

Marin problemkartlegging i Dalane vannområde i 2021



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 Marin problemkartlegging i Dalane vannområde i 2021	Løpenummer 7664-2021	Dato 22.11.2021
Forfatter(e) Rita Næss Hilde Cecilie Trannum Gunhild Borgersen	Fagområde Marin biologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Rogaland	Sider 38 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Eigersund kommune	Oppdragsreferanse Trine Salvesen Røyneberg
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 210100

Sammendrag

NIVA har på oppdrag fra Eigersund kommune gjennomført en kartlegging av miljøtilstanden på seks vannforekomster i Dalane vannområde i 2021. Vannforekomstene som skulle kartlegges var Marren, Tengsvågen, Eigersund havn, Lygre, Nordfjorden og Rekefjord. I Eigersund havn og Lygre har to stasjoner inngått, mens på de resterende har det blitt utført prøvetaking på kun en stasjon. Kartleggingen omfattet analyse av bløtbunnsfauna og sedimentparametere, samt måling av siktedyp og måling av temperatur, saltholdighet og oksygen i vannmassene. Analyse av miljøgifter ble utført på to av stasjonene; i vannforekomstene Eigersund havn og Lygre.

Samlet vurdering av økologiske tilstanden i vannforekomstene i Eigersund kommune viser *Dårlig* (Marren, Tengsvågen, Eigersund havn) og *Svært dårlig* (Lygre) tilstand. Analyse av vannregionspesifikke stoffer i sedimentet utført på stasjonene Lygre nedre og Eigersund havn nedre (Vågen) viste overskridelser av grenseverdier for både metaller og organiske forbindelser. Samlet vurdering av økologiske tilstanden i vannforekomstene i Sokndal kommune (Nordfjorden og Rekefjord) viser *God* tilstand. Kjemisk tilstand på stasjon Ege2 og Lyg2 ble *Ikke god*. Forhøyede nivåer av TBT og enkelte PAH-forbindelser ble registrert på begge stasjonene.

Fire emneord	Four keywords
1. Dalane vannområde	1. Dalane water area
2. Kartlegging	2. Mapping
3. Økologisk tilstand	3. Ecological status
4. Kjemisk tilstand	4. Chemical status

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

Rita Næss

Hilde Cecilie Trannum

Paul Ragnar Berg

Prosjektleder/Hovedforfatter

Kvalitetssikrer

Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7400-4

NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

Marin problemkartlegging i Dalane vannområde i 2021

Forord

Denne rapporten presenterer marin problemkartlegging av Dalane vannområde i 2021. Undersøkelsen er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) på oppdrag av Eigersund kommune. Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Trine Salvesen Røyneberg, vannområdekoordinator i Dalane, som takkes for svært godt samarbeid.

Bløtbunnsprøver og sedimentprøver ble tatt i samarbeid med Kvitsøy Sjøtjenester AS. Kjemiske analyser er utført av Eurofins, og NIVA. Analyse av kornfordeling er utført av Akvaplan-niva. Rita Næss har vært prosjektleder og kontaktperson for Eigersund kommune under oppdraget.

Takk til kolleger ved NIVA som har bidratt til arbeidet:

- Feltarbeid (innsamling av sediment og bløtbunnsfauna): Lise Tveiten
- Artsidentifisering av krepsdyr fra bløtbunnsprøver: Marijana Stenrud Brkljacic
- Beregning av indekser for økologisk tilstand: Gunhild Borgersen
- Overføring av data til vannmiljø: Benno Dillinger
- Kvalitetssikring: seniorforsker Hilde Cecilie Trannum og forskningsleder Paul Ragnar Berg

En stor takk rettes til alle medarbeidere og involverte for et godt samarbeid.

Grimstad, 22.11.2021

Rita Næss

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	9
1.1	Bakgrunn og formål	9
1.2	Problemkartlegging.....	9
1.3	Områdebeskrivelse	11
1.3.1	Vannforekomstene	11
1.4	Tidligere undersøkelser	13
2	Materiale og metoder.....	14
2.1	Kartleggingsprogram.....	14
2.2	Prøvetakingsstasjoner.....	15
2.3	Prøvetaking av hydrografi.....	16
2.4	Prøvetaking av bløtbunnsfauna og tilhørende støtteparametere.....	17
2.4.1	Feltarbeid.....	17
2.4.2	Laboratorieanalyser.....	18
2.4.3	Beregninger og klassifisering.....	19
2.5	Prøvetaking av sediment for kjemisk analyse.....	21
2.6	Vurdering av økologisk og kjemisk tilstand ved undersøkte stasjoner.....	21
3	Resultater	22
3.1	Hydrografimålinger	22
3.2	Bløtbunnsfauna.....	23
3.2.1	Sedimentparametere	28
3.3	Miljøgifter i sediment	29
3.4	Vurdering av vannregionspesifikke stoffer	30
3.5	Kjemisk tilstand.....	31
3.6	Samlet oversikt over økologisk og kjemisk tilstand	31
4	Oppfølging og diskusjon.....	32
5	Oppsummering.....	35
6	Referanser.....	37
7	Vedlegg.....	39

Sammendrag

NIVA har på oppdrag fra Eigersund kommune gjennomført en kartlegging av miljøtilstanden på seks vannforekomster i Dalane vannområde. Kartleggingen omfattet analyse av bløtbunnsfauna og sedimentparametere, samt måling av siktedyp og måling av temperatur, saltholdighet og oksygen i vannmassene. Analyse av miljøgifter ble utført på to av stasjonene.

Dalane vannområde ligger i økoregion Nordsjøen sør i vannregion Rogaland. Kartleggingen omfatter seks vannforekomster: Marren (ID 0240010400-C), Tengsvågen (ID 0240010204-C), Eigersund (ID 0240010202-C), Lygre (ID 0240010100-C), Nordfjorden (ID 0240000500-C) og Rekefjord (ID 0240000400-C). Disse vannforekomstene tilhører vanntype N3-beskyttet kyst/fjord eller N5-sterkt ferskvannspåvirket fjord.

Samlet vurdering av økologiske tilstanden i vannforekomstene i Eigersund kommune viser *Dårlig* (Marren, Tengsvågen, Eigersund havn) og *Svært dårlig* (Lygre) tilstand (Figur 1). Bunnfaunaen var artsfattig, og hadde svært høy individtetthet på enkelte av stasjonene. Vannforekomstene hadde høy dominans av enkeltarter som ansees å være forurensningsindikerende, opportunistiske og tolerante mot organisk belastning. Analyse av vannregionspesifikke stoffer i sedimentet utført på stasjonene Lygre nedre og Eigersund havn nedre (Vågen) viste overskridelser av grenseverdier (EQR) på metallet sink på begge, samt kobber i Eigersund havn nedre. I tillegg var det overskridelse av de organiske forbindelsene PCB-7 og flere av PAH-forbindelsene.

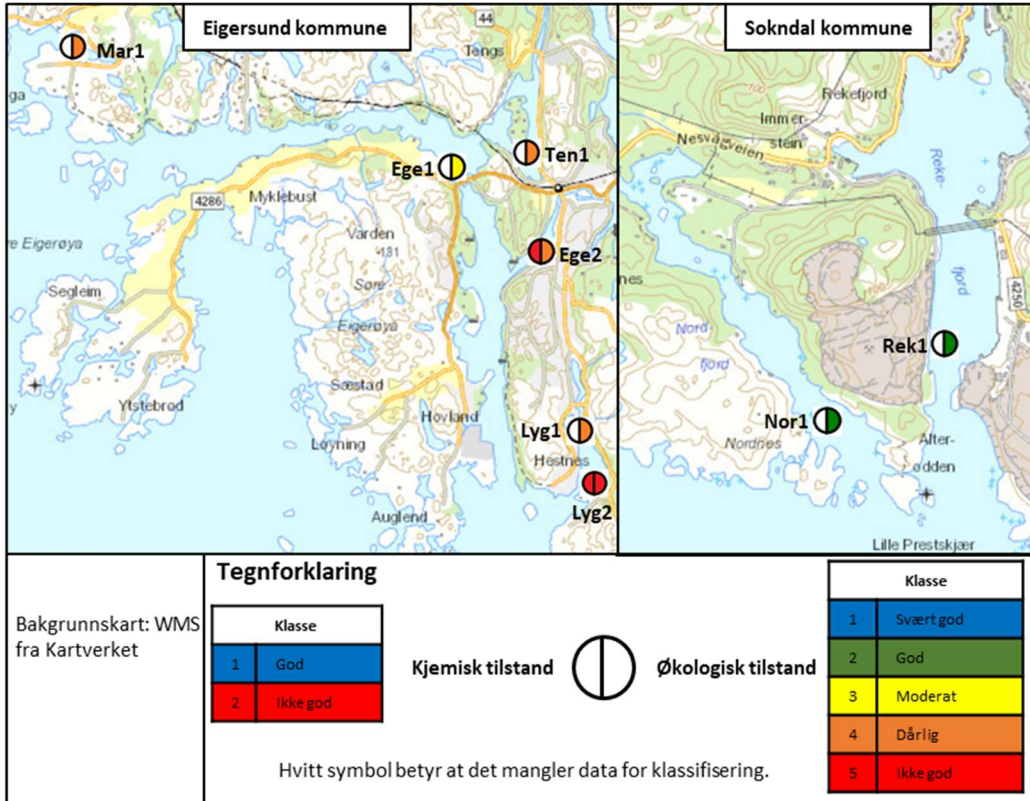
Samlet vurdering av økologiske tilstanden i vannforekomstene i Sokndal kommune (Nordfjorden og Rekefjord) viser *God* tilstand (Figur 1). Bunnfaunaen var artsrikt, men hadde svært høy individtetthet, hvilket likevel indikerer at faunaen ikke er totalt uforstyrret. Alle faunagruppene var representert i prøvene, hvor gruppene børstemark og musling var mest artsrike. På bakgrunn av den høye individtettheten bør det gjøres vurdering om utviklingen til bunnfaunaen bør følges opp regelmessig.

De fleste vannforekomstene var preget av organisk belastning, unntaket var i Rekefjord. Det høye organiske innholdet på de fleste stasjonene antas i stor grad å skyldes tilførsel av terrestrisk materiale fra elver og avrenning fra land, basert på C/N-verdier over 10. Marren hadde et C/N-forhold (9), som er mellom verdiene ansett som marint (6-8) og terrestrisk (>10) opphav. For å undersøke om vannmassene også er påvirket av organisk belastning er det mulig å iverksette overvåking av makroalger, planteplankton (klorofyll-a) og fysisk-kjemiske kvalitetselement.

På to av stasjonene, Lygre nedre og Eigersund havn nedre (Vågen), ble også den kjemiske tilstanden undersøkt. Analysen viser overskridelse av grenseverdi (EQS) på de organiske forbindelsene TBT og flere av PAH-forbindelsene listet som prioriterte stoffer. Den kjemiske tilstanden fikk klassen *Ikke god* på begge stasjonene (Figur 1). Grunnet funn av forurensede sedimenter i Lygre og Eigersund havn anbefales det å utføre ytterligere undersøkelser for å kunne gi faglig anbefaling om det bør iverksette tiltak. Det bør vurderes å utføre en risikovurdering av det forurensede sedimentet basert på veileder M-409 eller iverksette et overvåkningsprogram for miljøgifter i sedimenter, samt overvåking av bløtbunnsfauna.

Hydrografimålingene fra kartleggingen representerer kun et øyeblikksbilde som ikke sier noe om hvordan oksygenforholdene varierer gjennom året. Enkeltmåling av parameterne kan ikke benyttes i tilstandsklassifisering iht. vannforskriften, men resultatene kan likevel gi en indikasjon på hvilken tilstand vannforekomsten kan ha. På tidspunktet for prøvetakingen var oksygenforholdene i bunnvannet tilsvarende *Svært god* tilstand på syv av de åtte stasjonene. Unntaket var stasjonen Lygre nedre (Lyg2) som hadde *Dårlig* oksygenforhold basert på klassegrensene i veilederen. Den

mørke fargen og sterk lukt av hydrogen sulfid (H_2S) i sedimentet på stasjonene Mar1, Ege1, Ege2, Lyg1 og Lyg2 kan gi indikasjon på at oksygenforholdene i de øvre sedimentlagene kan være oksygenfattige.



Figur 1. Kart som viser økologisk tilstand og kjemisk tilstand for stasjonene som var med i kartleggingen for Dalane vannområde.

Summary

Title: Marine problem mapping in Dalane water area in 2021.

Year: 2021

Author(s): Næss, Rita; Trannum, Hilde Cecilie; Borgersen, Gunhild

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7400-4

NIVA has, on behalf of Eigersund municipality, carried out a mapping of the environmental condition of six water bodies in the Dalane water area. The survey included analysis of soft bottom fauna and sediment parameters, as well as measurement of sieve depth and measurement of temperature, salinity and oxygen in the water masses. Analysis of environmental toxins was also performed at two of the stations.

Dalane water area is located in the eco-region North Sea south in the water-region Rogaland. This mapping includes investigation of six water bodies: Marren (ID 0240010400-C), Tengsvågen (ID 0240010204-C), Egersund (ID 0240010202-C), Lygre (ID 0240010100-C), Nordfjorden (ID 0240000500-C) and Rekefjord (ID 0240000400-- C). These water bodies belong to water type N3-protected coast/fjord or N5-strongly freshwater-affected fjord.

Overall assessment of the ecological status of the water bodies in Eigersund municipality shows *Poor* (Marren, Tengsvågen, Egersund havn) and *Very poor* (Lygre) conditions. The benthic fauna had a low species diversity and a very high individual density at some of the stations. The water bodies had a high dominance of species that are considered to be pollution-indicating, opportunistic and tolerant to organic pollution. Analysis of water region-specific substances in the sediment at the stations Lygre nedre and Egersund havn nedre (Vågen) showed exceedances of limit values (EQR) for the metal zinc on both stations, as well as copper in Egersund havn nedre (Vågen). In addition, there was an exceedance of the organic compounds PCB-7 and several of the PAH compounds.

Overall assessment of the ecological status of the water bodies in Sokndal municipality (Nordfjorden and Rekefjord) shows *Good* condition. The benthic fauna was species rich, but had a very high individual density, which indicates that the fauna is not completely undisturbed. All fauna groups were represented in the samples, with polychaetes and mussels having the highest species count. Due to the high individual density, the necessity of monitoring the development of the benthic fauna over time should be assessed.

Most water bodies were characterized by organic pollution, except for Rekefjord. The high organic content at most stations is assumed to be primarily due to the supply of terrestrial material from rivers and runoff from land, based on C/N-values above 10. Marren had a C/N-value (9), which is between the values considered as marine (6-8) and terrestrial (> 10) origin. To investigate whether the water masses are also affected by organic pollution, it is possible to implement monitoring of macroalgae, phytoplankton (chlorophyll-a) and physical-chemical quality elements.

At two of the stations, Lygre nedre and Egersund havn nedre (Vågen), the chemical condition was also investigated. The analysis shows exceedance of the limit value (EQS) of the organic compounds TBT and several of the PAH compounds listed as EU-priority substances. The chemical condition was classified as *Not good* at both stations. Due to the contaminated sediments in Lygre and Egersund havn, it is recommended to carry out further investigations in order to provide recommendations on potential future actions. One should consider a risk assessment of the contaminated sediment based

on guide M-409 or implementation of a monitoring program for environmental toxins in sediments, as well as monitoring of soft bottom fauna.

The hydrographic measurements from the survey represents only a snapshot in time and gives no information on the variation in oxygen conditions throughout the year. A single measurement of the parameters cannot be used to classify the conditions according to the water regulative only give indications on the condition in the respective water bodies. At the time of sampling, the oxygen conditions in the bottom water layer had *Very good* condition at seven of the eight stations. The exception was the station Lygre nedre (Lyg2) which had *Poor* oxygen conditions based on the class limits in the guide. Dark colour and strong odour of hydrogen sulphide (H₂S) in the sediment at stations Mar1, Ege1, Ege2, Lyg1 and Lyg2 may give an indication on low oxygen conditions in the upper sediment layers.

1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn og formål

NIVA har fått i oppgave fra Eigersund kommune å utføre en marin problemkartlegging i Dalane vannområde i Rogaland fylke i 2021. Formålet med kartleggingen var å undersøke den økologiske tilstanden i seks vannforekomster. I tillegg skulle den kjemiske tilstanden kartlegges i to av vannforekomstene.

De utvalgte vannforekomstene til kartleggingen var Marren, Tengsvågen, Eigersund, Lygre, Nordfjorden og Rekefjord. De fire første vannforekomstene ligger i Eigersund kommune, mens de to siste i Sokndal kommune. Bakgrunnen for kartleggingen var mistanke om organisk belastning, eutrofiering og sedimentering i vannforekomstene. I alle vannforekomstene mangler det kunnskapsgrunnlag for å si noe om økologisk tilstand. Det anses å være risiko for ikke å nå miljømålet om god økologisk tilstand innen 2027.

Kartleggingen i 2021 omfattet hydrografimålinger med en profilerende CTD-sonde (temperatur, oksygen, saltholdighet), måling av siktedyp, analyse av bløtbunnsfauna, analyse av sediment (TOC; total organisk karbon, TN; total nitrogen og kornfordeling) og for to av vannforekomstene (Eigersund havn og Lygre) også analyse av miljøgifter i sediment.

NIVA kom med forslag til plassering av prøvepunkter for de åtte stasjonene, og eksakt plassering ble gjort i samråd med vannkoordinator for Dalane vannområde.

1.2 Problemkartlegging

Ved implementeringen av vannforskriften er det fastsatt konkrete og målbare miljømål som i hovedsak gjelder for alle vannforekomster, ved at «god kjemisk tilstand» og minimum «god økologisk tilstand» skal oppnås (Vannforskriften, 2006). Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig skal det iverksettes tiltak for at miljømålene nås. Vannforskriften gis nå med hjemmel i både forurensningsloven, plan- og bygningsloven, vannressursloven og naturmangfoldsloven. Hjemmel i naturmangfoldsloven gjør det klarere at vannforskriften også gjelder for kystvannforekomster som utsettes for annen påvirkning enn det som klart kan anses som forurensning, for eksempel fysiske tiltak i kystvann som påvirker strømforhold og vannmengde, samt påvirkning fra dyr og planter som for eksempel fremmede organismer. De siste rettelsene i Vannforskriften ble gjort 12.12.2019.

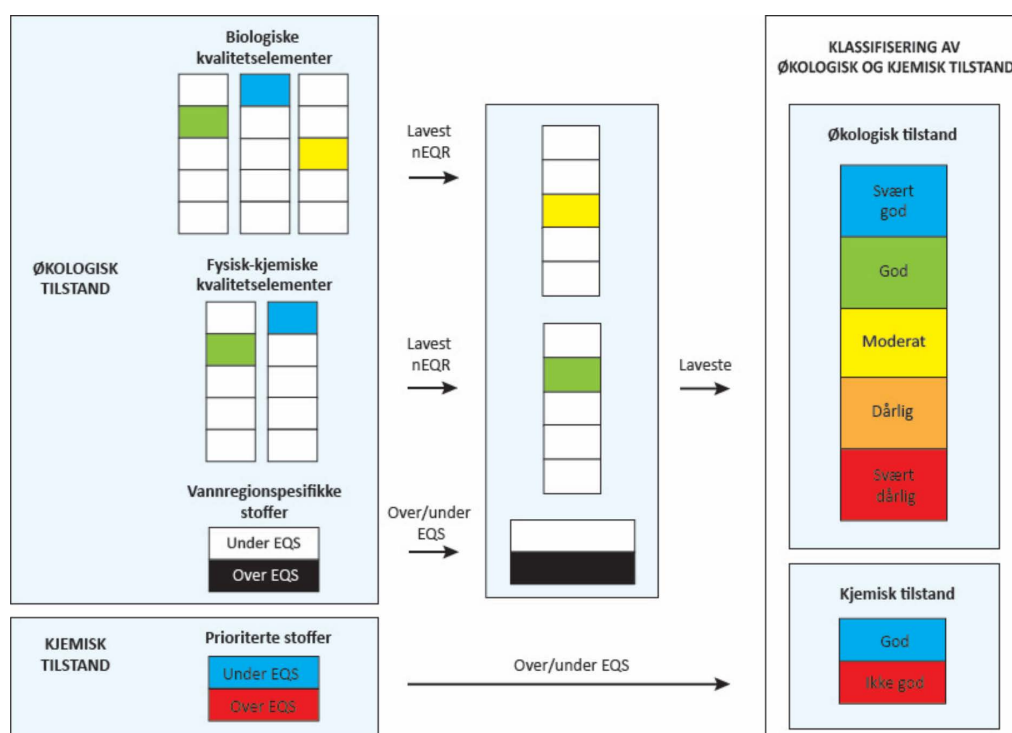
Fundamentalt i vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomster. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vanntyper, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av disse belastningene, mens klassifiseringen definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst basert på systematisk overvåking.

Økologisk tilstand for overflatevann angir dagens miljøtilstand i vannforekomsten, både når det gjelder artssammensetning, struktur og virkemåte for økosystemet. Økologisk tilstand i en vannforekomst skal klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetselementer, med fysiske og kjemiske forhold som støtteparametere. Det skal anvendes spesifiserte parametere og indekser for hvert kvalitetselement. Som grunnlag for klassifisering av økologisk tilstand skal det for disse

parameterne og indeksene angis spesifikke grenseverdier for ulike vanntyper som gjør det mulig å angi graden av avvik fra naturtilstand (veileder 02:2018).

Kjemisk tilstand for overflatevann bestemmes på bakgrunn av konsentrasjoner av prioriterte stoffer målt i vann, sediment eller biota. I vannforskriften er det nå 45 stoffer og stoffgrupper (23 i biota og 28 i sediment) som er definert som prioriterte stoffer. Dette er stoffer som utgjør vesentlig risiko for vannmiljøet. For disse stoffene er det utviklet grenseverdier eller miljøkvalitetsstandarder (EQS: environmental quality standard), som er en grense mellom god og dårlig kjemisk tilstand. Er de målte konsentrasjonene av prioriterte stoffer under grenseverdien settes tilstand til *God*, og er den over settes tilstand til *Ikke god*.

Dersom det er utslipp eller forekomst av andre stoffer utover listen over prioriterte stoffer, er det viktig å vurdere disse for å gi et helhetlig bilde av miljøtilstanden. I henhold til vannforskriftens vedlegg V, tabell 1.1, skal forurensning fra andre stoffer enn de prioriterte, som er påvist tilført vannforekomsten i betydelige mengder, inngå som kvalitetselement i klassifisering av økologisk tilstand. Disse stoffene omtales som vannregionspesifikke stoffer. Disse stoffene klassifiseres ved bruk av grenseverdier på samme måte som prioriterte stoffer, men inngår i klassifisering av vannforekomster som et økologisk støtte-element.



