

7913-2023

Resipientundersøkelse i forbindelse med utslipp av kommunalt avløpsvann fra Huseby renseanlegg, 2022-2023



Hovedkontor

Økernveien 94
0579 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Sør

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

NIVA Region Innlandet

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

NIVA Region Vest

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

NIVA Danmark

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

Internett: www.niva.no

Tittel Resipientundersøkelse i forbindelse med utslipp av kommunalt avløpsvann fra Huseby renseanlegg, 2022-2023	Løpenummer 7913-2023	Dato 01.12.2023
Forfatter(e) Hilde Cecilie Trannum Louise Valestrand Janne K. Gitmark Rita Næss	Fagområde Marin biologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Agder	Sider 33 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Farsund kommune	Kontaktperson hos oppdragsgiver Anders Grimnes
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 220221

Sammendrag

Det er utført en resipientundersøkelse i forbindelse med utslipp av kommunalt avløpsvann fra Huseby renseanlegg i Farsund kommune. Miljøtilstanden er klassifisert basert på kravene i vannforskriften. Undersøkelsen omfattet klorofyll, næringssalter, siktdyp og oksygen i vannmassene, samt makroalger og bløtbunnsfauna. Begge de undersøkte vannforekomstene oppnådde tilstandsklasse «god» basert på dataene innsamlet i prosjektet. Fordi utslippet er lokalisert i et åpent og strømrøkt område, synes det å være en rask fortykning av avløpsvannet. Det var lite klorofyll *a* i vannmassene, tilsvarende «svært god» tilstand. Videre var de omkringliggende makroalgemassene friske og med tilstand opp mot «svært god». Også bløtbunnsfaunaen oppnådde en tilstand på minst «god», men stasjonen nærmest utslippet hadde adskillig lavere tilstandsverdi enn de øvrige. Det var forhøyet mengde organisk materiale i sedimentet i hele området, og spesielt på stasjonen nærmest utslippet. Det ble videre registrert spor av avløpsvann i bunnvannet i en av vannprøvene. Det anbefales at videre overvåking gjøres samlet for de ulike utslippene i resipienten for å følge med på at resipientens bæreevne ikke overskrides.

Fire emneord	Four keywords
1. Overvåking	1. Monitoring
2. Kommunalt avløpsvann	2. Municipal discharge water
3. Økologisk tilstand	3. Ecological condition
4. Vannforskriften	4. Water Framework Directive

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

Hilde Cecilie Trannum
Prosjektleder/Hovedforfatter

Paul R. Berg
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7649-7
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

**Resipientundersøkelse i forbindelse med utslipp
av kommunalt avløpsvann fra Huseby
renseanlegg, 2022-2023**

Forord

Det er gjennomført en resipientundersøkelse på oppdrag for Farsund kommune i forbindelse med utslipp av kommunalt avløpsvann fra Huseby renseanlegg, som er kommunens hovedrenseanlegg.

Hovedformålet har vært å dokumentere dagens miljøtilstand, og hvordan utslippet evt. påvirker resipienten. Undersøkelsen er lagt opp etter kravene i vannforskriften, og omfatter både vannmasser og samfunn på hardbunn og bløtbunn.

Prøvetaking av vannmassene ble utført av Alf-Arian Loshamn etter en første gangs opplæring av personell fra NIVA. Prøvene ble tatt en eller to ganger pr. måned fra oktober 2022 til september 2023. Loshamn takkes for vellykket gjennomføring og svært godt samarbeid underveis.

Bløtbunnsinnsamlingen ble foretatt av Rita Næss og Hilde Cecilie Trannum med bistand fra skipper Jarle Fjeldskår og fartøyet «Sjøsprøyt». Feltarbeidet på hardbunn, dvs. registrering av makroalger og dyr i fjæresonen, ble utført av Janne K. Gitmark og Maia R. Kile.

Analyser av vannprøver for næringsalter er foretatt ved NIVAs kjemiske analyselaboratorium i Oslo samt av Eurofins. Bløtbunnsprøvene er opparbeidet på NIVAs biologiske laboratorium i Grimstad av Rita Næss, med unntak av analyse av krepsdyr som ble utført i Oslo av Marijana Brkljacic. Marijana Brkljacic har vært ansvarlig for å beregne indekser for bløtbunnsfaunaen, og Janne K. Gitmark for makroalger.

Rapporten er utarbeidet av Louise Valestrand (vannmasser), Janne K. Gitmark (makroalger) og Hilde C. Trannum (bløtbunnsfauna og generelle deler).

Hilde C. Trannum har vært NIVAs prosjektleder. Kontaktperson for kommunen har vært Anders Grimnes.

Grimstad, 29. november 2023

Hilde Cecilie Trannum

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	8
1.1	Bakgrunn og formål	8
1.2	Utslipp av kommunalt avløpsvann.....	8
1.3	Områdebeskrivelse og vannforekomstenes tilstand	8
1.4	Øvrige utslipp.....	10
2	Metode	11
2.1	Stasjonsoversikt	11
2.2	Fjæresoneundersøkelser	11
2.2.1	Klassifisering	12
2.3	Bløtbunnsfauna.....	14
2.3.1	Feltinnsamling	14
2.3.2	Analyser	16
2.3.3	Databearbeiding og klassifisering.....	16
2.4	Vannmasser	17
2.4.1	Feltarbeid og analyser	17
2.4.2	Beregninger og klassifisering.....	18
2.5	Samlet klassifisering.....	19
3	Resultater	20
3.1	Fjæresoneundersøkelser	20
3.1.1	Sammenlikning med tidligere undersøkelser	22
3.2	Bløtbunnsfauna.....	24
3.2.1	Sammenlikning med tidligere undersøkelser	26
3.3	Vannmasser	27
4	Samlet tilstand og oppsummering.....	32
5	Referanser.....	33

Sammendrag

Det er utført en overvåking for Farsund kommune i forbindelse med utslipp av kommunalt avløpsvann fra kommunens hovedrenseanlegg Huseby. Hovedformålet med undersøkelsen har vært å få informasjon om nåværende økologisk tilstand i resipienten. Videre inngår undersøkelsen som et ledd i oppfølgingen av vannforskriften, og følger føringer angitt for overvåking av vannforekomster.

Overvåkingen har omfattet de biologiske kvalitetselementene makroalger og bløtbunnsfauna på bunnen og planteplankton (målt som klorofyll a) og fysisk-kjemiske støtteparametere i vannmassene (næringssalter, siktdyp og oksygen). Målingen i vannmassene ble foretatt gjennom et helt år, mens målingen av makroalger og bløtbunnsfauna ble foretatt én gang. Overvåkingen inkluderte to vannforekomster; Lindesnes-Lista 2-C og Lindesnes-Lista 3-C. I førstnevnte inngikk både en vannmassestasjon og bløtbunnsfauna- og makroalgestasjoner, mens i sistnevnte ble kun bløtbunnsfauna og makroalger undersøkt.

Undersøkelsen av makroalger ble foretatt som fjæresoneregistreringer på seks stasjoner. På alle stasjonene ble det foretatt en registrering av makroskopiske (>1 mm) alger og dyr i fjæresonen. Basert på makroalgevegetasjonen er det «god» tilstand både i vannforekomst Lindesnes-Lista 3-C og Lindesnes-Lista 2-C. Det ble registrert til sammen tre fremmedarter ved fjæresoneundersøkelsene; brunalgene østerstyv (*Colpomenia peregrina*) og japansk drivtang (*Sargassum muticum*) og grønalgene pollpryd (*Codium fragile*). Det ble ikke registrert noen rødlistede arter ved fjæresoneundersøkelsene.

Bløtbunnsfauna ble undersøkt på fire stasjoner. Her inngikk også måling av mengden organisk materiale i sedimentet, samt måling av oksygen i bunnvannet. Alle de fire stasjonene fikk tilstand på minst «god». Stasjonen nærmest utslippspunktet hadde vesentlig lavere nEQR-verdi enn de tre andre stasjonene, selv om tilstanden også her var «god». Det var høyt nivå av organisk karbon i sedimentet på samtlige stasjoner, og på stasjon nærmeste utslippet i særdeleshet. Her var det også lukt av hydrogensulfid i en av prøvene, som indikerer høyt nivå av organisk materiale. Det var også innslag av tolerante arter i undersøkelsen, igjen på stasjonen nærmest utslippspunktet spesielt.

Det ble observert lavt nivå av klorofyll a , som er et mål på planteplankton, i vannmassene, tilsvarende «svært god» tilstand. Det var også «svært god» tilstand for støtteparameterne. Sondedataene viste at det var stor grad av miksing i vannsøylen mesteparten av året. Disse funnene viser at avløpsvannet raskt fortynnes, selv om en av målingene indikerte innslag av avløpsvann i en prøve ved bunnen.

Basert på dataene samlet inn i prosjektet, oppnådde begge de to vannforekomstene «god» økologisk tilstand. Vi vil likevel bemerke at vannforekomst Lindesnes-Lista 3-C kun ble klassifisert ut fra makroalger og bløtbunnsfauna. Det er også viktig å understreke at klassifiseringen av parameterne i vannmassene skal baseres på tre års data, slik at et års data må anses som en tentativ klassifisering av vannmasseparameterne målt på stasjon Rev1 i vannforekomst Lindesnes-Lista 2-C. Sist må det presiseres at det er Vann-nett som skal angi gyldig klassifisering av vannforekomstene, ettersom det kan foreligge mer data enn det som samles inn i enkeltvis undersøkelser, som denne. Foreliggende data vil bidra til en oppdatering av tilstandsklassifiseringen i Vann-nett.

Summary

Title: Recipient monitoring in connection with discharge of municipal wastewater from Huseby sewage treatment plant, 2022-2023

Year: 2023

Authors: Hilde Cecilie Trannum, Louise Valestrand, Janne K. Gitmark and Rita Næss

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7649-7

Monitoring has been carried out for Farsund municipality in connection with discharges of municipal wastewater from the municipality's main treatment plant Huseby. The main purpose of the monitoring has been to obtain information about the current ecological status of the recipient. Furthermore, the survey is part of the follow-up of the Water Framework Directive and follows the guidelines for monitoring of water bodies.

The monitoring included the biological quality elements macroalgae and soft bottom fauna on the seabed and phytoplankton (measured as chlorophyll *a*) and physicochemical supporting elements in the water masses (nutrients, Secchi-depth, and oxygen). The measurements in the water masses were carried out during a full year, while the measurement of macroalgae and soft bottom fauna was carried out once. The monitoring included two water bodies; Lindesnes-Lista 2-C and Lindesnes-Lista 3-C. The former included both a water mass station and soft bottom fauna and macroalgae-stations, while in the latter only soft bottom fauna and macroalgae were monitored.

The study of macroalgae was conducted at six stations with registrations in the intertidal zone. At all stations, macroscopic (>1 mm) algae and animals in the intertidal zone were recorded. Based on the macroalgae, there is "good" state in both water body Lindesnes-Lista 3-C and water body Lindesnes-Lista 2-C. A total of three alien species were recorded in the intertidal zone; the brown algae oyster thief (*Colpomenia peregrina*) and Japanese wireweed (*Sargassum muticum*) and the green algae green sea fingers (*Codium fragile*). Red-listed species were not recorded in the intertidal surveys.

The soft bottom fauna was investigated at four stations. This also included measurements of the amount of organic matter in the sediment, as well as oxygen in the bottom water. All four stations showed a state of at least "good". The station closest to the discharge point had a profoundly lower nEQR-value than the other three stations, even though the state also here was "good". A high level of organic carbon in the sediment and smell of hydrogen sulfide were also recorded in one of the samples at this station, thus indicating an elevated amount of organic material. Tolerant species were also recorded in the survey, and again on the stations closest to the wastewater in particular.

The water masses were characterized by a low level of chlorophyll *a* (which is a measure of phytoplankton), corresponding to "very good" state. Also, there was "very good" state based on the supporting elements. The CTD-data indicated a large degree of mixing of the water column most part of the year. These findings show that the wastewater is rapidly diluted, although one measurement demonstrated that wastewater was incorporated in one sample close to the bottom.

Based on the data collected in the project, both water bodies obtained "good" ecological state. However, it should be noted that for the water body Lindesnes-Lista 3-C classification was only based on macroalgae and soft bottom fauna. Furthermore, it is important to be aware that classification of water parameters should be based on three years of data. Hence by using only one year of data, the classification should be regarded as a tentative for the water column parameters measured at station Rev1 in the water body Lindesnes-Lista 2-C. Lastly, it should be specified that the valid classification

of water bodies is given in Vann-nett, as there may be more data than what has been collected in single surveys, like the present one. The current data will contribute to updating the classification in Vann-nett.

1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn og formål

NIVA fikk i oppdrag av Farsund kommune å gjennomføre resipientundersøkelse i forbindelse med utslipp av kommunalt avløpsvann fra Huseby renseanlegg, som er kommunens hovedrenseanlegg. Prosjektet omfattet overvåking av de biologiske kvalitetselementene bunnfauna, makroalger og planteplankton, samt støtteparametere (næringssalter, siktdyp og oksygen). Det ble lagt opp til å gjenta stasjoner og parametere fra foregående overvåkinger for de kvalitetselementer der man hadde tidligere data.

Prøvetakingen av vannmassene startet opp i oktober 2022 og pågikk til september 2023 med frekvens på en eller to ganger pr. måned. Makroalger og bløtbunnsfauna ble undersøkt én gang (i 2023), iht. kravene i Klassifiseringsveileder 02:2018.

1.2 Utslipp av kommunalt avløpsvann

Huseby renseanlegg er Farsund kommunes hovedrenseanlegg. En befolkning på 7 315 personer er tilknyttet nettet pr i dag, og tallet er ansett å være konstant frem til 2040 (Farsund kommune, 2020). Renseanlegget har mekanisk rensing med innløpsrist med 2 mm åpning, sandfang og finsil med 0,6 mm åpning (Farsund kommune, 2020). Alt avløpsvann fra Vestbygda, Vanse og Farsund føres til dette renseanlegget og ut i sjøen.

Utslipet fra avløpsanlegget består av fosfor, nitrogen og suspendert stoff, samt BOF (biokjemisk oksygenforbruk) og KOF (kjemisk oksygenforbruk). Siden 2016 har utslippet av totalt nitrogen vært på om lag 30 tonn pr år og utslippet av totalt fosfor mellom 4 og 5 tonn (norskeutslipp.no). Før 2016 foreligger det lite data. Utslipet av suspendert stoff var i 2022 på 105 tonn, som er den laveste verdien siden år 2016. Utslipet var i 2021 på 278 tonn, som representerer den høyeste verdien gjennom perioden. Det biologiske oksygenforbruket var i 2022 i underkant av 80 tonn, som igjen tilsvarer den laveste verdien for årene 2016-2022.

1.3 Områdebeskrivelse og vannforekomstenes tilstand

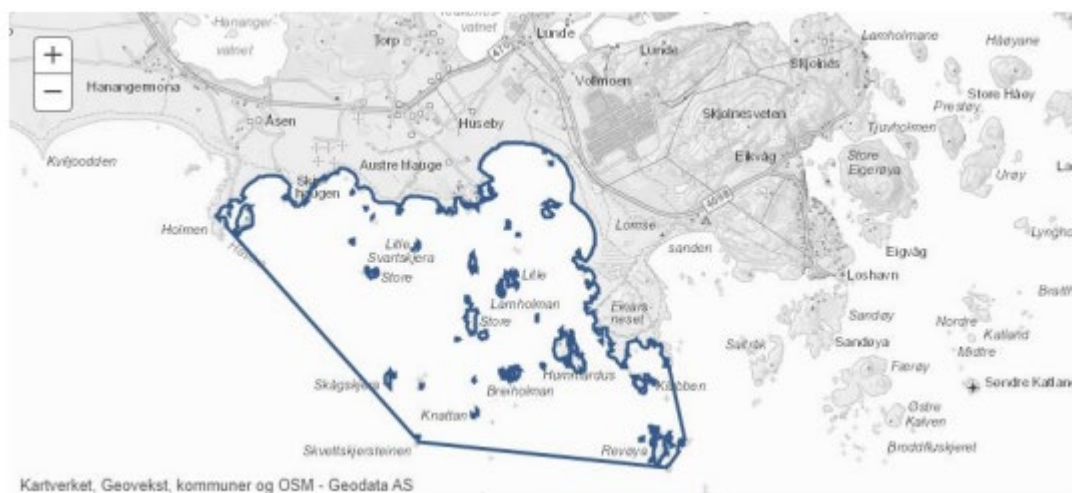
Utslipet er på ca. 35 m dyp ved Revøya ytterst i skjærgården, ca. 400 meter sør for Einarsneset. Utslippspunktet ligger i et åpent område med god vannutskiftning. Nærområdet er grunt, < 50 m. Lenger ut, ca 5 km fra utslippet, skråner dypet mot Norskerenna på over 300 m dyp. Det dominerende strømmønsteret i området er Kyststrømmen, som går vestover. Området er angitt som et «mindre følsomt» område i Forurensningsforskriften.

