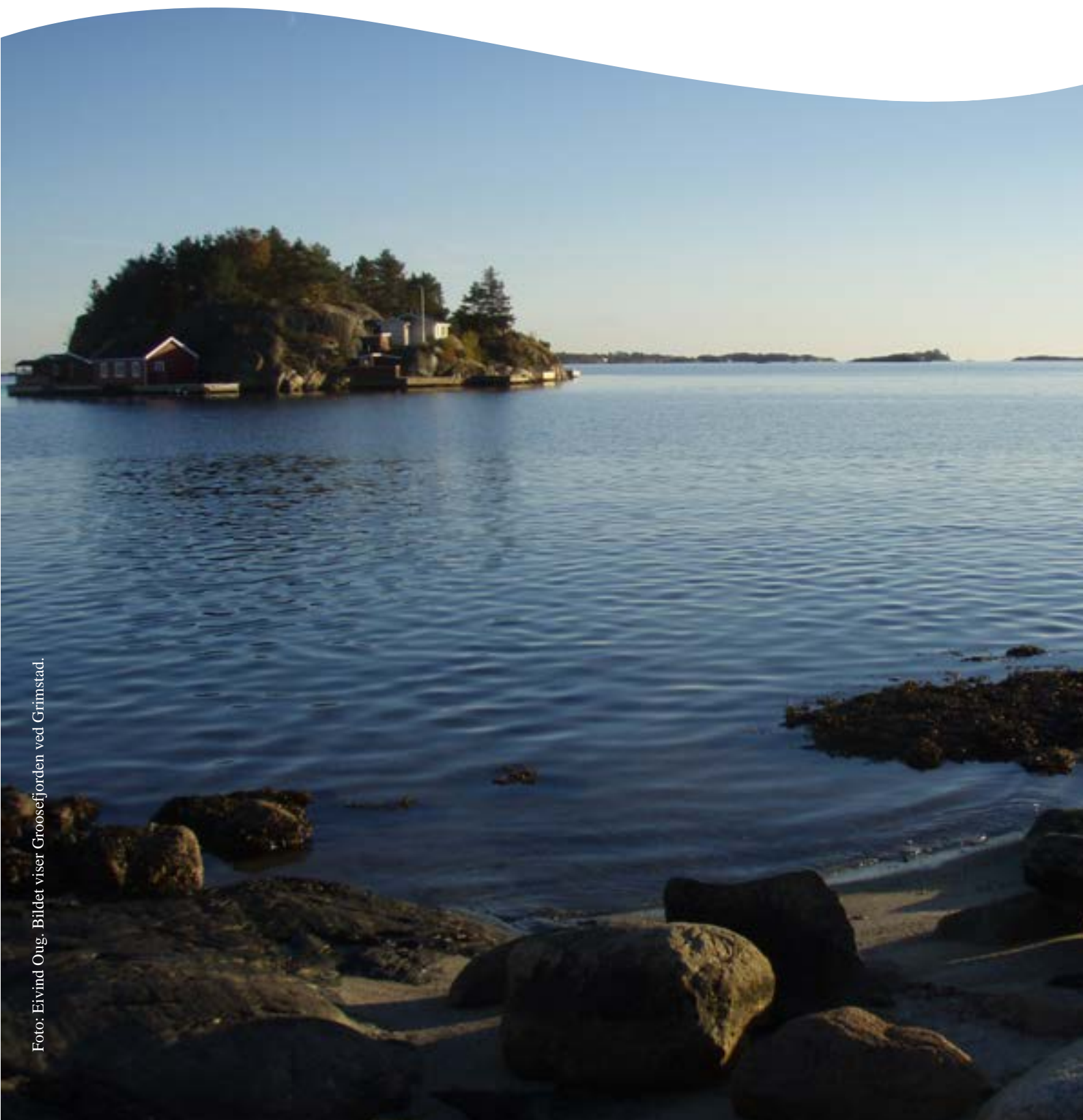


Overvåking av sjøområdene i Grimstad. Resipientundersøkelser i Groosefjorden og Homborsundfjorden i 2015



CORRIGENDUM

Endringer for elektronisk versjon av rapporten «Overvåking av sjøområdene i Grimstad. Resipientundersøkelser i Groosefjorden og Homborsundfjorden i 2015» (NIVA-RAPPORT 6939-2015, 17.12.2015).

Side 16 2.2.2 Prøvetaking og analyser

Prøvene for næringssalter ble analysert for ammonium (NH₄⁺), nitritt + nitrat, totalt nitrogen, fosfat (PO₄-P) og totalt fosfor. I felt ble vannprøvene fiksert med tilsetning av 5M H₂SO₄-løsning. I laboratoriet ble prøvene analysert følgende metoder: nitritt + nitrat: NS-EN 4754:1991, total nitrogen: NS EN-ISO 4734;2:1993, fosfat: NS4724:1984 og total fosfor: NS EN-ISO 4734;3:1984.

endret til

Prøvene for næringssalter ble analysert for ammonium (NH₄⁺), nitritt + nitrat, totalt nitrogen, fosfat (PO₄-P) og totalt fosfor. I felt ble vannprøvene fiksert med tilsetning av 5M H₂SO₄-løsning. I laboratoriet ble prøvene analysert følgende metoder: nitritt + nitrat: modifisert NS 4745:1991, total nitrogen: NS 4743:1993, fosfat: modifisert NS 4724:1984 og total fosfor: modifisert NS 4725:1984.

Side 54, Tabell 16

Krom totalt (III + VI) (mg/kg TS): Konsentrasjon (mg/kg) og tilstandsklasse St. GS 6: <0,3 *endret til* 27. St. GS 8: <0,3 *endret til* 44. St. GS 8b: <0,3 *endret til* 23.

Analysereport RapportID 1810 *endret til* RapportID 5921.

Analysereport RapportID 1452 *endret til* RapportID 5922.

Analysereport RapportID 811 *endret til* RapportID 5836.

Analysereport RapportID 1012 *endret til* RapportID 5920.

Analysereport RapportID 1512 *endret til* RapportID 5924.

Analysereport RapportID 1063 *endret til* RapportID 5923.

Grimstad, 09.06.2017

Eivind Oug

Hovedkontor

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

NIVA Region Sør

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

NIVA Region Innlandet

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

NIVA Region Vest

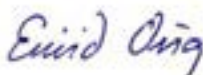
Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Overvåking av sjøområdene i Grimstad. Resipientundersøkelser i Groosefjorden og Homborsundfjorden i 2015	Løpenr. (for bestilling) 6939-2015	Dato 17.12.2015
	Prosjektnr. Undernr. O-14362	Sider 84
Forfatter(e) Eivind Oug, Jarle Håvardstun, Tone Kroglund, Janne Gitmark, Hilde Trannum, Medyan Antonsen	Fagområde Marin økologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Grimstad kommune	Oppdragsreferanse Leif Johansen
--------------------------------------	------------------------------------

Sammendrag Groosefjorden og Homborsundfjorden i Grimstad kommune er resipienter for utslipp av avløpsvann fra kommunale rensanlegg. Foreliggende undersøkelse ble gjennomført i 2015 for å dokumentere tilstanden i resipientene og avklare eventuelle utviklingstendenser i forhold til tidligere undersøkelser. Miljøtilstanden er klassifisert etter kravene i vanddirektivet. Undersøkelsen omfattet næringsalter og oksygen i vannmassene, organismesamfunn i strandsonen, dykkertransekt på hardbunn, bløtbunnsfauna, sedimentprofilfotografering (SPI) og miljøgifter i bunnsedimenter. I begge resipientene var det generelt god tilstand i øvre vannmasser, vist ved normale verdier for næringsalter og normalt utviklede organismesamfunn i strandsonen. I nærområdet til utslippet i Groosefjorden var bunnområdene i moderat påvirket, mens det ikke ble funnet effekter ved utslippet i Homborsund. I dypområdet av Groosefjorden var tilstanden mindre god, men mest trolig er dette naturlig betinget. Det var mindre endringer i tilstanden i forhold til undersøkelser i 1995 (Groosefjorden) og 2008 (Homborsund). I begge resipienter var det lave verdier for metaller, PCB og TBT, men forhøyde verdier for flere PAH-forbindelser. Samlet sett vurderes kjemisk tilstand i begge resipienter til 'oppnår ikke god' på bakgrunn av prioriterte PAH-forbindelser som overskrider grenseverdier for sedimenter, mens økologisk tilstand vurderes til 'moderat' (klasse III) ved kombinasjon av biologiske kvalitetselementer (nedre voksegrense alger, bløtbunnsfauna) og ikke-prioriterte miljøgifter som støtteparametre.
--

Fire norske emneord 1. Miljøtilstand 2. Hardbunnsorganismer 3. Bløtbunnsfauna 4. Miljøgifter	Fire engelske emneord 1. Water quality status 2. Hard bottom communities 3. Soft bottom fauna 4. Contaminants
--	---



Eivind Oug
Prosjektleder



Mats Walday
Forskningsleder

Overvåking av sjøområdene i Grimstad

Resipientundersøkelser i Groosefjorden og
Homborsundfjorden i 2015

Forord

Foreliggende undersøkelse er gjennomført på oppdrag av Grimstad kommune. I utlysningen har kommunen spesifisert at undersøkelsen skal baseres på samme fagelementer som ved tidligere undersøkelser. Samtidig har kommunen ønsket at undersøkelsene også skal omfatte eventuelle nye krav til overvåking av sjøresipienter og skal rapporteres i henhold til kriterier som utvikles for norske sjøområder under EUs vanddirektiv. NIVA har ved dette lagt vekt på å tilpasse faginnholdet til Vannforskriften og å utføre undersøkelser som gir grunnlag for å klassifisere tilstand i henhold til EUs vanddirektiv.

Oppdraget omfatter flere selvstendig utførte deloppgaver. Undersøkelser av fastsittende alger og dyr i fjæra og registrering ved dykking (0-25 m) ble utført av Janne Gitmark og Maia Røst Kile med assistanse av Lise Tveiten. Innhenting av vannprøver for måling av næringssalter og oksygen ble foretatt av Jarle Håvardstun og Lise Tveiten. Innsamling av bunnprøver for analyse av bunnfauna og bunnsedimenter ble foretatt av Jarle Håvardstun, Hilde Trannum og Eivind Oug. Undersøkelse av bunnsedimenter med SPI bunnfotografering ble foretatt av Medyan Antonsen. Ved prøvetaking for bunnfauna, sedimenter og SPI ble forskningsfartøyet F/F «Trygve Braarud» tilhørende Universitetet i Oslo benyttet.

Analyser av vannprøver for næringssalter og oksygen er foretatt ved NIVAs laboratorium i Oslo og analyselaboratoriet Eurofins i Moss. Ved opparbeiding av prøver av bunnfauna har Siri Moy, Tage Bratrud, Anne Ribeiro, Jesper Hansen (Akvaplan-niva Tromsø) og Marijana Brkljacic deltatt.

Rapporten fra undersøkelsen er utarbeidet av Tone Kroglund (alger og dyr i fjæra), Janne Gitmark (dykkerobservasjoner), Jarle Håvardstun (næringssalter og oksygen i vannmasser, miljøgifter i bunnsedimenter), Medyan Antonsen (SPI bunnfotografering), Hilde Trannum (bløtbunnsfauna) og Eivind Oug (generelle deler).

Kontaktperson i Grimstad kommune har vært Leif Johansen, Teknisk sektor.

Grimstad, 17. desember 2015

Eivind Oug

Innhold

Sammendrag	6
Summary	8
1. Innledning	10
1.1 Bakgrunn for undersøkelsen	10
1.2 Undersøkelsesområdet	10
1.3 Utslipp til sjø	11
1.4 Tidligere undersøkelser	11
1.5 Vanndirektivet og karakterisering av tilstand	12
1.6 Undersøkelsens mål og faglige innhold	13
1.7 Forkortelser i rapporten	14
2. Næringssalter og oksygen i vannmassene	15
2.1 Bakgrunn for undersøkelsen	15
2.2 Metodikk	15
2.2.1 Lokalteter	15
2.2.2 Prøvetaking og analyser	15
2.3 Resultater	16
2.3.1 Næringssalter	16
2.3.2 Saltholdighet og temperatur	18
2.3.3 Oksygeninnhold	18
2.4 Vurderinger	19
3. Strandsone	21
3.1 Bakgrunn for undersøkelsen	21
3.2 Metodikk	21
3.2.1 Lokalteter	21
3.2.2 Prøvetaking og analyser	23
3.3 Resultater	24
3.3.1 Artssammensetning og fordeling i hovedgrupper	24
3.3.2 Sammenligning med tidligere undersøkelser	30
3.4 Vurderinger	32
4. Dykkerundersøkelser på hardbunn	33
4.1 Bakgrunn for undersøkelsen	33
4.2 Metodikk	33
4.2.1 Lokalteter	33
4.2.2 Prøvetaking og analyser	33
4.3 Resultater	34
4.3.1 Dykktransekt	34
4.3.2 Nedre voksegrense	35
4.4 Vurderinger	37
5. Bløtbunnsfauna	38
5.1 Bakgrunn for undersøkelsen	38
5.2 Prøvetaking	38
5.3 Analyser og klassifisering	40
5.3.1 Sediment	40

5.3.2 Fauna	40
5.4 Resultater	41
5.4.1 Sediment	41
5.4.2 Fauna	42
5.5 Vurderinger	44
6. Sedimentprofilfotoografering	45
6.1 Bakgrunn for undersøkelsen	45
6.2 Metodikk	45
6.2.1 Prinsipp og karakterisering av tilstand	45
6.2.2 Lokalteter	46
6.2.3 Prøvetaking og analyser	46
6.3 Resultater	46
6.4 Vurderinger	51
7. Miljøgifter i bunnsedimenter	52
7.1 Bakgrunn for undersøkelsen	52
7.2 Metodikk	52
7.2.1 Lokalteter	52
7.2.2 Prøvetaking og analyser	53
7.3 Resultater	53
7.4 Vurderinger	53
8. Sammenfattende vurderinger	56
9. Litteratur	57
10. Vedlegg	58
10.1 Rådata strandsone og dykkerundersøkelser	58
10.2 Kjemiske analyser	65

Sammendrag

Grimstad kommune har renseanlegg for kommunalt avløpsvann på Groos like sør for Grimstad by og i Homborsund. Anlegget på Groos er et biologisk renseanlegg med høy rensegrad og er dimensjonert for 16000 personekvivalenter (pe). Anlegget i Homborsund er et SBR-anlegg ('sequence batch reactor') som er dimensjonert for 1600 pe. Avløpsvann fra renseanleggene føres i ledning til utslipp i sjø på ca. 25 m dyp i henholdsvis Groosefjorden og Homborsundfjorden. Foreliggende undersøkelse har som mål å beskrive dagens tilstand i sjøresipientene og følge opp tidligere undersøkelser. Undersøkelsen er ledd i myndighetenes krav til kontroll av utslipp til sjø og er gjennomført i henhold til Vannforskriften som regulerer implementeringen av EUs vanddirektiv i Norge.

Undersøkelsen omfatter både vannmasser og bunnforhold. I vannmassene er det gjennomført program for måling av næringssalter og oksygenforhold. Undersøkelsene av bunnforhold omfatter organismesamfunn i strandsonen, dykkerundersøkelser, bløtbunnsfauna, sedimentprofilfotoografering og miljøgifter i sedimenter. Klassifisering av miljøtilstand er foretatt på basis av dykkerundersøkelsen, bløtbunnsfauna og miljøgifter i sedimenter etter prinsippene i vanddirektivet. Næringssalter og oksygen i vannmassene er gjennomført som støtteparameter for klassifiseringen av økologisk tilstand. Sedimentprofilfotoografering ble benyttet for å vurdere eventuelle spredningseffekter fra utslippene. Til sammen gir de enkelte delundersøkelsene et samlet bilde av tilstanden i sjøresipientene.

Næringssalter og oksygen i vannmassene

Prøver for næringssalter ble tatt på ett prøvepunkt i Groosefjorden og ett i Homborsund i dyp fra 0,5 til 15 m ved seks prøvetakinger i perioden 10. juni til 31. august 2015. Prøvene ble analysert for ammonium, nitritt+nitrat, total nitrogen, fosfat og total fosfor. Det var normale konsentrasjoner for alle næringssaltene med unntak for ammonium som hadde forhøyde verdier på 15 m i Groosefjorden. Økningen i ammonium kan være tilførsler fra utslippet, men ellers synes utslippene å påvirke vannmassene i liten grad. Samtidige målinger av siktedyp viste svært god tilstand.

Prøver av oksygen ble tatt på 30-65 m dyp i Groosefjorden og 30-56 m i Homborsund 31. august 2015. De fleste prøvene ble tatt 2 meter over bunnen. Samtidig med oksygenprøvene ble det målt vertikalprofiler for saltholdighet og temperatur. Det var generelt gode oksygenforhold ned til omkring 50 meter dyp i Groosefjorden og 30 m dyp i Homborsund. I dypvannet i Groosefjorden (65 m) var oksygeninnholdet kritisk lavt og i Homborsund (53 m) lavt. Målingene faller innenfor variasjon som har vært funnet ved tidligere undersøkelser.

Organismesamfunn i strandsonen

Strandsoneundersøkelser ble gjennomført på tre lokaliteter i Groosefjorden, fire lokaliteter i Homborsund og to referanselokaliteter for å beskrive tilstanden på grunt vann nær utslippsstedene for kommunalt avløpsvann. Undersøkelsen ble gjennomført 28. juli 2015. Resultatene viser at både artssammensetning, mengde grønnalger og fordeling mellom ulike algegrupper var tilnærmet normal på alle lokaliteter. I Groosefjorden var det noe lavere artstall enn på referanselokalitetene, men dette kan trolig tilskrives naturlig nedgang i antall arter innover et fjordsystem. Sammenlignet med undersøkelsen fra 1995 har det vært en økning i antall og mengde alger og det har blitt flere ettårige arter i forhold til flerårige; noe som kan antyde en negativ utvikling. Endringene er ikke store og samlet sett tyder resultatene på relativt stabile, gode forhold i strandsonen.

I Homborsund har antall arter og mengde alger økt sammenlignet med undersøkelsene i 1995 og 2008. Andelen grønnalger har økt betydelig og andelen flerårige arter har gått ned i forhold til tidligere undersøkelser. I 2008 var det dårlige registreringsforhold som kan ha hatt innvirkning på resultatene, men også i forhold til 1995 har antall og mengder økt. Økningen i artstall og mengder kan være signal om økning i næringssaltmengden i Homborsund, men foreløpig er endringene innenfor normal variasjon.

Dykkerundersøkelser

Registrering av nedre voksegrense for utvalgte alger er et kvalitetselement i vanndirektivet. To lokaliteter på Maløya og Gooseholmen i Goosefjorden ble undersøkt 27. juli 2015. På Gooseholmen ble det også foretatt full transektregistrering for å sammenligne med tilsvarende undersøkelse i 1995. På Maløya indikerte undersøkelsen «meget god tilstand» (klasse I), mens det var «god tilstand» (klasse II) på Gooseholmen. Goosefjorden har samme tilstand som faste overvåkingslokaliteter i regionen og er ikke vesentlig påvirket av utslippet. I transektregistreringene på Gooseholmen ble det funnet flere arter av alger og dyr i 2015 enn i 1995, som indikerer bedre tilstand.

Bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna ble undersøkt som kvalitetselement i vanndirektivet og for oppfølging av tidligere undersøkelser. To lokaliteter i Goosefjorden og to i Homborsund ble undersøkt 27-28. mai 2015. Goosefjorden oppnådde kun «moderat» (klasse III) tilstand, hvilket er under Vanndirektivets mål om minst «god» (klasse II) tilstand. Rensingen av avløpsvann har bidratt til en forbedring av tilstanden siden 1995, men dette er likevel ikke tilstrekkelig for å oppnå minst «god» tilstand. I Homborsund ble det observert «god» tilstand (klasse II). Avløpsvannet synes ikke å ha effekter på bunnfaunaen i denne resipienten.

Sedimentprofilfotografering (SPI)

Sedimentprofilfotografering ble benyttet i nærområdet til utslippene av avløpsvann i Goosefjorden og i Homborsund 27-28. mai 2015. Ved denne metoden blir det tatt fotografier av vertikale snitt av bunnsedimentet som gir informasjon om kjemiske forhold og aktivitet til bunnorganismer. I Goosefjorden var prøvepunktene plassert omkring utslippet og midtfjords i dyp fra 16 til 47 m. Det var dårlig miljøtilstand innenfor utslippet på 16 m dyp og mindre god tilstand utenfor utslippet på 28 m dyp. På de andre prøvepunktene var det god tilstand. I Homborsundfjorden var det god tilstand på alle prøvepunktene som var plassert langs en linje fra utslippet og utover i fjorden.

Miljøgifter i sedimenter

Miljøgifter i bunnsedimentene ble analysert på en lokalitet i Goosefjorden og to i Homborsund. På hver lokalitet ble det tatt en blandprøve av 0-2 cm overflatesediment fra seks parallelle kjerneprøver 27.-28. mai. 2015. Prøvene ble analysert for metaller, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB) og tinnorganiske forbindelser (TBT). Resultatene er klassifisert i henhold til kriterier for sedimenter og nylig reviderte miljøkvalitetsstandarder (EQS-verdier) for prioriterte stoffer. I begge resipienter var det lave verdier tilsvarende klasse I «bakgrunn» eller klasse II «god» for metaller, PCB og TBT. For PAH var totalsummen (PAH₁₆) og flere forbindelser i tilstandsklasse III «moderat» og noen forbindelser i klasse IV «dårlig». I alt syv PAH-forbindelser overskred EQS-verdiene for kjemisk tilstand. De forhøyde verdiene for PAH kan stamme fra trafikk av skip og båter i områder.

Klassifisering av tilstand etter vanndirektivet

Resipientene i Goosefjorden (vannforekomst 'Grosfjord-indre') og i Homborsundfjorden (vannforekomst 'Homborsund') blir med hensyn til kjemisk tilstand klassifisert som «oppnår ikke god» ved at flere prioriterte PAH-forbindelser overskrider grenseverdiene (EQS-verdiene) for sedimenter. Ved sedimentmålinger er EQS-verdiene ikke absolutte, som i henhold til Vannforskriften innebærer at det bør gjennomføres stedspecifikke undersøkelser og risikovurderinger.

For økologisk tilstand indikerer de biologiske kvalitetselementene 'nedre voksegrense alger' og 'bløtbunnsfauna' henholdsvis svært god tilstand og moderat god tilstand for Goosefjorden. Vanndirektivets prinsipp om at det verste styrer tilsier at Goosefjorden får «moderat god» tilstand (klasse III). Trolig er nedre voksegrense det element som best representerer generell tilstand i fjorden da lokalitetene for bløtbunnsfauna kan være naturlig oksygensvake eller influert av nærsoneeffekter. For Homborsund indikerer 'bløtbunnsfauna' «god» tilstand (klasse II). I begge resipienter er det imidlertid blant støtteparametre flere ikke-prioriterte miljøgifter (pyren, benzo(a)anthracen, PAH₁₆) som overskrider grenseverdiene for sedimenter. Dette vil resultere i en nedgradering til «moderat god» økologisk tilstand for begge vannforekomstene.

Summary

Title: Environmental monitoring of the coastal waters of Grimstad, south Norway. Effects of wastewater treatment plant effluents in the Goosefjord and the Homborsundfjord in 2015.

Year: 2015

Authors: Eivind Oug, Jarle Håvardstun, Tone Kroglund, Janne Gitmark, Hilde Trannum, Medyan Antonsen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-6674-0.

The present study is aimed at evaluating the environmental status in water bodies receiving treated municipal wastewater. In the municipality of Grimstad, located at the south coast of Norway, there are two treatment plants that receive wastewater amounting to 16000 and 1600 personal equivalents (measured as BOF5), respectively. The larger installation (at Groos) is a biological treatment plant. The treated wastewater is discharged through a submerged pipeline ending at about 25 m depth in the Goosefjord just south of the city of Grimstad. The fjord has a threshold of 22 m and has stagnant deep water with low oxygen content deeper than 50-60 m. The smaller installation (in Homborsund) is a SBR ('sequence batch reactor') treatment plant. The wastewater is discharged at about 25 m depth close to a leisure vessel harbour area in Homborsund. In the fjord there is a small deep basin (56 m) south of the leisure vessel harbour.

The study comprised nutrients and oxygen content in the water masses, rocky shore and sublittoral hard-bottom species communities, soft bottom species communities, sediment profile imaging (SPI) and contaminant in sediments. Samples were taken during the period June-August 2015 (nutrients, oxygen), in May 2015 (soft bottom, SPI, contaminant) and in July 2015 (rocky shore, sublittoral hard-bottom). The study was designed according to the routines for the Water Framework Directive and all samples were collected and processed following present sampling and laboratory standards. The sampling was carried out to compare with previous investigations in 1995 and 2008.

All nutrients (ammonium, nitrite+nitrate, tot-N, phosphate, tot-P: 0.5, 10, 15 m depth) were at normal concentrations (very good/ good status) for summer samples, except for ammonium at 15 m depth in Goosefjorden that were increased (moderate status). The increase can possibly be related to the wastewater effluents. The oxygen content decreased below about 50 m depth in Goosefjorden and was critically low below 65 m depth. In Homborsund the oxygen content was low in the deep basin.

Rocky shore species communities (7 study sites, 2 reference sites) were diverse and had about normal components of green-, brown- and red algae. Compared with 1995 there had been an increase in number of species and short-lived fast-growing algae. The changes were within normal variation, though the increase in short-lived fast-growing algae may suggest slightly increased nutrient concentrations in surface waters. In the sublittoral (2 diver-operated transects in the Goosefjord) the lower growth limit for algae was about normal (very good/ good status). At one locality near the effluent outlet the number of species was increased compared with 1995, at a time when the wastewater treatment was low, indicating improved conditions.

Soft bottom species communities in the Goosefjord (50 m - fjord basin; 32 m - near effluent outlet) had low to moderate species numbers and somewhat reduced species diversities (moderate status). In Homborsund (32 m – near effluent outlet, 54 m open fjord) the species numbers and faunal composition were about normal (good status). The SPI sediment profile pictures substantiated the faunal data indicating reduced faunal activity in the sediments near the effluent outlet in the Goosefjorden.

Concentrations of contaminants in the sediment (0-2 cm; 3 sites) were low or at background level for metals, PCB and TBT in both Goosefjord and Homborsund. For PAH there were increased concentrations for several substances and for the total sum (PAH₁₆). Seven PAHs on the EU list of

priority substances exceeded the Norwegian EQS-limits for sediments. The increased concentrations may be related to shipping and boat traffic in the area.

According to the principles for classification of ecological status in the Water Framework Directive, both the Groosefjord and the Homborsundfjord are classified as moderate status based on the soft bottom fauna and supporting physio-chemical elements (river basin specific pollutants). With regard to chemical status, the fjords do not meet the requirements of good status because some priority PAH substances exceed the EQS-limits for sediments.

1. Innledning

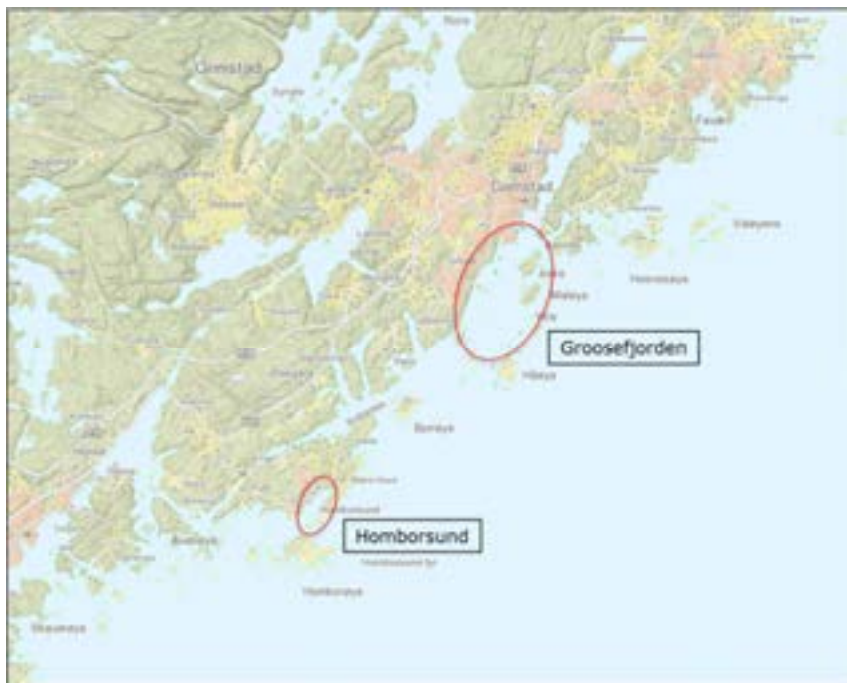
1.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Denne undersøkelsen omfatter sjøområder i Grimstad kommune som er resipient for utslipp av kommunalt avløpsvann. Grimstad kommune har renseanlegg for kommunalt avløpsvann på Groos like sør for Grimstad by og i Homborsund. Avløpsvann fra renseanleggene føres i ledning til utslipp i sjø i henholdsvis Groosefjorden og Homborsundfjorden. Undersøkelsene er ledd i myndighetenes krav til kontroll med utslipp til sjøområder og gjennomføres for at eventuelle uønskede virkninger kan oppdages og avbøtende tiltak kan settes i verk. Undersøkelsene inngår også som ledd i implementeringen av EUs vanddirektiv som legger opp til en forvaltning som skal sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av alt vannmiljø i Norge.