Figur 2. Prinsippkisse som viser klassifisering av miljøtilstand i en vannforekomst. Flere kvalitetselementer inngår i vurdering av økologisk tilstand, inkludert konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer, mens prioriterte stoffer legges til grunn for kjemisk tilstandsvurdering. Konsentrasjonene måles mot fastsatte miljøkvalitetsstandarder, såkalte EQS-verdier (Environmental Quality Standards), også kalt grenseverdier. Det kvalitetselementet som har dårligst tilstand styrer utfallet av den økologiske tilstandsklassifiseringen. Dersom biologiske kvalitetselementer er bestemt til *God* eller *Svært god*, kan den økologiske tilstanden nedgraderes til «moderat» dersom det er overskridelse av grenseverdi for vannregionspesifikke stoffer.

For å fastslå tilstanden til en vannforekomst er det i vannforskriften lagt føringer for forvaltningen i forhold til overvåkingen, og det opereres med tre ulike overvåkingsstrategier: problemkartlegging,

basisovervåking og tiltaksorientert overvåking. Problemkartleggingen gjennomføres når det er behov for å kartlegge årsak til, og omfang av, et miljøproblem i de vannforekomstene som ikke oppfyller eller står i fare for ikke å nå miljømålene. Kartleggingen skal danne grunnlag for å utarbeide et tiltaksprogram med sikte på å nå miljømålene og for å utarbeide spesifikke tiltak som eventuelt er nødvendige.

1.3 Områdebeskrivelse

Dalane vannområde ligger i økoregion Nordsjøen sør i vannregion Rogaland. Vannområdet omfatter kommunene Bjerkreim, Eigersund og Sokndal, samt områder i Lund og Sirdal. Totalareal til vannområdet er på 1724 km². Det største fjordsystemet ligger i området ved Egersund havn, som er en viktig fiskerihavn og som utgjør en av landets største fiskerimottak. I tillegg til Egersund havn finnes det noen mindre fjorder, der Rekefjord er en av de største.

Vannområdet har vært sterk påvirket av tilførsler av organisk materiale fra kommunale avløp og utslipp fra mange bedrifter til vann, vassdrag og kystområder. Disse utslippene kan medføre kraftig organisk belastning og forurensning av tungmetaller, olje og spesielle mikroforurensninger.

1.3.1 Vannforekomstene

Kartleggingen omfatter seks vannforekomster: Marren (ID 0240010400-C), Tengsvågen (ID 0240010204-C), Egersund (ID 0240010202-C), Lygre (ID 0240010100-C), Nordfjorden (ID 0240000500-C) og Rekefjord (ID 0240000400-C). Disse vannforekomstene har blitt satt i vanntype N3-beskyttet kyst/fjord eller N5-sterkt ferskvannspåvirket fjord i Vann-nett. Karakterisering av vanntypene er gitt i Tabell 1.

Tabell 1. Vanntyper til vannforekomstene som skal undersøkes i Dalane vannområde og karakterisering av dem. Saltholdighet gjelder for de øverste 10m av vannsøylen (Veileder 02:2018)

Vanntyper	Tidevann	Dyp (m)	Saltholdighet (øvre 10m)	Eksposering/Innblanding	Oppholdstid	Strøm i knop
N3- Beskyttet kyst/fjord	≤1	>30	>30	Beskyttet Delvis blandet	Dager til uker	<3
N5- Sterkt ferskvannspåvirket fjord	≤1	><30	5 - 18	Beskyttet Lagdelt	Dager til uker	<3

Nedenfor er det en oversikt over beskrivelsen av vannforekomstene i Vann-nett (hentet 05.10.2021).

Marren (ID 0240010400-C) er i Vann-nett karakterisert som vanntype N3-beskyttet kyst/fjord (Figur 3). Marren har et areal på 0,5 km². Vannforekomsten er vurdert til å ha *God* økologisk tilstand, mens den kjemiske tilstanden er udefinert. Påvirkning registrert i vannforekomsten er punktutslipp fra trevareindustri. Belastningen er satt til å være organisk forurensning, og er vurdert til å ha liten påvirkningsgrad. Vannforekomsten er vurdert til ikke å være i risiko for å oppnå miljømålene.



Figur 3. Kart over Marren, hentet fra Vann-Nett.

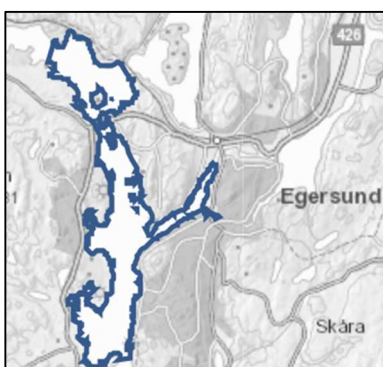
Tengsvågen (ID 0240010204-C) er i Vann-nett karakterisert som vanntype N5-sterkt



Figur 4. Kart over Tengsvågen, hentet fra Vann-Nett.

ferskvannspåvirket fjord (Figur 4). Tengsvågen har et areal på 0,7 km². Vannforekomsten er vurdert til å ha *Dårlig* økologisk tilstand utfra en faglig vurdering av marin bløtbunnsfauna, mens den kjemiske tilstanden er udefinert. Påvirkning registrert i vannforekomsten er avrenning fra ukjent kilde. Belastningen er satt til å være næringsforurensning og organisk forurensning, og er vurdert til å ha en middels påvirkningsgrad. Vannforekomsten er vurdert å være i risiko for ikke å oppnå miljømålene på grunnlag av manglende data.

Egersund (ID 0240010202-C) er i Vann-nett karakterisert som vanntype N3-beskyttet kyst/fjord (Figur



Figur 5. Kart over Egersund, hentet fra Vann-Nett.

5). Egersund har et areal på 2,2 km². Vannforekomsten er klassifisert til å ha en *Moderat* økologisk tilstand utfra tidligere undersøkelser gjort på planteplankton, bløtbunnsfauna og vannregionspesifikke stoffer. Den kjemiske tilstanden har blitt klassifisert som *Dårlig* basert på forhøyet innhold av miljøgiftene kvikksølv, tributyltinnforbindelser og benzo fluoranten i biota eller sediment. Påvirkning registrert i vannforekomsten er punktutslipp fra industri og renseanlegg. Belastningen er satt til å være næringsforurensning og organisk forurensning, og er vurdert til å ha en stor påvirkningsgrad. Vannforekomsten er vurdert å være i risiko for ikke å oppnå miljømålene dersom ikke nye tiltak utføres.

Lygre (ID 0240010100-C) er i Vann-nett karakterisert som Vanntype N3-beskyttet kyst/fjord (Figur 6).



Figur 6. Kart over Lygre, hentet fra Vann-Nett.

Lygre har et areal på 0,4km². Vannforekomsten er satt til å ha en *svært dårlig* økologisk tilstand utfra diversitetsindeksen H' (Shannon-Wiener indeks) på marin bløtbunnsfauna, mens den kjemiske tilstanden er udefinert.

Påvirkning registrert i vannforekomsten er:

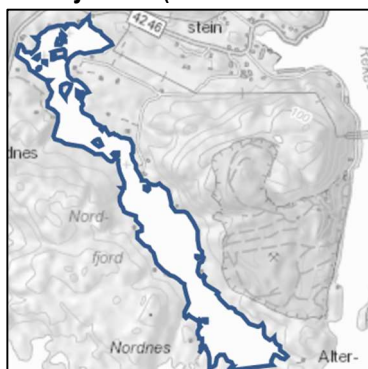
- Diffus avrenning fra spredt bebyggelse, vurdert til å ha en middels påvirkningsgrad. Det har blitt iverksatt tiltak, samt forbedring av kunnskapsgrunnlaget.

- Punktutslipp fra renseanlegg er vurdert til å ha en liten påvirkningsgrad.

- Punktutslipp fra annen kilde er vurdert til å ha en stor påvirkningsgrad. Det har blitt iverksatt tiltak, samt forbedring av kunnskapsgrunnlaget.

Belastningen er satt til å være næringsforurensning og organisk forurensning. Vannforekomsten er vurdert å være i risiko for ikke å oppnå miljømålene dersom ikke nye tiltak utføres.

Nordfjorden (ID 0240000500-C) er (i Vann-nett) karakterisert som vanntype N3-beskyttet kyst/fjord (Figur 7). Nordfjorden har et areal på 0,2 km². Vannforekomsten er vurdert til å ha en *Moderat* økologisk tilstand utfra faglig vurdering av bløtbunnsfauna, mens den kjemiske tilstanden er udefinert.



Figur 7. Kart over Nordfjorden, hentet fra Vann-Nett.

Påvirkning registrert i vannforekomsten er avrenning fra industri (slam fra pukkverk). Belastningen er satt til å være endring av habitat som følge av morfologiske endringer, og er vurdert til å ha en middels påvirkningsgrad. Det har blitt iverksatt tiltak for å forbedre kunnskapsgrunnlaget i vannforekomsten. Vannforekomsten er vurdert å være i risiko for ikke å oppnå miljømålene på grunnlag av manglende data.

Rekefjord (ID 0240000400-C) er (i Vann-nett) karakterisert som vanntype N3-beskyttet kyst/fjord (Figur 8). Rekefjord har et areal på 0,5km².



Figur 8. Kart over Rekefjord, hentet fra Vann-Nett.

Vannforekomsten er vurdert til å ha en *moderat* økologisk tilstand utfra faglig vurdering av bløtbunnsfauna, mens den kjemiske tilstanden er udefinert. Påvirkning registrert i vannforekomsten er avrenning fra industri (slam fra pukkverk).

Belastningen er satt til å være endring av habitat som følge av morfologiske endringer, og er vurdert til å ha en middels påvirkningsgrad. Det har blitt iverksatt tiltak, forbedring av kunnskapsgrunnlaget. Vannforekomsten er vurdert å være i risiko for ikke å oppnå miljømålene på grunnlag av manglende data.

1.4 Tidligere undersøkelser

Tidligere resipientundersøkelser av fjordområdene rundt Egersund viste at det var generelt lavt artsmangfold og markant dominans av opportunistiske arter i Egersund området (Rygg, 1986). I Lygre ble det ikke funnet noe fauna, og sedimentet hadde en sterk lukt av hydrogensulfid. Undersøkelsen fra 1986 konkluderte med at resipienten var sterk påvirket av tilførsler av organisk materiale fra kommunale avløp, et slakteri og fiskeindustri. Fra 2003 har det kommunale avløpsnett blitt sanert og overført til nytt renseanlegg med utslipp på om lag 40 m dyp i Sørågapet (Vassenden, Heggøy, & Johannesen, 2008).

I 2009 ble det gjort en ny undersøkelse i Egersund som viste en klar forbedring av bunnfaunaen sammenlignet med 80-tallet (Botnen, Vassenden, Heggøy, & Johannesen, 2009). Dette viste at flytting og rensing av kommunalt avløpsvann bidro til bedre miljøforhold, men at det fortsatt var forhold i området som påvirket dyrelivet i sjøen. I vann-nett er den økologiske tilstanden i Egersund satt til *Moderat* etter en undersøkelse utført av Rambøll i 2016 (Sømme, Helland, & Jahren, 2016). Undersøkelsen viser at det var *Svært god* tilstand for planteplankton, men tilstanden til bunnfauna var *Dårlig*.

I Egersund har det blitt utført miljøgiftanalyser på sediment tidligere. NIVA gjennomførte i 1995 en undersøkelse av norske havner og utvalgte kystområder, hvor de fant innhold av tungmetaller i Egersund, mest markant var forekomsten av kvikksølv (Hg) (Koniczny & Juliussen, 1995). I vann-nett er den kjemiske tilstanden i Egersund satt til *Dårlig* etter en undersøkelse utført i 2011. Analyse av miljøgifter i sediment viste at det var overskridelser av grenseverdien til Tributyltinn (TBT).

2 Materiale og metoder

2.1 Kartleggingsprogram

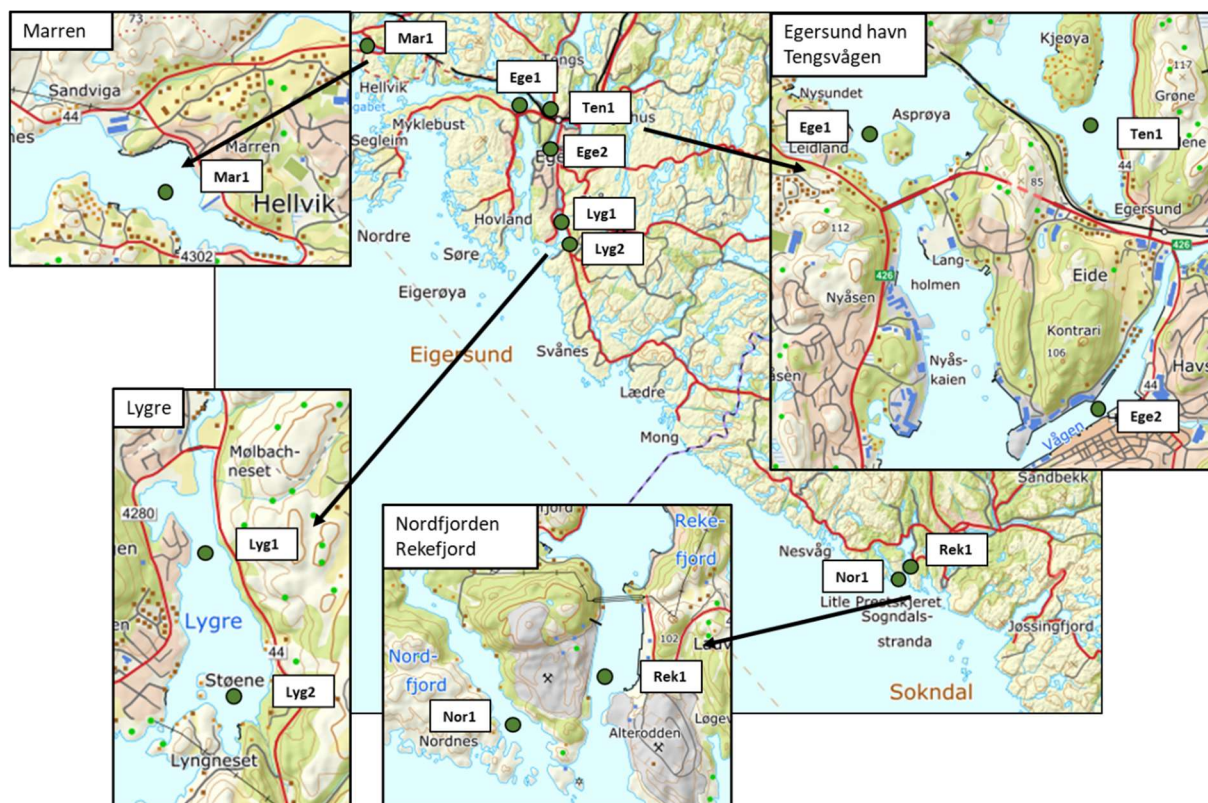
En oversikt over hvilke kvalitetselementer som har inngått i kartleggingen, er vist i Tabell 2. Feltarbeid og behandling av innsamlet data er utført i henhold til kartleggingsprogrammet som ble godkjent av Eigersund kommune. Det er ingen avvik å rapportere i forhold til programbeskrivelsen. NIVA stod for innsamlingen av samtlige prøver og opparbeiding av bløtbunnsfauna og analyse av TOC og TN. Analyse av kornstørrelse ble utført av Akvaplan-niva AS og analyse av miljøgifter i sediment ble utført av Eurofins.

Tabell 2. Oppsummering av kvalitetselementer undersøkt i vannforekomstene i Dalane vannområde, 2021.

	Kvalitetselement	Indeks/parameter	Matriks	Antall stasjoner
Økologisk tilstand	Bløtbunnsfauna	NQ1, H', ES ₁₀₀ , ISI ₂₀₁₂ , NSI ₂₀₁₂	Bløtbunn	8
	TOC/TN, kornstørrelse	Støtteparametere for bunnfauna	Sediment	
	Fysisk-kjemiske kvalitetselementer	Temperatur, saltholdighet, oksygen, siktedyp	Sjøvann	8
	Vannregionspesifikke stoffer	Ar, Cu, Cr, Zn PCB-7 Acenaften Acenaftylen Benzo(a)antracen Dibenzo(a,h)antracen Fenantren Fluoren Krysen Pyren	Sediment	2 (Ege2, Lyg2)
Kjemisk tilstand	EUs prioriterte miljøgifter	Pb, Cd, Hg, Ni Antracen Benzo(a)pyren Benzo(b,j)fluoranten Benzo(g,h,i)perylene Benzo(k)fluoranten Fluoranten Indeno(1,2,3-cd) pyren Naftalen TBT	Sediment	2 (Ege2, Lyg2)

2.2 Prøvetakingsstasjoner

En oversikt over stasjoner som inngår i kartleggingen er vist i Figur 9. Detaljert stasjonsopplysninger er gitt i Tabell 3. Kartleggingen omfatter seks vannforekomster: Marren (ID 0240010400-C), Tengsvågen (ID 0240010204-C), Egersund (ID 0240010202-C), Lygre (ID 0240010100-C), Nordfjorden (ID 0240000500-C) og Rekefjord (ID 0240000400-C). I vannforekomstene Egersund havn og Lygre er det plassert to stasjonspunkter for prøvetaking. Seks av stasjonene ligger i Eigersund kommune og to av stasjonene ligger i Sokndal kommune. Eksakt plassering av stasjonene ble gjort i samråd med vannkoordinator for Dalane vannområde.



Figur 9. Kart med prøvetakingsstasjoner i Dalane vannområde, 2021.

Tabell 3. Oversikt over stasjoner for prøvetaking i Dalane vannområde, 2021. Dyp og posisjon er også vist.

St.nr.	Stasjonsnavn	Område	Dyp (m)	WGS 84		UTM32	
				Nord	Øst	Nord	Øst
Mar1	Marren	Eigersund	9	58,47782967	5,873878333	6486150.82	317726.4
Ten1	Tengsvågen	Eigersund	8	58,46656317	5,993657417	6484578.41	324651.23
Ege1	Egersund havn øvre	Eigersund	11	58,46412633	5,973572333	6484359.85	323468.01
Ege2	Egersund havn nedre (Vågen)	Eigersund	8	58,45228633	5,998290667	6482977.71	324850.36
Lyg1	Lygre øvre	Eigersund	12	58,42672533	6,012840333	6480095.65	325572.52
Lyg2	Lygre nedre	Eigersund	21	58,42127167	6,016751000	6479478.67	325773.83
Nor1	Nordfjorden	Sokndal	10	58,32573467	6,250099000	6468265.99	338961.96
Rek1	Rekefjord	Sokndal	33	58,32887633	6,258818333	6468594.77	339486.65

2.3 Prøvetaking av hydrografi

Temperatur, saltholdighet og oksygen ble målt gjennom hele vannsøylen med en profilerende CTD-sonde (Saiv) påmontert en oksygensonde (Figur 10). CTD-målingen ble tatt på samme posisjon som prøvetaking av fauna.

Oksygensonden genererer både oksygenkonsentrasjon og oksygenmetning (målt i prosent). Oksygenmengden i bunnvannet kan gi informasjon om organisk belastning og oksygenforbruk, og kan brukes for å tolke tilstanden på bløtbunn. Oksygenmålingene og klassifisering er knyttet til maksimalt dyp, men det anbefales at målingene foretas som vertikale profiler for å avklare om større deler av vannsøylen har reduserte oksygenmengder. Innhold av oksygen i bunnvann skal ikke benyttes direkte i klassifiseringen av økologisk tilstand med mindre kravene til frekvens er oppfylt. En enkeltmåling av oksygenforholdene kan likevel gi grunnlag for å forstå og vurdere resultatene for bløtbunnsfauna, siden reduserte oksygenforhold i bunnvannet kan påvirke bunnfaunaen negativt.

Siktedyp ble målt på alle stasjoner ved hjelp av en hvit Secchi-siktedypskive (25 cm i diameter). Siktedyp gir informasjon om vannets klarhet. Dette vil påvirkes av en rekke faktorer slik som planteplanktonmengde, oppløste og partikulære forhold i vannet og partikkelavrenning fra land. Redusert klarhet i vannet kan påvirke organismer som er avhengig av lys for å vokse, som planteplankton og makroalger.

Saltholdighetsmålinger benyttes for valg av klassifiseringstabell samt fastsettelse av vanntype. Det anbefalte klassifiseringsverktøyet inneholder to ulike vann typer; saltholdighet >18 psu og saltholdighet mellom 5 – 18 psu.

Datagrunnlaget for hydrografimålingene i vannforekomstene er ikke i samsvar med kravene satt i Veileder 02:2018. Målingene representerer et øyeblikksbilde som ikke sier noe om hvordan forholdene varierer gjennom året, og kan dermed ikke benyttes i tilstandsklassifisering iht. vannforskriften. Ved tilstandsvurdering basert på fysisk-kjemiske kvalitetselementer skal minimum data fra 3 sammenhengende år benyttes, der flere overvåkingsperioder vil gi bedre utsagnskraft og sikrere vurderinger da naturlig variasjon, fra år til år, er stor for disse parameterne. Det anbefales at man foretar målinger månedlig som et minimum for å kunne fange opp variasjonen. Oksygenmålinger skal foretas i den perioden man forventer lavest konsentrasjoner, som oftest er på senhøsten, men det vil kunne variere mellom fjorder og områder. Resultatene kan likevel gi en indikasjon på forholdet i vannforekomsten.



Figur 10. Bilder av CTD-måling og måling av siktedyp. Foto: NIVA.

2.4 Prøvetaking av bløtbunnsfauna og tilhørende støtteparametere

Bløtbunnsfauna inngår som et av de biologiske kvalitetselementene i vannforskriften. Denne faunagruppen omfatter små dyr som lever på overflaten av leire-, mudder- og sandbunn eller graver i bunnen. De fleste artene er relativt stasjonære og er ofte tilpasset miljøforholdene på stedet hvor de lever. Artssammensetningen vil derfor i stor grad reflektere miljøforholdene. Overvåking av bløtbunn er en viktig metode for å dokumentere miljøtilstand og påvise mulige endringer over tid. Bløtbunnsfauna påvirkes av flere typer miljøbelastninger, og er et kvalitetselement som viser en tydelig respons på organisk belastning og næringssaltutslipp, men også suspendert stoff.

Økologisk tilstand for bunnfauna i henhold til vannforskriften fastsettes ved å beregne indekser basert på artssammensetningen, etter Veileder 02:2018. Disse klassifiseres ut fra grenseverdier for den aktuelle vanntypen. Som støtteparametere for faunaen benyttes sedimentets kornstørrelse og innhold av organisk karbon og nitrogen.

