

Beregnet til
IVAR AS

Dokument type
Rapport

Dato
Juni, 2017

IVAR AS - JÆRKYSTEN RESIPIENTUNDERSØKELSE



RAMBOLL

**IVAR AS - JÆRKYSTEN
RESIPIENTUNDERSØKELSE**

Revisjon **002**
Dato **28/06/2017**
Utført av **Maria Kaurin, Ingvild Størdal, Hanne Vidgren**
Kontrollert av **Maria Kaurin**
Godkjent av **Aud Helland**
Beskrivelse **Rapport**

Ref. 1350011688

Rambøll
Hoffsveien 4
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo
T +47 22 51 80 00
F +47 22 51 80 01
www.ramboll.no

L:\1350011688\7-PROD\RAPPORTER\Jærkysten\M-Rap-001-Resipientundersøkelse Jærkysten 2016-rettet.docx

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	7
1.1	Hensikt med foreliggende rapport	7
1.2	Resipienter for avløpsvann	10
1.3	Relevant lovgivning	11
2.	OMRÅDEBESKRIVELSE	12
2.1	Beskrivelse av resipientene	12
2.2	Øvrige kilder til eutrofiering og organisk belastning	12
2.3	Beskrivelse av renseanleggene	13
3.	MATERIALE OG METODE	15
3.1	Valg av kvalitetselementer og plassering av stasjoner	15
3.2	Hydrografi	20
3.3	Fysisk-kjemiske støtteparametere og TKB	20
3.3.1	Termotolerante koliforme bakterier (TKB)	20
3.3.2	Oksygen	21
3.3.3	Næringssalter og siktedyp	21
3.3.4	TOC og kornstørrelse	22
3.4	Biologiske kvalitetselementer	23
3.4.1	Planteplankton	23
3.4.2	Makroalger	23
3.4.3	Bunnfauna	24
4.	RESULATER	26
4.1	Bakterier i elver langs Jærkysten	26
4.2	Målinger i sjøen utenfor Grødaland RA	27
4.2.1	Hydrografi og strøm	27
4.2.2	Biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer	28
4.2.2.1	Næringssalter	28
4.2.2.2	Termotolerante koliforme bakterier (TKB)	31
4.2.2.3	Planteplankton og siktedyp	32
4.2.2.4	Oksygen	33
4.2.2.5	Kornstørrelse og totalt organisk karbon	33
4.2.2.6	Bunnfauna	34
4.2.3	Utvikling i resipienten	35
4.2.4	Diskusjon og konklusjon	37
4.3	Målinger i sjøen utenfor Nærbø RA	37
4.3.1	Hydrografi og strøm	37
4.3.2	Biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer	39
4.3.2.1	Næringssalter	39
4.3.2.2	Termotolerante koliforme bakterier (TKB)	42
4.3.2.3	Planteplankton og siktedyp	43
4.3.2.4	Makroalger	44
4.3.2.5	Oksygen	45
4.3.2.6	TOC og kornstørrelse	46
4.3.2.7	Bunnfauna	46

4.3.3	Utvikling i resipienten	47
4.3.4	Diskusjon og konklusjon	47
4.4	Målinger i sjøen utenfor Bore RA	49
4.4.1	Hydrografi og strøm	49
4.4.2	Biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer	51
4.4.2.1	<i>Næringssalter</i>	51
4.4.2.2	<i>Termotolerante koliforme bakterier</i>	53
4.4.2.3	<i>Planteplankton og siktedyp</i>	55
4.4.2.4	<i>Oksygen</i>	55
4.4.2.5	<i>TOC og kornfordeling</i>	56
4.4.2.6	<i>Bunnfauna</i>	56
4.4.3	Utvikling i resipienten	57
4.4.4	Diskusjon og konklusjon	58
5.	REFERANSER	60

VEDLEGG

Vedlegg 1

Alle analyseresultater næringssalter

Vedlegg 2

Artsliste bunnfauna

Vedlegg 3

Artsliste makroalger

SAMMENDRAG

Det ble i 2016 gjennomført en resipientundersøkelse ved tre renseanlegg langs Jærkysten, Grødalaland RA, Nærbø RA og Bore RA. Hensikten med undersøkelsen har vært å dokumentere tilstanden i resipientene til Grødalaland, Bore og Nærbø RA i forhold til nåværende status som mindre følsomt område, og undersøke om utslippet påvirker resipienten negativt.

Følgene parametere ble undersøkt ved 4 stasjoner ved Grødalaland, 3 stasjoner ved Nærbø 3 og 5 stasjoner ved Bore.