1.2 Undersøkelsesområdet

Sjøområdene i Grimstad vist i **Figur 1**. Groosefjorden er avgrenset fra åpent hav i Skagerrak ved en skjærgårdsbrem i sørvest og sørøst (**Figur 1, Figur 2**). I fjorden er det en dyprenne på 60-70 m dyp i nord-sør retning og et avgrenset dypområde på 85 m. Terskeldypet mot Skagerrak er på 22 m. Dypvannet i fjorden er stagnerende i perioder av året (sommer, høst).

Grimstad by ligger nordøst for Groosefjorden ved inngangen til Vikkilen som er en forlengelse av sjøområdet i nordøstlig retning. I bunnen av Vikkilen er det en større skipsindustri og mekanisk virksomhet. I Grimstad havn var det tidligere båtopphugging og småindustri. Havneområdet er i dag i hovedsak en småbåthavn. Langs fastlandet sør for Grimstad by er det småbåthavner i Grømbukt og Holvika.



Figur 1. Kystområdene i Grimstad kommune med lokalisering av resipientene i Groosefjorden og Homborsund. Grunnlagskart fra www.kartverket.no

Sjøområdet i Homborsund utgjøres av en kileformet fjordarm i sørvestlig-nordøstlig retning. Det er forbindelse til åpent hav i sørøst og sør. Fjordarmen deles i to fjordbassenger med en tversgående undersjøisk rygg på 15-20 m dyp som avgrenser et dypområde i indre basseng på 56 m innenfor ryggen. I indre fjordbasseng er det bryggeanlegg og småbåthavn.



Figur 2. Sjøresipientene til Grimstad kommune. A. Groosefjorden. B. Homborsund. Sjøledning for avløpsvann er markert med rød strek i begge kart. Kartgrunnlag fra www.kystverket.no/kystinfo.

1.3 Utslipp til sjø

Grimstad kommunes hovedrenseanlegg på Groos er dimensjonert for ca. 16000 personekvivalenter (målt som BOF_5). Anlegget er et biologisk renseanlegg med høy rensegrad. Avløpsvannet føres i ledning ut i sjøen og slippes ut på ca. 25 m dyp øst for Grooseholmen (Figur 2A).

Renseanlegget i Homborsund er dimensjonert for ca. 1600 personekvivalenter (BOF_5). Anlegget er et SBR renseanlegg ('sequence batch reactor') hvor rensing skjer i flere trinn. Avløpsvannet føres i ledning ut i sjøen og slippes ut på ca. 25 m dyp like ut for havneområdet i Homborsund (Figur 2B).

I Grimstad kommune er det ingen andre større industrivirksomheter med utslipp til sjø enn skipsindustrien i Vikkilen.

Andre kilder til forurensninger er avrenningsvann fra bebygde områder og landbruksarealer.

1.4 Tidligere undersøkelser

Groosefjorden og sjøområdene omkring Grimstad har vært gjenstand for en rekke undersøkelser siden 1980-tallet. Den siste større undersøkelsen av Groosefjorden ble foretatt i 1995 i forkant av etablering av biologisk rensing av avløpsvannet (Jacobsen m.fl. 1997). Undersøkelsen viste at fjorden var tydelig påvirket av utslippene av avløpsvann, som på det tidspunktet bare hadde mekanisk rensing. I bunnvannet var det lave oksygenkonsentrasjoner og dyresamfunnet på bløtbunn var dominert av arter som ofte forekommer ved høy organisk belastning. Undersøkelser i strandsonen og av næringsalter viste at

overflatevannet i mindre grad var påvirket. Det er sannsynlig at dypområdene i Groosefjorden har naturlig svake oksygenforhold på grunn av nedsatt vannutskiftning, men utslippene fra renseanlegget var mest sannsynlig medvirkende til dårlig tilstand i dypvannet.

Indre deler av Vikkilen er sterkt forurenset av miljøgifter, spesielt PAH og TBT fra skipsindustri (Bakke m.fl. 2008, Tveiten og Bakke 2013).

Ved Holvika småbåthavn like sør for renseanlegget på Groos har det vært foretatt undersøkelser av utvalgte miljøgifter i bunnsedimentene i forbindelse med mudring og utfyllinger i båthavnen (Multiconsult 2010). Undersøkelsene påviste forurensning av tjærestoffer (PAH) og tinnorganiske forbindelser (TBT) nær land, mens det var generelt lave verdier for metaller og PCB.

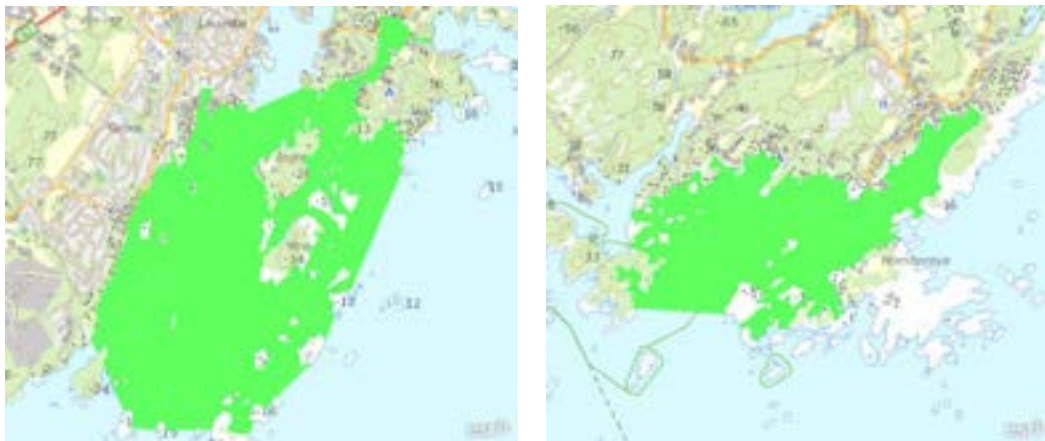
Sjøområdene i Homborsund har vært undersøkt flere ganger, deriblant i 1995 samtidig med Groosefjorden (Jacobsen m.fl. 1997), og senere i 2008 (Oug m.fl. 2008). Undersøkelsen i 2008 ble gjennomført i forbindelse med en utvidelse av kapasiteten ved renseanlegget. Undersøkelsene viste at det var god tilstand i sjøområdet, bortsett fra at det var dårlige oksygenforhold i dypområdet i indre basseng.

1.5 Vanddirektivet og karakterisering av tilstand

I Norge gjennomføres EUs vanddirektiv ved den såkalte Vannforskriften. For kystvann skal det fastsettes både en kjemisk tilstand på grunnlag av forekomster av miljøgifter og en økologisk tilstand basert på biologiske forhold. Vanddirektivet har som mål at alt vann skal oppnå minimum god kjemisk og økologisk tilstand. Ved fastsettingen av tilstand benyttes klassifiseringssystemer med klassegrenser for kjemiske og biologiske parametere.

Kjemisk tilstand karakteriseres for miljøgifter i vann, sedimenter eller organismer. EU har utarbeidet en liste over 45 stoffer, såkalte prioriterte stoffer, som skal overvåkes (EC 2013). For disse blir det fastsatt grenseverdier eller såkalte miljøkvalitetsstandarder (EQS), som ikke skal overskrides. Økologisk tilstand fastsettes på basis av tre biologiske kvalitetselementer - plankton i vannmassene, bunnvegetasjon og bløtbunnsfauna. Disse har vekt på artsmangfold, naturlig forekomst og ømfintlighet for forurensninger. I tillegg må det ofte også måles fysisk/kjemiske såkalte støtteparametre ved økologisk klassifikasjon (Veileder 02:2013). Systemet er ikke ferdig utviklet og per i dag benyttes flere foreløpige klassifiseringssystemer med basis i ulike veiledere. Flere av systemene har dessuten bare gyldighet for enkelte økoregioner i Norge.

Ved klassifisering av tilstand er norske sjøområder inndelt i vannforekomster – som utgjøres av naturlig avgrensede sjøområder. For hver vannforekomst fastsettes det en tilstand, basert på de valgte måleparametere og etter særlige prinsipper for hvordan resultater for flere parametere skal samordnes. Resipientene for Grimstad kommunes renseanlegg ligger innenfor vannforekomstene 'Groosefjord-indre' og 'Homborsund' (**Figur 3**). I portalen vann-nett gjøres det en karakterisering av tilstanden basert på det som finnes av aktuelle undersøkelser. Per juni 2015 er Groosefjord-indre angitt med 'god' økologisk tilstand og 'oppnår ikke god' kjemisk tilstand. Økologisk tilstand er fastsatt ut fra kvalitetselementet bunnvegetasjon - nedre voksegrense for makroalger. For kjemisk tilstand er det forurensning av TBT som gir utslag. Vannforekomsten 'Homborsund' er angitt med 'antatt god' økologisk tilstand og 'undefinert' kjemisk tilstand. For begge vannforekomstene vil foreliggende undersøkelser gi nye og bedre data til å karakterisere tilstanden. Groosefjorden er plassert i vanntype oksygenfattig fjord, mens Homborsund er plassert i vanntype beskyttet fjord/kyst.



Figur 3. Avgrensning av vannforekomstene 'Grosfjorden-indre' (venstre) og 'Homborsund' (høyre) i henhold til vanddirektivet. Fra portalen Vann-nett.

1.6 Undersøkelsens mål og faglige innhold

Undersøkelsen har som hovedmål:

- beskrive tilstanden i resipientene og avklare eventuelle utviklingstendenser i forhold til tidligere undersøkelser
- avklare om det finnes særlige naturforhold i resipientområdet som er sårbare for påvirkninger
- gi grunnlag for oppfølgende undersøkelser

Undersøkelsen skal i tillegg gjennomføres i henhold til gjeldende krav til resipientundersøkelser og rapporteres etter klassifiseringssystemene i EUs vanddirektiv.

Undersøkelsen omfatter følgende fagelementer:

- næringssalter og oksygen i vannmasser
- fastsittende alger og dyr i strandsonen
- dykkertransekt med nedre voksegrense for fastsittende alger (hardbunn)
- bløtbunnsfauna og organisk innhold i bunnsedimenter
- sedimentprofilografering (SPI) i bunnsedimenter
- miljøgifter i bunnsedimenter

Tidligere undersøkelser har hatt hovedvekt på strandsonen, dykkertransekt, bløtbunnsfauna og oksygen i vannmassene (Jacobsen m.fl. 1997, Oug m.fl. 2008). I foreliggende undersøkelse er disse fagelementene gjennomført med vekt på å sammenligne med de tidligere undersøkelsene og å avklare om det har forekommet endringer i resipientene. All prøvetaking har vært gjennomført på samme prøvetakingspunkter (lokaliteter) som ved tidligere undersøkelser.

Særlige naturforhold er primært undersøkt ved sedimentprofilografering i utslippenes nærrområder. Samtidig gir fagelementene bløtbunnsfauna, organisk innhold i bunnsedimentene og oksygen i vannmassene indikasjon på i hvilken grad de dypere områdene av resipientene er følsomme for organiske tilførsler.

Med sikte på karakterisering av tilstand etter vanddirektivet gir undersøkelsen av miljøgifter i bunnsedimenter grunnlag for å fastsette kjemisk tilstand. Økologisk tilstand fastsettes etter

kvalitetselementene bløtbunnsfauna og bunnvegetasjon – nedre voksegrense for fastsittende alger. Næringssalter i vannmassene inngår sammen med oksygen og enkelte miljøgifter i bunnsedimentene som fysisk/kjemiske støtteparametere for økologisk tilstand. Prinsippene for klassifisering av økologisk tilstand innebærer at fysisk/kjemiske støtteparametere skal vurderes i tilfeller hvor de biologiske kvalitetselementene viser god eller svært god tilstand (Veileder 02:2013).

1.7 Forkortelser i rapporten

EQR – ‘ecological quality ratio’: en indeks i vanddirektivet som uttrykker tilstand. Indeksen beregnes som et forholdstall mellom målt verdi og en referanseverdi og får derfor et verdiområde fra 0 til 1. Ved klassifisering av tilstand inndeles indeksen i fem tilstandsklasser: 0-0,2 svært dårlig tilstand; 0,2-0,4 dårlig tilstand; 0,4-0,6 moderat tilstand; 0,6-0,8 god tilstand; 0,8-1 svært god tilstand. Når målinger for flere parametere settes sammen til en indeks, beregnes det normalisert EQR (nEQR) slik at alle blir sammenlignbare.

EQS – ‘environmental quality standard’ = miljøkvalitetsstandard: grenseverdi for miljøgifter som ikke må overskrides for å oppnå god kjemisk tilstand. EQS-verdier fastsettes for analyse i vann, organismer og sedimenter.

MSMDI-indeks: Indeks for nedre voksegrense for fastsittende alger på hardbunn. Inngår i vanddirektivet for fastsetting av økologisk tilstand. Indeksen er definert for kystsonen i Skagerrak.

Næringssalter – forbindelser av fosfor og nitrogen som er nødvendige for planteproduksjon. De mest vanlig målte næringssaltene omfatter fosfat (PO₄-P), totalt fosfor (tot-P), ammonium (NH₄-N), nitritt og nitrat (NO₂+NO₃) og totalt nitrogen (tot-N).

PAH – polysykliske aromatiske hydrokarboner = tjærestoffer: en gruppe av komplekse organiske forbindelser med molekylær ringstruktur. Forbindelsene spenner fra enkle (2 ringer) til svært komplekse forbindelser (10 ringer). PAH er i hovedsak produkt av forbrenningsprosesser. Mange forbindelser regnes som svært giftige for organismer. Ved miljøundersøkelser analyseres normalt for et standard utvalg av 16 forbindelser, PAH₁₆. I vanddirektivet er åtte forbindelser oppført på EUs liste over prioriterte stoffer og som inngår ved fastsetting av kjemisk tilstand.

PCB – polyklorete bifenyl. En gruppe komplekse organiske forbindelser som inneholder klor. PCB er syntetisk framstilt og har tidligere hatt mange bruksområder (isolasjonsmiddel i elektriske artikler, smøremidler, maling). PCB-forbindelser har høy giftighet for akvatiske organismer og oppkonsentreres i marine næringskjeder. Ved miljøundersøkelser analyseres normalt for et standard utvalg av syv forbindelser (‘seven dutch’).

TBT – tributyltinn. Organiske forbindelser som inneholder tinn. TBT er svært giftig for akvatiske organismer. Det ble tidligere brukt i bunnstoff for båter, men er nå forbudt brukt.

SPI – ‘sediment profile imaging’ = sedimentprofilografering: teknikk hvor det tas bilder av vertikale snitt av bunnsedimenter. Bildene analyseres med hensyn på lagdeling, oksidasjonstilstand og aktivitet av bunnorganismer. På basis av bildene kan det beregnes en indeks for tilstand BHQ.

BHQ-indeks (Benthic Habitat Quality): Indeks for miljøtilstand som beregnes på basis av SPI-bilder. Indeksen benyttes som veiledende ved vurdering av miljøtilstand. Den inngår ikke i vanddirektivets indekser for klassifisering av tilstand.

2. Næringssalter og oksygen i vannmassene

2.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Næringssalter utgjør grunnlaget for algevekst i sjøen og inngår som naturlige elementer i naturens kretslop. I vekstsesongen i sommerhalvåret vil næringssaltene i de øvre vannlagene normalt bli brukt opp. Om vinteren, med lite lys og lav algevekst, vil næringssaltene bygge seg opp til høye konsentrasjoner. Næringssalter utover det som naturlig finnes i sjøvann kan tilføres i avløpsvann fra boligområder og i avrenningsvann fra landbruk. De direkte virkningene av økte konsentrasjoner av næringssalter er økt vekst av planteplankton i vannmassene og sterk begroing av hurtigvoksende alger i strandsonen og på grunt vann. Indirekte fører dette til nedsatt lysgjennomgang i vannmassene og økt nedfall av organisk materiale til dypere vannlag når algene dør ned. Dette fører videre til økt oksygenforbruk og økt belastning av organisk stoff på sjøbunnen.

Konsentrasjonene av næringssalter varierer naturlig. Det er derfor nødvendig å foreta gjentatte prøvetakinger innenfor en angitt tidsperiode for å få et tilstrekkelig pålitelig resultat. For prøvetaking på sommertid anbefales det å gjennomføre målingene i perioden juni til og med august med to uker mellom hver måling (Veileder 02: 2013). Målingene bør helst gjennomføres over flere år, men det lar seg ofte ikke gjennomføre i tidsbegrensede resipientundersøkelser.

I Groosefjorden har næringssalter vært undersøkt flere ganger (Næs 1986, Jacobsen m.fl. 1997). De tidligere undersøkelsene har vist forhøyde verdier om vinteren, men omtrent normale verdier om sommeren (Jacobsen m.fl. 1997).

Oksygen i vannmassene forbrukes ved nedbrytning av organisk materiale og ved organismers respirasjon. Tilførsel av oksygen skjer bare i kontakt med luft og ved algers fotosyntese i øvre vannlag under vekstsesongen. I fjordbassenger og dypområder hvor utskiftning av dypvann er forhindret av grunne terskler, vil oksygenet i vannmassene gradvis brukes opp. Den mest kritiske perioden er på ettersommeren og høsten når dypvannet har vært avstengt over lengre tid. Normalt skjer fornying av dypvannet i løpet av senhøsten eller vinteren.

2.2 Metodikk

2.2.1 Lokalteter

Prøver for næringssalter ble i Groosefjorden tatt sørvest av Grooseholmen og i Homborsund like sør for bryggeanlegget til småbåthavnen. Lokalitetene sammenfaller omtrent med bunnfaunastasjonene GS 6 i Groosefjorden og GS 8 i Homborsund (**Figur 4**).

Prøver til analyse av oksygen ble tatt på de samme lokalitetene som næringssalter. I tillegg ble det tatt prøver i dypbassenget i Groosefjorden (sør for bunnfaunastasjon GS 5) og i Homborsund i det dypeste punktet innenfor terskelen (**Figur 4**).

2.2.2 Prøvetaking og analyser

Alle vannprøvene ble tatt med Ruttner vannhenter. Prøver for næringssalter ble tatt i dypene 0,5 m, 10 m og 15 m. Prøvene ble tatt 10. juni, 26. juni, 9. juli, 27. juli, 12. august og 31. august 2015. Samtidig med vannprøvene ble det målt siktedyp ved bruk av Secchi-skive.

Prøver for oksygen ble tatt 2 m over sjøbunnen. I dypbassenget i Groosefjorden ble det i tillegg tatt en oksygenprøve 17 m over bunnen. Prøvene ble tatt 31. august 2015. Samtidig med oksygenprøvene ble det målt vertikalprofiler for saltholdighet og temperatur.

Prøvene for næringssalter ble analysert for ammonium (NH_4^+), nitritt + nitrat, totalt nitrogen, fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) og totalt fosfor. I felt ble vannprøvene fiksert med tilsetning av 5M H_2SO_4 -løsning. I laboratoriet ble prøvene analysert følgende metoder: nitritt + nitrat: modifisert NS 4745:1991, total nitrogen: NS 4743:1993, fosfat: modifisert NS 4724:1984 og total fosfor: modifisert NS 4725:1984.

Oksygenprøvene ble fiksert i felt med Winkler løsning. Oksygeninnholdet ble senere bestemt i laboratoriet etter intern metode (F1-2).

Saltprofil og temperatur ble målt ved å benytte en CTD/STD sonde fra SAIV, SAIV modell 204.



Figur 4. Lokalteter for prøvetaking av næringssalter (grønn) og oksygen i vannmassene (hvit) i Groosefjorden og Homborsundfjorden. Sjøledning for avløpsvann er markert med rød strek. Kartgrunnlag fra www.kystverket.no/kystinfo.

2.3 Resultater

2.3.1 Næringssalter

Resultatene for næringssalter er vist i **Tabell 1**. For hvert næringssalt og dyp er det beregnet gjennomsnittsverdier over alle målingene. Snittverdiene er klassifisert i henhold til klassifikasjonen gitt i Molvær m.fl. (1997). Målingene viste at det var generelt god tilstand både i Groosefjorden og Homborsund. For totalt fosfor (TotP), fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$), total nitrogen (TotN) og nitrat+nitritt faller verdiene i tilstandsklasse I 'Meget god' eller tilstandsklasse II 'God'. For ammonium var det forhøyde verdier på 15 m dyp i Groosefjorden. Dette kan tyde på en påvirkning av utslipp fra renseanlegget.

Målinger av siktedyp er vist i **Tabell 2**. Det var godt siktedyp ved alle undersøkelsene. Siktedypet vurderes til tilstandsklasse I 'meget god tilstand'.

Tabell 1. Næringssalter i vannmassene. Tallene i uthevet skrift er gjennomsnittsverdier av målingene på hvert enkelt dyp. Innholdet av næringssalter er klassifisert etter veileder SFT 97:03 (Molvær m.fl. 1997): blå = meget god tilstand, grønn = god tilstand, gul = mindre god tilstand.

	Stasjon	Område	Dato	Dyp (m)	NH4-N µg/l	Nitrat+nitritt µg N/L	PO4-P µg/l	TOTN µg/l	TOTP µg/l
	GS6	Groos	10.06.15	0,5	26	1	4	170	4
	GS6	Groos	26.06.15	0,5	31	6	4	175	4
	GS6	Groos	09.07.15	0,5	18	12	3	270	8
	GS6	Groos	27.07.15	0,5	10	1	1	134	10
	GS6	Groos	12.08.15	0,5	16	6	4	250	5
	GS6	Groos	31.08.15	0,5	18	11	4	205	8
gjennomsnitt 0,5 m					20	6	3	201	7
	GS6	Groos	10.06.15	10	32	1	6	160	12
	GS6	Groos	26.06.15	10	26	6	4	155	4
	GS6	Groos	09.07.15	10	25	7	4	250	9
	GS6	Groos	27.07.15	10	7	<1	2	146	10
	GS6	Groos	12.08.15	10	15	5	4	175	5
	GS6	Groos	31.08.15	10	14	7	4	205	8
gjennomsnitt 10 m					20	5	4	182	8
	GS6	Groos	10.06.15	15	39	1	5	160	5
	GS6	Groos	26.06.15	15	125	9	4	235	5
	GS6	Groos	09.07.15	15	89	14	4	275	9
	GS6	Groos	27.07.15	15	134	0,5	3	230	14
	GS6	Groos	12.08.15	15	67	68	10	200	12
	GS6	Groos	31.08.15	15	13	3	4	165	7
gjennomsnitt 15 m					78	16	5	211	9
	GS8	Homborsund	10.06.15	0,5	31	1	3	165	3
	GS8	Homborsund	26.06.15	0,5	27	5	4	170	4
	GS8	Homborsund	09.07.15	0,5	12	9	4	144	8
	GS8	Homborsund	27.07.15	0,5	11	<1	3	143	14
	GS8	Homborsund	12.08.15	0,5	17	4	4	165	8
	GS8	Homborsund	31.08.15	0,5	17	7	4	190	7
gjennomsnitt 0,5 m					19	5	4	163	7
	GS8	Homborsund	10.06.15	10	31	1	4	160	3
	GS8	Homborsund	26.06.15	10	26	7	5	155	4
	GS8	Homborsund	09.07.15	10	23	10	4	160	9
	GS8	Homborsund	27.07.15	10	9	<1	3	165	10
	GS8	Homborsund	12.08.15	10	15	3	4	185	7
	GS8	Homborsund	31.08.15	10	16	3	4	185	7
gjennomsnitt 10 m					20	4	4	168	7
	GS8	Homborsund	10.06.15	15	24	2	4	155	4
	GS8	Homborsund	26.06.15	15	23	10	5	143	5
	GS8	Homborsund	09.07.15	15	59	12	3	140	9
	GS8	Homborsund	27.07.15	15	16	<1	4	128	11
	GS8	Homborsund	12.08.15	15	14	4	4	175	8
	GS8	Homborsund	31.08.15	15	18	4	4	180	15
gjennomsnitt 15 m					26	6	4	154	9

Tabell 2. Målinger av siktedyp (dyp i meter) med Secchi-skive i Groosefjorden og Homborsund. Vannfarge ble også registrert. Siktedypet er klassifisert etter veileder SFT 97:03 (Molvær m.fl. 1997): blå = meget god tilstand.

dato	GS 6 Groos	GS 8 Homborsund	vannfarge
10.06.15	9	9,5	grønn
26.06.15	9,5	10	grønn
09.07.15	11,5	11,5	grønn
27.07.15	10	10	grønn
12.08.15	9	9	grønn
31.08.15	8,5	9	grønn
Gjennomsnitt	9,6	9,8	

2.3.2 Saltholdighet og temperatur

Ved målingene 31. august hadde overflatevannet i Groosefjorden ned til omkring 10 m en saltholdighet på ca. 22 ‰ på begge stasjonene, deretter økte saltholdigheten til ca. 34 ‰ mot bunnen (**Figur 5**).

Temperaturen var ca. 17 °C fra overflaten ned til ca. 15 m, men avtok deretter til ca. 7 °C ned mot bunnvannet på 67 m. Profilene viser at det var et markert sprangsjikt i vannmassene på 14-16 m dyp. I Homborsund hadde vannmassene omtrent samme egenskaper, men overflatevannet ned til ca. 15 m var mer homogent og sprangsjiktet mot dypere vannmasser var mer markert. Bunnvannet hadde en temperatur på ca. 9 °C. I begge fjordene er overflatevannet en del av kystvannet som sirkulerer fritt, mens bunnvannet står i ro og beholder høy saltholdighet og lav temperatur gjennom hele året.

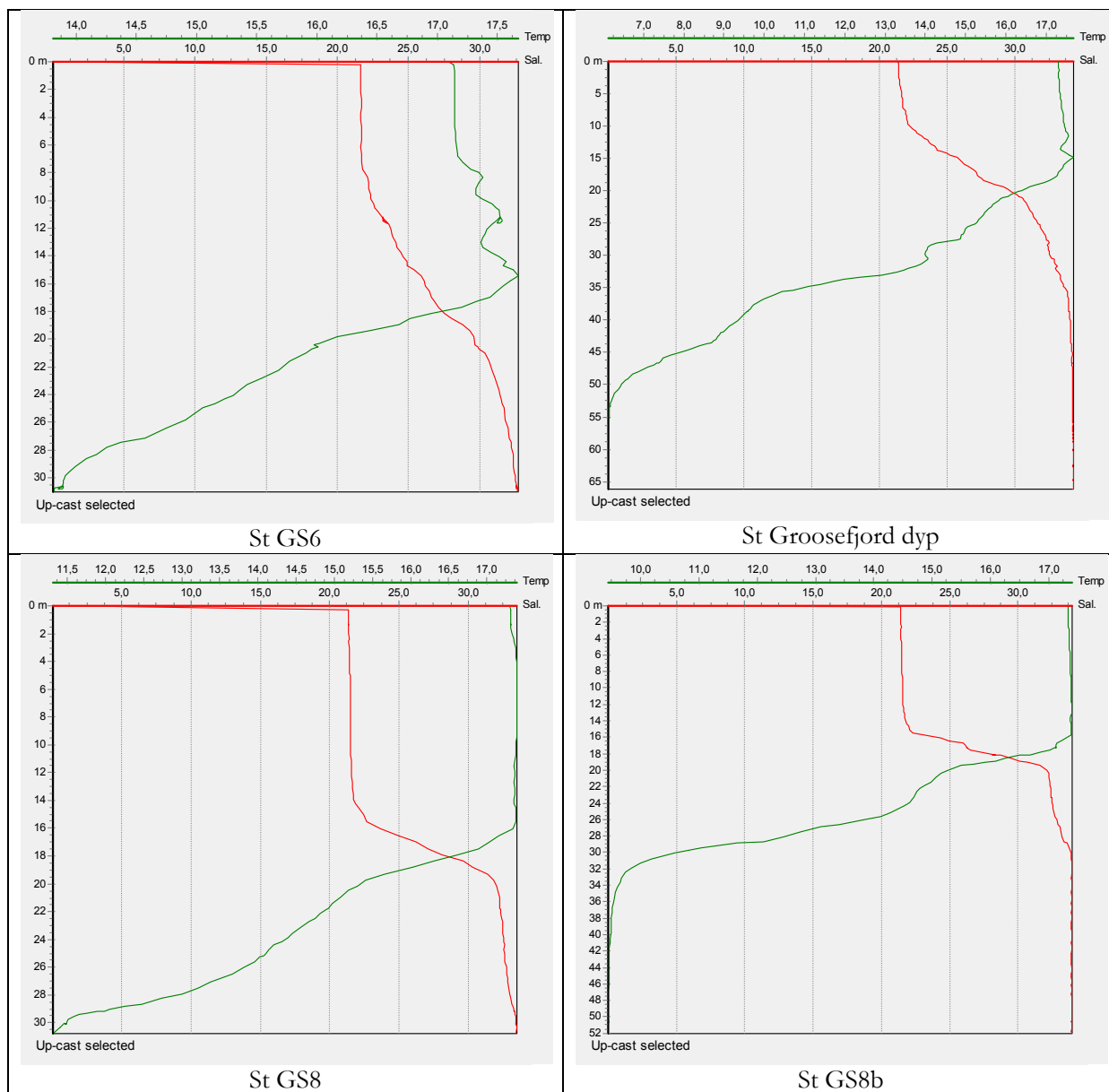
2.3.3 Oksygeninnhold

Resultatene for oksygeninnhold i vannmassene vist i **Tabell 3** sammen med målinger fra tidligere undersøkelser. Oksygeninnholdet er klassifisert i henhold til klassifikasjonen gitt i Molvær m.fl. (1997).