Prøvetaking og opparbeiding av bløtbunnsfauna og sediment ble utført iht. standardene NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19:2004. Sistnevnte gjelder også for prøvetaking av sediment for analyse av miljøgifter.

2.4.1 Feltarbeid

Feltarbeidet ble utført 11 og 12. mai 2021 på fartøyet «Scallop» fra Kvitsøy Sjøtjenester AS (Figur 11). Prøvene ble tatt med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m², med unntak av stasjonen i Tengsvågen (Figur 12).

En lav bro mellom Launesundet og Tengsvågen hindret fartøyet å komme bort til stasjonen. Det ble dermed benyttet en lettboat fra fartøyet til stasjonen (Figur 11). Her ble det tatt prøver med en liten håndholdt grabb (0,025 m²). For å få tilsvarende mengde prøve som en 0,1 m² van Veen-grabb, ble fire replikater av den lille grabben slått sammen til en. Det ble tatt tre parallelle prøver à 0,1 m² til faunaanalyse på alle stasjonene.



Figur 11. Bilder av fartøyet «Scallop» (t.v.) og lettbooten brukt i prøvetakingen i Tengsvågen (t.h.). Foto: Trine Salvesen Røyneberg og NIVA.

Hver prøve ble inspisert gjennom grabbens toppluke, sedimentvolum i grabben ble målt med en målepinne og fargen på sedimentet ble klassifisert iht. Munsell fargekart for jord og sedimenter. Kun grabber med tilstrekkelig volum og en uforstyrret sedimentoverflate ble godkjent. Det ble foretatt en visuell karakterisering ved prøvetaking mht. for eksempel sedimentsammensetning, konsistens, lukt, tilstedeværelse av synlige dyr og terrestrisk materiale (Vedlegg A). Prøvene ble siktet gjennom 5 mm og 1 mm sikter plassert i vannbad. Sikteresten ble konservert i en 10-20 % formalin-sjøvannsløsning tilsatt fargestoffet bengalrosa, og tilleggsnøytralisert med boraks.



Figur 12. Bilder at prøvetaking av bunnfana med en van Veen-grabb. Foto: NIVA

Prøver til analyse av sedimentets kornfordeling (0-5 cm) og innhold av totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) (0-1 cm) ble tatt fra et separat grabbskudd med uforstyrret sedimentoverflate.

2.4.2 Laboratorieanalyser

Sikteresten fra grabbprøvene ble grovsortert i hovedgrupper ved NIVAs biologilaboratorium, og overført til 80 % sprit. All sortert fauna ble artsbestemt til lavest mulig taksonomiske nivå, og alle individer av hver art talt. Ved artsidentifisering benyttes anerkjent, oppdatert litteratur. Artslistene ble overført til NIVAs database, som jevnlig oppdateres iht. World Register of Marine Species (www.marinespecies.org) for å sikre at gyldig nomenklatur benyttes. Sortering og artsidentifisering ble utført i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO/IEC 17025:2017. Metodikk og parametere som inngår for de biologiske kvalitetselementene bunnfauna er vist i Tabell 4.

For analyse av TOC og TN veies tørr prøve inn i tinnkapsler som forbrennes i oksygenmettet heliumgass ved ca. 1800 °C. Overskudd av oksygen fjernes ved hjelp av kobber ved ca. 650 °C. Her reduseres også nitrogenoksyder til N₂-gass. Forbrenningsgassene passerer deretter en kromatografisk kolonne, og N₂- og CO₂-gassene detekteres i en varmetrådsdetektor. Arealet under toppene integreres, og integralverdiene behandles av et PC-program. Resultatene regnes ut i prosent av mengden sediment.

På laboratoriet bestemmes kornfordeling ved at prøven tørkes, veies, tilsettes dispergeringsmiddel og våtsiktes slik at alle partikler mindre enn 63 µm vaskes ut. Den gjenværende prøven overføres til en sikteoppsats med tarerte sikter med maskevidder (øverst til nederst) 2 mm, 1 mm, 500 µm, 250

µm, 125 µm og 63 µm. Etter sikting i ristemaskin veies hver sikt med sediment, og vekt % av hver siktefraksjon beregnes.

Tabell 4. Metodikk og parametere som inngår for de biologiske kvalitetselementene bløtbunnsfauna i Dalane vannområde.

Kvalitets-element	Parameter	Enhet	Metodikk prøvetaking	Metodikk analyser	Frekvens (per år)	Matriks
Bløtbunnsfauna	Artssammensetning/ Individtetthet	Ant. ind. av hvert taxa/0,1 m ²	NS-EN ISO 16665:2013	NS-EN ISO 16665:2013	1	Bløtbunn
	Kornstørrelse	Full kornfordeling (inkl. % </> 63 µm) med statistiske parametere	NS-EN ISO 16665: 2013, NS-EN ISO 5667-19	NS-EN ISO 16665:2013, intern Akvaplan-niva- metode	1	Sediment
	TOC og TN	mg/g	NS-EN ISO 16665: 2013, NS-EN ISO 5667-19	NS-EN ISO 16665: 2013, intern NIVA- metode vha. Carlo Erba element analysator 1106	1	Sediment

2.4.3 Beregninger og klassifisering

På grunnlag av artslister og individtall ble det beregnet indekser for bunnfaunaen. Noen indekser baseres på fordelingen av individer mellom artene, mens andre også tar artenes ømfintlighet i betraktning. Indeksene representerer artsriktighet, artsmangfold og artenes følsomhet for forurensninger. Følgende indekser inngår:

- *artsmangfold ved indeksene H' (Shannons diversitetsindeks) og ES_{100} (Hurlberts diversitetsindeks)*
- *ømfintlighet ved indeksene ISI_{2012} (Indicator Species Index, versjon 2012) og NSI (Norwegian Sensitivity Index)*
- *den sammensatte indeksen $NQI1$ (Norwegian Quality Index, versjon 1), som kombinerer både artsmangfold og ømfintlighet*

Indeksene ble beregnet for hver grabbprøve, og ut fra dette er det beregnet gjennomsnittsverdier for hver stasjon. De absolutte indeksverdiene ble regnet om til normaliserte EQR-verdier (nEQR) etter formelen:

$$\text{Normalisert EQR} = (\text{Indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}) / (\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}) * 0.2 + \text{nedre klassegrense for normEQR}$$

I Veileder 02:2018 er det differensierte grenseverdier for flere ulike «regiongrupper» (ulike kombinasjoner av økoregioner og vanntyper). I dette tilfellet er stasjonene plassert i vanntype N3 «beskyttet kyst/fjord» og N5 «sterkt ferskvannspåvirket fjord», som har like grenseverdier (gitt i Tabell 5). Faunatilstanden klassifiseres ut fra indeksene etter vannforskriftens system med fem tilstandsklasser fra *Svært god* (klasse I) til *Svært dårlig* tilstand (klasse V), basert på Veileder 02:2018. Samlet tilstand for en stasjon bestemmes på grunnlag av gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR-verdi.

Tabell 5. Klassegrenser for bløtbunnsindekser for vanntypene i Dalane vannområde (hentet fra Veileder 02:2018), inkl. normalisert EQR (nEQR). NQI1=Norwegian Quality Index; H'=Shannon Wieners diversitetsindeks; ES₁₀₀=Hurlberts diversitetsindeks; ISI₂₀₁₂=Indicator Species Index; NSI=Norwegian Sensitivity Index.

Indeks	Vanntype N 3-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9-0,72	0,72-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
H'	5,9-3,9	3,9-3,1	3,1-2	2-0,9	0,9-0
ES ₁₀₀	52-26	26-18	18-10	10-5	5-0
ISI ₂₀₁₂	13,1-8,5	8,5-7,6	7,6-6,3	6,3-4,5	4,5-0
NSI	29-24	24-19	19-14	14-10	10-0
nEQR	1-0,8	0,8-0,6	0,6-0,4	0,4-0,2	0,2-0

Sedimentparametere

Sedimentets finfraksjon gir informasjon om hvor grov- eller finkornet sedimentet er, noe som har betydning for faunaens sammensetning og som kan brukes ved tolkning av resultatene. Den sier også noe om strømforholdene nær bunnen, hvor grove sedimenter tyder på erosjon mens fine sedimenter tyder på overveiende sedimentasjon. I et område med mye strøm vil finere partikler bli ført bort og grovere partikler vil bli liggende igjen. Dette gjenspeiles i kornfordelingen, som da vil vise at mesteparten av partiklene i sedimentet er i den grovere del av størrelsesspekteret. I et område med lite strøm vil finere partikler kunne synke til bunns og avleires i sedimentet. Kornfordelingskurven vil da vise at mesteparten av partiklene er i leire/silt fraksjonen dvs. mindre enn 0,063 mm.

Totalt organisk karbon (TOC) er en støtteparameter som gir informasjon om graden av organisk belastning på stasjonen, men inngår ikke i den endelige klassifiseringen av økologisk tilstand (Veileder 02:2018). Innhold av normalisert TOC (TOC₆₃) i sedimentet kan gis en tilstandsklasse etter grenseverdier hentet fra Veileder 02:2018 (Tabell 6), men inngår ikke i den endelige tilstandsklassifiseringen av bløtbunnsfauna. 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).

Tabell 6. Grenseverdier for klassifisering av normalisert organisk karbon (TOC₆₃) hentet fra Veileder 02:2018.

Parameter		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
TOC ₆₃	Organisk karbon (mg/g) korrigert for innhold av finstoff	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200

TOC₆₃=TOCmg/g + 18*(1-p<63µm).

TOC-verdien må være mg/g for at beregningen skal bli riktig.

Totalt nitrogen (TN) brukes til å beregne forholdstallet mellom karbon og nitrogen (C/N-forholdet), i tillegg til at nivået av TN sier noe om den generelle næringstilgangen, på linje med TOC. C/N-forholdet kan gi informasjon om opprinnelsen til det organiske materialet fordi ulike typer materiale har ulikt innhold av nitrogen. Generelt vil sedimenter hvor detritusmaterialet hovedsakelig har sin opprinnelse i planteplankton gi et C/N-forhold på om lag 6-8, mens mye innslag av terrestrisk plantemateriale gir verdier over 10.

2.5 Prøvetaking av sediment for kjemisk analyse

Prøver til analyse av miljøgifter i sediment (0-5 cm dybde) ble tatt fra et separat grabbskudd med uforstyrret sedimentoverflate fra stasjonene Egersund havn nedre (Vågen, Ege2) og Lygre nedre (Lyg2). Prøvene ble analysert for metaller og organiske forbindelser (se Tabell 7). Alle kjemiske analyser ble utført av Eurofins akkrediterte analyselaboratorium, som tilfredsstiller krav gitt i EU Direktiv 2009/90/EC. En oversikt over metoder og kvantifiseringsgrenser er gitt i analyserapporten i Vedlegg F.

Tabell 7. Oversikt over miljøgifter analysert i sediment. Kjemisk tilstand bestemmes på bakgrunn av konsentrasjonen av de prioriterte stoffene. Vannregionspesifikke stoffer inngår i klassifisering av økologisk tilstand.

Parameter	Type stoff
Arsen (Ar)	Vannregionspesifikke stoffer
Kobber (Cu)	Vannregionspesifikke stoffer
Krom (Cr)	Vannregionspesifikke stoffer
Sink (Zn)	Vannregionspesifikke stoffer
Bly (Pb)	Prioritert stoff
Kadmium (Cd)	Prioritert stoff
Kvikksølv (Hg)	Prioritert stoff
Nikkel (Ni)	Prioritert stoff
PCB-7	Vannregionspesifikke stoffer
PAH-forbindelser	Vannregionspesifikke stoffer
Acenaften	Vannregionspesifikke stoffer
Acenaftalen	Vannregionspesifikke stoffer
Benzo(a)antracen	Vannregionspesifikke stoffer
Dibenzo(a,h)antracen	Vannregionspesifikke stoffer
Fenantren	Vannregionspesifikke stoffer
Fluoren	Vannregionspesifikke stoffer
Krysen	Vannregionspesifikke stoffer
Pyren	Vannregionspesifikke stoffer
Antracen	Prioritert stoff
Benzo(a)pyren	Prioritert stoff
Benzo(b,j)fluoranten	Prioritert stoff
Benzo(g,h,i)perylene	Prioritert stoff
Benzo(k)fluoranten	Prioritert stoff
Fluoranten	Prioritert stoff
Indeno(1,2,3-cd) pyren	Prioritert stoff
Naftalen	Prioritert stoff
TBT	Prioritert stoff
Tørrestoff	Støtteparameter

2.6 Vurdering av økologisk og kjemisk tilstand ved undersøkte stasjoner

Resultatene er vurdert mot Miljødirektoratets fastsatte tilstandsklasser og grenseverdier (EQS) gitt i vannforskriften (Veileder 02:2018). Miljøtilstanden til vannforekomstene blir satt til fastsatte tilstandsklasser utfra prinsippskissen i Figur 2.

Økologisk tilstand skal klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetselementer, med fysiske og kjemiske forhold som støtteparametere. Vannregionspesifikke stoffer klassifiseres ved bruk av grenseverdier på samme måte som for prioriterte stoffer, men inngår i klassifisering av vannforekomster som et økologisk støtteelement. Ved overskridelse av grenseverdier for de vannregionspesifikke stoffene kan ikke økologisk tilstand bli bedre enn *Moderat*, selv om biologiske kvalitetselementer gir en høyere tilstand isolert sett.

Kjemisk tilstand blir bestemt til *God* eller *Ikke god* avhengig av om konsentrasjon av prioriterte stoffer i sediment overstiger EQS-grenseverdi eller ikke. For disse stoffene er det utviklet bestemte grenseverdier for hvert stoff. Er de målte konsentrasjonene av prioriterte stoffer under grenseverdien, settes tilstand til *God*, og er den over settes tilstand til *Ikke god*.

Analyseresultatene av miljøgifter i sediment er i tillegg vurdert opp mot Miljødirektoratets klassifiseringssystem som gjelder for konsentrasjoner av miljøgifter i sediment (M-608/2016). Utdrag av klassifiseringssystemet er vist i Tabell 8. I klassifiseringssystemet representerer klassene en forventet økende grad av skade på organismesamfunnet i sedimentene. Klassegrensene er basert på tilgjengelig informasjon fra laboratorietester, risikovurderinger og dossierer om akutt og kronisk toksisitet på organismer. Grenseverdiene er tilpasset norske forhold.

Tabell 8. Klassifiseringssystem for sediment. Tabellen er hentet fra veileder M-608/2016.

Klasse I Bakgrunn	Klasse II God	Klasse III Moderat	Klasse IV Dårlig	Klasse V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} *AF ¹⁾	

¹⁾ AF: sikkerhetsfaktor.

Øvre grense for klasse I representerer bakgrunnsverdier, og naturtilstanden der slike data foreligger. For de fleste av de menneskeskapt miljøgiftene og der miljøgiften ikke har en naturlig kilde er øvre grense for klasse I satt til null. Kriteriene for øvre grense for klasse II og III i klassifiseringssystemet er i samsvar med vannforskriftens miljøkvalitetsstandarder for henholdsvis AA-EQS (kroniske effekter ved langtidseksponering) og MAC-EQS (grenseverdi for akutt toksiske effekter ved korttidseksponering). Øvre grense for klasse IV er basert på akutt toksisitet uten sikkerhetsfaktorer, og er grensen for mer omfattende toksiske effekter. Alle klassegrensene utenom øvre grense for klasse I er beregnet ut fra risiko/effekt.

3 Resultater

3.1 Hydrografimålinger

Verdiene fra CTD-målingene på bunnvannet og siktedypet på stasjonene er vist i Tabell 9. Klassegrense for oksygen og siktedyp for vanntypen på stasjonene er vist i Vedlegg C og profilene fra CTD-målingene er vist i Vedlegg D.

Temperatur- og saltholdighetsmålingene i bunnvannet viste kun små forskjeller mellom stasjonene. Temperaturene var mellom 6 – 8 °C på stasjonene og saltholdigheten var mellom 31 – 35 psu (Tabell

9). Tengsvågen (**Ten1**) og Egersund havn (**Ege1**, **Ege2**) hadde lav saltholdighet på overflatevannet, noe som tyder på at de kan være påvirket av tilførsel av ferskvann fra elver (Vedlegg C).

På tidspunktet for prøvetakingen var oksygenforholdene i bunnvannet tilsvarende *Svært god* på syv av de åtte stasjonene. CTD-målingene viste oksygenkonsentrasjoner på > 4,5 ml O₂/l og oksygenmetning på > 65 % på stasjon **Mar1**, **Ten1**, **Ege1**, **Ege2**, **Lyg1**, **Rek1** og **Nor1**. Av disse stasjonene var det **Rek1** som hadde de laveste verdiene, men ellers var det små forskjeller mellom stasjonene. Stasjonen Lygre nedre (**Lyg2**), viste en *Dårlig* oksygenforhold basert på klassegrensene i veilederen.

Siktedypet på fire av stasjonene var *Svært god* til *God* sammenlignet med grenseverdiene i veilederen; Egersund havn øvre (**Ege1**), Egersund havn nedre (Vågen, **Ege2**), Rekefjord (**Rek1**) og Nordfjorden (**Nor1**). Resten av stasjonene hadde en *Moderat* tilstand på siktedypet. Det nedsatte siktedypet på disse stasjonene kan skyldes for eksempel stor planktonmengde, transport av sedimenter (leire og silt) fra elver eller partikler knyttet til utslipp.

Tabell 9. Temperatur (°C), saltholdighet (psu), oksygenkonsentrasjon (ml/l) og oksygenmetning (%) på bunnvannet, samt siktedyp på stasjonene. Skravur betyr at det ikke er tilstrekkelig datagrunnlag for tilstandsklassifisering.

Stasjon	Temperatur (°C)	Saltholdighet (psu)	Oksygenkonsentrasjon (ml/l)	Oksygenmetning (%)	Siktedyp (m)
Mar1	9,1	34	7,8	112	6,0
Ten1	9,2	33	9,5	134	5,5
Ege1	7,9	33	8,9	124	6,5
Ege2	8,5	31	7,5	104	6,5
Lyg1	8,1	35	7,9	112	5,5
Lyg2	7,7	35	1,9	26	6,0
Rek1	6,4	35	5,7	78	7,5
Nor1	8,1	32	7,7	106	10,0

3.2 Bløtbunnsfauna

En oversikt over antall arter, antall individer, bløtbunnsindeksene og normaliserte EQR-verdier (nEQR) for hver stasjon i Dalane vannområde er gitt i Tabell 10. Det er benyttet klassegrenser for indeksene som gjelder for de aktuelle vanntype N3 og N5 (Tabell 5). Indeksverdier for hver grabbprøve og fullstendige artslistene fra stasjonene er gitt i analyserapporten i Vedlegg E. En oversikt over de ti mest tallrike artene pr. stasjon, samt deres økologiske gruppe i sensitivitetsindeksene NSI og AMBI som inngår i NQ1, er vist i Tabell 11. Disse gruppene går fra sensitive arter (gruppe I) til forurensningsindikatorer (gruppe V).

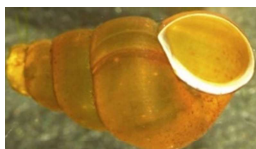
Bløtbunnsfaunaen på stasjon **Mar1** i vannforekomst Marren fikk *Dårlig* tilstand. På stasjonen var det høy individtetthet, 457 individer per 0,1 m², fordelt på kun åtte arter. Indeksene beregnet for artsmangfold (H', ES₁₀₀) viste *Svært dårlig* tilstand, indeksene for ømfintlighet (ISI₂₀₁₂, NSI) viste *Moderat* tilstand, mens den sammensatte indeksen (NQ1) viste *Dårlig* tilstand. Stasjonen hadde høy dominans av den lille muslingen *Kurtiella bidentata*, som utgjorde hele 96 % av det totale individantallet (Figur 13). Denne arten øker gjerne i individtetthet på steder der det er moderate organiske tilførsler, men den trives ikke ved tung organisk belastning. *Kurtiella bidentata* er ansett som opportunistisk i henhold til NSI, og i AMBI er arten ansett å være tolerant. I Marren var det også innslag av andre muslinger, flerbørstemark og snegler på



Figur 13. *Kurtiella bidentata*.
Foto: Rita Næss

topp ti listen, men disse stod kun for en liten andel av den totale individtettheten. Disse er satt i økologisk gruppe fra nøytral til opportunistisk i NSI og AMBI. Andre grupper som krepsdyr og pigghuder, som også er viktige grupper i bunnfauna, var ikke representert i prøvene. Under upåvirkede forhold vil disse gruppene være representert med en større andel av individene.

Bløtbunnsfaunaen på stasjon **Ten1** i vannforekomst Tengsvågen fikk *Dårlig* tilstand. På stasjonen var det en høy individtetthet, 721 individer per 0,1 m², fordelt på kun sju arter. Indeksene beregnet for artsmangfold viste *Dårlig* tilstand, indeksene for ømfintlighet viste *Dårlig* og *Svært dårlig* tilstand, mens den sammensatte indeksen (NQI1) viste *Svært dårlig* tilstand. Stasjonen hadde høy dominans



Figur 14. *Peringia ulvae*. Foto: Rita Næss (NIVA).

av en liten snegl *Peringia ulvae*, som stod for 60 % av det totale individantallet (Figur 14). Arten har ingen fastsatt økologisk gruppe i NSI eller AMBI, men når en art er såpass dominerende i et artssamfunn blir den totale artsdiversiteten redusert. Dette kan gi en indikasjon på at vannforekomsten er utsatt for fysiske-kjemiske stressfaktorer. På stasjonen var det også høy individtetthet av fåbørstemarken *Tubificoides benedii* (forurensningsindikerende) og flerbørstemarken *Mediomastus fragilis* (tolerant/opportunistisk).

Fåbørstemarken *Tubificoides benedii* er en av de vanligste fåbørstemarkene i littoralen. Den er svært tolerant, og kan bl.a. finnes i høy tetthet ved næringspåvirkning og oksygenvinn. Flerbørstemarken *Mediomastus fragilis* øker gjerne i antall på steder der det er moderate organiske tilførsler, men er ikke typiske for tung organisk belastning. I tillegg til disse artene var det også innslag av andre flerbørstemark, snegl og slimorm på topp ti listen, med økologisk gruppe mellom tolerant og opportunistisk. Andre grupper som krepsdyr og pigghuder var ikke representert i prøvene.