Utslipet er nesten 300 m sør for grensen mellom vannforekomstene Lindesnes-Lista 2-C og Lindesnes-Lista 3-C. Resipienten omfatter dermed begge disse vannforekomstene, og omtale av disse gis nedenfor. Begge vannforekomsten ligger i økoregion Nordsjøen sør.

Lindenes – Lista (0201000030-2-C)

Lindenes-Lista (2-C) er en liten vannforekomst med areal på 6,2 km², og omfatter Husebybukta og nærliggende områder (Figur 1). Vannforekomsten har vanntype N2 (Moderat eksponert kyst). Det er liten tidevannsforskjell og moderat grad av bølgeeksponering.

Den økologiske tilstanden er angitt som «moderat» og den kjemiske tilstanden «dårlig» iflg. Vann-nett. De biologiske kvalitetselementene klorofyll *a*, makroalger og bunnfauna viste alle «god» eller «svært god» tilstand. Det er innholdet av fosfor i vannmassene viste «dårlig» tilstand, i kombinasjon med overskridelser av vannregionspesifikke stoffer, gjør at samlet økologisk tilstand kun er «moderat». Videre medfører overskridelse av EUs prioriterte stoffer at kjemisk tilstand blir «dårlig». Punktutslipp fra industri er angitt med stor grad av påvirkning i Vann-nett, trolig grunnet utslipp fra Alcoa (se nedenfor).



Figur 1. Kart over vannforekomst Lindenes-Lista, med vannforekomst ID 0201000030-2-C (hentet fra Vann-nett).

Lindenes – Lista (0201000030-3-C)

Lindenes-Lista (3-C) er en mye større vannforekomst (145 km²) som ligger utenfor Lindenes-Lista (2-C) og som dekker kysten fra Lindenes i øst til Steinodden i vest (Figur 2). Vannforekomsten har vanntype N1 (Åpen eksponert kyst).

Den økologiske tilstanden er klassifisert til «moderat» og den kjemiske tilstanden til «dårlig» iflg. Vann-nett. De biologiske kvalitetselementene klorofyll *a*, makroalger og bunnfauna viste alle «god» eller «svært god» tilstand, men overskridelse av enkelte vannregionspesifikke stoffer trekker den økologiske tilstanden ned til «moderat». Overskridelse av EUs prioriterte stoffer medfører at kjemisk tilstand blir «dårlig». Det er ingen påvirkningsfaktorer som er angitt med stor grad av påvirkning i Vann-nett.



Figur 2. Kart over vannforekomst Lindesnes-Lista, med vannforekomst ID 0201000030-3-C (hentet fra Vann-nett).

1.4 Øvrige utslipp

Alcoa Lista har et utslipp i samme resipient. Alcoa Lista er et smelteverk som produserer pressbolt for ekstruderingsformål samt støpelegeringer. Tillatelsen gjelder forurensning fra produksjon av aluminium basert på elektrolyse av aluminiumsoksid og etterfølgende utstøping og bearbeiding av elektrolysemetall. De fastsatte utslippsvilkårene tilsvarer en produksjon på opp til ca. 100.000 tonn elektrolysemetall per år. Tillatelsen omfatter også utslipp fra produksjonen av ca. 100.000 tonn anodemasse per år, og utslipp fra utstøpning av ca. 160.000 tonn metall, i følge tillatelsen som sist ble endret i juni 2023 (Miljødirektoratet, 2023).

Bedriften har hatt utslipp til sjø siden bedriften startet opp i 1971. Fram til 1995 ble avløpsvannet ført ut i strandkanten (ved Storskjær) i Husebybukta, men i dag er utslippspunktet i Husebybukta, ved 2-3 m dyp ca. 60 meter fra land. Avløpsvannet inneholder bl.a. polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), fluorider, tungmetaller og suspendert stoff (280 tonn SS i 2022).

Sist vannovervåking for Alcoa Lista ble utført i 2022 (Øxnevad, 2023). Vann-nett er ikke oppdatert etter resultatene fra denne overvåkingen, men pga. enkelte overskridelser av prioriterte stoffer i albuesnegl, er kjemisk tilstand fremdeles satt til «ikke god».

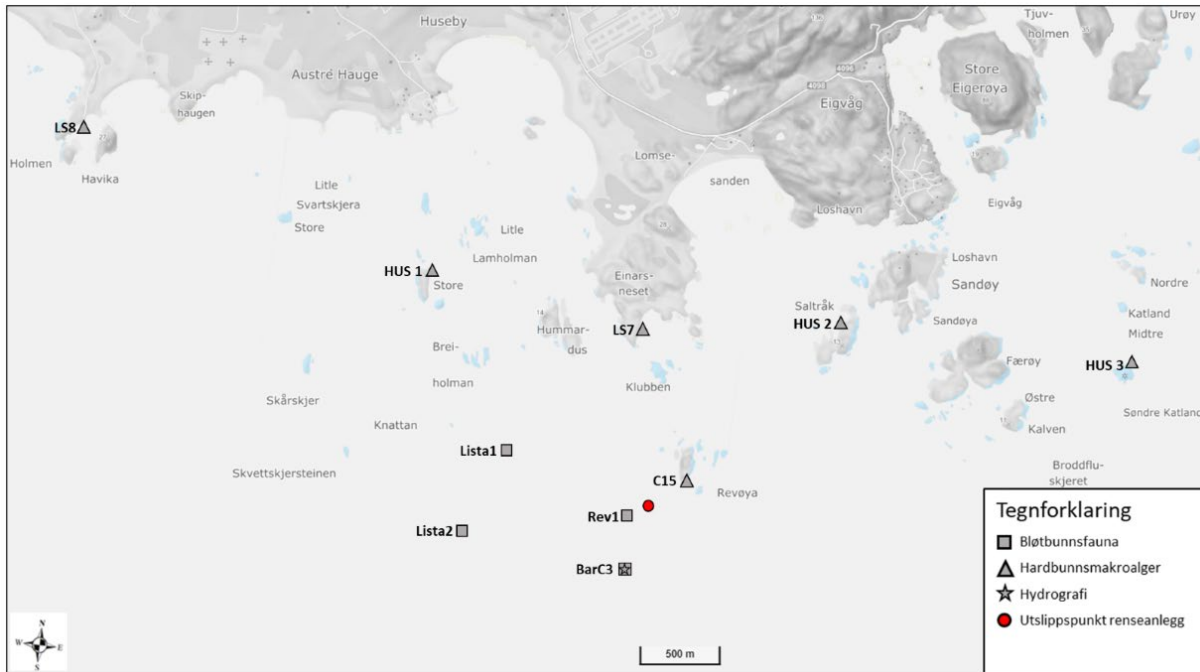
Baring Farsund AS har fått konsensjon til et landbasert akvakultur-anlegg (RAS-anlegg) i Lundevågen. Baring har til hensikt å ta inn vann fra 90 meters dybde, og føre utslippet ut på samme sted som utslippet fra det kommunale renseanlegget. Det ble foretatt en omfattende resipientgransking i forbindelse med Barings søknad om utslippstillatelse (Torvanger og Alme, 2020).

Vannforekomstene utenfor Lista kan også bli påvirket av avrenning fra tettbygde områder og jordbruksområder. Det er også områder med forurenset grunn på Lista, men ingen områder med alvorlig forurensning i området rundt Husebybukta (<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/forurensning/forurenset-grunn/forurenset-grunn/>).

2 Metode

2.1 Stasjonsoversikt

Oversikt over stasjonene som inngikk i undersøkelsen, er vist i Figur 3. De biologiske samfunnene på hardbunn og bløtbunn ble undersøkt én gang (i 2023), mens vannmassene ble undersøkt gjennom et helt år med en frekvens på en eller to ganger pr. måned (høst 2022-høst 2023) (se kapittel 2.4.1).



Figur 3. Oversikt over stasjonene som ble undersøkt utenfor Lista i 2022-2023. Utslippspunktet for Huseby rensanlegg er også inntegnet.

2.2 Fjæresoneundersøkelser

Det ble foretatt fjæresoneregistreringer på seks stasjoner (Tabell 1, Figur 3). Ved alle fjærestasjonene ble det foretatt en registrering av makroskopiske (>1 mm) alger og dyr i fjæresonen, fra supralittoralen til øvre del av sjøsonen. Undersøkelsene utføres i henhold til de retningslinjer som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Undersøkelsen ble utført ved snorkling (Figur 4). På hver stasjon ble det undersøkt ca. 10 meter av strandlinjen.



Figur 4. Registrering av makroalger på stasjon LS7 – Einarsnes 5. juli 2023.

Alle fastsittende makroalger og fastsittende/langsamt bevegelige dyr ble registrert. Mengden av de registrerte organismene ble bestemt etter en semi-kvantitativ skala (% dekningsgrad):

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

De organismene som ikke kunne identifiseres i felt, ble samlet inn og senere bestemt under mikroskop. I tillegg til registrering av organismer i fjæra ble også stasjonens fysiske karakteristika registrert på et skjema iht. klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

Det ble tatt bilder av samtlige stasjoner, og i tillegg ble karakteristiske trekk ved alle stasjoner dokumentert med undervannsfotografering av fjæresonen.

2.2.1 Klassifisering

Iht. Vannforskriften skal alle vannforekomster dokumentere vannkvaliteten ved å benytte biologiske indekser. I Norge har vi per i dag (oktober 2023) to makroalgeindekser (Fjæreindeksen – RSLA/RSL og Nedre voksegrenseindeksen – MSMDI) som benyttes i forskjellige regioner og vanntyper (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). De undersøkte fjæresonestasjonene ligger i økoregion «Nordsjøen sør». Stasjonene HUS 2 og HUS 3 ligger i vannforekomst «Lindesnes – Lista (0201000030-3-C)» som har vanntype «åpen eksponert kyst», mens stasjonene HUS 1, LS7, LS8 og C15 ligger i vannforekomst «Lindesnes – Lista (0201000030-2-C)» som har vanntype «moderat eksponert kyst» (Tabell 1). I region «Nordsjøen sør» er det foreløpig kun utviklet klassegrenser for fjæreindeksen (RSLA/RSL) (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

Tabell 1. Posisjoner til fjæresonestasjonene undersøkt 5. juli 2023. Posisjoner er gitt i WGS 1984.

Stasjonskode	Stasjonsnavn	Koordinater		Vanntype
HUS 2	Saltråk	58,05771	6,81009	N1 - åpen eksponert kyst
HUS 3	Søndre Katland	58,05749	6,84064	N1 - åpen eksponert kyst
HUS 1	Lamholmen	58,05793	6,76687	N2 - moderat eksponert kyst
LS7	Einarsnes	58,05616	6,78962	N2 - moderat eksponert kyst
LS8	Havik	58,06331	6,72872	N2 - moderat eksponert kyst
C15	Revøy	58,04800	6,79600	N2 - moderat eksponert kyst

Fjæreindeksene, RSLA (Reduced Species List with Abundance) og RSL (Reduced Species List), baseres på en multimetrisk indeks som inneholder informasjon om antall arter som forekommer i fjæra, forhold mellom grupper og typer av arter, samt justering for en verdisetting av de fysiske forhold i fjæra. Det er utviklet forskjellige klassegrenser for indeksene alt etter hvilken vanntype en undersøker. For RSLA er det utarbeidet klassegrenser og artslistene for bruk i vanntypene 1 (Åpen eksponert kyst), 2 (Moderat eksponert kyst/fjord) og 3 (Beskyttet kyst/fjord). Her inngår også abundans, som defineres som prosent dekningsgrad eller forekomst etter en semi-kvantitativ skala. I ferskvannspåvirkete fjorder gjelder foreløpig en eldre indeks, RSL, med noen andre klassegrenser og artslistene i vanntypene 4 (Ferskvannspåvirket beskyttet fjord) og 5 (Sterkt ferskvannspåvirket fjord). Abundans inngår ikke i RSL indeksen (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

Basert på artslistene og den fysiske beskrivelsen av fjæresonen beregnes en nEQR (Normalisert Ecological Quality Ratio) – verdi. nEQR-verdien varierer fra 0 («Svært dårlig») til 1 («Svært god») (Tabell 2). Artslistene og utregningsmetode er gitt i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Vannforekomstens nEQR-verdi for makroalger beregnes ved å ta gjennomsnittet av nEQR-verdiene for de undersøkte stasjonene i vannforekomsten.

Tabell 2. Klassegrenser for EQR og nEQR-verdiene for fjæreindeksen (RSLA/RSL) (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

nEQR-verdi	0,8 – 1,0	0,6 – 0,8	0,4 – 0,6	0,2 – 0,4	0 – 0,2
Tilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig

For å tilfredsstille kravene i vannforskriften må det på vannforekomstnivå oppnås en nEQR over 0,6 (grenseverdien mellom «God» og «Moderat» tilstand). Dersom nEQR er lavere enn 0,6, skal det vurderes å sette inn tiltak (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Selv om makroalger ikke alene er avgjørende for en slik vurdering, gir tilstandsvurderingen viktig informasjon om statusen til dette kvalitetselementet. Videre vil resultatene fra denne undersøkelsen på sikt inngå i en oppdatert samlet klassifisering i Vann-nett, ettersom dataene lastes inn i Vannmiljø. Oppdatering av Vann-nett er Statsforvalternes ansvar.

2.3 Bløtbunnsfauna

2.3.1 Feltinnsamling

Prøvene ble innsamlet 13.06.2023 vha. fartøyet «Sjøsprøyt». Fire stasjoner ble undersøkte, se stasjonsoversikt i Tabell 3 og Figur 3. På hver stasjon ble det tatt fire replikate prøver til fauna, én prøve til analyse av sedimentparametere, samt foretatt måling av temperatur, salinitet og oksygen i vannmassene. Stasjonene Rev1, Bar C3 og Lista 2 ligger i Vannforekomst Lindesnes-Lista (3-C), mens stasjon Lista 1 ligger i vannforekomst Lindesnes-Lista (2-C). Vannforekomst Lindesnes-Lista (3-C) har vanntype «åpen, eksponert kyst» (N1) og vannforekomst Lindesnes-Lista (2-C) er «moderat eksponert kyst» (N2).

Tabell 3. Oversikt over bløtbunnsstasjonene som ble prøvetatt på Lista, 2023. Posisjoner er gitt i desimalgrader, WGS84. Sedimentkarakteristika er også oppgitt, ut fra observasjoner i felt. Munsell angir fargekode. Også informasjon om evt. subsamling er gitt.

Stasjon	Nord	Øst	Dyp (m)	Stasjonsinfo	Beskrivelse
Rev1	58,0456	6,7905	33	Ca. 100 m sørvest for utslippet. Ca. 50-60 m vest for Bar C1 som ble undersøkt i 2020. Tilsvarende prøvepunktet for vannmasser.	Sandig sediment med innslag av skjellsand. Tobis, børstemark, ellers ikke synlige dyr. Svak lukt av H ₂ S i replikat IV. Munsell 2,5Y 5/3. Pga. stort prøvemateriale ble det foretatt subsamling av replikat II-IV; 1/16 for replikat II, 1/8 av replikat III og 1/4 av replikat IV.
Bar C3	58,0428	6,7908	38	Ca. 500 m sørvest for utslippet. Undersøkt i 2020.	Sandig sediment med mye skjellsand. Sjømus, tobis, ellers lite synlige dyr. Munsell 2,5Y 5/3. Pga. svært stort prøvemateriale ble det foretatt subsamling, hvor 1/8 ble beholdt.
Lista1	58,0485	6,7771	32	Ca. 1000 m nordvest for utslippet. Stasjonen flyttet lenger ut (i samme vannforekomst) pga. mye stein i grabben på planlagt posisjon. Ny stasjon.	Sediment bestående av hard sand. Sjømus og børstemark. Munsell 2,5Y 6/4.
Lista2	58,0437	6,7736	41	Ca. 1200 m vest for utslippet. Ny stasjon.	Sediment bestående av hard sand. Sjømus, ellers ikke synlige dyr. Munsell 2.5Y 5/4.