I Groosefjorden var det gode oksygenforhold ned til 50 m dyp. På større dyp falt oksygeninnholdet. I dypområdet av Groosefjorden (Groosefjord dyp; 67 m) var oksygeninnholdet 2 m over bunnen lavt, tilsvarende tilstandsklasse V, 'Meget dårlig'. Ved så lave oksygenkonsentrasjoner er det ingen fisk og bare få arter av bunndyr som kan klare å leve. Sammenlignet med 1995 (Jacobsen mfl 1997) var det litt mer oksygen i vannmassene. Tidligere undersøkelser har imidlertid vist både høyere og lavere verdier på ettersommeren (Næs 1985), som nok har sammenheng med varierende grad av vannutskiftning mellom årene.

Tabell 3. Oksygeninnhold på stasjonene i Groosefjorden og Homborsund. I tabellen er det også vist målinger 2 meter over bunnen fra Groosefjorden i 1995 (Jacobsen m.fl. 1997) og Homborsund 2008 (Oug m.fl. 2008) for sammenligning. Oksygeninnholdet er klassifisert etter veileder SFT 97:03 (Molvær m.fl. 1997): blå = klasse I meget god tilstand, grønn = klasse II god tilstand, gul = klasse III mindre god tilstand, oransje = klasse IV dårlig tilstand, rød = klasse V meget dårlig tilstand.

	Stasjon	Prøvetakings dyp	Vanndyp	Oksygen ml/l 31/08/15	Groosefjorden 1995, O ₂ ml/l 28/08/95	Homborsund 2008, O ₂ ml/l 18/08/08
Groose- fjorden	GS6	30 m	32 m	4,35 II	4,02 (20 m)	
	Groosefj dyp	50 m	67 m	3,48 II/III	2,57	
	Groosefj dyp	65 m	67 m	1,35 V	0,88 (70 m)	
Hombor- sund	GS8	29 m	31 m	5,32 I		4,14
	GS8b	53 m	55 m	1,62 IV		2,10



Figur 5. Dybdeprofiler for saltholdighet (rød) og temperatur (grønn) i Groosefjorden (st. GS6 og Groosefjord dyp) og Homborsund (st. GS 8 og GS 8b) 31. august 2015. Merk at dybdeaksen (vertikalaksen) er ulik mellom figurene.

I Homborsund var det meget gode oksygenforhold ned til 30 m (stasjon GS8). Ved det dypeste punktet innenfor terskelen (stasjon GS 8b) var oksygeninnholdet 2 m over bunnen nedsatt og tilsvarte tilstandsklasse IV, 'Dårlig'. Resultatene samsvarer godt med undersøkelsen i 2008 (Oug mfl 2008).

2.4 Vurderinger

Undersøkelsene av næringssalter og oksygen viste at det generelt var gode forhold i de øvre vannlagene både i Groosefjorden og i Homborsund. I Groosefjorden var det forhøyde verdier for ammonium på 15 m dyp. Dette kan skyldes tilførsler i avløpsvannet, tatt i betraktning at målingene er foretatt forholdsvis nær utslippet og i et dyp hvor mye av avløpsvannet innlagres i vannsøylen.

Oksygenforholdene var gode nær bunnen nær til utslippsstedene i begge resipientene. I Homborsund ble det målt høyt oksygeninnhold (29 m). Prøven ble tatt på dyp som er under terskeldypet og hvor vannmassene må forventes å stå i ro i perioder. Dette indikerer at utslippene ikke tilfører spesielt mye oksygenforbrukende materiale til resipientene.

På større dyp var oksygeninnholdet lavt i begge resipientene. I hovedsak er dette en følge av at vannmassene under terskeldyp står i ro i lengre perioder og at oksygenet gradvis forbrukes ved naturlige prosesser. Samtidig vil tilførsler i avløpsvann av oksygenforbrukende materiale eller næringsalter, som gir økt algevekst og utsynkning av organisk materiale, bidra til å forsterke oksygenforbruket. Tidligere målinger i Groosefjorden har vist at tidspunkt og omfang av utskiftning av dypvannet i Groosefjorden varierer meget, og derved også oksygeninnholdet i dypvannet (Næs 1985, Jacobsen mfl. 1997). Generelt forekommer de dårligste oksygenforholdene på ettersommeren og høsten, men forbedres gjennom vinteren og våren når dypvannet fornyes ved innstrømming av friskt vann inn over terskelen (Jacobsen mfl. 1997). Oksygenmålingen i foreliggende undersøkelse faller innenfor variasjonen som har vært ved tidligere undersøkelser. Mest trolig indikerer dette at det ikke har vært særlige endringer i tilstanden fra tidligere undersøkelser, men det er lite grunnlag for å vurdere dette nærmere. For å få et bedre inntrykk av tilstanden er det nødvendig å foreta gjentatte målinger i perioder hvor dypvannet står i ro og beregne oksygenforbruket, som har vært gjort ved tidligere undersøkelser (Jacobsen mfl. 1997).

I Homborsund antydet forrige undersøkelse at oksygeninnholdet i perioden kan synke til svært lave verdier. Målingen i foreliggende undersøkelse var lavere og bekrefter derved at oksygeninnholdet faller til lave verdier når bunnvannet står i ro. Trolig er foreliggende måling innenfor variasjonen fra år til år. To målinger er for lite til å antyde noe om en eventuell utvikling i resipienten.

3. Strandsone

3.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Strandsonen omfatter fjæresonen samt øvre del av sjøsonen (ca. 0-2 m dyp) som er voksested for fastsittende makroalger (blant annet tang) og fastsittende eller lite mobile dyr.

Fastsittende makroalger er en stor og variert gruppe arter med mange ulike størrelser, fasonger og farger og de har ulike vekstrategier og vekstrater. I likhet med planter på land er algene avhengig av sollys og næringssalter for vekst. Algene benytter næringssalter i vannmassene til vekst og produksjon, og tar opp næringen gjennom hele organismen og ikke gjennom røtter slik som planter på land. Hurtigvoksende arter klarer å nyttiggjøre seg høyt næringssaltinnhold i form av rask vekst og er ofte opportuniste. De seintvoksende artene er tilpasset lavere næringssaltnivåer og får ikke raskere vekst med økt næringsinnhold. Det resulterer i at de seintvoksende artene kan bli overgrodd av hurtigvoksende arter og tape kampen om plass (substrat) i næringsrike områder.

Ved overkonsentrasjoner av næringssalter vil vekstforholdene for hurtigvoksende arter (ofte trådformede og ettårige arter) være gode, mens de mer seintvoksende, flerårige artene får dårligere vekstforhold. Artssammensetningen i fjæra vil gjenspeile de samlede vekstforholdene (lokale og regionale) over de siste uker/måneder og år, og undersøkelser av algesamfunnet er ofte benyttet for å vurdere tilstanden i et område.

Avløpsvann til sjø slippes som regel på dypt vann slik at det næringsrike avløpsvannet blir innlagret på dyp hvor det er lite lys og dermed ikke algevekst. Dersom avløpsvannet med jevne mellomrom skulle bli ført opp til overflaten eller til grunt vann, kan det medføre økt vekst av alger (både plankton og fastsittende makroalger). I slike tilfeller vil dette gjenspeile seg i utvalg og mengdefordeling av arter i strandsonen, og strandsoneundersøkelser benyttes for å gi en pekepinn på eventuell ekstra næringstilførsel til overflatelaget.

Formålet med foreliggende undersøkelse har vært å beskrive tilstanden for alger og dyr i strandsonen ved utslippsstedene for kommunalt avløpsvann og vurdere eventuelle utviklingstendenser i forhold til tidligere undersøkelser.

3.2 Metodikk

3.2.1 Lokalteter

Til sammen ni lokaliteter (stasjoner), fordelt på tre stasjoner i Groosefjorden, fire stasjoner i Homborsund og to referansestasjoner i Bufjorden, ble undersøkt 28. juli 2015. Stasjonene i Groosefjorden ble også undersøkt i 1995, og stasjonene i Homborsund ble undersøkt i både 1995 og 2008. De to referansestasjonene i Bufjorden er ikke tidligere undersøkt.

Stasjonsplasseringen er vist i **Figur 6** og **Figur 7**. Koordinater og kort stasjonsbeskrivelse er gitt i **Tabell 4**.



Figur 6. Undersøkte strandsonestasjoner i Groosefjorden og Homborsund er vist med blå punkter. Dykkestasjonene på Grooseholmen og ved GR08 er vist med blå strek som antyder retningen på transektet. Sjøledning for avløpsvann er markert med rød strek.



Figur 7. Undersøkte strandsonestasjoner i Bufjorden – referanselokaliteter.

Tabell 4. Lokalteter (stasjoner) for undersøkelse av strandsonen/fjæra 28. juli 2015. Koordinater er gitt i kartdatum WGS84

St.nr	Stasjonsnavn	Område	Koordinat		Stasjonsbeskrivelse
			(nordlige)	(østlige)	
GR05	Lillegroos	Groosefjorden	58,3269	8,58404	Oppsprukket fjell 50-60 gr helning. Over til sand på ca 1 m
GR06	Groos skjær	Groosefjorden	58,3275	8,58619	Delvis oppsprukket fjell. 60-80 gr helning. Dominerende tarebelte. Sukkertare og japansk drivtang dypere, noe martaum.
GR08	Kalven	Groosefjorden	58,3229	8,5974	
GR11	Homborsund	Homborsund	58,2667	8,51419	Bratt fjell. 50-90 gr helning. Tynt belte med tang. Mye rødlo under. En del martaum, japansk drivtang og vortesmökk. Mye grønndusk dypere. Noen få store sukkertarer.
GR12	Dybesund	Homborsund	58,2606	8,51243	Skrånende fjell. 40-50 gr helning. Delvis oppsprukket. Tynt tangbelte. Mye rødlo under. Mye små sukkertarer. Mye grønndusk og vortesmökk og en del martaum dypere.
GR14	Kalvehage-neset	Homborsund	58,2646	8,51547	Bratt fjell 80-90 gr helning. Enkelte stein. Tynn stripe med tang. Mye rødlo under. Litt martaum og en del vortesmökk. En del juvenile sukkertare. En del grønndusk dypere.
GR15	Dannevik/Skarveskjær	Homborsund	58,2633	8,50805	Bratt fjell. Ca 80-90 gr helning. Smalt bånd med tang. En del sukkertare under. Martaum dypere. En del japansk drivtang og vortesmökk.
GR18 (ny)	Vågsholt	Referanse (ny)	58,2891	8,52368	Skrånende fjell. 30-50 gr helning. Noe oppsprukket. En liten vertikal vegg. Tynn stripe med tang. Mye små sukkertare og en del store. Mye martaum og japansk drivtang. En liten sjørret
GR19 (ny)	Vestre Fristelsesholmen	Referanse (ny)	58,2905	8,53889	Skrånende fjell. 40-60 gr helning. Delvis oppsprukket fjell. Tynn stripe med tang. En del japansk drivtang og havsalat. Mye sukkertare og rødlo. Martaum, grønndusk og vortesmökk dypere. En sjørret

3.2.2 Prøvetaking og analyser

Organismesamfunnet i strandsonen ble undersøkt ved å registrere alle større arter (> ca. 1 mm) av fastsittende alger og fjæredyr på 0-1 meters dyp og innenfor en bredde på 8-10 m på hver prøvetakingsstasjon. Undersøkelsen foregår ved snorkling (**Figur 8**). Artenes mengde ble fastsatt etter en seks-delt skala. Prøvetakingen er gjennomført i henhold til spesifikasjonene i Norsk Standard for undersøkelser av hardbunnsorganismer i marint miljø (NS-EN ISO 19493).

Strandsonundersøkelsen ble gjennomført 28. juli 2015.



Figur 8. Strandsoneregistrering. Arter noteres på skriveplate under vann og prøver samles for identifisering i mikroskop. Foto: Janne K. Gitmark.

3.3 Resultater

3.3.1 Artssammensetning og fordeling i hovedgrupper

Til sammen ble det registrert 92 arter, hvorav 59 alger og 32 dyr. De vanligste artene er vist i **Tabell 5**. I Groosefjorden dominerte sagtang, blæretang og rur, mens i Homborsund dekket den lille rødalgen rødlo store deler av fjellet nedenfor tangbeltet. Bilder fra stasjonene er vist i Figurene 12-15.

Antall algearter på stasjonene varierte mellom 22 og 33 arter (**Figur 9**). Stasjon 12 Dybesund hadde det høyeste artstallet og de to innerste stasjonene i Groosefjorden hadde lavest antall arter. Generelt hadde stasjonene i Homborsund og referansestasjonene noe høyere artstall enn stasjonene i Groosefjorden, men forskjellene var ikke store.

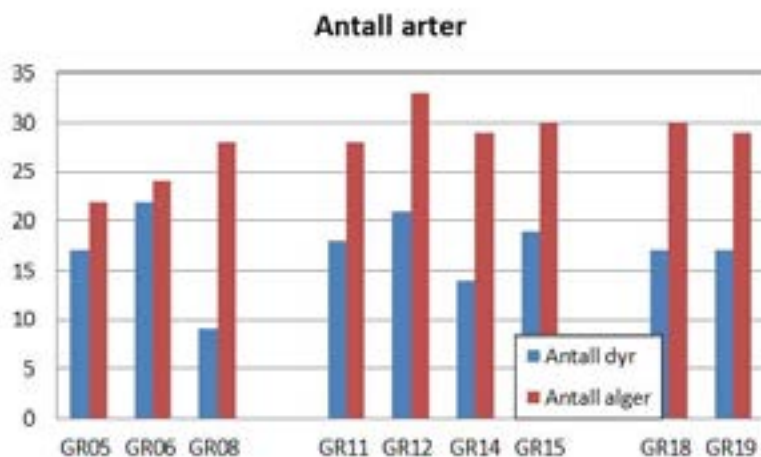
Fordelingen mellom antall rødalger, brunalger og grønnalger benyttes for å synliggjøre en eventuell dominans av antall grønnalgearter i forhold til andre algegrupper. Grønnalgeprosenten i upåvirkede områder er stort sett under 20 %. Fordelingen mellom de tre algegruppene i 2015 viser at andelen rødalger var noe lavere i Homborsund enn ved referansestasjonene og andelen brunalger noe høyere. Andelen grønnalger i Homborsund varierte mellom 14-24 %. I Groosefjorden var grønnalgeprosenten mellom 17-18 % og referansestasjonen 17-20 % (**Figur 10**).

Også mengden grønnalger var noe høyere i Homborsund og referansestasjonene enn i Groosefjorden (**Figur 11**).

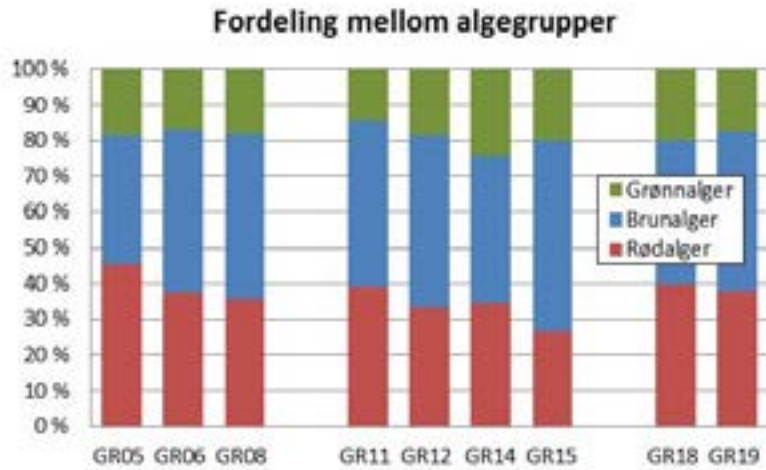
Stasjonene i resipientene skilte seg ikke nevneverdig ut fra referansestasjonene. Både artssammensetning, mengde grønnalger og fordeling mellom ulike algegrupper viser at det var tilnærmet normale, gode forhold på samtlige stasjoner. Stasjonene i Groosefjorden hadde noe lavere artstall enn referansestasjonene, men dette kan trolig tilskrives den naturlige nedgangen i antall arter innover et fjordsystem.

Tabell 5. De vanligste artene på stasjonene. Mengdeavgivelse etter 6-delt skala der 1 er enkeltfunn og 6 er dominerende med over 75 % dekning av tilgjengelig areal.

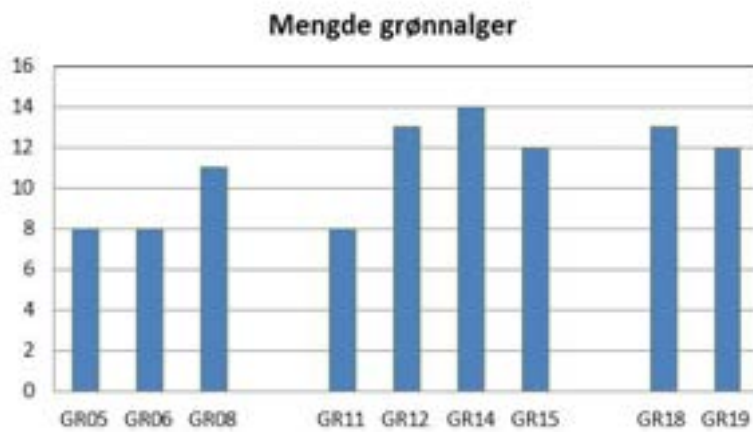
		Groosefjorden			Homborsund				Bufjorden	
		GR5	GR6	GR8	GR11	GR12	GR14	GR15	GR18	GR19
Rødalger	Latinske navn									
Vanlig rekeklo	<i>Ceramium rubrum</i> TYPE	3	4	4	5	3	3	4	4	3
Krusflik	<i>Chondrus crispus</i>	2	3	4	3	2	3	3	3	
Rugl	<i>Corallinaceae</i>	3	4	3	3	3	1	6	4	5
Krasing	<i>Corallina officinalis</i>		2	4	2	3	2	3	2	
Fjæreblod	<i>Hildenbrandia rubra</i>	4	4	3	3	2	2		3	3
Vorteflik	<i>Mastocarpus stellata</i>	5				2				
Røddokke	<i>Polysiphonia stricta</i>		2	2		2	2	2	4	3
Rødlo	<i>Bonnemaisonia hamifera: sporphyte</i>		3	3	6	6	6	3	4	6
Brunalger										
Grisetang	<i>Ascophyllum nodosum</i>		5	2	4	2	3	3		3
Sagtang	<i>Fucus serratus</i>	3	6	4	2	3		6	3	6
Blæretang	<i>Fucus vesiculosus</i>	6	3	4	3	4	4	6	3	3
Knuldre	<i>Leathesia difformis</i>			2	2	2	2	4	2	
Sukkertare	<i>Saccharina latissima</i>		5	3	2	3		6	2	2
Sukkertare, små	<i>Saccharina latissima juv</i>			4	2	6	4	4	4	3
Grønnalger										
Vanlig grønndusk	<i>Cladophora rupestris</i>			4		4	2	3	2	4
Grønneddott	<i>Spongomorpha aeruginosa</i>					2	2	2	4	
Havsalat	<i>Ulva lactuca</i>	2	3	3	3	2	2	2	3	4
Fauna										
Fjærerur	<i>Balanus balanoides</i>	5	4	4		4		4	4	4
Mosdyr	<i>Bryozoa indet. encrusting</i>	2	3		4	2	2	3	2	
Mosdyr	<i>Electra pilosa</i>	2	3	4	3	3	2	2	2	3
Blåskjell	<i>Mytilus edulis</i>	3	3		3	4	2	2	3	3



Figur 9. Antall arter på stasjonene i Groosefjorden (GR05-08), Homborsund (GR11-15) og Bufjorden (GR18-19) i 2015.



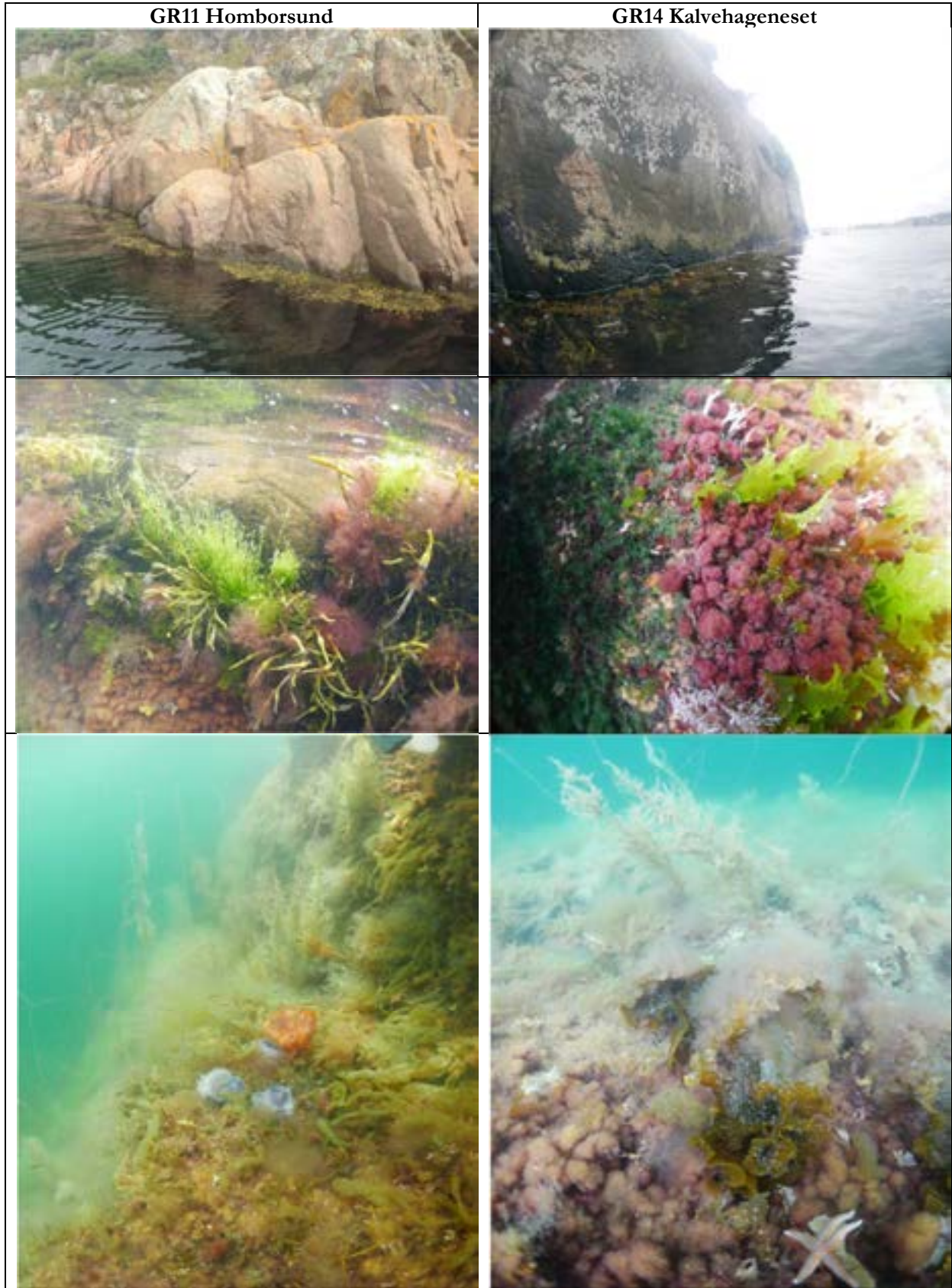
Figur 10. Fordeling (arter) mellom algegruppene rødalger, brunalger og grønnalger på den enkelte stasjon i 2015. Groosefjorden (GR05-08), Homborsund (GR11-15) og Bufjorden (GR18-19)



Figur 11. Sum mengde grønnalger på stasjonene i 2015: Groosefjorden (GR05-08), Homborsund (GR11-15) og Bufjorden (GR18-19)



Figur 12. Bilder fra strandsonestasjonene GR05 og GR06 i Groosefjorden. Foto: Janne K. Gitmark.



Figur 13. Bilder fra strandsonestasjonene GR11 og GR14 i indre del av Homborsund. Foto: Janne K. Gitmark.



Figur 14. Bilder fra strandsonestasjonene GR12 og GR15 i ytre del av Homborsund. Foto: Janne K. Gitmark.



Figur 15. Bilder fra strandsonestasjonene GR18 og GR19 i Bufjorden (referansestasjoner). Foto: Janne K. Gitmark.

3.3.2 Sammenligning med tidligere undersøkelser

Med unntak av referansestasjonene er alle stasjonene undersøkt tidligere.

På de fire stasjonene i Homborsund ble det registrert til sammen 48 algearter i 2015 mot 35 arter i 2008 og 27 arter i 1995. Antall dyr er ikke tatt med i sammenligningen mellom årene ettersom kun de vanligste dyrene ble registrert. **Figur 16** viser at både antall og mengde algearter i Homborsund var høyere i 2015 enn i 1995 og 2008. I 2008 var det svært sterk vind under registreringen og vanskelige

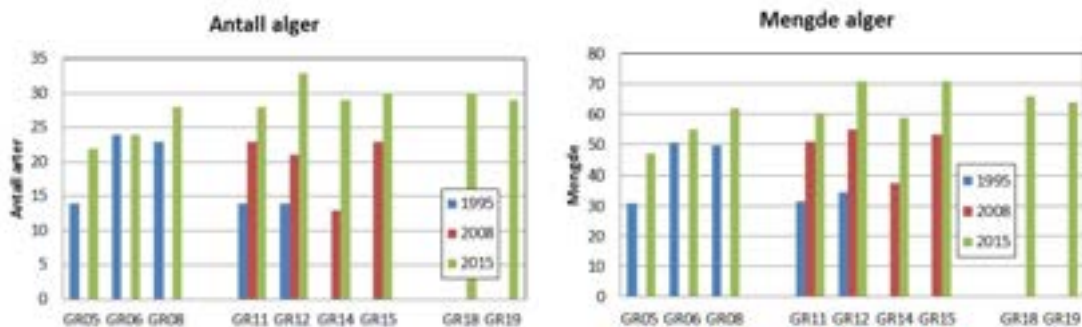
registreringsforhold, spesielt ved GR14 og GR15. Det er grunn til å tro at dette har hatt innvirkning på registrering og at enkelte av de mindre artene ikke ble registrert. Det er derfor rimelig å anta at antall registrerte arter i 2008 var kunstig lavt. Men antallet arter i 2015 var også høyere enn i 1995 og det er grunn til å tolke dette som en reell økning i antall arter av makroalger i Homborsund i de siste 20 årene. Også mengden grønnalger på stasjonene har økt i Homborsund (**Figur 17**), som kan tyde på det har blitt mer næringsrike forhold i dette området.

I Groosefjorden var det en liten økning i antall arter og mengde grønnalger fra 1995 til 2008. Samlet sett har det vært mindre endringer i Groosefjorden enn i Homborsund (**Figur 16**). Forholdstallet mellom flerårige og ettårige arter viser at andelen ettårige har økt, spesielt i Groosefjorden, og er tegn på mulig negativ utvikling.

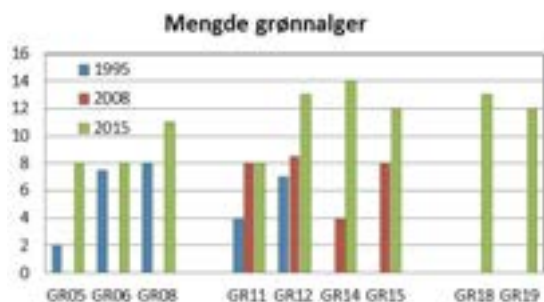
Sammenligner man de ulike områdene med hverandre, viser **Figur 16** at i 1995 var antall og mengden alger høyere i Groosefjorden enn i Homborsund. I 2015 hadde dette endret seg og både antall arter og mengde alger var høyest i Homborsund og på referansestasjonene.

Andelen flerårige arter i forhold til ettårige har blitt redusert i Groosefjorden fra 1995 til 2015, både med hensyn på antall arter og mengde (**Figur 18**).