Bløtbunnsfaunaen på stasjon **Ege1** i vannforekomst Egersund havn fikk *Moderat* tilstand. På stasjonen ble det funnet 20 arter og 341 individer per 0,1 m². Indeksene beregnet for artsmangfold viste *Moderat* tilstand, indeksene for ømfintlighet viste *Moderat* og *Dårlig* tilstand, mens den sammensatte indeksen (NQI1) viste *Dårlig* tilstand. Stasjonen var artsfattig, og individtettheten var



Figur 15. *Tubificoides benedii*. Foto: Rita Næss (NIVA).

dominert av to arter. Fåbørstemarken *Tubificoides benedii* (forurensningsindikerende) stod for 34% av det totale individantallet (Figur 15), mens flerbørstemarken *Chaetozone setosa* (opportunistisk) stod for 25 %. Flerbørstemarken *Chaetozone setosa* har høy toleranser for miljøpåvirkninger og finnes ofte i forurensede eller organisk anrikede sedimenter. Vanligvis vil arten øke i tetthet som følge av tilførsel av hydrokarboner og organisk materiale (Hiscock, Langmead, & Warwick, 2004). På stasjonen var det også innslag av andre flerbørstemark og noen muslinger på topp ti listen, med økologisk

gruppe mellom nøytral til forurensningsindikerende. Gruppen pigghuder var ikke representert i prøvene, og det var kun få individer av en art krepsdyr til stede.

Bløtbunnsfaunaen på stasjon **Ege2** i vannforekomst Egersund havn fikk *Dårlig* tilstand. På stasjonen ble det funnet kun sju arter og individtettheten var på 173 individer per 0,1 m². Indeksene beregnet for artsmangfold viste *Dårlig* tilstand, indeksene for ømfintlighet viste *Dårlig* og *Svært dårlig* tilstand, mens den sammensatte indeksen (NQI1) viste i *Svært dårlig* tilstand. Stasjonen var artsfattig, hvor to



Figur 16. *Capitella capitata*. Foto: Rita Næss (NIVA).

forurensningsindikerende (NSI og AMBI) arter dominerte individtettheten i artssamfunnet. Flerbørstemarken *Capitella capitata* stod for 61 % av det totale individantallet (Figur 16), mens fåbørstemarken *Tubificoides benedii* stod for 31 %. *Capitella capitata* kan betraktes som en karakterart for organisk overbelastet miljø, og kan finnes i svært høye tettheter i områder med hvor det er store tilførsler av organisk materiale (Pearson & Rosenberg, 1978). Stasjonen hadde også innslag av andre

flerbørstemark og noen muslinger på topp ti listen, men kun med få individer. Flere av disse artene er satt i de økologiske gruppene opportunistisk eller tolerant, mens to arter har ikke tilegnet gruppe. Andre grupper som krepsdyr og pigghuder var ikke representert i prøvene.

Bløtbunnsfaunaen på stasjon **Lyg1** i vannforekomsten Lygre fikk *Dårlig* tilstand. På stasjonen ble det funnet kun åtte arter og individtettheten var på 122 individer per 0,1 m². Samtlige indekser beregnet på stasjonen viste *Dårlig* tilstand. Også denne stasjonen var artsfattig, men individtettheten og



Figur 17. *Varicorbula gibba*. Foto: Rita Næss (NIVA.)

dominansen av enkeltarter var ikke like høye som noen av de foregående stasjonene. Arten med høyest individtetthet på stasjonen er muslingen *Varicorbula gibba*, den stod for 33 % av det totale individtallet (Figur 17). Denne muslingen er ansett som opportunistisk i henhold til både AMBI og NSI. *Varicorbula gibba* er en vanlig art i terskelfjorder og finnes ofte i organisk anrikede sedimenter (Pearson & Rosenberg, 1978). På stasjonen var det også høyere andel av den lille sneglen *Peringia ulvae* (19 %). Stasjonen hadde også innslag av andre muslinger og flerbørstemark på topp ti listen, med økologisk gruppe fra nøytral til forurensningsindikerende. Gruppen pigghuder var ikke representert i prøvene, og det var kun få individer av en art krepsdyr til stede.

Bløtbunnsfaunaen på stasjon **Lyg2** i vannforekomsten Lygre fikk *Svært dårlig* tilstand. Det ble ikke funnet noe fauna i prøvene, så samtlige indekser fikk null-verdi og viste dermed *Svært dårlig* tilstand. Under prøvetaking på stasjonen ble det notert at det var sterk lukt av hydrogensulfid (H₂S) i sedimentet, som gir en indikasjon på at området er oksygenfattig. Måling av oksygenforholdet i bunnvannet viste *Dårlig* tilstand på tidspunktet for prøvetaking (Tabell 9). Disse oksygenverdiene er på grensen til kritisk nivå for mange bunndyr. Siden Lygre er en terskelfjord, kan vannutskiftning i vannforekomsten være dårlig, og dermed en redusert tilførsel av nytt, oksygenrikt vann.

Bløtbunnsfaunaen på stasjon **Nor1** i vannforekomsten Nordfjorden fikk *God* tilstand. Indeksene beregnet for artsmangfold viste *God* og *Svært god* tilstand, indeksene for ømfintlighet viste *Moderat* og *Svært god* tilstand, mens den sammensatte indeksen (NQI1) viste *God* tilstand. Bunnfauna var artsrikt med 50 ulike arter, men samfunnet bestod av en svært høy individtetthet på hele 880 individer per 0,1 m². Så høy individtetthet forekommer vanligvis ikke i upåvirkede samfunn, dersom



Figur 18. *Mediomastus fragilis*. Foto: Rita Næss (NIVA.)

individtettheten øker ytterligere fremover kan det kunne føre til nedgradering av tilstanden. Dette kan derfor være en indikasjon på en form for fysiske-kjemiske stressfaktorer i området. Artssammensetningen var dominert av flerbørstemark, som utgjorde mere enn halvparten av alle artene og det totale individtallet. Andre grupper som muslinger, krepsdyr og pigghuder var også representert på stasjonen. På topp ti listen var kun børstemark representert. Andelen av det totale individtallet til disse varierte fra 15 % til 2 %, og alle økologiske gruppene var representert. Flerbørstemarkene *Mediomastus fragilis* (tolerant/opportunistisk), *Tharyx killariensis* (opportunistisk/tolerant), *Protodorvillea kefersteini* (nøytral/opportunistisk) og fåbørstemarken *Tubificoides benedii* (forurensningsindikerende) var mest tallrike på stasjonen. En mer sensitiv art i NSI, *Sphaerosyllis hystrix*, er også representert blant de ti mest tallrike.

Bløtbunnsfaunaen på stasjon **Rek1** i vannforekomsten Rekefjord fikk *God* tilstand. Indeksene beregnet for artsmangfold viste *Moderat* og *God* tilstand, indeksene for ømfintlighet og den sammensatte indeksen (NQI1) viste *God* tilstand. Bunnfauna var artsrikt med 39 ulike arter, men samfunnet bestod av en svært høy individtetthet på hele 893 individer per 0,1 m². Så høye individtettheter forekommer vanligvis ikke i upåvirkede samfunn, dersom individtettheten øker ytterligere fremover kan det kunne føre til nedgradering av tilstanden.

Artssammensetningen var dominert av flerbørstemark, som utgjorde mer enn halvparten av alle artene og 1/3 av det totale individtallet. Gruppen med flest antall individer var muslinger, som utgjort nesten halvparten av det totale individantallet. Slangestjerner (pigghud) var også representert i prøvene, og var blant de mest tallrike gruppene. Slangestjernen *Amphiura filiformis* (nøytral/tolerant), muslingen *Kurtiella bidentata* (tolerant/oppportunistisk) og flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (tolerant) var blant de mest tallrike artene på stasjonen. De fleste av artene på topp ti listen hadde økologisk gruppe som nøytral eller tolerant, og mer sensitive arter i AMBI var også representert blant disse artene. *Amphiura filiformis* er en gravende slangestjerne som ansees å være en nøkkelart og en viktig økosystemingeniør på grunn av sin rolle i sediment-vannutvekslingsprosesser og bioturbasjon (Trannum et al., 2021). Arten øker ofte i antall ved moderat organisk anrikning, men avtar ved høy belastning. Denne slangestjernen blir ofte borte ved betydelig forurensning, og den er vist å være sårbar ovenfor høyt nivå av miljøgifter, PAH'er og oljekomponenter (Oug, Næs, & Rygg, 1998; Rygg, 1985a, 1985c). *Kurtiella bidentata* er en liten musling som ofte lever i de oksyderte lagene rundt den nedgravde slangestjernen *Amphiura filiformis*, noe som gir de beskyttelse mot rovdyr og tilgang på mat som samles inn av slangestjernen (Ockelmann & Muus, 1978).



Figur 19. *Amphiura filiformis*. Foto: Rita Næss (NIVA).

Tabell 10. Økologisk tilstand for det biologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna for stasjonene i Dalane vannområde, 2021. Indekser med tilhørende nEQR-verdi og tilstandsklasser er gjennomsnittet av de fire parallelle grabbprøvene (0,1 m²). Antall arter (S) og individer (N) er også vist. NQI1=Norwegian Quality Index; H'=Shannon Wieners diversitetsindeks; ES₁₀₀=Hurlberts diversitetsindeks; NSI=Norwegian Sensitivity Index; ISI₂₀₁₂=Indicator Species Index.

Økologisk tilstand for bløtbunnsfauna									
Stasjon	Grabb	S	N	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI ₂₀₁₂	nEQR
Marren Mar1	Grabbverdi	8	457	0,49	0,4	4	7,2	15	-
	nEQR (grabb)	-	-	0,40	0,08	0,16	0,54	0,42	0,32
Tengsvågen Ten1	Grabbverdi	7	721	0,31	1,5	7	5,0	8	-
	nEQR (grabb)	-	-	0,20	0,30	0,26	0,25	0,17	0,24
Egersund havn øvre Ege1	Grabbverdi	20	341	0,48	2,9	14	6,9	14	-
	nEQR (grabb)	-	-	0,39	0,56	0,51	0,49	0,40	0,47
Egersund havn nedre Ege2	Grabbverdi	7	83*	0,31	1,5	7	5,0	8	-
	nEQR (grabb)	-	-	0,20	0,30	0,26	0,25	0,17	0,24
Lygre øvre Lyg1	Grabbverdi	8	122	0,39	1,8	9	5,0	14	-
	nEQR (grabb)	-	-	0,28	0,36	0,36	0,25	0,39	0,33
Lygre nedre Lyg2	Grabbverdi	0	0	0,00	0,0	**	0,0	0	-
	nEQR (grabb)	-	-	0,00	0,00	**	0,00	0,00	0,00
Nordfjorden Nor1	Grabbverdi	50	880	0,64	4,0	23	9,0	19	-
	nEQR (grabb)	-	-	0,63	0,81	0,72	0,82	0,59	0,71
Rekefjord Rek1	Grabbverdi	39	893	0,70	3,2	16	8,1	20	-
	nEQR (grabb)	-	-	0,77	0,63	0,56	0,72	0,66	0,67

Tilstandsklasser	I. Svært god	II. God	III. Moderat	IV. Dårlig	V. Svært dårlig
------------------	--------------	---------	--------------	------------	-----------------

* To av tre replikater ble sub-samlet pga. store mengder siktemateriale. Antall individer per 0,1 m² tilsvarer 173 individer.

**Antall individer <100, ES₁₀₀ kan ikke beregnes

Tabell 11. De ti mest tallrike bløtbunnsartene funnet på stasjonene i Dalane vannområde, 2021 (totalt antall per 0,1m²). Faunagruppe er gitt i parentes etter artsnavnet: M=Musling, B=Børstemark, S=Snegl, P=Pigghud, Sl=Slimorm. Romertall i økologisk gruppe (ØK) angir artens sensitivitet iht. AMBI/NSI: I=sensitiv, II=nøytral, III=tolerant, IV=opportunistisk, V=forurensningsindikerende (iht. AMBI-systemet, hentet fra Rygg og Norling 2013). Ik = ikke kjent gruppe.

Marren Mar1	N	%	ØG	Tengsvågen Ten1	N	%	ØG
<i>Kurtiella bidentata</i> (M)	438	96	III/IV	<i>Peringia ulvae</i> (S)	430	60	Ik
<i>Varicorbula gibba</i> (M)	8	2	IV/IV	<i>Tubificoides benedii</i> (B)	142	20	V/V
<i>Nephtys hombergii</i> (B)	3	1	II/II	<i>Mediomastus fragilis</i> (B)	125	17	III/IV
<i>Philine quadripartita</i> (S)	2	0,4	II/II	<i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i> (B)	14	2	IV/IV
<i>Spio decorata</i> (B)	2	0,4	III/II	Nemertea indet (Sl)	4	1	III/III
<i>Cylichna cylindracea</i> (S)	1	0,3	II/II	<i>Capitella capitata</i> (B)	4	1	V/V
<i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i> (B)	1	0,2	IV/IV	<i>Scoloplos armiger</i> (B)	1	0,1	III/III
<i>Gattyana cirrhosa</i> (B)	1	0,1	III/II	<i>Littorina littorea</i> (S)	0,3	0,05	Ik
<i>Rissoa parva</i> (S)	1	0,1	Ik	-	-	-	
<i>Thracia sp.</i> (M)	1	0,1	I/II	-	-	-	
Egersund havn øvre Ege1	N	%	ØG	Egersund havn nedre Ege2	N	%	ØG
<i>Tubificoides benedii</i> (B)	116	34	V/V	<i>Capitella capitata</i> (B)	50	61	V/V
<i>Chaetozone setosa</i> (B)	85	25	IV/IV	<i>Tubificoides benedii</i> (B)	25	31	V/V
<i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i> (B)	31	9	IV/IV	<i>Chaetozone setosa</i> (B)	2	2	IV/IV
<i>Mediomastus fragilis</i> (B)	28	8	III/IV	<i>Pseudopolydora pulchra</i> (B)	1	2	IV/IV
<i>Thyasira flexuosa</i> (M)	17	5	III/III	<i>Varicorbula gibba</i> (M)	1	1	IV/IV
<i>Varicorbula gibba</i> (M)	14	4	IV/IV	<i>Lagis koreni</i> (B)	1	1	IV/IV
<i>Glycera alba</i> (B)	6	2	IV/II	<i>Kurtiella bidentata</i> (M)	1	1	III/IV
<i>Aphelochaeta sp.</i> (B)	6	2	IV/II	<i>Laevicardium crassum</i> (M)	1	1	Ik
<i>Capitella capitata</i> (B)	5	1	V/V	<i>Abra nitida</i> (M)	1	1	III/III
<i>Ampharete lindstroemi</i> (B)	4	1	Ik	<i>Ampharete lindstroemi</i> (B)	0,7	0,4	Ik
Lygre øvre Lyg1	N	%	ØG	Lygre nedre Lyg2	N	%	ØG
<i>Varicorbula gibba</i> (M)	40	33	IV/IV	-	-	-	
<i>Peringia ulvae</i> (S)	23	19	Ik	-	-	-	
<i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i> (B)	15	12	IV/IV	-	-	-	
<i>Capitella capitata</i> (B)	15	12	V/V	-	-	-	
<i>Kurtiella bidentata</i> (M)	11	9	III/IV	-	-	-	
<i>Abra nitida</i> (M)	5	4	III/III	-	-	-	
<i>Thyasira flexuosa</i> (M)	4	4	III/III	-	-	-	
<i>Lagis koreni</i> (B)	3	2	IV/IV	-	-	-	
<i>Oxydromus flexuosus</i> (B)	2	1	II/III	-	-	-	
<i>Protodorvillea kefersteini</i> (B)	1	1	II/IV	-	-	-	
Nordfjorden Nor1	N	%	ØG	Rekefjord Rek1	N	%	ØG
<i>Mediomastus fragilis</i> (B)	128	15	III/IV	<i>Amphiura filiformis</i> (P)	249	28	II/III
<i>Tharyx killariensis</i> (B)	108	12	IV/III	<i>Kurtiella bidentata</i> (M)	222	25	III/IV
<i>Tubificoides benedii</i> (B)	106	12	V/V	<i>Galathowenia oculata</i> (B)	135	15	III/III
<i>Protodorvillea kefersteini</i> (B)	106	12	II/IV	<i>Ennucula tenuis</i> (M)	48	5	II/II
<i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i> (B)	88	10	IV/IV	<i>Pholoe baltica</i> (B)	43	5	I/III
<i>Scoloplos armiger</i> (B)	76	9	III/III	<i>Nucula nitidosa</i> (M)	37	4	I/III
<i>Sphaerosyllis hystrix</i> (B)	39	4	II/I	<i>Varicorbula gibba</i> (M)	25	3	IV/IV
<i>Spio filicornis</i> (B)	35	4	III/III	<i>Diplocirrus glaucus</i> (B)	20	2	I/II
<i>Galathowenia oculata</i> (B)	18	2	III/III	<i>Scalibregma inflatum</i> (B)	19	2	III/III
<i>Chaetozone zetlandica</i> (B)	15	2	IV/III	<i>Amphiura chiajei</i> (P)	19	2	II/II

3.2.1 Sedimentparametere

En oversikt over sedimentets innhold av finstoff (% < 0,063 mm), sedimentkarakterisering, totalt nitrogen (TN), totalt organisk karbon (TOC) og normalisert organisk karbon er vist i Tabell 12. Bilder av sedimentene og fullstendige analyserapporter er gitt i Vedlegg B og Vedlegg F.

På stasjonene **Mar1**, **Ege1**, **Ege2**, **Lyg1** og **Rek1** var sedimentet finkornet med en finfraksjon (% < 63 µm) over 50 %, og ble karakterisert som pelitt (silt). **Ten1** og **Lyg2** hadde et moderat innhold av grovkornet sediment, og ble karakterisert som fin/meget fin sand. Sedimentet på stasjon **Nor1** inneholdt større andel av grovkornete partikler og hadde kun en liten andel med finkornet sediment (11,6 %), og ble karakterisert som medium sand. Visuell observasjon av sikterest fra **Rek1** indikere at det er en viss nedslamming med mineralske partikler som muligens kan stamme fra pukkverket Rekefjord Stone AS, men ettersom tilstanden var *God* (Tabell 10), er det ikke indikasjoner på at disse partiklene utgjør noen vesentlig påvirkning.

Mange av stasjonene hadde høye verdier av normalisert organisk karbon (TOC₆₃), noe som indikerer at det er en viss grad av organisk belastning i disse vannforekomstene (Tabell 12). TOC-nivået var forhøyet, med tilstandsklasse *Svært dårlig*, på stasjonene **Mar1**, **Ege1**, **Ege2**, **Lyg1** og **Lyg2**. TOC-nivået var forhøyet, med tilstandsklasse *Dårlig*, på stasjonen **Nor1**. TOC-nivået var forhøyet, med tilstandsklasse *Moderat*, på stasjon **Ten1**. TOC var lavt, med tilstandsklasse *Svært god*, på stasjon **Rek1**.

Tabell 12. Innhold av finstoff (%), sedimentkarakterisering, organisk karbon (TOC), total nitrogen (TN), normalisert TOC og C/N-forhold på stasjonene i Dalane vannområde i 2021. Klassegrenser for tilstandsklasser er gitt i Tabell 6.

Stasjon	Dyp (m)	% <0,063mm	Sediment-karakterisering	TOC (mg/g)	Norm TOC (mg/g)	TN (mg/g)	C/N-forhold
Marren (Mar1)	8,7	53,8	Pelitt (silt)	114	122,3	12,7	9,0
Tengsvågen (Ten1)	8,2	30,3	Fin sand	16,5	29,0	1,35	12,2
Egersund havn øvre (Ege1)	10,9	55,2	Pelitt (silt)	80,6	88,7	7,46	10,8
Egersund havn nedre (Vågen, Ege2)	8,7	58,1	Pelitt (silt)	77,5	85,0	5,75	13,5
Lygre øvre (Lyg1)	10,2	51,9	Pelitt (silt)	163	171,7	15,2	10,7
Lygre nedre (Lyg2)	19,1	41,8	Meget fin sand	102	112,5	8,2	12,5
Nordfjorden (Nor1)	10,1	11,6	Medium sand	19,9	35,8	<1	.*
Rekefjord (Rek1)	33	53,5	Pelitt (silt)	10,8	19,2	1,11	9,7

Tilstandsklasser	I. Svært god	II. God	III. Moderat	IV. Dårlig	V. Svært dårlig
------------------	--------------	---------	--------------	------------	-----------------

* TN under deteksjonsgrense. C/N-forholdet kunne ikke beregnes.

På stasjonene **Ten1**, **Ege1**, **Ege2**, **Lyg1** og **Lyg2** var C/N-forholdet i sedimentet over 10, noe som gir en indikasjon på at det organiske materialet i sedimentet har et terrestrisk opphav. Ved opparbeiding av prøvene fra disse stasjonene, ble det observert store innslag av terrestrisk materiale, som er i tråd med dette. **Ten1** hadde også en del innslag av fintrådige alger (lurv). Stasjon **Mar1** og **Rek1** hadde en C/N-verdi mellom det som anses å ha marint (6-8) og terrestrisk opphav (>10). Ved opparbeiding av prøvene fra disse to stasjonene ble det også observert innslag av terrestrisk materiale, men ikke i like store mengder som på de andre stasjonene. Stasjon **Nor1** hadde TN-verdi under deteksjonsgrensen, C/N-forholdet kunne derfor ikke beregnes. Under opparbeiding av prøvene fra denne stasjonen ble det ikke observert større innslag av terrestrisk materiale.

3.3 Miljøgifter i sediment

Tabell 13 gir en oversikt over resultatene av miljøgiftanalysene i sediment, vurdert mot Miljødirektoratets klassifiseringssystem (M-608/2016). Utdrag av klassifiseringssystemet er vist i Tabell 8. Klassegrense for miljøgifter i sediment er vist i Vedlegg C, og fullstendig analyserapport for miljøgifter i sediment er gitt i Vedlegg F.

På to av stasjonene i kartleggingen, **Ege2** og **Lyg2**, ble det utført analyse av miljøgifter i sediment. Analysen viser at det var høye konsentrasjoner av enkelte metaller og organiske miljøgifter på begge stasjonene. Konsentrasjonen av metallet sink viser til en *Moderat* tilstand på begge stasjonene, og **Ege2** hadde i tillegg *Svært dårlig* tilstand for kobber. Konsentrasjonen av den organiske forbindelsen TBT viste at sedimentet var i *Svært dårlig* tilstand for dette stoffet på begge stasjonene. I tillegg var det høye konsentrasjoner på begge stasjonene av både PCB-7 og flere av PAH-forbindelsene. For enkelte av PAH-forbindelsene var konsentrasjonene lave, tilsvarende *God* tilstand. De høyeste konsentrasjonene av organiske miljøgifter ble påvist i sediment fra **Ege2**.

Tabell 13. Konsentrasjoner av metaller og organiske forbindelser i sedimentprøver fra Egersund havn nedre (Vågen) og Lygre nedre i 2021. Resultatene er klassifisert i henhold til klassifiseringssystem i veileder M-608/2016, revidert 30.10.2020.

