

# Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2021-2024



Årsrapport 2022

**Rådgivende Biologer AS 3937**

**R  
A  
P  
P  
O  
R  
T**





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2021-2024. Årsrapport 2022.

**FORFATTARAR:**

Ingeborg E. Økland, Helge O.T. Bergum, Ina B. Birkeland, Hilde E. Haugsøen, Nina T. Mikkelsen

**OPPDRAKSGIVAR:**

Bergen kommune

**OPPDRAGET GITT:**

7. januar 2021

**RAPPORT DATO:**

18. april 2023

**RAPPORT NR:**

3937

**ANTAL SIDER:**

276

**ISBN NR:**

978-82-349-0034-1

**EMNEORD:**

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| - Resipientundersøkelse | - Vannkvalitet           |
| - Sedimentkvalitet      | - Vestland               |
| - Bløtbunnsfauna        | - Hydrografi             |
| - Fjæresone             | - Miljøgifter i sediment |

**KONTROLL:**

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Joar Tverberg	23.02.2023	Fagansvarlig Marin	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Edvard Griegs vei 3D, N-5059 Bergen  
Foretaksnummer 828 988 492-mva  
www.radgivende-biologer.no    Telefon: 55 31 02 78    E-post: post@radgivende-biologer.no

**Rapporten må ikkje kopierast ufullstendig utan godkjenning frå Rådgivende Biologer AS.**

*Forside: Fjæresoneundersøkelse ved Knarvik i september*

## KVALITETSOVERSIKT:

Element	Utført av	Akkreditering /Test nr
<b>Prøvetaking botnsediment/hardbunn</b> Marine bløtbunnsediment - Prøvetaking av sediment	<b>Rådgivende Biologer AS</b> V. Lokøy, H.O.T. Bergum, H.E. Haugstøen, C. Todt, J. Tverberg, I.E. Økland, S. T. Klem	Test 288
<b>Litoral og sublitoral hardbunn</b> - Kartlegging og prøvetaking av flora og fauna	<b>Rådgivende Biologer AS</b> M. Eilertsen, H. E. Haugstøen, I.B. Birkeland	Test 288
<b>Prøvetaking Vann</b> - Prøvetaking av vann og vurdering og fortolkning av resultat	<b>Rådgivende Biologer AS</b> I. E. Økland, I. Watne, H. E. Haugstøen, T. E. Rustand, H. O. T. Bergum	Ikke akkreditert
<b>Prøving CTD</b> - Måling av hydrografiske forhold i vannsøylen og vurdering og fortolkning av resultat	<b>Rådgivende Biologer AS</b> I. E. Økland, I. Watne, H. E. Haugstøen, T. E. Rustand, H. O. T. Bergum	Ikke akkreditert
<b>Prøving pH/E<sub>h</sub> i bunnsediment</b> - Måling i sediment og vurdering og fortolkning av resultat	<b>Rådgivende Biologer AS</b> V. Lokøy, H.O.T. Bergum, H.E. Haugstøen, C. Todt, J. Tverberg, I.E. Økland, S. T. Klem	Ikke akkreditert
<b>Prøving bunnsediment</b> - Kjemisk, fysisk og geologisk analyse	<b>Eurofins Norsk Miljøanalyse AS*</b>	Test 003
<b>Prøving vann</b> - Kjemisk analyse og biologisk analyse	<b>Eurofins Norsk Miljøanalyse AS*</b>	Test 003
<b>Prøving Taksonomi</b> Fauna i marine bløtbunnsediment - Sortering	<b>Rådgivende Biologer AS</b> L. Andreassen, L. E. Ljungfeldt, S. Stueland, I. F. Jørstad, L. Oldeide, J. M. Eliassen, F. Ulltinn, T. E. Rustand, A. F. Boddington <b>Åkerblå AS</b>	Test 288  Test 252
- Artsbestemmelse og indeksberegning	<b>Rådgivende Biologer AS</b> A.F. Boddington, N. T. Mikkelsen, E. Gerasimova, L. Ohnheiser	Test 288
Litoral og sublitoral hardbunn - Artsbestemmelse og indeksberegning	H.E. Haugstøen, I.B. Birkeland	
<b>Faglige vurderinger og fortolkninger</b> Marine bløtbunnsediment - Vurdering og fortolkning av resultat for fauna	<b>Rådgivende Biologer AS</b> H.O.T. Bergum, N. T. Mikkelsen	Test 288
Kjemi i marine bløtbunnsediment - Vurdering og fortolkning av resultat fra kjemiske, fysiske og geologiske analyser	<b>Rådgivende Biologer AS</b> I.E. Økland, H.O.T. Bergum	Test 288
Litoral og sublitoral hardbunn - Vurdering og fortolkning av resultat for flora og fauna	<b>Rådgivende Biologer AS</b> H. E. Haugstøen, I. B. Birkeland	Test 288

\*Se RB tilleggsrapport 3938 for informasjon om adresse og utførende laboratorium, inkludert underleverandører.

Detaljer om akkrediteringsomfang for ulike Test nr finnes på <https://www.akkreditert.no> .

## FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Bergen Vann (Bergen kommune), utført en resipientundersøkelse i utvalgte fjordsystemer rundt Bergen. Prøvetaking og analyser er gjennomført i henhold til et felles undersøkelsesprogram utarbeidet for kommunene Bergen, Askøy, Øygarden, Alver, Bjørnafjorden og Osterøy for perioden 2021–2024 av Bergen kommune og Vann Vest AS. Dette er andre årsrapport for perioden, som omfatter resultatene fra prøvetakingen i 2022 og som diskuterer utvikling av vann- og sedimentkvalitet, samt økologisk tilstand basert på bløtbunnsfauna og fjæresone siden 2011/2012.

Prøvetaking, taksonomi, kjemiske analyser og vurdering og fortolkning av resultater for marint sediment, bløtbunnsfauna og fjæresone er utført akkreditert (se kvalitetsoversikt på side 2).

Feltundersøkelser som omfatter prøvetaking av vann, sediment og kartlegging av fjæresamfunn, er utført gjennom hele året av forskere fra Rådgivende Biologer AS (se kvalitetsoversikt på side 2). Kjemiske analyser er utført av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS avd. Bergen. Sortering av bunndyrfauna er utført av Rådgivende Biologer AS med assistanse fra Åkerblå AS, og artsbestemming av bløtbunnsfauna er utført på Rådgivende Biologer AS sitt taksonomilaboratorium. Rapporten er skrevet av Ingeborg E. Økland, som er PhD i geokjemi/geobiologi, Helge O.T. Bergum, Hilde E. Haugsøen, Ina B. Birkeland, som er M.sc. i marinbiologi, og Nina T. Mikkelsen, som er PhD i marinbiologi. Mette Eilertsen er prosjektleder. Joar Tverberg, som er M.sc. i marin taksonomi og systematikk, har laget kart og kvalitetssikret rapporten, Christiane Todt, Biota AS, har bidratt med kvalitetssikring av rapporten. Det er også utarbeidet en tilleggsrapport med analysebevis og andre vedleggsdata (Økland 2023), denne omtales som "tilleggsrapport" videre i rapporten hvor det henvises til informasjon i denne.

Rådgivende Biologer AS takker Bergen Vann ved Anne Cornell for oppdraget, og Leon Pedersen for assistanse i forbindelse med feltarbeidet. Vi takker også Erling Heggøy fra Vann Vest AS for verdifulle innspill og godt samarbeid.

Bergen, 18. april 2023

## INNHold

Forord.....	3
Innhold .....	3
Sammendrag.....	4
Innledning.....	11
Områdeinndeling.....	13
Undersøkelsesprogram 2022 .....	14
Metode og datagrunnlag.....	18
Resultat.....	27
Referanser.....	247
Vedlegg .....	250

# SAMMENDRAG

**Økland, I. E., H. O. T. Bergum, H. E. Haugsøen, I. B. Birkeland & N. T. Mikkelsen 2023.**  
*Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2021-2024. Årsrapport 2022. Rådgivende Biologer AS, rapport 3937, 276 sider, ISBN 978-82-349-0034-1.*

I 2022 ble det undersøkt utvalgte stasjoner i tolv områder i kommunene Bergen, Askøy, Øygarden, Bjørnafjorden og Alver for å overvåke den økologiske tilstanden i fjordsystemene rundt Bergen. Undersøkelsene inkluderte analyser av vann- og sedimentkvalitet, miljøgifter i sediment og undersøkelser av fjæresamfunn, samt befaring av strandsonen i utvalgte områder. På utvalgte stasjoner ble næringssalt, klorofyll, hydrografi og siktedyp undersøkt hyppig gjennom året for å kartlegge vannkvaliteten i ulike vannforekomster. Dette er en del av et treårig program for tilstandsklassifisering basert på næringssalt og klorofyll. Undersøkelser av vann- og sedimentkvalitet, samt miljøgifter i sediment, ble gjennomført i perioden mars/april, med noen tilleggsundersøkelser i oktober. Fjæresamfunn ble undersøkt i august og september. Alle feltundersøkelser ble utført av rådgivere fra Rådgivende Biologer AS.

## OMRÅDE 1 – ARNAVÅGEN OG SØRFJORDEN

En stasjon ved Garnes og en stasjon ytterst i Sørfjorden var del av de utvidede vannkvalitetsundersøkelsene, med hyppig prøvetaking. Resultatene fra dette programmet er beskrevet i egen del i sammendraget. Det var en nedgang i oksygenkonsentrasjonen på begge stasjonene i Sørfjorden gjennom 2022. Ved den grunnere stasjonen ved Garnes gikk oksygeninnholdet fra "god" tilstand i begynnelsen av året til "moderat" tilstand ved slutten, mens den dype stasjonen ytterst i Sørfjorden gikk fra "moderat" i begynnelsen av året til "dårlig" tilstand i slutten av året.

## OMRÅDE 2 – GRIMSTADFJORDEN OG NORDÅSVATNET

Undersøkelsene i område 2 inkluderte omfattende vannovervåking på to stasjoner, miljøgiftundersøkelser på tre stasjoner i Grimstaadfjorden og befaring av strandsonen i Nordåsvatnet og Grimstaadfjorden. I Sælenvatnet ble det gjort omfattende oksygenundersøkelser, disse er presentert i en egen rapport (Johnsen 2023).

Stasjonen i djupområdet av Grimstaadfjorden hadde forhøyet konsentrasjon av flere PAH16-forbindelser,  $\Sigma$ PCB 7 og PFOA, og konsentrasjonen lå over grenseverdien for prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer. Konsentrasjonene av resterende undersøkte miljøgifter var lav og lå innenfor de to beste tilstandsklasser. På en av stasjonene ved Ytre Hope lå kvikksølvkonsentrasjonen over grenseverdien for prioriterte stoffer, ellers var det lave konsentrasjoner av miljøgifter ved de to stasjonene ved Ytre Hope.

Strandsonebefaringen i Nordåsvatnet viste at grønske, blæretang og fjæreblod dominerte strandlinjen, med innslag av grisetang i området rundt Nordåsstraumen. Synlig forekomst av grønske var mest utbredt like over eller sammen med tangvegetasjonen. Det ble også registrert tette forekomster av blåskjell, fjærerur og fjæreblod innenfor enkelte soner. I Grimstaadfjorden og Dolviken bestod algevegetasjonen av spredte til tette forekomster av blære- og spiraltang, samt partier med et mer eller mindre sammenhengende gristangelte. Tette forekomster av grønske var svært utbredt i indre del av Dolviken.

## OMRÅDE 3 – RAUNEFJORDEN

I 2022 ble det gjort undersøkelser av vann- og bunndyr/sedimentkvalitet og innhold av miljøgifter på resipientstasjonen for Raunefjorden, samt to stasjoner som ligger henholdsvis nær utslipp fra Flesland RA og Flesland flyplass. Resipientstasjonen og stasjonen ved Flesland RA var en del av det omfattende vannovervåkingsprogrammet med hyppig prøvetaking, stasjonen ved Flesland RA ble tatt inn i programmet fra april. I tillegg ble det gjort fjæresoneundersøkelser på to stasjoner sentralt i

Raunefjorden. Generelt ble det funnet gode miljøforhold både ved resipientstasjonen og ved utslippene, med unntak av forhøyde konsentrasjoner av miljøgifter.

Stikkprøven av vannkvalitet ved utslippet fra Flesland flyplass viste konsentrasjoner av næringssalt og klorofyll i beste tilstandsklasse. Det var høyt innhold av oksygen i bunnvannet på alle stasjonene. med konsentrasjoner i "svært god" tilstand.

Bunndyrfaunaen lå innenfor "svært god" tilstand både på resipientstasjoner og stasjoner ved utslipp. Stasjonene hadde normalt til høyt arts- og individantall og bunndyrssamfunnene bestod av en blanding av arter som er tolerante overfor organiske tilførsler og mer sensitive arter. Dette tyder på at tilførsler av organiske partikler blir effektivt opparbeidet. Det var lavt innhold av miljøgifter ved utslippet fra Sletten RA, mens resipientstasjonen og stasjonen ved utslippet fra Flesland flyplass hadde forhøyet konsentrasjon av flere PAH16-forbindelser,  $\Sigma$ PCB7 og PFOS, som lå over grenseverdien for prioriterte eller vannregionspesifikke stoff.

Fjæresamfunnet på stasjonen sentralt og nord i Raunefjorden ble klassifisert innenfor "god" tilstand.

#### **OMRÅDE 4 – BYFJORDEN, SALHUSFJORDEN OG HERDLEFJORDEN**

I 2022 ble stasjonene utenfor de større kommunale renseanleggene ved Kverneviken, Ytre Sandviken og Holen undersøkt for miljøtilstand i sediment og det ble tatt stikkprøver av vannkvalitet. Resipientstasjoner ved Askøybroen og utenfor Helleneset var del av det omfattende overvåkingsprogrammet for vannkvalitet. De ble også gjort undersøkelser på to stasjoner ved Småvika sør på Askøy, der det planlagte utslippet fra det nye kommunale renseanlegget vil komme, på to stasjoner i Eidsvåg og en stasjon ved Åstveit. Her ble det både tatt stikkprøve av vannkvalitet og bunndyr ble undersøkt. Miljøgifter ble undersøkt utenfor de store renseanleggene og i Småvika. Det var gode miljøforhold i resipienten, med unntak fra nærsone ved utslippene ved Holen og Ytre Sandviken som var tydelig påvirket av organiske tilførsler.

Alle stasjonene der det ble tatt stikkprøver av vannkvalitet viste lavt innhold av næringssalt og klorofyll. Det var høyt oksygeninnhold i bunnvannet på alle stasjonene med konsentrasjoner i "svært god" eller "god" tilstand.

Bløtbunnsfaunaen utenfor Ytre Sandviken renseanlegg og stasjonen i nærsone til Holen renseanlegg var tydelig påvirket av organiske tilførsler og lå innenfor "dårlig" tilstand og stasjonen ved Holen hadde også svært høyt innhold av organisk materiale i sedimentet. Litt lenger borte fra utslippet fra Holen var bunndyr innenfor "god" tilstand. Begge stasjonene utenfor Kverneviken hadde bunndyr i "god" tilstand og det samme hadde stasjonene ved Eidsvåg og Åstveit. Sedimentet på alle stasjonene inneholdt en del organisk materiale og artssamfunnet hadde mange partikkelspisende arter, som til en viss grad er tolerante for organisk forurensing. Stasjonene i Småvika hadde bunndyr i "svært god" tilstand og hadde mange sensitive arter som forekom med relativt få individ. Det var svært høye konsentrasjoner av flere tungmetaller og organiske miljøgifter på stasjonen utenfor Holen renseanlegg, og stasjonen utenfor Ytre Sandviken hadde også forhøyede konsentrasjoner av kvikksølv og organiske miljøgifter. Utenfor Kverneviken og Småvika var innholdet av tungmetall lavt, men det ble funnet forhøyet konsentrasjon av  $\Sigma$ PCB7 og en eller flere PAH16-forbindelser. Alle stasjonene hadde konsentrasjoner av en eller flere miljøgifter som lå over grenseverdien for prioriterte eller vannregionspesifikke stoff.

#### **OMRÅDE 5 – FANAFJORDEN – KORSFJORDEN**

I 2022 ble stasjoner ved Fanafjorden, Krokeide, i Austefjorden, og i Kvitur-, Vestre- og Vågsbøpollen undersøkt for sedimentkjemi og bunndyr, og det ble tatt stikkprøver av vannkvalitet. En resipientstasjon sentralt i Korsfjorden var del av det omfattende vannovervåkingsprogrammet og det ble gjort synfaringer i Kvitur- og Vågsbøpollen. I tillegg ble gjort overvåking av oksygenforholdene i Austefjorden. Flere av stasjonene i dette området lå i poller eller basseng som tidvis er uten oksygen i bunnvannet, og dette påvirket bunndyrssamfunnet. Det var gode bunndyrforhold, foruten dypområdet i

indre basseng i Austefjorden, Vågsbøpollen og Kviturspollen der bunnforholdene var preget av høyt innhold av organisk materiale og lite til ingen oksygen i sedimentet.

Stikkprøvene fra Fanafjorden, Austefjorden og Kviturspollen og Vestrepollen viste også lavt innhold av næringssalt og klorofyll, mens Vågsbøpollen hadde svært høye konsentrasjoner av fosforforbindelser og noe forhøyede konsentrasjoner av total nitrogen og nitrat. Oksygenforholdene var for det meste gode i det ytterste bassenget i Austefjorden. I det dypeste området i det indre bassenget var oksygeninnholdet i "dårlig" eller "svært dårlig" tilstand, men det var en utskifting mellom april og juni som brakte inn vann i "god" tilstand som førte til en kortvarig forbedring. Foruten Vågsbøpollen, som hadde oksygeninnhold som lå på grensen mellom "dårlig" og "svært dårlig" tilstand, hadde de andre stasjonene "svært god" tilstand for oksygen i bunnvannet.

Det var høyt innhold av organisk materiale og lite til ingen oksygen i sedimentet på den dype stasjonen i indre basseng i Austefjorden og på stasjonen i Vågsbøpollen. Det ble ikke funnet bunndyr på stasjonene. I Kviturspollen og Vestrepollen varierte oksygenforholdet i sedimentet og stasjonene hadde svært høyt innhold av organisk materiale. Bløtbunnsfaunaen på stasjonene i Kviturspollen lå i "dårlig" tilstand, mens stasjonen i Vestrepollen lå i "god" tilstand. En grunnere stasjon i det indre bassenget i Austefjorden hadde også høyt innhold av organisk materiale og bløtbunnsfauna i "god" tilstand. De to stasjonene i Fanafjorden som ligger ved det gamle utslippet fra Rådalen deponi, og stasjonen ved utslippet fra avløpsrensaneanlegg ved Krokeide i Fanafjorden hadde bløtbunnsfauna i "god" tilstand, mens stasjonen ved utslippet fra avløpsrensaneanlegg på sørsiden av Krokeide, i ytre del av Lysefjorden, var i "svært god" tilstand. Begge stasjonene ved det gamle utslippet fra Rådalen deponi hadde forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter, og innholdet av flere stoffer lå over grenseverdien for prioriterte stoffer eller vannregionspesifikke stoffer. Stasjonene nærmest utslippet hadde forhøyet konsentrasjon av arsen, sink, PAH16-enkeltforbindelser,  $\Sigma$ PCB7 og PFOS, mens stasjonen lenger borte hadde forhøyet konsentrasjon av enkelte PAH-forbindelser og  $\Sigma$ PCB7.

Strandsonebefaring av fotokalitetene i Kviturspollen viste en tilnærmet uendret blære- og grøstangforekomst, mens grønskeforekomstene fremstod mindre tette sammenlignet med befaringen i 2013. Vågsbøpollen viste en nedgang i utbredelsen av grisetang sammenlignet med 2013, mens grønskeforekomstene fremstod mer spredt. Vestrepollen fremstod uendret sammenlignet med 1997.

## **OMRÅDE 6 – OS**

I 2022 ble miljøforhold i sedimentet på stasjoner i Lysefjorden, Skeisosen, utenfor Halhjem, Os sentrum, Eikelandssosen og Lygrespollen undersøkt, og på enkelte stasjoner ble også innholdet av miljøgifter i sedimentet undersøkt. Det ble tatt stikkprøver av vannkvalitet i overflaten og eller hydrografi på flere stasjoner i områder nær utslipp eller i områder der en kan forvente perioder med lite oksygen i bunnvannet. I tillegg ble det gjort fjæresoneundersøkelser på fire stasjoner, en ved Os sentrum, en på Halhjem, og to i Skeisosen. Generelt viste årets undersøkelse gode miljøforhold, med unntak av dypområder i Lysefjorden, Lygrespollen, noen av stasjonene i Skeisosen og i Lepsøyosen som var påvirket av høyt innhold av organisk materiale i sedimentet og oksygensvikt.

Vannkvaliteten var god ved stikkprøvene på alle stasjonene som ble undersøkt i 2022, med lave konsentrasjoner av næringssalt og klorofyll og god sikt. Det var oksygenfritt i bunnvannet i dypområder i Lygrespollen og Lysefjorden, mens det var svært lave oksygenkonsentrasjoner i dypområdet i Skeisosen. På de andre stasjonene var oksygeninnholdet i "svært god" eller "god" tilstand i bunnvannet.

Sedimentet på den dype stasjonen i Lysefjorden var oksygenfritt, mens den grunnere stasjonen hadde noe varierende oksygenforhold. Begge stasjonene hadde svært høyt innhold av organisk materiale og mens den grunnere stasjonen hadde bunndyr i "dårlig" tilstand, ble det ikke funnet bunndyr på den dype stasjonen. Prøvene fra Skeisosen og Lepsøyosen hadde også høyt innhold av organisk materiale, og noe varierende oksygenforhold. Bunndyr på en sørlig grunn stasjon i Skeisosen havnet i "god" tilstand, mens de tre stasjonene i nordlige Skeisosen havnet i "moderat" tilstand. De to stasjonene i Lepsøyosen lå i "dårlig" tilstand. Stasjonene ved Halhjem hadde bunndyr i "god" og "svært god" tilstand, mens alle



stasjonene ved Osøyro, lå i "svært god" tilstand, med unntak av stasjonen ved Oselva som havnet i "god" tilstand. Stasjonen ved utslippet i Eikelandsosen hadde gode miljøforhold og bunndyr i "god" tilstand, mens sedimentet på stasjonen i Lygrespollen var oksygenfritt, og kun inneholdt et par individ. Det ble funnet forhøyede konsentrasjoner av  $\Sigma$ PCB7 og flere PAH16-enkeltforbindelser på stasjonen i Skeisosen som lå over grenseverdien for prioriterte eller vannregionspesifikke stoff. Stasjonene ved fergekaaien ved Halhjem og ved Osøyra hadde lavt innhold av miljøgifter med konsentrasjoner i "bakgrunn" eller "god" tilstand.

Fjæresamfunnene undersøkt i Skeisosen, Halhjem og Osøyra ble alle klassifisert innenfor "god" tilstand. På stasjonen sentralt i Skeisosen ble arten *Chondria dasyphylla* (NT, nær truet) funnet. Det er en rødalge som er vanlig i varmere farvann, og er registrert på til sammen fire lokaliteter i Norge.

## **OMRÅDE 7 – VESTSIDEN AV ØYGARDEN**

Område 7 omfatter vestsiden av Sotra i Øygarden kommune, og i 2022 ble en stasjon i dypområdet og en grunnere stasjon Sekkingstadosen undersøkt. Sekkingstadosen har perioder med oksygenfattig bunnvann. På den dypeste stasjon ble det tatt en stikkprøve av vannkvalitet og det ble tatt prøver for bunndyr og sedimentkvalitet, mens den grunne stasjonen ble undersøkt for bunndyr og sedimentkvalitet. Miljøtilstanden i Sekkingstadosen er tydelig påvirket av lite oksygen i bunnvannet og høyt innhold av organisk materiale i sedimentet.

Det var svært lavt oksygeninnhold i bunnvannet på den dype stasjonen, tilsvarende "svært dårlig" tilstand. Næringssalt- og klorofyllinnholdet var lavt og sikten god på stasjonen.

Det var lite til ingen oksygen i sedimentet og høyt innhold av organisk materiale på begge stasjonene i Sekkingstadosen. Det ble ikke funnet dyr på den dype stasjonen, og på den grunne ble det kun funnet én art med fire individ.

## **OMRÅDE 8 – HJELTEFJORDEN OG HAUGLANDSOSSEN**

En stasjon i Hauglandsosen og en i Hjeltefjorden var del av det omfattende vannovervåkingsprogrammet med hyppige vannprøvetakinger gjennom året. I tillegg ble det tatt stikkprøve av vannkvalitet på en stasjon og undersøkelser av bunndyr og sedimentkjemi på to stasjoner med ulik avstand til et avløpsutslipp ved Ågotnes. Undersøkelsen viste gode miljøforhold på stasjonene.

Stikkprøven ved Ågotnes tatt i juni viste næringssaltkonsentrasjon, klorofyll og siktedyp i beste tilstandsklasse.

Det var høyt innhold av organisk materiale på stasjonen nærmest utslippet, mens resipientstasjonen hadde lavt innhold av organisk materiale. Miljøtilstanden i sedimentet basert på bunndyrsfauna var "svært god" på både overvåking- og referansestasjon.

## **OMRÅDE 9 – HERDLEFJORDEN, RADFJORDEN OG MANGERSFJORDEN**

I 2022 ble en stasjon ved et avløp og en resipientstasjon i Radfjorden, og en resipientstasjon i Kvernafjorden undersøkt. Det ble tatt stikkprøve av vannkvalitet på alle stasjonene og gjort undersøkelser av bunnfauna og sedimentkjemi. I tillegg ble det gjort miljøgiftundersøkelser på resipientstasjonene og fjæresoneundersøkelse på to stasjoner i Radfjorden. Undersøkelsen viste gode miljøforhold for bunndyr, men det ble funnet forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter på resipientstasjonene.

Det var lave konsentrasjoner av næringssalt og klorofyll på alle stasjonene ved prøvetaking og det var gode oksygenforhold ved bunnen. Sikten var "dårlig" på alle stasjonene.

Resipientstasjonene i Kvernafjorden og Radfjorden hadde svært høyt innhold av organisk materiale, mens stasjonen ved avløpsutslipp i Radfjorden hadde moderat høyt innhold av organisk materiale. På

stasjonene lå bløtbunnsfaunaen i "svært god" tilstand, mens resipientstasjonen i Kvernafjorden hadde "god" tilstand basert på bunndyr. Resipientstasjonen i Kvernafjorden hadde forhøyet konsentrasjon av arsen, mens resipientstasjonen i Radfjorden hadde forhøyet konsentrasjon av kobber, begge stasjonene hadde forhøyet konsentrasjon av sink, flere PAH16-forbindelser og  $\Sigma$ PCB7, som alle lå over grenseverdien for vannregionspesifikke og prioriterte stoffer.

Fjæresonestasjonene nord og sør i Radfjorden hadde fjæresamfunnet klassifisert innenfor "god" tilstand. Det ble registrert lav andel rødalger på den nordlige stasjonen.

## **OMRÅDE 10 – OSTERFJORDEN**

Området rundt Knarvik ble undersøkt ved årets byfjordundersøkelse, med stikkprøver av vannkvalitet, undersøkelser av bunndyr, sedimentkvalitet og miljøgifter på stasjoner ved avløpsutslipp og ved en resipientstasjon. Det var til dels vanskelig å få opp sediment i området, og en fikk ikke opp sediment på to av stasjonene. Det ble gjort fjæresoneundersøkelser på en stasjon ved Knarvik og en på Flatøy. Basert på bunndyr var det gode miljøforhold i området, men det var forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter i sediment, spesielt på den dype resipientstasjonen, og fjæresamfunnet ved Knarvik lå i "moderat" tilstand.

Stasjonen nær det østlige utslippspunktet ved Knarvik hadde nærings saltkonsentrasjoner og klorofyll i "svært god" tilstand, mens resipientstasjonen hadde nitratkonsentrasjon i "moderat" tilstand, mens innholdet av de resterende nærings saltene og klorofyll var lavt. Det var redusert sikt på begge stasjoner. Det var et tydelig ferskvannslag i overflaten ved prøvetaking, som trolig påvirket sikten. Oksygeninnholdet i bunnvannet på resipientstasjonen lå i "moderat" tilstand, mens oksygeninnholdet var godt på stasjonen ved utslippet.

Det var lavt innhold av organisk materiale i sedimentet på stasjonen nær det vestlige utslippet og moderat høyt innhold av organisk materiale på resipientstasjonen. Bløtbunnsfaunaen lå i "svært god" tilstand på begge stasjoner. Konsentrasjonen av alle undersøkte miljøgifter, utenom PAH-forbindelsen antracen, lå i "bakgrunn" eller "god" tilstand på stasjonen nær utslippet. Antracen lå i over grenseverdien for prioriterte stoff. Resipientstasjonen hadde lavt innhold av tungmetaller, men forhøyede konsentrasjoner av flere PAH16-forbindelser og  $\Sigma$ PCB7 som lå over grenseverdien for prioriterte eller vannregionspesifikke stoffer.

Fjæresamfunnet ved stasjonen ved Knarvik ble klassifisert innenfor "moderat" tilstand, mens fjæresamfunnet på stasjonen på Flatøy ble klassifisert innenfor "god" tilstand. Begge stasjonene hadde lave artsantall, da spesielt antall rødalgearter, og stasjonen på Flatøy hadde færre enn 14 arter totalt.

## **OMRÅDE 11 – RADSUNDET, LUREFJORDEN**

I 2022 ble det tatt stikkprøve av vannkvalitet og sedimentprøver for analyse av bunndyr og sedimentkvalitet på en stasjon i Radsundet. Resultatene viste gode miljøforhold på stasjonen.

Konsentrasjonen av nærings salter var relativt lave, mens klorofyllkonsentrasjonen lå innenfor beste tilstandsklasse og sikten var noe redusert. Oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet lå innenfor "god" tilstand.

Det var svært høyt innhold av organisk materiale på stasjonen i Radsundet, men bunndyrssamfunnet på stasjonen var innenfor "god" tilstand.

## **OMRÅDE 13 – HJELTEFJORDEN NORD**

En stasjon utenfor Rong, nord i Hjeltefjorden ble undersøkt for sedimentkvalitet og bunndyr, i tillegg ble det tatt stikkprøver for undersøkelse av vannkvalitet. Det var gode miljøforhold på stasjonen.

Total fosfor lå i "god" tilstand, mens resterende nærings salt, klorofyll, oksygen i bunnvann og siktedyp

lå i "svært god" tilstand. Det var lavt innhold av organisk materiale på stasjonen. Bunndyrssamfunnet på stasjonen lå i "svært god" tilstand.

## VANNOVERVÅKINGSPROGRAMMET

Vannovervåkningsprogrammet omfattet undersøkelser av næringssalt og klorofyll i øvre del av vannsøylen som en del av et 3-årig overvåkningsprogram for å vurdere tilstanden i resipientene. Det ble tatt prøver fra stasjoner i Sørfjorden, Nordåsvannet, Grimstadvfjorden, Raunefjorden, Korsfjorden, Byfjorden, Hjeltefjorden og Hauglandsosen. I tillegg ble en stasjon ved utslippet fra Flesland RA i Raunefjorden lagt til fra april.

Vannkvalitet klassifiseres ut fra vinterkonsentrasjon og sommerkonsentrasjon. Alle stasjonene utenom stasjonen i Nordåsvannet hadde næringssaltkonsentrasjoner i "svært" god" eller "god" tilstand i sesongene (**tabell 1**). Nordåsvannet skiller seg ut med forhøyet nitrat både vinter og sommer og total nitrogen om vinteren, med gjennomsnittskonsentrasjoner i "moderat" tilstand for sesongen. Nordåsvannet er et avgrenset basseng med grunn terskel som mottar mye avrenning fra land, og er ulik de andre undersøkte områdene. Dette er trolig årsaken til at en har forhøyede næringssaltkonsentrasjoner her. I vintersesongen lå alle sesong-gjennomsnittene i "svært god" tilstand, mens det er mer variasjon i sommersesongen, og flere stasjoner har nitrat og fosfat i "god" tilstand.

**Tabell 1.** Oversikt over gjennomsnittlig konsentrasjon ( $\mu\text{g/l}$ ) av total fosfor (Tot-P), fosfat, total nitrogen (Tot-N), ammonium (Amm.) og nitrat/nitritt (nitrat) i vinter og sommersesong.  $\pm$  S.A. er standardavviket for målingene. Om: Byfjordområde. Fargene viser tilstandsklassifisering etter veileder 02:2018. Enkelte ekstremverdier er utelatt fra gjennomsnittsberegning.

Stasjon	Om	Tot P	$\pm$ S.A.	Fosfat	$\pm$ S.A.	Tot N	$\pm$ S.A.	Amm.	$\pm$ S.A.	Nitrat	$\pm$ S.A.	
Vinter	Sørfj. Garnes	1	14	3,7	10	3,5	230	48	6,3	2,8	97	2,8
	Sørfj. Ytre	1	15	3,6	11	3,3	237	50	7,7	6,0	96	13
	Grimstfj.	2	15	1,5	12	1,9	236	70	11	3,3	81	21
	Nordåsv.	2	19	2,5	14	2,4	380	24	5,7	6,8	188	57
	Raunefj.	3	17	6,9	13	6,5	224	62	10	10	74	17
	Raunefj. Flesl. RA	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Byfj. Askøybr.	5	17	2,6	13	2,5	233	55	9,8	7,1	90	14
	Byfj. Hellenes	4	17	2,3	12	2,5	239	49	14	27	93	14
	Korsfj	4	14	3,5	9,9	2,2	191	43	5,5	2,8	62	11
	Hauglos.	11	17	2,5	13	2,4	223	52	9,2	9,3	81	14
	Hjeltefj.	11	18	3,0	13	2,8	216	53	7,2	3,6	79	15
Sommer	Sørfj. Garnes	1	6,8	1,9	2,4	1,4	177	36	16	14	19	23
	Sørfj. Ytre	1	8,6	1,9	2,6	1,5	171	45	19	18	11	16
	Grimstfj.	2	7,8	3,0	2,6	2,7	171	30	14	19	10	20
	Nordåsv.	2	11	2,7	3,8	3,1	243	63	225	31	28	22
	Raunefj.	3	7,6	2,6	2,5	2,3	174	25	12	10	8,6	17
	Raunefj. Flesl. RA	3	6,5	2,3	1,9	1,8	185	95	11	8,7	5,0	13
	Byfj. Askøybr.	5	9,7	2,3	3,3	2,0	185	79	8,6	4,9	15	14
	Byfj. Hellenes	4	9,2	2,5	2,8	2,1	176	72	12	7,8	9,8	15
	Korsfj	4	5,1	1,3	1,4	0,6	158	24	14	16	1,7	2,8
	Hauglos.	11	9,7	2,6	3,8	2,5	174	31	9,6	6,0	19	19
	Hjeltefj.	11	9,9	3,1	3,4	2,5	180	46	12	10	14	20

Tilstandsklassifisering av klorofyll blir gjort ut fra 90-persentilen for måling i perioden februar-oktober over 3 år. 90-persentil verdien for 2022 viste at stasjonene i Nordåsvatnet, i byfjorden utenfor Helleneste og i Hauglandsosen lå i "god" tilstand, mens de resterende stasjonene lå i "svært god" tilstand. Generelt var innholdet av klorofyll lavt, men det tydelige tegn til en våroppblomstring av alger i begynnelsen av mars i Korsfjorden, Grimstadjorden og Raunefjorden, og også tendenser i Byfjorden og Nordåsvatnet. og alle stasjonene utenom s ble undersøkt lå innenfor "svært god" eller "god" tilstand.

**Tabell 2.** 90-persentil verdier for stasjonene fra februar-oktober 2022. Farge gir tilstand etter veileder 02:2018.

Stasjon	90-persentil µg/l
Sørfjorden indre	2,6
Sørfjorden ytre	2,4
Grimstadjorden	2,2
Nordåsvatnet	3,0
Raunefjorden	2,1
Raunefjorden Flesland RA	2,0
Byfjord Askøybroen	2,2
Byfjord Helleneset	2,8
Korsfjorden	2,4
Hauglandsosen	2,8
Hjeltefjorden sør	1,8

## KONKLUSJON

Miljøtilstanden basert på vannkvalitet, sedimentkvalitet og fjæresamfunn i de store resipientene rundt Bergen undersøkt i 2022 var god, og resipientene synes å tåle i dagens belastning godt. Utskiftingsforhold i fjordene er gode, med unntak av dypområdet i overgangen mellom Sørfjorden, Salhusfjorden og Osterfjorden, hvor bunnvannet ser ut til å stagnere i lengre perioder og hvor oksygeninnholdet i bunnvannet i dypområdet i desember lå i "dårlig" tilstand. Alle de dype resipientstasjonene som ble undersøkt for miljøgifter hadde forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter, med en eller flere forbindelser med konsentrasjoner over grenseverdien for prioriterte eller vannregionspesifikke miljøgifter.

Det var også for det meste gode miljøforhold nær utslipp fra avløpsrensaneanlegg, utenom ved utslippet fra de store rensaneanleggene ved Holen og Ytre Sandviken, som var tydelig påvirket av organiske tilførsler. Ved utslippet fra Holen rensaneanlegg ved Lyreneset ble det funnet svært høye konsentrasjoner av flere miljøgifter, og også stasjonen ved utslippet fra Ytre Sandviken ved Fagernes hadde forhøyede konsentrasjoner av flere miljøgifter. Ved utslippet fra Kverneviken rensaneanlegg var innholdet av miljøgifter lavere, men også her ble det funnet miljøgifter med konsentrasjoner over grenseverdiene. Ved utslipp fra rensaneanlegg i Bjørnafjorden ble det bare funnet miljøgifter ved utslippet i Skeisosen.

Flere av resipientene som ble undersøkt i 2022, som har terskler ut mot større vannforekomster hadde lite til fravær av oksygen i bunnvannet og mye organisk materiale i sedimentet. På fleste av de dype stasjonene i disse resipientene ble det ikke funnet dyr, og noen av de grunnere stasjonene i resipientene hadde bunnfauna som var påvirket av oksygenforholdene. Dette er områder som er definert som oksygenfattige, og dette er trolig naturtilstanden.

## INNLEDNING

Bergen kommune har siden 1973 satt fokus på miljøtilstanden i sjøvann i resipienter rundt byen ved overvåkingsprogrammet "Byfjordsundersøkelsen". Nabokommunene Fjell, Lindås, Meland, Os, og Sund gjennomførte egne lokale resipientundersøkelser i utvalgte områder. Senere ble undersøkelsene koordinert til et felles program: "Resipientovervåking i fjordsystemene rundt Bergen". Hensikten med overvåkingsprogrammet er å fortløpende dokumentere og vurdere vann- og sedimentkvalitet i resipientene. På denne måten kan man vurdere utviklingen av miljøtilstanden basert på langtidsserier av data og kan bestemme graden av påvirkning av utslipp fra avløp og annen menneskelig aktivitet.

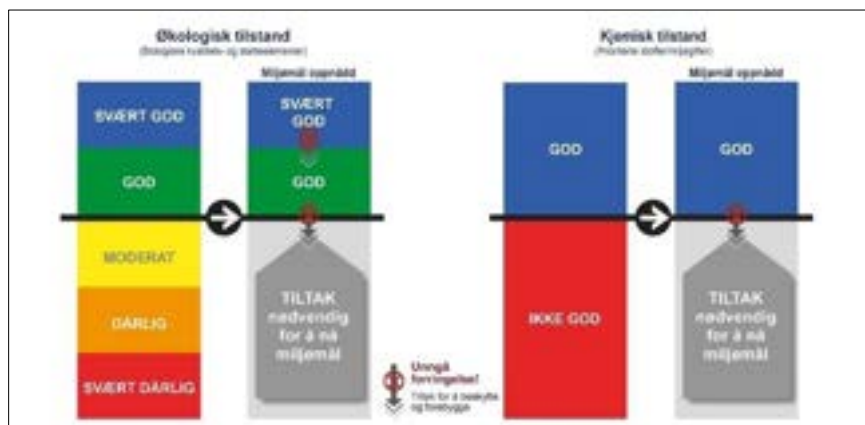
Befolkningstallet i Bergen og omegn har gradvis økt siden 1970-tallet, og avløps- og rensesystemer har gjennomgått store forandringer, med blant annet markant forbedring av filtersystemer og plassering av avløp fra større rensanlegg i større resipienter med bedre vannutskifting. Likevel vil utslipp fra avløpsanlegg ha en lokal påvirkning ved utslippspunktet. Overvåkingen skal imidlertid sikre at påvirkningen ikke går ut over nærområdet til utslippspunktet og ikke påvirker vannkvaliteten i resipienten negativt.

Denne rapporten presenterer resultatene fra undersøkelsene i fjordsystemer rundt Bergen gjennomført i 2022. Prøvetaking og analyser er gjennomført i henhold til et felles undersøkelsesprogram utarbeidet for kommunene Bergen, Askøy, Bjørnafjorden, Øygarden, Alver og Osterøy for perioden 2021-2024 av Bergen kommune og Vann Vest AS. Undersøkelsen tar utgangspunkt i føringer fra vanddirektivet og avløpsdirektivet for vurdering av resipientenes tilstand og kapasitet i forhold til nåværende og fremtidig utslipp i fjordsystemene rundt Bergen.

## VANNDIREKTIVET

EUs Rammedirektiv for Vann har som mål at forvaltning av vannforekomster skal skje etter samme prinsipper i Europa. Gjennomføringen av direktivet skjer gjennom Vannforskriften, med hovedformål å gi rammer for fastsettelse av miljømål som sikrer en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene, og miljømålet for naturlige vannforekomster er at de skal ha minst "god" økologisk og kjemisk tilstand (**figur 1**). For vurdering av tilstand har Miljødirektoratet utarbeidet klassifiseringssystemer for vannforekomster (veileder 02:2018). Biologiske kvalitetselementer vektlegges, mens fysiske og kjemiske kvalitetselementer er støtteparametere for vurdering av økologisk tilstand. Den økologiske tilstanden i en vannforekomst skal bestemmes ut fra det kvalitetselementet som angir den dårligste tilstanden ("det verste styrer"-prinsippet). For miljøgiftene skilles det mellom vannregionspesifikke stoffer som bestemmes nasjonalt og prioriterte stoffer som fastsettes av EU. Økologisk tilstand bestemmes ut fra flere forskjellige kvalitetselementer, deriblant vannregionspesifikke stoffer. Kjemisk tilstand bestemmes ut fra nivået til EUs prioriterte stoffer.

**Figur 1.** Vanddirektivets tilstandsklassifisering for vannforekomster, samt grenser for når miljømål oppnås og når tiltak må iverksettes for å oppnå miljømål. Figur er hentet fra [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no)

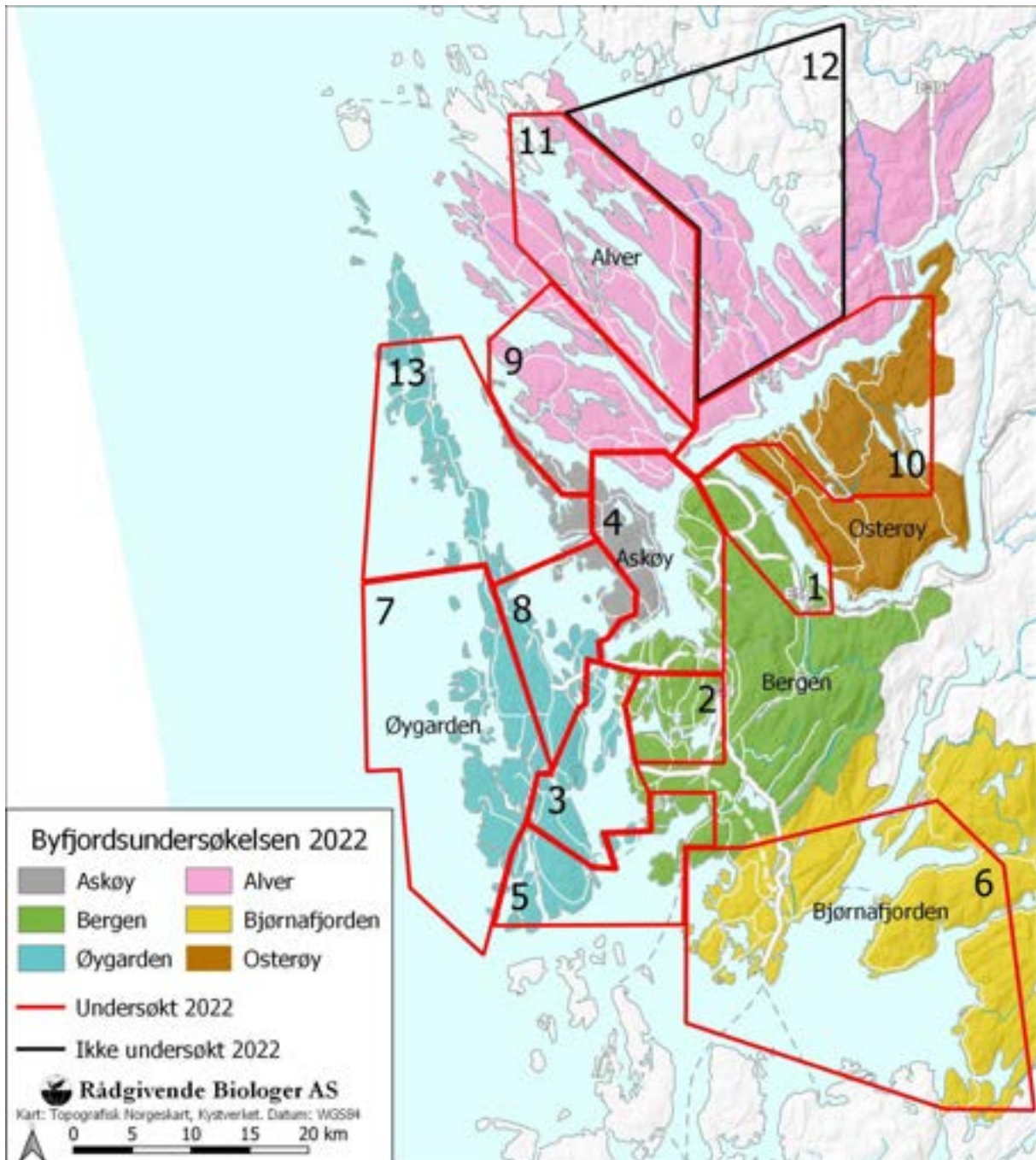


## AVLØPSDIREKTIVET

EUs avløpsdirektiv 1991/271/EØF innebærer blant annet at krav om rensing av kommunale utslipp er knyttet opp mot forholdene i resipienten og utslippenes størrelse. Direktivet har siden 1996 vært innarbeidet i norsk lovgivning. Avløpsdirektivet setter renskrav til utslipp fra tettsteder større enn 10000 personekvivalenter (*pe*). I henhold til forurensningsforskriften § 14-8 gjelder prinsippet om at det er krav om sekundærrensing dersom utslipp er mellom 10 000 *pe* og 150 000 *pe* og går til en mindre følsom sjøresipient. Det er åpnet for å få fritak fra sekundærrensing og kunne opprettholde kun primærrensing, dersom det kan dokumenteres gjennom resipientundersøkelser at utslippene ikke har skadevirkninger på miljøet (jf. § 14-8 & direktivets art. 6).

## OMRÅDEINNDELING

Fjordsystemene rundt Bergen er i dag delt inn i 5 områder i Bergen kommune (område 1-5) og 8 områder i kommuner i Bergen omegn (område 6-13). Noen av områdegrensene ble justert etter avslutning av undersøkelsesperiode 2017-2020 for å tilpasse avgrensingen til vannforekomster registrert i den nasjonale databasen Vann-nett (<https://www.vann-nett.no>). Område 3 har blitt betydelig utvidet sammenlignet med den tidligere inndelingen og omfatter nå også flere stasjoner som tidligere lå innenfor område 2, 4 og 5. I tillegg er område 6, 7 og 12 utvidet og område 13 lagt til. I 2022 ble det undersøkt stasjoner i område 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 og 13 (**figur 2**).



**Figur 2.** Kart over kommuner og områdeinndeling i "Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen". I 2022 er det undersøkt stasjoner i område 1–11 og 13 (rød markering).

## UNDERSØKELSESPROGRAM 2022

I 2022 ble det satt fokus på vannkvalitet med omfattende undersøkelser av innhold av nærings salt og planteplankton på resipientstasjoner i Sørfjorden, Byfjorden, Raunefjorden, Korsfjorden, Nordåsvatnet, Grimstadvfjorden, Hauglandsosen og Hjeltefjorden (**tabell 3**).

I **område 2** ble det gjort undersøkelser av miljøgifter i sediment ved Grimstad/Hope og Grimstadvfjorden, samt synfaring av strandsonen ved Nordåsvatnet og Dolviken, Knappen og Grimstadvfjord-området. I **område 3** ble miljøtilstand og miljøgiftinnhold i sedimentet undersøkt ved utslipp ved Sletten, ved Flesland Lufthavn og i det dypeste bassenget i Raunefjorden. Det ble også gjort fjæresoneundersøkelser ved to stasjoner i Raunefjorden. I **område 4** ble det gjort undersøkelser av miljøforholdene og miljøgiftinnhold i sedimentet utenfor de store renseanleggene ved Fagernes, Lyreneset og Kvernevik. I tillegg ble miljøforholdene utenfor mindre renseanlegg i Eidsvåg, Småvika og Åstveitvågen undersøkt. I **område 5** ble miljøforholdene i bunnsediment nær utslipp og på det dypeste i resipienten undersøkt i Austefjorden, Fanafjorden og ved Krokeide. I tillegg ble de mindre resipientene Vestrepollen, Kviturspollen og Vågsbøpollen undersøkt. Det ble også gjort undersøkelser av miljøgiftinnhold i sediment i Fanafjorden, og fjæresoneundersøkelser i Kviturspollen. I **område 6** ble det gjort undersøkelser av miljøforholdene ved utslipp fra avløpsrenseanlegg eller i dypområdet i resipientene ved Os sentrum, Halhjem, Skeisosen, Lysefjorden, Tøkle, Brattholmen og Lygrepollen. Ved Os sentrum, Halhjem og Skeisosen ble det også gjort undersøkelser av miljøgifter i sediment og fjæresoneundersøkelser. I **område 7** ble det gjort undersøkelser av miljøforholdene i Sekkingstadosen på vestsiden av Fjell. I Hjeltefjorden i **område 8** ble det gjort undersøkelser av miljøforholdene ved Rong og Ågotnes. I Radfjorden og Kvernavfjorden i **område 9** ble det gjort undersøkelser av miljøforhold, miljøgiftinnhold og fjæresoner i 2022. Flere stasjoner utenfor Knarvik i **område 10** ble undersøkt med hensyn til miljøforhold og miljøgiftinnhold i sediment. I tillegg ble det gjort fjæresoneundersøkelser. I Radsundet i **område 11** ble miljøforhold i sedimentet undersøkt på en resipientstasjon. **Tabell 3** og **4** gir en generell oversikt over hva som er undersøkt på de ulike stasjonene for hvert område. Detaljert informasjon om stasjonene finnes i kapitler for hvert område.



**Tabell 3.** Oversikt over undersøkelsesprogrammet i 2022, med elementene som ble undersøkt på hver av stasjonene i område 1-5.

Område	Stasjon	Hydrografi/ Vannprøver	Sediment/ fauna	Sediment/ miljøgifter	Fjæresone	Synfaring strandsone
1	St.121	x				
	St.2	x				
2	St.7	x		x		
	St.22	x				
	Ytre Hope 1			x		
	Ytre Hope2			x		
	Nordåsvatnet					x
	Dolviken, Knappen, Grimstadfjorden					x
3	St.8	x	x	x		
	St.27	x	x	x		
	Fle4	x	x	x		
	Raun1				x	
	St.18.MOH				x	
4	St.4	x				
	St.5	x				
	St.Fag3		x	x		
	St.Fag4	x				
	St.Lyr2		x	x		
	St.Lyr3	x				
	St.Lyr7		x			
	Kvr1		x			
	Kvr3	x	x	x		
	St.12		x			
	St.125	x	x			
	Små1	x	x	x		
Små2	x	x				
5	Sund2	x	x			
	Sund3	x	x			
	Sund6	x*				
	Sund7	x*				
	Gr2	x				
	Gr3		x			
	St.500	x				
	F7		x	x		
	F50		x	x		
	Krok1		x			
	Krok2		x			
	Kv1	x	x			
	Kv5		x			
	Vågsbø	x	x			
Kviturspollen og Vågsbøpollen					x	

\*Kun hydrografi.

**Tabell 4.** Oversikt over undersøkelsesprogrammet i 2022, med elementene som ble undersøkt på hver av stasjonene i område 6-11.

Område	Stasjon	Hydrografi/ Vannprøver	Sediment/ fauna	Sediment/ miljøgifter	Fjæresone
6	O7	x*	x		
	O8	x	x	x	
	O9	x*	x		
	O10	x	x		
	O13	x	x		
	O14	x*	x		
	O20		x		
	Os indre		x		
	O30		x		
	O35	x	x	x	
	Os ytre	x	x	x	
	R1		x	x	
	R2		x		
	212			x	
	213*			x	
	214	x*	x		
	200	x*	x		
	201	x*	x		
	Fu3	x*	x		
	Fu8	x			
Fu11		x			
Bjørnahiet					x
Lskei1					x
Lskei2					x
OsC					x
7	Sek1	x	x		
	Sek2		x		
8	Hjel1	x			
	Ågot1	x	x		
	R2-Ågot	x	x		
	Tern1	x	x		
	Ha10	x			
9	L4	x	x	x	
	L5a	x	x	x	
	Vet1	x	x		
	L5BLS				x
	Rad2				x
10	Kna1**	x	x	x	
	Kna6		x		
	Kna7**		x	x	
	Knarvik	x	x	x	
	Kna1L				x
	Kna2L				x
11	L9	x	x		

\*Kun hydrografi.

\*\*Ikke mulig å få opp sediment.

Tilhørighet til vannforekomster og vanntype for områder og stasjoner undersøkt i 2022 er gitt i **tabell 5**. Beregning av indekser for bløtbunnsfauna og fjæresamfunn etter Miljødirektoratets veileder 02:2008 tar hensyn til økoregion og vanntype for hver stasjon. For vanntypen *oksygenfattig fjord* er det ikke definert egne klassegrenser og vannforekomstene må da tilordnes vanntyper som er mest hensiktsmessig.

**Tabell 5.** Oversikt over vannforekomster, -regioner og -typer for hvert undersøkelsesområde i 2022. Informasjonen er hentet fra vann-nett.

Omr.	Stasjoner	Vannforekomst	Vanntype	Økoregion
1	St.121, St.2	Sørfjorden	Ferskvannspåvirket beskyttet fjord (4)	Nordsjøen Nord
2	St.7	Kobbaleia	Beskyttet kyst/fjord (3)	
	Ytre Hope 1, Ytre Hope 2	Grimstadfjorden	Beskyttet kyst/fjord (3)	
	St.22	Nordåsvatnet	Oksygenfattig fjord	
3	St.27, St.8, St.18-MOH, Raun1	Raunefjorden	Beskyttet kyst/fjord (3)	
	St.7	Kobbaleia	Beskyttet kyst/fjord (3)	
4	Små1, Små2, St.5, Lyr7, Lyr2, Lyr2, Fag3, Fag4, St.4, St.12, St.125, Ås1	Byfjorden,	Beskyttet kyst/fjord (3)	
5	Kv5, Kv1, Vågsbøl	Raunefjorden	Beskyttet kyst/fjord (3)	
	F7, F50, Krok1	Fanafjorden	Beskyttet kyst/fjord (3)	
	Krok2	Lysefjorden	Beskyttet kyst/fjord (3)	
	Gr2, Gr3	Grimseidpollen, Vestrepollen	Oksygenfattig fjord*	
	Sund2 Sund3, Sund6, Sund7	Pollen	Beskyttet kyst/fjord (3)	
6	O13, O14	IndreLysefjorden (Selasundet)	Beskyttet kyst/fjord (3)	
	O7, O8, O9,O10, OsC, Lskei1	Skeisosen	Beskyttet kyst/fjord (3)	
	200, 201	Lepsøyosen	Beskyttet kyst/fjord (3)	
	O20, Os indre, Os ytre, O30, O35	Fusa/Bjørnafjorden	Beskyttet kyst/fjord (3)	
	212, 213, 214,R1,R2, Bjørnahiet,	Bjørnafjorden	Moderat eksponert kyst (2)	
	Fu3	Eikelfjorden	Ferskvannspåvirket beskyttet fjord (4)	
	Fu8, Fu11	Lygropollen-indre	Oksygenfattig fjord*	
7	Sek1, Sek2		Oksygenfattig fjord*	Nordsjøen Nord
8	Ha10	Hauglandsosen	Beskyttet kyst/fjord (3)	
	Hjel1, R2-Ågot	Hjeltefjorden søndre	Beskyttet kyst/fjord (3)	
9	L4, L5a, Vet1, L5BLS, Rad2	Radfjorden	Beskyttet kyst/fjord (3)	
10	Kna6, Kna1, Knarvik, Kna1L	Knarvik	Beskyttet kyst/fjord (3)	
	Kna7	Radfjorden	Beskyttet kyst/fjord (3)	
11	L9	Radsundet	Oksygenfattig fjord*	
13	Tern1	Hjeltefjorden nordre	Beskyttet kyst/fjord (3)	

\*Kategorisert som beskyttet kyst/fjord (3) fjord for beregning av bunndyr- og fjæresoneindekser.

## METODE OG DATAGRUNNLAG

Resipientundersøkelsen er gjennomført i henhold til Norsk Standard NS-EN ISO 16665:2013, NS-EN ISO 5667-19:2004 og vannforskriftens veileder 02:2018 "Klassifisering av miljøtilstand i vann", oppdatert 2020 (heretter veileder 02:2018). Undersøkelsen består av en beskrivelse og vurdering av miljøtilstanden av ulike elementer på utvalgte stasjoner i de ulike resipientene. Sammenligning med tidligere undersøkelser er etter avtale med Bergen kommune begrenset til perioden etter 2011.

Det er utført analyser av vannkvalitet og sedimentkvalitet, samt taksonomi og tilstandsvurdering av bløtbunnsfauna og fjæresamfunn. Kjemiske analyser av vann- og sedimentprøver ble utført av det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norsk Miljøanalyse AS avd. Bergen (TEST 003). Nedenfor følger detaljert beskrivelse av metodikk tilknyttet de ulike elementene av resipientundersøkelsen.

### PRØVESTASJONER

Plassering av stasjoner for prøvetaking av sediment og vann, samt kartlegging av fjæresamfunn ble gjort i henhold til undersøkelsesprogrammet utarbeidet av Bergen kommune og Vann Vest AS, tilsvarende tidligere undersøkelser. Informasjon om de enkelte prøvestasjonene og dato for prøvetaking er presentert i hvert områdekapittel. QGIS 3.22 ble brukt for å lage kart over områder og plassering av prøvestasjoner. Avløpsanlegg med utslippspunkt i kart er fra WMS-laget til <https://miljostatus.miljodirektoratet.no>, uregistrerte avløpsanlegg er ikke kartfestet.

### VANN

I 2022 ble det startet opp et vannovervåkningsprogram med hyppig prøvetaking av næringssalt og planteplankton på resipientstasjoner i Sørfjorden, Byfjorden, Raunefjorden, Korsfjorden, Nordåsvatnet, Grimstadfjorden, Hauglandsosen og Hjeltefjorden. Hydrografi ble også undersøkt i de øverste 50 m i vannsøylen i forbindelse med klorofyllmålinger, og i tillegg ble oksygen i bunnvann. Dette er en del av et 3-årig program satt i gang for å gjøre en tilstandsvurdering basert på Prøvetaking ble gjort slik at en gjøre en tilstandsklassifisering i henhold til veileder 02:2018. Stasjoner som er prøvetatt og tidspunkt for prøvetaking er vist i **tabell 6**. Vannprøvetaking og hydrografimålinger ble gjort av Ingrid Wathne, Hilde E. Haugsøen, Torborg E. Rustand, Helge O.T. Bergum og Ingeborg E. Økland. I tillegg til stasjonene som ble hyppig undersøkt ble det tatt stikkprøver av næringssalt og hydrografimåling gjennom hele vannsøylen på stasjoner i områder der en kan forvente perioder med lavt oksygen i april og andre stasjoner i juni, siden dette er innenfor perioden for tilstandsklassifisering. Dato for prøvetaking av disse stasjonene er vist i områdekapittel i resultatdelen. Surfer v15 (Golden Software) er benyttet for behandling og fremstilling av oksygendata for Nordåsvatnet og Austefjorden. Der hvor det er tatt regelmessig oksygenprofil er oksygen fremstilt i konturplott (x,y,z) som er en todimensjonal fremstilling av tredimensjonale data, der linjene i figurene fungerer som koter. I konturplott er verdier mellom prøvetakingspunkt en interpolering mellom punktene, altså en tilnærming til de eksakte verdiene.

### HYDROGRAFI

Det ble målt hydrografiske profiler i forbindelse med vannprøvetaking. På overvåkningsstasjonene (**tabell 6**) ble hydrografimålingene tatt ned til 50 m dyp, utenom 2 ganger i året, i desember og april, da den ble tatt til bunn. På stasjonene der det ble tatt stikkprøver ble hydrografimålingene tatt ned til bunn (april og juni). Temperatur, oksygen, saltinnhold og klorofyll-a (fluorescens) ble målt med en SAIV STD/CTD modell SD204 sonde. Oksygensensoren har en usikkerhet på  $\pm 0,2$  mg/l eller 0,1 ml/l.

**Tabell 6.** Oversikt over stasjoner som er blitt undersøkt i vannovervåkningsprogrammet. H = hydrografi, N = næringssalt, K = klorofyll. Tidspunkt som er markert med grå er ikke prøvetatt.

Vann-forekomst	Stasjon	Vinter					Vår					Sommer					Høst				Vinter	
		17.des	14.jan	31.jan	11.feb	02.mar	08.mar	22.mar	20-26.apr	16.mai	08.jun	21-24.jun	08.jul	24.jul	16.aug	28.aug	07.sep	20.sep	14.okt	28.okt	10.des	22.des
Sørfjorden	St.121	HN	HN	HN	HKN	HKN	HK	HK	HK	HK	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HN	HN
	St.2	HN	HN	HN	HKN	HKN	HK	HK	HK	HK	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HN	HN
Byfjorden	St.4	HN	HN	HN	HKN	HKN	HK	HK	HK	HK	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HN	HN
	St.5	HN	HN	HN	HKN	HKN	HK	HK	HK	HK	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HN	HN
Nordåsvatnet	St.22	HN	HN	HN	HKN	HKN	HK	HK	HK	HK	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HN	HN
Kobbaleia	St.7	HN	HN	HN	HKN	HKN	HK	HK	HK	HK	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HN	HN
Raunefjorden	St.8	HN	HN	HN	HKN	HKN	HK	HK	HK	HK	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HN	HN
	St.27									HKN	HK	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HN	HN
Korsfjorden	St.500	HN	HN	HN	HKN	HKN	HK	HK	HK	HK	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HN	HN
Hjeltefjorden Søndre	Hjel1	HN	HN	HN	HKN	HKN	HK	HK	HK	HK	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HN	HN
Hauglandsosen	Ha10	HN	HN	HN	HKN	HKN	HK	HK	HK	HK	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HKN	HN	HN

## VANNPRØVER

Prøvetaking av vann ble utført med en Ruttner vannhenter fra Fybicon. Prøver for analyse av nærings salt ble tatt på 0, 2, 5 og 10 m dyp. Prøvene for nærings salt ble fiksert med 4M svovelsyre, og analysert for total fosfor, total nitrogen, fosfat-P, nitritt+nitrat-N og ammonium.

Vurdering av nærings salter, siktedyp og oksygen er gjort etter veileder 02:2018 (**tabell 7** og **8**). Microsoft Excel 2016 er benyttet for behandling og framstilling av nærings salt data. Kravene for vurdering av klorofyll-a er ifølge veileder 02:2018 prøvetaking i hele vekstsesongen fra februar til oktober, med prøver hver 14. dag i de to første månedene. Vurdering skal etter veileder 02:2018 først gjøres etter 6 år (minimum 3 år) med innsamling av data. Innsamling av data for vurdering etter en av tre år, er begynt for stasjonene i **tabell 4–5**. For de andre stasjonene gir resultatene en indikasjon på forholdene i fjordene rundt Bergen. Klorofyll-a er vurdert ut fra gjennomsnitt av dypene 0, 5 og 10 m ved bruk av CTD-data (**tabell 9**). For nærings salt er det egne grenseverdier for vannforekomster med ferskvannspåvirkning (**tabell 8**), for ferskvannspåvirkede vannforekomster er det gjort en gjennomsnittsberegning for salinitet i de øverste 10 m, dersom denne var over 18 ‰ har klassifisering blitt gjort etter **tabell 7**, ved salinitet på 18 ‰ eller lavere er **tabell 8** brukt.

**Tabell 7.** Klassifisering av tilstand for nærings salt og siktedyp i overflatelag for en sommersituasjon (juni – august) og vintersituasjon (desember – februar) ved saltholdighet over 18 ‰, og for oksygen i dypvann.

Parameter	Enhet	Tilstandsklasse					
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig	
Overflate Sommer	Total fosfor	µg/l	< 11,5	11,5 – 16	16 – 29	29 – 60	> 60
	Fosfat-fosfor	µg/l	< 3,5	3,5 – 7	7 – 16	16 – 50	> 50
	Total nitrogen	µg/l	< 250	250 – 330	330 – 500	500 – 800	> 800
	Nitrat-nitritt	µg/l	< 12	12 – 23	23 – 65	65 – 250	> 250
	Ammonium	µg/l	< 19	19 – 50	50 – 200	200 – 325	> 325
	Siktedyp	m	> 7,5	7,5 – 6	6 – 4,5	4,5 – 2,5	< 2,5
Overflate Vinter	Total fosfor	µg/l	< 20	20 – 25	25 – 42	42 – 60	> 60
	Fosfat-fosfor	µg/l	< 14,5	14,5 – 21	21 – 34	34 – 50	> 50
	Total nitrogen	µg/l	< 291	291 – 380	380 – 560	560 – 800	> 800
	Nitrat-nitritt	µg/l	< 97	97 – 125	125 – 225	225 – 350	> 350
	Ammonium	µg/l	< 33	33 – 75	75 – 155	155 – 325	> 325
Dypvann	Oksygen	ml/l	> 4,5	4,5 – 3,5	3,5 – 2,5	2,5 – 1,5	< 1,5
	O <sub>2</sub> -metning	%	> 65	65 – 50	50 – 35	35 – 20	< 20

**Tabell 8.** Klassifisering av tilstand for næringssalt og siktedyp i overflatelag for en sommersituasjon (juni – august) og vintersituasjon (desember – februar) ved saltholdighet på 5 og 18 ‰.

Parameter	Enhet	Sal. ‰	Tilstandsklasse					
			Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig	
Overflate Sommer	Total fosfor	5	< 8	8 – 12	12 – 22	22 – 53	> 53	
		18	< 11,5	11,5 – 15,5	15,5 – 28	28 – 59	> 59	
	Fosfat-fosfor	5	< 2	2 – 3,5	3,5 – 7,5	7,5 – 21	> 21	
		18	< 3,5	3,5 – 6,5	6,5 – 15	15 – 46	> 46	
	Total nitrogen	5	< 250	250 – 383	383 – 538	538 – 800	> 800	
		18	< 250	250 – 337	337 – 505	505 – 800	> 800	
	Nitrat-nitritt	5	< 97	97 – 156	156 – 223	223 – 363	> 363	
		18	< 24	24 – 41	41 – 86	86 – 265	> 265	
	Siktedyp	m	5	> 7	7 – 4,5	4,5 – 2,5	2,5 – 1,5	< 1,5
			18	> 7,5	7,5 – 6	6 – 4	4 – 2,5	< 2,5
Overflate Vinter	Total fosfor	5	< 10,5	10,5 – 14,5	14,5 – 26	26 – 53	> 53	
		18	< 20	20 – 24	24 – 40	40 – 59	> 59	
	Fosfat-fosfor	5	< 7	7 – 9	9 – 16	16 – 31	> 31	
		18	< 14,5	14,5 – 19	19 – 32	32 – 48	> 48	
	Total nitrogen	5	< 261	261 – 385	385 – 553	553 – 800	> 800	
		18	< 291	291 – 398	398 – 559	559 – 800	> 800	
	Nitrat-nitritt	5	< 143	143 – 226	226 – 326	326 – 478	> 478	
		18	< 97	97 – 139	139 – 239	239 – 367	> 367	

**Tabell 9.** Klassifisering av tilstand for klorofyll-*a* for aktuelle vanntyper i økoregion Nordsjøen Nord og Nordsjøen Sør.

Vanntype	Enhet	Referanse- tilstand	Tilstandsklasse				
			Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Moderat eksponert	µg/L	1,7	> 2,5	2,5 – < 5	5 – < 8	8 – < 16	< 16
Beskyttet	µg/L	1,7	> 2,5	2,5 – < 5	5 – < 8	8 – < 16	< 16
Ferskvannspåvirket	µg/L	2,0	> 2,6	2,6 – < 4	4 – < 6	6 – < 12	< 12

## SEDIMENT

Sedimentprøvetaking ble utført i april og oktober 2022 av Helge O. T. Bergum, Hilde E. Haugsøen, Christiane Todt, Vibeke Lokøy, Joar Tverberg, Stein T. Klem og Ingeborg E. Økland med assistanse av Christine Pötsch, Elena Gerasimova, Linda Oldeide, Ine Jørstad, Stine Stueland, Annlaug F. Boddington, Lina E. Ljungfeldt, Birgit S. Huseklepp og Lara Beckmann (se områdekapitlene for prøvetakingsdato på de enkelte stasjonene). Prøvetaking er utført i henhold til NS-EN ISO 5667-19:2004 "Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder", NS-EN ISO 16665 "Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna" og NS 9410:2016 "Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg" (kun pH/E<sub>h</sub>). Det er benyttet en 0,1 m<sup>2</sup> stor van Veen-grabb til prøvetaking av sediment. Denne har et maksimalt volum på 15 l (= 18 cm sedimentdybde i midten av grabben). På hver stasjon er det tatt ett grabbhugg for analyse av kornfordeling, glødetap og TOC og fire parallelle prøver for analyse av fauna. På stasjonene i Vågsbøpollen er det brukt en 0,025 m<sup>2</sup> stor van Veen-grabb (= volum på 3,14 l), som ble halt fra småbåt for hånd.

Godkjenning av akkrediterte prøver i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 innebærer at følgende krav er innfridd: Prøver fra myk bløtbunn (silt, leire, mudder) må omfatte minimum 10 l prøvevolum (7 cm dybde) og 5 l (5 cm) for relativt kompakt sand- og grusholdig sediment. Grabben må ha vært helt lukket, grabbhugg der små stein eller skjell i grabbåpningen fører til at vann og deler av prøve renner ut, er ikke godkjent. Dersom det er utfordrende å få opp godkjente prøver på grunn av fjellbunn eller grovt sediment skal den beste tilgjengelige prøven benyttes. Godkjenning av kjemiske prøver i henhold til NS-EN ISO 5667-19 innebærer at sedimentoverflaten er uforstyrret. Ved behov brukes det en modifisert grabb med justerbare føtter for å unngå å overfylle grabber.

## KORNFORDELING OG KJEMI

Sedimentprøvene til kornfordeling og glødetap er tatt fra de øverste 5 cm, mens prøver til analyser av total organisk karbon (TOC) er tatt fra den øverste 1 cm. Kornfordelingsanalysen måler den relative andelen av leire, silt, sand og grus i sedimentet. Sedimentfraksjonene sand og grus inkluderer skjellsand og større skjellbiter. Innholdet av organisk karbon (TOC) i sedimentet ble analysert direkte, men for å kunne benytte klassifiseringen i veileder 02:2018 skal konsentrasjonen av TOC i tillegg standardiseres for teoretisk 100 % finstoff etter følgende formel, der F = andel av finstoff (leire + silt) i prøven:

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

I henhold til veileder 02:2018 skal TOC bare benyttes som en støtteparameter til vurdering av bløtbunnsfauna for å få informasjon om grad av organisk belastning. Klassifisering av TOC utfra gjeldende klassegrenser kan gi et uriktig bilde av miljøbelastningen, men inntil bedre metodikk er utarbeidet skal klassifiseringen etter veileder 02:2018 inkluderes, men ikke vektlegges.

Det ble også gjort sensoriske vurderinger av prøvematerialet og målt surhet (pH) og redokspotensial (E<sub>h</sub>) i felt. Måling av pH i sedimentprøvene ble utført med en WTW Multi 3420/3620 med en SenTix 980 pH-elektrode til måling av pH og en SenTix ORP 900-T platinaelektrode med intern referanseelektrode til måling av E<sub>h</sub>. pH-elektroden blir kalibrert med buffer pH 4 og 7 før feltøkten. E<sub>h</sub>-referanseelektroden gir et halvcellepotensial på +207 mV ved 25 °C, +217 mV ved 10 °C og +224 mV ved 0 °C. Halvcellepotensial tilsvarende sedimenttemperaturen på feltdagen ble lagt til avlest verdi. Litt ulike halvcellepotensial ved ulike temperaturer ligger innenfor presisjonsnivået for denne type undersøkelse på ±25 mV, som oppgitt i NS 9410:2016. I tabeller med sedimentbeskrivelser er kjemisk tilstand etter NS 9410:2016 vist.

På stasjoner hvor det ble analysert for miljøgifter i sediment, ble det tatt tre parallelle prøver fra sedimentoverflaten (øverste 1 cm) som ble slått sammen til en blandprøve. I tillegg ble det analysert en blandprøve for kornfordeling (øverste 5 cm) og for TOC (øverste 1 cm). Innholdet av miljøgifter ble sammenlignet med grenseverdier for EUs liste over prioriterte stoffer og prioriterte farlige stoffer og for vannregionspesifikke stoffer i henhold til veileder 02:2018 og klassifisert i henhold til tilstandsklasser (**tabell 10**) for sedimenter i M-608:2016 – revidert 30.10 2020 (Miljødirektoratet 2016).



**Tabell 10.** Klassifiseringssystem for sediment og vann, hvor tilstandsklasser representerer økende grad av skade på organismer i sediment og vannsøyle (M-608:2016).

Tilstandsklasser for sediment og vann				
Bakgrunn I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter

## BLØTBUNNSFAUNA

Sedimentet i prøvene fra hver parallell ble vasket gjennom en rist med hulldiameter på 1 mm, og gjenværende materiale ble tilsatt 96 % etanol for preservering av fauna. Bokser med silt og preservert materiale ble merket med prøvested, stasjonsnavn, dato og prøve-id.

### Vurdering etter veileder 02:2018

Bløtbunnsfauna klassifiseres etter veileder 02:2018, og vurderingen består av et klassifiseringssystem basert på en kombinasjon av indekser som inkluderer mangfold og tetthet (antall arter og individ), samt forekomst av sensitive og forurensningstolerante arter. Det blir brukt fem ulike indekser for å sikre best mulig vurdering av tilstanden av bunnfauna. Indeksverdien for grabbgjennomsnittet for hver indeks blir videre omregnet til nEQR (normalisert ecological quality ratio), og blir gitt en tallverdi fra 0–1. Middelerverdiene av nEQR-verdiene blir brukt til å fastsette den økologiske tilstanden på stasjonen. Se veileder 02:2018 for detaljer angående de forskjellige indeksene. Prøvene ble opparbeidet i Rådgivende Biologer AS sitt taksonomilaboratorium (se kvalitetsoversikt på side 3).

Grenseverdiene for de enkelte indeksene etter veileder 02:2018 er avhengig av økoregion og vanntype for vannforekomsten. Informasjonen hentes fra vann-nett (<https://www.vann-nett.no/>). Se tabell 4–5 for tilordning av økoregion og vanntype og tabell 11 og 12 for grenseverdier.

**Tabell 11.** Klassifiseringssystem for bløtbunnsfauna i vanntypene 3–5 i økoregion M og N (se tabell 4–5) basert på flere indekser (veileder 02:2018).

Grenseverdier N/M3-5						
Indeks	Type	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indeks				
Kvalitetsklasser →		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	Sammensatt	0,9 – 0,72	0,72 – 0,63	0,63 – 0,49	0,49 – 0,31	0,31 – 0
H'	Artsmangfold	5,9 – 3,9	3,9 – 3,1	3,1 – 2	2 – 0,9	0,9 – 0
ES <sub>100</sub>	Artsmangfold	52 – 26	26 – 18	18 – 10	10 – 5	5 – 0
ISI <sub>2012</sub>	Sensitivitet	13,1 – 8,5	8,5 – 7,6	7,6 – 6,3	6,3 – 4,5	4,5 – 0
NSI	Sensitivitet	29 – 24	24 – 19	19 – 14	14 – 10	10 – 0
nEQR tilstandsklasse		1 – 0,8	0,8 – 0,6	0,6 – 0,4	0,4 – 0,2	0,2 – 0,0

**Tabell 12.** Klassifiseringssystem for bløtbunnsfauna i vanntypene 1–2 i økoregion N (se tabell 4–5) basert på flere indekser (veileder 02:2018).

Grenseverdier N1-2						
Indeks	type	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indeks				
Kvalitetsklasser →		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	Sammensatt	0,94 – 0,75	0,75 – 0,66	0,66 – 0,51	0,51 – 0,32	0,32 – 0
H'	Artsmangfold	6,3 – 4,2	4,2 – 3,3	3,3 – 2,1	2,1 – 1	1 – 0
ES <sub>100</sub>	Artsmangfold	58 – 29	29 – 20	20 – 12	12 – 6	6 – 0
ISI <sub>2012</sub>	Sensitivitet	13,2 – 8,5	8,5 – 7,6	7,6 – 6,3	6,3 – 4,6	4,6 – 0
NSI	Sensitivitet	30 – 25	25 – 20	20 – 15	15 – 10	10 – 0
nEQR tilstandsklasse		1 – 0,8	0,8 – 0,6	0,6 – 0,4	0,4 – 0,2	0,2 – 0,0

I tillegg er maksimalverdien for Shannon indeks  $H_{max} = \log_2(\text{artstal})$ , jevnhetsindeks etter Pielou ( $J' = H'/H'_{max}$ ) og AMBI-verdi oppgitt i resultattabellene. For beregning av indekser er det brukt følgende statistikkprogram: AMBI vers. 6.0 (oppdatert 2020) for AMBI indeksen som også inngår NQII. Programmet Softfauna\_calc v.26.9.2021 (programmert for Rådgivende Biologer AS av Valentin Plotkin) er brukt for beregning av alle andre indekser, samt nEQR-verdier. Microsoft Excel 2016 er brukt for å lage tabeller.

### Inkludering av arter for tilstandsberegning

I årene 2014-2016 ble det benyttet en noe redusert artsliste for beregning av bløtbunnsfauna-indekser (se Kvalø mfl. 2015, 2016 og 2017), en praksis som stemte overens med tidligere rapporter i serien, men ikke med Norsk Standard NS-EN ISO 16665. Blant artene som ikke ble inkludert var: Nemertea, Phoronida, og nesten alle krepsdyr med unntak av rur-artene *Verruca stroemi* og *Balanus* sp., tangloppen *Eriopisa elongata*, og mudderrekene *Calocaris macandreae* og *Calocarides coronatus*. I rapporten fra 2014 var det imidlertid noen flere arter krepsdyr inkludert. Indeksene for 2012 og 2013 er beregnet på nytt, basert på de originale artslistene, og alle arter som kan defineres som en del av bløtbunnsfauna-samfunnet er inkludert i indeksberegningen. Samme praksis er brukt for 2017-2020. Flerbørstemakken *Cossura pygodactylata* (tidligere identifisert som *Cossura longocirrata*) er ikke klassifisert i NSI-systemet, men for indeksberegninger er NSI klasse IV benyttet, dette er basert på at den tidligere var inkludert i familien Cirratulidae, og har et tilsvarende levevis.

## FJØRESAMFUNN

Kartlegging av fjæresoner ble utført i september 2022 av Hilde E. Haugsøen og Ina B. Birkeland (se områdekapitlene for prøvetakingsdato og posisjon på de enkelte stasjonene). Værforholdene under hver undersøkelse kommer frem av **tilleggsrapport**. For hver stasjon ble det kartlagt et avgrenset område på ca. 10 m langs strandlinjen. Habitat og fysiske forhold ble beskrevet med hjelp av stasjonsskjema fra veileder 02:2018 (**tilleggsrapport**) Deretter ble forekomster og dekningsgrad av makroalger og fauna estimert etter en semikvantitativ skala fra 1 til 6. Denne skalaen ble revidert i 2011, men er ikke innarbeidet i utregning av multimetriske indekser. For selve utregningen regnes det om til en skala fra 1 til 4 (**tabell 13**).

Fastsittende makroalger og utvalgte arter av fastsittende og mobil fauna ble registrert fra øverste fjæresone og ned til omtrent laveste lavvann (øverste del av sublittoralen). Fullstendige artslistene finnes i **tilleggsrapport**. Det lokale artssamfunnet ble brukt som markør for den nedre grensen for kartleggingen. Overgangen mellom sagtang-/fingertarebeltet til sukkertare/stortarebeltet gir en god indikasjon for laveste lavvann. På stasjoner hvor tare mangler, ser man også en mer eller mindre tydelig grense mellom artssamfunn rundt laveste lavvann. Kartleggingen inkluderer da typiske fjærearter, men også mange arter som er karakteristisk for øvre del av sjøsonen.

**Tabell 13.** Skala brukt i sammenheng med semikvantitativ kartlegging av dekningsgrad og forekomst av fastsittende makroalger er delt inn i seks klasser etter veileder 02:2018 og har et høyere detaljnivå enn skalaen som blir benyttet til utregning av fjæresoneindeks.

% dekningsgrad	Skala for kartlegging	Skala for indeksberegning
Enkeltfunn	1	1
0-5	2	2
5-25	3	
25-50	4	3
50-75	5	
75-100	6	4

Til kartlegging i sjø ble det brukt fridykkerutstyr og det ble tatt bilder med undervannskamera langs hele stasjonen. Et oversiktsbilde av stasjonen ble tatt fra land eller fra båt, og typiske eksempler for øvre fjæresone ble fotografert fra land. Arter en ikke kunne identifisere i felt ble fiksert med formalin, merket med stasjonsnavn, dato og prøvested, og tatt med til laboratoriet for nærmere identifisering.

## VURDERING ETTER VEILEDER 02:2018

Indekstype og grenseverdiene for de enkelte indeksene etter veileder 02:2018, "Klassifisering av miljøtilstand i vann", er avhengig av vannregion og vanntype. Se tilordning av indekstype i forhold til (tabell 14–16).

**Tabell 14.** Oversikt over kvalitetselement som inngår i multimetrisk indeks av makroalgesamfunn for RSLA3M – beskyttet kyst/fjord Nordsjøen nord.

RSLA-3M	Økologiske statusklasser basert på observert verdi av indeks				
Parameter	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Normalisert artsantall	30-65	20-30	12-20	4-12	0-4
% andel grønnalgearter	0-20	20-25	25-30	30-36	36-100
% andel brunalgearter	40-100	30-40	20-30	10-20	0-10
% andel rødalgearter	40-100	30-40	21-30	10-21	0-10
ESG1/ESG2	1-1,5	0,7-1	0,4-0,7	0,2-0,4	0-0,2
% andel opportunister	<25	25-32	32-40	40-50	50-100
Sum grønnalger	1-14	14-28	28-45	45-90	90-300
Sum brunalger	120-300	60-120	30-60	15-30	0-15
<b>nEQR-verdier</b>	<b>0,8-1,0</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>0-0,2</b>

**Tabell 15.** Oversikt over kvalitetselement som inngår i multimetrisk indeks av makroalgesamfunn for RSLA2N – moderat eksponert kyst/fjord Nordsjøen sør.

RSLA-2N	Økologiske statusklasser basert på observert verdi av indeks				
Parameter	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Normalisert artsantall	30-80	15-30	10-15	4-10	0-4
% andel grønnalgearter	<20	20-30	30-45	45-80	80-100
% andel rødalgearter	40-100	30-40	22-30	10-22	0-10
ESG1/ESG2	0,8-2,5	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	0-0,2
% andel opportunister	0-15	15-25	25-35	35-50	50-100
Sum brunalger	90-450	40-90	25-40	10-25	0-10
<b>nEQR-verdier</b>	<b>0,8-1,0</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>0-0,2</b>

**Tabell 16.** Oversikt over kvalitetselement som inngår i multimetrisk indeks av makroalgesamfunn for RSLA3N – beskyttet kyst/fjord Nordsjøen sør.

RSLA3N	Økologiske statusklasser basert på observert verdi av indeks				
Parameter	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Normalisert artsantall	30-65	20-30	12-20	4-12	0-4
% andel grønnalgearter	0-20	20-25	25-30	30-36	36-100
% andel brunalgearter	40-100	30-40	20-30	10-20	0-10
% andel rødalgearter	40-100	30-40	21-30	10-21	0-10
ESG1/ESG2	1-1,5	0,7-1	0,4-0,7	0,2-0,4	0-0,2
% andel opportunister	<25	25-32	32-40	40-50	50-100
Sum grønnalger	1-14	14-28	28-45	45-90	90-300
Sum brunalger	120-300	60-120	30-60	15-30	0-15
<b>nEQR-verdier</b>	<b>0,8-1,0</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>0-0,2</b>

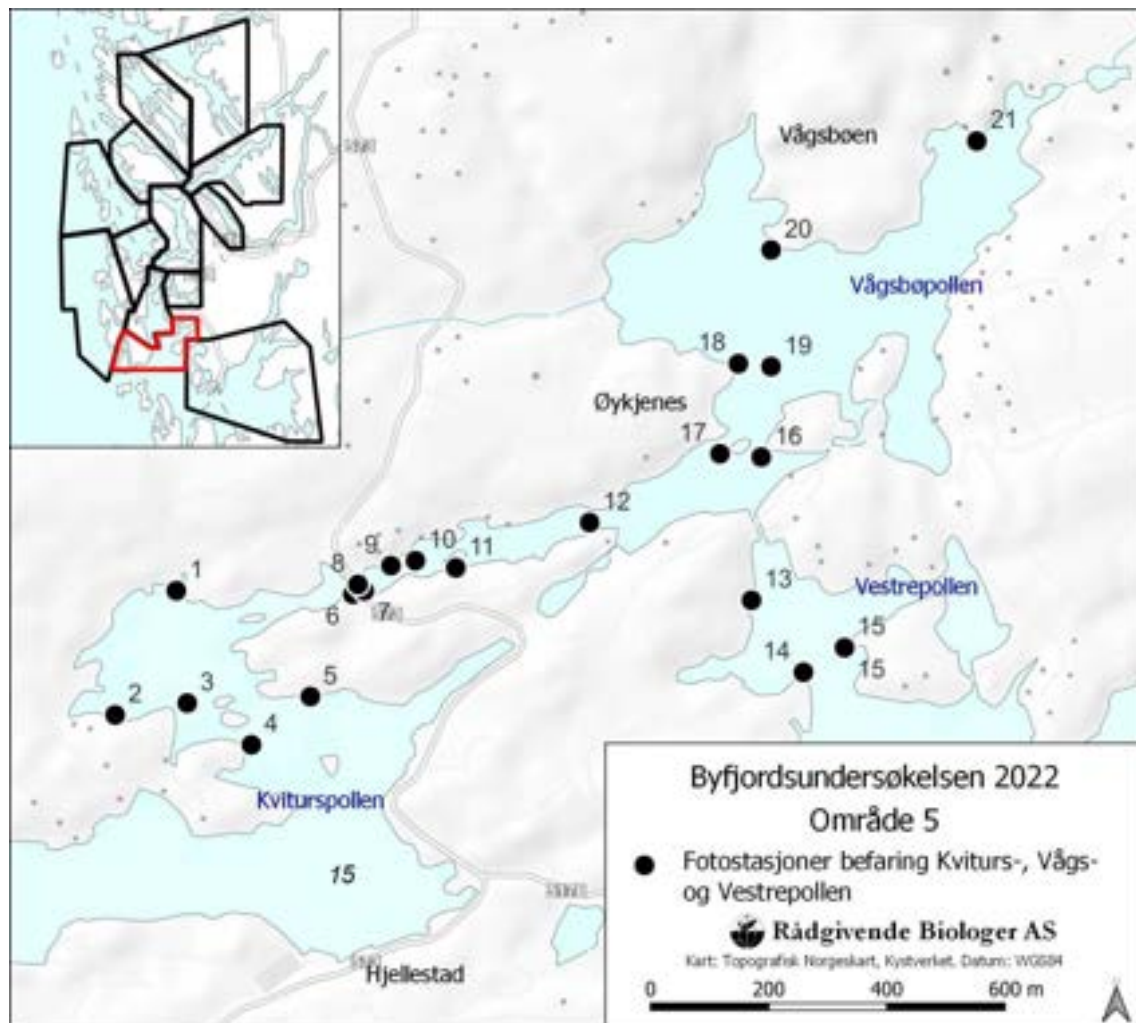
## BEFARING AV STRANDSONE

Strandsonebefaring i område 2 ble utført fra båt. Befaring ble utført av Hilde E. Haugsøen med Ine Jørstad som båtfører. Hele strandlinjen i aktuelt område ble synfart, og delt opp i soner etter hvor det skjedde skifter i artssammensetning basert på poengskala i **tabell 17**.

**Tabell 17.** Skala benyttet ved befaringsen.

Kategori	Beskrivelse
1	Tett grisetangbelte
2	Tynt grisetangbelte
3	Spredt med grisetang <1 m mellom plantene
4	Spredt med grisetang >1 m mellom plantene
5	Tett med blæretang/spiraltang
6	Blæretang /spiraltang bare øverst
7	Blæretang/ spiraltang spredt
8	Ingen tang
9	Grønske
10	Spredt grønnske

I område 5 var det 21 definerte fotostasjoner fra tidligere undersøkelser (**figur 3**). Strandsonesamfunnet ved disse stasjonene ble beskrevet og dokumentert med bilder. På enkelte steder ble alger samlet inn i felt for identifisering av arter på stedet, for bekreftelse av observasjoner fra båt.



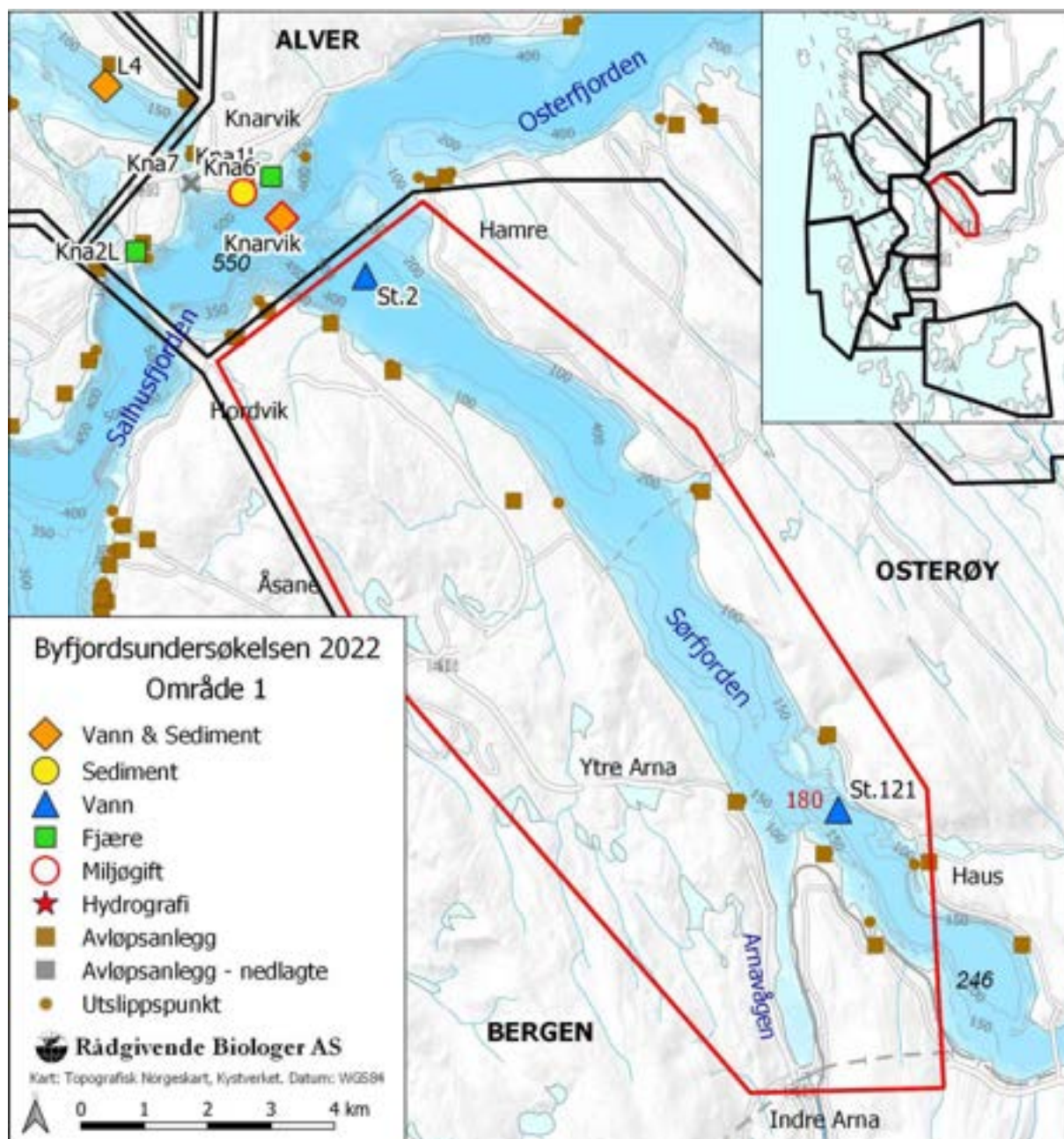
**Figur 3.** Plassering av fotostasjoner i Kvitur-, Vågsbø- og Vestrepollen.

## RESULTAT

### OMRÅDE 1 – ARNAVÅGEN OG SØRFJORDEN

#### OMRÅDEBESKRIVELSE

Område 1 omfatter Arnavågen og Sørfjorden fra Haus og Garnes, og nordvestover til munningen mellom Hordvik og Hamre (figur 4).



**Figur 4.** Kart over område 1 med stasjoner prøvetatt i 2022 og alle registrerte avløpsanlegg inntegnet. Utvalgte dybdepunkt og terskler er markert med henholdsvis kursiv og rød skrift.

Sørfjorden deles mellom Bergen og Osterøy kommune. Litt nord for Garnes er det en dyp terskel på knappe 180 m. Fra denne blir det gradvis dypere innover i fjorden, til ca. 246 m ved Haus (**figur 4**). Et stykke lenger inne i fjorden er største dyp 425 m ved Bruvik. Arnavågen har en terskel på ca. 8 m, et største dyp inne i vågen på ca. 27 m, og har periodevis oksygenfattig bunnvann (Haugstøen mfl. 2014). Valestrandsvågen er vel 30 m dyp og går inn til Valestrand på Osterøy. Fra terskelen nord for Garnes blir Sørfjorden gradvis en god del dypere utover til om lag 500 m ved utløpet litt forbi St.2, og nærmere 550 m i Osterfjorden utenfor Knarvik. Hovedutskiftning av dypvann fra Sørfjorden og Osterfjorden går via Byfjorden og Hjeltefjorden, der terskeldypet er ca. 105 m mellom Askøy og Litlesotra. Prøvetatte stasjoner i 2022 med posisjon er oppgitt i **tabell 18**.

**Tabell 18.** Oversikt over stasjoner samt posisjoner, dyp og dato for prøvetaking av hydrologi (Hyd.), siktedyp (Sikt.), næringssalter (Nær.), oksygen målt ved Winkler (Wink.), sediment (Sed.), miljøgifter (MG), bløtbunnsfauna (Fauna) og fjæresamfunn (Fjære) for område 1.

Stasjon	Posisjon EUREF 89/ UTM 32V	Dyp (m)	Prøvetakingsprogram 2022							
			Dato	Hyd.	Sikt.	Nær.	Wink.	Sed.	MG	Fauna
St.121	6707636/305913	224	*	X	X	X				
St.2	6716067/298449	500	*	X	X	X				

\*Se **tabell 6** for datoer for vannprøvetaking

## UTSLIPP OG RENSEANLEGG

Arnavågen har tidligere vært benyttet som avløpsresipient, men i 1986 ble kloakknett i området sanert og omlagt til det mekaniske renseanlegget på Garnes. Anlegget renser i dag avløpsvann fra ca. 15 000 personekvivalenter (*pe*). Utslippet fra anlegget ledes ut på ca. 45 m dyp ca. 70 m fra land i Sørfjorden ved Garnes. I 2022 hadde anlegget et utslipp på ca. 174 tonn BOF<sub>5</sub> (biologisk oksygenforbruk over fem døgn) og 4,6 tonn total fosfor ([www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no)). Anlegget er planlagt oppgradert til sekundærrensing innen 2025 og prosjektering av oppgraderingen har startet i 2020. I tillegg er det noen utslipp langs Osterøy og fra avløpsanlegg ved Ytre Arna, Hylkje og Steinestø i Bergen.

Innenfor område 1 er det to oppdrettsanlegg for ørret på Osterøy-siden av Sørfjorden og disse har en samlet maksimalt tillatt biomasse (MTB) på 6 240 tonn. Det er også tre anlegg lenger inne i fjorden forbi Osterøybrua, med en samlet MTB på 7 020 tonn. En årlig produksjon på 1000 tonn tilsvarer et utslipp på omtrent 20 000 *pe*, dvs. at forsiktig beregnet tilsvarer maksimalt utslipp fra oppdrett i Sørfjorden rundt 265 200 *pe* BOF<sub>5</sub>, 124 800 *pe* i den ytre delen og 140 400 *pe* i den indre delen av fjorden.

## VANNKVALITET

### Næringssalter

St.121 ligger i et dypområde mellom Osterøy og fastlandet, ved Garnes like sør for Ytre Arna, mens St.2 ligger i et dypområde mellom Hamre og Hordvik nær overgangen mellom Sørfjorden og Osterfjorden. På St.121 var innholdet av nitrat i "moderat" tilstand ved de to målingene i juni, mens nitratkonsentrasjonen i resten av sommer- og vintersesongen var innenfor "svært god" eller "god" tilstand (**figur 6, vedlegg 2**). Ellers lå konsentrasjonen av total fosfor, fosfat, total nitrogen og ammonium i de to beste tilstandsklassene i periodene for tilstandsklassifisering, med flesteparten av gjennomsnittsmålingene i "svært god" tilstand gjennom både vinter- og sommersesongen. Det var også relativt lav variasjon mellom målingene på de ulike dypene, med unntak av perioden med høy nitratkonsentrasjon. St.2 hadde også relativt lavt innhold av næringssalt i øvre del av vannsøylen. Unntakene var en gjennomsnittskonsentrasjon av total fosfor i begynnelsen av juni i "svært dårlig" tilstand og en ammoniumkonsentrasjon i "moderat" tilstand i august (**figur 7**). Standardavviket viser stor variasjon, og dataene viser at det var en svært høy måling ved 10 m dyp for fosfor og 0 m dyp for ammonium som gir den høye gjennomsnittsverdien, mens konsentrasjonen ved de andre dypene ligger innenfor "svært god" eller "god" tilstand. Dette er trolig resultat av punktforurensing, dette gjelder

spesielt målingen i overflaten. Utenom disse to målingene var alle næringssaltkonsentrasjoner i "svært god" eller "god" tilstand i sommer og vintersesongene, med lite variasjon mellom enkeltmålingene, men det var enkeltmålinger i "moderat" tilstand for ammonium og nitrat i sommersesongen. Mellom 2011 og 2021 er det i hovedsak tatt stikkprøver av næringssalt, konsentrasjonene var i hovedsak lave, men med forhøyede konsentrasjoner av nitrat sommeren 2012 og vinteren 2015 og 2016.

### Klorofyll-a

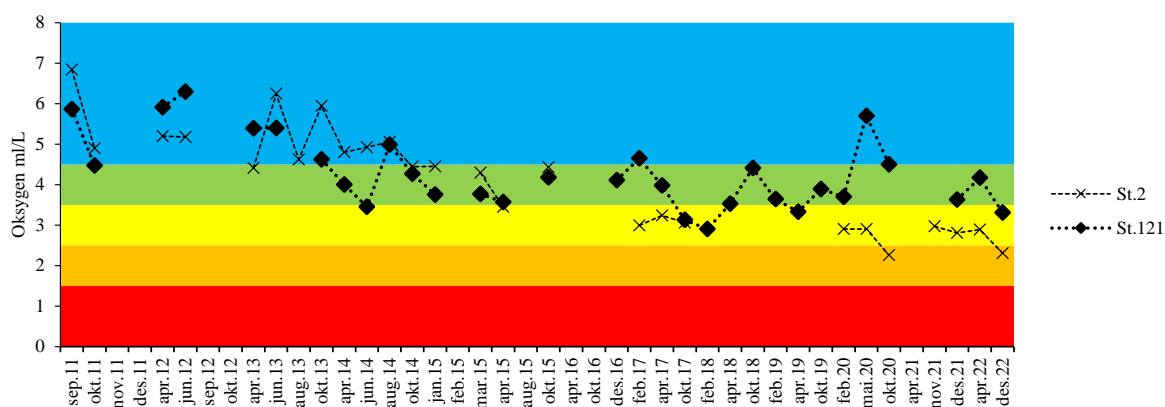
Innholdet av klorofyll ble undersøkt gjennom hele året på St.121 og St.2. I perioden for tilstandsklassifisering (februar-oktober) lå gjennomsnittskonsentrasjonen i "svært god" eller "god" tilstand (**figur 8**). I juli og august var det litt større variasjon mellom enkeltmålinger, og gjennomsnittskonsentrasjonen lå innenfor "god" tilstand ved enkelte måletidspunkt. 90-persentildata basert på målinger i sesong i 2022 lå innenfor "svært god" tilstand ved begge stasjoner. Tidligere er det i hovedsak tatt stikkprøver av klorofyll, men også tidligere har konsentrasjonene for det meste lagt i de to beste tilstandsklassene.

### Siktedyp

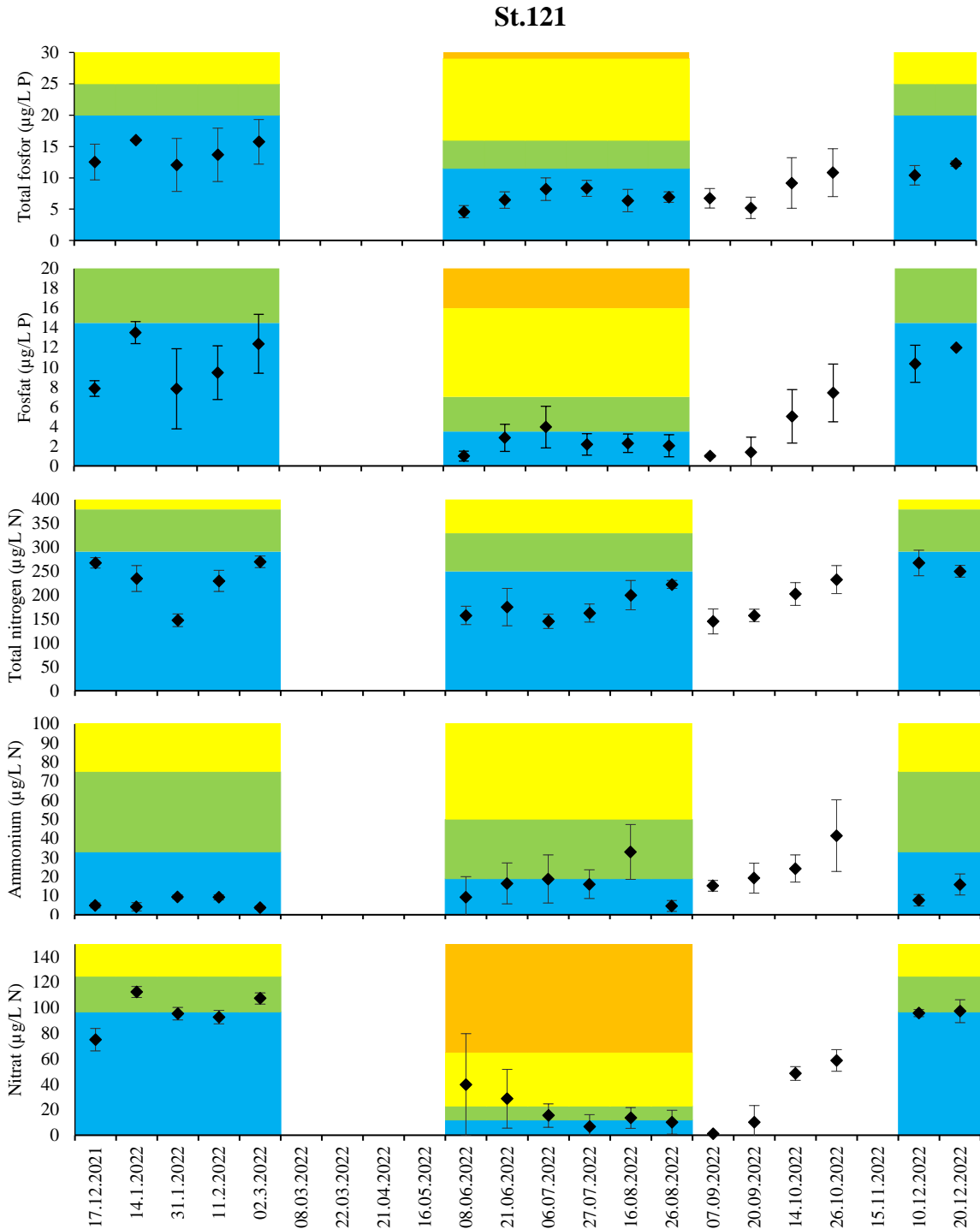
Siktedyp på de to stasjonene ble målt gjennom hele året og varierer en hel del på både stasjon St.121 og St.2 (**figur 9**). I perioden for tilstandsklassifisering (juni-august) lå St.121 i "god" tilstand tidlig i juni, og i "moderat" tilstand for alle uten en måling i "dårlig" tilstand i juli. St.2 lå i "moderat" tilstand i juni og "dårlig" tilstand i juli og august. Siktedyp må sees over tid for å gjøre en vurdering, og måling av siktedyp har ofte foregått utenfor sesong ved tidligere granskinger, men ved undersøkelser i foretatt i juni og august i 2013 og 2014 var det også til dels redusert sikt. Sørfjorden er ferskvannspåvirket, og et ferskt overflatelag vil kunne redusere sikten betraktelig.

### Oksygen

Oksygen i bunnvannet har blitt undersøkt på stasjon St.121 og St.2 i desember 2021 og april og desember 2022 (**figur 5**). På stasjon St.121 lå oksygennivået i "god" tilstand i desember 2021 og april 2022, med litt høyere konsentrasjon i april enn i desember. I desember 2022 hadde oksygeninnholdet gått ned og lå innenfor "moderat" tilstand. På stasjon St.2 lå oksygeninnholdet i "moderat" tilstand i november og desember 2021 og i april 2022. I desember 2022 lå oksygenkonsentrasjonen i "dårlig" tilstand. På stasjon St.121 har oksygenkonsentrasjonen variert mellom "svært god" og "moderat" tilstand siden 2011, med kortere perioder i "moderat" tilstand. På stasjon St.2, som ligger på 500 m dyp, har det generelt vært en nedadgående trend i oksygeninnhold siden 2011, og ved målingene siden 2016 har målingene for det meste vært innenfor "moderat" tilstand.



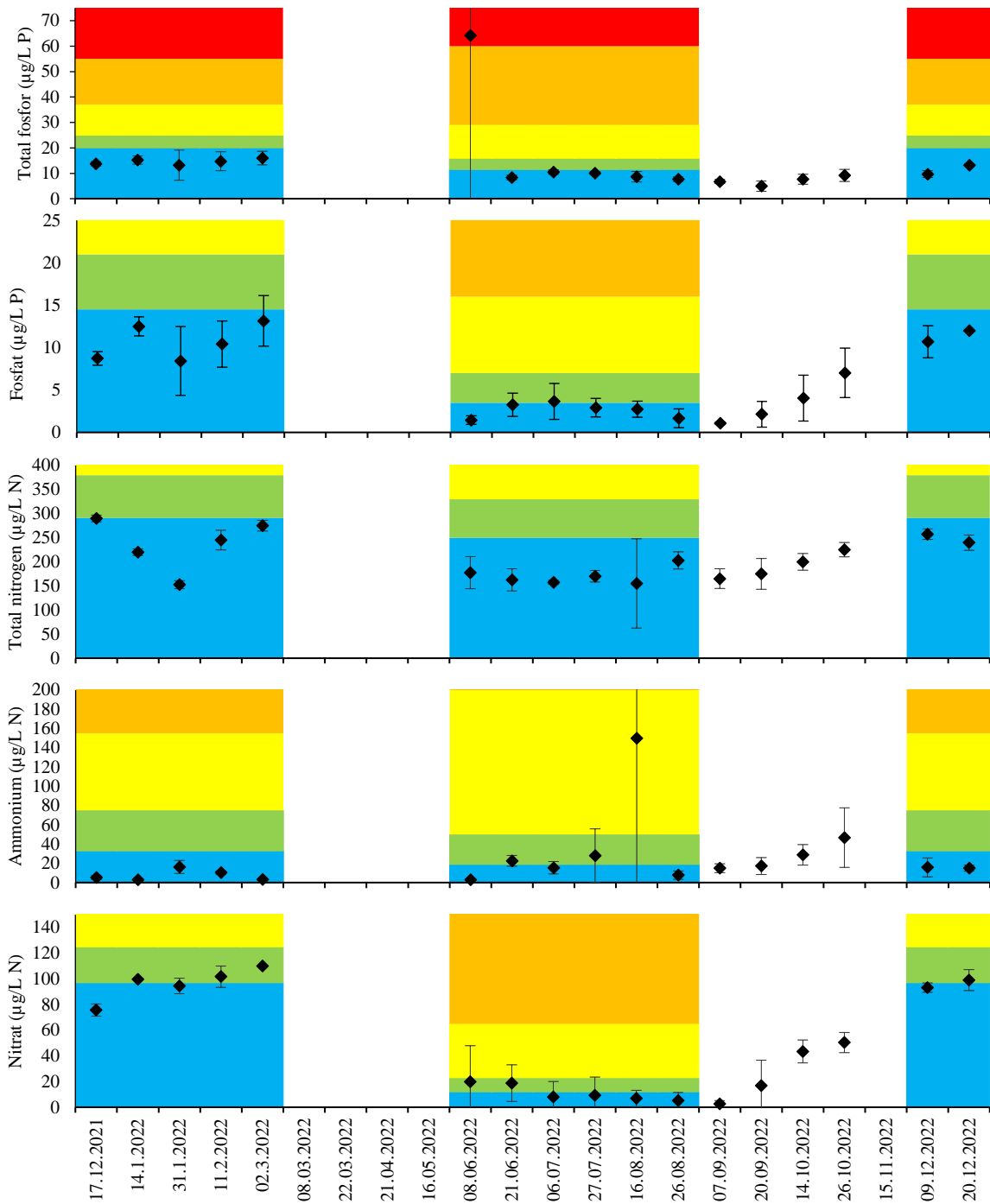
**Figur 5.** Oksygeninnhold i bunnvannet på stasjon St.121 (224 m dyp) og St.2 (500 m dyp). X-aksen viser prøvetakingstidspunkt og Y-aksen viser konsentrasjon oksygen i ml/L. Fargekodene er basert på tilstandsklassegrenser i veileder 02:2018. Hydrografiprofil for utvalgte stasjoner finnes i tilleggssrapport.



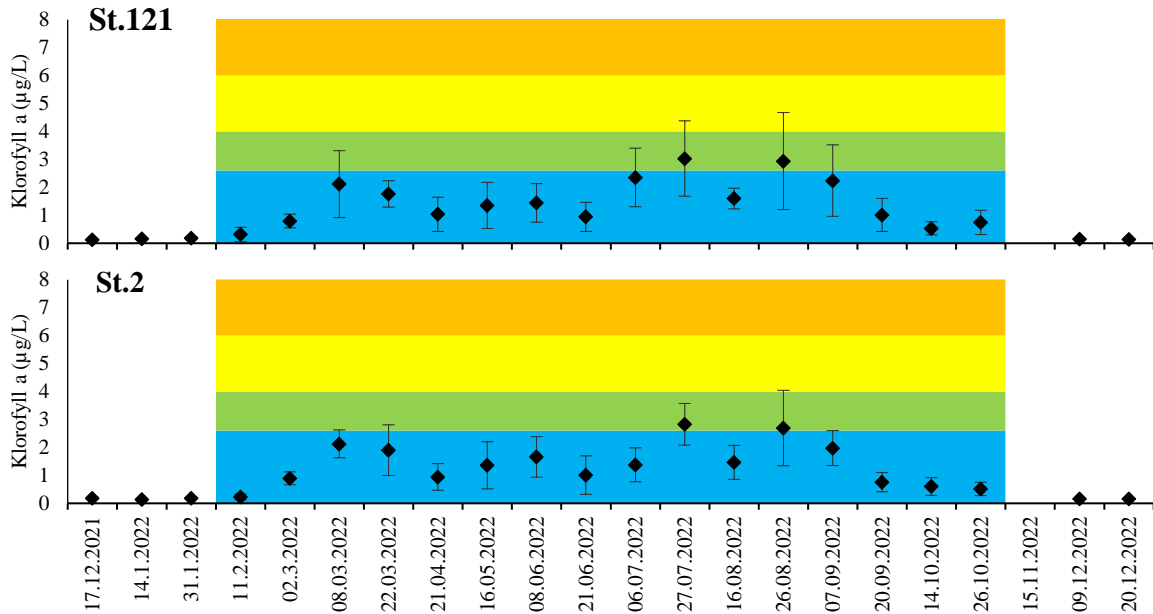
**Figur 6.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt/nitrat fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp ( $n=4$ ) i 2022. Varians er markert med  $\pm$  ett standardavvik. X-aksen viser prøvetakingstidspunkt og Y-aksen viser konsentrasjon av det aktuelle næringsstoffet. Fargekodene er basert på tilstandsklassegrenser for de ulike næringsstoffene og er kun markert i tidsrommet de er gjeldende (vinter og sommersesong) iht. veileder 02:2018.



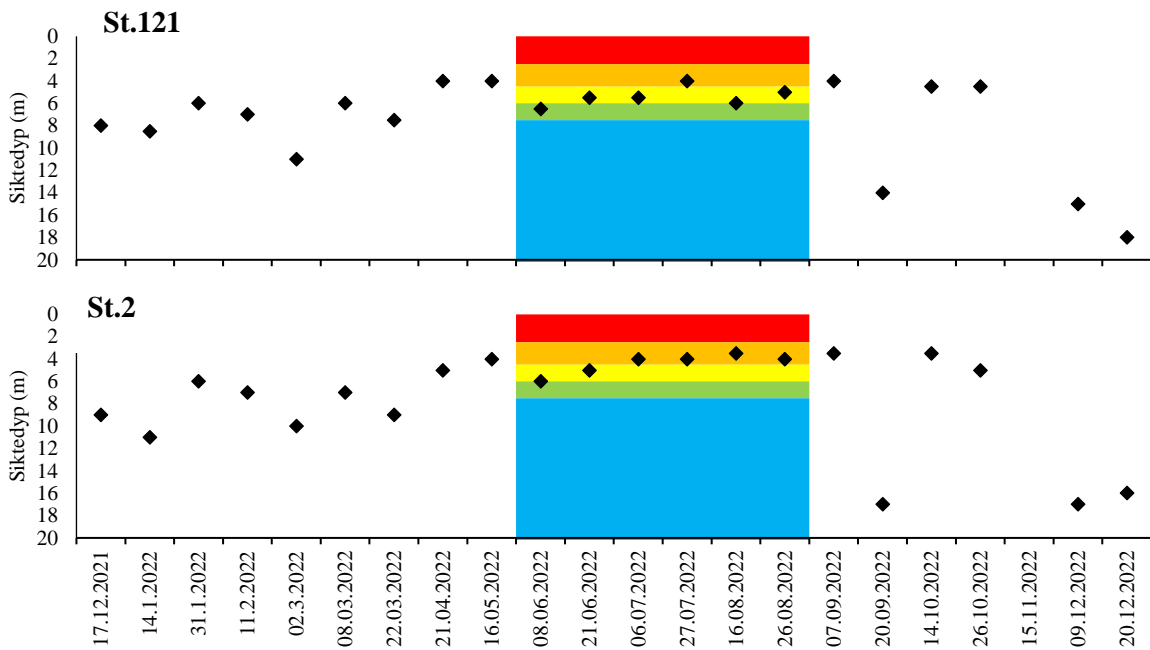
St.2



**Figur 7.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitrat/nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2022. Se også figurtekst figur 6.



**Figur 8.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av klorofyll-a fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2022 på stasjonene i område 1. Varians er markert med  $\pm$  standardavvik. Sesong for tilstandsklassifisering er iht. veileder 02:2018 februar-oktober. Fullstendig datasett er vist i vedlegg 2.

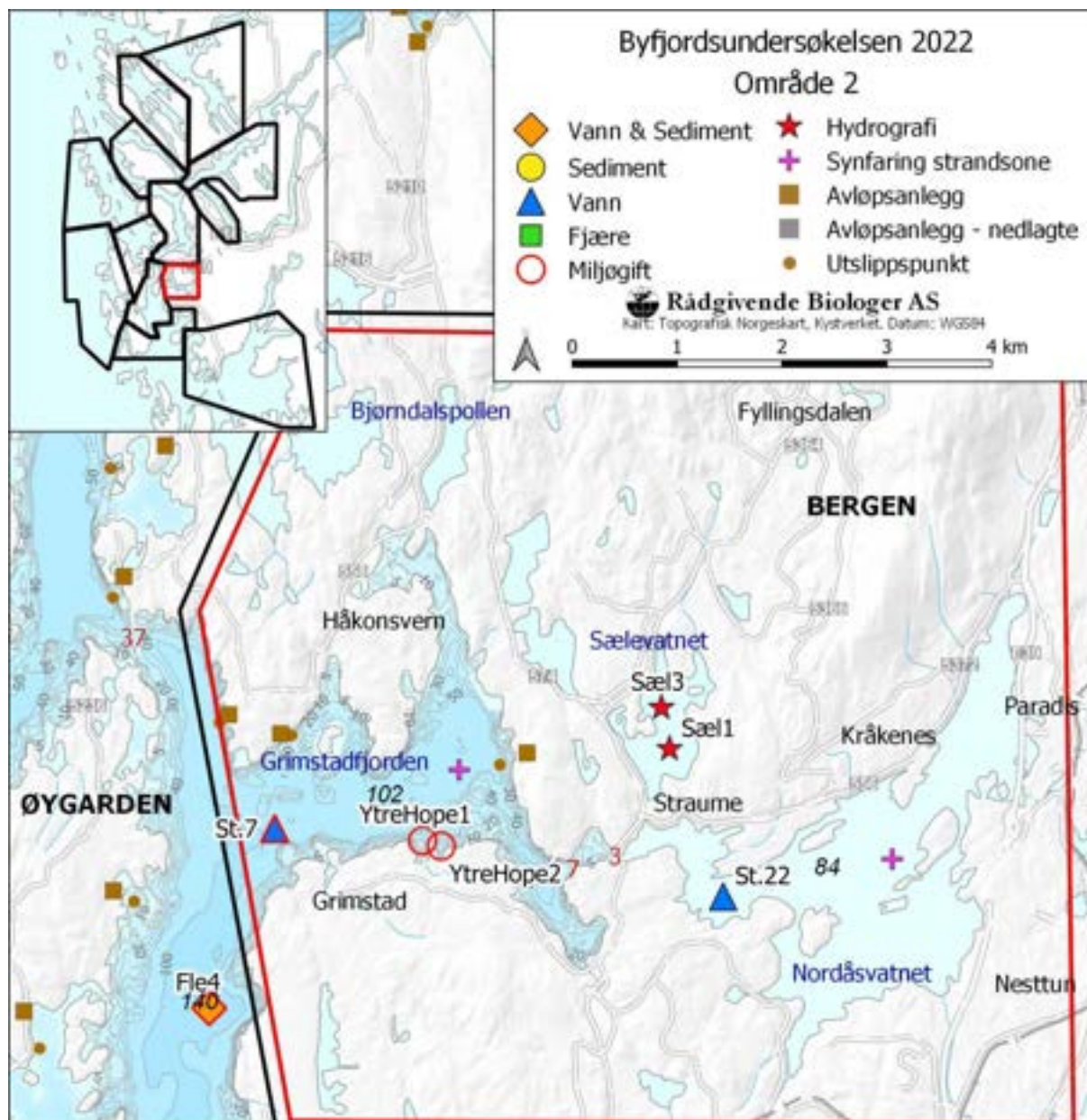


**Figur 9.** Siktedyp fra stasjonene i område 1 i 2022. X-aksen viser prøvetakingstidspunkt og Y-aksen viser dybden av siktedypet. Fargekodene er basert på tilstandsklassegrenser og er kun markert i tidsrommet juni-august iht. veileder 02:2018.

## OMRÅDE 2 – GRIMSTADFJORDEN OG NORDÅSVATNET

## OMRÅDEBESKRIVELSE

Område 2 omfatter Nordåsvatnet, Sælevatnet, Dolviken, Knappen, Grimstadvfjorden og Bjørndalspollen (figur 10). Området er komplekst og inneholder flere bassenger med terskler og sund.



**Figur 10.** Kart over område 2 med stasjoner og alle registrerte avløpsanlegg inntegnet. Utvalgte dybdepunkt og terskler er markert med henholdsvis kursiv og rød skrift.

Grimstadvfjorden ligger relativt åpent til og er kun svakt tersklet mot Vattlestraumen i vest. Fjordbassenget er maksimalt 102 m dyp, og dette dypområdet ligger rett nord for Grimstad. I tillegg til hovedbassenget inkluderer Grimstadvfjorden også mer beskyttede områder, som området mellom Håkonsvern, Knappen og Mathopsvågen i nordøst, som fører til Bjørndalspollen, samt Dolviken, som ligger sørvest for Nordåsvatnet. Bjørndalspollen er et lite sjøbasseng, maksimalt 28 m dypt, som står i forbindelse med Mathopspollen via Hetlevikstraumen. Passasjen er rundt 200 m lang, 16 m bred og kun få meter dyp, men utskiftingen er tilstrekkelig for å sørge for et marint miljø i store deler av

bassenget.

Nordåsvatnet er et nokså innelukket sjøområde sør for Bergen, som står i forbindelse med Grimstadjorden via Nordåsstraumen, som på sitt smaleste kun er 27 m bred og rundt 4,5 m dyp. I tillegg ligger det flere holmer og øyer midt i Nordåsvatnet, som deler sjøområdet i en nordlig og en sørlig del. Nordvest for Ulvøyna og Flatøyna er vannet opptil 80 m dypt og dette nordlige bassenget er litt mer åpent mot Nordåsstraumen enn det sørlige bassenget, som er opptil 68 m dyp sørvest for Ulvøyna. Den dypeste terskelen mellom de to bassengene, som er på rundt 54 m dyp, ligger mellom Ulvøyna og Ormøyna. I overgangen mellom Nordåsvatnet og Nordåsstraumen ligger munningen av Sælevatnet, et sterkt ferskvannspåvirket og beskyttet basseng på maksimalt 23 m dyp, som står i forbindelse med Nordåsvatnet via en veldig trang og rundt 200 m lang passasje, som på sitt smaleste kun er 3-4 m bred. I 2022 har næringssalt og klorofyll blitt undersøkt jevnlig i vannsøylen i Sælevatnet på to stasjoner, miljøgifter ble undersøkt i sedimentet på tre stasjoner, og en fjæresonestasjon ble undersøkt.