- Næringssalter (total nitrogen, nitrat, ammonium, total fosfor og fosfat) i perioden juni-august og desember-februar
- Klorofyll a i perioden februar til oktober
- Hydrografi, profilmålinger av temperatur og saltholdighet med CTD januar til desember
- Termotolerante koliforme bakterier (TKB) i perioden april-oktober
- Bunnfauna (1 st. Nærbø, 1 st. Grødalaland og 2 st. Bore)

I tillegg ble makroalgesamfunnet ved Nærbø undersøkt ved 2 stasjoner, og TKB-konsentrasjonen ble målt i Figgjoelva, Håelva og 4 mindre elver langs Jærkysten.

I nærhet av **Grødalaland RA** ble det generelt observert forhøyde verdier av fosfor særlig i vinterperioden, men lave konsentrasjoner av nitrogen. Kyststrømmen ser ut til å være hovedkilden til næringssalttilførsel spesielt i vinterperioden, men undersøkelsen tyder på at avløpsvannet tidvis medfører forhøyde konsentrasjoner av næringssalter ved stasjonene nærmest utslippet (ca 100 meter fra utslippet). Konsentrasjonen av klorofyll a er likevel tilsvarende god tilstand, og ser i liten grad ut til å påvirkes av tidvis tilførsel av næringssalter fra renseanlegget.

Bunnfaunasamfunnet ble undersøkt omtrent 2 km fra utslippspunktet, da det ikke var mulig å få opp prøve nærmere renseanlegget grunnet steinbunn. Bunnfaunaen virker upåvirket og ble klassifisert til god tilstand, på grensen til svært god tilstand. Det ble generelt observert lave TKB-verdier, men det ble ved enkelte datoer funnet svært høye konsentrasjoner av TKB, (opp til tilstandsklasse svært dårlig) fra 100 m oppstrøms og til 600 m nedstrøms renseanlegget. Undersøkelsene tyder på at renseanlegget er kilden til de forhøyde TKB-konsentrasjonene, men grunnet komplekst strømningsmønster kan andre kilder, som avrenning fra beitemark, ikke utelukkes. TKB-konsentrasjoner i denne størrelsesorden kan være sykdomsfremkallende for mennesker som kommer i kontakt med vannet, men vil utover dette ikke ha negative konsekvenser. Rambøll har blitt opplyst om at området ikke benyttes til bading. Målingene er også gjort 100 m fra land, og det er ikke kjent om det kan observeres forhøyde konsentrasjoner i strandsonen. Undersøkelsen tyder på at renseanlegget ser i liten grad ut til å påvirke miljøtilstanden i resipienten negativt og klassifiseringen som mindre følsomt område kan opprettholdes.

I nærhet av **Nærbø RA** ble det, som ved Grødalaland RA, observert tidvis forhøyde konsentrasjoner av fosfor og stort sett lave konsentrasjoner av nitrogen. Kyststrømmen ser ut til å være hovedkilden for tilførsel av næringssalter. Det observeres ved enkelte datoer forhøyde konsentrasjoner av næringssalter kun i nærhet av renseanlegget, men det er imidlertid ikke mulig å trekke noen sikre konklusjoner om næringssaltene stammer fra renseanlegget eller husdyrdrift i området, ettersom utslippet ligger i strandkanten og området også

påvirkes av ferskvannstilførsel fra Håelva. De periodevise forhøyde nærings-saltkonsentrasjonene ser likevel ikke ut til å påvirke konsentrasjonen av klorofyll a i betydelig grad, og det observeres ingen større algeoppblomstringer utover den forvente vår og høstoppblomstringen. Makroalgsamfunnet viser tegn til å være påvirket av eutrofi, men grunnet beitemark i langs standlinjen, er det vanskelig å konkludere med om området kun påvirkes av avrenning fra land eller om renseanlegget også påvirker i noe grad. Bunnfaunasamfunnet ble undersøkt omtrent 2 km fra utslippspunktet, da det ikke var mulig å få opp prøve nærmere renseanlegget grunnet steinbunn. Bunnfaunaen virker lite påvirket og ble klassifisert til god tilstand.

TKB-konsentrasjonen var i hovedsak lav ved alle stasjoner, men det ble observert svært høye verdier som medfører at tilstanden klassifiseres som svært dårlig fra 100 m oppstrøms til 600 meter nedstrøms anlegget. Renseanlegget kan være en kilde til TKB, men avrenning fra husdyrhold på land bidrar også trolig, da målestasjonene kun ligger ca 40 m fra land hvor det er beitemark med kyr. Rambøll er blitt opplyst om at området rundt Nærbø RA ikke benyttes til bading, det forventes derfor i liten grad at de tidvis forhøyede TKB-konsentrasjonene vil ha negative konsekvenser for human helse. Det konkluderes med at kan påvirke makroalgesamfunnet i området, men utover dette ikke har skadelige effekter på miljøet. Det skal i løpet av 2017 etableres et nytt utslippsrør ved Nærbø, noe som medfører avløpsvannet vil blandes bedre inn i resipienten. Det forventes da at eventuell påvirkning fra renseanlegget på strandsonen vil reduseres.