For å ta prøver til bløtbunnsfauna, ble det benyttet en en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m². Fire parallelle prøver ble tatt. Før godkjenning ble hver prøve inspisert gjennom grabbens toppluke for å sikre at sedimentoverflaten var intakt og uforstyrret. Deretter ble volumet av sediment målt med en målepinne. Etter godkjenning ble fargen på overflatesedimentet klassifisert iht. Munsells fargekart for jord og sedimenter. Dersom det var ulike farger lenger ned i sedimentet, ble også disse fargene angitt. Videre ble hver prøve beskrevet mht. beskaffenheten, slik som konsistens, evt. lukt, tilstedeværelse av synlige dyr, innslag av terrestrisk materiale, evt. søppel, samt rester av gruveavgang. Prøvene ble siktet gjennom sikter med hullstørrelse på 5 mm og 1 mm. Disse var plassert i vannbad for å sikre en mest mulig skånsom håndtering av materialet. Til slutt ble sikterestene konserverte i en 10-20 % formalin-sjøvannsløsning tilsatt fargestoffet bengalrosa, og tilleggsnøytralisert med boraks.

Enkelte prøver bestod av svært stor mengde restmateriale bestående av skjellsand, og det var nødvendig å subsample. Opplysninger om subsampling er gitt i Tabell 3. Figur 5 viser sikterest som var gjenstand for subsampling.



Figur 5. Bilde av sikterest, hvor subsampling var nødvendig (stasjon Bar C3).

Også prøver til analyse av sedimentets kornfordeling og innhold av total organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) ble tatt med grabb. Prøvene til analyse av TOC/TN ble tatt fra sjiktet 0-1 cm, mens prøvene til kornfordelingsanalyse ble tatt fra sjiktet 0-5 cm.

Prøvetaking av sediment ble utført iht. standardene NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19.

Temperatur, saltholdighet og oksygen ble målt på hver stasjon gjennom hele vannsøylen med en profilerende CTD-sonde (SAIV) påmontert en oksygensonde.

2.3.2 Analyser

2.3.2.1 Faunaanalyse

På laboratoriet ble dyrene plukket ut fra det øvrige restmateriale og sortert i taksonomiske hovedgrupper (børstemark, muslinger, krepsdyr, pigghuder og «varia»). Dyrene ble så lagt på 80% etanol, og deretter artsbestemt av spesialister på de respektive gruppene. Opparbeidingen ble utført iht. standarden NS-EN ISO 16665:2013.

2.3.2.2 Sedimentanalyse

Andelen finstoff, dvs. fraksjonen mindre enn 63 µm, ble bestemt etter våtsikting av prøvene. Fraksjonen større enn 63 µm ble tørket og sikket i en oppsats av sikter med avtagende maskevidde fra 2 mm ned til 63 µm. Hver siktefraksjon ble veid, og resultatene angitt i prosent av den totale prøven på tørrvektbasis.

Prøvene til totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) ble tilsatt 1,2M HCl før de ble tørket ved 80 °C over natten. Etter tørking ble TOC og TN bestemt ved TCD-deteksjon i henhold til intern metode.

2.3.3 Databearbeiding og klassifisering

2.3.3.1 Indeksberging

På grunnlag av artslistene ble følgende indekser for bløtbunnsfaunaens artsmangfold og ømfintlighet beregnet for hver prøve:

- artsmangfold ved indeksene H' (Shannons diversitetsindeks) og ES_{100} (Hurlberts diversitetsindeks)
- ømfintlighet ved indeksene ISI_{2012} (Indicator Species Index) og NSI (Norwegian Sensitivity Index)
- den sammensatte indeksen $NQI1$ (Norwegian Quality Index), som kombinerer både artsmangfold og ømfintlighet

Ut fra gjennomsnittet til indeksene angis tilstandsklasse for hver stasjon etter vannforskriftens system med de fem tilstandsklassene fra "svært god" (klasse I) til "svært dårlig" tilstand (klasse V), basert på Veileder 02:2018. Klassegrensene er differensiert mellom de ulike vanntypene. Stasjonene i denne overvåkingen er i vanntypene N1 og N2, som har samme klassegrenser. Klassifisering basert på ett års data er tilstrekkelig for bløtbunnsfauna. Basert på enkeltindeksene beregnes normaliserte EQR-verdier, og snittet av disse gir en samlet nEQR-verdi for bløtbunnsfaunaen på hver stasjon.

2.3.3.2 Beregninger av støtteparametere

Innholdet av totalt organisk karbon (TOC) i bunnsedimentet er en støtteparameter som kan gi informasjon om graden av organisk belastning, men den inngår ikke i den endelige klassifiseringen av tilstand (Veileder 02:2018). Klassifiseringen av TOC er basert på finkornet sediment, og prøven standardiseres derfor for teoretisk 100 % finstoff etter formelen:

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

hvor F er andelen finstoff (partikkelstørrelse < 63 µm)

Også totalt nitrogen (TN) inngår for å få en indikasjon på mengden næring, og videre kan forholdet mellom TOC og TN gi informasjon om opphavet til det organiske materialet. Det foreligger ingen klassifisering av TN. Generelt kan lave C/N-verdier (6-8) indikerer at det organiske materialet har

marint opphav, mens verdier som overstiger 10-12 kan indikere sedimentering av karbonkilder fra land eller vanskelig nedbrytbare karbonforbindelser.

Oksygen er en viktig støtteparameter for bløtbunnsfaunaen siden reduserte oksygenforhold i det bunn-nære vannet kan påvirke bunnfaunaen. Innhold av oksygen i bunnvannet kan ikke benyttes direkte i klassifiseringen av økologisk tilstand ettersom kravene til frekvens ikke er oppfylt. En enkeltmåling er likevel verdifull som støtteparameter for bløtbunnsfauna, slik angitt i Veileder 02:2018. Her må det også nevnes at det normalt er lavest oksygeninnhold senhøstes, dvs. at oksygenminimumet neppe er registrert under denne prøvetakingen i juni 2023. Klassifiseringen er basert på den nederste delen av vannsøylen.

Verken mengden normalisert organisk karbon eller oksygen i bunnvannet inngår i tilstandsklassifiseringen av bløtbunnsfaunaen, men har til hensikt å bidra til tolkning av resultatene.

2.4 Vannmasser

I vannmassene er det målt klorofyll som et mål for planteplankton, og fysisk-kjemiske støtteparametere. Klorofyll a er et indirekte mål for mengden planteplankton, og er den eneste parameteren fra vannmassen som er et biologisk kvalitetselement. Planteplankton er frittlevende mikroskopiske alger og hovedprimærprodusentene i havet. De vokser hurtig når bl.a. næringstilgang, lys, og stabilitet i vannsøylen er gunstig. Planteplankton reagerer hurtig på endringer i vekstforholdene, og ved økte tilførsler av næringssalter kan algene vokse hurtig når lys og andre nødvendige vekstbetingelser er til stede. Ved tilførsel av næringssalter utover naturlig konsentrasjon, kan resultatet bli det som ofte kalles eutrofiering (økt planteproduksjon).

Kjemiske og fysiske parametere er i vandirektivet støtteparametere som benyttes til å forklare eventuelle endringer i de biologiske overvåkningselementene, men også til å si noe konkret om mengden næringssalter og oksygenforhold i vannmassene. Kjemiske data innenfor tidsavgrensede perioder, det vil si vinter- og sommer perioden, kan si noe om eutrofitilstanden i et område. Oksygenkonsentrasjon i bunnvannet kan gi informasjon om organisk belastning og oksygenforbruk, men må tolkes sammen med topografisk informasjon. Siktdyp er en parameter som gir informasjon om vannets klarhet, som påvirkes av en rekke faktorer slik som mengde planteplankton, oppløst organisk karbon, og partikulære forhold i vannet. Redusert klarhet i vannet kan få betydning for organismer som er avhengig av lys for å vokse, som planteplankton og makroalger.

For pelagiske data skal klassifiseringen i utgangspunktet baseres på minst tre års data når man skal følge Veileder 02:2018. Her har vi likevel valgt å klassifisere basert på data fra ett år, da dette er vanlig i resipientundersøkelser.

2.4.1 Feltarbeid og analyser

Innsamling av vannmassene ble foretatt på stasjon Rev1, som samsvarer med prøvetakingspunkt for bløtbunn (Tabell 3, Figur 1). Prøvene ble tatt fra oktober 2022 til september 2023. Eksakte datoer samt prøvetatt parameter er vist i Tabell 4.

Tabell 4. Oversikt over prøvetakingsdato og innsamlede prøver på stasjon Rev 1 ved Lista 2022-2023.

Dato prøvetaking	CTD	Klorofyll	Næringssalter
19.10.22	X	X	X
19.11.22	X	X	X
14.12.22	X		X
10.01.23	X		X
26.01.23	X	X	
13.02.23	X	X	X
28.02.23	X	X	
15.03.23	X	X	X
17.04.23	X	X	X
15.05.23	X	X	X
31.05.23	X	X	
13.06.23	X	X	X
29.06.23	X	X	
13.07.23	X	X	X
14.08.23	X	X	X
30.08.23	X	X	
13.09.23	X	X	X

Prøvene til klorofyll ble hentet med vannhenter fra 5 m dyp. Vannprøven ble sendt til NIVAs laboratorium i Oslo og prosessert innen 24 timer. Prøven ble da filtrert, hvoretter filteret ble fryst og deretter analysert spektrofotometrisk i iht. NS-4767.

Næringssaltene ble prøvetatt med vannhenter for analyse av ammonium, nitritt/nitrat, total nitrogen, fosfat og total fosfor, iht. Veileder 02:2018. Prøvetakingsdyp var 0, 10, 20 og 30 m. Prøvene ble analysert vha. en Skalar autoanalysator.

Siktdypet ble målt ved at det senkes en hvit skive gjennom vannsøylen til den ikke lenger var synlig, for deretter å heve den til den synes igjen. Antall meter som skiven da var senket ned ble notert.

Temperatur, saltholdighet, oksygen og klorofyll *a* fluorescens ble målt gjennom hele vannsøylen med en profilerende CTD-sonde (SAIV og Seabird) påmontert en oksygensonde og fluorescense-sensor.

2.4.2 Beregninger og klassifisering

Klorofyll *a* er et av de biologiske kvalitetselementene i tilstandsklassifiseringen, og det eneste biologiske kvalitetselementet for vannmassene. Verdien baseres på 90 persentilen (den verdien hvor 10 % av målingene er høyere og 90 % er lavere) av klorofyll *a* i vekstsesongen (februar til og med oktober).

For næringssalter skal klassifiseringen baseres på vinter- og sommerkonsentrasjoner, hvor vinterkonsentrasjonene skal gi informasjon om overkonsentrasjoner utover naturlig konsentrasjon (dvs. før planteplanktonets vekst har påvirket næringssaltene), mens sommerkonsentrasjoner kan gi mer informasjon om tilførsler fra avrenning eller utslipp. Sommerperioden er angitt fra juni til og med august (Veileder 02:2018), mens vinterperioden er angitt fra desember til februar. I vurderingen brukes data fra 0-10 m dyp. For siktdypet er det perioden juni-august som er grunnlaget for klassifisering. Oksygenforholdene ble klassifisert ut ifra de laveste målingene, ut fra dyp og tidspunkt.

2.5 Samlet klassifisering

Basert på de ulike kvalitetselementene foretas en samlet klassifisering av de aktuelle vannforekomstene. For økologisk tilstand er det de biologiske kvalitetselementene som er avgjørende for tilstandsklassifiseringen. Dersom biologien indikerer «svært god» eller «god» tilstand, kan de fysisk-kjemiske støtteparametere nedgradere tilstanden til «god» eller «moderat» tilstand. Dersom de biologiske kvalitetselementene indikerer «moderat», «dårlig» eller «svært dårlig» tilstand vil disse alene være styrende for klassifiseringen. Det dårligste biologiske kvalitetselementet avgjør den økologiske tilstanden («det verste styrer»-prinsippet). Klassifiseringen utføres basert på Veileder 02:2018.

Det er viktig å være klar over at det ikke kan utføres noen fullstendig klassifisering av vannmassedataene da dette betinger tre års data. Samlet klassifisering må derfor anses som veiledende. Klassifiseringen av de ulike kvalitetselementene vil likevel kunne brukes til en oppdatering av vannforekomstenes tilstand i Vann-nett. Vann-nett er det nasjonale verktøyet som beregner økologisk tilstand i kystvann og ferskvann.

3 Resultater

3.1 Fjæresoneundersøkelser

Basert på makroalgevegetasjonen i fjæra, er det «god» tilstand i vannforekomst «Lindesnes – Lista (0201000030-3-C)» og «Lindesnes – Lista (0201000030-2-C)» (Tabell 5). Stasjonene HUS 2 (Saltråk) og LS8 (Havik) hadde «svært god» tilstand, mens de fire andre stasjonene (HUS 1, HUS 3, LS7 og C15) hadde «god» tilstand.

Tabell 5. Økologisk tilstand beregnet med fjæreindeksen (RSLA1-2¹) for fjæresonestasjonene undersøkt 5. juli 2023. Tabellen viser EQR-verdien for de ulike parameterne som inngår i indeksen, tilstand (nEQR-verdi) for hver stasjon, samt tilstanden til vannforekomstene (middelverdien av nEQR-verdiene i samme vannforekomst). Blå = «svært god» økologisk tilstand. Grønn = «god» økologisk tilstand.

Vannforekomst	Lindesnes – Lista 0201000030-3-C		Lindesnes – Lista 0201000030-2-C			
Stasjonskode	HUS 2	HUS 3	HUS 1	LS7	LS8	C15
Normalisert artsantall	0,81	0,67	0,73	0,69	0,68	0,56
Prosentandel grøninalger	0,82	0,76	0,76	0,75	0,88	0,86
Prosentandel rødalger	0,86	0,87	0,83	0,86	0,82	0,88
ESG1/ESG2 ² forhold	0,81	0,80	0,82	0,69	0,84	0,86
Prosentandel opportunist	0,81	0,66	0,73	0,74	0,89	0,81
Sum forekomst brunalger	0,80	0,77	0,81	0,75	0,83	0,77
nEQR (middelverdi av EQR-verdiene)	0,82	0,75	0,78	0,75	0,82	0,79
Samlet nEQR for makroalger i vannforekomsten	0,79		0,79			

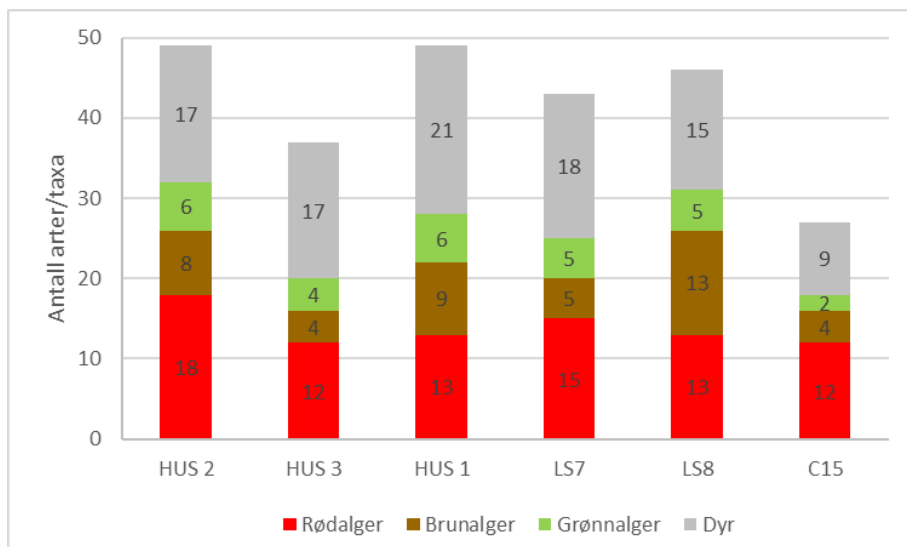
¹ Vanntype 1 (åpen eksponert kyst) og vanntype 2 (moderat eksponert kyst) har samme reduserte artslister og klassegrenser (Direktoratsgruppen vandndirektivet 2018)

² Flerårige arter eller arter som kommer senere i en suksesjon eller reetablering av et makroalgessamfunn kategoriseres som ESG1, mens ettårige og/eller rasktvoksende arter kategoriseres som ESG2 (Direktoratsgruppen vandndirektivet 2018).