Klasse I Bakgrunn	Klasse II God tilstand	Klasse III Moderat tilstand	Klasse IV Dårlig tilstand	Klasse V Svært dårlig tilstand
Parameter		Egersund havn nedre (Ege2)	Lygre nedre (Lyg2)	
Metaller				
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,225	0,17	
Arsen (Ar)		17	11	
Bly (Pb)		76	56	
Kadmium (Cd)		1,0	1,4	
Kobber (Cu)		380	32	
Krom (Cr)		25	15	
Nikkel (Ni)		19	15	
Sink (Zn)		350	160	
Organiske forbindelser				
PAH-forbindelser				
Acenaften	µg/kg	26,4	5,09	
Acenaftylen		19,9	15,3	
Antracen		206	23,3	
Benzo(a)antracen		457	132	
Benzo(a)pyren		442	190	
Benzo(b)fluoranten		405	310	
Benzo(g,h,i)perylene		256	222	
Benzo(k)fluoranten		194	114	
Dibenzo(a,h)antracen		69,6	48,6	
Fenantren		352	56,7	
Fluoranten		1010	209	
Fluoren		44,7	7,38	
Indeno(1,2,3-cd)pyren		221	201	
Krysen		413	124	
Naftalen		23,0	7,18	
Pyren		999	266	
Sum PAH16		5140	1930	
PCB-7		120	9,8	
TBT		530	26	
Tørrstoff		%	38,9	14,7

3.4 Vurdering av vannregionspesifikke stoffer

En oversikt over konsentrasjonene for vannregionspesifikke stoffer i sediment på stasjonen i Egersund havn nedre (Vågen, **Ege2**) og Lygre nedre (**Lyg2**) er vist i Tabell 14. På begge stasjonene var det overskridelse av grenseverdier for stoffer listet som vannregionspesifikke stoffer. Stasjon **Ege2** hadde overskridelser av grenseverdier for metallene kobber og sink, samt overskridelser av grenseverdier for de organiske forbindelsene PCB-7 og fire PAH-forbindelser. Stasjon **Lyg2** hadde overskridelse av grenseverdi for sink, samt overskridelser for PCB-7 og tre av PAH-forbindelsene.

Tabell 14. Vurdering av vannregionspesifikke stoffer i sediment fra stasjonene Egersund havn nedre (Vågen) og Lygre nedre mot grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Konsentrasjoner som overstiger EQS er markert med svart.

Vannregionspesifikke stoffer				
Parameter	Enhet	EQS	Egersund havn nedre (Ege2)	Lygre nedre (Lyg2)
Metaller				
Arsen (Ar)	mg/kg tørrvekt	18	17	11
Kobber (Cu)		84	380	32
Krom (Cr)		620	25	15
Sink (Zn)		139	350	160
Organiske forbindelser				
PCB-7	mg/kg tørrvekt	0,0041	0,12	0,0098
PAH-forbindelser				
Acenaften		0,10	0,0264	0,00509
Acenaftylen		0,033	0,0199	0,0153
Benzo(a)antracen		0,06	0,457	0,132
Dibenzo(a,h)antracen		0,027	0,0696	0,0486
Fenantren		0,78	0,352	0,0567
Fluoren		0,15	0,0447	0,00738
Krysen		0,28	0,413	0,124
Pyren		0,084	0,999	0,266

3.5 Kjemisk tilstand

En oversikt over klassifisering av konsentrasjonene av prioriterte stoffer i sediment på stasjonen i Egersund havn nedre (Vågen, **Ege2**) og Lygre nedre (**Lyg2**) er vist i Tabell 15. På begge stasjonene var det overskridelse av grenseverdier for TBT og flere av PAH-forbindelsene listet blant de prioriterte stoffene i vannforskriften. Det var ingen overskridelser av grenseverdier for metallene på stasjonene. Fordi det var overskridelse av grenseverdi for minst ett av de prioriterte stoffene, ble kjemisk tilstand klassifisert til *Ikke god* på begge stasjonene.

Tabell 15. Kjemisk tilstand for sediment i Dalane vannområde, 2021. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på prioriterte stoffer. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS.

Kjemisk tilstand					
Parameter	Enhet	EQS	Egersund havn nedre (Vågen, Ege2)	Lygre nedre (Lyg2)	Tilstands-klasse
Metaller					God
Bly (Pb)	mg/kg tørrvekt	150	76	56	Ikke god
Kadmium (Cd)		2,5	1,0	1,4	
Kvikksølv (Hg)		0,52	0,225	0,17	
Nikkel (Ni)		42	19	15	
Organiske forbindelser					
TBT	mg/kg tørrvekt	0,000002	0,53	0,026	
PAH-forbindelser					
Antracen		0,0048	0,206	0,0233	
Benzo(a)pyren		0,18	0,442	0,190	
Benzo(b,j)fluoranten		0,14	0,405	0,310	
Benzo(g,h,i)perylene		0,084	0,256	0,222	
Benzo(k)fluoranten		0,14	0,194	0,114	
Fluoranten		0,40	1,01	0,209	
Indeno(1,2,3-cd) pyren		0,063	0,221	0,201	
Naftalen		0,027	0,023	0,00718	
Kjemisk tilstand			Ikke god	Ikke god	

3.6 Samlet oversikt over økologisk og kjemisk tilstand

Samlet klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand på stasjonene i Dalane vannområde er vist i Tabell 16. Figur 1 viser tilstandskart for klassifisering av stasjonene.

Vannforekomstene Marren, Tengsvågen, Egersund havn og Lygre står i risiko for ikke å oppnå miljømålet om god økologisk tilstand innen 2027. Den økologiske tilstanden på disse vannforekomstene var under grensen *God* tilstand. På stasjon Egersund havn nedre (Vågen) og Lygre nedre ble det utført analyse av vannregionspesifikke stoffer, som viste overskridelser av grenseverdier for både metaller og organiske forbindelser. Her ble også den kjemiske tilstanden undersøkt og begge stasjonene ble klassifisert til *Ikke god* grunnet overskridelser av grenseverdier for

TBT og flere PAH-forbindelser (listet blant de prioriterte stoffene i Vannforskriften). Nordfjorden og Rekefjord var de eneste vannforekomstene som viste *God* økologisk tilstand, og står pr. nå ikke i risiko for ikke å oppnå miljømålet.

Tabell 16. Samlet klassifisering av kjemisk og økologisk tilstand av vannforekomster i Dalane vannområde, 2021. Farge indikerer tilstandsklasse basert på nEQR-verdi pr stasjon og kvalitetselement. Samlet vurdering er basert på dårligste kvalitetselement. Stasjonsnummer er gitt i tabellen. VF=vannforekomst, VT=vanntype.

	VF	VT	Samlet tilstand vannforekomst	Tilstandsklassifisering pr kvalitetselement		Tilstandsklasser
				Bløtbunnsfauna	Vannregion-spesifikke	
Økologisk tilstand				nEQR	EQS	I. Svært god
				Mar1		II. God
	Marren	N3	IV	Mar1		III. Moderat
	Tengsvågen	N5	IV	Ten1		IV. Dårlig
	Egersund havn	N3	IV	Ege1		V. Svært dårlig
				Ege2	Ege2	
	Lygre	N3	V	Lyg1		
				Lyg2	Lyg2	
Nordfjorden	N3	II	Nor1			
Rekefjord	N3	II	Rek1			
Kjemisk tilstand						Tilstandsklasser
				Prioriterte stoffer		God
				EQS		Ikke god
	Egersund havn	N3	Ikke god	Ege2		
	Lygre	N3	Ikke god	Lyg2		

4 Oppfølging og diskusjon

De fire vannforekomstene kartlagt i Eigersund kommune (Marren, Tengsvågen, Egersund havn og Lygre) viser alle tegn til å være utsatt for enkelte stressfaktorer/påvirkninger. Oksygenforholdene, mengden organisk materiale, sammensetningen i artssamfunnet og konsentrasjonen av enkelte miljøgifter, der dette er målt, gir indikasjon på belastning i vannforekomstene.

På tidspunkt for prøvetaking viste måling av oksygenforhold i bunnvannet *Svært god* tilstand på de fleste stasjonene, bortsett fra i Lygre nedre (Lyg2) som hadde *Dårlig* oksygenforhold basert på klassegrensene i veilederen. Selv om oksygenforholdet i bunnvannet ble målt til å ha *Svært god* tilstand på stasjonene Mar1, Ege1, Ege2, Lyg1 og Lyg2, var det enkelte punkter som gir indikasjon på at de øvre sedimentlagene kan være oksygenfattige. Under prøvetakingen ble det observert mørk farge og sterk lukt av hydrogensulfid (H₂S) i sedimentet, og mengden organisk karbon (TOC) indikerer stor grad av organisk belastning (Vedlegg A, Tabell 12). I områder med svake strømforhold og akkumulering av finere partikler kan sedimentet ofte være oksygenfattig like under sedimentoverflaten. Under slike forhold kan sedimentet ha en råtten lukt av hydrogensulfid. Dette vil være særlig fremtredende i områder med stor organisk tilførsel og/eller dersom bunnvannet i området inneholder lite oksygen. Hydrogensulfid (H₂S), som er giftig, kan føre til at dyrelivet dør ut.

Artssamfunnet på disse stasjonene viste ikke innslag av arter som ansees å være viktige bioturbatorer, for eksempel slangestjerner og sjømus (Vedlegg E). Bioturbatorer regnes som økosystemingeniører i marine systemer. Bioturbasjon er en viktig prosess for å overføre næringsstoffer og oksygen fra vann til sediment gjennom bearbeiding av partikler og ventilasjon i huler (Lohrer, Thrush, & Gibbs, 2004; Queirós et al., 2013). Dersom viktige bioturbatorer uteblir i et artssamfunn, kan det føre til ytterligere oksygenmangel i sedimentet. Analysene av miljøgifter i Egersund havn og Lygre viser høye konsentrasjoner av flere PAH-forbindelser. Undersøkelse gjort på forholdet mellom bløtbunnsfauna og PAH-forbindelser har vist at pigghuder, som slangestjerner og sjømus, er sårbare ovenfor høyt nivå av miljøgifter, PAH'er og oljekomponenter (Oug et al., 1998; Rygg, 1985a, 1985c). Om fraværet av bioturbatorer skyldes høyt nivå av miljøgifter kan ikke konstateres. Det kan skyldes oksygenforholdene, en kombinasjon av oksygen og miljøgift eller andre faktorer som ikke er kartlagt.

Bløtbunnsfaunaen i de fire vannforekomstene kartlagt i Eigersund kommune (Marren, Tengsvågen, Egersund havn og Lygre) var artsfattig og hadde høy dominans av arter som tilhører de økologiske gruppene opportunistiske eller forurensningsindikerende. Opportunistiske arter opptrer under ulike forstyrrede forhold. Organisk belastning og fysiske-kjemiske stressfaktorer kan føre til at slike arter øker i individtall og blir dominerende i et samfunn, mens mer ømfintlige arter slås ut. Resultatet er at artsmangfoldet blir lavere. Frem til 2000-tallet hadde det kommunale avløpsnettets utslippspunkt i vannforekomstene Egersund og Lygre, noe som trolig medførte tilførsel av store mengder organisk materiale. TOC-verdiene i dag er fortsatt høye og bærer preg av tilførsel av organisk materiale. Sedimentanalyse fra de fleste stasjonene viste et C/N-forhold over 10, som indikerer at store deler av det organiske materialet kan ha et terrestrisk opphav. Stor tilførsel av terrestrisk materiale, gjerne via avrenning fra land og elver, kan bidra til økt organisk belastning i resipientområdet. Deler av det organiske karbonet (TOC) kan fraktes ut av området med strømmen, og noe kan bunnsetimentere og dermed øke lokal organisk belastning. Organisk materiale i elver trenger ikke nødvendigvis skyldes menneskeskapt kilder, men kan også skyldes naturlig bakgrunnsstilførsel fra skog, myr og fjell. Det ble i vår undersøkelse observert plantemateriale i flere av prøvene. En undersøkelse gjort i Bjerkreimselva, som renner ut i Tengsvågen, viser at elva i 2019 transporterte nesten 2000 tonn TOC til Tengsvågen (Braaten et al., 2020). Både Marren, Tengsvågen og Egersund har elveutløp som kan være en kilde for organisk belastning. Lygre har imidlertid ingen elveutløp og det antas her at tilførsel fra bebyggelse og annen lokal aktivitet rundt vannforekomsten kan bidra til økt organisk belastning. Vannutskiftingen i Lygre er antakelig liten fra naturen side, ettersom vannforekomsten er et nokså innelukket system (terskelfjord). Dette kan føre til at mengden terrestrisk materiale, ikke vil fraktes ut av fjorden, men sedimentere til bunnen og akkumulere.

Under feltinnsamling, og visuell observasjon av sikterest, hadde Tengsvågen en del innslag av fintrådig alger (lurv), som kan bidra til det høye organiske innholdet.

Det tyder på at den høye organiske belastningen i disse vannforekomstene ikke skyldes direkte utslipp, men mer prosesser via klimaendringer, flom ol.. Eventuelle tiltak som kan iverksettes for å dempe påvirkningen fra flom og erosjon kan være å utføre ulike sikringstiltak langs elvene..

Marren hadde et C/N-forhold (9), som var mellom verdiene anset som marint (6-8) og terrestrisk (>10) opphav. Det høye organiske innholdet i Marren kan skyldes en kombinasjon av både marint og terrestrisk materiale. Ved opparbeiding av prøver fra stasjonen ble det observert innslag av terrestrisk materiale, men ikke i like store mengder som på de andre stasjonene i Eigersund kommune. Den organiske belastningen i Marren kan skyldes tilførsel av terrestrisk materiale og/eller økt tilførsel av næringssalter. Utslippspunktet fra trevareindustrien i området kan heller ikke utelukkes som én mulig kilde for organisk forurensning. For å undersøke om også vannmassene er påvirket av organisk belastning er det mulig å iverksette en overvåkning av makroalger, planteplankton (klorofyll-a), næringssalter, oksygen og siktedyp i fjorden. Det vil si elementene som

er påkrevd i Veileder 02:2018. Økt tilførsel av næringsalter (i hovedsak nitrogen og fosfor) kan føre til masseoppblomstring av planteplankton og oppblomstring av opportunistiske trådalger på hardbunn. Næringsalter kan tilføres kystvannet fra elver eller andre havområder, omringning av dypvann, ekskresjon fra dyr, nedbrytning av biologisk materiale og utslipp. Det settes store krav til frekvens for prøvetaking av disse parameterne i vannsøylen, hvor data innsamlet gjennom tre år må ligge til grunn for en fullstendig tilstandsklassifisering. Overvåkingen av disse parameterne bør så langt det er mulig følge kravene i Veileder 02:2018. I enkelte tilfeller gjøres det tilpasninger i forhold til frekvensen av prøvetaking, hvor faglige og praktiske hensyn veies opp mot hverandre. Påkrevd i slike undersøkelser er også måling av temperatur og saltholdighet gjennom vannsøylen, slik kan man også få opplysning om grad av ferskvannspåvirkning i systemet.

Tilstanden på bløtbunnsfauna i vannforekomstene Lygre og Egersund havn har ikke endret seg mye siden undersøkelsen gjort i 1983, hvor nærliggende stasjoner ble undersøkt (Rygg, 1986). Mengden organisk karbon (TOC) fra andre områder i vannforekomsten Egersund ser heller ikke ut til å ha hatt store endringen siden undersøkelsen gjort i 2009 (Botnen et al., 2009). Dette kan kanskje bety at det ikke vil være realistisk å kunne forvente å oppnå miljømålet innen 2027.

Klima kan ha både direkte og indirekte effekter på bløtbunnsfauna både grunnet økte vanntemperaturer der sørlige arter vil kunne trekke nordover, og indirekte gjennom økte tilførsler av materiale fra land, økt lagdeling i vannmassene og reduksjon av oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet. I lys av dette kan man muligens få en ytterligere forverring av dagens forhold. Temperatur og andre forhold i vannmassene kan også spille inn på overlevelse av pelagiske larver av bløtbunnsarter (Frigstad et al., 2017).

I to av vannforekomstene, Egersund havn og Lygre, ble det også utført miljøgiftanalyse i sediment. Konsentrasjon av miljøgifter tilsvarende *Dårlig* og *Svært dårlig* tilstand kan ha negative effekter på organismer som lever i sedimentet. I henhold til klassifiseringssystemet i veileder M-608/2016, kan slike forurensningsnivåer føre til akutte toksiske effekter. I begge vannforekomstene viste sedimentet *Moderat* tilstand for sink, og sedimentet i Egersund havn var *Svært dårlig* tilstand for kobber. Etter kvikksølv og sølv regnes kobber som det mest giftige metallet for et bredt spekter av marint liv. I et rekoloniseringsforsøk ble det observert at kobberforurensede sedimenter kan ha en betydelig innvirkning på sammensetningen til bløtbunnsamfunn (Trannum et al., 2004). Det finnes i tillegg flere studier som påpeker at kobber kan ha en effekt på bløtbunnsamfunn (Neira et al., 2011; Olsgard, 1999; Rygg, 1985b; Stark, 1998). Av de undersøkte organiske forbindelsene var det spesielt tributyltinn (TBT), men også PCB-7 og PAH-forbindelser som pekte seg ut med høye konsentrasjoner. De aller høyeste TBT-konsentrasjonene ble registrert i Egersund havn. TBT ble tidligere brukt i skipsmalning for å hindre alger og små dyr i å feste seg til skroget, men ble faset ut mellom 1990 til 2008 og er nå forbudt. Likevel er TBT fremdeles lagret i sedimentene, og kan potensielt utgjøre en risiko.

Forurensede sedimenter representerer en potensiell miljørisiko knyttet til flere prosesser (Veileder M-409). Tiltak som kan iverksettes på forurenset sjøbunn kan fordeles i to hovedkategorier; håndtering av «gamle synder» og redusering av aktive tilførsler. Før man eventuelt iverksetter tiltak mot forurenset sediment bør en være sikker på at aktive kilder er eliminert eller reduseres til et minimum for å unngå rekontaminering. Tiltak for å redusere risikoen knyttet til forurensede sedimenter har tradisjonelt vært mudring (tiltak hvor de forurensede sedimentene fjernes fysisk) eller tildekking (tiltak hvor det tilføres rene sedimenter på toppen av forurensede sedimenter).

En første fase før iverksetting av et slikt tiltak er å kartlegge innholdet av miljøgifter i sedimentet for å unngå at miljøgifter blir virvlet opp eller blir mer biotilgjengelig dersom sjøbunnen revitaliseres.

Konsentrasjonen av miljøgifter i Egersund havn og Lygre er høye, men én prøve fra en stasjon er ikke tilstrekkelig grunnlag for å gi faglig anbefaling om at det bør iverksettes tiltak. For å kunne gi anbefaling om det bør iverksettes tiltak bør det utføres en risikovurdering av det forurensede sedimentet basert på veileder M-409. I risikoveilederen kreves minimum 5 stasjoner fra hvert område, og det anbefalt at man for hver stasjon analyserer en blandprøve av 4 parallelle enkeltprøver fra de øverste 10 cm. Dersom det ikke er ønskelig å utføre risikovurdering, bør det vurderes om det skal iverksettes et overvåkningsprogram for miljøgifter i sediment, samt overvåking av bløtbnnsfauna.

De to vannforekomstene i Sokndal kommune (Nordfjorden og Rekefjord) ble begge satt til å ha *God* økologisk tilstand. Bunnfaunaen på begge vannforekomstene var artsrikt, men samfunnet bestod av en svært høy individtetthet. Slike høye individtettheter forekommer vanligvis ikke i upåvirkede samfunn. Dersom individtettheten øker ytterligere på et senere tidspunkt vil det kunne føre til nedgradering av tilstanden. Den høye individtettheten kan være en indikasjon på at det en form for fysiske-kjemiske stressfaktorer i vannforekomstene selv om tilstanden er *God*. Det bør gjøres vurdering om utviklingen til bunnfaunaen bør følges opp regelmessig. I Nordfjorden var det også tegn til organisk belastning, TOC-verdien var forhøyet med tilstandsklasse *Dårlig*. Siden total nitrogen (TN) var under deteksjonsgrensa kunne ikke C/N-forholdet beregnes. Eventuelle kilder til organisk belastning kan være terrestrisk materiale og/eller masseoppblomstring av planteplankton pga. økt tilførsel av næringsalter. For å undersøke om også vannsøylen er påvirket av organisk belastning er det mulig å iverksette en overvåking av makroalger, planteplankton (klorofyll-a), næringsalter, oksygen og siktedyp i fjorden.

5 Oppsummering

På de fire vannforekomstene som ligger i Eigersund kommune (Marren, Tengsvågen, Egersund havn og Lygre) er det en risiko for ikke å nå miljømålet *God* økologisk tilstand innen 2027. Den økologiske tilstanden på stasjonen ble *Dårlig* til *Svært dårlig*. Vannforekomstene hadde høy dominans av enkeltarter som ansees å være forurensningsindikerende, opportunistiske og tolerante mot organisk belastning. Vannforekomstene hadde moderat til svært høye verdier av normalisert organisk karbon (TOC₆₃), noe som indikerer høy grad av organisk belastning i vannforekomstene. Analyse av vannregionspesifikke stoffer i sedimentet utført på stasjonene Lygre nedre og Egersund havn nedre (Vågen) viste overskridelser av grenseverdier for både metaller og organiske forbindelser. Marren hadde et C/N-forhold (9), som var mellom verdiene ansett som marint (6-8) og terrestrisk (>10) opphav. For å undersøke om også vannmassene er påvirket av organisk belastning er det mulig å iverksette en overvåking av makroalger, planteplankton (klorofyll-a) og fysisk-kjemiske kvalitetselement.

De to vannforekomstene i Sokndal kommune (Nordfjorden og Rekefjord) ble klassifisert til *God* økologisk tilstand på bunnfauna. Disse vannforekomstene står pr. nå ikke i risiko for ikke å oppnå miljømålet innen 2027. Begge stasjonene hadde høye individtettheter som kan være en indikasjon på at det en form for fysiske-kjemiske stressfaktorer i vannforekomstene. Det bør gjøres vurdering om utviklingen til bunnfaunaen bør følges opp regelmessig. Stasjon Nor1 hadde høye verdier av normalisert organisk karbon (TOC₆₃), noe som indikerer at det er en viss grad av organisk belastning. For å undersøke om også vannmassene er påvirket av organisk belastning er det mulig å iverksette en overvåking av makroalger, planteplankton (klorofyll-a) og fysisk-kjemiske kvalitetselement. Stasjon

Rek1 hadde derimot lave verdier av normalisert organisk karbon (TOC_{63}), noe som indikerer at stasjonen ikke er preget av organisk belastning.