I nærhet av **Bore RA** ble det, som ved Nærbø og Grødaland, observert periodevis forhøyde verdier av fosfor og generelt lave verdier av nitrogen. Konsentrasjonen av næringssalter ser i hovedsak ut til å følge kyststrømmen, men enkelte forhøyde verdier ved Orre tyder også på at elver i området tidvis står for en del av tilførselen. Tidvis forhøyde verdier av nitrat og ammonium ved Bo-1 og Bo-2 tyder på at utslippet kan være sporbart i resipienten ved enkelte tidspunkt. Det observeres også en unormalt kraftig våroppblomstring ved Bo-2, ca 100 m nedstrøms renseanlegget. Bunnfaunaen var noe redusert både ved referansestasjonen og ved nedstrøms utslippet, men dette skyldes trolig hovedsakelig substratet i området (sand).

TKB-verdiene er ved enkelte datoer med lav overflatedrift kraftig forhøyet ved Bo-1, Bo-2 og Bo-3 (dårlig til svært dårlig tilstand), men ikke ved de resterende stasjonene. Dette tyder på at avløpsvannet tidvis har gjennomslag til overflaten og kan forårsake høye bakteriekonsentrasjoner i overflatelaget. Bore RA ligger utenfor et område med badestrand. De forhøyde konsentrasjonene av TKB er imidlertid funnet 1 km fra kysten, og det er ukjent om vannmassene kan ha forhøyde TKB-verdier i nærheten av stranden.

Undersøkelsene tyder på at avløpsvannet tidvis kan medføre noe forhøyde konsentrasjoner av klorofyll a i nærhet av utslippet, men at dette i liten grad ser ut til å føre til organisk belastning i resipienten. Dette er trolig fordi det er god vannutskiftning og høy stømhastighet i området. Det konkluderes med at utslippet ikke ser ut til å ha skadelige effekter på miljøet, og at status som mindre følsomt område kan opprettholdes.

1. INNLEDNING

1.1 Hensikt med foreliggende rapport

IVAR (Interkommunalt vann, avløp og renovasjon) eier og drifter 4 renseanlegg langs Jærkysten, med primær og sekundærrensekrav, Grødalend RA, Nærbø RA, Vik RA og Bore RA (Figur 1). Tre av anleggene har primærrensekrav (Bore RA, Nærbø RA, og Grødalend RA), mens Vik RA oppfyller kravene til sekundærrensing (Tabell 1). For definisjon på primær og sekundærrensing se Tabell 2. Ved renseanlegg som mottar avløpsvann tilsvarende flere enn 10 000 pe kreves det iht. Forurensningsforskriften sekundærrensing, men det kan for anlegg med utslipp til sjø på strekningen Lindesnes – grense Jakobselv søkes om unntak fra dette kravet under gitte forutsetninger (nærmere omtalt under 1.2). Personekvivalenter (pe) er et mål på mengden organisk materiale i avløpsvannet og 1 pe defineres som den mengden organisk stoff som brytes ned biologisk med et biokjemisk oksygenforbruk over fem døgn (BOF5) på 60 gram oksygen per døgn.

Grødalend, Nærbø og Bore hadde i 2014 en gjennomsnittlig belastning på henholdsvis 339 185 pe, 22 851 pe og 38 148 pe, og overskred med dette grensen som utløser kravet om sekundærrensing. Ved Grødalend ble det i 2009 søkt om og innvilget unntak fra sekundærrensekravet. For Nærbø og Bore ble det innvilget unntak i 2016. Det ble i den sammenheng stilt krav til at det skulle gjennomføres en resipientundersøkelse hvert 4. år, for å kunne dokumentere tilstand i forhold til nåværende status som er mindre følsomt område.

Tabell 1: Oversikt over renseanlegg langs Jærkysten, rensekrav og utslippsmengde for disse anleggene

Renseanlegg	Type	Rensekrav	Utslippstillatelse
Grødalend	Kjemisk/biologisk	Primær	150 000 pe
Nærbø	Sil	Primær	30 000 pe
Vik	Biologisk	Sekundær	70 000 pe
Bore	Sil	Primær	30 000 pe



Figur 1: Oversikt over renseanlegg langs Jærkysten. Renseanleggene er merket inn med blå sirkel.