**Tabell 19.** Oversikt over stasjoner, samt posisjoner, dyp og dato for prøvetaking av hydrologi (Hyd.), siktedyp (Sikt.), næringssalter (Nær.), oksygen målt ved Winkler (Wink.), sediment (Sed.), miljøgifter (MG), bløtbunnsfauna (Fauna) og strandsonebefaring (Bef.) for område 2.

Stasjon	Posisjon EUREF 89/ UTM 32V	Dyp (m)	Prøvetakingsprogram 2022							
			Dato	Hyd.	Sikt.	Nær.	Wink.	Sed.	MG	Fauna
St.7	6693296/290740	92	*	X	X	X				
			29.03.2022					X		
St.22	6692647/295019	52	*	X	X	X				
Ytre Hope 1	6693180/292152	22	29.03.2022					X		
Ytre Hope 2	6692649/296710	10	29.03.2022					X		
Nordåsvatnet			21.09.2022							X
Dolviken, Knappen Grimstadjorden			21.09.2022							X

## UTSLIPP OG RENSEANLEGG

Bergen kommune drifter et større avløpsrenseanlegg ved Knappen, som hadde et utslipp av BOF<sub>5</sub> på ca. 229 tonn og fosfatutslipp på ca. 2,4 tonn i 2021 (<https://faktaark.miljodirektoratet.no/>). I tillegg er det utslipp fra to mindre renseanlegg i Grimstadjorden med et samlet utslipp på ca. 5 tonn BOF<sub>5</sub> og 0,15 tonn fosfor. Det er ikke registrert utslipp fra renseanlegg i Nordåsvatnet, Sælevatnet eller Bjørndalspollen.

## VANNKVALITET

### Næringssalter

St.22 i Nordåsvatnet hadde total fosfor og fosfat-konsentrasjoner innen "god" eller "svært god" tilstand i sommer og vintersesongen (**figur 15, vedlegg 2**). Det var litt større variasjon konsentrasjon om sommeren, med flere enkeltmålinger i "moderat" tilstand. Det var noe høye gjennomsnittskonsentrasjoner av total nitrogen i desember 2021 med "moderat" tilstand, og i februar og desember i 2022 lå gjennomsnittskonsentrasjonen på grensen mellom "god" og "moderat" tilstand. I sommersesongen lå gjennomsnittskonsentrasjonen av total nitrogen for det meste i "god" tilstand. Ammoniumkonsentrasjonen lå med unntak av en måling i juli og en måling i august innenfor "svært god" tilstand. I juli lå konsentrasjonen i "moderat" tilstand, og i august i "god" tilstand. Gjennomsnittskonsentrasjonen av nitrat var for det meste innenfor "moderat" tilstand både i sommer- og vintersesongen. Kun to gjennomsnittsmålinger i juni var i "god" eller "svært god" tilstand. Det var en god del variasjon mellom enkeltmålinger, og i vintersesongen lå nitratkonsentrasjonen helt i vannoverflaten i "dårlig" tilstand. St.22 ligger i et dypområde i ytre del av Nordåsvatnet på innsiden av

den svært grunne terskelen i Nordåsstraumen. Nordåsvatnet er påvirket av avrenning fra land som kan være en kilde til næringssalt, og langvarige perioder med lave oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet tyder på begrenset utskifting.

På St.7 var det generelt lave konsentrasjoner av næringssalt i sommer- og vintersesongen, med konsentrasjoner i de to beste tilstandsklassene (**figur 16, vedlegg 2**). Unntaket var en måling av nitrat i juli som lå innenfor "moderat" tilstand.

### Klorofyll-a

Gjennomsnittskonsentrasjonen av klorofyll lå i "svært god" eller "god" tilstand gjennom perioden for tilstandsklassifisering på St.22 (**figur 13**). Det var noe variasjon mellom enkeltmålinger, og i begynnelsen og slutten av sesongen var det også enkeltmålinger i "dårlig" tilstand. På stasjon St.7 var det generelt lavt klorofyllinnhold i de øverste 10 m, med gjennomsnittskonsentrasjoner i "svært god" tilstand. Unntaket var tidlig i mars, da gjennomsnittskonsentrasjonen havnet i "moderat" tilstand, og konsentrasjonen ved 2, 5 og 10 m dyp var i "dårlig" tilstand. Dette er trolig grunnet en våroppblomstring av planteplankton.

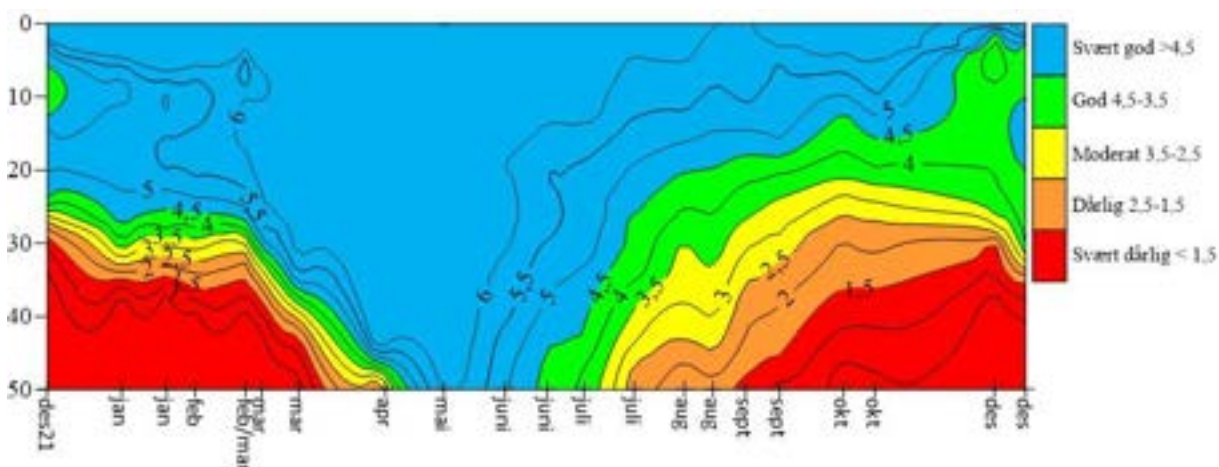
### Siktedyp

Siktedyp målt innenfor sesong på St.22 havnet innenfor "dårlig" eller "svært dårlig" tilstand, og det var generelt lav sikt i sommersesongen (**figur 14**). På St.7 var det noe varierende sikt i sesongen med "moderat" sikt i begynnelsen av juni, "svært god" sikt i juli, og sikt på grensen mellom "god" og "moderat" i august. Siktedyp må vurderes over en lengre tidsperiode, og nedbør og ferskvannspåvirkning kan påvirker sikten mye.

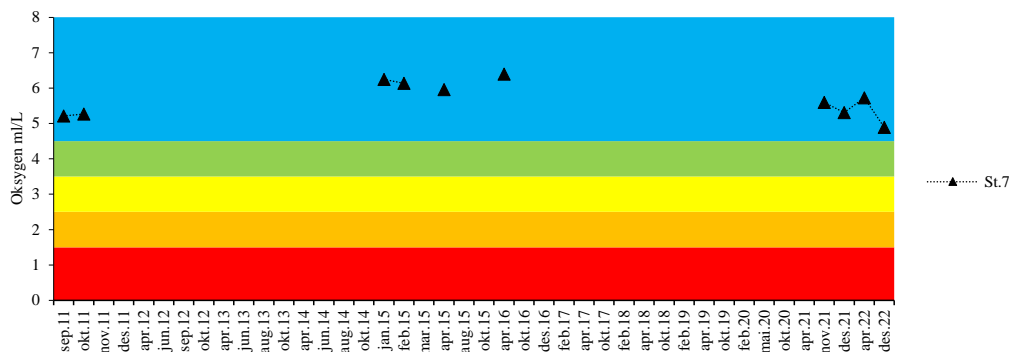
### Oksygen

Siden det ble målt oksygen ned til 50 m dyp i forbindelse med hydrografimåling gjennom 2022, og ettersom det bare er 52 m dypt på St.22 har en god oversikt over variasjon i oksygen gjennom året i denne delen av Nordåsvatnet (**figur 11**). Oksygeninnholdet i bunnvannet var generelt lavt, med konsentrasjoner i "svært dårlig" tilstand fra bunnen til ca 35 m dyp. Mellom mars og mai skjedde en utskifting og hele vannsøylen hadde oksygeninnhold i "svært god" tilstand i mai. Oksygeninnholdet ble imidlertid redusert relativt raskt og i slutten av juli var bunnvannet i "dårlig" tilstand, og i september var det tilbake i "svært dårlig" tilstand.

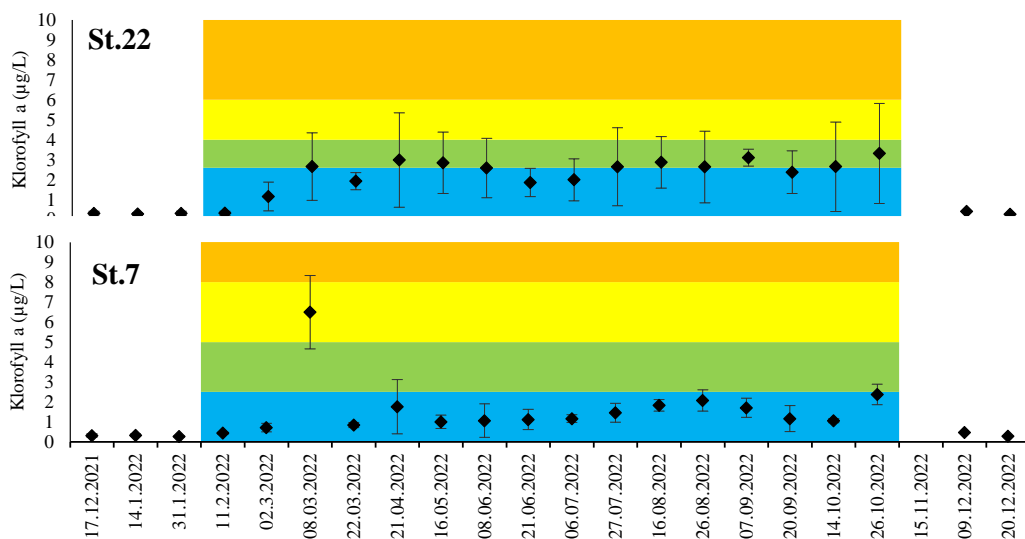
Oksygeninnholdet i bunnvannet ved St.7 var høyt og lå i beste tilstand ved målingene i desember 2021, april og desember 2022 (**figur 12**). Dette samsvarer med tidligere observasjoner av oksygen i bunnvannet ved stasjonen.



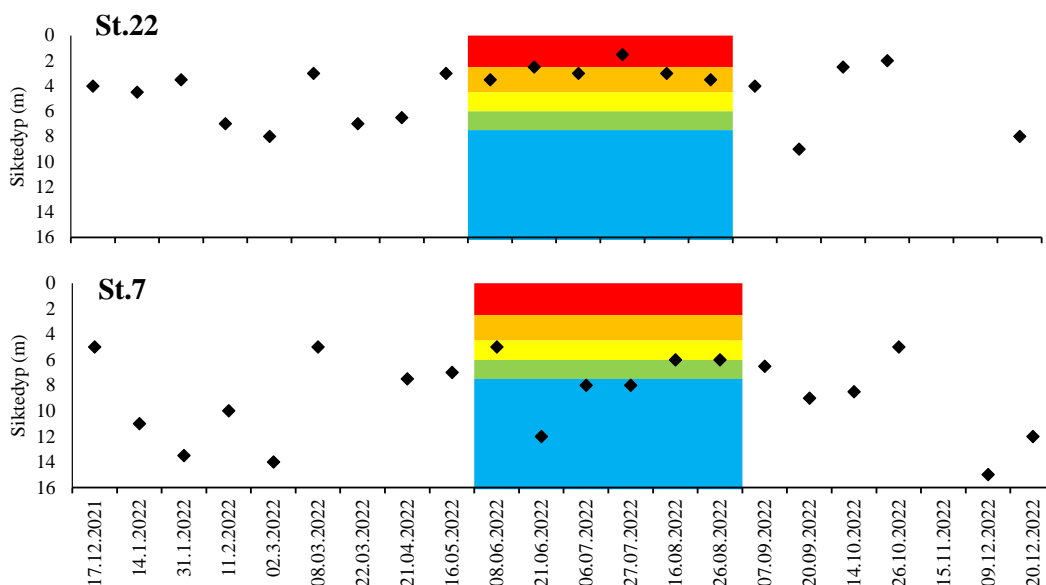
**Figur 11.** Oksygeninnhold gitt i ml/L på stasjon St.22 (52 m djup) gjennom 2022.



Figur 12. Oksygeninnhold gitt i ml/L på stasjon St.7 (92 m djup). Se også figurtekst i figur 5.

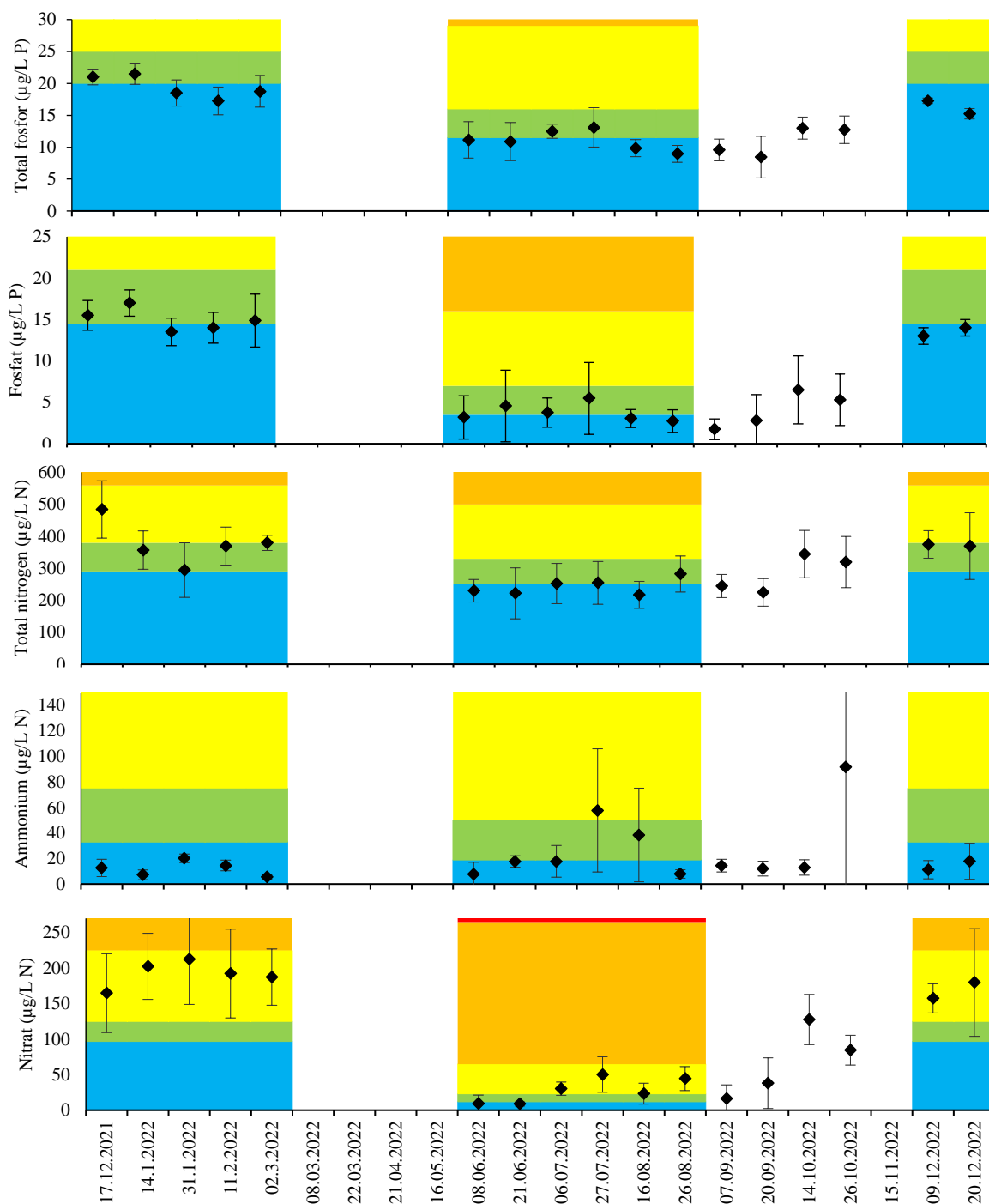


Figur 13. Gjennomsnittlig konsentrasjon av klorofyll-a fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp i 2022. Varians er markert med  $\pm$  ett standardavvik. X-akse viser prøvetakingstidspunkt, Y-akse viser verdi av parameter.



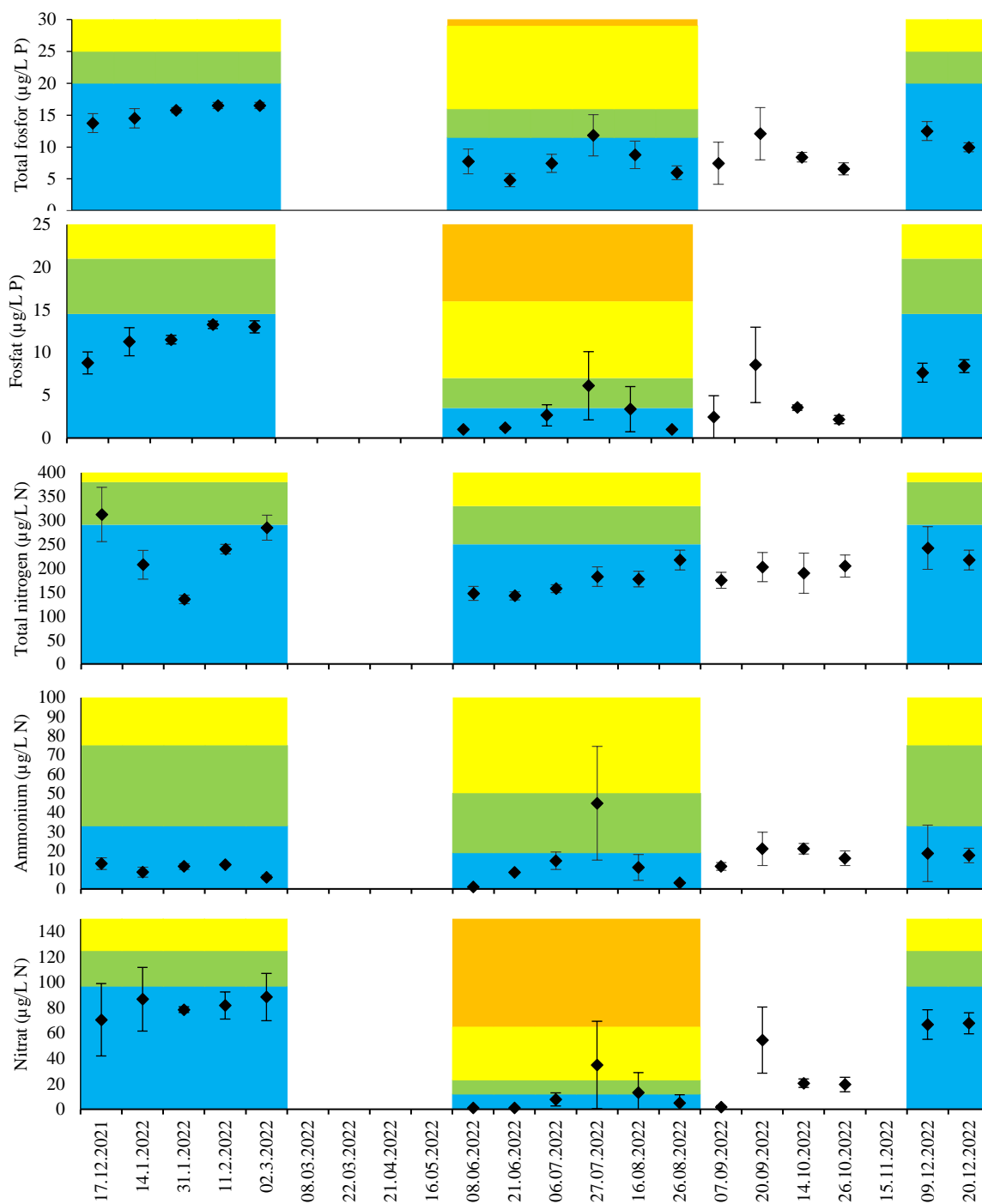
Figur 14. Siktedyp gjennom 2022 på stasjonene i område 2. Se også figurtekst figur 9. Fullstendig datasett er vist i vedlegg 2.

St.22



Figur 15. Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitrat/nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2022. Se også figurtekst i figur 6.

St.7



**Figur 16.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt/nitrat fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2022. Varians er markert med ± ett standardavvik. Se også figurtekst figur 6.



**SEDIMENT****Sedimentkvalitet**

For feltbeskrivelse og verdier for oksygeninnhold ( $E_h$ ) og surhet i sedimentet (pH), se **tabell 20**. pH og  $E_h$ -verdier fra de ulike prøvene havnet i tilstandsklasse 1 etter NS 9410:2016. Bilder av representative prøver er vist i **figur 17**.

**Tabell 20.** Feltbeskrivelse av parallellene som ble samlet inn for analyse av fauna (F) og sediment (S) i 2022 på stasjonene i område 2.

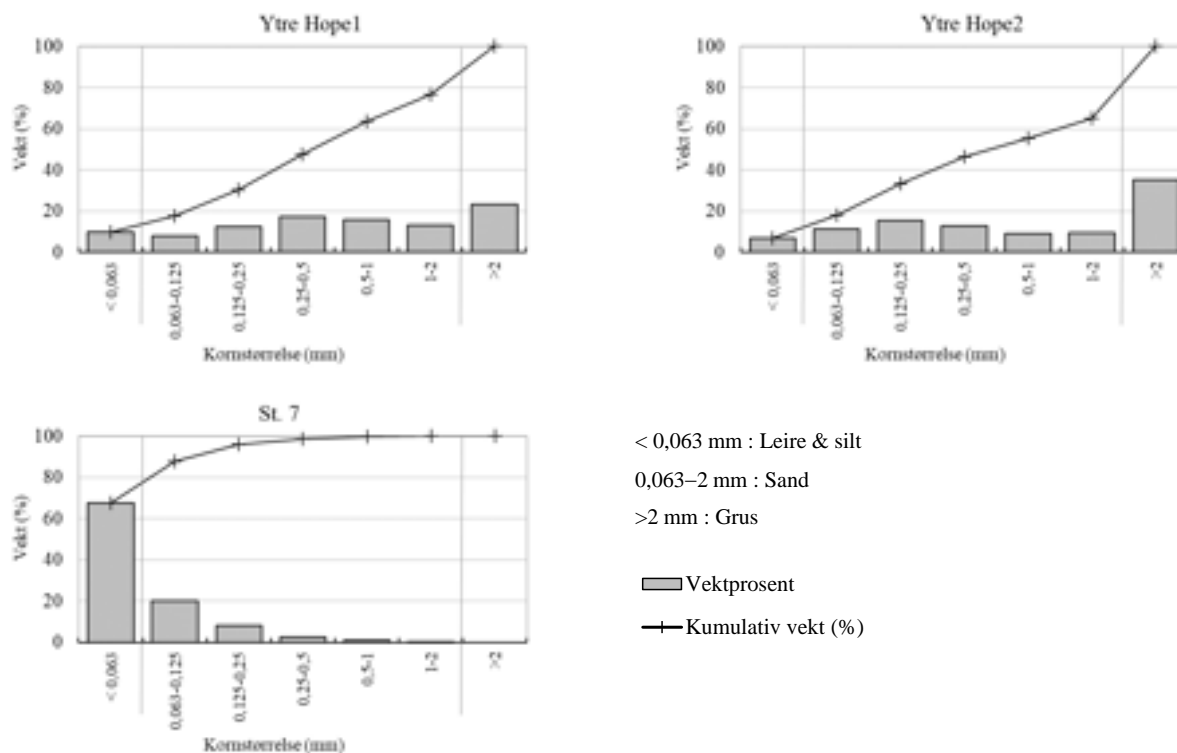
Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)	Tykkelse (cm)	Fauna/ Sediment	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
							pH	$E_h$ (mV)	Tilstand
St.7	M1	Ja	13	16	S	Mykt, brunt og luktfritt sediment. Sedimentet bestod nesten utelukkende av silt.	-	-	-
	M2	Ja	13	16	S		7,60	289	1
	M3	Ja	12	15	S		-	-	-
Ytre Hope1	M1	Ja	10	11	S	Fast, grått og luktfritt sediment. Skjellsand og sand.	7,74	217	1
	M2	Ja	11	13	S		-	-	-
	M3	Ja	10	12	S		-	-	-
Ytre Hope2	M1	Ja	9	10	S	Fast til mykt, grått og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av skjellsand, sand og grus.	7,60	222	1
	M2	Ja	7	9	S		-	-	-
	M3	Ja	9	10	S		-	-	-



**Figur 17.** Sedimentprøver fra område 2. Bildene viser sedimentet i grabb.

## Kornfordeling og kjemi

På St.7 bestod sedimentet av finstoff (silt og leire) med en relativt høy andel sand (**tabell 21, figur 18**). Sedimentet hadde høyt innhold av organisk materiale målt både som glødetap og TOC. Verdien for normalisert TOC (nTOC) lå innenfor tilstandsklasse "dårlig". På stasjon YtreHope1 og YtreHope2 var sedimentet dominert av sand, med en relativt høy andel grus og noe finstoff. Sedimentet hadde lavt glødetap, og verdien for nTOC på YtreHope1 og YtreHope2 lå innenfor henholdsvis tilstandsklasse "moderat" og "god".



**Figur 18.** Kornfordeling for stasjon Ytre Hope1, Ytre Hope2 og St.7 i område 2. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

**Tabell 21.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC i sediment fra stasjoner i område 2 i 2022.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
St.7	67,6	32,4	0,0	10,3	35,8 (IV)
YtreHope1	9,9	66,7	23,3	3,5	27,2 (III)
YtreHope2	6,8	58,1	35,1	2,0	24,8 (II)

**Miljøgifter**

Miljøgifter ble undersøkt i sediment fra stasjon St.7, YtreHope1 og YtreHope2. Innholdet av tungmetallet kvikksølv var noe høyt, tilsvarende "moderat" tilstandsklasse på stasjon YtreHope1, mens innholdet av de andre tungmetallene var lavt, tilsvarende "bakgrunn" eller "god" tilstand for alle stasjonene (**tabell 22**).

**Tabell 22.** Innhold av miljøgifter i blandprøve av tre parallelle prøver på St.7, YtreHope1 og YtreHope2. Tilstandsklasser i henhold til **tabell 10**. Grenseverdi henviser til grenseverdi for prioriterte stoffer og prioriterte farlige stoffer eller grenseverdi for vannregionspesifikke stoffer i vann, sediment og biota (Veileder 02:2018). Verdier høyere enn grenseverdien er markert med fet skrift.

Stoff	Enhet	St.7	YtreHope1	YtreHope2	Grenseverdi
Arsen (As)	mg/kg	11,0 (I)	7,1 (I)	3,1 (I)	18
Bly (Pb)	mg/kg	78 (II)	11 (I)	5,8 (I)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,11 (I)	0,89 (II)	0,06 (I)	2,5
Kobber (Cu)	mg/kg	41 (II)	4,4 (I)	3,3 (I)	84
Krom (Cr)	mg/kg	40 (I)	7 (I)	13,0 (I)	620
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,45 (II)	<b>0,53 (III)</b>	0,05 (I)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	23 (I)	3,5 (I)	5,1 (I)	42
Sink (Zn)	mg/kg	120 (II)	25 (I)	23 (I)	139
Naftalen	µg/kg	15,8 (II)	1,9 (I)	1,5 (I)	27
Acenaftylen	µg/kg	10,8 (II)	1,0 (I)	0,94 (I)	33
Acenaften	µg/kg	10,1 (II)	1,48 (I)	0,38 (I)	100
Fluoren	µg/kg	13,3 (II)	1,3 (I)	0,99 (I)	150
Fenantren	µg/kg	75,2 (II)	6,4 (I)	6,6 (I)	780
Antracen	µg/kg	<b>29,7 (III)</b>	1,4 (II)	1,6 (II)	4,6
Fluoranten	µg/kg	155 (II)	12,4 (II)	12,6 (II)	400
Pyren	µg/kg	<b>122 (III)</b>	9,8 (II)	11,2 (II)	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	<b>93,6 (III)</b>	5,8 (II)	5,7 (II)	60
Krysen	µg/kg	82,4 (II)	5,9 (II)	5,8 (II)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	<b>197 (IV)</b>	16,0 (I)	15,5 (I)	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	77,3 (I)	6,5 (I)	6,2 (I)	140
Benzo[a]pyren	µg/kg	168 (II)	11,4 (II)	11,0 (II)	180
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	<b>241 (IV)</b>	21,1 (II)	18,3 (I)	63
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	<b>40,8 (III)</b>	2,9 (I)	2,3 (I)	27
Benzo[ghi]perylen	µg/kg	<b>256 (IV)</b>	25,2 (II)	22,9 (II)	84
∑ PAH 16 EPA	µg/kg	1590 (II)	131 (I)	123 (I)	
PCB # 28	µg/kg	1.62	0.22	0.32	
PCB # 52	µg/kg	3.05	0.51	0.8	
PCB # 101	µg/kg	3.2	0.31	0.38	
PCB # 118	µg/kg	3.3	0.39	0.36	
PCB # 138	µg/kg	3.45	0.47	0.4	
PCB # 153	µg/kg	1.226	0.15	0.14	
PCB # 180	µg/kg	3.37	0.51	0.41	
∑ PCB 7	µg/kg	<b>19,3 (III)</b>	2,6 (II)	2,8 (II)	4,1
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	µg/kg	<b>0,42 (III)</b>	-	-	0,23
Perfluoroktansyre (PFOA)	µg/kg	0,11 (II)	-	-	71
Sum PFAS	µg/kg	0,53	-	-	-

Det var høyt eller noe høyt innhold av flere PAH-forbindelser på stasjon St. 7, men totalinnholdet av  $\Sigma$ PAH 16 lå i "god" tilstand. Innholdet av  $\Sigma$ PCB7 og PFOS lå begge i "moderat" tilstand. Konsentrasjonen av flere PAH-forbindelser, PFOS og  $\Sigma$ PCB7 lå over grenseverdien for prioriterte og vannregionspesifikke stoffer. For Ytre Hope1 & 2 var det bare verdien for kvikksølv på Ytre Hope1 som var over grenseverdien for prioriterte og vannregionspesifikke stoffer. En av grunnene til å undersøke konsentrasjonen av PFAS på St.7 var å kartlegge utbredelsen av disse forbindelsene etter at det ble oppdaget på St.24b innerst i Grimstadjorden i 2021. PFOS-konsentrasjonen var relativt lik på St.7 og St.24b, mens PFOA-konsentrasjonen var høyere på St.7. St.7 ligger i resipientområdet til Flesland flyplass, så dette er en mulig kilde for miljøgifter og da særlig PFAS-forbindelsen PFOS som har vært brukt i brannslukkingsskum ved mange flyplasser.

St.7 ligger ved utgangen av Grimstadjorden i den dypere delen i ytre del av Grimstadjorden. Lenger inne i Grimstadjorden har det gjennom lang tid vært industri, utslipp fra avløp og marinebase. Miljøgifter er ofte bundet til organisk materiale og annet finstoff og avsettes i dypere områder der disse sedimenteres. Innholdet av tungmetall har blitt undersøkt i 1981 og 1997. De høyeste bly-konsentrasjonen ble funnet i 1997, ellers var det relativt like konsentrasjoner i 1997 og 2022 (**tabell 23**). Ytre Hope1 og -2 er ikke undersøkt tidligere.

**Tabell 23.** Konsentrasjonen av tungmetaller på St.7 i 1981, 1997 og 2022. Data er hentet fra Vannmiljø.

Stoff	1981	1997	2022
Kadmium	0,27	0,07	0,11
Krom	65	40	40
Kobber	17	36	41
Kvikksølv	0,04	0,4	0,45
Bly	22	119	78
Sink	103	110	120

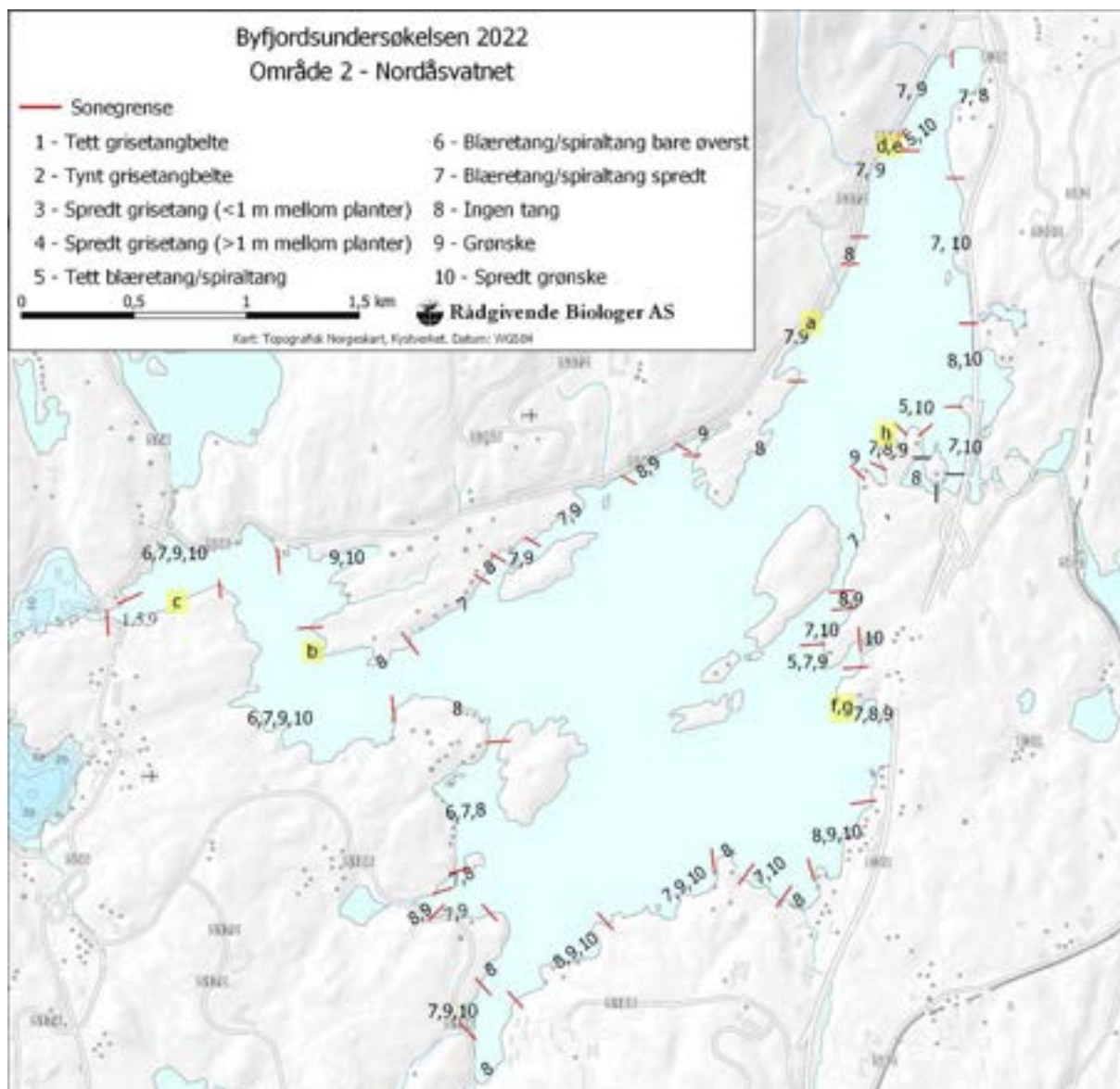
## STRANDSONEBEFARING

### Nordåsvatnet

#### Beskrivelse av strandsonen

Strandsonedefaring i Nordåsvatnet ble gjennomført 21. og 27. september 2022 (**figur 19**). Mesteparten av strandlinjen langs Nordåsvatnet er dominert av fjell, med slakt hellende svaberg til bratte fjellvegger med strand, kaianlegg og steinfyllinger innimellom.

Fra Fjøsangerbukten og Langholmen, lengst nord i Nordåsvatnet, og frem til Nordåsstraumen ble det hovedsakelig registrert grønske (*Ulva* sp.) og spredt med blæretang (**figur 20**). Grønske dannet i hovedsak et tett og sammenhengende belte, men det forekom også lengre strekninger uten. Fra sørsiden av Nordåsstraumen og mot Brakaneset forekom tett vekst av grisetang, blæretang og grønske, mens vegetasjonen videre frem mot Søvikaneset hovedsakelig var dominert av grønske og blæretang i varierende tetthet. Fra Søvikaneset og frem mot Søviksundet var det fravær av synlig algevegetasjon, med unntak av fjæreblood, mens stedvis tett blæretang dominerte videre innover mot Slettevika. Tangvegetasjonen langs strandlinjen fra Slettavika, forbi Trolldhaugen og mot Kaninholmen bestod av grønske og blæretang/spiraltang, men også områder uten algevegetasjon. Fra Kaninholmen og frem til Gamlehaugen bestod vegetasjonen av spredte forekomster av blæretang med spredte forekomster av grønske, men også av partier uten tangvegetasjon. Den østlige delen av Fjøsangerbukten bestod kun av spredte forekomst av blæretang. Det ble også registrert tette forekomster av blåskjell, fjærerur og fjæreblood innenfor enkelte soner, f.eks. mellom Kråkenes og Kyrkjjetangen, i Søviksundet og utenfor Langaneset.



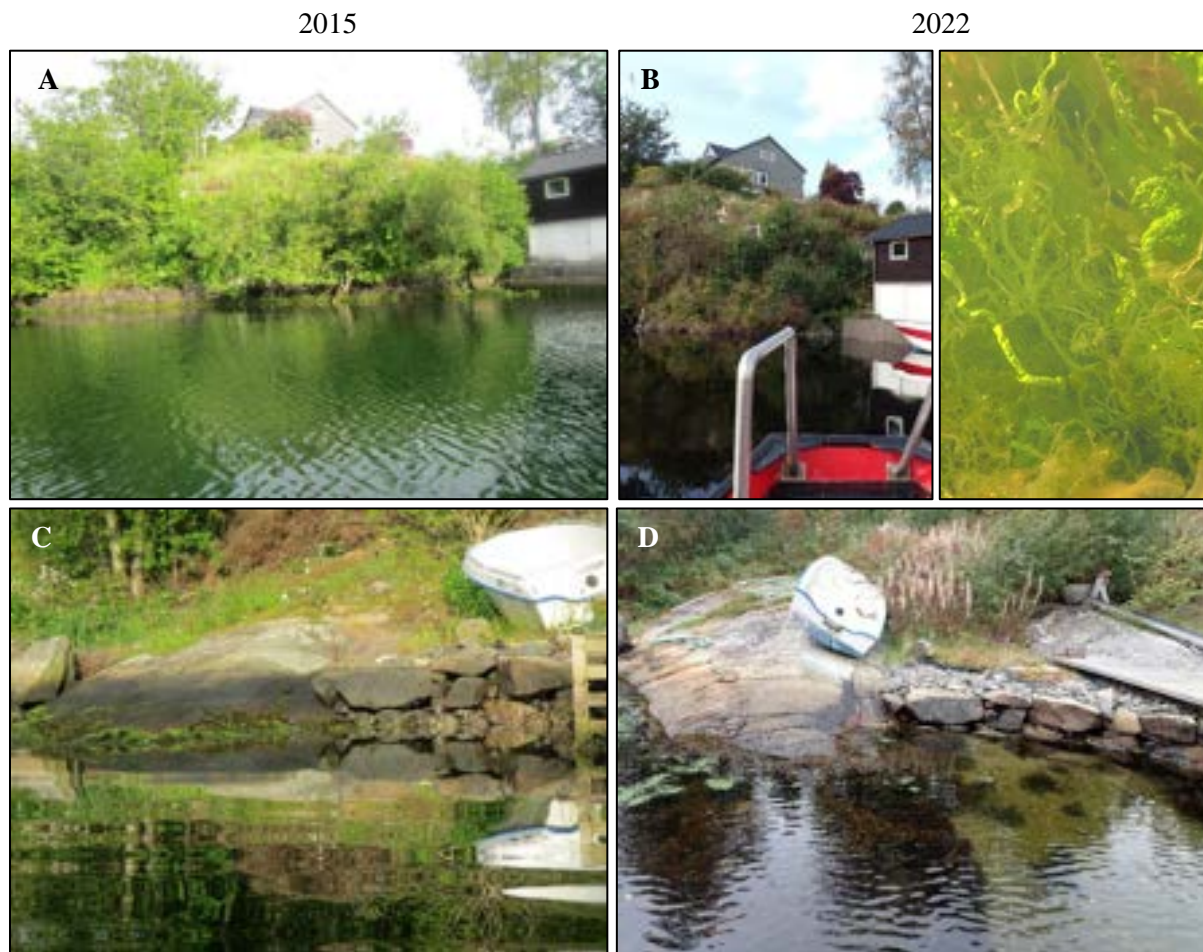
**Figur 19.** Kart over området for strandsonbefaring i Nordåsvannet. Resultatene fra befaringen er gitt i kartet ved tallkoder innenfor ulike soner. Svarte streker indikerer soner som ikke tidligere er undersøkt. Fotolokaliteter er markert med gult.

#### Sammenligning med tidligere befaringer

Tangvegetasjon langs strandlinjen fra Fjøsangerbukta til Nordåsstraumen framstod i 2022 som noe forbedret sammenlignet med 2015, med flere blæretangforekomster og med tilsvarende eller mindre utbredelse av grønnske (**figur 21**). Området fra Nordåsstraumen og mot Brakaneset hadde tilsvarende tangvegetasjon i 2022 som ved befaringsene i 2001, 2011 og 2015, og tilsvarende dekning av grønnske som i 2015. Fra Brakaneset til Søviksundet framstod tangvegetasjonen i 2022 lik som i 2015, men med mindre forekomst av grønnske i 2022. Videre mot Skjoldabukta var det stedvis mer blæretang og mindre grønnskeforekomster i 2022 sammenlignet med 2015. Nord for Marmorøyene ble det registrert vesentlig mer blæretang i 2022 sammenlignet med 2011 og 2015, og den samme dekningen av grønnske som i 2015, men med lokale forskjeller i enkelt områder. Ut fra tidligere bilder, dekningskart og beskrivelse ser det ut til at forekomsten av grønnalger er lik eller noe mindre utbredt i 2022 sammenlignet med 2015. Mye av grønnskeforekomsten i Nordåsvatnet i 2022 bar preg av å være i en forråtnelsesprosess, og framstod ofte mer brunlig og solblekket sammenlignet med forekomstene i 2015. Dette skyldtes trolig at befaringen ble utført i slutten av september i 2022, mens befaringen i 2015 ble utført i begynnelsen av juli. Befaringen viste også at blæretang var mer etablert lenger inn i Nordåsvatnet i 2022 sammenlignet med 2015, 2011 og 2001.



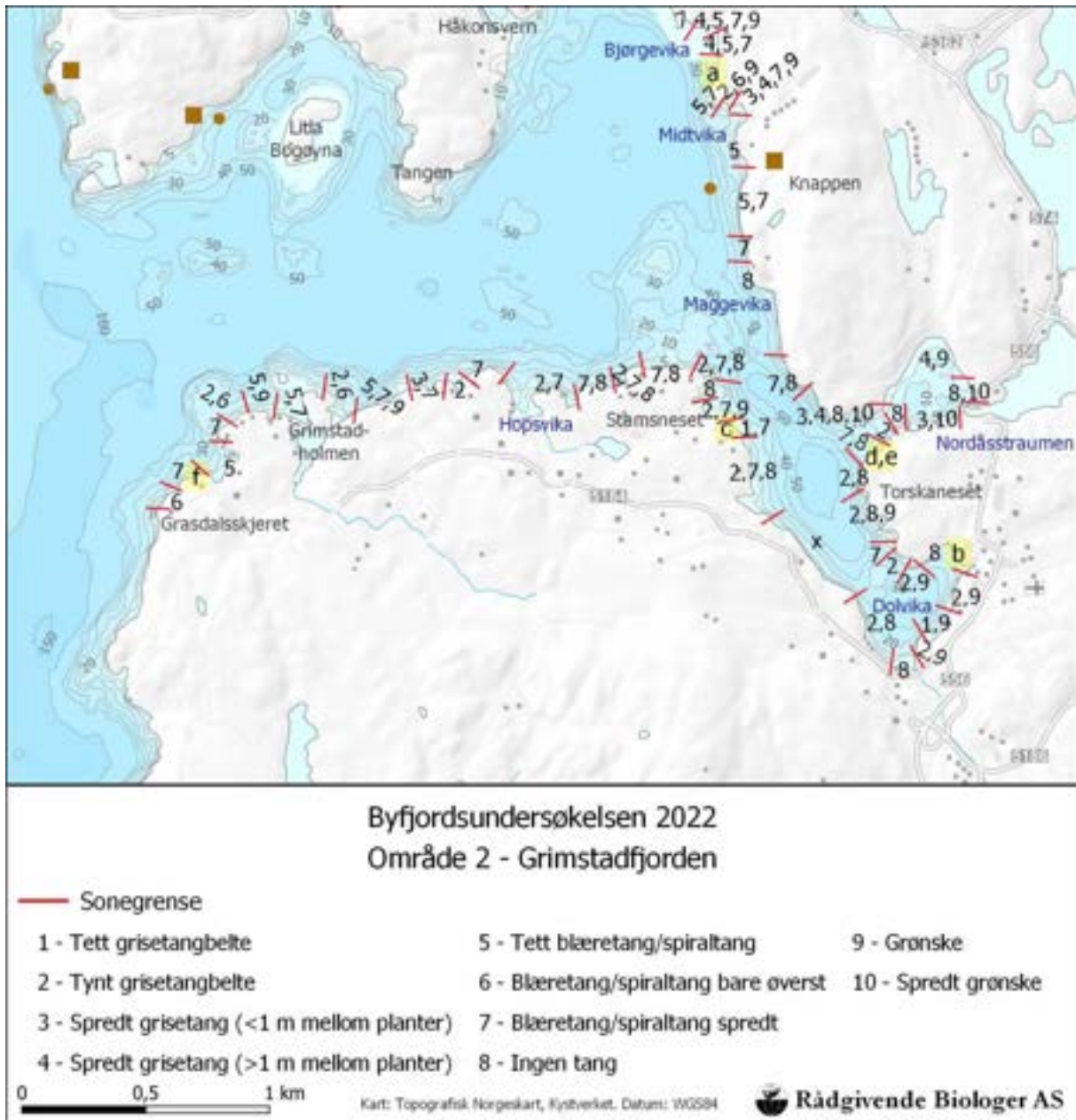
**Figur 20.** Bilder fra befaringen i Nordåsvatnet. **A:** Grønske nord for Kråkenes/Nordrevågen. **B:** Bart fjell på Bøneset vest for Kyrkjetangen. **C:** Grisatang sørøst for broen ved Nordåsstraumen. **D:** Blæretang og grønnske på fylling sør for Langholmen. **E:** Nærbilde av nedbrutt grønnske/lurv sør for Langholmen. **F:** Grønske og blæretang øst for Trollhaugen. **G:** Nærbilde av grønnske øst for Trollhaugen. **H:** Grønske nordvest for Hopsneset.



**Figur 21.** Bilder fra befaringen i Nordåsvannet i 2015 (til venstre) og 2022 (til høyre). **A:** Grønske i Steinsviken i 2015. **B:** Grønske i Steinsviken i 2022 (ved flo). **C:** Kai like nord for Nordåsstraumen i 2015. **D:** Kai like nord for Nordåsstraumen i 2022.

### Grimstadfjorden

Strandsonebefaring i Grimstadfjorden og Dolviken ble gjennomført 27. september 2022 (**figur 22**). Fra Bjørgevika til Knappen bestod algevegetasjonen av spredte til tette forekomster av blære- og spiraltang, med enkelte partier uten vegetasjon, som ved Anleggsområdet ved Maggevika, og med griselang og grønnske kun forekommende i Bjørgevika og Midtvika (**figur 23**). På partiet mellom Knappen og inn i Knappasundet dominerte spredte, men tette, forekomster av griselang og tette forekomster av grønnske. Utenfor Knappasundet og forbi Søreidneset ble det ikke registrert vegetasjon av tang og grønnske, men dominans av fjærerur. I ytre del av Dolviken var det spredte blære- og spiraltangforekomster, mens indre del var dominert av et mer eller mindre sammenhengende griselangbelte. Tette forekomster av grønnske var svært utbredt i indre del av Dolviken. Fra Dolviken og mot Stamneset bestod algevegetasjon av spredte forekomster av blære- og spiraltang, med smale griselangbelter på enkelte mer beskyttede områder. Det ble kun registrert et mindre område med tett grønnske i dette området. Fra Stamneset til Festervika dominerte hovedsakelig blære- og spiraltang, med innslag av griselang og grønnske, men også områder uten tangvegetasjon.



**Figur 22.** Kart over området for strandsonedefaring i Grimstadjorden og Dolviken. Resultatene fra befaringen er gitt i kartet ved tallkoder innenfor ulike soner. Fotolokaliteter er markert med gult.





**Figur 23.** Bilder fra befaringen i Grimstadfjorden. **A:** Spredt blære-/spiraltang sør for Bjørgevika. **B:** Grønske i overflaten i Dolviken. **C:** Tett grisetang mellom Stamsneset og Bergsvika. **D:** Søreidneset. **E:** rur og spredt blære-/spiraltang. **F:** spredt blære-/spiraltang vest for Festervika.

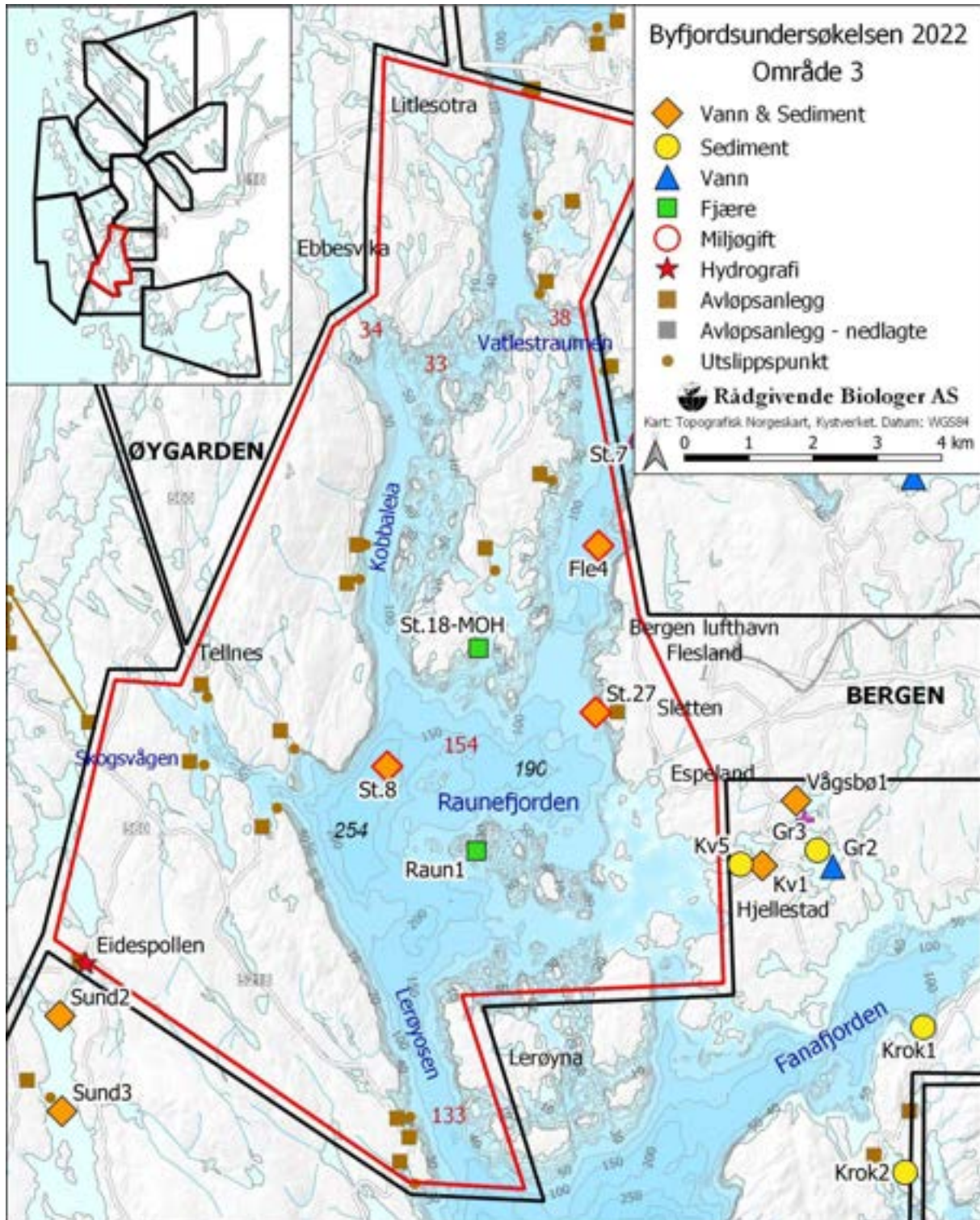
#### *Sammenligning med tidligere befaringer*

Sammenlignet med forrige befaring i 2015 framstår forekomsten av grønnske som lavere, mens forekomstene av blæretang/spiraltang fremstår som økt i 2022. Befaringen i 2015 viste til en generell økning i grønnske sammenlignet med 2011, hvor det kun ble registrert grønnske innerst i Setevika innenfor Knappasundet. I 2001 var det tilsvarende forhold som i 2022, med en del grønnske innerst i Dolviken, men ellers liten utbredelse av grønnske i resten av Grimstadfjorden.

## OMRÅDE 3 – RAUNEFJORDEN

## OMRÅDEBESKRIVELSE

Område 3 omfatter Raunefjorden, Kobbaleia og Vattlestraumen, mellom Fanafjorden/Korsfjorden i sør, Grimstadjorden i øst og Sotrabroen i nord (**figur 24**). Området ligger i Bergen og Øygarden kommune (tidligere Fjell og Sund kommune).



**Figur 24.** Kart over område 3 med prøvestasjoner og alle registrerte avløpsanlegg inntegnet. Utvalgte dybdepunkt og terskler er markert med henholdsvis kursiv og rød skrift.

Raunefjorden har flere dypområder, der det dypeste vest for Raunane er 254 m dyp (**figur 24**). Mot øst fra dette dypområdet går bunnen opp til 154 m før dybden igjen øker ned mot 190 m dyp utenfor Sletten. Dypeste hovedterskel for Raunefjorden ligger i Lerøyosen mot sør og er 133 m dyp, noe som sikrer god utveksling av bunnvann mot Korsfjorden, som er 500-600 meter dyp helt ut mot Nordsjøen i vest. Nordover fra Raunefjorden er terskeldypet 33 m nord i Kobbaleia og 38 m ved Vatlestraumen. I 2022 ble det gjort omfattende vannundersøkelser på St.8 og St.27, samt stikkprøve på Fle4 (**tabell 24**). Bløtbunnsfauna og miljøgifter ble undersøkt på de samme stasjonene, og tillegg ble det gjort fjæresoneundersøkelser Raunane og Tyssøyna.

**Tabell 24.** Oversikt over stasjoner, samt posisjoner, dyp og dato for prøvetaking av hydrologi (Hyd.), siktedyp (Sikt.), næringsalter (Nær.), oksygen målt ved Winkler (Wink.), sediment (Sed.), miljøgifter (MG), bløtbunnsfauna (Fauna) og fjæresone (Fjære) for område 3.

Stasjon	Posisjon EUREF 89 UTM 32V	Dyp (m)	Prøvetakingsprogram 2022							
			Dato	Hyd.	Sikt.	Nær.	Wink.	Sed.	MG	Fauna
St.8	6688143/286827	244	*	X	X	X				
			06.04.2022					X	X	X
St.27	6688985/290072	76	*	X	X	X				
			06.04.2022					X	X	X
Fle4	6691581/290116	171	24.06.2022	X	X	X				
			06.04.2022					X	X	X
Raun1	6686829/288216		08.09.2022							X
St.18.MOH	6690017/288167		08.09.2022							X

\*Se tabell 6 for datoer for vannprøvetaking.

## UTSLIPP OG RENSEANLEGG

Det store kommunale renseanlegget som Bergen kommune drifter ved Sletten/Flesland ble etablert i 1980, ble sist oppgradert med moderne renseteknikk i 2017, og mottar i dag kloakk fra bebyggelsen i området Sædalen-Nesttun-Rådal-Sandsli-Kokstad-Flesland. I tillegg kommer sigevann fra Rådalen avfallsplass som pumpes over til avløpsnettet som leder ut til renseanlegget på Flesland. Renseanlegget har en kapasitet for rensing av avløpsvann tilsvarende ca. 152 000 pe. I 2021 hadde Flesland RA et utslipp av BOF<sub>5</sub> på ca. 211 tonn og et utslipp av fosfor på ca. 21 tonn ([www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no)).

I område 3 er det i tillegg flere mindre kommunale og private avløpsanlegg både i Øygarden og Bergen kommune. To kommunale anlegg ligger ved Klokkarvik i Lerøyosen og fire kommunale anlegg i Skogsvågen i Øygarden kommune. Det største anlegget i Skogsvågen er i dag Skaga RA (Skogsvåg) sør i munningen av vågen, som ble etablert i 2015 og er godkjent for 1200 pe. I 2021 hadde anlegget et utslipp av 17,3 tonn BOF<sub>5</sub> og 0,6 tonn fosfor. Skogestranda RA, Tellnes RA og Haganes RA er henholdsvis godkjent for 864, 300 og 300 pe. De fire anleggene rundt Skogsvågen har slamavskiller, og hadde i 2020 et samlet utslipp på ca. 30 tonn BOF<sub>5</sub> og 0,9 tonn fosfor. I tillegg er det noen private avløpsanlegg med utslipp i Skogsvågen. Det er også flere mindre renseanlegg med utslipp mot Kobbaleia og på østsiden av Bjørøy. Ved Drotningvik og Håkonshella drifter Bergen kommune avløpsrenseanlegg med utslipp til sjø på 26 tonn BOF<sub>5</sub> og 0,8 tonn fosfor ved Drotningvik og 19 tonn BOF<sub>5</sub> og 0,6 tonn fosfor ved Håkonshella.

Helt sør i Raunefjorden er det et oppdrettsanlegg for laks med en maksimalt tillatt biomasse (MTB) på 3120 tonn (tilsvarer maksimalt ca. 63 000 pe, eller et teoretisk maksimalt utslipp på 35,4 tonn fosfor på et år med maksimal produksjon). I tillegg er det i Skogsvågen et mindre anlegg for oppdrett av torsk med MTB på 600 tonn.

## VANNKVALITET

### Næringsalter

St.8 var med i det omfattende overvåkingsprogrammet fra og med desember 2021, mens St.27 ble tatt inn i programmet i april 2022. På stasjon Fle4 ble det tatt stikkprøve av vannkvalitet i juni 2022. Stasjon Fle4 hadde lavt innhold av alle næringssaltene med konsentrasjoner i beste tilstandsklasse (**tabell 25**).

I perioden for tilstandsklassifisering var næringssaltinnholdet for det meste lavt på St.8, med gjennomsnittskonsentrasjoner hovedsakelig i "svært god" tilstand (**figur 26**). Unntaket var en nitritmåling i juli, der gjennomsnittskonsentrasjonen lå i moderat tilstand. Generelt var det liten varians mellom enkeltmålinger fra forskjellige dyp på et gitt tidspunkt, men det var enkeltmålinger for fosforbindelser i "moderat" tilstand. Også på St.27 var næringssaltinnholdet lavt i perioden for tilstandsvurdering, med gjennomsnittskonsentrasjoner hovedsakelig i "svært god" tilstand (**figur 27**). Det var også liten variasjon mellom konsentrasjonene på de ulike dypene, med unntak av enkeltmålinger av fosfat, total nitrogen og nitrat i "dårlig" eller "moderat" tilstand.

**Tabell 25.** Gjennomsnittskonsentrasjon (Gj.s) og standardavvik (St.av) av nærings salt på Fle4 fra 0, 2, 5 og 10 m dyp i juni 2022.

Forbindelse	Enhet	Gj.s	St.av
Total fosfor	µg/L P	4,95	0,42
Fosfat	µg/L P	1,15	0,21
Total nitrogen	µg/L N	143	14,8
Ammonium	µg/L N	8,58	1,97
Nitrat/Nitritt	µg/L N	1	0,00
Klorofyll-a	µg/L	0,54	0,26
Siktedyp	m	14	-
Oksygen	ml/L	5,3	-

### Klorofyll-a

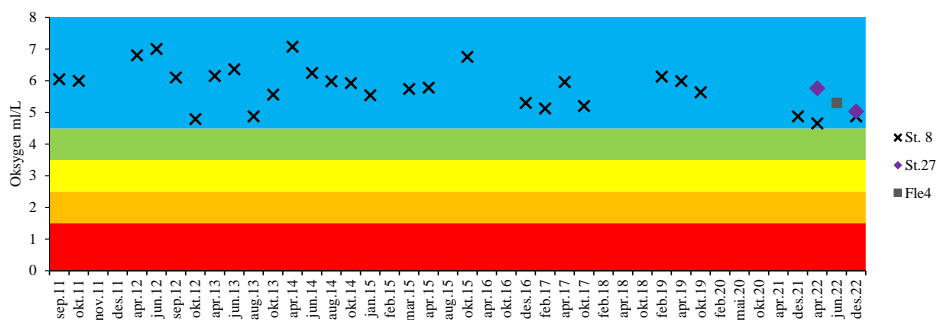
Gjennomsnittskonsentrasjonen av klorofyll-a på St.8 lå i beste tilstand gjennom hele sesongen, med unntak av en måling i mars, som havnet i "moderat" (**figur 28**). Det har trolig vært en vår-oppløst blomstring av planteplankton ved tidspunktet for prøvetakingen. På St.27 startet måling av klorofyll i april 2022. Det var lavt innhold av klorofyll gjennom hele sesongen, med konsentrasjoner i beste tilstandsklasse. Stikkprøven av klorofyll på Fle4 gav en gjennomsnittskonsentrasjon i "svært god" tilstand (**tabell 25**). Det var generelt relativt liten variasjon mellom enkeltmålinger av klorofyll på stasjonene.

### Siktedyp

I perioden for tilstandsklassifisering lå siktedypet på St.8 og St.27 på grensen mellom "moderat" og "dårlig" tidlig i juni, og på grensen mellom "god" og "moderat" i midten av august (**figur 29**). Ellers var siktedypet i "svært god" eller "god" tilstand. Stikkprøven på Fle4 var sikten "svært god" i juni (**tabell 25**).

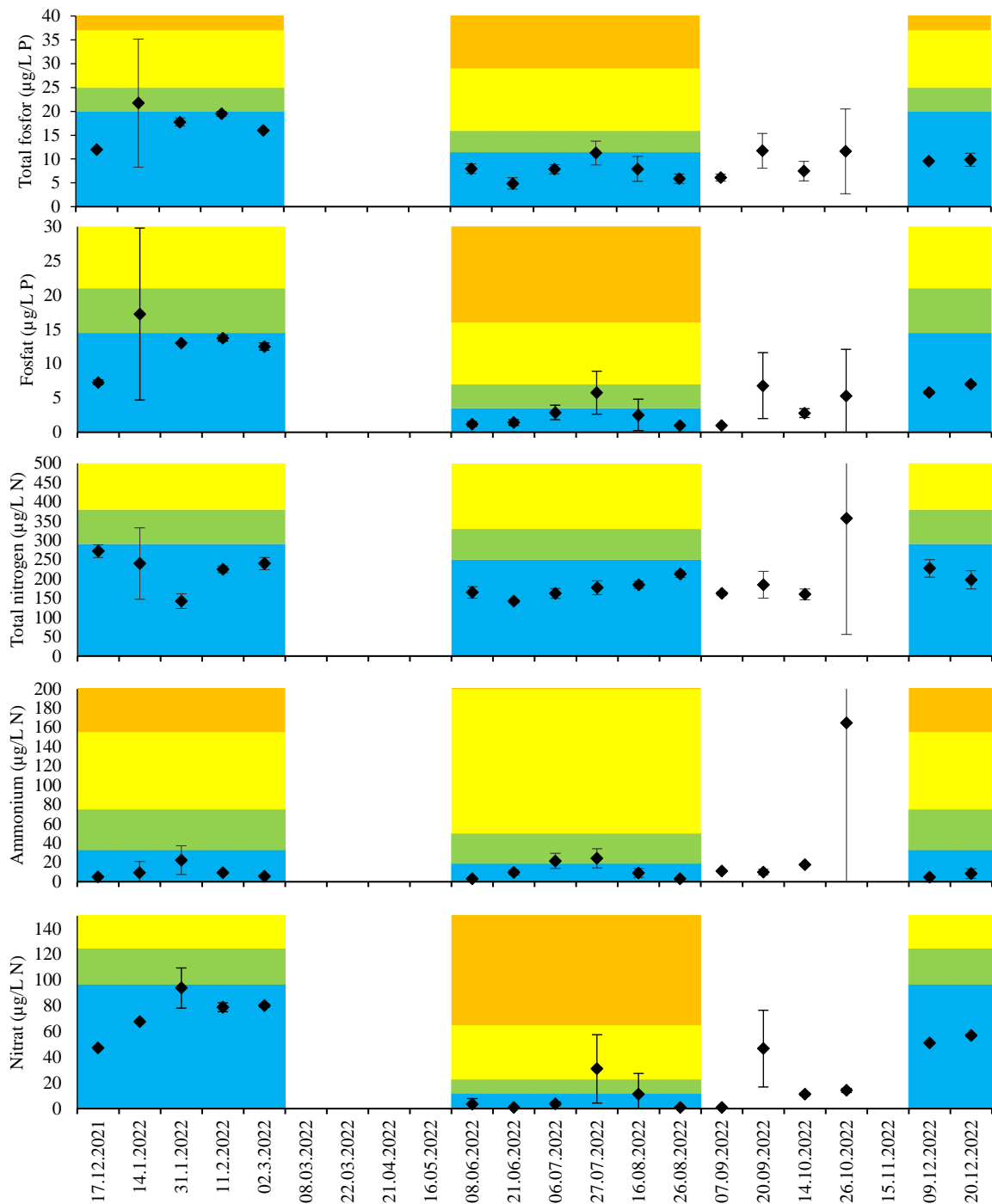
### Oksygen

Oksygeninnholdet i bunnvannet på alle de undersøkte stasjonene lå i "svært god" tilstand ved undersøkelsen i 2022 (**figur 25**). Stasjon St.8 er den som har vært mest undersøkt av de stasjonene som ble undersøkt i år, med jevnlig målinger siden 2011, og har ligget i "svært god" tilstand også ved tidligere undersøkelser.



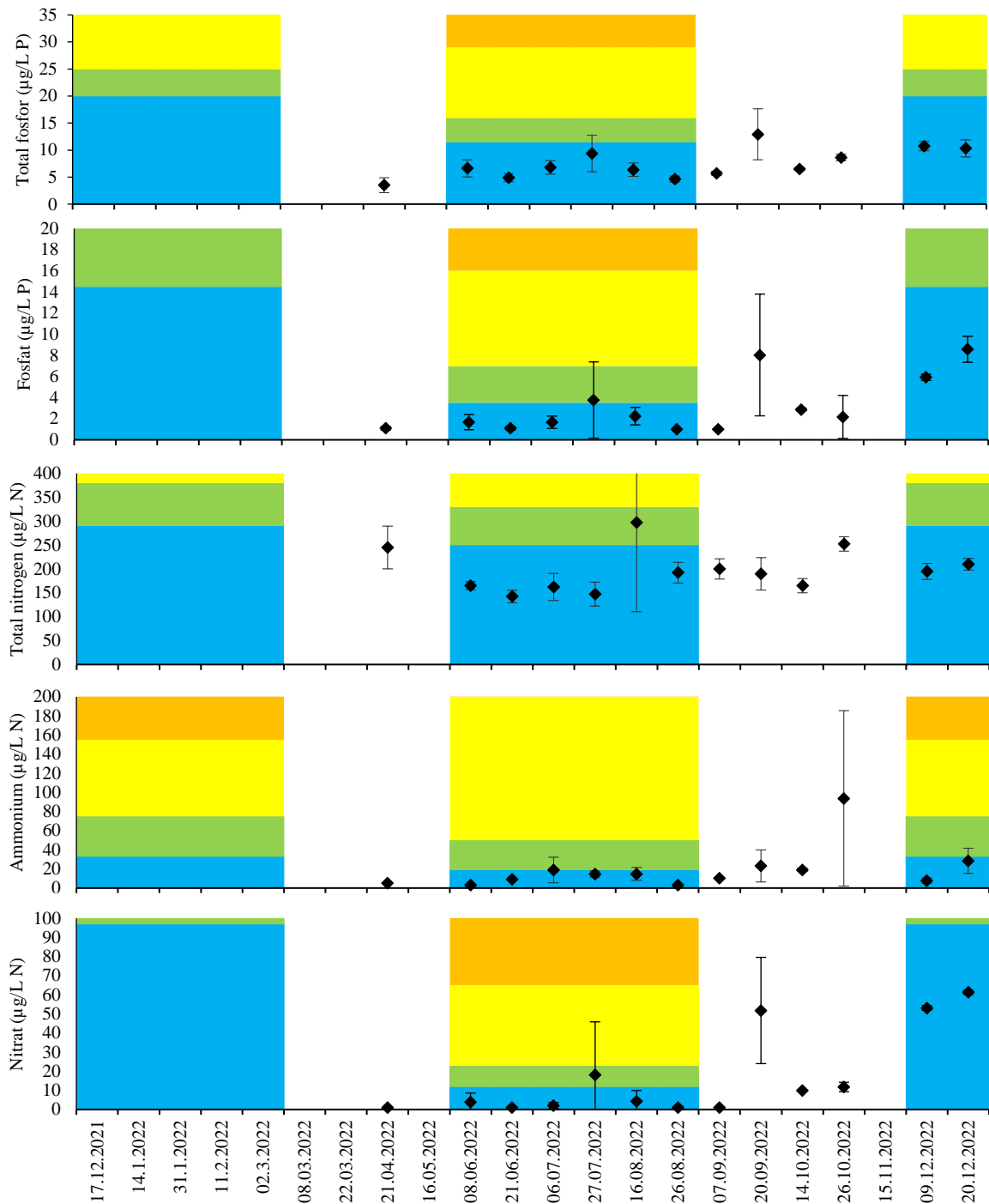
**Figur 25.** Oksygeninnhold på stasjon St.8 (244 m dyp), St.27 (74 m) og Fle4 (171 m).

## St.8

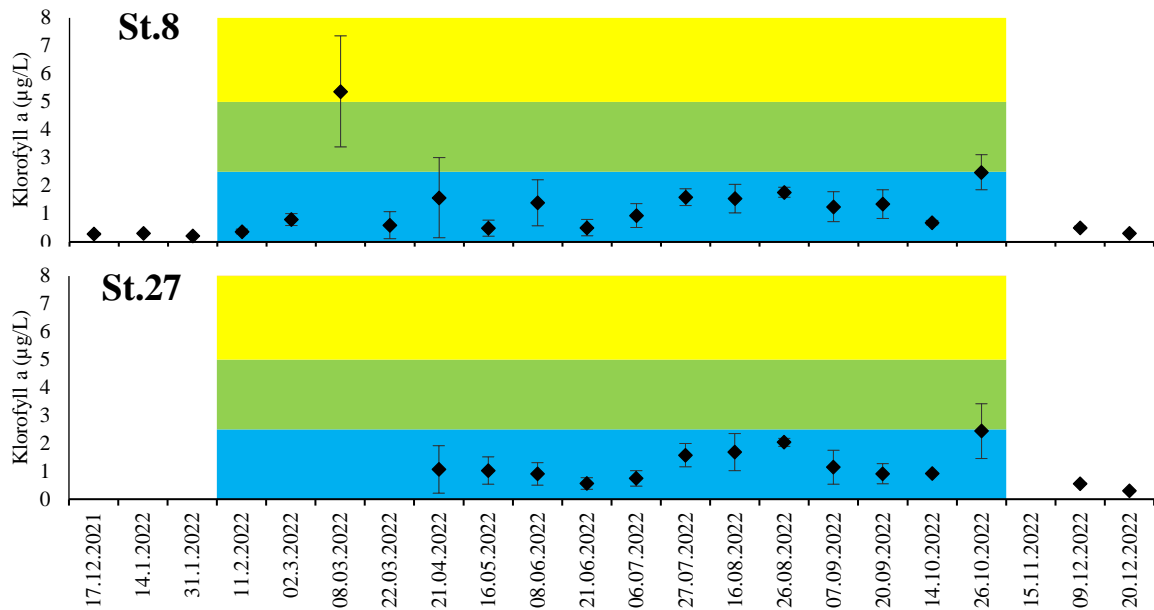


**Figur 26.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp ( $n=4$ ) i 2022. Varians er markert med  $\pm$  ett standardavvik. Se også figurtekst figur 6. Fullstendig datasett er vist i vedlegg 2.

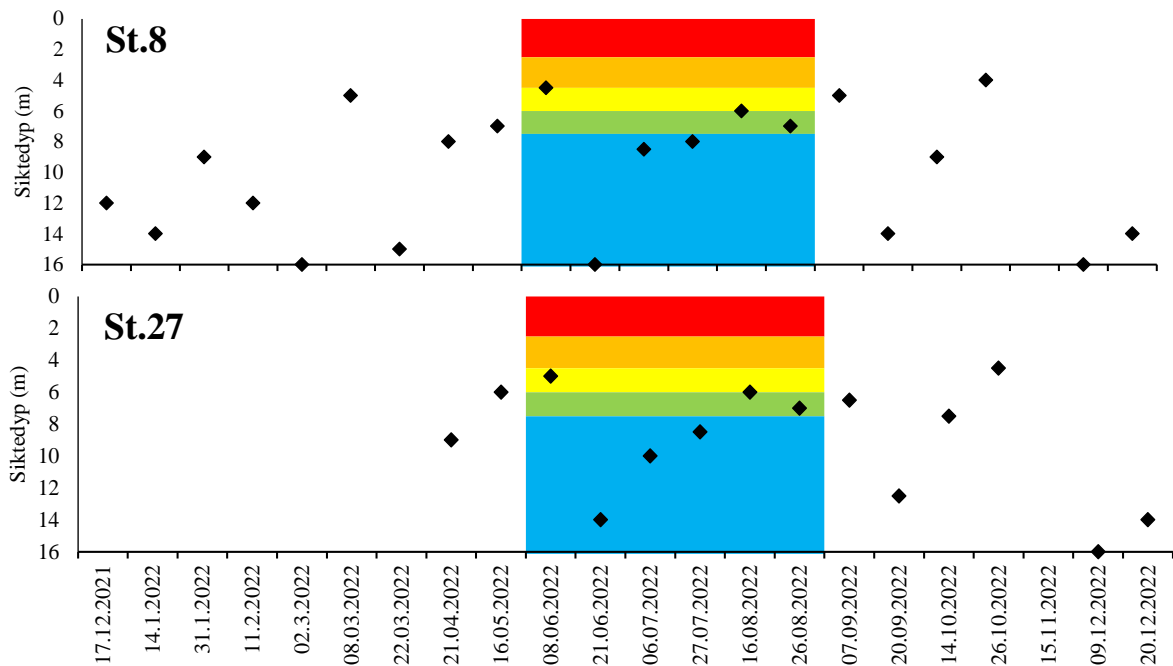
## St.27



**Figur 27.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp ( $n=4$ ) i 2022. Varians er markert med  $\pm$  ett standardavvik. Se også figurtekst figur 6. Fullstendig datasett er vist i vedlegg 2.



**Figur 28.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av klorofyll-a fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2022. Varians er markert med ± standardavvik. Fullstendig datasett er vist i vedlegg 2.



**Figur 29.** Siktedyp i 2022. X-aksen viser prøvetakingstidspunkt og Y-aksen viser dybden av siktedypet. Se også tabelltekst figur 9.

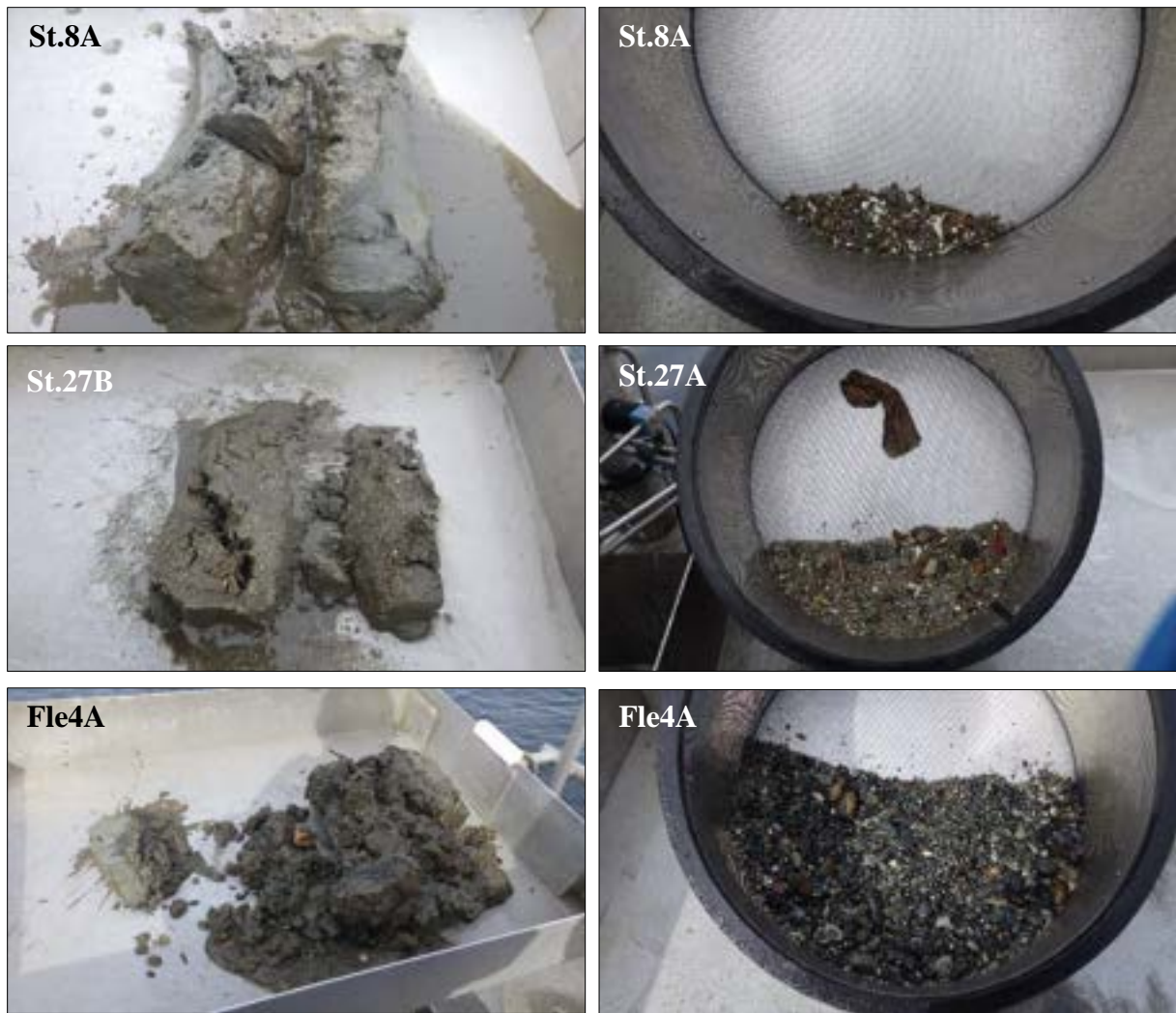
**SEDIMENT****Sedimentkvalitet**

Verdiene for pH og  $E_h$  var jevne mellom parallellene på hver stasjon, med unntak av parallell C på stasjon St.27 som hadde lav pH, og dermed havnet i tilstandsklasse 3 med hensyn til kjemi. Parallellene på hver stasjon hadde lik konsistens og sedimentkvalitet. På stasjon Fle4 fikk en bare opp 3 prøver for bunndyr, grunnet mye stein i sedimentet. For feltbeskrivelse og vurdering av kjemisk tilstand basert på oksygeninnhold ( $E_h$ ) og surhet i sedimentet (pH), se **tabell 26**. Bilder av representative prøver før og etter sikting er vist i **figur 30**.

**Tabell 26.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn i 2022 i område 3.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)	Tykkelse (cm)	Fauna/ Sediment	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
							pH	$E_h$ (mV)	Tilstand
St.8	A	Ja	15	18	F	Mykt, gråbrunt og luktfritt sediment. Sedimentet bestod nesten utelukkende av silt med litt innblandet sand og et tynt lag organisk materiale på toppen.	7,52	168	1
	B	Ja	15	18	F		7,79	237	1
	C	Ja	13	16	F		7,55	296	1
	D	Ja	13	16	F		7,49	299	1
	M1	Ja	13	16	S		-	-	-
	M2	Ja	13	16	S		-	-	-
	M3	Ja	12	15	S		-	-	-
St.27	A	Ja	9	10	F	Fast, grått og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av sand, med litt skjellsand og spor av silt og grus.	7,31	294	1
	B	Ja	7	9	F		7,62	414	1
	C	Ja	9	10	F		7,05	395	3
	D	Ja	10	7	F		7,54	380	1
	M1	Ja	10	11	S		-	-	-
	M2	Ja	6	8	S		-	-	-
	M3	Ja	6	8	S		-	-	-
Fle4	A	Ja	11,5	14	F	Fast til mykt, grått og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av sand og grus, med litt leire i dypere lag.	7,73	354	1
	B	Ja	14	17	F		7,57	302	1
	C	Ja	10	12	F		7,58	472	1
	D	-	-	-	-		-	-	-
	M1	Ja	9	10	S		-	-	-
	M2	Ja	11,5	14	S		-	-	-
	M3	Ja	10	12	S		-	-	-





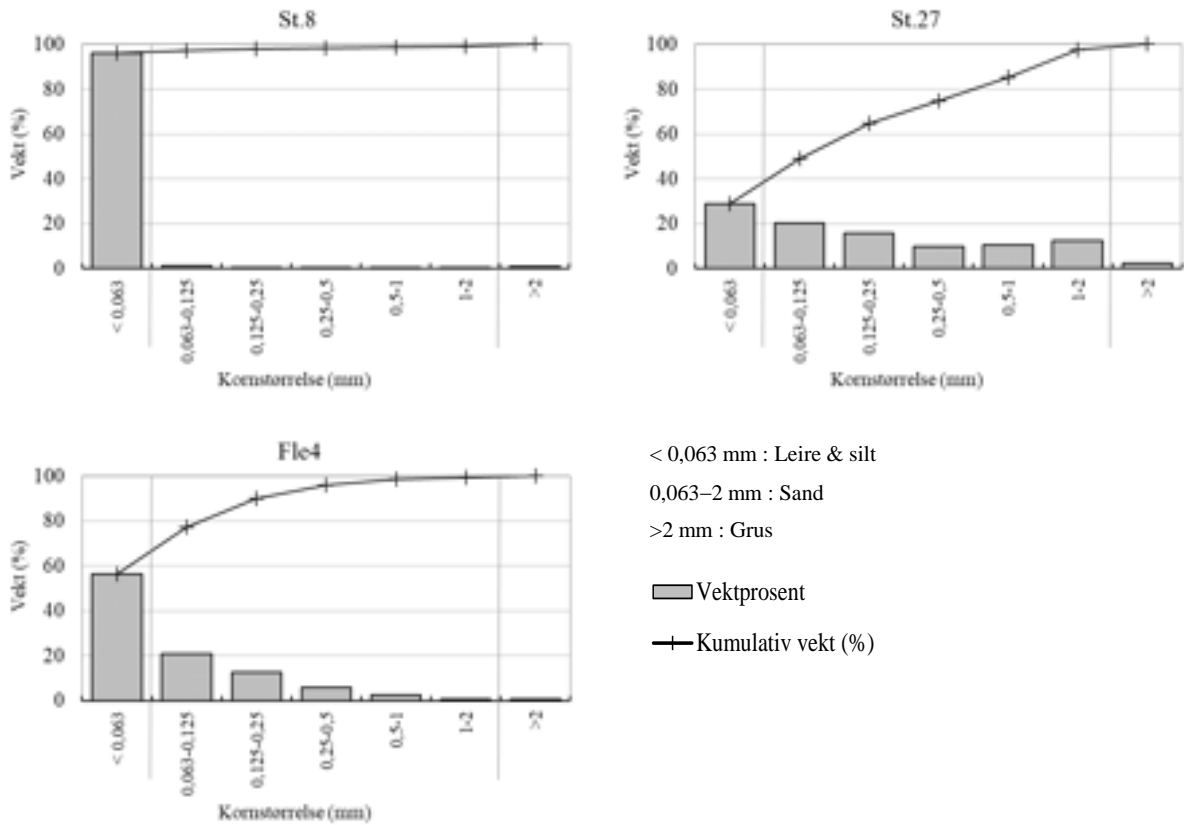
**Figur 30.** Sedimentprøver fra stasjonene i område 3. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter sikting (til høyre).

### Kornfordeling og kjemi

På St.8 var sedimentet dominert av finstoff (silt og silt), men inneholdt også spor av sand (**tabell 27, figur 31**). Sedimentet hadde moderat innhold av organisk materiale, og glødetapet og verdien for normalisert TOC (nTOC) lå innenfor tilstandsklasse "moderat". På stasjon St.27 var sedimentet dominert av sand, med noe skjellsand og finstoff. Sedimentet hadde lavt innhold av organisk materiale, glødetapet var lavt og verdien for normalisert TOC (nTOC) lå innenfor tilstandsklasse "god". På stasjon Fle4 bestod sedimentet av omtrent like deler finstoff og sand, med en mindre andel grus. Sedimentet hadde moderat innhold av organisk materiale, lavt glødetap, og verdien for normalisert TOC (nTOC) lå innenfor tilstandsklasse "moderat".

**Tabell 27.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC i sediment fra stasjoner i område 3.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
St.8	96,0	3,2	0,8	11,3	31,4 (III)
St.27	28,9	68,7	2,4	4,4	26,3 (II)
Fle4	56,2	43,2	0,6	10,0	32,5 (III)



**Figur 31.** Kornfordeling for stasjonene i område 3. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

## Bløtbunnsfauna

Fullstendige artslistene finnes i **tilleggsrapport**. Bløtbunnsfaunaen på de tre stasjonene i Raunefjorden indikerte at sjøbunnen ikke var negativt påvirket av organiske tilførsler og at det var liten organisk belastning i dypområdene (St.8 og Fle4). Basert på stasjonene sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt ble alle stasjonene klassifisert med tilstandsklasse "svært god" etter veileder 02:2018 (**tabell 28**).

På St.8 var artsmangfoldet normalt til høyt, med mellom 61 og 75 arter per prøve, og et samlet artsantall på 106. Individantallet var høyt, med gjennomsnittlig 546,5 individer per prøve. Alle indeksverdiene lå i tilstandsklasse "svært god", med unntak av NSI som lå like under grensen mellom "god" og "svært god". Vanligste art på stasjonen var den moderat tolerante flerbørstemarken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-klasse III), som utgjorde ca. 18 % av det totale individtallet. Andre vanlige arter var muslingene *Parathyasira equalis* (NSI-klasse III) og *Nucula tumidula* (NSI-klasse II), snabelormer i gruppa Golfingiidae (NSI-klasse II) og flerbørstemarken *Sosane wahrbergi* (NSI-klasse II), som hver utgjorde 6–8 % av det totale individantallet (**tabell 29**).

På stasjon St.27 var faunasamfunnet artsrikt, med mellom 65 og 81 arter per prøve og et samlet artsantall på 131. Individantallet var litt over normalen, med gjennomsnittlig 372,5 individer per prøve. Mest tallrike art på stasjonen var den moderat tolerante muslingen *Thyasira flexuosa* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 9 % av det totale individantallet (**tabell 29**). Andre vanlige arter var flerbørstemarken *Pholoe baltica* (NSI-klasse III), slangestjernen *Amphiura filiformis* (NSI-klasse III) og den noe forurensningssensitive sjøpølsen *Labidoplax buskii* (NSI-klasse II), som hver utgjorde 7–8 % av det totale individtallet. I tillegg til mange sensitive arter var det også to forurensningstolerante arter på stasjonen, dette kommer nok av at det kan være flekkvise ansamlinger av organiske tilførsler fra utsleppet, hvor mer opportunistiske arter trives.

På stasjon Fle4 var artstallet normalt i to paralleller og litt høyt i parallell C. Artsantallet varierte mellom 51 og 79, og samlet ble det funnet 103 arter på stasjonen. Individantallet var på gjennomsnittlig 313,5 per grabbhugg. Alle indeksverdier lå innenfor tilstandsklasse "svært god". De mest tallrike artene var den moderat forurensningstolerante flerbørstemarken *Paramphinome jeffreysii* og flerbørstemark i "*Spiophanes kroyeri*"-artskomplekset (NSI-klasse III), som henholdsvis utgjorde om lag 10 og 8 % av det totale individtallet på stasjonen (**tabell 29**). Ellers var det mange arter som er svært sensitive mot organisk forurensning blant de vanligste artene på stasjonen.

**Tabell 28.** Artsantall (S), individantall (N), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks ( $H'$ ), Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$  og NSI i prøvene fra område 3 i 2022. Middelerverdi er angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdi er angitt som  $\dot{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018; nederst i nEQR-kolonnen står middelerverdien for nEQR-verdiene for alle indekser. Tilstandsklasser er angitt i henhold til tabell 11.

St.8	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\dot{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	68	73	61	75	69,25	106	
N	544	575	387	680	546,5	2186	
AMBI	1,73	1,62	1,31	1,578	1,56	1,58	
$H'_{max}$	6,09	6,19	5,93	6,23	6,11	6,73	
J'	0,82	0,81	0,79	0,74	0,79	0,75	
NQI1	0,80 (I)	0,81 (I)	0,83 (I)	0,81 (I)	0,81 (I)	0,81 (I)	0,90 (I)
$H'$	4,99 (I)	4,99 (I)	4,68 (I)	4,60 (I)	4,81 (I)	5,03 (I)	0,89 (I)
ES100	36,10 (I)	35,58 (I)	32,95 (I)	32,20 (I)	34,21 (I)	35,62 (I)	0,86 (I)
ISI	9,98 (I)	10,23 (I)	10,32 (I)	10,15 (I)	10,17 (I)	10,54 (I)	0,87 (I)
NSI	23,30 (II)	23,84 (II)	23,97 (II)	23,60 (II)	23,68 (II)	23,65 (II)	0,79 (II)
Samla							0,86 (I)
St.27	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\dot{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	81	65	77	71	73,5	131	
N	406	317	369	398	372,5	1490	
AMBI	1,91	1,83	1,79	1,77	1,82	1,82	
$H'_{max}$	6,34	6,02	6,27	6,15	6,19	7,03	
J'	0,83	0,83	0,83	0,87	0,84	0,79	
NQI1	0,81 (I)	0,80 (I)	0,82 (I)	0,81 (I)	0,81 (I)	0,82 (I)	0,90 (I)
$H'$	5,27 (I)	4,97 (I)	5,18 (I)	5,346 (I)	5,19 (I)	5,53 (I)	0,93 (I)
ES100	40,14 (I)	36,71 (I)	39,47 (I)	41,89 (I)	39,55 (I)	41,73 (I)	0,90 (I)
ISI	8,90 (I)	8,77 (I)	9,36 (I)	8,85 (I)	8,97 (I)	9,42 (I)	0,82 (I)
NSI	23,54 (II)	23,61 (II)	23,53 (II)	23,97 (II)	23,66 (II)	23,67 (II)	0,79 (II)
Samla							0,87 (I)
Fle4	A	B	C	$\bar{G}$	$\dot{S}$	nEQR $\bar{G}$	
S	51	56	79	62	103		
N	187	305	448	313,33	940		
AMBI	1,99	1,91	1,81	1,9	1,88		
$H'_{max}$	5,67	5,81	6,3	5,93	6,69		
J'	0,9	0,88	0,87	0,88	0,85		
NQI1	0,79 (I)	0,78 (I)	0,81 (I)	0,80 (I)	0,81 (I)	0,88 (I)	
$H'$	5,09 (I)	5,09 (I)	5,48 (I)	5,22 (I)	5,67 (I)	0,93 (I)	
ES100	40,07 (I)	38,34 (I)	43,05 (I)	40,49 (I)	45,08 (I)	0,91 (I)	
ISI	9,41 (I)	9,89 (I)	9,56 (I)	9,62 (I)	9,75 (I)	0,85 (I)	
NSI	24,30 (I)	24,69 (I)	24,41 (I)	24,46 (I)	24,48 (I)	0,82 (I)	
Samla						0,88 (I)	
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

**Tabell 29.** De ti mest dominerende artene av bløtbunnsfauna tatt på stasjoner i område 3 i 2022. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet. Kumulativ andel (kum %) summerer opp andelen.

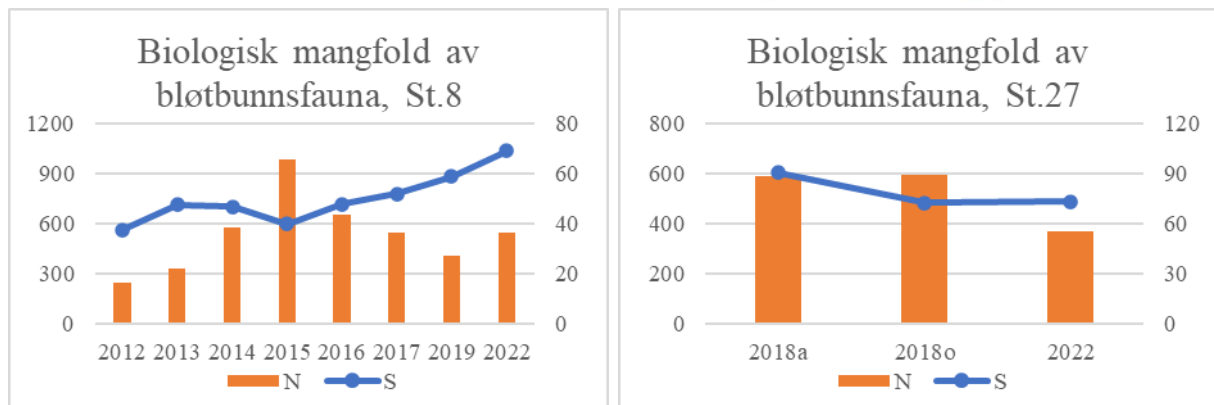
Arter st. 8	%	kum %	Arter st. 27	%	kum %
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	17,76	17,76	<i>Thyasira flexuosa</i>	8,99	8,99
<i>Parathyasira equalis</i>	8,19	25,95	<i>Pholoe baltica</i>	7,72	16,71
<i>Nucula tumidula</i>	6,73	32,68	<i>Amphiura filiformis</i>	7,45	24,16
Golfingiidae	6,68	39,36	<i>Labidoplax buskii</i>	6,85	31,01
<i>Sosane wahrbergi</i>	6,27	45,63	<i>Galathowenia oculata</i>	5,03	36,04
<i>Kelliella miliaris</i>	3,43	49,06	<i>Prionospio fallax</i>	4,77	40,81
<i>Spiophanes kroyeri</i> kompl.	3,11	52,17	<i>Echinocardium flavescens</i>	4,16	44,97
<i>Aphelochaeta sp.B</i>	3,07	55,24	<i>Leptosynapta decaria</i>	3,36	48,32
<i>Augeneria sp.</i>	2,84	58,08	<i>Chaetozone setosa</i> kompl.	3,29	51,61
<i>Prionospio dubia</i>	2,43	60,50	<i>Polycirrus norvegicus</i>	3,09	54,70
Arter st. Fle4	%	kum %			
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	9,79	9,79			
<i>Spiophanes kroyeri</i> kompl.	7,77	17,55			
<i>Sosane wahrbergi</i>	4,36	21,91			
<i>Augeneria sp.</i>	3,94	25,85			
<i>Mendicula ferruginosa</i>	3,94	29,79			
<i>Parathyasira equalis</i>	3,83	33,62			
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	3,72	37,34			
Nemertea spp.	2,98	40,32			
<i>Enteropneusta sp.1</i>	2,66	42,98			
<i>Amythasides macroglossus</i>	2,34	45,32			
NSI klasse I			NSI klasse IV		
NSI klasse II			NSI klasse V		
NSI klasse III					

### Diskusjon og sammenligning med tidligere undersøkelser

På stasjonene i Raunefjorden var innholdet av organisk stoff i sedimentet lavt til moderat. Glødetapet var høyt på stasjon St. 8 og Fle4, og lavt på stasjon St.27 som ligger ved avløpet fra Flesland renseanlegg. På stasjon St.8 og Fle4 var det flest sensitive arter blant de ti vanligste artene, men også noen moderat tolerante og partikkelspisende arter. På stasjon St. 27 var det flest forurensningstolerante og partikkelspisende arter blant de ti vanligste artene, men det ser ikke ut til at organiske tilførsler har en negativ innvirkning på faunaen på stasjonene, som generelt viste et høyt artsmangfold med totalt 131 arter. Dette tyder på at organiske partikler som når sjøbunnen blir effektivt opparbeidet.

Stasjon St.27, som ligger rett ved utslippspunktet til avløpsreanseanlegget ved Sletten/Flesland, ble tidligere undersøkt våren og høsten 2018. Resipientstasjonen St.8 har blitt undersøkt syv ganger i perioden 2011 til 2022, mens det var første gang i 2022 at stasjon Fle4 ble undersøkt. Sammenlignet med tidligere år var innholdet av organisk stoff (målt som glødetap i de øverste 5 cm av sedimentet) nokså likt på St.8 siden målingene startet, mens stasjon St 27 viste med 4,4 % et lavere innhold i 2022 enn i 2018, da det var målt til 6,7 og 13,6 % henholdsvis vår og høst (**figur 32**). Bløtbunnsfaunaen på stasjon St.8 har siden 2015 vist en oppgang i artsantall, og nedgang i individtall. Fra 2019 til 2022 har individtallet igjen økt noe, men diversiteten har også økt (**figur 33, tabell 30**). På St.27 har det vært en nedgang i individtall siden 2018, og artsantallet har også minnet noe fra våren 2018. Mellom prøvetakingen i høst 2018 og vår 2022 har innholdet av total organisk karbon minnet kraftig, fra tilstandsklasse "dårlig" og "svært dårlig" i 2018, til "god" i 2022, og dette er trolig årsaken til at en også kan se en reduksjon i individtall på stasjonen. Stasjon Fle4 var en ny stasjon i 2022, og det fins ingen tidligere data for stasjonen.

**Figur 32.** Organisk innhold målt som glødetap i perioden 2011-2021 på stasjoner i område 3. X-aksen viser årstall, y-aksen viser % glødetap i sedimentet. Glødetap for St. 27 for 2018 er gjennomsnitt av høst og vårmåling.



**Figur 33.** Sammenligning av antall individer per  $m^2$  ( $N/m^2$ ) og antall arter ( $S$ ) på stasjoner i område 3 i perioden 2012–2022. De oransje stolpene viser antall individ for hvert prøvetakingstidspunkt, mens den blå linjen symboliserer utviklingen av artsdiversiteten over tid. 2018a viser prøvedata fra april 2018, 2018o prøvedata fra oktober.

**Tabell 30.** Sammenligning av antall av arter per grabb ( $S$ ), individer per grabb ( $N$ ), antall arter totalt på stasjon ( $\hat{S}$ ) og nEQR-verdier for grabbgjennomsnitt (nEQR  $\bar{G}$ ) og stasjonen (nEQR  $\hat{S}$ ) på stasjoner i område 3 i perioden 2012–2022.

Stasjon	År	Areal ( $m^2$ )	S	N	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\hat{S}$			
St8	2012	0,5	38	244	62	0,74 (II)	0,76 (II)			
	2013	0,5	48	331	86	0,76 (II)	0,77 (II)			
	2014	0,5	47	582	77	0,61 (II)	0,61 (II)			
	2015	0,5	40	987	74	0,58 (III)	0,58 (III)			
	2016	0,5	48	653	86	0,67 (II)	0,67 (II)			
	2017	0,4	52	547	93	0,73 (II)	0,74 (II)			
	2019	0,4	59	410	92	0,85 (I)	0,86 (I)			
	2022	0,4	69	547	106	0,86 (I)	0,87 (I)			
St.27	2108a	0,4	91	589	131	0,78 (II)	0,80 (I)			
	2018o	0,4	73	599	164	0,75 (II)	0,79 (II)			
	2022	0,4	74	373	142	0,87 (I)	0,89 (I)			
Fle4	2022	0,3	62	313	103	0,88 (I)	0,90 (I)			
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8		II – god 0,8 – 0,6		III – moderat 0,6 – 0,4		IV – dårlig 0,4 – 0,2		V – svært dårlig 0,2 – 0,0	

**Miljøgifter**

Miljøgifter ble undersøkt i sediment fra stasjon St.8, St.27 og Fle4. Innholdet av tungmetallene var lavt, tilsvarende "bakgrunn" eller "god" tilstand (**tabell 22**).

**Tabell 31.** Innhold av miljøgifter i sedimentet på stasjoner i område 3. Se også tabelltekst i **tabell 22**.

Stoff	Enhet	St.8	St.27	Fle4	Grenseverdi
Arsen (As)	mg/kg	13,0 (I)	5,0 (I)	11,0 (I)	18
Bly (Pb)	mg/kg	62,0 (II)	18,0 (I)	71,0 (II)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,08 (I)	0,11 (I)	0,13 (I)	2,5
Kobber (Cu)	mg/kg	37,0 (II)	14,0 (I)	38,0 (II)	84
Krom (Cr)	mg/kg	47,0 (I)	19,0 (I)	37,0 (I)	620
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,48 (II)	0,14 (II)	0,40 (II)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	33,0 (II)	11,0 (I)	21,0 (I)	42
Sink (Zn)	mg/kg	120 (II)	49,0 (I)	110 (II)	139
Naftalen	µg/kg	12,8 (II)	4,4 (II)	16,5 (II)	27
Acenaftylen	µg/kg	8,8 (II)	2,4 (II)	11,4 (II)	33
Acenaften	µg/kg	3,7(II)	1,8 (I)	21,2 (II)	100
Fluoren	µg/kg	12 (II)	3,6 (I)	33,7 (II)	150
Fenantren	µg/kg	44,8 (II)	14,2 (II)	181 (II)	780
Antracen	µg/kg	<b>15,8 (III)</b>	4,7 (II)	<b>56,2 (IV)</b>	4,6
Fluoranten	µg/kg	76,5 (II)	22,4 (II)	326 (II)	400
Pyren	µg/kg	57,6 (II)	19,1 (II)	<b>242 (III)</b>	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	44,6 (II)	13,3 (II)	<b>159 (III)</b>	60
Krysen	µg/kg	42,9 (II)	15,2 (II)	153 (II)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	<b>162 (IV)</b>	32,6 (I)	<b>254 (IV)</b>	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	57,0 (I)	12,1 (I)	99,3 (II)	140
Benzo[a]pyren	µg/kg	86,1 (II)	23,9 (II)	<b>227 (III)</b>	180
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	<b>222 (IV)</b>	36,0 (II)	<b>226 (IV)</b>	63
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	<b>32,6 (III)</b>	5,5 (I)	<b>54,6 (III)</b>	27
Benzo[ghi]perylene	µg/kg	<b>208 (IV)</b>	40,5 (II)	<b>229 (IV)</b>	84
∑ PAH 16 EPA	µg/kg	1090 (II)	252 (I)	<b>2270 (III)</b>	
PCB # 28	µg/kg	0.49	0.16	1.03	
PCB # 52	µg/kg	0.98	0.41	1.8	
PCB # 101	µg/kg	1	0.27	1.72	
PCB # 118	µg/kg	1.04	0.25	1.92	
PCB # 138	µg/kg	1.19	0.48	2.02	
PCB # 153	µg/kg	0.1	0.23	0.7	
PCB # 180	µg/kg	1.21	0.52	2.05	
∑ PCB 7	µg/kg	<b>6,31 (III)</b>	2,31 (II)	<b>11,2 (III)</b>	4,1
PFOS	µg/kg	<b>0,51 (III)</b>	-	<b>0,35 (III)</b>	0,23
PFOA	µg/kg	0,34	-	0,16	71
Sum PFAS	µg/kg	0,85	-	0,51	-

Det var høyt eller noe høyt innhold av flere PAH-forbindelser på stasjon St.8 og Fle4, og totalinnholdet av  $\sum$ PAH 16 lå i "god" tilstand for St.8 og "moderat" tilstand for Fle4. Innholdet av  $\sum$ PCB7, PFOS og PFOA var også forhøyet, og verdien for  $\sum$ PCB7 og PFOS lå i "moderat" tilstand. Konsentrasjonen av flere PAH-forbindelser,  $\sum$ PCB7, PFOS og PFOA var over grenseverdien for prioriterte og vannregion-spesifikke stoffer. For St.27 lå alle verdiene i tilstandsklasse "bakgrunn" eller "god", og ingen av verdiene overskred grenseverdiene. Fle4 ligger i resipientområdet til Flesland flyplass, så dette er en mulig kilde for miljøgifter og da særlig PFAS-forbindelsen PFOS som har vært brukt i brannslukningskum ved mange flyplasser.

St.8 har tidligere blitt undersøkt for miljøgifter i 1981, 1990 og 2020. Tungmetall-konsentrasjonen har vært i "god" eller "bakgrunn" ved alle undersøkelsene, bortsett fra sink som lå i "moderat" tilstand i 1981. Organiske miljøgifter er bare undersøkt i 2020 og 2022. De fleste PAH-forbindelsene lå innenfor samme tilstandsklasse ved de to undersøkelsene, men pyren og benzoantracen har gått fra "moderat" til "god" tilstand. De fleste forbindelsene har noe lavere konsentrasjoner i 2022 enn i 2020, og  $\sum$ PAH16 har gått fra 1440 til 1090  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .  $\sum$ PCB7 var i "moderat" tilstand ved begge granskingene, men konsentrasjonen har gått litt ned.

**Tabell 32.** Konsentrasjon av miljøgifter i sedimentet på St.8 ved ulike undersøkelser (data hentet fra Vannmiljø).

Stoff	Enhet	Undersøkelsesår			
		1981	1990	2020	2022
Bly (Pb)	mg/kg	55	106	59	62
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,31	0,06	0,07	0,08
Kobber (Cu)	mg/kg	45	30	38	37
Krom (Cr)	mg/kg	102	38	39	47
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,04	0,21	0,49	0,48
Nikkel (Ni)	mg/kg	-	-	28	33
Sink (Zn)	mg/kg	177	126	110	120
Naftalen	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	11,8	12,8
Acenaftylen	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	10,2	8,8
Acenaften	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	4	3,7
Fluoren	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	11,1	12
Fenantren	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	49,7	44,8
Antracen	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	15,8	15,8
Fluoranten	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	145	76,5
Pyren	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	125	57,6
Benzo[a]antracen	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	82,9	44,6
Krysen	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	76,4	42,9
Benzo[b]fluoranten	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	183	162
Benzo[k]fluoranten	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	80,3	57
Benzo[a]pyren	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	107	86,1
Indeno[1,2,3-cd]pyren	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	238	222
Dibenzo[ah]antracen	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	38,8	32,6
Benzo[ghi]perylene	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	263	208
$\sum$ PAH 16 EPA	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	1440	1090
$\sum$ PCB 7	$\mu\text{g}/\text{kg}$	-	-	10,2	6,31



## FJÆRESAMFUNN

### Beskrivelse av fjæresonen

#### Raun1

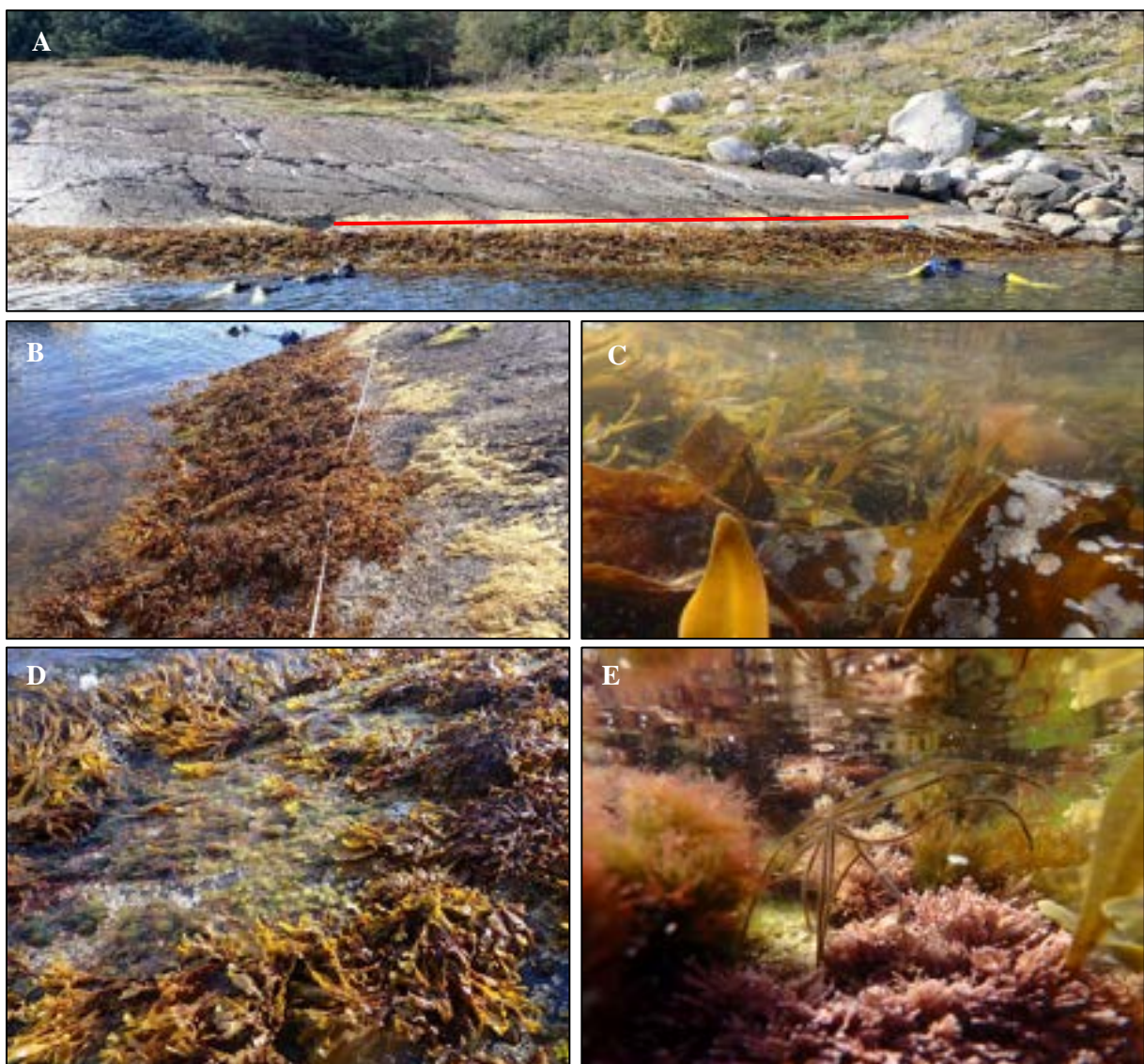
Fjærestasjonen var vendt mot sørvest og bestod av slak til moderat bratt oppsprukket fjell med plattformer (**figur 34**). De øvre tangbeltene bestod av et 0,5 m bredt og usammenhengende belte av fjærehinne (*Porphyra* sp.) etterfulgt av et 0,5 m bredt og spredt belte av spiraltang (*Fucus spiralis*) som gled over i et 0,5 m bredt og spredt belte av blæretang (*Fucus vesiculosus*) med enkelte individer av spiraltang. Spiral- og blæretangbeltet fortsatte ned på plattformen, som også bestod av grønn dusk (*Cladophora* sp.), rekeklo (*Ceramium* sp.), østerstyv (*Colpomenia peregrina*), rødsleipe (*Nemalion elminthoides*), strandtagl (*Chordaria flagelliformis*), pollpryd (*Codium fragile*, SE: svært høy risiko) og sagtang (*Fucus serratus*). Sagtang var bare utbredt på østlige deler av stasjonen. Midtre og nedre deler av fjæresonen var dominert av krasing (*Corallina officinalis*) og rødlo (*Bonnemaisonia hamifera*), mens nedre deler bestod av fingertare (*Laminaria digitata*) i vest og rødalgemosaikk av krusflik (*Chondrus crispus*), vorteflik (*Mastocarpus stellatus*), krasing, rekeklo, *Polysiphonia*-lignende arter, smalving (*Membranoptera alata*), teinebusk (*Rhodomela confervoides*), i tillegg til tvebendel (*Dictyota dichotoma*) og pollpryd. Undervegetasjon av skorpeformede rødalger på nedre deler av stasjonen. Fjærerur (*Semibalanus balanoides*) forekom nesten på hele stasjonen, og øvrig fauna bestod bl.a. av mosdyr, blåskjell (*Mytilus edulis*), albusnegl (*Patella vulgata*), storstrandsnegl (*Littorina littorea*) og sjønnellik (*Metridium senile*).



**Figur 34.** Fjærestasjon Raun1. **A:** Oversikt over stasjonen for kartlegging av fastsittende makroalger og hardbunnsfauna. Rød strek viser horisontal avgrensning av stasjonen. **B:** Oversikt øvre fjæresone. **C:** Pollpryd, rødlo, krasing og trådformede rødalger. **D:** Fingertare med mosdyr, rødalgemosaikk, pollpryd og rur. **E:** Tvebendel, pollpryd, fjærerur og rødalgemosaikk.

*St. 18-MOH*

Fjærestasjonen er vendt mot øst, og består av moderat bratt og oppsprukket fjell (**figur 35**). Øverste del av fjæresonen bestod av et 0,4 m bredt belte av fjærehinne, etterfulgt av et 0,5 m bredt belte av spiraltang og deretter et 0,5-1 m bredt belte av blæretang. Videre nedover i fjæren fulgte et 0,4 m bredt belte av vanlig grønndusk (*Cladophora rupestris*), grønndott (*Spongomorpha/Acrosiphonia* sp.) og *Polysiphonia*-lignende arter, med krasing i nedre deler av beltet og blæretang innimellom. Nederst i fjæresonen dominerte et 1,0 m bredt belte av sagtang etterfulgt av fingertare som fortsatte videre nedover i sjøsonen, med noe sagtang og pollpryd innimellom. Butare (*Alaria esculenta*) forekom lengst nord i kartleggingsområdet. Undervegetasjonen var dominert av skorpeformede kalkalger, eikeving (*Phycodrya rubens*), vanlig grønndusk, strandtagl, teinebusk, sjøris (*Ahnfeltia plicata*) og smalving. Påvekstalgler bestod av vanlig rekekle (*Ceramium virigatum*), trådformede brunalger og grønndusk (*Cladophora* sp.). Fjærerur var tilstede fra spiraltangbeltet og nedover, mens andre faunaarter var mosdyr, posthornmakk (*Spirorbis spirorbis*), albuesnegl, storstrandsnegl, butt strandsnegl (*Littorina obtusata*) og puprusnegl (*Nuvcella lapillus*).



**Figur 35.** Fjærestasjon St.18-MOH. **A:** Oversikt over stasjonen for kartlegging av fastsittende makroalger og hardbunnsfauna. Rød strek viser horisontal avgrensning av stasjonen. **B:** Sonering øvre fjæresone, med fjærehinne, fjærerur, spiraltang og blæretang. **C:** Sonering nedre fjæresone med fingertare og sagtang. **D:** Grønndott og grønndusk sammen med blæretang. **E:** strandtagl, krasing, rødalgemosaikk og trådformede grønnsalger.

## Miljøtilstand

For komplette artslister **tilleggsrapport**.

Fjæresoneindeksen viser "god" økologisk tilstand på stasjonene Raun1 og St. 18-MOH i 2022 (**tabell 33** og **tabell 34**). For begge stasjonene gir delindeksen sum grønnalger utslag med "moderat" tilstand, mens øvrige indekser var innenfor "svært god-god" tilstand. Delindeksen for forholdet mellom ESG1/ESG2 arter havnet like ovenfor over grensen for tilstandsklasse "moderat" for stasjon St.18-MOH.

### Sammenligning med tidligere undersøkelser

Stasjon Raun1 ble for første gang undersøkt i 2019 gjennom byfjordsundersøkelsen (**tabell 33**), og den økologiske tilstanden ved stasjonen var "god" både i 2019 og i 2022. Delindeksen sum grønnalger hadde lav verdi begge årene, men var lavere i 2022 sammenlignet med 2021 på grunn av økt dekningsgrad av vanlig grønnalger. Det ble registrert noe høyere andel opportunistiske arter på stasjonen i 2021 sammenlignet med 2019, som vises gjennom at delindeksen for forholdet mellom ESG1/ESG2 arter har lavere verdi og tilstandsklasse i 2022, samtidig som sum grønnalger og % andel opportunister har økt i verdi i 2022.

**Tabell 33.** Økologisk tilstand for stasjon Raun1 i 2019 og 2022.

Stasjon År	Raun1	
	2019	2022
Sum antall alger	32	30
Normalisert artsantall	36,48 (I)	34,20 (I)
% andel grønnalgearter	15,63 (I)	16,67 (I)
% andel brunalgearter	37,50 (II)	33,33 (II)
% andel rødalgearter	46,88 (I)	50,00 (I)
Forhold ESG1/ESG2	1,29 (I)	0,76 (II)
% andel opportunister	15,63 (I)	20,00 (I)
Sum grønnalger	36,95 (III)	49,64 (IV)
Sum brunalger	161,27 (I)	124,68 (I)
Fjærepotensial	1,14	1,14
nEQR	<b>0,80 (II)*</b>	<b>0,73 (II)</b>
Status vannkvalitet	<b>God</b>	<b>God</b>

\* Indeksverdi like under 0,80

Stasjon St.18-MOH har, foruten i år 2021, vært undersøkt gjennom miljøovervåkingsprogrammet Marin Overvåking Hordaland (MOH) årlig tilbake til år 2014 (**tabell 34**). Den økologiske tilstanden ved stasjonen har vært "god" gjennom perioden. Siden 2014 har delindeksen sum grønnalger hatt lav verdi, i hovedsak som følge høy forekomst av artene pollpryd og vanlig grønnalger. I 2022 var forekomsten av pollpryd og vanlig grønnalger lavere enn ved tidligere år. År 2015 skiller seg spesielt ut med høyere sum for delindeksen sum grønnalger og dårligere tilstandsklasse enn øvrige år, i hovedsak på grunn av høyere dekningsgrad av vanlig grønnalger og silkegrønnalger. I år 2020 ble det også registrert en høyere andel grønnalger sammenlignet med brunalger enn øvrige år, noe som påvirker den økologiske tilstanden på stasjonen til å gi den laveste verdien gjennom overvåkingsperioden. Det er ellers små endringer mellom de ulike årene, og de ulike delindeksene havner stort sett i samme tilstandsklasse. Fjæresoneindeks på stasjonene ble i 2014-2015 beregnet etter veileder 02:2013 og etter veileder 02:2013 - revidert 2015 i 2016-2017, og det vil derfor være forskjeller i artslistene og metodikk for indeksberegningene mellom undersøkelsene da og i de resterende årene, på grunn av revisjon av metodikken i veilederen. Høyere artsantall i 2014 og 2015 skyldtes at stasjonen strakk seg dypere ned enn ved senere kartlegginger, i henhold til gjeldende veileder.