Den kjemiske tilstanden på de to stasjonene Ege2 og Lyg2 ble klassifisert til *Ikke god*. Begge stasjonene hadde overskridelser av grenseverdier for TBT og flere av PAH-forbindelser listet som prioriterte stoffer. På grunnlag av overskridelse av grenseverdier til enkelte miljøgifter anbefales det å utføre en risikovurdering eller å iverksette et overvåkningsprogram for miljøgifter i sedimenter, samt overvåking av bløtbunnsfauna.

6 Referanser

- Botnen, H., Vassenden, G., Heggøy, E., & Johannessen, P. (2009). Resipientundersøkelse i Egersund havneområde i 2009.
- Braaten, H. F. V., Gundersen, C. B., Kaste, Ø., Sample, J. E., Hjermmann, D. Ø., Norling, M. D., . . . Nizzetto, L. (2020). The Norwegian river monitoring programme 2019–water quality status and trends. *NIVA-rapport*.
- Frigstad, H., Trannum, H. C., Andersen, G. S., Kristiansen, T., Norli, M., Gitmark, J. K., . . . Eikrem, W. (2017). Klima-overblikk: Sammenstilling av klimarelevante resultater fra utvalgte overvåkingsprogram i kystsonen. *NIVA-rapport*.
- Hiscock, K., Langmead, O., & Warwick, R. (2004). Identification of seabed indicator species from time-series and other studies to support implementation of the EU Habitats and Water Framework Directives.
- Konieczny, R., & Juliussen, A. (1995). *Sonderende undersøkelser i norske havner og utvalgte kystområder. Fase 1: Miljøgifter i sedimenter på strekningen Narvik-Kragerø*: Norsk institutt for vannforskning.
- Lohrer, A. M., Thrush, S. F., & Gibbs, M. M. (2004). Bioturbators enhance ecosystem function through complex biogeochemical interactions. *Nature*, 431(7012), 1092-1095.
- M-409. 2015. Risikovurdering av forurenset sediment. Veileder M-409/2015.
- M-608. 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Miljødirektoratet. Veileder M-608/2016.
- Neira, C., Mendoza, G., Levin, L. A., Zirino, A., Delgadillo-Hinojosa, F., Porrachia, M., & Deheyn, D. D. (2011). Macrobenthic community response to copper in Shelter Island Yacht Basin, San Diego Bay, California. *Marine Pollution Bulletin*, 62(4), 701-717.
- NS-EN ISO 5667-19:2004. Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667-19:2004).
- NS-EN ISO 16665:2013. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014).
- NS-EN ISO/IEC 17025:2017. Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriers kompetanse.
- Ockelmann, K. W., & Muus, K. (1978). The biology, ecology and behaviour of the bivalve *Mysella bidentata* (Montagu). *Ophelia*, 17(1), 1-93.
- Olsgard, F. (1999). Effects of copper contamination on recolonisation of subtidal marine soft sediments—an experimental field study. *Marine Pollution Bulletin*, 38(6), 448-462.
- Oug, E., Næs, K., & Rygg, B. (1998). Relationship between soft bottom macrofauna and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) from smelter discharge in Norwegian fjords and coastal waters. *Marine Ecology Progress Series*, 173, 39-52.
- Pearson, T. H., & Rosenberg, R. (1978). Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment.
- Queirós, A. M., Birchenough, S. N., Bremner, J., Godbold, J. A., Parker, R. E., Romero-Ramirez, A., . . . Van Colen, C. (2013). A bioturbation classification of European marine infaunal invertebrates. *Ecology and evolution*, 3(11), 3958-3985.
- Rygg, B. (1985a). Distribution of species along pollution-induced diversity gradients in benthic communities in Norwegian fjords. *Marine Pollution Bulletin*, 16(12), 469-474.
- Rygg, B. (1985b). Effect of sediment copper on benthic fauna. *Marine Ecology Progress Series*, 25, 83-89.
- Rygg, B. (1985c). Sammenheng mellom forurensningsgrad og forekomst av utvalgte arter av marin bløtbunnsfauna. Bruk av indikatorarter ved vurdering av forurensningstilstand.

- Rygg, B. (1986). Basisundersøkelse av fjordområdene ved Egersund. Bløtbunnfaunaundersøkelser 1983.
- Stark, J. S. (1998). Effects of copper on macrobenthic assemblages in soft sediments: a laboratory experimental study. *Ecotoxicology*, 7(3), 161-173.
- Sømme, H. O., Helland, A., & Jahren, T. (2016). Egersund resipientundersøkelse.
- Tranum, H. C., Olsgard, F., Skei, J. M., Indrehus, J., Øverås, S., & Eriksen, J. (2004). Effects of copper, cadmium and contaminated harbour sediments on recolonisation of soft-bottom communities. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 310(1), 87-114.
- Tranum, H. C., Raymond, C., Næss, R., Borgersen, G., Gunnarsson, J. S., & Schaanning, M. T. (2021). Long-term response of marine benthic fauna to thin-layer capping with powdered activated carbon in the Grenland fjords, Norway. *Science of The Total Environment*, 145971.
- Vann-nett. (hentet 05.10.2021). Retrieved from <https://www.vann-nett.no/portal/>
- Vannforskriften. (2006). *Forskrift om rammer for vannforvaltningen*. Retrieved from <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>.
- Vassenden, G., Heggøy, E., & Johannesen, P. (2008). Resipientundersøkelse i Sørøstapet og Lygropollen ved Egersund i 2007 – 2008.
- Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 220 s. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. Sist revidert oktober 2020.



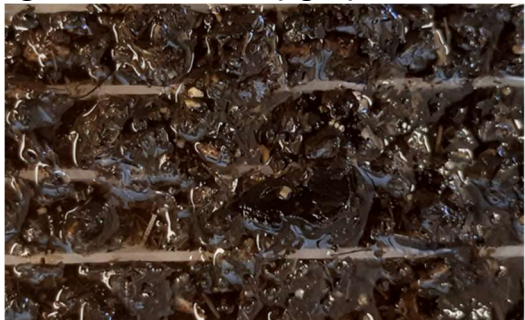

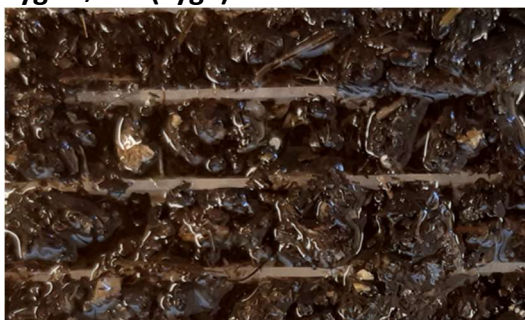
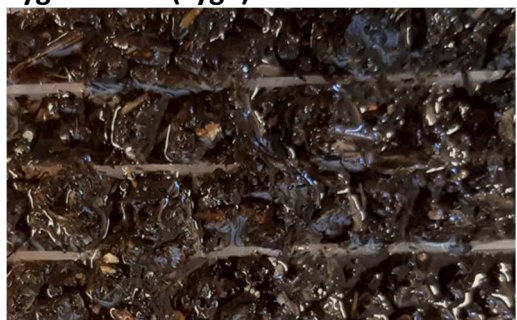


7 Vedlegg

Vedlegg A. Sedimentbeskrivelse

Sedimentbeskrivelse for bløtbunnsprøver i Dalane vannområde 2021.

Stasjon	Beskrivelse av sediment
Mar1	Mørkt, fint sediment av mudder. Innslag av organisk materiale. Sterk lukt av hydrogensulfid (H ₂ S). Munsell 2.5Y 3/3. Volum 16-20L. Lite synlig fauna; muslinger, frittlevende børstemark. Sedimentprøver til TOC, TN og kornfordeling ble tatt fra grabb med uforstyrret sedimentoverflate.
Ten1	Fint, olivenbrunt sediment. Innslag av organisk materiale og fintrådige alger (lurv). Ett replikat inneholdt mye lurv. Ingen lukt av hydrogensulfid (H ₂ S). Munsell 5Y 3/2. Volum 10-12L. Ingen synlig fauna. Sedimentprøver til TOC, TN og kornfordeling ble tatt fra grabb med uforstyrret sedimentoverflate.
Ege1	Tynt brunt topplag med nesten svart fastere leire nedover i sedimentet. Plastbit og marint tau. Sterk lukt av hydrogensulfid (H ₂ S). Munsell 2.5Y 2.5/1. Volum 15-20L. Lite synlig fauna; musling, eremittkreps og frittlevende børstemark. Sedimentprøver til TOC, TN og kornfordeling ble tatt fra grabb med uforstyrret sedimentoverflate.
Ege2	Mørkt sediment av leire med mye tang og plantemateriale. Mye sikkerest. Plast og rusten jernstang. Sterk lukt av hydrogensulfid (H ₂ S). Munsell 5Y 2.5/2. Volum 17L. Lite synlig fauna; muslinger, frittlevende børstemark. Sedimentprøver til TOC, TN og kornfordeling ble tatt fra grabb med uforstyrret sedimentoverflate.
Lyg1	Svart, fint sediment av leire. Sterk lukt av hydrogensulfid (H ₂ S). Sterk lukt av hydrogensulfid (H ₂ S). Munsell 10YR 2/1 (svart). Volum 20L. Ingen synlig fauna. Sedimentprøver til TOC, TN og kornfordeling ble tatt fra grabb med uforstyrret sedimentoverflate.
Lyg2	Svart, fint sediment av leire. Sterk lukt av hydrogensulfid (H ₂ S). Sterk lukt av hydrogensulfid (H ₂ S). Munsell 10YR 2/1 (svart). Volum 20L. Ingen synlig fauna. Sedimentprøver til TOC, TN og kornfordeling ble tatt fra grabb med uforstyrret sedimentoverflate.
Nor1	Fint, olivenbrunt sediment, med ganske løs overflate. Mye sand/grus. Ingen lukt av hydrogensulfid (H ₂ S). Munsell 5Y 4/2. Volum 5-6L. Synlig fauna bestående av børstemark (rørbyggende og frittlevende), krepsdyr og muslinger. Sedimentprøver til TOC, TN og kornfordeling ble tatt fra grabb med uforstyrret sedimentoverflate.
Rek1	Fint, olivenbrunt topplag med mørkt-kompakt sediment under. Leirklumper og mye sand i sikkerest. Ingen lukt av hydrogensulfid (H ₂ S). Munsell 5Y 4/1. Volum 7-9L. Synlig fauna bestående av børstemark (rørbyggende og frittlevende), muslinger og slangestjerner. Sedimentprøver til TOC, TN og kornfordeling ble tatt fra grabb med uforstyrret sedimentoverflate.

Vedlegg B. Bilder av siktemateriale

Marren (Mar1) 	Tengsvågen (Ten1) 
Egersund havn øvre (Ege1) 	Egersund havn nedre (Vågen, Ege2) 
Lygre øvre (Lyg1) 	Lygre nedre (Lyg2) 
Nordfjorden (Nor1) 	Rekefjord (Rek1) 

Vedlegg C. Grenseverdier for klassifisering

Tabell 9.26 Klassifisering av tilstand for næringsalter og siktedyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet over 18 (modifisert fra SFT 97:03).

Parameter		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Overflatelag Sommer (Juni-August)	Total fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	< 11,5	11,5-16	16-29	29-60	>60
	Fosfat ($\mu\text{g P/l}$)*	< 3,5	3,5-7	7-16	16-50	>50
	Total nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	< 250	250-330	330-500	500-800	>800
	Nitrat+nitritt ($\mu\text{g N/l}$)*	< 12	12-23	23-65	65-250	>250
	Ammonium ($\mu\text{g N/l}$)*	< 19	19-50	50-200	200-325	>325
	Siktedyp (m)	> 7,5	7,5-6	6-4,5	4,5-2,5	<2,5
Overflatelag Vinter (Desember- Februar)	Total fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	< 20	20-25	25-42	42-60	>60
	Fosfat ($\mu\text{g P/l}$)*	<14,5	14,5-21	21-34	34-50	>50
	Total nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<291	291-380	380-560	560-800	>800
	Nitrat+nitritt ($\mu\text{g N/l}$)*	<97	97-125	125-225	225-350	>350
	Ammonium ($\mu\text{g N/l}$)*	<33	33-75	75-155	155-325	>325
Dypvann	Oksygen ($\text{ml O}_2/\text{l}$)**	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metning (%)***	>65	65-50	50-35	35-20	<20

* Omregningsfaktor til mg-at/l er 1/31 for fosfor og 1/14 for nitrogen. ** Omregningsfaktor til $\text{mg O}_2/\text{l}$ er 1,42. *** Oksygenmetning er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6 °C.

3.3 Tilstandsklasser for sediment

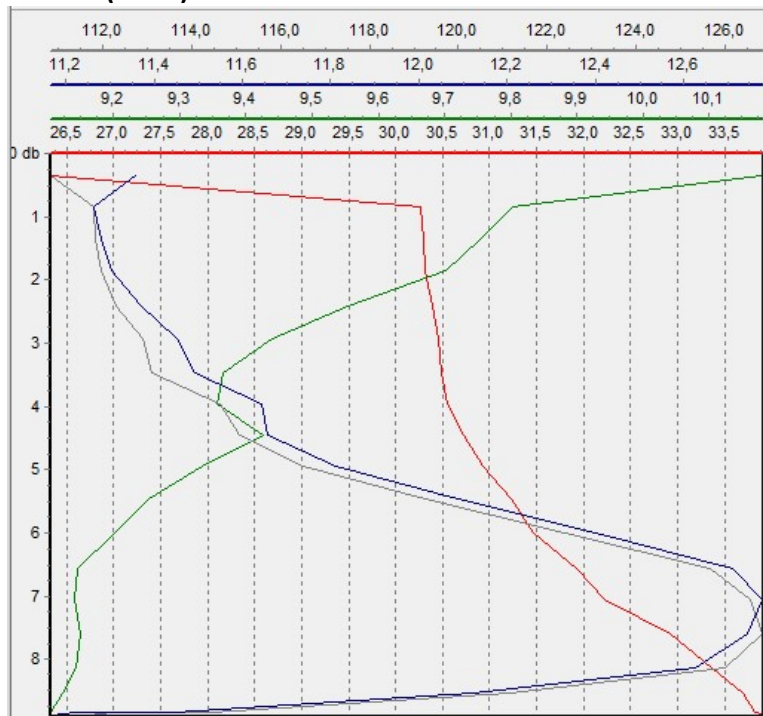
Navn på stoff	Enhet	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
		Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Metaller						
Arsen	mg/kg TS	0 - 15	15 - 18	18 - 71	71 - 580	> 580
Bly ¹⁾	mg/kg TS	0 - 25	25 - 150	150 - 1480	1480 - 2000	2000-2500
Kadmium ²⁾	mg/kg TS	0 - 0,2	0,2 - 2,5	2,5 - 16	16 - 157	> 157
Kobber ³⁾	mg/kg TS	0 - 20	20 - 84		84 - 147	> 147
Krom ⁴⁾	mg/kg TS	0 - 60	60 - 620	620 - 6000	6000 - 15500	15500-25000
Kvikksølv	mg/kg TS	0 - 0,05	0,05 - 0,52	0,52 - 0,75	0,75 - 1,45	> 1,45
Nikkel	mg/kg TS	0 - 30	30 - 42	42 - 271	271 - 533	> 533
Sink	mg/kg TS	0 - 90	90 - 139	139 - 750	750 - 6690	> 6690
PAH						
Naftalen	µg/kg TS	0 - 2	2 - 27	27 - 1754	1754 - 8769	> 8769
Acenaftalen	µg/kg TS	0 - 1,6	1,6 - 33	33 - 85	85 - 8500	> 8500
Acenaften	µg/kg TS	0 - 2,4	2,4 - 96	96 - 195	195 - 19500	> 19500
Fluoren	µg/kg TS	0 - 6,8	6,8 - 150	150 - 694	694 - 34700	> 34700
Fenantren	µg/kg TS	0 - 6,8	6,8 - 780	780 - 2500	2500 - 25000	> 25000
Antracen	µg/kg TS	0 - 1,2	1,2 - 4,8	4,8 - 30	30 - 295	> 295
Fluroanten	µg/kg TS	0 - 8	8 - 400		400 - 2000	> 2000
Pyren	µg/kg TS	0 - 5,2	5,2 - 84	84 - 840	840 - 8400	> 8400
Benzo(a) antracen	µg/kg TS	0 - 3,6	3,6 - 60	60 - 501	501 - 50100	> 50100
Krysen	µg/kg TS	0 - 4,4	4,4 - 280		280 - 2800	> 2800
Benzo(b)fluoranten	µg/kg TS	0 - 90	90 - 140		140 - 10600	> 10600
Benzo(k)fluoranten	µg/kg TS	0 - 90	90 - 135		135 - 7400	> 7400
Benzo(a)pyren ⁵⁾	µg/kg TS	0 - 6	6 - 183	183 - 230	230 - 13100	> 13100
Indeno(1,2,3-cd) pyren	µg/kg TS	0 - 20	20 - 63		63 - 2300	> 2300
Dibenso(ah) antracen	µg/kg TS	0 - 12	12 - 27	27 - 273	273 - 2730	> 2730
Benzo(g,h,i)perylene	µg/kg TS	0 - 18	18 - 84		84 - 1400	> 1400
PAH16 ⁶⁾	µg/kg TS	0 - 300	300 - 2000	2000 - 6000	6000 - 20000	> 20000

Andre organiske						
DDT	µg/kg TS		0 - 16 (p,p'-DDT: 0 - 6)	16 - 165	165 - 1647	> 1647
TBT	µg/kg TS		0 - 0,002	0,002 - 0,016	0,016 - 0,032	> 0,032
TBT (forvaltningsmessig) ⁴⁾	µg/kg TS	0 - 1	1 - 5	5 - 20	20 - 100	>100
Heksaklorbensen	µg/kg TS		0 - 17	17 - 61	61 - 610	> 610
Pentaklorbenzen	µg/kg TS		0 - 400	400 - 800	800 - 4000	> 4000
Triklorbenzen	µg/kg TS		0 - 5,6	5,6 - 700	700 - 1400	> 1400
Heksaklorbutadien	µg/kg TS		0 - 49	49 - 66	66 - 660	> 660
Heksaklorsykloheksan ⁶⁾	µg/kg TS		0 - 0,074	0,074 - 0,74	0,74 - 9,8	> 9,8
Pentaklorfenol	µg/kg TS		0 - 14	14 - 34	34 - 68	> 68
Oktylfenol ⁷⁾	µg/kg TS		0 - 0,27	0,27 - 7,3	7,3 - 36	> 36
Nonylfenol	µg/kg TS		0 - 16	16 - 107	107 - 214	> 214
Bisfenol A ⁸⁾	µg/kg TS		0 - 1,1	1,1 - 79	79 - 790	> 790
TBBPA	µg/kg TS		0 - 108	108 - 383	383 - 3830	> 3830
Bromerte difenyletere ⁹⁾	µg/kg TS		0 - 62	62 - 79	79 - 1580	> 1580
HBCDD ¹⁰⁾	µg/kg TS		0 - 34		34 - 2382	> 2382
PFOS ¹¹⁾	µg/kg TS		0 - 0,23	0,23 - 72		
PCB7	µg/kg TS		0 - 4,1	4,1 - 43	43 - 430	> 430
Trifenyttin	µg/kg TS		0 - 0,036	0,036 - 0,67	0,67 - 6,7	> 6,7
Dodecylfenol med isomere	µg/kg TS		0 - 4,4	4,4 - 18,7	18,7 - 187	> 187
DEHP	µg/kg TS		0 - 10000	10000 - 100000	100000 - 1200000	> 1200000
PFOA ¹²⁾	µg/kg TS		0 - 71			
C10-13 kloralkaner	µg/kg TS		0 - 800	800 - 2800	2800 - 5600	> 5600
Klorparafiner (mellomkjedete)	µg/kg TS		0 - 4600	4600 - 27000	27000 - 54000	> 54000
Dioksiner ¹³⁾	µg/kg TEQ TS		0 - 0,00086	0,00086 - 0,0036	0,0036 - 0,5	> 0,5
D5 ¹⁴⁾	µg/kg TS		0 - 44	44 - 2600	2600 - 26000	> 26000
TCEP	µg/kg TS		0 - 72	72 - 562	562 - 5620	> 5620
Diflubenzuron	µg/kg TS		0 - 0,2	0,2 - 4,6	4,6 - 46	> 46
Teflubenzuron ¹⁵⁾	µg/kg TS		0 - 0,0004	0,0004 - 0,02	0,02 - 2	> 2
Trikloran	µg/kg TS		0 - 9,3	9,3 - 26	26 - 260	> 260
Alaklor	µg/kg TS		0 - 0,3	0,3 - 0,78	0,78 - 1,5	> 1,5
Klorfenvinfos	µg/kg TS		0 - 0,5	0,5 - 1,4	1,4 - 3,0	> 3,0
Klorpyrifos	µg/kg TS		0 - 1,3	1,3 - 4,44	4,44 - 13	> 13
Endosulfan	µg/kg TS		0 - 0,073	0,073 - 0,6	0,6 - 6	> 6
Trifluralin	µg/kg TS		0 - 1600		1600 - 16000	> 16000

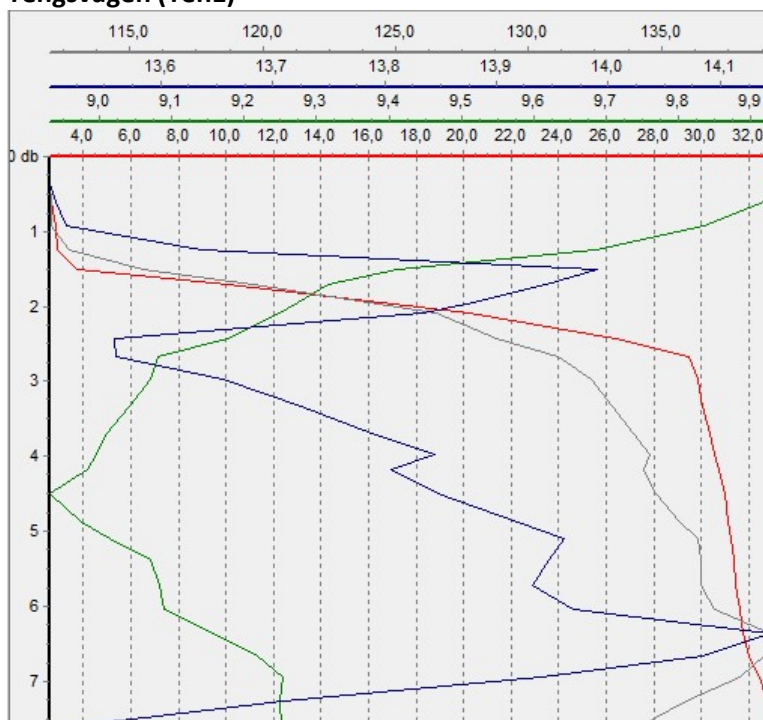
Vedlegg D. Profiler fra CTD-målinger

Profilene fra CTD-målingene, målt fra overflaten og ned til bunnen, fra alle stasjoner er vist under. Fargen på linjene representerer parameterne; temperatur (grønn), saltholdighet (rød), oksygenkonsentrasjon (blå) og oksygenmetning (grå).