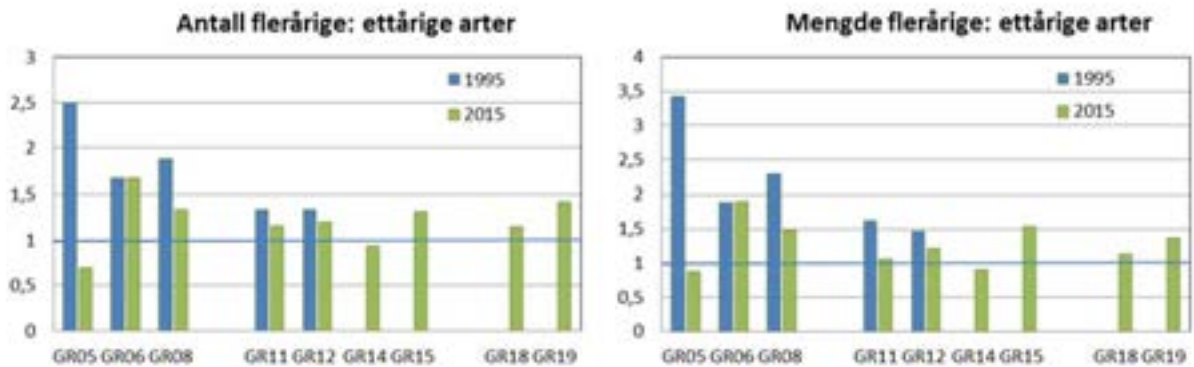
Ved overkonsentrasjoner av næringsalter vil vekstforholdene for hurtigvoksende arter (ofte trådformede og ettårige arter) være gode, mens de mer seintvoksende flerårige artene får dårligere vekstforhold. En reduksjon i flerårige arter og økning i ettårige arter gir derfor signaler om endrede næringsforhold i overflatevannet, enten på grunn av lokale forhold eller større regionale endringer.



Figur 16. Antall og mengde alger på stasjonene i Grimstad i 1995, 2008 og 2015.



Figur 17. Mengde grønnalger på stasjonene i Grimstad i 1995, 2008 og 2015.



Figur 18. Forholdet mellom mengde og antall av flerårige arter og ettårige arter. Forholdstall >1 viser overvekt av flerårige arter.

3.4 Vurderinger

Stasjonene i Groosefjorden hadde færre arter enn referansestasjonene på ytre kyst, men dette er trolig en følge av naturlig lavere artstall innover i fjordene som følge av endret bølgebevegelse, mindre vannutskiftning og lavere saltholdighet. Sammenlignet med undersøkelsen fra 1995 har det vært en økning i antall alger og mengder på to av stasjonene, og forholdet mellom ettårige og flerårige er endret. Det har blitt flere ettårige arter i forhold til flerårige; dvs. algesamfunnet har endret seg til et mindre stabilt algesamfunn og er i en negativ utvikling. Endringene er ikke store og samlet sett tyder resultatene på relativt stabile, gode forhold i strandsonen i Groosefjorden.

For Homborsund kan årets resultater tyde på at antall arter og mengde alger har økt fra 1995/2008 til 2015. Andelen grønnalger har økt betydelig og andelen flerårige arter har gått ned i forhold til tidligere undersøkelser. I 2008 var det dårlige registreringsforhold som kan ha hatt innvirkning på resultatene, men også i forhold til 1995 har antall og mengder økt. Økningen i artstall og mengder kan være signal om økning i næringssaltmengden i Homborsund, men foreløpig er strandsone-samfunnet innenfor normalen og kan sammenlignes med referansestasjonene.

4. Dykkerundersøkelser på hardbunn

4.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Vannforskriften sier at alle vannforekomster skal dokumentere vannkvaliteten ved å benytte biologiske indekser. I Norge har vi per i dag (oktober 2015) to indekser i vanndirektivet for algevegetasjon på hardbunn (Fjæreindeksen – RSLA og Nedre voksegrenseindeksen – MSMDI) som benyttes i forskjellige regioner og vanntyper. For region Skagerrak benyttes Nedre voksegrenseindeksen.

Makroalger er større, synlige og fastsittende alger som vokser på fjell, andre alger eller dyr. De har ikke mulighet for å flytte til andre steder dersom forholdene skulle bli dårligere og er derfor gode miljøindikatorer for de stedene de lever på. Fastsittende alger finnes i forskjellige soner nedover fra øvre del av strandsonen og ned til nederste voksedyp. Artssammensetning og sonering varierer med forhold som lys, temperatur, saltholdighet, eksponering, strøm og næringstilgang. Vertikalutbredelsen til de fastsittende algene er avhengig av hvor langt ned sollyset går. Reduksjon i lysgjennomtrengelighet og dermed nedre voksegrense for alger har en klar sammenheng med graden av overgjødsling (Veileder 01:2009).

Basert på historiske data, innsamlet informasjon fra forurensete områder og ekspertvurderinger, er det satt grenseverdier for vannkvalitet basert på nedre voksegrenser for 9 utvalgte arter for tre vanntyper i Skagerrak (Veileder 01:2009).

Formålet med undersøkelsen er å kartlegge nedre voksegrense for de 9 utvalgte makroalgeartene og beregne EQR-verdien ved to stasjoner i Groosefjorden, samt å vurdere eventuelle utviklingstendenser i forhold til tidligere undersøkelser.

4.2 Metodikk

4.2.1 Lokalteter

To stasjoner ble undersøkt ved dykking

- Grooseholmen
- GR08 ved Maløya.

Stasjonsplasseringen er vist i **Figur 6**.

Groosefjorden er en beskyttet fjord med naturlig oksygenfattig bunnvann. I vanndirektivet blir fjorden regnet til vanntypen: "oksygenfattig fjord". Makroalger som reflekterer tilstand i øvre vannlag, skal i slike fjorder klassifiseres etter kriterier for overflatevanntype, som her er «S3-beskyttet fjord/kyst».

4.2.2 Prøvetaking og analyser

Undersøkelsen ble gjennomført 27. juli 2015.

På stasjon GR08 Maløya ble nedre voksegrense for de 9 utvalgte makroalgeartene registrert.

Ved stasjon Grooseholmen ble det foretatt et fullt transektdykk, dvs. at alle makroskopiske, fastsittende alger og fastsittende eller lite mobile dyr ble registrert fra ca. 20 meters dyp og opp til overflaten i et ca. 4 meter bredt belte. Artenes forekomst (mengde) ble anslått etter en 4-delt gradering. Dykkeundersøkelsen ble utført av to marinbiologer, med en dykkerassistent på land med telefonkontakt med dykkerne. Organismer som ikke lot seg identifisere i felt ble samlet inn og senere bestemt under lupe eller mikroskop. Abiotiske faktorer som substrattypen og helningsgrad på substrat og grad av nedslamming ble notert ved registreringene.

Transekregistreringen ved Grooseholmen ble foretatt for å kunne sammenligne med tilsvarende undersøkelser i 1995 (Jacobsen m.fl. 1997).

Ut fra resultatene for nedre voksegrense til de 9 utvalgte artene beregnes indeksen for nedre voksegrense – MSMDI (Veileder 02:2013). Ved beregningene blir det fastsatt en EQR-verdi (Ecological Quality Ratio) for hver lokalitet. EQR-verdien varierer fra 0 (Svært dårlig) til 1 (Svært god) (**Tabell 6**). For å tilfredsstille kravene i Vannforskriften må det oppnås en EQR over 0,6 (grenseverdien mellom God og Moderat tilstand). Dersom EQR er lavere enn 0,6 skal det vurderes å sette inn tiltak for å bedre tilstanden. For å kunne beregne en EQR-verdi må minst 3 av de 9 artene være til stede.

Tabell 6. Skalaen for EQR-verdiene og tilhørende status for vannkvalitet (Veileder 02:2013)

EQR – verdi	Status for vannkvalitet
1,00 – 0,81	Svært god
0,80 – 0,61	God
0,60 – 0,41	Moderat
0,40 – 0,21	Dårlig
0,20 – 0	Svært Dårlig

4.3 Resultater

4.3.1 Dykktransekt

Det ble til sammen registrert 47 alger og 37 dyr i dykktransektet. Alle registrerte arter er vist i Vedleggstabell A3. Til sammenligning ble det registrert 35 alger i 1995 og 33 dyr.

Det var skrånende fjellbunn med relativt lite sedimentasjon ned til ca. 4 m dyp. Mellom ca. 4 og 10 m dyp var det slak hellende bløtbunn. Mellom 10 og 18 m dyp var det skrånende-bratt bergvegg med stor grad av sedimentasjon (90 – 100 % dekningsgrad av sediment ved alle registreringene) (**Figur 19a, c**). Dypere enn 18 m var det slakt hellende bløtbunn. Registreringen av makroalger og dyr startet på 18 m dyp. Sedimentering og tykke sedimentlag er en stor belastning og en hindring for hardbunnsorganismer. Organismene som ble registrert var nedslammet og begrodd av blågrønn- og kiselalger (**Figur 19c**).

I 1995 ble det registrert store mengder *Beggiatoa* (hvitt bakteriebelegg) som er tydelig tegn på forråtnelse av organisk materiale (Jacobsen m.fl. 1997). I 2015 ble det kun registrert enkelte flekker med *Beggiatoa* (**Figur 19a**).

Arter med tettest forekomst i ett eller flere dyp var japansk sjølyng (*Heterosiphonia japonica*), sukkertare (*Saccharina latissima*), rødlo (*Bonnemaisonia hamifera*-sporofytt), martaum (*Chorda filum*), ålegras (*Zostera marina*), japansk drivtang (*Sargassum muticum*), sagtang (*Fucus serratus*), vanlig grønndusk (*Cladophora rupestris*) samt skorpeformete rød- og brunalger.

Det ble generelt registrert høyere forekomst av alger i 1995 enn i 2015. Blant annet ble arter som krusflik (*Chondrus crispus*), rekeklo (*Ceramium rubrum*), krasing (*Corallina officinalis*), havsalat (*Ulva lactuca*), svartkluft (*Furcellaria lumbricalis*), rødlo og eikeving (*Phycodrys rubens*) registrert i lavere forekomst i 2015 enn i 1995.

Det ble registrert 21 arter i 2015 som ikke ble registrert i 1995. Japansk sjølyng er en introdusert art som først ble registrert i Hordaland i 1996. Arten har siden spredd seg inn langs sørlandskysten, Oslofjorden og nordover vestlandskysten til Smøla. (www.artsdatabanken.no). Japansk sjølyng er en hurtigvoksende, trådformet rødalge og kan, på tilsvarende måte som rødlo, hindre gjenetablering av sukkertare og lignende arter ved å okkupere substrat. I 1995 ble det registrert stor tetthet av rødlo på stasjonen (total forekomst: 38). I 2015 var forekomsten av rødlo lavere (total forekomst: 14), mens det ble registrert store forekomster av japansk sjølyng (total forekomst: 20). Det ble også registrert høyere forekomst av den

introduserte arten japansk drivtang (*Sargassum muticum*) i 2015 enn i 1995. Martaum ble også registrert i store forekomster i 2015, men ikke funnet i 1995.

Det ble registrert svært fattig tarevegetasjon på stasjonen. I tidevannsonen var sukkertare (*Saccharina latissima*) vanlig, mens den kun ble registrert i spredte forekomster ned til 4 m dyp (**Figur 19e**), samt ett enkeltfunn på 14 m dyp. I 1995 ble det registrert høyere forekomster av sukkertare på stasjonen. Det ble ikke registrert stortare (*Laminaria hyperborea*) på stasjonen i 1995, mens det nå ble registrert spredte forekomster på 1 m dyp, samt enkeltfunn på 0 og 12 m dyp. I 1995 ble det registrert spredte forekomster av fingertare (*Laminaria digitata*) på 1 m dyp. Denne arten ble ikke gjenfunnet i 2015.

Det ble registrert omtrent like mange arter av dyr i 2015 som i 1995. Det var høyere forekomst av sekkdyr (bl.a. *Corella parallelogramma*) i 2015 sammenliknet med 1995, men stort sett var dyresamfunnet fattig med få arter og lav forekomst både i 2015 og i 1995.

Til sammenligning ble det i overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann – ØKOKYST" gjennomført et transektdykk på Tvillingholmen (stasjon HR106) i Groosefjorden i juni 2015 (Moy m.fl. 2015). Det ble der registrert 55 arter (taksa) alger og 70 taksa dyr ned til og med 18 m dyp. Det må merkes at det på stasjon HR106 er berggrunn gjennom hele transektet, og ikke flater med bløtbunn som ved Grooseholmen.

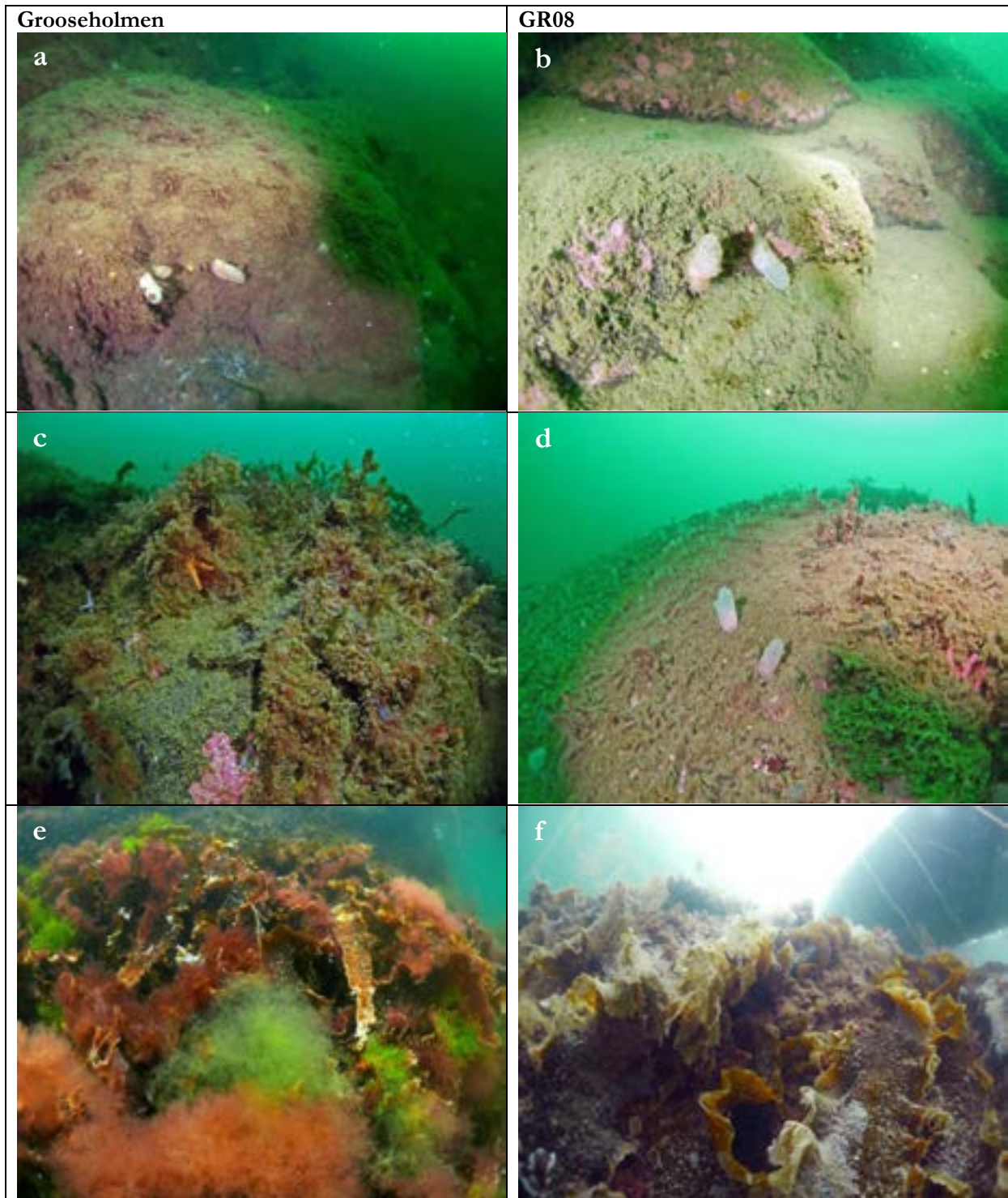
4.3.2 Nedre voksegrense

Registrering av nedre voksegrense for 9 utvalgte arter ga EQR-verdi 0,86 som angir meget god (klasse I) tilstand på stasjon GR08. På stasjonen Grooseholmen var EQR-verdien 0,80 som angir god (klasse II) tilstand. EQR-verdien 0,8 er akkurat på grensa mellom god og meget god tilstand. Stasjonen ved Grooseholmen ligger i nærsonen til utslippet. Bilder fra stasjonene er vist i **Figur 19**.

Sammenligning med data fra Grooseholmen i 1995 viser at flere av artene ble registrert på større dyp i 1995. Ved beregning EQR for nedre voksegrense på grunnlag av data fra 1995 får denne en verdi på 0,9 som angir meget god (klasse I) tilstand. Dette er bedre enn tilstanden i 2015 (**Tabell 7**).

Tabell 7. Nedre voksegrense på stasjon GR08 og Grooseholmen i 2015 og Grooseholmen i 1995

Stasjonskoder	GR08-15	Grooseholm-15	Grooseholm '95
DATO	27.07.2015	27.07.2015	30.10.1995
Arter			
Krusflik – <i>Chondrus crispus</i>	11	4	15
Svartduft – <i>Furcellaria lumbricalis</i>	6,5		1
Skolmetang – <i>Halidrys siliquosa</i>			
Sukkertare – <i>Saccharina latissima</i>	5,5	4	11
Krusblekke – <i>Phyllophora pseudoceranoides</i> + Hummerblekke – <i>Coccolytus truncata</i>	14	14	19
Teinebusk – <i>Rhodomela confervoides</i>	12	14	
Fagerving – <i>Delesseria sanguinea</i>	24		19
Eikeving – <i>Phycodrys rubens</i>	24	16	18
EQR	0,86	0,80	0,90
STATUS for stasjonen	Meget God	God	Meget God



Figur 19. Bilder fra stasjonene Grooseholmen og GR08, undersøkt i 2015. Se tekst for nærmere beskrivelser. Foto: Janne K. Gitmark.

4.4 Vurderinger

Registrering av nedre voksegrense indikerte meget god tilstand på stasjon GR08, og god tilstand på Grooseholmen. Beregnet på data fra 1995 ble tilstanden på Grooseholmen klassifisert som meget god.

På stasjonen Grooseholmen ble det registrert flere arter av både makroalger og dyr i 2015 sammenliknet med 1995, og det ble ikke registrert store mengder av forråtnelsesbakterien *Beggiatoa*. Dette tilsier at tilstanden er blitt forbedret siden 1995. Nedre voksegrenseindeksen viser imidlertid god tilstand på stasjonen i 2015, mens det var meget god tilstand i 1995, og antyder dermed et redusert voksedyp siden 1995.

I overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann – ØKOKYST" og det tidligere overvåkingsprogrammet "Overvåking av sukkertare langs norskekysten" har en stasjon på Tvillingholmen (HB6) i Groosefjorden blitt undersøkt årlig (i juni) siden 2009. Tilstanden på HB6 har i henhold til MSMDI-indeksen for vanntypen i Groosefjorden (S3), variert mellom «god» og «svært god» i hele perioden siden overvåkingen startet (Moy m.fl. 2015). Stasjonen i nærområdet til utslippet i Groosefjorden skiller seg ikke ut fra Tvillingholmen med hensyn på nedre voksedyp og viser at tilstanden ikke er vesentlig påvirket av utslippet.

Forskjellene mellom 1995 og 2015 kan også skyldes faktorer som:

- Ulike observatører – subjektiv mengdeangivelse
- Noe forskjellig transektretning – svært spredt algevegetasjon
- Ulik undersøkelsestidspunkt. I følge veileder anbefales det at innsamling foretas i perioden juli tom. september. Undersøkelsen i 2015 ble foretatt i slutten av juli, mens undersøkelsen i 1995 ble foretatt i slutten av oktober.
- Naturlige variasjoner fra år til år

Eksempelvis har den årlige overvåkingen av faste hardbunnsstasjoner hvor nedre voksegrense inngår, vist store variasjoner i nedre voksedyp og en mulig nedgang i voksedyp for enkelte arter på Sørlandskysten. Stasjonene B07 (Tromøy N, Arendal) og B10 (Prestholmen, Grimstad) har vært undersøkt siden 1990, først i Kystovervåkingsprogrammet og deretter videreført i ØKOKYST-delprogram Skagerrak. Nedre voksegrense for begge stasjoner har ligget i klasse svært god tilstand, men i 2013 var tilstanden gått ned en klasse («god tilstand»). Dette er samme trend som flere av stasjonene på denne delen av Skagerrakkysten viser. Analyse av resultatene fra ØKOKYST viser at redusert tilstand skyldes redusert dybdeutbredelse for rødalgene krusflik, krus-/hummerblekke og eikeving på begge stasjoner og i tillegg svartkluft på stasjon B07. Resultatene viser at det er en naturlig, og tidvis stor, variasjon fra år til år, men i 2013 var det sammenfallende markert nedgang for disse 4 arter. Redusert lysmengde/kvalitet gir redusert dyputbredelse (Moy m.fl. 2015), men årsak til dette er ikke kjent..

På bakgrunn av dette tillegger vi ikke nedgangen i nedre voksegrense fra «meget god tilstand» til grensa mellom «meget god» og «god tilstand» stor vekt, og konkluderer med at Groosefjorden har samme tilstand som andre stasjoner i regionen og ikke er påviselig påvirket av utslippet.

5. Bløtbunnsfauna

5.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Bløtbunnsfauna er virvelløse dyr som lever på overflaten av leire-, mudder- eller sandbunn eller graver i bunnen. Siden bløtbunnsartene er relativt stasjonære, vil artssammensetningen i stor grad reflektere miljøforholdene. Overvåking av bløtbunn er derfor en viktig metode for å dokumentere miljøtilstanden. Bløtbunnsfaunaundersøkelser gjøres på lokaliteter med sedimentbunn, fortrinnsvis der det er flat bunn med finkornet sediment (høy andel av leire og silt).

Bløtbunnsfauna påvirkes av flere typer miljøbelastninger. Organisk anrikning fra for eksempel avløpsvann, avrenning fra land og annen forurensning kan medføre dominans av forurensningstolerante arter og redusert biodiversitet. Også høye konsentrasjoner av miljøgifter vil kunne medføre endring i artssammensetningen.

For å klassifisere bløtbunnsfaunaen, brukes ulike indekser, hvorav noen er basert på artsmangfold, mens andre også tar i betraktning graden av ømfintlighet til artene som er tilstede. Klassifiseringssystemet bruker samme indekser og grenseverdier for de forskjellige typer av påvirkning, og foreløpig er det heller ikke laget differensierte grenseverdier for ulike økoregioner og vanntyper.

Som støtteparametre for faunaen benyttes sedimentets kornstørrelse og innhold av organisk karbon, slik det er angitt i Vannforskriften. Også innholdet av nitrogen i sedimentet er målt. Disse støtteparametrene er viktige for tolkning av faunadataene, samtidig som de kan gi informasjon om graden av organiske tilførsler og opphavet til det organiske materialet.

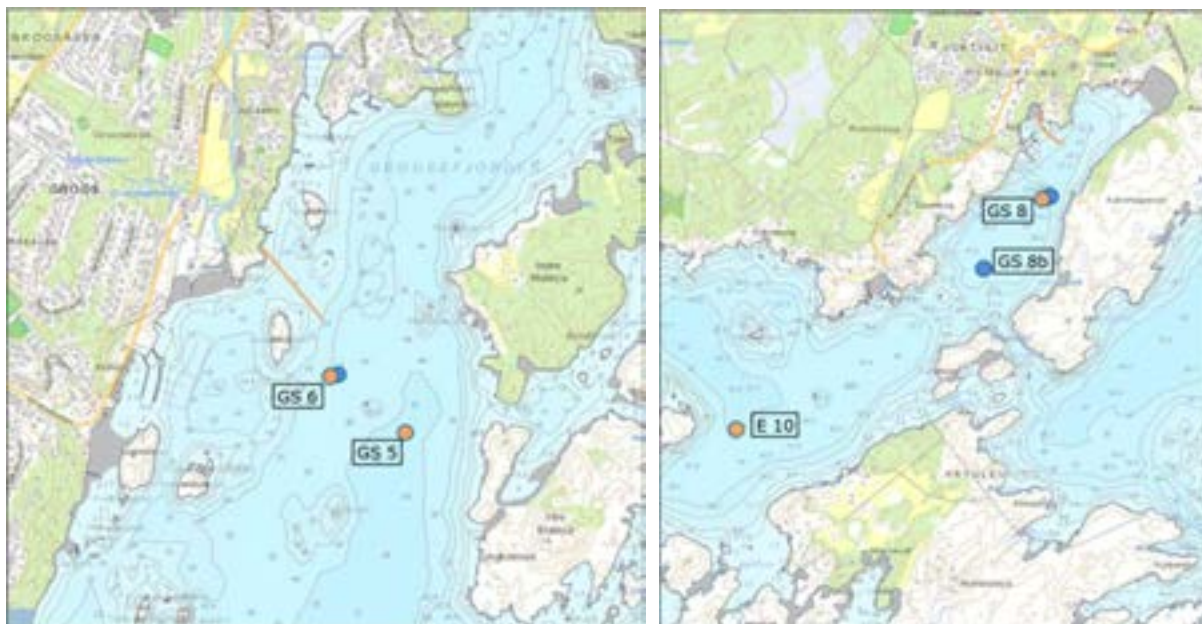
Formålet med den foreliggende undersøkelse har vært å beskrive tilstanden i bløtbunnsamfunnet og vurdere eventuelle utviklingstendenser i forhold til tidligere undersøkelser. Stasjonene ble undersøkt i 1995, før igangsetting av rensing. De to stasjonene i Homborsund ble i tillegg til undersøkelsen i 1995 også overvåket i 2008, fordi resipienten muligens kunne være sårbar.

5.2 Prøvetaking

Prøvetakingen ble gjennomført 27-28. mai 2015 med F/F «Trygve Braarud». Prøvetakingsstasjonene for bløtbunn er vist i **Figur 20** og posisjoner, dyp og beskrivelse av prøvene er gitt i **Tabell 8**.

Bløtbunnsfaunaprøvene ble innsamlet med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m². Hver prøve ble innsisert gjennom grabbens toppluke, volumet målt med en målepinne og fargen ble klassifisert i henhold til Munsells fargekart for jord og sedimenter. Alle prøvene var gode, men bare på stasjon GS 6 var det overvann i prøvene. På de andre stasjonene sto sedimentet opp til åpningsluken, men det var ikke presset sediment gjennom nettingen. Det var ingen bomskudd eller forkastede prøver ved prøvetakingen. Prøvene ble siktet på 5 mm og 1 mm sifter plassert i vannbad. Til fiksering ble det benyttet nøytralisert formalin med bengalrosa. I tillegg ble det i hver bøtte tilsatt en skje med borax-pulver for å nøytralisere surhet.

Prøver til analyse av sedimentets kornfordeling, innhold av organisk karbon (TOC) og nitrogen (TN) og miljøgifter ble tatt med kjerneprøvetaker (Geminicorer). På alle stasjonene var kjernene forholdsvis lange (30-50 cm), bortsett fra GS 6 i Goosefjorden hvor kjernene var kortere (ca. 20 cm). I alle kjernene var vertikal sedimentstruktur tydelig og overflaten uforstyrret. TOC ble tatt fra sjiktet 0-1 cm, korn fra 0-5 cm, og miljøgifter fra 0-2 cm. Det ble tatt separate kjerner til hver parameter. Delprøvene ble tatt ut ved bruk av snitteutstyr og mal for nøyaktig fastsetting av snittedyp. Alle prøvene ble frosset ned samme dag som de var tatt, og oppbevart i fryser fram til analyse.



Figur 20. Lokalteter for prøvetaking av bløtbunnsfauna (brun sirkel) og miljøgifter i bunnsedimenter (blå sirkel) i Groosefjorden og Homborsundfjorden. Sjøledning for avløpsvann er markert med rød strek. Kartgrunnlag fra www.kystverket.no/kystinfo.

Tabell 8. Lokalisering, dyp, posisjoner og beskrivelse av bløtbunnsstasjonene i Groosefjorden og Homborsundfjorden, mai 2015.

St	Lokalisering	Dyp (m)	Posisjon	Prøvetaking	Beskrivelse
GS 5	Groosefjord	60	58 19.345N 8 35.573E	4 van Veen 1 TOC, TN, korn	Alle van Veen fulle, gode kjerner til sedimenter (ca 50 ² cm). På GS 5 var sedimentet lagdelt, med et løst, brunt overflatelag på omlag 1 cm, og gråsvart sediment under. Mye Spiochaetopterus (en rørbyggende børstemark). Lange rør av denne hang under grabben da denne ble løftet opp. Munsell 2,5Y 3/3 overflatelag, 2,5Y 3/1 under.
GS 6	Groosefjord	30	58 19.432N 8 35.296E	4 van Veen 1 TOC, TN, korn	Alle van Veen fulle, litt korte, men gode kjerner til sedimenter og miljøgifter (ca 20 ² cm). Mørkegrått sediment, og for enkelte av prøvene var det svak H ₂ S-lukt. Mye slangestjerner (Amphiura), børstemark (Polyphysia), sjømus og små muslinger. Munsell 5Y 4/2.
GS 8	Homborsund	32	58 15.872N 8 30.826E	2 van Veen 1 TOC, TN, korn	Begge van Veen fulle (21 l), gode kjerner til sedimenter (ca 40 ² cm). Olivengrønt sediment. En av prøvene luktet av H ₂ S nede i sedimentet (> 25 cm). Mange slangestjerner, børstemark og sjømus. Det ble også observert døde skjell. Munsell 5Y 4/3.
GS 8b	Homborsund	55		1 TOC, TN, korn	Gode kjerner.
E 10	Homborøy	52	58 15.358N 8 29.767E	1 van Veen 1 TOC, TN, korn	Full grabb (21 l), gode kjerner til sedimenter. Olivengrønn overflate (ca. 0,5 cm) og grått sediment under. Det luktet svakt av H ₂ S nederst i sedimentet. Slangestjerner, en del skjellrester. Munsell 2,5Y 4/3.