**Tabell 34.** Økologisk tilstand for stasjon St.18-MOH i perioden 2016-2022.

Stasjon År	St.18-MOH							
	2014*	2015*	2016**	2017**	2018	2019	2020	2022
Sum antall alger	37	38	-	32	30	25	27	24
Normalisert artsantall	44,77	45,98	31,5	38,7	36,3	30,25	33	29,04
% andel grønnalgearter	16,22	15,79	15,4	15,6	16,7	20,0	26	16,67
% andel brunalgearter	35,14	34,21	38,5	37,5	40,0	36,0	33	37,50
% andel rødalgearter	48,65	50,0	46,2	46,9	43,3	44,0	41	45,83
Forhold ESG1/ESG2	0,76	0,73	1,17	1,0	1,0	1,27	1,08	0,71
% andel opportunister	21,62	18,42	15,4	18,8	20,0	12,0	22	12,50
Sum grønnalger	57,03	104,24	55,0	62,3	75	62,34	72	54,95
Sum brunalger	228,57	250,38	253,6	216,5	174	155,4	134	255,34
Fjærepotensial	1,21	1,21	-	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
nEQR	<b>0,74</b>	<b>0,72</b>	<b>0,79</b>	<b>0,77</b>	<b>0,76</b>	<b>0,76</b>	<b>0,69</b>	<b>0,75</b>
Status vannkvalitet	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>

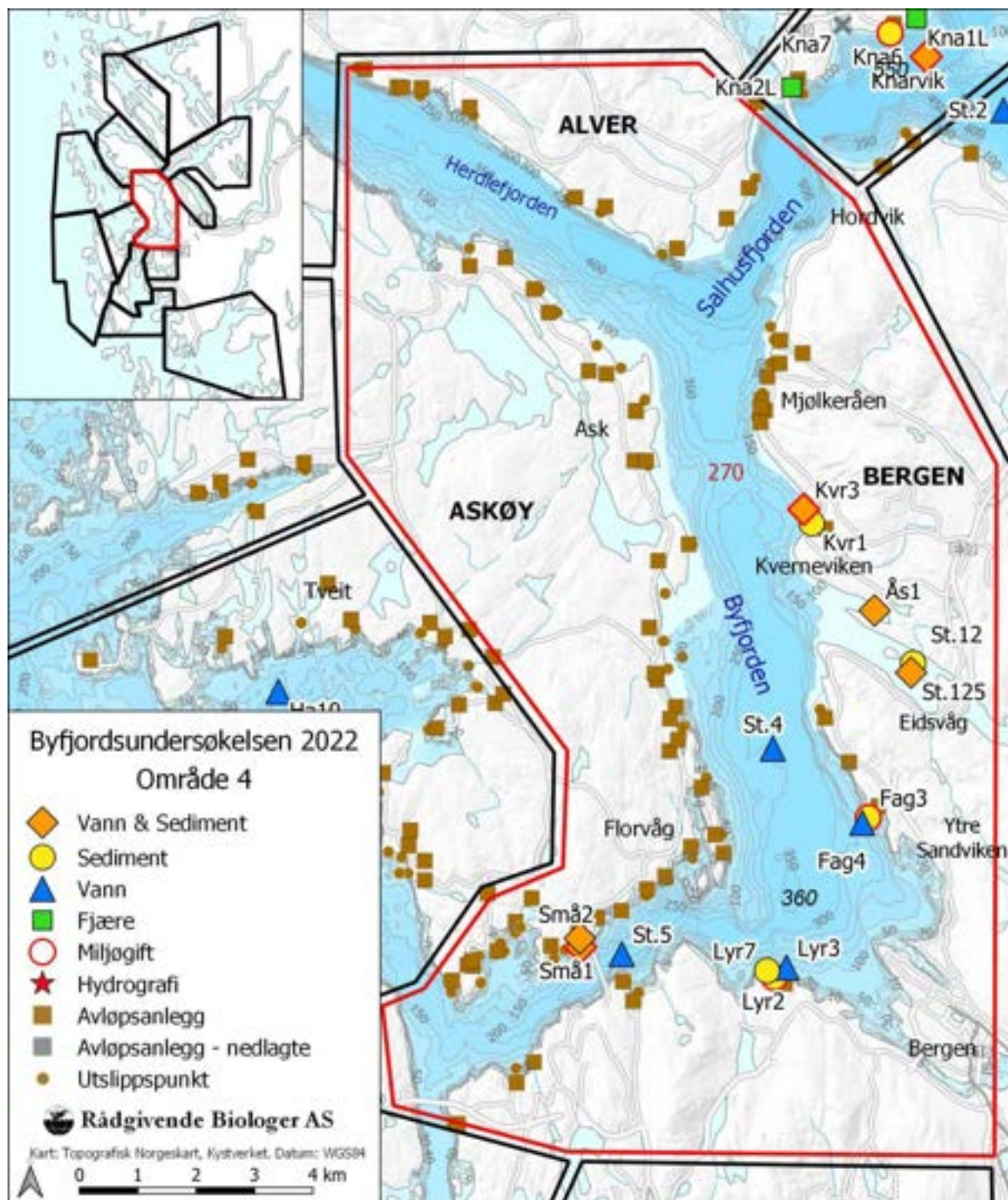
\* Veileder 02:2013

\*\*Veileder 02:2013 revidert 2015

## OMRÅDE 4 – BYFJORDEN, SALHUSFJORDEN OG HERDLJEFJORDEN

## OMRÅDEBESKRIVELSE

Område 4 omfatter Byfjorden, fra Sotrabroen i vest og nordover til Nordhordlandsbroen og deler av Herdlefjorden (**figur 36**). Området ligger i Bergen, Askøy og Meland kommuner. Største dyp i Byfjorden er ca. 360 m, mellom Nordnes og Florvåg på Askøy.



**Figur 36.** Kart over område 4 med stasjoner og alle registrerte avløpsanlegg inntegnet. Utvalgte dybdepunkt og terskler er markert med henholdsvis kursiv og rød skrift.

Nordover i Byfjorden blir det gradvis grunnere, til 270 m mellom Morvik og Mjølkeråen, og så dypere igjen til ca. 485 m ved samløpet med Salhusfjorden og Herdlefjorden. Videre innover Salhusfjorden mot nordøst blir det gradvis dypere, og ved Hordvik er det nærmere 550 m dypt. Herdlefjorden blir gradvis grunnere mot nordvest, og terskeldypet nord for Herdla er ca. 10 m. Nordover i Radfjorden er terskeldypet ca. 42 m, mens hovedutskiftingen av dypvann i Byfjorden skjer i sørvest via Hjeltefjorden, der terskeldypet er ca. 105 m vest for Færøy, mellom Askøy og Litlesotra. Stasjonene St.4 og St.5 var del av det omfattende vannovervåkningsprogrammet. Vannkvalitet, sedimentkjemi og bløtbunnsfauna ble undersøkt utenfor de større avløpsanleggene i Byfjorden. I tillegg ble stasjoner utenfor Eidsvåg og Åstveit undersøkt, samt to stasjoner ved Småvika på sørsiden av Askøy. Miljøgifter ble undersøkt på stasjoner utenfor de store renseanleggene og Småvika.

**Tabell 35.** Oversikt over stasjoner, samt posisjoner, dyp og dato for prøvetaking av hydrologi (Hyd.), siktedyp (Sikt.), næringsalter (Nær.), oksygen målt ved Winkler (Wink.), sediment (Sed.), miljøgifter (MG), bløtbunnsfauna (Fauna) og fjæresamfunn (Fjære) for område 4.

Stasjon	Posisjon EUREF 89 UTM 32V	Dyp (m)	Prøvetakingsprogram 2022							
			Dato	Hyd.	Sikt.	Nær.	Wink.	Sed.	MG	Fauna
St.4	6705128/294498	333	*	X	X	X				
St.5	6701608/291909	322	*	X	X	X				
St.Fag3	6703946/296135	40	12.10.2022					X	X	X
St.Fag4	6703857/296030	154	24.06.2022	X	X	X				
St.Lyr2	6701205/294520	50	07.04.2022					X	X	X
St.Lyr3	6701378/294732	70	24.06.2022	X	X	X				
St.Lyr7	6071322/294398	25	07.04.2022					X		X
Kvr1	6708986/295167	34	07.04.2022					X		X
Kvr3	6709224/295026	90	24.06.2022	X	X	X				
			07.04.2022					X	X	X
St.12	6706638/297003	60	27.04.2022					X		X
St.125	6706416/296860	76	26.04.2022	X	X	X				
			27.04.2022					X		X
St.Ås1	6707493/296242	34	26.04.2022	X	X	X				
Små1	9701734/291204	45	24.06.2022	X	X	X				
			06.04.2022					X	X	X
Små2	6701876/291191	25	24.06.2022	X	X	X				
			06.04.2022					X		X

\*Se tabell 6 for datoer for vannprøvetaking

## UTSLIPP OG RENSEANLEGG

Størsteparten av utslippene i område 4 kommer fra Bergen kommune, med tilførsler som tilsvarer ca. 165 000 personekvivalenter (pe). De tre hovedrenseanleggene ble oppgradert i perioden 2012-2015. Anlegget i Kverneviken kan rense avløpsvann fra ca. 56 000 pe, Ytre Sandviken fra 44 000 pe, og Holen renseanlegg fra ca. 134 000 pe. I følge [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no) hadde Kvernevik RA i 2021 et utslipp av BOF<sub>5</sub> på 62 tonn og av 14 tonn total fosfor, mens Ytre Sandviken RA hadde et utslipp av BOF<sub>5</sub> og fosfor på henholdsvis 111 og 8,2 tonn. Holen RA hadde utslipp av 450 tonn BOF<sub>5</sub> og 31 tonn fosfor i 2020.

Askøy komme har mange avløpsanlegg på Askøy, på sør og sørøstsiden av Askøy er det utslipp fra ca 25 avløpsrenseanlegg med et samlet fosforutslipp og BOF<sub>5</sub> (biologisk oksygen forbruk) på henholdsvis 7 tonn og 90 tonn årlig ([www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no)). På Holsnøy er det innenfor område 4 registrert utslipp på ca. 4 800 pe, hvorav ca. 3 800 pe er tilknyttet offentlige anlegg (per 2014). Størst kapasitet har Frekhaug-Langeland-Dalemarka, med ca. 3 100 pe, avløp fra disse blir ført til kommunale anlegg med silfilter som har et årlig utslipp på ca. 64 tonn BOF<sub>5</sub> og 2 tonn fosfor (2018) ([www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no)).

Innenfor område 4 er det et settefiskanlegg for laksefisk med utslipp til sjø på Askøy, med en MTB på

212,2 tonn (tilsvarende ca. 4 300 *pe* før rensing).

## VANNKVALITET

### Vannovervåkningsstasjoner

Stasjonene St.5 og St.4 ligger begge sentralt i byfjorden, henholdsvis ved Askøybroen og utenfor Helleneset. Disse stasjonene er en del av det treårige overvåkingsprogrammet, og har vært hyppig undersøkt gjennom 2022.

#### Næringsalter

Gjennomsnittlige næringssaltkonsentrasjoner på St.5 og St.4 lå innenfor de to beste tilstandsklassene gjennom både vinter og sommersesongen. (**figur 38–39**). Det var hovedsakelig nitrat- og fosfatkonsentrasjonene som lå i "god" tilstand, og da spesielt i sommersesongen, og i disse periodene er det flere enkeltmålinger i "moderat" eller "dårlig" tilstand.

#### Klorofyll-a

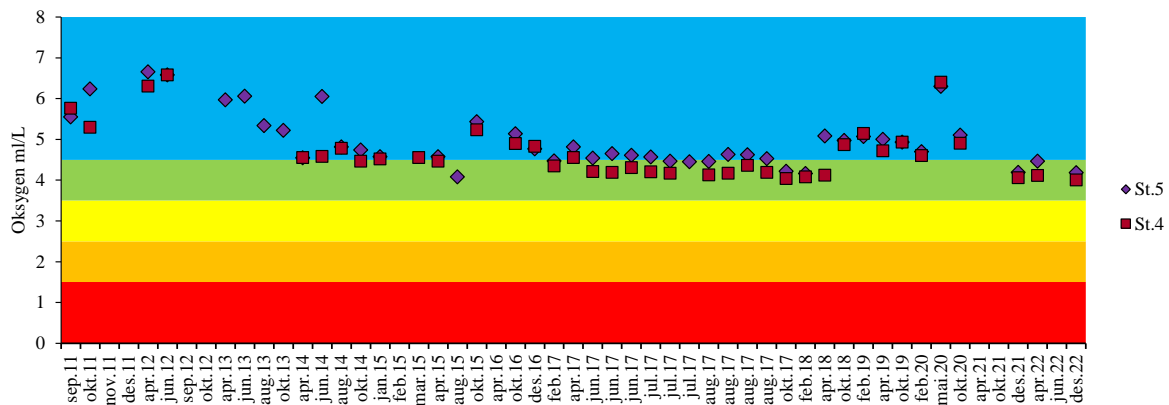
Gjennomsnittlig klorofyllinnhold lå innenfor "svært god" eller "god" tilstand både på St.5 og St.4 (**figur 40**). Et måletidspunkt i mars skilte seg ut på begge stasjoner, med større variasjon mellom enkeltmålinger og enkeltverdier i "moderat" eller "dårlig" tilstand. Dette henger trolig sammen med våroppblomstring av planteplankton som også er observert på andre stasjoner den datoen. På stasjon St.4 ble dette også observert i slutten av april.

#### Siktedyp

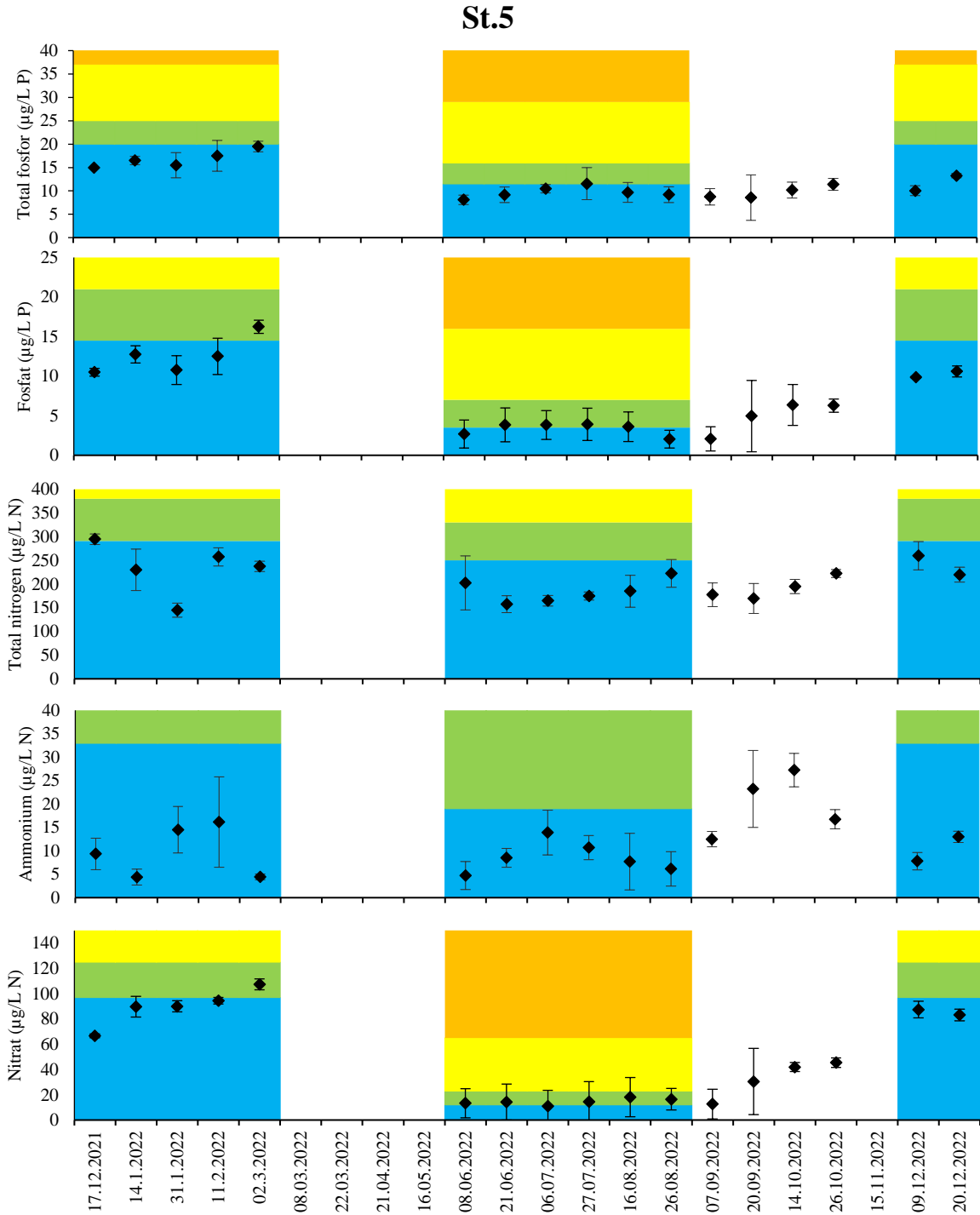
Siktedypet ble undersøkt ved alle undersøkelsestidspunkter gjennom året, men kun sommersesongen (juni-august) blir brukt i tilstandsklassifisering. Siktedyp varierte mellom "svært god" og "dårlig" tilstand på begge stasjoner (**figur 41**). På begge stasjoner var sikten dårligst i august, og tidlig i juni.

#### Oksygen

Oksygeninnholdet i bunnvannet på St.5 og St.4 lå innenfor "god" tilstand i slutten av 2021 og i 2022. Oksygeninnholdet har blitt undersøkt jevnlig i perioden 2011-2022, og konsentrasjonen på begge stasjoner har vært innen "svært god" eller "god" tilstand, og dette gjelder også tidligere undersøkelser.



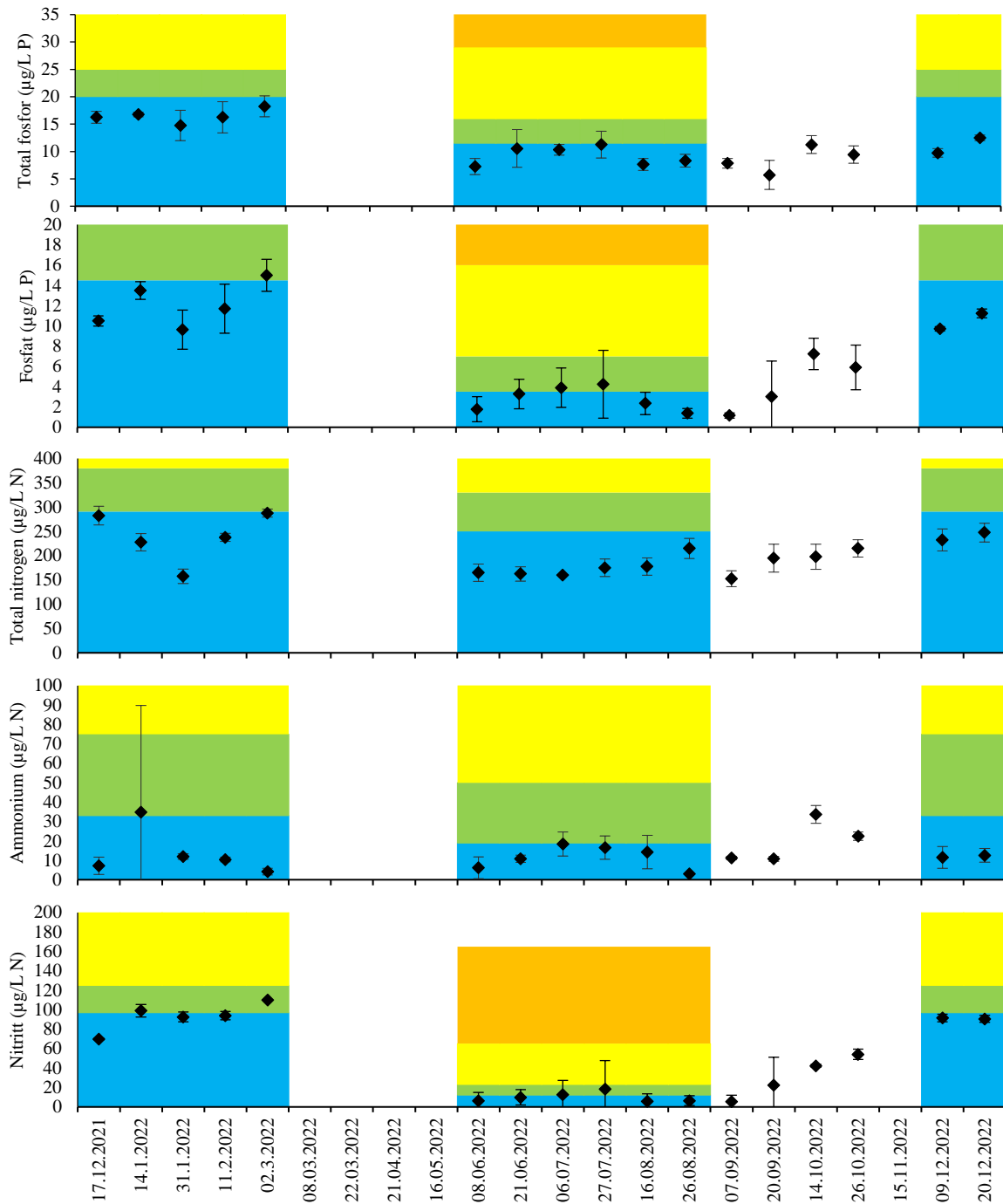
**Figur 37.** Oksygeninnhold på St.5(322 m dyp) og St.4 (333 m djup). X-aksen viser prøvetakings-tidspunkt og Y-aksen viser oksygenkonsentrasjon i ml/L.



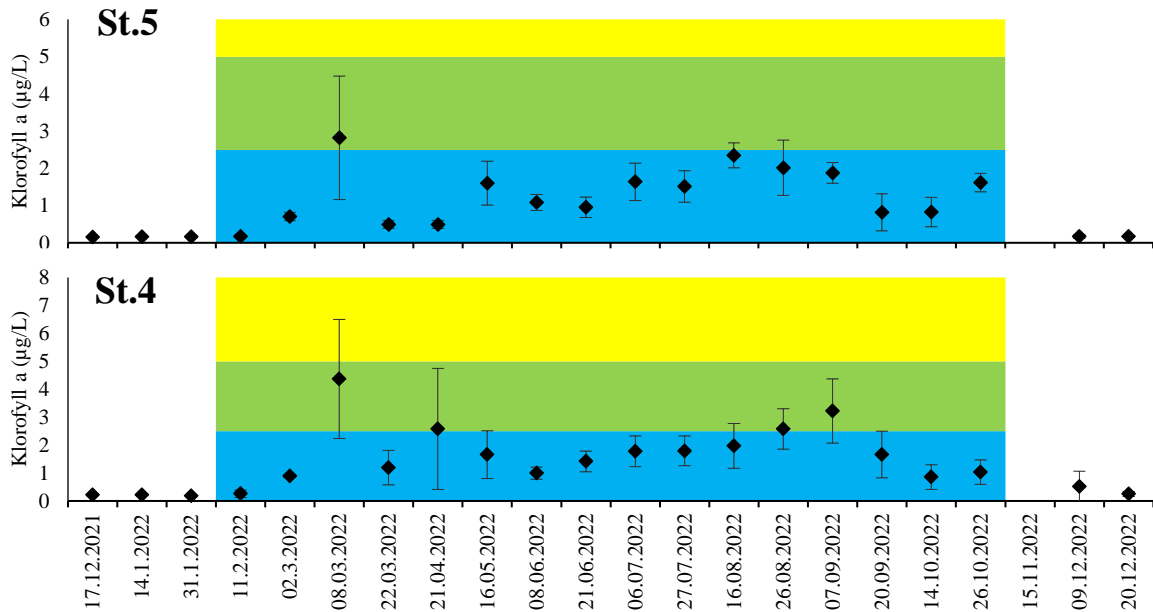
**Figur 38.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2022. Se også figurtekst **figur 6**.



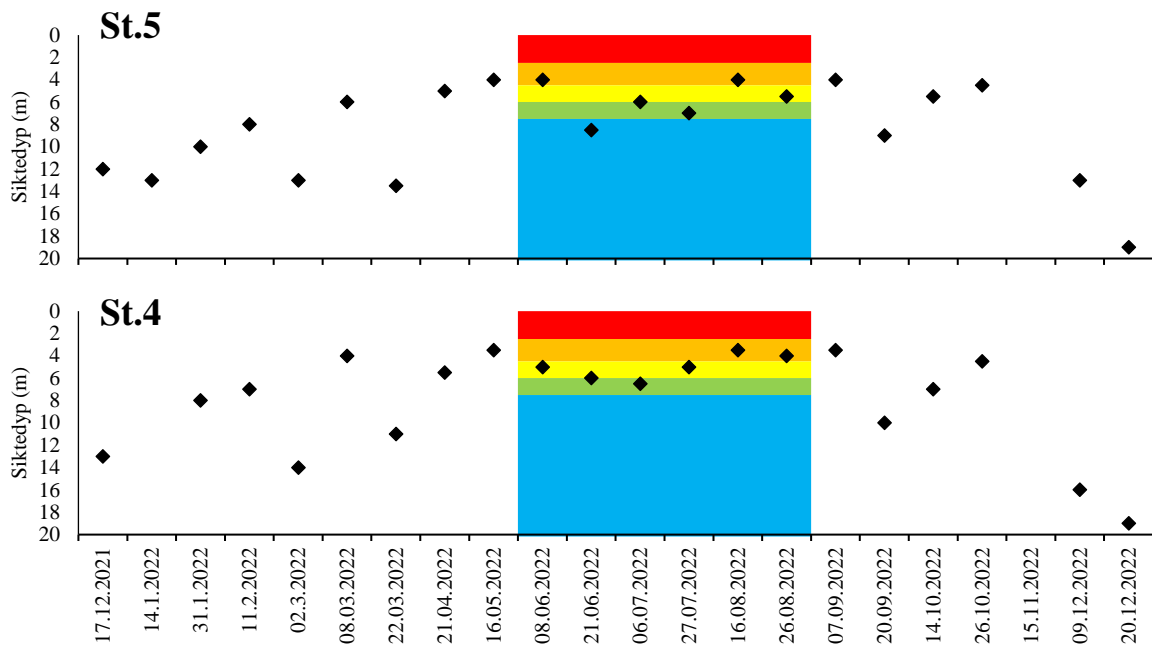
St.4



**Figur 39.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2022. Se også figurtekst figur 6.



**Figur 40.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av klorofyll-a fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2022. Varians er markert med  $\pm$  ett standardavvik. Fullstendig datasett er vist vedlegg 2.



**Figur 41.** Siktedyp i 2022. X-aksen viser prøvetakingstidspunkt og Y-aksen viser dybden av siktedypet. Se også tabelltekst i figur 9.

### Stikkprøver ved avløpsanlegg

For utenom stasjonene for vannovervåking ble det tatt stikkprøver av vannkvalitet ved stasjonene Ås1 og St.125 i april, og på Lyr3, Fag4, Kvr3, Små1 og Små2 i juni 2022. Dette er stasjoner som ligger nær utslipp fra kommunale avløpsanlegg.

### Næringsalter

Gjennomsnittsnæringssaltkonsentrasjoner på alle stasjonene lå innenfor "svært god" eller "god" tilstand på stasjonene som ble undersøkt i juni som er del av sommersesongen (tabell 36, figur 43-44). Det var

ikke veldig stor forskjell mellom konsentrasjoner, men det ble funnet enkeltprøver i "moderat" tilstand, spesielt av total fosfor, fosfat og nitrat på alle stasjoner. St.125 og St.Ås1 ble undersøkt i april, som ligger utenfor sesong. Sammenlignet med grenser for sommersesongen ligger alle målinger innenfor "svært god" tilstand. Undersøkelser mellom 2011 og 2022 har stort sett vist nærings盐konsentrasjoner i "god" og "svært god" tilstand.

*Klorofyll-a*

Gjennomsnittlig klorofyllinnhold lå innenfor "svært god" tilstand både på stasjonene undersøkt i april og juni og det var lite variasjon mellom enkeltmålinger (**tabell 36, figur 47**). Også tidligere har klorofyllnivået vært lavt, med konsentrasjoner innenfor "svært god" eller "god" tilstand, selv om det er enkelte tidspunkt der gjennomsnittskonsentrasjonen lå innenfor "moderat" tilstand.

*Siktedyp*

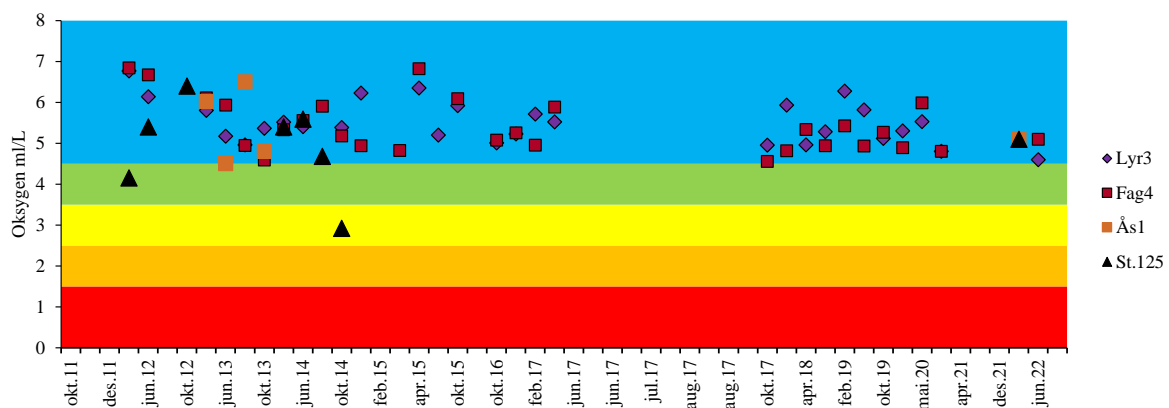
Siktedypet på stasjonene undersøkt innenfor sesong varierte mellom "svært godt" på stasjonene Små1 og Små2, "god" på Kvr3 og Fag4 og "moderat" på Lyr3 (**tabell 36, figur 48**). April er utenfor sesong, men St.Ås og St.125 ville ha havnet i "moderat" tilstand.

*Oksygen*

Oksygeninnholdet i bunnvannet lå innenfor beste tilstandsklasse på alle stasjonene i 2022 (**figur 42**), også tidligere har også oksygeninnholdet stort sett vært høyt i bunnvannet på stasjonene. Unntaket er en måling i "moderat" tilstand på stasjon St.125 i oktober 2014.

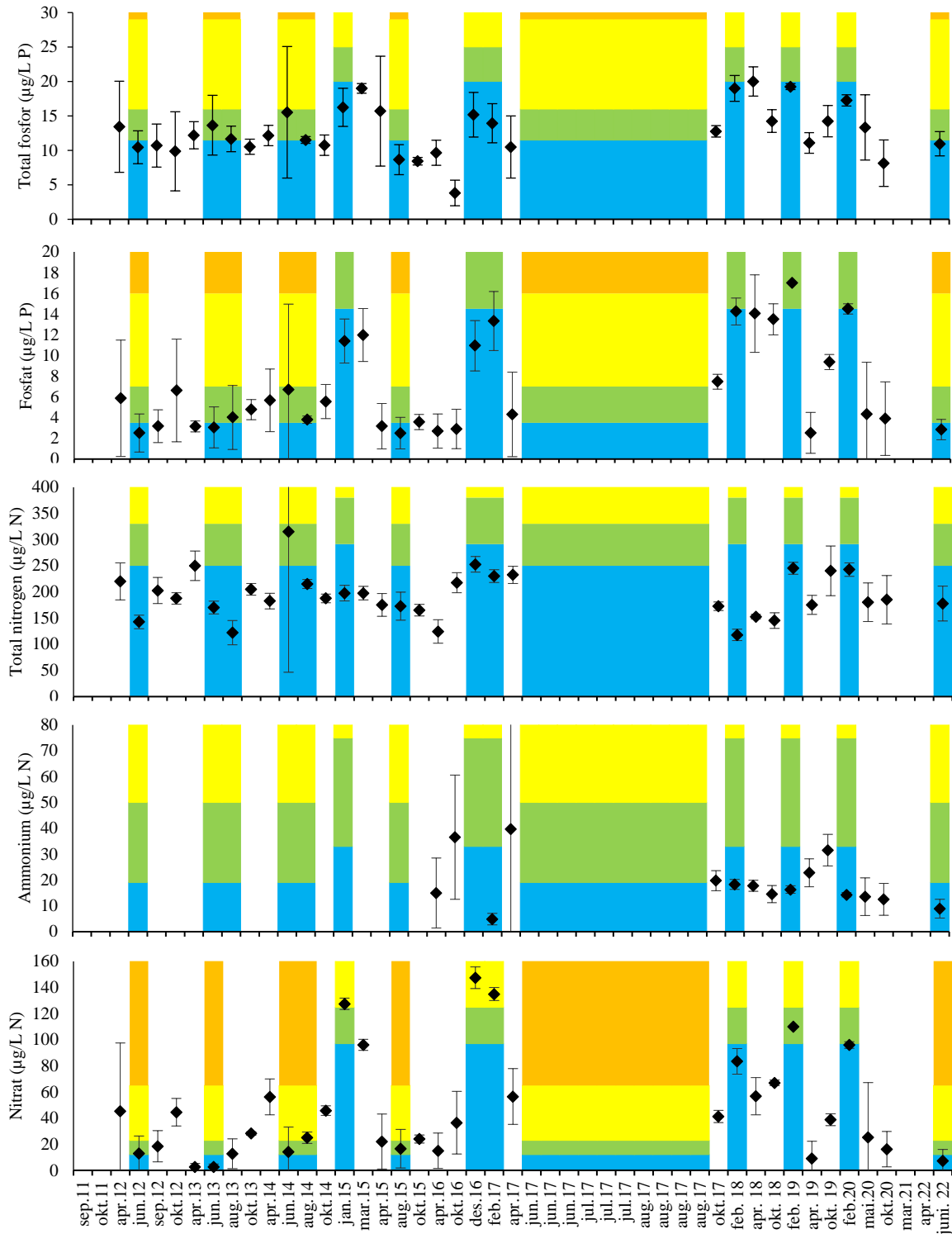
**Tabell 36.** Gjennomsnittskonsentrasjon (Gj.sn) og standardavvik (St.av) av nærings盐 på 0, 2, 5 og 10 m dyp på stasjoner som ikke er tidligere prøvetatt. Enkeltverdier for 2022 kan finnes i **vedlegg 2**.

Forbindelse	Enhet	Kvr3		Små1		Små2	
		Gj.sn	St.av	Gj.sn	St.av	Gj.sn	St.av
Total fosfor	µg/L P	8,5	1,2	11,5	4,2	10,9	5,0
Fosfat	µg/L P	3,3	1,7	5,0	3,0	4,6	2,9
Total nitrogen	µg/L N	170	14	180	66	170	21
Ammonium	µg/L N	12,4	5,1	13,5	4,8	11,8	3,9
Nitrat/Nitritt	µg/L N	12	9,0	14,5	11,2	12,8	7,9
Klorofyll α	µg/L	1,09	0,68	0,75	0,04	0,75	0,14
Siktedyp	m	6		8,5		10	
Oksygen	ml/L	4,5		4,6		6	

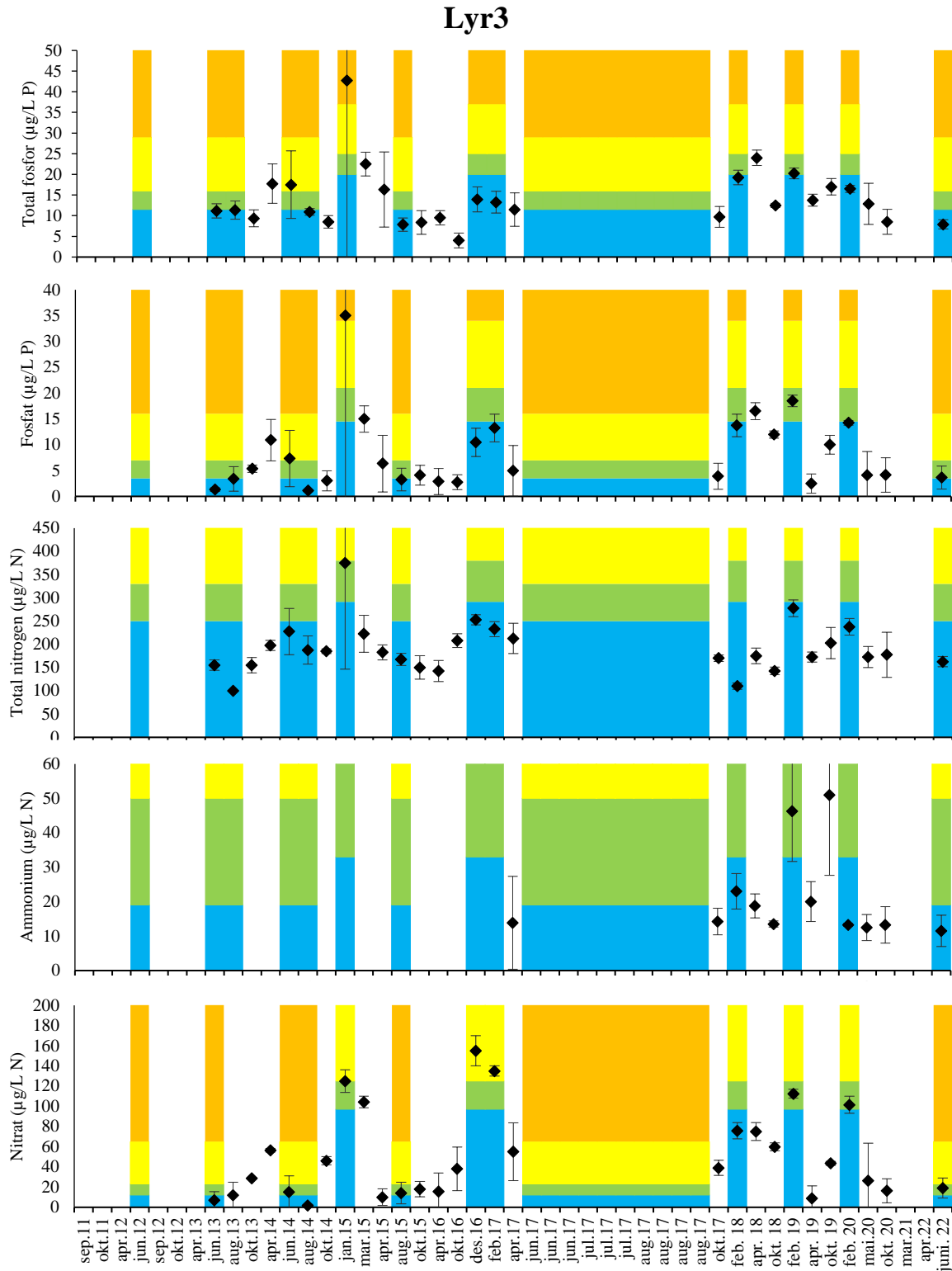


**Figur 42.** Oksygeninnhold på Lyr3 (70 m dyp), Fag4 (154 m dyp), St.125 (76 m dyp), Ås1 (34 m dyp). X-aksen viser prøvetakingstidspunkt og Y-aksen viser oksygenkonsentrasjon i ml/L.

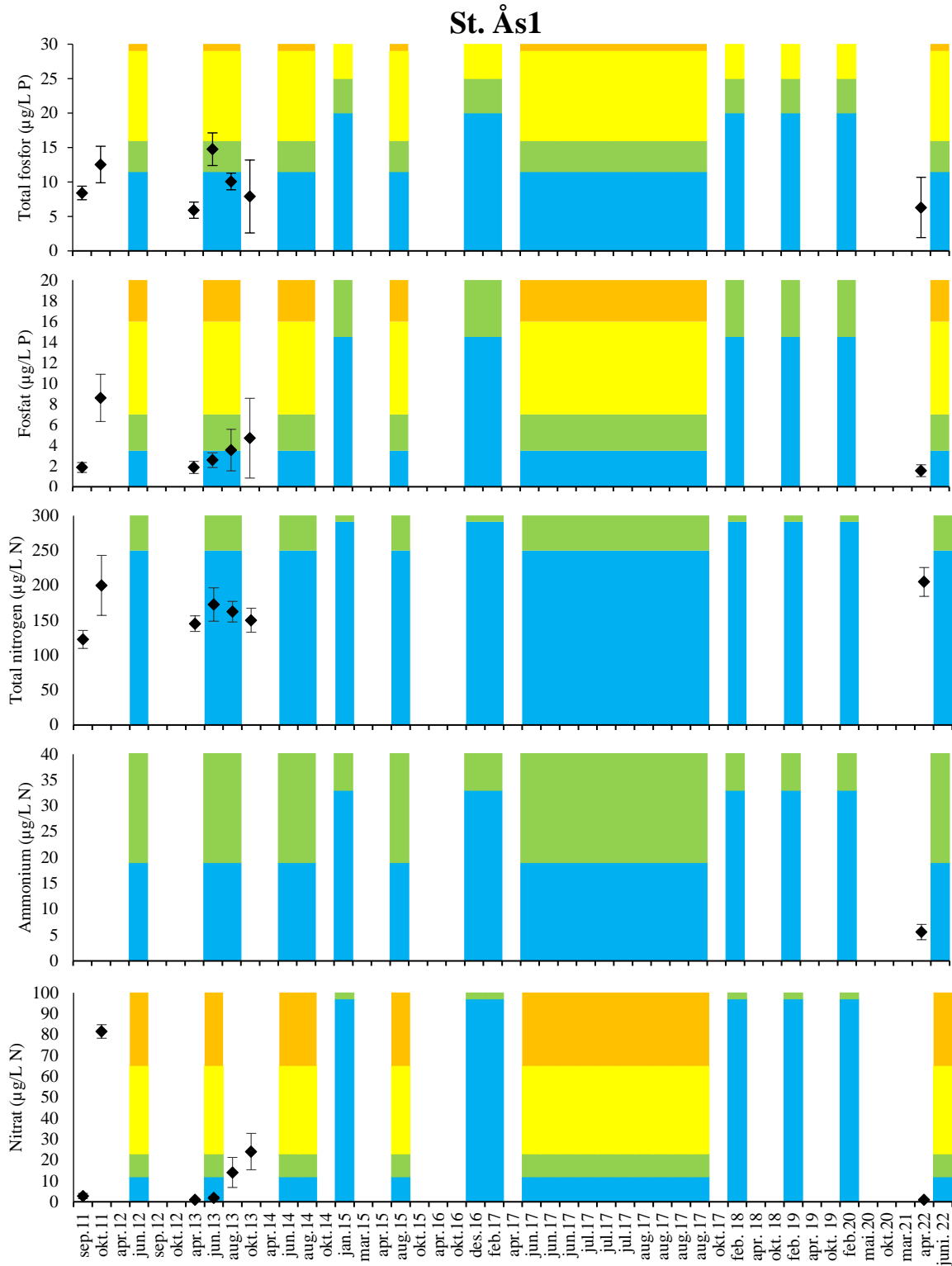
**Fag4**



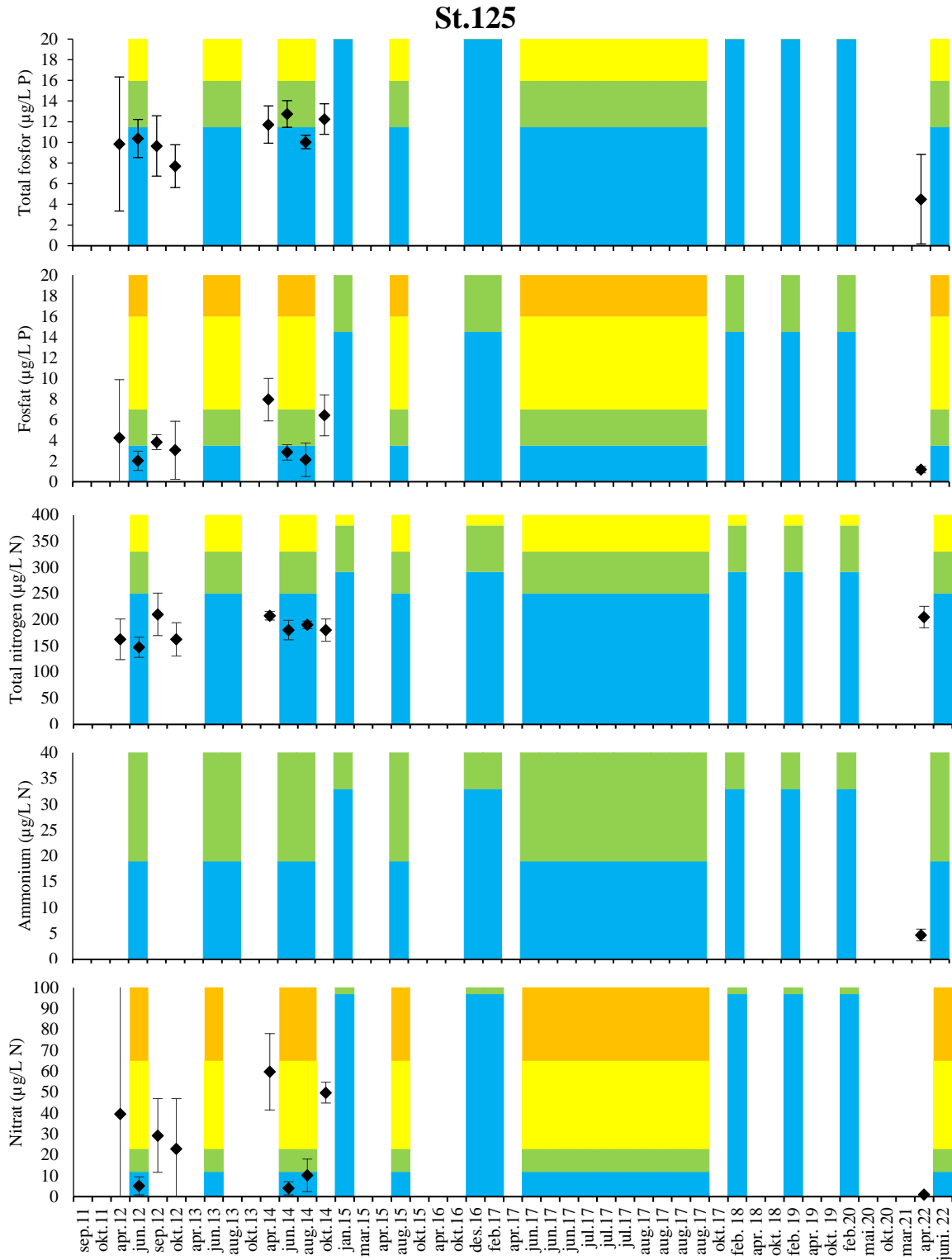
**Figur 43.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2011-2022. Se også figurtekst **figur 6**. Fullstendig datasett er vist i vedlegg 2.



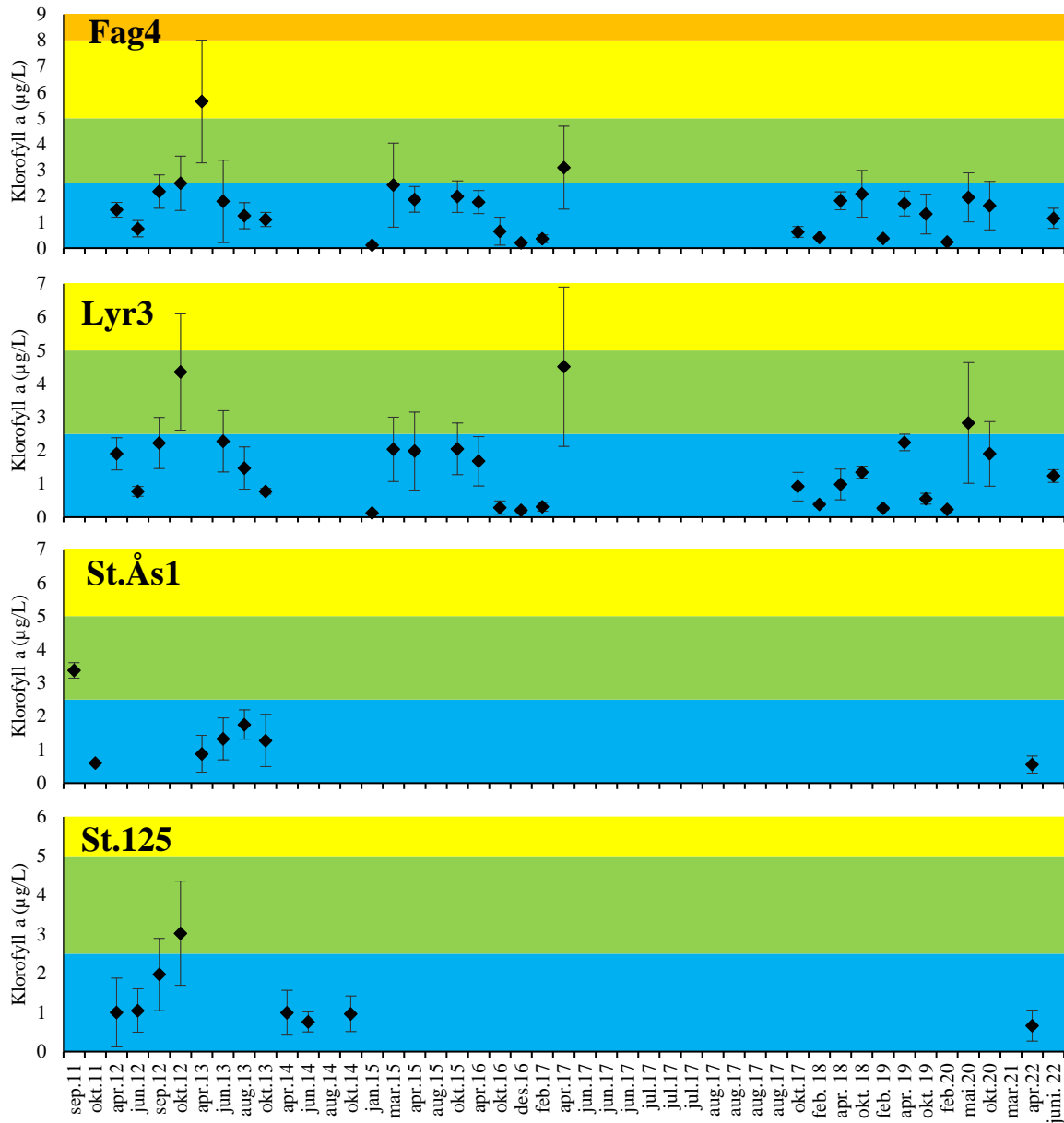
**Figur 44.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2011-2022. Se også figurtekst figur 6.



**Figur 45.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2011-2022. Se også figurtekst **figur 6**.

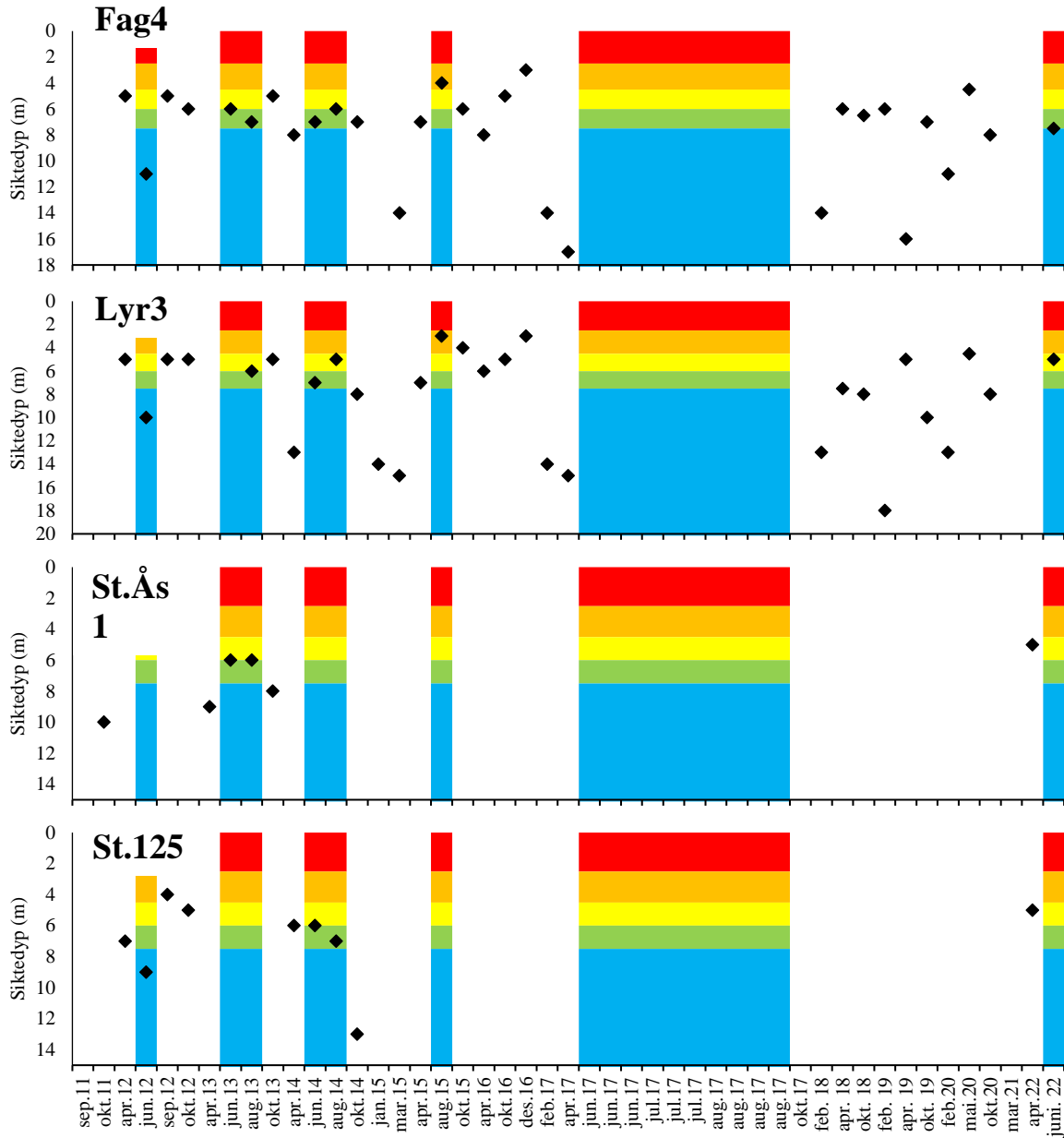


**Figur 46.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2011- 2022. Se også figurtekst figur 6.



**Figur 47.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av klorofyll-a fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2011-2022 på stasjoner prøvetatt i område 4 i 2022. Varians er markert med ± ett standardavvik. Fullstendig datasett er vist i vedlegg 2.





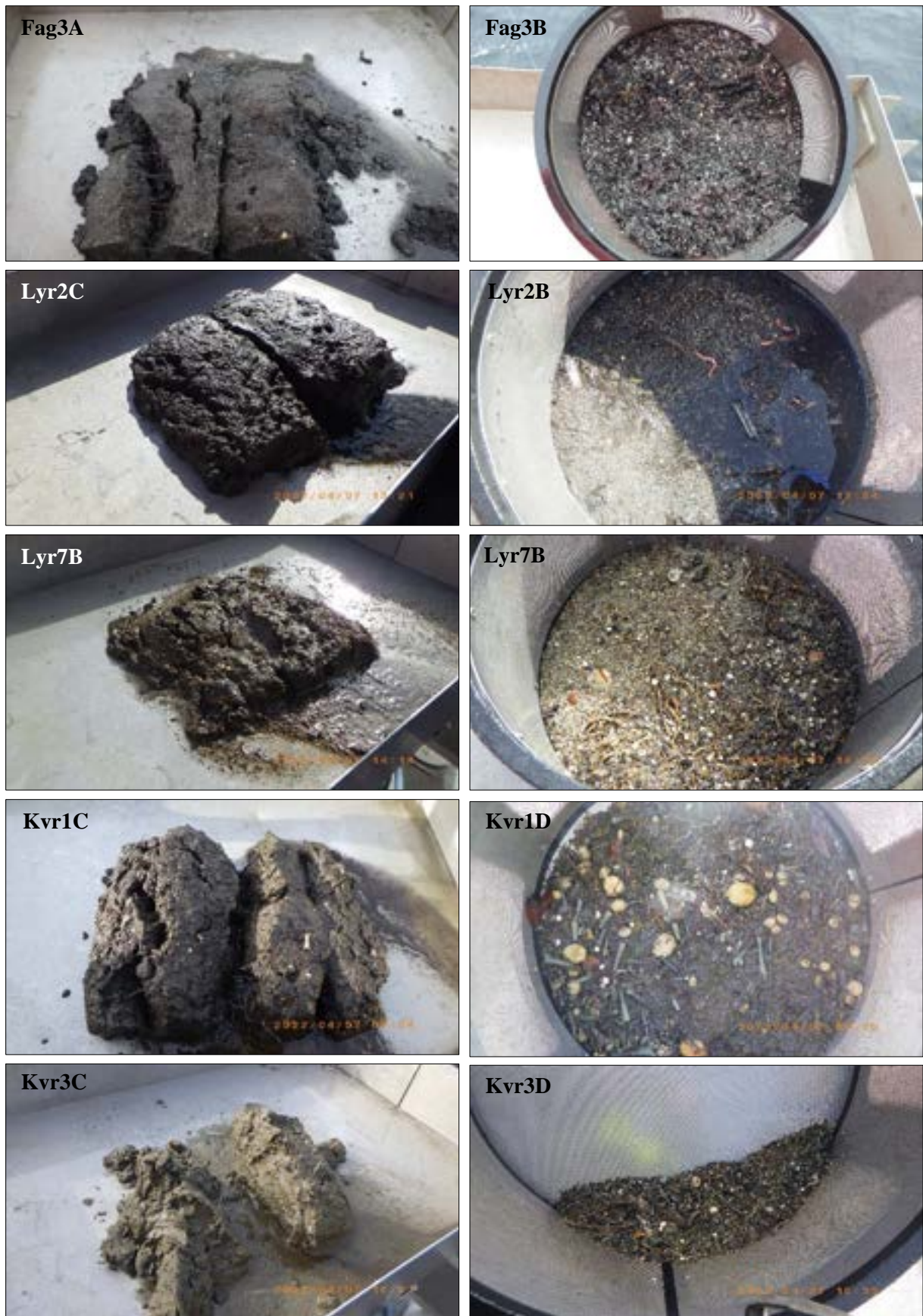
**Figur 48.** Siktedyp i 2011-2022. X-aksen viser prøvetakingstidspunkt og Y-aksen viser dybden av siktedypet. Se også figurtekst figur 9.

**SEDIMENT****Byfjorden – større kommunale renseanlegg***Sedimentkvalitet*

Verdiene for pH og E<sub>n</sub> var jevne mellom parallellene på stasjon Fag3, Lyr2, Lyr7 Kvr1 og Kvr3 og med hensyn til kjemiske forhold havnet alle prøvene i tilstandsklasse 1 (**tabell 37**). Bilder av representative prøver fra de ulike stasjonene er vist i **figur 49**.

**Tabell 37.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn ved utslippspunkt fra større kommunale renseanlegg i område 4 i 2022.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)	Tykkelse (cm)	Fauna/ Sediment	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
							pH	E <sub>n</sub> (mV)	Tilstand
<b>Fag3</b>	A	Ja	6	8	F	Fast, grått og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av sand og grus, men med svært varierende andel grus mellom prøvene, og spor av skjellsand.	7,76	168	1
	B	Ja	11	13	F		7,77	201	1
	C	Ja	6	8	F		7,76	165	1
	D	Ja	7	9	F		7,62	197	1
	M1	Ja	10	11	S		-	-	-
	M2	Ja	5	7	S		-	-	-
	M3	Ja	10	12	S		-	-	-
<b>Lyr2</b>	A	Ja	4	6	F	Mykt og brunt sediment med noe lukt av H <sub>2</sub> S. I hovedsak mudder, silt og litt sand, med spor av skjellsand og noen store steiner i prøven.	7,31	184	1
	B	Ja	12	15	F		7,39	60	1
	C	Ja	10	11	F		7,68	116	1
	D	Ja	11,5	14	F		7,64	83	1
	M1	Ja	9	10	S		-	-	-
	M2	Ja	7	9	S		-	-	-
	M3	JA	11	13	S		-	-	-
<b>Lyr7</b>	A	Ja	6	8	F	Fast til mykt, grått og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av silt, sand og skjellsand, med noe innblandet grus.	7,64	332	1
	B	Ja	3	5	F		7,77	146	1
	C	Ja	7	9	F		7,69	213	1
	D	Ja	7	9	F		7,61	278	1
	E	Ja	7	9	S		-	-	-
<b>Kvr1</b>	A	Ja	11	13	F	Fast til mykt, gråbrunt og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av silt og sand, med spor av skjellsand og grus. Det var også mye organisk materiale i prøven.	7,41	392	1
	B	Ja	9	10	F		7,31	270	1
	C	Ja	11	13	F		7,42	328	1
	D	Ja	10	12	F		7,34	335	1
	E	Ja	11	13	S		-	-	-
<b>Kvr3</b>	A	Ja	7	9	F	Fast til mykt, grått og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av sand og silt, med spor av skjellsand og grus.	7,52	362	1
	B	Ja	5	7	F		7,54	130	1
	C	Ja	7	9	F		7,55	364	1
	D	Ja	7	9	F		7,31	406	1
	M1	Ja	7	9	S		-	-	-
	M2	Ja	7	9	S		-	-	-
	M3	Ja	11	13	S		-	-	-

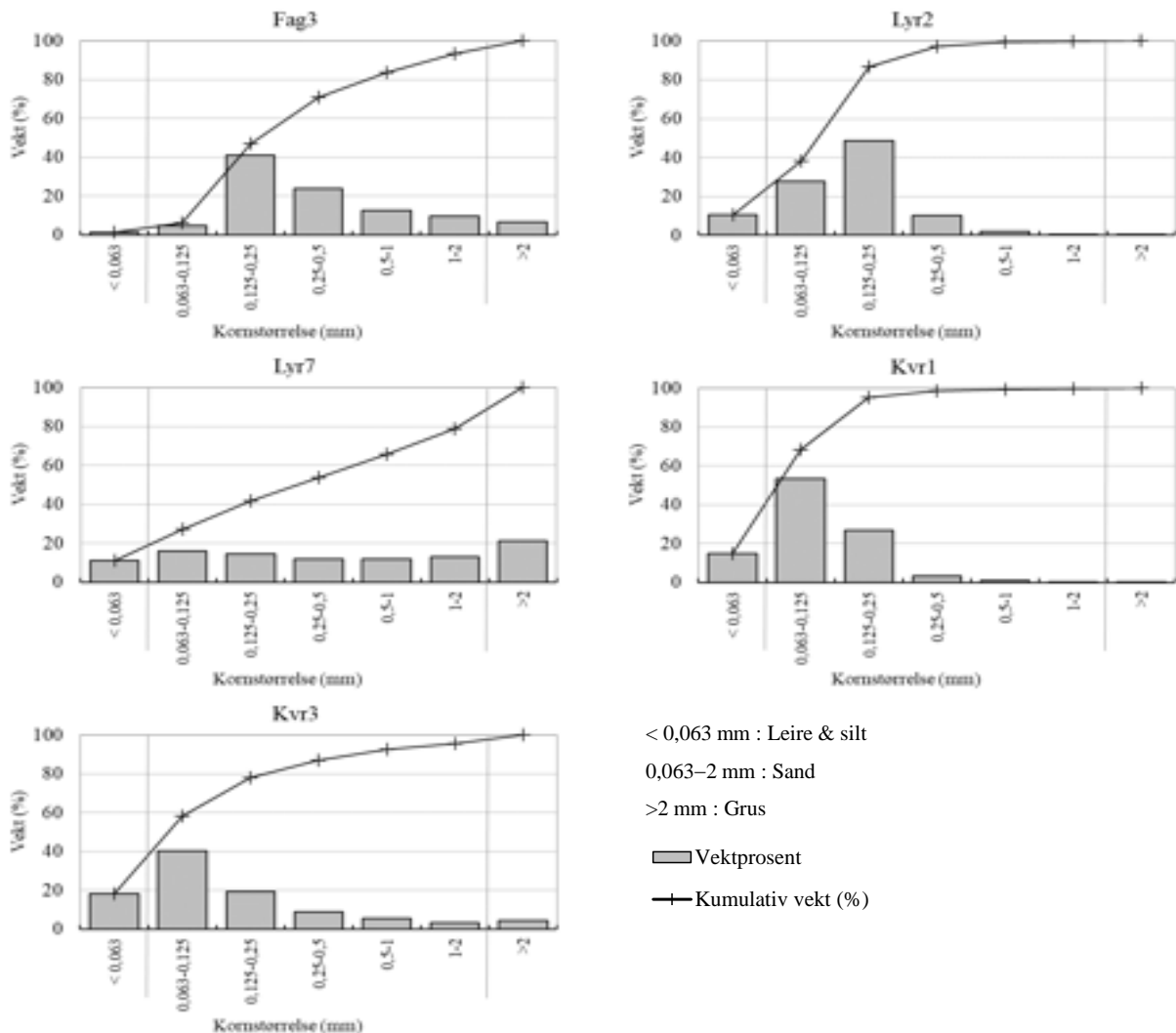


**Figur 49.** Sedimentprøver fra Fag3, Lyr2, Lyr7, Kvr1 og Kvr3 i område 4. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter siling (til høyre).

På stasjon Fag3 var sand den dominerende kornstørrelsen, med en mindre andel grus og spor av silt (**tabell 38, figur 50**). På stasjon Lyr2, Lyr7, Kvr1 og Kvr3 var det høy andel sand med noe silt, og på Fag3, Lyr7 og Kvr3 var det også en del grus i sedimentet. Sedimentet hadde moderat høyt glødetap på alle stasjonene med unntak av stasjon Kvr3 hvor det var lavt glødetap. Basert på normalisert TOC i overflatelaget havnet Fag3 i tilstandsklasse "moderat", mens stasjon Lyr2, Lyr7 og Kvr1 havnet i tilstandsklasse "svært dårlig" og stasjon Kvr3 havnet i tilstandsklasse "god".

**Tabell 38.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra fem stasjoner i område 4.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
Fag3	1,5	92,0	6,6	7,5	32,7 (III)
Lyr2	10,4	89,3	0,22	8,3	43,3 (V)
Lyr7	11,1	67,7	21,2	7,2	51,1 (V)
Kvr1	15,0	84,7	0,3	8,8	52,1 (V)
Kvr3	18,2	77,4	4,4	2,5	25,5 (II)



**Figur 50.** Kornfordeling for Fag3, Lyr2, Lyr7, Kvr1 og Kvr3 i område 4 i april 2022. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

*Bløtbunnsfauna*

En fullstendig artsliste for stasjon Fag3, Lyr2, Lyr7, Kvr1 og Kvr3 finnes **tilleggsrapport**. Faunasamfunnet ved stasjon Fag3, som ligger mellom utslippspunktene fra Ytre Sandviken renseanlegg, var tydelig påvirket av organiske tilførsler, med høy dominans av enkeltarter og svært høyt individtall. Det ble funnet mellom 24 og 39 arter i hvert grabbhugg på stasjonen, og det totale artsantallet var 66 (**tabell 39**). Individtallet lå mellom 451 og 2210 individ per prøve. Stasjonen ble, basert på nEQR-verdi for grabbjennomsnitt, totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "dårlig" etter veileder 02:2018. Flerbørstemark i "*Capitella capitata*"-artskomplekset (NSI-klasse V), som er partikkelspisende og svært forurensningstolerante, var mest tallrike på stasjonen og utgjorde ca. 77 % av det totale individantallet (**tabell 40**). Andre nokså vanlige arter var flerbørstemarkene *Naineris quadricuspida* og *Prionospio plumosa*, hvor den siste er kjent som å være forurensningstolerant.

Ved Holen renseanlegg var stasjon Lyr2 tydelig påvirket av organiske tilførsler, mens faunaen på stasjon Lyr7 hadde høyt artsmangfold og viste ingen tegn til negativ påvirkning fra tilførsler. På stasjon Lyr2 ble det funnet mellom 10 og 19 arter per grabbhugg, og det totale artsantallet var 68 (**tabell 39**). Individtallet lå mellom 396 til 1021 individer per prøve. Stasjonen ble totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "dårlig" etter veileder 02:2018. Artssamfunnet var dominert av flerbørstemark i "*Capitella capitata*"-artskomplekset (NSI-klasse V), som utgjorde ca. 82 % av det totale individtallet (**tabell 40**). Andre vanlige arter på stasjonen var forurensningstolerante flerbørstemark i slekten *Ophryotrocha* (NSI-klasse IV) og den svært forurensningstolerante flerbørstemarken *Malacoceros vulgaris* (NSI-klasse V), som utgjorde henholdsvis 9 og 3 % av det totale individtallet. På stasjon Lyr7 ble det funnet mellom 59 til 87 arter per grabbhugg, og det totale artsantallet var 131 (**tabell 39**). Individtallet lå mellom 183 til 871 individ per prøve. Stasjonen ble totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "svært god", og alle indeksverdiene havnet i tilstandsklasse "svært god", med unntak av NSI som havnet i tilstandsklasse "god". Vanligste art på stasjonen var den noe forurensningstolerante flerbørstemarken *Prionospio cirrifera* (NSI-klasse III), som utgjorde om lag 12 % av det totale individtallet (**tabell 40**). Andre vanlige arter på stasjonen var muslingen *Thyasira flexuosa* (NSI-klasse III) og flerbørstemarken *Paramphinoe jeffreysii* (NSI-klasse III), som utgjorde henholdsvis 9 og 6 % av det totale individtallet. Ellers var det flest forurensningstolerante arter blant de ti vanligste artene på stasjonen, men det var også mange sensitive arter på stasjonen, som forekom med få individ.

Begge stasjonene ved renseanlegget Kverneviken, ble klassifisert innenfor tilstandsklasse "god" etter veileder 02:2018. På stasjon Kvr1, som ligger nær tidligere utslippspunkt fra renseanlegget, ble det funnet mellom 44 og 63 arter per grabbhugg, og det totale artsantallet var 87 (**tabell 39**). Individtallet var høyt, med mellom 527 og 1235 individ per prøve. Stasjonen ble totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "god", og de ulike indeksene lå i tilstandsklasse "god" eller "moderat". Vanligste art på stasjonen var den forurensningstolerante flerbørstemarken *Pseudopolydora nordica* (NSI-klasse IV), som utgjorde ca. 55 % av det totale individtallet (**tabell 40**). Andre vanlige arter var flerbørstemarkene *Prionospio fallax* og *Prionospio cirrifera* (NSI-klasse II & III), og den svært sensitive sjømusen *Echinocardium flavescens* (NSI-klasse I), som utgjorde henholdsvis 8, 6 og 3 % av det totale individtallet. Ellers var det en blanding av tolerante og mer sensitive arter blant de ti vanligste artene på stasjonen. På stasjon Kvr3 ble det funnet mellom 41 og 53 arter per grabbhugg, og det totale artsantallet var 80 (**tabell 39**). Individtallet var litt over normalen, med 265 til 405 individer per prøve. Stasjonen ble totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "god", nærme grensen til "svært god", og de ulike indeksene lå i tilstandsklasse "god" eller "svært god". Vanligste art på stasjonen var den tolerante flerbørstemarken *Pseudopolydora nordica* (NSI-klasse IV), som utgjorde ca. 22 % av det totale individtallet (**tabell 40**). Andre vanlige arter var den sensitive flerbørstemarken *Spiophanes wigleyi* (NSI-klasse I), muslingen *Thyasira flexuosa* (NSI-klasse III) og flerbørstemarken *Prionospio fallax* (NSI-klasse II), som utgjorde henholdsvis 12, 10 og 7 % av det totale individtallet. Ellers var det flest arter som er noe tolerante mot organisk forurensning blant de vanligste artene på stasjonen.

**Tabell 39.** Artsantall (S), individantall (N), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks ( $H'$ ), Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$  og NSI i prøvene utenfor de større kommunale rensenanleggene i april 2022. Middelerverdi er angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdien er angitt som  $\hat{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018. Se også tabelltekst tabell 28.

Fag3	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	38	39	24	37	34,5	66	
N	2210	1259	451	1104	1256	5024	
AMBI	5,23	4,998	5,255	5,22	5,18	5,17	
$H'_{max}$	5,25	5,29	4,58	5,21	5,08	6,04	
J'	0,24	0,34	0,35	0,3	0,31	0,26	
NQI1	0,46 (IV)	0,49 (IV)	0,45 (IV)	0,47 (IV)	0,46 (IV)	0,49 (IV)	0,37 (IV)
$H'$	1,26 (IV)	1,78 (IV)	1,61 (IV)	1,58 (IV)	1,56 (IV)	1,55 (IV)	0,32 (IV)
$ES_{100}$	7,44 (IV)	11,28 (III)	10,57 (III)	10,19 (III)	9,87 (IV)	9,77 (IV)	0,40* (IV)
$ISI_{2012}$	6,42 (III)	7,07 (III)	6,64 (III)	7,65 (II)	6,95 (III)	7,75 (III)	0,50 (III)
NSI	7,35 (V)	7,89 (V)	7,92 (V)	7,76 (V)	7,73 (V)	7,63 (V)	0,16 (V)
Samlet							0,35 (IV)
Lyr2	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	10	16	19	15	15	28	
N	580	396	987	1021	746	2984	
AMBI	5,68	5,75	5,76	5,67	5,72	5,71	
$H'_{max}$	3,32	4	4,25	3,91	3,87	4,81	
J'	0,33	0,28	0,28	0,26	0,29	0,25	
NQI1	0,32 (IV)	0,37 (IV)	0,37 (IV)	0,35 (IV)	0,35 (IV)	0,39 (IV)	0,25 (IV)
$H'$	1,11 (IV)	1,13 (IV)	1,17 (IV)	1,02 (IV)	1,11 (IV)	1,18 (IV)	0,24 (IV)
$ES_{100}$	5,80 (IV)	7,95 (IV)	7,76 (IV)	6,25 (IV)	6,94 (IV)	7,75 (IV)	0,28 (IV)
$ISI_{2012}$	5,27 (IV)	5,41 (IV)	4,71 (IV)	6,22 (IV)	5,40 (IV)	6,45 (IV)	0,30 (IV)
NSI	8,43 (V)	7,77 (V)	7,82 (V)	8,44 (V)	8,11 (V)	8,15 (V)	0,16 (V)
Samlet							0,25 (IV)
Lyr7	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	87	92	59	81	79,75	131	
N	599	871	183	585	559,5	2238	
AMBI	2,35	2,63	2,47	2,49	2,49	2,51	
$H'_{max}$	6,44	6,52	5,88	6,34	6,3	7,03	
J'	0,84	0,8	0,91	0,83	0,84	0,78	
NQI1	0,77 (I)	0,75 (I)	0,77 (I)	0,76 (I)	0,76 (I)	0,76 (I)	0,85 (I)
$H'$	5,39 (I)	5,21 (I)	5,36 (I)	5,27 (I)	5,31 (I)	5,52 (I)	0,94 (I)
$ES_{100}$	41,04 (I)	38,56 (I)	44,57 (I)	40,33 (I)	41,13 (I)	41,71 (I)	0,92 (I)
$ISI_{2012}$	8,89 (I)	8,75 (I)	8,36 (II)	8,58 (I)	8,65 (I)	9,06 (I)	0,81 (I)
NSI	22,93 (II)	22,32 (II)	22,01 (II)	21,98 (II)	22,31 (II)	22,37 (II)	0,73 (II)
Samlet							0,85 (I)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

\*Verdien for stasjonen ligger helt på grensen til tilstandsklasse III.

Område 4 – Byfjorden, Salhusfjorden og Herdlefjorden

<b>Kvr1</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b><math>\bar{G}</math></b>	<b><math>\bar{S}</math></b>	<b>nEQR <math>\bar{G}</math></b>
S	48	63	55	44	52,5	87	
N	566	1235	925	527	813,25	3253	
AMBI	3,56	3,753	3,71	3,28	3,58	3,63	
H <sub>max</sub>	5,58	5,98	5,78	5,46	5,7	6,44	
J'	0,6	0,52	0,44	0,61	0,54	0,49	
NQI1	0,63 (II)	0,62 (III)	0,62 (III)	0,64 (II)	0,63 (III)	0,64 (III)	0,60 (III)
H'	3,33 (II)	3,11 (II)	2,55 (III)	3,31 (II)	3,08 (III)	3,14 (III)	0,60 (III)
ES <sub>100</sub>	21,84 (II)	21,32 (II)	20,17 (II)	21,99 (II)	21,33 (II)	21,60 (II)	0,68 (II)
ISI <sub>2012</sub>	7,72 (II)	8,41 (II)	7,99 (II)	8,28 (II)	8,10 (II)	8,28 (II)	0,71 (II)
NSI	20,94 (II)	20,24 (II)	19,81 (II)	21,06 (II)	20,51 (II)	20,37 (II)	0,66 (II)
Samlet							0,65 (II)
<b>Kvr3</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b><math>\bar{G}</math></b>	<b><math>\bar{S}</math></b>	<b>nEQR <math>\bar{G}</math></b>
S	41	41	50	53	46,25	80	
N	266	265	332	405	317	1268	
AMBI	3,06	3,12	2,93	3,33	3,11	3,13	
H <sub>max</sub>	5,36	5,36	5,64	5,73	5,52	6,32	
J'	0,78	0,75	0,77	0,72	0,75	0,7	
NQI1	0,67 (II)	0,67 (II)	0,70 (II)	0,67 (II)	0,68 (II)	0,69 (II)	0,70 (II)
H'	4,18 (I)	4,04 (I)	4,32 (I)	4,12 (I)	4,16 (I)	4,40 (I)	0,83 (I)
ES <sub>100</sub>	27,10 (I)	26,65 (I)	28,74 (I)	27,57 (I)	27,52 (I)	28,20 (I)	0,81 (I)
ISI <sub>2012</sub>	7,76 (II)	8,44 (II)	9,19 (I)	8,37 (II)	8,44 (II)	9,10 (II)	0,79 (II)
NSI	24,08 (I)	21,87 (II)	24,38 (I)	23,24 (II)	23,39 (II)	23,42 (II)	0,78 (II)
Samlet							0,78 (II)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

**Tabell 40.** De ti mest dominerende artene av bløtbunnsfauna tatt på stasjon utenfor de større kommunale rensesanleggene i april 2022. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet. Kumulativ andel (kum %) summerer opp andelen.

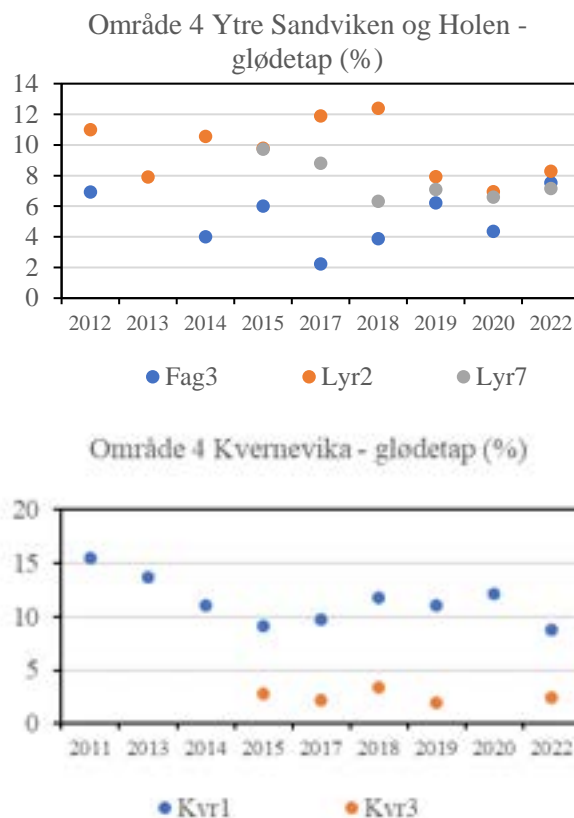
Arter Fag3	%	kum %	Arter Lyr2	%	kum %
<i>Capitella capitata</i> kompl.	76,67	76,67	<i>Capitella capitata</i> kompl.	82,04	82,04
<i>Naineris quadricuspida</i>	9,34	86,01	<i>Ophryotrocha</i> sp.	8,58	90,62
<i>Prionospio plumosa</i>	5,73	91,74	<i>Malacoceros vulgaris</i>	2,51	93,13
<i>Pariambus typicus</i>	1,04	92,77	Nemertea spp.	1,91	95,04
<i>Ophryotrocha</i> sp.	0,94	93,71	<i>Prionospio plumosa</i>	1,07	96,11
<i>Malacoceros vulgaris</i>	0,82	94,53	<i>Cirratulus cirratus</i>	0,74	96,85
Oligochaeta	0,58	95,10	<i>Tubificoides benedii</i>	0,67	97,52
<i>Arenicola marina</i>	0,56	95,66	<i>Naineris quadricuspida</i>	0,37	97,89
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	0,36	96,02	<i>Scoloplos armiger</i>	0,34	98,22
<i>Ampharete octocirrata</i>	0,30	96,32	<i>Prionospio fallax</i>	0,30	98,53
Arter Lyr7	%	kum %	Arter Kvr1	%	kum %
<i>Prionospio cirrifera</i>	11,84	11,84	<i>Pseudopolydora nordica</i>	54,53	54,53
<i>Thyasira flexuosa</i>	8,89	20,73	<i>Prionospio fallax</i>	7,56	62,10
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	6,12	26,85	<i>Prionospio cirrifera</i>	5,99	68,09
<i>Spiophanes kroyeri</i> kompl.	4,38	31,23	<i>Echinocardium flavescens</i>	3,07	71,17
<i>Paradoneis lyra</i>	4,33	35,57	<i>Echinocardium cordatum</i>	2,74	73,90
<i>Syllis cornuta</i>	3,66	39,23	<i>Ampharete octocirrata</i>	2,71	76,61
<i>Thyasira sarsii</i>	3,57	42,81	Nemertea spp.	2,61	79,22
<i>Labidoplax buskii</i>	3,22	46,02	<i>Mediomastus fragilis</i>	2,55	81,77
<i>Ampharete octocirrata</i>	3,08	49,11	<i>Amphictene auricoma</i>	1,57	83,34
<i>Mediomastus fragilis</i>	2,90	52,01	Edwardsia spp.	1,29	84,63
Arter Kvr3	%	kum %			
<i>Pseudopolydora nordica</i>	22,16	22,16			
<i>Spiophanes wigleyi</i>	11,51	33,68			
<i>Thyasira flexuosa</i>	9,94	43,61			
<i>Prionospio fallax</i>	7,18	50,79			
<i>Galathowenia oculata</i>	5,84	56,62			
<i>Prionospio cirrifera</i>	5,05	61,67			
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	4,57	66,25			
<i>Spiophanes kroyeri</i> kompl.	4,42	70,66			
<i>Parexogone hebes</i>	2,68	73,34			
<i>Paradoneis lyra</i>	2,05	75,39			
NSI klasse I			NSI klasse II		
			NSI klasse III		
			NSI klasse IV		
			NSI klasse V		



*Diskusjon og sammenligning med tidligere undersøkelser*Ytre Sandviken renseanlegg

Stasjon Fag3 ligger mellom to utslippspunkt fra renseanlegget, et på rundt 30 m dyp, 20 m nord for Fag3, og et på rundt 40 m dyp, 10 m sørøst for Fag3. Det er vanskelig å få opp prøver på stasjonen, kornfordeling har variert mellom prøver og år i perioden 2012-2022. Dette tyder på varierende bunnforhold over korte avstander. Stasjonen har blitt undersøkt jevnlig mellom 2012 og 2022, men TOC har blitt analysert kun i perioden fra 2017 til 2022, hvor verdien for normalisert TOC har variert fra "god" til "moderat" tilstand, med unntak av i 2019 hvor den var "dårlig". Glødetapet har vært lavt til moderat gjennom perioden, med verdier mellom 2 og 7,5 (**figur 51**).

Miljøtilstanden basert på bløtbunnsfauna lå på stasjon Fag3 i "dårlig" tilstand i oktober 2022, med normalt arts mangfold, men med svært høyt individantall av en svært forurensingstolerant art. I perioden 2012-2022 har miljøtilstanden på stasjonen stort sett variert mellom "moderat" og "dårlig" tilstand, med unntak av i 2015 og 2020 da stasjonen lå i "svært dårlig" tilstand (**tabell 41**). Stasjonen har vært tydelig påvirket av organiske tilførsler. I 2022 var individantallet på stasjonen lavere enn i tidligere år (**figur 52**). Artsantallet i 2022 var det høyeste som er registrert på stasjonen siden 2012, og det ser ut til at flere arter av fauna som en normalt sett finner i litteralsonen er funnet i prøvene. Dette er trolig arter som kommer med rester av tang og tare fra grunnområdene i nærheten av prøvepunktet og som normalt sett ikke vil finnes på stasjonen.



**Figur 51.** Innhold av organisk materiale målt som glødetap siden 2012 i Byfjorden, område 4. X-aksen viser årstall, y-aksen viser % glødetap i sedimentet.

Holen

Stasjon Lyr2 og Lyr7 er overvåkningsstasjoner for avløpsrenseanlegget Holen på Lyreneset. Lyr7 ligger på større dyp og lenger utenfor neset enn Lyr2, som er plassert i området som før oppgradering av anlegget med sekundærrensing var antatt å fange opp hovedmengden av det partikulære utslippet. Stasjonene har varierte bunn- og sedimenteringsforhold, og dette reflekteres i varierende resultater for kornfordelingen og er trolig også en årsak til variasjoner i andre målinger. TOC innholdet har blitt undersøkt på stasjonene fem ganger siden 2017, og har ligget i tilstandsklasse "svært dårlig" i hele perioden, med unntak av målingen for 2019 for Lyr7 som lå i "moderat" tilstandsklasse. Glødetapet har

variert mye siden 2012, noe som trolig kan sees i sammenheng med oppgraderingsfasen på renseanlegget, men med noe lavere verdier de siste tre målingene (**figur 51**).

Bunnfauna på stasjonene Lyr2 og Lyr7 har blitt undersøkt en til to ganger i året siden henholdsvis 2012 og 2015 (**tabell 41**). På stasjon Lyr2 lå miljøtilstanden basert på bløtbunnsfauna innenfor tilstandsklasse "dårlig" i april 2022 og stasjonen var dominert av svært forurensingstolerante arter. Det totale individantallet, som var ekstremt høyt ved tidligere undersøkelser, var imidlertid bare moderat høyt (**figur 52**), noe som kan være et tegn på minkende organisk forurensing på stasjonen. Artsmangfoldet var noe lavere i 2022 enn i 2019 og 2020, men tilsvarende som perioden 2017–2018. Stasjonen, som ligger rundt 120 m i hovedstrømretningen fra utslippspunkt, gjennomgikk i 2014–2016 en periode med svært høyt individantall og lavt biologisk mangfold, hvor den økologiske tilstanden lå innenfor tilstandsklasse "svært dårlig". Denne perioden kan korreleres med periodevis driftsstans av enkelte systemer, når renseanlegget var under oppgradering. Det nye renseanlegget på Holen vil ved normal drift ikke bidra med tilførsler i form av partikulært organisk materiale til området hvor stasjon Lyr2 ligger og planterester utgjør en stor del av det ferske organiske materialet på stasjonen. Det kan dermed se ut som om området får organiske tilførsler fra andre kilder enn renseanlegget, noe som fører til dominans av arter som ernærer seg på ferskt organisk materiale (som arter i slekten *Capitella*), og som er tolerante mot lave oksygenkonsentrasjoner i sedimentet. Det vil si at forekomst av forurensingstolerante arter og et relativt lavt biologisk mangfold til en viss grad gjenspeiler naturtilstanden på stasjonen. Individantallet vil variere betydelig i slike habitater, avhengig av mengden av organiske tilførsler som igjen er avhengig av årstid og nedbørsmengder.

På stasjon Lyr7, som ligger lenger fra utslippspunktene enn Lyr2, var arts mangfoldet høyt i 2022. Også individtallet var noe høyt, men lå på ett lavere nivå enn ved tidligere undersøkelser siden 2015. Det var imidlertid mange forurensingssensitive arter i prøvene og stasjonen lå innenfor tilstandsklasse "svært god". Indeksverdiene fra 2022 lå på det høyeste nivået siden første undersøkelse på stasjonen i 2015.

#### Kverneviken renseanlegg

Stasjon Kvr1 og Kvr3 skal overvåke driften på Kverneviken renseanlegg på Tertnes. Stasjon Kvr1 ligger nært det gamle utslippet fra renseanlegget, som de siste årene har blitt brukt kun i korte perioder. Utslippsvannet ble da ikke rensert i samme grad som vannet som regulært slippes ut ved det nye utslippspunktet, som ligger nær stasjon Kvr3.

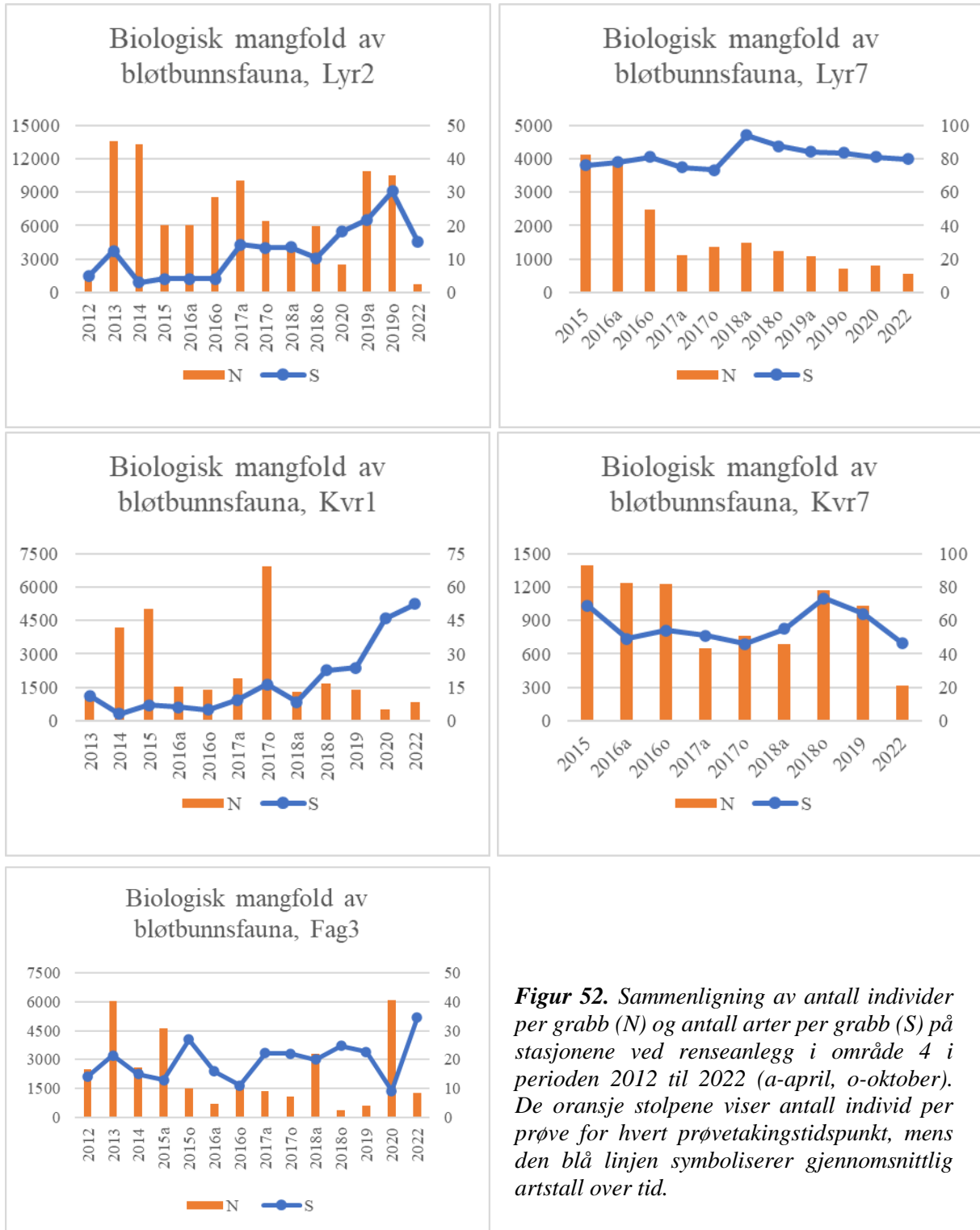
Stasjon Kvr1 har hatt høyt glødetap gjennom perioden 2012–2022 (**figur 51**), og innholdet av normalisert TOC har ligget i "svært dårlig" tilstandsklasse mellom 2017 og 2022. I tillegg til utslipp fra avløpet, er stasjonen sannsynligvis også påvirket av organisk materiale som kommer fra vassdraget som munner ut i sjøen nær stasjonen.

Artssamfunnet på stasjon Kvr1 var i april 2022 dominert av forurensingstolerante arter, men stasjonen ble likevel klassifisert innenfor "god" tilstand fordi arts mangfoldet var relativt høyt. Bløtbunnsfaunaen var dermed betydelig forbedret, sammenlignet med tidligere år i perioden 2012-2020 (**tabell 41, figur 52**). Dette kan ses i direkte sammenheng med at utslippet fra renseanlegget er flyttet fra nærområdet til Kvr1 til lengre ut i fjorden. Det vil være naturlig at organiske tilførsler til viken, hvor stasjonen ligger, varierer noe, og at individantallet av arter som bryter ned organisk materiale kan variere over tid. Det relativt høye artsantallet som ble funnet i april 2020 og 2022 viser imidlertid til en god regenerasjon av sjøbunnen ved det tidligere avløpsutslippet.

**Tabell 41.** Sammenligning av antall av arter (S), individer (N) og nEQR-verdier for grabbgjennomsnitt (nEQR  $\bar{G}$ ) og stasjonen (nEQR  $\bar{S}$ ) på stasjon Fag3, Lyr2 og Lyr7 i perioden 2012 til 2022(a-april, oktober). Antall arter og individer er gitt som snitt per prøve.

Stasjon	År	Areal (m <sup>2</sup> )	S	N	Š	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$			
Fag3	2012	0,5	14	2505	32	0,30 (IV)	0,35 (IV)			
	2013	0,5	21	6053	49	0,41 (III)	0,37 (IV)			
	2012	0,5	14	2505	34	0,30 (IV)	0,35 (IV)			
	2015a	0,5	13	4611	4	0,19 (V)	0,20 (IV)			
	2015o	0,5	27	1504	61	0,42 (III)	0,45 (III)			
	2016a	0,5	16	731	36	0,31 (IV)	0,35 (IV)			
	2016o	0,5	11	1627	31	0,24 (IV)	0,35 (IV)			
	2017a	0,4	22	1380	55	0,40 (III)	0,42 (III)			
	2017o	0,4	22	1098	63	0,38 (IV)	0,41 (III)			
	2018a	0,4	20	3278	52	0,30 (IV)	0,27 (IV)			
	2018o	0,4	25	363	53	0,49 (III)	0,47 (III)			
	2019	0,4	23	608	50	0,40 (III)	0,38 (IV)			
	2020	0,4	9	6077	18	0,13 (V)	0,21 (IV)			
2022	0,4	35	1256	68	0,35 (IV)	0,38 (IV)				
Lyr2	2012	0,5	5	1629	8	0,17 (V)	0,20 (V)*			
	2013	0,5	12	13626	18	0,24 (V)	0,27 (IV)			
	2014	0,2	3	13314	3	0,11 (V)	0,11 (V)			
	2015	0,5	4	6043	6	0,13 (V)	0,15 (V)			
	2016a	0,3	4	6047	8	0,13 (V)	0,17 (V)			
	2016o	0,3	4	8584	8	0,12 (V)	0,14 (V)			
	2017a	0,4	14	10085	30	0,27 (IV)	0,30 (IV)			
	2017o	0,4	13	6376	22	0,22 (IV)	0,24 (IV)			
	2018a	0,4	14	3810	29	0,27 (IV)	0,27 (IV)			
	2018o	0,4	10	5953	19	0,22 (IV)	0,24 (IV)			
	2019a	0,4	22	10838	37	0,21 (IV)	0,24 (IV)			
	2019o	0,4	30	10535	53	0,24 (IV)	0,26 (IV)			
	2020	0,4	18	2464	32	0,25 (IV)	0,27 (IV)			
2022	0,4	15	746	28	0,25 (IV)	0,29 (IV)				
Lyr7	2015	0,5	76	4118	109	0,65 (II)	0,66 (II)			
	2016a	0,5	78	3941	124	0,65 (II)	0,66 (II)			
	2016o	0,5	81	2490	126	0,67 (II)	0,68 (II)			
	2017a	0,4	75	1114	127	0,70 (II)	0,72 (II)			
	2017o	0,4	73	1367	148	0,70 (II)	0,72 (II)			
	2018a	0,4	94	1480	154	0,70 (II)	0,71 (II)			
	2018o	0,4	88	1240	160	0,71 (II)	0,73 (II)			
	2019a	0,4	84	1093	149	0,81 (I)	0,82 (I)			
	2019o	0,4	84	701	144	0,81 (I)	0,82 (I)			
	2020	0,4	81	786	143	0,79 (II)	0,82 (I)			
2022	0,4	80	560	131	0,85 (I)	0,86 (I)				
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8		II – god 0,8 – 0,6		III – moderat 0,6 – 0,4		IV – dårlig 0,4 – 0,2		V – svært dårlig 0,2 – 0,0	

Stasjon	År	Areal (m <sup>2</sup> )	S	N	Š	nEQR Ğ	nEQR Š
Kvr1	2013	0,5	11	1267	18	0,33 (IV)	0,34 (IV)
	2014	0,2	3	4164	3	0,08 (V)	0,09 (V)
	2015	0,3	7	5008	12	0,15 (V)	0,18 (V)
	2016a	0,3	6	1535	11	0,15 (V)	0,18 (V)
	2016o	0,3	5	1373	10	0,15 (V)	0,17 (V)
	2017a	0,4	9	1881	19	0,26 (IV)	0,26 (IV)
	2017o	0,4	16	6920	51	0,17 (V)	0,25 (IV)
	2018a	0,4	9	1309	18	0,22 (IV)	0,24 (IV)
	2018o	0,4	23	1660	46	0,27 (IV)	0,31 (IV)
	2019	0,4	24	1377	42	0,31 (IV)	0,33 (IV)
	2020	0,4	46	508	81	0,67 (II)	0,70 (II)
	2022	0,4	53	813	87	0,65 (II)	0,66 (II)
Kvr3	2015	0,5	69	1395	110	0,67 (II)	0,69 (II)
	2016a	0,5	49	1235	78	0,58 (IV)	0,59 (IV)
	2016o	0,5	54	1232	88	0,60 (II)	0,62 (II)
	2017a	0,4	51	650	79	0,68 (II)	0,68 (II)
	2017o	0,4	46	763	73	0,64 (II)	0,65 (II)
	2018a	0,4	55	688	93	0,63 (II)	0,66 (II)
	2018o	0,4	73	1171	120	0,67 (II)	0,69 (II)
	2019	0,4	64	1031	108	0,74 (II)	0,76 (II)
	2022	0,4	46	317	80	0,78 (II)	0,80 (I)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		



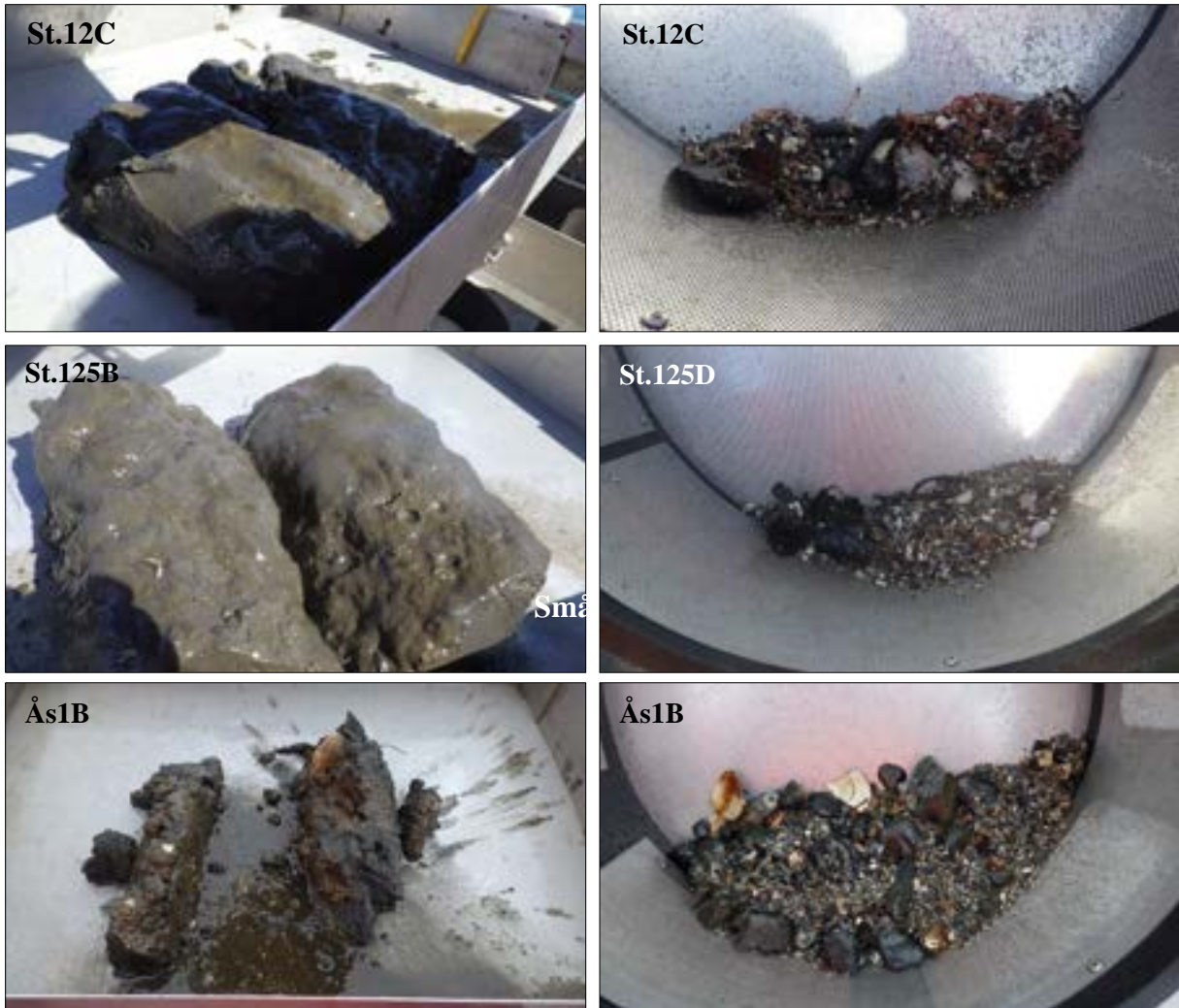
**Figur 52.** Sammenligning av antall individer per grabb (N) og antall arter per grabb (S) på stasjonene ved renseanlegg i område 4 i perioden 2012 til 2022 (a-april, o-oktober). De oransje stolpene viser antall individ per prøve for hvert prøvetakingstidspunkt, mens den blå linjen symboliserer gjennomsnittlig artstall over tid.

**Eidsvåg og Åstveitvågen***Sedimentkvalitet*

Verdiene for pH var relativt like på parallellene på hver av stasjon St.12 og St.125 i Eidsvåg og Ås1 i Åstveitvågen. For E<sub>h</sub> var det noe variasjon mellom enkeltprøver, og alle stasjonene ved Eidsvåg og Åstveitvågen havnet i tilstand 1 med hensyn til kjemiske parametere.

**Tabell 42.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn i Eidsvåg og Åstveitvågen i område 4 i 2022.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)	Tykkelse (cm)	Fauna/ Sediment	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
							pH	Eh (mV)	Tilstand
St.12	A	Ja	15	18	F	Mykt, brunt og luktfritt sediment. Sedimentet bestod av silt og sand, med spor av skjellsand og litt innblandet organisk materiale.	7,52	189	1
	B	Ja	15	18	F		7,45	215	1
	C	Ja	13	16	F		7,48	185	1
	D	Ja	13	16	F		7,43	183	1
	M1	Ja	13	16	S		-	-	-
	M2	Ja	13	16	S		-	-	-
	M3	ja	12	15	S		-	-	-
St.125	A	Ja	14	17	F	Fast, grått og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av sand, med litt skjellsand og spor av silt og grus.	7,46	219	1
	B	Ja	11,5	14	F		7,49	312	1
	C	Ja	11,5	14	F		7,59	229	1
	D	Ja	11	13	F		7,58	239	1
	E	Ja	14	17	S		-	-	-
Ås1	A	Ja	6	8	F	Fast, grått og luktfritt sediment. Sedimentet bestod av mest sand, en del grus og skjellsand og noe silt.	7,60	348	1
	B	Ja	9	10	F		7,56	388	1
	C	Ja	10	11	F		7,55	353	1
	D	Ja	13	16	F		7,61	313	1
	E	Ja	10	12	S		-	-	-



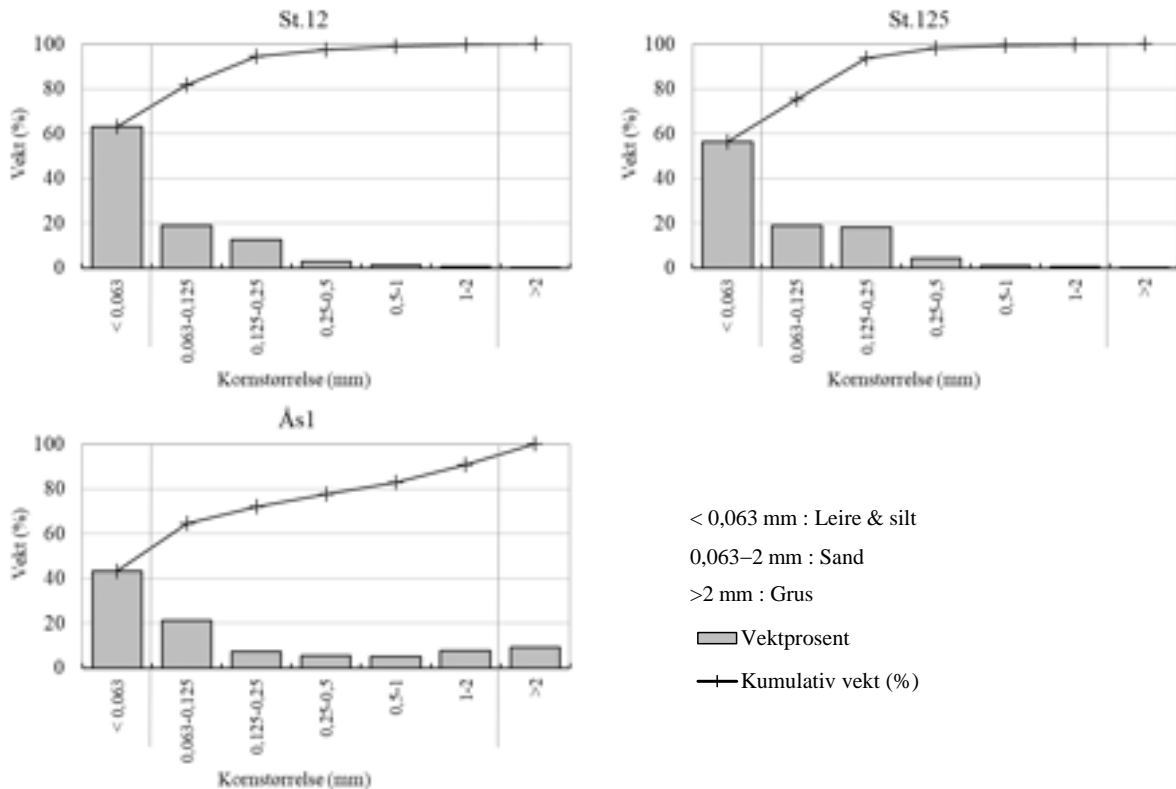
**Figur 53.** Sedimentprøver fra St.12, St.125 og Ås1 i Eidsvågen og Åstveitsvågen. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter siling (til høyre).

#### Kornfordeling og kjemi

Sedimentet på St.12, St.125 og Ås1 bestod av nesten like mye silt og sand. På stasjon Ås1 var det også mye grus og steiner i sedimentet (**tabell 43, figur 54**). På stasjon St.12 og St.125 var glødetapet høyt, og innholdet av normalisert TOC lå i tilstandsklasse "svært dårlig". Glødetapet på Ås1 var moderat og innholdet av normalisert TOC havnet i tilstandsklasse "dårlig".

**Tabell 43.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra tre stasjoner i område 4.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
St.12	62,9	36,7	0,4	14,8	52,1 (V)
St.125	56,4	43,3	0,3	13,3	57,3 (V)
Ås1	43,3	47,4	9,3	6,8	38,1 (IV)



**Figur 54.** Kornfordeling for stasjonene i Eidsvåg og Åstveitsvågen, april 2022. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

#### Bløtbunnsfauna

Fullstendige artslistene for stasjon St.12, St.125 og Ås1 finnes i **tilleggsrapport**. Stasjonene i Eidsvåg og Åstveitsvågen, basert på nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt, ble totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "god", på grensen til "svært god", etter veileder 02:2018 (**tabell 44**). Artsantallet var normalt på alle stasjonene, men med litt høyere artsmangfold på stasjon Ås1. Individtettheten var litt over normalen på alle stasjonene, med høyest individtall på stasjon St.125. Artssamfunnet på alle stasjoner hadde mange partikkelspisende arter, som til en viss grad er tolerante mot organisk forurensning.

På stasjon St.12 var det mellom 37 og 47 arter i hvert grabbhugg, og til sammen 70 arter. Prøvene inneholdt mellom 251 og 390 individer, med et gjennomsnitt på 340 (**tabell 44**). Alle indeksverdier for grabbgjennomsnittet lå innenfor "god" til "svært god" tilstand. Mest tallrike art var den noe forurensingssensitive flerbørstemarken *Prionospio fallax* (NSI-klasse II), som utgjorde rundt 33 % av det totale individantallet (**tabell 45**). Vanlig på stasjonen var også den noe sensitive slangestjernen *Amphiura chiajei* (NSI-klasse II), flerbørstemark i "*Spiophanes kroyeri*"- artskomplekset (NSI-klasse IV), flerbørstemarken *Prionospio cirrifera* cf. (NSI-klasse II) og den sensitive flerbørstemarken *Solelepis korsuni* (NSI-klasse I), som hver utgjorde 5-8 % av det totale individtallet.

På stasjon St.125 var det mellom 37 og 51 arter i hvert grabbhugg og det totale artsantallet var 78 (**tabell 44**). Individantallet lå mellom 223 og 628 individer per prøve, med et gjennomsnitt på 417. Indeksverdiene for grabbgjennomsnittet viste "god" til "svært god" tilstand for alle indeksene. Artssamfunnet var dominert av flerbørstemarken *Prionospio fallax* (NSI-klasse II), som utgjorde rundt 24 % av det totale individantallet (**tabell 45**). Andre vanlige arter var muslingen *Parathyasira equalis* (NSI-klasse III) som utgjorde om lag 17 % av det totale individtallet. Ellers var det en blanding av sensitive og noen litt mer tolerante arter på stasjonen.

På stasjon Ås1 var det mellom 49 og 65 arter i prøvene, og det totale artsantallet var på 102 (**tabell 44**). Individantallet per prøve lå mellom 266 og 479, med et gjennomsnitt på 363. Indeksverdier for



grabbgjennomsnittet lå innenfor tilstandsklasse "god" til "svært god". Vanligste art på stasjonen var flerbørstemarken *Prionospio fallax* (NSI-klasse II), som utgjorde om lag 18 % av det totale individtallet. Andre vanlige arter på stasjonen var flerbørstemarkene *Owenia borealis* (NSI-klasse II) og *Prionospio cirrifera cf.* (NSI-klasse III), som utgjorde henholdsvis rundt 15 og 12 % av den totale faunaen (**tabell 45**). Ellers var det mange partikkelspisende børstemark blant de vanligste artene på stasjonen.

**Tabell 44.** Artsantall (*S*), individantall (*N*), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks (*H'*), Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$  og NSI i prøvene fra stasjonene i Eidsvåg og stasjonen ved Åstveit. Middelerverdi er angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdien er angitt som  $\hat{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018. Se også tabelltekst i **tabell 28**.

St.12	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	37	49	42	47	43,75	70	
N	251	371	347	390	339,75	1359	
AMBI	2,96	2,87	2,99	2,95	2,94	2,94	
$H'_{max}$	5,21	5,61	5,39	5,55	5,44	6,13	
$J'$	0,73	0,75	0,71	0,75	0,73	0,68	
NQI1	0,67 (II)	0,70 (II)	0,67 (II)	0,68 (II)	0,68 (II)	0,69 (II)	0,71 (II)
$H'$	3,82 (II)	4,24 (I)	3,81 (II)	4,15 (I)	4,00 (I)	4,18 (I)	0,81 (I)
$ES_{100}$	24,92 (II)	29,32 (I)	25,53 (II)	28,39 (I)	27,04 (I)	27,97 (I)	0,81 (I)
$ISI_{2012}$	9,08 (I)	9,12 (I)	8,35 (II)	8,73 (I)	8,82 (I)	9,22 (I)	0,81 (I)
NSI	23,93 (II)	24,52 (I)	23,97 (II)	24,28 (I)	24,18 (I)	24,20 (I)	0,81 (I)
Samlet							0,79 (II)
St.125	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	48	48	37	51	46	78	
N	336	480	223	628	416,75	1667	
AMBI	3,3	2,84	3,15	2,68	2,99	2,91	
$H'_{max}$	5,58	5,58	5,21	5,67	5,51	6,29	
$J'$	0,73	0,7	0,7	0,75	0,72	0,68	
NQI1	0,67 (II)	0,69 (II)	0,66 (II)	0,70 (II)	0,68 (II)	0,69 (II)	0,71 (II)
$H'$	4,09 (I)	3,93 (I)	3,66 (II)	4,28 (I)	3,99 (I)	4,27 (I)	0,81 (I)
$ES_{100}$	27,62 (I)	24,61 (II)	25,24 (II)	27,63 (I)	26,27 (I)	27,53 (I)	0,80 (I)
$ISI_{2012}$	8,63 (I)	8,66 (I)	8,98 (I)	8,92 (I)	8,80 (I)	9,29 (I)	0,81 (I)
NSI	23,21 (II)	22,78 (II)	23,17 (II)	22,92 (II)	23,02 (II)	22,97 (II)	0,76 (II)
Samlet							0,78 (II)
Ås1	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	65	53	56	49	55,75	102	
N	479	419	266	289	363,25	1453	
AMBI	3,34	2,9	3,07	2,85	3,04	3,07	
$H'_{max}$	6,02	5,73	5,81	5,61	5,79	6,67	
$J'$	0,73	0,75	0,77	0,78	0,76	0,7	
NQI1	0,68 (II)	0,670 (II)	0,71 (II)	0,71 (II)	0,70 (II)	0,71 (II)	0,75 (II)
$H'$	4,39 (I)	4,28 (I)	4,47 (I)	4,39 (I)	4,38 (I)	4,65 (I)	0,85 (I)
$ES_{100}$	30,08 (I)	28,51 (I)	33,77 (I)	31,92 (I)	31,07 (I)	31,90 (I)	0,84 (I)
$ISI_{2012}$	8,861 (I)	8,632 (I)	9,288 (I)	8,493 (II)	8,819 (I)	9,382 (I)	0,81 (I)
NSI	21,74 (II)	22,95 (II)	22,75 (II)	23,35 (II)	22,70 (II)	22,59 (II)	0,75 (II)
Samlet							0,80* (II)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

\*Indeksverdi rundet opp fra 0,7999

**Tabell 45.** De ti mest dominerende artene av bløtbunnsfauna tatt på stasjon St.12 og St.125 i Eidsvågen og Ås1 i Åstveitsvågen i 2022. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet. Kumulativ andel (kum %) summerer opp andelen.

Arter St.12	%	kum %	Arter St.12	%	kum %
<i>Prionospio fallax</i>	33,04	33,04	<i>Prionospio fallax</i>	23,76	23,76
<i>Amphiura chiajei</i>	7,65	40,69	<i>Parathyasira equalis</i>	16,86	40,61
<i>Spiophanes kroyeri</i> kompl.	7,28	47,98	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	6,48	47,09
<i>Prionospio cirrifera</i> cf.	5,22	53,20	<i>Prionospio cirrifera</i> cf.	6,06	53,15
<i>Scolelepis korsuni</i>	4,86	58,06	<i>Scolelepis korsuni</i>	5,64	58,79
Nemertea spp.	3,46	61,52	<i>Pseudopolydora nordica</i>	5,58	64,37
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	3,16	64,68	Nemertea spp.	3,96	68,33
<i>Amphiura filiformis</i>	2,94	67,62	<i>Spiophanes kroyeri</i> kompl.	3,24	71,57
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	2,72	70,35	<i>Sosane wahrbergi</i>	1,92	73,49
<i>Praxillella affinis</i>	2,43	72,77	<i>Amphiura chiajei</i>	1,56	75,04

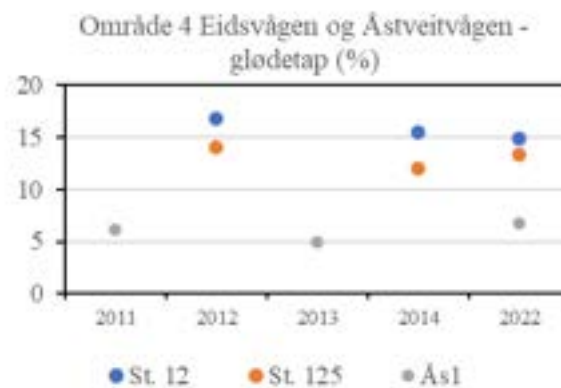
Arter Ås1	%	kum %
<i>Prionospio fallax</i>	18,44	18,44
<i>Owenia borealis</i>	15,07	33,52
<i>Prionospio cirrifera</i> cf.	11,70	45,22
<i>Thyasira flexuosa</i>	5,16	50,38
<i>Mediomastus fragilis</i>	4,47	54,85
<i>Cirratulus cirratus</i>	3,99	58,84
<i>Galathowenia oculata</i>	3,92	62,77
<i>Edwardsia</i> spp.	2,82	65,59
Nemertea spp.	2,20	67,79
<i>Scalibregma inflatum</i>	2,00	69,79

NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V

*Diskusjon og sammenligning med tidligere undersøkelser*

I perioden 2012–2022 har stasjonene i Eidsvåg og Åstveitsvågen blitt undersøkt tre ganger. Sedimentet på alle stasjonene har hatt en høy andel silt og sand. Sedimentet på Ås1 har inneholdt varierende mengder grus og større steiner i sedimentet. Sedimentet i Eidsvåg har tidligere hatt høyt innhold av silt, men har over tid fått en høyere andel sand i sedimentet. Innholdet av total organisk karbon ble bare undersøkt i 2022, og normalisert TOC viste "svært dårlig" tilstandsklasse på stasjon St.12 og St.125 og i "dårlig" tilstandsklasse på stasjon Ås1. Glødetapet har variert mellom 12 og 17 % på St.12 og St.125, mens det på Ås1 lå mellom 5-7 %. Ved de siste tre undersøkelsene var glødetapet relativt stabilt (**figur 55**).



**Figur 55.** Innhold av organisk materiale målt som glødetap i perioden 2011 til 2022 i Eidsvåg og Åstveitsvågen, område 4. X-aksen viser årstall, y-aksen viser % glødetap i sedimentet.

Artsdiversiteten på St.12 i Eidsvåg har tidligere vært på grensen til lavt, men både arts og individtallet har sett en jevn økning siden granskningen i 2012 (**tabell 46**). Stasjonen har mange partikkelspisende arter, men også flere sensitive arter blant de vanligste artene. Det er ikke registrert noen større avløp i området, så tilførselene av organisk materiale er trolig stort sett avrenninger av fra land. Artsdiversiteten på St.125 var i 2022 noe høyere enn i 2012 og 2014, noe som gjenspeiler en mye lavere dominans av enkeltarter på stasjonen i 2022 sammenlignet med 2014, hvor tre arter utgjorde ca. 70 % av den totale faunaen på stasjonen. Tilstedeværelsen av mer sensitive arter, men også mange partikkelspisende arter på stasjonen tyder at organisk materiale på sjøbunnen blir effektivt opparbeidet av faunaen. På Ås1 var artsantallet normalt og individtallet var litt over normalen. Det er ikke gjennomført undersøkelser på stasjonen tidligere i perioden 2012-2022, men i 1993 ble det tatt prøve for bunndyr, og indeksen for ES<sub>100</sub> lå på 20,77, mot 31,0 i 2022, noe som kan indikere at det er høyere artstall i 2022 sammenlignet med 1993.

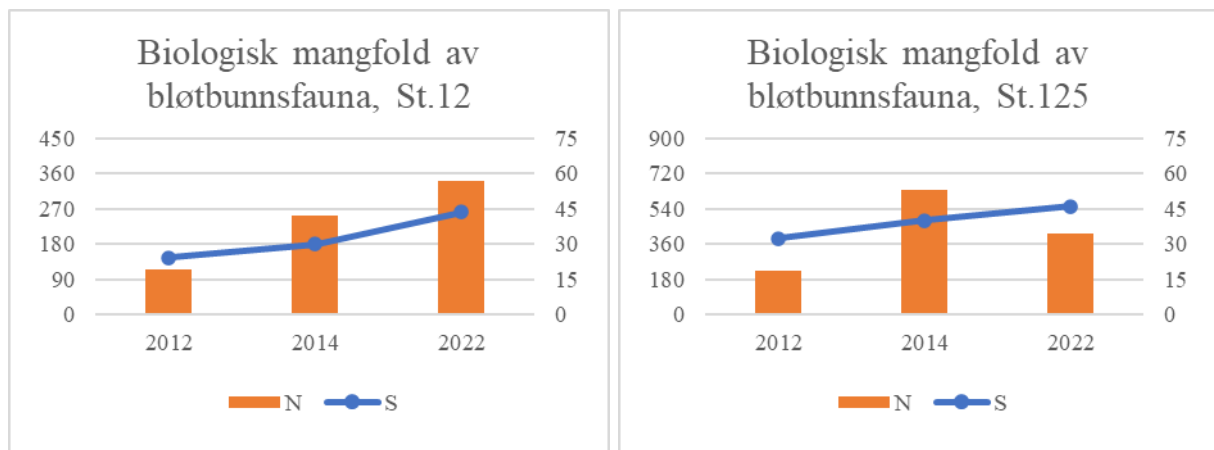
**Tabell 46.** Sammenligning av antall av arter per grabb (S), individer per grabb (N), antall arter totalt på stasjon (Š) og nEQR-verdier for grabbgjennomsnitt (nEQR  $\bar{G}$ ) og stasjonen (nEQR Š) på stasjon St.12, St.125 og Ås1 i perioden 2012–2022.

Stasjon	År	Areal (m <sup>2</sup> )	S	N	Š	nEQR $\bar{G}$	nEQR Š
St.12	2012	0,5	24	116	42	0,67 (II)	0,69 (II)
	2014	0,5	30	254	52	0,66 (II)	0,67 (II)
	2022	0,4	44	340	70	0,79 (II)	0,80 (I)
St.125	2012	0,5	32	227	48	0,67 (II)	0,68 (II)
	2014	0,5	40	634	68	0,55 (III)	0,56 (III)
	2022	0,4	46	417	78	0,78 (II)	0,80 (II)
Ås1	2022	0,4	56	363	102	0,80 (II)*	0,82 (I)

nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0
--------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------------

\*indeksverdi på grensen mellom "god" og "svært god" tilstandsklasse



**Figur 56.** Sammenligning av antall individer per grabb (N) og antall arter per grabb (S) på stasjon St.12 og St.125 siden 2012. De oransje stolpene viser antall individ per prøve for hvert prøvetakings-tidspunkt, mens den blå linjen symboliserer gjennomsnittlig artsantall over tid.

**Småvikaholmen***Sedimentkvalitet*

Verdiene for pH og  $E_h$  var jevne mellom parallellene på stasjon Små1 og Små2, og alle prøvene havnet i tilstandsklasse 1 med hensyn til kjemiske forhold. Prøvene er beskrevet i **tabell 47**, og **figur 57** viser bilder av representative prøver fra de ulike stasjonene.