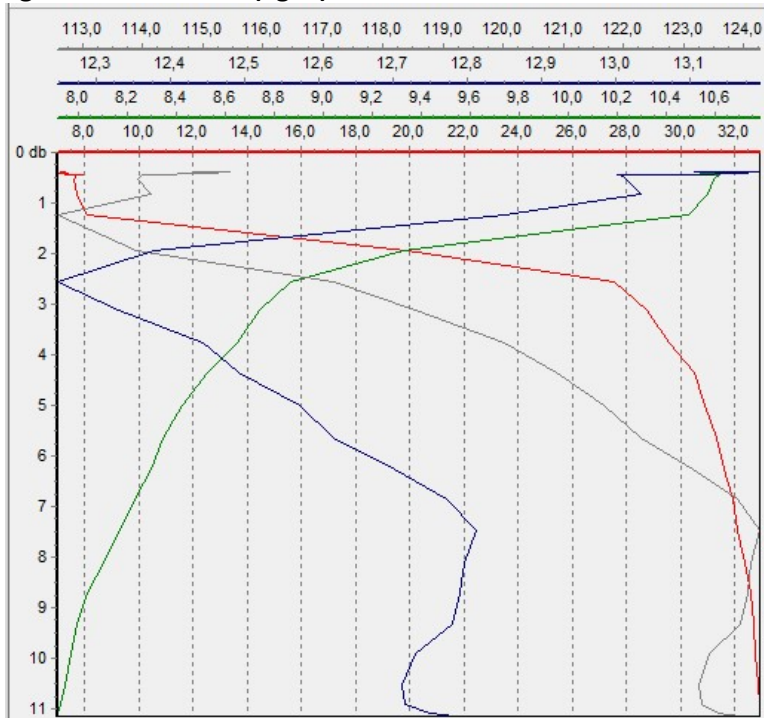
Marren (Mar1)



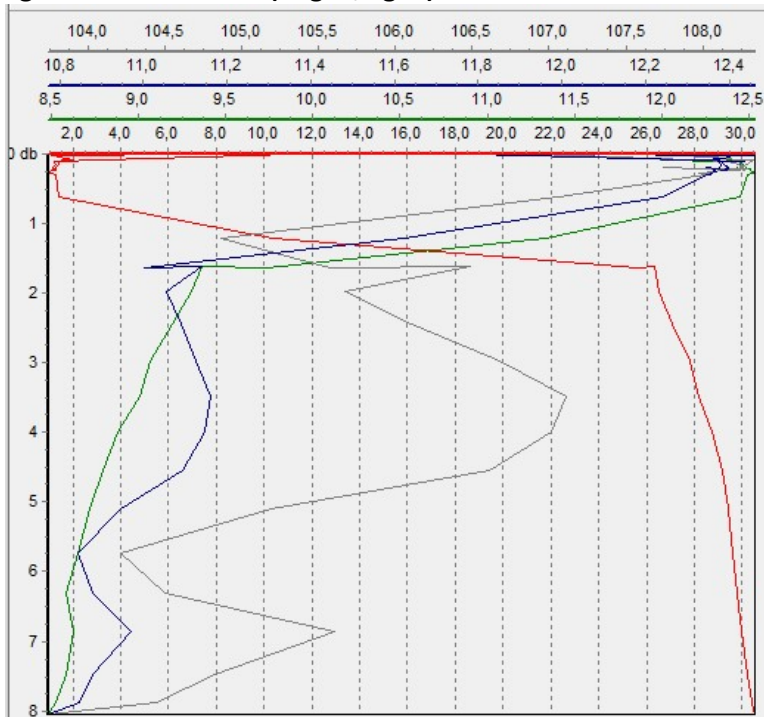
Tengsvågen (Ten1)



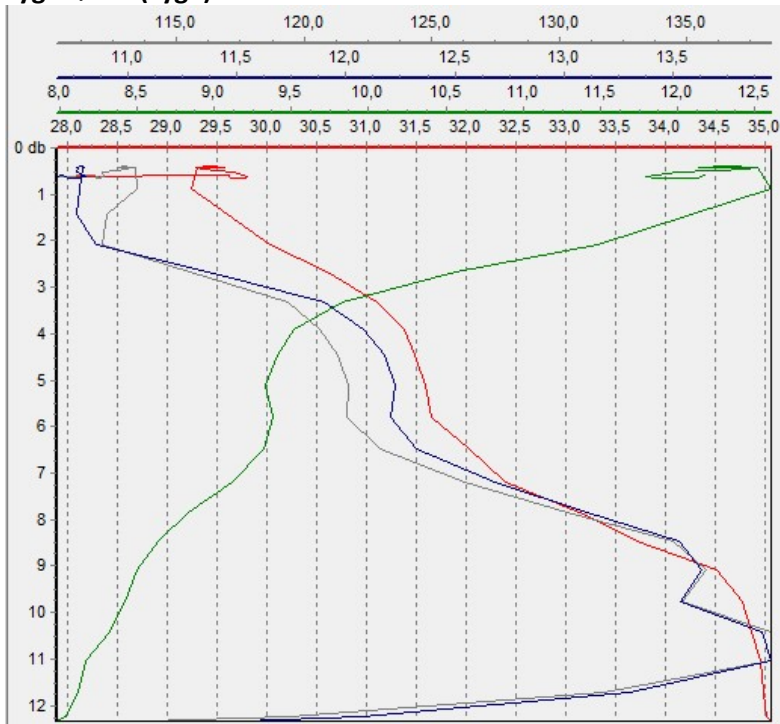
Egersund havn øvre (Ege1)



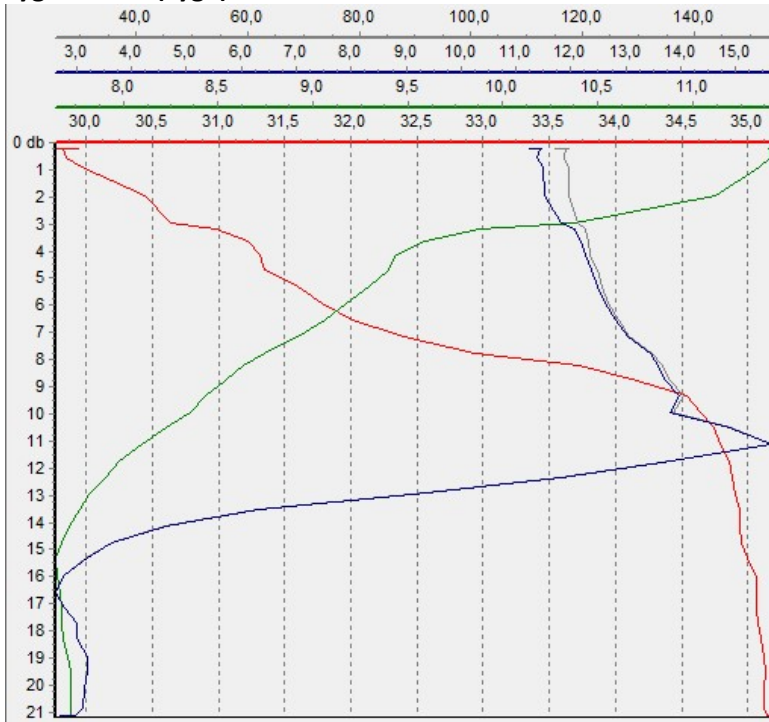
Egersund havn nedre (Vågen, Ege2)



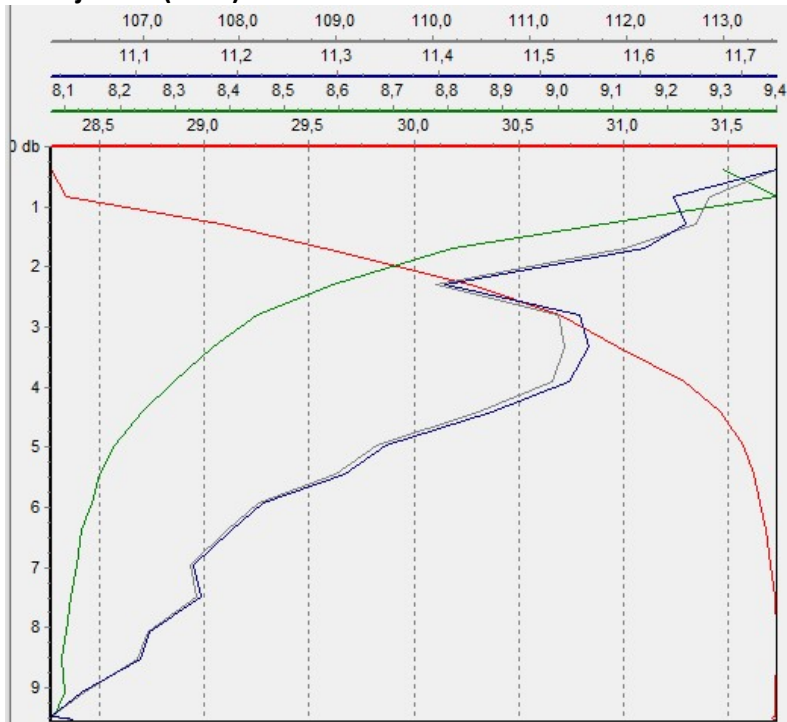
Lygre øvre (Lyg1)



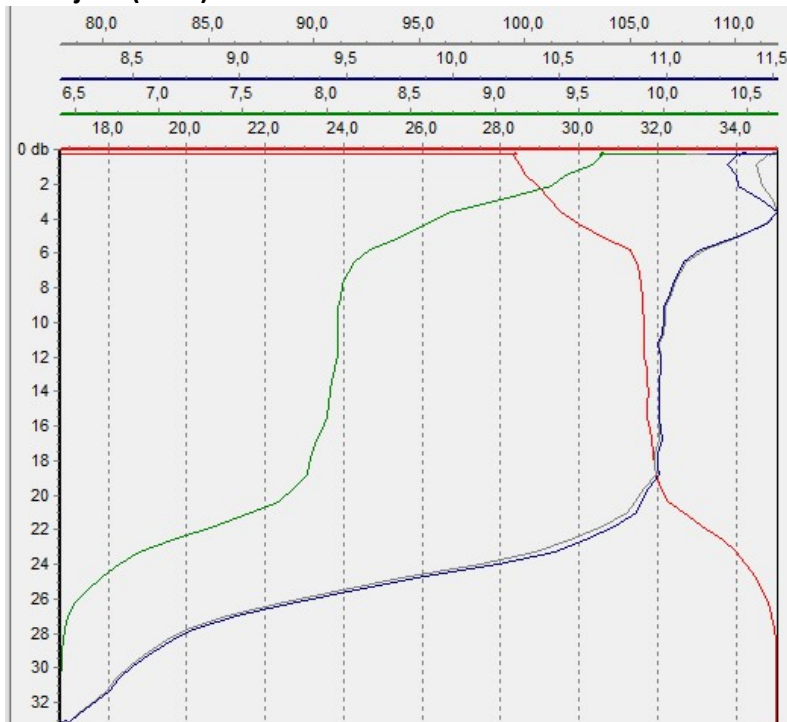
Lygre nedre (Lyg2)



Nordfjorden (Nor1)



Rekefjord (Rek1)



Vedlegg E. Analyserapport bunnfauna

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna



Sist godkjent dato: 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig: Gunhild Borgersen



ANALYSE- RAPPORT

Norsk institutt
for vannforskning

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Oppdragsgiver: NIVA
Kontaktperson oppdragsgiver: Rita Næss
Prosjektnummer: O-210100
Rapport ID: 008-2021
Versjon: 1
Analyseperiode: 13.5-11.8.2021
Rapporteringsdato: 26.8.2021

Prøvemerkning (stasjons-id og grabbnummer)	Prøvens løpenummer (fra NIVAs database)	Prøvetakingsdato
Mar1_G1	5398	20210511
Mar1_G2	5399	20210511
Mar1_G3	5400	20210511
Ten1_G1	5401	20210511
Ten1_G2	5402	20210511
Ten1_G3	5403	20210511
Ege1_G1	5404	20210511
Ege1_G2	5405	20210511
Ege1_G3	5406	20210511
Ege2_G1	5407	20210511
Ege2_G2	5408	20210511
Ege2_G3	5409	20210511
Lyg1_G1	5410	20210511
Lyg1_G2	5411	20210511
Lyg1_G3	5412	20210511
Lyg2_G1	5413	20210511
Lyg2_G2	5414	20210511
Lyg2_G3	5415	20210511
Nor1_G1	5416	20210512
Nor1_G2	5417	20210512
Nor1_G3	5418	20210512
Rek1_G1	5419	20210512

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Rek1_G2	5420	20210512
Rek1_G3	5421	20210512

Informasjon om prøven fra oppdragsgiver/prøvetaker: Prøvetaking på åtte stasjoner ved Egersund og Sokndal i Dalane vannområde.

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 Brkljacic

Echinodermata: Rita Næss

Mollusca: Rita Næss

Varia: Rita Næss

Databehandling:

Indeksberegning og beregning av nEQR: Gunhild Borgersen

Indekser og nEQR er beregnet etter: Klassifiseringsveileder 02:2018

Kommentarer: Grabbprøve 2 og 3 fra stasjon Ege2 ble subsamlet ved at ¼ av prøven ble sortert og opparbeidet.

Underleverandører: Det er ikke benyttet underleverandører ifm. dette analyseoppdraget

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.

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

NIVA

Sist godkjent dato: 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig: Gunhild Borgersen

Godkjenning: Oslo 26.8.2021

Gunhild Borgersen

Rapport utarbeidet av: Gunhild Borgersen

Marijana Ferud Brkljacic

Kvalitetsansvarlig: Marijana Brkljacic

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: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna



Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

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
Ege1	POLYCHAETA	Hesionidae	Nereimyra punctata		1	
Ege1	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys hombergii	4	3	2
Ege1	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	4	11	4
Ege1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera		4	
Ege1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	2	1	3
Ege1	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata	34	35	25
Ege1	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora pulchra			2
Ege1	POLYCHAETA	Spionidae	Spio cf. decorata	3		
Ege1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Aphelocheata sp.	5		12
Ege1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	92	64	99
Ege1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone cf. zetlandica		6	3
Ege1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Macrochaeta clavicornis		1	
Ege1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx killariensis	8		
Ege1	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum		2	1
Ege1	POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelina acuminata	1	1	
Ege1	POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata kompleks	5	9	
Ege1	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	33	12	39
Ege1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete lindstroemi	6	6	1
Ege1	OLIGOCHAETA		Tubificoides benedii	125	172	52
Ege1	PROSOBRANCHIA	Patellidae	Patella pellucida		1	
Ege1	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Crisilla semistriata	1		
Ege1	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	6	20	25
Ege1	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata		2	4
Ege1	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	8		5
Ege1	BIVALVIA	Veneridae	Chamelea striatula	1		
Ege1	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	9	8	25
Ege1	BIVALVIA	Thraciidae	Thracia phaseolina			3
Ege1	AMPHIPODA		Amphipoda indet	1		
Ege1	AMPHIPODA	Ampelisocidae	Ampelisca brevicornis		1	
Ege1	AMPHIPODA	Ampelisocidae	Ampelisca cf. tenuicornis	2	4	
Ege1	AMPHIPODA	Melitidae	Cheirocratus sundevallii		1	
Ege1	AMPHIPODA	Aoridae	Aoridae indet		1	
Ege1	DECAPODA	Paguridae	Pagurus bernhardus	1		
Ege2	POLYCHAETA	Nereididae	Hediste diversicolor	1		
Ege2	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1		
Ege2	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora pulchra	2	1	1
Ege2	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	3	2	
Ege2	POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata kompleks	101	28	24
Ege2	POLYCHAETA	Pectinariidae	Lagis koreni		1	
Ege2	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete lindstroemi	2		

26.06.2021 14:10:00

4/10

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbnunnsfauna

NIVA

Sist godkjent dato: 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig: Gunhild Borgersen

Ege2	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete octocirrata	1		
Ege2	OLIGOCHAETA		Tubificoides benedii	47	18	11
Ege2	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata			1
Ege2	BIVALVIA	Cardiidae	Laevicardium crassum		1	
Ege2	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida		1	
Ege2	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba		3	
Lyg1	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe fragilis			1
Lyg1	POLYCHAETA	Hesionidae	Oxydromus flexuosus			2
Lyg1	POLYCHAETA	Hesionidae	Oxydromus flexuosus		3	
Lyg1	POLYCHAETA	Syllidae	Paraxogone hebes			1
Lyg1	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys hombergii		1	
Lyg1	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba			1
Lyg1	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Protodorvillea kefersteini		3	
Lyg1	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata		1	44
Lyg1	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora pulchra		1	
Lyg1	POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata kompleks	5		40
Lyg1	POLYCHAETA	Pectinariidae	Lagis koreni		9	
Lyg1	PROSOBRANCHIA	Hydrobiidae	Peringia ulvae		41	28
Lyg1	PROSOBRANCHIA	Turridae	Taranis sp.			1
Lyg1	OPISTHOBANCHIA	Akeridae	Akera bullata			2
Lyg1	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa		13	
Lyg1	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata		32	
Lyg1	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida		14	
Lyg1	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	5	115	
Lyg1	DECAPODA	Portunidae	Carcinus maenas			2
Lyg2	ANIMALIA		ANIMALIA	0	0	0
Mar1	POLYCHAETA	Polynoidae	Gattyana cirrhosa	2		
Mar1	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys hombergii	2	1	5
Mar1	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata		2	1
Mar1	POLYCHAETA	Spionidae	Spio cf. decorata		2	3
Mar1	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Rissoa parva		1	1
Mar1	OPISTHOBANCHIA	Philinidae	Philine quadripartita	1	3	2
Mar1	OPISTHOBANCHIA	Scaphandriidae	Cylichna cylindracea		3	1
Mar1	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	175	546	504
Mar1	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	5	10	9
Mar1	BIVALVIA	Thraciidae	Thracia sp.	1	1	
Nor1	ANTHOZOA		Actinaria indet		1	
Nor1	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.			1
Nor1	NEMERTEA		Nemertea indet	9	12	12
Nor1	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe fragilis	3	4	12
Nor1	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone longa/flava	2	1	2
Nor1	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eumida bahusiensis	9	7	3
Nor1	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa	1		1
Nor1	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce rosea	1	3	3
Nor1	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	4	4	5

26.08.2021 14:10:00

5/10

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna



Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Nor1	POLYCHAETA	Syllidae	Exogone verugera	1	1	2
Nor1	POLYCHAETA	Syllidae	Parexogone hebes	3	6	4
Nor1	POLYCHAETA	Syllidae	Sphaerosyllis hystrix	28	57	34
Nor1	POLYCHAETA	Syllidae	Syllis comuta		1	
Nor1	POLYCHAETA	Nereididae	Platynereis dumerilii	1		
Nor1	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys pente		1	
Nor1	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1	12	9
Nor1	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineris aniara	1		
Nor1	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Protodorvillea kefersteini	127	146	44
Nor1	POLYCHAETA	Orbiniidae	Scoloplos amiger	85	69	75
Nor1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera		2	1
Nor1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	5	6	3
Nor1	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata	58	57	150
Nor1	POLYCHAETA	Spionidae	Spio cf. filicornis	19	30	55
Nor1	POLYCHAETA	Magelonidae	Magelona minuta	1		3
Nor1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	10	15	5
Nor1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone cf. zetlandica	14	15	17
Nor1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Macrochaeta clavicornis	7	5	3
Nor1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx killariensis	72	141	112
Nor1	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	2	2	6
Nor1	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum		1	
Nor1	POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata kompleks	1		
Nor1	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	130	114	141
Nor1	POLYCHAETA	Capitellidae	Notomastus latericeus	6	5	14
Nor1	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	26	1	26
Nor1	POLYCHAETA	Pectinariidae	Amphitene auricoma	1		
Nor1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete lindstroemi	11	11	22
Nor1	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus norvegicus	4		
Nor1	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus		6	3
Nor1	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii	1		
Nor1	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.			2
Nor1	POLYCHAETA	Sabellidae	Claviramus candelus		1	3
Nor1	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata	4	2	
Nor1	OLIGOCHAETA		Tubificoides benedii	58	110	151
Nor1	OPISTHOBANCHIA	Akeridae	Akera bullata	3	2	
Nor1	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	2		
Nor1	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sarsii	1	7	2
Nor1	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	1	5	4
Nor1	BIVALVIA	Cardiidae	Parvicardium minimum	9	8	14
Nor1	BIVALVIA	Veneridae	Chamelea striatula	2	1	
Nor1	BIVALVIA	Veneridae	Dosinia exoleta	1	2	
Nor1	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	6	2	11
Nor1	BIVALVIA	Thraciidae	Thracia phaseolina	4	1	4
Nor1	AMPHIPODA	Ampeliscoidea	Ampelisca typica	2	1	11
Nor1	AMPHIPODA	Dexaminidae	Dexamine thea	1	2	4

25.08.2021 14:10:00

6/10

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna



Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Nor1	AMPHIPODA	Aoridae	Aoridae indet	3		1
Nor1	AMPHIPODA	Isaeidae	Megamphopus cornutus		1	
Nor1	AMPHIPODA	Corophiidae	Crassikorophium bonellii	5	1	
Nor1	AMPHIPODA	Caprellidae	Pariambus typicus		1	3
Nor1	AMPHIPODA	Caprellidae	Phtisica marina	1		1
Nor1	DECAPODA	Procoessidae	Procoessa canaliculata			1
Nor1	DECAPODA	Paguridae	Pagurus bernhardus			1
Nor1	DECAPODA	Portunidae	Liocarcinus navigator		1	
Nor1	PHORONIDA		Phoronis muelleri	2	3	2
Nor1	ASTEROIDEA	Asteriidae	Asterias rubens		1	
Nor1	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphipholis squamata	13	4	4
Nor1	ECHINOIDEA		Echinoidea indet		1	1
Nor1	ASCIDIACEA	Molgulidae	Molgula sp.	1		
Rek1	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.		1	
Rek1	PLATYHELMINTHES		Platyhelminthes indet			1
Rek1	NEMERTEA		Nemertea indet		5	
Rek1	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	33	45	52
Rek1	POLYCHAETA	Hesionidae	Psamathe fusca	1		
Rek1	POLYCHAETA	Sphaerodoridae	Sphaerodorum gracilis	1		
Rek1	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1	3	3
Rek1	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	1	1	1
Rek1	POLYCHAETA	Spionidae	Laonice sarsi	2	2	
Rek1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax			4
Rek1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio multibranchiata		1	
Rek1	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata	1	1	
Rek1	POLYCHAETA	Spionidae	Spio cf. filicornis	1		
Rek1	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	1	1	
Rek1	POLYCHAETA	Magelonidae	Magelona minuta			1
Rek1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa			5
Rek1	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	33	26	2
Rek1	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa	16	7	17
Rek1	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	19	21	16
Rek1	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	1	1	1
Rek1	POLYCHAETA	Capitellidae	Notomastus latericeus	2	1	
Rek1	POLYCHAETA	Maldanidae	Praxillella affinis			1
Rek1	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine gracilior			1
Rek1	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	128	114	164
Rek1	POLYCHAETA	Oweniidae	Owenia sp.	3	1	4
Rek1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete lindstroemi	2		2
Rek1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete octocirrata	3	1	3
Rek1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Amphicteis gunneri	3	1	8
Rek1	POLYCHAETA	Terebellidae	Eupolymnia nebulosa			1
Rek1	POLYCHAETA	Terebellidae	Pista lomensis	7	5	1
Rek1	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus			1
Rek1	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Trichobranchus roseus		1	1