Det ble registrert totalt 54 arter/taxa alger og 34 arter/taxa dyr i fjæreundersøkelsene. Figur 6 viser fordelingen mellom antall arter/taxa av rød-, brun- og grøninalger og dyr på de seks undersøkte stasjonene. Kiselalger er ikke inkludert i figuren. Fullstendig artsliste er gitt i Vedlegg A.

Det høyeste artsantallet (49 taxa) ble registrert på stasjon HUS 1 og HUS 2, mens det laveste artsantallet (27 taxa) ble registrert på stasjon C15. Det ble registrert flest arter/taxa av makroalger (32 taxa) på stasjon HUS 2 og færrest (18 taxa) på stasjon C15. Det ble registrert flest arter/taxa dyr (21 taxa) på stasjon HUS 1 og færrest (9 taxa) på stasjon C15. Det var svært mye bølger ved undersøkelsen på stasjon C15, og vanskelige forhold kan være en av årsakene til at et lavere artsantall ble registrert/observert på denne stasjonen.

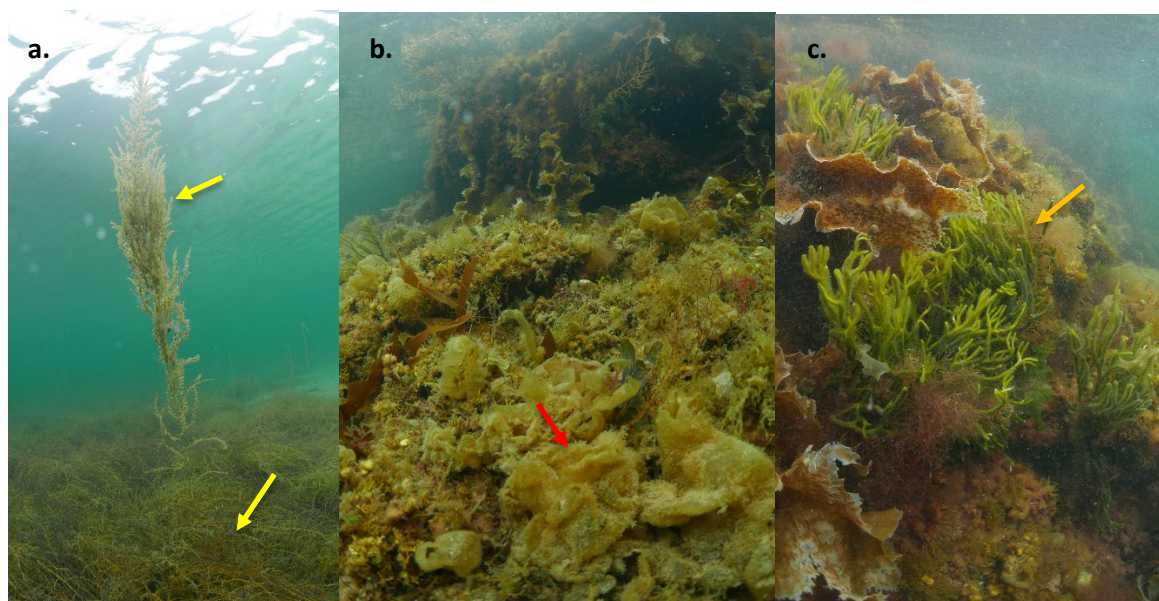
Stasjon LS8 hadde et ganske annerledes organismsamfunn sammenliknet med de andre undersøkte stasjonene; det var bl.a. den eneste stasjonen hvor det ikke ble registrert tare (se Vedlegg A). Stasjonen ligger på vestsiden av en liten holme i Havika og er svært beskyttet for bølgeeksponering.



Figur 6. Fordelingen av antall taxa rød-, brun- og grønnalger og dyr registrert på de seks fjærestasjonene 5. juli 2023. Tallet i midten av kolonnen viser antall taxa registrert av hver gruppe. Stasjonene HUS 2 og HUS 3 ligger i vanntype «åpen eksponert kyst», mens stasjonene HUS 1, LS7, LS8 og C18 ligger i «moderat eksponert kyst».

På stasjon LS8 Havik ble det registrert tre fremmedarter med spredt-frekvent forekomst (>25% dekning) i fjæresonen: Brunalgene østerstyv (*Colpomenia peregrina*) og japansk drivtang (*Sargassum muticum*) og grønnalgen pollpryd (*Codium fragile*) (Artsdatabanken 2023) (Figur 7). På stasjon HUS 2 ble det registrert ett enkeltfunn av juvenil pollpryd. I sjøsonen (under fjæresonen) ble det observert høye forekomster av japansk drivtang på stasjon LS8, og ett enkeltfunn på stasjon HUS 2.

Japansk drivtang og pollpryd er vurdert til svært høy risiko pga. stort invasjonspotensial og middels økologisk effekt (Artsdatabanken 2023). Østerstyv er vurdert til potensielt høy risiko pga. stort invasjonspotensial og ingen kjent økologisk effekt (Artsdatabanken 2023).



Figur 7. Fremmede arter på stasjon LS8 – Havik. **a.** Japansk drivtang (gul pil) **b.** østerstyv (rød pil) **c.** pollpryd (oransje pil).

Det ble ikke registrert noen rødlistede arter (Artsdatabanken 2021) i fjæresonen på noen av stasjonene.

3.1.1 Sammenlikning med tidligere undersøkelser

Tre av fjæresonestasjonene er undersøkt tidligere; LS7 og LS8 ble undersøkt av NIVA i 2014 i forbindelse med undersøkelser for Alcoa Lista (data tilgjengelig i Vannmiljø). Stasjon C15 ble undersøkt av NIVA i Miljødirektoratets (den gang Klif) Kystovervåkingsprogram i 2010 (Norderhaug m.fl. 2011). Basert på makroalgevegetasjonen i fjæra har den økologiske tilstanden blitt bedre på stasjon LS8 siden forrige undersøkelse, mens tilstanden er den samme (men nEQR-verdien er høyere) på stasjon LS7 og C15 (Tabell 6). På alle tre stasjonene er det blitt en forbedring i parameterne «normalisert artsantall» og «sum forekomst brunalger».

Tabell 6. Økologisk tilstand beregnet med fjæreindeksen (RSLA1-2¹) for stasjonene LS7 og LS8 undersøkt i 2014 og 2023, og stasjon C15 undersøkt i 2010 og 2023. Tabellen viser EQR-verdien for de ulike parameterne som inngår i indeksen, tilstand (nEQR-verdi) for hver stasjon. På LS7 og C15 var artsantallet under 14 i 2014/2010, og parameterne «prosentandel rødalger» og «ESG1/ESG2 forhold» skal da ikke benyttes i middelverdien (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Blå = «svært god» økologisk tilstand. Grønn = «god» økologisk tilstand.

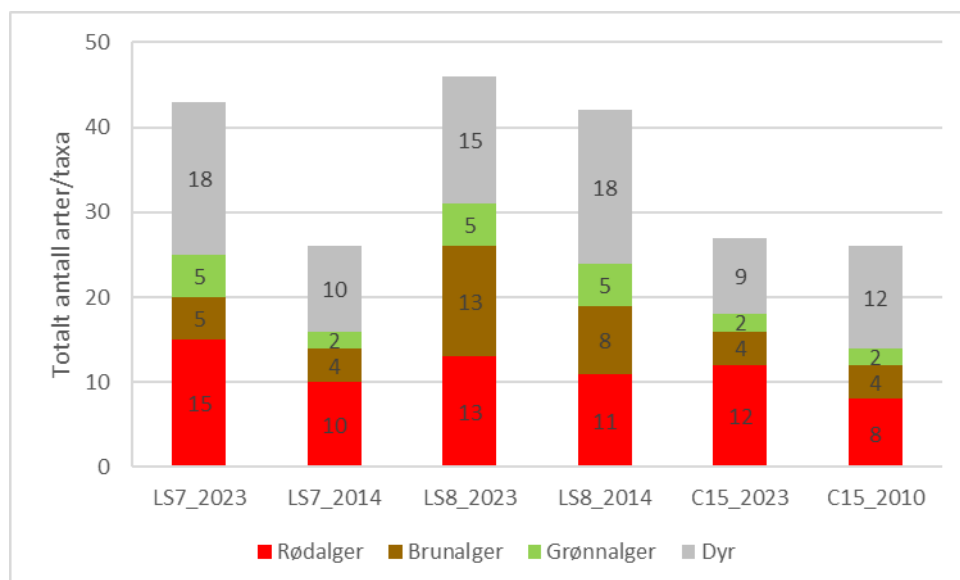
Stasjonskode	LS7_23	LS7_14	LS8_23	LS8_14	C15_23	C15_10
Normalisert artsantall	0,69	0,52	0,68	0,63	0,56	0,52
Prosentandel grønnalger	0,75	0,85	0,88	0,80	0,86	0,85
Prosentandel rødalger	0,86		0,82	0,82	0,88	
ESG1/ESG2 ² forhold	0,69		0,84	0,85	0,86	
Prosentandel opportunist	0,74	0,90	0,89	0,80	0,81	0,64
Sum forekomst brunalger	0,75	0,53	0,83	0,73	0,77	0,53
nEQR (middelverdi av EQR-verdiene)	0,75	0,70	0,82	0,77	0,79	0,63

¹ Vanntype 1 (åpen eksponert kyst) og vanntype 2 (moderat eksponert kyst) har samme reduserte artslister og klassegrenser (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018)

² Flerårige arter eller arter som kommer senere i en suksesjon eller reetablering av et makroalgesamfunn kategoriseres som ESG1, mens ettårige og/eller rasktvoksende arter kategoriseres som ESG2 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

På stasjon LS7 ble det registrert flere arter/taxa av alle makroalgegrupper (rød-, grønn- og brunalger) og av dyr i 2023, sammenliknet med 2014 (Figur 8). På stasjon LS8 ble det registret flere arter/taxa rød- og brunalger i 2023 sammenliknet med 2014, mens det ble registrert flere arter/taxa dyr på stasjonen i 2014 (Figur 8). På stasjon C15 ble det registrert flere arter/taxa rødalger i 2023, sammenliknet med 2010, mens det ble registrert flere arter/taxa dyr på stasjonen i 2010 (Figur 8).

De fremmede artene japansk drivtang og pollpryd ble registrert på stasjon LS8 også i 2014.



Figur 8. Fordelingen av antall taxa rød-, brun- og grønnalger og dyr registrert på stasjon LS7 og LS8 i 2023 og i 2014, og på stasjon C15 i 2023 og i 2010. Tallet i midten av kolonnen viser antall taxa registrert av hver gruppe.

3.2 Bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfaunaindeksler med tilhørende klassifisering og beregnet normalisert EQR er vist i Tabell 7. Analyserapport til bløtbunnsfaunaen med grabbvise indekser og artslistene er gitt i Vedlegg B-1. Sedimentparameterne er vist i Tabell 8 og den tilhørende analyserapporten er gitt i i Vedlegg B-2. Oksygen i bunnvannet med tentativ klassifisering er gitt i Tabell 9.

Stasjon Rev1 på 33 m dyp ca. 100 m fra utslippet hadde i snitt 21 arter fordelt på 143 individ (Tabell 7). Indeksene varierte fra «moderat» til «svært god», og samlet tilstand ble «god». Som nevnt ovenfor måtte tre av replikatene subsamples som følge av svært stor sikterest, og arts- og individtallene samt i noen grad indeksene kan gjenspeile dette. Artslisten (Vedlegg B-1) viste innslag av både følsomme arter, for eksempel børstemarkene *Magelona minuta*, *Pisione remota* og *Aricidea* sp., og mer tolerante arter, som for eksempel børstemarkene *Ophryotrocha* sp. og *Scoloplos armiger*. *Ophryotrocha* sp. er en rovlevende art som anses som svært tolerant, og som hadde svært høy tetthet i kun denne ene prøven, trolig som følge av akkumulert organisk materiale, evt. råtnende tare eller dyr helt lokalt. Sedimentet på stasjonen var svært grovkornet, med en finfraksjon på kun 1 % (Tabell 8). Slikt grovt sediment indikerer høy strømhastighet over bunnen. Mengden totalt organisk karbon (TOC) var svært høyt, og mengden normalisert, organisk karbon tilsvarte «svært dårlig» tilstand. Analysen av totalt organisk karbon er basert på å fjerne uorganisk karbon vha. syre, mens det organiske karbonet blir værende. I dette tilfellet var det en del skjellrester i sedimentet, og dersom syrebehandlingen ikke har vært tilstrekkelig, er det mulig at også noe uorganisk karbon, som karbonater, kan inngå i analysen. Innholdet av totalt nitrogen synes videre å være lavt, og vi antar derfor at innholdet av totalt organisk karbon ikke utelukkende gjenspeiler det organiske karbonet i sedimentet og at «svært dårlig» tilstand ikke nødvendigvis er reelt. I 2020 var verdien av TOC adskillig lavere enn verdien som ble målt nå (Torvanger og Alme, 2020), som støtter antakelsen om at uorganisk karbon har kommet med i analysen. Uansett synes stasjonen å være organisk anriket bedømt utfra både faunasammensetningen og sedimentet herunder lukten av hydrogensulfid i en av prøvene.

Stasjon Bar C3 på 38 m dyp ca. 500 m fra utslippet hadde i snitt 19 arter fordelt på 46 individ (Tabell 7). Også her måtte materialet subsamples, og det antas at verdiene reelt sett kan være høyere. Indeksene viste «god» eller «svært god» tilstand. Imidlertid kunne ikke indeksen ES_{100} beregnes pga. det lave individtallet. Samlet tilstand ble «god», og helt på grensen til «svært god». Børstemarken *Pisione remota* var den mest dominerende arten (Vedlegg B-1), og denne er ansett som en veldig følsom art. Det var derimot ikke høye tettheter av mer tolerante arter. Igjen var sedimentet svært grovkornet (Tabell 8), med finfraksjon på kun 2 %. Innholdet av normalisert, organisk karbon tilsvarte «dårlig» tilstand. Samtidig var innholdet av totalt nitrogen lavt. Også her kan det være at verdien for totalt organisk karbon gjenspeiler noe uorganisk karbon, slik at klassifiseringen av normalisert organisk karbon blir karakterisert som noe dårligere enn det som er reelt.

Stasjon Lista1 på 32 m dyp ca. 1000 m fra utslippet hadde 38 arter i snitt fordelt på 160 individ pr. grabb (Tabell 7). Her ble det ikke foretatt noe subsampling selv om det var mye sikterest, slik at verdiene er reelle. Disse tallene anses normale. Indeksen NSI_{2012} viste «god» tilstand, mens de resterende fikk «svært god» tilstand. Samlet tilstand ble «svært god». Artslisten (Vedlegg B-1) viste innslag av både følsomme arter, for eksempel børstemarken *Magelona minuta* og sjømusen *Echinocyamus pusillus*, og mer tolerante arter, for eksempel børstemarkene *Chaetozone setosa* og *Scoloplos armiger*. De tolerante artene hadde imidlertid ikke høy tetthet, som i kombinasjon med det relativt høye artstallet gjorde at tilstanden ble såpass god. Igjen var sedimentet svært grovkornet, med finfraksjon på kun 2 % (Tabell 8). Det organiske innholdet anses å være forhøyet, og viste «moderat» tilstand. Samtidig var mengden nitrogen lav, under deteksjonsgrensen på 1 mg/g.

Stasjon Lista2 på 41 m dyp ca. 1200 m fra utslippet hadde 35 arter fordelt på 130 individ i snitt pr. grabb (Tabell 7). Heller ikke denne stasjonen ble subsamlet. Tallene indikerer en normal tetthet av arter og individ. Som på stasjon Lista1 fikk endeksen NSI₂₀₁₂ «god» tilstand, mens resterende fikk «svært god» tilstand. Samlet tilstand ble «svært god». Det var en svært lik fauna som på Lista1, med tilstedeværelse av både følsomme og tolerante arter, likedan som beskrevet ovenfor. Igjen var sedimentet svært grovkornet, med kun 2 % finstoff (Tabell 8). Innholdet av normalisert, organisk karbon tilsvarte «moderat» tilstand, men mengden nitrogen var lavt.

