbis</i>	Ø				6
	N		1		18
<b>Totalt dyr</b>		<b>9</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>14</b>
<b>Blågrønner</b>	Ø				<b>3</b>

## Vedlegg D.

Antall grønnalger, brunalger, rødalger, dyr og kisel- og blågrønnalger registrert ved fjæresoneundersøkelsene på 14 stasjoner i 2019.

Arter/Stasjoner	G3	G4	G5	G7	G8	G9	G10	G11	G15	G16	G17	G19	G20	G21
<b>Grønnalger</b>														
<i>Chaetomorpha linum</i>	2		2				3				2			
<i>Cladophora albida</i>	3	2			2		5	2	2		2	2		2
<i>Cladophora rupestris</i>	2		2				4	2		3		2	2	2
<i>Cladophora sericea</i>			2	2										
cf. <i>Spongomorpha aeruginosa</i>	2													
Grønnalgebelegg på fjell		3												
<i>Ulva compressa</i>					2									
<i>Ulva flexuosa</i>						4								
<i>Ulva intestinalis</i>	2	3	2			4	2		2	3		2	4	2
<i>Ulva lactuca</i>					2	2		2					1	
<b>Totalt</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Arter/Stasjoner	G3	G4	G5	G7	G8	G9	G10	G11	G15	G16	G17	G19	G20	G21
<b>Brunalger</b>														
<i>Ascophyllum nodosum</i>			3	5									2	4
Brun skorpeformet alge - mørk			2		2									
<i>Chordaria flagelliformis</i>	2	2		2	2					3				
<i>Desmarestia viridis</i>		1												
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>					2	2				2				
<i>Ectocarpus siliculosus</i>							2							
<i>Elachista fucicola</i>	2	3	4	2	3	2	2	2		2		2	3	2
<i>Eudesme virescens</i>					3									
<i>Fucus vesiculosus</i>	4	4	5	4	2	5	6	5	4	3	2	5	5	4
<i>Fucus serratus</i>	4	6	6	6	6	6	6	3	3	2		6	6	6
<i>Halidrys siliquosa</i>				3	3	2								
<i>Laminaria</i> sp. (juv)					2									
<i>Laminaria hyperborea</i>					1									
<i>Leathesia marina</i>					2	2								
cf. <i>Pylaiella littoralis</i>														3
<i>Saccharina latissima</i>					1					3				
<i>Saccharina latissima</i> (juv)					2									
<i>Sargassum muticum</i>				2	2	2								
<i>Sphacelaria</i> sp.								1						
<i>Sphacelaria cirrosa</i>			2	2	2									
<i>Sphacelaria radicans</i>									3					
<i>Spongonema tomentosum</i>	2	2						2					3	
<b>Totalt</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

Arter/Stasjoner	G3	G4	G5	G7	G8	G9	G10	G11	G15	G16	G17	G19	G20	G21
<b>Rødalger</b>														
<i>Ahnfeltia plicata</i>		2	3		5	3	4	4	4	2	5	4	3	
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>					3			2						
cf. <i>Bonnemaisonia hamifera</i>											2			
<i>Callithamnion corymbosum</i>	2	2	3	2	1						4			
<i>Ceramium virgatum</i>	3	3	2	4	3	4		5	2	2	4	3	4	2
<i>Ceramium</i> sp.			3											
<i>Ceramium tenuicorne</i>	2			2	4		2			2		2		
<i>Ceramium</i> cf. <i>tenuicorne</i>		3												
cf. <i>Brongniartella byssoides</i>									2					
<i>Chondrus crispus</i>	3	3	3	2	4	3	2	5	2	2	3	3	3	2
<i>Corallina officinalis</i>					2									
<i>Dasya baillouviana</i>									2					
<i>Dumontia contorta</i>			1											
<i>Furcellaria lumbricalis</i>			2	2	4		2	4			3	3		
<i>Hildenbrandia rubra</i>	4	3	5	5	6	4	6	3	5	3	5	5	5	3
<i>Mastocarpus stellatus</i>							2							
<i>Membranoptera alata</i>								2						
<i>Nemalion helminthoides</i>	2	2								2				
<i>Polysiphonia brodiei</i>	3										4			
<i>Polysiphonia elongata</i>	2		2							2	2			
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>			6					2			3			
<i>Polysiphonia stricta</i>	4		3											3
<i>Polyides rotundus</i>	3													
<i>Porphyra umbilicalis</i>			1			2							2	
<i>Rhodomela confervoides</i>	2		2		2									
Rød skorpeformet kalkalge		2	5	3	2	4		4	2		4	4	3	
<i>Vertebrata fucoides</i>			3	2	2				5		4			
<b>Totalt</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>