5.3 Analyser og klassifisering

5.3.1 Sediment

Sedimentfraksjonen (vektprosent partikler med kornstørrelse < 63 µm) ble bestemt ved våtsikting. Totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) ble analysert ved en CHN-analysator etter at uorganiske karbonater er fjernet i syredamp.

Sedimentets innhold av karbon (TOC) benyttes som støtteparameter for faunaen (i hht. SFT Veileder 97:03; gjengitt i Veileder 02:13). 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).

Klassegrensene for normalisert TOC er gitt i **Tabell 9**. Denne klassifiseringen benyttes ikke i den endelige klassifiseringen av stasjonene.

Tabell 9. Klassegrenser for normalisert organisk karbon (TOC).

Parameter		Tilstandsklasser				
		Svært God I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
TOC	Organisk karbon (mg/g)	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200

5.3.2 Fauna

På biologilaboratoriet ble dyrene plukket ut fra det øvrige restmateriale og sortert i hovedgrupper (børstemark, muslinger, krepsdyr, pigghuder og «varia»). Dyrene ble da lagt på 80 % sprit, og deretter artsbestemt av spesialister på de respektive hovedgruppene. På grunnlag av artslistene og individtall ble følgende indekser for bløtbunnsfauna beregnet (se Veileder 02:2013 for formler og referanser):

- artsmangfold ved indeksene H' (Shannons diversitetsindeks) og ES100 (Hurlberts diversitetsindeks)
- ømfintlighet ved indeksene ISI (Indicator Species Index) og AMBI (inngår i NQI1)
- den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian Quality Index), som kombinerer både artsmangfold og ømfintlighet
- NSI, som er en ny sensitivitetsindeks, basert på norske faunadata

Indeksen DI også inngår i Veileder 02:13. Dette er en ny indeks for individtetthet, utviklet spesielt for tilfeller med svært individfattig eller svært individrik fauna. Vi har ikke ansett tetthetene på de undersøkte stasjonene å høre inn under disse kategoriene, og har derfor utelatt DI.

Faunatilstanden klassifiseres etter Vannforskriftens system og klassegrenser gitt i Veileder 02:13 (se **Tabell 10**). Grenseverdiene er foreløpig de samme for alle påvirkningstyper, regioner og vanntyper. Indeksene ble beregnet for hver grabbprøve, og ut fra dette er det beregnet gjennomsnittsverdier for hver stasjon. Basert på kumulerte grabbdata ble det også beregnet stasjonsvise verdier («samfengt»). De absolutte indeksverdiene (både gjennomsnitt og samfengte stasjonsverdier) ble regnet om til normaliserte EQR-verdier (nEQR) etter formelen:

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

Gjennomsnittet av enkeltindeksenes nEQR-verdier fra både grabbgjennomsnitt og stasjonsvise verdier brukes til å beregne tilstandsverdi (nEQR) på stasjonen. Både grabb-nEQR og stasjons-nEQR skal i utgangspunktet presenteres. Hvis grabb- og stasjonsverdiene gir ulike tilstandsklasser, skal faglig skjønn avgjøre hvilken som skal gjelde.

Innsamling og opparbeiding av bløtbunnsfauna er utført i følge standardene NS-EN ISO/IEC 17025 og NS-EN ISO 16665:2013 (NIVA TEST 009; Akvaplan-niva AS TEST 079).

Tabell 10. Klassegrenser for bløtbunnsindekser, inkl. normalisert EQR (nEQR).

Indeks	Type	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indeks				
		Svært God I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært Dårlig V
NQI1	Sammensatt	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
HP	Artsmangfold	5,7-4,8	4,8-3	3-1,9	1,9-0,9	0,9-0
ES ₁₀₀	Artsmangfold	50-34	34-17	17-10	10-5	5-0
ISI ₂₀₁₂	Ømfintlighet	13-9,6	9,6-7,5	7,5-6,2	6,1-4,5	4,5-0
NSI	Ømfintlighet	31-25	25-20	20-15	15-10	10-0
DI	Individtetthet	0-0,30	0,30-0,44	0,44-0,60	0,60-0,85	0,85-2,05
nEQR		0,8-1	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	0-0,2

5.4 Resultater

5.4.1 Sediment

En oversikt over finstoff, innhold av organisk karbon og normalisert organisk karbon (med tilstandsklasse), totalt nitrogen og C/N-forhold for foreliggende og tidligere undersøkelser er gitt i **Tabell 11**. Alle stasjonene hadde finpartikulært sediment, med en andel silt/leire ($\% < 63 \mu\text{m}$) fra 67 % på stasjon GS 5 til 93 % på E 10. Alle verdiene for finstoff var høyere i 1995 enn i 2015. Kornstørrelsen er regnet å være en konservativ parameter med lav naturlig variasjon. Forskjeller som ikke kan tilskrives mudring eller dumping av masser i området kan skyldes ulikheter i analysemetodikk eller at posisjonen har vært forskjellig ved prøvetakingene. Selv om det ble benyttet samme analysemetode i 1995 og 2008 (våtsikting), kan metodiske ulikheter ikke utelukkes for analyser med tjue års mellomrom. Verdiene for 2008 på GS 8 og E 10 var også lavere enn i 1995, hvilket støtter opp under dette.

Mengden organisk karbon var høyt på samtlige stasjoner, og varierte fra 38,1 mg/g på stasjon GS 6 til 66,4 mg/g på stasjon GS 8 (**Tabell 11**). Innholdet av normalisert organisk karbon tilsvarte «svært dårlig» tilstand (klasse V) på alle stasjonene, hvilket også har vært tilfelle tidligere år. Her er det viktig å påpeke at mengden organisk karbon kun er en støtteparameter for faunaen, og at tilstandsklassifiseringen ikke har noen innvirkning på den endelige klassifiseringen av stasjonene. Det må også bemerkes at klassifiserings-systemet for organisk karbon generelt ikke anses å være godt egnet for indre fjordområder på Sørlandet, som ofte har et naturlig høyt innhold av organisk materiale. Samtidig gjenspeiler det høye innholdet av organisk materiale utvilsomt at det er en reell belastning i dette tilfellet. Verdiene for totalt nitrogen varierte fra 3,9 mg/g på stasjon GS 6 til 7,1 mg/g på stasjon GS 5, og også disse verdiene anses som høye. På stasjon GS 6 (33 m), som ligger like ved utslippet fra Groos, ble det observert en reduksjon i både totalt organisk karbon og totalt nitrogen i løpet av tjuetårsperioden, mens på de øvrige stasjonene var verdiene mer eller mindre uendret.

Forholdet mellom karbon og nitrogen (C/N-forholdet) benyttes for å få informasjon om kilden til det organiske materialet, fordi ulike typer detritus har ulikt innhold av nitrogen. Verdiene var mellom 8 og 10 på alle stasjonene, og har variert relativt lite gjennom undersøkelsesperioden (**Tabell 11**). Dette tyder på at

mesteparten av materialet har marin opprinnelse. Generelt indikerer lave C/N-verdier (6-8) at det organiske materialet har marint opphav, mens verdier som overstiger 10-12 typisk indikerer sedimentering av organisk materiale fra tilførsler fra land. Selv om man konkluderer med at opphavet til det organiske materialet hovedsakelig er marint, er det viktig å være klar over at næringsstoffene som gir opphav til produksjonen, kan komme fra andre kilder inklusive utslipp fra avløpsanlegg.

Tabell 11. Finstoff (%<63 µm), innhold av organisk karbon (TOC) og nitrogen (TN), C/N-forhold til normalisert TOC på bløtbunnsstasjonene i Groosefjorden og Homborsundfjorden, mai 2015.

	År	Finstoff %<63 µm	TOC mg/g	TN mg/g	C/N	Norm. TOC
GS 5	2015	67	61,9	7,1	8,7	67,8
	1995	98,5	73,6	8,0	9,2	73,9
GS 6	2015	70	38,1	3,9	9,8	43,5
	1995	91,6	64,3	6,5	9,9	65,8
GS 8	2015	81	66,4	7,0	9,5	69,8
	2008	77	58,5	6,1	9,6	62,6
	1995	95,7	63,9	6,2	10,3	64,7
E 10	2015	93	43,6	5,3	8,2	44,9
	2008	96	41,4	4,9	8,5	42,1
	1995	98,5	42,9	5,1	8,4	43,2

5.4.2 Fauna

Indekser med tilhørende klassifisering, samt antall arter og antall individ for den foreliggende, samt tidligere undersøkelser, er presentert i **Tabell 12**. Kun de grabbvise data presenteres ettersom antall grabbskudd ikke var identisk mellom stasjonene. Det nevnes at nEQR basert på stasjonsdataene (kumulerte grabbdata) ble identisk som nEQR basert på gjennomsnittet av grabbdataene som her er presentert. En oversikt over de ti mest dominerende artene pr. stasjon i 2015 er gitt i **Tabell 13**.

Stasjon GS 5 (60 m) i dypbassenget i Groosefjorden var karakterisert ved et lavt artsantall og relativt få individer. Stasjonen oppnådde kun «moderat» tilstand (klasse III) ut fra indeksene (**Tabell 12**). Denne klassifiseringen stemmer godt overens med inntrykket fra artslisten. Stasjonen var dominert av børstemarken *Capitella capitata*. Denne arten er svært opportunistisk, og en universell indikator på stor grad av organisk belastning. Også børstemarken *Spiochaetopterus typicus* var blant de meste dominerende artene. Denne arten lager stive pergamentaktige rør i sedimentet. Den finnes ofte i oksygen svake områder. Videre var det stort innslag av krepsdyrgruppen Cumacea (halekrepser), som også har stor toleranse ovenfor organisk belastning. Sist bør det merkes at det ikke var noe innslag av ømfintlige arter. Tilstanden i 2015 var uendret fra 1995, før oppstart av renseanlegget, basert på indeksene H' og ES₁₀₀. Også artssammensetningen var relativt lik, men det ble registrert færre individ i 2015 enn i 1995, hvilket kan indikere en svak forbedring av tilstanden.

Stasjon GS 6 (30 m) utenfor Groos hadde moderat artsantall og var svært individrik. Samlet sett oppnådde den «moderat» tilstand (klasse III), som GS 5. Stasjonen var dominert av den lille muslingen *Kurtiella bidentata* og slangestjernen *Amphiura filiformis*. Disse to artene finnes ofte sammen. *A. filiformis* lever av organisk materiale som den enten henter på sedimentoverflaten eller filtrerer fra vannmassene. Den kan øke i tetthet ved moderat grad av organiske tilførsler, men tåler ikke stor grad av forstyrrelse. Også muslingene *Thyasira flexuosa* og *Abra nitida*, sjøpølsen *Labidoplax buskii* og børstemarken *Prionospio fallax* var vanlig forekommende. Disse artene finnes ofte ved moderat grad av organisk belastning. I 1995, før oppstart av rensing, var indeksene H' og ES₁₀₀ noe lavere enn i 2015. Videre var det i 1995 innslag av langt mer forurensningstolerante arter enn i dag, for eksempel svært høy tetthet av *Capitella capitata*. Her har det funnet sted en forbedring av tilstanden i løpet av tjuetårs perioden, men riktignok ikke mer enn at det fremdeles kun oppnås «moderat» tilstand.

Tabell 12. Antall arter (S), antall individ (N) og indekser med tilhørende klassifisering inkludert normalisert EQR (nEQR) for bløtbunnsstasjonene i Groosefjorden og Homborsundfjorden, mai 2015. Verdiene er gjennomsnitt pr. grabb, bortsett fra stasjon E10 som kun hadde en enkelt grabbprøve. Verdier for H' og ES₁₀₀ fra tidligere undersøkelser er også vist. Klassegrenser og fargekode for tilstandsklasser er gitt i **Tabell 10**.

	År	S	N	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI	Gj.snitt EQR
GS 5	2015	13,25	111,75	0,52	2,54	12,74	6,08	12,57	0,43
	1995				2,42	10,24			
GS 6	2015	36	829	0,66	2,15	13,35	7,27	17,56	0,53
	1995				1,27	10,64			
GS 8	2015	38	541,5	0,70	3,30	20,50	7,50*	19,20	0,62
	2008				4,4	25,6			
	1995				3,92	22,12			
E 10	2015	29	276	0,75	3,57	20,30	8,00	22,99	0,68
	2008				3,3	22,8			
	1995				4,32	29,48			

* På grensen mellom «god» og «moderat»

Stasjon GS 8 (32 m) i Homborsund hadde et moderat artsantall og var relativt individrik. Samlet fikk stasjonen «god» tilstand (klasse II). Det må her merkes at klassifiseringen kun er basert på to grabbprøver. Artssammensetningen på stasjonen hadde mye til felles med GS 6, men med generelt lavere tettheter og også jevnere fordeling mellom artene. Videre var det også innslag av noe mer sårbare arter, for eksempel sjømusen *Echinocardium cordatum*. Stasjonen hadde ut fra indeksene H' og ES₁₀₀ «god» tilstand også i de tidligere undersøkelsene i 1995 og 2008. Samtidig er det verdt å merke seg at tilstanden ble noe bedre fra 1995 til 2008, for så å bli redusert til det laveste målte i 2015.

Tabell 13. Oversikt over de ti mest dominerende artene pr. stasjon (gjennomsnitt antall pr. 0,1 m²) i Groosefjorden og Homborsundfjorden, mai 2015. Faunagruppe er oppgitt i parentes, hvor B=Børstemark, K=Krepsdyr, M=Mollusk (snegl eller musling), P=Pigghud.

Art	GS 5	Art	GS 6
<i>Capitella capitata</i> (B)	37,5	<i>Kurtiella bidentata</i> (M)	516,3
<i>Diastylis ratbkei</i> (K)	30,5	<i>Amphiura filiformis</i> (P)	142,5
<i>Spiochaetopterus typicus</i> (B)	15,0	<i>Thyasira flexuosa</i> (M)	36,5
<i>Diastylis stygia</i> (K)	7,5	<i>Abra nitida</i> (M)	19,3
<i>Kurtiella bidentata</i> (M)	5,0	<i>Labidoplax buskii</i> (P)	18,3
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i> (B)	4,0	<i>Prionospio fallax</i> (B)	16,0
<i>Thyasira sarsii</i> (M)	3,5	<i>Hyalia vitrea</i> (M)	8,0
Diastylidae indet. (K)	1,5	<i>Pholoe baltica</i> (B)	7,5
<i>Abra nitida</i> (M)	1,3	<i>Polyphysia crassa</i> (B)	6,5
<i>Chaetozone setosa</i> (B)	1,0	<i>Myrtea spinifera</i> (M)	4,5
Art	GS 8	Art	E 10
<i>Kurtiella bidentata</i> (M)	247,5	<i>Hyalia vitrea</i> (M)	88,0
<i>Thyasira flexuosa</i> (M)	46,0	<i>Polyphysia crassa</i> (B)	36,0
<i>Amphiura filiformis</i> (P)	36,5	<i>Amphiura filiformis</i> (P)	26,0
<i>Labidoplax buskii</i> (P)	29,5	<i>Kurtiella bidentata</i> (M)	24,0
<i>Hyalia vitrea</i> (M)	20,0	<i>Thyasira flexuosa</i> (M)	15,0
<i>Diplocirrus glaucus</i> (B)	16,0	<i>Cylichna alba</i> (M)	12,0
<i>Polyphysia crassa</i> (B)	16,0	<i>Brada villosa</i> (B)	11,0
<i>Pholoe baltica</i> (B)	14,5	<i>Amphiura chiajei</i> (P)	10,0
<i>Abra nitida</i> (M)	13,5	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (B)	7,0
<i>Amphiura chiajei</i> (P)	13,5	<i>Diplocirrus glaucus</i> (B)	6,0

Stasjon E10 (52 m) ved Homborøy hadde et moderat antall arter og individ. Stasjonen oppnådde «god» (klasse II) tilstand ut fra samtlige indekser. Her må det imidlertid merkes at klassifiseringen er basert på kun en grabbprøve. Stasjonen var dominert av den lille sneglen *Hyala vitrea* etterfulgt av den relativt store børstemarken *Polyphysia crassa*. Sistnevnte lever av organisk materiale i sedimentet, og øker ofte i tetthet ved organisk belastning. Også *Ambiura filiformis* med symbionten *Kurtiella bidentata* var til stede. Ut fra indeksene H' og ES₁₀₀ var tilstanden «god» også i de tidligere undersøkelsene. Likevel bør det merkes at disse indeksene var høyest i 1995, og har vært lavere siden den tid.

5.5 Vurderinger

I Groosefjorden er tilstanden kun «moderat» (klasse III), hvilket er under Vanndirektivets mål om minst «god» (klasse II) tilstand. På stasjon GS 5 er det indikasjon på en svak forbedring av tilstanden, men i det store og hele er miljøtilstanden lite endret siden før oppstart av renseanlegget. På stasjon GS 6 har det funnet sted en forbedring av tilstanden i løpet av tjuetårs-perioden, men fremdeles oppnås kun «moderat» tilstand. Her ble det videre observert en reduksjon i totalt organisk karbon og totalt nitrogen i løpet av tjuetårsperioden, hvilket indikerer reduserte tilførsler. Konklusjonen er at rensingen har bidratt til en forbedring av tilstanden i Groosefjorden, men at dette likevel ikke er tilstrekkelig for å oppnå minst «god» tilstand.

I Homborsund ble det observert «god» tilstand (klasse II), som er innenfor Vanndirektivets mål. På stasjon GS 8 ble tilstanden noe bedre fra 1995 til 2008, for så å bli redusert til det laveste målte i 2015. Stasjon E 10 syntes å ha best tilstand i 1995, og har vært lavere siden den tid. Generelt synes tilstanden å være jevnt «god». Det kan ikke vises til effekter av avløpsvannet på bunnfaunaen i resipienten.

6. Sedimentprofilfotografering

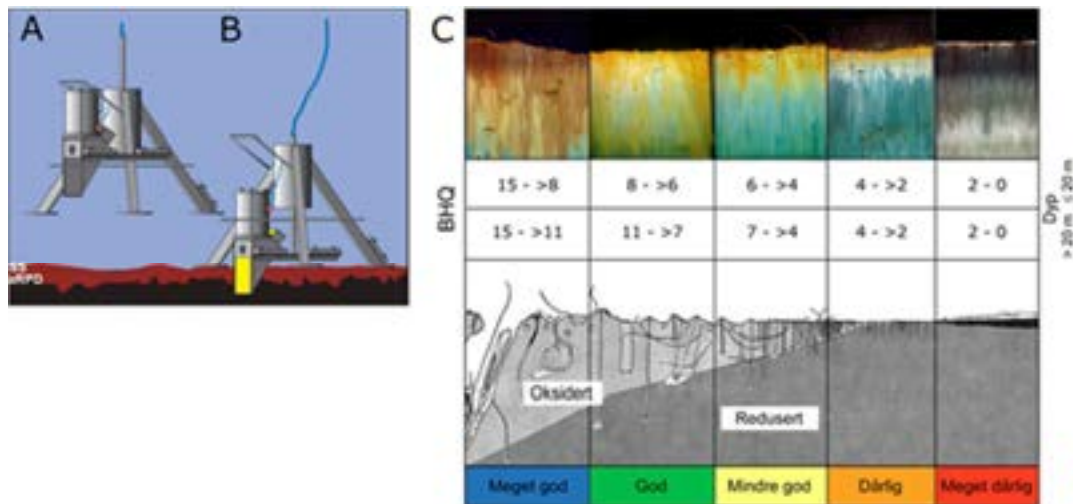
6.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Sedimentprofilfotografering (SPI) er en metode for visuell kartlegging og karakterisering av biologisk aktivitet i bunnsedimenter. Ved denne metoden blir det tatt fotografier av vertikale snitt av sedimentet ned til 10-20 cm under sedimentoverflaten. Bildene gir informasjon om oksideringstilstand, sedimentsjikt og aktivitet til bunnorganismer som kan tolkes med hensyn til miljøtilstanden. Generelt vil lyst farget sediment og tilstedeværelse av synlige organismer, graveganger og mudderrør av rørbyggende organismer indikere god tilstand. På basis av bildene beregnes det en indeks (BHQ-indeks) som gir et mål for miljøtilstanden (Benthic Habitat Quality). Teknikken brukes ofte som et supplement til bløtbunnsfauna, spesielt i områder hvor det kan være lokale påvirkninger og raske endringer over kort avstand. Det vanlige er da å ta SPI-bilder på prøvepunkter som ligger omkring lokaliteten for bløtbunnsfauna, eller langs en gradient i avstand fra denne.

6.2 Metodikk

6.2.1 Prinsipp og karakterisering av tilstand

I **Figur 21** er det vist en prinsippsskisse for bruk av SPI-kamera og bildeanalyse. Indeksen for tilstand (BHQ-indeksen) beregnes for hvert prøvepunkt ved å analysere bildene for tre elementer: strukturer i sedimentoverflaten (rør av børstemark, fødegroper, ekskrementhauger), strukturer under sedimentoverflaten (synlig fauna, graveganger, oksiderte tomrom i sedimentet) og redoks-forhold (sedimentdyp for overgang fra lyst oksidert sediment til mørkere redusert sediment). For hvert element gis det poeng (0-5) etter en fastlagt skala (se Nilsson og Rosenberg 2006). Summen av poengene gir en verdi for indeksen som varierer fra 0 (død bunn) til 15 (svært god tilstand). På basis av indeksverdien blir det fastsatt en tilstandsklasse for hvert prøvepunkt (**Figur 21**).



Figur 21. Prinsippsskisse for SPI-kamera og bildeanalyse. (A) Kamera og rigg over bunnen (SS = sediment overflate, aRPD = grense mellom bioturbert oksidert sedimentlag og reduserende sediment [apparent redox potential discontinuity]). (B) Kamera med prismet som har trengt ned i sedimentet og bildet eksponeres. (C) Figur som viser en modell av endringer i faunatype fra upåvirkede bunnsedimenter med en rik, dyptgravende fauna til en grunnlevende, fattig fauna i påvirkede områder. Sedimentprofilbilder er vist øverst på figuren, der brunt farget sediment indikerer oksidert sediment med fauna og mørkt sediment indikerer reduserte forhold. Verdier for BHQ-indeksen og inndeling i klasser er vist langs gradienten i tilstand. Verdiområdet for BHQ er forskjellig for grunne områder ≤ 20 meter og dypere områder > 20 m.

6.2.2 Lokalteter

Sedimentprofilfotografering ble benyttet i nærområdet til utslippene av avløpsvann i Groosefjorden og i Homborsund. I Groosefjorden ble det tatt bilder på fem prøvepunkter (stasjoner) omkring utslippet og midtfjords i dyp fra 16 til 47 m. Det grunneste prøvepunktet (16 m) var plassert ved Groos innenfor utslippsstedet for å kontrollere for mulige effekter på grunt vann. Prøvepunkt 4 ble plassert på samme sted som bunnfaunastasjon GS 6.

I Homborsundfjorden ble prøvepunktene plassert langs en linje fra innenfor utslippsstedet og utover fjorden i dyp fra 24 til 36 m. Prøvepunkt 4 ble plassert på samme sted som bunnfaunastasjon GS08.

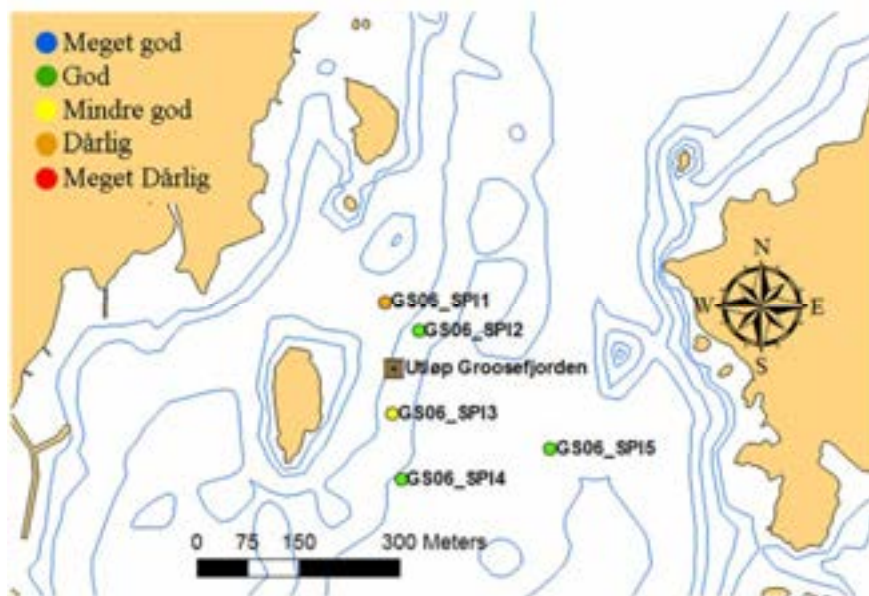
6.2.3 Prøvetaking og analyser

Sedimentprofilfotograferingen ble foretatt 27-28. mai 2015, samtidig med prøvetakingen av bløtbunnsfauna og miljøgifter i sedimentet.

På hvert prøvepunkt ble det i tillegg til SPI også tatt bilder av sedimentoverflaten. Bildene ble tatt vertikalt ned mot bunnen like for SPI-riggen ble satt på bunnen og viser derved overflaten på samme sted som SPI-bildet gir vertikalsnitt. Bildene undersøkes for synlige strukturer på overflaten. Dette gir ekstra informasjon om bunnforholdene på prøvetakingspunktene.

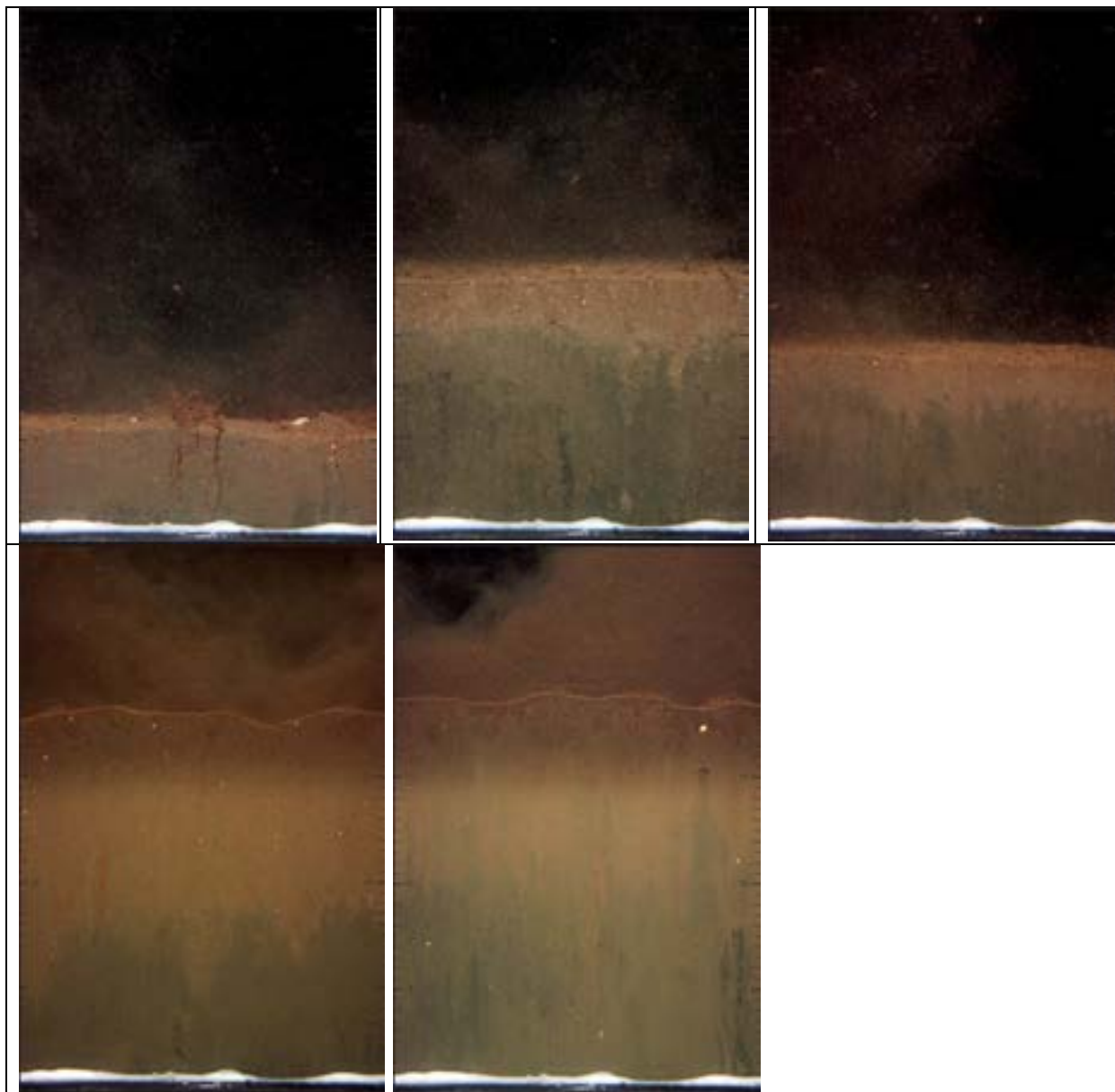
6.3 Resultater

I Groosefjorden indikerte SPI-bildene at det var dårlig tilstand (tilstandsklasse IV) på det grunneste prøvepunktet (16 m) innenfor utslippspunktet for avløpsvann (**Figur 22**). Det var forholdsvis fast sandig bunn på stedet, men det øverste oksiderte bunnlaget (RPD) var ganske grunt og det var lite til ingen spor av biologisk aktivitet i bunnsedimentet (**Tabell 14**). Overflatebildene viste imidlertid at det var synlige spor av biologisk aktivitet og børstemark på sedimentoverflaten (**Tabell 15**).