På vannforekomstnivå fikk vannforekomst Lindesnes-Lista (0201000030-2-C) klasse «god» tilstand (nEQR 0,76), og Lindesnes-Lista (0201000030-3-C) fikk «svært god» tilstand (nEQR 0,82).

Tabell 7. Økologisk tilstand for det biologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna for stasjonene på Lista, 2023. Indekser med tilhørende nEQR-verdi er beregnet for snittet av de fire grabbvise prøvene. NQI1 = Norwegian Quality Index; H' = Shannons diversitetsindeks; ES₁₀₀ = Hurlberts diversitetsindeks; NSI₂₀₁₂ = Norwegian Sensitivity Index; ISI₂₀₁₂ = Indicator Species Index. Antall arter (S) og antall individ (N) er også vist.

Stasjon	S	N	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI ₂₀₁₂	nEQR
Rev1	21	143	0,67	3,12	19,4	8,83	20,9	0,64
Bar C3	19	46	0,78	3,54	-*	10,12	26,5	0,80
Lista1	38	160	0,79	4,40	30,5	10,85	23,7	0,82
Lista2	35	130	0,77	4,59	31,6	11,12	24,4	0,84

* Kunne ikke beregnes siden individtallet var lavere enn 100

Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
Svært god tilstand	God tilstand	Moderat tilstand	Dårlig tilstand	Svært dårlig tilstand

Tabell 8. Innhold av finstoff (% <0,063 mm), organisk karbon (TOC) (mg/g), normalisert organisk karbon (normTOC), totalt nitrogen (TN) (mg/g) og C/N-forhold på stasjonene på Lista, 2023. Innholdet av nTOC er klassifisert iht. Veileder 02:2018.

Stasjon	Finstoff	TOC	nTOC	TN	C/N-forhold
Rev1	1	49,6	67,4	1,23	40,3
Bar C3	2	18,2	35,8	1,18	15,4
Lista1	2	15,4	33,0	<1,0	-
Lista2	2	12,3	29,9	1,04	11,8

Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
Svært god tilstand	God tilstand	Moderat tilstand	Dårlig tilstand	Svært dårlig tilstand

C/N-forholdet var over 10 på de tre stasjonene hvor dette kunne beregnes. Det var særdeles høyt på stasjon Rev1. Ettersom innholdet av organisk karbon muligens også gjenspeiler noe uorganisk karbon på stasjonene Rev1 og Bar C3, blir også C/N-forholdet kunstig høyt. På stasjon Lista1 var nitrogenmengden under deteksjonsgrensen på 1 mg/g, så her kunne ikke C/N-forholdet beregnes. På stasjon Lista2 var C/N-forholdet 11,8, som er en typisk verdi for lokaliteter som er gjenstand for sedimentasjon av både marint og terrestrisk opphav.

Samtlige stasjoner hadde høyt innhold av oksygen i bunnvannet, tilsvarende «svært god» tilstand, selv om målingen kun representerer et øyeblikksbilde. Hele området er åpent og grunt, som gjør at man har god blanding i vannmassene og liten risiko for oksygenvinn. Fullstendig klassifisering av oksygen er gitt i kap. 3.3.

Tabell 9. Mengden oksygen målt i ml/l og prosent metning i bunnvann på stasjonene på Lista, 2023. Merk at klassifiseringen er tentativ.

Stasjon	Oksygen (mLO ₂ /l)	Oksygen metning (%)
Rev1	6,6	112
Bar C3	6,7	112
Lista1	6,6	112
Lista2	6,5	112

3.2.1 Sammenlikning med tidligere undersøkelser

Stasjon Rev1 er plassert om lag 50-60 m fra Bar C1 som ble undersøkt i 2020 (Torvanger og Alme, 2020). Også da ble det konkludert med moderat grad av belastning ved at det var dominans av en tolerant art (børstemarken *Scoloplos armiger*), selv om tilstanden ble klassifisert som «god». nEQR-verdien var 0,67, som er på linje med nEQR-verdi på 0,64 i denne undersøkelsen. Det konkluderes med at tilstanden har vært uendret disse tre årene.

Bar C3 ble også undersøkt i 2020 (Torvanger og Alme, 2020). Stasjonen fikk da «god» tilstand, og faunanen ble dominert av den tolerante børstemarken *Scoloplos armiger*. Denne ble ikke registrert på stasjonen i 2023, parallelt med at nEQR-verdien økte fra 0,67 til 0,80. Tilstanden synes altså å ha blitt bedre de siste tre år siden, men det er samtidig viktig å være klar over at det i stor grad var den ene arten som gjorde utslaget, og at også naturlig variasjon kan ha spilt inn.

3.3 Vannmasser

Den samlede tilstandsvurderingen basert på støtteparameterne for 2022-2023 på stasjon Rev1 ga tilstandsklasse «svært god», med nEQR-verdi på 0,82. En fullstendig tilstandsvurdering skal baseres på minimum tre år sammenhengende data for å fange opp naturlig variasjon. For stasjon Rev1 foreligger det kun innsamlet data fra ett år, og klassifiseringen må ses som veiledende og ikke endelig.

Klassifisering av støtteparameterne nærings salt er basert på middelverdien av 0 og 10 m fra vinter- og sommerperioden 2022-2023 (Tabell 10). I vinterperioden vil det vanligvis være vertikal miksing av hele vannsøylen som bringer dypvann opp til overflaten. I sommerperioden er ofte vannet lagdelt, hvor nærings saltkonsentrasjonen i de øvre vannmassene kan stamme fra tilførsler fra land. Utslippsdypet for Huseby renseanlegg er ved bunnen på 30 m dyp. Siden utslippet er blandet med ferskvann, vil det drifte opp til overflaten til tross for eventuelt lagdelt vann i sommerperioden. Basert på nærings saltverdier fra stasjon Rev1 under sommerperioden, oppnådde alle parameterne tilstand «svært god». I vinterperioden oppnådde parameterne total nitrogen, nitrat og nitritt, og ammonium tilstand «svært god», mens total fosfor og fosfat oppnådde tilstand «god».

Tabell 10. Klassifisering av støtteparameterne nærings salt for vinterperioden (venstre) og sommerperioden (høyre) for stasjon Rev1, 2022-2023.

Stasjon	Tot N	NO ₂ + NO ₃	NH ₄	Tot P	PO ₄	SiO ₂	Tot N	NO ₂ + NO ₃	NH ₄	Tot P	PO ₄	SiO ₂
	Vinter						Sommer					
Rev1	193,3	66,17	66,17	22,17	3,00	323,3	135,00	3,50	15,83	10,92	3,00	75,67

Tilstandsvurdering av oksygen baseres på den laveste målte verdien i dypvannet i løpet av prøvetakningsåret (Tabell 11). Den laveste verdien for stasjon Rev1 ble målt på 33 m dyp 13.09.2022. Både klassifisering av oksygenkonsentrasjonen (ml/L) og oksygenmetning (%) oppnår tilstand «svært god».

Klassifisering av støtteparameteren siktdyp baseres på sikt målt i løpet av sommerperioden. For stasjon Rev1 oppnådde støtteparameteren siktdyp tilstand «svært god» (Tabell 11).

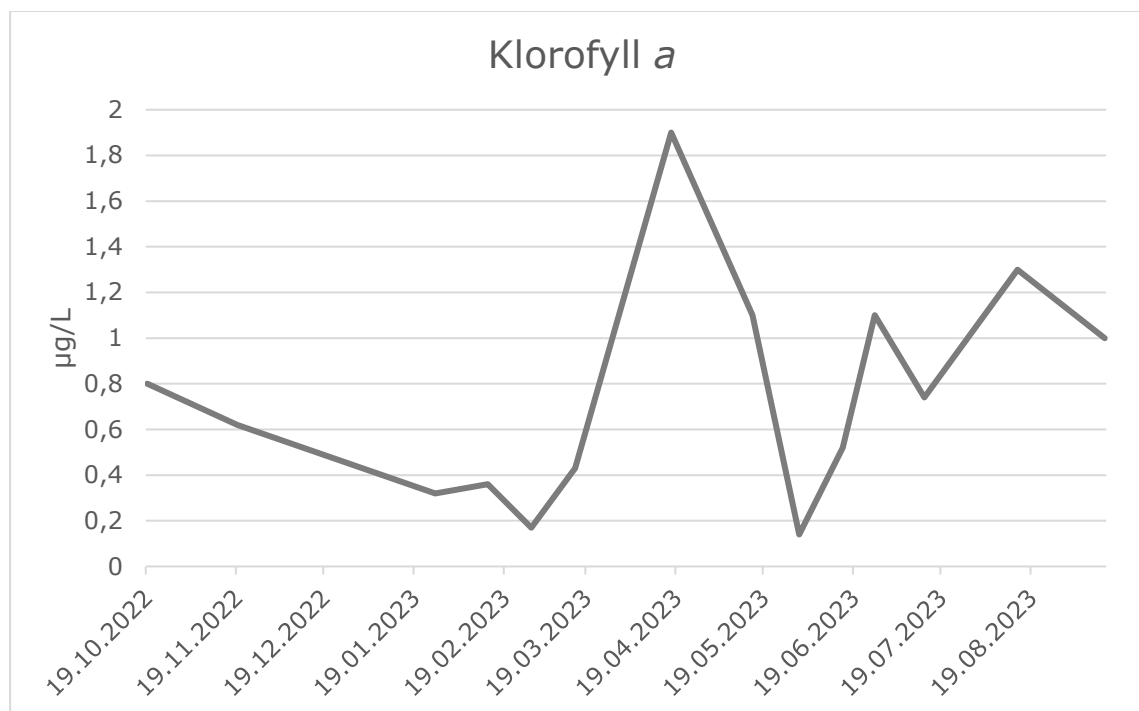
Klassifisering av det biologiske kvalitetselementet klorofyll a baseres på 90-persentilen av klorofyll a målinger fra 5 m dyp prøvetatt under vekstsesongen. Stasjon Rev1 oppnår tilstand «svært god» for det biologiske kvalitetselementet klorofyll a (Tabell 11).

Tabell 11. Tilstandsvurdering for stasjon Rev1 av lavest målte oksygenverdi i dypvannet (ml O₂/L og %), av middelverdien til siktdypet (m) i løpet av sommerperioden og det biologiske kvalitetselementet klorofyll a (µg/L) basert på 90-persentil beregnet over hele vekstsesongen.

Stasjon	Oksygen (ml O ₂ /L) / nEQR	Oksygenmetning (%) / nEQR	Sikt (m) / nEQR	Klorofyll a (µg/L)/nEQR
Rev1	5,16 / 0,9	88,12 / 0,9	10,13 / 0,9	1,24 / 1,00

Klasse I Svært god tilstand	Klasse II God tilstand	Klasse III Moderat tilstand	Klasse IV Dårlig tilstand	Klasse V Svært dårlig tilstand
--------------------------------	---------------------------	--------------------------------	------------------------------	-----------------------------------

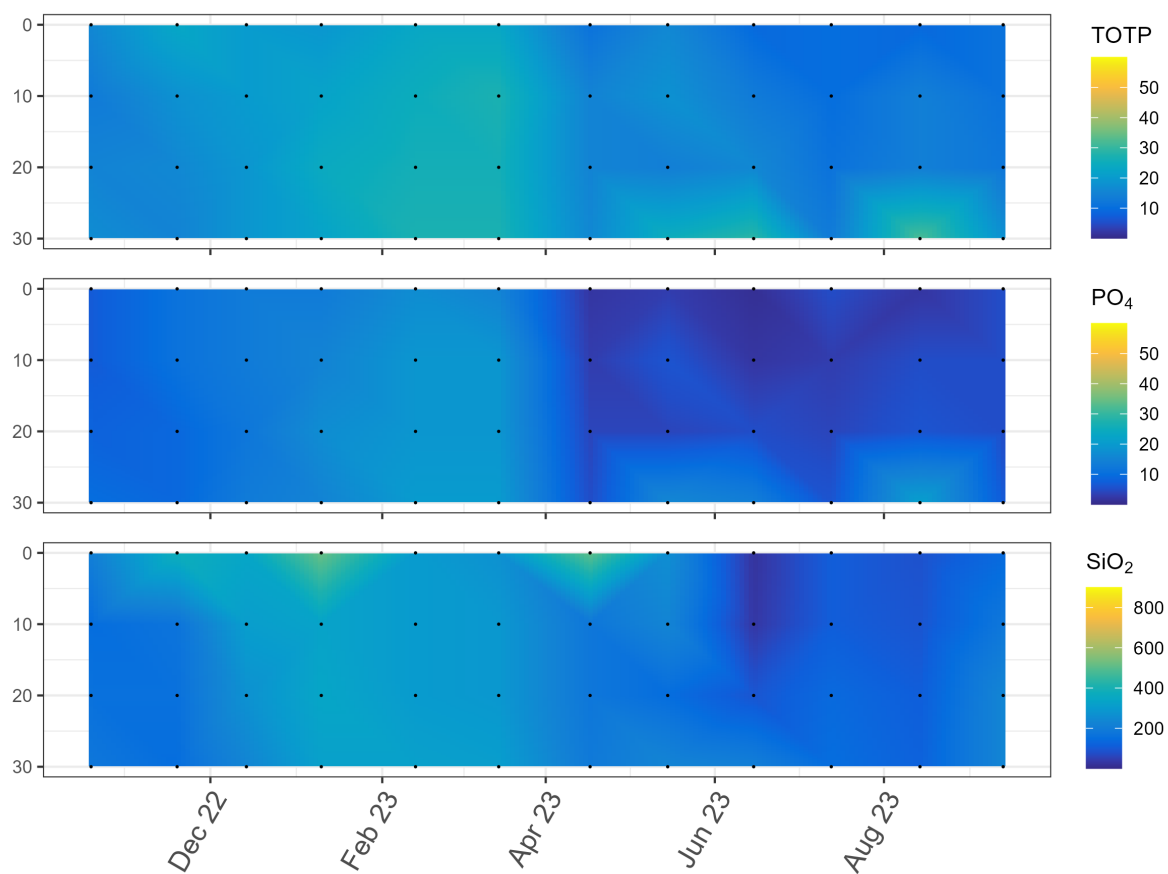
Utvikling av klorofyll *a* over tid viser at det var en økning i klorofyllkonsentrasjonen i april, som sammenfaller med periode for en våroppblomstring (Figur 9). Våroppblomstring av planteplankton er et naturlig årlig fenomen som skjer når det er tilstrekkelig med sollys, næringsalter og et lagdelt vann med et øvre stabilt vannlag. Det domineres hovedsakelig av kiselalger, en gruppe alger som har en rask celledeling og derav sterkt konkurransedyktig mot de øvrige algegruppene for å utnytte de tilgjengelige næringssaltene. Ved høyere klorofyll *a* konsentrasjoner utover året, spesielt under sommeren, kan dette sammenfalle med tilførsler av næringsalter. For stasjon Rev1 holdt konsentrasjonene seg lave, noe som reflekterte de lave næringssaltkonsentrasjonene klassifisert i Tabell 10.