Tabell 2. Definisjon på primærrensing og sekundærrensing.

Rensegrad	Krav	
Primærrensing	BOF ₅ -mengden i avløpsvannet reduseres med minst 20% av det som blir tilført renseanlegget eller ikke overstiger 40 mg O ₂ /l ved utslipp	SS-mengden i avløpsvannet reduseres med minst 50% av det som blir tilført renseanlegget eller ikke overstiger 60 mg/l ved utslipp
Sekundærrensing	BOF ₅ -mengden i avløpsvannet reduseres med minst 70% av det som blir tilført renseanlegget eller ikke overstiger 25 mg O ₂ /l ved utslipp	KOFCR -mengden i avløpsvannet reduseres med minst 75% av det som blir tilført renseanlegget eller ikke overstiger 125 mg O ₂ /l ved utslipp

Miljøpåvirkninger som kan forårsakes av kommunalt avløpsvann, omfatter blant annet forhøyede bakteriekonsentrasjoner, økt produksjon av organisk materiale og endringer i artssammensetning for fauna- og algesamfunn. Miljøpåvirkningene er oppsummert i tabell 3.

Tabell 3: Miljøpåvirkninger av kommunal avløpsvann. Tabellen er hentet fra veileder TA-1890.

Stoff	Hovedvirkning-konsekvenser
Næringssalter fosfor og nitrogen	Økt vekst av planteplankton og alger Økt forekomst av skadelige alger/massiv forekomst av grønnalger mm. Effekter ved nedbrytning av plantemateriale (se neste rad)
Organisk materiale	Økt begroing, Økt forbruk av oksygen Endring i bunnfauna
Miljøgifter Organiske miljøgifter (PCB, PAH, mm.) Metaller	Kroniske eller akutte giftvirkninger Kostholdsråd og omsetningsforbud for marine organismer
Bakterier og virus	Hygieniske problemer ved bading og ved vannforsyning Forurensere <u>skalldyr</u>
Partikulært materiale	Nedslamming av bunn og strender Skader bunnens flora og fauna Estetisk <u>skjemmende</u>

EUs vanndirektiv ble innført i Norge i 2006 og setter i dag retningslinjene for hvordan miljøtilstanden i en resipient vurderes (nærmere beskrevet under punkt 1.2). Den økologiske tilstanden i en resipient bestemmes på bakgrunn av

- Bløtbunnsfauna i sedimentet
- Makroalger i strandsonen
- Klorofyll a i overflatevannet

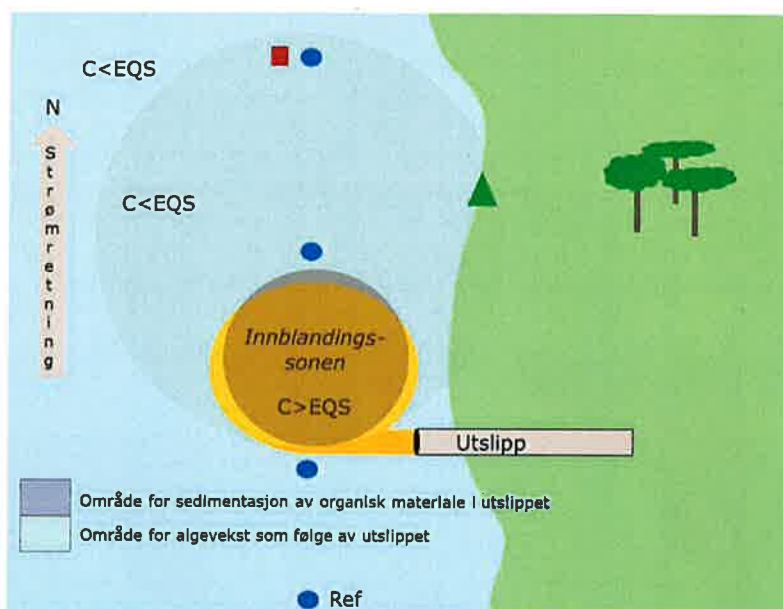
Vannets innhold av næringssalter, siktedypet i vannsøylen, sedimentets innhold av organisk karbon (TOC) og oksygeninnholdet i bunnvannet fungerer som støtteparametere. Bakterieinnholdet (TKB) i vannsøylene inngår ikke som en del av tilstandsklassifiseringen, men er fortsatt en viktig parameter grunnet hensynet til human helse.