Figur 22. Prøvepunkter for sedimentprofilfotografering i Groosefjorden. Klassifisering av tilstand i henhold til BHQ-indeksen er vist for hvert prøvepunkt.

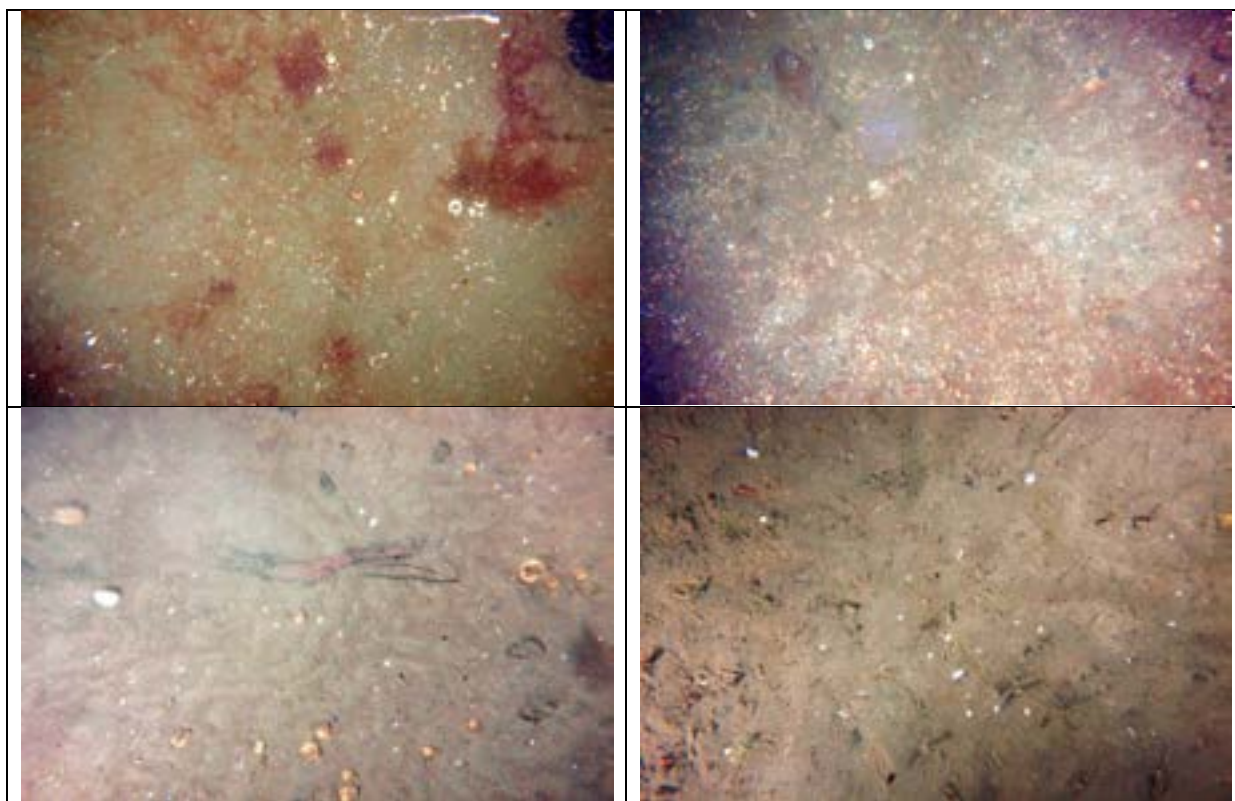
Bilder fra alle prøvepunktene er vist i **Figur 23** og **Figur 24**. I området på utsiden av utslippspunktet og litt dypere (punkt 3, 28 m) var det mindre god tilstand, mens det på de andre prøvepunktene var god tilstand (klasse II). Lengst fra utslippet på prøvepunktene 4 og 5 var det et dypt oksidert topplag (5-10 cm) og synlig bunnfauna. På alle prøvepunktene var det synlige dyr og i de fleste tilfeller også spor av biologisk aktivitet på sedimentoverflaten (**Tabell 15**).



Figur 23. Sedimentprofiler fra Groosefjorden. Øverst fra venstre prøvepunktene 1-3, nederst prøvepunktene 4-5. Klump av rødalger er synlig på punkt SPI_1 (øvre venstre). På prøvepunkt 4 og 5 (nederst) vises dypt oksidert topplag, faunagang og groper på overflaten.

Tabell 14. Sammenfattende resultater fra SPI fotografering. Penetrasjon = dybde i sedimentet kamera har trengt ned til; RPD = middeldyp (cm) for oksidert toppsediment, markert med fargeskille; faunagang = gravegang etter bunndyr, økende verdi markerer flere ganger; rør = synlig rør av bunndyr, økende verdi markerer større rør; BHQ = 'benthic habitat quality' (se tekst for nærmere forklaring)

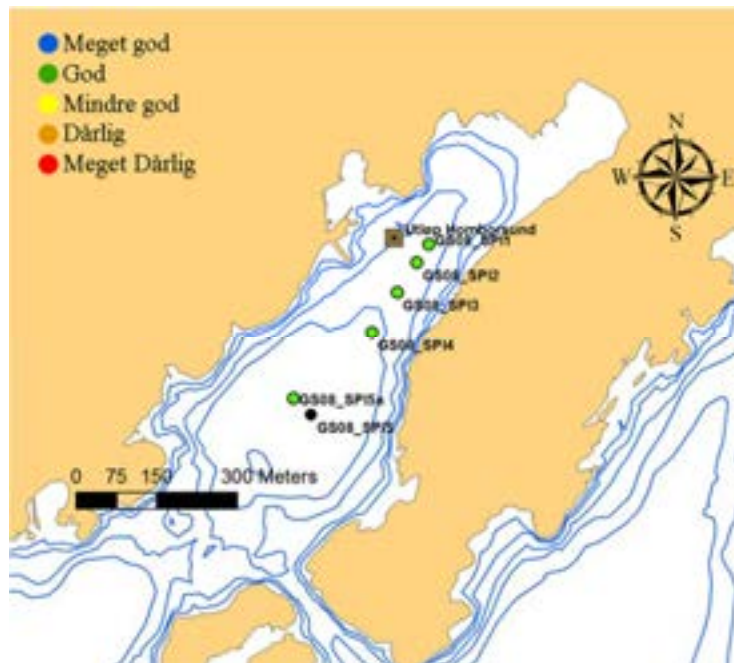
Prøvepunkt	Dyp (m)	Antall bilder	Penetrasjon (cm)	RPD (cm)	Faunagang	Rør	BHQ	Tilstandsklasse
Groosefjord								
GS06_SPI_1	16	4	5-7	2,8	0	0	3,75	4
GS06_SPI_2	29,4	5	11-14	3,2	0,6	1,6	7,2	2
GS06_SPI_3	28	4	8,5	3,2	3	0	5,75	3
GS06_SPI_4	33	5	17,5-20	10,5	1,7	0,5	8,4	2
GS06_SPI_5	47,4	4	18-19,5	5,9	2,25	0,25	8,25	2
Homborsund								
GS08_SPI_1	24,1	4	14,5-16	7,8	2,5	0,75	7,25	2
GS08_SPI_2	26,4	5	15-17,5	8,9	3	0,6	9	2
GS08_SPI_3	28,5	5	18-19,5	10,2	3,8	0,8	10,2	2
GS08_SPI_4	30,9	5	16-19,5	10,3	4,6	1,6	9	2
GS08_SPI_5	34,5							
GS08_SPI_5a	36	4	15-15,5	7,3	5	7	9,5	2



Figur 24. Bilder av bunnoverflate i Groosefjorden. Øverste SPI prøvepunkt 1 og 2, nederste SPI prøvepunkt 4 og 5. På prøvepunkt 1 er begroing av rødalger synlig, på prøvepunkt 2 er ribbemanet og liten flyndre synlig opp til venstre, på prøvepunkt 4 er sjøpinnsvin (oransje), røråpninger og krypespor synlig, på prøvepunkt 5 er børstemark synlige på overflaten

Tabell 15. Sammenfattende resultater fra overflatebilder tatt samtidig med SPI-bilder. I kolonnen 'struktur' er det angitt synlige spor av biologisk aktivitet som krypespor på bunnoverflaten (etter snegl og børstemark), groper (åpning til dyr som sitter nede i bunnsedimentet) og rør (sand- og mudderrør fra dyr som sitter i ro i bunnsedimentet).

Prøvepunkt	Dyp (m)	Struktur	Sediment-farge	Bakterie-belegg	Synlige dyr	Annet
Groosefjord						
GS06_SPI_1	16	flat, krypespor, groper, få rør	brun	20 % lett dekke	noen børstemark, reke	klumper av rødalger
GS06_SPI_2	29,4	flat, mudder og stein	lys brun	ingen	flyndre og manet	-
GS06_SPI_3	28	-	-	-	-	(mislykket foto)
GS06_SPI_4	33	flat, mange små groper	brun	ingen	mange børstemark	-
GS06_SPI_5	47,4	flat, groper, mange store rør	brun	ingen	børstemark, ellers lite	klump av grønnalger
Homborsund						
GS08_SPI_1	24,1	flat, noen få groper, små rør	brun	20% lett dekke	-	-
GS08_SPI_2	26,4	flat, groper og få store rør	brun	5% lett dekke	Børstemark	-
GS08_SPI_3	28,5	flat, mange små groper, få rør	brun	lite	Mange små børstemark	Små døde skjell
GS08_SPI_4	30,9	flat, noen groper og rør	lys brun	lite	Små børstemark	-
GS08_SPI_5	34,5	Sediment og stor stein, noen få rør	brun	20% lett dekke	Noen få børstemark	-
GS08_SPI_5a	36	flat, mange groper og rør	lys brun	litt rødt dekke	Noen børstemark	-



Figur 25. Prøvepunkter for sedimentprofilfotografering i Homborsundfjorden. Klassifisering av tilstand i henhold til BHQ-indeksen er vist for hvert prøvepunkt.

I Homborsundfjorden indikerte SPI-bildene at det var god tilstand på alle prøvepunktene (**Figur 25**). Alle steder var det øverste oksiderte topplaget av bunnsediment forholdsvis dypt (7-10 cm) (**Figur 26**). Det var også synlig bunnfauna, faunaganger og rør av bunnfauna i sedimentet (**Tabell 14**). På alle prøvepunktene var det spor av biologisk aktivitet og også synlige børstemark på sedimentoverflaten (**Figur 27, Tabell 15**).

Ved ett av prøvepunktene (SPI_5) var det stor stein på bunnen. På dette stedet ble det bare tatt overflatebilder. For også å få bilder av sedimentprofiler (SPI) ble det forflyttet til et nærliggende punkt (SPI_5a) hvor det ble funnet egnet bunn.



Figur 26. Sedimentprofiler fra Homborsundfjorden. Øverst fra venstre prøvepunktene 1-3, nederst prøvepunktene 4-5. På bildene vises dypt oksidert topplag, faunaganger, groper på overflaten, rør av børstemark og en sjøfjær (prøvepunkt 3).



Figur 27. Bilder av bunnoverflate i Homborsundfjorden. Øverste SPI prøvepunkt 1 og 3, nederste SPI prøvepunkt 4 og 5. På prøvepunkt 1 er det tynt dekke av rødlig bakteriebelegg på bunnen, på prøvepunkt 3 og 4 er bunnen jevn med små børstemark og enkelte gravegroper. På prøvepunkt 5 er det stor stein som er dekket med tynt lag av slam.

6.4 Vurderinger

Undersøkelsene med sedimentprofilfotografering i Groosefjorden indikerte at det rundt utslippet av avløpsvann lokalt var bunnområder med moderat til dårlig miljøtilstand. I litt avstand fra utslippet var tilstanden god. Det synes derfor som at utslippene fra hovedreanseanlegget påvirker tilstanden i resipienten, men at påvirkningen er lokal.

I Homborsundfjorden var det god tilstand ved alle prøvepunktene, både nær ved utslippet og i avstand fra dette. Undersøkelsen indikerer derved at utslippet har små virkninger for miljøforholdene i fjorden.

BHQ-indeksen gir et tallmessig uttrykk for miljøtilstanden basert på betydningsfulle forhold som oksygentilstand og aktivitet av bunndyr. Klassifiseringen må imidlertid betraktes som veiledende. Med sikte på karakterisering av tilstand i henhold til EUs vanddirektiv er det tilstanden basert på prøvene av bunnfauna som er utslagsgivende.

7. Miljøgifter i bunnsedimenter

7.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Med miljøgifter menes stoffer som er miljøfremmede og giftige for organismer. De fleste tilføres naturen fra menneskelig virksomhet. Mange av stoffene har lang varighet i miljøet (persistente) og tendens til å oppkonsentreres i organismer gjennom næringskjedene. Det finnes en rekke ulike stoffer, men de fleste regnes inn i hovedgruppene metaller og organiske miljøgifter (for eksempel PAH og PCB). Ved resipientundersøkelser er det vanlig å analysere for et bredt utvalg av stoffer for å vurdere generell tilstand og spore eventuelle menneskeskapt påvirkninger. I vanddirektivet inngår undersøkelser av miljøgifter både for klassifisering av kjemisk tilstand og som støtteparameter for klassifisering av økologisk tilstand.

Kjemisk tilstand fastsettes på grunnlag av en liste over 45 stoffer som er utarbeidet av EU, såkalt prioriterte stoffer (EC 2013). Målingene gjennomføres for vann, sedimenter eller organismer. For de prioriterte stoffene blir det fastsatt grenseverdier, såkalte miljøkvalitetsstandarder (EQS), som ikke skal overskrides. Dette systemet er under utvikling. For stoffer hvor EU har gitt EQS-verdier, benyttes disse som gyldige norske grenseverdier. For stoffer hvor det ikke foreligger verdier fra EU, blir grenseverdier utledet etter tilsvarende prinsipper som EU benytter. Det foreligger ikke EQS-verdier for miljøgifter i sedimenter fra EU. Norske grenseverdier er nylig revidert (Miljødirektoratet 2014) og implementert i Vannforskriften (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>).

Sammen med fastsetting av EQS-verdier for sedimenter er det utviklet et system for klassifisering av miljøgifter i sedimenter med fem tilstandsklasser. Systemet spenner fra klasse I som angir bakgrunnsverdi uten punktkilder, til klasse V som markerer omfattende toksisk effekt. I dette systemet vil EQS-verdier tilsvare grenseverdien mellom klasse II god, som innebærer ingen forventede effekter på organismer, og klasse III som innebærer fare for kroniske effekter. Klassifiseringen er utarbeidet for en rekke aktuelle miljøgifter i Norge. Systemet er under revisjon i forbindelse med fastsetting av nye EQS-verdier (Miljødirektoratet 2014). Foreløpig betraktes klassifiseringen fra 2007 som gjeldende (Bakke m.fl. 2007).

Miljøgifter som ikke er prioritert av EU, men som inngår i den norske klassifiseringen, betegnes som vannregionspesifikke stoffer og benyttes som støttevariable til fastsetting av økologisk tilstand. I denne undersøkelsen inngår både prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer.

I denne undersøkelsen er det analysert for et standard utvalg av miljøgifter som omfatter metaller, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB) og tinnorganiske forbindelser (TBT). Mange av stoffene kan tilføres gjennom avløpsvann og ha opprinnelse fra husholdninger, industri og avrenning fra veier. PAH-forbindelser er knyttet til oljeprodukter og forbrenning, mens PCB ofte er industrirelatert. TBT er bunnstoff fra båter, men som ikke lenger er tillatt brukt. Prøvetakingen i Groosefjorden og Homborsund har hatt som hovedmål å få kunnskap om det eventuelt er en belastning av miljøgifter i resipientene. Det foreligger noen tidligere undersøkelser av miljøgifter fra småbåthavner ved Groosefjorden (Næs m.fl. 2002, Multiconsult 2010).

7.2 Metodikk

7.2.1 Lokalteter

I Groosefjorden ble miljøgifter undersøkt på samme stasjon som bunnfauna og SPI ved Grooseholmen (st. GS 6) (**Figur 20**). Lokaliteten ligger slik til at prøvene kan indikere mulige tilførsler fra småbåthavnene i Grømbukt og Holvika i tillegg til eventuelle miljøgifter fra det kommunale avløpsvannet. I Homborsund ble det tatt prøver fra to lokaliteter, en på samme sted som bunnfauna og SPI (GS 8), og en ved største dyp i fjordbassenget innenfor terskelen (GS 8b) (**Figur 20**). Lokaliteten GS 8 vil indikere eventuelle

belastninger i nærområdet til utslippet og småbåthavnen, mens GS 8b er i det dypeste og mest følsomme området av resipienten.

7.2.2 Prøvetaking og analyser

Prøvene ble tatt med en kjerneprøvetaker av typen Gemini. På hver stasjon ble det tatt til sammen seks kjerneprøver. Fra hver kjerneprøve ble det øverste 0-2 cm laget av bunnsediment snittet av, og snittene fra hver stasjon ble blandet til en representativ prøve. Prøvetakingen ble foretatt 27-28. mai 2015 samtidig med prøvetakingen for bløtbunnsfauna.

Analyser av metaller, PAH, PCB og TBT ble utført av EUROFINS laboratorium. Metallene arsen (As), bly (Pb) og kadmium (Cd), ble bestemt i henhold til standard NS EN ISO 17294-2, kvikksølv (Hg) ble bestemt i henhold til NS-EN ISO 12846 og kobber (Cu), krom (Cr), nikkel (Ni) og sink (Zn) ble bestemt etter NS EN ISO 11885. Organiske miljøgifter (PAH og PCB-forbindelser) ble analysert etter metode ISO/DIS 16703-MOD.

Bestemmelse av finstoff (dvs. vektprosent partikler med kornstørrelse $<63\mu\text{m}$) er gjort ved våtsikting. Analyser av TOC er gjort med en CHN-analysator etter at karbonater er fjernet i syredamp.

7.3 Resultater

Alle resultatene er vist i **Tabell 16**. Generelt var det lavt innhold av metaller, PCB og TBT i alle prøvene. For PAH var det forhøyde verdier for flere forbindelser ved Grooseholmen (GS 6) og i Homborsund (GS 8), mens det var noen få høye verdier i dypområdet i Homborsund (GS 8b). Det var spesielt tyngre forbindelser av PAH (høy molekylvekt) som hadde forhøyde verdier.

I tabellen er alle resultatene klassifisert i henhold til veileder for klassifisering av miljøgifter i sedimenter (Bakke m.fl. 2007). Både metallene og innholdet av PCB og TBT ble klassifisert til tilstandsklasse «I bakgrunn», eller klasse «II God». For PAH-forbindelsene var det noen forhøyde verdier, enkelte PAH-forbindelser ble klassifisert opp til klasse «IV Dårlig». Stasjon GS 6 i Groosefjorden og stasjon GS8 i Homborsund ble klassifisert til klasse «III Moderat» for summen av PAH-forbindelser (PAH₁₆). Stasjon 8b i Homborsund ble klassifisert til klasse «II God» for PAH₁₆. Klassifiseringen er basert på risiko for økologiske skadevirkninger. I klasse I og II forventes ingen toksiske virkninger, mens det i klasse III, IV og V kan forventes kroniske til akutte toksiske effekter. Resultatene viser at det for enkelte forbindelser av PAH er risiko for toksiske effekter.

I tabellen er resultatene også vist med hensyn til klassifikasjon av kjemisk tilstand fra Vannforskriften. Alle prioriterte metaller og én PAH-forbindelse er under grenseverdien (EQS-verdien), mens de øvrige av prioriterte PAH-forbindelser overskrider grenseverdien på en eller flere stasjoner. Det er flest overskridelser i Homborsund (stasjon GS 8). For TBT er EQS-verdien svært lavt og faller under deteksjonsgrensen for analysene. Det kan derfor ikke oppgis noe resultat for TBT med hensyn til kjemisk tilstand.

Resultatene for kornstørrelse og organisk innhold i sedimentene (**Tabell 16**) var svært like med prøvene som ble tatt for bunnfauna (0-1 cm sjikt, se **Tabell 11**). Mange miljøgifter binder seg til finpartikulært materiale. Høye verdier for PAH-forbindelser kan ha sammenheng med innholdet av organisk materiale.

7.4 Vurderinger

Det var i hovedsak høymolekylære PAH-forbindelser som overskrider EQS-verdiene for kjemisk klassifikasjon og også faller i høyere tilstandsklasser. Kilden til forurensningen er usikker, men sammensetningen av forbindelser kan indikere at dette er forbrenningsbasert PAH som stammer fra båt- og skipstrafikk i området. I Holvika og Grømbukt i nærområdet til lokaliteten i Groosefjorden og i

Homborsund er det større småbåthavner. Det er verd å notere at det var stor likhet mellom prøvene fra Goosefjorden og fra Homborsund, som kan antyde at det er samme kilder begge steder. Tidligere undersøkelser i Grømbukt og Holvika (Næs mfl. 2002, Multiconsult) har vist generelt lave konsentrasjoner, men det er mulig at forbindelsene knytter seg til partikler som virvles opp ved vannbevegelser og transporteres ut av båthavnene. Begge lokaliteter hadde høyt innhold av organisk materiale i sedimentene som indikerer at de befinner seg i områder med avsetning av finpartikulært materiale. Det er også mulig at de høye verdiene er uttrykk for en generell PAH-forurensning i hele området. I Goosefjorden kan dette ha sammenheng med forurensningene i Vikkilen (Jacobsen m.fl. 1997, Bakke mfl. 2008).

Tabell 16. Innholdet av miljøgifter i sedimenter fra Goosefjorden (st GS 6) og Homborsund (st GS 8, GS 8b), alle konsentrasjoner i mg/kg tørt sediment. Fargekoder refererer til tilstandsklasser i henhold til Bakke m.fl. (2007): blå = klasse I bakgrunn; grønn = klasse II god; gul = klasse III moderat; oransje = klasse IV dårlig. TBT er klassifisert etter forvaltningsmessig grenseverdi (Bakke m.fl. 2007). For klassifisering av kjemisk tilstand er prioriterte stoffer markert og grenseverdier (EQS-verdier) for disse gitt (fra Vannforskriften, vedlegg VIII C). Stoffer hvor grenseverdien er overskredet på en eller flere stasjoner er markert i fet skrift. A = 'prioriterte farlige stoffer'.

Gruppe	Forbindelse	Kjemisk klassifisering		Konsentrasjon (mg/kg) og tilstandsklasse		
		EU prioritert	EQS-verdi	St. GS 6	St. GS 8	St. GS 8b
Metaller	Arsen (mg/kg TS)			13	21	11
	Bly (mg/kg TS)	prioritert	150 mg/kg	46	70	32
	Kadmium (mg/kg TS)	prioritert	2,5 mg/kg	0,30	0,39	0,23
	Kobber (mg/kg TS)			33	43	21
	Krom totalt (III + VI) (mg/kg TS)			27	44	23
	Kvikksølv (mg/kg TS)	prioritert A	0,52 mg/kg	0,21	0,23	0,14
	Nikkel (mg/kg TS)	prioritert	42 mg/kg	16	29	15
	Sink (mg/kg TS)			100	140	77
PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner)	Naftalen (mg/kg TS)	prioritert	0,027 mg/kg	0,010	<0,02	<0,02
	Acenaftilen (mg/kg TS)			0,012	<0,02	<0,02
	Acenaften (mg/kg TS)			0,012	<0,02	<0,02
	Fluoren (mg/kg TS)			0,023	<0,02	<0,02
	Fenantren (mg/kg TS)			0,21	0,25	0,05
	Antracen (mg/kg TS)	prioritert A	0,0046 mg/kg	0,047	0,061	<0,02
	Fluoranten (mg/kg TS)	prioritert	0,40 mg/kg	0,350	0,570	0,087
	Pyren (mg/kg TS)			0,310	0,470	0,07
	Benzo(a)antracen (mg/kg TS)			0,160	0,210	0,033
	Krysen+Trifenylen (mg/kg TS)			0,16	0,27	0,06
	Benzo(b)fluoranten (mg/kg TS)	prioritert A	0,14 mg/kg	0,280	0,460	0,160
	Benzo(k)fluoranten (mg/kg TS)	prioritert A	0,14 mg/kg	0,11	0,18	0,06
	Benzo(a)pyren (mg/kg TS)	prioritert A	0,18 mg/kg	0,17	0,25	0,06
	Indeno(1,2,3-cd)pyren (mg/kg TS)	prioritert A	0,063 mg/kg	0,140	0,230	0,082
	Dibenzo(a,h)antracen (mg/kg TS)			0,03	0,04	<0,02
	Benzo(ghi)perylen (mg/kg TS)	prioritert A	0,084 mg/kg	0,160	0,240	0,089
Sum PAH16 (mg/kg TS)			2,20	3,20	0,75	
PCB (polyklorerte bifenyler)	PCB 28 (mg/kg TS)			<0,00050	<0,0010	<0,0010
	PCB 52 (mg/kg TS)			<0,00050	<0,0010	<0,0010
	PCB 101 (mg/kg TS)			<0,00050	<0,0010	<0,0010
	PCB 118 (mg/kg TS)			<0,00050	<0,0010	<0,0010
	PCB 138 (mg/kg TS)			<0,00050	<0,0010	<0,0010
	PCB 153 (mg/kg TS)			<0,00050	<0,0010	<0,0010
	PCB 180 (mg/kg TS)			<0,00050	<0,0010	<0,0010
	Sum PCB7 (mg/kg TS)			N.D	N.D	N.D
TBT	Tributyltinn (TBT-ion) (µg/kg TS)	prioritert (A)	0,000002 mg/kg	<1*	<1*	<1*
Sediment	TOC µg C / mg TS			38,3	67,5	53,5
	korn<63µ (andel finstoff)			70	76	48
	Tørrestoff%			33,8	15,9	26

Syv av PAH-forbindelsene overskred EQS-verdiene for EUs prioriterte miljøgifter. I følge Vannforskriften er EQS-verdier (miljøkvalitetsstandarder) for sedimenter ikke absolutte. Vannforskriften anbefaler at det ved overskridelser bør gjennomføres stedsspesifikke undersøkelser og risikovurderinger. Ved risikovurderinger blir det foretatt en nærmere vurdering av de aktuelle sedimentene med hensyn til om de vil kunne gi økologisk skadevirkninger i kontakt med organismer. Dette vil gi et større og bredere datagrunnlag for å klassifisere tilstanden. Normalt gjennomføres risikovurderinger for sjøområder hvor det kan være aktuelt å gjennomføre tiltak mot forurensningene. Nærmere beskrivelser og veiledning til risikovurderinger er gitt i Bakke mfl. (2012).

Risikovurderinger kan gjennomføres i flere trinn hvor høyere trinn også innebærer en vurdering av risiko for skade på human helse (Bakke mfl. 2012). I Vikkilen er det gjennomført risikovurderinger i forbindelse med planlagte tiltak for tildekking av de mest forurensede sedimentene (Bakke og Næs 2014). Det er sannsynlig at tiltakene i Vikkilen vil føre til en redusert utlekking av miljøgifter til Groosefjorden.

8. Sammenfattende vurderinger

Undersøkelsen viser at det generelt var god tilstand på grunt vann og i øvre vannmasser både i Groosefjorden og Homborsundfjorden. Undersøkelsene av næringssalter, oksygen i vannmassene (ned til 30 m), alger og dyr i strandsonen og dykkertransekt indikerer alle god eller meget god tilstand. Eneste unntaket er for næringssaltet ammonium på 15 meter i Groosefjorden hvor økte verdier kan være relatert til utslippet av avløpsvann.

På dypere vann var tilstanden mer varierende. I Groosefjorden indikerte undersøkelsene av bløtbunnsfauna at tilstanden for bunnområdene nær utslippet var moderat god. Samtidig viste sedimentprofilbildene (SPI) at bunnforholdene omkring utslippet varierte lokalt fra god til dårlig tilstand. I litt avstand fra utslippet var tilstanden god. Tilstanden var allikevel klart forbedret i forhold til 1995 for biologisk rensing av avløpsvannet ble satt i verk. Dette ble vist både ved endringer i sammensetningen av bløtbunnsfaunaen og ved registrering av flere arter på dykkertransektet (Grooseholmen) nær ved utslippet.