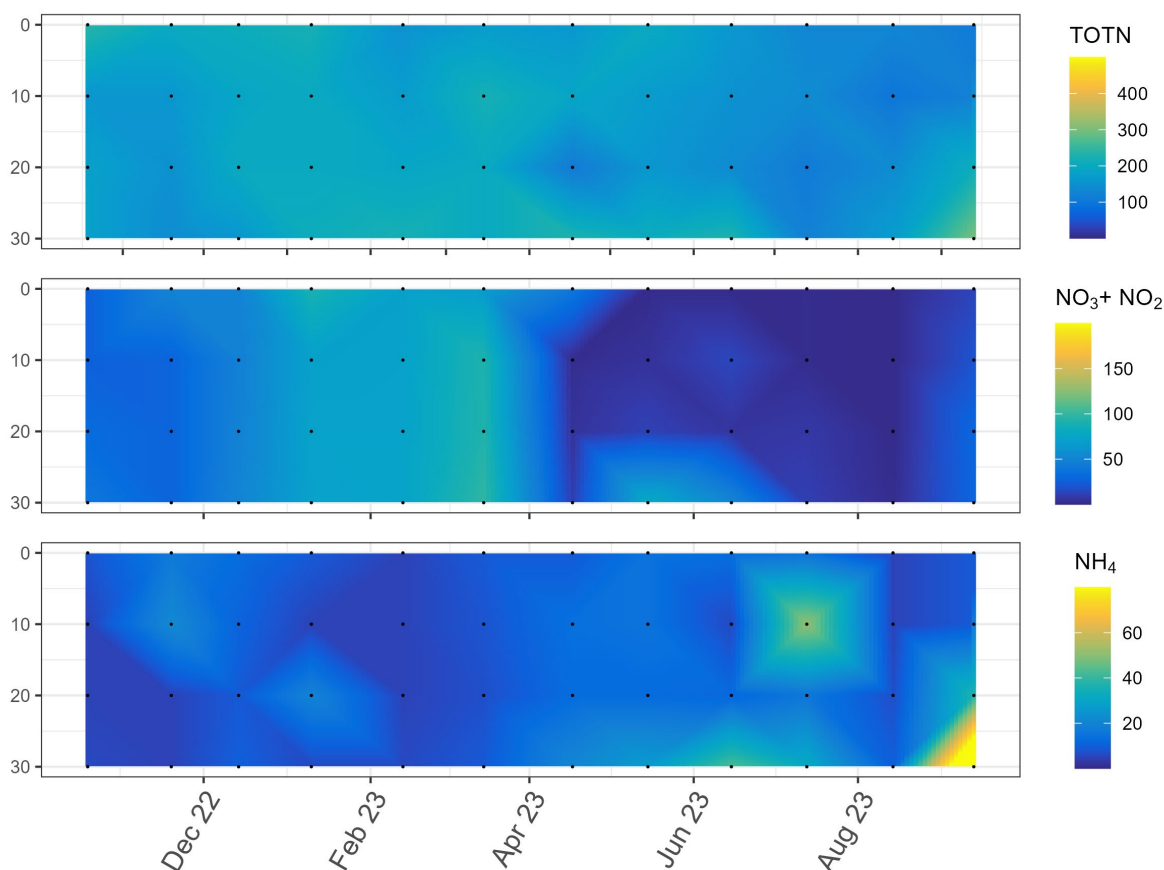
Figur 9. Utvikling av det biologiske kvalitetselementet klorofyll *a* (µg/L) under prøvetakingsperioden på stasjon Rev1.

Utvikling av næringsalter over tid (Figur 10 og Figur 11) viser at det var høyere konsentrasjoner i hele vannsøylen i starten av året mot april. Det sank etter april, som sammenfalt med økt klorofyll *a* konsentrasjon til samme tid. Det ble også observert forhøyet nivå av silikat (Figur 10) i overflatelaget i samme periode. Kiselalger, som er vanlig under en våroppblomstring, bruker silikat for å danne kisel.

Mot slutten av prøvetakingsåret ble det registrert forhøyet nivå av ammonium og total nitrogen i dypvannet (Figur 11). Ammoniumkonsentrasjonen var på 111 µg/L, som kan tyde på at prøven også inneholdt avløpsvann. Siden avløpsvannet har lavere tetthet enn sjøvann, vil dette fraktes opp til overflatelaget.

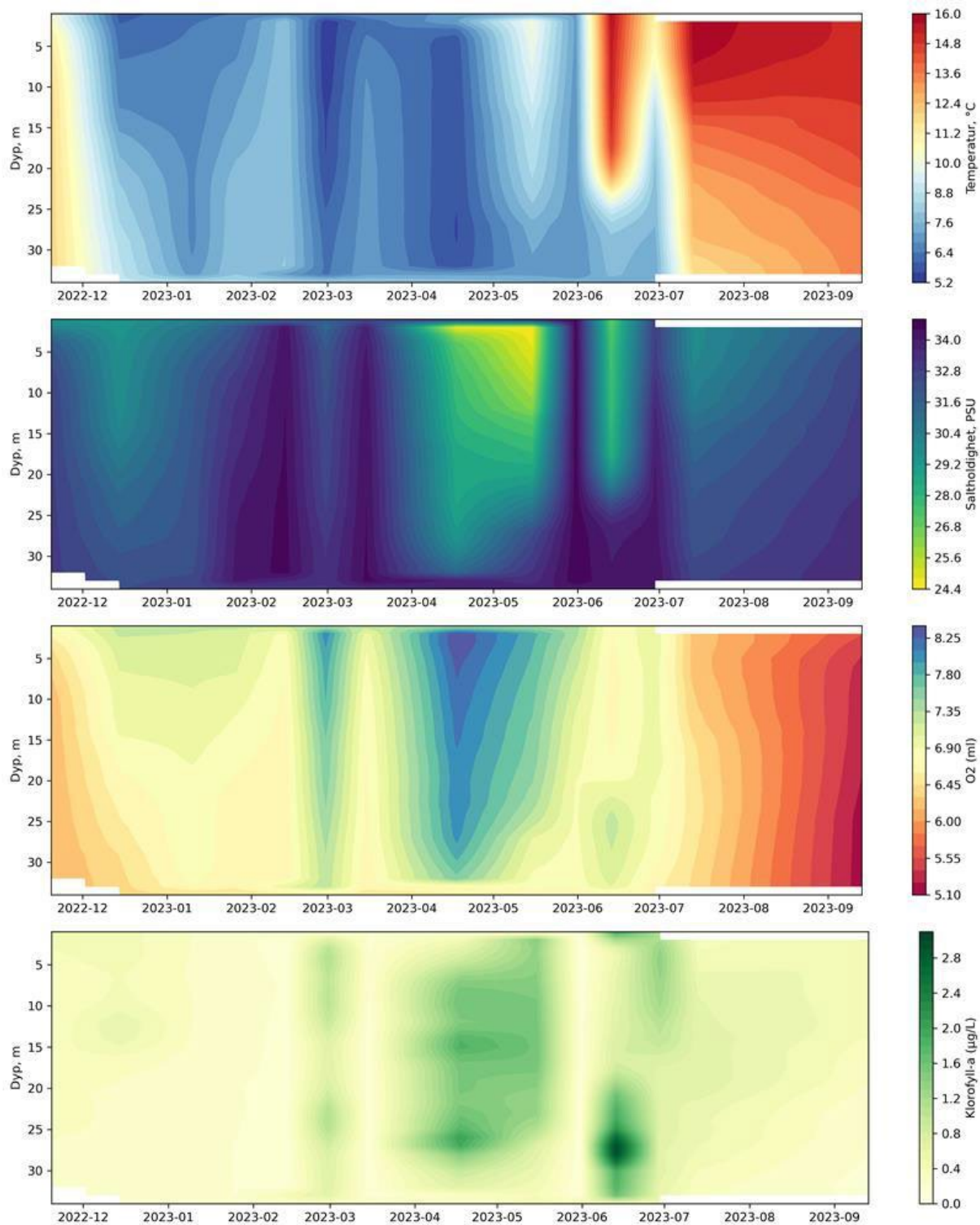


Figur 10. Utvikling av nærings saltene total fosfor (øverst), fosfat (midten) og silikat (nederst) fra 0, 10, 20 og 30 m dyp på stasjon Rev1 over tid.



Figur 11. Utvikling av total nitrogen (øverst), nitritt og nitrat (midten) og ammonium (nederst) fra 0, 10, 20 og 30 m dyp på stasjon Rev1 over tid.

Tidsutvikling til parameterne målt med sonde er vist i Figur 12. Generelt viser sondedataene fra stasjon Rev1 at det er miksing av hele vannsøylen med høy vannutskiftning. Dette er blant annet illustrert med høye oksygenkonsentrasjoner i hele vannsøylen i løpet av prøvetakningsperioden. I vinterperioden er det typisk lite ferskvannstilførsel og lav temperatur. Dette fører til lik tetthet i hele vannsøylen og følgelig høy miksing av vannet. For stasjon REV1 er det noe lavere saltholdighet i overflatelaget på vinteren, men generelt er det høy saltholdighet i hele vannsøylen med lav temperatur og gode oksygenforhold. Mot våren vil det være gunstige vekstforhold for planteplankton, hvor det er tilstrekkelig med næringsalter og sollys for fotosyntese. I mars var det en liten økning i klorofyll *a* fluorescens, som er en proxy på mengden planteplankton. Dette sammenfaller med lavere saltholdighet, som kan være relatert til ferskvannstilførsel, og høyere oksygenkonsentrasjon, som kan være relatert til tilførsel av nytt oksygenrikt vann samt primærproduksjon. I april var det lavere saltholdighet i de øvre 20 m, spesielt i overflatelaget, som kan ha bidratt til en stratifisering av vannet. Det er gunstig for planteplanktonvekst med et øvre stabilt vannlag, og det er i denne perioden at det var en ny økning av klorofyll *a* fluorescens, samt at de høyeste klorofyll *a* konsentrasjonene ble registrert fra 5 m dyp (Figur 9). I sommerperioden økte temperaturen i hele vannsøylen, som vedvarte utover høsten. I samme periode avtok oksygenkonsentrasjonen, som kan bety noe stagnerende vann. Det etterfølges trolig av ny vintermiksing som vist under vinteren 2022.



Figur 12. Utvikling av temperatur, saltholdighet, oksygen og klorofyll (fra øverst til nederst) målt gjennom hele vannsøylen på stasjon Rev 1 over tid.

4 Samlet tilstand og oppsummering

Den samlede tilstandsvurderingen for de to undersøkte vannforekomstene i forbindelse med utslipp fra Huseby Renseanlegg er vist i Tabell 12. Det er viktig å være klar over at dette ikke er en gyldig klassifisering, da denne skal foreligge i Vann-nett. Klassifisering av dataene i denne undersøkelsen er rettet mot det spesifikke utslippet. Det må videre merkes at klassifisering av vannmasse-data skal baseres på tre års data, og at ett år med data som her er undersøkt må anses som en veiledende klassifisering.

Begge vannforekomstene oppnådde tilstandsklasse «god». Dette viser at utslippet ikke vesentlig forringer resipienten pr. i dag. Samtidig må det merkes at det var høyt innhold av organisk materiale i bunnsedimentene, som er et tegn på at næringstilførselen er høy. Det var lavest økologisk tilstand til bløtbunnsfaunaen på stasjonen nærmest utslippet, selv om tilstanden også her ble klassifisert som «god». Det var høyt nivå av organisk karbon i sedimentet på samtlige stasjoner, spesielt på stasjonen like ved utslippet. Her var det også lukt av hydrogensulfid i en av prøvene. Det ble videre registrert spor av avløpsvann i bunnvannet i en av målingene. Fordi utslippet er lokalisert i et åpent og strømrøkt område, synes det å være en rask fortykning av avløpsvannet. Soundedataene bekreftet at det var stor grad av miksing i vannsøylen mesteparten av året. Det var lite klorofyll i vannmassene, tilsvarende «svært god» tilstand. Videre var de omkringliggende makroalgesamfunnene friske, med tilstand opp mot «svært god».

Tabell 12. Samlet tilstandsklassifisering av vannforekomstene undersøkt på Lista, 2022-2023, basert på innsamlede data i prosjektet. Farge indikerer tilstandsklasse basert på nEQR-verdi pr. kvalitetselement i hver vannforekomst. Samlet vurdering er basert på dårligste kvalitetselement. Merk at gyldig klassifisering må hentes fra Vann-Nett.

Vannforekomst	Vann type	Samlet tilstand	Makroalger	Bløtbunnsfauna	Planteplankton	Støtteparametere
Lindesnes-Lista (0201000030-2-C)	N2	II	0,79 (Hus 1, LS7, LS8, C15)	0,76 (Rev1, Bar C3, Lista2)	1,00 (Rev1)	0,82 (Rev1)
Lindesnes-Lista (0201000030-3-C)	N1	II	0,79 (HUS 2, HUS 3)	0,82 (Lista1)		

Klasse I Svært god tilstand	Klasse II God tilstand	Klasse III Moderat tilstand	Klasse IV Dårlig tilstand	Klasse V Svært dårlig tilstand
--------------------------------	---------------------------	--------------------------------	------------------------------	-----------------------------------

I videre overvåking bør overvåkingen mht. de ulike utslippene til resipienten samkjøres. Dette gjelder spesielt når Baring Farsund AS starter opp, da også disse utslippene vil medføre utslipp som kan gi tilsvarende effekter som utslippet fra Huseby Renseanlegg. Samlet belastning til resipienten bør da vurderes. Vi ser at det er enkelte indikasjoner på forhøyet næringstilgang pr. i dag, som gjør det ekstra viktig å følge med på at resipientens bæreevne ikke overskrides i en situasjon med økte utslipp.

5 Referanser

Artsdatabanken (2021, 24. november). Norsk rødliste for arter 2021.
<https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021>

Artsdatabanken (2023, 11. august). Fremmede arter i Norge - med økologisk risiko 2023.
<https://www.artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023>

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

Farsund kommune, 2020. Hovedplan avløp og vannmiljø, 2020-2040.

Miljødirektoratet, 2023. Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Tillatelse nr. 2010.0270.T.

Norderhaug, K.M., Ledang, A.B., Trannum, H.C., Bjerkeng, B., Aure, J., Falkenhaus, T., Folkestad, A., Johnsen, T., Lømsland, E., Omli, L., Rygg, B., Sørensen, K. 2011. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Kystovervåkingsprogrammet. Årsrapport for 2010. Klif-rapport 2777/2011. NIVA rapport 6134. 115 s.

NS 4767:1983. Vannundersøkelse - Bestemmelse av klorofyll a, spektrofotometrisk måling i metanolekstrakt.

Torvanger, R., Alme, Ø. (2020). Resipientundersøkelse som del av en forundersøkelse for omsøkt RAS-anlegg ved Farsund. STIM-rapport 16-2020.

Øxnevad, S., 2023. Tiltaksorientert overvåking av Husebybukta på Lista i 2022. Overvåking for Alcoa Lista. NIVA-rapport 7833-2023. 39 s + vedlegg.

Vedlegg A.

Fullstendige artslister fra fjæresoneundersøkelsene utført 5. juli 2023

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

	Taxa / Stasjon	HUS 2	HUS 3	HUS 1	LS7	LS8	C15
Dyr	Actiniaria indet.			2	2		
	Alcyonidium sp.	2				2	
	Semibalanus balanoides	4	3	2	3		2
	Botrylloides leachii					2	
	Botryllus schlosseri					3	
	Bryozoa indet. encrusting		3		2		
	Bryozoa indet. encrusting - orange	2	2	2			
	cf Campanularia johnstoni	2					
	Clavelina lepadiformis					4	
	Clava multicornis		2	2	2	2	
	Crisia eburnea					2	
	Dorididae indet.					1	
	Dynamena pumila	2		2	2	2	
	Electra pilosa	4	4	3	4		2
	Gibbula sp.					2	
	Grantia compressa	2					
	Halichondria (Halichondria) panic	3	3	3	4		2
	Lacuna vincta	2		2			
	Laomedea geniculata	2	2	2	2		2
	Littorina littorea	2				2	
	Littorina saxatilis	2	2	2	2	2	
	Littorina sp. juv		2				
	Membranipora membranacea	3	3	2	3		2
	Metridium senile pallidus	3	3	3	3		2
	Mytilus edulis juv		2	2	2		
	Nucella lapillus			1	2		
	Nucella lapillus juv		2				
	cf Ostrea edulis			1			
	Pagurus sp.					2	
	Patella sp.	3	3	4	4	2	3
	Patella pellucida		2	2	2		
	Porifera indet.			2		2	
	Spirorbis spirillum					2	
	cf Testudinalia testudinalis	2	2	2	2		2
	Tubularia larynx	2	2	2	2		2
	Urticina sp.			1	2		

	Taxa / Stasjon	HUS 2	HUS 3	HUS 1	LS7	LS8	C15
Rødalger	<i>Aglaothamnion sepositum</i>		2				2
	<i>Ahnfeltia plicata</i>	2	2	2	2		
	cf <i>Audouinella</i> sp.		3		3		
	<i>Callithamnion corymbosum</i>	2					
	<i>Ceramium virgatum</i>	3	2	3	3	3	2
	<i>Chondrus crispus</i>	3	2	2	3	2	2
	Rød skorpeformet kalkalge	6	6	6	6	4	6
	<i>Corallina officinalis</i>	3	3	3	4	2	3
	<i>Cystoclonium purpureum</i>	2		2		2	
	<i>Delesseria sanguinea</i>	3		2		1	
	<i>Dumontia contorta</i>			2			
	<i>Furcellaria lumbricalis</i>					4	
	<i>Hildenbrandia rubra</i>				3	2	
	<i>Mastocarpus stellatus</i>	3	4	3	4		3
	<i>Membranoptera alata</i>	4		2	3		
	<i>Palmaria palmata</i>	4	3	3	3	2	2
	<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>	2					
	<i>Phycodrys rubens</i>	3					
	<i>Plumaria plumosa</i>	4			2		
	<i>Polysiphonia brodiei</i>	2	2		3	2	2
	<i>Polysiphonia fibrillosa</i>				2		2
	<i>Polysiphonia stricta</i>	2	2	3	2	1	2
	<i>Porphyra umbilicalis</i>		3	2	2		3
	<i>Rhodomela confervoides</i>	2				2	
<i>Trailiella intricata</i>	4				4	2	
Brunalger	<i>Alaria esculenta</i>						4
	<i>Ascophyllum nodosum</i>	2				6	
	Brun skorpeformet alge - mørk		2	2	2		3
	<i>Chorda filum</i>	2					
	<i>Chordaria flagelliformis</i>					2	
	<i>Colpomenia peregrina</i>					3	
	<i>Dictyota dichotoma</i>					4	
	<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	3	2	3	3		
	<i>Elachista fucicola</i>			2	3	2	
	<i>Fucus serratus</i>	3		4		3	
	<i>Fucus vesiculosus</i>			1		2	
	<i>Halidrys siliquosa</i>					2	
	<i>Laminaria digitata</i>		4	3	3		6
	<i>Laminaria hyperborea</i>	6	6	6	6		2
	<i>Laminaria</i> sp. juv	2	3	2	3		2
	<i>Laminaria</i> kimplanter	2	3	3	3	2	3
	<i>Leathesia difformis</i>					4	
	<i>Mesogloia vermiculata</i>					2	
	<i>Saccharina latissima</i>	2		2		3	
	<i>Sargassum muticum</i>					2	
<i>Sphacelaria</i> sp.	1		2				
Grøninalger	<i>Acrosiphonia arcta</i>			2			
	<i>Chaetomorpha melagonium</i>	2	3	2	2		
	<i>Cladophora albida</i>	2	2	2	2		
	<i>Cladophora rupestris</i>	3		3	3	2	
	<i>Codium fragile</i>					3	
	<i>Codium fragile</i> juv	1					
	<i>Spongomorpha aeruginosa</i>		2		2		2
	<i>Ulva compressa</i>					2	
	<i>Ulva intestinalis</i>		2	2	2	2	1
	<i>Ulva lactuca</i>	2		2		3	
<i>Ulva linza</i>	2						
	Diatome-kjede på fjell					1	

Vedlegg B.