**Tabell 47.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn ved Småvikholmen i område i 2022.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)		Fauna/ Sedimen	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
							pH	$E_h$ (mV)	Tilstand
Små1	A	Ja	4,5	6,5	F	Fast, grått og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av skjellsand og sand. Det var varierende grad av større skjellrester og stein i prøvene.	7,82	440	1
	B	Ja	11,5	14	F		7,83	453	1
	C	Ja	9	10	F		7,66	352	1
	D	Ja	9	10	F		7,71	398	1
	E	Ja	7	9	S		-	-	-
Små2	A	Ja	11,5	14	F	Fast til mykt, grått og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av sand og grus, med litt leire i dypere lag. Det var varierende grad av større skjellrester og stein i prøvene.	7,85	288	1
	B	Ja	9	10	F		7,76	399	1
	C	Ja	6	8	F		7,70	246	1
	D	Ja	10	11	F		7,84	430	1
	E	Ja	10	12	S		-	-	-



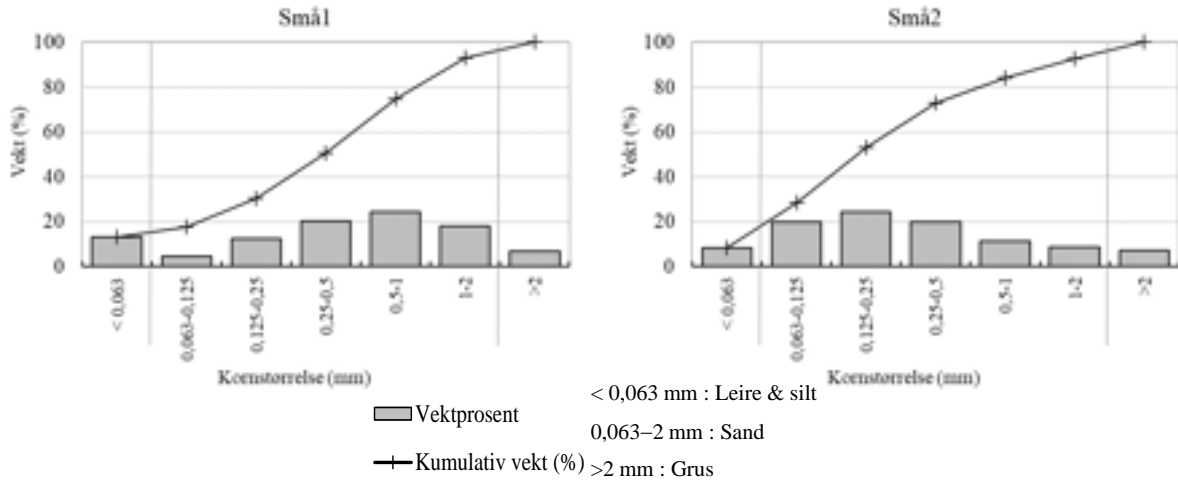
**Figur 57.** Sedimentprøver fra Små1 og Små2 i område 4. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter siling (til høyre).

*Kornfordeling og kjemi*

Sedimentet bestod av en høy andel skjellsand og litt grus og finstoff på begge stasjonene, samt varierende grad av grus, småstein og skjellrester (**tabell 48**, **figur 58**). Glødetapet var moderat på stasjon Små1 og lavt på stasjon Små2 og normalisert TOC tilsvarte tilstandsklasse "dårlig" på stasjon Små1 og "god" på stasjon Små2.

**Tabell 48.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra stasjon Små1 og Små2 i område 4.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
Små1	13,1	80,0	6,9	7,5	36,5 (IV)
Små2	8,4	84,4	7,1	2,6	25,0 (II)

**Figur 58.** Kornfordeling for Små1 og Små2 i område 4 - Byfjorden, april 2022. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

#### Bløtbunnsfauna

Fullstendige artslistene og figurer for Små1 og Små2 finnes i **tilleggsrapport**. Begge stasjonene ble klassifisert med tilstandsklasse "svært god" etter veileder 02:2018. Artsmangfoldet var normalt på Små2 og høyt på Små1 og individtettheten var litt over normalen på begge stasjonene. Det var i hovedsak sensitive arter blant de vanligste artene, med unntak av en noe forurensningstolerant og partikkelspisende flerbørstemark som var vanligste art på begge stasjonene.

På stasjon Små1, som ligger utenfor Småvika på en hylle på skråningen ned til det dype bassenget i Byfjorden, var det mellom 71 og 103 arter i hvert grabbhugg, og det samlede artsantallet var 167 (**tabell 49**). Prøvene inneholdt mellom 293 og 508 individer. Alle indeksverdier for grabbhoggene og for grabbgjennomsnittet lå i tilstandsklasse "svært god". Vanligste art på stasjonen var den noe forurensningstolerante flerbørstemarken *Prionospio cirrifera* (NSI-klasse III), som utgjorde ca. 8 % av det totale individantallet (**tabell 50**). Andre vanlige arter på stasjonen var den forurensningssensitive leddsneglen *Leptochiton asellus* (NSI-klasse I) og den forurensningssensitive flerbørstemarken *Chaetopterus norvegicus* (NSI-klasse I), som hver utgjorde ca 6 % av den totale faunaen. Ellers var det svært mange arter på stasjonen, men de fleste forekom med bare noen få individ.

Artsdiversiteten på stasjon Små2, som ligger i ytre delen av Småvika, var normal, med et samlet artsantall på 118 (**tabell 49**). Det var mellom 58 og 74 arter og mellom 307 og 356 individer i de enkelte grabbhuggene. Alle indeksverdier lå innenfor tilstandsklasse "svært god", med unntak av NSI som lå i tilstandsklasse "god", helt på grensen til "svært god". Faunaen på stasjonen var dominert av den noe forurensningstolerante flerbørstemarken *Prionospio cirrifera* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 28 % av den totale faunaen (**tabell 50**). Andre vanlige arter på stasjonen var den noe sensitive flerbørstemarken *Owenia borealis* (NSI-klasse II), pølseormer i familien Golfingiidae (NSI-klasse II), den sensitive flerbørstemarken *Lumbrineris aniana* (NSI-klasse II) og muslingen *Thyasira flexuosa* (NSI-klasse II), som utgjorde henholdsvis 9, 5, 4 og 4 % av det totale individtallet. Det var svært mange sensitive arter på stasjonen, og de ulike artene forekom med få individ.

**Tabell 49.** Artsantall (S), individantall (N), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi (H'max), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks (H'), Hurlberts indeks (ES<sub>100</sub>), ISI<sub>2012</sub> og NSI i prøvene fra stasjon Små1 og Små2 i 2022. Middelerverdi er angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdien er angitt som  $\hat{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018. Se også tabelltekst tabell 28.

Små1	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	86	71	83	103	85,75	167	
N	293	315	324	508	360	1440	
AMBI	1,64	1,4	1,49	1,7	1,56	1,57	
H <sub>max</sub>	6,43	6,15	6,38	6,69	6,41	7,38	
J'	0,86	0,89	0,89	0,87	0,88	0,84	
NQI1	0,85 (I)	0,84 (I)	0,85 (I)	0,84 (I)	0,85 (I)	0,86 (I)	0,94 (I)
H'	5,55 (I)	5,46 (I)	5,68 (I)	5,80 (I)	5,62 (I)	6,17 (I)	0,97 (I)
ES <sub>100</sub>	48,99 (I)	43,15 (I)	49,67 (I)	49,10 (I)	47,73 (I)	52,47 (I)	0,97 (I)
ISI <sub>2012</sub>	9,83 (I)	9,72 (I)	9,56 (I)	10,35 (I)	9,87 (I)	10,08 (I)	0,86 (I)
NSI	26,28 (I)	26,87 (I)	26,91 (I)	26,50 (I)	26,64 (I)	26,62 (I)	0,91 (I)
Samlet							0,93 (I)
Små2	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	59	58	74	71	65,5	118	
N	325	307	343	356	332,75	1331	
AMBI	2,46	2,61	2,75	2,7	2,63	2,64	
H <sub>max</sub>	5,88	5,86	6,21	6,15	6,02	6,88	
J'	0,78	0,78	0,72	0,74	0,75	0,7	
NQI1	0,75 (I)	0,74 (I)	0,75 (I)	0,75 (I)	0,75 (I)	0,76 (I)	0,83 (I)
H'	4,60 (I)	4,54 (I)	4,49 (I)	4,53 (I)	4,54 (I)	4,84 (I)	0,86 (I)
ES <sub>100</sub>	34,38 (I)	33,94 (I)	36,63 (I)	35,92 (I)	35,22 (I)	36,77 (I)	0,87 (I)
ISI <sub>2012</sub>	9,61 (I)	9,16 (I)	9,74 (I)	9,91 (I)	9,60 (I)	10,05 (I)	0,85 (I)
NSI	24,03 (I)	23,97 (II)	23,75 (II)	23,97 (II)	23,93 (II)	23,93 (II)	0,80 (II)
Samlet							0,84 (I)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

**Tabell 50.** De ti mest dominerende artene av bløtbunnsfauna på st. Små1 og Små2. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet. Kumulativ andel (kum %) summerer opp andelene.

Arter Små1	%	kum %	Arter Små2	%	kum %
<i>Prionospio cirrifera</i>	8,40	8,40	<i>Prionospio cirrifera</i>	28,17	28,17
<i>Leptochiton asellus</i>	6,32	14,72	<i>Owenia borealis</i>	9,47	37,64
<i>Chaetopterus norvegicus</i>	5,90	20,63	Golfingiidae	4,66	42,30
<i>Glycera lapidum</i>	4,44	25,07	<i>Lumbrineris aniara</i>	4,06	46,36
<i>Notomastus latericeus</i>	3,13	28,19	<i>Thyasira flexuosa</i>	3,98	50,34
<i>Hesiospina aurantiaca</i>	2,92	31,11	<i>Sosane sulcata</i>	3,31	53,64
Golfingiidae	2,57	33,68	<i>Glycera lapidum</i>	3,01	56,65
<i>Nicolea venustula</i>	2,36	36,04	<i>Edwardsia</i> sp.	2,10	58,75
<i>Eupolymnia nebulosa</i>	2,29	38,33	Enteropneusta	1,95	60,71
<i>Sosane sulcata</i>	2,01	40,35	<i>Lucinoma borealis</i>	1,88	62,58
NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V	

*Diskusjon og sammenligning med tidligere undersøkelser*

Stasjonene Små1 og Små2 er undersøkt to ganger, i 2017 og 2022. I 2017 var artsmangfoldet og individtallet normalt, og i 2022 hadde både arts- og individtallet økt betraktelig (**tabell 49**). På stasjon Små1 hvor det var spesielt høyt artsantall, med 167 arter totalt, var det i tillegg til vanlige bløtbunnsarter også funnet en del arter som er knyttet til hardbunn, som leddsneglen *Leptochiton asellus* og flerbørstemarken *Eupolymnia nebulosa*, som begge lever på steiner og større skjellrester. Dette indikerer at bunnen består av blandingsbunn og man kan få inn flere arter enn en ville regnet med å finne på en ren bløtbunnsstasjon. Innholdet av total organisk karbon og glødetapet på stasjon Små1 var moderat til høyt, mens stasjon Små2 som ligger på innsiden av Småholmen hadde lavere innhold av total TOC og lavt glødetap.

**Figur 59.** Innhold av organisk materiale målt som glødetap i perioden 2011 til 2022 i Eidsvågen og Åstveitvågen, område 4. X-aksen viser årstall, y-aksen viser % glødetap i sedimentet.

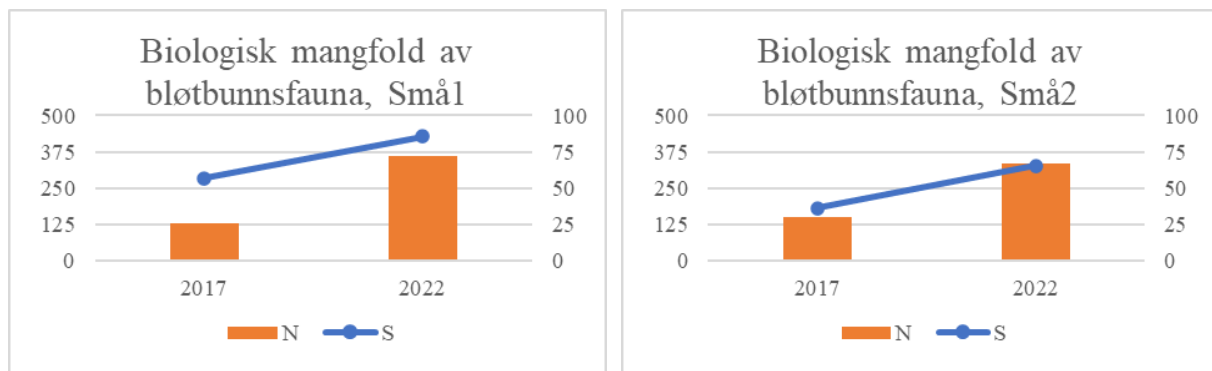


Artsdiversiteten og individtallet har gått opp betraktelig på begge stasjonene siden 2017 (**figur 60**), og artsdiversiteten på stasjon Små1 er innenfor normalt mens den på stasjon Små2 er høy. Individttallet på begge stasjonene ligger litt over normalen, og det er svært mange sensitive arter på begge stasjonene.

**Tabell 51.** Sammenligning av antall av arter per grabb (S), individer per grabb (N), antall arter totalt på stasjon (Š) og nEQR-verdier for grabbgjennomsnitt (nEQR  $\bar{G}$ ) og stasjonen (nEQR Š) på stasjon Små1 og Små2 i perioden 2017-2022.

Stasjon	År	Areal (m <sup>2</sup> )	S	N	Š	nEQR $\bar{G}$	nEQR Š
Små1	2017	0,2	57	128	87	0,85	0,88
	2022	0,4	86	360	167	0,93	0,95
Små2	2017	0,2	37	149	53	0,74	0,76
	2022	0,4	66	333	118	0,84	0,86

nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0
--------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------------



**Figur 60.** Sammenligning av antall individer per grabb (N) og antall arter per grabb (S) på stasjon Små1 og Små2 siden 2017. De oransje stolpene viser antall individ per prøve for hvert prøvetakings-tidspunkt, mens den blå linjen symboliserer gjennomsnittlig artsantall over tid.

## Miljøgifter

Miljøgifter ble undersøkt i sediment fra Fag3, Lyr2, Kvr3 og Små1. Det var høyest innhold av miljøgifter på Lyr2 og Fag3. Lyr2 hadde forhøyet innhold av tungmetallene arsen og sink, med konsentrasjoner innenfor henholdsvis "moderat" og "god" tilstand, og begge stasjonene hadde kvikksølv i dårlig tilstand (**tabell 52**). Lyr2 hadde forhøyede konsentrasjoner av alle PAH16-forbindelsene med konsentrasjoner i "moderat", "dårlig" eller "svært dårlig" tilstand, og  $\sum$ PAH 16 lå innenfor "svært dårlig" tilstand. Fag3 hadde også forhøyede konsentrasjon av en del PAH-forbindelser, tilsvarende "moderat" eller "dårlig" tilstand og  $\sum$ PAH 16 lå i "moderat" tilstand. Små1 og Kvr3 hadde lavt innhold av tungmetall med konsentrasjoner i "bakgrunn" eller "god" tilstand, og Kvr3 hadde generelt lavt innhold av PAH16-forbindelser, om med unntak av antracen i "moderat" tilstand lå alle innenfor "god" tilstand eller "bakgrunn". Små1 hadde forhøyede konsentrasjoner av flere PAH16 forbindelser, med konsentrasjoner i "moderat" eller "dårlig" tilstand,  $\sum$ PAH 16 lå innenfor "god" tilstand. Alle stasjonene hadde forhøyet innhold av  $\sum$ PCB7 med konsentrasjoner i "moderat" tilstand. Alle stasjonene hadde en eller flere forbindelser som lå over grenseverdien for vannregionspesifikke eller prioriterte stoffer.

Stasjon Lyr2 og Fag3 ligger begge i områder der det har vært bebyggelse, ulik industri og båthavner over lang tid som kan være potensielle kilder til miljøgifter i tillegg til det kommunale avløpene. Ved Lyreneset er det også i dag industri, og det er mistanke om forurenset grunn i området. Stasjonen ligger også i et område som er svært hyppig prøvetatt. Det er mulig at dette har eksponert miljøgifter som er som har havnet i sedimentet tidligere, og at resultatene heller gjenspeiler gamle miljøgiftstilførsler. Kvr3 ligger også ved et kommunalt utløp, men i et område som ikke har like mange andre kilder til forurensing. Små1 ligger utenfor et område med havner og bebyggelse, og i området der Askøybroen kommer i land på Askøy, utslipp fra biltrafikk kan være en kilde til PAH-forbindelser. PCB7-forbindelse har vært forbudt i ny bruk siden 80-tallet. Forbindelsene ble brukt blant annet i elektriske transformatorer, smøremiddel, maling, mørtel, isolerglass og som mykningsmiddel i plast. Stasjon Lyr2 har tidligere blitt undersøkt for tungmetall i 1995 og 1996, og tungmetall og organiske miljøgifter i 2013, stasjon Fag3 ble også undersøkt i 2013, mens Kvr3 ikke tidligere er undersøkt for miljøgifter. Det har vært en betydelig nedgang i konsentrasjonen av organiske miljøgifter på Lyr2 selv om konsentrasjonene av mange forbindelser fremdeles er svært høye, totalkonsentrasjonen av PAH16 er nesten halvert mellom 2013 og 2022 (**tabell 53**). Tungmetallinnholdet var relativt stabilt, bortsett fra i 2013, som hadde lavere konsentrasjoner av tungmetall enn de andre årene. Også på Fag3 var det en betydelig nedgang av organiske miljøgifter i sedimentet, med en halvering av  $\sum$ PAH16 og  $\sum$ PCB7 var også betydelig lavere. Tungmetallinnholdet var relativt likt, bortsett fra kvikksølv som hadde gått fra "god" til "dårlig" tilstand mellom 2013 og 2022.



**Tabell 52.** Innhold av miljøgifter i blandprøve av tre parallelle prøver på Fag3, Lyr2, Kvr3 og Små1. Tilstandsklasser i henhold til **tabell 10**. Grenseverdi henviser til grenseverdi for prioriterte stoffer og prioriterte farlige stoffer eller grenseverdi for vannregionspesifikke stoffer i vann, sediment og biota (Veileder 02:2018). Verdier høyere enn grenseverdien er markert med fet skrift.

Stoff	Enhet	Fag3	Lyr2	Kvr3	Små1	Grenseverdi
Arsen (As)	mg/kg	7,2 (I)	<b>31 (III)</b>	3,2 (I)	14 (I)	18
Bly (Pb)	mg/kg	12 (I)	49 (II)	14 (I)	43 (II)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,14 (I)	0,38 (II)	0,049 (I)	0,055 (I)	2,5
Kobber (Cu)	mg/kg	13 (I)	64 (II)	9 (I)	11 (I)	84
Krom (Cr)	mg/kg	4 (I)	30 (I)	12 (I)	8,8 (I)	620
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	<b>0,779 (IV)</b>	<b>1,14 (IV)</b>	0,13 (II)	0,19 (II)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	2,6 (I)	8,5 (I)	8,2 (I)	4 (I)	42
Sink (Zn)	mg/kg	54 (I)	<b>750 (IV)</b>	34 (I)	49 (I)	139
Naftalen	µg/kg	17,6 (II)	<b>258 (III)</b>	4,32 (II)	18,1 (II)	27
Acenaftylen	µg/kg	8,47 (II)	<b>960 (IV)</b>	3,99 (II)	8,08 (II)	33
Acenaften	µg/kg	25,2 (II)	<b>86 (II)</b>	2,05 (I)	22,23 (II)	100
Fluoren	µg/kg	43,2 (II)	<b>1040 (IV)</b>	4,38 (I)	19,9 (II)	150
Fenantren	µg/kg	262 (II)	<b>3230 (IV)</b>	29,3 (II)	156 (II)	780
Antracen	µg/kg	<b>79,7 (IV)</b>	<b>1730 (V)</b>	<b>8,73 (III)</b>	<b>39,7 (IV)</b>	4,6
Fluoranten	µg/kg	383 (II)	<b>10300 (V)</b>	52,9 (II)	260 (II)	400
Pyren	µg/kg	<b>356 (III)</b>	<b>7640 (IV)</b>	48 (II)	<b>200 (III)</b>	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	<b>198 (III)</b>	<b>5020 (IV)</b>	29,4 (II)	<b>116 (III)</b>	60
Krysen	µg/kg	162 (II)	<b>4050 (V)</b>	31,7 (II)	104 (II)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	<b>168 (IV)</b>	<b>5530 (IV)</b>	52,9 (I)	<b>161 (IV)</b>	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	79,5 (I)	<b>2950 (IV)</b>	23,5 (I)	66,8 (I)	140
Benzo[a]pyren	µg/kg	<b>190 (III)</b>	<b>7810 (IV)</b>	61 (II)	178 (II)	180
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	<b>107 (IV)</b>	<b>3930 (V)</b>	49,3 (II)	<b>121 (IV)</b>	63
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	25,7 (II)	<b>1040 (IV)</b>	9,29 (I)	26,4 (II)	27
Benzo[ghi]perylen	µg/kg	<b>102 (IV)</b>	<b>3310 (V)</b>	60,9 (II)	<b>146 (IV)</b>	84
∑ PAH 16 EPA	µg/kg	<b>2210 (III)</b>	<b>58900 (V)</b>	472 (II)	1650 (II)	
PCB # 28	µg/kg	0,41	0,46	0,1	0,3	
PCB # 52	µg/kg	1,74	1,63	0,4	0,8	
PCB # 101	µg/kg	3,32	5,87	0,96	0,81	
PCB # 118	µg/kg	2,58	3,22	0,61	0,77	
PCB # 138	µg/kg	5,27	11	2,03	1,37	
PCB # 153	µg/kg	3,19	8,61	1,06	0,8	
PCB # 180	µg/kg	5,09	11,5	2,1	1,44	
∑ PCB 7	µg/kg	<b>21,6 (III)</b>	<b>42,3 (III)</b>	<b>7,26 (III)</b>	<b>6,28 (III)</b>	4,1

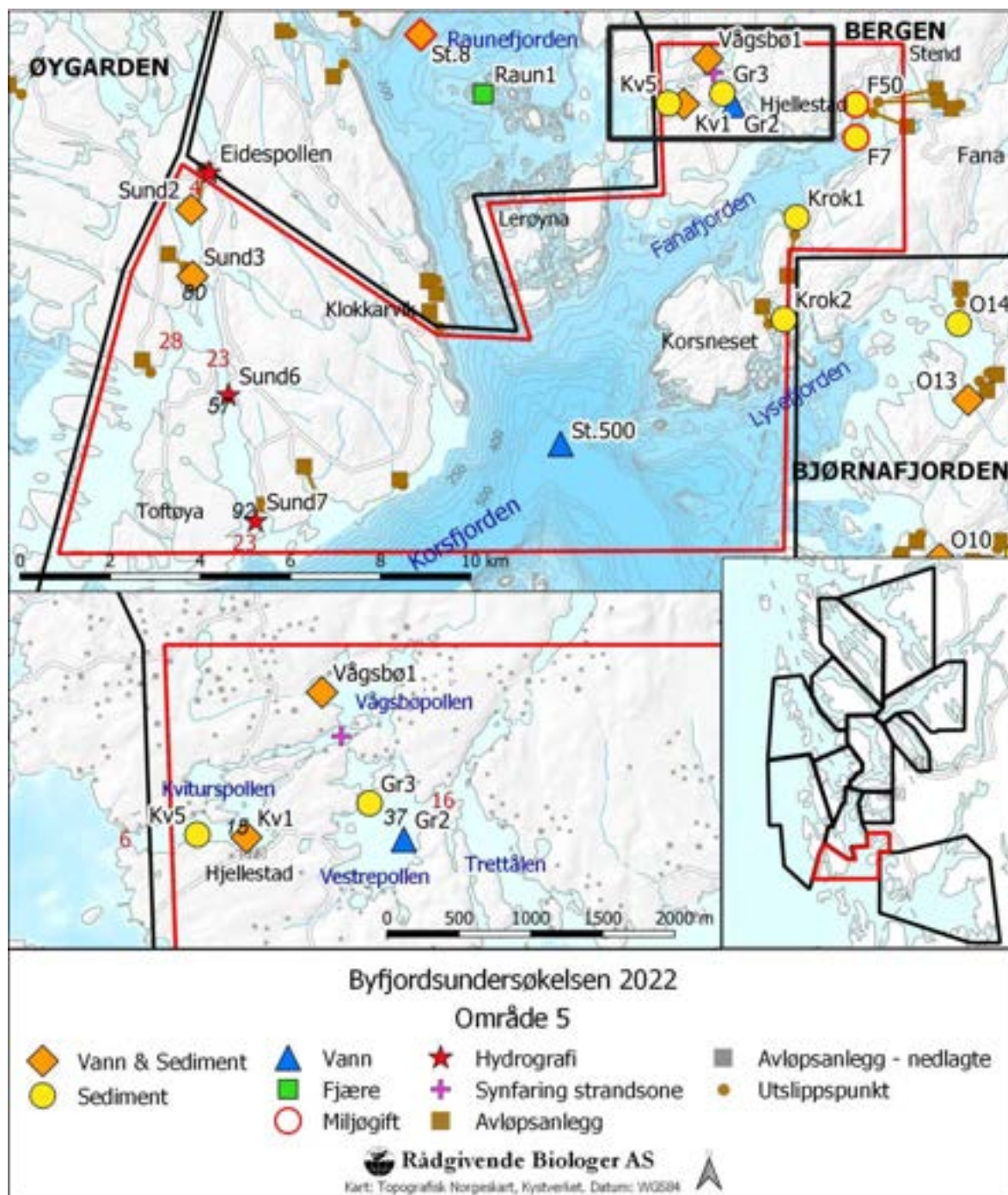
**Tabell 53.** Innhold av miljøgifter i sedimentet på Lyr2 i 1995, 1996, 2013 og 2022 og på Fag3 i 2013 og 2022 (Vannmiljø, Kvalø mfl. 2014).

Stoff	Enhet	Lyr2				Fag3	
		1995	1996	2013	2022	2013	2022
Arsen	mg/kg	24,8	11,7	-	31	-	7,2
Bly	mg/kg	296	122	36	49	66,3	12
Kadmium	mg/kg	0,29	0,26	0,315	0,38	0,2	0,14
Kobber	mg/kg	230	56,7	49,5	64	41,7	13
Krom	mg/kg	417	142	28,5	30	6,5	4
Kvikksølv	mg/kg	2,03	1,03	0,41	1,14	0,05	0,78
Nikkel	mg/kg	31,1	12,7	6,7	8,5	4,7	2,6
Sink	mg/kg	11521	773	83	750	111	54
Naftalen	µg/kg	-	-	420	258	26	17,6
Acenaftylen	µg/kg	-	-	134	960	9	8,47
Acenaften	µg/kg	-	-	775	86	37	25,2
Fluoren	µg/kg	-	-	1817	1040	14	43,2
Fenantren	µg/kg	-	-	6750	3230	580	262
Antracen	µg/kg	-	-	3630	1730	160	79,7
Fluoranten	µg/kg	-	-	21900	10300	958	383
Pyren	µg/kg	-	-	16200	7640	827	356
Benzo[a]antracen	µg/kg	-	-	12650	5020	370	198
Krysen	µg/kg	-	-	6130	4050	285	162
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	-	-	8300	5530	266	168
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	-	-	4117	2950	152	79,5
Benzo[a]pyren	µg/kg	-	-	10767	7810	351	190
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	-	-	6130	3930	192	107
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	-	-	688	1040	40	25,7
Benzo[ghi]perylen	µg/kg	-	-	3237	3310	236	102
∑ PAH 16 EPA	µg/kg	-	-	104033	58900	4500	2210
∑ PCB 7	µg/kg	-	-	64	42	35	22

## OMRÅDE 5 – FANAFJORDEN-KORSFJORDEN

## OMRÅDEBESKRIVELSE

Område 5 omfatter den østligste delen av Korsfjorden og Fanafjorden i Bergen kommune, og sørvestlige deler av sjøområder i Øygarden (tidligere Sund) kommune (**figur 61**). I 2022 ble stasjoner ved Krokeide, i Austefjorden og Kviturs- og Vågsbøpollen undersøkt for sedimentkjemi, bunndyr og det ble tatt stikkprøver av vannkvalitet. St.500 var del av det omfattende vannovervåkingsprogrammet og det er gjort synfaringer i Kvitur- og Vågsbunnpollen. I tillegg har det blitt gjort overvåking av oksygenforholdene i Austefjorden. Grimseidpollen og vestrepollen er klassifisert som oksygenfattig fjord, men beskyttet fjord/kyst er benyttet for beregning av fjæresone og bunndyrsindekser



**Figur 61.** Kart over område 5 med prøvestasjoner og alle registrerte avløpsanlegg inntegnet. Utvalgte dybdepunkt og terskler er markert med henholdsvis kursiv og rød skrift.

**Tabell 54.** Oversikt over stasjoner, samt posisjoner, dyp og dato for prøvetaking av hydrologi (Hyd.), siktedyp (Sikt.), næringsalter (Nær.), oksygen målt ved Winkler (Wink.), sediment (Sed.), miljøgifter (MG), bløtbunnsfauna (Fauna) og strandsonebefaring (Bef.) for område 5.

Stasjon	Posisjon EUREF 89 UTM 32V	Dyp (m)	Prøvetakingsprogram 2022								
			Dato	Hyd.	Sikt.	Nær.	Wink.	Sed.	MG	Fauna	Bef.
Eides pollen	6685072/282128	10	*	X	X						
Sund2	6684258/281730	28	*	X	X	X		X		X	
			25.04.2022								
Sund3	6682915/281786	80	*	X	X	X	X	X		X	
			25.04.2022								
Sund6	6680131/282552	57	*	X	X						
Sund7	6677295/283131	88	*	X	X	X	X				
Gr2	6686587/293763	33	20.04.2022	X	X	X					
Gr3	6686838/293525	19	26.04.2022					X		X	
St.500	6679058/289932	675	*	X	X	X					
F7	6685856/296492	85	26.04.2022					X	X	X	
F50	6686569/296486	30	26.04.2022					X	X	X	
Krok1	6684086/295171	85	25.04.2022					X		X	
Krok2	6681823/294891	25	04.04.2022					X		X	
			20.04.2022	X	X	X		X		X	
Kv1	6686601/292668	16	26.04.2022								
			20.04.2022	X	X	X					
Kv5	6686620/292326	12	26.04.2022					X		X	
			19.10.2022	X	X	X		X		X	
Vågsbø1	6687634/293273	12	19.10.2022	X	X	X		X		X	
Kviturspollen			27.09.2022							X	
Vågsbøpollen			28.09.2022							X	

\*Se tabell 6 for datoer for vannprøvetaking.

## UTSLIPP OG RENSEANLEGG

Det er flere mindre kommunale og private avløpsanlegg i tidligere Sund kommune, ved Klokkarvik og i indre deler av Austefjorden/Vågen. Innerst i Fanafjorden er det kun private avløpsanlegg. Det er i tillegg tre oppdrettsanlegg tilknyttet område 5, der to anlegg med maksimal tillatt biomasse (MTB) på 1560 tonn ligger vest i området, et i Korsfjorden og et i Austefjorden, og et anlegg med MTB på 4680 tonn ligger like sør for Lerøyana, og et anlegg på . Samlet for område 5 gir dette et utslipp på maksimalt 156 000 pe, hvorav 93 600 pe er fra anlegget ved Lerøyana.

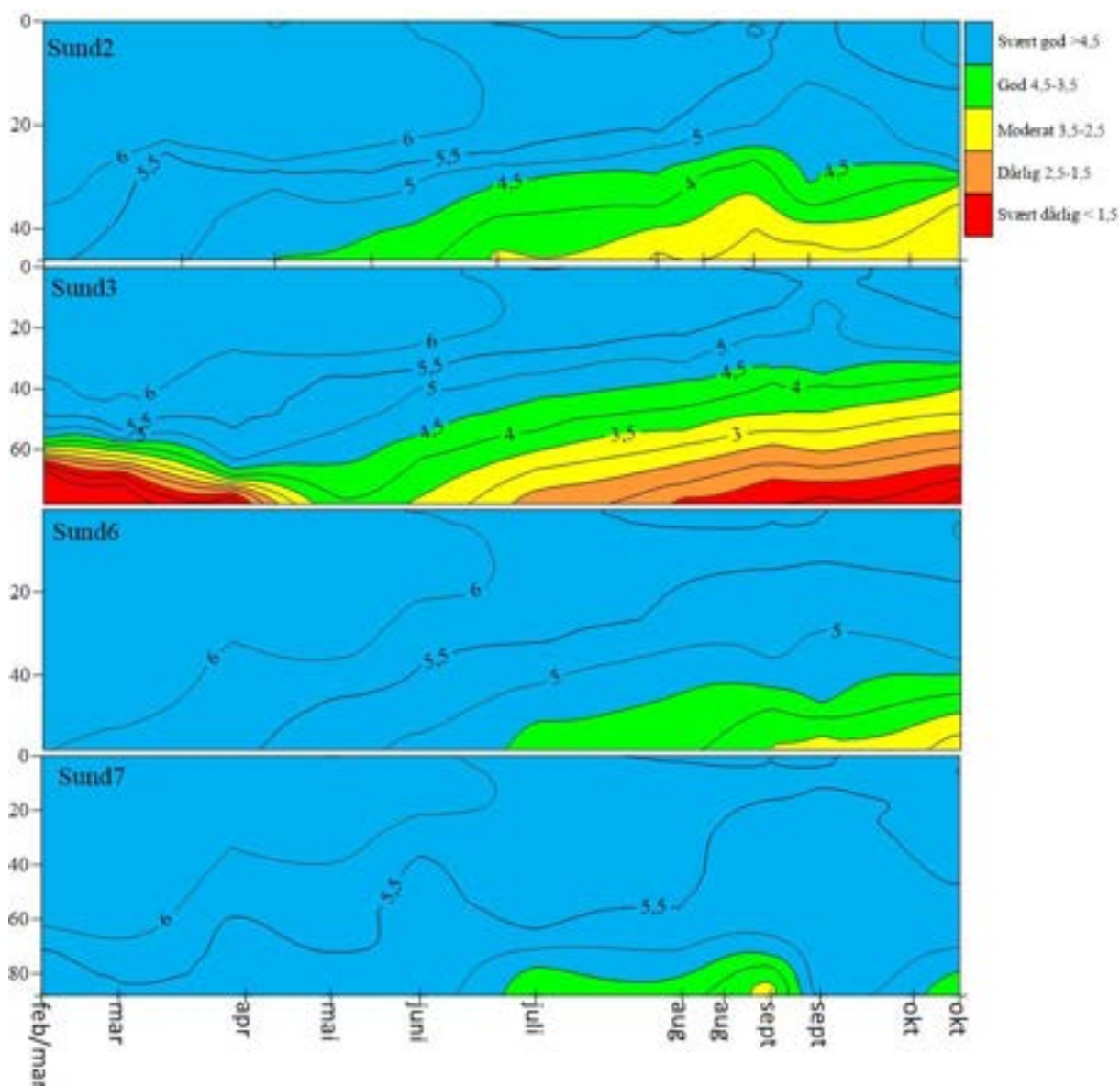
## OKSYGEN AUSTEFJORDEN

Det ble målt hydrografi til bunnen på fire stasjoner i Austefjorden fra begynnelsen av mars 2022. Det er tidligere gjort undersøkelser av oksygen i Austefjorden i 2018 (Golmen & Mergeot 2020). Sund2 og Sund3 er i det indre bassenget, der Sund3 ligger ved det dypeste punktet, Sund6 er det dypeste punktet i det midtre bassenget og Sund7 i dypområdet det ytterste bassenget (**figur 61**).

I det ytre bassenget lå bunnvannet lå i beste tilstandsklasse fram til juni, da bunnvannet var i "god" tilstand fram til tidlig september, da det var i "moderat" tilstand (**figur 62**). I slutten av september skjedde trolig en utskifting, og bunnvannet var tilbake i "svært god" tilstand.

På stasjon Sund6 i det midtre bassenget var bunnvannet i beste tilstandsklasse fram til begynnelsen av juni, men oksygenkonsentrasjonen var synkende gjennom våren og i juli var den i "god" tilstand. Oksygenkonsentrasjonen fortsatte å synke gjennom sommeren og i september var bunnvannet i "moderat" tilstand. Det var ingen utskifting av bunnvannet som i det ytre bassenget og ved målingen i slutten av oktober var de 10 dypeste meterne i "moderat" tilstand.

Når målingene startet opp på stasjon Sund3 i begynnelsen i mars var bunnvannet i "svært dårlig" tilstand og vannet dypere enn 60 m var i "dårlig" eller "svært dårlig" tilstand. Laget med oksygenfattig vann ble smalere og mellom april og mai var bunnvannet i "god" tilstand. Oksygeninnholdet i bunnvannet sank utover sommeren, til "moderat" tilstand i juni, videre til "dårlig" i juli og "svært dårlig" i august. Etter dette har oksygenet i bunnvannet ligget i "svært dårlig" tilstand, og det oksygenfattige laget har økt i omfang. I oktober var oksygeninnholdet i "dårlig" eller "svært dårlig" tilstand fra 60 m og "moderat" fra 40 m til 60 m dyp. Dette samsvarer trendene observert i 2018 (Golmen & Mergeot 2020). Sund 2 fulgte trenden fra Sund 3 med "moderat" tilstand i bunnvannet fra og med juni.



**Figur 62.** Konturplot av oksygenkonsentrasjon (ml/L) på fire stasjoner i Austefjorden fra mars til oktober 2022. Fargene følger tilstandsklassifisering etter veileder 02:2018. X-akse viser tid, Y-aksen dyp, og konturene oksygenkonsentrasjon.

## VANNKVALITET

I område 5 var St.500 i Korsfjorden del av det omfattende vannovervåkningsprogrammet med hyppig prøvetaking gjennom året. I tillegg ble det tatt stikkprøver av vannkvalitet nær utslipp fra avløpstasjoner og fra noen poller i området.

## Næringssalter

På overvåkningstasjonen St.500 var det lavt innhold av alle næringssalter gjennom vinter- og sommersesong (**figur 66**). Alle gjennomsnittskonsentrasjonene, med unntak av to ammoniummålinger i juli og august i "god" tilstand, lå innenfor beste tilstandsklasse. Det var lite variasjon mellom ulike dyp, men det var enkeltmålinger av ammonium og nitrat i "moderat" tilstand.

Stikkprøver på Sund2, Sund3, Sund7, Kv1, Gr2 og Vågsbø1 ble alle tatt utenfor sesong. Med unntak av Vågsbø1 hadde alle stasjonene lavt innhold av næringssalter, og konsentrasjonene tilsvarte beste tilstandsklasse (**figur 67–71** og **tabell 55**). Stasjon Vågsbø1 skilte seg ut med total fosfor og fosfat tilsvarende "svært dårlig" tilstand, total nitrogen og nitrat i "moderat" tilstand, og ammonium i "god" tilstand. Vågsbøpollen er en innelukket poll, omgitt av masse vegetasjon og bunnen består for det meste av mudder. Det er også en del avrenning fra land som vil kunne påvirke næringssaltinnholdet.

## Klorofyll-a

Gjennomsnittskonsentrasjonen av klorofyll lå for det meste i beste tilstandsklasse på St.500 gjennom 2022 (**figur 64**). Unntaket var begynnelsen av mars, da gjennomsnittskonsentrasjon lå på grensen mellom "moderat" og "dårlig" tilstand. Dette er trolig på grunn av en våroppblomstring av planteplankton. I tillegg var det en måling i "god" tilstand i oktober. Ved stikkprøvene på de andre stasjonene var klorofyllnivået lavt, og alle stasjoner lå de to beste tilstandsklassene (**figur 72**).

## Siktedyp

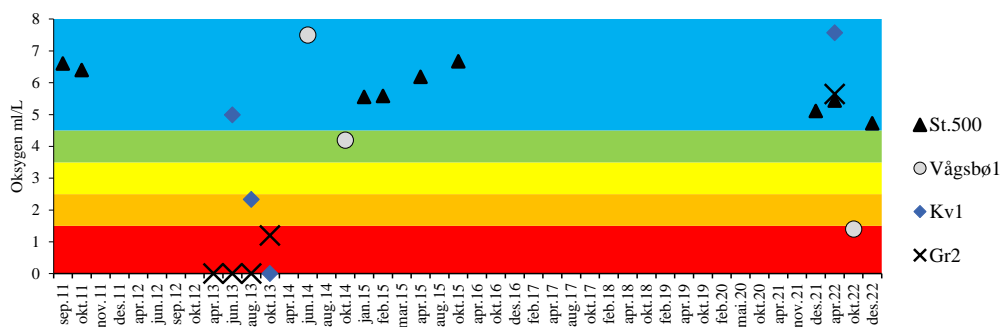
På St.500 varierte sikten noe gjennom året, men i sesongen for tilstandsklassifisering var sikten "svært god" med unntak av tidlig i august, da sikten lå på grensen mellom "god" og "moderat", og i slutten av august den var i "god" tilstand (**figur 65**). Alle stasjonene det ble tatt stikkprøver fra i april hadde "svært god" sikt, mens stasjonen i Vågsbøpollen, prøvetatt i oktober, hadde "dårlig" sikt (**figur 73**).

## Oksygen

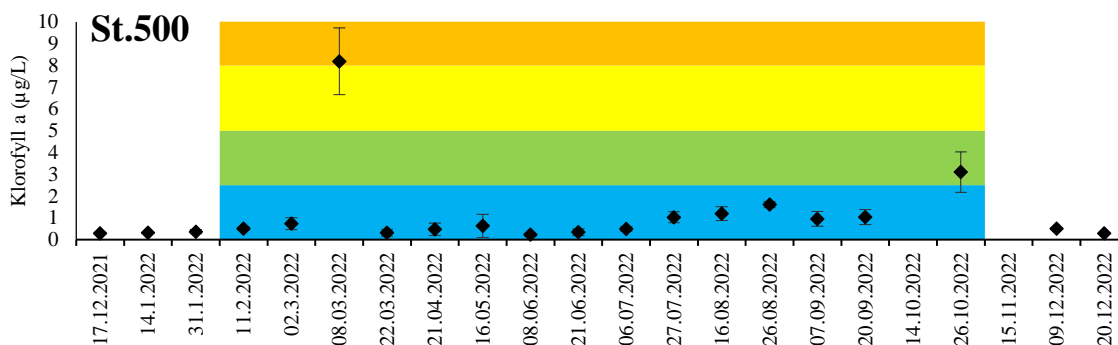
Oksygeninnholdet på Sund2, Sund3, Sund6 og Sund7 er skildret under delkapittelet Oksygen Austefjorden. St.500 hadde "svært godt" oksygennivå ved målingene i 2022, dette samsvarer med alle undersøkelser siden 2011 (**figur 63**). Oksygeninnholdet ved bunnen på Vågsbø1 lå på grensen mellom "dårlig" og "svært dårlig", mens de andre stasjonene hadde oksygeninnholdet ved bunnen i "svært god" tilstand. Alle disse stasjonene har hatt perioder med redusert oksygeninnhold i bunnvannet. Oksygenprofiler for stasjoner i basseng med periodevis lite oksygen er vist i **tilleggsrapport**.

**Tabell 55.** Gjennomsnittskonsentrasjon (Gj.s) og standardavvik (St.av) av næringssalt næringssalt på Sund 7 frå 0, 2, 5 og 10 m dyp i april 2022.

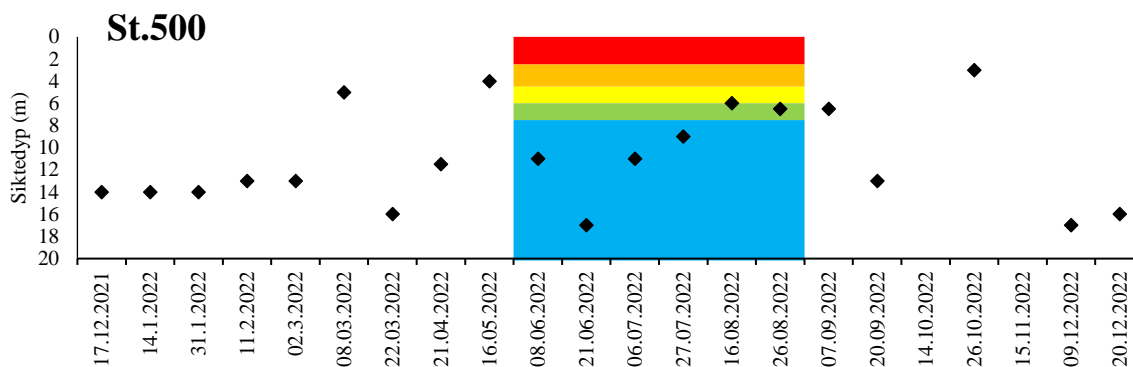
Forbindelse	Enhet	Gj.s	St.av
Total fosfor	µg/L P	8,5	0,6
Fosfat	µg/L P	1,1	0,1
Total nitrogen	µg/L N	240	19
Ammonium	µg/L N	12	1,9
Nitrat/Nitritt	µg/L N	1,7	1,3
Klorofyll $\alpha$	µg/L	0,54	0,30
Siktedyp	m	9	
Oksygen	ml/L	5,4	



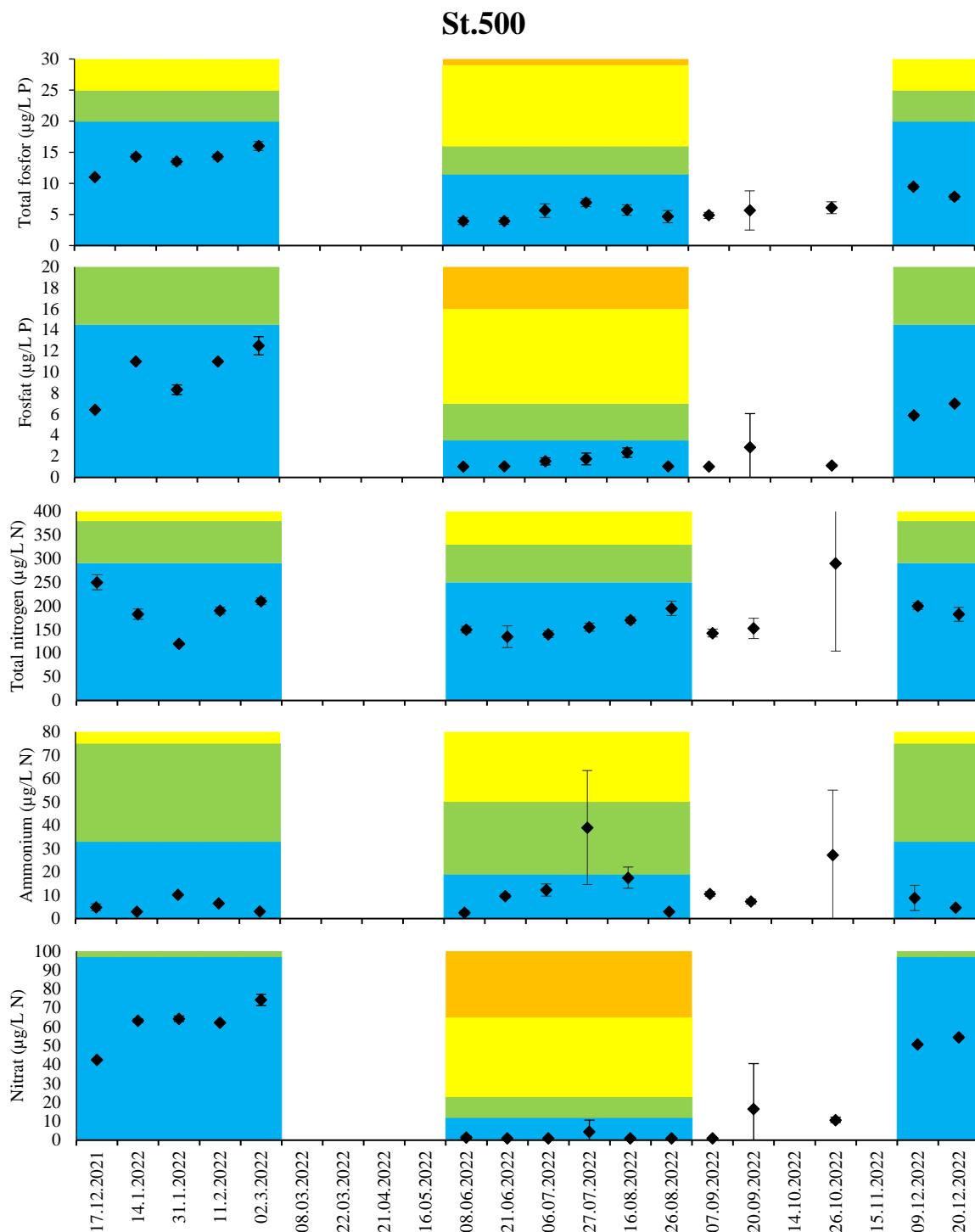
Figur 63. Oksygeninnhold på stasjon St.500 (675 m dyp), Vågsbø1(12 m), Kv1 (16 m) og Gr2 (33 m).



Figur 64. Gjennomsnittlig konsentrasjon av klorofyll-a fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2022. Varians er markert med ± standardavvik. Fullstendig datasett er vist i vedlegg 2.

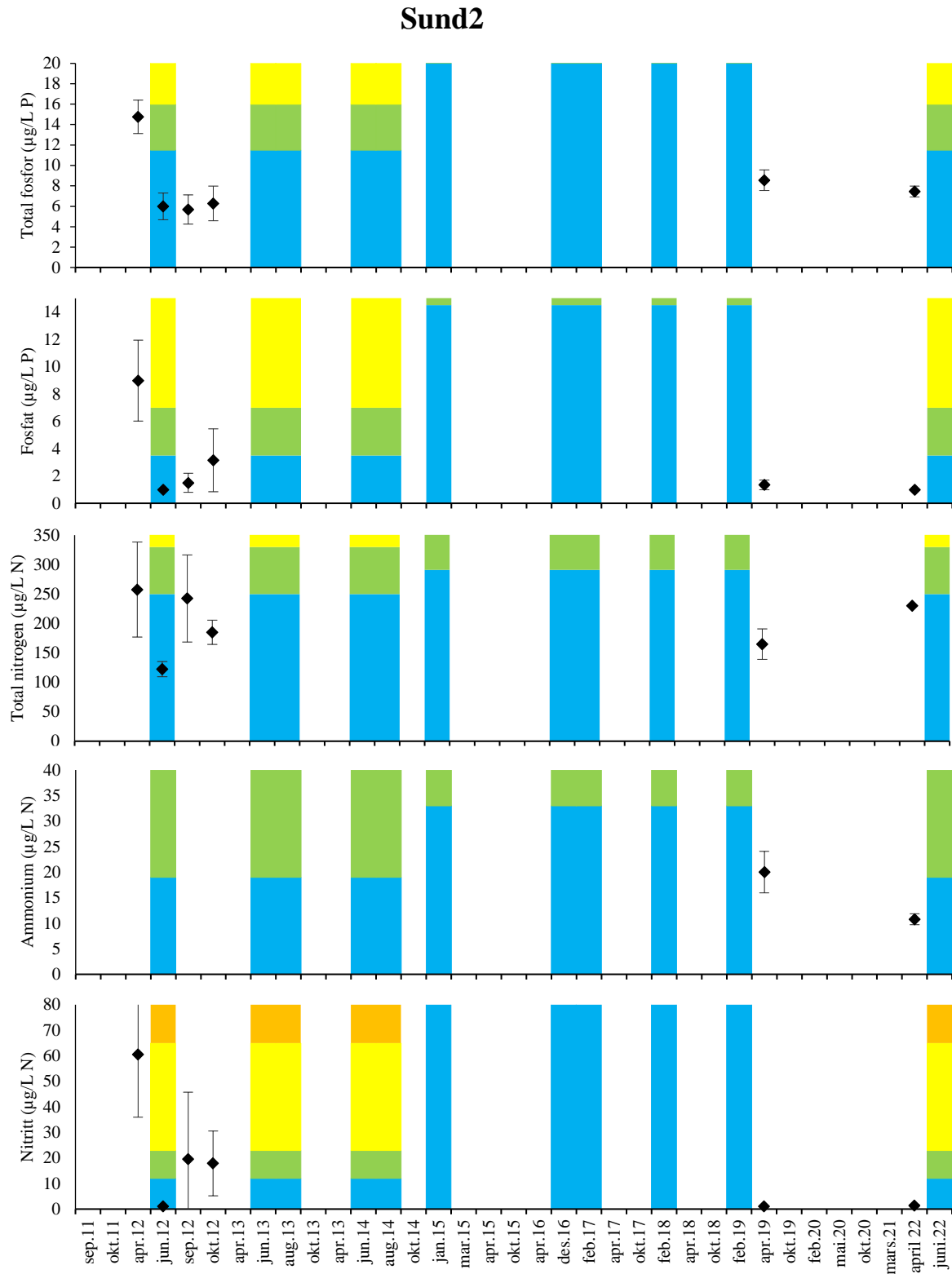


Figur 65. Siktedyp i 2022. X-aksen viser prøvetakingstidspunkt og Y-aksen viser dybden av siktedypet. Fargekodene er basert på tilstandsklassegrenser og er kun markert i tidsrommet juni-august iht. veileder 02:2018.

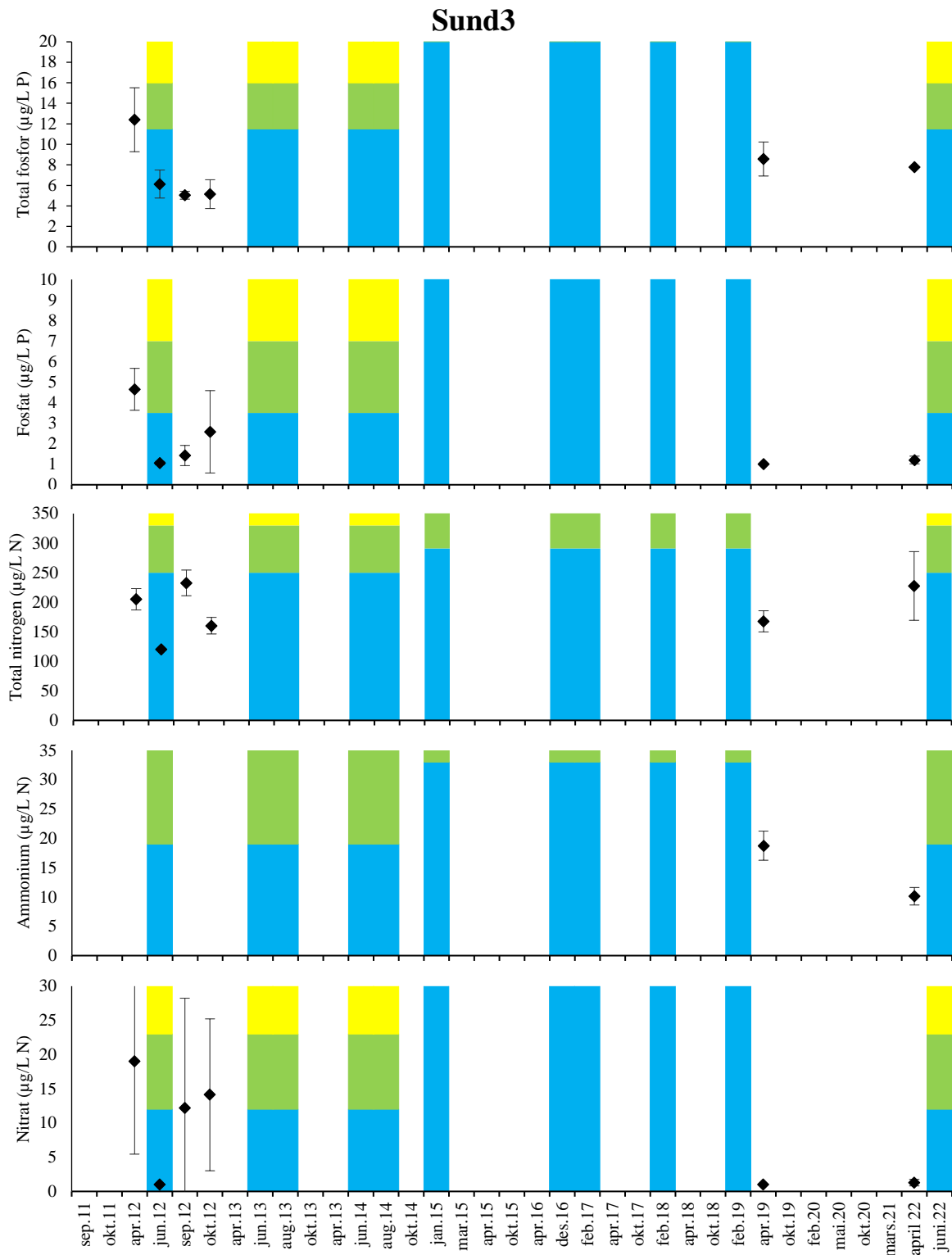


**Figur 66.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp ( $n=4$ ) i 2022 på St.500. Se også figurtekst **figur 6**. Fullstendig datasett er vist i vedlegg 2.

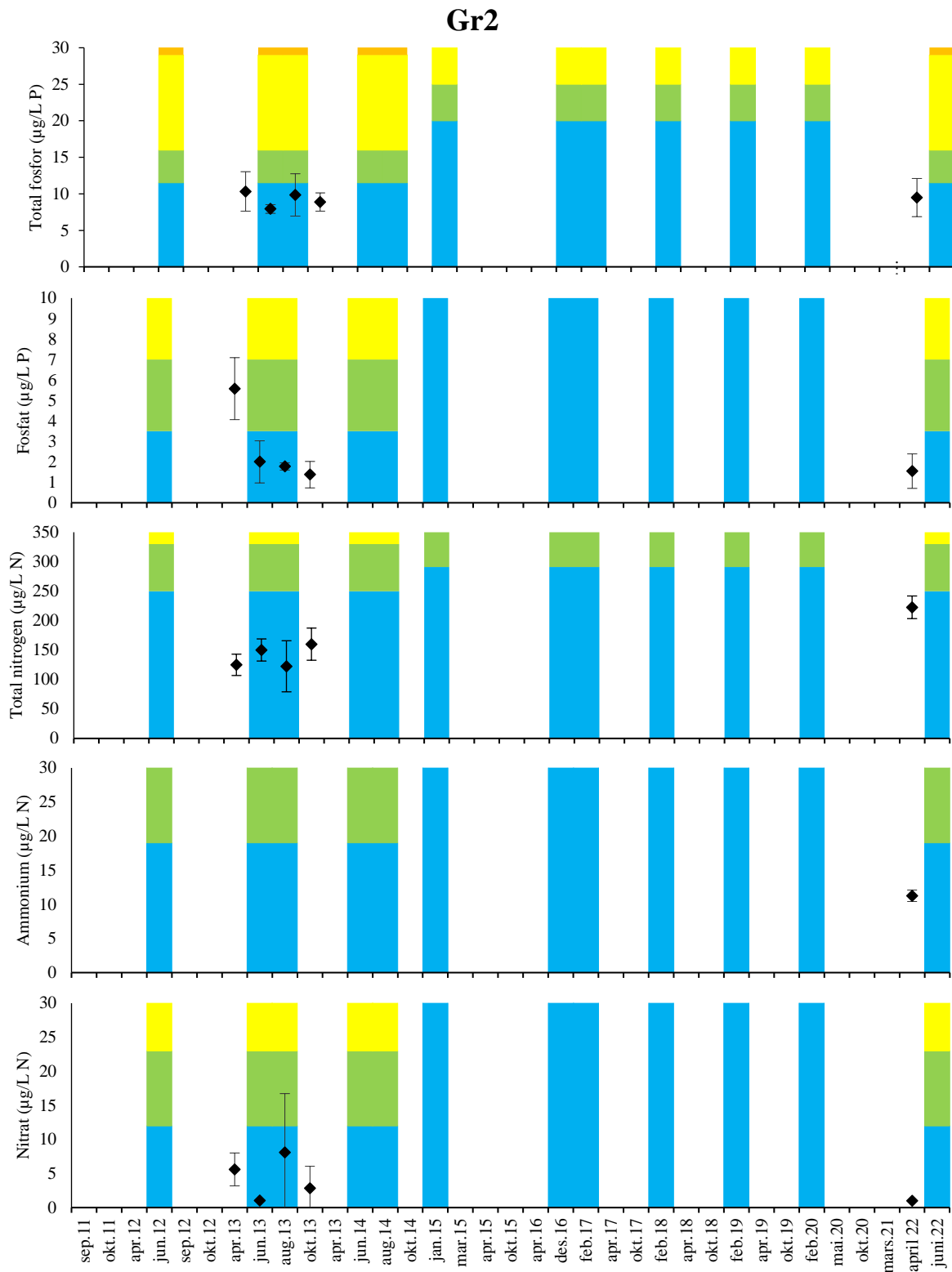




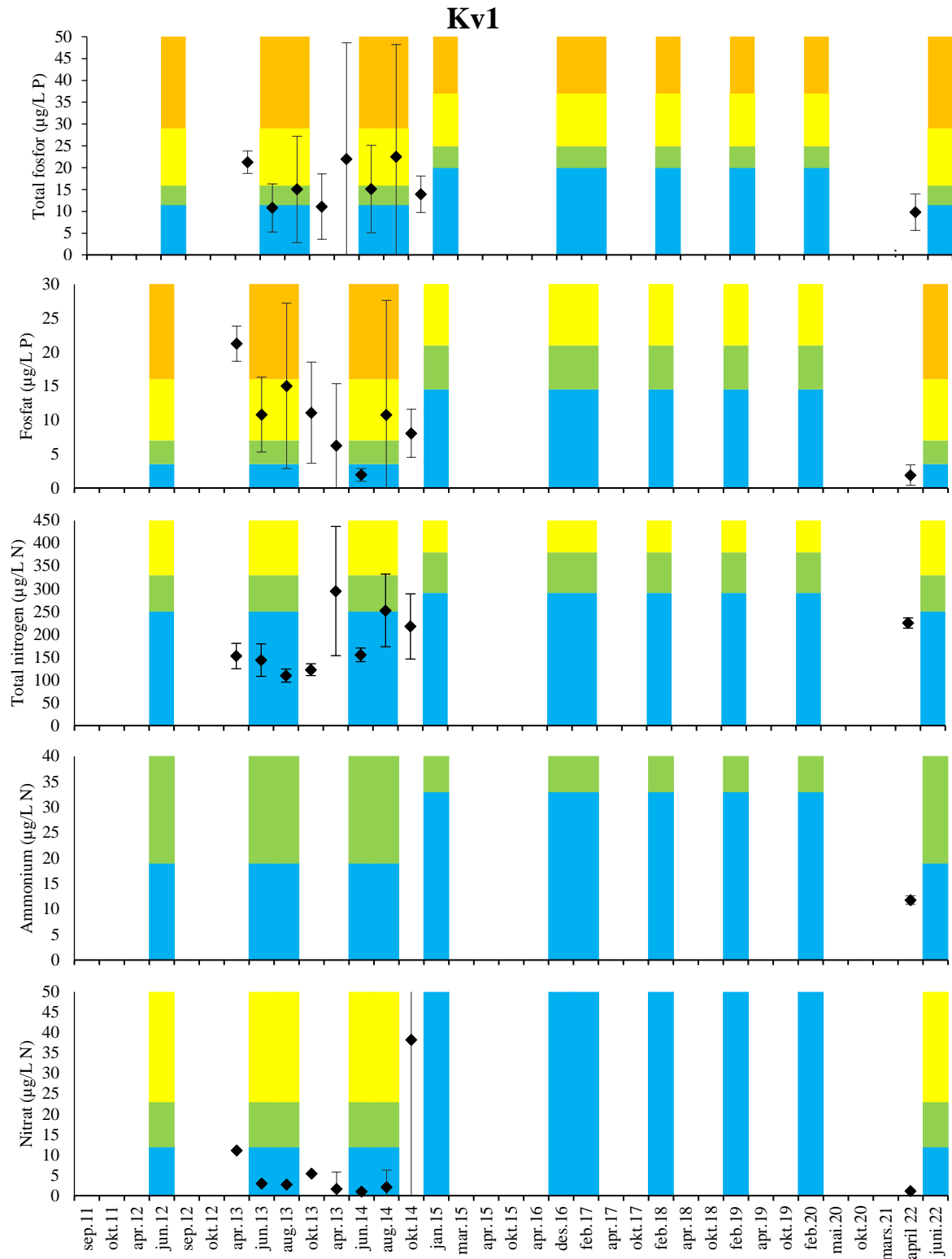
**Figur 67.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp ( $n=4$ ) i 2011–2022 på Sund2. Se også figurtekst figur 6.



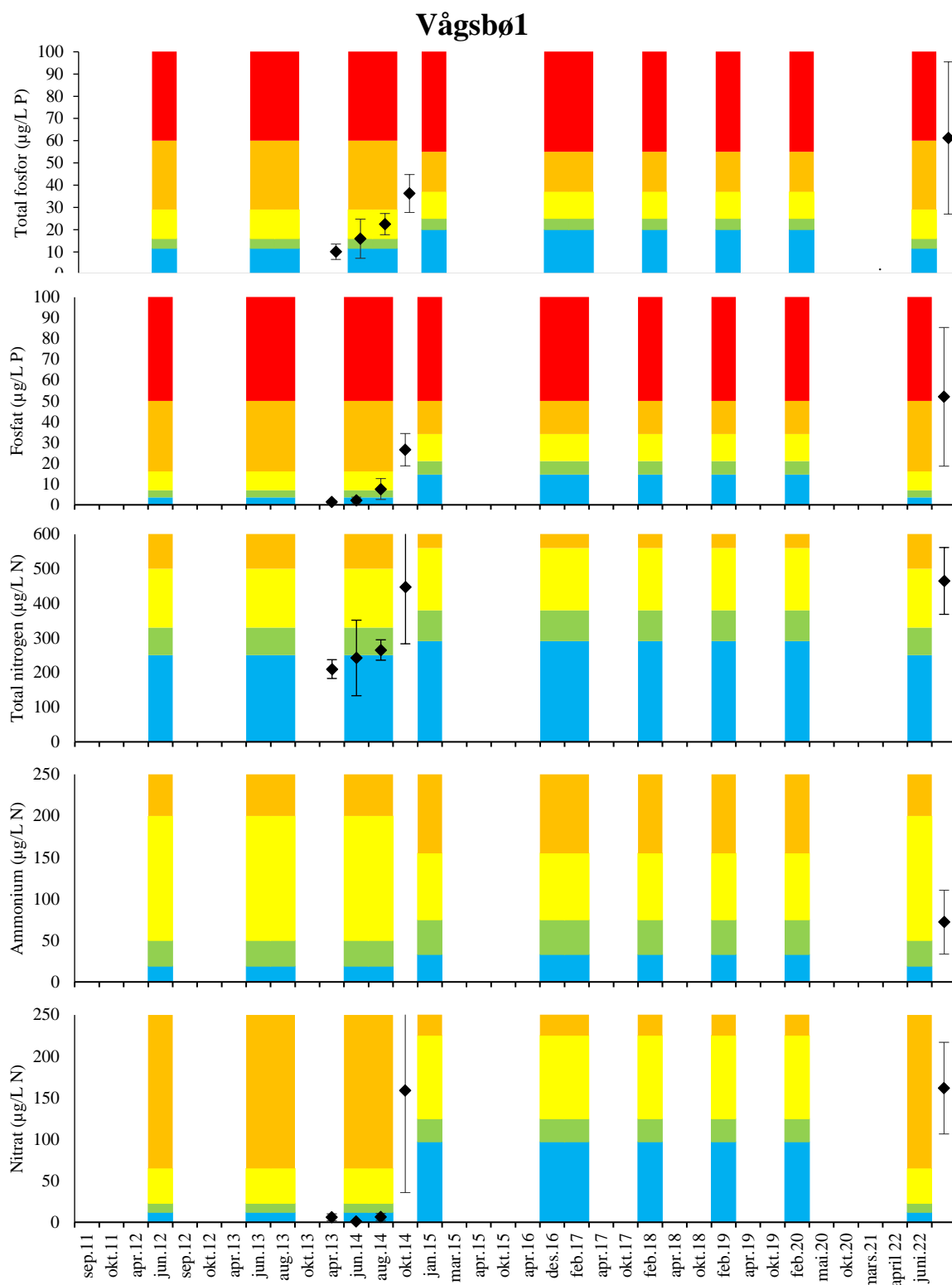
**Figur 68.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp ( $n=4$ ) i 2011–2022 på Sund3. Se også figurtekst figur 6.



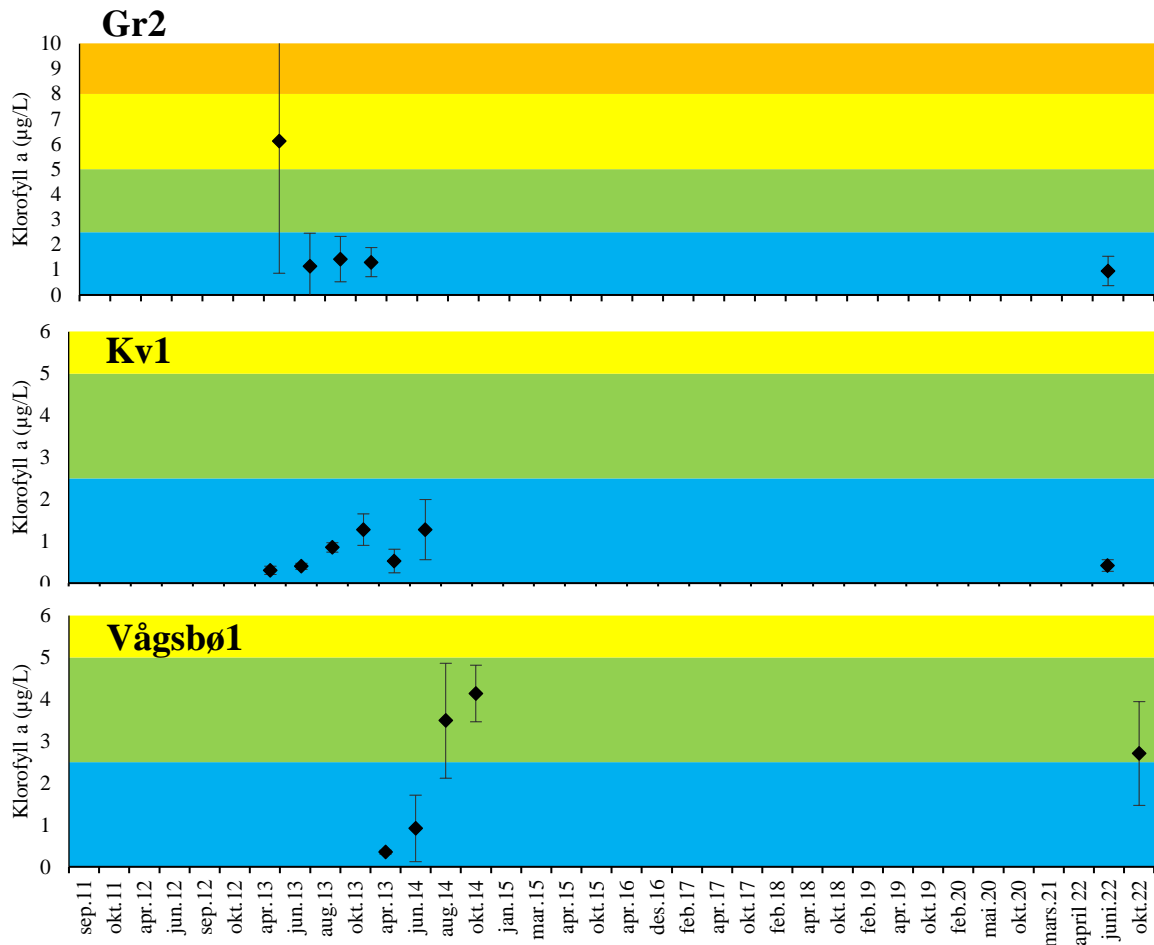
**Figur 69.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp ( $n=4$ ) i 2011–2022 på Gr2. Se også figurtekst **figur 6**.



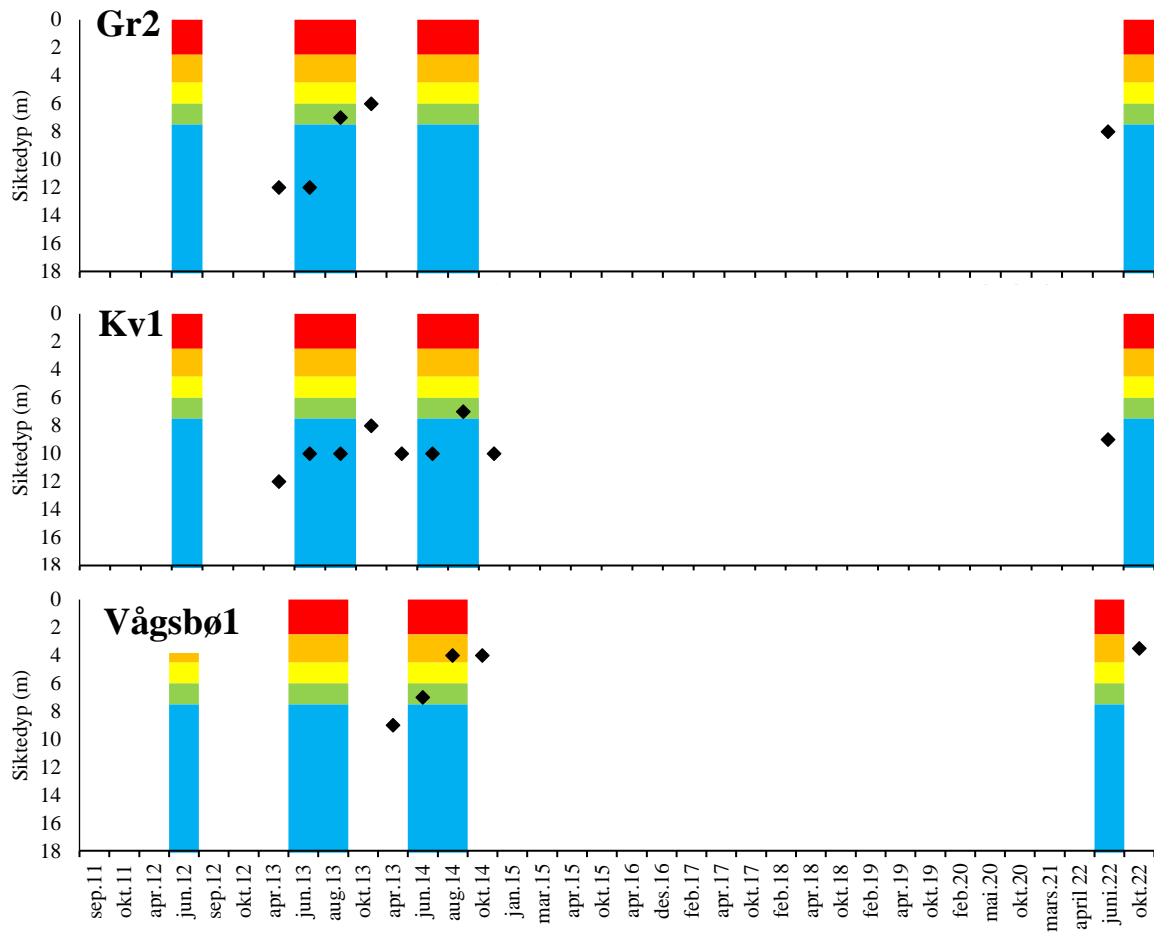
**Figur 70.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2011–2022 på Kv1. Se også figurtekst figur 6.



**Figur 71.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp ( $n=4$ ) i 2011–2022 på Vågsbø1. Se også figurtekst figur 6.



**Figur 72.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av klorofyll-a fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp ( $n=4$ ) i 2011–2022. Varians er markert med  $\pm$  standardavvik. Fullstendig datasett er vist i **vedlegg 2**.



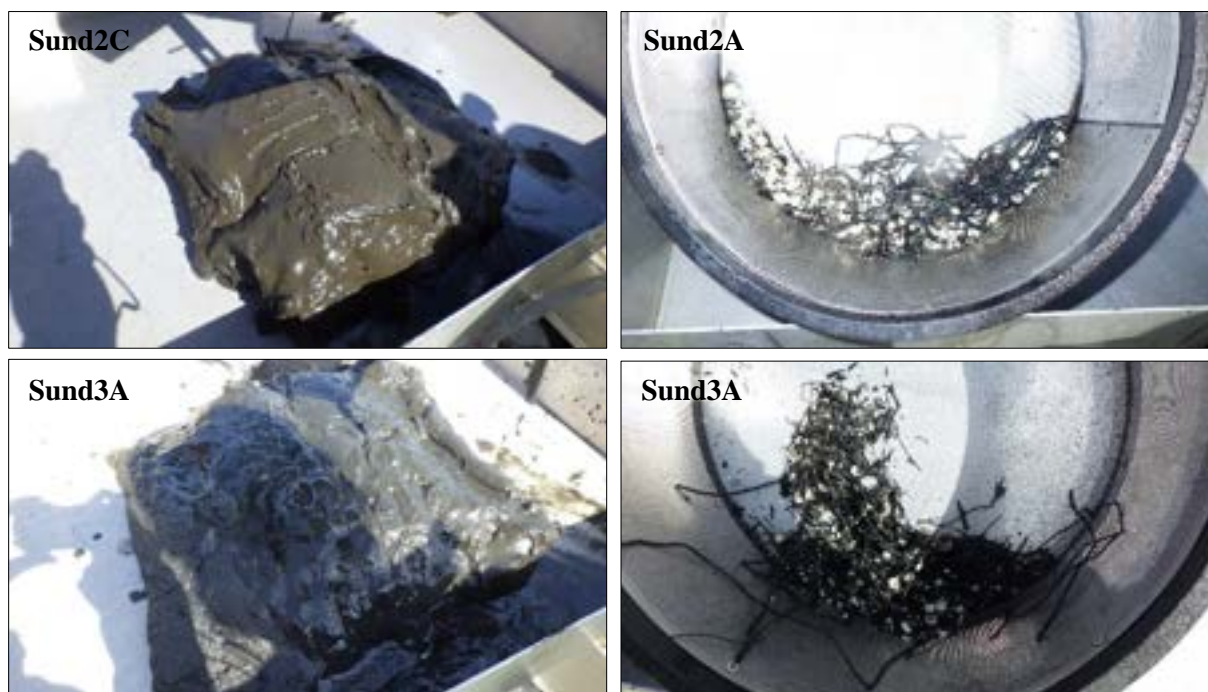
**Figur 73.** Siktedyp i 2011–2022. X-aksen viser prøvetakingstidspunkt og Y-aksen viser dybden av siktedypet. Fargekodene er basert på tilstandsklassegrenser og er kun markert i tidsrommet juni-august iht. veileder 02:2018. Fullstendig datasett er vist i **vedlegg 2**.

**SEDIMENT****Austefjorden***Sedimentkvalitet*

Verdiene for pH og  $E_h$  var jevne mellom parallellene på stasjon Sund2 i indre delen av Austefjorden og med hensyn til kjemiske forhold havnet prøvene i tilstandsklasse 1. På stasjon Sund3, innerst i Austefjorden, la de parallelle prøvene med hensyn til pH og  $E_h$  i tilstand 2, på grunn av fravær av oksygen (**tabell 56**). **Figur 74** viser bilder av representative prøver fra de to stasjonene.

**Tabell 56.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene fra Sund2 og Sund3 i område 5.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)		Tykkelse (cm)	Fauna/ Sedimen	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
								pH	$E_h$ (mV)	Tilstand
Sund2	A	Ja	15	18		F	Mykt, brunsvart og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av silt, en liten andel sand og spor av skjellrester. Markrør.	7,57	174	1
	B	Ja	15	18		F		7,54	164	1
	C	Ja	15	18		F		7,56	158	1
	D	Ja	11	13		F		7,57	104	1
	E	Ja	11,5	14		S		-	-	-
Sund3	A	Ja	15	18		F	Mykt til løst, brunsvart sediment med lukt av $H_2S$ . I hovedsak silt med mye slam og organisk materiale. Prøven inneholdt ingen synlige levende dyr, men skjellrester og markrør.	7,25	-101	2
	B	-	-	-		F		-	-	-
	C	-	-	-		F		-	-	-
	D	-	-	-		F		-	-	-
	E	Ja	13	16		S		7,24	-122	2



**Figur 74.** Sedimentprøver fra Sund2 og Sund3 i område 5. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter siling (til høyre).

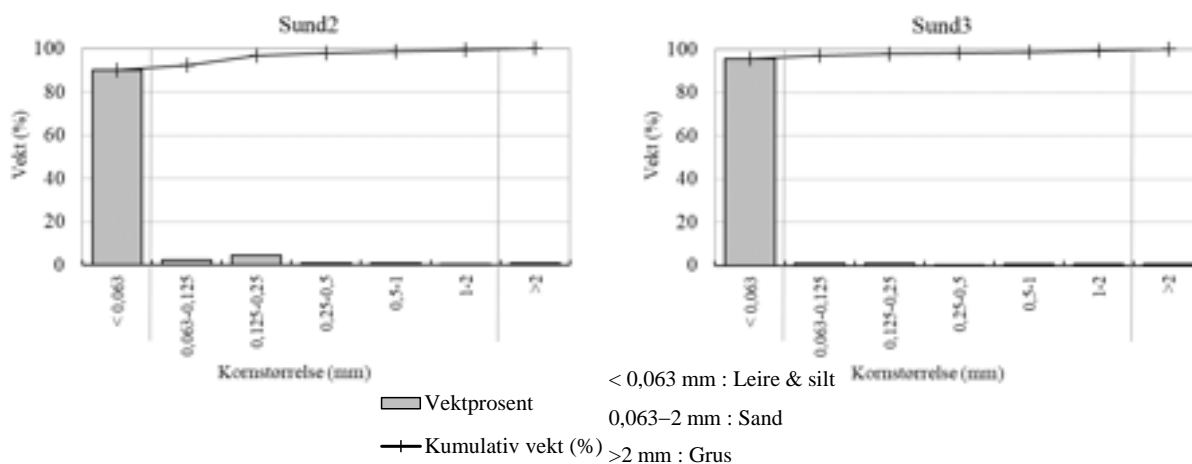


*Kornfordeling og kjemi*

Finstoff (silt, leire og mudder) var den dominerende kornstørrelsen i sedimentet på både Sund2 og Sund3, i tillegg var det spor av sand og skjellrester i prøvene (**tabell 57, figur 75**). Sedimentet på begge stasjonene hadde høyt glødetap, og basert på normalisert TOC havnet begge stasjonene i tilstandsklasse "svært dårlig".

**Tabell 57.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra to stasjoner i område 5.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
Sund2	90,0	9,3	0,7	32,6	113 (V)
Sund3	95,7	3,7	0,6	30,7	94,5 (V)



**Figur 75.** Kornfordeling for Sund2 og Sund3 i område 5. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

*Bløtbunnsfauna*

En fullstendig artsliste finnes i **tilleggsrapport**. Stasjon Sund2 i Austefjorden ble, basert på nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt, klassifisert med tilstandsklasse "god". For stasjon Sund3 ble det bare tatt en prøve, men ikke funnet gravende bunndyr. Funn av både skjellrester fra muslinger og tomme rør fra flerbørstemarken *Spiochaetopterus typicus* tyder imidlertid at det var liv på stasjonen tidligere.

På stasjon Sund2 var det mellom 21 og 34 arter i hvert grabbhugg, og det totale artsantallet var 48 (**tabell 58**). Individtallet lå mellom 110-255 individ per prøve. Indeksverdien for grabbgjennomsnittet viste "god" tilstand for alle indekser, med unntak av ISI<sub>2012</sub> som viste "moderat" tilstand. Artssamfunnet var dominert av slimormer i gruppen Nemertea (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 30 % av det totale individtallet (**tabell 59**). Andre vanlige arter på stasjonen var den tolerante flerbørstemarken *Lagis koreni* (NSI-klasse IV), den tolerante muslingen *Thyasira sarsii* (NSI-klasse IV) og den tolerante flerbørstemarken *Cossura pygodactylata* (NSI-klasse IV), som utgjorde henholdsvis 12, 12 og 9 % av det totale individtallet. Andre arter forekom med relativt få individ.

**Tabell 58.** Artsantall (*S*), individantall (*N*), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks (*H'*), Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$  og NSI i prøvene fra Sund2 i 2022. Middelerverdi er angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdien er angitt som  $\hat{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018. Se også tabelltekst i tabell 28.

Sund2	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	21	26	25	34	26,5	48	
N	110	212	170	255	186,75	747	
AMBI	3,06	3,06	3,2	2,98	3,07	3,06	
$H'_{max}$	4,39	4,7	4,64	5,09	4,7	5,58	
<i>J'</i>	0,73	0,76	0,68	0,76	0,73	0,67	
NQI1	0,63 (II)	0,63 (II)	0,63 (III)	0,66 (II)	0,64 (II)	0,66 (II)	0,62 (II)
<i>H'</i>	3,21 (II)	3,59 (II)	3,16 (II)	3,85 (II)	3,45 (II)	3,76 (II)	0,69 (II)
$ES_{100}$	19,99 (II)	20,99 (II)	19,59 (II)	22,98 (II)	20,89 (II)	22,38 (II)	0,67 (II)
$ISI_{2012}$	6,59 (III)	6,30 (III)	7,27 (III)	6,84 (III)	6,75 (III)	7,21 (III)	0,47 (III)
NSI	18,51 (III)	19,66 (II)	19,27 (II)	19,30 (II)	19,19 (II)	19,28 (II)	0,61 (II)
Samlet							0,61 (II)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

**Tabell 59.** De ti mest dominerende artene av bløtbunnsfauna tatt på stasjon Sund2 i 2022. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet. Kumulativ andel (kum %) summerer opp andelen.

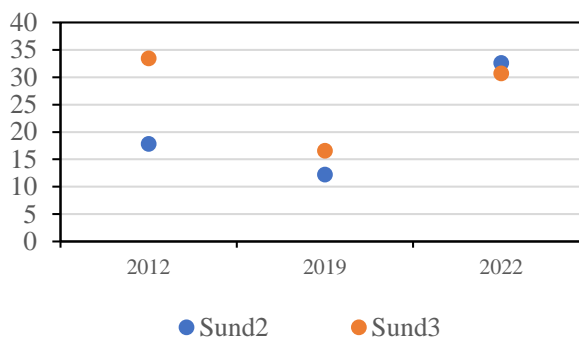
Arter Sund2	%	kum %
Nemertea spp.	29,85	29,85
<i>Lagis koreni</i>	12,45	42,30
<i>Thyasira sarsii</i>	12,32	54,62
<i>Cossura pygodactylata</i>	9,24	63,86
<i>Diastylis lucifera</i>	6,02	69,88
<i>Oxydromus vittatus</i>	3,48	73,36
<i>Gammaropsis sophiae</i>	3,21	76,57
<i>Kurtiella bidentata</i>	2,54	79,12
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	2,14	81,26
<i>Diastylis rathkei</i>	1,87	83,13

NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V
--------------	---------------	----------------	---------------	--------------

#### Diskusjon og sammenligning med tidligere undersøkelser

Sedimentet på stasjonene var finkornet, hadde høyt innhold av organisk materiale og var tydelig påvirket av organiske tilførsler, spesielt på stasjon Sund3 innerst i Austefjorden, hvor oksygenvikt i bunnvannet har blitt påvist mange ganger. Innholdet av TOC ble undersøkt i 2019 og 2022, og normalisert TOC viste "svært dårlig" tilstandsklasse på begge stasjonene. I perioden 2012–2022 ble det gjort sedimentundersøkelser i 2014, 2019 og 2022. Glødetapet har vært relativt høyt, men varierte noe over tid på begge stasjoner (**figur 76**).

Område 5 Austefjorden - glødetap (%)



**Figur 76.** Innhold av organisk materiale målt som glødetap i perioden 2014 til 2022 i område 5. X-aksen viser årstall, y-aksen viser % glødetap i sedimentet.

Faunasamfunnet var i 2022 noe artsfattig på stasjon Sund2, mens individtettheten var normal. De vanligste artene i prøvene er tolerante mot høyt innhold av organisk materiale i sedimentet. Fra 2019 til 2022 ser man en liten nedgang i både arts- og individtall, men tallene var betydelig høyere enn i 2012. På stasjon Sund3 var det ingen fauna som inngår i indeksberegning i 2022. Også ved tidligere undersøkelser i 2012 og 2019 var det svært lave individ- og artsantall (**tabell 60, figur 77**). Dette kan forklares ved periodevis lave oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet på grunn av flere terskler innover i Austefjorden. Lange perioder med lavt oksygen i bunnvannet ble blant annet vist i 2018 og 2022 (Golmen & Mergeot 2020, og avsnitt om vannkvalitet).

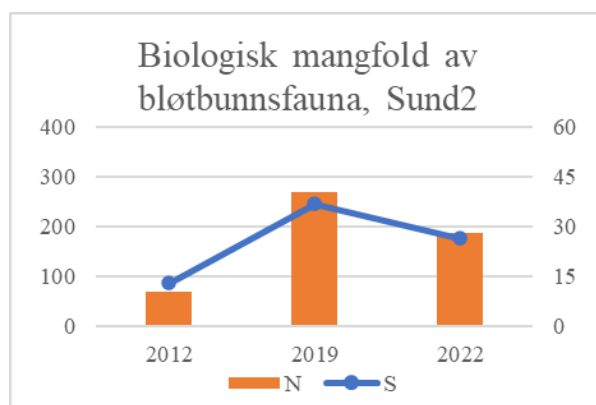
**Tabell 60.** Sammenligning av antall av arter per grabb (S), individer per grabb (N), antall arter totalt på stasjon (Š) og nEQR-verdier for grabbgjennomsnitt (nEQR  $\bar{G}$ ) og stasjonen (nEQR Š) på stasjon Sund2 og Sund3 siden 2012.

Stasjon	År	Areal (m <sup>2</sup> )	S	N	Š	nEQR $\bar{G}$	nEQR Š
Sund2	2012	0,5	13	71	25	0,55 (III)	0,56 (III)
	2019	0,4	37	270	68	0,67 (II)	0,73 (II)
	2022	0,4	27	187	48	0,61 (II)	0,66 (II)
Sund3	2012	0,1	1	2	1	0 (V)	0 (V)
	2019	0,4	3	37	6	0,32 (IV)	0,31 (IV)
	2022	-	0	0	0	-	-

nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0
--------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------------

**Figur 77.** Sammenligning av antall individer per grabb (N) og antall arter per grabb (S) på stasjon Sund2 i 2014, 2019 og 2022. De oransje stolpene viser antall individ per prøve for hvert prøvetakings-tidspunkt, mens den blå linjen symboliserer gjennomsnittlig artsantall over tid.

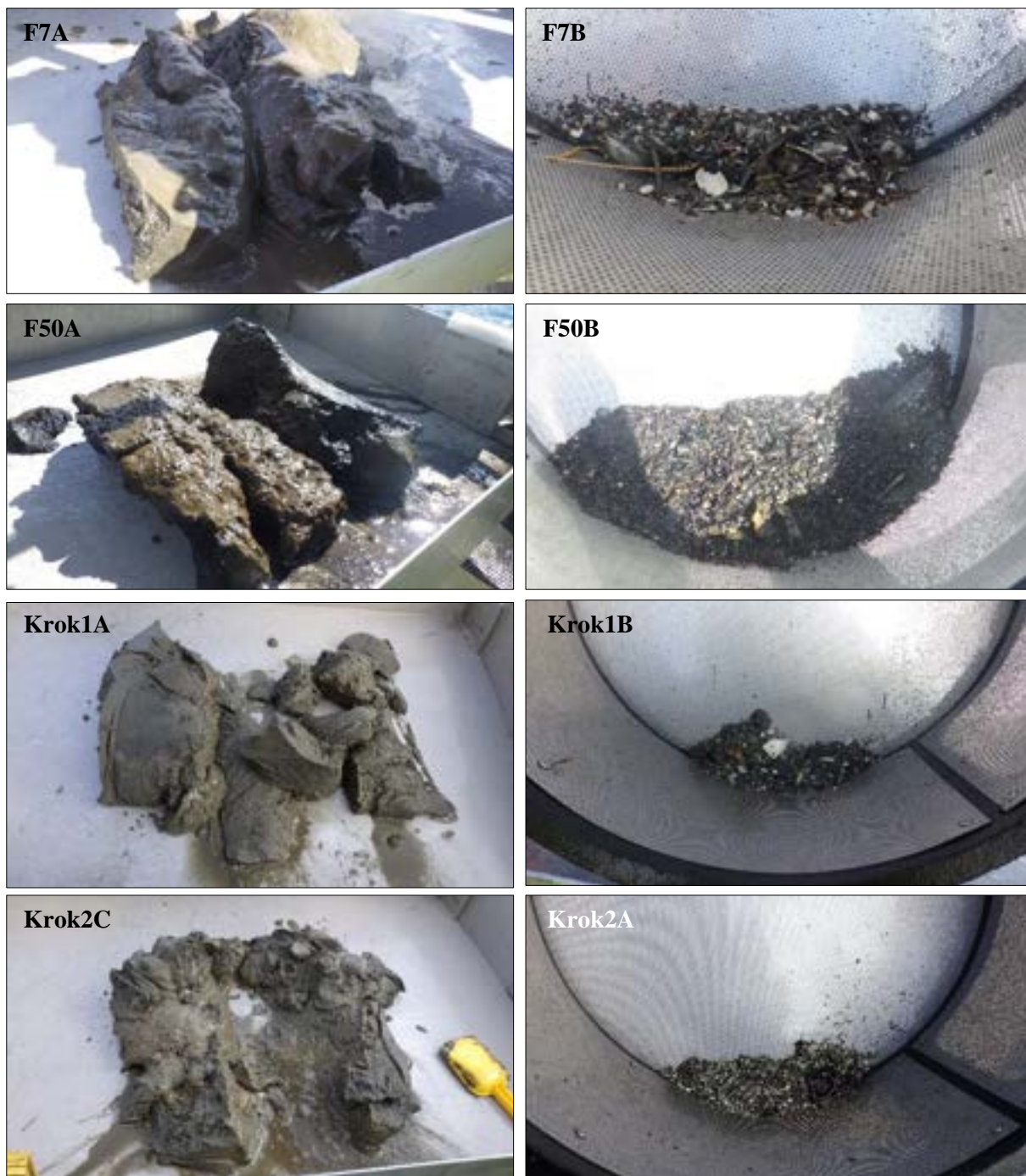


**Fanafjorden og Krokeide***Sedimentkvalitet*

Det ulike parallellene var relativt like på hver av stasjon F7, F50, Krok1 og Krok2, med jevne verdier for pH og  $E_h$ , og alle stasjonene havnet i tilstand 1 med hensyn til kjemiske parameterer (**tabell 61**). **Figur 78** viser bilder av representative prøver fra de ulike stasjonene.

**Tabell 61.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn i Fanafjorden og Krokeide i område 5 i 2022.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)	Tykkelse (cm)	Fauna/ Sediment	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
							pH	$E_h$ (mV)	Tilstand
<b>F7</b>	A	Ja	9	10	F	Mykt, brunt sediment med noe lukt av $H_2S$ . Sedimentet bestod i hovedsak av sand og noe silt og leire.	7,45	118	1
	B	Ja	10	11	F		7,50	145	1
	C	Ja	9	10	F		7,40	133	1
	D	Ja	10	12	F		7,48	100	1
	M1	Ja	11,5	14	S		-	-	-
	M2	Ja	11	13	S		-	-	-
	M3	Ja	11	13	S		-	-	-
<b>F50</b>	A	Ja	11	13	F	Mykt sediment med noe lukt av $H_2S$ . Øverste lag av prøven var brunt og dypere lag var svart. Sedimentet bestod i hovedsak av sand og silt, med spor av leire og mye innblandet organisk materiale.	7,67	175	1
	B	Ja	11,5	14	F		7,67	157	1
	C	Ja	10	12	F		7,40	102	1
	D	Ja	9	10	F		7,52	73	1
	M1	Ja	15	18	S		-	-	-
	M2	Ja	10	12	S		-	-	-
	M3	Ja	11	13	S		-	-	-
<b>Krok1</b>	A	Ja	9	10	F	Mykt, grått og luktfritt sediment. Sedimentet bestod av fin og kompakt sand med litt innblandet silt.	7,51	334	1
	B	Ja	10	11	F		7,50	356	1
	C	Ja	11	13	F		7,56	294	1
	D	Ja	10	11	F		7,50	408	1
	M1	Ja	10	12	S		-	-	-
	M2	Ja	10	12	S		-	-	-
	M3	Ja	10	12	S		-	-	-
<b>Krok2</b>	A	Ja	9	10	F	Myk, gråbrunt og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av sand, med litt skjellsand og leire.	7,59	158	1
	B	Ja	10	12	F		7,64	257	1
	C	Ja	9	10	F		7,55	277	1
	D	Ja	10	11	F		7,70	266	1
	E	Ja	10	11	S		-	-	-



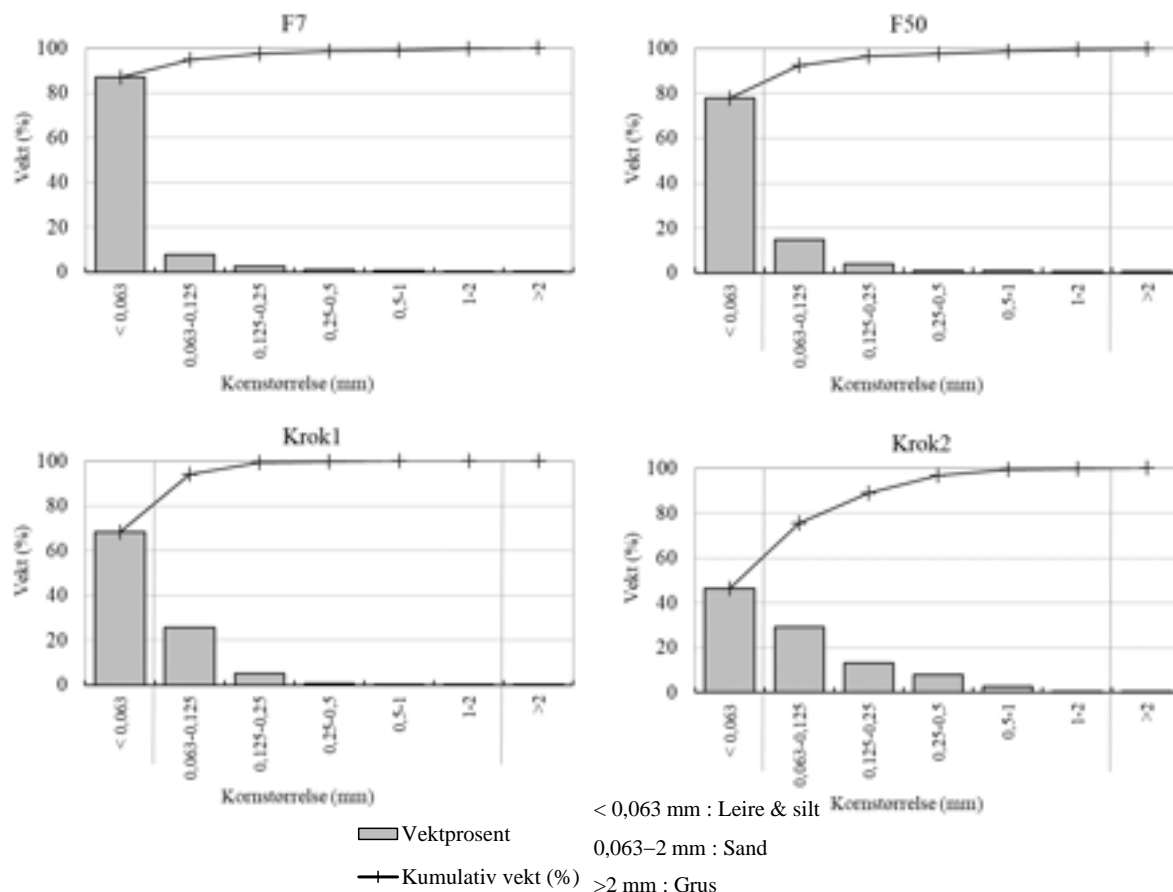
**Figur 78.** Sedimentprøver fra F7, F50, Krok1 og Krok2 i Fanafjorden og Krokeide. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter siling (til høyre).

#### *Kornfordeling og kjemi*

Sedimentet på stasjon F7 og F50 i indre Fanafjorden inneholdt nesten bare finstoff (silt og leire), med litt innblandet sand og spor av grus. På stasjon Krok1, som ligger i Fanafjorden nord for Krokeide, og Krok2, som ligger i Lysefjorden sør for Krokeide, var det også en moderat til høy andel av sand (**tabell 62, figur 79**). Glødetapet var moderat på stasjon F7 og F50 og lavt på Krok1 og Krok2. Basert på normalisert TOC i øverste centimeteren på sedimentoverflaten ble organisk innhold klassifisert i tilstandsklasse IV = "svært dårlig" for stasjon F50, "moderat" for F7 og "svært god" for Krok1 og Krok2.

**Tabell 62.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra fire stasjoner i område 5.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
F7	87,0	12,6	0,5	7,7	29,0 (III)
F50	77,8	21,5	0,6	8,4	34,8 (IV)
Krok1	68,3	31,6	0,1	3,0	11,5 (I)
Krok2	46,3	53,5	0,2	3,1	19,0 (I)

**Figur 79.** Kornfordeling for F7, F50, Krok1 og Krok2 i område 5 – Fanafjorden og Krokeide, april 2022. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

*Bløtbunnsfauna*

Fullstendige artslister for stasjon F7, F50, Krok1 og Krok2 finnes i **tilleggsrapport**.

De to stasjonene innerst i Fanafjorden, F7 og F50, ble, basert på nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt, totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "god". Stasjon Krok1, som også ligger i Fanafjorden, havnet i tilstandsklasse "god" og stasjon Krok2, som ligger i Eidsvågen sør for Krokeide, havnet i tilstandsklasse "svært god".

På stasjon F7 var det mellom 44 og 49 arter i hvert grabbhugg og til sammen 72 arter. Prøvene inneholdt mellom 373 og 429 individer, med et gjennomsnitt på 398 (**tabell 63**). Alle indeksverdier for grabbgjennomsnittet lå innenfor "god" til "svært god" tilstand. Den mest tallrike arten var den noe forurensningssensitive flerbørstemarken *Prionospio fallax* (NSI-klasse II), som utgjorde rundt 34 % av det totale individantallet (**tabell 64**). Vanlig på stasjonen var også flerbørstemarken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-klasse III), som utgjorde om lag 9 % av det totale individtallet. Ellers var det en blanding av sensitive til moderat tolerante arter blant de ti vanligste artene, som forekom med relativt jevnt individtall.

På stasjon F50 var det mellom 44 og 59 arter i hvert grabbhugg og det totale artsantallet var 92 (**tabell 63**). Individantallet lå mellom 728 og 1112 individer per prøve. Artssamfunnet var dominert av den tolerante flerbørstemarken *Pseudopolydora nordica* (NSI-klasse IV), som utgjorde rundt 61 % av det totale individantallet (**tabell 64**). Andre vanlige arter var den sensitive flerbørstemarken *Trichobranchus roseus* (NSI-klasse I) og muslingen *Thyasira flexuosa* (NSI-klasse III), som utgjorde henholdsvis ca. 5 og 4 % av faunaen.

På stasjon Krok1 var det mellom 46 og 69 arter i prøvene, og det totale artsantallet var på 111 (**tabell 63**). Individantallet per prøve lå mellom 681 og 1017. Artssamfunnet på stasjonen var dominert av flerbørstemarken *Spiophanes kroyeri* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 54 % av det totale individtallet. Nest vanligste art var flerbørstemarken *Prionospio fallax* (NSI-klasse II), som utgjorde ca. 11 % av det totale individtallet (**tabell 64**). Andre arter forekom med relativt få individer i prøvene.

På stasjon Krok2 var det mellom 45 og 60 arter i prøvene, og det totale artsantallet var på 87 (**tabell 63**). Individantallet per prøve lå mellom 309 og 428. Vanligste art på stasjonen var flerbørstemarkene *Prionospio cirrifera* (NSI-klasse III) og *Prionospio fallax* (NSI-klasse II), som utgjorde henholdsvis 19 og 18 % av det totale individtallet. Andre vanlige arter var de sensitive flerbørstemarkene *Exogone verugera* (NSI-klasse I) og *Parherxogone hebes* (NSI-klasse I), som utgjorde henholdsvis ca. 8 og 6 % av den totale faunaen (**tabell 64**). Ellers var det flest sensitive arter blant de mest vanlige artene på stasjonen, men også den tolerante muslingen *Varicorbula gibba*, en art som trives med mye organisk materiale i sedimentet, var vanlig på stasjonen.

**Tabell 63.** Artsantall (*S*), individantall (*N*), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks (*H'*), Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$  og  $NSI$  i prøvene fra stasjoner i Fanafjorden og ved Krokeide i område 5 i 2022. Middelerverdi angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdien er angitt som  $\hat{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018. Se også tabelltekst **tabell 28**.

<b>F7</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b><math>\bar{G}</math></b>	<b><math>\hat{S}</math></b>	<b>nEQR <math>\bar{G}</math></b>
S	48	49	44	47	47	72	
N	374	417	429	373	398,25	1593	
AMBI	3,07	3,04	3,06	3,18	3,09	3,08	
$H_{max}$	5,58	5,61	5,46	5,55	5,55	6,17	
<i>J'</i>	0,72	0,72	0,71	0,72	0,72	0,67	
NQI1	0,68 (II)	0,68 (II)	0,67 (II)	0,67 (II)	0,67 (II)	0,68 (II)	0,70 (II)
<i>H'</i>	4,04 (I)	4,07 (I)	3,87 (II)	4,00 (I)	3,99 (I)	4,11 (I)	0,81 (I)
$ES_{100}$	27,65 (I)	27,58 (I)	24,92 (II)	27,97 (I)	27,03 (I)	27,14 (I)	0,81 (I)
$ISI_{2012}$	8,97 (I)	8,38 (II)	8,61 (I)	8,51 (I)	8,62 (I)	8,92 (I)	0,81 (I)
$NSI$	24,18 (I)	23,39 (II)	23,42 (II)	23,23 (II)	23,56 (II)	23,55 (II)	0,78 (II)
Samlet							0,78 (II)
<b>F50</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b><math>\bar{G}</math></b>	<b><math>\hat{S}</math></b>	<b>nEQR <math>\bar{G}</math></b>
S	58	44	50	59	52,75	92	
N	1112	728	1009	947	949	3796	
AMBI	3,74	3,68	3,67	3,55	3,66	3,66	
$H_{max}$	5,86	5,46	5,64	5,88	5,71	6,52	
<i>J'</i>	0,44	0,56	0,45	0,46	0,48	0,43	
NQI1	0,62 (III)	0,61 (III)	0,61 (III)	0,64 (II)	0,62 (III)	0,64 (III)	0,58 (III)
<i>H'</i>	2,60 (III)	3,06 (III)	2,54 (III)	2,73 (III)	2,73 (III)	2,81 (III)	0,53 (III)
$ES_{100}$	18,49 (II)	20,12 (II)	18,27 (II)	18,93 (II)	18,95 (II)	19,33 (II)	0,62 (II)
$ISI_{2012}$	8,87 (I)	8,40 (II)	8,77 (I)	8,24 (II)	8,57 (I)	8,71 (I)	0,80 (I)
$NSI$	19,46 (II)	19,95 (II)	19,88 (II)	20,20 (II)	19,87 (II)	19,85 (II)	0,64 (II)
Samlet							0,64 (II)
<b>Krok1</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b><math>\bar{G}</math></b>	<b><math>\hat{S}</math></b>	<b>nEQR <math>\bar{G}</math></b>
S	46	69	58	65	59,5	111	
N	716	1017	846	681	815	3260	
AMBI	2,81	2,81	2,766	2,911	2,82425	2,82	
$H_{max}$	5,52	6,11	5,86	6,02	5,88	6,79	
<i>J'</i>	0,52	0,53	0,52	0,53	0,53	0,47	
NQI1	0,67 (II)	0,70 (II)	0,69 (II)	0,70 (II)	0,69 (II)	0,72 (II)	0,74 (II)
<i>H'</i>	2,89 (III)	3,24 (II)	3,02 (III)	3,20 (II)	3,09 (III)	3,20 (II)	0,60 (III)
$ES_{100}$	19,94 (II)	23,47 (II)	21,82 (II)	23,31 (II)	22,13 (II)	22,57 (II)	0,70 (II)
$ISI_{2012}$	9,77 (I)	9,60 (I)	9,32 (I)	9,50 (I)	9,55 (I)	9,63 (I)	0,85 (I)
$NSI$	22,63 (II)	22,89 (II)	22,79 (II)	22,67 (II)	22,74 (II)	22,76 (II)	0,75 (II)
Samlet							0,73 (II)

nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0
--------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------------



Krok2	A	B	C	D	G	Š	nEQR G
S	46	55	60	45	51,5	87	
N	329	347	428	309	353,25	1413	
AMBI	2,61	2,78	2,75	2,93	2,77	2,76	
H <sub>max</sub>	5,52	5,78	5,91	5,49	5,68	6,44	
J'	0,78	0,78	0,75	0,76	0,77	0,71	
NQI1	0,71 (II)	0,72 (II)	0,72 (II)	0,69 (II)	0,71 (II)	0,72 (II)	0,78 (II)
H'	4,33 (I)	4,51 (I)	4,45 (I)	4,16 (I)	4,36 (I)	4,56 (I)	0,85 (I)
ES <sub>100</sub>	29,15 (I)	32,34 (I)	31,39 (I)	29,75 (I)	30,66 (I)	31,33 (I)	0,84 (I)
ISI <sub>2012</sub>	9,70 (I)	10,22 (I)	9,02 (I)	9,56 (I)	9,63 (I)	9,83 (I)	0,85 (I)
NSI	24,70 (I)	24,51 (I)	24,03 (I)	23,92 (II)	24,29 (I)	24,28 (I)	0,81 (I)
Samlet							0,82 (I)

nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0
-----------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------------

**Tabell 64.** De ti mest dominerende artene av bløtbunnsfauna tatt på stasjonene i Fanafjorden og Krokeide i område 5. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet. Kumulativ andel (kum %) summerer opp andelene.

Arter F7	%	kum %	Arter F50	%	kum %
<i>Prionospio fallax</i>	34,21	34,21	<i>Pseudopolydora nordica</i>	60,64	60,64
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	9,23	43,44	<i>Trichobranchus roseus</i>	5,11	65,75
<i>Diplocirrus glaucus</i>	4,65	48,09	<i>Thyasira flexuosa</i>	4,35	70,10
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	4,52	52,61	<i>Ampharete octocirrata</i>	4,03	74,13
<i>Prionospio cirrifera</i>	4,46	57,06	<i>Mediomastus fragilis</i>	3,66	77,79
Nemertea spp.	3,95	61,02	<i>Prionospio cirrifera</i>	3,40	81,19
<i>Scolelepis korsuni</i>	3,58	64,60	<i>Terebellides</i> sp.	2,50	83,69
<i>Terebellides</i> sp.	3,08	67,67	Nemertea spp.	1,92	85,62
<i>Parathyasira equalis</i>	2,95	70,62	<i>Prionospio fallax</i>	1,34	86,96
<i>Aphelochaeta</i> sp.B	2,51	73,13	<i>Paradoneis lyra</i>	1,19	88,15

Arter Krok1	%	kum %	Arter Krok2	%	kum %
<i>Spiophanes kroyeri</i>	53,87	53,87	<i>Prionospio cirrifera</i>	19,39	19,39
<i>Prionospio fallax</i>	10,64	64,51	<i>Prionospio fallax</i>	17,83	37,23
Siboglinidae	3,99	68,50	<i>Exogone verugera</i>	7,93	45,15
<i>Prionospio cirrifera</i>	3,34	71,84	<i>Parexogone hebes</i>	6,37	51,52
<i>Praxillella affinis</i>	2,55	74,39	<i>Terebellides</i> sp.	5,24	56,76
Nemertea spp.	2,18	76,56	<i>Edwardsia</i> spp.	3,54	60,30
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	2,18	78,74	<i>Varicorbula gibba</i>	2,41	62,70
<i>Parathyasira equalis</i>	1,93	80,67	<i>Thyasira flexuosa</i>	2,12	64,83
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	1,75	82,42	<i>Trichobranchus roseus</i>	2,12	66,95
<i>Galathowenia oculata</i>	1,20	83,62	<i>Praxillella affinis</i>	1,84	68,79

NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V
--------------	---------------	----------------	---------------	--------------

#### Diskusjon og sammenlikning med tidligere undersøkelser

I perioden 2013–2022 har stasjon F50, som ligger rett ved det tidligere utslippspunktet fra Rådalen avfallsdeponi i Fanafjorden, og stasjon F7, som ligger rundt 700 m lenger sør, blitt undersøkt fem ganger; i 2013, 2014, 2018, 2021 og 2022. Resultat for sedimentkvalitet og bunnfauna for stasjon F7, som er representativ for tilstanden i resipientbassenget, viser gjennomgående et noe høyt innhold av organisk stoff i sedimentet, noe som ikke er uvanlig for fjordbassenger med sedimenterende forhold, mens bunnfauna viste "god" tilstand (**figur 80, tabell 65**).

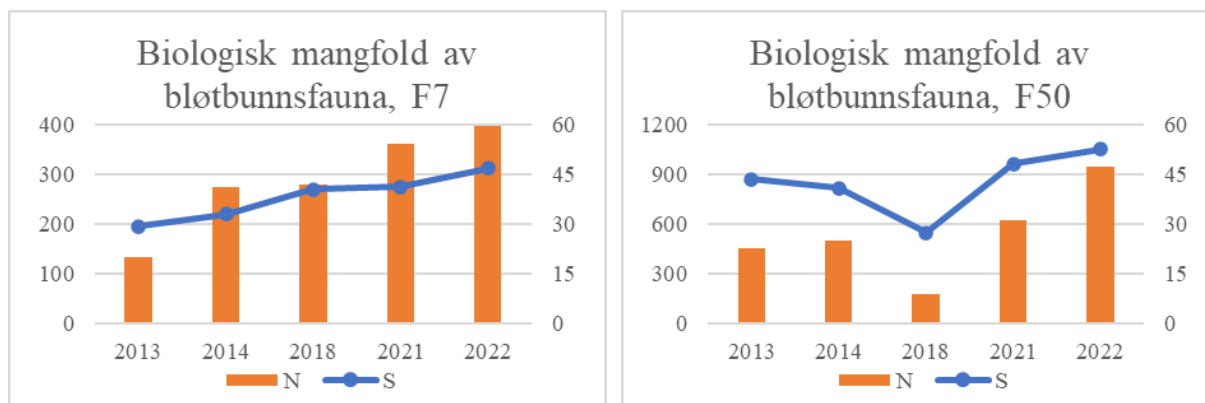
Avfallsdeponiet i Rådalen har vært driftet i perioden 1962-1997. Både spill- og sigevann ble i en periode ført fra deponiet til området hvor stasjon F50 ligger og sigevann fra avfallsdeponiet gikk urensset ut på F50 frem til 1985/1986. Utslippsrøret er ikke i drift i dag og alt sigevann blir ført til Sletten/Flesland avløpsrensseanlegg. En sammenligning av resultatene for sedimentkvalitet og bunndyr på stasjon F50 i perioden 2013–2022 viser at organisk innhold i de øverste 5 centimeter i sedimentet målt ved glødetap er markant redusert i dag sammenlignet med tidligere (**figur 80**). I 2018, 2021 og 2022 ble det også målt nTOC-innhold i øverste centimeteren av sedimentet og verdiene var 84,1 mg/g i 2018, 55,2 mg/g i 2021 og 34,8 mg/g i 2022. Det kan dermed se ut som om organisk stoff i overflatesedimentet har blitt nedbrudd på en mer effektiv måte de siste årene sammenlignende med tidligere år. Dette vises også ved noe økende individtetthet, hvor antall individ kun i 2018 var tydelig lavere enn i andre år (**tabell 65**, **figur 81**). Da ble prøvene tatt i oktober og ikke i april, som de andre år, og muligens har dette hatt en påvirkning på individantallet.



**Figur 80.** Innhold av organisk materiale målt som glødetap i perioden 2013–2022. X-aksen viser årstall, y-aksen viser % glødetap i sedimentet.

**Tabell 65.** Sammenligning av antall av arter per grabb (S), individer per grabb (N), antall arter totalt på stasjon (Š) og nEQR-verdier for grabbgjennomsnitt (nEQR  $\bar{G}$ ) og stasjonen (nEQR  $\hat{S}$ ) på stasjonene i Fanafjorden og Krokeide i område siden 2013.

Stasjon	År	Areal (m <sup>2</sup> )	S	N	Š	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\hat{S}$
<b>F7</b>	2013	0,5	29	134	49	0,72 (II)	0,73 (II)
	2014	0,5	33	275	58	0,67 (II)	0,68 (II)
	2018	0,4	41	279	71	0,70 (II)	0,71 (II)
	2021	0,4	41	362	63	0,77 (II)	0,78 (II)
	2022	0,4	47	398	72	0,78 (II)	0,79 (II)
<b>F50</b>	2013	0,5	44	452	78	0,66 (II)	0,66 (II)
	2014	0,2	41	504	49	0,63 (II)	0,57 (IV)
	2018	0,4	28	182	51	0,63 (II)	0,66 (II)
	2021	0,4	48	622	72	0,74 (II)	0,75 (II)
	2022	0,4	53	949	92	0,64 (II)	0,65 (II)
<b>Krok1</b>	2022	0,4	60	815	111	0,73 (II)	0,75 (II)
<b>Krok2</b>	2022	0,4	82	353	87	0,82 (I)	0,84 (I)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		



**Figur 81.** Sammenligning av antall individer per grabb (N) og antall arter per grabb (S) på stasjonene De oransje stolpene viser antall individ per prøve for hvert prøvetakings-tidspunkt, mens den blå linjen symboliserer gjennomsnittlig artstall over tid.

Stasjon Krok1 og Krok2 ble undersøkt for første gang i 2022. Stasjonene er nye overvåkningsstasjoner for avløpsanlegg som mottar kommunalt avløpsvann fra Krokeide og sørvestlige deler av Fana, og ligger rundt 350 og 380 meter fra hvert sitt utslippspunkt. Undersøkelsene viser at resipientene ikke viser noe negativ påvirkning fra organiske tilførsler fra avløpsanleggene.

#### Miljøgifter

Miljøgifter ble undersøkt i sediment fra stasjon F7 og F50. Innholdet av tungmetallene var generelt lavt, tilsvarende "bakgrunn" eller "god" tilstand. Unntakene arsen og sink på F50, som lå i "moderat" tilstand (**tabell 66**). Det var forhøyede konsentrasjoner av flere PAH 16 forbindelser på både F7 og F50, med konsentrasjoner i "moderat" eller "dårlig" tilstand. Totalinnholdet av  $\sum$ PAH16 lå i "god" tilstand på begge stasjoner. Innholdet av  $\sum$ PCB7 lå i tilstandsklasse "moderat" på begge stasjoner. PFOS ble funnet på begge stasjoner, og lå i "moderat" tilstand på F50 og "god" tilstand på F7. PFOA ble kun funnet på F7. Konsentrasjonen av flere PAH-forbindelser og  $\sum$ PCB7 på begge stasjoner og arsen, sink og PFOS på F50 lå over grenseverdien for prioriterte og vannregionspesifikke stoffer.

Stasjon F50 ligger like ved det gamle utslippet fra Rådalen avfallsdeponi, mens F7 ligger noe lenger unna. Miljøgifter har blitt undersøkt på F7 i 1994, 1996, 2018 og 2022 (**tabell 67**). I 2018 ble prøven tatt fra 0-5 cm dyp. Konsentrasjonen av tungmetall var relativt lik ved alle undersøkelser, og innholdet av organiske miljøgifter som lå over grenseverdien for prioriterte eller vannregionspesifikke stoffer lå innenfor samme tilstandsklasse i 2018 og 2022. F50 ble undersøkt i 1994, 1996, 2013, 2018 og 2021 også her ble prøven tatt fra 0-5 cm i 2018. De fleste miljøgiftene undersøkt på stasjon F50 lå innen samme tilstandsklasse ved de ulike undersøkelsene, men det var noen variasjoner. Mellom 2021 og 2022 var det små forskjeller, men benzo[a]antracen-konsentrasjonen har gått fra "moderat" til "god" tilstand. Sett over lenger tidsperspektiv var generelt en nedgang i innholdet av miljøgifter i overflatelaget. Spesielt tydelig var reduksjonen med hensyn til tungmetaller. Også  $\sum$  PCB 7 som i 2021 og 2022 ble klassifisert innenfor "moderat" tilstand, var tydelig redusert siden de ble først undersøkt i henholdsvis 1996 og 2013. Trenden er lik for PAH-stoffer, men her var det fremdeles flere som ikke nådde "god" tilstand.

**Tabell 66.** Innhold av miljøgifter i blandprøve av tre parallelle prøver på F7 og F50. Tilstandsklasser i henhold til **tabell 10**. Grenseverdi henviser til grenseverdi for prioriterte stoffer og prioriterte farlige stoffer eller grenseverdi for vannregionspesifikke stoffer i vann, sediment og biota (Veileder 02:2018). Verdier høyere enn grenseverdien er markert med fet skrift.

Stoff	Enhet	F7	F50	Grenseverdi
Arsen (As)	mg/kg	6,3 (I)	<b>22 (III)</b>	18
Bly (Pb)	mg/kg	27 (II)	43 (II)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,071 (I)	0,63 (II)	2,5
Kobber (Cu)	mg/kg	16 (I)	36 (II)	84
Krom (Cr)	mg/kg	20 (I)	31 (I)	620
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,118 (II)	0,22 (II)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	15 (I)	17 (I)	42
Sink (Zn)	mg/kg	55 (I)	<b>341 (III)</b>	139
Naftalen	µg/kg	7,12 (II)	10,8 (II)	27
Acenaftylen	µg/kg	5,22 (II)	8,49 (II)	33
Acenaften	µg/kg	2,22 (I)	6,12 (II)	100
Fluoren	µg/kg	3,98 (I)	7,24 (II)	150
Fenantren	µg/kg	27,5 (II)	51 (II)	780
Antracen	µg/kg	<b>8,8 (III)</b>	<b>13,9 (III)</b>	4,6
Fluoranten	µg/kg	76,2 (II)	102 (II)	400
Pyren	µg/kg	54,7 (II)	<b>110 (III)</b>	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	36,4 (II)	49,6 (II)	60
Krysen	µg/kg	32,7 (II)	57,3 (II)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	81,3 (I)	97,1 (II)	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	37,2 (I)	44,6 (I)	140
Benzo[a]pyren	µg/kg	59,3 (II)	103 (II)	180
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	<b>154 (IV)</b>	<b>111 (IV)</b>	63
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	19,9 (II)	19,4 (II)	27
Benzo[ghi]perylen	µg/kg	<b>137 (IV)</b>	<b>133 (IV)</b>	84
∑ PAH 16 EPA	µg/kg	744 (II)	925 (II)	
PCB # 28	µg/kg	0,66	1,35	
PCB # 52	µg/kg	0,74	1,61	
PCB # 101	µg/kg	0,8	3,52	
PCB # 118	µg/kg	0,76	3,07	
PCB # 138	µg/kg	1,56	5,9	
PCB # 153	µg/kg	2,01	6,83	
PCB # 180	µg/kg	0,75	3,7	
∑ PCB 7	µg/kg	<b>7,3 (III)</b>	<b>26 (III)</b>	4,1
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	µg/kg	0,19 (II)	<b>0,52 (III)</b>	0,23
Perfluoroktansyre (PFOA)	µg/kg	0,095 (II)	<0,063	71
Sum PFAS	µg/kg	0,29	0,55	-

**Tabell 67.** Miljøgifter i sediment fra F7 og F50 fra 1994, 1996 (Botnen m.fl. 1996) 2013 (Kvalø m.fl. 2014) og 2018 (5 cm). Tilstandsklasser i henhold til tabell 10.