I umiddelbar nærhet til punktutslipp forventes en innblandingssone der EQS-verdiene (environmental quality standards) for de undersøkte parameterne overskrides (Figur 2). Forvaltningsmyndighetene tillater overskridelser av EQS verdiene i innblandingssonen, forutsatt at EQS-verdiene overholdes i den resterende delen av vannforekomsten (M-46/2013). Dette gjelder i utgangspunktet kun for miljøgifter, men Miljødirektoratet har uttalt at dette også er en akseptabel måte å vurdere innblanding av andre påvirkninger på. Det er ikke fastsatt noen maksimal

akseptabel størrelse på en slik sone. Sonen vil variere i tid og rom avhengig av variasjoner i utslippet og naturgitte variasjoner i resipienten, som strømstyrke og retning, og endringer i vannsøylens sjikting gjennom året. Dette gjelder særlig for næringssalter og TKB.

For TKB vil vurderingen av utslippets negative effekter først og fremst baseres på om avløpsvann med forhøyde verdier av TKB vil kunne komme i kontakt med mennesker. For næringssalter vil det være av interesse å se om det observeres forhøyede verdier i resipienten som kan skyldes renseanlegget, hvor stor det påvirkete området evt. er, og om denne tilførselen medfører oppblomstring av planteplankton og endringer i makroalgesamfunnet i strandsonen.

Det forventes at sjøbunnen omkring et utslipp vil være preget av nedslamming (Figur 2). Utstrekningen av nedslammet området bestemmes av størrelsen på utslippet, i hvilken grad partikler mm. er fjernet fra avløpsvannet, av bunntopografi og strømforhold på stedet. Nedslammet område rundt et silanlegg av størrelsesorden 10-12 000 pe vil kunne variere fra få meter til en avstand på minst 50-80 m, avhengig av hvor godt drevet anlegget er og hvor grov silen er (SFT, 2005). Generelt regner man med at mengden organisk materialet fra algeveksten som næringssaltene i kommunalt avløpsvann skaper, er i størrelsesorden fire til fem ganger mengden organisk materiale i selve avløpsvannet (SFT, 2005). Innblandingssonen for algeprodusert organisk stoff vil således være større enn innblandingssonen for det organiske stoffet i utslippet (Figur 2). Bunnfaunaundersøkelser benyttes først og fremst til å vurdere effekten av algetilførselen, men og for å avdekke om det tilslammete området er særlig utstrakt. Stasjonene for innsamling av bunnfauna legges derfor utenfor forventet tilslammete område (Figur 2).



Figur 2. Prinsipper for plassering av overvåkingsstasjoner i forhold til innblandingssonen for utslipp fra renseanlegg (basert på M-46/2013). Blå runde symboler markerer stasjoner for overvåking av vannkvalitet og hydrografi, brun firkant bløtbunnsfauna og grønn trekant makroalger i fjæresonen.

Det er tidligere gjennomført flere resipientundersøkelser i nærhet av Grødal RA og Bore RA. I 2008 ble det gjennomført en omfattende undersøkelse ved Grødal RA (Westerlund og Nilsen, 2009). Enkelte av disse stasjonene ble igjen undersøkt i 2011/2012 (Nilsen et al., 2012). Ved siste undersøkelse ble det observert lave konsentrasjoner av næringssalter (god til svært god tilstand) og klorofyll a (god til svært god tilstand). Det ble registrert høy oksygenmetning i bunnvannet og god tilstand for makroalgesamfunnet. Bunnfauna er kun undersøkt sør for vannforekomstene, men viste her god tilstand (Nilsen et al., 2012). Miljøtilstanden i resipienten til

Bore RA ble kartlagt i 2006 (Ambio, 2006). Det ble da påvist næringssalter i god tilstand og lave konsentrasjoner av tarmbakterier (TKB).

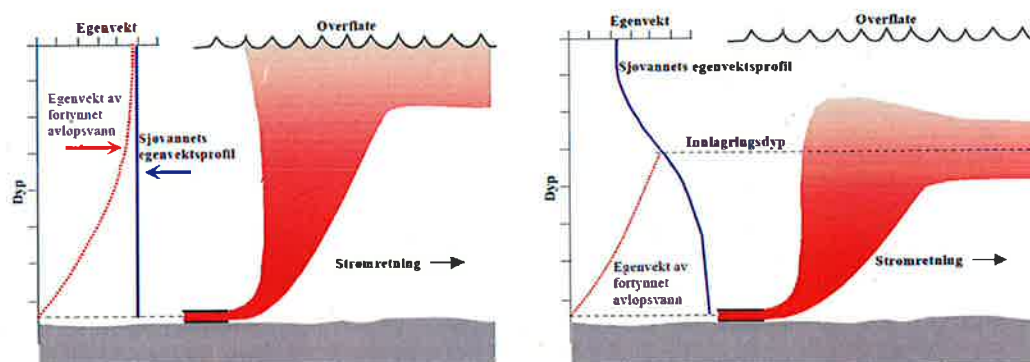
Forliggende rapport har til hensikt:

1. Å dokumentere tilstanden i resipienten til Grødaland RA, Bore RA og Nærbø RA i forhold til nåværende status som mindre følsomt område, og fastslå om utslippene fører til redusert tilstand i resipienten.
2. Gi et mål på størrelsen av innblandingssonen for de ulike påvirkningene, dersom data muliggjør dette.
3. Fastslå om eventuell redusert miljøtilstand er et resultat av utslipp fra renseanleggene eller andre kilder.
4. Sammenstille resultatene med tidligere undersøkelser for å avgjøre om tilstanden i resipientene har endret seg i positive eller negativ retning.

1.2 Resipienter for avløpsvann

En resipient er en generell betegnelse på en vannkilde som mottar utslipp av forurensning. Ingen resipienter er like, og resipienter har dermed også ulik tåleevne med hensyn til for eksempel konsentrasjon av organisk materiale i avløpsvann før uønskede effekter oppstår. Kystens utforming og grad av vannutskifting er en avgjørende faktor for hvordan organisk materiale omsettes. Avløpsvann som slippes til en resipient i en åpen skjærgård påvirker generelt resipienten i mindre grad enn utslipp til en terskelfjord eller til en poll. Områdets utforming har betydning for strømforhold, vannutskifting, resipientens størrelse, bunntopografi, sjikting i vannmassen, bunnfauna og algesamfunn. Resipienter kan derfor deles inn i «gode» eller «dårlige» resipienter, avhengig av hvor stort volum avløpsvann de kan omsette uten at uønskede effekter oppstår. Uønskede effekter inkluderer blant annet nedslamming av bunnen, forsøpling av strandlinjen, eller forringelse av vannkvaliteten, skade på økosystemer eller konflikter med andre brukerinteresser.

Hvordan et avløpsvann vil blandes inn i resipienten er avhengig av strømforhold og sjikting i vannmassene, samt utslippets volum og egenvekt. God innblanding av et utslipp er en fordel for å redusere påvirkningen utslippet har på resipienten. Hvor god innblanding er, varierer ofte over tid. Dette skyldes både variasjon i volum utslippsvann og variasjon i sjikting i resipienten med årstidene. Figur 2 viser hvordan avløpsvann blandes inn under ulike forhold i en resipient.



Figur 3. Illustrasjon av et utslipp til sjøvann. Figuren til venstre viser en situasjon uten vertikal sjikting i vannmassen (konstant egenvekt) da vil avløpsvannet ikke innlagres, men nå helt til overflaten. Figuren til høyre viser en situasjon med vertikal sjikting (egenvekten øker med dypet) og innlagring av utslippsvannet. (Kilde: Miljødirektoratet, 2013)

1.3 Relevant lovgivning

Avløpsdirektivet – krav om rensning

Rensekrav til avløpsvann reguleres i hovedsak av EUs avløpsdirektiv (1991/271/EØF og 1998/15/EØF). Hovedkravet i avløpsdirektivet er at alt avløpsvann skal renses med sekundærrensning når belastningen er over 10 000 pe og avløpsvannet har utløp til sjø. Det er åpnet opp for mulighet til unntak fra kravet, og innvilgelse av unntak vil være avhengig av type resipient, tilstand i resipienten, og den samlede størrelsen på utslippet. EUs avløpsdirektiv regnes som strengere enn det som har vært norm tidligere i Norge. I Miljødirektoratets veileder *TA-1890 Resipientundersøkelser i fjorder og kystfarvann* skisseres det fem situasjoner hvor det stilles krav til en resipientundersøkelse for å vurderes unntak fra direktivets hovedrensekrav.

1. Undersøkelse for å avgjøre om utslipp fra samme tettbebyggelse går til forskjellige resipienter som ikke påvirker hverandre.
2. Undersøkelse av et utslipps beliggenhet i forhold til en elvemunning.
3. Undersøkelse for å avgjøre om utslipp etter primærrensing ikke har skadevirkninger på miljøet i mindre følsomme områder.
4. Undersøkelse for å avgjøre om rensing utover primærrensing ikke er til vinning for miljøet i mindre følsomme områder.
5. Overvåkning for å revidere oversikten over følsomme områder hvert fjerde år.

Ved Grødaland, Nærbø og Bore er det tidligere gjennomført en vurdering iht. punkt 3 og renseanlegget vurderes i foreliggende undersøkelse iht. punkt 5.