I de dype områdene av Groosefjorden var tilstanden dårlig. Dypere enn 50 m var det svake oksygenforhold. Bløtbunnsfaunaen var lite endret siden 1995 og besto av de samme artene som også ble funnet ved tidligere undersøkelser på 80-tallet (Jacobsen mfl. 1997). Så langt synes det derfor som om rensingen av avløpsvannet på Groos har hatt liten virkning for tilstanden i dypområdene av fjorden.

I Homborsund viste både bløtbunnsfauna og SPI at tilstanden var god.

Foreliggende undersøkelse gir grunnlag for å klassifisere resipientene i Groosefjorden (vannforekomst 'Groosefjord-indre') og i Homborsundfjorden (vannforekomst 'Homborsund') etter prinsippene i vanddirektivet. Med hensyn til kjemisk tilstand vil begge vannforekomstene få karakteristikken «oppnår ikke god» ved at flere prioriterte PAH-forbindelser overskrider grenseverdiene (EQS-verdiene) for sedimenter. Det er imidlertid presisert i Vannforskriften at EQS-verdiene for sedimenter ikke er absolutte og at det bør gjennomføres risikovurderinger for å vurdere om sedimentet utgjør en risiko for mennesker og miljø (Vannforskriften, Veileder 01:2009). Dette vil gi et bedre grunnlag for å fastsette kjemisk tilstand.

Til fastsetting av økologisk tilstand har denne undersøkelsen grunnlag i kvalitetselementene 'nedre voksegrense alger' og 'bløtbunnsfauna' for Groosefjorden og 'bløtbunnsfauna' for Homborsundfjorden. Når to eller flere kvalitetselementer er undersøkt, sier regelen at det elementet som gir dårligst tilstand bestemmer tilstandsklassen for vannforekomsten (det verste styrer prinsipp) (Veileder 02:2013). Groosefjorden vil med dette få tilstandsklassen 'moderat' (klasse III) på bakgrunn av resultatene for bløtbunnsfauna. Det bør imidlertid tas hensyn til at lokaliteten på 30 m dyp ved Grooseholmen (stasjon GS 6) er forholdsvis nær utslippet og kan være influert av nærsoneeffekter, mens lokaliteten på 60 m i lenger avstand fra utslippet (stasjon GS 5) mest sannsynlig er påvirket av naturlig svake oksygenforhold. Trolig er nedre voksegrense for alger på Maløya (strandsonestasjon/dykk GR08), og som viste svært god tilstand, det element som best representerer generell tilstand i Groosefjorden.

I Homborsundfjorden indikerte bløtbunnsfauna tilstandsklassen 'god tilstand' (klasse II).

Videre sier reglene at når biologiske kvalitetselementer indikerer svært god eller god tilstand, skal også støtteparametere vurderes (Veileder 02:2013). For begge resipientene vil næringssalter i vannmassene, siktedyp og miljøgifter i bunnsedimenter være støtteparametere. For miljøgifter benyttes da de forbindelsene som er klassifisert, men ikke blant EUs prioriterte, såkalte vannregionspesifikke stoffer. I foreliggende undersøkelse var det god tilstand for næringssalter og siktedyp. For miljøgifter var det enkelte PAH-forbindelser av de ikke-prioriterte forbindelsene (pyren, benzo(a)anthracen, PAH₁₆) som falt i tilstandsklasse III eller IV og derved overskrider grenseverdiene. Etter reglene skal da vannforekomstene nedgraderes til 'moderat tilstand'.

9. Litteratur

- Bakke T, Breedveld G, Källqvist T, Oen A, Eek E, Ruus A, Kibsgaard A, Helland A, Hylland K. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann – Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. SFT TA-2229/2007.
- Bakke T, Håvardstun J, Næs K, Schaanning M, Oug E, Rygg B. 2008. Miljøtekniske undersøkelser ved Nymo as i Vikkilen. Supplerende undersøkelser, risiko- og tiltaksvurdering. NIVA rapport 5669-2008. 80 s.
- Bakke T, Breedveld G, Källqvist T, mfl. 2012. Veileder for risikovurdering av forurenset sediment. Klima- og forurensningsdirektoratet TA-2802/2011. 110 s.
- Bakke T, Næs K. 2014. Risikovurdering og revidert tiltaksplan for sjøsedimentene i Vikkilen. NIVA rapport 6688-2014. 36 s.
- EC 2013. Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council. Amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy. Official Journal of the European Union L 226. 17 pp.
- Jacobsen T, Dahl E, Oug E, Johannessen T, Moy F. 1997. Tilstanden i sjøområdene ved Grimstad før start av biologisk renseanlegg på Groos. NIVA rapport 3622-1997. 91 s.
- Miljødirektoratet 2014. Kvalitetssikring av miljøkvalitetsstandarder. Miljødirektoratet rapport M-241/2014. Forfattere: Arp HP, Ruus A, Macken A, Lillicrap A. 170 s + vedlegg.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning 97:03. SFT TA-1467/1997.
- Multiconsult 2010. Sedimentundersøkelser i Holvika vedrørende mudring for småbåthavn. Multiconsult rapport 311933/1. 8 s + vedlegg.
- Nilsson HC, Rosenberg R. 2006. Collection and interpretation of sediment profile images (SPI) using the Benthic Habitat Quality (BHQ) index and successional models. NIVA rapport 5200-2006. 26 s.
- Næs K, Oug E, Håvardstun J. 2002. Miljøgifter i småbåthavner i Aust-Agder 2000. Metaller, klororganiske forbindelser, PAH, TBT og olje i bunnsedimenter. NIVA rapport 4473-2002. 37 s.
- Oug E, Kroglund T, Håvardstun J. 2008. Undersøkelse av sjøresipienten i Homborsund, Grimstad kommune. Strandsone, bløtbunn og oksygen i vannmasser. NIVA rapport 5670-2008. 32 s.
- Tveiten L, Bakke T. 2013. Undersøkelser av imposex og intersex i marine snegler i Vikkilen ved Grimstad i perioden 2005-2013. NIVA rapport 6608-2013. 26 s.
- Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Foreløpig norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. Direktorsgruppa for gjennomføringen av vanddirektivet. Internett: www.vannportalen.no
- Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Norsk klassifiseringssystem i henhold til vannforskriften. Direktorsgruppa for gjennomføringen av vanddirektivet. Internett: www.vannportalen.no

10. Vedlegg

10.1 Rådata strandsone og dykkerundersøkelser

Vedleggstabell A1. Strandsoneregistreringer 28. juli 2015

	GR5	GR6	GR8	GR11	GR12	GR14	GR15	GR18	GR19
	Lille-groos	Groos skjær	Kalven	Hombor-sund	Dybe-sund	Kalve-neset	Dannevik	Vågholt	V. Fristelseshlm
RØDALGER									
Ahnfeltia plicata								2	
Audouinella sp.						3	3		2
Bonnemaisonia hamifera: sporphyte		3	3	6	6	6	3	4	6
Brongniartella byssoides					2				
Callithamnion corymbosum	2	2		2	2	2	2	2	2
Ceramium rubrum TYPE	3	4	4	5	3	3	4	4	3
Ceramium strictum TYPE									3
Chondrus crispus	2	3	4	3	2	3	3	3	
Corallina officinalis		2	4	2	3	2	3	2	
Cystoclonium purpureum			2			2			
Dumontia contorta	3								
Furcellaria lumbricalis				2					2
Hildenbrandia rubra	4	4	3	3	2	2		3	3
Mastocarpus stellata	5				2				
Nemalion helminthoides								2	
Osmundea sp.	2								
Polysiphonia brodiei			2					2	
Polysiphonia elongata				2					2
Polysiphonia fibrillosa	2							2	
Polysiphonia fucoides	2			2					
Polysiphonia stricta		2	2		2	2	2	4	3
Rhodomela confervoides		3		3	2				2
Rhodophyceae indet.: tråd			2						
Rød skorpeformet kalkalge	3	4	3	3	3	1	6	4	5
BRUNALGER									
Ascophyllum nodosum		5	2	4	2	3	3		3
Asperococcus bullosus				3		2			
Brun skorpeformet alge - mørk			2	2					
Chorda filum	2	2	2	2	3	2	2	2	2
Chordaria flagelliformis	2	2			2		2	2	2
Cladostephus spongiosus		2	1	2		2	2	2	
Desmarestia viridis					2				
Dictyosiphon foeniculaceus							2		
Ectocarpus fasciculatus			2						
Ectocarpus sp.	1				2				
Elachista fucicola	2		3	2	3	3	2	3	2
Fucus serratus	3	6	4	2	3		6	3	6
Fucus vesiculosus	6	3	4	3	4	4	6	3	3
Hincksia ovata				2					
Laminaria hyperborea		2	2		1	1	2	2	2
Laminaria kimplanter		2			2		3		
Leathesia difformis			2	2	2	2	4	2	
Mesogloia vermiculata					2	2	3	2	2
Pylaiella littoralis		2			2				2
Saccharina latissima juv			4	2	6	4	4	4	3
Saccharina latissima		5	3	2	3		6	2	2
Sargassum muticum		3	2	2	3	2	2	2	2
Scytosiphon lomentaria	2								
Sphacelaria cirrosa	2						2		1
Spongonema tomentosum						1			

Vedleggstabell A1 forts.

	GR5	GR6	GR8	GR11	GR12	GR14	GR15	GR18	GR19
	Lille-groos	Groos skjær	Kalven	Hombor-sund	Dybe-sund	Kalve-neset	Dannevik	Vågholt	V. Fristelseshim
GRØNNALGER									
Chaetomorpha melagonium			2			2			
Cladophora albida	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Cladophora rupestris			4		4	2	3	2	4
Codium fragile					2	2	2	2	2
Prasiola stipitata		2							
Rhizoclonium riparium	2			2					
Spongomorpha aeruginosa					2	2	2	4	
Ulva compressa	2					3	2		
Ulva intestinalis		2	2	2	2				2
Ulva lactuca	2	3	3	3	2	2	2	3	4
Ulva prolifera								2	
diatome-kjede på fjell							2		
FAUNA									
Actiniaria indet.	2	1	1				1		
Alcyonidium gelatinosum							2		
Alcyonidium mamillatum		2			2	2	2		
Alcyonidium parasiticum		2		2	2	3			
Arenicola marina	2								
Asterias rubens juv	2	2		2	2	2	2	2	2
Asterias rubens			2				2		
Balanus balanoides	5	4	4		4		4	4	4
Bryozoa indet. encrusting	2	3		4	2	2	3	2	
Carcinus maenas	2			1				2	1
Clava multicornis		3		2	2	2	2	2	2
Dynamena pumila		3	3	3	2	2	3	2	2
Electra pilosa	2	3	4	3	3	2	2	2	3
Gastropoda indet.									
Gibbula cineraria				1					
Halichondria panicea	2	3	2	3	2	2	3	2	2
Invertebrate egg mass		2					1		
Lacuna vincta				2	2	2	2	2	2
Laomedea geniculata		2		2	2	3	2	2	2
Littorina littorea	3	2	3	2	2	2	2	2	2
Littorina obtusata			1	1	1			1	2
Littorina saxatilis		2			2			2	2
Littorina sp. juv	2	2		2	2	2	2	2	2
Marthasterias glacialis					1				
Marthasterias glacialis juv		2							
Membranipora membranacea	2	3		2	2	3	3	3	3
Metridium senile pallidus	2	2		2	1	1	2		2
Mytilus edulis juv	3	3		3	4	2	2	3	3
Nassarius reticulatus	2								
Nemertinea indet.		1		2					
Ostrea edulis	1								
Pagurus sp.	1								
Patella sp.	3	2	2		2		2	2	2
Patina pellucida					1				
Scrupocellaria sp.		1							
Spirorbis borealis							2		
Styela clava	1	1							
Tubularia indivisa					2				

Vedleggstabell A2. Strandsonedata fra 1995 og 2015. Arter som kun er registrert med enkeltfunn eller spredt på to eller færre stasjoner, er utelatt.

	Goosefjorden						Homborsund						Bufjorden						
	Lillegroos		Groos skj.		Kalves		Homborsund			Dybesund			Kalvehage		Dannevik				
	GR05 GR05	GR06 GR06	GR08 GR08	GR11 GR11	GR11 GR11	GR11 GR11	GR12 GR12	GR12 GR12	GR12 GR12	GR14 GR14	GR14 GR14	GR15 GR15	GR15 GR15	GR18 GR18	GR19 GR19	1995	2015	2015	2015
Rodalger																			
<i>Audouinella</i> sp.										2				2			2		2
<i>Bonnemaïsonia hamifera</i> : sporp.			3	2	3	2	2		4	2		4	3	4			2	3	4
<i>Callithamnion corymbosum</i>		2		2	1							2				2	2	2	2
<i>Ceramium virgatum</i> (rubrum)	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2		2			3	3	2
<i>Ceramium strictum</i> -gr	1		1																2
<i>Chondrus crispus</i>		2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2,3	2		2	2
<i>Corallina officinalis</i>			2	2	2	3	2	2,5	2		2	2	2,5	2		2	2	2	2
Corallinaceae skopelormet	2	2	2	3	3	2	3,5	4	2	3	4	2	3	1	4	4	3	3	3
<i>Cystoclonium purpureum</i>	2				2									2					
<i>Furcellaria lumbicalis</i>					1				2										2
<i>Hildenbrandia rubra</i>	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2		2	4	2	3		2	2	2
<i>Osmundea</i> sp	2	2	1																
<i>Mastocarpus stellata</i>	2	3										2							
<i>Polysiphonia fucoides</i> (nigrescens)	2	2			1				2										
<i>Polysiphonia</i> spp.	2	2			2				2	3								2	2
<i>Polysiphonia stricta</i> (urceolata)	3			2	2		2				2	2	2	2	2,5	2	3	2	2
<i>Rhodomela confervoides</i>				2					2				2						2
Brunalger																			
<i>Ascophyllum nodosum</i>	2		2	3	3	2	3	2,5	3		1,5	2	4	2	1,5	2			2
<i>Asperococcus</i> sp.									1	2				2					
<i>Chorda filum</i>		2	1	2	1	2		2	2	2	3,5	2	4	2	4	2	2	2	2
<i>Chordaria flagelliformis</i>	2	2		2					2		2				2	2	2	2	2
<i>Cladostephus spongiosus</i>				2		1			1	2				2	1	2		2	2
<i>Colpomenia peregrina</i>									2		2				3				
<i>Ectocarpales</i> indet.	1				2	2	2	2			2				2				
<i>Elachista fucicola</i>	2				2				2		2,5	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Fucus serratus</i>	2	4	4	3	3	2	2	2	3	4	2	2	2	4	4	4	2	4	4
<i>Fucus vesiculosus</i>	4	4	2	2	2,5	3		3	2	3	4	3	3	3	3	4	2	2	2
<i>Laminaria digitata</i> /hyperborea			3	2	2	2					2,5	3	1	2	1		2	2	2
<i>Laminaria</i> juv				2				2				2			2	2			
<i>Saccharina latissima</i>			2	3	2	2	2	3,5	2		4	2	2		3,5	4	2	2	2
<i>Saccharina latissima</i> juv						3			2			4		3	3	3	2	2	2
<i>Leathesia difformis</i>					2				2			2		2		3	2	2	2
<i>Mesogloia vermiculata</i>												2		2		2	2	2	2
<i>Pilayella littoralis</i>				2			0,1				2	2			0,1				2
<i>Sargassum muticum</i>			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2		2	2	2	2
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	1	2																	
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	2				3			2,5							2,5	2			1
Grønnalger																			
<i>Chaetomorpha melagonium</i>					2									2					
<i>Cladophora rupestris</i>	2		2		2	3		2		3	2,5	3		2	2	2	2	2	3
<i>Cladophora</i> spp.		2		2		2		4	2		3	2	4	2	3,5	2	2	2	2
<i>Codium fragile</i>												2		2		2	2	2	2
<i>Uha</i> spp. (Enteromorpha spp)	2	1,5	2	2	2	2	2		2	1		2		2		2	2	2	2
<i>Rhizoclonium riparium</i>	2								2										
<i>Spongomorpha</i> sp.			2		2							2		2	2	2		3	
<i>Uha lactuca</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2		2	2	2	2	2	3

Vedleggstabell A2 forts. Strandsonedata, fauna.

	Groosefjorden						Homborsund						Bufjorden					
	Lillegroos		Groos skj.		Kalven		Homborsund			Dybesund			Kalvehage		Dannevik		Bufjorden	
	GR05	GR05	GR06	GR06	GR08	GR08	GR11	GR11	GR11	GR12	GR12	GR12	GR14	GR14	GR15	GR15	GR18	GR19
	1995	2015	1995	2015	1995	2015	1995	2008	2015	1995	2008	2015	2008	2015	2008	2015	2015	2015
Fauna																		
Actiniaria indet.		2	2	1	2	1	2			2							1	
Alcyonidium sp.				2					2			2		2		2		
Ascidacea indet			2		3													
Asterias rubens	3		2		2	2	2	2	2						2	2		
Asterias rubens juv.		2		2					2			2		2		2	2	2
Balanus balanoides	4	3	2,5	3	2	3		2				3			2	3	3	3
Bryozoa indet. skorp.		2		2					3			2		2		2	2	2
Carcinus maenas		2					2		1	2							2	1
Clava spp.				2	3		2	2	2	1,5		2		2		2	2	2
Dynamena pumila	1		3	2	3	2	4	3	2	3,5		2		2	2	2	2	2
Electra pilosa		2		2		3			2			2		2		2	2	2
Halichondria panicea		2	3	2	2	2	2	2	2	2	2,5	2		2		2	2	2
Lacuna vincta									2			2		2		2	2	2
Laomedea sp.	1		1,5	2	2				2	2		2		2		2	2	2
Littorina littorea	3	2	2	2	2	2	2		2			2		2		2	2	2
Littorina obtusata						1			1			1					1	2
Littorina saxatilis				2						2		2					2	2
Littorina sp.		2		2					2			2		2	2	2	2	2
Marthasterias glacialis				2								1						
Membranipora membranacea	3	2	3	2	3		3	2	2	3	2	2		2	2	2	2	2
Metridium senile		2		2					2			1		1		2		2
Mytilus edulis	2	2		2			1		2			3		2		2	2	2
Mytilus edulis juv.											3,5				2			
Nassarius reticulatus		2																
Nucella lapillus	2																	
Patella sp.		2		2		2						2				2	2	2
Spirorbis sp.	2		2		2		3								2			

Vedleggstabell A4. Dykketransekt 1995 (fra Jacobsen m.fl. 1997)

Vedleggstabell B2. Dykketransekt. Vertikalutbredelse av planter registrert på stasjon Grooseholmen undersøkt den 30/10-1995. Arters forekomst er gitt ved gradering: e=enkeltpunn, s=spredt, v=vanlig og d=dominerende.

TAXA	Dyp, m:	<1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<i>Phyllophora truncata</i>																		s	s	s	s	s	s	
Brunt på fjell - mørkt				v									v	v	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Delesseria sanguinea</i>				s									s					s	s	s	s			
<i>Phyllophora pseudoceranooides</i>				s														s		e				
<i>Phycodrys rubens</i>															s	v		v	s	s	s			
<i>Hildenbrandia rubra</i>		d																e	e	s				
<i>Trailliella intricata</i>			d	v				d	d	v	v		v	s	s	s	s	s	s	s	s			
Coralliniacea indet.		s	d	v									v	s			s	v	s					
Trådformet brunalge uident.																s			s	s				
<i>Laminaria saccharina</i> juv.																							e	
<i>Laminaria saccharina</i>			v					s	s	s	v		v	s	e	e	e							
<i>Chondrus crispus</i>		s	d	d				v	v	v	v		v	v	v	v	s	s						
<i>Cruoria pellita</i>				s							s		s	s			s	s						
<i>Dilsea carnosa</i>																							e	
<i>Polysiphonia elongata</i>				v								v	v	s	s	s	e							
Brun skorpe uident.																v	v							
<i>Polysiphonia urceolata</i>		s	s					v	v	s	s		s	s	s	s								
<i>Polysiphonia</i> sp.													v											
<i>Ectocarpus</i> sp.				s									v											
<i>Cystoclonium purpureum</i>											v													
<i>Callithamnion</i> sp.											e													
<i>Pterothamnion plumula</i>										v														
<i>Polysiphonia violacea</i>								s																
<i>Gracilaria</i> sp.								s																
<i>Spirulina subsalsa</i>				v																				
<i>Ceramium rubrum</i>		s	d	v																				
<i>Ceramium strictum</i>			s	s																				
<i>Corallina officinalis</i>			d	s																				
<i>Ulva lactuca</i>			v	s																				
<i>Fucus</i> sp. juv.				s																				
<i>Laminaria digitata</i>			s																					
<i>Sargassum muticum</i>			e																					
<i>Furcellaria lumbricalis</i>			v																					
<i>Cladophora rupestris</i>		v	s																					
<i>Fucus serratus</i>		d	s																					
<i>Elachista fucicola</i>		s																						
<i>Ascophyllum nodosum</i>		v																						
<i>Zostera marina</i>						d	d	d	d	v														
<i>Beggiatoa</i>				s																	d	d	d	d

ANALYSERAPPORT

RapportID: 5921

Kunde: Eivind Oug
Prosjektnummer: O 14362 HOMGRO

Kommentar til analyseoppdraget:

Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).

Analyseoppdrag: 213-1375
Versjon: 3
Dato: 27.01.2017

Endringsrapport er utstedt grunnet manglende samsvar av referansestandard mot NIVAs gjeldende akkrediteringsdokument Test 009. Referansestandard er nå harmonisert mot angivelse i akkrediteringsdokumentet.

Tallverdi, måleusikkerhet (MU) og LOQ for analyseresultatet er uendret.

Endringene gjelder:

- For metode A1-1, A1-4, A5, D5-4, G4-2 og G5-3 er referanse til standard metode fjernet og henviser nå kun til intern NIVA-metode.
- Metoder med referansestandard angitt «Mod.» er interne metoder der utførelsen er basert på en standard metode med en eller flere modifikasjoner. Metodene dette gjelder er: B2, B4, C7-3, D1-3, D2-1, D3-3, E8-4, E9-1, og E9-5
- Referansestandardens årstall er fjernet for A1-5, A2-1, A2-3, A2-4, A4-2, A4-3, A5-2, C1-3, C1-4, D1-3, D2-1, D6-1, E10-1, E9-1, E9-5, F1-1, F1-2, og H1-1

Ovenstående kommentar er generell og gjelder det utvalg av metoder som er rapportert i denne rapport.

Prøvenr.: NR-2015-08638
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 10.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.08.2015
Analyseperiode: 26.08.2015 - 16.10.2015

Prøvemerkning: St. GS6 - 0,5m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 0,50-0,50

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	26	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	1	µg N/l	30%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	170	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	4	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-08639
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 10.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.08.2015
Analyseperiode: 26.08.2015 - 27.10.2015

Prøvemerkning: St. GS6 - 10m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	32	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	6	µg/l	20%	1	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-08639
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 10.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.08.2015
Analyseperiode: 26.08.2015 - 27.10.2015

Prøvemerking: St. GS6 - 10m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	1	µg N/l	30%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	160	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	12	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-08640
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 10.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.08.2015
Analyseperiode: 26.08.2015 - 03.11.2015

Prøvemerking: St. GS6 - 15m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 15,00-15,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	39	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	5	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	1	µg N/l	30%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	160	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	5	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-08641
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 10.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.08.2015
Analyseperiode: 26.08.2015 - 03.11.2015

Prøvemerking: St. GS8 - 0,5m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 0,50-0,50

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	31	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	3	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	1	µg N/l	30%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	165	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	3	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-08642
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 10.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.08.2015
Analyseperiode: 26.08.2015 - 16.10.2015

Prøvemerking: St. GS8 - 10m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-08642
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 10.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.08.2015
Analyseperiode: 26.08.2015 - 16.10.2015

Prøve­merking: St. GS8 - 10m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	31	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	1	µg N/l	30%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	160	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	3	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-08643
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 10.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.08.2015
Analyseperiode: 26.08.2015 - 16.10.2015

Prøve­merking: St. GS8 - 15m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 15,00-15,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	24	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	2	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	155	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	4	µg P/l	20%	1	



Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

ANALYSERAPPORT

RapportID: 5922

Kunde: Eivind Oug
Prosjektnummer: O 14362 HOMGRO

Kommentar til analyseoppdraget:

Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).

Analyseoppdrag: 213-1421
Versjon: 2
Dato: 27.01.2017

Endringsrapport er utstedt grunnet manglende samsvar av referansestandard mot NIVAs gjeldende akkrediteringsdokument Test 009. Referansestandard er nå harmonisert mot angivelse i akkrediteringsdokumentet.

Tallverdi, måleusikkerhet (MU) og LOQ for analyseresultatet er uendret.

Endringene gjelder:

- For metode A1-1, A1-4, A5, D5-4, G4-2 og G5-3 er referanse til standard metode fjernet og henviser nå kun til intern NIVA-metode.
- Metoder med referansestandard angitt «Mod.» er interne metoder der utførelsen er basert på en standard metode med en eller flere modifikasjoner. Metodene dette gjelder er: B2, B4, C7-3, D1-3, D2-1, D3-3, E8-4, E9-1, og E9-5
- Referansestandardens årstall er fjernet for A1-5, A2-1, A2-3, A2-4, A4-2, A4-3, A5-2, C1-3, C1-4, D1-3, D2-1, D6-1, E10-1, E9-1, E9-5, F1-1, F1-2, og H1-1

Ovenstående kommentar er generell og gjelder det utvalg av metoder som er rapportert i denne rapport.

Prøvenr.: NR-2015-08946
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 26.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.08.2015
Analyseperiode: 26.08.2015 - 16.10.2015

Prøvemerkning: St. G26 0,5m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 0,50-0,50

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	31	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	6	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	175	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	4	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-08947
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 26.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.08.2015
Analyseperiode: 26.08.2015 - 16.10.2015

Prøvemerkning: St. GS6 10m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	26	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-08947
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 26.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.08.2015
Analyseperiode: 26.08.2015 - 16.10.2015

Prøvemerkning: St. GS6 10m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	6	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	155	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	4	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-08948
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 26.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.08.2015
Analyseperiode: 26.08.2015 - 16.10.2015

Prøvemerkning: St. GS6 15m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 15,00-15,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	125	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	9	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	235	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	5	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-08949
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 26.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.08.2015
Analyseperiode: 26.08.2015 - 16.10.2015

Prøvemerkning: St. GS8 0,5m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 0,50-0,50

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	27	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	5	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	170	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	4	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-08950
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 26.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.08.2015
Analyseperiode: 26.08.2015 - 16.10.2015

Prøvemerkning: St. GS8 10m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-08950
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 26.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.08.2015
Analyseperiode: 26.08.2015 - 16.10.2015

Prøvemerking: St. GS8 10m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	26	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	5	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	7	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	155	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	4	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-08951
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 26.06.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.08.2015
Analyseperiode: 26.08.2015 - 16.10.2015

Prøvemerking: St. GS8 15m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 15,00-15,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	23	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	5	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	10	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	143	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	5	µg P/l	20%	1	



Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

ANALYSERAPPORT

RapportID: 5836

Kunde: Eivind Oug
Prosjektnummer: O 14362 HOMGRO

Kommentar til analyseoppdraget:

Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).

Analyseoppdrag: 213-1155
Versjon: 2
Dato: 26.01.2017

Endringsrapport er utstedt grunnet manglende samsvar av referansestandard mot NIVAs gjeldende akkrediteringsdokument Test 009. Referansestandard er nå harmonisert mot angivelse i akkrediteringsdokumentet.

Tallverdi, måleusikkerhet (MU) og LOQ for analyseresultatet er uendret.

Endringene gjelder:

- For metode A1-1, A1-4, A5, D5-4, G4-2 og G5-3 er referanse til standard metode fjernet og henviser nå kun til intern NIVA-metode.
- Metoder med referansestandard angitt «Mod.» er interne metoder der utførelsen er basert på en standard metode med en eller flere modifikasjoner. Metodene dette gjelder er: B2, B4, C7-3, D1-3, D2-1, D3-3, E8-4, E9-1, og E9-5
- Referansestandardens årstall er fjernet for A1-5, A2-1, A2-3, A2-4, A4-2, A4-3, A5-2, C1-3, C1-4, D1-3, D2-1, D6-1, E10-1, E9-1, E9-5, F1-1, F1-2, og H1-1

Ovenstående kommentar er generell og gjelder det utvalg av metoder som er rapportert i denne rapport.