Stoff	Enhet	F7				F50					
		1994	1996	2018*	2022	1994	1996	2013	2018*	2021	2022
Bly (Pb)	mg/kg	39	44	33	27	127	88	81	140	51	43
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,12	0,1	0,09	0,07	1,4	1,28	0,5	0,65	0,53	0,63
Kobber (Cu)	mg/kg	21	21	21	16	96,5	60	58	130	49	36
Krom (Cr)	mg/kg	29	28	27	20	74	51	40	64	312	31
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,1	0,1	0,02	0,12	0,23	0,25	0,48	0,32	0,28	0,22
Nikkel (Ni)	mg/kg	-	-	21	15	-	-	22	40	202	17
Sink (Zn)	mg/kg	88	81	70	55	625	491	370	500	300	341
Naftalen	µg/kg	-	-	8,9	7,12	-	-	18	59	9	10,8
Acenaftylen	µg/kg	-	-	6,0	5,22	-	-	6	67	9,95	8,49
Acenaften	µg/kg	-	-	3,4	2,22	-	-	19	120	6,74	6,12
Fluoren	µg/kg	-	-	7,0	3,98	-	-	17	22	9,23	7,24
Fenantren	µg/kg	-	-	31	27,5	-	-	147	148	87,9	51
Antracen	µg/kg	-	-	8,2	8,8	-	-	36	48	17,30	13,9
Fluoranten	µg/kg	-	-	57	76,2	-	-	309	272	173	102
Pyren	µg/kg	-	-	46	54,7	-	-	453	383	179	110
Benzo[a]antracen	µg/kg	-	-	28	36,4	-	-	159	138	68	49,6
Krysen	µg/kg	-	-	30	32,7	-	-	1972	231	81	57,3
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	-	-	115	81,3	-	-	300	407	126	97,1
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	-	-	34	37,2	-	-	134	153	46,72	44,6
Benzo[a]pyren	µg/kg	-	-	60	59,3	-	-	300	340	125	103
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	-	-	188	154	-	-	311	457	108	111
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg	-	-	16,1	19,9	-	-	52	55	24,6	19,4
Benzo[ghi]perylene	µg/kg	-	-	132	137	-	-	366	488	210	133
∑ PAH 16 EPA	µg/kg	-	-	770	744	-	-	2830	3290	1280	925
∑ PCB 7	µg/kg	-	6,1	4,1	7,3	-	89,3	62,8	36,9	12,2	26
PFOS	µg/kg	-	-	-	0,19	-	-	-	3,4	0,52	0,52
∑ PFAS	µg/kg	-	-	-	0,29	-	-	-	7,8	0,55	0,55

\* Prøven tatt fra 0-5 cm

**Kviturspollen, Vestrepollen og Vågsbøpollen***Sedimentkvalitet*

Det var mykt og finkornet sediment på de fire stasjonene, Kv1, Kv5, Gr3, Vågsbø1, i pollene i område 5. Verdiene for pH og  $E_h$  var stort sett jevne mellom parallellene på stasjon Kv1, Kv5, Gr3 og Vågsbø1. På stasjon Kv1 lå prøvene på grensen mellom tilstandsklasse 2 og 3 med hensyn på kjemiske forhold. På stasjon Kv5 havnet alle prøvene i tilstandsklasse 1, mens for Gr3 havnet tre prøver i tilstandsklasse 1 og en prøve i tilstandsklasse 2 med noe lavere  $E_h$ -verdi. Prøvene fra Vågsbø1 lå på grensen mellom tilstandsklasse 2 og 3. Se **Tabell 68** for prøvebeskrivelser og verdier for og pH og  $E_h$  og **figur 82** for representative bilder av prøvene.

**Tabell 68.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn i Kviturs-, Vågsbø- og Vestrepollen i område 5 i 2022.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)		Tykkelse (cm)	Fauna/ Sediment	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
								pH	$E_h$ (mV)	Tilstand
<b>Kv1</b>	A	Ja	15	18	F	Mykt, brunsvart sediment med noe lukt av $H_2S$ . Sedimentet bestod i hovedsak av silt, med my innblandet organisk materiale.	7,26	-43	2	
	B	Ja	15	18	F		7,11	-125	2	
	C	Ja	15	18	F		7,08	-107	3	
	D	Ja	15	18	F		7,10	-99	2	
	E	Ja	15	18	S		-	-	-	
<b>Kv5</b>	A	Ja	15	18	F	Mykt, brunsvart sediment med noe lukt av $H_2S$ . Sedimentet bestod i hovedsak av silt og sand, med spor av skjellsand og grus og mye innblandet organisk materiale.	7,26	-43	1	
	B	Ja	15	18	F		7,63	107	1	
	C	Ja	15	18	F		7,56	-28	1	
	D	Ja	15	18	F		7,88	-51	1	
	E	Ja	14	17	S		-	-	-	
<b>Gr3</b>	A	Ja	15	18	F	Mykt, brunt sediment med noe lukt av $H_2S$ . Sedimentet bestod i hovedsak av silt noe sand, med spor av grus og skjellsand. Mange store skjellbiter.	7,43	103	1	
	B	Ja	15	18	F		7,38	-67	2	
	C	Ja	15	18	F		7,44	34	1	
	D	Ja	6	8	F		7,47	165	1	
	E	Ja	11	13	S		-	-	-	
<b>Vågsbø1*</b>	A	Ja	-	11	F	Mykt, svart sediment med sterk lukt av $H_2S$ . Sedimentet bestod utelukkende av silt.	7,15	-126	2	
	B	Ja	-	11	F		7,13	-106	2	
	C	Ja	-	9	F		7,02	-93	3	
	D	Ja	-	10	F		7,13	-106	2	
	E	Ja	-	11	S		-	-	-	

\*prøvetatt med liten grabb

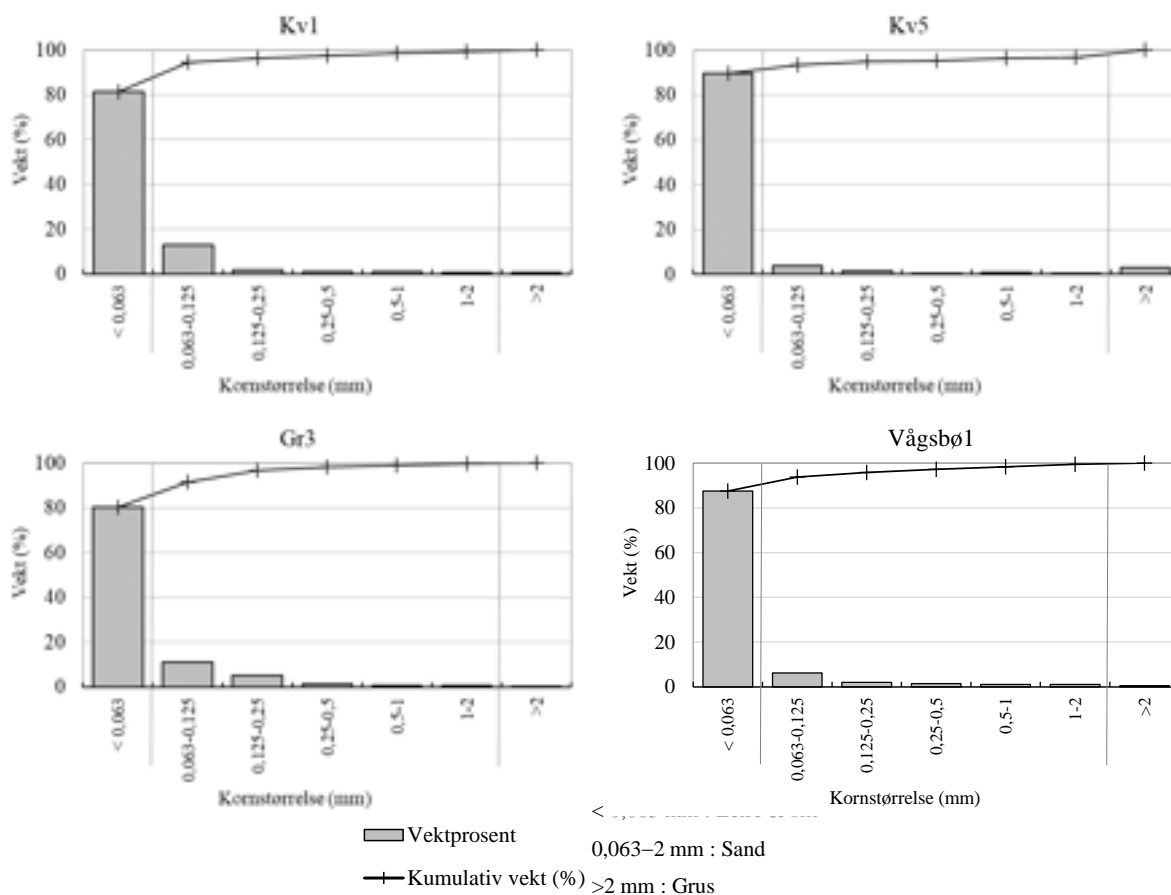


**Figur 82.** Sedimentprøver fra Kv1, Kv5, Gr3 og Vågsbøl i område 5. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter siling (til høyre).

Sedimentet på alle fire stasjonene var dominert av finstoff, med små mengder sand og spor av grus (tabell 69, figur 83). Det var mye organisk materiale i prøvene og glødetapet var svært høyt på alle stasjonene, med verdier på 20-30 %, mens normalisert TOC tilsvarte tilstandsklasse "svært dårlig" på alle stasjonene.

**Tabell 69.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra stasjon Kv1, Kv5, Gr3 og Vågsbø1 i område 5.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
Kv1	81,5	17,8	0,7	22,0	81,8 (V)
Kv5	89,6	7,4	3,0	30,4	90,6 (V)
Gr3	80,2	19,5	0,4	21,7	77,7 (V)
Vågsbø1	87,6	11,9	0,5	30,4	149,2 (V)

**Figur 83.** Kornfordeling for Kv1, Kv5, Gr3 og Vågsbø1 i Kviturs-, Vestre- og Vågsbøpollen i område 5, april 2022. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.



*Bløtbunnsfauna*

Fullstendige artslister for stasjon Kv1, Kv5, Gr3 og Vågsbø1 finnes i **tilleggsrapport**.

Stasjon Kv1, Kv5 og Vågsbø1 ble klassifisert med tilstandsklasse "dårlig" etter veileder 02:2018, mens stasjon Gr3 lå innenfor tilstandsklasse "god". Artsmangfoldet og individtallet var svært lavt på Kv1, Kv5 og Vågsbø1, mens individtettheten og artsmangfoldet var normalt på stasjon Gr3, men parallell D skilte seg ut med om lag tre ganger så høyt artsantall og dobbelt så høyt individtall som de andre parallellene. På stasjon Kv1, Kv5 og Våg1 var det høy dominans av tolerante arter, mens det på stasjon Gr3 var flere sensitive arter blant de ti vanligste artene.

På stasjon Kv1, på 16 m dyp innerst i Kviturspollen, var det mellom 2 og 3 arter i hvert grabbhugg, og det samlede artsantallet var 7 (**tabell 70**). Prøvene inneholdt mellom 2 og 11 individer. Grabbgjennomsnittet for de enkelte indeksene lå innenfor tilstandsklasse "dårlig" til "svært dårlig" for alle indekser, og samlet lå stasjonen i tilstandsklasse "dårlig". Det var ikke nok individer i noen av prøvene for å regne ut ES<sub>100</sub>. Bløtbunnsfaunaen var dominert av flerbørstemark i "*Capitella capitata*"-artskomplekset (NSI-klasse V), som utgjorde ca. 70 % av det totale individantallet (**tabell 72**). Andre arter forekom med få individ.

Artsdiversiteten på stasjon Kv5, som ligger på 12 m dyp litt lengre mot munningen av Kvitursollen, var svært lav, med et samlet artsantall på 8 (**tabell 70**). Det var mellom 1 og 8 arter og mellom 5 og 21 individer i de enkelte grabbhuggene. Alle indeksverdier lå innenfor tilstandsklasse "moderat" til "svært dårlig", om samlet havnet stasjonen i tilstandsklasse "dårlig". Det var ikke nok individer i noen av prøvene for å regne ut ES<sub>100</sub>, og i parallell A var det ikke grunnlag for å regne ut ISI<sub>2012</sub> eller NSI verdi for grabbhogget. Den mest tallrike arten på stasjonen var den noe forurensningstolerante flerbørstemarken *Oxydromus vittatus* (NSI-klasse I), som utgjorde rundt 46 % av den totale faunen (**tabell 72**). Nest vanligst forekommende var juvenile muslinger i gruppen Tellinidae (ikke klassifisert i NSI-systemet), som utgjorde om lag 32 % av det totale individtallet. Andre arter forekom med få individ.

På stasjon Gr3, som ligger på rundt 19 m dyp i Vestrepollen, var artstallet lavt til normalt, med 18-22 arter i parallell A-C og 58 individ i parallell D. Totalt var det 69 arter på stasjonen. Individtallet var normalt med mellom 132-162 individ i parallell A-C og 327 individ i parallell D. Alle indeksverdiene for grabbgjennomsnittet havnet i tilstandsklasse "god", og samlet havnet stasjonen i tilstandsklasse "god". Vanligste art på stasjonen var den noe forurensningssensitive slangestjernen *Amphiura chiajei* (NSI-klasse II), som utgjorde om lag 34 % av det totale individtallet. Andre vanlige arter på stasjonen var den forurensningstolerante flerbørstemakken *Mediomastus fragilis* (NSI-klasse IV) og den noe sensitive flerbørstemakken *Prionospioe fallax* (NSI-klasse II), som utgjorde henholdsvis 13 og 12 % av det totale individtallet. Ellers var det en blanding av mer tolerante og noe sensitive arter på stasjonen.

På stasjon Vågsbø1 var artsantallet svært lavt, med 0-3 arter per grabbhugg, og et samlet artsantall på 3 (**tabell 71**). Det var 0-4 individer per prøve. Stasjonen ble prøvetatt med liten grabb og derfor er det bare regnet ut indekser samlet for stasjonen, og indeksverdiene for stasjonen lå i tilstandsklasse "dårlig" til "svært dårlig", med unntak av ES<sub>100</sub> hvor det ikke var mulig å regne ut indeks, grunnet for lavt individtall.

**Tabell 70.** Artsantall (S), individantall (N), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks ( $H'$ ), Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$  og NSI i prøvene fra stasjon Kv1, Kv5, Gr3 og Våg1. Middelerverdi for grabb A-D er angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdien for arts- og individantall er angitt som  $\hat{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018; nederst i nEQR-kolonnen står middelerverdien for nEQR-verdiene for alle indekser. Tilstandsklasser er angitt i henhold til tabell 11.

<b>Kv1</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b><math>\bar{G}</math></b>	<b><math>\hat{S}</math></b>	<b>nEQR <math>\bar{G}</math></b>
S	2	3	3	2	2,5	7	
N	2	3	11	7	5,75	23	
AMBI	2,25	5	5,318	5,357	4,48	5,022	
$H'_{max}$	1	1,58	1,58	1	1,29	2,81	
J'	1	1	0,55	0,59	0,78	0,59	
NQI1	0,24 (V)	0,95 (I)	0,28 (V)	0,23 (V)	0,43 (IV)	0,40 (IV)	0,33 (IV)
$H'$	1,00 (IV)	1,59 (IV)	0,87 (V)	0,59 (V)	1,01 (IV)	1,65 (IV)	0,22 (IV)
$ES_{100}$	i.v.	i.v.	i.v.	i.v.	i.v.	i.v.	i.v.
$ISI_{2012}$	7,71 (II)	3,27 (V)	3,58 (V)	2,66 (V)	4,30 (V)	5,19 (V)	0,19 (V)
NSI	19,49 (II)	7,58 (V)	9,40 (V)	8,69 (V)	11,29 (IV)	9,92 (IV)	0,26 (IV)
Samlet							0,25 (IV)
<b>Kv5</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b><math>\bar{G}</math></b>	<b><math>\hat{S}</math></b>	<b>nEQR <math>\bar{G}</math></b>
S	1	8	3	3	3,75	8	
N	5	21	19	14	14,75	59	
AMBI	0	1,35	1,97	1,82	1,29	1,55	
$H'_{max}$	0	3	1,58	1,58	1,54	3	
J'		0,81	0,77	0,89		0,68	
NQI1	0,50 (III)	0,68 (II)	0,51 (III)	0,52 (III)	0,55 (III)	0,64 (III)	0,49 (III)
$H'$	0,00 (V)	2,42 (III)	1,22 (IV)	1,41 (IV)	1,26 (IV)	2,03 (IV)	0,27 (IV)
$ES_{100}$	i.v.	i.v.	i.v.	i.v.	i.v.	i.v.	i.v.
$ISI_{2012}$	i.v.	6,81 (III)	2,66 (V)	3,58 (V)	4,35 (V)	6,81 (V)	0,19 (V)
NSI	i.v.	19,24 (II)	16,69 (III)	20,12 (II)	18,68 (III)	18,40 (III)	0,59 (III)
Samlet							0,38 (IV)
<b>Gr3</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b><math>\bar{G}</math></b>	<b><math>\hat{S}</math></b>	<b>nEQR <math>\bar{G}</math></b>
S	21	18	22	58	29,75	69	
N	162	132	162	327	195,75	783	
AMBI	2,36	2,1	2,01	2,36	2,21	2,24	
$H'_{max}$	4,39	4,17	4,46	5,86	4,72	6,11	
J'	0,63	0,68	0,63	0,78	0,68	0,63	
NQI1	0,67 (II)	0,68 (II)	0,70 (II)	0,75 (I)	0,70 (II)	0,75 (II)	0,75 (II)
$H'$	2,76 (III)	2,82 (III)	2,82 (III)	4,57 (I)	3,24 (II)	3,87 (II)	0,64 (II)
$ES_{100}$	16,41 (III)	16,06 (III)	17,70 (III)	32,94 (I)	20,78 (II)	26,02 (II)	0,67 (II)
$ISI_{2012}$	7,42 (III)	6,92 (III)	8,10 (II)	8,72 (I)	7,79 (II)	8,65 (II)	0,64 (II)
NSI	23,35 (II)	22,98 (II)	23,75 (II)	22,06 (II)	23,03 (II)	22,86 (II)	0,76 (II)
Samlet							0,69 (II)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

**Tabell 71.** Artsantall (S), individantall (N), stasjonsverdien for arts- og individantall (Š) og nEQR for stasjonen samlet for Vågsbø1 i område 5 i 2022. Tilstandsklasser er angitt i henhold til **tabell 11**. Stasjonen ble prøvetatt med liten grabb (0,025m<sup>2</sup>) og hadde svært lavt individ og artstall. Delindekser er derfor ikke vist, og tilstandsklasser ikke fargesatt.

Vågsbø1	A	B	C	D	Š	nEQR Š
S	2	0	0	3	3	
N	4	0	0	3	7	
AMBI					4,5	
H <sub>max</sub>					1,584963	
J'					0,869916	
NQI1					0,357 (II)	0,252 (IV)
H'					1,379 (IV)	0,287 (IV)
ES <sub>100</sub>					i.v.	i.v.
ISI <sub>2012</sub>					3,055 (V)	0,136 (V)
NSI					13,597 (IV)	0,380 (IV)
Samlet						0,264 (IV)

**Tabell 72.** De mest dominerende artene av bløtbunnsfauna på stasjon Kv1, Kv5, Gr3 og Vågsbø1. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet. Kumulativ andel (kum %) summerer opp andelene.

Arter Kv1 – april 2022	%	kum %	Arter Kv5 – april 2022	%	kum %
<i>Capitella capitata</i> kompl.	69,57	69,57	<i>Oxydromus vittatus</i>	45,76	45,76
<i>Oxydromus vittatus</i>	8,70	78,26	Tellinidae juv.	32,20	77,97
<i>Phascolion strombus</i>	4,35	82,61	<i>Capitella capitata</i> kompl.	6,78	84,75
<i>Dipolydora caulleryi</i>	4,35	86,96	<i>Glycera alba</i>	6,78	91,53
<i>Dipolydora</i> sp.	4,35	91,30	<i>Philine denticulata</i>	3,39	94,92
<i>Mediomastus fragilis</i>	4,35	95,65	<i>Exogone naidina</i>	1,69	96,61
<i>Scalibregma inflatum</i>	4,35	100,00	<i>Kurtiella bidentata</i>	1,69	98,31
			Ostracoda spp.	1,69	100,00

Arter Gr3 – april 2022	%	kum %	Arter Vågsbø1 – oktober 2022	%	kum %
<i>Amphiura chiajei</i>	33,72	33,72	<i>Varicorbula gibba</i>	57,14	57,14
<i>Mediomastus fragilis</i>	12,77	46,49	<i>Tubificoides benedii</i>	28,57	85,71
<i>Prionospio fallax</i>	11,88	58,37	Stenothoidae	14,29	100,00
<i>Pholoe baltica</i>	7,92	66,28			
Nemertea spp.	4,60	70,88			
<i>Ampharete octocirrata</i>	2,30	73,18			
<i>Glycera alba</i>	2,17	75,35			
Cirratulidae	1,40	76,76			
<i>Jasmineira caudata</i>	1,40	78,16			
<i>Varicorbula gibba</i>	1,40	79,57			

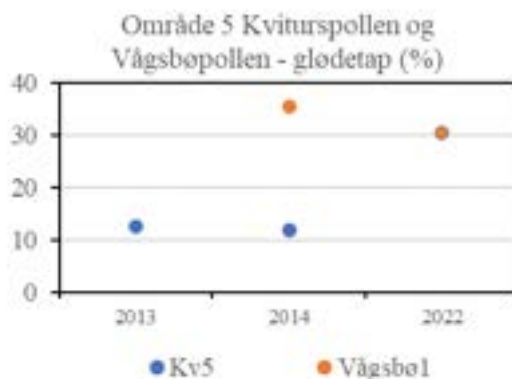
NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V
--------------	---------------	----------------	---------------	--------------

*Diskusjon og sammenligning med tidligere undersøkelser*

De tre pollene i området 5 er svært innelukkede resipienter, som står i forbindelse med sjøområdene utenfor og med hverandre via nokså smale sund. Den grunne Vågsbøpollen er svært beskyttet og ligger innenfor Kviturspollen, som er maksimalt 15 m dyp. Vestrepollen er maksimalt 37 meter dyp. Det er sedimenterende forhold i pollene og uregelmessig utskifting av bunnvannet bidrar til ansamling av organisk materiale på sjøbunnen.

I Kviturspollen var sedimentkvalitet og miljøtilstand basert på bunndyr i 2022 noe bedre på stasjon Kv5, som ligger på 12 meter dyp, enn på stasjon Kvr1, som ligger på det dypeste pollen. På stasjon Kv1 har undersøkelsen i 2022 vært den første i perioden 2012-2022, men det er kjent fra før at dypområdet i pollen er utsatt for dårlige oksygenforhold som fører til dårlige leveforhold for bunndyr. Undersøkelsen i 2022 bekreftet at innholdet av organisk materiale i sedimentet er svært høyt på stasjonen og at bunnfaunaen på stasjonene er redusert. I oktober 2022 var det svært få arter og individer på stasjonen. Stasjon Kv5, som ligger på 12 m dyp, har i perioden 2013-2022 blitt undersøkt i 2013, 2014 og 2022. Sedimentet på stasjon Kv5 bestod hovedsakelig av finstoff og noe skjellsand, og har hatt høyt glødetap ved alle målingene siden 2013, men viste en kraftig oppgang i 2022 (**figur 84**). Økningen i innholdet av organisk materiale kan eventuelt settes i sammenheng med reduksjon av aktivitet av gravende bunnfauna. Faunasamfunnet var i 2022 svært artsfattig på stasjon Kv5, og individtettheten var lav. De få artene i prøvene er tolerante mot lave oksygenkonsentrasjoner og høyt innhold av organisk materiale i sedimentet. Arts- og individtallet var sterkt redusert i 2022 sammenlignet med tidligere år (**tabell 73**, **figur 85**), noe som tyder på at også grunnere områder i Kviturspollen var utsatt for oksygensvikt i bunnvannet i en lengre periode før prøvetakingen i oktober 2022.

**Figur 84.** Innhold av organisk materiale målt som glødetap i 2014, 2019 og 2022 i Kviturspollen og Vågsbøpollen. X-aksen viser årstall, y-aksen viser % glødetap i sedimentet.



Stasjon Vågsbø1 som ligger på 12 meter dyp i Vågsbøpollen har i perioden 2012–2022 blitt undersøkt i 2014 og 2022. Her bestod sedimentet hovedsakelig av finstoff og mudder. For stasjon Vågsbø1 har glødetapet lagt svært høyt ved de siste to målingene, med et glødetap på 30-35 %. Bløtbunnsfaunaen på stasjonen var svært arts- og individfattig i 2022, noe som er en forverring av tilstanden sammenlignet med resultatene fra 2014 (**tabell 73**).

I Vestrepollen ble i 2022 sedimenttilstanden og bløtbunnsfauna undersøkt på stasjon Gr3, som ligger på 19 m dyp i nordlige delen av pollen. Dette var eneste undersøkelse på stasjonen i perioden 2012–2022. Her var det gode leveforhold for bunndyr, selv om det også var høyt innhold av organisk materiale i sedimentet. Siden Vestrepollen er maksimalt 37 meter dyp gjenspeiler resultat fra stasjon Gr3 ikke forhold på det dypeste i resipienten. Ved Byfjordsundersøkelsen i 1997 ble det ikke funnet liv på det dypeste punktet i Vestrepollen.

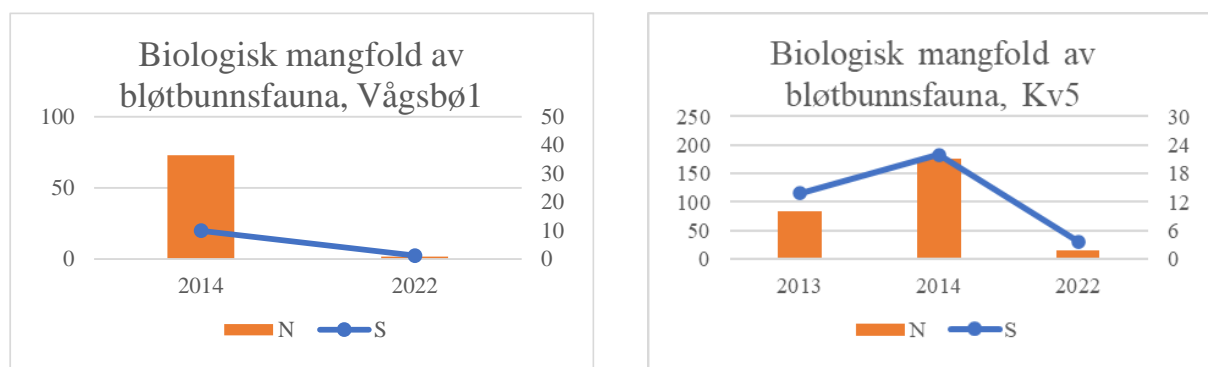
**Tabell 73.** Sammenligning av antall av arter per grabb (S), individer per grabb (N), antall arter totalt på stasjon (Š) og nEQR-verdier for grabbgjennomsnitt (nEQR  $\bar{G}$ ) og stasjonen (nEQR  $\bar{S}$ ) på stasjon Kv1, Kv5, Gr3 og Vågsbø1 siden 2013.

Stasjon	År	Areal (m <sup>2</sup> )	S	N	Š	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
Kv1	2022	0,4	3	6	7	0,25 (IV)	0,28 (IV)
Kv5	2013	0,5	14	83	25	0,62 (II)	0,62 (II)
	2014	0,5	22	176	32	0,69 (II)	0,70 (II)
	2022	0,4	4	15	8	0,38 (IV)	0,52 (III)
Gr3	2022	0,4	30	196	69	0,69 (II)	0,79 (II)
Vågsbø1*	2014	0,5	10	73	16	0,63	0,65
	2022	0,1	1	2	3	0,36	0,26

nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0
--------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------------

\*prøvetatt med liten grabb og det er derfor ikke vist tilstandsklasser.



**Figur 85.** Sammenligning av antall individer per grabb (N) og antall arter per grabb (S) på stasjon Kv5 og Vågsbø1 siden 2013. De oransje stolpene viser antall individ per prøve for hvert prøvetakings-tidspunkt, mens den blå linjen symboliserer gjennomsnittlig artstall over tid.

## **STRANDSONEBEFARING**

Befaring av fotolokalitetene i Kviturspollen, Vågsbøpollen og Vestrepollen ble gjennomført 28. september 2022. Tangvegetasjon i poller vil kunne påvirkes av isskuring og det vil derfor kunne være stor variasjon fra år til år ettersom dannelse av is vil variere etter nedbørmengde og temperatur. Vinteren 2022 var en relativt mild vinter som trolig gav noe bedre vekstvilkår, spesielt for Vågsbøpollen som er mest skjermet. En utfyllende beskrivelse av fotolokalitetene finnes i **vedlegg 1**. Under følger en sammenligning av resultatene fra befaringen i 2022 med tidligere befaringer.

### **Kviturspollen**

Sammenlignet med fotolokalitetene fra tidligere undersøkelser i 1997, 2001 og 2013, fremstod blære- og grisetangforekomstene tilnærmet uendret i 2022. Grønske framstod som spredt forekommende på fotostasjonene i 2022, og tilsvarende utbredelse ble også registrert i 1997, mens det i 2013 ble registrert et mer eller mindre gjennomgående tett belte av grønnske.

### **Vågsbøpollen**

Utbredelsen av grisetang fremstår noe økt i 2022 sammenlignet med 1997 og 2001, og som redusert sammenlignet med 2013. Det ble ikke registrert grisetang på stasjonene 16-18, 20 og 21 i 1997 og 2001, mens det var varierende dekning av grisetang og blæretang i hele Vågsbøpollen i 2013. Grønseforekomstene på stasjonene fremstår mer spredt i 2022 sammenlignet med 1997, 2001 og 2013, hvor det ble registrert enten tett vekst eller et mer eller mindre sammenhengende belte av grønnske.

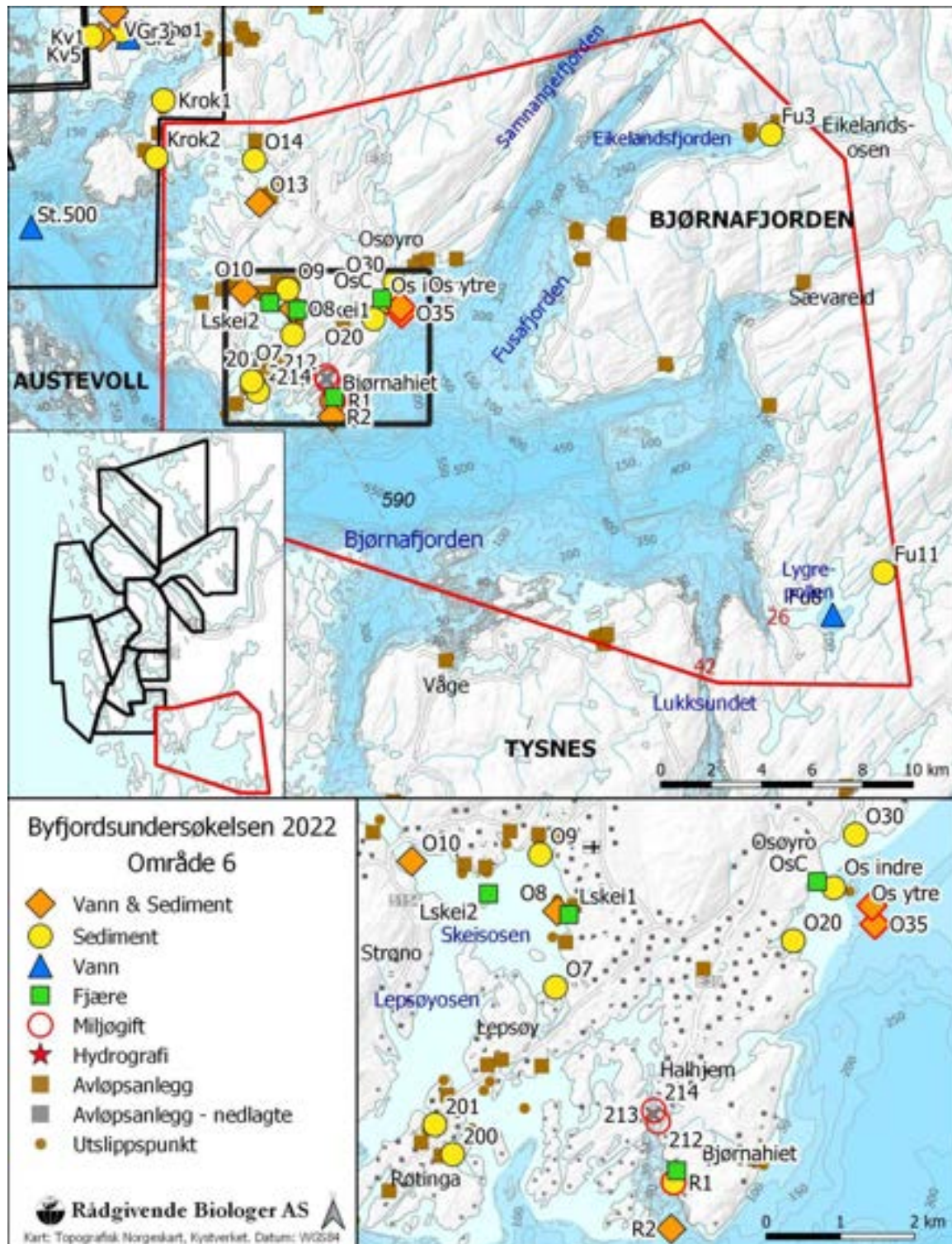
### **Vestrepollen**

Vestrepollen har tidligere kun blitt undersøkt med tre fotostasjoner (st. 13-15) i 1997. Da ble det ikke registrert grønnske, men både blæretang og grisetang, slik som i 2022. Fotostasjonene i Vestrepollen viser et tilsvarende algesamfunn som i 1997.

## OMRÅDE 6 – OS

## OMRÅDEBESKRIVELSE

Område 6 omfatter Lysefjorden, Bjørnafjorden, Fusafjorden Eikelandsfjorden, Ådlandsfjorden og Sævareidfjorden (**figur 86**), og omfatter også mindre oser og poller som Skeisosen og Lygrespollen. Området ligger dekker deler av Bjørnafjorden kommune, samt i deler av Bergen kommune.



**Figur 86.** Kart over område 6 med prøvestasjoner og alle registrerte avløpsanlegg inntegnet. Utvalgte dybdepunkt og terskler er markert med henholdsvis kursiv og rød skrift.

Hovedfjordene rundt Os er store og dype, med god utskifting og gode oksygenforhold. Fusafjorden er 445 m på det dypeste ved Hatvik, og har en terskel ut mot Bjørnafjorden på ca. 190 m, sørøst for Osøyro (**figur 86**). Dybden videre er stort sett mellom 450 og 650 m i Bjørnafjorden, nordover forbi Lysefjorden og gjennom Korsfjorden ut mot Nordsjøen i vest. Lygrefjorden er klassifisert som oksygenfattig fjord, men beskyttet fjord/kyst er benyttet for beregning av bunndyrsindekser.

**Tabell 74.** Oversikt over stasjoner, samt posisjoner, dyp og dato for prøvetaking av hydrologi (Hyd.), siktedyp (Sikt.), næringssalter (Nær.), oksygen målt ved Winkler (Wink.), sediment (Sed.), miljøgifter (MG), bløtbunnsfauna (Fauna) og fjærestasjoner (Fjære) for område 6.

Stasjon	Posisjon EUREF 89 UTM 32V	Dyp (m)	Prøvetakingsprogram 2022								
			Dato	Hyd.	Sikt.	Nær.	Wink.	Sed.	MG	Fauna	Fjære
O7	6674799/300291	46	20.04.2022	X	X						
			05.04.2022					X		X	
O8	6675827/300316	78	20.04.2022	X	X	X	X				
			05.04.2022					X	X	X	
O9	6676593/300084	46	20.04.2022	X	X						
			05.04.2022					X		X	
O10	6676501/298353	90	20.04.2022	X	X	X					
			05.04.2022					X		X	
O13	6680031/298981	65	20.04.2022	X	X	X					
			04.04.2022					X		X	
O14	6681728/298769	118	20.04.2022	X	X						
			04.04.2022					X		X	
O20	6675428/303498	45	01.04.2022					X		X	
Os indre	6676143/304043	53	31.03.2022					X		X	
O30	6676863/304334	25	31.03.2022					X		X	
O35	6675650/304599	105	24.06.2022	X	X	X					
			31.03.2022					X	X	X	
Os ytre	6675900/304557	89	24.06.2022	X	X	X					
			31.03.2022					X	X	X	
R1	6672166/301830	44	30.03.2022					X	X	X	
R2	6671541/301820	95	30.03.2022					X		X	
212	6672986/301675	7	30.03.2022						X		
213*	6673081/301612	8	30.03.2022						X		
214	6673138/301615	8	30.03.2022					X*		X*	
200	6672546/298905	33	20.04.2022	X	X						
			04.04.2022					X		X	
201a	6672947/298664	28	20.04.2022	X	X						
			04.04.2022					X		X	
Fu3	6682936/319242	70	20.04.2022	X	X						
			01.04.2022					X		X	
Fu8	6663698/321684	210	20.04.2022	X	X	X					
Fu11	6665374/323690	36	01.04.2022					X		X	
Bjørnahiet	6672325/301925	0	09.09.2022								X
Lskei1	6676225/303822	0	09.09.2022								X
Lskei2	6676062/299387	0	08.09.2022								X
OsC	6676226/303822	0	09.09.2022								X

\* Fikk ikke opp prøve

Ved årets gransking ble bunndyr, kornfordeling og innholdet av organisk materiale på stasjoner i Lysefjorden, Skeisosen, utenfor Halhjem, Os sentrum, Eikelandssosen og Lygrefjorden (**tabell 74**). På enkelte stasjoner ble også innholdet av miljøgifter i sedimentet undersøkt. Det ble tatt stikkprøver av



vannkvalitet og eller hydrografi på flere stasjoner i områder nær utslipp eller i områder der en kan forvente perioder med lite oksygen i bunnvannet. I tillegg er det gjort fjæresoneundersøkelser på fire stasjoner, en ved Os sentrum, en nær Halhjem og to i Skeisosen.

## UTSLIPP OG RENSEANLEGG

Os kommune startet i 2014 bygging av nytt hovedavløpsrenseanlegg (OHARA), som er et fjellanlegg i Liafjell vest for Osøyro, med utslipp til Bjørnafjorden. Anlegget hadde en tilknytning på 12 500 *pe* ved oppstart i oktober 2019, og en forventer en økning til opptil 20 000 *pe* i 2025, når Skeisleira og Søvik renseanlegg skal tilknyttes systemet. OHARA er bygget med en maksimal kapasitet på ca. 50 000 *pe*. I 2021 hadde anlegget et utslipp på ca 104 tonn BOF<sub>5</sub> og et fosforutslipp på 5,4 tonn. I tillegg er det utslipp fra mindre avløpsanlegg til indre Lysefjorden, Skeisosen, Halhjem og Os på ca 39 tonn BOF<sub>5</sub> og vel 3 tonn fosfor. Fra Eikelandssosen til Fusa er det flere mindre avløpsanlegg med et samlet utslipp på ca 20 tonn BOF<sub>5</sub> og 0,6 tonn fosfor.

I den delen av Fusafjorden som er innenfor område 6 er det 8 oppdrettsanlegg med en samlet maksimal biomasse (MTB) på 19 200 tonn. I østre delen av Bjørnafjorden er det 6 anlegg med en samlet MTB på 16 360 tonn, og i tillegg er det ett anlegg sørøst for Halhjem med MTB på 3120 tonn.

## VANNKVALITET

### Næringssalter

Fu8, O8, O10 og O13 ble undersøkt i april utenfor sesong for tilstandsklassifisering, mens Os Ytre og O35 ble undersøkt i sommersesongen i juni. Alle stasjonene hadde lavt innhold av næringssalt, med gjennomsnittskonsentrasjoner i beste tilstandsklasse i forhold til sommerkonsentrasjon (**figur 89–93, tabell 75**). Det var lite variasjon mellom enkeltmålinger på alle stasjonene. Det stasjonene som har blitt undersøkt tidligere i perioden 2011, har også ved tidligere prøvetagninger hatt lave konsentrasjoner av næringssalt.

### Klorofyll-a

Gjennomsnittskonsentrasjonen av klorofyll lå i beste tilstandsklasse både på stasjonene undersøkt i april og de som ble undersøkt i juni (**tabell 75, figur 93**). Det var lite variasjon mellom enkeltmålinger. Også ved tidligere undersøkelser i perioden 2011–2022 har gjennomsnittlig klorofyllinnhold lagt i de to beste tilstandsklassene.

### Siktedyp

Kun de to stasjonene som er prøvetatt i juni ligger innenfor perioden for tilstandsklassifisering. Begge disse har "svært god" sikt (**tabell 75, figur 94**). Også stasjonene som ble prøvetatt i april ville havnet innenfor "svært god" tilstandsklasse. På stasjonene som har blitt prøvetatt tidligere i perioden 2011–2022 har sikten stort sett vært "svært god" eller "god"

### Oksygen

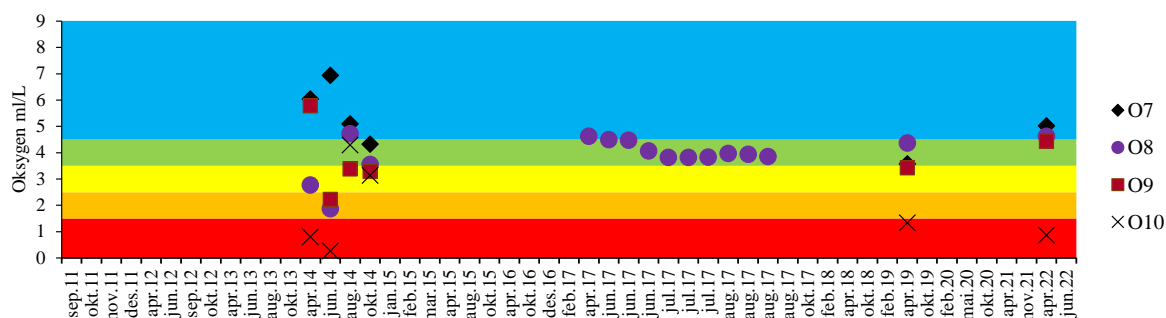
På Fu8 i Lygrespollen var det oksygenfritt i bunnvannet, og det var så å si oksygenfritt fra 50 m og dypere (**tabell 76, tilleggsrapport**). Hydrografiprofiler for utvalgte stasjoner fra basseng med perioder med lavt oksygeninnhold er vist i **tilleggsrapport**. Stasjon O14 i Lysefjorden hadde også oksygenfritt bunnvann, med så å si oksygenfrie forhold fra ca 100 m dyp (**figur 88**). Stasjonen har hatt oksygenfritt bunnvann, eller svært lavt oksygeninnhold ved alle undersøkelser siden 2011. Stasjon O10 i Skeisosen hadde svært lavt oksygeninnhold, med konsentrasjon i "svært dårlig" tilstand (**figur 87**). Oksygenkonsentrasjonen var i "svært dårlig" tilstand ved undersøkelsene i 2019 og 2022, mens tidligere målinger har vist større variasjon. På de andre stasjonene lå oksygenkonsentrasjonen i "god" eller "svært god" tilstand (**tabell 76, figur 88**). Stasjonene i Skeisosen og Lysefjorden har hatt noe varierende oksygenkonsentrasjon fra 2011 til 2022, mens Os ytre har hadde gode oksygenforhold både i 2019 og 2022.

**Tabell 75.** Gjennomsnittskonsentrasjon (Gj.s) og standardavvik (St.av) av nærings salt på 0, 2, 5 og 10 m dyp på stasjon Fu8 i april og O35 i juni 2022. Stasjonene er ikke prøvetatt tidligere. Verdier for 2022 kan finnes i vedlegg 2.

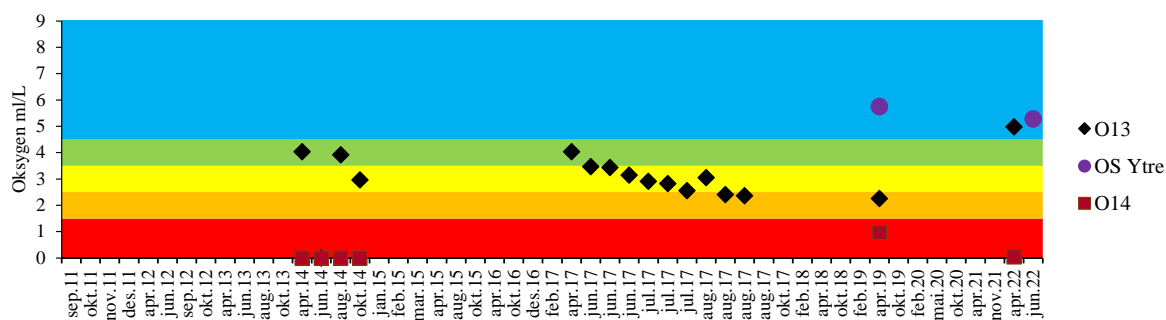
Forbindelse	Enhet	Fu8		O35	
		Gj.sn	St.av	Gj.sn	St.av
Total fosfor	µg/L P	3,7	0,4	4,4	2,4
Fosfat	µg/L P	1	0	2,7	2,0
Total nitrogen	µg/L N	165	17	190	29
Ammonium	µg/L N	10,7	2,7	4,7	0,5
Nitrat/Nitritt	µg/L N	2,2	1,4	1,3	0,5
Klorofyll α	µg/L	0,63	0,15	0,95	0,58
Siktedyp	m	14	-	12	-

**Tabell 76.** Oksygeninnhold i bunnvann på stasjon Fu8, Fu3, 200 og 201 i april og O35 i juni 2022. Stasjonene er ikke prøvetatt tidligere, dyp ved bunn er vist.

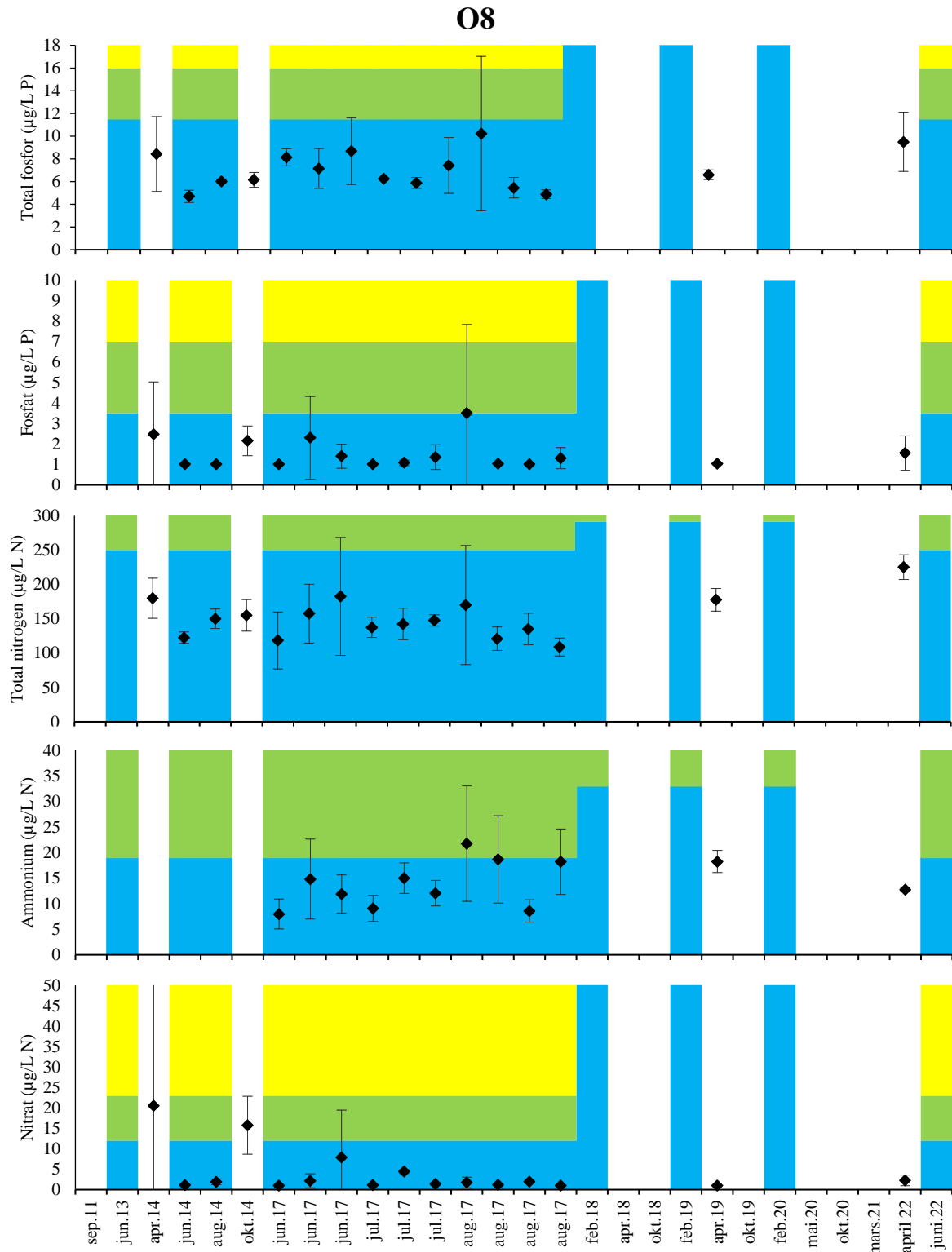
Forbindelse	Enhet	Fu8 210 m	Fu3 70 m	O35 105 m	200 33 m	201 28 m
Oksygen	ml/L	0	4,7	5,3	5,8	5,9



**Figur 87.** Oksygeninnhold på stasjon O7 (46 m dyp), O8 (78 m), O9 (46 m), O10 (90 m).

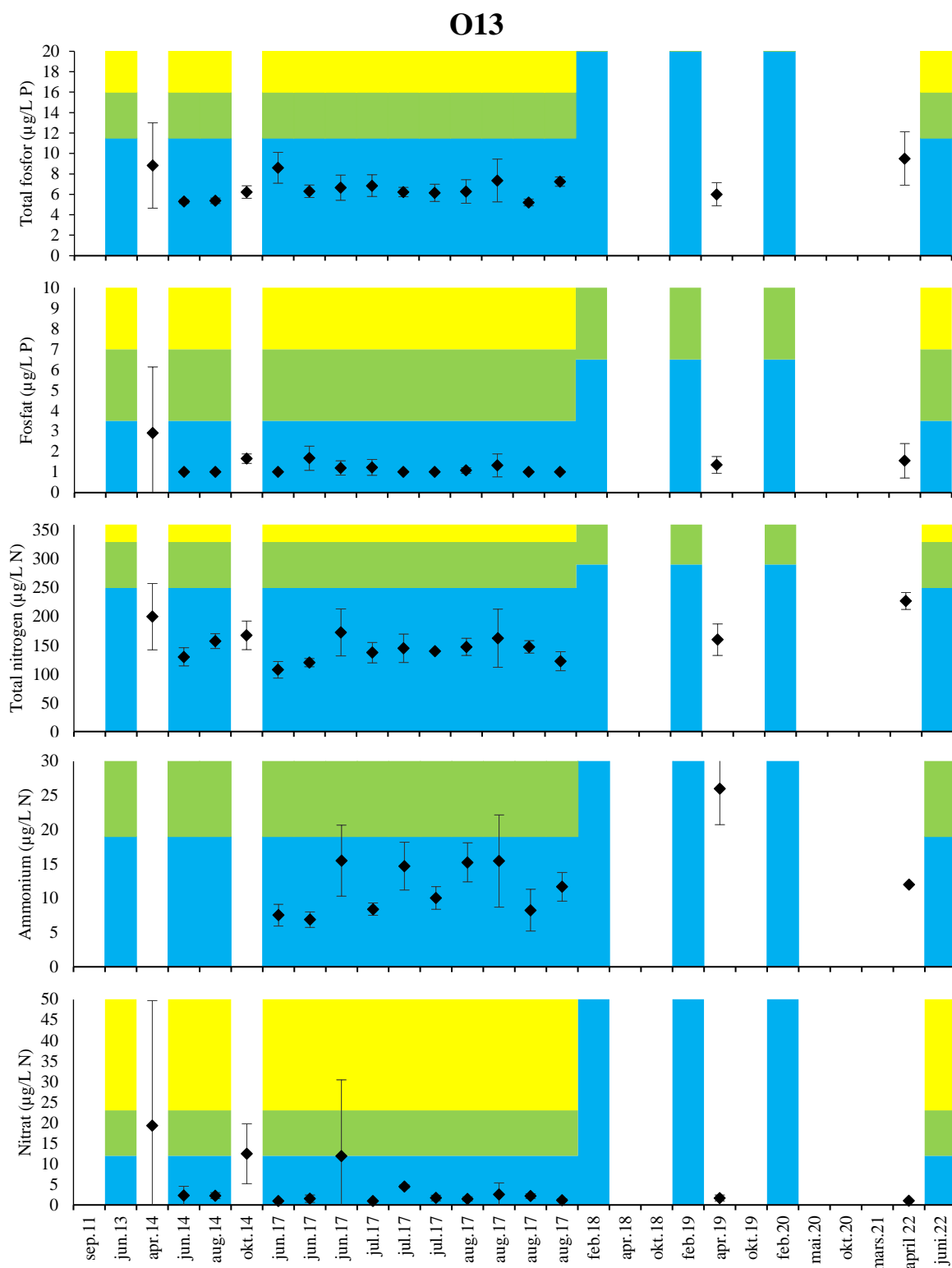


**Figur 88.** Oksygeninnhold på stasjon O13 (65 m dyp), O14 (118 m), Os ytre (89 m).



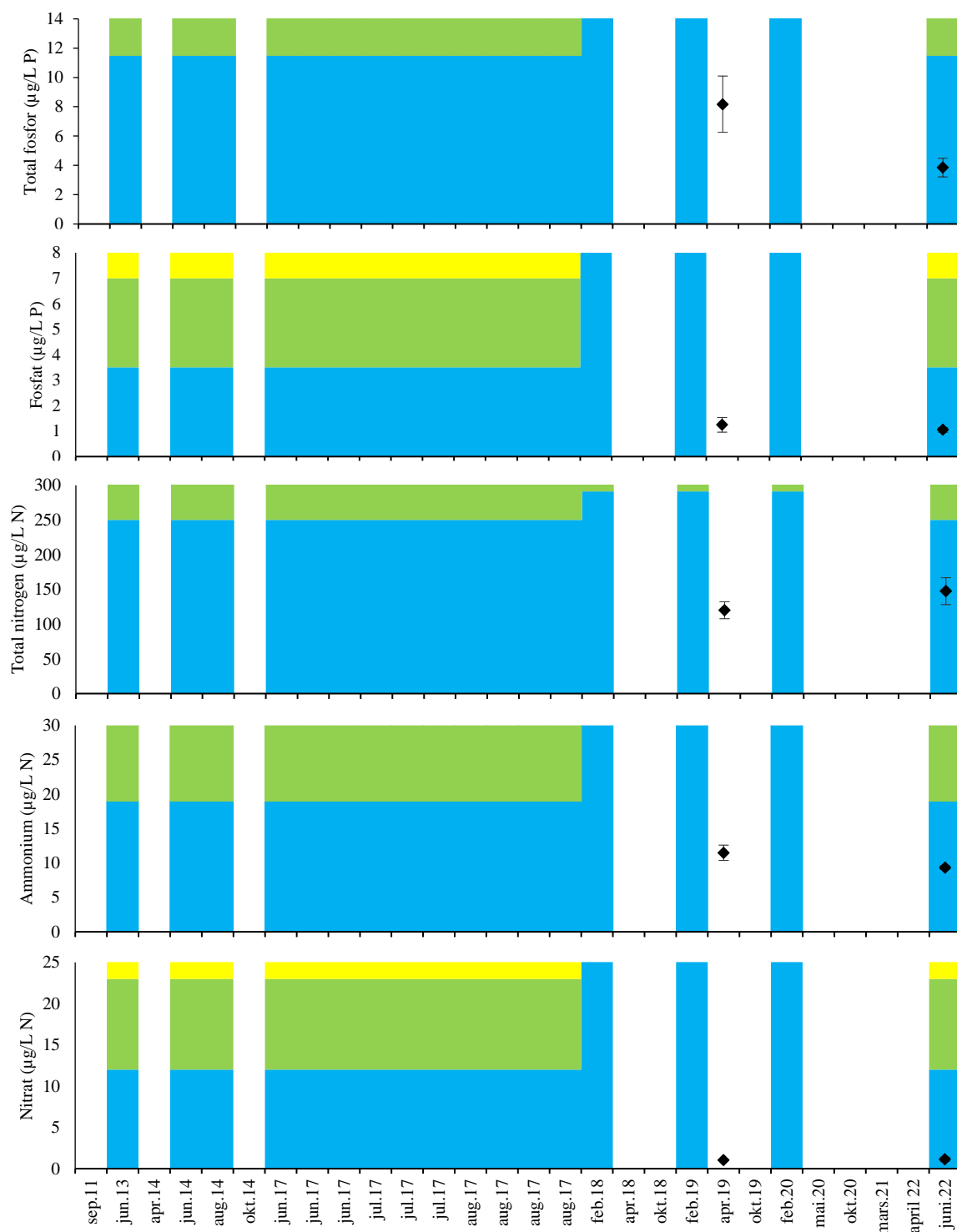
**Figur 89.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp ( $n=4$ ) i 2011–2022. Fullstendig datasett for 2022 kan finnes i **vedlegg 2**.



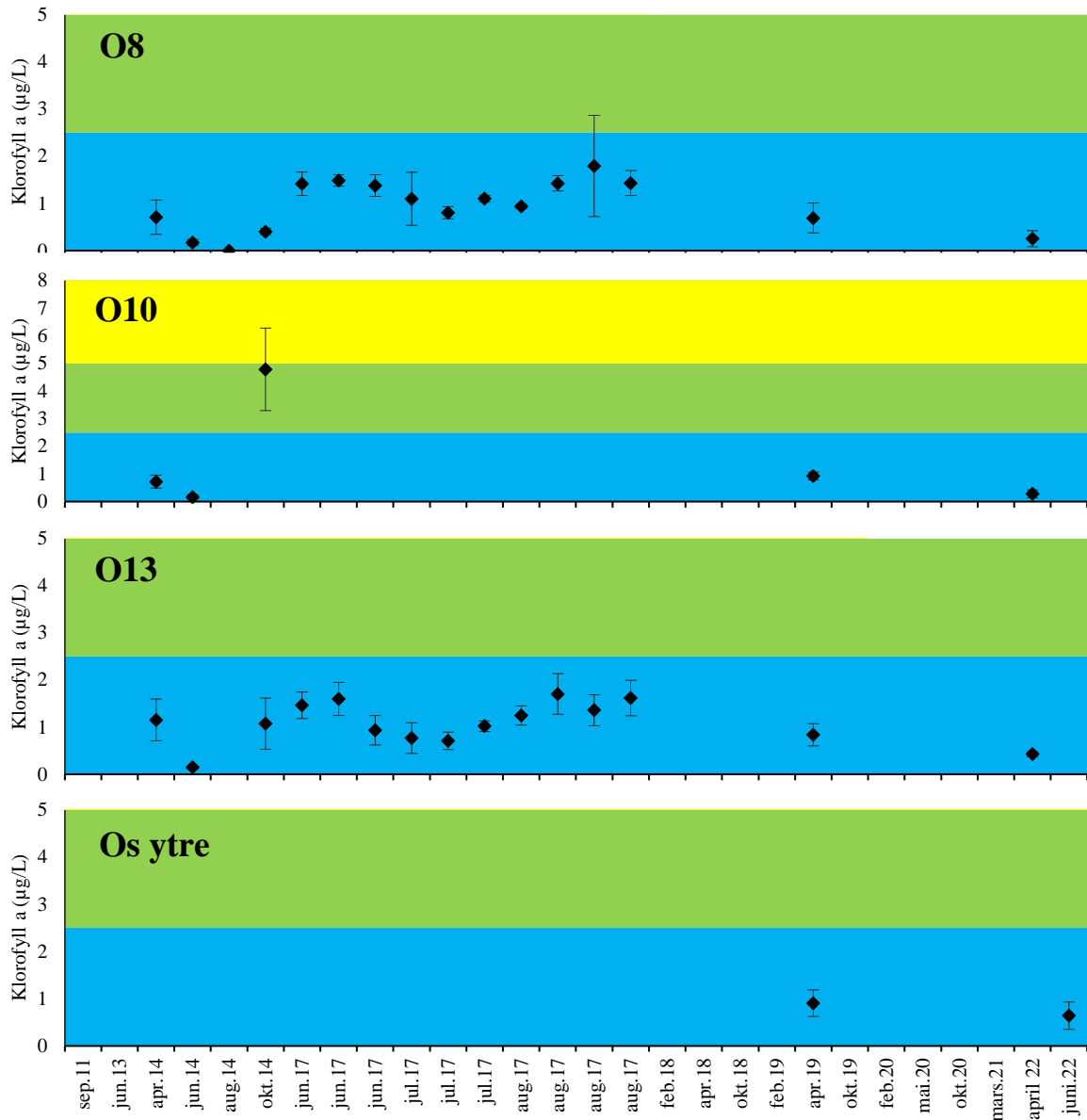


**Figur 91.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp ( $n=4$ ) i 2011–2022. Fullstendig datasett for 2022 kan finnes i **vedlegg 2**.

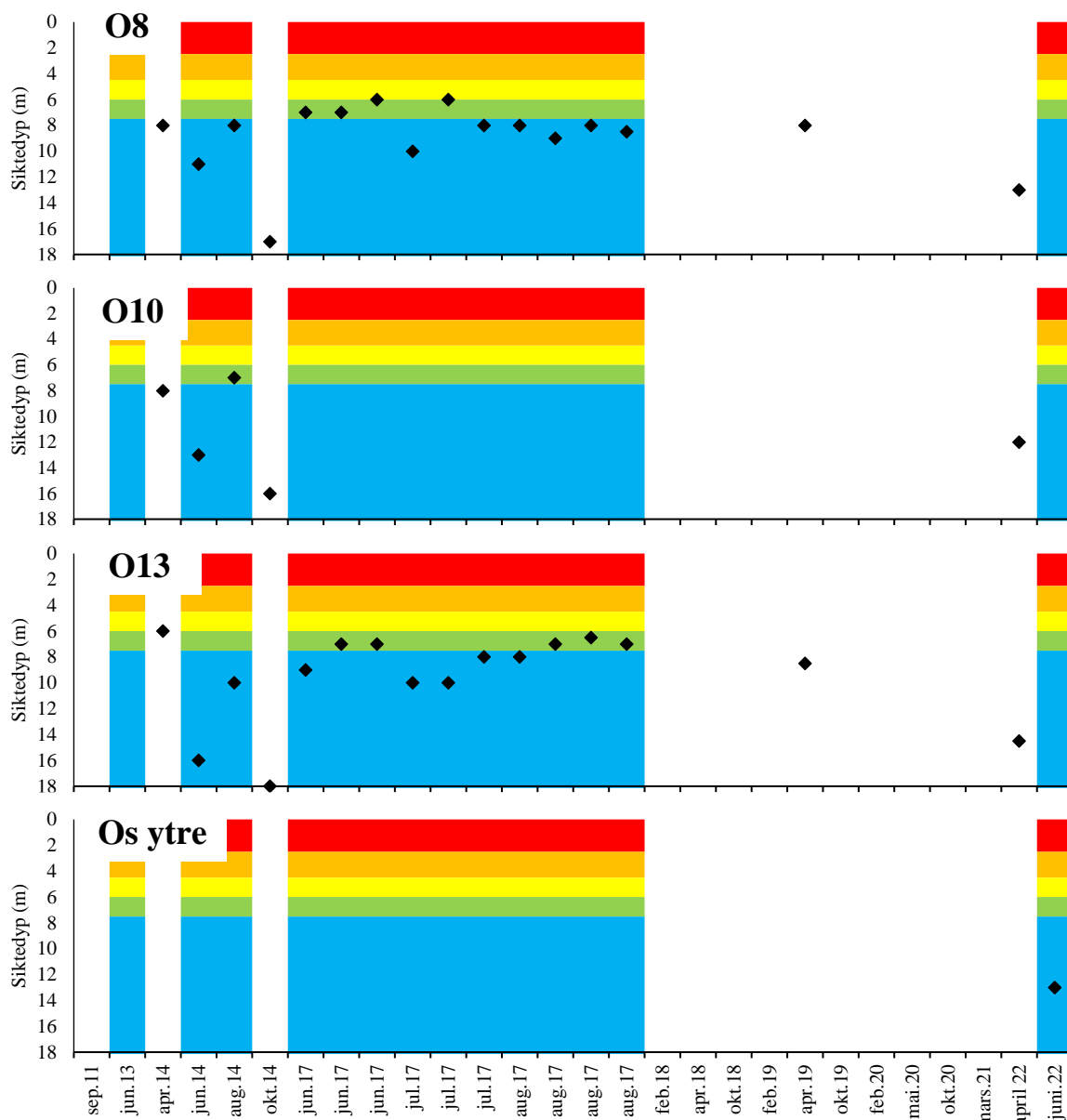
## Os Ytre



**Figur 92.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2011–2022. Fullstendig datasett for 2022 kan finnes i **vedlegg 2**.



**Figur 93.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av klorofyll-a fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp ( $n=4$ ) i 2011–2022. Varians er markert med  $\pm$  standardavvik. Fullstendig datasett for 2022 kan finnes i vedlegg 2.



**Figur 94.** Siktedyp i 2011–2022. X-aksen viser prøvetakingstidspunkt og Y-aksen viser dybden av siktedypet. Fargekodene er basert på tilstandsklassegrenser og er kun markert i tidsrommet juni-august iht. veileder 02:2018.

## SEDIMENT

### Lysefjorden

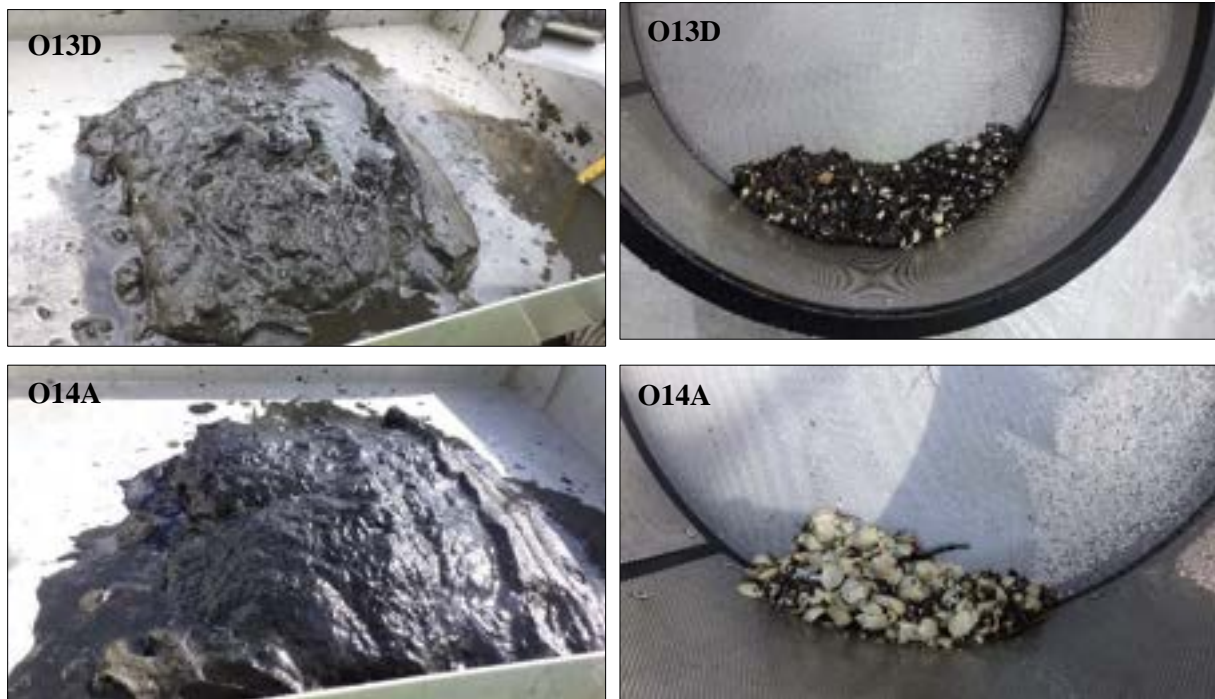
#### *Sedimentkvalitet*

Sedimentet på stasjon O13 og O14 i Lysefjorden var finkornet og mykt. Det var lite forskjell mellom de parallelle prøvene fra stasjon O13 men tre av prøvene var i tilstandsklasse 1 med hensyn til pH og  $E_h$ , mens det i parallell B var målt litt lavere  $E_h$  og prøven havnet i tilstand 2. På stasjon O14 ble det bare målt pH og  $E_h$  i en prøve, og prøven lå med hensyn til kjemi i tilstandsklasse 2. Se **tabell 77** for prøvebeskrivelse og verdier for pH og  $E_h$ , og **figur 95** for representative prøvebilder.



**Tabell 77.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn i Lysefjorden i område 6 i 2022.

Stasjon	Parallel	Godkjenning	Volum (l) Tykkelse (cm)		Fauna/ Sedimen	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
							pH	E <sub>h</sub> (mV)	Tilstand
O13	A	Ja	15	18	F	Mykt, brunt sediment med lukt av H <sub>2</sub> S. Sedimentet bestod i hovedsak av silt, med spor av leire og mye innblandet sagflis. Litt skjellrester.	7,51	-22	1
	B	Ja	15	18	F		7,49	-59	2
	C	Ja	15	18	F		7,51	-14	1
	D	Ja	15	18	F		7,58	14	1
	E	Ja	15	18	S		-	-	-
O14	A	Ja	15	18	F	Mykt sediment med svart farge og lukt av H <sub>2</sub> S. Sedimentet bestod i hovedsak av sand og silt, en del skjellrester og mye innblandet organisk materiale.	7,48	-171	2
	B	-	-	-	-		-	-	-
	C	-	-	-	-		-	-	-
	D	-	-	-	-		-	-	-
	E	Ja	15	18	S		-	-	-

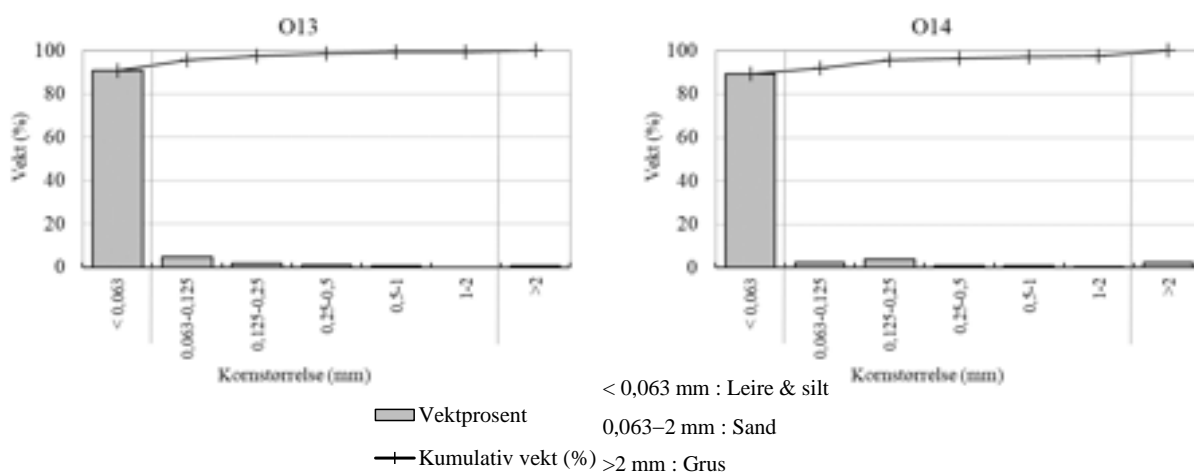
**Figur 95.** Sedimentprøver fra O13 og O14 i område 6. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter siling (til høyre).

### Kornfordeling og kjemi

Finstoff (silt og leire) var den dominerende kornstørrelsen i sedimentet på både O13 og O14, og i tillegg var det spor av sand og skjellrester i prøvene (**tabell 78, figur 96**). Sedimentet på begge stasjonene hadde høyt organisk innhold målt ved glødetap, og basert på normalisert TOC havnet begge stasjonene i tilstandsklasse "svært dårlig".

**Tabell 78.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra to stasjoner i Lysefjorden i område 6.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
O13	90,8	8,6	0,6	15,7	79,7 (V)
O14	89,4	8,3	2,3	15,4	75,1 (V)



**Figur 96.** Kornfordeling for O13 og O14 i område 6 i 2022. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

### Bløtbunnsfauna

En fullstendig artsliste for stasjon O13 i Lysefjorden finnes i **tilleggsrapport**. Det var ingen gravende bløtbunnsfauna på stasjon O14. Bløtbunnsfaunaen på stasjon O13 var svært arts- og individfattig. Det ble funnet totalt 23 individer fra tre arter i de fire parallelle prøvene. Stasjonen ble, basert på nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt, totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "dårlig" etter veileder 02:2018 (**tabell 79**). Sensitivitetsindeksen  $ISI_{2012}$  lå innenfor tilstandsklasse "svært dårlig", og resterende indekser lå innenfor tilstandsklasse "dårlig", med unntak av  $ES_{100}$  hvor det ikke var nok individ i prøven for å regne ut indeks. Artssamfunnet var dominert av flerbørstemark i "*Capitella capitata*"-artskomplekset (NSI-klasse V), som er partikkelpisende og svært forurensingstolerante. Disse utgjorde ca. 43 % av det totale individtallet (**tabell 80**). De moderat tolerante til tolerante flerbørstemarkene *Oxydromus vittatus* (NSI-klasse III) og *Lagis koreni* (NSI-klasse IV) utgjorde resterende fauna, med henholdsvis 30 og 27 % av det totale artsantallet.

**Tabell 79.** Artsantall (*S*), individantall (*N*), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks (*H'*), Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$  og NSI fra O13. Middelerverdi er angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdien er angitt som  $\hat{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018. i.v. = ingen verdi. Se også tabelltekst **tabell 28**.

O13	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	2	3	3	2	2,5	3	
N	4	7	8	4	5,75	23	
AMBI	2,63	3,86	4,69	5,63	4,2	4,24	
$H'_{max}$	1	1,58	1,58	1	1,29	1,58	
<i>J'</i>	0,81	0,87	0,82	0,81	0,83	0,98	
NQI1	0,49 (IV)	0,40 (IV)	0,34 (IV)	0,27 (V)	0,38 (IV)	0,34 (IV)	0,27 (IV)
<i>H'</i>	0,81 (V)	1,38 (IV)	1,30 (IV)	0,81 (V)	1,08 (IV)	1,55 (IV)	0,23 (IV)
$ES_{100}$	i.v.	i.v.	i.v.	i.v.	i.v.	i.v.	i.v.
$ISI_{2012}$	2,66 (V)	2,98 (V)	2,98 (V)	2,61 (V)	2,81 (V)	2,98 (V)	0,13 (V)
NSI	15,94 (III)	15,70 (III)	11,13 (IV)	9,30 (V)	13,02 (IV)	13,04 (IV)	0,35 (IV)
Samlet							0,25 (IV)

nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0
--------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------------

**Tabell 80.** De mest dominerende artene av bløtbunnsfauna tatt på stasjon O13 i april 2022. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet. Kumulativ andel (kum %) summerer opp andelene.

Arter O13	%	kum %
<i>Capitella capitata</i> kompl.	43,48	43,48
<i>Oxydromus vittatus</i>	30,43	73,91
<i>Lagis koreni</i>	26,09	100,00

NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V
--------------	---------------	----------------	---------------	--------------

#### Diskusjon og sammenligning med tidligere undersøkelser

Sedimentet på stasjon O13 og O14, som ligger på henholdsvis 65 og 118 m dyp i Lysefjorden, var finkornet, hadde høyt innhold av organisk materiale og var tydelig påvirket av organiske tilførsler. Innholdet av TOC i overflatesedimentet ble tidligere bare undersøkt i 2019, når normalisert TOC også lå i "svært dårlig" tilstandsklasse på begge stasjonene. I perioden 2012–2022 er det gjort sedimentundersøkelser i 2014, 2019 og 2022 på stasjonene, men glødetapet har blitt undersøkt flere ganger siden 1981 (Kvalø mfl. 2015). Glødetapet har vært relativt høyt over tid, og det ser ikke ut til at det har vært store endringer i tilførsel av organisk materiale til sedimentet, selv om verdiene både på stasjon O13 og O14 synes å være litt nedadgående over tid (**figur 97**).

**Figur 97.** Innhold av organisk materiale målt som glødetap i 2014, 2019 og 2022 i Lysefjorden, område 6. X-aksen viser årstall, y-aksen viser % glødetap i sedimentet.



Faunasamfunnet var svært artsfattig på stasjon O13 i 2022, og individtettheten var lav. De få artene i prøvene er tolerante mot lave oksygenkonsentrasjoner og høyt innhold av organisk materiale i sedimentet. Resultater for stasjon O13 viser svært få individ og lavt artstall i 2014, en liten oppgang i arts- og individtall i 2019, og en liten nedgang i 2022. På stasjon O14, som ligger rundt 50 m dypere enn stasjon O3, var det ingen fauna som inngår i indeksberegning i 2022, og heller ikke ved tidligere undersøkelser i 2014 og 2019 (**tabell 81, figur 98**). Lysefjorden er klassifisert som en oksygenfattig fjord, og en arts- og individfattig fauna i dyp som er påvirket av oksygensvikt i bunnvannet reflekterer naturtilstanden i resipienten.

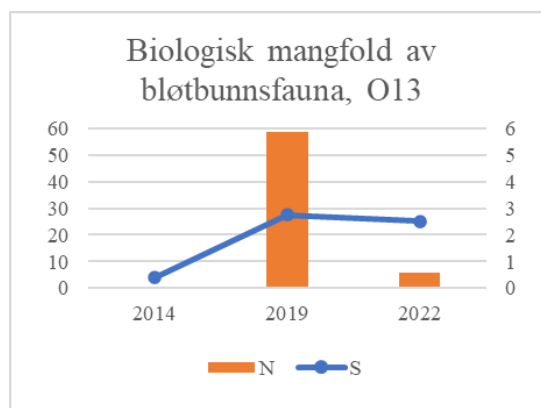
**Tabell 81.** Sammenligning av antall av arter per grabb (S), individer per grabb (N), antall arter totalt på stasjon (Š) og nEQR-verdier for grabbgjennomsnitt (nEQR  $\bar{G}$ ) og stasjonen (nEQR Š) på stasjon O13 og O14 siden 2014.

Stasjon	År	Areal (m <sup>2</sup> )	S	N	Š	nEQR $\bar{G}$	nEQR Š
O13	2014	0,5	0,4	0,4	2	0,05 (V)	0,07 (V)
	2019	0,4	3	59	4	0,35 (IV)	0,29 (IV)
	2022	0,4	3	6	3	0,25 (IV)	0,26 (IV)
O14	2014	0,5	0	0	0	i.v.	i.v.
	2019	0,4	0	0	0	i.v.	i.v.
	2022	0,1	0	0	0	i.v.	i.v.

nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0
--------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------------

**Figur 98.** Sammenligning av antall individer per grabb (N) og antall arter per grabb (S) på stasjon O13 i 2014, 2019 og 2022. De oransje stolpene viser antall individ per prøve for hvert prøvetakingstidspunkt, mens den blå linjen symboliserer gjennomsnittlig artsantall over tid.



## Skeisosen og Lepsøyosen

### Sedimentkvalitet

Det vart stort sett finkornet og mykt sediment på stasjonene O7–O10 i Skeisosen og 200–201 i Lepsøyosen, med noe mer varierende forhold med høyere andel av grus og grove skjellrester på stasjon O8 og 201 enn på de andre stasjonene. Alle stasjonene i område Skeisosen og Lepsøyosen havnet i tilstand 1 med hensyn til kjemiske parametre ( $E_h$ , pH), med unntak av parallell D på stasjon 201, som havnet i tilstand 2. Se **tabell 82** for prøvebeskrivelser og verdier for pH og  $E_h$ , og **figur 99** for representative prøvebilder.

**Tabell 82.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn i Skeisosen og Lesøyosen i område 6 i 2022.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)	Tykkelse (cm)	Fauna/ Sediment	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
							pH	E <sub>h</sub> (mV)	Tilstand
O7	A	Ja	15	18	F	Mykt, brunt og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av silt med en liten andel sand.	7,33	87	1
	B	Ja	11,5	14	F		7,45	114	1
	C	Ja	11,5	14	F		7,46	146	1
	D	Ja	11,5	14	F		7,50	127	1
	E	Ja	14	17	S		-	-	-
O8	A	Ja	10	12	F	Mykt til fast, brunsvart og luktfritt sediment. I hovedsak silt med spor av sand og skjellsand.	7,71	39	1
	B	Ja	11	13	F		7,76	92	1
	C	Ja	10	12	F		7,59	11	1
	D	Ja	11	13	F		7,77	25	1
	E	Ja	11,5	14	S		-	-	-
O9	A	Ja	15	18	F	Mykt, brunt sediment med noe lukt av H <sub>2</sub> S. Sedimentet bestod i hovedsak av silt og noe sand, med spor av leire og skjellsand.	7,50	97	1
	B	Ja	11	13	F		7,54	157	1
	C	Ja	12	15	F		7,54	132	1
	D	Ja	12	15	F		7,58	166	1
	E	Ja	11	13	S		-	-	-
O10	A	Ja	12	15	F	Brunt og luktfritt sediment med løs konsistens. I hovedsak silt, med litt sand, spor av skjellsand og mye innblandet terrestrisk materiale.	7,55	199	1
	B	Ja	15	18	F		7,74	-6	1
	C	Ja	13	16	F		7,60	135	1
	D	Ja	13	16	F		7,56	105	1
	E	Ja	12	15	S		-	-	-
200	A	Ja	15	18	F	Mørkebrunt sediment med lukt av H <sub>2</sub> S og myk konsistens. Sedimentet bestod av silt med litt innblandet organisk materiale.	7,67	238	1
	B	Ja	15	18	F		7,48	51	1
	C	Ja	13	16	F		7,82	-22	1
	D	Ja	15	18	F		7,82	-22	1
	E	Ja	15	18	S		-	-	-
201	A	Ja	14	17	F	Brunt og mykt sediment med litt lukt av H <sub>2</sub> S. Sedimentet bestod i hovedsak av sand og silt, med litt skjellsand og grus.	7,47	13	1
	B	Ja	7	9	F		7,50	197	1
	C	Ja	14,5	17,5	F		7,52	-30	1
	D	Ja	3,5	5,5	F		7,34	-50	2
	E	Ja	14	17	S		-	-	-





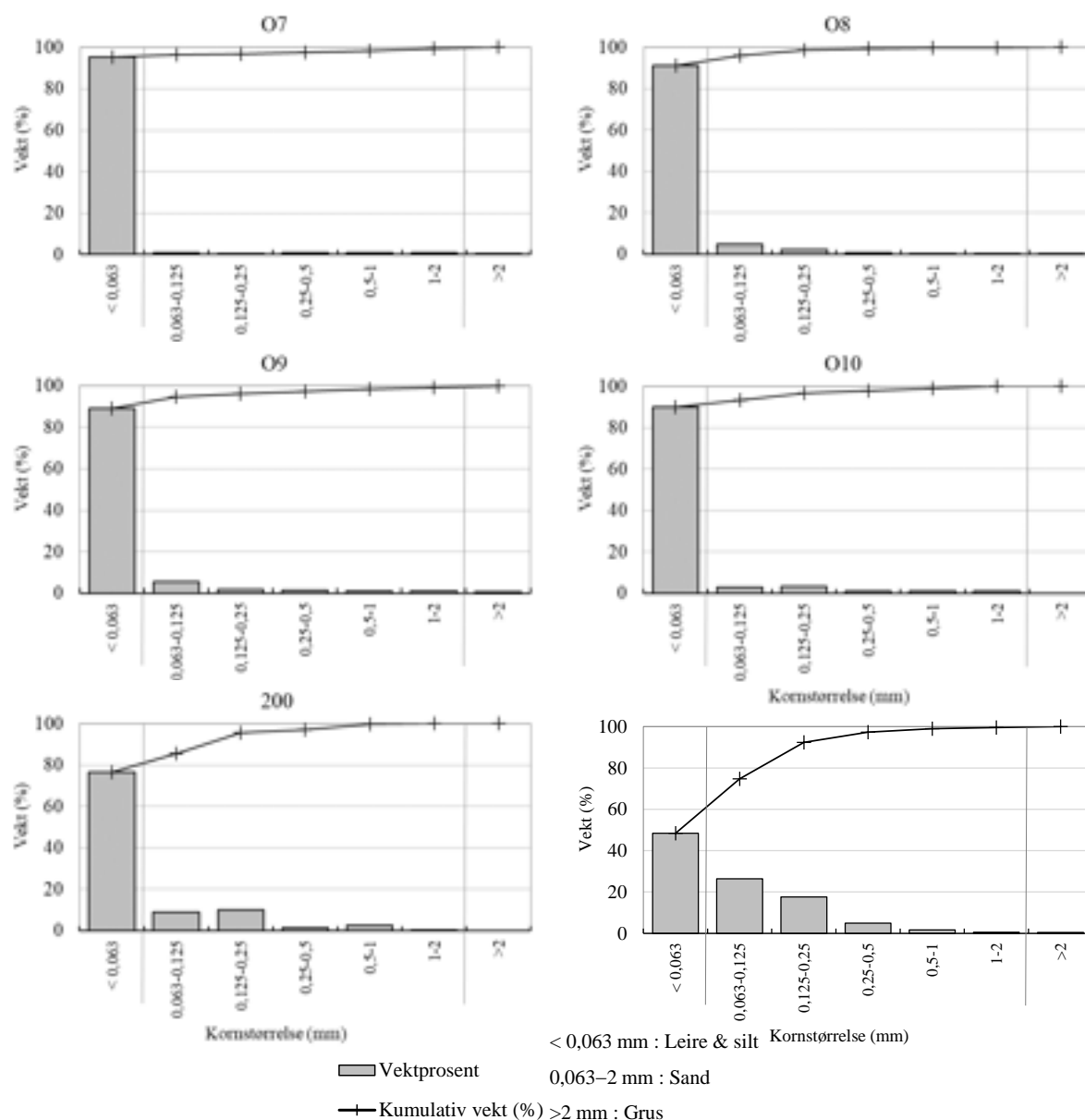
**Figur 99.** Sedimentprøver fra O7, O8, O9, O10 i Skeisosen og 200 og 201a i Lepsøyosen. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter siling (til høyre).

#### Kornfordeling og kjemi

Sedimentet på stasjon O7-O10 i Skeisosen inneholdt nesten bare finstoff (silt og leire), med litt innblandet sand og spor av skjellrester. På stasjon 200 og 201 i Lepsøyosen var det også en del sand (**tabell 83, figur 100**). Glødetapet var svært høyt på O7, O9, O10, 200 og 201a og høyt på O8. Innholdet av normalisert TOC lå innenfor tilstandsklasse V = "svært dårlig" på alle stasjonene.

**Tabell 83.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra seks stasjoner i Skeisosen og Lepsøyosen i område 6.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
O7	95,5	4,0	0,6	24,9	91,7 (V)
O8	91,1	8,6	0,3	12,9	50,1 (V)
O9	89,3	10,1	0,7	19,5	84,1 (V)
O10	90,1	9,9	0	24,7	94,4 (V)
200	76,4	23,6	0	26,5	97,3 (V)
201a	48,4	51,2	0,5	21,5	78,6 (V)



**Figur 100.** Kornfordeling for O7, O8, O9, O10, 200 og 201a i område 6 – Skeisosen og Lepsøyosen, april 2022. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

### Bløtbunnsfauna

Fullstendige artslistene for stasjon O7-O10, 200 og 201 finnes i **tilleggsrapport**. I Skeisosen ble stasjon O7 basert på nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "god", mens stasjon O8, O9 og O10 ble klassifisert med tilstandsklasse "moderat" etter veileder 02:2018. Stasjon O10 og O8, som ligger dypere enn stasjon O7 og O9, hadde generelt noe lavere indeksverdier enn de andre stasjonene. Det var relativt få arter på stasjon O8-O10, men normalt artsantall på den grunneste stasjonen, O7. Individtettheten var innenfor normalen på alle stasjonene, men var høyest på stasjon O7 og O10. Artssamfunnet på alle stasjoner var preget av partikkelspisende arter som til en viss grad er tolerante av organisk forurensning (**tabell 85**).

På stasjon O7 var det mellom 28 og 37 arter i hvert grabbhugg og til sammen 63 arter. Prøvene inneholdt mellom 208 og 375 individer, med et gjennomsnitt på 289 (**tabell 84**). Den mest tallrike arten var den forurensningstolerante og opportunistiske flerbørstemarken *Pseudopolydora nordica* (NSI-klasse IV), som utgjorde rundt 31 % av det totale individantallet (**tabell 85**). Vanlig på stasjonen var også andre



arter som trives med mye organisk materiale i sedimentet, som muslingen *Thyasira sarsii* (NSI-klasse IV), flerbørstemark i "*Chaetozone setosa*"- artskomplekset (NSI-klasse IV) og flerbørstemarken *Prionospio fallax* (NSI-klasse II), som utgjorde henholdsvis 12, 8 og 7 %.

På stasjon O8 var det mellom 11 og 20 arter i hvert grabbhugg og det totale artsantallet var 30 (**tabell 84**). Individantallet lå mellom 68 og 151 individer per prøve. Artssamfunnet var dominert av flerbørstemarken *Cossura pygodactylata* (tidligere identifisert som *Cossura longocirrata*; NSI-klasse IV), som utgjorde rundt 37 % av det totale individantallet (**tabell 85**). Andre vanlige arter var slimorm i gruppen Nemertea (NSI klasse III) og muslingen *Thyasira sarsii* (NSI-klasse IV) som utgjorde henholdsvis ca. 27 og 11 % av faunaen.

På stasjon O9 var det mellom 14 og 19 arter i prøvene, og det totale artsantallet var på 27 (**tabell 84**). Individantallet per prøve lå mellom 101 og 207. Artssamfunnet på stasjonen var dominert av flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (NSI-klasse III), Slangestjernen *Amphiura filiformis* (NSI-klasse III), og slimorm i gruppen Nemertea (NSI-klasse III), som utgjorde henholdsvis ca 29, 22 og 16 % av den totale faunaen (**tabell 85**). Andre arter forekom med relativt få individer i prøvene.

På stasjon O10 var det mellom 13 og 20 arter i prøvene, og det totale artsantallet var på 31 (**tabell 84**). Individantallet per prøve lå mellom 183 og 354. Artssamfunnet på stasjonen var dominert av flerbørstemark i "*Chaetozone setosa*"-artskomplekset (NSI-klasse IV). Andre vanlige arter var flerbørstemarkene *Galathowenia oculata* (NSI-klasse II) og *Pseudopolydora nordica* (NSI-klasse IV), og muslingen *Thyasira sarsii* (NSI-klasse IV), som utgjorde henholdsvis ca. 24, 11 og 8 % av den totale faunaen (**tabell 85**). Andre arter forekom med relativt få individer i prøvene.

På de to stasjonene i Lepsøyosen, stasjon 200 og 201, var bunnfaunaen preget av leveforhold med mye organiske tilførsler, hvor artssamfunnet var nokså artsfattig og dominert av forurensingstolerante arter. Stasjonene ble, basert på nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt, totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "dårlig" etter veileder 02:2018 (**tabell 84**).

På stasjon 200 var det mellom 3 og 14 arter i prøvene, og det totale artsantallet var på 21 (**tabell 84**). Individantallet per prøve lå mellom 29 og 267. Artssamfunnet på stasjonen var dominert av forurensingsindikerende arter som flerbørstemarken *Polydora ciliata* (NSI-klasse V) og børstemark i "*Capitella capitata*"-artskomplekset (NSI-klasse V), som utgjorde henholdsvis ca. 49 og 32 % av den totale faunaen (**tabell 85**). Andre arter forekom med relativt få individer i prøvene.

På stasjon 201a var det mellom 5 og 13 arter i prøvene, og det totale artsantallet var på 20 (**tabell 84**). Individantallet per prøve lå mellom 31 og 171. Alle indeksverdier for grabbgjennomsnittet lå innenfor "dårlig" tilstand. Artssamfunnet på stasjonen var kraftig dominert av forurensingsindikerende flerbørstemark i "*Capitella capitata*"-artskomplekset (NSI-klasse V), som utgjorde 85 % av den totale faunaen (**tabell 85**). Andre arter forekom med relativt få individer i prøvene.

**Tabell 84.** Artsantall (S), individantall (N), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks ( $H'$ ), Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$  og NSI i prøver tatt i Skeisosen og Lepsøyosen i område 6 i 2022. Middelerverdi er angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdien er angitt som  $\hat{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018. i.v.= ingen verdi. Se også tabelltekst **tabell 28**.

O7	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	28	36	37	35	34	63	
N	208	375	356	216	288,75	1155	
AMBI	3,68	3,83	3,63	2,8	3,48	3,55	
H'max	4,81	5,17	5,21	5,13	5,08	5,98	
J'	0,68	0,66	0,7	0,81	0,71	0,65	
NQI1	0,60 (III)	0,60 (III)	0,61 (III)	0,68 (II)	0,62 (III)	0,64 (III)	0,59 (III)
H'	3,25 (II)	3,41 (II)	3,66 (II)	4,15 (I)	3,62 (II)	3,87 (II)	0,73 (II)
$ES_{100}$	19,60 (II)	20,71 (II)	21,60 (II)	26,00 (I)	21,98 (II)	22,74 (II)	0,70 (II)
$ISI_{2012}$	6,62 (III)	7,13 (III)	6,24 (IV)	6,74 (III)	6,68 (III)	7,35 (III)	0,46 (III)
NSI	17,70 (III)	18,53 (III)	19,04 (II)	20,39 (II)	18,92 (III)	18,88 (III)	0,60 (III)
Samlet							0,61 (II)
O8	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	15	16	11	20	15,5	30	
N	114	68	71	151	101	404	
AMBI	3,5	3,62	3,55	3,41	3,52	3,49	
H'max	3,91	4	3,46	4,32	3,92	4,91	
J'	0,65	0,71	0,7	0,66	0,68	0,59	
NQI1	0,56 (III)	0,57 (III)	0,53 (III)	0,59 (III)	0,56 (III)	0,60(III)	0,51 (III)
H'	2,55 (III)	2,84 (III)	2,407 (III)	2,87 (III)	2,66 (III)	2,87 (III)	0,52 (III)
$ES_{100}$	14,00 (III)	i.v.	i.v.	16,01 (III)	15,01 (III)	15,76 (III)	0,53 (III)
$ISI_{2012}$	6,92 (III)	6,45 (III)	5,71 (IV)	6,83 (III)	6,48 (III)	7,59 (III)	0,43 (III)
NSI	18,17 (III)	18,22 (III)	18,27 (III)	18,60 (III)	18,31 (III)	18,36 (III)	0,57 (III)
Samlet							0,51 (III)
O9	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	17	14	18	19	17	27	
N	101	123	207	185	154	616	
AMBI	1,99	2,232	2,08	2,019	2,08025	2,077	
H'max	4,09	3,81	4,17	4,25	4,08	4,75	
J'	0,74	0,75	0,75	0,73	0,74	0,67	
NQI1	0,69 (II)	0,64 (II)	0,66 (II)	0,68 (II)	0,67 (II)	0,68 (II)	0,68 (II)
H'	3,04 (III)	2,83 (III)	3,13 (II)	3,10 (III)	3,03 (III)	3,18 (III)	0,59 (III)
$ES_{100}$	16,91 (III)	13,30 (III)	14,89 (III)	15,95 (III)	15,26 (III)	15,77 (III)	0,53 (III)
$ISI_{2012}$	6,57 (III)	5,99 (IV)	6,17 (IV)	5,683 (IV)	6,11 (IV)	6,22 (IV)	0,38 (IV)
NSI	22,11 (II)	21,26 (II)	21,73 (II)	21,69 (II)	21,70 (II)	21,69 (II)	0,71 (II)
Samlet							0,58 (III)
O10	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	20	20	16	13	17,25	31	
N	183	354	305	298	285	1140	
AMBI	2,91	3,44	3,81	3,44	3,4	3,46	
H'max	4,32	4,32	4	3,7	4,09	4,95	
J'	0,71	0,55	0,54	0,6	60	0,52	
NQI1	0,62 (III)	0,56 (III)	0,52 (III)	0,52 (III)	0,56 (III)	0,58 (III)	0,49 (III)
H'	3,06 (III)	2,40 (III)	2,14 (III)	2,22 (III)	2,46 (III)	2,55 (III)	0,48 (III)
$ES_{100}$	16,03 (III)	11,55 (III)	10,44 (III)	9,69 (IV)	11,93 (III)	12,18 (III)	0,45 (III)
$ISI_{2012}$	6,67 (III)	6,68 (III)	5,76 (IV)	6,12 (IV)	6,31 (III)	6,89 (III)	0,40 (III)
NSI	18,66 (III)	17,13 (III)	16,38 (III)	17,58 (III)	17,44 (III)	17,29 (III)	0,54 (III)
Samlet							0,47 (III)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

<b>200</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b><math>\bar{G}</math></b>	<b><math>\bar{S}</math></b>	<b>nEQR <math>\bar{G}</math></b>
S	3	6	14	9	8	21	
N	51	29	267	70	104,25	417	
AMBI	5,71	4,24	4,65	3,88	4,62	4,62	
H'max	1,58	2,58	3,81	3,17	2,79	4,39	
J'	0,51	0,63	0,51	0,64	0,57	0,48	
NQI1	0,23 (V)	0,43 (IV)	0,45 (IV)	0,49 (IV)	0,34 (IV)	0,48 (IV)	0,28 (IV)
H'	0,81 (V)	1,64 (IV)	1,93 (IV)	2,04 (IV)	1,60 (IV)	2,13 (IV)	0,31 (IV)
ES <sub>100</sub>	i.v.	i.v.	9,28 (IV)	i.v.	9,28 (IV)	11,50 (IV)	0,31 (IV)
ISI <sub>2012</sub>	2,64 (V)	4,37 (V)	6,61 (III)	4,168 (V)	4,45 (V)	6,62 (V)	0,19 (V)
NSI	7,12 (V)	9,85 (V)	8,25 (V)	10,96 (IV)	9,04 (V)	8,66 (V)	0,18 (V)
Samlet							0,26 (IV)
<b>201a</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b><math>\bar{G}</math></b>	<b><math>\bar{S}</math></b>	<b>nEQR <math>\bar{G}</math></b>
S	12	13	7	5	9,25	20	
N	171	109	151	31	115,5	462	
AMBI	5,6	5,49	5,65	5,47	5,55	5,58	
H'max	3,58	3,7	2,81	2,32	3,1	4,32	
J'	0,267	0,35	0,23	0,75	0,4	0,27	
NQI1	0,37 (IV)	0,40 (IV)	0,31 (V)	0,32 (V)	0,35 (IV)	0,40 (IV)	0,23 (IV)
H'	0,96 (V)	1,30 (IV)	0,63 (V)	1,75 (IV)	1,16 (IV)	1,16 (IV)	0,23 (IV)
ES <sub>100</sub>	8,97 (IV)	12,25 (III)	6,10 (IV)	i.v.	9,11 (IV)	9,45 (IV)	0,30 (IV)
ISI <sub>2012</sub>	5,36 (IV)	5,84 (IV)	7,27 (III)	5,79 (IV)	6,07 (IV)	6,14 (IV)	0,37 (IV)
NSI	8,36 (V)	8,17 (V)	8,26 (V)	7,97 (V)	8,19 (V)	8,26 (V)	0,16 (V)
Samlet							0,26 (IV)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

**Tabell 85.** De ti mest dominerende artene av bløtunnnsfauna tatt på stasjon O7-O10 i Skeisosen og 200 og 201a i Lepsøyosen i april 2022. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet. Kumulativ andel (kum %) summerer opp andelen.

Arter O7	%	kum %	Arter O8	%	kum %
<i>Pseudopolydora nordica</i>	30,91	30,91	<i>Cossura pygodactylata</i>	36,63	36,63
<i>Thyasira sarsii</i>	11,86	42,77	Nemertea spp.	26,98	63,61
<i>Chaetozone setosa</i> kompl.	8,05	50,82	<i>Thyasira sarsii</i>	11,39	75,00
<i>Prionospio fallax</i>	6,75	57,58	<i>Galathowenia oculata</i>	5,69	80,69
Nemertea spp.	6,32	63,90	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	4,21	84,90
<i>Galathowenia oculata</i>	6,15	70,04	<i>Heteromastus filiformis</i>	2,72	87,62
<i>Cossura pygodactylata</i>	4,24	74,29	<i>Spiochaetopterus typicus</i>	1,49	89,11
<i>Glycera alba</i>	2,68	76,97	<i>Chaetozone setosa</i> kompl.	1,24	90,35
<i>Amphiura filiformis</i>	2,42	79,39	<i>Ennucula tenuis</i>	0,99	91,34
<i>Mediomastus fragilis</i>	2,34	81,73	<i>Varicorbula gibba</i>	0,99	92,33
Arter O9	%	kum %	Arter O10	%	kum %
<i>Galathowenia oculata</i>	28,73	28,73	<i>Chaetozone setosa</i> kompl.	43,51	43,51
<i>Amphiura filiformis</i>	22,08	50,81	<i>Galathowenia oculata</i>	24,47	67,98
Nemertea spp.	15,58	66,40	<i>Pseudopolydora nordica</i>	10,70	78,68
<i>Cossura pygodactylata</i>	6,66	73,05	<i>Thyasira sarsii</i>	7,54	86,23
<i>Echinocardium flavescens</i>	5,19	78,25	Nemertea spp.	4,21	90,44
<i>Amphiura chiajei</i>	4,71	82,95	<i>Echinocardium flavescens</i>	1,40	91,84
<i>Oxydromus vittatus</i>	3,57	86,53	<i>Cossura pygodactylata</i>	1,14	92,98
<i>Pholoe baltica</i>	2,27	88,80	<i>Hermania indistincta</i>	0,96	93,95
<i>Mediomastus fragilis</i>	1,62	90,42	<i>Prionospio fallax</i>	0,96	94,91
<i>Prionospio fallax</i>	1,46	91,88	Cirratulidae	0,79	95,70
Arter 200	%	kum %	Arter 201a	%	kum %
<i>Polydora ciliata</i>	49,16	49,16	<i>Capitella capitata</i> kompl.	84,63	84,63
<i>Capitella capitata</i> kompl.	32,37	81,53	<i>Phyllodoce mucosa</i>	3,46	88,10
<i>Microspio atlantica</i>	5,04	86,57	<i>Malacoceros vulgaris</i>	2,60	90,69
<i>Oxydromus vittatus</i>	2,64	89,21	<i>Diastylis lucifera</i>	1,95	92,64
Ascidacea	1,92	91,13	<i>Eumida bahusiensis</i>	1,95	94,59
<i>Glycera alba</i>	1,68	92,81	<i>Glycera alba</i>	0,87	95,45
<i>Eumida bahusiensis</i>	1,20	94,00	<i>Diastylis</i> sp.	0,65	96,10
<i>Mytilus edulis</i> juv.	1,20	95,20	<i>Lucinoma borealis</i>	0,65	96,75
<i>Aora gracilis</i>	0,72	95,92	<i>Lagis koreni</i>	0,65	97,40
<i>Dipolydora caulleryi</i>	0,72	96,64	<i>Polydora ciliata</i>	0,43	97,84
NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V	

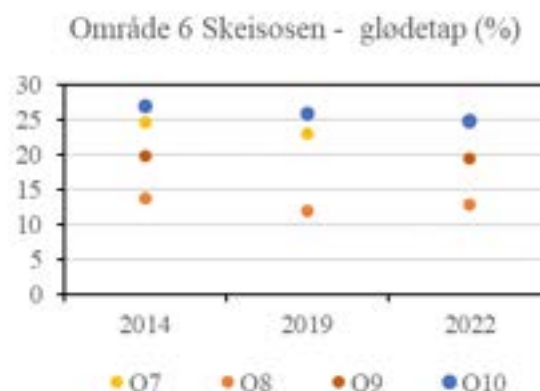
### Diskusjon og sammenligning med tidligere undersøkelser

#### Skeisosen

Sedimentet på de fire stasjonene undersøkt i Skeisosen i 2022 var preget av høyt innhold av organisk materiale og var stort sett finkornet og mykt, selv om stasjonene ligger på forskjellige dyp og i forskjellige avstand fra land og fra avløp. Stasjon O7 og O9 ligger på 46 m dyp og nært land, men kun O9 er i dag en overvåkingsstasjon for avløp. Stasjon O8 er en overvåkingsstasjon for et avløpsanlegg og ligger på 76 m dyp, mens stasjon O10 ligger på 90 m dyp på innsiden av sundet som fører til Skeisosen fra nord.

I perioden 2012-2019 har stasjonene i Skeisosen blitt undersøkt i 2014, 2019 og 2022. Innholdet av total organisk karbon ble bare undersøkt i 2019 og 2022, og normalisert TOC viste "svært dårlig" tilstandsklasse på alle stasjonene. Glødetapet har variert mellom 20 og 30 % siden 1981 (Kvalø mfl. 2015), med unntak av stasjon O8, hvor det har ligget mellom 10-15 %. Ved de siste tre undersøkelsene var glødetapet relativt stabilt, med høyeste verdier på den dypeste stasjonen, O10 (**figur 101**).

**Figur 101.** Innhold av organisk materiale målt som glødetap siden 2014 i Skeisosen, område 6. X-aksen viser årstall, y-aksen viser % glødetap i sedimentet. O7 har tilsvarende glødetap i 2022 som O10.



Også bløtbunnsfaunaen på de fire stasjonene i Skeisosen var preget av nokså høye tilførsler av organisk materiale til sjøbunnen, noe som ikke er uvanlig for en os med lang strandlinje, hvor både avrenning fra land og algerester fra tang- og tarebeltet vil føre til naturlig høyt innhold av organisk stoff i sedimentet. I tillegg har de dypeste deler av Skeisosen vært utsatt for periodevis oksygensvikt, noe som er relevant tydelig for stasjon O10 og i mindre grad for O8 (se også avsnitt om vannkvalitet). Resultatene fra bunndyranalysene i 2022 er nokså like for de forskjellige stasjonene, selv om det ble målt veldig lavt oksygeninnhold i bunnvannet på stasjon O10. Dette viser at noen av bunnfauna-artene på stasjonen nokså relativt tolerante overfor perioder med dårlige oksygenforhold. Likevel må en forvente at faunaen ville blitt tydelig redusert uten en snar utskifting av bunnvannet.

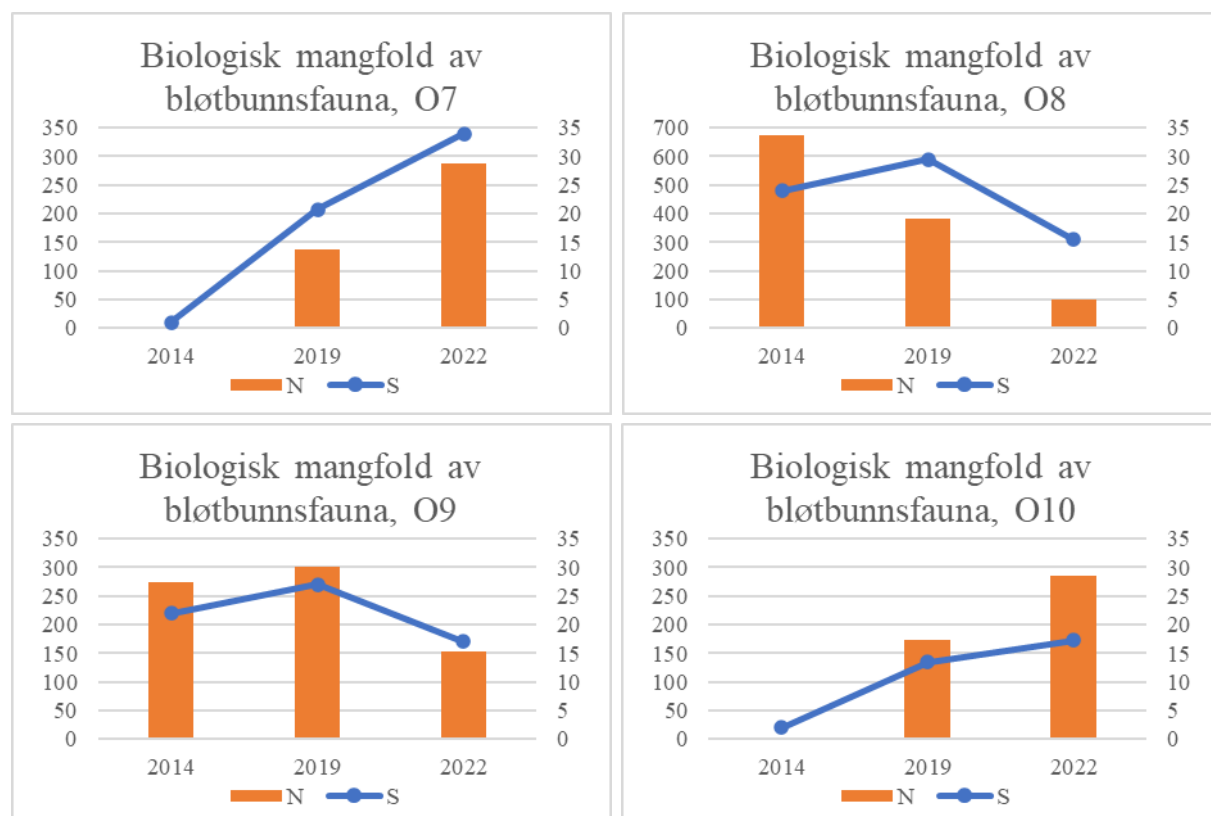
En sammenligning av resultatene for bløtbunnsfauna i årene 2014, 2019 og 2022 viser en tydelig positiv trend på stasjon O7, hvor fauna var nesten fraværende i 2014 og artsdiversiteten økte markant også fra 2019 til 2022 (**tabell 86, figur 102**). Både på stasjon O8 og O9 viste indeksverdiene (nEQR) tilnærmet lik miljøtilstand i 2014, 2019 og 2022, men artsmangfoldet og individtallet var tydelig lavere i 2022 enn de tidligere år. En sammenligning av artslistene fra stasjon O8 fra 2019 og 2022 viser markante endringer i faunasamfunnet. Blant annet var den vanligste arten fra 2019, flerbørstemarken *Prionospio cirrifera*, ikke blant de 10 mest vanlige artene i 2022. På stasjon O9 var faunaen i 2022 derimot dominert av de samme artene som i 2019. Reduksjonen av arts- og individtall på stasjon O8 kan tyde på reduserte organiske tilførsler, mens reduksjonen på stasjon O9 sannsynligvis må ses i sammenheng med dårligere oksygenforhold i forkant av undersøkelsen i 2022 enn i 2014 og 2019. Tidlig på 2000-tallet ble det ikke funnet dyr på O8, dette var før det ble etablert senket utslipp. Også på stasjon O10 er det oksygenforholdene som sannsynligvis styrer artsmangfoldet og individtetthet.

**Tabell 86.** Sammenligning av antall av arter per grabb (S), individer per grabb (N), antall arter totalt på stasjon (Š) og nEQR-verdier for grabbgjennomsnitt (nEQR  $\bar{G}$ ) og stasjonen (nEQR Š) på stasjon O7, O8, O9, O10, 200 og 201 siden 2014.

Stasjon	År	Areal (m <sup>2</sup> )	S	N	Š	nEQR $\bar{G}$	nEQR Š
O7	2014	0,5	1	1	3	0,06 (V)	0,28 (V)
	2019	0,4	21	136	43	0,59 (III)	0,68 (II)
	2022	0,4	34	289	63	0,62 (II)	0,66 (II)
O8	2014	0,5	24	675	39	0,47 (III)	0,50 (III)
	2019	0,4	30	385	54	0,58 (III)	0,60 (II)
	2022	0,4	16	101	30	0,52 (III)	0,58 (III)
O9	2014	0,5	22	274	40	0,54 (III)	0,56 (III)
	2019	0,4	27	301	44	0,58 (III)	0,62 (II)
	2022	0,4	17	154	27	0,58 (III)	0,60 (III)*
O10	2014	0,5	2	2	6	0,13 (V)	0,34 (IV)
	2019	0,4	14	173	21	0,45 (III)	0,47 (III)
	2022	0,4	17	285	31	0,47 (III)	0,50 (III)

nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 - 0,6	III – moderat 0,6 - 0,4	IV – dårlig 0,4 - 0,2	V – svært dårlig 0,2 - 0,0
--------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------------

\*Ligger helt på grensen til tilstandsklasse II



**Figur 102.** Sammenligning av antall individer per grabb (N) og antall arter per grabb (S) på stasjonene i Skeisosen i område 6 siden 2014. De oransje stolpene viser antall individ per prøve for hvert prøvetakings-tidspunkt, mens den blå linjen symboliserer gjennomsnittlig artstall over tid.

### Lepsøyosen

Stasjon 200 og 201a ligger henholdsvis på 33 og 28 m dyp på det dypeste i to nokså innelukkete sjøområder mellom Lepsøyosen og Bjørnarøyosen, hvor den sørligste heter Toreidpollen (stasjon 200). Vannutskiftingen i sjøområdene, som står i forbindelse med hverandre via et smalt og trangt sund, er relativt god på grunn av fire sund mot Lepsøyosen og Bjørnarøyosen. Stasjon 201a er ny, og begge

stasjonene er overvåkingsstasjoner for avløpsanlegg som mottar avløpsvann fra Søre Øyane, Røtinga og nærliggende områder. Stasjon 200 ble undersøkt i 2005, da ble det ikke funnet dyr på stasjonen. Resultatene fra undersøkelsene av sedimentkvalitet og miljøtilstand basert på bløtbunnsfauna i 2022 viser at sjøbunnen i resipientene er tydelig negativt påvirket av organisk belastning, med en miljøtilstand som lå bare litt over "svært dårlig" tilstand. Forurensningsindikerende, partikkelspisende arter dominerte faunasamfunnet, men forekomst av flere mer sensitive arter indikerer at området med høyest belastning sannsynligvis er lite og begrenset til de dypeste deler av bassengene.

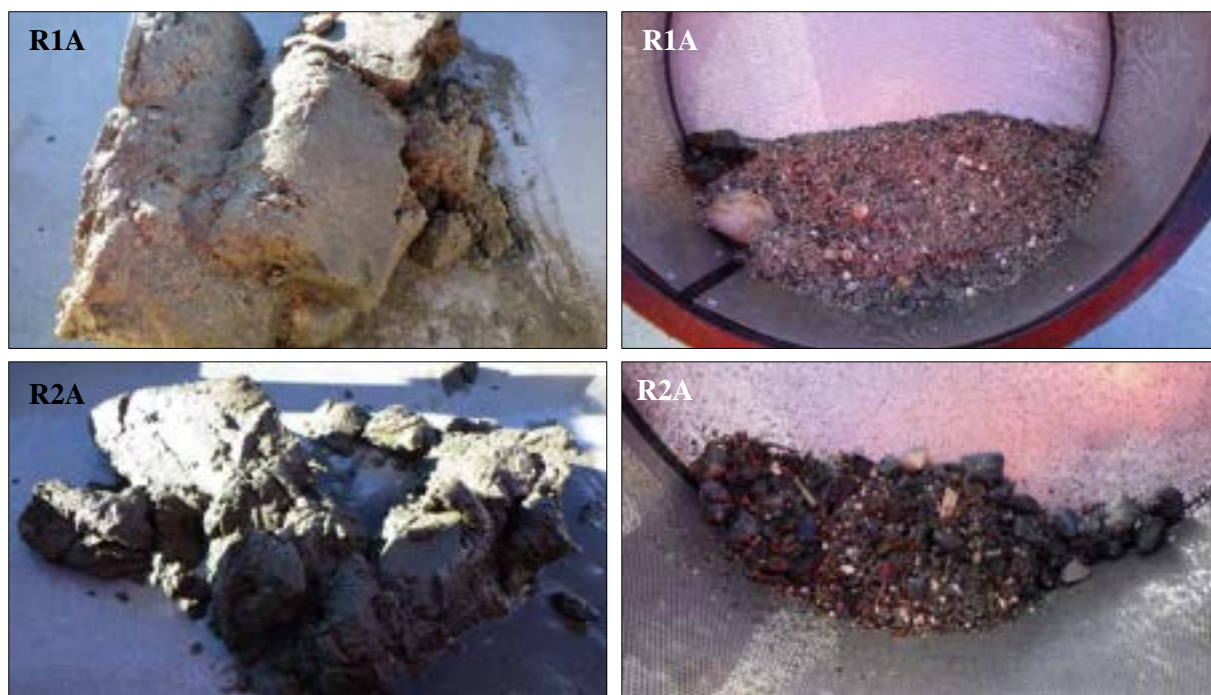
## Halhjem

### Sedimentkvalitet

Sedimentet på stasjon R1 og R2 sør for Halhjem består av en blanding av finstoff, sand og noe grovere sediment, hvor sammensetningen i de enkelte grabbhugg varierte en del. Verdiene for pH og  $E_h$  var jevne mellom parallellene på stasjon R1 og R2, og alle prøvene fra Halhjem havnet i tilstandsklasse 1 med hensyn til kjemiske forhold. Se **tabell 87** for prøvebeskrivelse og verdier for pH og  $E_h$ , og **figur 103** for representative prøvebilder.

**Tabell 87.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn ved Halhjem i område 6 i 2022.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)	Tykkelse (cm)	Fauna/ Sediment	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
							pH	$E_h$ (mV)	Tilstand
R1	A	Ja	7	9	F	Mykt, gråbrunt og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av sand og silt, med en del innblandet stein og grus.	7,54	396	1
	B	Ja	5	7	F		7,64	405	1
	C	Ja	10	12	F		7,58	436	1
	D	Ja	10	11	F		7,53	313	1
	M1	Ja	4	6	S		-	-	-
	M2	Ja	7	9	S		-	-	-
	M3	Ja	6	8	S		-	-	-
R2	A	Ja	4	6	F	Mykt, gråbrunt og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av sand og silt, med en del innblandet stein og grus.	7,47	442	1
	B	Ja	3	5	F		7,51	453	1
	C	Ja	9	10	F		7,47	434	1
	D	Ja	10	11	F		7,47	343	1
	E	Ja	5	7	S		-	-	-



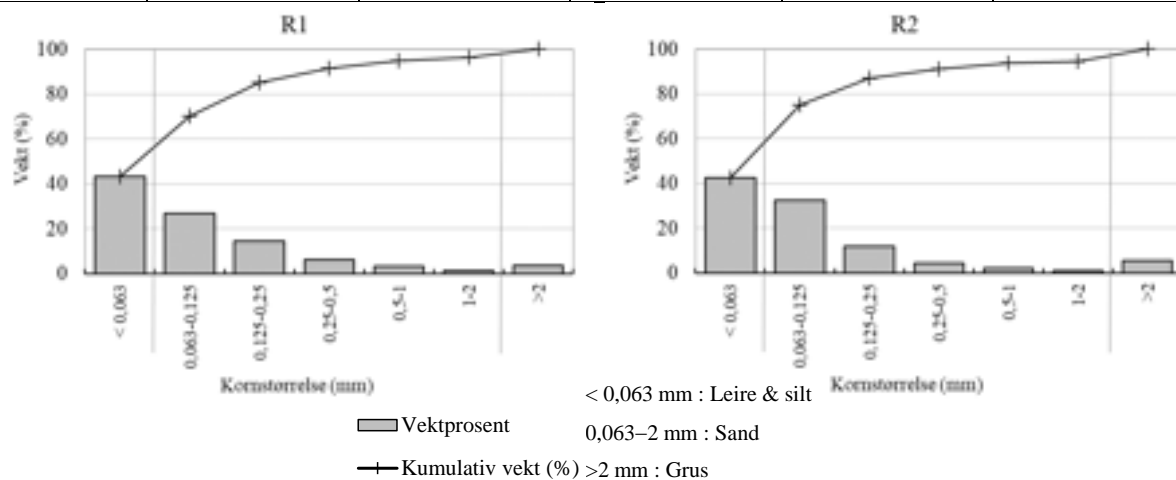
**Figur 103.** Sedimentprøver fra R1 og R2 i område 6. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter siling (til høyre).

#### Kornfordeling og kjemi

Sedimentet i prøven fra de øverste 5 centimeter på stasjon R1 bestod av relativt like mengder finstoff (leire og silt) og skjellsand, mens sedimentet i prøven fra stasjon R2 bestod av omtrent like mengder sand og finstoff. Det var også funnet mindre mengder grus på begge stasjonene (**tabell 88, figur 104**). Glødetapet var lavt på begge stasjonene og normalisert TOC tilsvarte tilstandsklasse "god" på stasjon R1 og "svært god" på stasjon R2.

**Tabell 88.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra stasjon R1 og R2 i område 6.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
R1	43,3	53,1	3,6	3,2	21,0 (II)
R2	42,4	52,1	5,5	2,5	10,4 (I)



**Figur 104.** Kornfordeling for R1 og R2 i område 6 - Halhjem, april 2022. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.



*Bløtbunnsfauna*

Fullstendige artslister for stasjon R1 og R2 finnes i **tilleggsrapport**. Stasjon R1 ble klassifisert med tilstandsklasse "god" etter veileder 02:2018, mens stasjon R2 lå innenfor tilstandsklasse "svært god". Artsmangfoldet var normalt på begge stasjoner, mens individtettheten var høy på stasjon R1 og litt over normalen på stasjon R2. Det var mange arter i prøvene som er sensitive for organisk forurensing.

På stasjon R1 var det mellom 50 og 62 arter i hvert grabbhugg, og det samlede artsantallet var 100 (**tabell 90**). Prøvene inneholdt mellom 630 og 721 individer. Verdiene for de enkelte indeksene varierte mellom grabbhuggene. Bløtbunnsfaunaen var dominert av flerbørstemarkene *Owenia borealis* (NSI-klasse III) og *Galathowenia oculata* (NSI-klasse II), som utgjorde henholdsvis ca. 38 og 29 % av det totale individantallet (**tabell 89**). Også flerbørstemark i gruppen Siboglinidae (NSI-klasse I) var vanlig, med 7 % av den totale faunaen. Det var mange arter som er noe sensitive til moderat forurensingstolerante og partikkelpisende blant de ti mest vanlige artene, men i tillegg fantes det mange forurensingssensitive arter, men med få individer.

Artsdiversiteten på stasjon R2 var høy, med et samlet artsantall på 131 (**tabell 90**). Det var mellom 71 og 76 arter og mellom 303 og 384 individer i de enkelte grabbhuggene. Alle indeksverdier lå innenfor tilstandsklasse "svært god". Den mest tallrike arten på stasjonen var den forurensingssensitive flerbørstemarken *Spiophanes wigleyi* (NSI-klasse I), som utgjorde rundt 16 % av den totale faunaen (**tabell 89**). Flerbørstemarkene *Spiophanes kroyeri* (NSI-klasse III) og *Prionospio fallax* (NSI-klasse II) var også vanlig og utgjorde henholdsvis ca. 8 og 7 % av den totale faunaen. Artssamfunnet var dominert av hovedgruppene flerbørstemark og bløtdyr, men det var også mange krepsdyr og pigghuder i prøvene.