Vannforskriften – vurdering av resipientens tilstand

EUs vanddirektiv ble innført i Norge i 2006, med den hensikt å sikre en samlet og bærekraftig forvaltning av kystvann, ferskvann og grunnvann. Innføringen av vanddirektivet medførte at alt kystvann i Norge ble delt inn i vannforekomster basert på geografisk beliggenhet, eksponering, vannutskifting og saltholdighet. For overflatevann er direktivets hovedmål at alle vannforekomster skal oppnå minst *god* økologisk og kjemisk tilstand. Ved økologisk tilstandsklassifisering skal en vannforekomst plasseres i en av de 5 tilstandsklassene *svært god*, *god*, *moderat*, *dårlig* eller *svært dårlig*. Klassifiseringen skal reflektere vannforekomstens avvik fra naturtilstanden dvs. den antatt opprinnelige tilstanden før menneskelig påvirkning. Om god tilstand ikke oppnås i en vannforekomst skal det settes inn tiltak for å forbedre tilstanden. Økologisk tilstand blir bestemt på bakgrunn av biologiske kvalitetselement (bunnfauna, planteplankton og makroalger) og fysisk-kjemiske kvalitetselement (næringssaltinnhold, siktedyp og oksygenkonsentrasjon i bunnvannet). Tilstandsklassifisering og metoder er beskrevet i *Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann*.

2. OMRÅDEBESKRIVELSE

2.1 Beskrivelse av resipientene

Jærkysten er et høyproduktivt gruntvannsområde preget av kraftige bølger og strøm. Grunntområdene har substrat som veksler mellom sand, berg og rullesteinsbunn. Det finnes betydelige forekomster av stortare ned til 25 meters dyp langs Jærkysten (Miljødirektoratet, 2017).

Grødaland RA og Nærbø RA har utslipp til vannforekomsten Jærensrev syd (0241000030-C), og Bore RA har utslipp til vannforekomsten Jærensrev nord (0242000030-C). Begge vannforekomster er klassifisert som euhaline med en saltholdighet over 30 psu (practical salinity unit), er utsatt for bølgeeksponering og har en tidevannsforskjell på under en meter. Vannsøylen er permanent mikset, og oppholdstiden i bunnvannet er antatt å være få dager. Strømshastigheten ligger trolig mellom 1 og 3 knop (tilsvarer 0,5-1,5 meter per sekund). Strømretningen i området påvirkes av kyststrømmen som følger Jærkysten nordover, og strømretningen i området er derfor hovedsakelig nordgående.

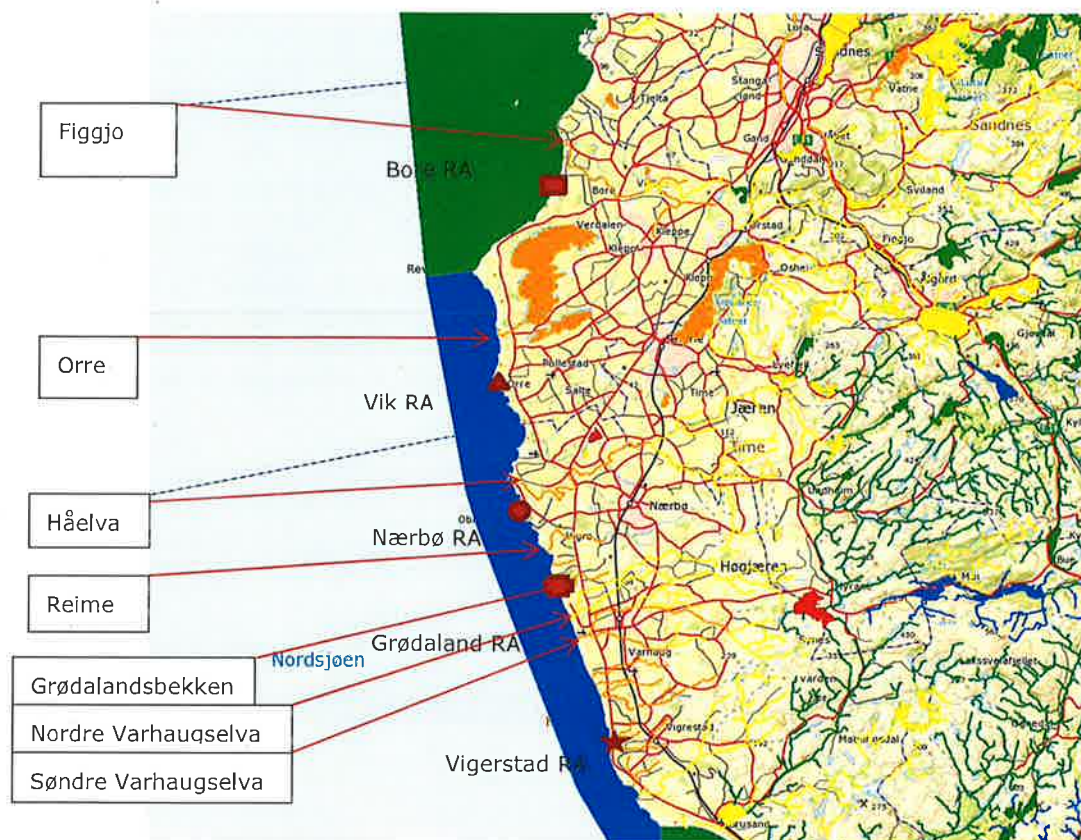
Området tilføres ferskvann fra en del mindre elver (bl. annet Nordre Varhaugselv, Søndre Varhaugselv og Grødalandsbekken), samt de større elvene/vassdragene Håleva, Orrevassdraget og Figgjovassdraget.