26.08.2021 14:10:00

7/10

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna



Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Rek1	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata	1	1	2
Rek1	PROSOBRANCHIA	Naticidae	Euspira nitida			2
Rek1	OPISTHOBRANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea		1	
Rek1	CAUDOFOVEATA	Chaetodermatidae	Chaetoderma nitidulum	4	5	3
Rek1	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	45	43	57
Rek1	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula nitidosa	35	24	53
Rek1	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira equalis		1	
Rek1	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	4	1	4
Rek1	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	237	164	266
Rek1	BIVALVIA	Solenidae	Phaxas pellucidus		1	
Rek1	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	3	3	3
Rek1	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	26	16	34
Rek1	OSTRACODA	Cypridinidae	Vargula norvegica	2	2	1
Rek1	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella sp.	1		
Rek1	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella truncatula			1
Rek1	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca sp.	1		
Rek1	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca cf. tenuicornis		5	
Rek1	AMPHIPODA	Leucothoidae	Leucothoe lillieborgi		2	
Rek1	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula	1	1	
Rek1	AMPHIPODA	Ischyroceridae	Ischyrocerus sp.	1		
Rek1	AMPHIPODA	Caprellidae	Phtisica marina			1
Rek1	PRIAPULIDA		Priapulus caudatus			1
Rek1	PHORONIDA		Phoronis muelleri	5	7	2
Rek1	ASTEROIDEA	Asteriidae	Asterias rubens	2	1	2
Rek1	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	21	21	14
Rek1	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	214	193	340
Rek1	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii	5	1	5
Ten1	NEMERTEA		Nemertea indet	2	10	1
Ten1	POLYCHAETA	Orbiniidae	Scoloplos armiger		1	1
Ten1	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata		23	19
Ten1	POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata kompleks	4	6	2
Ten1	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	14	225	135
Ten1	OLIGOCHAETA		Tubificoides benedii	256	115	56
Ten1	PROSOBRANCHIA	Littorinidae	Littorina littorea	1		
Ten1	PROSOBRANCHIA	Hydrobiidae	Peringia ulvae	192	823	276

26.08.2021 14:10:00

8/10

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna



Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

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.

Dato	NR	S	Stasjon	Grabb	Provens areal (m ²)	S	N	NQI1*	H'	ES100	ISI2012	NSI2012
20210511	5398	Mar1	G1	0,1	6	186	0,48	0,44	4,6	6,92	14,7	
20210511	5399	Mar1	G2	0,1	9	569	0,5	0,34	3,9	7,85	14,5	
20210511	5400	Mar1	G3	0,1	8	616	0,49	0,31	3,6	6,91	14,5	
20210511	5401	Ten1	G1	0,1	6	469	0,36	1,27	4,2	4,04	8,8	
20210511	5402	Ten1	G2	0,1	7	1203	0,46	1,36	4,9	5,01	11,6	
20210511	5403	Ten1	G3	0,1	7	490	0,45	1,59	4,8	4,73	11,8	
20210511	5404	Ege1	G1	0,1	21	351	0,48	2,85	14,7	7,29	13,8	
20210511	5405	Ege1	G2	0,1	23	366	0,47	2,73	14,7	7,25	13,1	
20210511	5406	Ege1	G3	0,1	17	305	0,49	3,02	13,3	6,17	15	
20210511	5407	Ege2	G1	0,1	8	158	0,31	1,34	6,6	5,91	8,1	
20210511	5408	Ege2	G2	0,025	8	53	0,35	1,88		4,36	8,9	
20210511	5409	Ege2	G3	0,025	4	37	0,26	1,21		4,58	7,8	
20210511	5410	Lyg1	G1	0,1	2	10	0,23	1		2,64	11,6	
20210511	5411	Lyg1	G2	0,1	11	233	0,49	2,26	8,9	5,81	16,7	
20210511	5412	Lyg1	G3	0,1	10	122	0,44	2,06	9,2	6,45	13,1	
20210511	5413	Lyg2	G1	0,1	0	0		0				
20210511	5414	Lyg2	G2	0,1	0	0		0				
20210511	5415	Lyg2	G3	0,1	0	0		0				
20210512	5416	Nor1	G1	0,1	51	759	0,67	4,07	23,8	8,88	18,6	
20210512	5417	Nor1	G2	0,1	51	893	0,64	3,93	21,6	9,07	19,1	
20210512	5418	Nor1	G3	0,1	47	988	0,61	4,02	22,7	8,9	18,4	
20210512	5419	Rek1	G1	0,1	38	867	0,7	3,27	16,7	8,2	20,3	
20210512	5420	Rek1	G2	0,1	40	732	0,72	3,35	17,2	8,22	20,8	
20210512	5421	Rek1	G3	0,1	40	1081	0,7	3,04	14,9	7,95	20,2	

* AMBI er beregnet på grunnlag av AMBI artsliste versjon desember 2020

Gjennomsnittsverdier av de ulike indeksene for hver stasjon:

Stasjon	Dato	S	N	NQI1*	H'	ES100	ISI2012	NSI2012
Ege1	20210511	20	341	0,48	2,87	14,2	6,9	14
Ege2	20210511	7	83	0,31	1,48	6,6	4,95	8,3
Lyg1	20210511	8	122	0,39	1,77	9	4,97	13,8
Lyg2	20210511	0	0		0			
Mar1	20210511	8	457	0,49	0,37	4	7,22	14,6
Nor1	20210512	50	880	0,64	4	22,7	8,95	18,7
Rek1	20210512	39	893	0,7	3,22	16,3	8,12	20,4
Ten1	20210511	7	721	0,42	1,41	4,6	4,6	10,7

* AMBI er beregnet på grunnlag av AMBI artsliste versjon desember 2020

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

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

Stasjon	Dato	NQI1_nEQR	H_nEQR	ES100_nEQR	ISI2012_nEQR	NSI2012_nEQR
Ege1	20210511	0,39	0,56	0,51	0,49	0,4
Ege2	20210511	0,2	0,3	0,26	0,25	0,17
Lyg1	20210511	0,28	0,36	0,36	0,25	0,39
Lyg2	20210511		0			
Mar1	20210511	0,4	0,08	0,16	0,54	0,42
Nor1	20210512	0,63	0,81	0,72	0,82	0,59
Rek1	20210512	0,77	0,63	0,56	0,72	0,66
Ten1	20210511	0,33	0,29	0,19	0,21	0,24

Vedlegg F. Analyserapporter sediment

Analyserapport Kornfordeling_080118

Redigert av : LTO
Godkjent: _____

Framsenteret, Postboks 6606 Stakkevollan, 9296 TROMSØ
Foretaksnr.: NO 937 375 158 MVA
Tel: 77 75 03 50 e-post: ljemi@akvaplan.niva.no



ANALYSERAPPORT Kornfordelingsanalyse

Kunde: NIVA
Kunde referanse: 210100 Problemkartlegging Dalane
Kontaktperson: Rita Næss
Adresse: Økemveien 94
Postnr./sted: 0579 Oslo
Tlf.: **Dato:** 08.09.2021
e-post: Rita.Naess@niva.no

Rapport nr.: 62737_NIVA/210100
Analyseparameter(e): Full kornfordeling med statistiske parametere
Kontaktperson: Lisa Torske

Analyseansvarlig: *Lisa Torske* (sign.)

Underskriftsberettiget: *Ingar H. Wastetter* (sign.)

Lab id.	Kundens id.	Matrix	Provens beskaffenhet ved mottak	Mottatt Lab	Analyseperiode
P2100033-01	Mar1	Sediment	Frossen	26.05.2021	07.06.21 - 14.06.21
P2100033-02	Ten1	Sediment	Frossen	26.05.2021	07.06.21 - 14.06.21
P2100033-03	Ege1	Sediment	Frossen	26.05.2021	07.06.21 - 14.06.21
P2100033-04	Ege2	Sediment	Frossen	26.05.2021	07.06.21 - 14.06.21
P2100033-05	Lyg1	Sediment	Frossen	26.05.2021	07.06.21 - 14.06.21
P2100033-06	Lyg2	Sediment	Frossen	26.05.2021	07.06.21 - 14.06.21
P2100033-07	Nor1	Sediment	Frossen	26.05.2021	07.06.21 - 14.06.21
P2100033-08	Rek1	Sediment	Frossen	26.05.2021	07.06.21 - 14.06.21

MERKNADER:

Vedvåtsikting ble eventuelle agglomerater av sediment forsiktig gnidd ut.

Analysene gjelder bare for de prøver som er testet. De oppgitte analyseresultat omfatter ikke feil som måtte følge av prøvetagningen, inhomogenitet eller andre forhold som kan ha påvirket prøven før den ble mottatt av laboratoriet. Rapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. En eventuell klage skal leveres laboratoriet senest en måned etter mottak av analyseresultat. Nærmere informasjon om metodeprinsipp, måleusikkerhet etc fås ved henvendelse til laboratoriet.

Resultater

Kundens id.:		Mar1	Ten1	Ege1	Ege2	Lyg1	Lyg2	Nor1	Rekl
Parameter	Enhet	P21100033-01	P21100033-02	P21100033-03	P21100033-04	P21100033-05	P21100033-06	P21100033-07	P21100033-08
< 0,063	vekt%	53,8	30,3	55,2	58,1	51,9	41,8	11,6	53,5
0,063	vekt%	15,0	8,3	17,1	16,4	7,8	12,2	7,5	17,7
0,125	vekt%	18,8	24,3	9,6	13,8	10,5	20,6	23,4	8,8
0,25	vekt%	4,7	23,2	4,5	4,9	5,7	17,1	31,0	6,5
0,5	vekt%	2,4	2,5	2,3	1,9	8,6	5,0	14,6	5,5
1	vekt%	3,2	2,3	2,4	1,6	11,3	2,4	7,7	5,2
2	vekt%	2,1	9,1	8,9	3,4	4,2	0,9	4,2	2,8

Kumulativ vekt% (vekt % av total masse som er finere enn angitt diameter =siktgjennomgang)

Kundens id.:		Mar1	Ten1	Ege1	Ege2	Lyg1	Lyg2	Nor1	Rekl
Partikkeldiam. mm	Enhet	P21100033-01	P21100033-02	P21100033-03	P21100033-04	P21100033-05	P21100033-06	P21100033-07	P21100033-08
0,063	kum vekt%	53,8	30,3	55,2	58,1	51,9	41,8	11,6	53,5
0,125	kum vekt%	68,8	38,6	72,3	74,5	59,8	54,1	19,1	71,2
0,25	kum vekt%	87,7	62,9	81,9	88,3	70,3	74,6	42,5	80,0
0,5	kum vekt%	92,3	86,1	86,4	93,2	76,0	91,7	73,5	86,5
1	kum vekt%	94,8	88,6	88,7	95,0	84,5	96,8	88,1	92,0
2	kum vekt%	97,9	90,9	91,1	96,6	95,8	99,1	95,8	97,2
> 2	kum vekt%	100	100	100	100	100	100	100	100

Statistiske parametere*:

		P21100033-01	P21100033-02	P21100033-03	P21100033-04	P21100033-05	P21100033-06	P21100033-07	P21100033-08
Median, D50	φ	4,270	2,531	4,365	4,541	4,136	3,328	1,759	4,250
MEAN	φ	4,416	3,164	4,236	4,575	3,646	3,742	1,817	4,139
SORTING	φ	2,309	2,521	2,691	2,290	2,959	2,330	1,865	2,584
SKEWNESS	φ	-0,019	0,244	-0,178	-0,083	-0,205	0,207	0,157	-0,122
KURTOSIS	φ	0,912	1,119	1,075	0,947	0,715	0,810	1,583	0,947
Klassifisering**		Pelitt	Fin sand	Pelitt	Pelitt	Pelitt	Meget fin sand	Medium sand	Pelitt

*) Beregning av statistiske verdier er utført ved bruk av programmet "Gradistat v 9.1"
© Copyright Simon Blott (2020). Programmet er Excel-basert og kan lastes ned fra
Internett på <http://www.kpal.co.uk/index.html>. Programmet gir en detaljert beskrivelse av
beregningene som utføres.
Input-data er vekt% av hver siktefraksjon og gjeldende siktestørrelse (i millimeter).
**) Klassifiseringen er basert på Median D50 (φ). For verdier mellom +4 og +8
klassifiseres sedimentet som pelitt (evt silt).



Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no



ANALYSERAPPORT

RapportID: 15639

Kunde: Rita Ness
Prosjektnummer: O 210100;DATA - Maris problemkartlegging i Dalene vannområde i 2021

	Analyseoppdrag:	1129-10322
	Versjon:	1
	Dato:	19.10.2021
MVD 21.06.2021: Endra PAH16 til PAH16_LLOQ for samsvar med oppdatert labavtale		
05.10.2021 SJ: Prove NR-2021-04544 har forbedret LOQ for PCB 180 pga lav % TS.		

Provenr.: NR-2021-04535 Provermerking: Mar1 Marren 0-1
 Provetype: SEDIMENT Stasjon : Mar1 Marren
 Provetakningsdato: 11.05.2021 KjemeID/Replikant : A
 Prove mottatt dato: 26.05.2021 Provetakningsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Analyseperiode: 17.06.2021 - 17.06.2021 Provetakningsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underv.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	12,7	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	114	µg C/mg t.v.	1,0	

Provenr.: NR-2021-04536 Provermerking: Rekl Rekefjord 0-1
 Provetype: SEDIMENT Stasjon : Rekl Rekefjord
 Provetakningsdato: 11.05.2021 KjemeID/Replikant : A
 Prove mottatt dato: 26.05.2021 Provetakningsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Analyseperiode: 17.06.2021 - 17.06.2021 Provetakningsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underv.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	1,11	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	10,8	µg C/mg t.v.	1,0	

Tegnforklaring:

~ : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekning-faktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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 prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 1 av 6

Provenr.: NR-2021-04537
 Prøvetype: SEDIMENT
 Prøvetakningsdato: 11.05.2021
 Prøve mottatt dato: 26.05.2021
 Analyseperiode: 17.06.2021 - 17.06.2021

Provermerking: Nor1 Nordfjord 0-1
 Stasjon : Nor1 Nordfjorden
 KjønnID/Replikant : A
 Prøvetakingsdyb : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Undersk.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	<1,0	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	19,9	µg C/mg t.v.	1,0	

Provenr.: NR-2021-04538
 Prøvetype: SEDIMENT
 Prøvetakningsdato: 11.05.2021
 Prøve mottatt dato: 26.05.2021
 Analyseperiode: 17.06.2021 - 17.06.2021

Provermerking: Lyg1 Lygve øvre 0-1
 Stasjon : Lyg1 Lygve øvre
 KjønnID/Replikant : A
 Prøvetakingsdyb : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Undersk.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	15,2	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	163	µg C/mg t.v.	1,0	

Provenr.: NR-2021-04539
 Prøvetype: SEDIMENT
 Prøvetakningsdato: 11.05.2021
 Prøve mottatt dato: 26.05.2021
 Analyseperiode: 21.06.2021 - 21.06.2021

Provermerking: Ege1 Egersund havn øvre 0-1
 Stasjon : Ege1 Egersund havn øvre
 KjønnID/Replikant : A
 Prøvetakingsdyb : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Undersk.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	7,46	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	80,6	µg C/mg t.v.	1,0	

Teguforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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 prøvermerking, er oppgitt av oppdrags giver.

Analysereportoren må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 2 av 6

Provenr.: NR-2021-04540
 Provetype: SEDIMENT
 Provetakningsdato: 11.05.2021
 Prove mottatt dato: 26.05.2021
 Analyseperiode: 21.06.2021 - 21.06.2021

Provermerking: Ten1 Tengsvågen 0-1
 Stasjon : Ten1 Tengsvågen
 KjemneID/Replikar : A
 Provetakningsdyb : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Provetakningsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underved.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	1,35	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	16,5	µg C/mg t.v.	1,0	

Provenr.: NR-2021-04541
 Provetype: SEDIMENT
 Provetakningsdato: 11.05.2021
 Prove mottatt dato: 26.05.2021
 Analyseperiode: 21.06.2021 - 21.06.2021

Provermerking: Ege2 Egersund havn nedre 0-1
 Stasjon : Ege2 Egersund havn nedre
 KjemneID/Replikar : A
 Provetakningsdyb : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Provetakningsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underved.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	5,75	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	77,5	µg C/mg t.v.	1,0	

Provenr.: NR-2021-04542
 Provetype: SEDIMENT
 Provetakningsdato: 11.05.2021
 Prove mottatt dato: 26.05.2021
 Analyseperiode: 30.09.2021 - 19.10.2021

Provermerking: Ege2 Egersund havn nedre 0-5
 Stasjon : Ege2 Egersund havn nedre
 KjemneID/Replikar : A
 Provetakningsdyb : 0,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
 Provetakningsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underved.
c) Kvikksølv	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,255	mg/kg TS	0.001	Eurofin
c) Arsen	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	17	mg/kg TS	0.5	Eurofin
c) Bly	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	76	mg/kg TS	0.5	Eurofin
c) Kadmium	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	1,0	mg/kg TS	0.01	Eurofin

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleenheten (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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 prøvermerking, er oppgitt av oppdrags-giver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 3 av 6

c) Kobber	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	380	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Krom	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	25	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Nikkel	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	19	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Sink	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	350	mg/kg TS	2	Eurofins
d) Acenafien	Intern metode	26,4	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Acenafylen	Intern metode	19,9	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Antracen	Intern metode	206	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]antracen	Intern metode	457	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]pyren	Intern metode	442	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[b]fluoranten	Intern metode	405	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[g,h,i]perylen	Intern metode	256	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[k]fluoranten	Intern metode	194	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Dibenzo[a,h]antracen	Intern metode	69,6	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fenantren	Intern metode	352	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoranten	Intern metode	1010	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoren	Intern metode	44,7	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Intern metode	221	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Kryzen	Intern metode	413	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Naftalen	Intern metode	23,0	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Pyren	Intern metode	999	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Sum PAH 16	Intern metode	5140	µg/kg TS	2	Eurofins
c) PCB 101	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0068	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 118	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0053	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 138	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,032	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 153	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,038	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 180	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,036	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 28	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0019	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 52	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0017	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) Sum PCB 7	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,12	mg/kg TS		Eurofins
h) Tributyltinn (TBT)	XP T 90-250	530	µg/kg tv	2.5	Eurofins
c) Torrstoff %	SS-EN 12880:2000	38,9	%	0.1	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandor:

- c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125
d) Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen), ISO/IEC 17025:2005 Norsk Akkreditering TEST 003
h) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488

Provenr.:	NR-2021-04543	Provemerkning:	Lyg2 Lygze nedre 0-1
Provetype:	SEDIMENT	Stasjon	: Lyg2 Lygze nedre
Provetalningsdato:	11.05.2021	KjemeID/Replikant	: A
Prove mottatt dato:	26.05.2021	Provetakingsdyb	: 0,00 m Salt: 0,00-1,00 cm
Analyseperiode:	21.06.2021 - 21.06.2021	Provetakingsmetode:	Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Undehev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	8,17	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	102	µg C/mg t.v.	1,0	

Tegniforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Storre enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantiseringsgrense
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.

Provenr.: NR-2021-04544
 Provetype: SEDIMENT
 Prøvetalningsdato: 11.05.2021
 Prøve mottatt dato: 26.05.2021
 Analyseperiode: 30.09.2021 - 18.10.2021

Provenmerking: Lyg2 Lygre nedre 0-5
 Stasjon : Lyg2 Lygre nedre
 KjønnID/Replikant : A
 Prøvetakingsdyb : 0,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Undersk.
c) Kvikksølv	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,17	mg/kg TS	0.001	Eurofins
c) Arsen	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	11	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Bly	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	56	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Kadmium	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	1,4	mg/kg TS	0.01	Eurofins
c) Kobber	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	32	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Krom	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	15	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Nikkel	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	15	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Sink	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	160	mg/kg TS	2	Eurofins
d) Acenaften	Intern metode	5,09	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Acenafylen	Intern metode	15,3	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Antracen	Intern metode	23,3	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]antracen	Intern metode	132	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]pyren	Intern metode	190	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[b]fluoranten	Intern metode	310	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[g,h,i]perylen	Intern metode	222	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[k]fluoranten	Intern metode	114	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Dibenzo[a,h]antracen	Intern metode	48,6	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fenantren	Intern metode	56,7	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoranten	Intern metode	209	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoren	Intern metode	7,38	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Intern metode	201	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Krysen	Intern metode	124	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Naftalen	Intern metode	7,18	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Pyren	Intern metode	266	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Sum PAH 16	Intern metode	1930	µg/kg TS	2	Eurofins
c) PCB 101	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0017	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 118	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0017	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 138	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0014	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 153	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0019	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 180	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00068	mg/kg TS		Eurofins

Teguforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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 prøvenummer, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 5 av 6

c) PCB 28	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0013	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 52	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0018	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) Sum PCB 7	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0098	mg/kg TS		Eurofins
h) Tributyltinn (TBT)	XP T 90-250	26	µg/kg tv	2.5	Eurofins
c) Tørrestoff %	SS-EN 12880:2000	14,7	%	0.1	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125
d) Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen), ISO/IEC 17025:2005 Norsk Akkreditering TEST 003
h) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488

NIVA

Norsk institutt for vannforskning
Katharina Bjarnar Loken

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
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 oppdragsgeber.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 6 av 6

NIVA: 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.



Norsk institutt for vannforskning

Økernveien 94 • 0579 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no