**Tabell 89.** De ti mest dominerende artene av bløtbunnsfauna på st. R1 og R2. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet. Kumulativ andel (kum %) summerer opp andelen.

Arter R1	%	kum %	Arter R2	%	kum %
<i>Owenia borealis</i>	38,03	38,03	<i>Spiophanes wigleyi</i>	16,34	16,34
<i>Galathowenia oculata</i>	29,14	67,17	<i>Spiophanes kroyeri</i>	7,88	24,22
Siboglinidae	6,93	74,11	<i>Prionospio fallax</i>	7,21	31,43
<i>Edwardsia</i> spp.	3,10	77,20	<i>Notomastus latericeus</i>	5,72	37,15
<i>Myrtea spinifera</i>	2,43	79,64	<i>Diplocirrus glaucus</i>	3,86	41,01
<i>Prionospio fallax</i>	1,99	81,63	<i>Labidoplax buskii</i>	3,71	44,73
<i>Thyasira flexuosa</i>	1,99	83,62	<i>Prionospio cirrifera</i>	3,05	47,77
<i>Prionospio cirrifera</i>	1,07	84,69	<i>Galathowenia oculata</i>	2,97	50,74
<i>Lucinoma borealis</i>	0,92	85,61	Ampharetidae	2,82	53,57
<i>Praxillella affinis</i>	0,81	86,43	<i>Axinulus croulinensis</i>	2,53	56,09

NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V
--------------	---------------	----------------	---------------	--------------

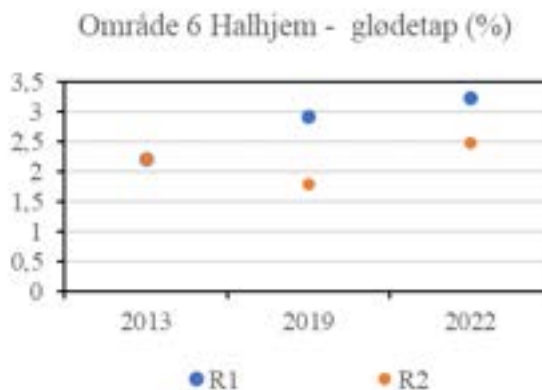
**Tabell 90.** Artsantall (*S*), individantall (*N*), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks ( $H'$ ), Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$  og  $NSI$  i prøvene fra utenfor Halhjem i 2022. Middelerverdi er angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdien er angitt som  $\hat{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018. Se også tabell 28.

R1	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	58	60	62	50	57,5	100	
N	655	721	705	630	677,75	2711	
AMBI	1,52	1,63	1,51	1,53	1,55	1,55	
$H'_{max}$	5,86	5,91	5,95	5,64	5,84	6,64	
$J'$	0,55	0,49	0,55	0,54	0,53	0,48	
NQI1	0,79 (I)	0,78 (I)	0,80 (I)	0,78 (I)	0,79 (I)	0,80 (I)	0,84 (I)
$H'$	3,22 (III)	2,87 (III)	3,25 (III)	3,03 (III)	3,09 (III)	3,21 (III)	0,57 (III)
$ES_{100}$	21,46 (II)	18,50 (III)	22,06 (II)	18,39 (III)	20,10 (II)	20,48 (II)	0,60 (II)
$ISI_{2012}$	10,15 (I)	9,89 (I)	9,93 (I)	10,13 (I)	10,02 (I)	10,09 (I)	0,87 (I)
$NSI$	24,44 (II)	23,54 (II)	23,86 (II)	23,62 (II)	23,86 (II)	23,86 (II)	0,76 (II)
Samlet							0,73 (II)
R2	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	73	76	71	74	73,5	131	
N	384	324	303	336	336,75	1347	
AMBI	2,03	1,95	2,23	2,12	2,085	2,08	
$H'_{max}$	6,19	6,25	6,15	6,21	6,2	7,03	
$J'$	0,82	0,83	0,84	0,8	0,82	0,77	
NQI1	0,80 (I)	0,81 (I)	0,79 (I)	0,79 (I)	0,80 (I)	0,80 (I)	0,85 (I)
$H'$	5,06 (I)	5,21 (I)	5,15 (I)	4,95 (I)	5,09 (I)	5,42 (I)	0,89 (I)
$ES_{100}$	39,59 (I)	41,53 (I)	40,22 (I)	39,50 (I)	40,21 (I)	41,89 (I)	0,88 (I)
$ISI_{2012}$	9,76 (I)	10,06 (I)	9,30 (I)	9,75 (I)	9,72 (I)	10,12 (I)	0,85 (I)
$NSI$	27,02 (I)	27,77 (I)	26,91 (I)	27,09 (I)	27,20 (I)	27,19 (I)	0,89 (I)
Samlet							0,87 (I)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

#### Diskusjon og sammenligning med tidligere undersøkelser

Bunnforholdene på stasjon R1 og R2 sør for Halhjem synes å være noe varierende og en kan derfor observere variasjoner i både prøvevolum og bunnfauna i de enkelte grabbhugg. Sedimentet hadde i 2022 nokså lavt innhold av organisk materiale, hvor innholdet var noe høyere på stasjon R1 enn R2, noe som også ble funnet ved tidligere undersøkelser i 2013 og 2019. Glødetapet på stasjon R2 varierte lite mellom de tre undersøkelsene, mens det var noe økende på stasjon R1 (**figur 105**).

**Figur 105.** Innhold av organisk materiale målt som glødetap siden 2013 i Skeisosen, område 6. X-aksen viser årstall, y-aksen viser % glødetap i sedimentet.



I 2022 var bløtbunnsfaunaen på stasjon R1, som ligger litt sør for Bjørnahiet, moderat artsrik med nokså høy individtetthet og derfor havnet stasjonen i "god" tilstand. Stasjon R2 ligger mer åpen til, rundt 800 m sør for R1 og her var bløtbunnsfaunaen mer artsrik og med mindre høye individtall og ble derfor klassifisert innenfor "svært god" tilstand. Stasjonene har også blitt undersøkt i 2013 og 2019 og en kunne observere en tydelig økning i artsdiversitet og individtetthet i 2019 sammenlignet med 2013, mens det var relativt lite endring med unntak av en lett økning av artsantallet mellom 2019 og 2022. Artsdiversiteten på stasjon R2 har gjennomgått den største endringen og har hatt en dobling i artsantall fra 2013 til 2022 (**tabell 91 figur 106**).

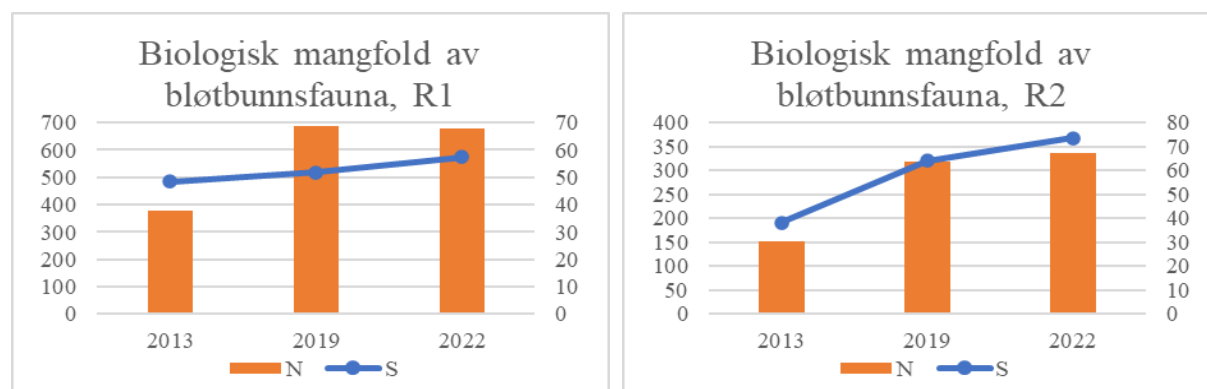
**Tabell 91.** Sammenligning av antall av arter per grabb (S), individer per grabb (N), antall arter totalt på stasjon (Š) og nEQR-verdier for grabbgjennomsnitt (nEQR Ĝ) og stasjonen (nEQR Š) på stasjonene ved Halhjem i område 6 siden 2013.

Stasjon	År	Areal (m <sup>2</sup> )	S	N	Š	nEQR Ĝ	nEQR Š
R1	2013*	0,4	49	376	90	-	-
	2019	0,4	52	688	96	0,73 (II)	0,76 (II)
	2022	0,4	58	678	100	0,73 (II)	0,73 (II)
R2	2013*	0,4	38	153	73	-	-
	2019	0,4	64	319	126	0,84 (I)	0,86 (I)
	2022	0,4	74	337	131	0,87 (I)	0,88 (I)

nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0
--------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------------

\*Hentet fra Tveranger mfl. (2013).



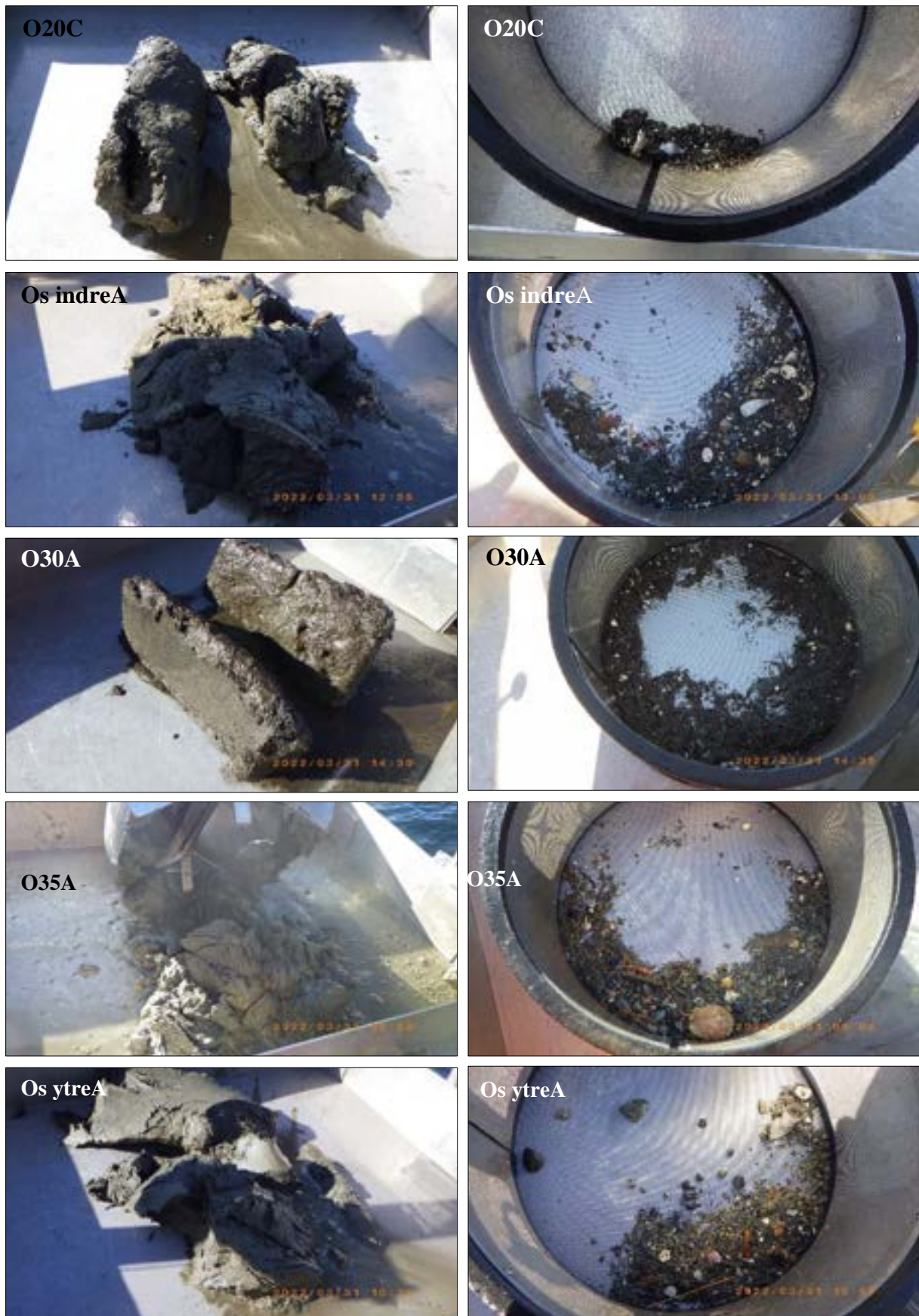
**Figur 106.** Sammenligning av antall individer per grabb (N) og antall arter per grabb (S) på stasjon R1 og R2 ved Halhjem i område 6 siden 2013. De oransje stolpene viser antall individ per prøve for hvert prøvetakings-tidspunkt, mens den blå linjen symboliserer gjennomsnittlig artstall over tid.

**Osøyro***Sedimentkvalitet*

Sedimentet på stasjonene O20, 30, O35, Os-Indre og Os-Ytre ved Osøyro var finkornet og sedimentkvaliteten var nokså lik i de parallelle prøvene fra hver stasjon, selv om det var en del forskjell mellom stasjonene. Verdiene for pH og  $E_h$  var også jevne mellom parallellene. Alle prøvene lå med hensyn til kjemi i tilstandsklasse 1. Se **tabell 92** for prøvebeskrivelse og verdier for pH og  $E_h$ , og **figur 107** for representative prøvebilder.

**Tabell 92.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn ved Osøyro i område 6 i 2022.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)	Tykkelse (cm)	Fauna/ Sediment	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
							pH	$E_h$ (mV)	Tilstand
O20	A	Ja	10	11,5	F	Mykt til fast, grått og luktfritt sediment. Sedimentet bestod av fin og kompakt sand med litt innblandet silt.	7,49	342	1
	B	Ja	8	9,5	F		7,54	332	1
	C	Ja	10	12	F		7,52	342	1
	D	Ja	10	11,5	F		7,47	350	1
	E	Ja	9,5	10,5	S		-	-	-
Os indre	A	Ja	13	16	F	Myk, grått og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av sand og noe silt, med spor av grus.	7,5	271	1
	B	Ja	9	10	F		7,5	343	1
	C	Ja	8	9,5	F		7,5	309	1
	D	Ja	9	10	F		7,5	316	1
	E	Ja	11	13	S		-	-	-
O30	A	Ja	9,5	10,5	F	Mykt, gråbrunt og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av sand og noe silt, med en del organisk materiale.	7,6	243	1
	B	Ja	10	11	F		7,5	224	1
	C	Ja	9	10	F		7,5	336	1
	D	Ja	10	12,5	F		7,5	289	1
	E	Ja	10	12	S		-	-	-
O35	A	Ja	10	12	F	Fast, grått og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av sand og litt silt, med spor av leire og grus.	7,4	229	1
	B	Ja	10	11,5	F		7,5	289	1
	C	Ja	12	15	F		7,43	231	1
	D	Ja	11	13	F		7,53	290	1
	M1	Ja	10	11,5	S		-	-	-
	M2	Ja	12	15	S		-	-	-
	M3	Ja	11,5	13,5	S		-	-	-
Os ytre	A	Ja	10	12	F	Mykt, grått og luktfritt sediment med brun overflate. Sedimentet bestod i hovedsak av sand, med litt silt og leire og spor av grus.	7,5	233	1
	B	Ja	4	6	F		7,5	249	1
	C	Ja	11,5	13,5	F		7,5	316	1
	D	Ja	11	13	F		7,6	220	1
	E	Ja	115	13,5	S		-	-	-



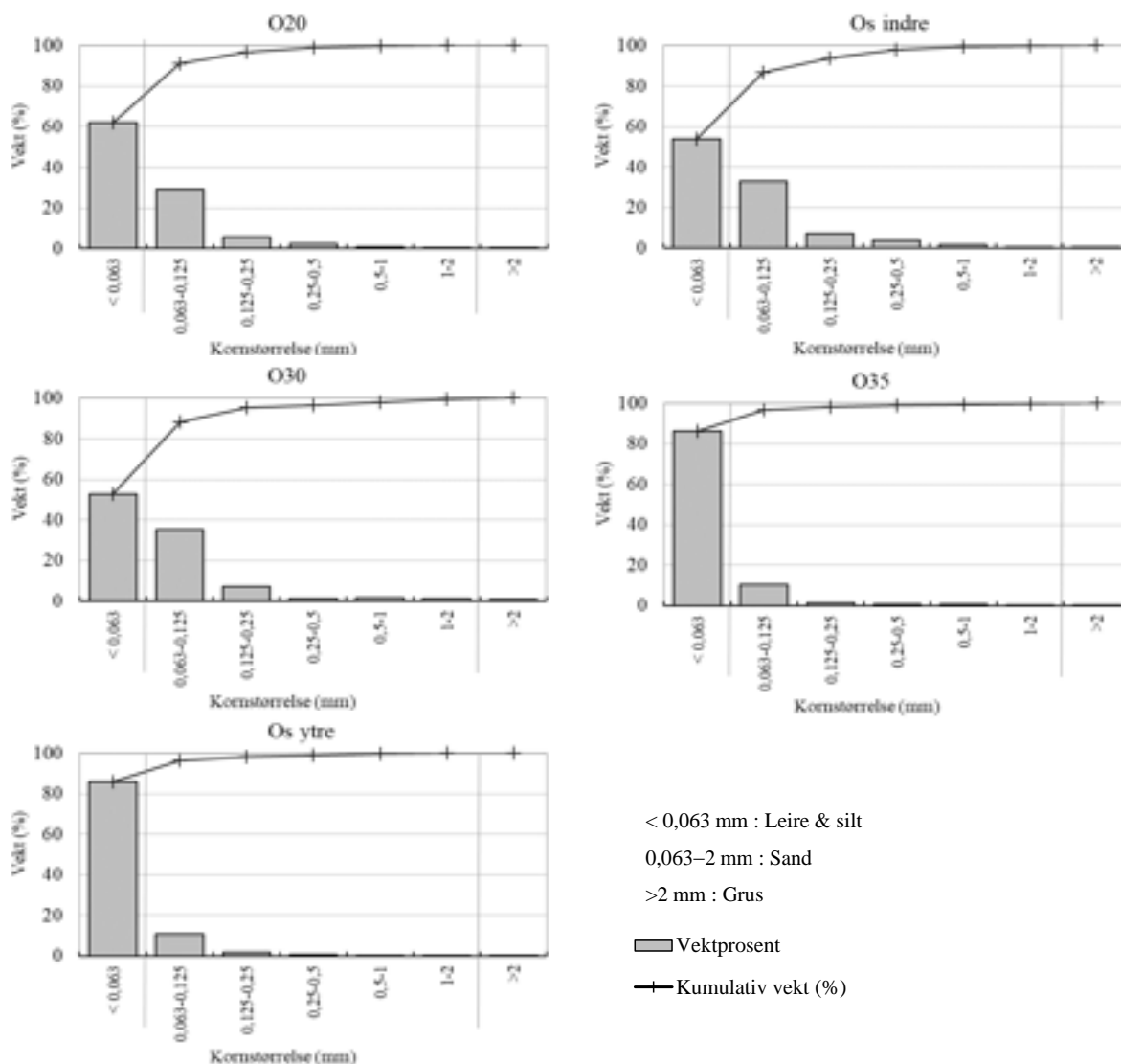
**Figur 107.** Sedimentprøver fra stasjoner ved Osøyro i område 6. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter siling (til høyre).

## Kornfordeling og kjemi

På O35 og Os ytre bestod sedimentet i hovedsak av finstoff (leire og silt) med en liten andel sand. På O20, Os indre og O30 bestod sedimentet av relativt like andeler finstoff og sand, med en liten overvekt av finstoff (**tabell 93, figur 108**). Glødetapet var svært lavt på alle stasjonene utenom O30, der innholdet var en del høyere. Verdien for normalisert TOC var lav, tilsvarende tilstandsklasse "svært god" på alle stasjonene, unntatt på stasjon O30 der den var høy, tilsvarende tilstandsklasse "svært dårlig".

**Tabell 93.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra fem stasjoner ved Osøyro i område 6. Tilstand for normalisert TOC (nTOC) følger veileder 02:2018.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
O20	62,0	38,0	0,1	2,0	16,2 (I)
Os-indre	54,0	45,8	0,1	2,0	14,2 (I)
O30	52,8	46,5	0,7	7,1	42,6 (V)
O35	86,2	13,6	0,2	2,3	7,8 (I)
Os-ytre	85,8	14,1	0,0	2,2	9,1 (I)



**Figur 108.** Kornfordeling for stasjonene ved Osøyro i område 6 i 2022. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

*Bløtbunnsfauna*

Fullstendige artslister for stasjon O20, Os indre, O30, O35 og Os ytre finnes i **tilleggsrapport**. Stasjon O20, Os indre, O35 og Os ytre klassifisert med tilstandsklasse "svært god" etter veileder 02:2018, mens stasjon O30 lå innenfor tilstandsklasse "god" (**tabell 94**).

**Tabell 94.** Artsantall (*S*), individantall (*N*), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks (*H'*), Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$  og NSI for stasjonene ved Osøyro i område 6 i 2022. Middelerverdi er angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdien er angitt som  $\hat{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018. Se også tabelltekst i **tabell 28**.

<b>O20</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	62	59	59	63	60,75	95	
N	574	762	832	884	763	3052	
AMBI	2,28	2,3	2,3	2,45	2,33	2,34	
H'max	5,95	5,88	5,88	5,98	5,92	6,57	
J'	0,71	0,71	0,7	0,71	0,71	0,65	
NQI1	0,75 (I)	0,73 (I)	0,73 (I)	0,72 (I)	0,73 (I)	0,74 (I)	0,81 (I)
H'	4,25 (I)	4,17 (I)	4,09 (I)	4,25 (I)	4,19 (I)	4,29 (I)	0,83 (I)
$ES_{100}$	28,11 (I)	27,95 (I)	27,03 (I)	27,86 (I)	27,74 (I)	28,07 (I)	0,81 (I)
$ISI_{2012}$	9,20 (I)	8,75 (I)	8,91 (I)	8,93 (I)	8,94 (I)	9,45 (I)	0,82 (I)
NSI	23,87 (II)	23,35 (II)	23,51 (II)	23,71 (II)	23,61 (II)	23,60 (II)	0,78 (II)
Samlet							0,81 (I)
<b>Os indre</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	66	65	73	73	69,25	116	
N	707	639	675	658	669,75	2679	
AMBI	2,46	2,54	2,45	2,48	2,48	2,48	
H'max	6,04	6,02	6,19	6,19	6,11	6,86	
J'	0,77	0,79	0,77	0,77	0,77	0,71	
NQI1	0,73 (I)	0,73 (I)	0,75 (I)	0,75 (I)	0,74 (I)	0,75 (I)	0,82 (I)
H'	4,64 (I)	4,75 (I)	4,76 (I)	4,77 (I)	4,73 (I)	4,88 (I)	0,88 (I)
$ES_{100}$	30,54 (I)	32,01 (I)	32,49 (I)	32,06 (I)	31,77 (I)	32,38 (I)	0,84 (I)
$ISI_{2012}$	8,92 (I)	9,578 (I)	9,34 (I)	9,78 (I)	9,41 (I)	9,87 (I)	0,84 (I)
NSI	23,35 (II)	23,91 (II)	24,04 (I)	23,97 (II)	23,82 (II)	23,80 (II)	0,79 (II)
Samlet							0,84 (I)
<b>O30</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	57	58	59	59	58,25	94	
N	956	707	1051	660	843,5	3374	
AMBI	3,29	3,08	3,29	3,21	3,22	3,23	
H'max	5,83	5,86	5,88	5,88	5,86	6,55	
J'	0,65	0,69	0,65	0,68	0,67	0,62	
NQI1	0,65 (II)	0,68 (II)	0,65 (II)	0,67 (II)	0,66 (II)	0,67 (II)	0,67 (II)
H'	3,81 (II)	4,05 (I)	3,81 (II)	4,02 (I)	3,92 (I)	4,04 (I)	0,80 (I)
$ES_{100}$	22,43 (II)	25,33 (II)	23,22 (II)	25,83 (II)	24,20 (II)	24,70 (II)	0,76 (II)
$ISI_{2012}$	8,38 (II)	8,64 (I)	9,00 (I)	8,73 (I)	8,69 (I)	9,31 (I)	0,81 (I)
NSI	21,49 (II)	22,28 (II)	21,30 (II)	22,83 (II)	21,98 (II)	21,86 (II)	0,72 (II)
Samlet							0,75 (II)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

O35	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	72	84	82	79	79,25	139	
N	555	606	570	598	582,25	2329	
AMBI	2,06	2,05	2	2,1	2,05	2,05	
H'max	6,17	6,39	6,36	6,3	6,31	7,12	
J'	0,8	0,79	0,79	0,79	0,79	0,72	
NQI1	0,78 (I)	0,79 (I)	0,80 (I)	0,78 (I)	0,79 (I)	0,80 (I)	0,87 (I)
H'	4,92 (I)	5,07 (I)	4,99 (I)	4,99 (I)	4,99 (I)	5,15 (I)	0,91 (I)
ES <sub>100</sub>	34,51 (I)	36,14 (I)	35,49 (I)	35,41 (I)	35,39 (I)	35,60 (I)	0,87 (I)
ISI <sub>2012</sub>	9,69 (I)	10,06 (I)	10,09 (I)	9,76 (I)	9,90 (I)	10,48 (I)	0,86 (I)
NSI	24,38 (I)	24,62 (I)	24,72 (I)	24,68 (I)	24,60 (I)	24,60 (I)	0,82 (I)
Samlet							0,87 (I)

Os ytre	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	78	71	78	72	74,75	128	
N	653	388	539	422	500,5	2002	
AMBI	1,84	2,21	2,02	1,99	2,02	1,99	
H'max	6,29	6,15	6,29	6,17	6,22	7	
J'	0,77	0,82	0,81	0,79	0,8	0,74	
NQI1	0,80 (I)	0,78 (I)	0,79 (I)	0,79 (I)	0,79 (I)	0,80 (I)	0,88 (I)
H'	4,86 (I)	5,04 (I)	5,12 (I)	4,89 (I)	4,98 (I)	5,17 (I)	0,91 (I)
ES <sub>100</sub>	34,46 (I)	37,80 (I)	36,74 (I)	35,53 (I)	36,13 (I)	36,46 (I)	0,88 (I)
ISI <sub>2012</sub>	9,59 (I)	10,09 (I)	9,66 (I)	9,82 (I)	9,79 (I)	10,31 (I)	0,86 (I)
NSI	24,24 (I)	24,52 (I)	24,53 (I)	24,34 (I)	24,41 (I)	24,39 (I)	0,82 (I)
Samlet							0,87 (I)

nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0
--------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------------

På stasjon O20 var artsmangfoldet normalt, med mellom 59 og 63 arter i prøvene, og et samlet artsantall på 95. Individtallene var høye, med mellom 574 og 884 individer per grabbhugg (**tabell 94**). Vanligste art på stasjonen var flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (NSI-klasse III), som utgjorde ca. 22 % av det totale individantallet (**tabell 95**). Andre vanlige arter var flerbørstemarkene *Prionospio fallax* (NSI-klasse II) og *Owenia borealis* (NSI-klasse II), som utgjorde henholdsvis 17 og 13 % av den totale faunaen. Ellers var det mange arter i prøvene som er sensitive for organisk forurensing.

På stasjon Os-indre var artsmangfoldet normalt, med mellom 65 og 73 arter per prøve og et samlet artsantall på 116 (**tabell 94**). Det var mellom 639 og 707 individer i prøvene. Vanligste art på stasjonen var flerbørstemarkene *Owenia borealis* (NSI-klasse II) og *Galathowenia oculata* (NSI-klasse II), som hver utgjorde ca. 14 % av det totale individtallet (**tabell 95**). Ellers var det flest flerbørstemark blant de vanligste artene, men også en art musling, og alle forekom med relativt jevn fordeling. Det var mange partikkelpisende arter i prøvene, men også mange arter som er sensitive for organisk forurensing.

Artsmangfoldet på stasjon O30 lå innenfor normalen, med 57 - 59 arter per grabbhugg (**tabell 94**). Totalt sett var det funnet 94 arter på stasjonen. Det var mellom 707 og 1051 individer i hver prøve. Bløtbunnsfaunaen var dominert av den moderat tolerante flerbørstemarken *Prionospio cirrifera* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 29 % av det totale individtallet. Andre vanlige arter var flerbørstemarkene *Mediomastus fragilis* (NSI-klasse IV) og *Prionospio fallax* (NSI-klasse II), som hver utgjorde rundt 11 % av det totale individtallet (**tabell 95**). Ellers var det flest arter som var sensitive til noe tolerante på stasjonen.

På stasjon O35 var artsmangfoldet høyt, med mellom 72 og 84 arter per prøve, med et samlet artsantall på 139 (**tabell 94**). Individantallet var litt høyt, med 555 til 606 individ per prøve. Vanligste art på stasjonen var flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (NSI-klasse II), som utgjorde 12 % av det totale individantallet (**tabell 95**). Andre vanlige arter var de noe tolerante flerbørstemarkene *Paramphinoe jeffreysii* og *Spiophanes kroyeri* (NSI-klasse III), som utgjorde henholdsvis 11 og 8 % av det totale individtallet. Ellers var det mange sensitive arter på stasjonen.



På stasjon OS-ytre var artsantallet normalt til litt høyt. Det var mellom 71 og 78 arter i prøvene, med samlet artsantall på 128 (**tabell 94**). Individantallet lå mellom 388 og 653 individer per prøve. Den mest tallrike arten på stasjonen var flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (NSI-klasse II), som utgjorde ca. 15 % av det totale individantallet (**tabell 95**). Andre vanlige arter var flerbørstemarkene *Paramphinome jeffreysii* (NSI-klasse III), *Dipolydora flava* (ikke klassifisert i NSI-systemet) og *Spiophanes kroyeri* (NSI-klasse II), med henholdsvis ca. 9, 7 og 7 % av den totale faunaen. Ellers var det mange arter i prøvene som er sensitive for organisk forurensing.

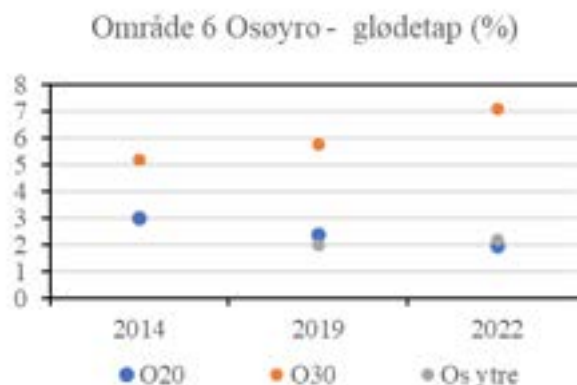
**Tabell 95.** De ti mest dominerende artene av bløtbnnsfauna tatt på stasjonene ved Osøyro i område 6 i 2022. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet.

Arter O20	%	kum %	Arter Os indre	%	kum %
<i>Galathowenia oculata</i>	22,28	22,28	<i>Owenia borealis</i>	13,62	13,62
<i>Prionospio fallax</i>	16,68	38,96	<i>Galathowenia oculata</i>	13,55	27,17
<i>Owenia borealis</i>	12,71	51,67	<i>Prionospio fallax</i>	7,50	34,68
<i>Prionospio cirrifera</i>	6,29	57,96	<i>Thyasira flexuosa</i>	7,20	41,88
<i>Thyasira flexuosa</i>	4,33	62,29	<i>Dipolydora flava</i>	4,70	46,58
<i>Streblosoma intestinale</i>	3,37	65,66	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	4,59	51,18
<i>Praxillella affinis</i>	2,49	68,15	<i>Euclymene</i> sp.E	3,96	55,13
Siboglinidae	2,10	70,25	<i>Prionospio cirrifera</i>	3,47	58,60
<i>Thyasira sarsii</i>	2,06	72,31	<i>Euchone incolor</i> cf.	3,21	61,81
<i>Apistobranchus tenuis</i>	2,03	74,34	<i>Streblosoma intestinale</i>	3,10	64,91
Arter O30	%	kum %	Arter O35	%	kum %
<i>Prionospio cirrifera</i>	29,40	29,40	<i>Galathowenia oculata</i>	12,36	12,36
<i>Mediomastus fragilis</i>	11,08	40,49	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	10,85	23,21
<i>Prionospio fallax</i>	11,00	51,48	<i>Spiophanes kroyeri</i>	8,37	31,57
<i>Owenia borealis</i>	6,64	58,12	<i>Dipolydora flava</i>	4,98	36,55
<i>Thyasira flexuosa</i>	6,55	64,67	<i>Euchone incolor</i> cf.	4,33	40,88
<i>Galathowenia oculata</i>	4,30	68,97	<i>Prionospio fallax</i>	4,16	45,05
Nemertea spp.	3,62	72,58	<i>Parathyasira equalis</i>	3,90	48,95
<i>Edwardsia</i> spp.	2,16	74,75	<i>Mendicula ferruginosa</i>	3,86	52,81
<i>Jasmineira caudata</i>	1,99	76,73	<i>Praxillella affinis</i>	3,56	56,37
<i>Streblosoma intestinale</i>	1,81	78,54	<i>Amythasides macroglossus</i>	3,22	59,59
Arter Os ytre	%	kum %			
<i>Galathowenia oculata</i>	15,13	15,13			
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	8,69	23,81			
<i>Dipolydora flava</i>	6,69	30,50			
<i>Spiophanes kroyeri</i>	6,69	37,19			
<i>Amphiura filiformis</i>	4,09	41,29			
<i>Parathyasira equalis</i>	3,59	44,88			
<i>Mendicula ferruginosa</i>	3,44	48,33			
<i>Praxillella affinis</i>	3,20	51,52			
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	3,15	54,67			
<i>Sosane wahrbergi</i>	2,95	57,61			
NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V	

#### Diskusjon og sammenligning med tidligere undersøkelser

Sedimentet ved stasjon O20, Os indre og O30 ved Osøyro inneholdt noe mer sand enn finstoff, mens sedimentet på O35 og Os ytre i hovedsak bestod av finstoff (silt og leire). Stasjon O30 hadde høyt innhold av organisk materiale, tilsvarende tilstandsklasse "svært dårlig" basert på normalisert TOC, men de andre stasjonene hadde lavt innhold av organisk materiale tilsvarende "svært god" tilstand. Stasjon O35 var en nye stasjon i 2022. Glødetapet har vært relativt stabilt på stasjon O20, O30 og Os-ytre i perioden (**figur 109**). Det ser ikke ut til å ha vært større endringer i tilførsler av organisk materiale i områdene.

**Figur 109.** Innhold av organisk materiale målt som glødetap siden 2014 i Osøyro, område 6. X-aksen viser årstall, y-aksen viser % glødetap i sedimentet.



Den økologiske tilstanden basert på bløtbunnsfauna var jevnt over "svært god" i sjøområdet ved Osøyro i 2022, med unntak av stasjon O30 i Osøyro havn, som lå innenfor "god" tilstand. Undersøkelsene viste ingen negativ påvirkning av miljøtilstanden på Os ytre og O35, overvåkingsstasjonene for utslipp fra det nye kommunale avløpsrensaneanlegget i Os kommune, som startet driften i 2019. Stasjonene ligger rundt 200 m unna i hver av i hovedstrømretningene fra utslippspunktet.

Stasjon Os ytre har blitt undersøkt tidligere i 2019 og i en resipientundersøkelse for Os kommune 2008 (Tveranger mfl. 2009). Arts- og individtallet har stegvis gått opp siden 2008, mens tilstanden lå i "svært god" tilstand både i 2019 og 2022 og i SFT-tilstandsklasse "meget god" i 2008. Stasjon O35 var en ny stasjon i 2022.

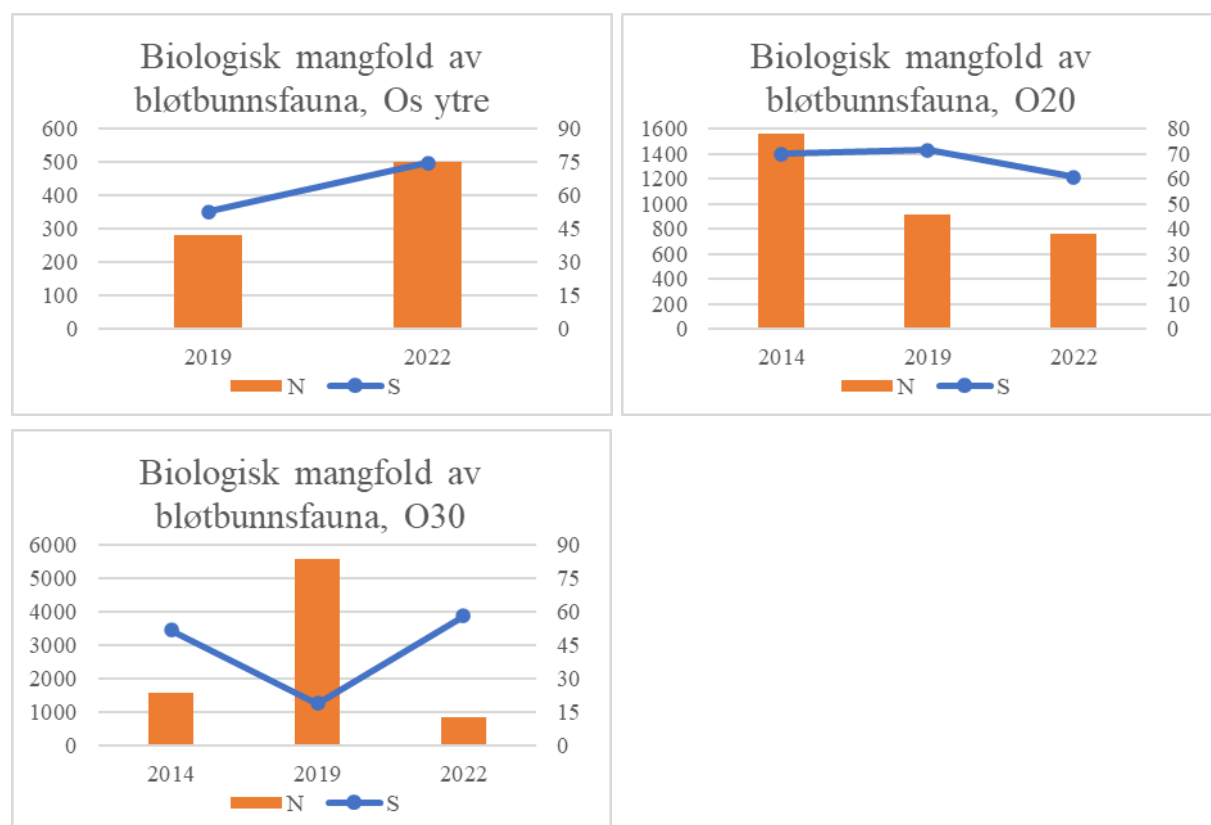
På stasjon Os indre, som også var inkludert i resipientundersøkelsen fra 2008 (Tveranger mfl. 2009), var både antallet av arter og individer nokså like ved de to undersøkelsene. Stasjonen lå i 2022 innenfor tilstandsklasse "svært god" etter veileder 02:2018, mens den i 2008 ble klassifisert til SFT-tilstandsklasse "god" basert på Shannon-indeks ( $H'$ ), en kan anse det som en forbedring til 2022.

På stasjon O20 har både artstall og individtall minket fra 2014 til 2019 og videre til 2022 (**tabell 96, figur 110**). Den samlede indeksverdien for miljøtilstand viser likevel en lett forbedring av tilstanden, som i 2022 første gangen lå knapt innenfor "svært god" tilstand.

På stasjon O30 i Osøyro havn viser arts- og individtallet, samt samlet indeksverdi for stasjonen, en klar forbedring (**tabell 96, figur 110**). Artsantallet lå i 2022 innenfor det som er normalt, mot noe lave artsantall i 2019. Individtallet var i 2022 fortsatt noe høyt, med et snitt på 843,5 individer per prøve, men var tydelig lavere enn i 2019, med et snitt på 5588 individer. Totalt sett har indeksen for stasjonen gått fra tilstandsklasse "dårlig" til "god". Sannsynligvis har anleggsarbeid langs Oselven og overbelastning av pumpestasjonen i Os sentrum i 2018 og våren 2019 ført til økte organiske tilførsler i elvemunningen i forkant av undersøkelsen i april 2019. Resultatene fra 2022 tyder på at store deler av det ferske organiske materiale har blitt nedbrudd av bunnfauna, som flerbørstemark i "*Capitella capitata*"-artskomplekset og fåbørstemarken *Tubificoides benedii*, som var ekstremt tallrike i 2019, men forekom med nokså få individer i 2022. Arter som er spesialisert på finpartikulært organisk materiale dominerte på stasjonen i 2022 og faunaen var relativt lik som i 2014, men med litt færre individer og flere arter.

**Tabell 96.** Sammenligning av antall av arter per grabb (S), individer per grabb (N), antall arter totalt på stasjon (Š) og nEQR-verdier for grabbgjennomsnitt (nEQR  $\bar{G}$ ) og stasjonen (nEQR  $\hat{S}$ ) på stasjonene ved Osøyro i område 6 siden 2014.

Stasjon	År	Areal (m <sup>2</sup> )	S	N	Š	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\hat{S}$			
O20	2014	0,5	70	1559	116	0,61 (II)	0,62 (II)			
	2019	0,4	72	911	121	0,79 (II)	0,81 (I)			
	2022	0,4	58	844	95	0,81 (I)	0,82 (I)			
Os indre	2022	0,4	69	670	116	0,84 (I)	0,85 (I)			
O30	2014	0,5	52	1572	83	0,53 (III)	0,54 (III)			
	2019	0,4	19	5588	35	0,29 (IV)	0,34 (IV)			
	2022	0,4	58	844	94	0,75 (II)	0,76 (II)			
O35	2022	0,4	79	582	139	0,87 (I)	0,88 (I)			
Os ytre	2019	0,4	53	284	97	0,83 (I)	0,85 (I)			
	2022	0,4	75	501	128	0,87 (I)	0,88 (I)			
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8		II – god 0,8 – 0,6		III – moderat 0,6 – 0,4		IV – dårlig 0,4 – 0,2		V – svært dårlig 0,2 – 0,0	



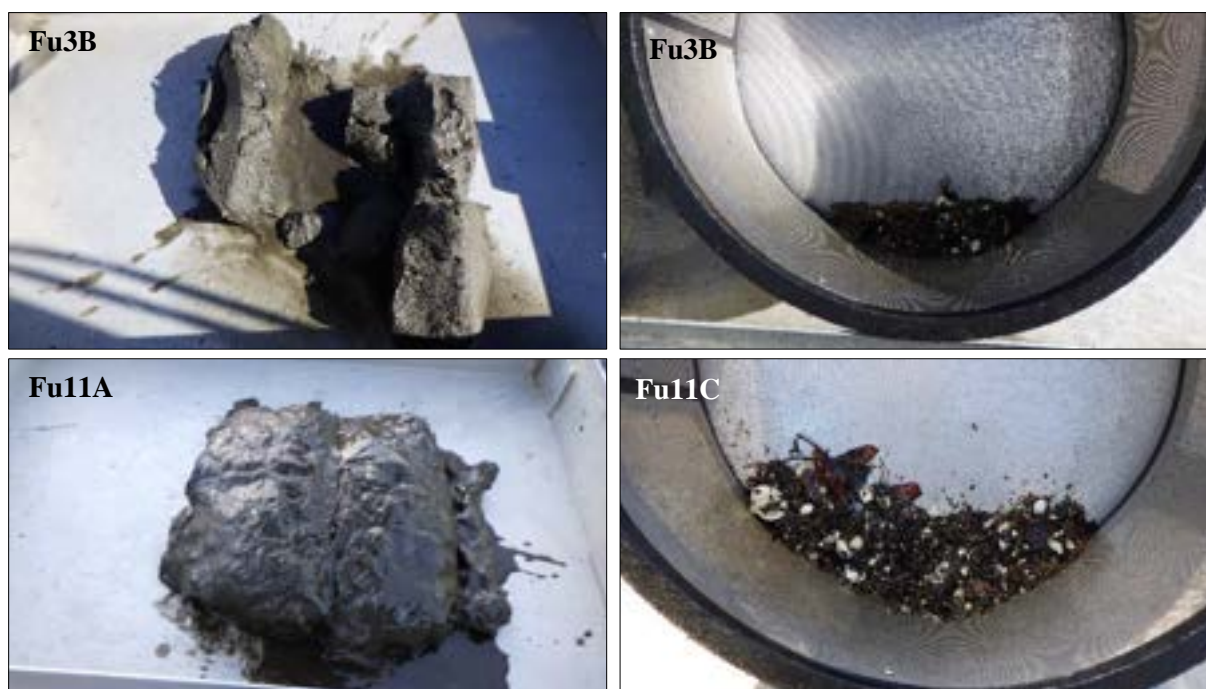
**Figur 110.** Sammenligning av antall individer per grabb (N) og antall arter per grabb (S) på stasjon O20, O30 og Os-Ytre siden 2014. De oransje stolpene viser antall individ per prøve for hvert prøvetakings-tidspunkt, mens den blå linjen symboliserer gjennomsnittlig artsantall over tid.

**Bjørnafjorden øst***Sedimentkvalitet*

Sedimentet på stasjon Fu3 i Eikelandssosen og Fu11 i Lygrepollen i Bjørnafjorden øst var mykt og de enkelte parallelle prøvene var nokså like. Også verdiene for pH og  $E_h$  var jevne mellom parallellene, og med hensyn til kjemiske forhold havnet prøvene på stasjon Fu3 i tilstandsklasse 1 og prøvene fra Fu11 i tilstandsklasse 2. Se **tabell 97** for prøvebeskrivelse og verdier for pH og  $E_h$ , og **figur 111** for representative prøvebilder.

**Tabell 97.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn i Bjørnafjorden øst i område 6 i 2022.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)		Tykkelse (cm)	Fauna/ Sediment	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
								pH	$E_h$ (mV)	Tilstand
Fu3	A	Ja	10	12	F	Mykt, grått og luktfritt sediment. Sedimentet bestod i hovedsak av silt og noe sand, med litt innblandet terrestrisk organisk materiale.	7,53	256	1	
	B	Ja	10	11	F		7,45	170	1	
	C	Ja	9,5	10,5	F		7,51	9	1	
	D	Ja	10	12	F		7,62	121	1	
	E	Ja	10	12	S		-	-	-	
Fu11	A	Ja	15	18	F	Brunt sediment med noe lukt av $H_2S$ og myk konsistens. Sedimentet bestod i hovedsak av silt, med spor av sand.	7,26	-75	2	
	B	Ja	15	18	F		7,30	-105	2	
	C	Ja	13	16	F		7,32	-105	2	
	D	Ja	14	17	F		7,31	-84	2	
	E	Ja	14	17	S		-	-	-	



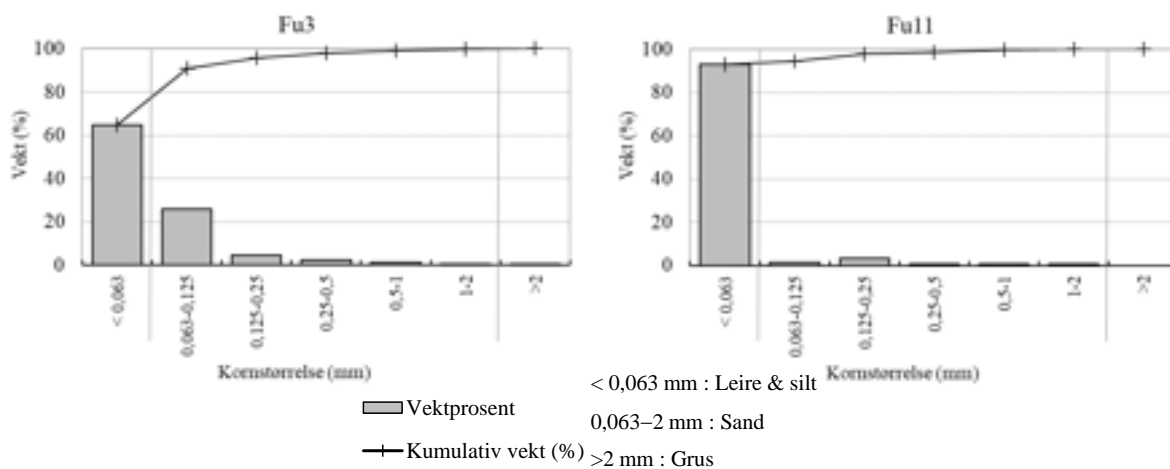
**Figur 111.** Sedimentprøver fra Fu3 og Fu11 i område 6. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter siling (til høyre).

### Kornfordeling og kjemi

På stasjon Fu3, innerst i Eikelandsosen, bestod sedimentet av finstoff (silt, leire og mudder) med en del sand, mens finstoff var den dominerende kornstørrelsen i sedimentet på stasjon Fu11, som ligger innerst i Lygrepollen (**tabell 98, figur 112**). I tillegg var det spor av sand og skjellrester i prøvene på Fu11. Sedimentet på Fu3 hadde lav glødetap og verdien for normalisert total organisk karbon lå i tilstandsklasse "svært god", mens det på stasjon Fu11 var høyt glødetap og tilstandsklassen for normalisert TOC var "svært dårlig".

**Tabell 98.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra to stasjoner i område 6.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
Fu3	64,8	34,9	0,3	3,0	18,5 (I)
Fu11	92,9	7,1	0	14,1	102 (V)



**Figur 112.** Kornfordeling for Fu3 og Fu11 i område 6, april 2022. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

### Bløtbunnsfauna

Fullstendig artsliste for stasjon Fu3 og Fu11 finnes i **tilleggsrapport**. På stasjon Fu3 i Eikelandsosen var artsantallet normalt til litt lavt. Det var mellom 28 og 35 arter i prøvene, med samlet artsantall på 54 (**tabell 99**). Individantallet lå mellom 203 og 402 individer per prøve. Den mest tallrike arten på stasjonen var flerbørstemarken *Prionospio fallax* (NSI-klasse II), som utgjorde ca. 27 % av det totale individantallet (**tabell 100**). Andre vanlige arter var flerbørstemarkene *Galathowenia oculata* (NSI-klasse II), *Prionospio cirrifera* (NSI-klasse III) og flerbørstemark i gruppen Siboglinidae (NSI-klasse I), som utgjorde henholdsvis ca. 14, 8 og 8 % av den totale faunaen. Ellers var det flest arter som er noe sensitive til organisk forurensning, men også noen mer tolerante arter.

Bløtbunnsfaunaen på stasjon Fu11 i Lygrepollen var ekstremt arts- og individfattig, og det ble funnet til sammen 3 individ i to prøver, mens de to andre prøvene ikke inneholdt noen arter som inngår i indeksberegningene. Det ble funnet to individ av den tolerante flerbørstemarken *Oxydromus vittatus* (NSI-klasse III) og et juvenilt individ av slangestjernen *Amphiura filiformis* (NSI-klasse III) (**tabell 100**).

**Tabell 99.** Artsantall (*S*), individantall (*N*), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks (*H'*), Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$  og  $NSI$  i prøvene fra stasjon Fu3 i Eikelandsosen i 2022. Middelerverdi er angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdien er angitt som  $\hat{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018. Se også tabelltekst i tabell 28.

Fu3	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	28	30	32	35	31,25	54	
N	236	203	402	363	301	1204	
AMBI	2,84	2,87	2,7	2,68	2,77	2,75	
H'max	4,81	4,91	5	5,13	4,97	5,75	
J'	0,78	0,76	0,74	0,72	0,75	0,67	
NQI1	0,65 (II)	0,66 (II)	0,66 (II)	0,67 (II)	0,66 (II)	0,68 (II)	0,67 (II)
H'	3,74 (II)	3,74 (II)	3,68 (II)	3,71 (II)	3,72 (II)	3,88 (II)	0,75 (II)
$ES_{100}$	21,44 (II)	22,53 (II)	20,10 (II)	21,59 (II)	21,42 (II)	21,70 (II)	0,69 (II)
$ISI_{2012}$	8,77 (I)	9,19 (I)	9,26 (I)	9,06 (I)	9,07 (I)	9,10 (I)	0,83 (I)
NSI	23,58 (II)	24,63 (I)	24,35 (I)	24,21 (I)	24,19 (I)	24,21 (I)	0,81 (I)
Samlet							0,75 (II)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

**Tabell 100.** De mest dominerende artene av bløtbunnsfauna tatt på stasjon Fu3 og Fu11 i april 2022. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet. Kumulativ andel (kum %) summerer opp andelene.

Arter Fu3	%	kum %	Arter Fu11	%	kum %
<i>Prionospio fallax</i>	26,83	26,83	<i>Oxydromus vittatus</i>	66,67	66,67
<i>Galathowenia oculata</i>	13,87	40,70	<i>Amphiura filiformis</i>	33,33	100,00
<i>Prionospio cirrifera</i>	8,47	49,17			
<i>Siboglinidae</i>	7,56	56,73			
<i>Nemertea</i> spp.	6,15	62,87			
<i>Thyasira flexuosa</i>	5,98	68,85			
<i>Praxillella affinis</i>	5,23	74,09			
<i>Scalibregma inflatum</i>	4,07	78,16			
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	2,57	80,73			
<i>Axinulus croulinensis</i>	1,99	82,72			

NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V
--------------	---------------	----------------	---------------	--------------

#### Diskusjon og sammenligning med tidligere undersøkelser

Stasjon Fu3 ligger innerst i Eikelandsfjorden og er overvåkingsstasjon for et avløpsanlegg som mottar avløpsvann fra Eikelandsosen. Sedimentet på stasjon Fu3 var bestod av en blanding av finstoff og sand, hadde lavt innhold av organisk materiale og var lite påvirket av organiske tilførsler. Artssamfunnet av bunnfauna var noe artsfattig, men viste "god" tilstand. Leforhold for bunnfauna i de innerste deler av fjordarmer er ugunstige for mange arter og dermed fremstår artsmangfoldet på stasjonen som nokså karakteristisk for en slik lokalitet. Stasjonen har tidligere blitt undersøkt i 1985 og 2005, og arts og individtall var på samme nivå ved alle undersøkelsene.

På stasjon Fu11 i Lygrepollen var det organiske innholdet svært høyt, og stasjonen er svært artsfattig som en konsekvens av lavt oksygeninnhold i bunnvannet på 36 m dyp. Lygrepollen er klassifisert som oksygenfattig fjord i Vann-nett og fravær eller nesten-fravær av gravende bunnfauna i dypere deler av pollen må anses som naturtilstanden. Stasjonen ble sist undersøkt i 1985.

## Miljøgifter

Miljøgifter ble undersøkt i sediment fra stasjon O8 i Skeisosen, O35 og Os ytre utenfor Os sentrum, R1 ved Halhjem og 212 i Lepsøypollen. Innholdet av tungmetallene var lavt, tilsvarende "bakgrunn" eller "god" tilstand for alle stasjoner, med unntak av verdien for arsen, nikkel og sink for stasjon O8 (**tabell 101**).

Det var lavt innhold av PAH-forbindelser og PCB på stasjon O35, Os ytre, R1 og 213, og  $\sum$  PAH 16 lå i tilstandsklasse "bakgrunn" for alle stasjoner og  $\sum$  PCB 7 i tilstandsklasse "god" for alle stasjonene. På stasjon O8 var innholdet av noen PAH-forbindelser forhøyet, og  $\sum$ PAH lå i tilstandsklasse "god". Verdien for  $\sum$ PCB 7 for stasjon O8 lå i tilstandsklasse "moderat". Konsentrasjonen av arsen, nikkel, sink, antracen, indeno[1,2,3-cd]pyrene og benzo[ghi]perylene på stasjon O8 lå over grenseverdien for prioriterte og vannregionspesifikke stoffer. For de fire andre stasjonene lå alle verdiene i tilstandsklasse "bakgrunn" eller "god", og ingen av verdiene overskred grenseverdiene. Stasjon O8 ligger et område med kaier og småbåthavner som kan være en kilde til miljøgifter. Kun Os ytre har vært undersøkt tidligere, og dette ble gjort i 2019. Innholdet av miljøgifter var lavt på Os ytre ved begge granskingene, og stort sett lå miljøgiftkonsentrasjonene i samme tilstand (**tabell 102**). Noen PAH16-forbindelser hadde gått fra "god" tilstand til "bakgrunn" og kvikksølv hadde gått fra "bakgrunn" til "god" tilstand.

**Tabell 101.** Innhold av miljøgifter i blandprøve av tre parallelle prøver på O8, O35, Os ytre, R1 og 212. Tilstandsklasser i henhold til **tabell 10**. Grenseverdi henviser til grenseverdi for prioriterte stoffer og prioriterte farlige stoffer eller grenseverdi for vannregionspesifikke stoffer i vann, sediment og biota (Veileder 02:2018). Verdier høyere enn grenseverdien er markert med fet skrift.

Stoff	Enhet	O8	O35	Os ytre	R1	212	Grenseverdi
Arsen (As)	mg/kg	<b>19 (III)</b>	2,4 (I)	2,2 (I)	2,6 (I)	2,4 (I)	18
Bly (Pb)	mg/kg	56 (II)	11 (I)	11 (I)	9,2 (I)	2,7 (I)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,46 (II)	0,021 (I)	0,021 (I)	0,057 (I)	<b>0,59 (II)</b>	2,5
Kobber (Cu)	mg/kg	53 (II)	8,5 (I)	7 (I)	6,8 (I)	7,9 (I)	84
Krom (Cr)	mg/kg	73 (II)	23 (I)	21 (I)	13 (I)	16 (I)	620
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,319 (II)	0,054 (II)	0,078 (II)	0,047 (I)	0,009 (I)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	<b>43 (III)</b>	14 (I)	12 (I)	7 (I)	9,5 (I)	42
Sink (Zn)	mg/kg	<b>140 (III)</b>	34 (I)	31 (I)	24 (I)	38 (I)	139
Naftalen	µg/kg	5,63 (II)	1,68 (I)	1,55 (I)	1,38 (I)	0,48 (I)	27
Acenaftylen	µg/kg	6,89 (II)	0,76 (I)	0,93 (I)	0,53 (I)	0,24 (I)	33
Acenaften	µg/kg	1,84 (I)	0,27 (I)	0,28 (I)	0,27 (I)	0,14 (I)	100
Fluoren	µg/kg	3,73 (I)	0,6 (I)	0,71 (I)	0,51 (I)	0,61 (I)	150
Fenantren	µg/kg	23 (II)	3,37 (I)	4,06 (I)	2,4 (I)	1,71 (I)	780
Antracen	µg/kg	<b>8,29 (III)</b>	0,93 (I)	1,28 (II)	0,7 (I)	0,59 (I)	4,6
Fluoranten	µg/kg	73,1 (II)	7,84 (I)	9,43 (II)	6,1 (I)	2,94 (I)	400
Pyren	µg/kg	57,8 (II)	5,58 (II)	6,77 (II)	4,25 (I)	2,29 (I)	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	36,4 (II)	3,77 (II)	5,45 (II)	2,89 (I)	0,87 (I)	60
Krysen	µg/kg	36,7 (II)	3,68 (I)	5,63 (II)	2,57 (I)	0,95 (I)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	114 (II)	13,6 (I)	18,7 (I)	10,1 (I)	1,33 (I)	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	49,6 (I)	6,03 (I)	8,02 (I)	4,36 (I)	0,42 (I)	140
Benzo[a]pyren	µg/kg	71,6 (II)	7,22 (II)	10,2 (II)	5,77 (I)	0,57 (I)	180
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	<b>180 (IV)</b>	29,3 (II)	36,1 (II)	18 (I)	0,69 (I)	63
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	23,8 (II)	3,2 (I)	4,1 (I)	1,95 (I)	0,12 (I)	27
Benzo[ghi]perylen	µg/kg	<b>161 (IV)</b>	25,6 (II)	31,5 (II)	15,7 (I)	1,02 (I)	84
∑ PAH 16 EPA	µg/kg	854 (II)	113 (I)	145 (I)	77,5 (I)	15 (I)	
PCB # 28	µg/kg	0,68	0,27	0,22	0,11	<0,1	
PCB # 52	µg/kg	0,8	0,45	0,38	0,52	0,3	
PCB # 101	µg/kg	0,72	0,12	0,1	0,16	<0,1	
PCB # 118	µg/kg	0,65	<0,1	<0,1	0,12	0,1	
PCB # 138	µg/kg	0,85	0,13	0,13	0,17	<0,1	
PCB # 153	µg/kg	0,21	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
PCB # 180	µg/kg	0,93	0,22	0,17	0,25	<0,1	
∑ PCB 7	µg/kg	<b>4,84 (III)</b>	1,31 (II)	1,14 (II)	1,38 (II)	<1,0 (II)	4,1



**Tabell 102.** Innhold av miljøgifter ved Os ytre i 2019 og 2022.

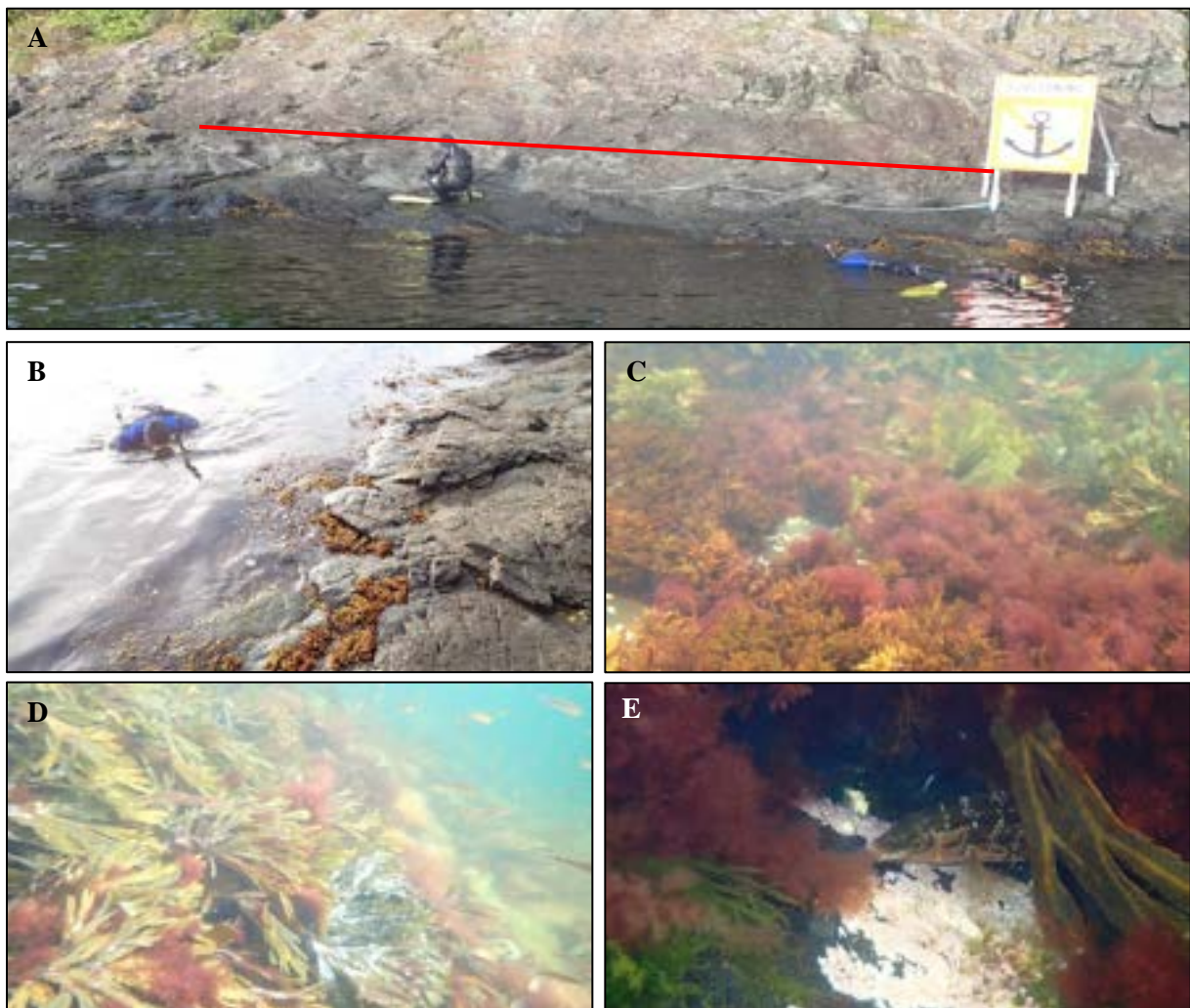
Stoff	Enhet	2019	2022
Bly (Pb)	mg/kg	9,9	11
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,02	0,02
Kobber (Cu)	mg/kg	6,6	7
Krom (Cr)	mg/kg	16,0	21
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,03	0,08
Nikkel (Ni)	mg/kg	9,7	12
Sink (Zn)	mg/kg	25,7	31
Naftalen	µg/kg	2,0	1,6
Acenaftylen	µg/kg	0,5	0,93
Acenaften	µg/kg	3,1	0,28
Fluoren	µg/kg	2,9	0,71
Fenantren	µg/kg	18,6	4,1
Antracen	µg/kg	4,1	1,3
Fluoranten	µg/kg	20,4	9,4
Pyren	µg/kg	16,8	6,8
Benzo[a]antracen	µg/kg	11,3	5,5
Krysen	µg/kg	12,1	5,6
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	13,3	18,7
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	9,1	8,0
Benzo[a]pyren	µg/kg	9,4	10,2
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	32,8	36,1
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	3,6	4,1
Benzo[ghi]perylene	µg/kg	32,0	31,5
∑ PAH 16 EPA	µg/kg	192	145
∑ PCB 7	µg/kg	1,7	1,1

## FJÆRESAMFUNN

### Beskrivelse av fjæresonen

#### OsC

Fjærestasjonen var vendt mot øst, og bestod av oppsprukket fjell med moderat helning (**figur 113**). Stasjonen er noe mindre bratt i sør. Det øverste tangbeltet bestod av et smalt og usammenhengende belte av spiraltang, etterfulgt av et 0,5 m bredt belte av blæretang. Videre fulgte et belte av vorteflik, som var bredere i nordlige deler av stasjonen. Nederst fulgte et belte av sagtang, som var bredere i sørlige deler av stasjonen. I sagtangbeltet, og noe i vorteflikbeltet, bestod undervegetasjonen av vanlig grønn dusk og skorpeformede rødalger. I nedre deler av vorteflikbeltet, og øvre deler av sagtangbeltet, vokste rekeklo (*Ceramium* sp.) og *Polysiphonia*-lignende arter som påvekst. I tillegg vokste tanglo (*Elachista fucicola*) som påvekst på blæretang. Et 0,5-1,0 m bredt fjærerurbelte fulgte vorteflikbeltet, mens øvrig fauna bestod av mosdyr, blåskjell, storstrandsnegl, albusnegl og i tillegg en del småfisk og leppefisk.

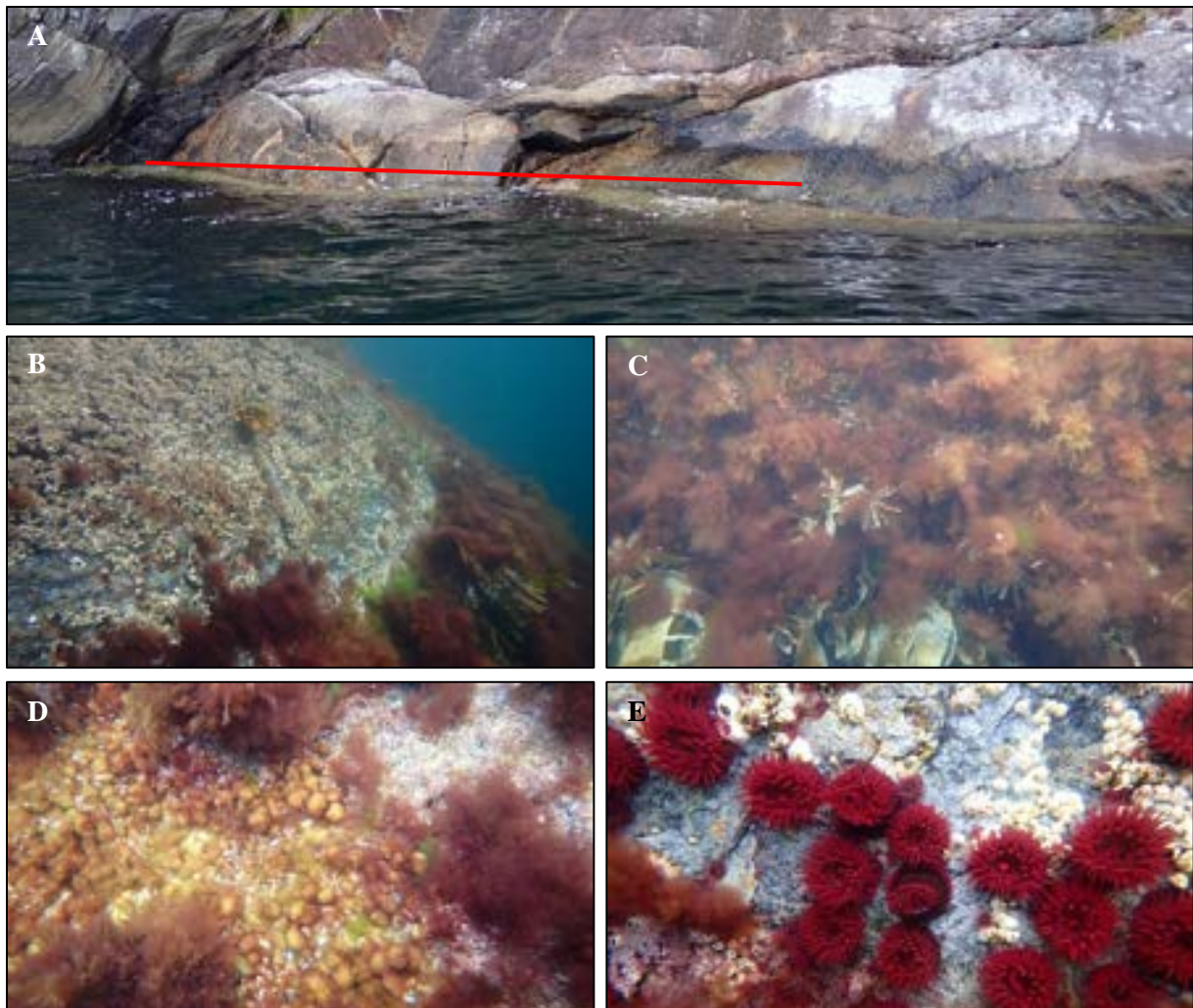


**Figur 113.** Fjærestasjon Os C. **A:** Oversikt over stasjonen for kartlegging av fastsittende makroalger og hardbunnsfauna. Rød strek viser horisontal avgrensing av stasjonen. **B:** Sonering øvre fjæresone. **C:** Vorteflik med påvekst av rødalger. **D:** Sagtang med påvekst av rødalger og mosdyr. **E:** Leppefisk, rødalgemosaiikk, skorpeformede kalkalger og grønske (*Ulva* sp.).

#### Bjørnahiet

Fjærestasjonen var vestlig vendt og bestod av bratt oppsprukket fjell med enkelte slakere hyller (**figur 114**). Øverste del av fjæresonen bestod av et tett fjærerurbelte med flekkvise forekomster av blæretang (mulig spiraltang, men ikke mulig med sikker artsbestemmelse grunnet at algene var små), rødsleipe,

pigget rekeklo (*C. shuttleworthianum*) og røddokke (*P. stricta*). Etter et lite opphold følger et 0,5–0,8 m bredt belte av vorteflik, penseldokke (*Leptosiphonia brodiei*), rekeklo med innslag av grønn dusk. Videre nedover fulgte et varierende bredt belte av krasing etterfulgt av røddlo. Søl (*Palmaria palmata*) var spredt forekommende på stasjonen. Nederst i fjæresonen vokste tare og butare, som strakk seg videre nedover i sjøsonen. Ulik hellingsgrad på stasjonen gjorde at forekomsten av de ulike algene var varierende og forekom også som påvekst på vorteflik og tare. Foruten fjærerur var vanlig fauna blåskjell, mosdyr, hesteaktinie (*Actinia equina*) og albuesnegl.

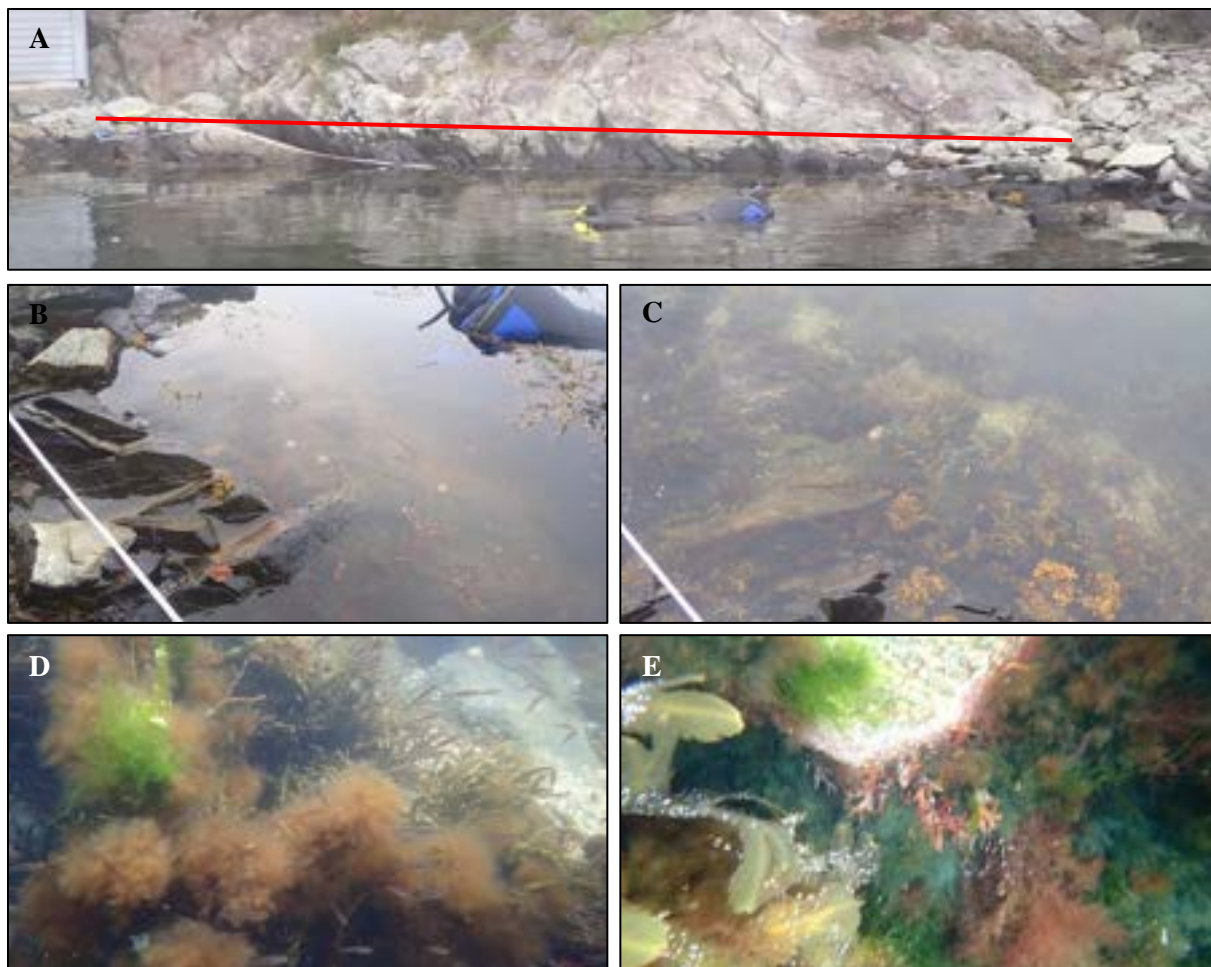


**Figur 114.** Fjærestasjon Bjørnahiet. **A:** Oversikt over stasjonen for kartlegging av fastsittende makroalger og hardbunnsfauna. Rød strek viser horisontal avgrensning av stasjonen. **B:** Sonering øvre fjæresone. **C:** Sonering nedre fjæresone. **D:** Rødalgemosaik. **E:** Hesteaktinie, skorpeformede kalkalger og fjærerur.

#### Lskeil

Fjærestasjonen var vendt mot vest og hadde moderat til slak helning. Stasjonen bestod av fjell lengst nord, og større stein og fjell mot sør (**figur 115**). Øverst i fjæresonen var et smalt og usammenhengende belte av sauetang (*Pelvetia canaliculata*) etterfulgt av flekkvise forekomster av spiraltang. Videre fulgte et usammenhengende belte av grisetang, som var tett i nordlige del av stasjonen, og bestod av flekkvise store tuster i sørlige del sammen med et tett belte av sagtang. Nederst i fjæresonen var et belte dominert av vanlig grønn dusk og grønske (*Ulva* sp.), men også med vorteflik, krusflik, svartdokke (*Vertebrata fucoides*) og noe bred agaralge (*Gelidium spinosum*) innimellom. Det var et slamlag av oppløste alger, spesielt i nedre del av fjæresonen, men også noe i de øvre delene. Påvekst av perlesli (*Pylaiella littoralis*) og grønske ble registrert på grisetang, mens påvekst av perlesli, *Polysiphonia*-lignende arter og posthornmakk var vanlig på sagtang. Skorpeformede kalkalger dominerte som undervegetasjon i

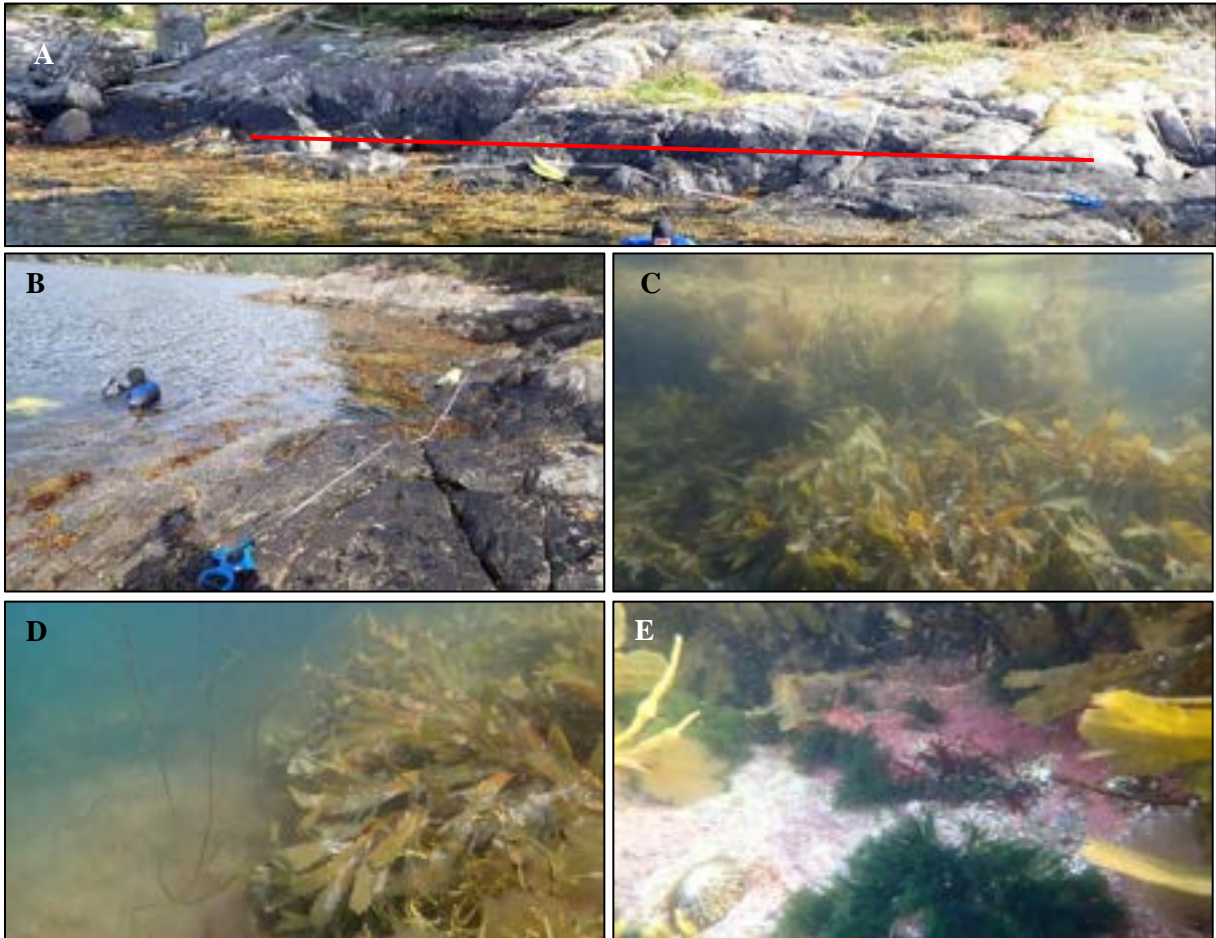
midtre og nedre del av fjæresonen. Fjærerur var dominerende fauna i spiraltangbeltet, men det ble også registrert albusnegl, vanlig korstroll (*Asterias rubens*), storstrandsnegl, østers (*Ostrea edulis*) og brødsvamp (*Halichondria panicea*).



**Figur 115.** Fjærestasjon Lskeil. **A:** Oversikt over stasjonen for kartlegging av fastsittende makroalger og hardbunnsfauna. Rød strek viser horisontal avgrensning av stasjonen. **B:** Sonering øvre fjæresone, sør. **C:** Sonering øvre fjæresone, nord. **D:** Grisetang med påvekst av perlesli og grønske. **E:** Sagtang med posthornmakk, vanlig grønn dusk, krusflik, grønske og trådformede brun- og rødalger.

#### Lskei2

Fjærestasjonen var vendt mot vest og hadde slak helning av oppsprukket fjell, med enkelte fjærepytter (**figur 116**). Det var noe brattere på et lite parti helt sør på stasjonen. Fjærepyttene hadde vekst av grønn dusk, skorpeformede kalkalger, fjæreblod (*Hildenbrandia rubra*) og storstrandsnegl. Øverst i fjæresonen vokste noe sauetang etterfulgt av et 0,2 m smalt og usammenhengende beltet av spiraltang og et 0,5–1,5 m bredt belte av blæretang. Videre fulgte et 0,5–1,5 m bredt belte av grisetang med blæretang innimellom, før et 0,5–1,5 m bredt belte av sagtang. Nedenfor tangvegetasjonen fremstod vegetasjonen kaotisk og uoversiktlig med mosaikk av fiskeløk (*Cystoclonium purpureum*), vorteflik, krasing, bred agaralge, martauum (*Chorda filum*) og *Chondria dasyphylla* (NT, nær truet). *C. dasyphylla* er en rødalge som er vanlig i varmere farvann, og er registrert på til sammen fire lokaliteter i Norge. Den er bl.a. funnet ved tre ulike anledninger i Tjongspollen i Bømlo kommune, og ble først registrert her i 1998 (Husa m.fl. 2021). Mosaikken på stasjonen hadde påvekst av *Polysiphonia*-lignende arter, trådformede brunalger og havpyrd (*Aglaothamnion* sp./*Callithamnion* sp.), og algene bar preg av å være solbleket og vanskelig å skille fra hverandre. Under tangvegetasjonen øverst i fjæren fremstod vegetasjonen "renere" og bestod av skorpeformede kalkalger og flekkvis med vanlig grønn dusk, svartdokka og krusflik. Fauna på stasjonen bestod av schlossersekkdyr (*Botryllus schlosseri*), brødsvamp, mosdyr, fjærerur, posthornmakk, storstrandsnegl og albusnegl.



**Figur 116.** Fjærrestasjon Lskei2. **A:** Oversikt over stasjonen for kartlegging av fastsittende makroalger og hardbunnsfauna. Rød strek viser horisontal avgrensning av stasjonen. **B:** Oversikt over øvre del av stasjonen. **C:** Sonering øvre fjærresone med grisetang med påvekst og sagtang. **D:** Sonering nedre fjærresone med sagtang, martaum og mosaikk. **E:** Undervegetasjon av skorpeformede kalkalger, vanlig grønn dusk, krusflik og albuesnegl.

### Miljøtilstand

For komplette artslister se **tilleggsrapport**.

Fjærresoneindeksen viser "god" økologisk tilstand ved alle de undersøkte stasjonene innenfor område 6, med nEQR-verdier mellom 0,619 og 0,769 (**tabell 103**). Stasjon OsC har lavest nEQR-verdi for økologisk tilstand i området, mens stasjon Bjørnahiet har høyest. For stasjon OsC slår delindeks % andel grønnalger og forholdet mellom ESG1- og ESG2-arter ut med "moderat" tilstand, mens delindeksen sum grønnalger slår ut med "dårlig" tilstand. Foruten sum brunalger som har "svært god" tilstand, har øvrige delindekser "god" tilstand.

For stasjon Bjørnahiet viser delindeksene enten "god" eller "svært god" tilstand. Ettersom stasjonen ligger i vannstype *moderat eksponert kyst/fjord* inngår ikke delindeksene % andel brunalger og sum grønnalger i indeksberegningen.

Stasjon Lskei1 og Lskei 2 ligger begge i vannforekomsten Skeisosen, og stasjon Lskei2 er nyopprettet i 2022. På stasjon Lskei1 indikerte mesteparten av delindeksene gode forhold og havnet i hovedsak innenfor tilstandsklasse "god", men delindeksen sum grønnalger havnet i "svært dårlig" tilstand. Lskei1 har dårligere økologisk tilstand, og dårligere indeksverdier på flere av delindeksene sammenlignet med stasjonen Lskei2, hvor mesteparten av delindeksene viser "svært god" tilstand. Også ved Lskei2 er delindeksen sum grønnalger høy, men noe lavere enn ved Lskei1, tilsvarende tilstandsklasse "dårlig".

Det ble registrert høy dekning av vanlig grønnalger ved begge stasjonene, men noe høyere ved Lskei1, i tillegg til at Lskei1 hadde høyere dekning av grønske sammenlignet med stasjon Lskei2.

**Tabell 103.** Økologisk tilstand for fjæresamfunn i område 6 ved stasjon OsC etter RSLA3N, stasjon Bjørnahiet etter RSLA2N, og stasjon Lskei1 og Lskei2 etter RSLA3M. For komplette artslistene for stasjonene i område 6 se **tilleggsrapport**.

Stasjon	OsC	Bjørnahiet	Lskei1	Lskei2
Indekstype	RSLA3N	RSLA2N	RSLA3M	RSLA3M
Sum antall alger	17	25	24	27
Normalisert artsantall	20,57 (II)	32,25 (I)	29,04 (II)	27,00 (II)
% andel grønnalger	29,41 (III)	20,00 (II)	20,83 (II)	14,81 (I)
% andel brunalger	35,29 (II)	36,00	33,33 (II)	37,04 (II)
% andel rødalger	35,29 (II)	44,00 (I)	45,83 (I)	48,15 (I)
Forhold ESG1/ESG2	0,70 (III)	0,79 (II)	0,85 (II)	1,08 (I)
% andel opportunister	29,41 (II)	20,00 (II)	20,83 (I)	18,52 (I)
Sum grønnalger	49,64 (IV)	36,95	131,36 (V)	54,95 (IV)
Sum brunalger	164,15 (I)	66,50 (II)	109,90 (II)	159,19 (I)
Fjærepotensial	1,21	1,29	1,21	1
nEQR	<b>0,62 (II)</b>	<b>0,77 (II)</b>	<b>0,69 (II)</b>	<b>0,76 (II)</b>
Status vannkvalitet	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>

### Sammenlikning med tidligere undersøkelser

Stasjonene i område 6 har vært undersøkt i årene 2013/2014, 2019 og 2022. Indeksverdiene er ikke direkte sammenlignbare mellom 2013 og 2014 og de øvrige årene på grunn metodiske endringer i overgangen fra hhv. veileder 01:2009 og 02:2013 til 02:2018, men gir likevel en god indikasjon på miljøtilstanden. Stasjon Lskei2 ble for første gang undersøkt i 2022.

#### OsC

Den økologiske tilstanden ved OsC har fått gradvis redusert nEQR-verdi i perioden 2014–2022, fra 0,74 til 0,62, men har holdt seg innenfor tilstand "god" (**tabell 104**). Andelen grønnalger har økt på stasjonen gjennom perioden, mens andelen rødalger har holdt seg noenlunde stabil. Fra 2014 til 2019 gikk andelen brunalger ned, men har vært uendret siden 2019. Delindeksen sum grønnalger slo ut med "moderat" tilstand i 2019 og "dårlig" tilstand i 2022, da både antall (fra 2014 til 2019) og dekning (fra 2014 til 2022) av arter økte i perioden. Det ble også registrert flere opportunistiske arter på stasjonen i 2022, med delindeks tilsvarende "moderat", sammenlignet med 2019 og 2014 med delindeks innen henholdsvis "god" og "svært god". Fjærestasjonen ble også undersøkt i 2005 og hadde tilsvarende fjæresamfunn som i 2014, men med høyere dekning av grønnalger enn i 2014 (Kvalø mfl. 2014). Fremmedarten pollryd ble registrert på stasjonen i 2019.

**Tabell 104.** Økologisk tilstand for stasjon OsC i område 6 siden 2014.

Stasjon År	OsC		
	2014*	2019	2022
Sum antall alger	18	23	17
Normalisert artsantall	19,4 (III)	27,83 (II)	20,57 (II)
% andel grønnalgearter	18,8 (I)	26,09 (III)	29,41 (III)
% andel brunalgearter	43,8 (I)	34,78 (II)	35,29 (II)
% andel rødalgearter	37,5 (II)	39,13 (II)	35,29 (II)
Forhold ESG1/ESG2	1,0 (I)	0,92 (II)	0,70 (III)
% andel opportunister	25,0 (I)	17,39 (I)	29,41 (II)
Sum grønnalger	22,2 (II)	44,33 (III)	49,64 (IV)
Sum brunalger	77,1 (II)	131,71 (I)	164,15 (I)
Fjærepotensial	1,21	1,21	1,21
nEQR	<b>0,74 (II)</b>	<b>0,70 (II)</b>	<b>0,62 (II)</b>
Status vannkvalitet	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>

\* Veileder 02:2013

**Bjørnahiet**

Stasjon Bjørnahiet har tidligere blitt undersøkt i 2013 og 2019. Bjørnahiet fikk i 2013 "god" økologisk tilstand etter veileder 01:2009 i fjæresonen (Tveranger mfl. 2013). Den økologiske tilstanden på stasjonen var "svært god" i 2019 og "god" i 2022, samtidig som flere av delindeksene fikk lavere tilstand i 2022 sammenlignet med 2019 (**tabell 105**). Delindeksen % andel grønnalgearter lå akkurat på grensen mellom tilstandsklasse "svært god" og "god", og nedgangen i 2022 skyldtes at det er registrert en ny grønnalgeart på stasjonen sammenlignet med 2019, noe som også gav økt antall opportunister. I tillegg ble det registrert betydelig lavere dekning av fingertare i 2022 sammenlignet med 2019, som gjorde at delindeksen sum brunalger gikk ned i 2022. Fremmedartene rødlo og pollpryd hadde høyere dekning i 2019 sammenlignet med 2013, særlig dekningsgraden av rødlo var betydelig større. For 2022 var dekningsgraden av rødlo fremdeles høy, mens dekningsgraden av pollpryd var noe lavere. Artene har vært i Norge i mange år (rødlo siden 1900-tallet og pollpryd siden 1930-tallet), men er i Fremmedartslista fra 2018 kategorisert med "svært høy risiko" for å fremkalle endringer i habitatet, fordi de kan bli svært dominante og fortrenge andre arter der de finner optimale vokseforhold.

**Tabell 105.** Økologisk tilstand for stasjon Bjørnahiet i område 6 siden 2019.

Stasjon År	Bjørnahiet	
	2019	2022
Sum antall alger	25	25
Normalisert artsantall	32,25 (I)	32,25 (I)
% andel grønnalgearter	16,00 (I)	20,00 (II)
% andel brunalgearter	32,00	36,00
% andel rødalgearter	52,00 (I)	44,00 (I)
Forhold ESG1/ESG2	0,79 (II)	0,79 (II)
% andel opportunister	12,00 (I)	20,00 (II)
Sum grønnalger	29,56	36,95
Sum brunalger	96,98 (I)	66,50 (II)
Fjærepotensial	1,29	1,29
nEQR	<b>0,82 (I)</b>	<b>0,77 (II)</b>
Status vannkvalitet	<b>Svært god</b>	<b>God</b>

*Lskeil*

Den økologiske tilstanden ved stasjon Lskeil har vært "god" i perioden 2014–2022 (**tabell 106**). Indeksverdiene er ikke direkte sammenlignbare mellom 2014 og de øvrige årene på grunn metodiske endringer ved overgangen fra veileder 02:2013 til 02:2018, men gir likevel en god indikasjon på miljøtilstanden. Det ble registrert færre arter ved stasjonen i 2022 sammenlignet med 2019, men likevel flere arter enn i 2014. Andelen grønnalger gikk opp fra 2014 til 2019, men gikk noe ned igjen i 2022. Samtidig har deknningen av grønnalgene vanlig grønnndusk og grønske (*Ulva*) økt gjennom perioden, noe som slo ut på delindeksen sum grønnalger med "dårlig" tilstand i 2019 og "svært dårlig" tilstand i 2022. Det ble i tillegg registrert mindre dekning av både sagtang og spiraltang i 2022 sammenlignet med 2019, noe som vises gjennom nedgang i tilstandsklasse for delindeksen sum brunalger mellom disse årene. Fjærestasjonen ble også undersøkt i 2005 og hadde tilsvarende fjæresamfunn som i 2014, men med høyere forekomst av grønnalger enn i 2014 (Kvalø mfl. 2014). Fremmedartene rødlo og pollpryd ble registrert på stasjonen både i 2019 og 2022, men med lavere tetthet i 2022.

**Tabell 106.** Økologisk tilstand for stasjon Lskeil i område 6 siden 2014.

Stasjon År	Lskeil		
	2014*	2019	2022
Sum antall alger	16	29	24
Normalisert artsantall	19,4 (III)	33,06 (I)	29,04 (II)
% andel grønnalgearter	12,5 (I)	24,14 (II)	20,83 (II)
% andel brunalgearter	37,5 (II)	31,03 (II)	33,33 (II)
% andel rødalgearter	50,0 (I)	44,83 (I)	45,83 (I)
Forhold ESG1/ESG2	1,3 (I)	0,93 (II)	0,85 (II)
% andel opportunistarter	12,5 (I)	24,14 (I)	20,83 (I)
Sum grønnalger	40,2 (III)	89,81 (IV)	131,36 (V)
Sum brunalger	82,4 (II)	151,80 (I)	109,90 (II)
Fjærepotensial	1,21	1,14	1,21
nEQR	<b>0,75 (II)</b>	<b>0,69 (II)</b>	<b>0,69 (II)</b>
Status vannkvalitet	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>

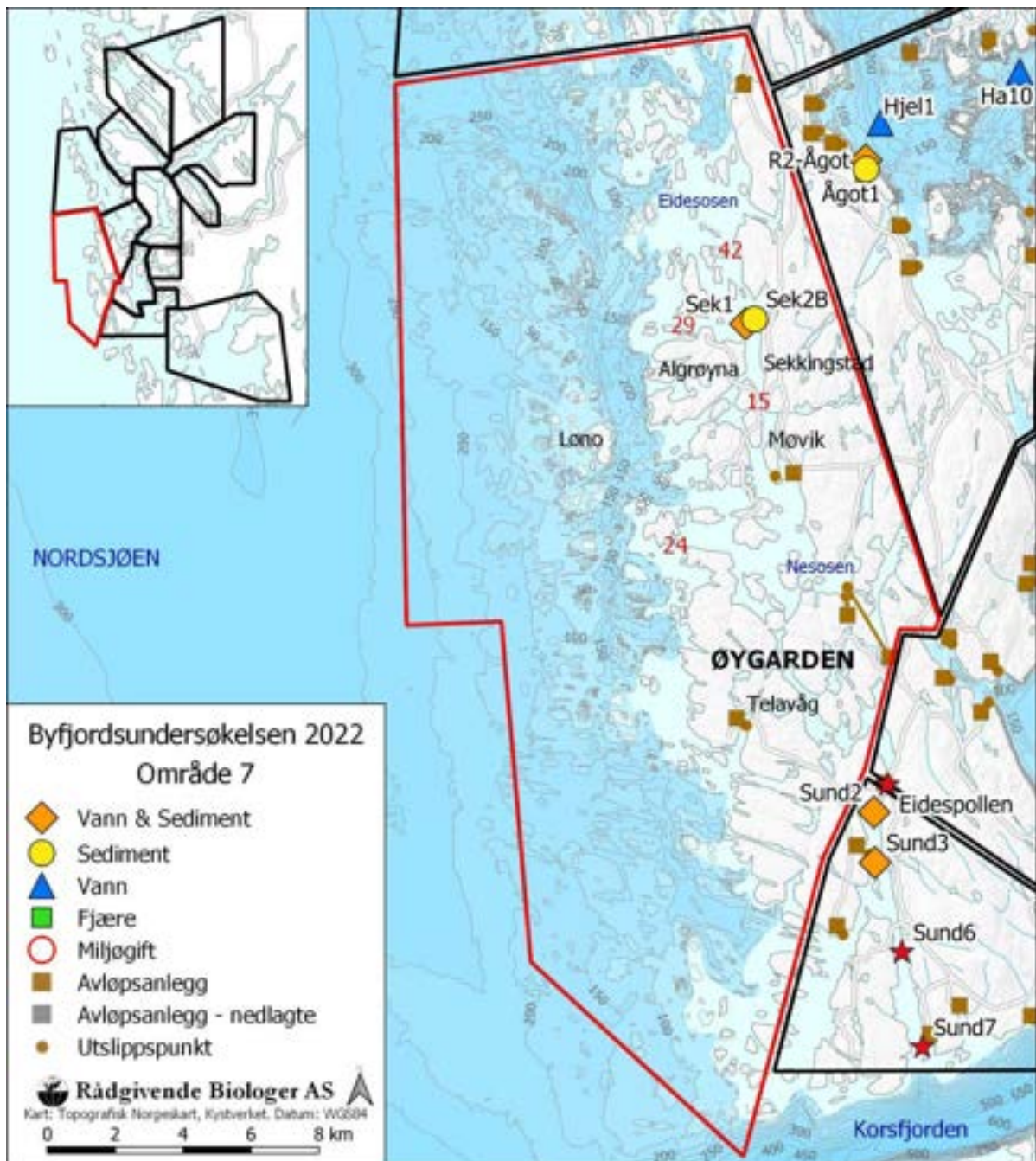
\* Veileder 02:2013



## OMRÅDE 7 – VESTSIDEN AV ØYGARDEN

## OMRÅDEBESKRIVELSE

Område 7 omfatter vestsiden av Sotra i Øygarden kommune (**figur 117**). Vestsiden av Fjell er et svært variert topografisk øyrike, fra åpne områder ut mot havet til mer innstengte oser og våger. De åpne områdene ytterst langs kysten har god utskifting, men det er mange terskelområder og bassenger i hele området, og noen av disse har stagnerende bunnvann og periodevist redusert oksygeninnhold eller oksygenfritt dypvann. I 2022 har to stasjoner i Sekkingstadosen blitt undersøkt. På Sek1 ble det tatt prøver av både vann og sediment, mens på Sek2b ble sedimentet undersøkt. Sekkingstadosen ligger har terskler til omkringliggende basseng og ut mot Nordsjøen og har i perioder oksygenfattig bunnvann.



**Figur 117.** Kart over område 7 med prøvestasjoner og alle registrerte avløpsanlegg inntegnet. Utvalgte dybdepunkt og terskler er markert med henholdsvis kursiv og rød skrift.

**Tabell 107.** Oversikt over stasjoner, samt posisjoner, dyp og dato for prøvetaking av hydrologi (Hyd.), siktedyp (Sikt.), næringsalter (Nær.), oksygen målt ved Winkler (Wink.), sediment (Sed.), miljøgifter (MG), bløtbunnsfauna (Fauna) og fjærestasjoner (Fjære) for område 7

Stasjon	Posisjon EUREF 89 UTM 32V	Dyp (m)	Prøvetakingsprogram 2022								
			Dato	Hyd.	Sikt.	Nær.	Wink.	Sed.	MG	Fauna	Fjære
Sek1	6698570/277931	172	21.04.2022	X	X	X					
			27.04.2022					X		X	
Sek2B	6698801/278214	121	27.04.2022					X		X	

## UTSLIPP OG RENSEANLEGG

Det er noe er spredt bebyggelse rundt Sekkingstadosen, og et industriområde som grenser til Eidesosen nord for Sekkingstadosen. Innenfor område 7 er det 5 oppdrettsanlegg, med en samlet MTB på 16 080 tonn, men ingen grenser direkte til Sekkingstadosen.

## VANNKVALITET

### Næringsalter

Det var lavt innhold av nærings salt på Sek1 i april 2022. Prøven er tatt utenfor sesong for tilstandsklassifisering, men sammenlignet med grenseverdier ville gjennomsnittsverdien av alle nærings saltene lagt i beste tilstand (**tabell 108**). Det var lite variasjon mellom enkeltmålinger. Nærings saltinnholdet i øvre del av vannsøylen har ikke blitt undersøkt tidligere.

### Klorofyll-a

Gjennomsnittskonsentrasjonen av klorofyll lå i "svært god" tilstandsklasse ved undersøkelsen i april (**tabell 108**). Det var lite variasjon mellom enkeltmålinger

### Siktedyp

Prøven ble tatt utenfor perioden for tilstandsklassifisering for siktedyp, men sammenlignet med grenseverdiene for tilstandsklassifisering lå siktedypet innen "svært god" tilstand.

### Oksygen

Det var svært lavt oksygen nivå i bunnvannet på Sek1 i Sekkingstadosen med konsentrasjon i "svært dårlig" tilstand (**tabell 108**). Fra 120 m og dypere oksygen nivået innenfor "svært dårlig" tilstand. Hydrografprofil for stasjonen finnes i **tilleggsrapport**.

**Tabell 108.** Gjennomsnittskonsentrasjon (Gj.s) og standardavvik (St.av) av nærings salt nærings salt på Sek1 fra 0, 2, 5 og 10 m dyp, sikte dyp og oksygeninnhold ved bunnen på 172 m dyp i april 2022.

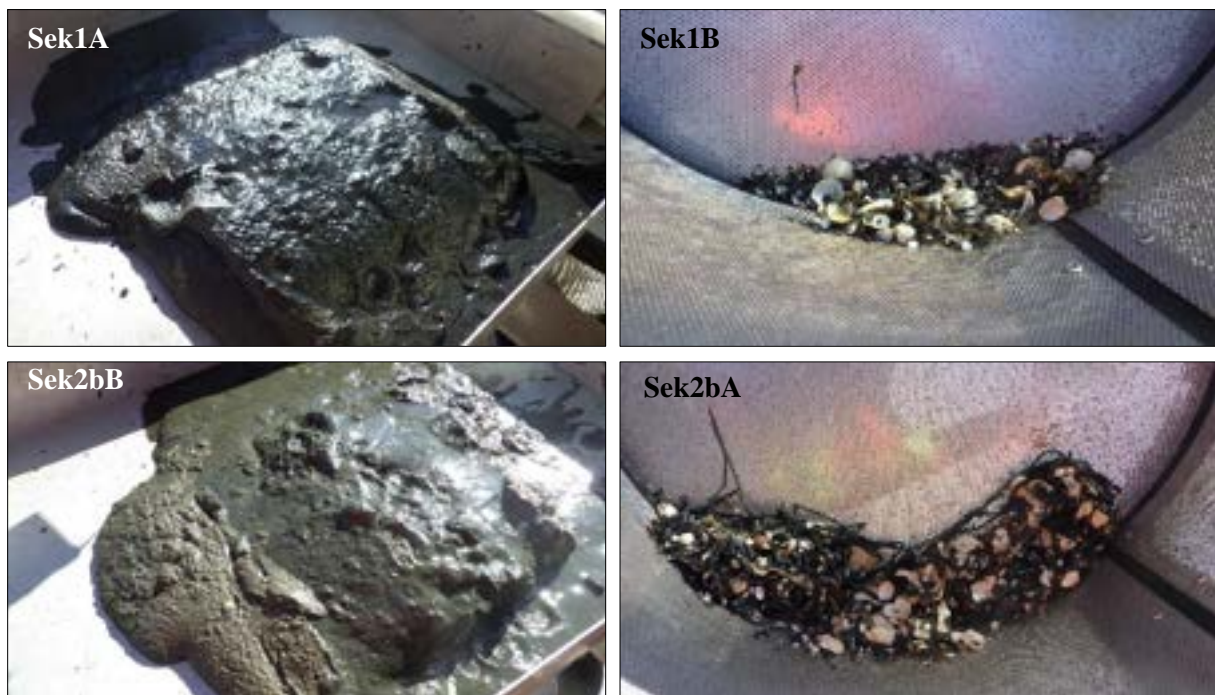
Forbindelse	Enhet	Gj.s	St.av
Total fosfor	µg/L P	9,0	2,4
Fosfat	µg/L P	1,2	0,1
Total nitrogen	µg/L N	238	29
Ammonium	µg/L N	10,2	3,7
Nitrat/Nitritt	µg/L N	1,0	0,0
Klorofyll α	µg/L	0,37	0,35
Siktedyp	m	10,1	
Oksygen	ml/L	1,18	

**SEDIMENT****Sedimentkvalitet**

De parallelle prøvene fra stasjon Sek1 og Sek2b i Sekkingstadosen var nokså like når det kommer til sedimentkvalitet. Verdiene for pH og  $E_h$  var også jevne mellom parallellene på hver stasjon og den kjemiske tilstanden for Sek1 og Sek2b lå henholdsvis i tilstandsklasse 3 og 2. Det ble ikke observert bunndyr i prøvene fra Sek1, og det ble derfor bare målt pH og  $E_h$  i to prøver. For feltbeskrivelse og vurdering av kjemisk tilstand basert på oksygeninnhold ( $E_h$ ) og surhet i sedimentet (pH), se **tabell 109**. Bilder av representative prøver før og etter sikting er vist i **figur 118**.

**Tabell 109.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn i 2022 i område 7.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)	Tykkelse (cm)	Fauna/ Sediment	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand			
							pH	$E_h$ (mV)	Tilstand	
Sek1	A	Ja	15	18	F	Svart sediment med lukt av $H_2S$ med myk konsistens. Sedimentet bestod i hovedsak av silt, med mye innblandet organisk materiale. Det ble ikke observert dyr i prøvene under prøvetaking, men skjellrester og markrør.	6,83	-96	3	
	B	Ja	15	18	F		6,99	-119	3	
	C	-	-	-	-		-	-	-	-
	D	-	-	-	-		-	-	-	-
	E	Ja	15	18	S		-	-	-	
Sek2b	A	Ja	15	18	F	Brunsvart og myk prøve med litt lukt av $H_2S$ . Sedimentet bestod i hovedsak av silt med noe innblandet sand. En del skjellrester og markrør.	7,44	-86	2	
	B	Ja	12	15	F		7,36	-58	2	
	C	Ja	15	18	F		7,45	-35	2	
	D	Ja	14,5	17,5	F		7,33	-35	2	
	E	Ja	14	17	S		-	-	-	



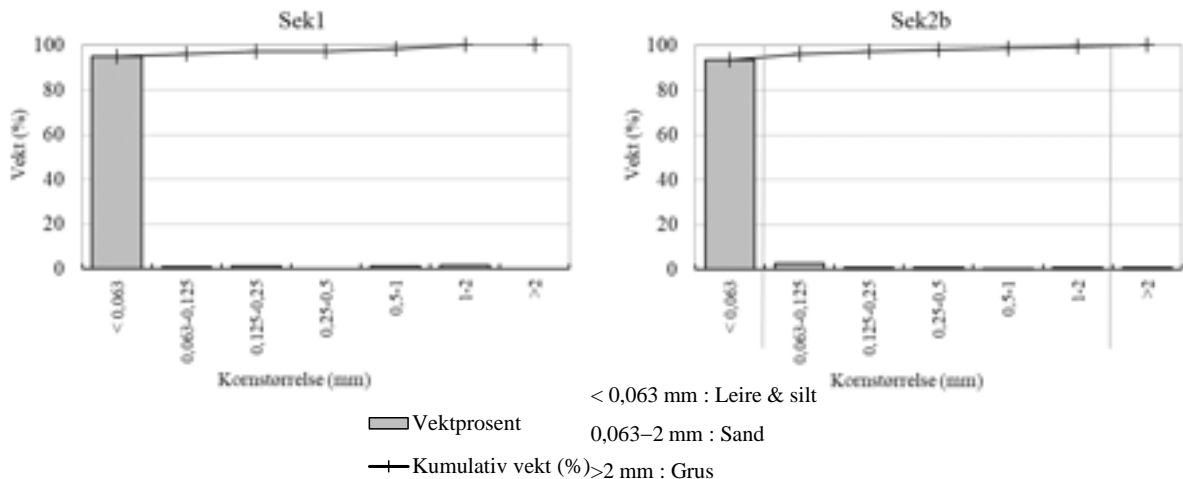
**Figur 118.** Sedimentprøver fra Sek1 og Sek2b i område 7. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter siling (til høyre).

### Kornfordeling og kjemi

Sedimentet på stasjon Sek1 og Sek2b var dominert av finstoff (silt og leire), og inneholdt spor av sand (tabell 110, figur 119). Sedimentet hadde høyt glødetap, og verdien for normalisert TOC (nTOC) lå innenfor tilstandsklasse "svært dårlig" på begge stasjonene.

**Tabell 110.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra Sek1 og Sek2b i område 7.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
Sek1	95,0	5,0	0	25,2	85,0 (V)
Sek2b	93,3	6,0	0,7	23,0	96,7 (V)



**Figur 119.** Kornfordeling for Sek1 og Sek2b i område 7, april 2022. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

### Bløtbunnsfauna

En fullstendig artsliste for stasjon Sek2b finnes i **tilleggsrapport**. For stasjon Sek1 ble det ikke observert dyr i prøvene under feltarbeid, og prøvene ble ikke opparbeidet. På stasjon Sek2b ble det funnet fire flerbørstemark i "*Capitella capitata*"-artskomplekset (NSI-klasse V) i parallell C, ellers var det ingen dyr i prøvene. Arten er svært forurensningstolerant.

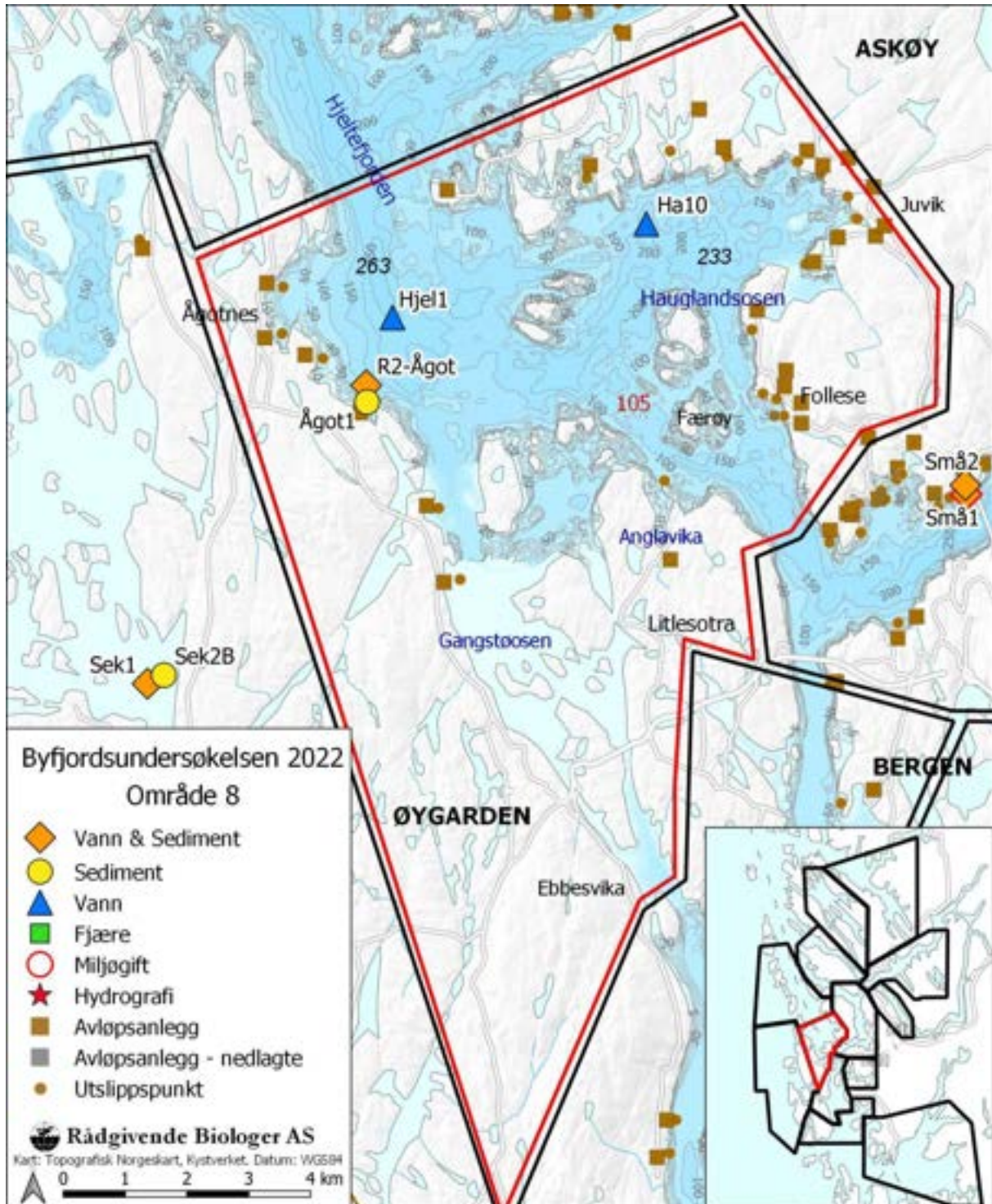
### Diskusjon og sammenligning med tidligere undersøkelser

Sedimentet på stasjonene var finkornet og hadde høyt innhold av organisk materiale. Innholdet av normalisert TOC lå i tilstandsklasse "svært dårlig", og glødetapet var svært høyt, med et glødetap på 23-25 %. Under nåværende granskning ble oksygeninnholdet på stasjon Sek1 målt til 1,18 ml/l, og ved en tidligere måling på stasjonen gjennomført i 1986 ble oksygeninnholdet målt til 0,54 ml/l (Vannmiljø). De andre stasjonene i Sekkingstadosen har også vist svært lavt oksygeninnhold, og stasjon Fj13 som ligger i litt nordvest for Sek1, ble i 1987 og 1995 målt til henholdsvis 0,18 og 0,32 ml/l (Vannmiljø). Sekkingstadosen er i Vann-nett klassifisert som oksygenfattig fjord og fraværet eller nesten-fraværet av bunnfauna registrert i 2022 på stasjoner som henholdsvis ligger på 172 og 121 m dyp reflekterer naturtilstanden i vannforekomsten.

## OMRÅDE 8 – HJELTEFJORDEN OG HAUGLANDSOSEN

## OMRÅDEBESKRIVELSE

Område 8 omfatter sørlige delen av Hjeltefjorden og Hauglandsosen (**figur 120**). Området ligger i Øygarden (tidligere Fjell) og Askøy kommuner. Sjøområdet fra Hauglandsosen og et stykke nordover Hjeltefjorden er nokså kupert, men store deler av området har dybder mellom 150 og 200 meter.



**Figur 120.** Kart over område 8 med stasjoner og alle registrerte avløpsanlegg inntegnet. Utvalgte dybdepunkt og terskler er markert med henholdsvis kursiv og rød skrift.

Ved Vattlestraumen er terskeldypet 38 m, og denne utgjør hovedterskelen mellom sjøområdene sørover mot Korsfjorden og nordover mot Byfjorden og Hjeltefjorden. Ved samløp av Hjeltefjorden med Byfjorden nord for Sotrabroen går dybden nedover til drøyt 150 m, og videre østover blir Byfjorden raskt dypere, til ca. 300 m forbi Askøybroen. Mot nordvest avtar etter hvert dybden, der man finner hovedterskelen for hele Byfjordssystemet på ca. 105 m dyp vest for Færøy, mellom Askøy og Litlesotra. Sjøområdet fra Hauglandsosen og et stykke nordover Hjeltefjorden er nokså kupert, men store deler av området har dybder mellom 150 og 200 meter, med 233 m inne i Hauglandsosen som et lokalt dypområde. Nordover i Hjeltefjorden er det mange delbassenger, med 323 m som det dypeste, mens terskeldybden er 177 m ved samløp med Mangersfjorden. Stasjon Hjel1 i Hjeltefjorden og Ha10 i Hauglandsosen var en del av det omfattende vannovervåkingsprogrammet i 2002. I tillegg ble det tatt stikkprøve vannkvalitet på en stasjon og bunndyrsundersøkelse på to stasjoner utenfor utslipp ved Ågotnes (**tabell 111**).

**Tabell 111.** Oversikt over stasjoner, samt posisjoner, dyp og dato for prøvetaking av hydrologi (Hyd.), siktedyp (Sikt.), næringssalter (Nær.), oksygen målt ved Winkler (Wink.), sediment (Sed.), miljøgifter (MG), bløtbunnsfauna (Fauna) og fjærestasjoner (Fjære) for område 8.

Stasjon	Posisjon EUREF 89 UTM 32V	Dyp (m)	Prøvetakingsprogram 2022							
			Dato	Hyd.	Sikt.	Nær.	Wink.	Sed.	MG	Fauna
Hjel1	6704588/281915	260	*	X	X	X				
Ågot1	6703219/281503	40	12.10.2022					X		X
R2-Ågot	6703490/281489	113	24.06.2022	X	X	X				
			12.10.2022					X		X
Ha10	6706103/286024	187	*	X	X	X				

\*Se **tabell 6** for datoer for prøvetaking

## UTSLIPP OG RENSEANLEGG

På Øygardensiden av Hjeltefjorden nær Ågotnes er det et stort renseanlegg, Storanipa hovedrenseanlegg, og flere små kommunale avløpsanlegg, og det samme er det på Askøysiden av fjorden. Det samlede utslippet fra anleggene er ca. 220 tonn BOF<sub>5</sub> (biologisk oksygenforbruk) og 11 tonn fosfor. Det er to oppdrettsanlegg i den sørlige delen av Hjeltefjorden, med en tillatt maksimal biomasse på 6 240 tonn, det tilsvarer et utslipp på ca. 125 000 pe.

## VANNKVALITET

### Næringssalter

Stasjon Ha10 og Hjel1 hadde for det meste gjennomsnittlig næringssaltinnhold i "svært god" eller "god" tilstand (**figur 122** og **123**). De fleste gjennomsnittskonsentrasjonene av total fosfor, total nitrogen og ammonium var i "svært god" tilstand, mens fosfat- og nitratkonsentrasjonen varierte mer, og i sommersesongen var de fleste gjennomsnittskonsentrasjoner av fosfat og nitrat i "god" tilstand. Tidlig i juni var gjennomsnittskonsentrasjonen av nitrat i "moderat" tilstand på begge stasjoner. Generelt var det lite variasjon mellom ulike dyp, men på enkelte tidspunkt, spesielt i sommersesongen, var det større variasjon. Det var da vanligvis prøven fra 10 m dyp som hadde høyere konsentrasjon enn de grunnere prøvene. Stikkprøvene på R2-Ågot tatt i juni hadde gjennomsnittskonsentrasjoner av næringssalt i beste tilstandsklasse, og variasjonen mellom enkeltmålinger var liten (**tabell 109**).

### Klorofyll-a

Gjennomsnittskonsentrasjonen av klorofyll lå for det meste i "svært god" tilstand gjennom sesongen for klorofyllmålinger på stasjon Ha10 og Hjel1 (**figur 124**). På Ha10 var det gjennomsnittskonsentrasjoner i "god" tilstand i mars, april og august, i spesielt ved målingen i april var det stor variasjon mellom enkeltmålinger. Hjel1 hadde "god" tilstand bare ved den ene målingen i august og det var mindre variasjon mellom målingene. Stikkprøvene på R2-Ågot tatt i juni hadde gjennomsnittlig klorofyll i beste tilstandsklasse, og variasjonen mellom enkeltmålinger var liten (**tabell 109**).

## Siktedyp

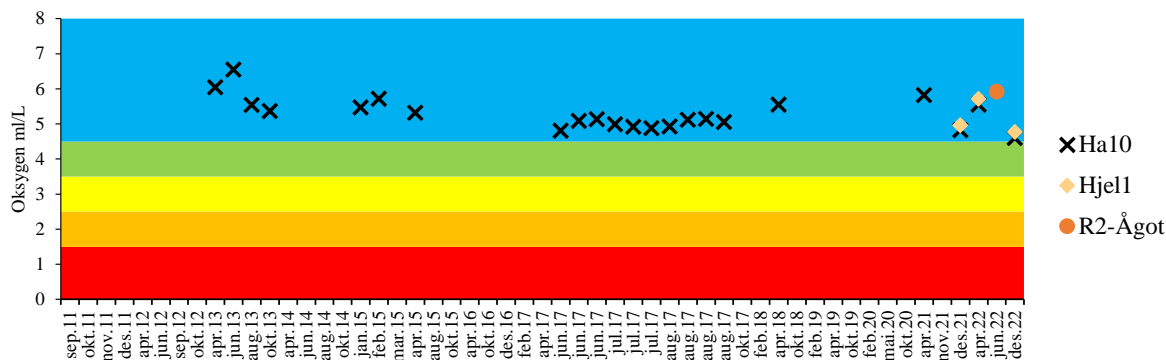
Sesongen for siktedyp er fra juni og august. Siktedypet lå hovedsakelig i "god" eller "svært god" tilstand på både Ha10 og Hjel1 (**figur 125**). Unntaket er målingen i midten av august da sikten lå på grensen mellom "dårlig" og "moderat" tilstand på Hjel1 og "dårlig" på Ha10. På Ha10 lå en av målingene på grensen mellom "moderat" og "god". Resten av året var det varierende sikt på stasjonene tilsvarende "svært god" til "dårlig" på begge stasjoner. Sikten på R2-Ågot i juni var "svært god".

## Oksygen

Oksygeninnholdet i bunnvannet på alle de undersøkte stasjonene lå i "svært god" tilstand ved alle prøvetidspunkt (**figur 121**). Det er bare Ha10 som har blitt undersøkt tidligere, og bunnvannet har da befunnet seg i beste tilstandsklasse.