Arter/Stasjoner	G3	G4	G5	G7	G8	G9	G10	G11	G15	G16	G17	G19	G20	G21
<b>Dyr</b>														
<i>Alcyonidium</i> sp.	2					2						4	3	2
<i>Alcyonidium hirsutum</i>		2		2				2						
<i>Alcyonidium</i> cf. <i>hirsutum</i>					3									
<i>Asterias rubens</i>	1			2	1	2		2	2			1		
<i>Balanus balanoides</i>			3											
<i>Balanus</i> sp.	3	4		2		3	5	3	2	3	3	3	4	5
<i>Balanus</i> sp. (juv)									3	2			3	2
<i>Balanus improvisus</i>					5									
<i>Botryllus schlosseri</i>						2								
<i>Carcinus maenas</i>			1											1
<i>Clava multicornis</i>	2						3					2	2	
<i>Crassostrea gigas</i>	2													
<i>Dynamena pumila</i>	2	3		3	3	2		2		2		4	5	
<i>Electra pilosa</i>		2	2	4	4	2		4	4	2	3	4	3	2
<i>Halichondria panicea</i>					3				2					
cf. <i>Halichondria panicea</i>								2						
<i>Laomedea</i> cf. <i>geniculata</i>	3	2	1	2					2		3			
<i>Leptasterias muelleri</i>					2									
<i>Littorina littorea</i>	1	3	2	3	2	3		2	3	3	2	3	2	
<i>Littorina obtusata</i>				3	1	2		1		2		2	2	
<i>Littorina saxatilis</i>		2	2			2			2	2	2			
<i>Umbronula littoralis</i>					1									
<i>Membranipora membranacea</i>	2	2		4	1	2	2	5	3	2	2		2	4
<i>Metridium senile pallidus</i>	1	2	2	2	2	2			1		2	2		
<i>Mytilus edulis</i>									2			2		2
<i>Mytilus edulis</i> (juv)	6		2						6	5	6			
Cf. <i>Ostrea edulis</i>									1		2	2	3	3
<i>Pagurus bernhardus</i>					1									
<i>Pomatoceros triqueter</i>				2					3				2	
<i>Spirorbis borealis</i>					3									
<i>Spirorbis spirorbis</i>				3		2						2		
<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>				1										
<i>Umbronula littoralis</i>					2									
<b>Totalt</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>
<b>Kisel-/blågrønnalger</b>														
Cyanophyceae div. indet.						3								
Diatomeer ubest., bentiske							3							
<b>Totalt</b>						1	1							

## Vedlegg E.

Nedre voksedyp (m) for 9 utvalgte makroalger, på de 8 stasjonene som ble undersøkt i 2019. Tabellen viser også poenggivning i henhold til nedre voksegrenseindeksen (MSMDI) for hver enkelt art og beregnet nEQR-verdi for samtlige stasjoner (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018). De ulike fargene indikerer økologisk tilstand, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig. På stasjon G14 er registreringen av hummerblekke (*Coccotylus truncatus*) inkludert selv om den ble registrert i spredt forekomst på maksimalt dykkedyp (16 m), og maks poeng gis på dyp større enn 18 m

Stasjon	G5		G6		G8		G14		
DATO	4.7.19		3.7.19		3.7.19		2.7.19		
MAX DYKKEDYP	16,5		16,2		21		16		
VANNTYPE	2		3		3		2		
Arter / Nedre voksedyp	Dyp (m)	Poeng	Dyp (m)	Poeng	Dyp (m)	Poeng	Dyp (m)	Poeng	Poeng
<i>Chondrus crispus</i>	2,2	2	1	2	7,5	4	3,7	3	3
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	8,3	4	reg 2016	0	8,8	4	reg 2010	0	0
<i>Halidrys siliquosa</i>			2,6	2	3,2	2			
<i>Saccharina latissima</i>	7	3			7,5	4	3,7	2	2
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i> / <i>Coccotylus truncatus</i>	11,8	3	12,4	5	reg 2017	0	16		4
<i>Rhodomela confervoides</i>	reg 2017	0	reg 2017	0	reg 2016	0	3,5	2	2
<i>Delesseria sanguinea</i>	11,2	3	11	4	14	5	13	4	4
<i>Phycodrys rubens</i>	11,2	4			14	5	12,5	4	4
Sum		19		13		24		15	19
Antall		7		6		8		6	7
Gjennomsnitt		2,71		2,17		3,00		2,50	2,71
nEQR		0,54		0,43		0,60		0,50	0,54

Stasjon	G23		G29		St52		A92		
DATO	1.7.19		2.7.19		1.7.19		4.7.19		
MAX DYKKEDYP	14,3		21,7		21,1		30		
VANNTYPE	3		2		3		2		
Arter / Nedre voksedyp	Dyp (m)	Poeng	Dyp (m)	Poeng	Dyp (m)	Poeng	Dyp (m)	Poeng	Poeng
<i>Chondrus crispus</i>	reg 2010	0	1,5	2	2	2	3,2	3	
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	5,5	3	5,2	3	5	3	1	2	
<i>Halidrys siliquosa</i>							5,7	4	
<i>Saccharina latissima</i>	6	3	11	5	5	3	3,2	2	
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i> / <i>Coccotylus truncatus</i>	12,5	5	17,5	4	8,5	4	14,5	4	
<i>Rhodomela confervoides</i>	11	4	16	5	reg 2016	0	8	4	
<i>Delesseria sanguinea</i>	11	4	17,2	4	4	2	13,5	4	
<i>Phycodrys rubens</i>	reg 2017	0	16,4	5	reg 2010	0	reg 2017	0	
Sum		19		28		14		23	
Antall		7		7		7		8	
Gjennomsnitt		2,71		4,00		2,00		2,88	
nEQR		0,54		0,80		0,40		0,58	

## 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 samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)