Vedlegg B-1. Analyserapport bløtbunnsfauna

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 3

Analyserapport marin bløtbunnsfauna



Sist godkjent dato 12.04.2023 (Marjana Stenrud Brkjaćic)

Dokumentansvarlig Gunhild Bergersen



ANALYSE- RAPPORT

Norsk institutt
for vannforskning

Økernveien 94
0579 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Oppdragsgiver: NIVA

Kontaktperson oppdragsgiver: HTR

Prosjektnummer: 220221

Rapport ID: 004-2023

Versjon: 1

Analyseperiode: 19.06-30.08.2023

Rapporteringsdato: 15.09.2023

Prøvemerkning (stasjons-id og grabbnummer)	Prøvens løpenummer (fra NIVAs database)	Prøvetakingsdato	Prøve mottatt dato
Bar C3_G1	5816	13.06.2023	14.06.2023
Bar C3_G2	5817	13.06.2023	14.06.2023
Bar C3_G3	5818	13.06.2023	14.06.2023
Bar C3_G4	5819	13.06.2023	14.06.2023
Rev1_G1	5820	13.06.2023	14.06.2023
Rev1_G2	5821	13.06.2023	14.06.2023
Rev1_G3	5822	13.06.2023	14.06.2023
Rev1_G4	5823	13.06.2023	14.06.2023
Lista1_G1	5824	13.06.2023	14.06.2023
Lista1_G2	5825	13.06.2023	14.06.2023
Lista1_G3	5826	13.06.2023	14.06.2023
Lista1_G4	5827	13.06.2023	14.06.2023
Lista2_G1	5828	13.06.2023	14.06.2023
Lista2_G2	5829	13.06.2023	14.06.2023
Lista2_G3	5830	13.06.2023	14.06.2023
Lista2_G4	5831	13.06.2023	14.06.2023

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 3

Analysereport marin bløtbunnsfauna



Sist godkjent dato 12.04.2023 (Marijana Stenrud Brkljadic)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Informasjon om prøven fra oppdragsgiver/prøvetaker: Det har blitt tatt prøver til analyse av bløtbunnsfauna på fire stasjoner ifm. resipientovervåking for Huseby RA. På hver stasjon ble det samlet inn fire replikate prøver til fauna samt separate prøve tas til analyse av sedimentets kornfordeling (% < 63 µm), innhold av totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN).

Analysemetode: Identifisering er i henhold til gjeldende versjon av ISO 16665 (Water quality - Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna), NIVAs interne prosedyrer 16294 (Prosedyre M3 Bearbeidelse av bløtbunnsprøver), 16613 (Prosedyre M4 Artsidentifisering av bløtbunnsfauna) og 16620 (Prosedyre M10 Faglige vurderinger og fortolkninger).

Taksonomisk personell:

Grovsortering: Rita Næss

Polychaeta: Rita Næss

Crustacea: Marijana Stenrud Brkljadic

Echinodermata: Rita Næss

Mollusca: Rita Næss

Varia: Rita Næss

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 3

**Analyserapport marin bløtbunnsfauna**

Sist godkjent dato 12.04.2023 (Marijana Stenrud Brkljacic)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Databehandling:

Indeksberegning og beregning av nEQR: Marijana Stenrud Brkljacic
Indekser og nEQR er beregnet etter: Klassifiseringsveileder 02:2018

Kommentarer: Følgende prøver har blitt subsamlet i felt:

- Bar C3 – alle replikater subsamlet 1/8
- Rev1 – G2 subsamlet 1/16, G3 1/8 og G4 1/4

Underleverandører: Ingen underleverandører er benyttet.**Vedlegg:**

A Artslister

B Indekser og nEQR (normalized Ecological Quality Ratio)

Artsregistreringer og indekser er lagt inn i NIVAs bløtbunnsdatabase.
Artslisten og indekser leveres også til oppdragsgiver som excel-fil.

Referanser:

NS-EN ISO 16665:2013. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014).

Veileder 02:2018: Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktorsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. Direktorsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften 2018.

Godkjenning: Oslo / 10.10.2023

Rapport utarbeidet av: Marijana Stenrud Brkljacic

Godkjent av: Gunhild Borgersen

Denne analyserapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 3

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 12.04.2023 (Marijana Stenrud Brkljacic)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Vedlegg A Artslister

Fullstendige artslister for bløtbunnsfauna.

G1=grabbprøve 1, G2=grabbprøve 2, G3=grabbprøve 3, G4=grabbprøve 4.

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3	G4
Bar C3	NEMERTEA		Nemertea indet	1		2	1
Bar C3	POLYCHAETA	Polynoidae	Gattyana cirrhosa				2
Bar C3	POLYCHAETA	Pisionidae	Pisione remota	15	12	11	17
Bar C3	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eumida bahusiensis				1
Bar C3	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Pseudomystides limbata			1	
Bar C3	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica		1		
Bar C3	POLYCHAETA	Hesionidae	Neogyptis rosea	3	1	1	3
Bar C3	POLYCHAETA	Hesionidae	Nereimyra punctata		1		
Bar C3	POLYCHAETA	Syllidae	Sphaerosyllis taylori	1	4	4	2
Bar C3	POLYCHAETA	Syllidae	Syllis cornuta	2	5	4	
Bar C3	POLYCHAETA	Nephtyidae	Aglaophamus malmgreni				1
Bar C3	POLYCHAETA	Sphaerodoridae	Sphaerodorum gracilis			1	
Bar C3	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera lapidum		1	2	2
Bar C3	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Ougia subaequalis	1			
Bar C3	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Protodorvillea kefersteini	1		1	
Bar C3	POLYCHAETA	Spionidae	Aonides paucibranchiata		1	1	1
Bar C3	POLYCHAETA	Spionidae	Laonice sarsi				1
Bar C3	POLYCHAETA	Spionidae	Polydora ciliata	1	3	9	
Bar C3	POLYCHAETA	Cirratulidae	Macrochaeta clavicornis			4	
Bar C3	POLYCHAETA	Capitellidae	Notomastus latericeus	1	1	2	
Bar C3	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus	1	2		2
Bar C3	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata		2	3	
Bar C3	OPISTHOBANCHIA		Nudibranchia indet	1	1		
Bar C3	BIVALVIA	Limidae	Limatula gwyni				1
Bar C3	BIVALVIA	Astartidae	Astarte elliptica				1
Bar C3	BIVALVIA	Psammobiidae	Gari tellinella	1			1
Bar C3	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	1			
Bar C3	BIVALVIA	Thraciidae	Thracia sp. juvenil	4	2	2	3
Bar C3	AMPHIPODA	Atylidae	Nototropis vedliomensis	1			
Bar C3	SIPUNCULIDA		Golfingia sp.				1
Bar C3	SIPUNCULIDA		Phascolion (Phascolion) strombus strombus			1	
Bar C3	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	5	4		1
Bar C3	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphipholis squamata	2	1	1	3
Bar C3	ECHINOIDEA	Fibularidae	Echinocyamus pusillus			2	1
Bar C3	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium cordatum		1	1	
Bar C3	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii		1		
Bar C3	ASCIDIACEA		Ascidiacea indet			1	
Lista1	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.	8	10	5	18
Lista1	ANTHOZOA	Cerianthidae	Synarachnactis lloydii			1	
Lista1	NEMERTEA		Nemertea indet	9	10	12	13
Lista1	POLYCHAETA	Aphroditidae	Aphrodita aculeata	1			
Lista1	POLYCHAETA	Polynoidae	Gattyana cirrhosa	1			1
Lista1	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa		2		
Lista1	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	1	2	1	3
Lista1	POLYCHAETA	Syllidae	Exogone sp.			1	

11.09.2023 15:46:34

4/9

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 3

Analyserapport marin bløtbunnsfauna



Sist godkjent dato 12.04.2023 (Marijana Stenrud Brkijacic)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Lista1	POLYCHAETA	Syllidae	Exogone verugera	1			
Lista1	POLYCHAETA	Syllidae	Sphaerosyllis taylori			3	1
Lista1	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys cirrosa	2		4	2
Lista1	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba				1
Lista1	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	1			2
Lista1	POLYCHAETA	Orbiniidae	Scoloplos armiger	4	19	21	5
Lista1	POLYCHAETA	Paraonidae	Aricidea (Acmira) cerrutii	1			
Lista1	POLYCHAETA	Spionidae	Aonides paucibranchiata		2	1	2
Lista1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera		1		
Lista1	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes bombyx	3	3	4	2
Lista1	POLYCHAETA	Magelonidae	Magelona minuta	7	5	7	12
Lista1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Aphelocheata sp.				1
Lista1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	8	16	21	27
Lista1	POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelia limacina	3	1	1	
Lista1	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata				1
Lista1	POLYCHAETA	Oweniidae	Myriochele danielsseni	16	7	15	11
Lista1	POLYCHAETA	Oweniidae	Owenia sp.	4	4	1	1
Lista1	POLYCHAETA	Pectinariidae	Amphictene auricoma	1		1	
Lista1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane sulcata		1		1
Lista1	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus sp.			1	1
Lista1	PROSOBRANCHIA		Gastropoda indet		1		
Lista1	PROSOBRANCHIA	Naticidae	Euspira nitida	1	2		
Lista1	PROSOBRANCHIA	Turridae	Typhlomangelia nivalis		1		
Lista1	OPISTOBRANCHIA		Nudibranchia indet				1
Lista1	OPISTOBRANCHIA	Retusidae	Retusa umbilicata	1		3	
Lista1	OPISTOBRANCHIA	Philinidae	Hermania sp.				1
Lista1	OPISTOBRANCHIA	Philinidae	Philine sp.		1		
Lista1	OPISTOBRANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea			1	
Lista1	BIVALVIA	Limidae	Limatula gwyni		1		
Lista1	BIVALVIA	Lucinidae	Lucinoma borealis			2	
Lista1	BIVALVIA	Cardiidae	Papillicardium minimum				1
Lista1	BIVALVIA	Psammobidae	Gari fervensis	1		2	1
Lista1	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra prismatica	1	2	3	1
Lista1	BIVALVIA	Veneridae	Dosinia lupinus	6	2	6	4
Lista1	BIVALVIA	Veneridae	Timoclea ovata			2	
Lista1	BIVALVIA	Veneridae	Venus casina	2			2
Lista1	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	3			1
Lista1	BIVALVIA	Thraciidae	Thracia phaseolina	20	10	14	14
Lista1	CUMACEA	Bodotriidae	Bodotria sp	1		5	1
Lista1	CUMACEA	Pseudocumatidae	Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne	2		1	
Lista1	AMPHIPODA		Amphipoda indet			1	
Lista1	AMPHIPODA	Lysianassidae	Hippomedon denticulatus	1	2	2	
Lista1	AMPHIPODA	Lysianassidae	Lepidepcreum longicornis	5	1	4	1
Lista1	AMPHIPODA	Lysianassidae	Lysianassidae indet		1	1	1
Lista1	AMPHIPODA	Lysianassidae	Tryphosites longipes		1	1	1
Lista1	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca brevicornis	1			
Lista1	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca typica		1		
Lista1	AMPHIPODA	Haustoriidae	Bathyporeia elegans	1	2	2	
Lista1	AMPHIPODA	Haustoriidae	Urothoe sp.			5	
Lista1	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Kroyera cf. carinata			1	
Lista1	AMPHIPODA	Phoxocephalidae	Harpinia sp.	1			

11.09.2023 15:46:34

5/9

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 3

Analyserapport marin bløtunnfauna

Sist godkjent dato 12.04.2023 (Marijana Stenrud Brkjaic)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Lista1	AMPHIPODA	Atylidae	Nototropis vedlomensis				1
Lista1	AMPHIPODA	Dexaminidae	Dexamine sp.		1		
Lista1	AMPHIPODA	Corophiidae	Corophiidae indet	1			
Lista1	AMPHIPODA	Ischyroceridae	Centraloecetes kroyeranus	1	1	3	
Lista1	SIPUNCULIDA		Phascolion (Phascolion) strombus strombus				1
Lista1	PHORONIDA		Phoronis muelleri	1			
Lista1	ASTEROIDEA		Asteroidea indet	3	1	4	
Lista1	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil				2
Lista1	ECHINOIDEA		Echinoidea indet	6	19	6	4
Lista1	ECHINOIDEA	Fibulariidae	Echinocyamus pusillus	21	5	18	12
Lista1	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium cordatum				1
Lista1	HEMICHORDATA		Hemichordata indet	2			1
Lista2	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.	8	20	7	5
Lista2	ANTHOZOA	Cerianthidae	Synarachnactis lloydii	1			
Lista2	NEMERTEA		Nemertea indet	8	12	5	10
Lista2	POLYCHAETA	Sigalionidae	Sthenelais limicola		2		1
Lista2	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Chaetoparia nilssoni				1
Lista2	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eumida bahusiensis				1
Lista2	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce longipes	3	1		
Lista2	POLYCHAETA	Hesionidae	Oxydromus vittatus	1			
Lista2	POLYCHAETA	Syllidae	Exogone verugera				2
Lista2	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	1	4		2
Lista2	POLYCHAETA	Orbiniidae	Scoloplos armiger	11	13	8	6
Lista2	POLYCHAETA	Paraonidae	Aricidea (Acmira) cerrutii				1
Lista2	POLYCHAETA	Paraonidae	Aricidea (Acmira) simonae				1
Lista2	POLYCHAETA	Paraonidae	Aricidea sp.				2
Lista2	POLYCHAETA	Paraonidae	Paradoneis lyra				1
Lista2	POLYCHAETA	Spionidae	Aonides paucibranchiata	6	2	4	2
Lista2	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes bombyx	5	2	4	5
Lista2	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri				1
Lista2	POLYCHAETA	Magelonidae	Magelona minuta	6	6	7	3
Lista2	POLYCHAETA	Cirratulidae	Aphelochaeta sp.	3			1
Lista2	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	8	12	5	12
Lista2	POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx killariensis				2
Lista2	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata				1
Lista2	POLYCHAETA	Oweniidae	Myriochele danielseni	11	20	12	12
Lista2	POLYCHAETA	Oweniidae	Owenia sp.	3	1		1
Lista2	POLYCHAETA	Pectinariidae	Amphictene auricoma				4
Lista2	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata	1			1
Lista2	OLIGOCHAETA		Oligochaeta indet				3
Lista2	PROSOBRANCHIA		Gastropoda indet				1
Lista2	PROSOBRANCHIA	Naticidae	Euspira nitida				1
Lista2	OPISTHOBANCHIA	Acteonidae	Acteon tornatilis				1
Lista2	OPISTHOBANCHIA	Retusidae	Retusa umbilicata	2	1		2
Lista2	OPISTHOBANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea				3
Lista2	BIVALVIA	Montacutidae	Tellimya ferruginosa	1			
Lista2	BIVALVIA	Psammobiidae	Gari fervensis	1	1		1
Lista2	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra alba	2			
Lista2	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida				3
Lista2	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra prismatica	7	4	4	4
Lista2	BIVALVIA	Veneridae	Dosinia lupinus	2	5	3	3
Lista2	BIVALVIA	Veneridae	Venus casina	1	2		2