Prøvenr.: NR-2015-06957 **Prøvemerkning:** St. GS6, 0,5 m
Prøvetype: SJØVANN Stasjon: GS6 Groos
Prøvetakningsdato: 09.07.2015 00.00.00 Dyp : 0,50-0,50
Prøve mottatt dato: 13.07.2015
Analyseperiode: 29.07.2015 - 10.08.2015

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	18	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	3	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	12	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	270	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	8	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-06958 **Prøvemerkning:** St. GS6, 10 m
Prøvetype: SJØVANN Stasjon: GS6 Groos
Prøvetakningsdato: 09.07.2015 00.00.00 Dyp : 10,00-10,00
Prøve mottatt dato: 13.07.2015
Analyseperiode: 29.07.2015 - 10.08.2015

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	25	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-06958 **Prøvemerkning:** St. GS6, 10 m
Prøvetype: SJØVANN Stasjon: GS6 Groos
Prøvetakningsdato: 09.07.2015 00.00.00 Dyp : 10,00-10,00
Prøve mottatt dato: 13.07.2015
Analyseperiode: 29.07.2015 - 10.08.2015

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	7	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	250	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	9	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-06959 **Prøvemerkning:** St. GS6, 15 m
Prøvetype: SJØVANN Stasjon: GS6 Groos
Prøvetakningsdato: 09.07.2015 00.00.00 Dyp : 15,00-15,00
Prøve mottatt dato: 13.07.2015
Analyseperiode: 29.07.2015 - 10.08.2015

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	89	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	14	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	275	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	9	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-06960 **Prøvemerkning:** St. GS8, 0,5 m
Prøvetype: SJØVANN Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Prøvetakningsdato: 09.07.2015 00.00.00 Dyp : 0,50-0,50
Prøve mottatt dato: 13.07.2015
Analyseperiode: 29.07.2015 - 10.08.2015

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	12	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	9	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	144	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	8	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-06961 **Prøvemerkning:** St. GS8, 10 m
Prøvetype: SJØVANN Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Prøvetakningsdato: 09.07.2015 00.00.00 Dyp : 10,00-10,00
Prøve mottatt dato: 13.07.2015
Analyseperiode: 29.07.2015 - 10.08.2015

Kommentar:

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-06961
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 09.07.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 13.07.2015
Analyseperiode: 29.07.2015 - 10.08.2015

Prøve­merking: St. GS8, 10 m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	23	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	10	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	160	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	9	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-06962
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 09.07.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 13.07.2015
Analyseperiode: 29.07.2015 - 10.08.2015

Prøve­merking: St. GS8, 15 m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 15,00-15,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	59	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	3	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	12	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	140	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	9	µg P/l	20%	1	



Norsk institutt for vannforskning

Trine Olsen

Kvalitetsleder

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

ANALYSERAPPORT

RapportID: 5920

Kunde: Eivind Oug
Prosjektnummer: O 14362 HOMGRO

Kommentar til analyseoppdraget:

Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).

Analyseoppdrag: 213-1202
Versjon: 2
Dato: 27.01.2017

Endringsrapport er utstedt grunnet manglende samsvar av referansestandard mot NIVAs gjeldende akkrediteringsdokument Test 009. Referansestandard er nå harmonisert mot angivelse i akkrediteringsdokumentet.

Tallverdi, måleusikkerhet (MU) og LOQ for analyseresultatet er uendret.

Endringene gjelder:

- For metode A1-1, A1-4, A5, D5-4, G4-2 og G5-3 er referanse til standard metode fjernet og henviser nå kun til intern NIVA-metode.
- Metoder med referansestandard angitt «Mod.» er interne metoder der utførelsen er basert på en standard metode med en eller flere modifikasjoner. Metodene dette gjelder er: B2, B4, C7-3, D1-3, D2-1, D3-3, E8-4, E9-1, og E9-5
- Referansestandardens årstall er fjernet for A1-5, A2-1, A2-3, A2-4, A4-2, A4-3, A5-2, C1-3, C1-4, D1-3, D2-1, D6-1, E10-1, E9-1, E9-5, F1-1, F1-2, og H1-1

Ovenstående kommentar er generell og gjelder det utvalg av metoder som er rapportert i denne rapport.

Prøvenr.: NR-2015-07185
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 27.07.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 29.07.2015
Analyseperiode: 04.08.2015 - 24.08.2015

Prøvemerkning: St. GS6 0,5m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 0,50-0,50

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	10	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	1	µg/l	30%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	1	µg N/l	30%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	134	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	10	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-07186
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 27.07.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 29.07.2015
Analyseperiode: 04.08.2015 - 24.08.2015

Prøvemerkning: St. GS6 10m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	7	µg N/l	21%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	2	µg/l	20%	1	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-07186
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 27.07.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 29.07.2015
Analyseperiode: 04.08.2015 - 24.08.2015

Prøvemerkning: St. GS6 10m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l		1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	146	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	10	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-07187
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 27.07.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 29.07.2015
Analyseperiode: 04.08.2015 - 24.08.2015

Prøvemerkning: St. GS6 15m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 15,00-15,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	134	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	3	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l		1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	230	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	14	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-07188
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 27.07.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 29.07.2015
Analyseperiode: 04.08.2015 - 24.08.2015

Prøvemerkning: St. GS8 0,5m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 0,50-0,50

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	11	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	3	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l		1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	143	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	14	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-07189
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 27.07.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 29.07.2015
Analyseperiode: 04.08.2015 - 24.08.2015

Prøvemerkning: St. GS8 10m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-07189
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 27.07.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 29.07.2015
Analyseperiode: 04.08.2015 - 24.08.2015

Prøvemerking: St. GS8 10m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	9	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	3	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l		1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	165	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	10	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-07190
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 27.07.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 29.07.2015
Analyseperiode: 04.08.2015 - 02.09.2015

Prøvemerking: St. GS8 15m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 15,00-15,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	16	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l		1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	128	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	11	µg P/l	20%	1	



Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

ANALYSERAPPORT

Kunde: Eivind Oug
Prosjektnummer: O 14362 HOMGRO

Kommentar til analyseoppdraget:

Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).

Analyseoppdrag: 213-1662
Versjon: 2
Dato: 27.01.2017

Endringsrapport er utstedt grunnet manglende samsvar av referansestandard mot NIVAs gjeldende akkrediteringsdokument Test 009. Referansestandard er nå harmonisert mot angivelse i akkrediteringsdokumentet.

Tallverdi, måleusikkerhet (MU) og LOQ for analyseresultatet er uendret.

Endringene gjelder:

- For metode A1-1, A1-4, A5, D5-4, G4-2 og G5-3 er referanse til standard metode fjernet og henviser nå kun til intern NIVA-metode.
- Metoder med referansestandard angitt «Mod.» er interne metoder der utførelsen er basert på en standard metode med en eller flere modifikasjoner. Metodene dette gjelder er: B2, B4, C7-3, D1-3, D2-1, D3-3, E8-4, E9-1, og E9-5
- Referansestandardens årstall er fjernet for A1-5, A2-1, A2-3, A2-4, A4-2, A4-3, A5-2, C1-3, C1-4, D1-3, D2-1, D6-1, E10-1, E9-1, E9-5, F1-1, F1-2, og H1-1

Ovenstående kommentar er generell og gjelder det utvalg av metoder som er rapportert i denne rapport.

Prøvenr.: NR-2015-10441
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 12.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 16.09.2015 - 16.10.2015

Prøvemerkning: St.GS6 0,5m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 0,50-0,50

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	16	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	6	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	250	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	5	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-10442
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 12.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 16.09.2015 - 16.10.2015

Prøvemerkning: St.GS6 10m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	15	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-10442 **Prøvemerkning:** St.GS6 10m
Prøvetype: SJØVANN Stasjon: GS6 Groos
Prøvetakningsdato: 12.08.2015 00.00.00 Dyp : 10,00-10,00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 16.09.2015 - 16.10.2015

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	5	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	175	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	5	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-10443 **Prøvemerkning:** St.GS6 15m
Prøvetype: SJØVANN Stasjon: GS6 Groos
Prøvetakningsdato: 12.08.2015 00.00.00 Dyp : 15,00-15,00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 16.09.2015 - 16.10.2015

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	67	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	10	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	68	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	200	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	12	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-10444 **Prøvemerkning:** St.GS8 0,5m
Prøvetype: SJØVANN Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Prøvetakningsdato: 12.08.2015 00.00.00 Dyp : 0,50-0,50
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 16.09.2015 - 16.10.2015

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	17	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	4	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	165	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	8	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-10445 **Prøvemerkning:** St.GS8 10m
Prøvetype: SJØVANN Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Prøvetakningsdato: 12.08.2015 00.00.00 Dyp : 10,00-10,00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 16.09.2015 - 16.10.2015

Kommentar:

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-10445
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 12.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 16.09.2015 - 16.10.2015

Prøve­merking: St.GS8 10m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	15	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	3	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	185	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	7	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-10446
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 12.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 16.09.2015 - 16.10.2015

Prøve­merking: St.GS8 15m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 15,00-15,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	14	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	4	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	175	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	8	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-10447
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 31.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 16.09.2015 - 16.10.2015

Prøve­merking: St.GS6 0,5m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 0,50-0,50

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	18	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	11	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	205	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	8	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-10448
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 31.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 16.09.2015 - 16.10.2015

Prøve­merking: St.GS6 10m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 10,00-10,00

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-10448
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 31.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 16.09.2015 - 16.10.2015

Prøve­merking: St.GS6 10m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	14	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	7	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	205	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	8	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-10449
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 31.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 16.09.2015 - 16.10.2015

Prøve­merking: St.GS6 15m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 15,00-15,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	13	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	3	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	165	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	7	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-10450
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 31.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 16.09.2015 - 16.10.2015

Prøve­merking: St.GS8 0,5m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 0,50-0,50

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	17	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	7	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	190	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	7	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-10451
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 31.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 16.09.2015 - 16.10.2015

Prøve­merking: St.GS8 10m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 10,00-10,00

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-10451
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 31.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 16.09.2015 - 16.10.2015

Prøvemerkning: St.GS8 10m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	16	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	3	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	185	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	7	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2015-10452
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 31.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 16.09.2015 - 22.10.2015

Prøvemerkning: St.GS8 15m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 15,00-15,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	18	µg N/l	20%	5	
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	4	µg/l	20%	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	4	µg N/l	20%	1	
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	180	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	15	µg P/l	20%	1	



Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Kunde: Eivind Oug
Prosjektnummer: O 14362 HOMGRO

Kommentar til analyseoppdraget:

Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).

Analyseoppdrag: 213-1661
Versjon: 2
Dato: 27.01.2017

Endringsrapport er utstedt grunnet manglende samsvar av referansestandard mot NIVAs gjeldende akkrediteringsdokument Test 009. Referansestandard er nå harmonisert mot angivelse i akkrediteringsdokumentet.

Tallverdi, måleusikkerhet (MU) og LOQ for analyseresultatet er uendret.

Endringene gjelder:

- For metode A1-1, A1-4, A5, D5-4, G4-2 og G5-3 er referanse til standard metode fjernet og henviser nå kun til intern NIVA-metode.
- Metoder med referansestandard angitt «Mod.» er interne metoder der utførelsen er basert på en standard metode med en eller flere modifikasjoner. Metodene dette gjelder er: B2, B4, C7-3, D1-3, D2-1, D3-3, E8-4, E9-1, og E9-5
- Referansestandardens årstall er fjernet for A1-5, A2-1, A2-3, A2-4, A4-2, A4-3, A5-2, C1-3, C1-4, D1-3, D2-1, D6-1, E10-1, E9-1, E9-5, F1-1, F1-2, og H1-1

Ovenstående kommentar er generell og gjelder det utvalg av metoder som er rapportert i denne rapport.

Prøvenr.: NR-2015-10436
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 31.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 04.09.2015 - 04.09.2015

Prøvemerkning: St. GS6 30m
Stasjon: GS6 Groos
Dyp : 30,00-30,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Løst oksygen i sjøvann	NS-ISO 5813 (Oksygen), Intern metode (Sulfid) (F1-2)	4,35	ml O2/l	20%	0,1	

Prøvenr.: NR-2015-10437
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 31.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 04.09.2015 - 04.09.2015

Prøvemerkning: St. GS5 50m
Stasjon: GS5 Groosefjorden
Dyp : 50,00-50,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Løst oksygen i sjøvann	NS-ISO 5813 (Oksygen), Intern metode (Sulfid) (F1-2)	3,48	ml O2/l	20%	0,1	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Prøvenr.: NR-2015-10438
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 31.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 04.09.2015 - 04.09.2015

Prøve­merking: St. GS5 65m
Stasjon: GS5 Groosefjorden
Dyp : 65,00-65,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Løst oksygen i sjøvann	NS-ISO 5813 (Oksygen), Intern metode (Sulfid) (F1-2)	1,35	ml O2/l	20%	0,1	

Prøvenr.: NR-2015-10439
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 31.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 04.09.2015 - 04.09.2015

Prøve­merking: St. GS8 29m
Stasjon: GS8 Homborsund Ø
Dyp : 29,00-29,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Løst oksygen i sjøvann	NS-ISO 5813 (Oksygen), Intern metode (Sulfid) (F1-2)	5,32	ml O2/l	20%	0,1	

Prøvenr.: NR-2015-10440
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 31.08.2015 00.00.00
Prøve mottatt dato: 03.09.2015
Analyseperiode: 04.09.2015 - 04.09.2015

Prøve­merking: St. GS8b 53m
Stasjon: GS8b Homborsund V
Dyp : 53,00-53,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Løst oksygen i sjøvann	NS-ISO 5813 (Oksygen), Intern metode (Sulfid) (F1-2)	1,62	ml O2/l	20%	0,1	



Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

10.2.3: Organisk materiale (TOC, TN) og kornfraksjon i sedimenter



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

ANALYSERAPPORT



RapportID: 1609

Kunde: Eriind Oug
Prosjektnummer: 14362 O 14362 HØMGRØ

Kommentar til analyseoppdraget: Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Venligst sjekk tidligere versjon(er). 29/10/2015 ALR: Stasjonerte til Aquadomene er lagt inn.	Analyseoppdrag: Versjon: Dato:	213-1745 2 30.10.2015
--	--------------------------------------	-----------------------------

Proven: NR-2015-11128
Provetype: SEDIMENT
Provemåling: G55 0-1cm 28/05/15
Kommentar:

Provetakingsdato: 28.05.2015
Prove mottatt dato: 16.09.2015
Analyseperiode: 23.09.2015 - 23.09.2015

Analysevariabel	Måte	Resultat	Enhet	MI	LOQ	Undersøkt
Total nitrogen	Intern metode (G4-2)	7,0	µg N/mg TS	20%	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G4-2)	66,4	µg C/mg TS	20%	1,0	

Proven: NR-2015-11129
Provetype: SEDIMENT
Provemåling: G55 0-5cm 28/05/15
Kommentar:

Provetakingsdato: 28.05.2015
Prove mottatt dato: 16.09.2015
Analyseperiode: 20.10.2015 - 20.10.2015

Analysevariabel	Måte	Resultat	Enhet	MI	LOQ	Undersøkt
<63 µm*	Intern metode (INTERN_NIVA)	81	% TS			

Proven: NR-2015-11130
Provetype: SEDIMENT
Provemåling: G55 0-1cm 27/05/15
Kommentar:

Provetakingsdato: 27.05.2015
Prove mottatt dato: 16.09.2015
Analyseperiode: 23.09.2015 - 23.09.2015

Analysevariabel	Måte	Resultat	Enhet	MI	LOQ	Undersøkt
Total nitrogen	Intern metode (G4-2)	7,1	µg N/mg TS	20%	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G4-2)	61,9	µg C/mg TS	20%	1,0	

Proven: NR-2015-11131
Provetype: SEDIMENT
Provemåling: G55 0-5cm 27/05/15
Kommentar:

Provetakingsdato: 27.05.2015
Prove mottatt dato: 16.09.2015
Analyseperiode: 20.10.2015 - 20.10.2015

Tegnforklaring:

*: Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 1 av 3

<: Mindre enn, >: Store enn, MI: Måleusikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

Analysereporten må kun leses i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Provenr.: NR-2015-11131
 Provetype: SEDIMENT
 Provemerkning: GS5 0-5cm 27/05/15
 Provetakningsdato: 27.05.2015
 Prøve mottatt dato: 16.09.2015
 Analyseperiode: 20.10.2015 - 20.10.2015
 Kommentar:

Analysevariabel	Metode	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
<63 µm*	Intern metode (INTERN_NIVA)	67	% TS			

Provenr.: NR-2015-11132
 Provetype: SEDIMENT
 Provemerkning: GS6 0-1cm 27/05/15
 Provetakningsdato: 27.05.2015
 Prøve mottatt dato: 16.09.2015
 Analyseperiode: 23.09.2015 - 23.09.2015
 Kommentar:

Analysevariabel	Metode	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	3,9	µg N/mg TS	20%	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	38,1	µg C/mg TS	20%	1,0	

Provenr.: NR-2015-11133
 Provetype: SEDIMENT
 Provemerkning: GS6 0-5cm 27/05/15
 Provetakningsdato: 27.05.2015
 Prøve mottatt dato: 16.09.2015
 Analyseperiode: 20.10.2015 - 20.10.2015
 Kommentar:

Analysevariabel	Metode	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
<63 µm*	Intern metode (INTERN_NIVA)	70	% TS			

Provenr.: NR-2015-11134
 Provetype: SEDIMENT
 Provemerkning: E10 0-1cm 28/05/15
 Provetakningsdato: 28.05.2015
 Prøve mottatt dato: 16.09.2015
 Analyseperiode: 23.09.2015 - 23.09.2015
 Kommentar:

Analysevariabel	Metode	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	5,3	µg N/mg TS	20%	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	43,6	µg C/mg TS	20%	1,0	

Provenr.: NR-2015-11135
 Provetype: SEDIMENT
 Provemerkning: E10 0-5cm 28/05/15
 Provetakningsdato: 28.05.2015
 Prøve mottatt dato: 16.09.2015
 Analyseperiode: 20.10.2015 - 20.10.2015
 Kommentar:

Analysevariabel	Metode	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
<63 µm*	Intern metode (INTERN_NIVA)	93	% TS			

Tegnforklaring:

*: Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 2 av 3

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Målesikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

NIVA

Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Side 3 av 3

10.2.4. Miljøgifter i sedimenter



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

ANALYSERAPPORT



RapportID: 1442

Kunde: Eivind Oug
Prosjektnummer: 14362 O 14362 HOMGRO

Analyseoppdrag: 213-1271
Versjon: 1
Dato: 16.10.2015

Provenr.: NR-2015-07670
Provetype: SEDIMENT
Provermerking: GS 8
Kommentar: Der er tale om 0-2cm

Provetakningsdato: 28.05.2015
Prove mottatt dato: 14.08.2015
Analyseperiode: 20.08.2015 - 14.10.2015

Analysevariabel	Metode	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
<63 µm*	Intern metode (INTERN_NIVA)	76	% TS			
Kvikksolv	NS-EN ISO 12846	0,233	mg/kg TS		0,001	Eurofins c)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	21	mg/kg TS		0,5	Eurofins c)
Bly	NS EN ISO 17294-2	70	mg/kg TS		0,5	Eurofins c)
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,39	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Kobber	NS EN ISO 11885	43	mg/kg TS		0,5	Eurofins c)
Krom	NS EN ISO 11885	<0,3	mg/kg TS		0,3	Eurofins c)
Nikkel	NS EN ISO 11885	29	mg/kg TS		0,5	Eurofins c)
Sink	NS EN ISO 11885	140	mg/kg TS		2	Eurofins c)
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	67,5	µg C/mg TS	20%	1,0	
Acenafeten	ISO/DIS 16703-Mod	<0,020	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Acenafylen	ISO/DIS 16703-Mod	<0,020	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Antracen	ISO/DIS 16703-Mod	0,061	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Benzo[a]antracen	ISO/DIS 16703-Mod	0,21	mg/kg TS	30%	0,01	Eurofins c)
Benzo[a]pyren	ISO/DIS 16703-Mod	0,25	mg/kg TS	35%	0,01	Eurofins c)
Benzo[b]fluoranten	ISO/DIS 16703-Mod	0,46	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Benzo[g,h,i]perylene	ISO/DIS 16703-Mod	0,24	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Benzo[k]fluoranten	ISO/DIS 16703-Mod	0,18	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Dibenzo[a,h]antracen	ISO/DIS 16703-Mod	0,039	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Fenantren	ISO/DIS 16703-Mod	0,25	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Fluoranten	ISO/DIS 16703-Mod	0,57	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Fluoren	ISO/DIS 16703-Mod	<0,020	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	ISO/DIS 16703-Mod	0,23	mg/kg TS	30%	0,01	Eurofins c)
Krysen+Triphenylen	ISO/DIS 16703-Mod	0,27	mg/kg TS	35%	0,01	Eurofins c)
Naftalen	ISO/DIS 16703-Mod	<0,020	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Pyren	ISO/DIS 16703-Mod	0,47	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Sum PAH 16	ISO/DIS 16703-Mod	3,2	mg/kg TS	30%		Eurofins c)
PCB 101	ISO/DIS 16703-Mod	<0,0010	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins c)
PCB 118	ISO/DIS 16703-Mod	<0,0010	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins c)
PCB 138	ISO/DIS 16703-Mod	<0,0010	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins c)
PCB 153	ISO/DIS 16703-Mod	<0,0010	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins c)
PCB 180	ISO/DIS 16703-Mod	<0,0010	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins c)
PCB 28	ISO/DIS 16703-Mod	<0,0010	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins c)
PCB 52	ISO/DIS 16703-Mod	<0,0010	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins c)
Sum PCB 7	Intern metode (EKSTERN_EF)	ND	µg/kg TS	20%		Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

Analysereporten må kun giengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Side 1 av 3

Provenr: NR-2015-07670
 Provetype: SEDIMENT
 Provemasking: G3 S
 Kommentar: Det er tale om 0-2cm

Provetagningsdato: 28.05.2015
 Prove mottar dato: 14.08.2015
 Analyseperiode: 20.08.2015 - 14.10.2015

Analyseparameter	Metode	Resultat	Enhed	MF	LOQ	Underet
Tilbudsplan (TBT)	Interne metode	<1	µg/kg TS	45%	1	Eurofins a)
Tauxstoff %	EN 12880	15,9	%	5%	0,1	Eurofins e)

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003
 e) Eurofins Environment Testing Sweden AB, ISO/IEC 17025 SWEDAC 1123

Provenr: NR-2015-07671
 Provetype: SEDIMENT
 Provemasking: G3 S
 Kommentar: Det er tale om 0-2cm

Provetagningsdato: 28.05.2015
 Prove mottar dato: 14.08.2015
 Analyseperiode: 19.08.2015 - 14.10.2015

Analyseparameter	Metode	Resultat	Enhed	MF	LOQ	Underet
<63 µm*	Interne metode (INTERN_NIVA)	48	% TS			
Kvikksolv	NS-EN ISO 12846	0,135	mg/kg TS		0,001	Eurofins c)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	11	mg/kg TS		0,5	Eurofins e)
Bly	NS EN ISO 17294-2	32	mg/kg TS		0,5	Eurofins e)
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,23	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins e)
Kobber	NS EN ISO 11885	21	mg/kg TS		0,5	Eurofins e)
Krom	NS EN ISO 11885	<0,3	mg/kg TS		0,3	Eurofins e)
Nikkel	NS EN ISO 11885	15	mg/kg TS		0,5	Eurofins e)
Sink	NS EN ISO 11885	77	mg/kg TS		2	Eurofins e)
Totalt organisk karbon	Interne metode (G6-2)	53,5	µg C/µg TS	20%	1,0	
Acealften	ISO/DIS 16703-Med	<0,020	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins e)
Acealftalen	ISO/DIS 16703-Med	<0,020	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins e)
Acealften	ISO/DIS 16703-Med	<0,020	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins e)
Benzo(a)antacen	ISO/DIS 16703-Med	0,033	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins e)
Benzo(a)pyren	ISO/DIS 16703-Med	0,064	mg/kg TS	35%	0,01	Eurofins e)
Benzo(b)fluoranten	ISO/DIS 16703-Med	0,16	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins e)
Benzo(g,h,i)perylene	ISO/DIS 16703-Med	0,009	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins e)
Benzo(k)fluoranten	ISO/DIS 16703-Med	0,056	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins e)
Dibenzo(a,h)antacen	ISO/DIS 16703-Med	<0,020	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins e)
Fluoranten	ISO/DIS 16703-Med	0,046	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins e)
Fluoranten	ISO/DIS 16703-Med	0,087	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins e)
Fluoran	ISO/DIS 16703-Med	<0,020	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins e)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	ISO/DIS 16703-Med	0,062	mg/kg TS	30%	0,01	Eurofins e)
Krysen+Tinderylen	ISO/DIS 16703-Med	0,061	mg/kg TS	35%	0,01	Eurofins e)
Nafthalen	ISO/DIS 16703-Med	<0,020	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins e)
Pyren	ISO/DIS 16703-Med	0,074	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins e)
Sum PAH 16	ISO/DIS 16703-Med	0,73	mg/kg TS	30%		Eurofins e)
PCB 101	ISO/DIS 16703-Med	<0,0010	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins e)
PCB 118	ISO/DIS 16703-Med	<0,0010	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins e)
PCB 138	ISO/DIS 16703-Med	<0,0010	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins e)
PCB 153	ISO/DIS 16703-Med	<0,0010	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins e)
PCB 180	ISO/DIS 16703-Med	<0,0010	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins e)
PCB 28	ISO/DIS 16703-Med	<0,0010	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins e)
PCB 52	ISO/DIS 16703-Med	<0,0010	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins e)
Sum PCB 7	Interne metode (EUCSTERN_EU)	NTD	µg/kg TS	20%		Eurofins
Tilbudsplan (TBT)	Interne metode	<1	µg/kg TS	45%	1	Eurofins a)
Tauxstoff %	EN 12880	26,0	%	5%	0,1	Eurofins e)

Tegnforklaring

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Minste søk, >: Største søk, MF: Måleenhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

Analyseresultatet må kun gjengi i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseperioden gjelder kun for den prøven som er testet.

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003
c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125

Provenr.:	NR-2015-07672	Provetakningsdato:	28.05.2015
Provetype:	SEDIMENT	Prøve mottatt dato:	14.08.2015
Provemerking:	GS 6	Analyseperiode:	19.08.2015 - 14.10.2015
Kommentar:	Der er tale om 0-2cm		

Analysevariabel	Metode	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
<63 µm*	Intern metode (INTERN_NIVA)	71	% TS			
Kvikksølv	NS-EN ISO 12846	0,211	mg/kg TS		0,001	Eurofins c)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	13	mg/kg TS		0,5	Eurofins c)
Bly	NS EN ISO 17294-2	46	mg/kg TS		0,5	Eurofins c)
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,30	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Kobber	NS EN ISO 11885	33	mg/kg TS		0,5	Eurofins c)
Krom	NS EN ISO 11885	<0,3	mg/kg TS		0,3	Eurofins c)
Nikkel	NS EN ISO 11885	16	mg/kg TS		0,5	Eurofins c)
Sink	NS EN ISO 11885	100	mg/kg TS		2	Eurofins c)
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	38,3	µg C/mg TS	20%	1,0	
Acenaften	ISO/DIS 16703-Mod	0,012	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Acenaftlyen	ISO/DIS 16703-Mod	0,012	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Antracen	ISO/DIS 16703-Mod	0,047	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Benzo[a]antracen	ISO/DIS 16703-Mod	0,16	mg/kg TS	30%	0,01	Eurofins c)
Benzo[a]pyren	ISO/DIS 16703-Mod	0,17	mg/kg TS	35%	0,01	Eurofins c)
Benzo[b]fluoranten	ISO/DIS 16703-Mod	0,28	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Benzo[g,h,i]perylene	ISO/DIS 16703-Mod	0,16	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Benzo[k]fluoranten	ISO/DIS 16703-Mod	0,11	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Dibenzo[a,h]antracen	ISO/DIS 16703-Mod	0,027	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Fenantren	ISO/DIS 16703-Mod	0,21	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Fluoranten	ISO/DIS 16703-Mod	0,35	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Fluoren	ISO/DIS 16703-Mod	0,023	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	ISO/DIS 16703-Mod	0,14	mg/kg TS	30%	0,01	Eurofins c)
Krysen+Trifenylen	ISO/DIS 16703-Mod	0,16	mg/kg TS	35%	0,01	Eurofins c)
Naftalen	ISO/DIS 16703-Mod	0,010	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Pyren	ISO/DIS 16703-Mod	0,31	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Sum PAH 16	ISO/DIS 16703-Mod	2,2	mg/kg TS	30%		Eurofins c)
PCB 101	ISO/DIS 16703-Mod	<0,00050	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins c)
PCB 118	ISO/DIS 16703-Mod	<0,00050	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins c)
PCB 138	ISO/DIS 16703-Mod	<0,00050	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins c)
PCB 153	ISO/DIS 16703-Mod	<0,00050	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins c)
PCB 180	ISO/DIS 16703-Mod	<0,00050	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins c)
PCB 28	ISO/DIS 16703-Mod	<0,00050	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins c)
PCB 52	ISO/DIS 16703-Mod	<0,00050	mg/kg TS	40%	0,0005	Eurofins c)
Sum PCB 7	Intern metode (EKSTERN_EF)	ND	µg/kg TS	20%		Eurofins
Tributyltinn (TBT)	Intern metode	<1	µg/kg TS	45%	1	Eurofins a)
Torrstoff %	EN 12880	33,8	%	5%	0,1	Eurofins c)

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003
c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125

NIVA

Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Målesikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no