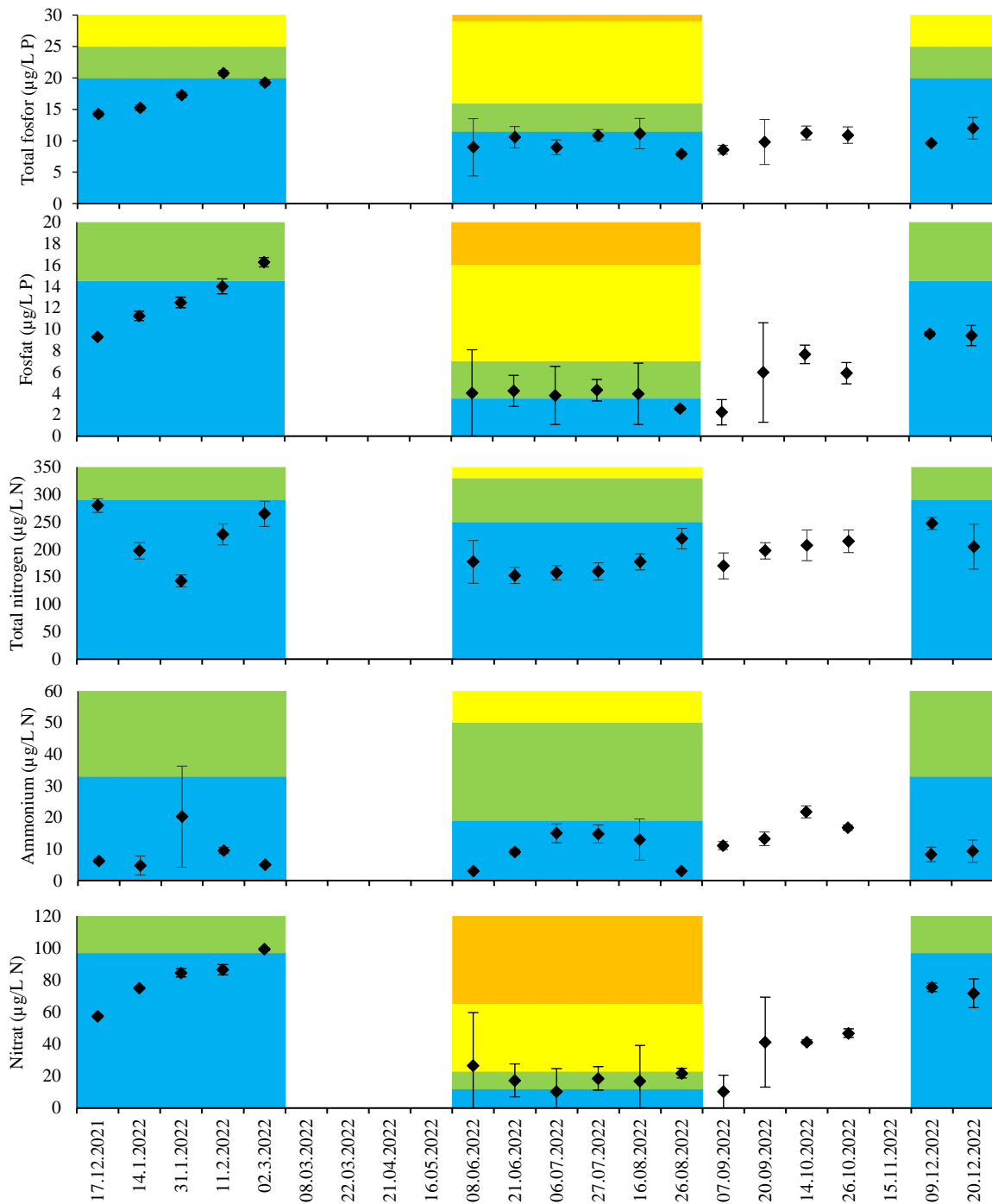
**Tabell 112.** Gjennomsnittskonsentrasjon (Gj.s) og standardavvik (St.av) av næringssalt på R2-Ågot fra 0, 2, 5 og 10 m dyp, siktedyp og oksygeninnhold ved bunnen på 113 m dyp i april 2022.

Forbindelse	Enhet	Gj.s	St.av
Total fosfor	µg/L P	8,8	1,3
Fosfat	µg/L P	2,9	1,2
Total nitrogen	µg/L N	145	11
Ammonium	µg/L N	10,8	0,4
Nitrat/Nitritt	µg/L N	7,5	4,1
Klorofyll α	µg/L	0,92	0,25
Siktedyp	m	8	
Oksygen	ml/L	5,92	



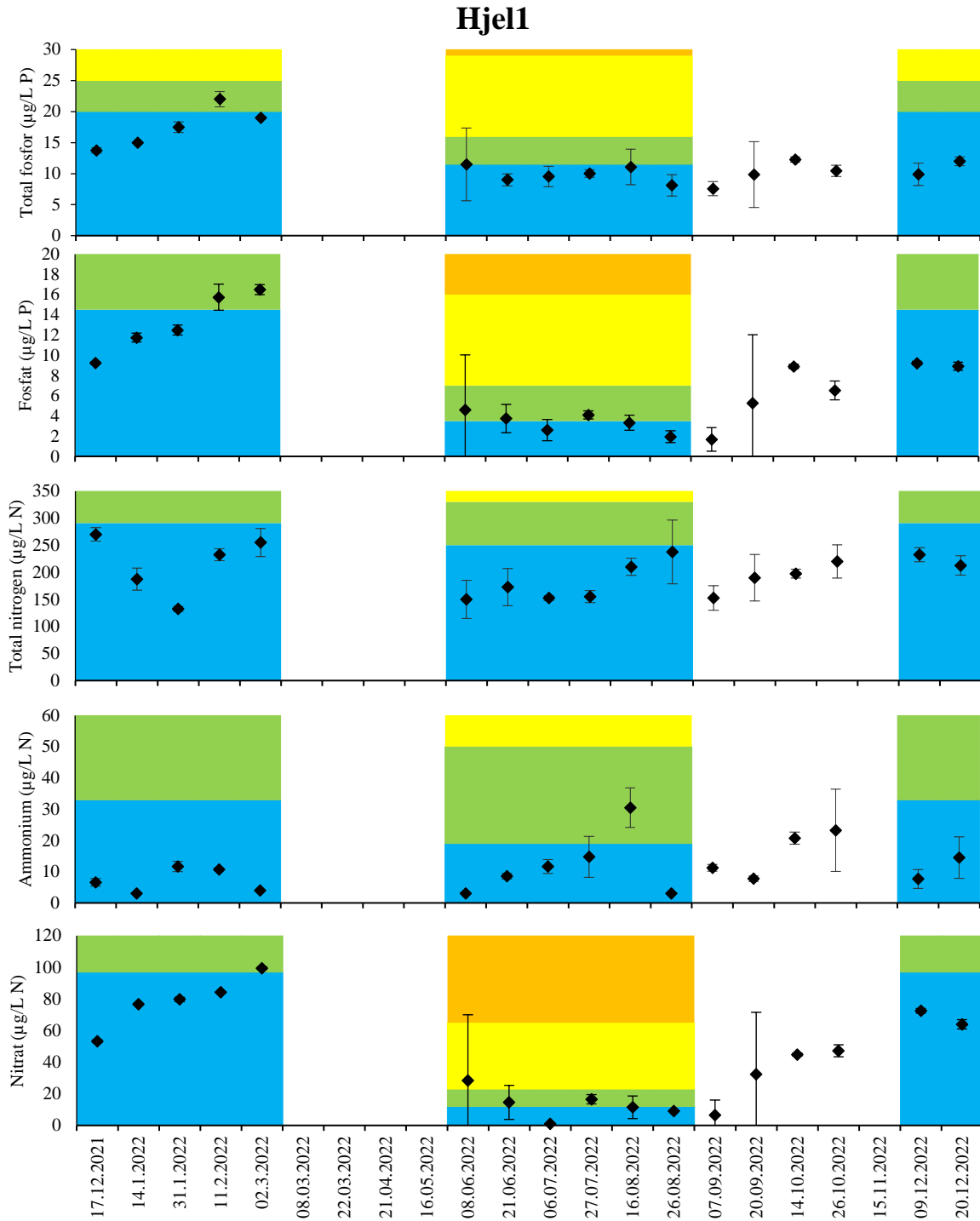
**Figur 121.** Oksygeninnhold på stasjon Ha10 (187 m dyp), Hjel1 (260 m) og R2-Ågot (113 m). X-aksen viser prøvetakingstidspunkt og Y-aksen viser konsentrasjon av oksygen i ml/L. Fargekodene er basert på tilstandsklassegrenser iht. veileder 02:2018.

**Ha10**

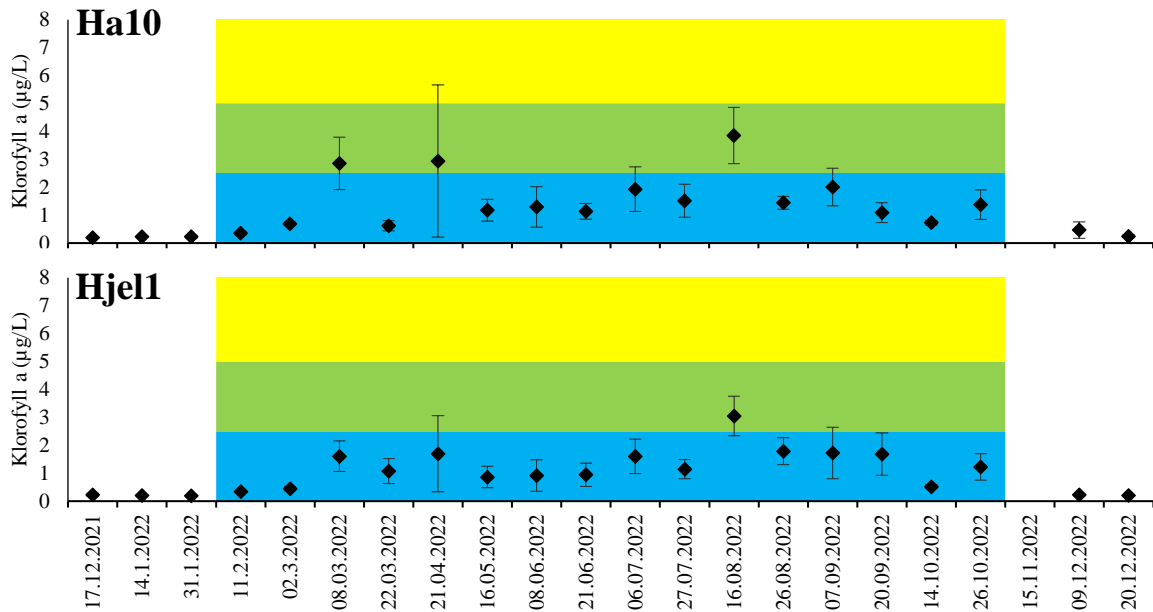


**Figur 122.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2022 på Ha10. Fullstendig datasett for 2022 kan finnes i vedlegg 2.

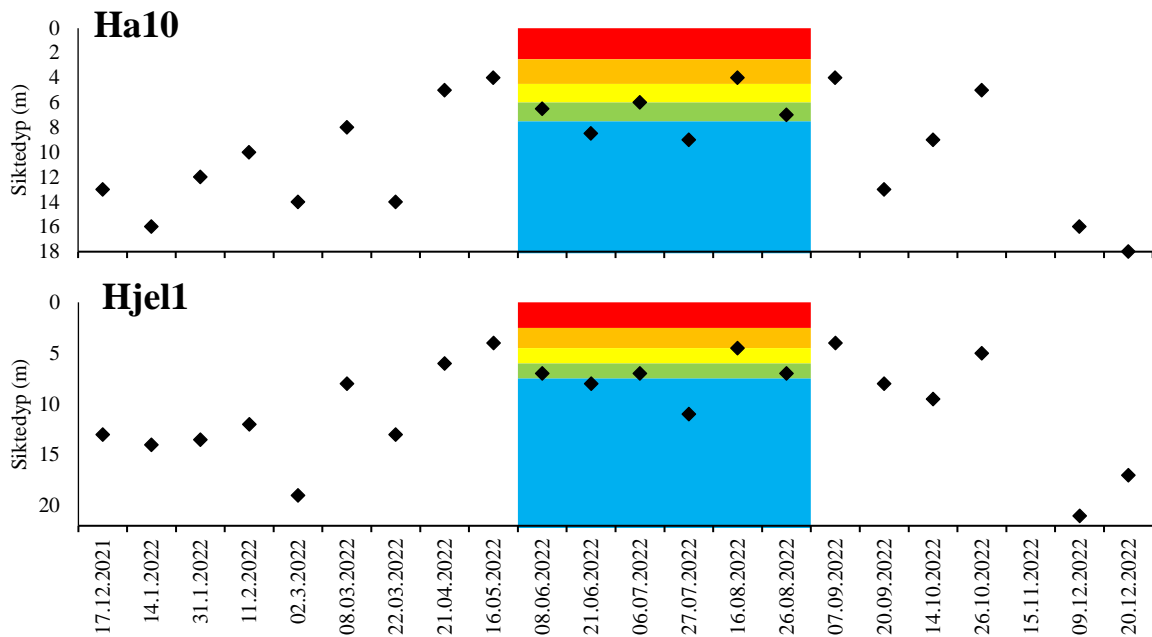




**Figur 123.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2022 på Hjell. Fullstendig datasett for 2022 kan finnes i vedlegg 2.



**Figur 124.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av klorofyll-a fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2022. Varians er markert med  $\pm$  standardavvik. Fullstendig datasett er vist i vedlegg 2.



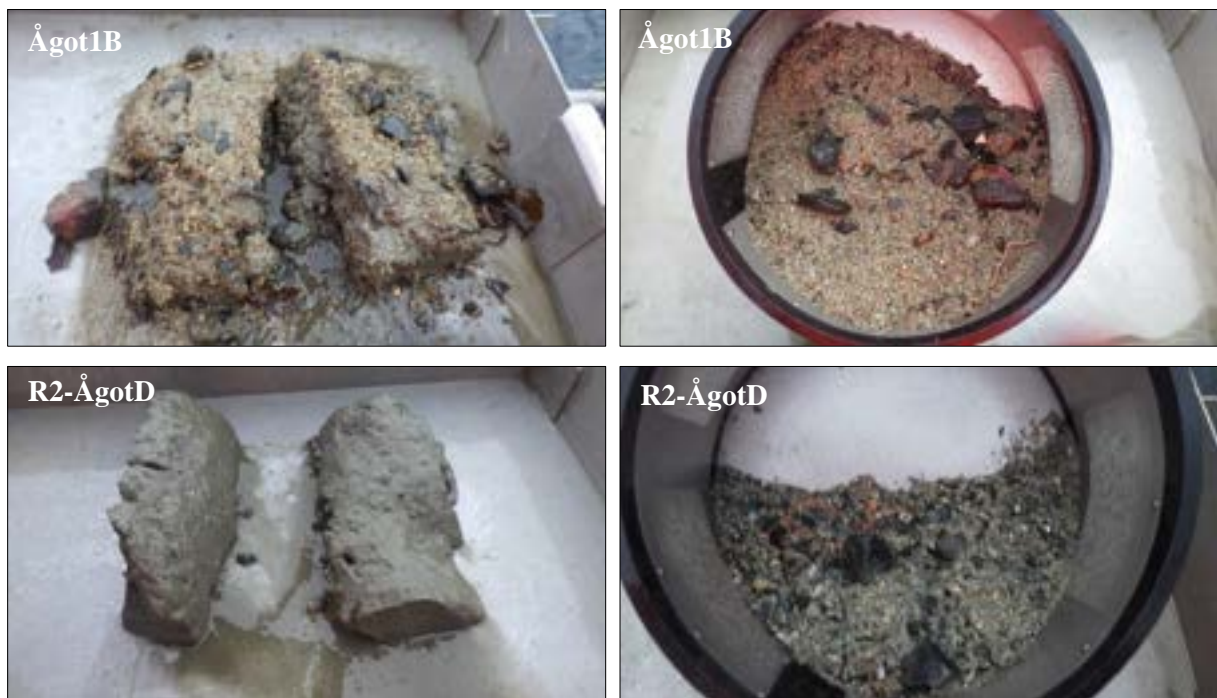
**Figur 125.** Siktedyp i 2022. X-aksen viser prøvetakingstidspunkt og Y-aksen viser dybden av siktedypet. Fargekodene er basert på tilstandsklassegrenser og er kun markert i tidsrommet juni-august iht. veileder 02:2018.

**SEDIMENT****Sedimentkvalitet**

Det var litt variasjoner mellom de parallelle grabbhugg på stasjon Ågot1 og R2-Ågot, som ligger nord for Nordre Knappavågen ved Ågotnes. Verdiene for pH og  $E_h$  var jevne mellom parallelle på stasjonene, og med hensyn til kjemiske forhold havnet prøvene i tilstandsklasse 1. For feltbeskrivelse og vurdering av kjemisk tilstand basert på oksygeninnhold ( $E_h$ ) og surhet i sedimentet (pH), se **tabell 113**. Bilder av representative prøver før og etter sikting er vist i **figur 126**.

**Tabell 113.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn 2022 i område 8.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)	Tykkelse (cm)	Fauna/ Sedimen	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
							pH	$E_h$ (mV)	Tilstand
Ågot1	A	Ja	13	16	F	Grå og luktfri prøve med myk konsistens. Sedimentet bestod i hovedsak av skjellsand med noe innblandet sand og grus. Mye småstein.	7,77	198	1
	B	Ja	11	13	F		7,69	305	1
	C	Ja	11,5	14	-		7,56	333	1
	D	Ja	11,5	14	-		7,54	336	1
	E	Ja	12	15	S		-	-	-
R2-Ågot	A	Ja	10	12	F	Grå og luktfri prøve med myk konsistens. Sedimentet bestod i hovedsak av silt og noe sand, med litt innblandet grus. En del småstein.	7,58	333	1
	B	Ja	15	18	F		7,38	204	1
	C	Ja	11,5	14	F		7,44	273	1
	D	Ja	10	12	F		7,52	287	1
	E	Ja	10	12	S		-	-	-



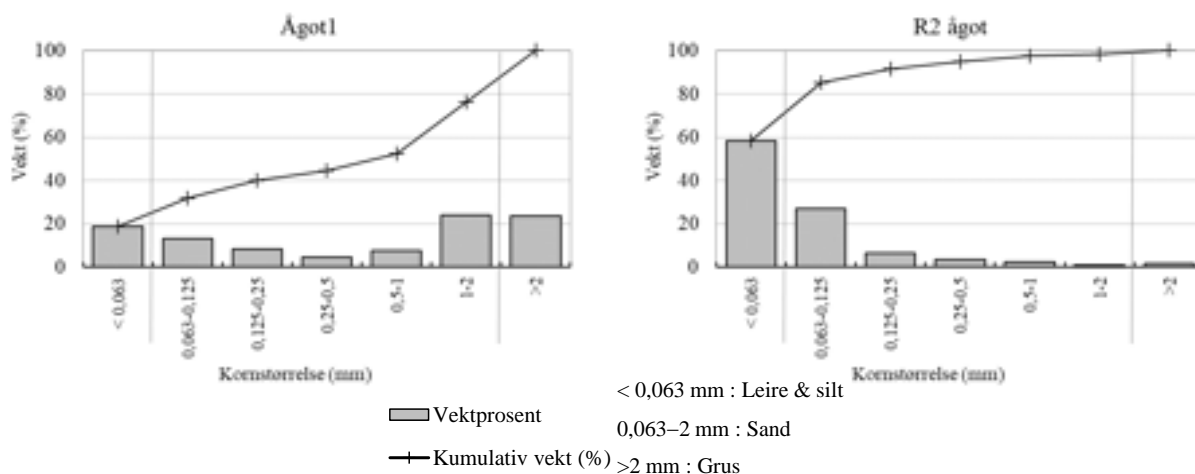
**Figur 126.** Sedimentprøver fra Ågot1 og R2-Ågot i område 8. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter siling (til høyre).

## Kornfordeling og kjemi

På stasjon Ågot1 var sedimentet dominert av sand, men inneholdt også en del finstoff (leire, silt og mudder) og grus (**tabell 114, figur 127**). Sedimentet hadde moderat glødetap, og verdien for normalisert TOC (nTOC) lå innenfor tilstandsklasse "dårlig". Sedimentet på stasjon R2-Ågot bestod av omtrent like deler finstoff og sand, men med litt høyere andel finstoff. Sedimentet hadde lavt glødetap, og verdien for nTOC lå innenfor tilstandsklasse "bakgrunn". Sedimentet hadde lavt glødetap, og verdien for nTOC lå innenfor tilstandsklasse "god".

**Tabell 114.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra to stasjoner i område 8.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
Ågot1	18,6	57,6	12,6	5,2	35,6 (IV)
R2-Ågot	58,4	40,1	1,6	3,8	14,7 (I)



**Figur 127.** Kornfordeling for Ågot1 og R2-Ågot i område 8, april 2022. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

## Bløtbunnsfauna

En fullstendig artsliste for stasjon Ågot1 og R2-Ågot finnes i **tilleggsrapport**. Stasjon Ågot1 og R2-Ågot i Knappavågen ble, basert på nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt, totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "svært god".

På stasjon Ågot1 var det mellom 57 og 79 arter i hvert grabbhugg, og det totale artsantallet var 128 (**tabell 115**). Individtallet lå mellom 214-338 individ per prøve. Indeksverdien for grabbgjennomsnittet viste "svært god" tilstand for alle indekser. Vanligste art på stasjonen var en flerbørstemark som sannsynligvis er den noe forurensningstolerante *Prionospio cirrifera* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 14 % av det totale individtallet (**tabell 116**). Andre vanlige arter på stasjonen var den noe tolerante slangestjernen *Ophiocten affinis* (NSI-klasse III) og den noe forurensningssensitive flerbørstemarken *Tharyx killariensis* (NSI-klasse II), som hver utgjorde ca. 5 % av det totale individtallet.

På stasjon R2-Ågot var det mellom 55 og 79 arter i hvert grabbhugg, og det totale artsantallet var 128 (**tabell 115**). Individtallet lå mellom 206-583 individ per prøve. Vanligste art på stasjonen var den noe forurensningstolerante flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 27 % av det totale individtallet. Andre vanlige arter på stasjonen var de noe tolerante flerbørstemarkene *Paramphinome jeffreysii* og *Spiophanes kroyeri* (NSI-klasse III) og de forurensningssensitive flerbørstemarkene *Praxiella affinis* og *Abyssoninoe hibernica* (NSI-klasse I), som utgjorde henholdsvis 8, 6, 4 og 4 % av det totale individtallet (**tabell 116**).

**Tabell 115.** Artsantall (*S*), individantall (*N*), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks (*H'*), Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$  og NSI i prøvene fra 2022. Middelerverdi er angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdien er angitt som  $\hat{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018. Se også tabelltekst **tabell 28**.

Ågot1	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	64	69	57	79	67,25	128	
N	268	224	214	338	261	1044	
AMBI	2,18	2,62	2,18	1,93	2,23	2,2	
$H'_{max}$	6	6,11	5,83	6,3	6,06	7	
<i>J'</i>	0,88	0,84	0,86	0,9	0,87	0,83	
NQI1	0,78 (I)	0,77 (I)	0,78 (I)	0,82 (I)	0,79 (I)	0,80 (I)	0,87 (I)
<i>H'</i>	5,29 (I)	5,12 (I)	5,03 (I)	5,67 (I)	5,28 (I)	5,83 (I)	0,94 (I)
$ES_{100}$	42,42 (I)	45,24 (I)	39,98 (I)	48,42 (I)	44,02 (I)	48,36 (I)	0,94 (I)
$ISI_{2012}$	9,93 (I)	9,01 (I)	9,11 (I)	9,57 (I)	9,40 (I)	9,86 (I)	0,84 (I)
NSI	24,79 (I)	23,28 (II)	23,86 (II)	24,25 (I)	24,05 (I)	24,10 (I)	0,80 (I)
Samlet							0,88 (I)

R2-Ågot	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	79	55	55	73	65,5	128	
N	516	206	455	583	440	1760	
AMBI	1,76	1,92	1,96	2,03	1,92	1,92	
$H'_{max}$	6,3	5,78	5,78	6,19	6,01	7	
<i>J'</i>	0,75	0,79	0,7	0,76	0,75	0,68	
NQI1	0,81 (I)	0,80 (I)	0,77 (I)	0,78 (I)	0,79 (I)	0,81 (I)	0,88 (I)
<i>H'</i>	4,72 (I)	4,56 (I)	4,02 (I)	4,69 (I)	4,50 (I)	4,74 (I)	0,86 (I)
$ES_{100}$	33,95 (I)	37,00 (I)	27,56 (I)	32,80 (I)	32,83 (I)	33,05 (I)	0,85 (I)
$ISI_{2012}$	9,96 (I)	9,26 (I)	9,73 (I)	9,50 (I)	9,61 (I)	9,82 (I)	0,85 (I)
NSI	23,98 (II)	23,52 (II)	22,95 (II)	23,78 (II)	23,56 (II)	23,59 (II)	0,78 (II)
Samlet							0,84 (I)

nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0
--------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------------

**Tabell 116.** De ti mest dominerende artene av bløtbunnsfauna tatt på stasjon Ågot1 og R2-Ågot i april 2022. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet. Kumulativ andel (kum %) summerer opp andelene.

Ågot1	%	kum %	R2-Ågot	%	kum %
<i>Prionospio cirrifer</i>	13,51	13,51	<i>Galathowenia oculata</i>	26,53	26,53
<i>Ophiocten affinis</i>	4,79	18,30	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	8,30	34,83
<i>Tharyx killariensis</i>	4,60	22,89	<i>Spiophanes kroyeri</i>	5,63	40,45
<i>Owenia borealis</i>	3,26	26,15	<i>Praxillella affinis</i>	4,32	44,77
<i>Hesiospina aurantiaca</i>	3,07	29,21	<i>Abyssoninoe hibernica</i>	3,92	48,69
<i>Thyasira flexuosa</i>	3,07	32,28	<i>Amphiura chiajei</i>	3,64	52,33
<i>Lumbrineris</i> sp.	2,78	35,06	<i>Prionospio fallax</i>	3,01	55,34
<i>Amphipholis squamata</i>	2,59	37,64	Nemertea spp.	2,95	58,30
<i>Mediomastus fragilis</i>	2,30	39,94	<i>Parathyasira equalis</i>	2,78	61,08
<i>Astarte montagui</i>	2,30	42,24	<i>Mendicula ferruginosa</i>	2,73	63,81
NSI klasse I			NSI klasse IV		
NSI klasse II			NSI klasse V		
NSI klasse III					

### Diskusjon og sammenligning med tidligere undersøkelser

Sedimentet på stasjonen Ågot1 var blandet, med høy andel sand og noe grus og finstoff og hadde høyt innhold av organisk materiale. Glødetapet har blitt undersøkt fire ganger mellom 2015 og 2022 og har vært gjennomgående lavt til moderat, med et glødetap mellom rundt 3 og 5 %. Glødetapet i 2022 var det høyeste siden 2015. På stasjon R2-Ågot var sedimentet mer finkornet, og bestod av en høy andel finstoff med mye innblandet sand. Glødetapet har blitt undersøkt i 2019 og 2022 og i begge årene ble det målt moderate verdier (**figur 128**).



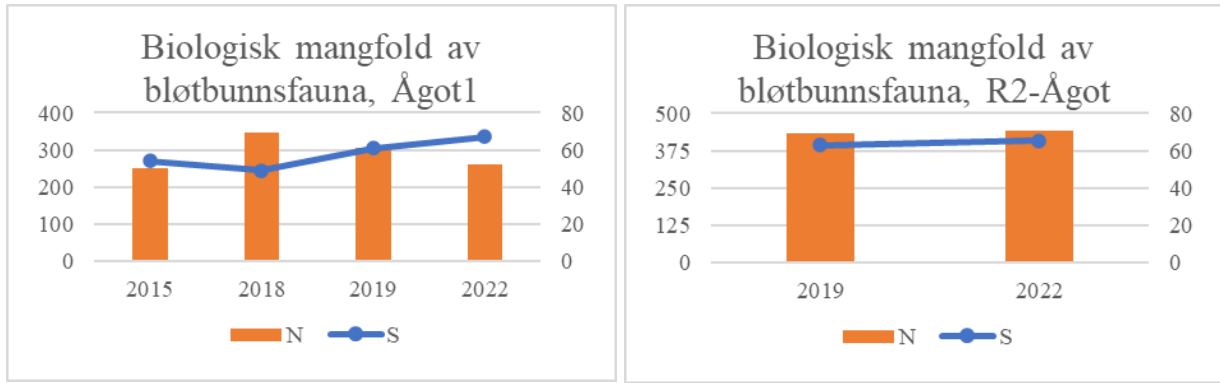
**Figur 128.** Innhold av organisk materiale målt som glødetap i perioden 2015 til 2022 i område 8. X-aksen viser årstall, y-aksen viser % glødetap i sedimentet.

Stasjon Ågot1 og R2-Ågot ligger nord for Nordre Knappavågen og er henholdsvis overvåkningsstasjon og referansestasjon for utslippspunkt fra et avløpsanlegg. Bunnfaunasamfunnet hadde i 2022 normalt artstall på begge stasjoner, og individtettheten var normal på stasjon Ågot1 og litt over normalen på R2-Ågot. De vanligste artene i prøvene er partikkelspisende og noe tolerante mot organisk forurensning, men det er også mange sensitive arter blant de vanligste artene på stasjonene. Dette indikerer at eventuelle organiske tilførsler på stasjonene blir effektivt opparbeidet. På stasjon Ågot1 har det vært en liten oppgang i artsantall siden 2015, mens individtallet har vært relativt stabilt, og stasjonen har gått fra tilstandsklasse "god" i 2015 og 2018 til "svært god" i 2019 og 2022 (**tabell 117**). På stasjon R2-Ågot er arts- og individtallet, samt indeksen for stasjonsgjennomsnittet tilnærmet uendret fra 2019 til 2022, og stasjonen lå i "svært god" tilstand ved begge undersøkelsene.

**Tabell 117.** Sammenligning av antall av arter per grabb (*S*), individer per grabb (*N*), antall arter totalt på stasjon (*Š*) og nEQR-verdier for grabbgjennomsnitt (nEQR  $\bar{G}$ ) og stasjonen (nEQR  $\bar{S}$ ) på stasjon Ågot1 og R2-Ågot.

Stasjon	År	Areal (m <sup>2</sup> )	S	N	Š	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
Ågot1	2015	0,5	54	250	101	0,77	0,79
	2018	0,4	49	347	90	0,79	0,81
	2019*	0,4	61	306	119	0,85	–
	2022	0,4	67	261	128	0,88	0,90
R2-Ågot	2019*	0,4	63	435	121	0,83	–
	2022	0,4	66	440	128	0,84	0,86
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

\*Verdier hentet fra Haugsøen & Todt (2019)

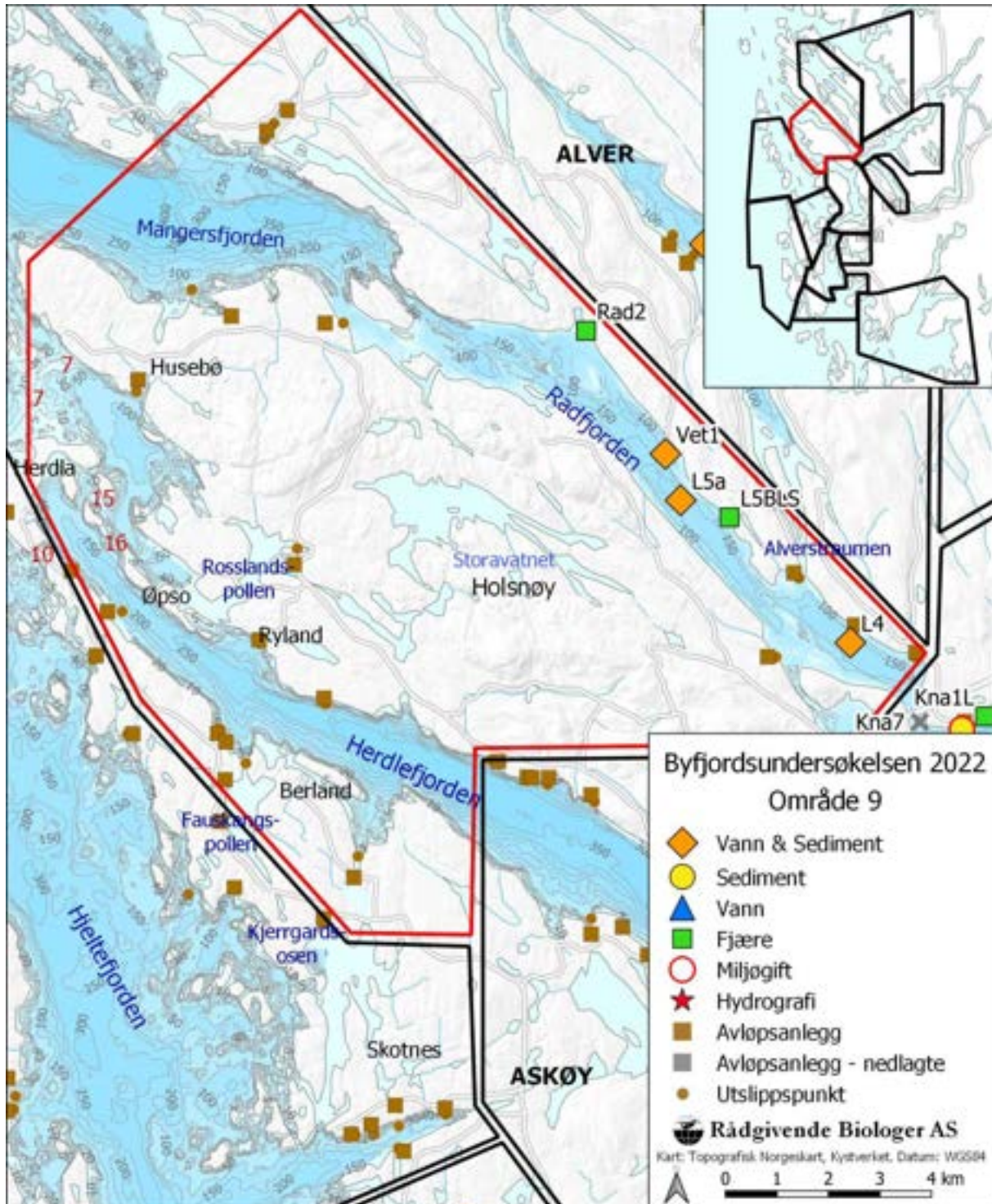


**Figur 129.** Sammenligning av antall individer per grabb (N) og antall arter per grabb (S) på stasjon Ågot1 og R2-Ågot siden 2015. De oransje stolpene viser antall individ per prøve for hvert prøvetakings-tidspunkt, mens den blå linjen symboliserer gjennomsnittlig artsantall over tid.

## OMRÅDE 9 – HERDLEFJORDEN, RADFJORDEN OG MANGERSFJORDEN

## OMRÅDEBESKRIVELSE

Område 9 omfatter sjøområdene rundt nordvestre Holsnøy, med Mangersfjorden og Radfjorden på nordsiden av området og den nordlige delen av Herdlefjorden til like sør for Hauglandsosen på sørsiden (figur 130).



**Figur 130.** Kart over område 9 med prøvestasjoner og alle registrerte avløpsanlegg inntegnet. Utvalgte dybdepunkt og terskler er markert med henholdsvis kursiv og rød skrift.



Herdelefjorden er inntil 380 m dyp i den sørlige delen av område 9, og har en grunn terskel på ca. 15 m mot Sætreosen i nord, som videre har en terskel på ca. 7 m mot Hjeltefjorden. Mot sør går Herdelefjorden over i Salhusfjorden/Byfjorden. I den sørøstlige delen av Mangersfjorden er det et basseng på vel 350 m dyp som går over i et basseng på vel 400 m dyp mot nordvest. Mellom Mangersfjorden og Radfjorden går Landsvikosen, som har en terskel på ca. 5 m dyp i sør, og Bognøystrømmen, som har en terskel på ca. 50 m. Radfjorden blir dypere mot sør, til ca. 200 m dyp ved Vetås, for så å være mellom 150 og 200 m dyp i sentrale deler til det blir grunnere sørvest for Alverstraumen. Kvernafjorden, sørøst for Alverstraumen, er inntil 200 m dyp, og går over i Sørfjorden/Salhusfjorden gjennom Hagelsundet, som har en terskel på knapt 40 m dyp. I 2022 det tatt stikkprøver av vannkvalitet på tre stasjoner i Kvernafjorden og Radfjorden (**tabell 118**). Det ble også tatt prøver av sediment til bunndyrsundersøkelse på disse stasjonene, og på to av stasjonene ble miljøgiftinnholdet i sedimentet undersøkt. I tillegg ble det gjort fjæresoneundersøkelser på to stasjoner i området.

**Tabell 118.** Oversikt over stasjoner, samt posisjoner, dyp og dato for prøvetaking av hydrologi (Hyd.), siktedyp (Sikt.), næringssalter (Nær.), oksygen målt ved Winkler (Wink.), sediment (Sed.), miljøgifter (MG) og bløtbnnsfauna (Fauna) for område 9.

Stasjon	Posisjon EUREF 89 UTM 32V	Dyp (m)	Prøvetakingsprogram 2022								
			Dato	Hyd.	Sikt.	Nær.	Wink.	Sed.	MG	Fauna	Fjære
L4	6719065/294342	198	26.04.2022	X	X	X					
			11.10.2022					X	X	X	
L5a	6721830/291045	210	26.04.2022	X	X	X					
			11.10.2022					X	X	X	
Vet1	6722729/290748	150	24.06.2022	X	X	X					
			11.10.2022					X		X	
L5BLS	6721498/291993	0	08.09.2022								X
Rad2	6725121/298207	0	08.09.2022								X

## UTSLIPP OG RENSEANLEGG

I Herdelefjorden er det flere mindre renseanlegg med et samlet årlig utslipp på 11,2 tonn BOF<sub>5</sub> og 0,4 tonn total fosfor i 2021. Mangersfjorden og Landsvikosen har fire utslipp fra renseanlegg, med et samlet utslipp på 9,1 tonn BOF<sub>5</sub> og 0,3 tonn total fosfor i 2018. Radfjorden og Kvernafjorden har utslipp fra fire renseanlegg med et samlet årlig utslipp på ca. 30,7 tonn og 0,95 tonn total fosfor i 2018.

Innenfor område 9 er det ett oppdrettsanlegg i Herdelefjorden, med en samlet maksimal tillatt biomasse (MTB) på 3 900 tonn, noe som tilsvarer et utslipp på ca. 78 000 pe. I Mangersfjorden er det et oppdrettsanlegg med en MTB på 3620 og i tillegg er det et anlegg i Landsvikosen med en MTB på 1560 tonn. Til sammen utgjør det et utslipp på ca. 103 600 pe. Radfjorden har tre oppdrettsanlegg med en samlet MTB på 8 740 tonn eller ca. 174 800 pe.

## VANNKVALITET

### Næringssalter

Ved undersøkelsen i april på stasjon L4 og L5a, og på stasjon Vet1 i juni 2022 hadde alle stasjonene relativt lave gjennomsnittskonsentrasjoner av næringssalter (**figur 132 og 133, tabell 119**). Prøvene tatt i april som er utenfor perioden for tilstandsklassifisering, men alle gjennomsnittskonsentrasjonene ville lagt innenfor de to beste tilstandsklassene i forhold til sommertilstand. Det var generelt lite variasjon mellom enkeltmålinger. Undersøkelsen av næringssalter i 2013 på L4 og L5a viste gjennomsnittskonsentrasjoner mellom "svært god" og "moderat" tilstand, med flest målinger i "god" eller "svært god" tilstand.

### Klorofyll-a

Gjennomsnittskonsentrasjonen av klorofyll målt i midten av april på L4 og L5a, og Vet1 i juni, lå innenfor beste tilstandsklasse (**figur 134**). I 2013 varierte klorofyllinnholdet mellom "svært god" og "god" tilstand på L4 og L5a.

### Siktedyp

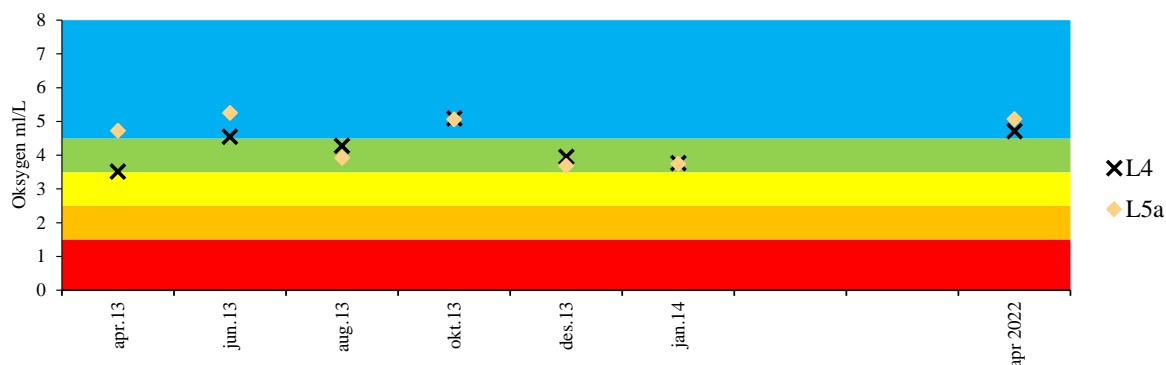
Prøvene ble tatt utenfor perioden for tilstandsklassifisering for siktedyp på L4 og L5a, mens Vet1 ble tatt i juni som er innenfor perioden. Vet1 hadde "dårlig" sikt, og det samme hadde L4 og L5a (**figur 135, tabell 119**).

### Oksygen

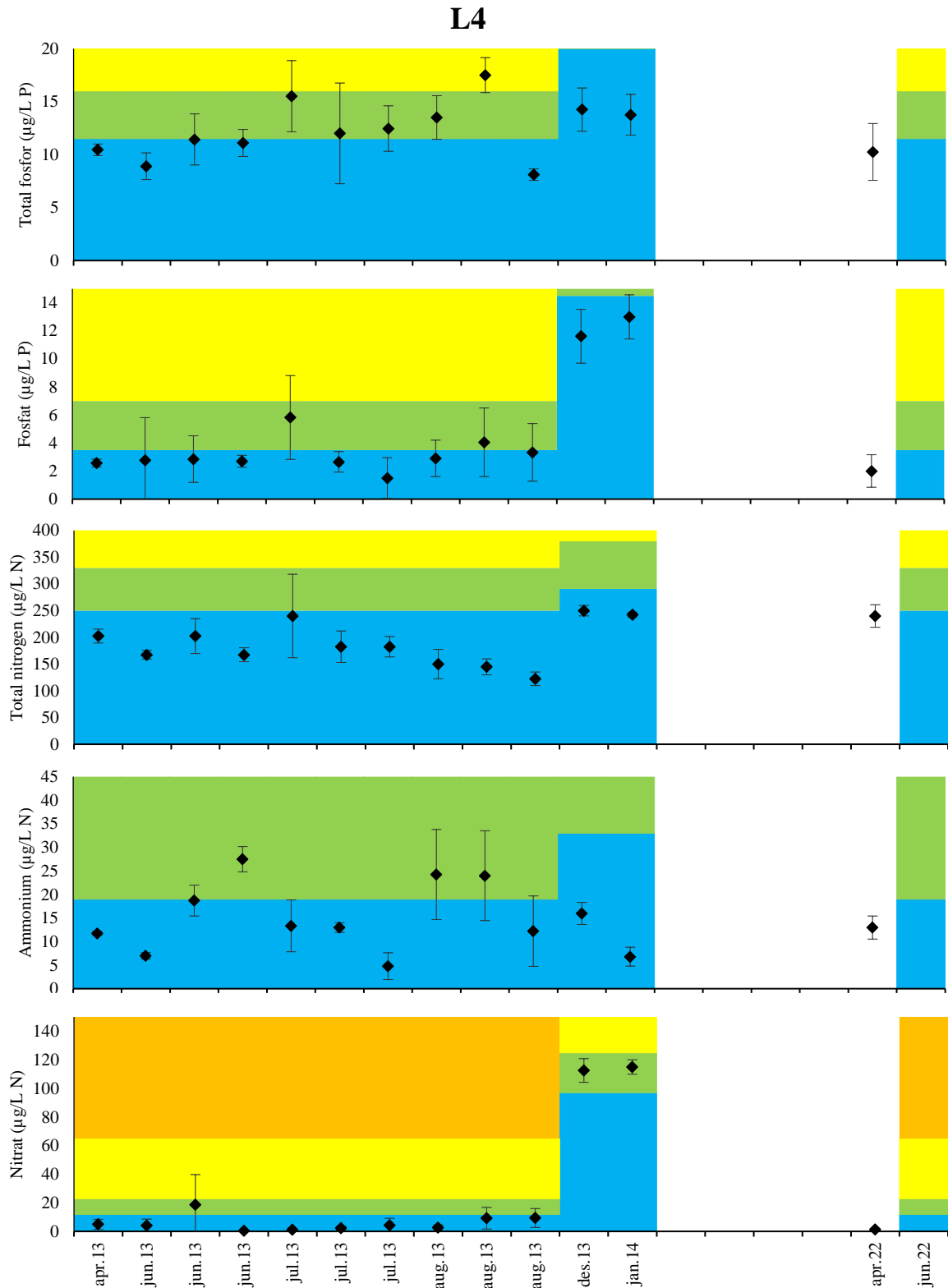
Oksygeninnholdet i bunnvannet på alle de undersøkte stasjonene lå i "svært god" tilstand ved på L4 og L5a i april 2022 og på Vet 1 i juni (**figur 131, tabell 119**). L5a og L4 ble undersøkt i 2013/2014, da varierte konsentrasjonene mellom "god" og "svært god".

**Tabell 119.** Gjennomsnittskonsentrasjon (Gj.s) og standardavvik (St.av) av næringssalt næringsstoff på Vet1 fra 0, 2, 5 og 10 m dyp, siktedyp og oksygeninnhold ved bunnen på 80 m dyp i juni 2022.

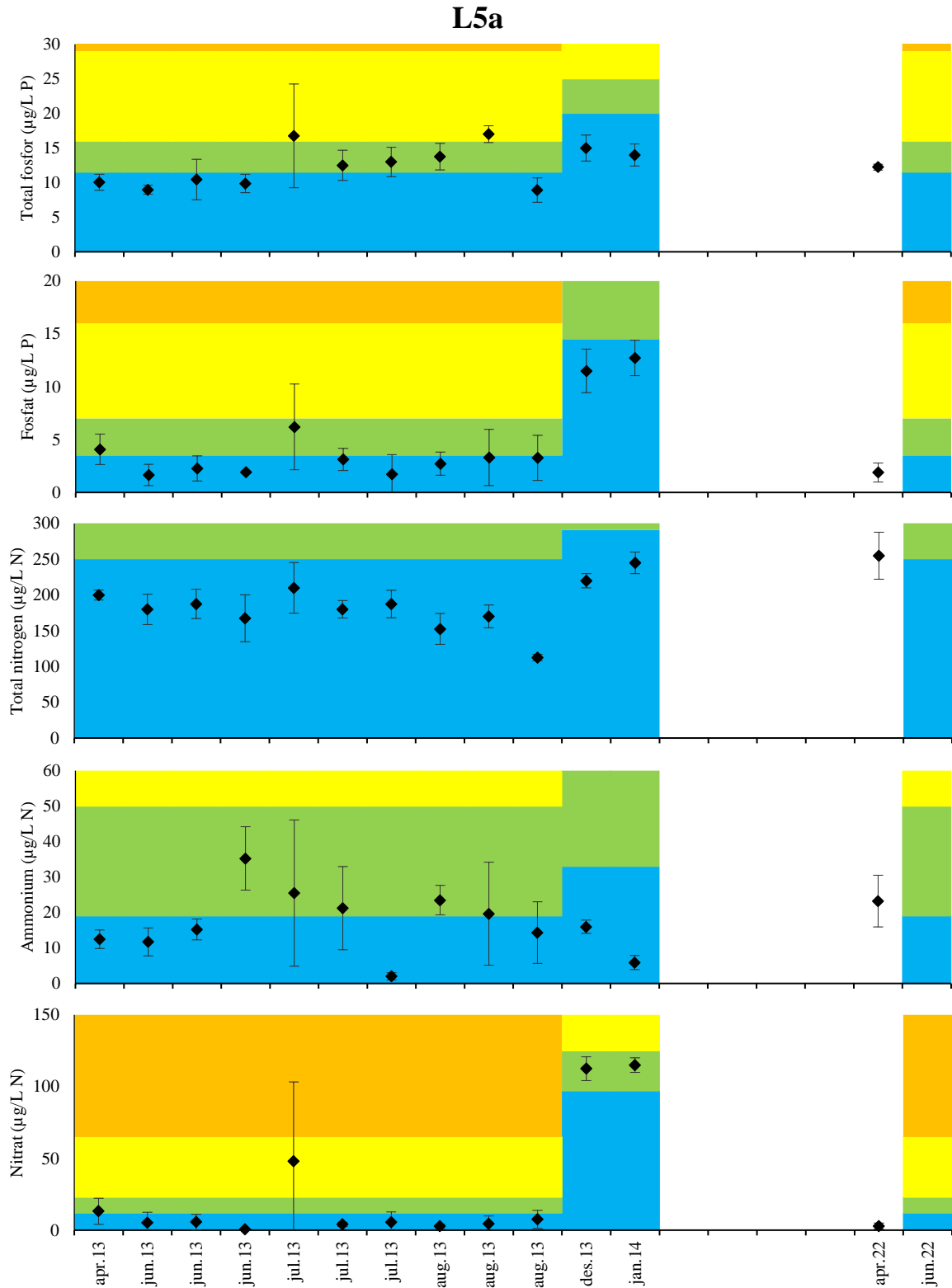
Forbindelse	Enhet	Gj.s	St.av
Total fosfor	µg/L P	9,8	2,4
Fosfat	µg/L P	3,1	0,5
Total nitrogen	µg/L N	183	20,5
Ammonium	µg/L N	40,3	20,6
Nitrat/Nitritt	µg/L N	3,4	2,6
Klorofyll a	µg/L	1,8	0,86
Siktedyp	m	4	-
Oksygen	ml/L	4,81	-



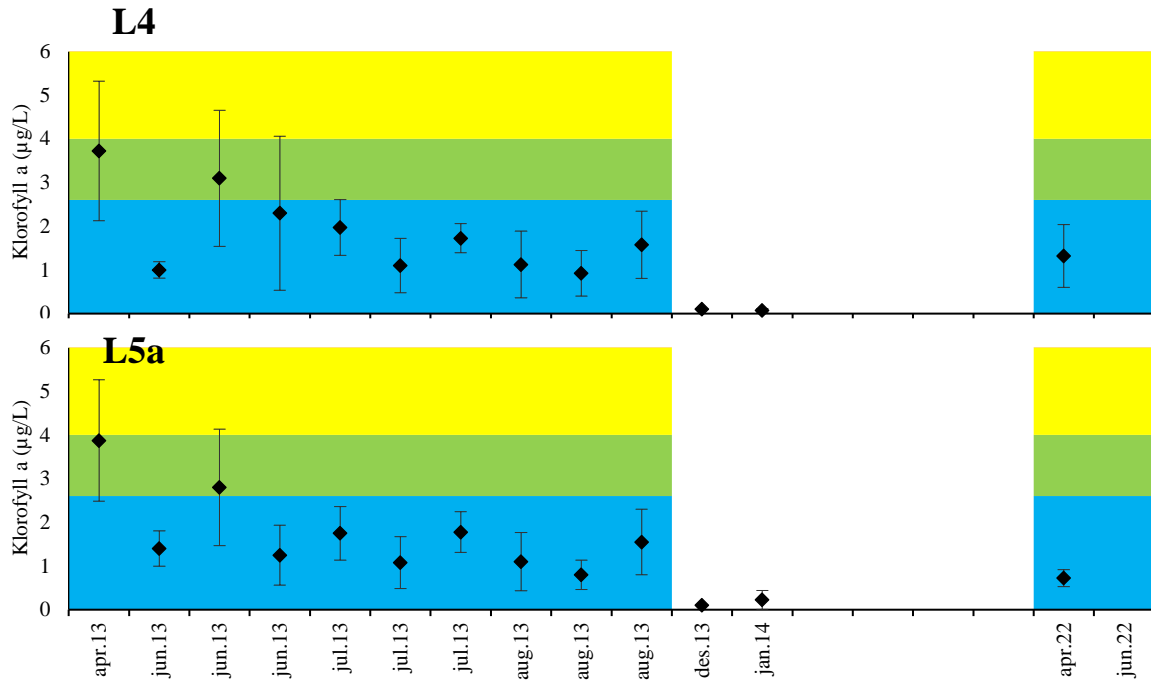
**Figur 131.** Oksygeninnhold på stasjon L4 (198 m dyp) og L5a (203 m dyp). X-aksen viser prøvetakingstidspunkt og Y-aksen viser konsentrasjon av oksygen i ml/L. Fargekodene er basert på tilstandsklassegrenser iht. veileder 02:2018.



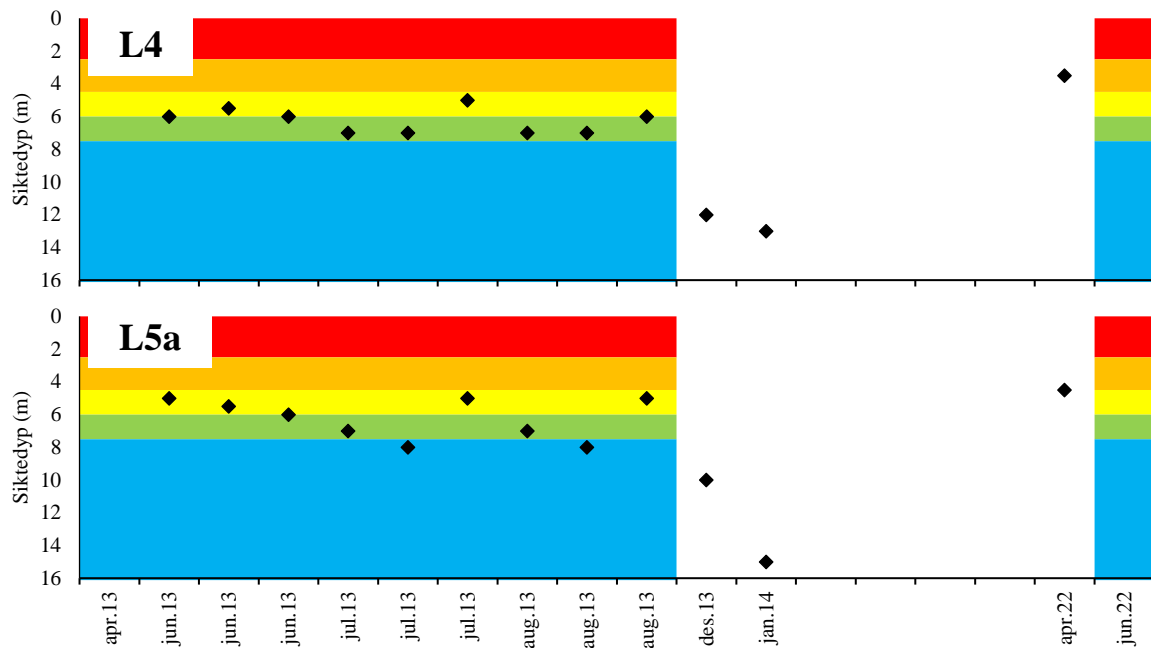
**Figur 132.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2013 og 2022 på L4. Fullstendig datasett for 2022 kan finnes i vedlegg 2.



**Figur 133.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2013 og 2022 på L5a. Fullstendig datasett for 2022 finnes i vedlegg 2.



**Figur 134.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av klorofyll-a fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2013 og 2022. Varians er markert med ± standardavvik. Fullstendig datasett er vist i vedlegg 2.



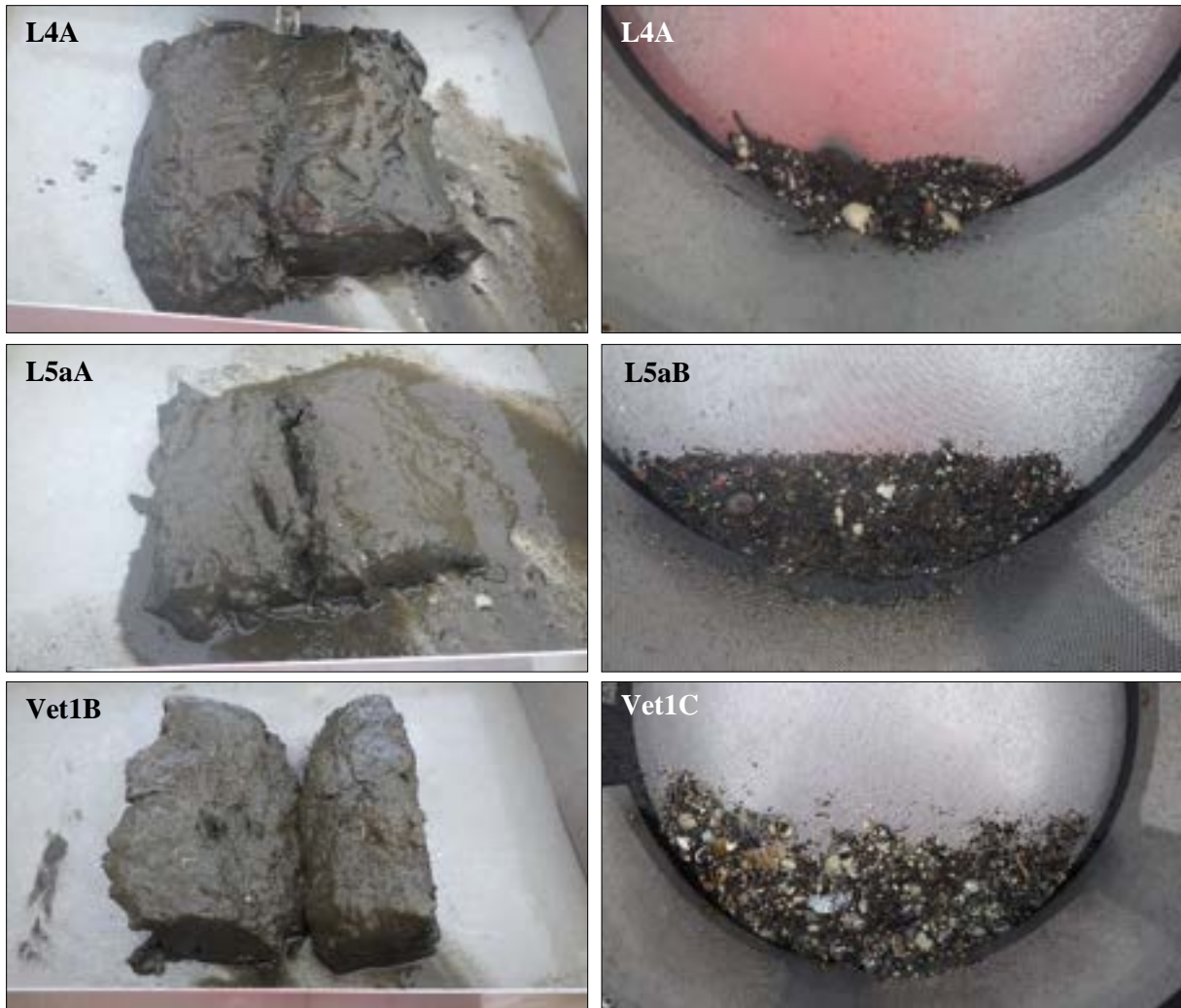
**Figur 135.** Siktedyp i 2013 og 2022. X-aksen viser prøvetakingstidspunkt og Y-aksen viser dybden av siktedypet. Fargekodene er basert på tilstandsklassegrenser og er kun markert i tidsrommet juni-august iht. veileder 02:2018.

**SEDIMENT****Sedimentkvalitet**

Prøvene fra L4 og L5a var myk til løs i konsistens, og prøvene fra stasjon Vet1 var myke. Verdiene for pH og  $E_h$  var jevne mellom parallellene på hver stasjon, og de fem parallellene på hver stasjon hadde lik konsistens og sedimentkvalitet. For feltbeskrivelse og vurdering av kjemisk tilstand basert på oksygeninnhold ( $E_h$ ) og surhet i sedimentet (pH), se **tabell 120**. Bilder av representative prøver før og etter sikting er vist i **figur 136**.

**Tabell 120.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn i område 9 i oktober 2022.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)	Tykkelse (cm)	Fauna/ Sediment	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
							pH	$E_h$ (mV)	Tilstand
<b>L4</b>	A	Ja	15	18	F	Grå og luktfri prøve med myk til løs konsistens. Sedimentet bestod hovedsakelig av fin silt. Litt skjellrester.	7,55	310	1
	B	Ja	15	18	F		7,50	291	1
	C	Ja	15	18	F		7,43	157	1
	D	Ja	15	18	F		7,60	267	1
	M1	Ja	13	16	S		-	-	-
	M2	Ja	13	16	S		-	-	-
	M3	Ja	13	16	S		-	-	-
<b>L5a</b>	A	Ja	11,5	14	F	Grå og luktfri prøve med myk til løs konsistens. Sedimentet bestod hovedsakelig av fin silt. Litt skjellrester.	7,37	347	1
	B	Ja	12	15	F		7,40	202	1
	C	Ja	13	16	F		7,49	186	1
	D	Ja	11,5	14	F		7,27	155	1
	M1	Ja	13	16	S		-	-	-
	M2	Ja	12	15	S		-	-	-
	M3	Ja	13	16	S		-	-	-
<b>Vet1</b>	A	Ja	15	18	F	Grå og luktfri prøve med myk konsistens. Sedimentet bestod i hovedsak av silt, noe sand og spor av grus. En del skjellrester.	7,53	391	1
	B	Ja	12	15	F		7,56	327	1
	C	Ja	12	15	F		7,39	343	1
	D	Ja	11,5	14	F		7,48	251	1
	E	Ja	11,5	14	S		-	-	-

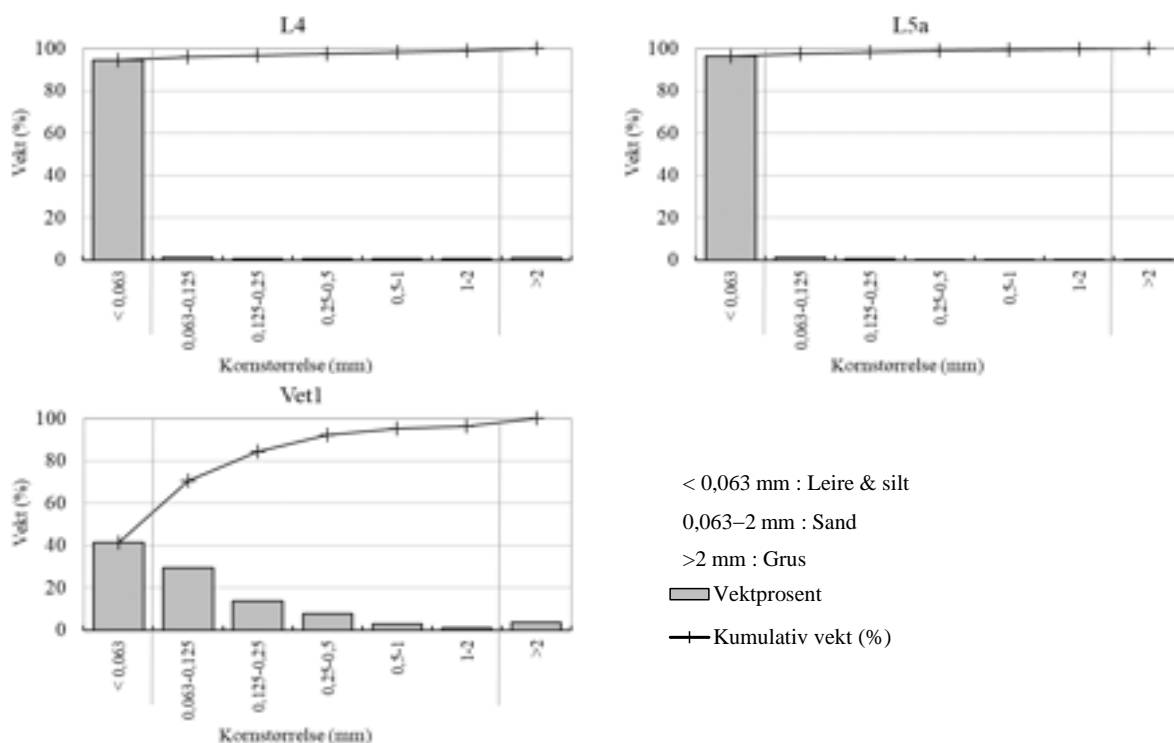


**Figur 136.** Sedimentprøver fra område 9. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter sikting (til høyre).

På stasjon L4 og L5a var sedimentet dominert av finstoff (silt og leire), men inneholdt også spor av sand (**tabell 121, figur 137**). Sedimentet hadde svært høyt glødetap, og verdien for normalisert TOC (nTOC) lå innenfor tilstandsklasse "svært dårlig". På stasjon Vet1 bestod sedimentet av nesten like andeler finstoff og sand og noe grus/skjellrester. Glødetapet var noe høyt og innholdet av nTOC lå i tilstandsklasse "moderat".

**Tabell 121.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra område 9.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
L4	94,4	4,6	1,0	22,4	64,8 (V)
L5a	96,1	3,6	0,3	22,1	68,0 (V)
Vet1	41,3	55,0	3,7	9,4	33,8 (III)



**Figur 137.** Kornfordeling på stasjonene i område 9, oktober 2022. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

### Bløtbunnsfauna

En fullstendig artsliste for stasjon Sund2 finnes i **tilleggsrapport**. Stasjon L4 i Radfjorden ble, basert på nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt, totalt klassifisert med tilstandsklasse "god", og stasjon L5a og Vet1 ble klassifisert med tilstandsklasse "svært god" etter veileder 02:2018.

På stasjon L4 var det mellom 38 og 56 arter i hvert grabbhugg, og det totale artsantallet var 85 (**tabell 122**). Individtallet lå mellom 353-850 individ per prøve. Artssamfunnet var dominert av den forurensningstolerante og opportunistiske flerbørstemarken *Pseudopolydora nordica* (NSI-klasse IV), som utgjorde rundt 62 % av det totale individtallet (**tabell 123**). Andre vanlige arter på stasjonen var den moderat tolerante flerbørstemakken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-klasse III) og den noe sensitive muslingen *Adontorhina similis* (NSI-klasse II), som utgjorde henholdsvis 6 og 4 % av det totale individtallet. Ellers var det flest partikkelpisende og tolerante arter blant de ti vanligste artene på stasjonen.

På stasjon L5a var det mellom 68 og 84 arter i hvert grabbhugg, og det totale artsantallet var 113 (**tabell 122**). Individtallet lå mellom 1003-1311 individ per prøve. Vanligste art på stasjonen var den moderat forurensningstolerante flerbørstemakken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 13 % av det totale individtallet (**tabell 123**). Andre vanlige arter på stasjonen var den noe sensitive flerbørstemakken *Sosane wahrbergi* (NSI-klasse II) og den moderat tolerante muslingen *Parathyasira equalis* (NSI-klasse III), som utgjorde henholdsvis 11 og 9 % av det totale individtallet. Ellers var det to opportunistiske og forurensningstolerante arter blant de vanligste artene på stasjonen, samt flere mer sensitive arter.

På stasjon Vet1 var det mellom 67 og 99 arter i hvert grabbhugg, og det totale artsantallet var 130 (**tabell 122**). Individtallet lå mellom 643-1874 individ per prøve. Vanligste art på stasjonen var den noe sensitive flerbørstemakken *Sosane wahrbergi* (NSI-klasse II), som utgjorde rundt 17 % av det totale individtallet (**tabell 123**). Andre vanlige arter på stasjonen var forurensningstolerante flerbørstemark i "*Chaetozone setosa*"-artskomplekset (NSI-klasse IV), den moderat tolerante flerbørstemakken



*Paramphinome jeffreysii* (NSI-klasse III) og en noe sensitiv art flerbørstemakk i slekten *Jasmineria* (NSI-klasse II), som utgjorde henholdsvis 12, 10 og 5 % av det totale individtallet. Ellers var det flest partikkelpisende og tolerante arter blant de ti vanligste artene på stasjonen.

**Tabell 122.** Artsantall (*S*), individantall (*N*), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks (*H'*), Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$  og NSI i prøvene fra L4, L5a og Vet1 i oktober 2022. Middelverdi for grabb A-D er angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdien for arts- og individantall er angitt som  $\dot{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018; nederst i nEQR-kolonnen står middelverdien for nEQR-verdiene for alle indekser. Tilstandsklasser er angitt i henhold til **tabell 11**.

L4	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\dot{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	42	38	56	53	47,25	85	
N	353	444	850	745	598	2392	
AMBI	3,31	3,58	3,51	3,26	3,42	3,42	
$H_{max}$	5,39	5,25	5,81	5,73	5,54	6,41	
<i>J'</i>	0,54	0,5	0,43	0,49	0,49	0,43	
NQI1	0,65 (II)	0,61 (III)	0,64 (II)	0,65 (II)	0,64 (II)	0,66 (II)	0,62 (II)
<i>H'</i>	2,90 (III)	2,64 (III)	2,50 (III)	2,80 (III)	2,71 (III)	2,78 (III)	0,53 (III)
$ES_{100}$	22,79 (II)	18,54 (II)	18,92 (II)	20,90 (II)	20,29 (II)	20,52 (II)	0,66 (II)
$ISI_{2012}$	9,10 (I)	9,30 (I)	9,35 (I)	9,47 (I)	9,30 (I)	9,58 (I)	0,84 (I)
NSI	20,05 (II)	19,54 (II)	19,42 (II)	19,73 (II)	19,69 (II)	19,63 (II)	0,63 (II)
Samlet							0,65 (II)
L5a	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\dot{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	79	68	77	84	77	113	
N	1154	1040	1003	1311	1127	4508	
AMBI	2,14	2,14	2,11	2,41	2,2	2,21	
$H_{max}$	6,3	6,09	6,27	6,39	6,26	6,82	
<i>J'</i>	0,74	0,77	0,79	0,74	0,76	0,72	
NQI1	0,76 (I)	0,75 (I)	0,763 (I)	0,74 (I)	0,75 (I)	0,75 (I)	0,84 (I)
<i>H'</i>	4,64 (I)	4,68 (I)	4,980 (I)	4,70 (I)	4,75 (I)	4,88 (I)	0,89 (I)
$ES_{100}$	31,05 (I)	29,76 (I)	33,16 (I)	31,25 (I)	31,31 (I)	31,94 (I)	0,84 (I)
$ISI_{2012}$	9,42 (I)	8,81 (I)	9,48 (I)	9,12 (I)	9,21 (I)	9,49 (I)	0,83 (I)
NSI	22,27 (II)	22,34 (II)	22,67 (II)	22,15 (II)	22,36 (II)	22,34 (II)	0,73 (II)
Samlet							0,83 (I)
Vet1	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\dot{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	67	75	84	99	81,25	130	
N	643	1102	1549	1874	1292	5168	
AMBI	2,681	2,31	2,33	2,05	2,34	2,27	
$H_{max}$	6,07	6,23	6,39	6,63	6,33	7,02	
<i>J'</i>	0,77	0,77	0,69	0,74	0,74	0,7	
NQI1	0,72 (I)	0,74 (I)	0,74 (I)	0,77 (I)	0,75 (I)	0,76 (I)	0,83 (I)
<i>H'</i>	4,66 (I)	4,77 (I)	4,43 (I)	4,91 (I)	4,69 (I)	4,88 (I)	0,88 (I)
$ES_{100}$	31,80 (I)	32,83 (I)	29,18 (I)	34,35 (I)	32,04 (I)	33,43 (I)	0,85 (I)
$ISI_{2012}$	9,89 (I)	9,48 (I)	10,23 (I)	9,92 (I)	9,88 (I)	10,24 (I)	0,86 (I)
NSI	21,51 (II)	22,47 (II)	22,18 (II)	22,94 (II)	22,27 (II)	22,43 (II)	0,73 (II)
Samlet							0,83 (I)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

**Tabell 123.** De ti mest dominerende artene av bløtbunnsfauna tatt på stasjonene i område 9 i oktober 2022. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet. Kumulativ andel (kum %) summerer opp andelene.

L4	%	kum %	L5a	%	kum %
<i>Pseudopolydora nordica</i>	62,21	62,21	<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	12,69	12,69
<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	6,06	68,27	<i>Sosane wahrbergi</i>	10,65	23,34
<i>Adontorhina similis</i>	4,01	72,28	<i>Parathyasira equalis</i>	9,23	32,56
Nemertea spp.	3,39	75,67	<i>Chaetozone setosa</i> kompl.	7,48	40,04
<i>Kelliella miliaris</i>	2,72	78,39	<i>Pseudopolydora nordica</i>	5,92	45,96
<i>Augeneria</i> sp.	1,71	80,10	<i>Spiophanes kroyeri</i> kompl.	5,43	51,40
<i>Spiophanes kroyeri</i> kompl.	1,59	81,69	<i>Adontorhina similis</i>	3,93	55,32
<i>Terebellides</i> sp.	1,38	83,07	Nemertea spp.	3,70	59,03
<i>Parathyasira equalis</i>	1,38	84,45	<i>Diplocirrus glaucus</i>	3,04	62,07
<i>Chaetozone setosa</i> kompl.	1,13	85,58	<i>Prionospio dubia</i>	2,71	64,77

Vet1	%	kum %
<i>Sosane wahrbergi</i>	16,74	16,74
<i>Chaetozone setosa</i> kompl.	12,46	29,20
<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	9,40	38,60
<i>Jasmineira</i> sp.	5,28	43,89
<i>Spiophanes kroyeri</i> kompl.	4,30	48,18
<i>Pseudopolydora nordica</i>	4,12	52,30
<i>Parathyasira equalis</i>	3,81	56,11
Nemertea spp.	3,73	59,85
<i>Galathowenia oculata</i>	2,59	62,44
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2,52	64,96

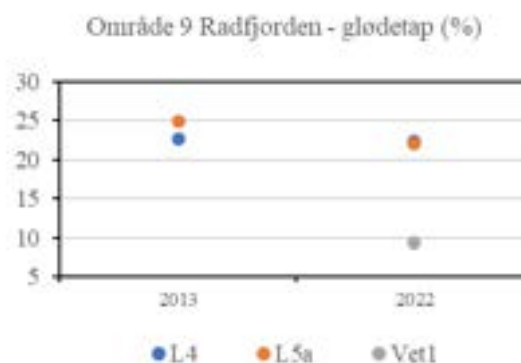
  

NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V

### Diskusjon og sammenligning med tidligere undersøkelser

Sedimentet på stasjon L4 og L5a hadde svært høy andel av finstoff og organisk materiale. Glødetapet har blitt undersøkt to ganger i perioden 2012 til 2022, og begge stasjonene har lagt jevnt høyt, med 22-25 % glødetap både i 2013 og 2022 (**figur 138**). Stasjon Vet1, som ligger noe nærmere land nord for stasjon L5a, hadde grovere sediment og et moderat høyt innhold av organisk materiale, med et glødetap på 9,4 %. Stasjonen Vet1 har ikke blitt undersøkt tidligere.

**Figur 138.** Innhold av organisk materiale målt som glødetap siden 2013 i område 9. X-aksen viser årstall, y-aksen viser % glødetap i sedimentet.



Stasjon L4 ligger på det dypeste punktet i Kvernafjorden på 198 meters dyp, og er en overvåkningsstasjon i forbindelse med flere mindre renseanlegg som alle har avløp ut i resipienten. Faunasamfunnet hadde i 2022 normalt artsantall, men med litt høyt individantall, og både artsmangfoldet og individtettheten var høyere i 2022 enn i 2013 (**figur 139**). Likevel lå nEQR-indeksverdien for stasjonen innenfor tilstandsklasse "god" i begge år, med nesten tilsvarende

indeksverdi (**tabell 124**). Stasjonen var i 2022 sterkt dominert av en opportunistisk og partikkelspisende art, som også var vanligste art ved undersøkelsene i 2013 og en tidligere undersøkelse i 2004. Denne arten, *Pseudopolydora nordica*, ble i tidligere undersøkelser betegnet som *Polydora* sp. eller *Pseudopolydora paucibranchiata*. Ellers bestod artssamfunnet i hovedsak av moderat tolerante og partikkelspisende arter og artssamfunnet var nokså karakteristisk for dyp, finkornet fjordbunn.

Stasjon L5a ligger på det dypeste punktet i Radfjorden på 210 meters dyp, og ble også sist undersøkt i 2013. Siden 2013 har det vært en markant økning i både artsantall og individtall på stasjonen, og både arts- og individantallet var høyt under undersøkelsen i 2022 (**tabell 124, figur 139**). Indeksverdien for stasjonen har gått fra tilstandsklasse "god" i 2013 til "svært god" under nåværende gransking. Under granskingen i 2013 var stasjonen dominert av en moderat tolerant og opportunistisk flerbørstemakk, som i 2022 fortsatt var vanligste art på stasjonen, men som i 2022 var mindre dominant. Ellers forkom det to tolerante arter av flerbørstemakk blant de ti vanligste artene, men også flere sensitive arter. Dette indikerer at det er mye organiske tilførsler til området hvor stasjonen ligger, men at de blir effektivt opparbeidet, uten å ha noen negativ innvirkning på artsmangfoldet på stasjonen.

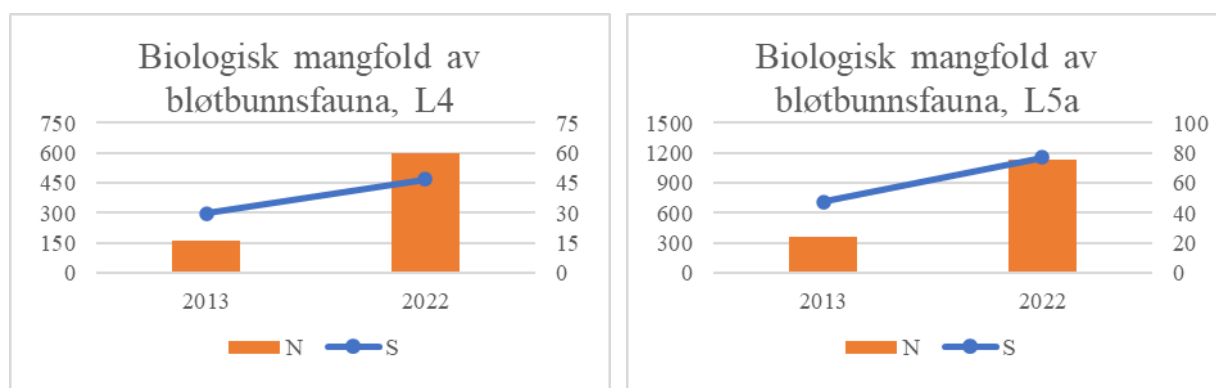
Stasjon Vet1 ligger nord for stasjon L5a, på 150 meters dyp, og ble ikke undersøkt tidligere i perioden 2012-2022. Det var svært høye arts- og individantall på stasjonen, med stor variasjon mellom parallellene (**tabell 122**), noe som indikerer varierte bunnforhold. Blant de vanligste artene på stasjonen var det to arter av forurensingstolerante, opportunistiske og partikkelspisende arter, men det var også svært mange sensitive arter på stasjonen. Dette indikerer at det er mye næring på sjøbunnen i form av organisk materiale, men at det organiske materialet blir effektivt opparbeidet slikt at mange arter trives på stasjonen.

**Tabell 124.** Sammenligning av antall av arter per grabb (S), individer per grabb (N), antall arter totalt på stasjon (Š) og nEQR-verdier for grabbgjennomsnitt (nEQR  $\bar{G}$ ) og stasjonen (nEQR Š) på stasjon L4 og L5a.

Stasjon	År	Areal (m <sup>2</sup> )	S	N	Š	nEQR $\bar{G}$	nEQR Š
L4	2013	0,5	30	159	65	0,66 (II)	0,68 (II)
	2022	0,4	47	598	85	0,65 (II)	0,67 (II)
L5a	2013	0,5	47	359	83	0,74 (II)	0,74 (II)
	2022	0,4	77	1127	113	0,83 (I)	0,83 (I)

nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0
--------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------------



**Figur 139.** Sammenligning av antall individer per grabb (N) og antall arter per grabb (S) på stasjon L4 i Kvernafjorden og L5a Rådfjorden i 2013 og 2022. De oransje stolpene viser antall individ per prøve for hvert prøvetakings-tidspunkt, mens den blå linjen symboliserer gjennomsnittlig artstall over tid.

## Miljøgifter

Miljøgifter ble undersøkt i sediment fra stasjonene L4 og L5a. Det var noe høyt innhold av arsen på L4, med konsentrasjon i "moderat" tilstand, og kobberkonsentrasjon i "dårlig" tilstand på L5a (**tabell 125**). Begge stasjonene hadde sinkkonsentrasjon i "moderat" tilstand. Kobber og sink i Radfjorden stammer trolig fra nærliggende oppdrettsanlegg. Ellers var innholdet av tungmetallene lavt med konsentrasjoner "bakgrunn" eller "god" tilstand. Både L4 og L5a hadde høyt eller noe høyt innhold av flere PAH16-forbindelser, med flere forbindelser i "moderat" eller "dårlig" tilstand.  $\Sigma$ PAH16 lå i tilstandsklasse "god". Konsentrasjonen  $\Sigma$ PCB 7 var også forhøyet på begge stasjoner, og lå i tilstandsklasse "moderat". Konsentrasjonen av arsen og sink på L4, kobber og sink på L5a, og PAH-forbindelser,  $\Sigma$ PAH 16 og  $\Sigma$ PCB 7 på begge stasjoner lå over grenseverdien for prioriterte og vannregionspesifikke stoffer. Det er ikke registrert industri med krav om overvåking rundt fjordene, men det er mistanke om forurenset grunn ved vannforekomstene.

**Tabell 125.** Innhold av miljøgifter i blandprøve av tre parallelle prøver på L4 og L5a. Tilstandsklasser i henhold til **tabell 10**. Grenseverdi henviser til grenseverdi for prioriterte stoffer og prioriterte farlige stoffer eller grenseverdi for vannregionspesifikke stoffer i vann, sediment og biota (Veileder 02:2018). Verdier høyere enn grenseverdien er markert med fet skrift.

Stoff	Enhet	L4	L5a	Grenseverdi
Arsen (As)	mg/kg	<b>28 (III)</b>	17 (II)	18
Bly (Pb)	mg/kg	110 (II)	87 (II)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,13 (I)	0,15 (I)	2,5
Kobber (Cu)	mg/kg	64 (II)	<b>90 (IV)</b>	84
Krom (Cr)	mg/kg	76 (II)	60 (II)	620
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,501 (II)	0,396 (II)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	33 (II)	29 (I)	42
Sink (Zn)	mg/kg	<b>170 (III)</b>	<b>170 (III)</b>	139
Naftalen	µg/kg	22,4 (II)	18,6 (II)	27
Acenaftylen	µg/kg	9,62 (II)	6,23 (II)	33
Acenaften	µg/kg	9,21 (II)	8,05 (II)	100
Fluoren	µg/kg	20,6 (II)	13,2 (II)	150
Fenantren	µg/kg	98,6 (II)	64,4 (II)	780
Antracen	µg/kg	<b>25,9 (III)</b>	<b>17,2 (III)</b>	4,6
Fluoranten	µg/kg	185 (II)	117 (II)	400
Pyren	µg/kg	<b>181 (III)</b>	<b>106 (III)</b>	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	<b>109 (III)</b>	<b>70,2 (III)</b>	60
Krysen	µg/kg	75,9 (II)	58,6 (II)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	<b>216 (IV)</b>	<b>173 (IV)</b>	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	95,1 (II)	73,2 (I)	140
Benzo[a]pyren	µg/kg	146 (II)	93,5 (II)	180
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	<b>373 (IV)</b>	<b>312 (IV)</b>	63
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	<b>48 (III)</b>	<b>40,5 (III)</b>	27
Benzo[ghi]perylene	µg/kg	<b>381 (IV)</b>	<b>300 (IV)</b>	84
$\Sigma$ PAH 16 EPA	µg/kg	1990 (II)	1470 (II)	
PCB # 28	µg/kg	1,17	0,82	
PCB # 52	µg/kg	1,59	0,93	
PCB # 101	µg/kg	3,39	0,97	
PCB # 118	µg/kg	6,28	0,97	
PCB # 138	µg/kg	4,29	1,85	
PCB # 153	µg/kg	1,03	0,69	
PCB # 180	µg/kg	3,66	2,01	
$\Sigma$ PCB 7	µg/kg	<b>21,4 (III)</b>	<b>8,23 (III)</b>	4,1

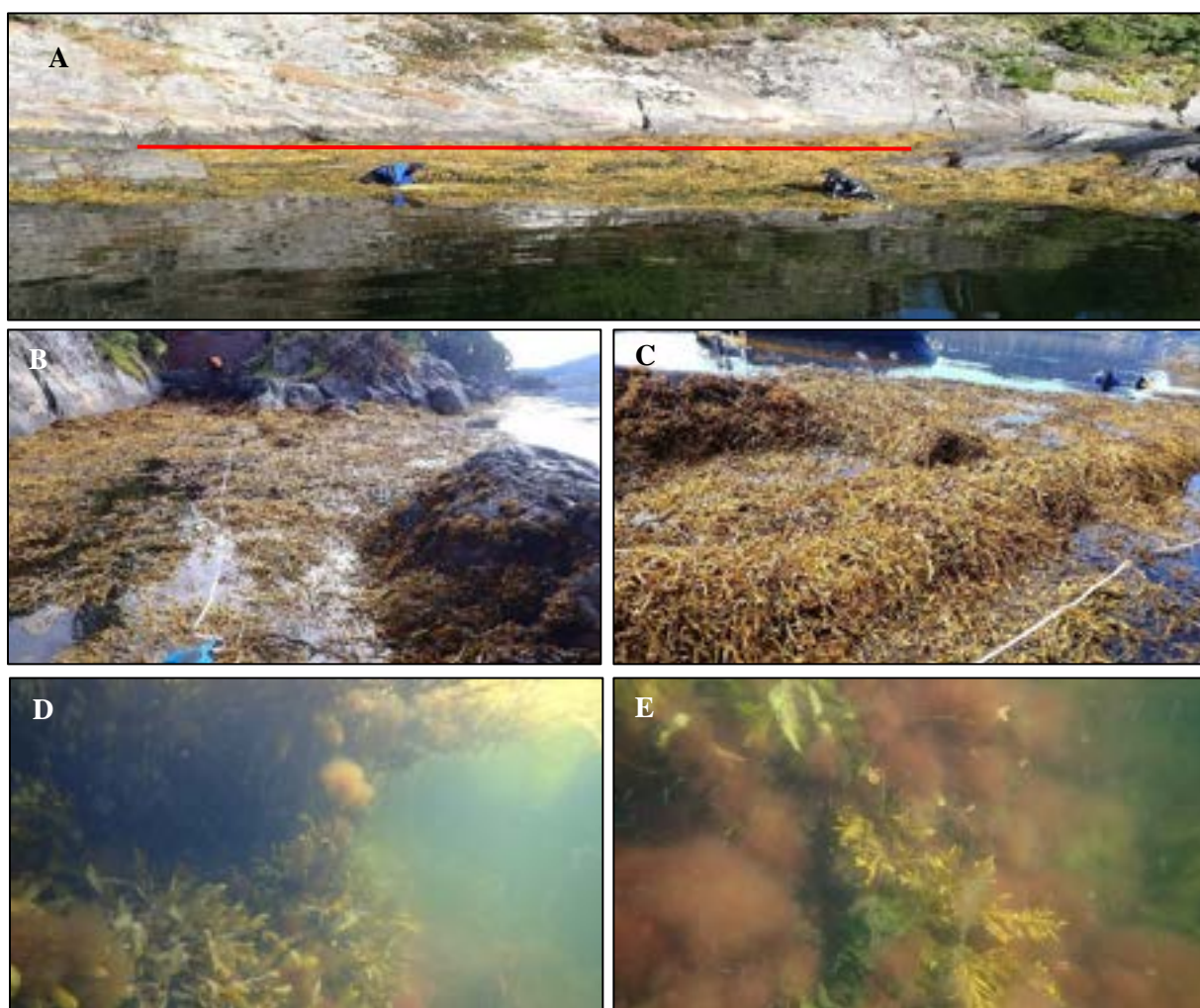
Det ble også gjort undersøkelser av miljøgifter i sedimentet på L4 og L5a i 2013. Innholdet av de fleste miljøgiftene var relativt likt, med konsentrasjoner hovedsakelig i samme tilstandsklasse ved de to granskingen (**tabell 126**). Det var en nedgang i  $\sum$  PAH 16 som gikk fra "moderat" til "god" tilstand.

**Tabell 126.** Innhold av miljøgifter på L4 og L5a i 2013 og 2022. Tilstandsklasser i henhold til **tabell 10**.

Stoff	Enhet	L4		L5a	
		2013	2022	2013	2022
Bly (Pb)	mg/kg	89	110	78	87
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,1	0,13	0,1	0,15
Kobber (Cu)	mg/kg	50	64	98	90
Krom (Cr)	mg/kg	65	76	53	60
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,38	0,50	0,40	0,40
Nikkel (Ni)	mg/kg	28	33	24	29
Sink (Zn)	mg/kg	160	170	150	170
Naftalen	µg/kg	14	22	12	19
Acenaftylen	µg/kg	10	9,6	6	6,2
Acenaften	µg/kg	8	9,2	5	8,1
Fluoren	µg/kg	11	21	8	13
Fenantren	µg/kg	95	99	58	64
Antracen	µg/kg	31	26	17	17
Fluoranten	µg/kg	234	185	115	117
Pyren	µg/kg	206	181	103	106
Benzo[a]antracen	µg/kg	136	109	74	70
Krysen	µg/kg	96	76	59	59
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	247	216	181	173
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	111	95	79	73
Benzo[a]pyren	µg/kg	203	146	113	94
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	438	373	356	312
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	50	48	41	41
Benzo[ghi]perylen	µg/kg	448	381	338	300
$\sum$ PAH 16 EPA	µg/kg	2337	1990	1563	1470
$\sum$ PCB 7	µg/kg	8,2	21	7,4	8,2

**FJÆRESAMFUNN****Beskrivelse av fjæresonen***L5BLS*

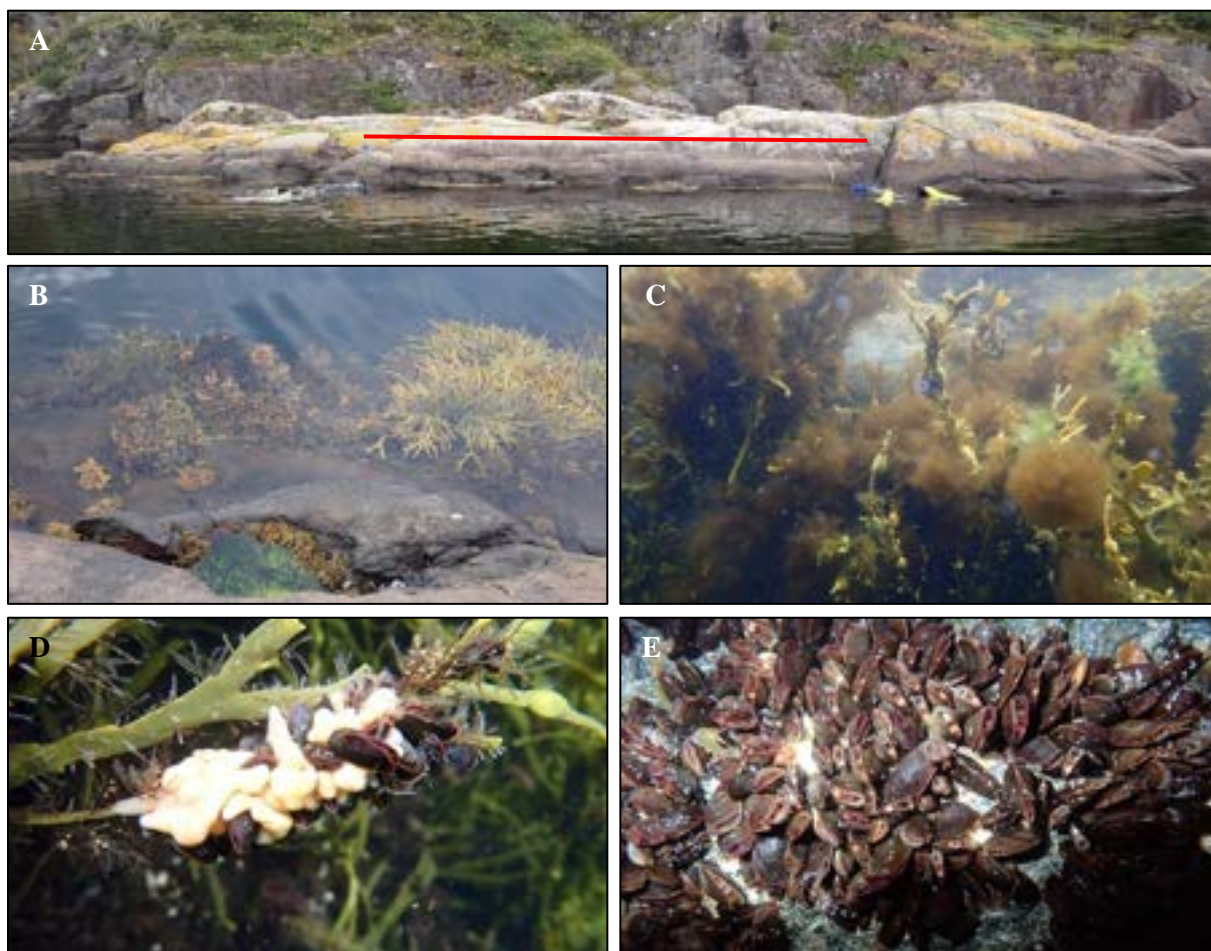
Fjærestasjonen er vendt mot vest og bestod av langgrunn fjære, med et platå av grus og sand, og små og store steiner innenfor fjellryggen som deler stasjonen (**figur 140**). Den innerste delen av stasjonen var dominert av griselang og fjæreblod. Ytre del av stasjonen, fra fjellryggen og utover, var dominert av fast fjell, og beltet av griselang fortsatte fra den innerste delen, med blæretang innimellom. Nedenfor vokste et 1-2 m bredt belte av sagtang, med innspill av fingertare og skolmetang (*Halidrys silquosa*). Sagtangbeltet hadde mye påvekst av bl.a. rekeklo, *Polysiphonia*-lignende arter, bruntufs (*Spacelaria cirrosa*) og trådformede brunalger. Vanlig grønndusk vokste i hele tangbeltet og videre nedover i sjøsonen. Det var også mye påvekstalgere videre nedover i sjøsonen. Nedre del av fjæresonen hadde også påvekst av ulike arter mosdyr, mens øvrig fauna på stasjonen bestod av blåskjell, fjærerur, vanlig korstroll, storstrandsnegl og butt strandsnegl.



**Figur 140.** Fjærestasjon L5BLS. **A:** Oversikt over stasjonen for kartlegging av fastsittende makroalger og hardbunnsfauna. Rød strek viser horisontal avgrensning av stasjonen. **B:** Oversikt over innerste del av stasjonen med griselang. **C:** Oversikt mot ytterste del av stasjonen, med griselang. **D:** Sonering fjæresone med griselang og sagtang, begge med påvekstalgere. **E:** Sagtangbeltet med påvekstalgere og innspill av skolmetang.

## Rad2

Fjærestasjonen var vendt mot sørvest og bestod av oppsprukket fjell med to fjæreplytter (**figur 141**). Stasjonen var brattest i vest. Øverst i fjæresonen forekom sauetang spredt, etterfulgt av et smalt belte med blæretang, med enkelte spiraltang innimellom. Videre fulgte et 0,5 m bredt belte av grisetang, etterfulgt av et 0,5 m bredt belte av vanlig grønndusk. Nederst i fjæresonen forekom et 0,2 m bredt belte av dokker som fortsatte videre nedover i sjøsonen. Det forekom også enkelte individer av sagtang innimellom, men arten var mer dominerende nedenfor kartleggingsområdet. Nederste del av grisetangbeltet hadde påvekst av *Ectocarpus* sp., tvinnesli (*Spongonema tomentosum*), rekeklo og grønndusk, mens tanglo var vanlig som påvekst på blæretang. Små blåskjell var dominerende på bunn, men vokste også på grisetang og var vanlig sammen vanlig grønndusk. Rurbeltet var ikke tett og sammenhengende, og startet et stykke ned i grisetangbeltet. Øvrig ble mosdyr, storstrandsnegl og nesledyr observert på stasjonen. Det var i tillegg tett med sjøstjerner i sjøsonen.



**Figur 141.** Fjærestasjon Rad2. **A:** Oversikt over stasjonen for kartlegging av fastsittende makroalger og hardbunnsfauna. Rød strek viser horisontal avgrensning av stasjonen. **B:** Oversikt over øvre fjæresone med fjæreplytt. **C:** Grisetang med påvekstalger. **D:** Grisetang med mosdyr og blåskjell. **E:** Tett med blåskjell på bunn.

## Miljøtilstand

For komplette artslister se **tilleggsrapport**.

Fjæresoneindeksen viser "god" økologisk tilstand på stasjonene L5BLS og Rad2 i 2022 (**tabell 127**). For stasjon L5BLS havnet de ulike delindeksene i "svært god" tilstand, foruten delindeksen normalisert artsantall og sum grønnalger, med henholdsvis tilstandsklasse "god" og "dårlig". Det ble registrert få grønnalgearter ved stasjon L5LBS, men med høy dekning av vanlig grønn dusk.

For stasjon Rad2 ble det også registrert få grønnalgearter, og høy dekning av vanlig grønn dusk. I tillegg ble det registrert lav andel rødalger og høyere antall opportunistiske arter enn ikke-opportunistiske arter. Dette bidrog til at flere av delindeksene havnet i "moderat" tilstand. Andelen grønnalger var lav og andelen brunalger høy, samtidig som mange av brunalgene hadde høy dekningsgrad.

**Tabell 127.** Økologisk tilstand for fjæresamfunn ved stasjon L5BLS og Rad2 i område 9 etter RSLA3M, beskyttet fjord/kyst. For komplette artslisters for stasjonene i område 9 se **tilleggsrapport**.

Stasjon	L5BLS	Rad2
Indekstype	RSLAM3	RSLAM3
Sum antall alger	24	17
Normalisert artsantall	27,36 (II)	17,00 (III)
% andel grønnalgearter	12,50 (I)	17,65 (I)
% andel brunalgearter	41,67 (I)	52,94 (I)
% andel rødalgearter	45,83 (I)	29,41 (III)
Forhold ESG1/ESG2	1,18 (I)	0,70 (III)
% andel opportunister	20,83 (I)	35,29 (III)
Sum grønnalger	69,38 (IV)	34,86 (III)
Sum brunalger	206,40 (I)	151,80 (I)
Fjærepotensial	1,14	1
nEQR	0,77 (II)	0,66 (II)
Status vannkvalitet	God	God

### Sammenligning med tidligere undersøkelser

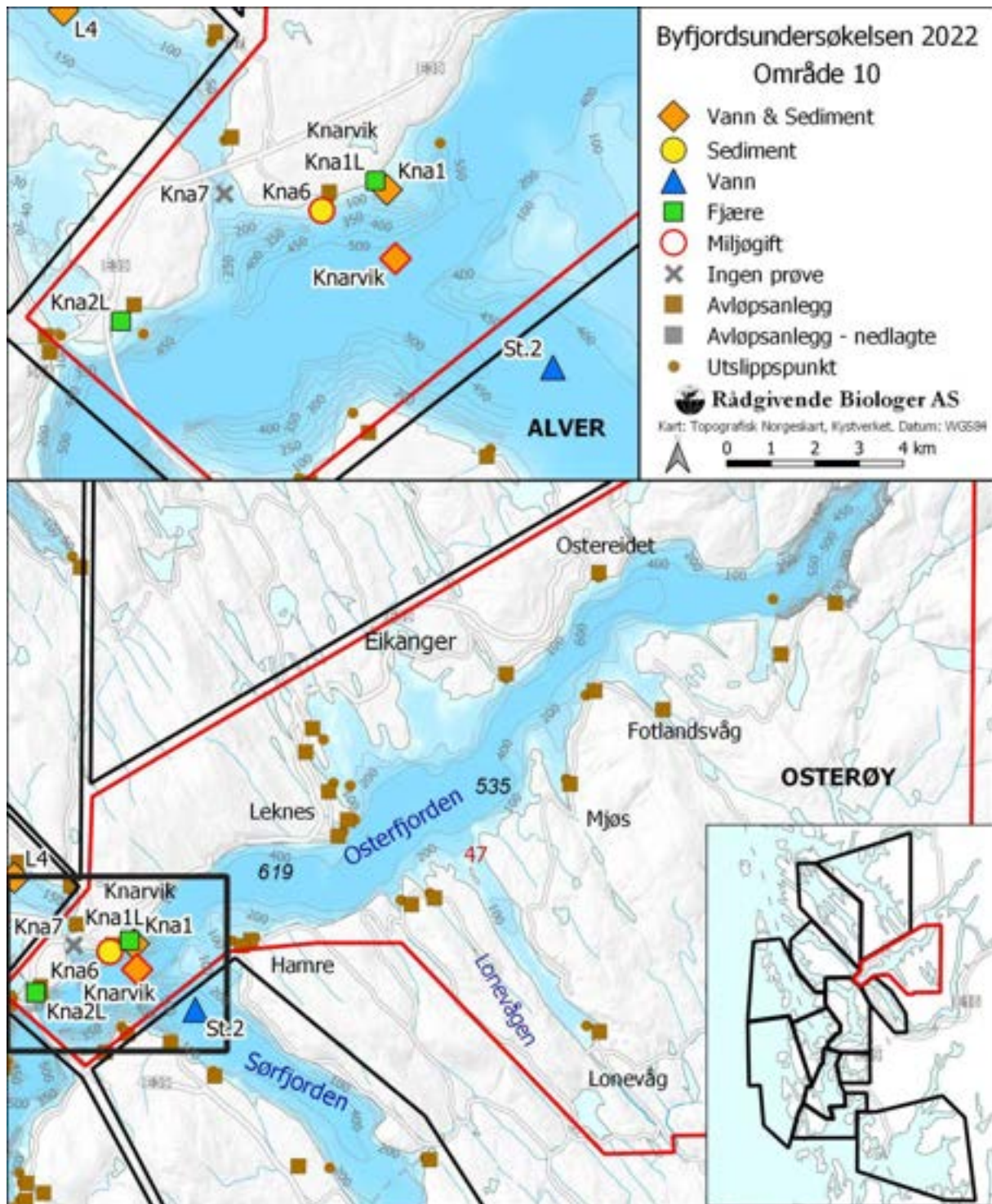
Stasjon L5BLS ble for første gang undersøkt i 2013, men etter gammel veileder 01:2009. Stasjonen var dominert av grisetang i 2013, og fremstod også slik i 2022, spesielt på den innerste og grunneste delen av stasjonen. Stasjon Rad2 er nyopprettet i 2022.



## OMRÅDE 10 – OSTERFJORDEN

## OMRÅDEBESKRIVELSE

Område 10 omfatter Osterfjorden med sidearmer fra Askjelneset-Paddøy i nordøst til Nordhordlandsbroen mellom Flatøy og Hordvikneset i sørvest (**figur 142**). Osterfjorden er relativt åpen og er over 400 m dyp i sentrale deler av fjorden. I den sørlige delen av fjorden ved Leknes er fjorden på sitt dypeste, med en dybde på rundt 620 m.



**Figur 142.** Kart over område 10 med prøvestasjoner og alle registrerte avløpsanlegg inntegnet. Utvalgte dybdepunkt og terskler er markert med henholdsvis kursiv og rød skrift.

Osterfjorden er påvirket av både lokal avrenning fra land, og avrenning fra Stølsheimen, Modalen og Vosso, og fjorden er definert som en ferskvannspåvirket fjord i [www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no). Ytre del av Osterfjorden inngår i vannforekomsten Knarvik som er definert som beskyttet kyst/fjord. I 2022 ble flere stasjoner ved Knarvik undersøkt (**tabell 128**). Det ble tatt stikkprøver for undersøkelser av vannkvalitet på 2 stasjoner og gjort forsøk på prøvetaking av sediment på fire stasjoner, på to av disse fikk en ikke opp sediment. Det ble gjort fjæresonegranskinger på to stasjoner.

**Tabell 128.** Oversikt over stasjoner, samt posisjoner, dyp og dato for prøvetaking av hydrologi (Hyd.), siktedyp (Sikt.), næringssalter (Nær.), oksygen målt ved Winkler (Wink.), sediment (Sed.), miljøgifter (MG), bløtbunnsfauna (Fauna) og fjæresamfunn (Fjære) for område 10.

Stasjon	Posisjon EUREF 89 UTM 32V	Dyp (m)	Prøvetakingsprogram 2022								
			Dato	Hyd.	Sikt.	Nær.	Wink.	Sed.	MG	Fauna	Fjære
Kna1*	6717559/297055	60	24.06.2022	X	X	X					
			13.10.2022					X		X	
Kna6	6717384/296510	51	13.10.2022					X	X	X	
Kna7*	6717524/295693	55	12.10.2022					X	X	X	
Knarvik	6716979/297127	530	24.06.2022	X	X	X					
			12.10.2022					X	X	X	
Kna1L	6717635/296959	0	08.09.2022								X
Kna2L	6716455/294824	0	08.09.2022								X

\*Ikke mulig å få opp sediment.

## UTSLIPP OG RENSEANLEGG

Ved Knarvik er det tre renseanlegg, men det er bare rapportert utslipp fra to av anleggene. Disse hadde et samlet utslipp på ca 24 tonn BOF<sub>5</sub> og 0,8 tonn fosfor i 2018. I tillegg er det et anlegg ved Flatøy med et utslipp 5,2 tonn BOF<sub>5</sub> og 0,17 tonn fosfor i 2018. På andre siden av fjorden er det avløpsanlegg ved Tellevik, Hordvik og Steinestø, disse har et samlet utslipp på 33 tonn BOF<sub>5</sub> og 1 tonn fosfor i 2022. Osterfjorden har tre oppdrettsanlegg med en maksimal tillatt biomasse på til sammen 8580 tonn, tilsvarende et utslipp på 171 600 pe. Et anlegg ligger ved Fyllingsnes, rett nord-nordvest for utløpet til Lonevågen, to anlegg ligger ved Mundal og Hjelvik, vest for Lonevågen på hver side av Osterfjorden.

## VANNKVALITET

### Næringsalter

Det var lavt gjennomsnittsinhold av næringssaltene total fosfor, fosfat, total nitrogen og ammonium på både Kna1 og Knarvik med konsentrasjoner i "svært god" tilstand (**tabell 129**). På Kna1 lå også gjennomsnittskonsentrasjonen av nitrat i "svært god" tilstand, mens gjennomsnittskonsentrasjonen av nitrat på Knarvik i "moderat" tilstand. Avrenning fra land kan være en forklaring siden det er et tydelig ferskvannslag i overflaten på stasjonen.

### Klorofyll-a

Gjennomsnittskonsentrasjonen av klorofyll målt i juni lå innenfor "svært god" tilstand på Kna1 og Knarvik. Det var lite variasjon mellom enkeltmålinger (**tabell 129**).

### Siktedyp

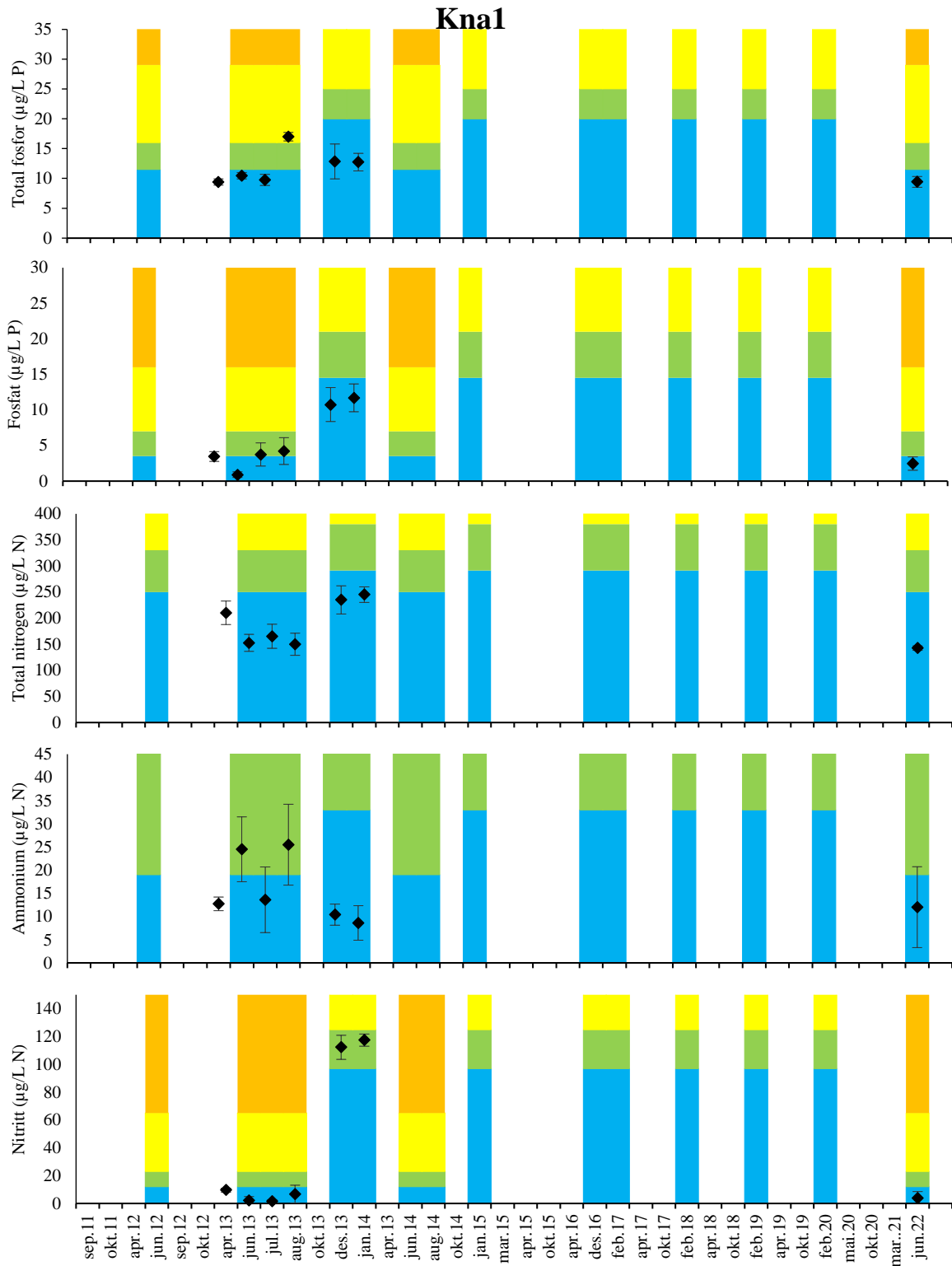
Siktedypet på stasjonene Knarvik og Kna1 var henholdsvis "moderat" og "dårlig" (**tabell 129**). På tidspunktet for prøvetaking var det et tydelig ferskvannslag i overflaten som påvirket sikten.

### Oksygen

Oksygeninnholdet i bunnvannet lå i "moderat" tilstand på stasjon Knarvik på 530 m dyp og "god" tilstand på Kna1 på 60 m dyp (**tabell 129**).

**Tabell 129.** Gjennomsnittskonsentrasjon (Gj.s) og standardavvik (St.av) av næringsalt fra 0, 2, 5 og 10 m dyp på stasjon Kna1 (60 m dyp) og Knarvik (530 m dyp) i juni 2022. Stasjonene er ikke prøvetatt tidligere. Verdier for 2022 kan finnes i **vedlegg 2**.

Forbindelse	Enhet	Knarvik		Kna1	
		Gj.sn	St.av	Gj.sn	St.av
Total fosfor	µg/L P	9,1	2,3	9,4	0,9
Fosfat	µg/L P	3,2	1,7	2,5	1,0
Total nitrogen	µg/L N	150	10	143	4,3
Ammonium	µg/L N	12,2	3,4	12,0	8,7
Nitrat/Nitritt	µg/L N	28,8	5,8	3,9	4,7
Klorofyll a	µg/L	1,4	0,6	1,6	0,8
Siktedyp	m	4,5	-	3	-
Oksygen	ml/L	2,7	-	4,0	-



**Figur 143.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp (n=4) i 2013 og 2022. Fullstendig datasett for 2022 kan finnes i vedlegg 2.

## SEDIMENT

### Sedimentkvalitet

Sedimentet på stasjon Kna6 var skjellsand og dermed nokså fast, og prøvevolumet varierte mellom de parallelle prøvene. Sedimentkvaliteten i de parallelle prøvene fra stasjon Knarvik var nokså lik. Verdiene for pH og  $E_h$  var imidlertid jevne mellom parallellene på begge stasjonene. For feltbeskrivelse og vurdering av kjemisk tilstand basert på oksygeninnhold ( $E_h$ ) og surhet i sedimentet (pH), se **tabell 130**. Bilder av representative prøver før og etter sikting er vist i **figur 144**.

**Tabell 130.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn i 2022 i område 10.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)	Tykkelse (cm)	Fauna/ Sediment	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
							pH	$E_h$ (mV)	Tilstand
Kna6	A	Ja	7	9	F	Grå og luktfri prøve med fast konsistens. Sedimentet bestod i hovedsak av skjellsand, noe sand og litt grus og småstein.	7,71	420	1
	B	Ja	12	15	F		7,85	403	1
	C	Ja	7	9	F		7,86	352	1
	D	Ja	9	10	F		7,80	317	1
	M1	Ja	11	13	S		-	-	-
	M2	Ja	11	13	S		-	-	-
	M3	Ja	10	12	S		-	-	-
Knarvik	A	Ja	12	15	F	Brun og luktfri prøve med myk til løs konsistens. Sedimentet bestod i hovedsak av silt og litt leire.	7,69	446	1
	B	Ja	12	15	F		7,55	441	1
	C	Ja	11	13	F		7,68	305	1
	D	Ja	11,5	14	F		7,75	409	1
	M1	Ja	10	12	S		-	-	-
	M2	Ja	10	12	S		-	-	-
	M3	Ja	12	15	S		-	-	-



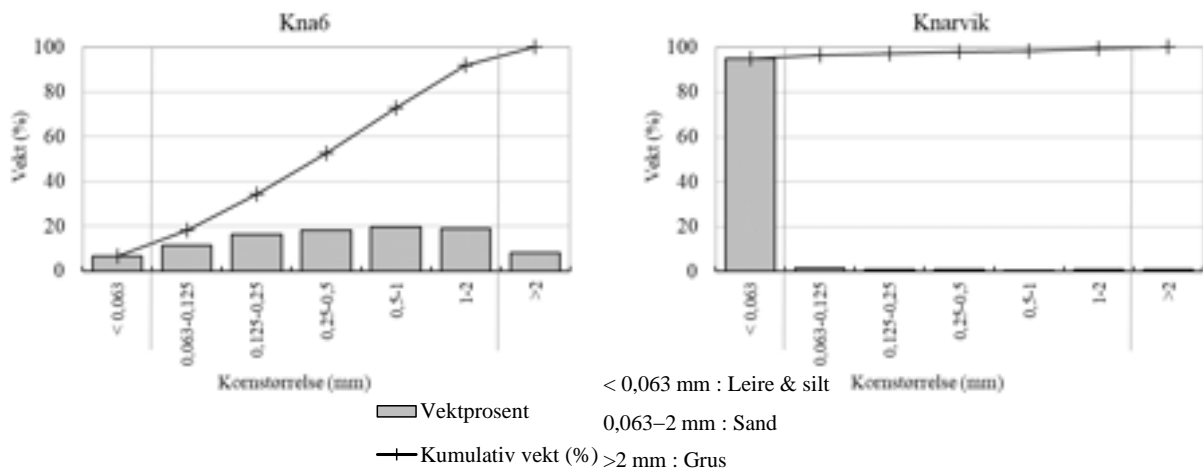
**Figur 144.** Sedimentprøver fra stasjon Kna6 og Knarvik i område 10 i oktober 2022. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter sikting (til høyre).

## Kornfordeling og kjemi

På stasjon Kna6 var sedimentet dominert av sand, men inneholdt også noe finstoff og grus (**tabell 131, figur 145**). Sedimentet hadde lavt glødetap, og verdien for normalisert TOC (nTOC) lå innenfor tilstandsklasse "god". Sedimentet på stasjon Knarvik var dominert av finstoff (leire og silt), med noe sand og spor av grus. Sedimentet hadde moderat høyt glødetap, og verdien for nTOC lå innenfor tilstandsklasse "moderat".

**Tabell 131.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra to stasjoner i område 10.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
Kna6	6,6	85,1	8,2	2,9	26,8 (II)
Knarvik	94,9	4,5	0,7	13,4	28,7 (III)



**Figur 145.** Kornfordeling for stasjoner i område 10. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

## Bløtbunnsfauna

En fullstendig artsliste for stasjon Kna6 og Knarvik finnes i **tilleggsrapport**. Stasjon Kna6 og Knarvik ble totalt klassifisert med tilstandsklasse "svært god" basert på nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt. Arts- og individtallet var normalt på begge stasjoner, med litt lavere verdier på stasjon Knarvik enn på stasjon Kna6.

På stasjon Kna6 var det mellom 42 og 59 arter i hvert grabbhugg, og det totale artsantallet var 101 (**tabell 133**). Individtallet lå mellom 147 og 501 per prøve. Vanligste art på stasjonen var den noe forurensningssensitive flerbørstemarken *Owenia borealis* (NSI-klasse II), som utgjorde rundt 14 % av det totale individtallet (**tabell 132**). Andre vanlige arter på stasjonen var den sensitive flerbørstemarken *Spiophanes wigleyi* (NSI-klasse I), den noe tolerante flerbørstemarken *Prionospio cirrifera* (NSI-klasse III), den noe tolerante slangestjernen *Ophiocten affinis* (NSI-klasse III) og den noe tolerante flerbørstemarken *Spiophanes kroyeri* (NSI-klasse III), som utgjorde henholdsvis 13, 8, 7 og 5 % av det totale individtallet.

På stasjon Knarvik var det mellom 34 og 39 arter i hvert grabbhugg, og det totale artsantallet var 63 (**tabell 133**). Individtallet lå mellom 167 og 245 per prøve. Artssamfunnet var dominert av flerbørstemarken *Spiochaetopterus bergensis*, som utgjorde rundt 23 % av det totale individtallet (**tabell 132**). Denne arten er ikke klassifisert i NSI-systemet, men siden den ofte forekommer på dyp fjordbunn med finkornet sediment og moderat høyt innhold av organisk materiale i sedimentet, dvs. på steder hvor moderat tolerante og mer sensitive arter trives, kunne en tilordne den NSI-klasse II eller III. Andre vanlige arter på stasjonen var noe tolerante flerbørstemark i slekten *Parheteromastides* (NSI-klasse III)

og den noe tolerante muslingen *Parathyasira equalis* (NSI-klasse III), som utgjorde henholdsvis 14 og 10 % av det totale individtallet.

**Tabell 132.** De ti mest dominerende artene av bløtbunnsfauna tatt på stasjoner i område 10 i 2022. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet. Kumulativ andel (kum %) summerer opp andelene.

Arter Kna6	%	kum %	Arter Knarvik	%	kum %
<i>Owenia borealis</i>	13,69	13,69	<i>Spiochaetopterus bergensis</i>	23,41	23,41
<i>Spiophanes wigleyi</i>	12,78	26,47	<i>Parheteromastides</i> sp.	13,87	37,28
<i>Prionospio cirrifera</i>	8,07	34,54	<i>Parathyasira equalis</i>	9,67	46,95
<i>Ophiocten affinis</i>	7,34	41,89	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	5,09	52,04
<i>Spiophanes kroyeri</i>	5,71	47,60	Nemertea spp.	4,45	56,49
Cirratulidae	4,53	52,13	<i>Aphelochaeta</i> sp.D	4,45	60,94
<i>Galathowenia oculata</i>	3,26	55,39	<i>Mendicula ferruginosa</i>	3,18	64,12
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3,17	58,57	<i>Paradiopatra fiordica</i>	2,93	67,05
<i>Glycera lapidum</i>	2,36	60,92	<i>Terebellides</i> sp.	2,80	69,85
<i>Chaetozone zetlandica</i>	2,27	63,19	<i>Aphelochaeta</i> sp.A	2,54	72,39
NSI klasse I			NSI klasse II		
			NSI klasse III		
			NSI klasse IV		
			NSI klasse V		

**Tabell 133.** Artsantall (S), individantall (N), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks (H'), Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$  og NSI i prøvene fra område 10 i oktober 2022. Middelerverdi er angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdien er angitt som  $\hat{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018. Se også tabelltekst **tabell 28**.

Kna6	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	55	45	42	59	50,25	101	
N	201	254	147	501	275,75	1103	
AMBI	2,21	2,64	2,9	2,4	2,54	2,49	
$H'_{max}$	5,78	5,49	5,39	5,88	5,64	6,66	
J'	0,87	0,82	0,84	0,75	0,82	0,75	
NQI1	0,78 (I)	0,72 (II)	0,71 (II)	0,74 (I)	0,74 (I)	0,76 (I)	0,82 (I)
H'	5,03 (I)	4,50 (I)	4,51 (I)	4,42 (I)	4,61 (I)	4,97 (I)	0,87 (I)
$ES_{100}$	39,02 (I)	30,74 (I)	34,06 (I)	29,10 (I)	33,23 (I)	34,97 (I)	0,86 (I)
$ISI_{2012}$	9,58 (I)	8,59 (I)	9,05 (I)	8,50 (II)	8,93 (I)	9,58 (I)	0,82 (I)
NSI	23,80 (II)	24,03 (I)	23,86 (II)	25,23 (I)	24,23 (I)	24,50 (I)	0,81 (I)
Samlet							0,83 (I)
Knarvik	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	39	34	39	39	37,75	63	
N	245	167	184	190	196,5	786	
AMBI	2,35	1,996	2,3	2,3	2,237	2,26	
$H'_{max}$	5,29	5,09	5,29	5,29	5,24	5,98	
J'	0,75	0,81	0,79	0,81	0,79	0,73	
NQI1	0,72 (I)	0,75 (I)	0,74 (I)	0,74 (I)	0,73 (I)	0,74 (I)	0,82 (I)
H'	3,99 (I)	4,10 (I)	4,19 (I)	4,27 (I)	4,14 (I)	4,35 (I)	0,82 (I)
$ES_{100}$	26,78 (I)	28,08 (I)	29,35 (I)	29,42 (I)	28,40 (I)	28,82 (I)	0,82 (I)
$ISI_{2012}$	9,75 (I)	10,30 (I)	9,64 (I)	10,48 (I)	10,05 (I)	10,87 (I)	0,87 (I)
NSI	22,95 (II)	22,77 (II)	22,96 (II)	22,81 (II)	22,87 (II)	22,87 (II)	0,76 (II)
Samlet							0,82 (I)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

## Diskusjon

Sedimentet på Kna6, som er overvåkingsstasjon for et avløpsanlegg ved Knarvik og ligger på rundt 50 m dyp, bestod i hovedsak av skjellsand og sand, mens sedimentet på stasjon Knarvik i det dype fjordbassenget var dominert av finstoff. Sedimentet på stasjon Kna6 hadde lavt glødetap og nokså lavt TOC-innhold i overflatesedimentet, og målingene tyder at påvirkningen med organisk materiale fra utslipp er liten. På stasjon Knarvik var glødetapet og TOC-innholdet høyere enn på stasjon Kna6, men likevel ikke spesielt høyt for en stasjon på dyp fjordbunn med sedimenterende forhold, hvor det er naturlig at innholdet av organisk materiale er noe høyt. Begge stasjonene ble undersøkt for første gang for perioden 2012-2022.