11.09.2023 15:46:34

6/9

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 3

Analyserapport marin bløtunnfauna

Sist godkjent dato 12.04.2023 (Marijana Stenrud Brkijacic)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Lista2	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	3	1		3
Lista2	BIVALVIA	Thraciidae	Thracia phaseolina	6	5	7	12
Lista2	CUMACEA	Bodotriidae	Bodotria sp				2
Lista2	CUMACEA	Leuconidae	Eudorellopsis deformis			1	3
Lista2	CUMACEA	Pseudocumatidae	Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne		1		
Lista2	TANAIDACEA	Parathanidae	Tanaidacea indet				2
Lista2	AMPHIPODA	Lysianassidae	Hippomedon denticulatus		6	3	1
Lista2	AMPHIPODA	Lysianassidae	Lepidepecreum longicornis		1		
Lista2	AMPHIPODA	Lysianassidae	Lysianassidae indet	1	1		
Lista2	AMPHIPODA	Lysianassidae	Tryphosites longipes				3
Lista2	AMPHIPODA	Haustoriidae	Urothoe sp.	1	2		
Lista2	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Synchelidium sp.	2	1	2	1
Lista2	AMPHIPODA	Phoxocephalidae	Harpinia antennaria	5	3	6	2
Lista2	AMPHIPODA	Phoxocephalidae	Harpinia sp.	2	3		
Lista2	AMPHIPODA	Ischyroceridae	Centraloecetes kroyeranus	1		1	
Lista2	DECAPODA	Paguridae	Pagurus sp.		1		
Lista2	PHORONIDA		Phoronis muelleri				1
Lista2	ASTEROIDEA		Asteroidea indet				1
Lista2	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil		2	3	2
Lista2	ECHINOIDEA		Echinoidea indet	1	1	1	3
Lista2	ECHINOIDEA	Fibularidae	Echinocyamus pusillus	4	10	9	10
Lista2	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium cordatum	1			
Lista2	ASCIDIACEA		Ascidiacea indet		2		1
Lista2	HEMICHORDATA		Hemichordata indet			2	2
Rev1	ANTHOZOA		Actiniaria indet				1
Rev1	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.	6		1	
Rev1	NEMERTEA		Nemertea indet	16	3		3
Rev1	POLYCHAETA	Polynoidae	Bylgides sarsi	1			
Rev1	POLYCHAETA	Polynoidae	Malmgrenia mcintoshi		2	1	
Rev1	POLYCHAETA	Sigalionidae	Sthenelais limicola	2			
Rev1	POLYCHAETA	Pisionidae	Pisione remota		55	16	
Rev1	POLYCHAETA	Phyllococidae	Eteone longa/flava	3			2
Rev1	POLYCHAETA	Phyllococidae	Hypereteone foliosa			1	1
Rev1	POLYCHAETA	Phyllococidae	Phylloce mucosa	5			2
Rev1	POLYCHAETA	Phyllococidae	Pseudomystides limbata		1		
Rev1	POLYCHAETA	Syllidae	Exogone sp.	1			
Rev1	POLYCHAETA	Syllidae	Sphaerosyllis taylori		25	19	
Rev1	POLYCHAETA	Syllidae	Syllis cornuta		4	8	
Rev1	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba				1
Rev1	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera lapidum		1		
Rev1	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	1			
Rev1	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Ophryotrocha sp.	1	210	8	
Rev1	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Protodorvillea kefersteini			7	
Rev1	POLYCHAETA	Orbiniidae	Scoloplos armiger	20			6
Rev1	POLYCHAETA	Paraonidae	Aricidea sp.	11			
Rev1	POLYCHAETA	Spionidae	Aonides paucibranchiata	1			
Rev1	POLYCHAETA	Spionidae	Spio decorata	5			1
Rev1	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes bombyx	7			1
Rev1	POLYCHAETA	Magelonidae	Magelona minuta	23			
Rev1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	7			1

11.09.2023 15:46:34

7/9

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 3

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 12.04.2023 (Marijana Stenrud Brkljacic)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Rev1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirratulus cirratus		1	
Rev1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Macrochaeta clavicornis		1	
Rev1	POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata kompleks	3	3	
Rev1	POLYCHAETA	Arenicolidae	Arenicola marina	1		
Rev1	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.			1
Rev1	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata		1	
Rev1	PROSOBRANCHIA	Naticidae	Euspira nitida	1	1	
Rev1	OPISTHOBANCHIA		Nudibranchia indet			2
Rev1	OPISTHOBANCHIA	Retusidae	Retusa truncatula		3	3
Rev1	OPISTHOBANCHIA	Retusidae	Retusa umbilicata	1		
Rev1	OPISTHOBANCHIA	Philinidae	Hermania sp.	1		
Rev1	BIVALVIA	Limidae	Limatula gwyni			1
Rev1	BIVALVIA	Montacutidae	Tellimyia ferruginosa	2		
Rev1	BIVALVIA	Astartidae	Astarte montagui		1	
Rev1	BIVALVIA	Psammobiidae	Gari fervensis	16		2
Rev1	BIVALVIA	Psammobiidae	Gari tellinella			1
Rev1	BIVALVIA	Thraciidae	Thracia phaseolina		5	1
Rev1	NEBALIACEA	Nebaliidae	Nebalia sp.	1		
Rev1	AMPHIPODA	Lysianassidae	Lepidepecreum longicornis	3		
Rev1	AMPHIPODA	Lysianassidae	Tryphosites longipes	1		
Rev1	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca brevicornis	1		
Rev1	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca sp.		1	
Rev1	AMPHIPODA	Haustoriidae	Urothoe sp.	1		
Rev1	AMPHIPODA	Argissidae	Argissa hamatipes	1		
Rev1	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Synchelidium sp.	3		
Rev1	AMPHIPODA	Phoxocephalidae	Harpinia sp.	1		
Rev1	AMPHIPODA	Atylidae	Atylus sp.	1		
Rev1	ASTEROIDEA		Asteroidea indet	2		
Rev1	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	2	3	1
Rev1	OPHIUROIDEA	Amphipuridae	Amphipolis squamata			2
Rev1	ECHINOIDEA		Echinoidea indet			2
Rev1	ECHINOIDEA	Fibulariidae	Echinocyamus pusillus		1	
Rev1	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium cordatum	1		

11.09.2023 15:46:34

8/9

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 3

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 12.04.2023 (Marjana Stenrud Brkjacic)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Vedlegg B Indekser og nEQR (normalized Ecological Quality Ratio)

Bløtbunnsindekser per grabbprøve: S=antall arter, N=antall individer, NQI1=Norwegian Quality Index, H'=Shannons diversitetsindeks, ES100=Hurlberts diversitetsindeks, ISI2012=Indicator Species Index versjon 2012 og NSI=Norwegian Sensitivity Index versjon 2012. AMBI, som inngår i NQI1, er beregnet på grunnlag av AMBI versjon Desember 2020

Dato	NR	Stasjon	Grabb	Prøvens areal (m ²)	S	N	NQI1	H'	ES100	ISI2012	NSI2012
20230613	5816	Bar C3	G1	0,0125	17	42	0,80	3,32	*	9,03	27,0
20230613	5817	Bar C3	G2	0,0125	18	44	0,76	3,61	*	9,27	25,5
20230613	5818	Bar C3	G3	0,0125	21	55	0,75	3,87	*	10,00	23,9
20230613	5819	Bar C3	G4	0,0125	18	44	0,80	3,37	*	12,18	29,4
20230613	5820	Rev1	G1	0,1	35	153	0,76	4,24	28,5	9,00	22,0
20230613	5821	Rev1	G2	0,0063	18	321	0,56	1,80	10,3	8,87	18,0
20230613	5822	Rev1	G3	0,0125	18	75	0,71	3,28	*	10,66	23,6
20230613	5823	Rev1	G4	0,0250	11	22	0,64	3,17	*	6,78	20,0
20230613	5824	Lista1	G1	0,1	39	153	0,82	4,48	31,7	10,91	25,0
20230613	5825	Lista1	G2	0,1	33	138	0,77	4,23	28,5	11,35	23,4
20230613	5826	Lista1	G3	0,1	43	191	0,79	4,64	32,6	10,78	23,4
20230613	5827	Lista1	G4	0,1	37	157	0,77	4,25	29,3	10,37	22,9
20230613	5828	Lista2	G1	0,1	32	117	0,76	4,54	30,2	10,16	23,9
20230613	5829	Lista2	G2	0,1	39	163	0,78	4,57	32,1	11,49	24,1
20230613	5830	Lista2	G3	0,1	28	107	0,78	4,43	27,5	11,72	25,6
20230613	5831	Lista2	G4	0,1	41	133	0,78	4,82	36,8	11,11	23,9

* Ikke nok datagrunnlag til å beregne indekser

Gjennomsnittsverdier av de ulike indeksene for hver stasjon. AMBI, som inngår i NQI1, er beregnet på grunnlag av AMBI versjon Desember 2020.

Stasjon	Dato	S	N	NQI1	H'	ES100	ISI2012	NSI2012
Bar C3	20230613	18,5	46,25	0,78	3,54	*	10,12	26,5
Rev1	20230613	20,5	142,75	0,67	3,12	19,4	8,83	20,9
Lista1	20230613	38	159,75	0,79	4,40	30,5	10,85	23,7
Lista2	20230613	35	130	0,77	4,59	31,6	11,12	24,4

* Ikke nok datagrunnlag til å beregne indeksen

nEQR (normalized Ecological Quality Ratio) for gjennomsnittsverdier av de ulike indeksene:

Vanntype	Stasjon	Dato	NQI1 nEQR	H nEQR	ES100 nEQR	ISI2012 nEQR	NSI2012 nEQR
N1	Bar C3	20230613	0,83	0,65	*	0,87	0,86
N1	Rev1	20230613	0,62	0,57	0,59	0,81	0,64
N2	Lista1	20230613	0,84	0,82	0,81	0,90	0,75
N1	Lista2	20230613	0,83	0,84	0,82	0,91	0,78

* Ikke nok datagrunnlag til å beregne indeksen

Vedlegg B-2. Analyserapport sedimentparametere



Økernveien 94
0579 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no



ANALYSERAPPORT

RapportID: 18074

Kunde: Hilde Trannum
Prosjektnummer: O 220221;HYDRO - Huseby

Analyseoppdrag:	1294-12531
Versjon:	1
Dato:	25.08.2023

Provenr.:	NR-2023-07028	Provemerking:	Rev1 Revøya snitt 0-1
Provetype:	SEDIMENT	Stasjon	: Rev1 Revøya
Provetakningsdato:	13.06.2023	KjerneID/Replikat	: A
Prove mottatt dato:	29.06.2023	Provetakingsdyb	: 32,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
Analyseperiode:	29.06.2023 - 29.06.2023	Provetakingsmetode:	Ukjent

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
NITROGEN_KARBON					
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	49,6	µg C/mg t.v.	1,0	
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	1,23	µg N/mg t.v.	1,0	

Provenr.:	NR-2023-07029	Provemerking:	Bar C2 Bar C2 snitt 0-1
Provetype:	SEDIMENT	Stasjon	: Bar C3 Bar C3
Provetakningsdato:	13.06.2023	KjerneID/Replikat	: A
Prove mottatt dato:	29.06.2023	Provetakingsdyb	: 38,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
Analyseperiode:	29.06.2023 - 29.06.2023	Provetakingsmetode:	Ukjent

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
NITROGEN_KARBON					
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	18,2	µg C/mg t.v.	1,0	
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	1,18	µg N/mg t.v.	1,0	

Tegnforklaring:

* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet. All informasjon angående prøvetaking, inkludert provemerking, er oppgitt av oppdragsgiver. Analyserapporten må kun giengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 1 av 4

Provenr.: NR-2023-07030
Provetype: SEDIMENT
Provetakningsdato: 13.06.2023
Prove mottatt dato: 29.06.2023
Analyseperiode: 29.06.2023 - 29.06.2023

Provemerking: Lista1 Lista1 snitt 0-1
 Stasjon : Lista1 Lista1
 KjerneID/Replikat : A
 Provetakingsdyp : 31,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Provetakingsmetode: Ukjent

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
NITROGEN_KARBON					
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	15,4	µg C/mg t.v.	1,0	
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	<1,0	µg N/mg t.v.	1,0	

Provenr.: NR-2023-07031
Provetype: SEDIMENT
Provetakningsdato: 13.06.2023
Prove mottatt dato: 29.06.2023
Analyseperiode: 29.06.2023 - 29.06.2023

Provemerking: Lista2 Lista2 snitt 0-1
 Stasjon : Lista2 Lista2
 KjerneID/Replikat : A
 Provetakingsdyp : 38,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Provetakingsmetode: Ukjent

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
NITROGEN_KARBON					
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	12,3	µg C/mg t.v.	1,0	
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	1,04	µg N/mg t.v.	1,0	

Provenr.: NR-2023-07032
Provetype: SEDIMENT
Provetakningsdato: 13.06.2023
Prove mottatt dato: 30.06.2023
Analyseperiode: 30.06.2023 - 23.08.2023

Provemerking: Rev1 Revøya snitt 0-5
 Stasjon : Rev1 Revøya
 KjerneID/Replikat : A
 Provetakingsdyp : 32,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
 Provetakingsmetode: Ukjent

Tegnforklaring:

* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet. All informasjon angående prøvetaking, inkludert provemerking, er oppgitt av oppdragsgiver. Analyserapporten må kun giengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 2 av 4

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
KORNFORDELING * <63 µm	Intern metode (INTERN_NIVA)	1	% t.v.		

Provenr.: NR-2023-07033**Provetype:** SEDIMENT**Provetakningsdato:** 13.06.2023**Prove mottatt dato:** 30.06.2023**Analyseperiode:** 30.06.2023 - 23.08.2023**Provemerking:** Bar C2 Bar C2 snitt 0-5

Stasjon : Bar C3 Bar C3

KjerneID/Replikat : A

Provetakingsdyp : 38,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm

Provetakingsmetode: Ukjent

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
KORNFORDELING * <63 µm	Intern metode (INTERN_NIVA)	2	% t.v.		

Provenr.: NR-2023-07034**Provetype:** SEDIMENT**Provetakningsdato:** 13.06.2023**Prove mottatt dato:** 30.06.2023**Analyseperiode:** 30.06.2023 - 23.08.2023**Provemerking:** Lista1 Lista1 snitt 0-5

Stasjon : Lista1 Lista1

KjerneID/Replikat : A

Provetakingsdyp : 31,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm

Provetakingsmetode: Ukjent

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
KORNFORDELING * <63 µm	Intern metode (INTERN_NIVA)	2	% t.v.		

Tegnforklaring:

* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet. All informasjon angående prøvetaking, inkludert provemerking, er oppgitt av oppdragsgiver. Analyserapporten må kun gengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 3 av 4

Provenr.:	NR-2023-07035	Prøvemerkning:	Lista2 Lista2 snitt 0-5
Provetype:	SEDIMENT	Stasjon	: Lista2 Lista2
Prøvetakningsdato:	13.06.2023	KjerneID/Replikat	: A
Prove mottatt dato:	30.06.2023	Prøvetakningsdyp	: 38,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
Analyseperiode:	30.06.2023 - 23.08.2023	Prøvetakningsmetode:	Ukjent

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
KORNFORDELING					
* <63 µm	Intern metode (INTERN_NIVA)	2	% t.v.		



Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet. All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver. Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 4 av 4



Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.