Også faunasamfunnet på begge stasjonene ved Knarvik virket nokså upåvirket av organiske tilførsler. På stasjon Kna6 var det stor variasjon mellom de ulike parallellene på stasjonen, noe som reflekterer varierte bunnforhold på stasjonen. Det var flest tolerante og partikkelspisende arter blant de vanligste artene på stasjonen, mens de to vanligste artene var forurensningssensitive flerbørstemark, noe som tyder på at organiske tilførsler på stasjonen blir effektivt opparbeidet. På stasjon Knarvik var arts- og individtallet lavere enn på Kna6, og med jevnere tall mellom parallellene, noe som trolig reflekterer naturtilstand på denne dype stasjonen.



## Miljøgifter

Miljøgifter ble undersøkt i sediment fra stasjon Knarvik i dypområdet utenfor Knarvik, og Kna6 som ligger nær utslippet fra et avløpsrensaneanlegg. Innholdet av tungmetallene var lavt, tilsvarende "bakgrunn" eller "god" tilstand (**tabell 134**). Det var høyt eller noe høyt innhold av flere PAH16-forbindelser på stasjon Knarvik, og  $\Sigma$ PAH 16 lå i "moderat" tilstand. For Kna6 lå konsentrasjonen av PAH16-forbindelser i tilstand "god" eller "bakgrunn", med unntak av antracen som var i "moderat" tilstand.  $\Sigma$ PAH 16 lå i tilstandsklasse "god". Innholdet av  $\Sigma$ PCB7 var forhøyet på stasjon Knarvik, med konsentrasjon i "moderat" tilstand, mens på Kna6 lå konsentrasjonen av  $\Sigma$ PCB7 i "god" tilstand. Konsentrasjonen av flere PAH-forbindelser og  $\Sigma$ PCB7 lå over grenseverdien for prioriterte og vannregionspesifikke stoffer for stasjon Knarvik, for stasjon Kna6 antracen over grenseverdien. Stasjon Knarvik ligger i dypområdet utenfor Knarvik. Miljøgifter samler seg ofte i dypområder sammen med finpartikler og organisk materiale. Det er ikke gjort undersøkelser av miljøgifter på stasjonene tidligere.

**Tabell 134.** Innhold av miljøgifter i blandprøve av tre parallelle prøver på Kna6 og Knarvik. Tilstandsklasser i henhold til **tabell 10**. Grenseverdi henviser til grenseverdi for prioriterte stoffer og prioriterte farlige stoffer eller grenseverdi for vannregionspesifikke stoffer i vann, sediment og biota (Veileder 02:2018). Verdier høyere enn grenseverdien er markert med fet skrift.

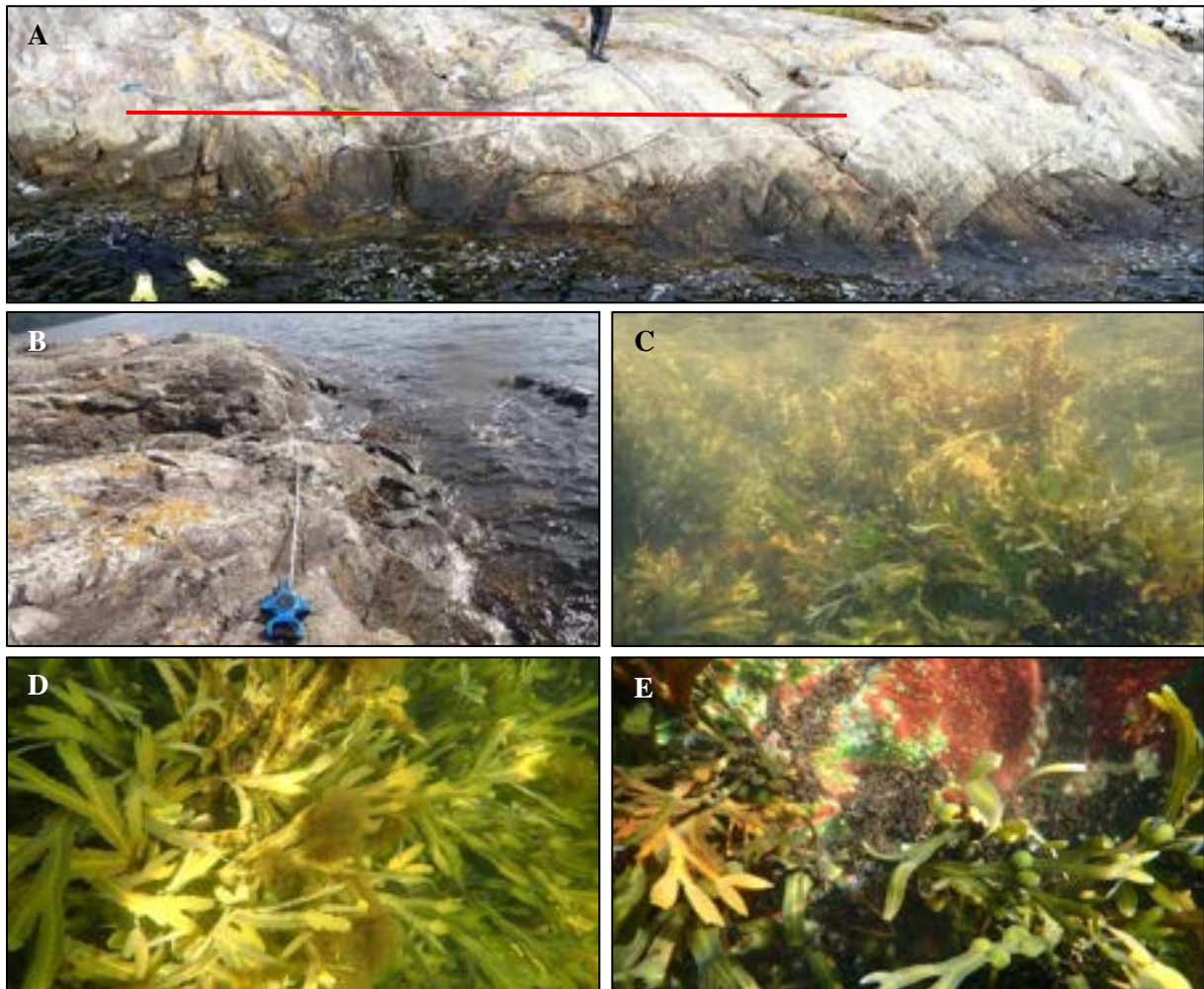
Stoff	Enhet	Knarvik	Kna6	Grenseverdi
Arsen (As)	mg/kg	15 (II)	4,6 (I)	18
Bly (Pb)	mg/kg	60 (II)	36 (II)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,047 (I)	0,038 (I)	2,5
Kobber (Cu)	mg/kg	29 (II)	12 (I)	84
Krom (Cr)	mg/kg	42 (I)	14 (I)	620
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,3 (II)	0,213 (II)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	26 (I)	4,8 (I)	42
Sink (Zn)	mg/kg	110 (II)	35 (I)	139
Naftalen	µg/kg	26,7 (II)	2,85 (II)	27
Acenaftylen	µg/kg	14,8 (II)	4,22 (II)	33
Acenaften	µg/kg	11,7 (II)	4,07 (II)	100
Fluoren	µg/kg	23,1 (II)	6,46 (I)	150
Fenantren	µg/kg	137 (II)	32 (II)	780
Antracen	µg/kg	<b>36,9 (IV)</b>	<b>11 (III)</b>	4,6
Fluoranten	µg/kg	273 (II)	56 (II)	400
Pyren	µg/kg	<b>264 (III)</b>	49,1 (II)	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	<b>180 (III)</b>	42,5 (II)	60
Krysen	µg/kg	131 (II)	33,6 (II)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	<b>261 (IV)</b>	56,1 (I)	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	127 (II)	27 (I)	140
Benzo[a]pyren	µg/kg	208 (III)	53,9 (II)	180
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	<b>306 (IV)</b>	47,2 (II)	63
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	<b>47,6 (III)</b>	9,93 (I)	27
Benzo[ghi]perylen	µg/kg	<b>289 (IV)</b>	49,7 (II)	84
$\Sigma$ PAH 16 EPA	µg/kg	<b>2340 (III)</b>	486 (II)	
PCB # 28	µg/kg	0,73	0,22	
PCB # 52	µg/kg	0,97	0,39	
PCB # 101	µg/kg	1,02	0,31	
PCB # 118	µg/kg	0,91	0,27	
PCB # 138	µg/kg	2,03	0,47	
PCB # 153	µg/kg	0,96	0,13	
PCB # 180	µg/kg	1,9	0,5	
$\Sigma$ PCB 7	µg/kg	<b>8,52 (III)</b>	2,29 (II)	4,1

## FJÆRESAMFUNN

### Beskrivelse av fjæresonen

#### *Knall*

Fjærestasjonen lå nær Knarvik, og er vendt mot sørsørøst og består av bratt til moderat bratt oppsprukket fjell (**figur 146**). Øverst i vegetasjonen var det et smalt og usammenhengende belte av spiraltang, tett etterfulgt av blæretang med griselang innimellom. Videre fulgte et bredt belte av sagtang. Undervegetasjonen var sparsom, og bestod av fjæreblood og flekkvis grønn dusk og tvinnesli. Det var påvekst på tangartene av tvinnesli, tanglo og to ulike arter innenfor orden Ectocarpales, hvor den ene var perlesli og den andre ikke mulig å artsbestemme, og i tillegg grønske og grønn dusk. Dominerende fauna på stasjonen var blåskjell, men det ble også registrert mosdyr.

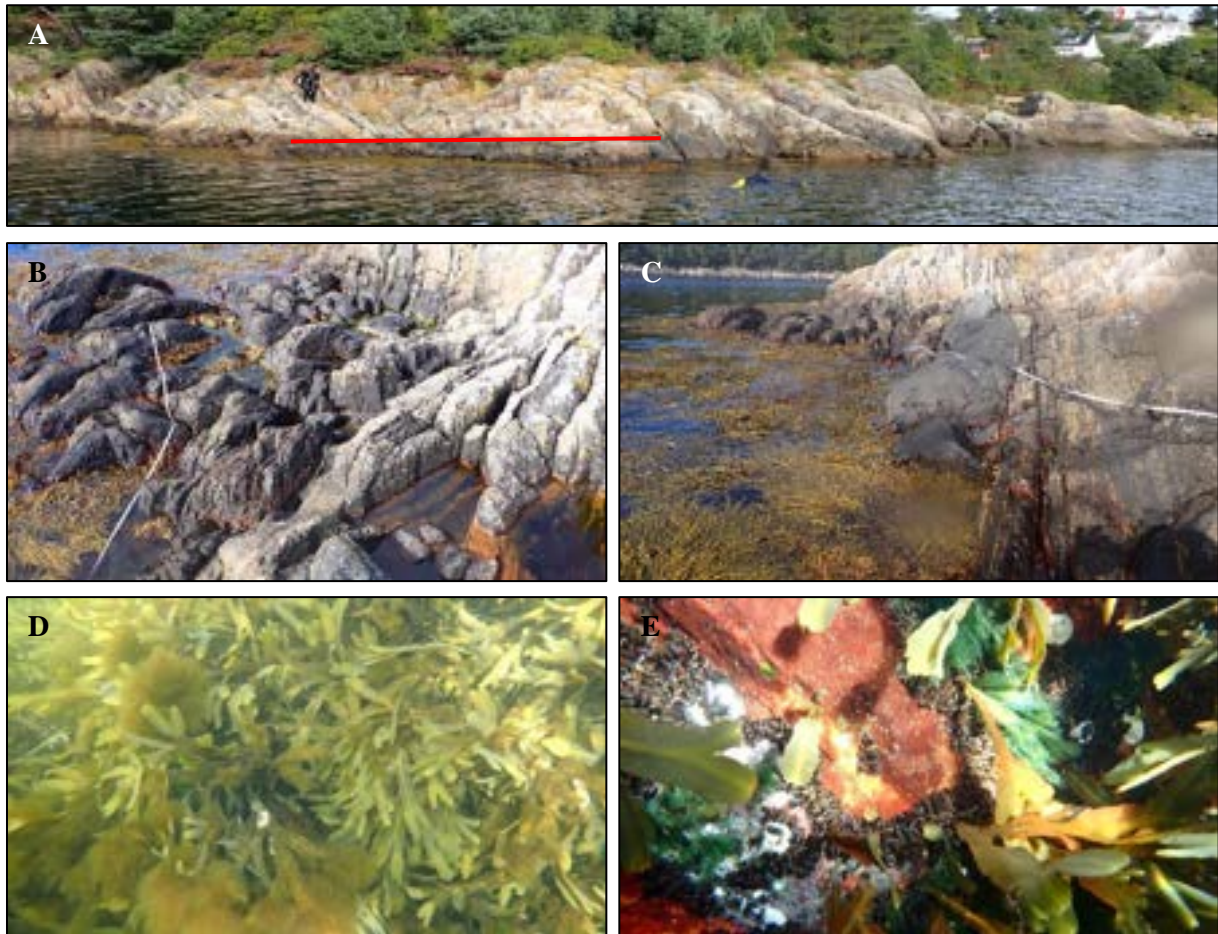


**Figur 146.** Fjærestasjon Knall. **A:** Oversikt over stasjonen for kartlegging av fastsittende makroalger og hardbunnsfauna. Rød strek viser horisontal avgrensning av stasjonen. **B:** Oversikt over øvre fjæresone. **C:** Blæretang med påvekst av grønske. **D:** Sagtang med påvekst av sli. **E:** Fjæreblood og tett med blåskjell.

#### *Kna2L*

Fjærestasjonen er på sørsiden av Flatøy, er vendt mot sørvest og består av oppsprukket fjell med moderat helling (**figur 147**). Det ble observert noen fjærepytter mot vest hvor det vokste grønske og vanlig grønn dusk. Øverst vokste et smalt belte av blæretang, med noe spiraltang innimellom. Videre fulgte et belte av griselang, som var bredere mot vest og smalere mot øst, etterfulgt av et bredt belte av sagtang. Det ble observert påvekst av tvinnesli på griselang, tanglo på blæretang og perlesli og en art innenfor havsli-slekten (*Hincksia* sp.) i et eget belte nederst i sagtangbeltet. Undervegetasjonen bestod av

fjæreblood og vanlig grønndusk, i tillegg til tett med små blåskjell. Øvrig fauna var fjærerur, mosdyr og storstrandsnegl.



**Figur 147.** Fjærestasjon Kna2L. **A:** Oversikt over stasjonen for kartlegging av fastsittende makroalger og hardbunnsfauna. Rød strek viser horisontal avgrensning av stasjonen. **B:** Oversikt over øvre fjæresone vest på stasjonen med fjærepytter. **C:** Sonering øvre fjæresone med bl.a. grisetang. **D:** Sagtang med påvekst av brunalger. **E:** Undervegetasjon av fjæreblood, vanlig grønndusk og tett med blåskjell.

### Miljøtilstand

For komplette artslistene se **tilleggsrapport**.

Fjærsoneindeksene viser "moderat" økologisk tilstand på stasjon Kna1L og "god" økologisk tilstand på stasjon Kna2L (**tabell 135**). Begge stasjonene har lave artsantall, da spesielt antall rødalger, og stasjon Kna2L har færre enn 14 arter. Når artsantallet er lavere enn 14 inkluderes ikke delindeksene andel rødalger og ESG-forhold i indeksberegningen. Det lave artsantallet, spesielt for antall rødalgearter, bidro til at andelen grønnalger var høy, at andelen opportunister var høy og også at ESG-forholdet var lavt, og de ulike delindeksene havnet i "moderat" eller "dårlig" tilstand for stasjon Kna1L. For stasjon Kna2L havnet delindeksen i "svært god" eller "god" tilstand, med unntak i normalisert artsantall som havnet i "dårlig" tilstand.

**Tabell 135.** Økologisk tilstand for fjæresamfunn ved stasjon Kna1L og Kna2L i område 10. For komplette artslistene for stasjonene i område 10 se **tilleggsrapport**.

Stasjon	Kna1L	Kna2L
Indekstype	RSLAM3	RSLAM3
Sum antall alger	15	11
Normalisert artsantall	18,15 (III)	11,00 (IV)
% andel grønnalgearter	26,67 (III)	18,18 (I)
% andel brunalgearter	53,33 (I)	63,64 (I)
% andel rødalgearter	20,00 (IV)	18,18
Forhold ESG1/ESG2	0,50 (III)	1,20
% andel opportuniste	40,00 (IV)	27,27 (II)
Sum grønnalger	29,56 (III)	27,47 (II)
Sum brunalger	178,92 (I)	184,23 (I)
Fjærepotensial	1,21	1
nEQR	0,58 (III)	0,71 (II)
Status vannkvalitet	Moderat	God

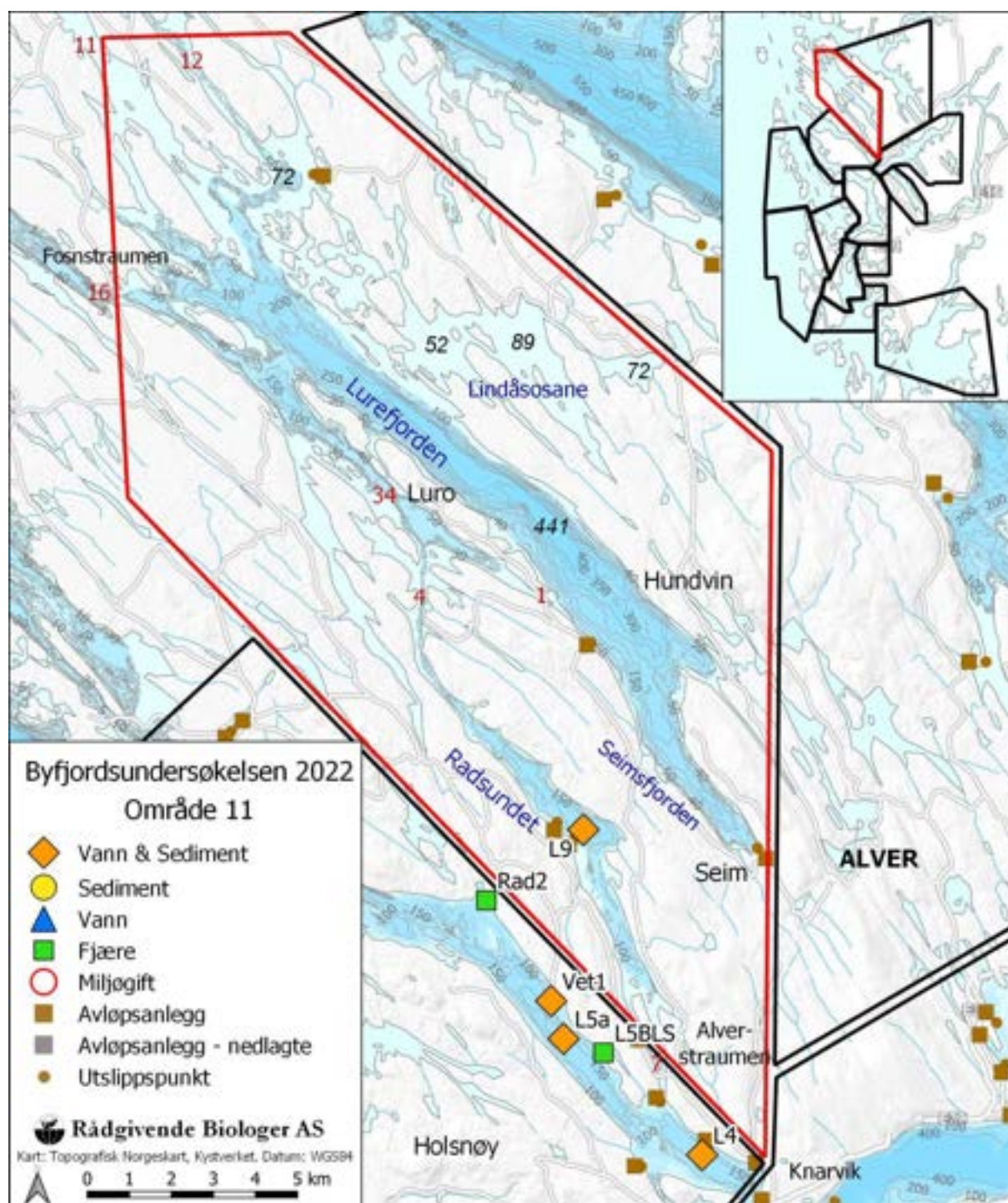
### Sammenligning med tidligere undersøkelser

Stasjon Kna1L ble for første gang undersøkt i 2013, både ved ruteanalyse og ved semikvantitativ analyse etter veileder 01:2009 (Kvalø mfl. 2014). Stasjonen for ruteanalyse lå noe lengre til nordøst, mens stasjonen for semikvantitativ lå bortenfor der igjen, sammenlignet med stasjonen som ble undersøkt i 2022. Det ble ikke regnet ut indeksverdi for stasjonen i Kvalø mfl. (2014) og resultatene er derfor ikke sammenlignet.

## OMRÅDE 11 – RADSUNDET, LUREFJORDEN

## OMRÅDEBESKRIVELSE

Område 11 omfatter Radsundet, Lurefjorden og sundene og strømmene nord til Litlås i Alver kommune (**figur 148**). Det er et område med mange tersklede basseng og både Radsundet og Lurefjorden er definerte som oksygenfattige fjorder i vann-nett.no. Den nordlige delen av området er preget av øyer og småholmer med mange sund og oser som i perioder har lite oksygen i bunnvannet. I 2022 ble en stasjon i Radsundet undersøkt (**tabell 136**).



**Figur 148.** Kart over område 5 med prøvestasjoner og alle registrerte avløpsanlegg inntegnet. Utvalgte dybdepunkt og terskler er markert med henholdsvis kursiv og rød skrift.

**Tabell 136.** Oversikt over stasjoner, samt posisjoner, dyp og dato for prøvetaking av hydrologi (Hyd.), siktedyp (Sikt.), næringssalter (Nær.), oksygen målt ved Winkler (Wink.), sediment (Sed.), miljøgifter (MG), bløtbunnsfauna (Fauna) og fjæresamfunn (Fjære) for område 11.

Stasjon	Posisjon EUREF 89 UTM 32V	Dyp (m)	Prøvetakingsprogram 2022						
			Dato	Hyd.	Sikt.	Nær.	Wink.	Sed. MG	Fauna Fjære
L9	6737018/296921	196	26.04.2022	X		X			
			11.10.2022					X	X

## UTSLIPP OG RENSEANLEGG

Det er tre avløpsanlegg med utslipp til Radsundet som hadde et samlet utslipp på 16 tonn BOF<sub>5</sub> og 0,5 tonn fosfor i 2018 ([www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no)).

## VANNKVALITET

### Næringssalter

Stasjon L9 i 2022 ble undersøkt i april, som er utenfor perioden for tilstandsklassifisering. Gjennomsnittskonsentrasjonen av alle næringssaltene lå i "god" eller "svært god" tilstand sammenlignet med sommergrenseverdier. Det var relativt stort variasjon mellom enkeltmålinger for fosforforbindelsene, dette skyldes "moderat" høye konsentrasjoner på 10 m dyp, sammenlignet med sommergrenseverdier. Ved undersøkelsen i 2013 var næringssaltinnholdet lavt og lå innenfor beste tilstandsklasse.

### Klorofyll-a

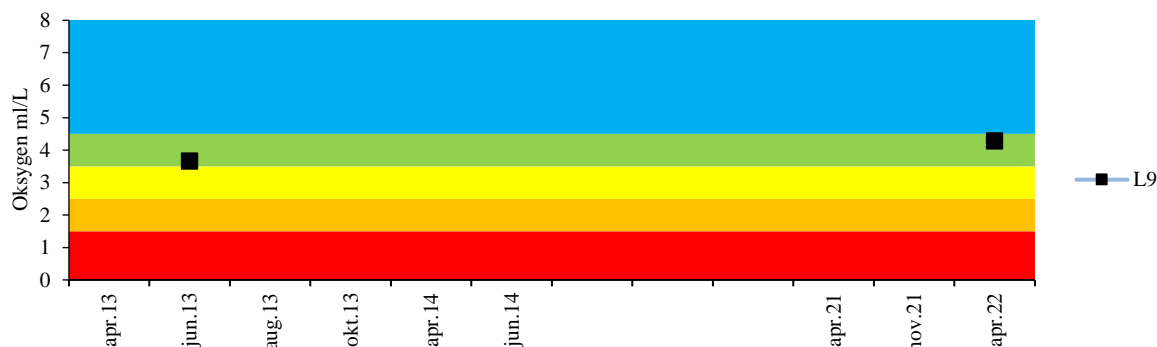
Gjennomsnittskonsentrasjonen av klorofyll målt i april lå innenfor "svært god" tilstand (**figur 151**). Også i 2013 var klorofyllinnholdet i beste tilstandsklasse.

### Siktedyp

Prøvene ble tatt utenfor perioden for tilstandsklassifisering for siktedyp, men sammenlignet med grenseverdiene for tilstandsklassifisering lå siktedypet på L9 i "moderat" tilstand (**figur 152**). I 2013 lå siktedypet i "svært god" tilstand.

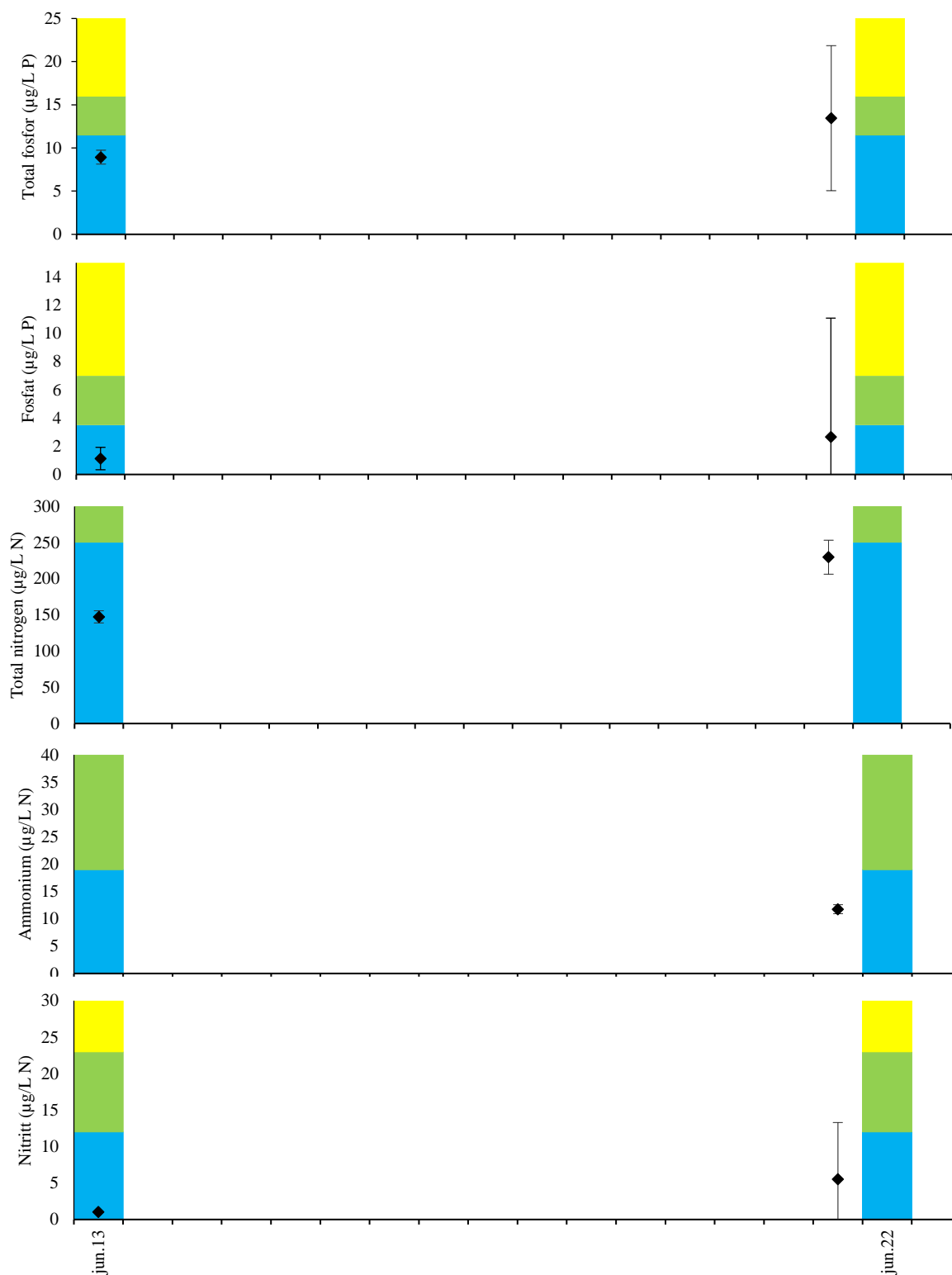
### Oksygen

Oksygeninnholdet i bunnvannet på stasjon L9 lå innenfor "god" tilstand (**figur 149**). Stasjonen ble sist undersøkt i 2013, og oksygeninnholdet i bunnvannet lå også da i "god" tilstand.

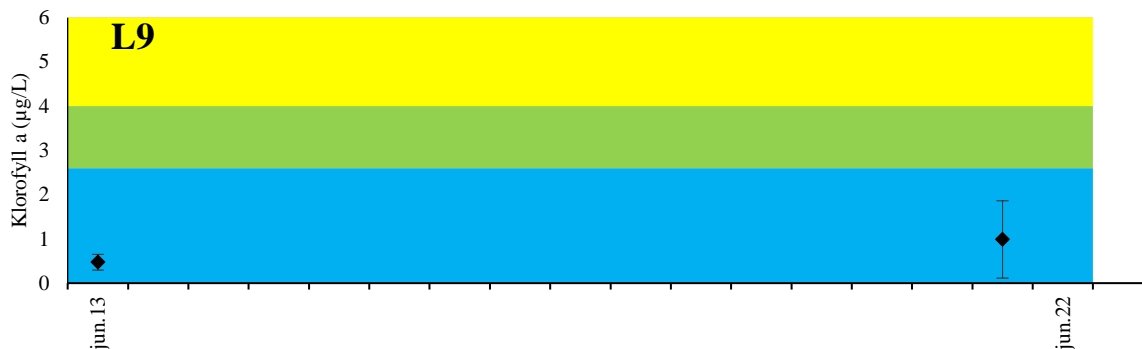


**Figur 149.** Oksygeninnhold på stasjon L9 (60 m dyp). X-aksen viser prøvetakingstidspunkt og Y-aksen viser konsentrasjon av oksygen i ml/L. Fargekodene er basert på tilstandsklassegrenser iht. veileder 02:2018.

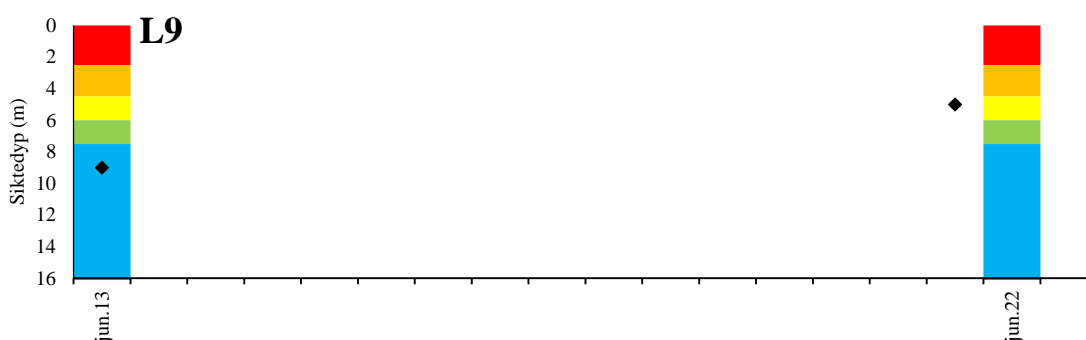
## L9



**Figur 150.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp ( $n=4$ ) i 2013 og 2022 på L9. Fullstendig datasett for 2022 kan finnes i **vedlegg 2**.



**Figur 151.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av klorofyll-a fra 0, 2, 5, og 10 meters dyp ( $n=4$ ). Varians er markert med  $\pm$  standardavvik. Fullstendig datasett er vist i vedlegg 2.



**Figur 152.** Siktedyp i 2022. X-aksen viser prøvetakingstidspunkt og Y-aksen viser dybden av siktedypet. Fargekodene er basert på tilstandsklassegrenser og er kun markert i tidsrommet juni-august iht. veileder 02:2018.

## SEDIMENT

### Sedimentkvalitet

Prøvevolumet i de parallelle prøvene fra stasjon L9 i Radsundet varierte noe, men sedimentkvaliteten var relativt lik og verdiene for pH og  $E_h$  var jevne mellom parallellene. For feltbeskrivelse og vurdering av kjemisk tilstand basert på oksygeninnhold ( $E_h$ ) og surhet i sedimentet (pH), se tabell 137. Bilder av representative prøver før og etter sikting er vist i figur 153.

**Tabell 137.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn i 2022 i område 11.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)	Tykkelse (cm)	Fauna/ Sedimen t	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
							pH	$E_h$ (mV)	Tilstand
L9	A	Ja	7	9	F	Brunsvart og luktfri prøve med myk til løs konsistens. Sedimentet bestod i hovedsak av silt, mudder, og spor av skjellrester. Mange børstemarkrør.	7,38	139	1
	B	Ja	12	15	F		7,48	224	1
	C	Ja	13	16	F		7,48	306	1
	D	Ja	12	15	F		7,39	184	1
	E	Ja	12	15	S		-	-	-





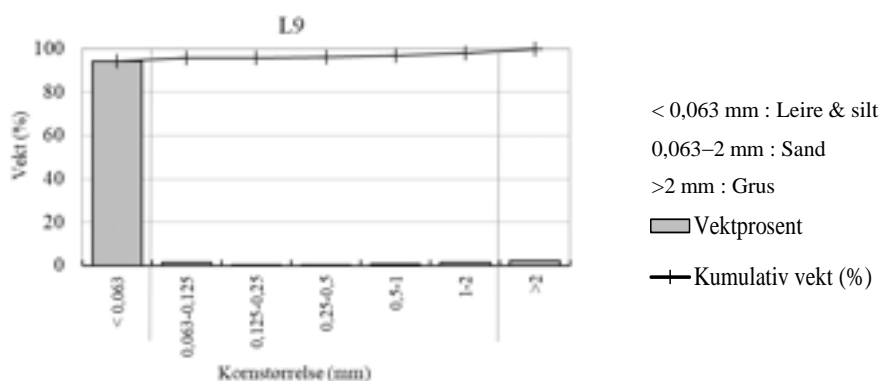
**Figur 153.** Sedimentprøver fra stasjon L9 i område 1. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter siling (til høyre).

#### Kornfordeling og kjemi

Sedimentet var dominert av finstoff (silt og leire), men inneholdt også spor av sand og grus (**tabell 138, figur 154**). Sedimentet hadde svært høyt glødetap, og verdien for normalisert TOC (nTOC) lå innenfor tilstandsklasse "svært dårlig".

**Tabell 138.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra stasjon L9 i område 11.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
L9	94,5	3,5	2,0	30,4	129 (V)



**Figur 154.** Kornfordeling for L9 i område 11. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

#### Bløtbunnsfauna

En fullstendig artsliste for stasjon L9 i Radsundet finnes i **tilleggsrapport**. Stasjon L9 ble basert på nEQR-verdi for grabbjennomsnitt totalt klassifisert med tilstandsklasse "god".

Det var mellom 28 og 44 arter i hvert grabbhugg, og det totale artsantallet var 58 (**tabell 139**). Individtallet lå mellom 286 og 461 per prøve. Vanligste art på stasjonen var noe forurensningstolerante flerbørstemark i "*Spiophanes kroyeri*"-artskomplekset (NSI-klasse III), som utgjorde om lag 31 % av det totale individtallet (**tabell 140**). Andre vanlige arter på stasjonen var den noe tolerante muslingen *Parathyasira equalis* (NSI-klasse III), den noe forurensningstolerante flerbørstemarken *Paramphinome jeffreysi* (NSI-klasse III) og den tolerante flerbørstemarken *Pseudopolydora nordica* (NSI-klasse IV), som utgjorde henholdsvis ca. 18, 15 og 6 % av det totale individtallet.

**Tabell 139.** Artsantall (*S*), individantall (*N*), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks (*H'*), Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$  og NSI i prøvene fra L9 i oktober 2022. Middelerverdi for grabb A-D er angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdien for arts- og individantall er angitt som  $\bar{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018; nederst i nEQR-kolonnen står middelerverdien for nEQR-verdiene for alle indekser. Tilstandsklasser er angitt i henhold til **tabell 11**.

L9	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	44	35	28	29	34	58	
N	452	461	423	286	405,5	1622	
AMBI	2,7	2,7	2,53	2,74	2,66	2,66	
$H'_{max}$	5,46	5,13	4,81	4,86	5,06	5,86	
<i>J'</i>	0,68	0,66	0,65	0,6	0,65	0,6	
NQI1	0,69 (II)	0,67 (II)	0,66 (II)	0,66 (II)	0,67 (II)	0,69 (II)	0,69 (II)
<i>H'</i>	3,71 (II)	3,39 (II)	3,12 (II)	2,92 (III)	3,28 (II)	3,52 (II)	0,65 (II)
$ES_{100}$	23,33 (II)	19,02 (II)	15,96 (III)	19,03 (II)	19,33 (II)	20,28 (II)	0,63 (II)
$ISI_{2012}$	8,78 (I)	8,27 (II)	8,10 (II)	8,35 (II)	8,38 (II)	8,70 (II)	0,77 (II)
NSI	20,52 (II)	20,75 (II)	21,09 (II)	21,51 (II)	20,97 (II)	20,91 (II)	0,68 (II)
Samlet							0,68 (II)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

**Tabell 140.** De ti mest dominerende artene av bløtbunnsfauna tatt på stasjon L9 i 2022. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet. Kumulativ andel (kum %) summerer opp andelene.

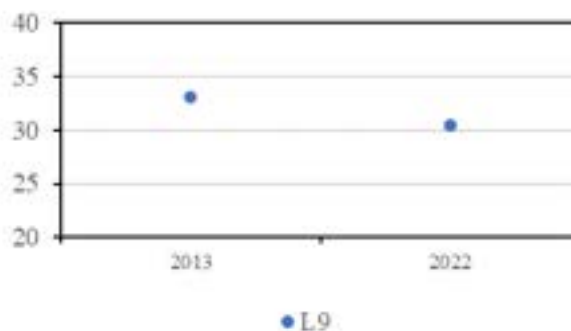
Arter L9	%	kum %
<i>Spiophanes kroyeri</i> kompl.	30,52	30,52
<i>Parathyasira equalis</i>	18,43	48,95
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	15,10	64,06
<i>Pseudopolydora nordica</i>	6,29	70,35
<i>Ceratocephale loveni</i>	5,06	75,40
<i>Aphelochaeta</i> sp.B	4,50	79,90
<i>Aphelochaeta</i> sp.A	1,48	81,38
<i>Nereimyra punctata/woodsholea</i>	1,42	82,80
Cirratulidae	1,36	84,16
<i>Delectopecten vitreus</i>	1,11	85,27

NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V
--------------	---------------	----------------	---------------	--------------

### Diskusjon og sammenligning med tidligere undersøkelser

Sedimentet på stasjon L9 bestod nesten utelukkende av silt og mudder, med en liten andel innblandet sand og grus. Glødetapet har blitt undersøkt to ganger, i 2013 og 2022, og har lagt svært høyt med om lag 30-33 % begge år (**figur 155**). Innholdet av normalisert total organisk karbon (nTOC) har bare blitt målt i 2022, og havnet i tilstandsklasse "svært dårlig". Stasjonen ligger på 190 m dyp i det dypeste partiet i Radsundet, som er definert som oksygenfattig fjord i Vann-nett. Sundet er sterkt innsnevret og tersklet både i nord ut mot Lurosen og i sør mot Kvernafjorden, noe som fører til periodevis stagnering av bunnvann og opphoping av organisk materiale på sjøbunnen i de dype bassengene i sundet.

Område 11 Radsundet - glødetap (%)



**Figur 155.** Innhold av organisk materiale målt som glødetap i 2013 og 2022 i område 11. X-aksen viser årstall, y-aksen viser % glødetap i sedimentet.

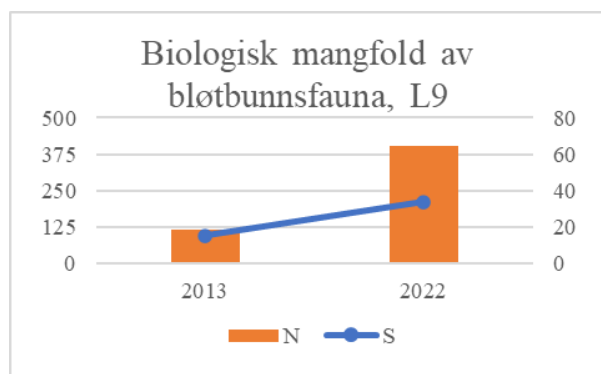
Faunasamfunnet var i 2022 dominert av arter som er partikkelspisende og noe tolerante eller tolerante mot organisk forurensning, og artsmangfoldet var relativt lavt, mens individtettheten var normal til noe høy. Resultatene fra 2022 framstår imidlertid som en forbedring sammenlignet med resultater fra 2013, hvor det var enda færre arter og også et lavere individtall (**tabell 141, figur 156**). Det kan antas at oksygenforhold på sjøbunnen på stasjon L9 varierer noe, og forskjell mellom undersøkelsene i 2013 og 2022 kan indikere at det i tiden før undersøkelsen i 2022 har vært en større utskifting av bunnvann, som har ført til en økning i både arts- og individtall på stasjonen. Ved tidligere granskinger i 1980, 1990 og 2004, var nivået mer likt det i 2013.

**Tabell 141.** Sammenligning av antall av arter per grabb (S), individer per grabb (N), antall arter totalt på stasjon (Š) og nEQR-verdier for grabbgjennomsnitt (nEQR Ĝ) og stasjonen (nEQR Š) på stasjon L9 i Radsundet i 2013 og 2022.

Stasjon	År	Areal (m <sup>2</sup> )	S	N	Š	nEQR Ĝ	nEQR Š
L9	2013	0,5	15,2	115,2	32	0,60 (II)	0,64 (II)
	2022	0,4	34	405,5	58	0,68 (II)	0,71 (II)

nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0
--------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------------

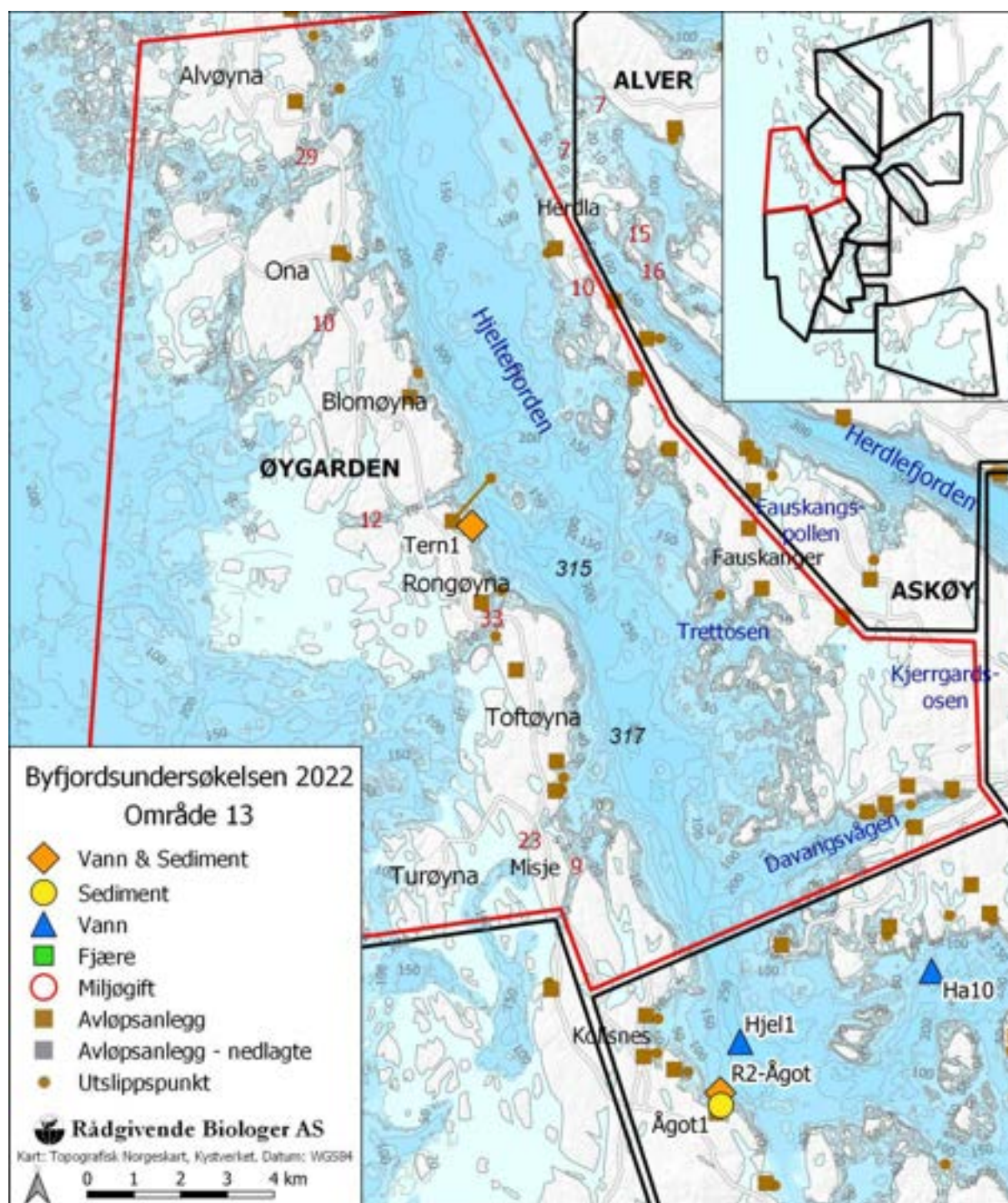


**Figur 156.** Sammenligning av antall individer (N) og arter per grabb (S) på stasjon L9 i 2013 og 2022. De oransje stolpene viser antall individ per prøve for hvert prøvetakings-tidspunkt, mens den blå linjen symboliserer gjennomsnittlig artstall over tid.

## OMRÅDE 13 – HJELTEFJORDEN NORD, ØYGARDEN

## OMRÅDEBESKRIVELSE

Område 13 omfatter den nordlige delen av Hjeltefjorden fra Davangsvågen og nordover til nordspissen av Holsnøy der Mangersfjorden møter Hjeltefjorden (**figur 157**). I tillegg omfatter området et område på vestsiden av Øygarden, fra Alvøyna i nord til Turøyna i sør. Området ligger hovedsakelig i Øygarden og Askøy kommune. Den dypeste delen av Hjeltefjorden er vel 300 m dyp, med dypeste basseng nær Toftøyna og Rongøyna.



**Figur 157.** Kart over område 13 med stasjoner for prøvetaking og alle registrerte avløpsanlegg inntegnet. Utvalgte dybdepunkt og terskler er markert med henholdsvis kursiv og rød skrift.

I 2022 ble en stasjon ved et avløpsanlegg ved Rong undersøkt.

**Tabell 142.** Oversikt over stasjoner, samt posisjoner, dyp og dato for prøvetaking av hydrologi (Hyd.), siktedyp (Sikt.), næringsalter (Nær.), oksygen målt ved Winkler (Wink.), sediment (Sed.), miljøgifter (MG) og bløtbunnsfauna (Fauna) for område 13.

Stasjon	Posisjon EUREF 89 UTM 32V	Dyp (m)	Prøvetakingsprogram 2022						
			Dato	Hyd.	Sikt.	Nær.	Sed.	MG	Fauna Fjære
Tern1	6715649/276165	84	24.06.2022	X	X	X			
			13.10.2022				X		X

## UTSLIPP OG RENSEANLEGG

Det er flere mindre renseanlegg både på Øygarden-siden og Askøy-siden av Hjeltefjorden med et samlet utslipp på ca.50 tonn BOF<sub>5</sub>, og et totalutslipp av fosfor på ca. 1,5 tonn i 2021. I tillegg er det 5 oppdrettsanlegg i området, med en samlet biomasse på 15 600 tonn, dette tilsvarer ca. 312 000 pe.

## VANNKVALITET

### Næringsalter

Det var relativt lave gjennomsnittskonsentrasjoner av nærings salt på Tern 1, med total fosfor i "god" tilstand, og resterende nærings salt i "svært god" tilstand (**tabell 143**). Med unntak av for total fosfor, var det relativt lite variasjon mellom enkelt målinger. For fosfor dro en enkeltmåling i "moderat" tilstand opp gjennomsnittet. Nærings saltinnholdet var ikke undersøkt tidligere på stasjonen.

### Klorofyll-a

Gjennomsnittskonsentrasjonen av klorofyll var lavt med konsentrasjon i "svært god" tilstand (**tabell 143**). Det var lite variasjon mellom enkeltmåling.

### Siktedyp

Det var "svært god" sikt på Tern1 ved prøvetakingstidspunktet (**tabell 143**).

### Oksygen

Oksygeninnholdet i bunnvannet på Tern1 lå i "svært god" tilstand ved undersøkelsen i april 2022 (**tabell 143**).

**Tabell 143.** Gjennomsnittskonsentrasjon (Gj.s) og standardavvik (St.av) av nærings salt nærings salt på Tern1 fra 0, 2, 5 og 10 m dyp, siktedyp og oksygeninnhold ved bunnen på 113 m dyp i april 2022.

Forbindelse	Enhet	Gj.s	St.av
Total fosfor	µg/L P	12,2	8,0
Fosfat	µg/L P	3,2	1,2
Total nitrogen	µg/L N	163	35
Ammonium	µg/L N	10,7	2,9
Nitrat/Nitritt	µg/L N	3,7	0,7
Klorofyll a	µg/L	0,71	0,3
Siktedyp	m	12	-
Oksygen	ml/L	5,4	-

**SEDIMENT****Sedimentkvalitet**

Prøvene fra stasjon Tern1 var faste i konsistensen på grunn av høy andel sand og de fem parallellene hadde lik sedimentkvalitet. Verdiene for pH og  $E_h$  var jevne mellom parallellene på stasjonen, og alle prøvene havnet i tilstandsklasse 1 for kjemisk tilstand.. For feltbeskrivelse og vurdering av kjemisk tilstand basert på oksygeninnhold ( $E_h$ ) og surhet i sedimentet (pH), se **tabell 144**. Bilder av representative prøver før og etter sifting er vist i **figur 158**.

**Tabell 144.** Feltbeskrivelse av sedimentprøvene som ble samlet inn i på Tern1 i område 13.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Volum (l)	Tykkelse (cm)	Fauna/ Sediment	Prøvebeskrivelse	Kjemisk tilstand		
							pH	$E_h$ (mV)	Tilstand
Tern1	A	Ja	12	15	F	Grå og luktfri prøve med fast konsistens. Sedimentet bestod i hovedsak av sand, skjellsand og spor av grus.	7,66	405	1
	B	Ja	11,5	14	F		7,75	386	1
	C	Ja	10	12	F		7,68	406	1
	D	Ja	11	13	F		7,71	420	1
	E	Ja	4	6	S		-	-	-



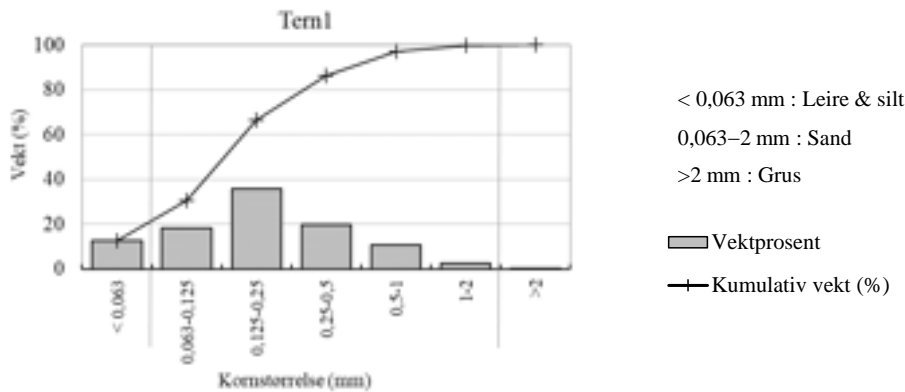
**Figur 158.** Sedimentprøver fra stasjon Tern1 i område 13 i oktober 2022. Bildene viser sedimentet før (til venstre) og etter siling (til høyre).

**Kornfordeling og kjemi**

Sedimentet på stasjon Tern1 var dominert av sand og skjellsand, med en liten andel finstoff (leire og silt) (**tabell 145, figur 159**). Sedimentet hadde lavt glødetap, og verdien for normalisert TOC (nTOC) lå innenfor tilstandsklasse "god".

**Tabell 145.** Kornfordeling, organisk innhold som % glødetap og normalisert TOC fra stasjon Tern1.

Stasjon	Leire + silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Glødetap (%)	nTOC (mg/g)
Tern1	12,6	87,1	0,3	2,9	21,3 (II)



**Figur 159.** Kornfordeling for stasjon Tern1 i område 13, oktober 2022. Figuren viser kornstørrelse langs x-aksen, og akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

### Bløtbunnsfauna

En fullstendig artsliste for stasjon Tern1 finnes i **tilleggsrapport**. På stasjon Tern1 var det mellom 63 og 76 arter i hvert grabbhugg, og det totale artsantallet var 125 (**tabell 146**). Individantallet lå mellom 217 og 416 individer per prøve. Vanligste art på stasjonen var noe forurensningssensitive flerbørstemark i "*Spiophanes kroyeri*"-artskomplekset (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 16 % av det totale individantallet (**tabell 147**). Andre vanlige arter på stasjonen var forurensningstolerante flerbørstemark i "*Chaetozone setosa*"-artskomplekset (NSI-klasse IV) og juvenile sjømus i slekten *Echinocardium*, som er forurensningssensitive, men ikke tilordnet en NSI-klasse, som utgjorde henholdsvis ca. 8 og 6 % av det totale individtallet. Ellers var det mange sensitive arter på stasjonen, men de fleste av disse forekom med få individ.

**Tabell 146.** Artsantall (*S*), individantall (*N*), AMBI-indeks, jevnhetsindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), NQI1-indeks, Shannon-Wiener indeks (*H'*), Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$  og NSI i prøvene fra stasjon Tern1 i oktober 2022. Middelerverdi er angitt som  $\bar{G}$ , mens stasjonsverdien er angitt som  $\hat{S}$ . nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indekser som inngår vurdering etter veileder 02:2018. Se også tabelltekst **tabell 28**.

Tern1	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	66	63	73	76	69,5	125	
N	217	300	321	416	313,5	1254	
AMBI	1,95	2,04	2,12	2,29	2,1	2,13	
$H_{max}$	6,04	5,98	6,19	6,25	6,11	6,97	
<i>J'</i>	0,86	0,83	0,83	0,82	0,83	0,77	
NQI1	0,81 (I)	0,79 (I)	0,80 (I)	0,78 (I)	0,79 (I)	0,80 (I)	0,88 (I)
<i>H'</i>	5,19 (I)	4,96 (I)	5,12 (I)	5,09 (I)	5,09 (I)	5,39 (I)	0,92 (I)
$ES_{100}$	44,34 (I)	37,45 (I)	40,84 (I)	39,453(I)	40,52 (I)	41,19 (I)	0,91 (I)
$ISI_{2012}$	10,16 (I)	9,86 (I)	10,52 (I)	9,91 (I)	10,11 (I)	10,31 (I)	0,87 (I)
NSI	24,09 (I)	23,80 (II)	23,66 (II)	22,89 (II)	23,61 (II)	23,50 (II)	0,78 (II)
Samlet							0,87 (I)
nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0		

**Tabell 147.** De ti mest dominerende artene av bløtbunnsfauna tatt på stasjon Tern1 i oktober 2022. Andelen (%) av totalen for hver art er gitt i kolonnen ved siden av artsnavnet. Kumulativ andel (kum %) summerer opp andelene.

Tern1	%	kum %			
<i>Spiophanes kroyeri</i> kompl.	15,71	15,71			
<i>Chaetozone setosa</i> kompl.	8,29	24,00			
<i>Echinocardium</i> sp. juv.	5,66	29,67			
<i>Galathowenia oculata</i>	5,02	34,69			
<i>Owenia borealis</i>	4,86	39,55			
<i>Ampharete lindstroemi</i>	4,70	44,26			
<i>Thyasira flexuosa</i>	4,31	48,56			
<i>Labidoplax buskii</i>	2,63	51,20			
<i>Prionospio cirrifera</i> cf.	2,31	53,51			
<i>Phoronis</i> sp.	2,07	55,58			
NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V	

### Diskusjon

Stasjon Tern1 ligger sør for Ternholmen i Terneholmbukta på vestsiden av Hjeltefjorden, og er en overvåkningsstasjon for avløpsrensaneanlegget Terneholmbakkane. Renseanlegget ble tatt i bruk i 2021 og undersøkelsen i 2022 er første gransking på stasjonen. Sedimentet på stasjonen bestod i hovedsak av sand og skjellsand med lav andel finstoff, noe som tyder på at det er en del bunnstrøm på stasjonen og at partikulære tilførsler til sjøbunnen vil sannsynligvis bli fordelt over et større område. Sediment og bløtbunnsfauna viste i 2022 ingen tegn for organisk forurensing. Til tross for noen mer tolerante arter blant de vanligste artene på stasjonen var det høy diversitet og liten dominans av enkeltarter på stasjonen, og eventuelle organiske tilførsler ser ut til å bli effektivt opparbeidet.



## REFERANSER

- Direktoratgruppa Vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018 – Revidert 2020. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 220 sider.
- Christie H, Andersen GS, Trine B, Fagerli CW, Gitmark JK, Gundersen H, Rinde E. 2019. Shifts between sugar kelp and turf algae in Norway: regime shifts or fluctuations between different opportunistic seaweed species? *Frontiers in Marine Science*.
- Golmen, L.G & C Mergeot 2020. Overvåking av sjøområde i Sund kommune 2018. Niva rapport 7487-2020. 33 sider.
- Haugstøl H.E. & C. Todt 2019. Miljøundersøkelse ved Krekjebærneset, januar 2019. Rådgivende Biologer AS, rapport 2887, 34 sider, ISBN. 978-82-8308-621-8.
- Haugstøl, H., J. Tverberg, B.A. Hellen, B. Tveranger & E. Brekke 2014. Utfylling i Arnavågen, Bergen kommune. Konsekvensutredning for biologisk mangfold. Rådgivende Biologer AS, rapport 1891, 55 sider, ISBN 978-82-8308-074-2.
- Husa, V., Eilertsen, M., Langangen, A., Schneider, S. og Steen, H. (24.11.2021). Alger: Vurdering av *Chondria dasyphylla* for Norge. Rødlista for arter 2021. Artsdatabanken. <https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/19087>
- Johnsen, G. H. 2023. Miljøovervåking Sælenvatnet. Årsrapport 2022. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 3936, 32 sider.
- Kvalø, S. E., R. Torvanger, K. S. Hatlen & P. Johannessen. 2013a. "Byfjordundersøkelsen" - Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2011-2015. Årsrapport 2012. SAM e-Rapport nr 7-2013. 372 sider.
- Kvalø, S. E., R. Torvanger, K. Hatlen & P. Johannessen 2013b. Resipientundersøkelse i forbindelse med unntak om sekundærrensing for Fjell kommune 2012. Uni-Research SAM-Marin, e-Rapport nr. 22-2013, 120 sider.
- Kvalø, S. E., M. Haave, R. Torvanger, Ø. Alme & P. Johannessen. 2014. "Byfjordundersøkelsen" - Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2011-2015. Årsrapport 2013. SAM e-Rapport nr 27-2014. 414 sider.
- Kvalø, S. E., R. Torvanger, M. Haave, S. Hadler-Jacobsen, T. Lode, P. Johannessen, Ø. Alme. 2015. Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2011-2015. Årsrapport 2014. SAM e-Rapport 4-2015. 405 sider.
- Kvalø, S. E., R. Torvanger, S. Hadler-Jacobsen, Ø. Alme, E. Bye-Ingebrigtsen & P. Johannessen. 2016. Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2011-2015. Årsrapport 2015. SAM e-Rapport 3-2016. 234 sider (pluss vedlegg).
- Kvalø, S. E., R. Torvanger, Ø. Alme, E. Bye-Ingebrigtsen & P. Johannessen. 2017. Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2011-2015. Årsrapport 2016. SAM e-Rapport 1-2017. 106 sider (pluss vedlegg).
- Miljødirektoratet M608:2016 – revidert 30.10.2020. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. 24 sider.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. Statens forurensningstilsyn, TA-1467/1997, veiledning 97:03, 36 sider.
- Norsk Standard NS-EN ISO 5667-19:2004. Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. Standard Norge, 24 sider.
- Norsk Standard NS 9410:2016. Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.

Standard Norge, 29 sider.

- Norsk Standard NS-EN ISO 16665:2014. Vannundersøkelser – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge, 44 sider.
- Pearson, T. H. 1980. Macrobenthos of fjords. In: Freeland, H.J. Farmer, D.M. Levings, C.D. (Eds), NATO Conf. Ser. 4. Mar. Sci. Nato. Conference on fjord Oceanography, New York, pp. 569-602.
- Pearson, T. H., J. S. Gray & P. J. Johannessen 1983. Objective selection of sensitive species indicative of pollution – induced change in benthic communities. 2. Data analyses. Marine Ecology Progress Series 12: 237-255.
- SFT TA-1653 (1999). Fylkesmannens behandling av oppdrettssaker. Veiledning 99:04 (TA-1653/1999). Felles veiledning fra Direktoratet for naturforvaltning og Statens forurensningstilsyn, 117 sider.
- Staalstrøm A, Walday M, Vogelsang C, Frigstad H, Borgersen G, Albretsen J og Naustvoll L.J. 2021. Utredning av behovet for å redusere tilførslene av nitrogen til Ytre Oslofjord. NIVA rapport M2065-2021, 214 sider + vedlegg
- Todt C., B. R. Olsen, J. Tverberg & M. Eilertsen 2018. Marin Overvåking Rogaland - Årsrapport 2017. Rådgivende Biologer AS, rapport 2638, ISBN 978-82-8308-490-0, 116 sider.
- Todt C., B. R. Olsen, J. Tverberg, I. Økland & M. Eilertsen 2018. Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2017-2020 - Årsrapport 2017. Rådgivende Biologer AS, rapport 2646, 176 sider, ISBN 978-82-8308-493-1.
- Todt, C. & B. R. Olsen 2018. Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2017-2020 - Tilleggsrapport analysebevis 2017. Rådgivende Biologer AS, rapport 2647, 386 sider.
- Todt C., B. R. Olsen, J. Tverberg, I. Økland & M. Eilertsen 2019. Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2017-2020 - Årsrapport 2018. Rådgivende Biologer AS, rapport 2828, 162 sider, ISBN 978-82-8308-590-7.
- Todt, C. & B. Rydland Olsen 2019. Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2017-2020 - Tilleggsrapport analysebevis 2018. Rådgivende Biologer AS, rapport 2829, 156 sider.
- Todt C., B. R. Olsen, H.E. Haugsøen, J. Tverberg, I. Økland & M. Eilertsen 2020. Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2017-2020 - Årsrapport 2019. Rådgivende Biologer AS, rapport 3110, 178 sider + vedlegg, ISBN 978-82-8308-716-1.
- Todt, C. & B. Rydland Olsen 2020. Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2017-2020 - Tilleggsrapport analysebevis 2019. Rådgivende Biologer AS, rapport 3111, 138 sider.
- Todt C., I. E. Økland, H. E. Haugsøen, H. O. T. Bergum, I. B. Birkeland & M. Eilertsen 2023. Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2021-2024. Årsrapport 2021. Rådgivende Biologer AS, rapport 3665, 171 sider, ISBN 978-82-8308-927-1.
- Tveranger, B., E. Brekke, M. Eilertsen & G.H. Johnsen 2009. Resipientundersøkelse for nytt hovedavløpsrenseanlegg i Os kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1226, 125 sider, ISBN 978-82-7658-686-2.
- Tveranger, B., H.E. Haugsøen, M. Eilertsen., T.T. Furset. J. Tverberg, E. Brekke & G.H. Johnsen 2013. Resipientundersøkelse for utslipp fra Halhjem avløpsrenseanlegg i Os kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1780, 98 sider, ISBN 978-82-8308-006-3.
- Økland, I.E. & C. Todt 2021. Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2017-2020 - Tilleggsrapport analysebevis 2020. Rådgivende Biologer AS, rapport 3364, 267 sider.
- Økland, I.E., C. Todt, J. Tverberg & M. Eilertsen 2022. Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2017-2020. Årsrapport 2020, inkludert rettelsesblad. Rådgivende Biologer AS, rapport 3540, 171 sider, ISBN 978-82-8308-884-7.
- Økland, I.E. 2022. Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2021 - 2024. Tilleggsrapport

- analysebevis 2021. Rådgivende Biologer AS, rapport 3666, 208 sider.
- Økland, I.E. 2023. Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2021 - 2024. Tilleggsrapport analysebevis 2022. Rådgivende Biologer AS, rapport 3938, 1020 sider.
- Tveranger, B., E. Brekke, M. Eilertsen & G.H. Johnsen 2009. Resipientundersøkelse for nytt hovedavløpsrenseanlegg i Os kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1226, 125 sider. ISBN 978-82-7658-686-2.
- Ødegaard, H. (red.) 2012. Vann- og avløpsteknikk. Norsk Vann, ISBN 9788241403361.

### **Databaser og nettbaserte karttjenester**

Vann-Nett Portal: [www.vannnett.no](http://www.vannnett.no)

Vannportalen: <https://www.vannportalen.no/kunnskapsgrunnlaget/klassifisering/>

Fiskeridirektoratets karttjeneste: <https://kart.fiskeridir.no>

Miljødirektoratets karttjeneste: <https://mkart.miljostatus.no/#kartSide>

Miljødirektoratets karttjeneste: <https://vanmiljo.miljodirektoratet.no>

Norske utslipp: [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no)

Artsdatabanken (2018). Fremmedartslista 2018. Hentet 15.1.2021 <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>

## VEDLEGG

### VEDLEGG 1. FOTOSTASJONER FRA STRANDSONEBEFARINGER

Fotostasjoner fra strandsonebefaringer i Kviturspollen og strømmen mot Vågsbøpollen, og beskrivelse av algesamfunnet på stasjonene.

Lok 1



Lok 2



Lok 3



Lok 4



Lok 5



Lok 6



Lok 7



Lok 8



Lok 9



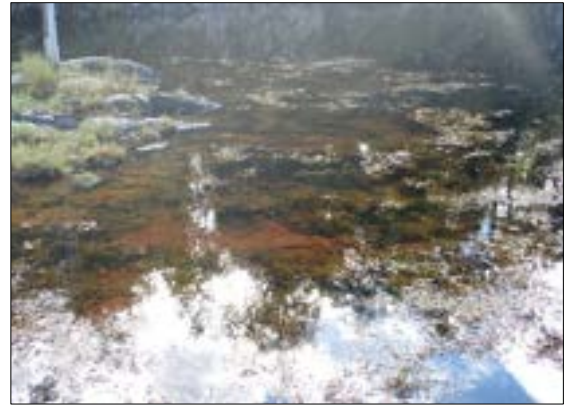
Lok 10



Lok 11



Lok 12



Lok 13



Lok 14



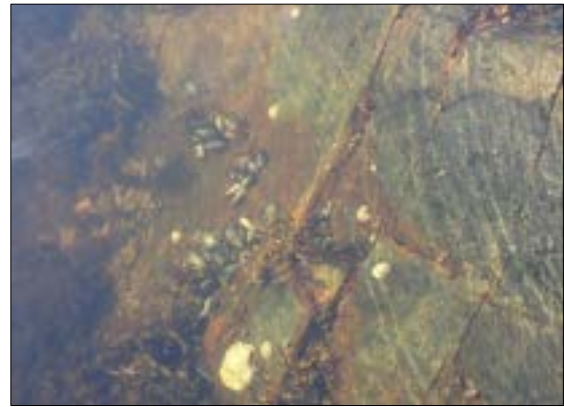
Lok 15



Lok 16



Lok 17



Lok 18



Lok 19





Lok 20



Lok 21



#### Kort beskrivelse av algesamfunn på fotostasjonene

1. Hardbunn med smalt grisetailte med blæretang innimellom og litt *Ulva* sp. i overflaten og en del brunt lurv som påvekst på tang.
2. Langrunn strand med tett og bredt grisetailte med noe blæretang innimellom og spor av *Ulva* sp.
3. Hardbunn med sauetang, tett grisetailte og noe *Ulva* i sp. Usikker på eksakt lokasjon sammenlignet med tidligere bilde. Men det var tilsvarende algevegetasjon i hele området hvor bilde ble tatt.
4. Hardbunn med sauetang, tett grisetailte og noe *Ulva* sp.
5. Hardbunn med sauetang, smalt grisetailte og noe *Ulva* sp.
6. Hardbunn med sauetang, grisetailte, noe *Ulva* i sp., fjæreblood og litt rur.
7. Ved broen på sørsiden. Hardbunn med grisetailte og spredte *Ulva* sp forekomster i overflaten. Bilder er et par meter fra eksakt lokasjon fra forrige undersøkelse
8. Ved broen på nordsiden. Hardbunn med grisetailte og endel *Ulva* sp. i overflatelaget. Bilder er et par meter fra eksakt lokasjon fra forrige undersøkelse.
9. Hardbunn med smalt grisetailte og noe *Ulva* sp
10. Grunne med tett grisetailte med blæretang innimellom og noe *Ulva* sp.
11. Hardbunn med et tynt grisetailte, fjæreblood og noe *Ulva* sp. Eksakt lokasjon ble ikke gjenkjent og registrert fra forrige undersøkelse, men bilde viser til tilsvarende forhold.
12. Grunne med tett og bredt grisetailteforekomst, blæretang, sauetang og spredte forekomster av *Ulva* sp.
13. Hardbunn med et smalt usammenhengende belte med spiraltang og blæretang øverst etterfulgt av grisetailte med spredt albueskjell og strandsnegl. Eksakt lokasjon ble ikke gjenkjent og registrert fra forrige undersøkelse, men bilde viser til tilsvarende forhold.
14. Hardbunn med spiraltang og blæretang øverst etterfulgt av grisetailte, som sto relativt tett men noe flekkvis pga sand og grus og innimellom. Det var også høy dekning av fjæreblood og lurv som påvekst i nedre del av vegetasjonssonen. Eksakt lokasjon ble ikke gjenkjent og registrert fra forrige undersøkelse, men bilde viser til tilsvarende forhold.
15. Hardbunn med et tett grisetailte på ca 0,5-2 m bredt med blæretang innimellom. Det var også høy

dekning av fjæreblood og lurv som påvekst i nedre del av vegetasjonssonen. Det ble også registrert blåskjell.

16. Hardbunn med blæretang øverst med grisetangkvaster innimellom og deretter sagtang lenger ned. Tangbeltet var usammenhengende med flekkvis tette forekomster. Det var også høy dekning av fjæreblood i tangbeltet og lurv som påvekst i nedre del av vegetasjonssonen. Det ble også registrert flatøsters, blåskjell og strandsnegl på berg. Overflatelaget var tydelig ferskvannspåvirket.
17. Høy grunne med flekkvis blæretang og en del grisetang lengst vest og fjæreblood i tangbeltet og noe lurv som påvekst i nedre del av vegetasjonssonen. Det ble også registrert rester av flatøsters, blåskjell og strandsnegl på berg. Overflatelaget var tydelig ferskvannspåvirket.
18. Langgrunn Hardbunn med tett og dels flekkvis blandet belte av grisetang og blæretang på ca 3-4 m etterfulgt av sagtang, mye brunt lurv som påvekst særlig på blæretang.
19. Grunne med tett og dels flekkvis forekomst av grisetang etterfulgt av blæretang. Fjæreblood ble registrert som undervegetasjon og mye påvekst av brunt lurv ble observert på blæretang. Det ble også registrert en del strandsnegl.
20. Hardbunn med fjæreblood med kun noen kvaster av grise- og blæretang. Det ble også registrert en del strandsnegl og enkelte flatøsters på berg.
21. Hardbunn med fjæreblood med spredte grisetangforekomster og noe blæretang. Det ble også registrert spredte forekomster av strandsnegl og blåskjell.

## VEDLEGG 2. VANNKJEMI FOR STASJONENE UNDERSØKT I DE ULIKE OMRÅDENE I 2022.

### Område 1

St.121

Dyp (m)		17.12.21	14.01.22	31.01.22	11.02.22	02.03.22	08.03.22	22.03.22	21.04.22	16.05.22	08.06.22	24.06.22	08.07.22	27.07.22	16.08.22	28.08.22	07.09.22	27.09.22	14.10.22	28.10.22	10.12.22	22.12.22
0	Total fosfor (µg/L P)	8,1	16	6,2	7,7	12					3,3	5,4	6,2	9,4	4,6	7,2	4,8	2,4	3	4,3	9,7	13
2		13	16	10	12	13					5,2	5,2	7,3	9,2	8,4	7,4	9,1	6,8	8,7	12	8,9	12
5		13	16	15	16	17					4,1	8,5	11	8,5	4,6	5,5	7	6,3	11	14	10	12
10		16	16	17	19	21					5,8	6,8	8,3	6,2	7,9	7,6	6,1	5,3	14	13	13	12
0	Fosfat (µg/L P)	4,7	13	3,1	5,5	9,5					1	2	6	1,8	2,3	1,4	1	1	1	2,4	9	12
2		8,5	13	6,2	7,3	10					1	1,9	1,9	2,1	1,5	1	1	1	3,7	8,9	9,4	12
5		8,8	14	10	11	13					1	3,2	2,8	1,7	2,9	1,3	1	1,4	6,3	8,6	11	12
10		9,4	14	12	14	17					1	4,3	5,1	3,1	2,5	4,5	1	2,2	9,1	9,7	12	12
0	Total nitrogen (µg/L N)	280	230	140	200	280					180	170	120	190	180	230	180	140	170	220	250	230
2		270	220	170	240	270					170	140	150	170	170	230	160	170	230	280	310	250
5		270	280	140	260	250					130	240	160	140	250	210	120	170	220	200	270	260
10		250	210	140	220	280					150	150	150	150	200	220	120	150	190	230	240	260
0	Ammonium (µg/L N)	6,9	7,9	11	11	4,1					3	5,2	6,1	8,9	12	3	20	12	12	29	12	8,7
2		5	3	9,6	10	3					3	7,8	7,1	8,4	31	3	14	11	28	70	4,9	23
5		3,4	3	8,7	8,3	3					28	32	35	22	52	3	14	28	30	46	9	13
10		4,2	3	8,3	7,5	5,1					3	21	27	25	37	9,6	13	26	27	21	4,9	19
0	Nitrat/ Nitritt (µg/L N)	87	120	97	95	110					93	62	26	2,2	19	14	1	2,8	57	68	94	110
2		80	110	100	98	110					64	38	16	1	4,2	2	1	2,8	45	53	93	100
5		67	110	98	94	100					1	4	1	1	7,4	1	1	2	43	48	97	95
10		66	110	87	84	110					1	11	19	23	24	24	1	33	49	66	100	85
0	Klorofyll a (µg/L)	0,17	0,22	0,23	0,27	0,68	0,67	1,08	0,4	0,35	0,48	0,27	2,82	3,09	0,98	2,94	0,71	1,92	0,56	0,78	0,16	0,15
2		0,14	0,15	0,24	0,74	0,74	2,91	1,74	1,01	0,81	1,58	1,23	3,6	4,91	1,68	5,72	1,73	0,97	0,86	1,39	0,14	0,14
5		0,09	0,13	0,16	0,19	1,2	3,63	1,83	0,71	2,49	1,29	1,63	2,24	3	1,74	1,98	2,3	0,87	0,48	0,61	0,22	0,13
10		0,08	0,13	0,1	0,06	0,54	1,25	2,4	2,03	1,74	2,41	0,66	0,74	1,1	1,99	1,1	4,21	0,28	0,2	0,19	0,08	0,13

St.2

Dyp (m)		17.12.21	14.01.22	31.01.22	11.02.22	02.03.22	08.03.22	22.03.22	21.04.22	16.05.22	08.06.22	24.06.22	08.07.22	27.07.22	16.08.22	28.08.22	07.09.22	27.09.22	14.10.22	28.10.22	10.12.22	22.12.22	
0	Total fosfor (µg/L P)	13	14	8,5	12	13					5,6	8	10	11	7	7,6	5,4	2,9	5,7	5,2	8,1	13	
2		13	14	8,4	12	14					6,8	7,6	10	9,9	12	9,2	7,2	4	5,8	9,7	8,5	13	
5		15	15	13	14	17						4,3	7,7	10	9,8	6,9	6,9	7,6	4,6	9,2	11	11	13
10		14	18	23	21	20						240	10	12	9,5	8,8	7,2	6,8	8,3	10	11	11	14
0	Fosfat (µg/L P)	7,8	11	5	8,4	9,6					1,2	2,3	2,2	2,5	1,5	1	1	1	1,5	2,7	8,3	12	
2		8,1	12	5,1	8,3	11					1,3	2	2,5	2,1	2,4	1	1	1	1,4	6	9,5	12	
5		9,3	13	8,6	10	15					1	3,3	2,6	2,3	3	1,1	1	1,9	5,6	9,4	12	12	
10		9,7	14	15	15	17					2,3	5,5	7,3	4,8	4,1	3,6	1,3	4,7	7,7	10	13	12	
0	Total nitrogen (µg/L N)	300	220	160	260	280					180	200	150	180	0	230	140	170	210	240	260	230	
2		290	210	160	230	260					160	150	160	180	230	200	190	180	210	230	240	250	
5		290	220	140	220	290					140	140	160	170	220	180	180	130	170	230	270	260	
10		280	230	150	270	270					230	160	160	150	170	200	150	220	210	200	260	220	
0	Ammonium (µg/L N)	5,1	3	24	11	3					3	27	8,7	8,2	480	4	13	6,9	18	25	5,8	14	
2		4,6	3	9,9	13	3					3	13	10	16	48	13	13	15	21	100	31	15	
5		8,4	3	9,2	8,4	3,5					3	26	18	12	49	3	11	31	45	32	18	11	
10		3,3	3	22	9,3	3,3					3	24	25	76	22	11	23	16	31	30	8,8	20	
0	Nitrat/Nitritt (µg/L N)	80	100	98	110	110					68	42	1	1,6	1,9	3,3	1	4	52	64	95	110	
2		79	100	97	110	110					9,5	16	1	1	1	1	1	3,6	53	48	95	100	
5		76	100	99	95	110					1	3,5	1	1,2	7,7	1	1,6	8,8	35	45	96	99	
10		68	99	84	92	110					1	14	29	34	17	16	7	51	34	45	87	87	
0	Klorofyll a (µg/L)	0,21	0,12	0,22	0,22	1,19	1,97	0,75	0,67	0,43	0,65	0,56	0,9	2,07	1,29	2,49	1,01	0,66	0,93	0,78	0,14	0,16	
2		0,2	0,12	0,21	0,39	0,93	2,79	1,3	0,74	0,68	2,08	2,15	2,21	3,31	2,49	4,86	2,15	0,67	0,88	0,68	0,2	0,16	
5		0,18	0,19	0,18	0,2	0,9	2,31	2,6	0,59	2,49	1,35	0,92	1,68	3,8	1,12	2,28	2,74	1,32	0,38	0,42	0,19	0,16	
10		0,11	0,1	0,13	0,1	0,54	1,42	2,96	1,77	1,83	2,55	0,4	0,7	2,14	0,96	1,14	1,99	0,37	0,21	0,16	0,1	0,15	

## Område 2

St.7

Dyp (m)	17.12.21	14.01.22	31.01.22	11.02.22	02.03.22	08.03.22	22.03.22	21.04.22	16.05.22	08.06.22	24.06.22	08.07.22	27.07.22	16.08.22	28.08.22	07.09.22	27.09.22	14.10.22	28.10.22	10.12.22	22.12.22
0	16	17	16	17	17					6,3	6,6	6,5	8,4	6,3	7,8	6,9	8,4	8,7	8,1	14	11
2	13	14	15	16	16					6,2	4,3	5,8	12	7,4	5,3	5,1	11	7,5	5,7	14	9
5	12	13	16	17	16					7,5	4,1	7,9	10	9,4	5,8	4,8	10	7,9	5,9	11	9,8
10	14	14	16	16	17					11	4,2	9,5	17	12	5	13	19	9,5	6,6	11	10
0	11	14	11	13	14					1	1,2	1,8	3,6	1,1	1	1	4,7	3,5	1,8	9,1	9,5
2	8	11	11	13	13					1	1	1,6	4,3	1	1	1	6	3,9	1,6	8,3	8,6
5	7,8	10	12	13	12					1	1,1	2,5	3,5	3,9	1	1	7,5	3,1	2,4	6,5	7,4
10	8,3	10	12	14	13					1	1,4	4,7	13	7,5	1	6,8	16	3,7	2,8	6,6	8,2
0	410	260	130	250	330					150	150	150	180	180	250	190	160	180	240	310	250
2	280	190	130	250	270					130	130	160	200	150	220	170	240	260	190	250	200
5	290	190	150	230	270					140	150	170	150	190	200	190	190	150	180	190	220
10	270	190	130	230	270					170	140	150	200	190	200	150	220	170	210	220	200
0	17	7,4	12	13	7,1					1	8,8	12	42	5,4	3,7	15	17	24	11	44	22
2	12	13	11	13	6,3					1	8,3	10	94	3,7	3	11	15	17	14	8,5	20
5	9	8,5	14	13	4,3					1	8,7	15	19	19	3	9,5	16	20	18	10	12
10	15	6,2	10	12	6,7					1	9	22	24	17	3	12	36	23	21	12	16
0	120	130	77	100	120					1	1	7,7	22	1,5	16	1	34	24	29	82	80
2	55	77	76	77	84					1	1	3,4	13	1,3	1,4	1	39	21	15	74	71
5	52	69	82	76	72					1	1	3,4	10	9,1	1	1	46	15	15	54	60
10	55	71	79	74	78					1	1	16	94	40	1	3,4	99	22	19	57	60
0	0,44	0,41	0,25	0,35	0,9	3,77	1,01	0,58	0,55	0,43	1,87	0,94	0,78	1,52	2,85	2,15	2,22	1,12	3,11	0,52	0,27
2	0,34	0,36	0,25	0,44	0,36	7,35	0,79	0,63	0,83	0,56	0,52	1,16	1,37	1,59	2,16	1,13	1,06	1,15	2,53	0,52	0,29
5	0,28	0,31	0,31	0,46	0,74	8,78	0,9	1,89	1,19	0,77	0,83	1,47	1,6	2,22	1,91	1,35	0,91	1,06	2,12	0,43	0,27
10	0,21	0,24	0,24	0,49	0,85	6,08	0,67	3,93	1,44	2,49	1,25	1,07	2,09	1,99	1,38	2,2	0,46	0,9	1,72	0,39	0,31

St.22

Dyp (m)		17.12.21	14.01.22	31.01.22	11.02.22	02.03.22	08.03.22	22.03.22	21.04.22	16.05.22	08.06.22	24.06.22	08.07.22	27.07.22	16.08.22	28.08.22	07.09.22	27.09.22	14.10.22	28.10.22	10.12.22	22.12.22
0		20	20	17	14	15					10	16	14	13	10	9,9	10	5,9	12	13	17	16
2	Total fosfor	20	22	17	17	21					8,8	9,2	12	14	8,9	9,8	7,3	6,5	12	10	18	16
5	(µg/L P)	23	24	18	18	21					9,8	8,7	13	8,4	8,5	6,7	9	7,4	12	12	17	15
10		21	20	22	20	18					16	9,6	11	17	12	9,5	12	14	16	16	17	14
0		13	15	12	11	9,5					1,7	12	2,8	2,8	2,6	2,1	1	1	2,4	1,5	12	13
2	Fosfat (µg/L P)	15	18	12	14	16					1,4	2,1	2,7	3	2,5	1,2	1	1	3,6	3,7	12	15
5		18	19	14	15	18					1,9	1,5	2,7	3,1	2,2	2,7	1,1	1	7	6,1	14	15
10		16	16	16	16	16					7,7	2,6	6,8	13	4,9	4,9	3,9	8,2	13	9,9	14	13
0		630	430	390	470	400					280	350	320	360	280	380	260	280	440	390	440	550
2	Total nitrogen	410	400	370	360	390					180	160	230	260	190	260	190	160	390	230	380	320
5	(µg/L N)	490	320	210	320	390					230	230	300	180	170	250	240	220	250	250	320	320
10		410	280	210	330	340					230	150	160	220	230	240	290	240	300	410	360	290
0		23	13	22	21	6,3					1	11	11	27	4,9	9,8	12	8,7	6	37	23	42
2	Ammonium	14	8,6	20	14	4,3					3	16	13	21	100	3	10	7	18	16	10	7,6
5	(µg/L N)	4,9	3	15	14	4					3	22	8,3	43	18	7,2	13	11	20	34	7,6	8,2
10		8,9	4,7	24	9,5	8,2					24	22	39	140	31	12	23	22	7,9	280	4,6	14
0		260	270	290	300	250					1	4,6	43	71	13	64	1	46	180	65	190	310
2	Nitrat/Nitritt	140	220	260	170	180					1	7,9	17	29	6,9	20	1	4,5	120	77	160	150
5	(µg/L N)	140	170	150	150	180					5,2	11	32	22	28	39	16	8,7	81	76	140	140
10		120	150	150	150	140					30	12	29	79	45	55	48	93	130	120	140	120
0		0,5	0,38	0,43	0,41	2,35	5,22	1,49	0,76	0,98	0,94	2,42	2,66	4,09	4,19	5,28	2,92	2,49	5,29	7,49	0,68	0,39
2	Klorofyll a	0,3	0,3	0,41	0,42	1,13	2,51	1,51	0,96	3,58	1,25	2,36	3,28	5,04	3,93	3,28	3,22	2,37	4,45	2,68	0,37	0,21
5	(µg/L)	0,19	0,21	0,24	0,22	0,49	0,49	2,49	6,57	4,96	4,01	1,97	1,44	0,8	2,34	1,27	3,71	3,81	0,65	2,3	0,24	0,21
10		0,21	0,23	0,16	0,2	0,65	2,39	2,18	3,63	1,86	4,12	0,67	0,58	0,63	1,01	0,7	2,56	0,8	0,22	0,79	0,32	0,24

### Område 3

St.8

Dyp (m)		17.12.21	14.01.22	31.01.22	11.02.22	02.03.22	08.03.22	22.03.22	21.04.22	16.05.22	08.06.22	24.06.22	08.07.22	27.07.22	16.08.22	28.08.22	07.09.22	27.09.22	14.10.22	28.10.22	10.12.22	22.12.22
0	Total fosfor (µg/L P)	12	45	19	19	16					7,9	4,6	7,6	8,6	6,1	5,9	5,8	9,8	6,6	27	9,7	11
2		12	14	18	20	16					6,9	3,2	6,7	9,5	5,3	6,7	6,6	9,1	5,9	6,8	9,5	9,9
5		12	14	17	19	16					7,5	5,3	7,8	12	8,3	6,7	5,1	10	6,4	6,6	9,5	11
10		12	14	17	20	16					9,6	6,4	9,4	15	12	4,3	7	18	11	6,1	9,6	7,6
0	Fosfat (µg/L P)	6,9	39	13	14	12					1	1	1,8	3,3	1	1	1	3,2	2,3	17	5,4	7,1
2		7,1	10	13	14	12					1	1	2,3	3,3	1	1	1	3,6	3,9	1	6	6,7
5		7,3	10	13	14	13					1	1,8	2,8	5,5	1,6	1	1	5,4	2,6	1	6	7,1
10		7,8	10	13	13	13					1,8	1,9	4,6	11	6,5	1	1	15	2,4	2,3	5,9	7,2
0	Total nitrogen (µg/L N)	260	400	170	230	250					150	150	150	160	180	210	160	160	140	880	250	230
2		300	190	150	230	260					180	140	150	160	180	220	160	190	160	170	230	210
5		270	180	130	230	220					150	140	170	190	200	220	160	150	160	190	240	170
10		260	190	120	210	230					180	140	180	200	180	200	170	240	180	190	190	190
0	Ammonium (µg/L N)	5	29	48	8,5	5,3					3	8	16	25	4,1	3	12	7,6	19	620	5,3	6,7
2		5,3	3	14	9,3	7,7					3	8	35	9,9	6,3	3	12	8,5	17	11	4,1	17
5		4,6	3	14	10	5,9					3	14	16	38	10	3	9,8	15	17	14	4,3	5,7
10		5,7	3	13	9,5	4,1					3	8,2	19	24	16	3	11	8,8	18	15	5,1	4,3
0	Nitrat/Nitritt (µg/L N)	47	68	120	84	81					1	1	2	11	1	1	1	26	11	13	51	58
2		47	69	92	80	78					1	1	3,2	12	1	1	1	26	10	14	51	58
5		47	67	84	77	81					1	1	4,2	25	4,1	1	1	37	11	13	51	56
10		48	67	80	75	81					11	1	5,8	76	39	1	1	98	13	17	52	56
0	Klorofyll a (µg/L)	0,35	0,29	0,24	0,22	0,52	2,52	0,19	0,55	0,27	0,93	0,24	0,41	1,32	1,13	1,83	0,67	1,87	0,62	2,89	0,6	0,32
2		0,3	0,28	0,2	0,39	0,71	5,24	0,27	0,55	0,28	0,69	0,3	0,65	1,3	1,06	1,97	0,86	1,75	0,6	2,83	0,47	0,35
5		0,28	0,31	0,22	0,44	0,86	8,11	0,53	1,19	0,43	1,17	0,5	1,24	2,01	1,66	1,8	1,45	1,19	0,81	2,82	0,5	0,3
10		0,21	0,35	0,21	0,43	1,1	5,61	1,4	4,01	0,98	2,79	0,99	1,45	1,75	2,33	1,48	2,04	0,59	0,72	1,4	0,45	0,28

St.27

Dyp (m)	17.12.21	14.01.22	31.01.22	11.02.22	02.03.22	08.03.22	22.03.22	21.04.22	16.05.22	08.06.22	24.06.22	08.07.22	27.07.22	16.08.22	28.08.22	07.09.22	27.09.22	14.10.22	28.10.22	10.12.22	22.12.22
0								2		5,8	6,1	6,5	6,8	5,7	4,6	6,4	10	6,4	9,5	10	9,4
2								2,8		5,9	4,7	8,8	6,7	5,4	4,1	5,5	11	6,1	8,1	9,9	8,9
5								3,6		5,5	4,7	5,3	9,1	5,9	5,6	5,4	9,7	6,7	8	11	10
10								5,7		9,4	4,1	6,7	15	8,5	4,3	5,5	21	6,9	8,9	12	13
0								1,4		1,4	1,4	1,6	1,3	2,7	1	1	4,9	2,9	1	5,8	7,3
2								1		1,3	1	1,5	1,7	1	1	1	4,6	3,1	1	5,9	7,4
5								1		1,1	1	1	2,1	2,1	1	1	4,6	2,8	1	5,6	9,6
10								1		2,9	1	2,6	10	3,2	1	1	18	2,7	5,7	6,4	10
0								170		160	150	140	130	620	200	220	200	170	250	190	220
2								260		160	150	160	130	220	190	220	170	170	260	170	190
5								260		160	150	140	140	180	220	170	150	140	230	210	220
10								290		180	120	210	190	170	160	190	240	180	270	210	210
0								4		3	7,9	11	15	25	3	11	16	19	63	5	16
2								5,4		3	9,9	12	9,5	6,5	3	10	9,5	22	250	9,7	15
5								5,2		3	8,6	10	18	12	3	9,4	15	17	16	5	36
10								5,7		3	10	42	16	15	3	11	52	18	46	11	46
0								1		1,3	1	1	1,3	1	1	1	36	10	10	52	61
2								1		1	1	1	1	1	1	1	36	10	10	53	60
5								1		1	1	1	3,7	1	1	1	35	10	11	52	61
10								1		12	1	4,7	66	14	1	1	100	9,4	16	55	63
0								0,42	1,27	0,63	0,36	0,44	0,91	0,97	1,92	0,55	0,64	0,92	2,49	0,52	0,33
2								0,43	0,43	0,71	0,43	0,56	1,54	1,33	2,24	0,74	0,8	0,89	3,39	0,61	0,33
5								0,94	0,72	0,69	0,56	0,86	1,9	1,72	2,11	1,2	1,53	0,96	3,06	0,55	0,26
10								2,49	1,69	1,61	0,9	1,15	1,96	2,75	1,89	2,12	0,69	0,93	0,84	0,56	0,27



<b>Dyp</b>		<b>21.06.2022</b>
<b>Fle 4</b>	<b>0</b>	5,5
	<b>2</b>	4,5
	<b>5</b>	4,6
	<b>10</b>	5,2
	<hr/>	
	<b>0</b>	1,5
	<b>2</b>	1
	<b>5</b>	1
	<b>10</b>	1,1
	<hr/>	
	<b>0</b>	160
	<b>2</b>	150
	<b>5</b>	140
	<b>10</b>	120
	<hr/>	
	<b>0</b>	11
	<b>2</b>	7
	<b>5</b>	10
	<b>10</b>	6,3
	<hr/>	
<b>0</b>	1	
<b>2</b>	1	
<b>5</b>	1	
<b>10</b>	1	
<hr/>		
<b>0</b>	0,31	
<b>2</b>	0,35	
<b>5</b>	0,55	
<b>10</b>	0,96	
<hr/>		
<b>Siktedyp</b>	14	

Område 4

St.5

Dyp (m)		17.12.21	14.01.22	31.01.22	11.02.22	02.03.22	08.03.22	22.03.22	21.04.22	16.05.22	08.06.22	24.06.22	08.07.22	27.07.22	16.08.22	28.08.22	07.09.22	27.09.22	14.10.22	28.10.22	10.12.22	22.12.22
0	Total fosfor (µg/L P)	15	17	12	17	18					7,6	6,5	10	8,5	7,4	7,9	6,1	2,8	8,6	11	8,4	13
2		15	17	14	15	19					6,9	9,1	9,9	8,7	8,3	12	8,9	6,3	9,1	12	9,8	13
5		15	17	17	15	21					8,4	10	10	17	13	7,9	9	9,2	10	9,6	11	14
10		15	15	19	23	20					9,6	11	12	12	10	9	11	16	13	13	11	13
0	Fosfat (µg/L P)	10	14	8,4	13	15					1,5	1,5	2,3	1,8	1,9	1,3	1	1	3,2	5,3	9,7	11
2		11	13	9,7	10	16					1,1	2,3	2,4	2,1	1,6	1,8	1,1	1	4,8	7,3	9,8	11
5		11	13	12	11	17					2,5	4,6	3,8	5	5,9	1,1	1,5	5,8	7,4	5,6	10	11
10		10	11	13	16	17					5,6	7	6,8	6,7	5	3,9	4,7	12	10	6,9	10	9,4
0	Total nitrogen (µg/L N)	300	300	170	250	220					160	140	170	170	170	210	160	130	220	230	290	240
2		280	220	140	280	240					300	140	180	170	180	250	170	150	190	220	230	200
5		290	220	130	230	250					180	180	160	190	240	250	160	190	190	210	290	230
10		310	180	140	270	240					170	170	150	170	150	180	220	210	180	230	230	210
0	Ammonium (µg/L N)	8,2	7,2	23	8,1	3,6					3	6,8	12	8,1	6	3	11	16	22	20	6,7	14
2		7,9	3	11	16	4,2					3	6,3	9,6	10	3,8	12	13	16	32	17	6,2	14
5		6,3	4,4	11	8,6	4,8					3	10	12	9,7	3	6,6	11	25	28	15	7,3	13
10		15	3	13	32	5,2					9,9	11	22	15	18	3	15	36	27	15	11	11
0	Nitrat/Nitritt (µg/L N)	69	97	95	96	110					1	2,4	1	1	1	11	1	6,1	41	51	94	89
2		67	95	92	96	110					3,5	1	1	1	5,8	14	4,1	10	39	47	92	86
5		66	91	90	96	110					20	18	10	16	39	10	15	34	40	42	87	81
10		65	76	83	90	100					29	36	32	40	27	31	31	72	48	42	77	77
0	Klorofyll a (µg/L)	0,18	0,21	0,21	0,19	0,81	2,61	0,31	0,31	0,86	0,78	0,63	1,2	0,89	1,96	3	1,65	1,62	1,2	2,05	0,21	0,21
2		0,17	0,19	0,19	0,22	0,82	5,57	0,55	0,55	1,41	1,3	0,79	2,44	1,94	2,89	2,48	1,95	0,83	1,23	1,48	0,22	0,19
5		0,16	0,15	0,15	0,17	0,66	1,89	0,54	0,54	2,49	1,28	1,07	1,7	1,86	2,26	1,31	2,31	0,55	0,53	1,49	0,17	0,16
10		0,13	0,13	0,13	0,11	0,55	1,23	0,58	0,58	1,66	1	1,34	1,23	1,37	2,3	1,28	1,61	0,28	0,34	1,46	0,09	0,15

## St.4

Dyp (m)		17.12.21	14.01.22	31.01.22	11.02.22	02.03.22	08.03.22	22.03.22	21.04.22	16.05.22	08.06.22	24.06.22	08.07.22	27.07.22	16.08.22	28.08.22	07.09.22	27.09.22	14.10.22	28.10.22	10.12.22	22.12.22
0	Total fosfor (µg/L P)	18	17	12	13	16					7,8	7,5	10	11	6,7	7,8	6,8	2,8	10	6,8	9,5	12
2		15	17	12	14	17					7	11	9,6	8,1	6,6	9,8	7,2	5,5	10	10	8,8	12
5		16	16	17	18	19					5,1	7,7	9,7	11	8,1	6,7	8,6	4,6	11	10	11	13
10		16	17	18	20	21					9,1	16	12	15	9,2	9	8,8	10	14	11	9,7	13
0	Fosfat (µg/L P)	11	14	7,3	8,9	13					1,2	2,5	2,3	2,8	1,8	1,2	1	1	5,6	2,3	9,4	12
2		10	14	8,2	9,9	14					1	2,4	2,6	1,6	1,3	1	1	1	6	6,1	9,7	11
5		10	14	11	13	16					1	2,4	3,5	2,6	2,1	1,1	1	1	7,8	7	9,8	11
10		11	12	12	15	17					3,9	5,8	7,2	10	4,2	2,2	1,6	9,1	9,5	8,2	10	11
0	Total nitrogen (µg/L N)	290	250	180	230	280					170	180	160	200	150	210	140	190	240	240	230	240
2		270	210	150	240	280					160	140	160	170	200	250	140	220	190	220	210	280
5		260	240	140	250	300					190	170	160	150	180	200	150	150	170	210	270	240
10		310	210	160	230	290					140	160	160	180	180	200	180	220	190	190	220	230
0	Ammonium (µg/L N)	5	3	12	8,8	3					3	9,9	11	6,3	3,1	3	10	10	26	19	10	8,4
2		4,4	3	10	11	3					3	9,7	23	20	9,3	3	11	9,2	35	25	8	18
5		4,5	130	14	10	3,8					3	9,6	14	18	20	3	12	12	38	23	7,1	13
10		15	3,4	12	12	7,1					16	14	26	22	25	3	12	12	36	23	21	11
0	Nitrat/Nitritt (µg/L N)	71	110	98	98	110					2,1	11	1	1	1	7,3	1	5	41	63	95	96
2		70	97	96	97	110					1	1	1	1	1	1	2,4	6,7	41	52	94	90
5		69	95	91	94	110					1	5,2	11	2,2	1	3,1	1	5,1	42	49	92	90
10		69	94	85	87	110					21	22	37	69	19	14	17	72	45	52	85	86
0	Klorofyll a (µg/L)	0,25	0,23	0,22	0,19	0,89	2,52	0,46	0,89	0,76	0,74	1	1,5	1,01	1,45	1,75	2,12	2,49	1,12	1,52	1,45	0,39
2		0,25	0,22	0,2	0,48	0,89	6,86	0,7	0,79	0,86	0,9	1,2	2,32	1,97	2,49	3,38	2,75	1,05	1,38	1,4	0,35	0,19
5		0,16	0,21	0,17	0,25	0,82	6,1	1,72	2,49	2,57	1,02	1,98	2,27	2,49	2,98	3,22	5,15	2,49	0,7	0,72	0,15	0,2
10		0,21	0,21	0,15	0,13	0,98	2	1,88	6,14	2,46	1,34	1,49	1,01	1,7	0,96	1,98	2,86	0,63	0,22	0,49	0,1	0,21

Dyp (m)	Forbindelse	Stasjon 21.6.22	Stasjon 21.6.22	Stasjon 21.6.22	Stasjon 21.6.22	Stasjon 21.6.22	Stasjon 21.6.22	Stasjon 21.6.22	Stasjon 21.4.22	Stasjon 21.04.22
0	Total fosfor (µg/L P)	10	6,7	6,8	6,1	5,8	2	2		
2		14	6,9	7,9	11	7,7	2,1	2		
5		10	8,8	9,6	18	19	9,1	12		
10		9,8	9,2	9,7	11	11	12	2		
0	Fosfat (µg/L P)	2,3	1,3	1,7	1,4	1,6	1	1		
2		2	1,7	1,5	2,8	2,5	1	1		
5		2,6	5,1	4,5	9,1	8,9	1,9	1,7		
10		4,5	6,5	5,3	6,6	5,4	2,3	1		
0	Total nitrogen (µg/L N)	230	160	150	180	180	240	200		
2		160	160	190	140	150	190	190		
5		180	180	170	200	200	190	240		
10		140	150	170	200	150	200	190		
0	Ammonium (µg/L N)	5,3	6,2	6,6	6,8	6,6	3,9	3,4		
2		7,3	7,7	8,1	11	9,6	4,3	3,8		
5		7,9	16	17	18	16	6,9	5,4		
10		15	16	18	18	15	7,2	6,2		
0	Nitrat/Nitritt (µg/L N)	1	9,9	9	1,6	4,1	1	1		
2		1	9,1	1	7,2	6,1	1	1		
5		5,3	24	12	18	18	1	1		
10		22	33	26	31	23	1	1		
0	Klorofyll a (µg/L)	0,67	1,22	1,02	0,73	0,61	0,27	0,29		
2		1,11	1,47	2,05	0,72	0,61	0,37	0,29		
5		1,75	1,31	1,16	0,73	0,86	0,93	0,86		
10		1,07	0,95	0,14	0,83	0,9	0,65	1,22		
	Siktedyp (m)	7,5	5	6	8,5	10	5	5		

## Område 5

St.500

Dyp (m)		17.12.21	14.01.22	31.01.22	11.02.22	02.03.22	08.03.22	22.03.22	21.04.22	16.05.22	08.06.22	24.06.22	08.07.22	27.07.22	16.08.22	28.08.22	07.09.22	27.09.22	14.10.22	28.10.22	10.12.22	22.12.22
0	<i>Total fosfor</i> ( $\mu\text{g/L P}$ )	11	14	14	14	15					3,4	3,1	5,4	6,8	6,6	3,7	5,1	3,1		6,1	8,9	7,5
2		11	14	13	14	16					3,4	3,9	5	6,3	4,7	4,6	4	3,7		7,6	9,6	7,8
5		11	15	13	15	16					4,1	4,1	4,6	6,5	5,1	6,3	5	4,8		5,5	9,9	8,5
10		11	14	14	14	17					4,8	4,6	7,5	8	6,5	4	5,3	11		5,1	9,4	7,5
0	<i>Fosfat</i> ( $\mu\text{g/L P}$ )	6,4	11	7,7	11	12					1	1	1,8	1,2	1,6	1	1	1		1	5,9	7,1
2		6,4	11	8,2	11	12					1	1	1,8	1,6	2,5	1	1	1		1,1	5,8	6,9
5		6,4	11	8,4	11	12					1	1	1	1,5	2,6	1	1	1		1	5,7	7
10		6,5	11	9	11	14					1	1,1	1,5	2,7	2,7	1,1	1	8,4		1,3	6,1	7
0	<i>Total nitrogen</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )	270	170	120	180	210					140	140	130	150	180	210	130	120		190	200	160
2		230	180	120	200	210					160	110	150	150	170	200	150	160		610	190	200
5		260	200	120	190	220					150	120	140	150	170	200	140	150		200	200	190
10		240	180	120	190	200					150	170	140	170	160	170	150	180		160	210	180
0	<i>Ammonium</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )	4,8	3	10	6,8	3					3	9	16	30	25	3	9,4	6,2		10	4,9	4,7
2		7,1	3	11	6,5	3,1					3	11	13	13	17	3	11	6,6		75	5,1	4,5
5		3	3	10	6,1	3,2					3	8,7	8,9	34	13	3	9,9	7,4		6,7	7,3	4,5
10		4,3	3	10	6,7	3,1					1	10	11	79	15	3	12	9		17	18	5,2
0	<i>Nitrat/Nitritt</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )	43	64	66	62	74					1	1	1	1	1	1	1	1,3		10	51	54
2		43	64	65	62	73					2,7	1	1	1	1	1	1	1,4		10	51	55
5		42	63	64	62	71					1	1	1	1	1	1	1	5,5		9,7	51	55
10		42	62	62	63	79					1	1	1	15	1	1	1	58		13	50	54
0	<i>Klorofyll a</i> ( $\mu\text{g/L}$ )	0,31	0,32	0,48	0,41	0,4	6,09	0,2	0,19	1,54	0,17	0,19	0,37	0,72	0,92	1,5	0,54	0,69		3,94	0,57	0,28
2		0,33	0,31	0,42	0,47	0,56	7,42	0,2	0,34	0,21	0,21	0,27	0,42	0,88	0,98	1,7	0,72	0,77		3,56	0,53	0,30
5		0,33	0,33	0,33	0,6	0,92	9,98	0,29	0,45	0,27	0,2	0,33	0,58	1,14	1,15	1,79	1,32	1,58		3,39	0,48	0,27
10		0,19	0,31	0,23	0,57	1,08	9,26	0,58	0,95	0,54	0,33	0,58	0,62	1,38	1,72	1,46	1,25	1,11		1,53	0,47	0,30

Dyp (m)	Forbindelse	Stasjon	21.4.22	Stasjon	21.4.22	Stasjon	21.4.22	Stasjon	21.4.22	Stasjon	21.4.22	Stasjon	19.10.22
0	Total fosfor ( $\mu\text{g/L P}$ )	Sund2	7,2	Sund3	7	Kv1	7,4	Gr2	8,1	Sund7	9,4	Vågsbø1	34
2			8		7,4		17		8,4		8		21
5			7,9		7,9		7,3		7,5		8,3		90
10			6,7		8,8		7,4		14		8,1		100
0	Fosfat ( $\mu\text{g/L P}$ )		1		1,1		1		1		1,1		24
2			1		1		4,5		1		1		14
5			1		1,2		1		1,2		1		80
10			1		1,5		1		3		1,1		90
0	Total nitrogen ( $\mu\text{g/L N}$ )		260		280		220		230		260		620
2			210		140		240		210		240		360
5			260		210		230		200		250		420
10			190		280		210		250		210		460
0	Ammonium ( $\mu\text{g/L N}$ )	12	11	11	11	11	31						
2		11	7,5	13	10	15	38						
5		11	11	11	12	12	100						
10		9,1	11	12	12	9,9	120						
0	Nitrat/Nitritt ( $\mu\text{g/L N}$ )		2,1	1,6	1	1	250						
2		1,9	1	1	1	1	97						
5		1	1	1	1	3,9	150						
10		1	1	1	1	1	150						
0	Klorofyll a ( $\mu\text{g/L}$ )	0,27	0,23	0,29	0,57	0,27	1,95						
2		0,29	0,25	0,3	0,71	0,32	1,48						
5		0,59	0,46	0,46	0,56	0,54	2,69						
10		0,91	1,28	0,63	1,96	1,03	4,72						
	Siktedyp (m)		9		9		9		8		9		3,5

**Område 6**

Dyp (m)	Forbindelse	Stasjon	21.4.22	Stasjon	21.4.22	Stasjon	21.4.22	Stasjon	21.4.22	Stasjon	21.6.22	Stasjon	21.6.22					
0	<i>Total fosfor</i> ( $\mu\text{g/L P}$ )	O13	8,1	O8	8,1	O10	5,5	Fu8	2	Os ytre	4,2	O35	3,9					
2			8,4		8,4		6,2		2,3		3,4		4,3					
5			7,5		7,5		6,5		5,3		3,1		3,4					
10			14		14		7,2		7,9		4,7		3,3					
0	<i>Fosfat</i> ( $\mu\text{g/L P}$ )		1		1		1		1		1		1	1	1	1	1	1
2			1		1		1		1		1		1	1	1	1	1	
5			1,2		1,2		1		3		1		1	1	1	1	1	
10			3		3		1		5,8		1,2		1	1				
0	<i>Total nitrogen</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )		230		230		210		170		170		180					
2			210		220		260		240		140		180					
5			220		200		240		180		160		160					
10			250		250		240		170		120		140					
0	<i>Ammonium</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )		12		13		13		4,9		9,2		7,9					
2		12	12	13	5	9,4	11											
5		12	13	12	4,9	9,8	15											
10		12	13	12	3,8	9	8,8											
0	<i>Nitrat/Nitritt</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )	1,1	4,4	1	2,1	1,6	4,3											
2		1	2,1	1	1	1	1											
5		1,1	1,5	1	1	1	1											
10		1	1	1	1	1	2,6											
0	<i>Klorofyll a</i> ( $\mu\text{g/L}$ )	0,41	0,25	0,2	0,52	0,33	0,45											
2		0,4	0,021	0,18	0,71	0,42	0,51											
5		0,38	0,23	0,25	0,62	0,75	0,75											
10		0,52	0,5	0,52	1,94	1,06	0,81											
	<i>Siktedyp (m)</i>		14,5		13		12		12		13		14					

## Område 7

Dyp (m)	Forbindelse	Stasjon	21.4.22
0	<i>Total fosfor</i> ( $\mu\text{g/L P}$ )	<b>Sek1</b>	6,8
2			13
5			8,3
10			7,8
0	<i>Fosfat</i> ( $\mu\text{g/L P}$ )		1
2			1,3
5			1,1
10			1,2
0	<i>Total nitrogen</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )		270
2			250
5			240
10			190
0	<i>Ammonium</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )		3,9
2			12
5			12
10			13
0	<i>Nitrat/Nitritt</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )	1	
2		1	
5		1	
10		1	
0	<i>Klorofyll a</i> ( $\mu\text{g/L}$ )	0,2	
2		0,21	
5		0,37	
10		0,7	
<i>Siktedyp (m)</i>			10,5



## Område 8

Ha10

Dyp (m)		17.12.21	14.01.22	31.01.22	11.02.22	02.03.22	08.03.22	22.03.22	21.04.22	16.05.22	08.06.22	24.06.22	08.07.22	27.07.22	16.08.22	28.08.22	07.09.22	27.09.22	14.10.22	28.10.22	10.12.22	22.12.22
0	Total fosfor ( $\mu\text{g/L P}$ )	14	15	17	21	19					4,8	8,3	8,3	12	8,4	7,6	8,6	7,3	11	10	9,5	15
2		14	15	18	20	20					5,1	10	8,1	9,4	9,1	7,8	7,6	8,1	13	13	9,2	11
5		15	16	17	21	19					10	13	8,4	11	13	7,7	8,5	7,9	10	9,6	9,9	11
10		14	15	17	21	19					16	11	11	11	14	8,5	9,6	16	11	11	9,9	11
0	Fosfat ( $\mu\text{g/L P}$ )	9,1	11	12	14	16					1,5	1,9	1,9	3,5	1,8	2,5	1,4	3,1	7,4	4,8	9,8	11
2		9,3	11	12	13	16					1,2	4,2	2,3	3,6	1,2	2,6	1	3,4	8,9	5,5	9,4	8,9
5		9,4	12	13	14	16					2,4	5,1	2,5	4,1	4,3	2,4	2,4	3,3	6,5	5,7	9,3	8,6
10		9,3	11	13	15	17					11	5,7	8,5	6	8,5	2,8	4,1	14	7,8	7,5	9,7	9,1
0	Total nitrogen ( $\mu\text{g/L N}$ )	290	180	140	240	290					150	150	150	140	160	250	210	180	180	230	250	270
2		290	200	140	250	280					140	130	170	150	180	200	150	190	240	240	250	210
5		280	220	160	220	230					180	170	140	180	170	220	160	200	180	200	260	170
10		260	190	130	200	260					240	160	170	170	200	210	160	220	230	190	230	170
0	Ammonium ( $\mu\text{g/L N}$ )	7,2	3	11	8,1	5,4					3	9	14	17	13	3,1	13	17	21	17	8,6	15
2		5,8	3	10	9,7	5,4					3	7,8	14	18	3	3	9,4	12	21	16	12	9,6
5		6,6	10	48	11	4,6					3	10	12	11	15	3	11	12	20	16	6	7,1
10		5,4	3	12	9,4	4,8					3	9,6	20	13	21	3	11	12	25	18	6,7	5,7
0	Nitrat/Nitritt ( $\mu\text{g/L N}$ )	58	76	86	90	100					1	2,2	1	16	1,1	27	1	25	42	47	78	86
2		58	75	86	89	99					1	15	1,1	13	1,4	20	1	25	40	44	77	73
5		58	75	86	85	100					22	22	4,4	14	10	20	13	25	40	45	76	64
10		56	74	80	82	98					82	30	35	31	55	20	26	90	43	51	71	64
0	Klorofyll a ( $\mu\text{g/L}$ )	0,2	0,2	0,33	0,28	0,58	4,44	0,41	0,42	0,71	0,73	0,73	0,97	0,86	3,72	1,08	1,42	1,05	0,87	2,15	0,9	0,32
2		0,19	0,21	0,19	0,38	0,7	2,29	0,56	1,42	1,1	0,45	1,01	1,47	0,99	4,09	1,51	2,06	1,09	0,67	1,45	0,55	0,24
5		0,19	0,24	0,19	0,44	0,74	2,62	0,57	2,41	1,09	2,17	1,36	2,18	2,13	5,2	1,71	3,08	1,6	0,72	1,22	0,22	0,20
10		0,18	0,25	0,17	0,29	0,72	2,05	0,92	7,49	1,8	1,82	1,44	3,08	2,07	2,37	1,47	1,45	0,6	0,64	0,67	0,18	0,20

## Hjell

Dyp (m)		17.12.21	14.01.22	31.01.22	11.02.22	02.03.22	08.03.22	22.03.22	21.04.22	16.05.22	08.06.22	24.06.22	08.07.22	27.07.22	16.08.22	28.08.22	07.09.22	27.09.22	14.10.22	28.10.22	10.12.22	22.12.22
0	<i>Total fosfor</i> ( $\mu\text{g/L P}$ )	14	15	19	21	19					5,3	8	7	11	9,2	6,6	6,8	6,4	12	9,8	9,1	13
2		14	15	17	21	19					8,6	8,1	11	9,9	16	11	6,6	7,7	13	10	8,9	12
5		14	15	17	22	19					11	10	11	9,8	9,1	7,9	7,4	6,3	12	10	8,6	11
10		13	15	17	24	19					21	10	9,2	9,4	10	7	9,5	19	12	12	13	12
0	<i>Fosfat</i> ( $\mu\text{g/L P}$ )	9,3	12	12	15	16					1,4	1,8	1,3	3,5	3	1	1	1,6	8,6	5,3	9	8,9
2		9,4	12	12	15	16					1	3,1	3,2	4,3	2,8	2,6	1	1,3	9,1	6,2	9,4	9,4
5		9,2	11	13	15	17					2	4,7	4	4	2,9	2	1	1,2	8,8	6,7	9,4	8,3
10		9,1	12	13	18	17					14	5,4	1,9	4,6	4,6	2,2	3,7	17	9,1	7,9	9,1	9,1
0	<i>Total nitrogen</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )	270	190	140	220	280					120	160	160	160	200	240	130	130	190	200	250	210
2		260	220	130	230	280					140	230	150	140	220	330	150	180	210	180	220	240
5		290	170	130	230	240					130	140	150	170	230	210	140	200	190	250	220	190
10		260	170	130	250	220					210	160	150	150	190	170	190	250	200	250	240	210
0	<i>Ammonium</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )	7,2	3	14	9,9	4,1					3	7,1	8,7	11	20	3	11	6,7	20	46	12	8,7
2		6,8	3	11	11	4,3					3	8,9	12	26	37	3	13	8,2	20	14	4,9	23
5		7,7	3	12	11	3,9					3	8,8	15	10	32	3	10	7,2	19	16	9	7,4
10		4,5	3	9,5	11	3,7					3	9,4	11	12	33	3	11	9	24	17	4,9	19
0	<i>Nitrat/Nitritt</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )	54	77	81	84	100					1	1	1	17	14	9,2	1	13	44	43	75	69
2		54	77	81	85	100					1	9,3	1	15	4,3	9,4	1	9,6	44	45	72	63
5		53	77	79	84	98					12	18	1	13	5,5	8,7	1	6,8	45	48	72	62
10		52	76	78	84	100					100	30	1	21	22	9,4	23	100	46	53	71	62
0	<i>Klorofyll a</i> ( $\mu\text{g/L}$ )	0,29	0,18	0,19	0,31	0,36	1,32	0,43	0,52	0,57	0,4	0,53	0,88	1,51	2,19	1,4	0,83	1,62	0,6	1,92	0,24	0,24
2		0,24	0,19	0,22	0,34	0,38	1,61	0,91	0,7	0,54	0,35	0,66	1,22	0,65	2,49	1,29	0,85	1,57	0,57	1,39	0,25	0,20
5		0,25	0,22	0,21	0,39	0,51	2,48	1,37	1,62	0,84	1,68	0,99	2,5	0,99	3,78	2,49	2,23	2,84	0,51	0,9	0,24	0,18
10		0,15	0,21	0,16	0,33	0,51	1,02	1,6	3,95	1,5	1,22	1,6	1,83	1,42	3,73	1,98	2,99	0,72	0,4	0,69	0,2	0,21

Dyp (m)	Forbindelse	Stasjon	21.6.22
0	<i>Total fosfor</i> ( $\mu\text{g/L P}$ )	R2-Rong	6,5
2			9,4
5			9,4
10			9,8
0	<i>Fosfat</i> ( $\mu\text{g/L P}$ )		2
2			2,2
5			2,6
10			4,9
0	<i>Total nitrogen</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )		140
2			160
5			130
10			150
0	<i>Ammonium</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )		10
2			11
5			11
10			11
0	<i>Nitrat/Nitritt</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )	1	
2		7,3	
5		9,6	
10		12	
0	<i>Klorofyll a</i> ( $\mu\text{g/L}$ )	1,17	
2		0,52	
5		0,9	
10		1,07	
	<i>Siktedyp (m)</i>		8

## Område 9

Dyp (m)	Forbindelse	Stasjon	21.4.22	Stasjon	21.4.22	Stasjon	21.6.22
0	<i>Total fosfor</i> ( $\mu\text{g/L P}$ )	L5a	12	L4	6,6	Vet1	12
2			12		9,4		12
5			13		11		8,7
10			12		14		6,4
0	<i>Fosfat</i> ( $\mu\text{g/L P}$ )		1,5		1		2,7
2			1		1,1		2,6
5			1,7		2		3,8
10			3,4		3,9		3,4
0	<i>Total nitrogen</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )		310		240		180
2			250		270		200
5			230		210		200
10			230		240		150
0	<i>Ammonium</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )		31		11		20
2			30		11		39
5			17		13		74
10			15		17		28
0	<i>Nitrat/Nitritt</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )	1	1	2,2			
2		1	1	1			
5		3,3	1,1	2,7			
10		6,2	2,3	7,8			
0	<i>Klorofyll a</i> ( $\mu\text{g/L}$ )	0,61	0,65	1,72			
2		1,02	0,83	3,12			
5		0,76	1,3	1,39			
10		0,5	2,49	0,77			
	<i>Siktedyp (m)</i>		4,5		3,5		4

Område 10

Dyp (m)	Forbindelse	Stasjon	21.6.22	Stasjon	21.6.22
0	<i>Total fosfor</i> ( $\mu\text{g/L P}$ )	Kna1	11	Knarvik	8,6
2			8,9		7,2
5			8,9		7,7
10			8,9		13
0	<i>Fosfat</i> ( $\mu\text{g/L P}$ )		2,1		2
2			1,4		2,1
5			2,3		2,6
10			4		6,1
0	<i>Total nitrogen</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )		140		160
2			140		140
5		140	160		
10		150	140		
0	<i>Ammonium</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )	4,8	15		
2		3,3	8,5		
5		15	9,2		
10		25	16		
0	<i>Nitrat/Nitritt</i> ( $\mu\text{g/L N}$ )	1	30		
2		1	19		
5		1,5	32		
10		12	34		
0	<i>Klorofyll a</i> ( $\mu\text{g/L}$ )	1,62	1,11		
2		2,81	1,54		
5		1,53	2,31		
10		0,59	0,73		
	<i>Siktedyb (m)</i>		3		4,5

### Område 11

Dyp (m)	Forbindelse	Stasjon	21.4.22
0	Total fosfor ( $\mu\text{g/L P}$ )	L9	9,1
2			8,4
5			8,3
10			28
0	Fosfat ( $\mu\text{g/L P}$ )		1,3
2			1,2
5			1,1
10			7,1
0	Total nitrogen ( $\mu\text{g/L N}$ )		250
2			240
5		190	
10		240	
0	Ammonium ( $\mu\text{g/L N}$ )	13	
2		11	
5		11	
10		12	
0	Nitrat/Nitritt ( $\mu\text{g/L N}$ )	1	
2		1	
5		1	
10		19	
0	Klorofyll a ( $\mu\text{g/L}$ )	0,36	
2		0,47	
5		0,64	
10		2,49	
Siktedyp (m)			5

### Område 13

Dyp (m)	Forbindelse	Stasjon	21.6.22
0	Total fosfor ( $\mu\text{g/L P}$ )	Tern1	6,6
2			7,6
5			26
10			8,7
0	Fosfat ( $\mu\text{g/L P}$ )		2,1
2			2,5
5			5,1
10			3,1
0	Total nitrogen ( $\mu\text{g/L N}$ )		140
2			130
5		220	
10		160	
0	Ammonium ( $\mu\text{g/L N}$ )	6,9	
2		8,7	
5		14	
10		13	
0	Nitrat/Nitritt ( $\mu\text{g/L N}$ )	3,4	
2		2,7	
5		3,9	
10		4,7	
0	Klorofyll a ( $\mu\text{g/L}$ )	0,45	
2		0,52	
5		0,65	
10		1,2	
Siktedyp (m)			12