2.2 Øvrige kilder til eutrofiering og organisk belastning

Den økologiske tilstanden er god i vannforekomsten Jærensrev nord og er fastsatt på bakgrunn av undersøkelser av planteplankton gjennomført i 2011/2012 (Vann-nett, 2017). Registrerte påvirkninger i vann-nett er avrenning fra landbruk (liten grad), renseanlegg (liten grad) og en søppelfylling (liten grad).

Den økologiske tilstanden er svært god for Jærensrev syd og er fastsatt på bakgrunn av undersøkelser av planteplankton gjennomført i 2011/2012 (Vann-nett, 2017). Eneste registrerte påvirkning i vann-nett er utslipp fra renseanlegg (liten grad).

Kyststrømmen fører med seg både næringssalter og miljøgifter fra Skagerrak til Jærkysten, men konsentrasjonene er nedadgående. Det ser ut til at tilførsel av næringssalter gjennom arealavrenning og tilførsel via elvene har relativt større betydning, ikke minst fra de intensive jordbruksområdene på Låg-Jæren (Miljødirektoratet, 2009). Jæren har stor husdyrtetthet og bruk av fosforrik mineralgjødsel ansees å være årsaken til høye konsentrasjoner av letttilslig fosfor, med påfølgende høy risiko for tap av fosfor til vassdrag i området (Bioforsk, 2010). Samtlige bekker og elver som drenerer til Jærkysten er i moderat eller dårligere tilstand (Vann-nett, 2016). Under overvåkning av Jærvassdragene ble det estimert at elvene og bekkene som drenerer til Jærkysten tilføres 40 000 tonn fosfor, men det er ukjent hvor stor andel av dette som føres videre til kystvannet (Molversmyr, 2015).



Figur 4: Elver og bekker som drenerer til Jærkysten. Blåmerkede representerer vannforekomster i svært god tilstand, grønmerkede tilsvarer god tilstand, gul moderat, oransje dårlig og rød svært dårlig tilstand. Renseanleggene er merket med ulike symboler, Bore med firkant, Vik med trekant, Nærbø med sirkel, Grødal med stort kors og Vigerstad med stjerne.

2.3 Beskrivelse av renseanleggene

Ettersom denne resipientundersøkelsen omfatter Bore, Nærbø og Grødal RA er det kun disse anleggene som vil bli beskrevet i detalj.

Bore RA er et mekanisk anlegg med båndsil, som ble satt i drift sommeren 2001. Anlegget ble oppgradert i desember 2016, og det ble da bl.a. installert 3 nye siler og styrings og overvåkningsanlegget ble oppgradert. Det var i deler av anleggsperioden overløp til elv. Anlegget fikk ny utslippstillatelse i 11.04.2006 med krav om primærrensning og en utslippsramme på 30 000 pe. I 2006 hadde anlegget et gjennomsnittlig utslipp på ca 30 300 pe, og det antas at ca 9 000 innbyggere var tilknyttet anlegget. Det er store tidsmessige variasjoner i utslippet, i 2016 varierte det mellom 16 000 og 51 000 pe. Målinger fra 2012 indikerte at renseanlegget hadde et utslipp på 11 600 µg/l av total fosfor. Avløpsvannet føres ut 1000 meter utenfor Boresanden på 15 m dyp. Under ekstremværet «Nina» i januar 2015, ble deler av utslippsledningen ble revet av og utslippet har derfor frem til oktober 2016 hatt sitt utløp 300 m nærmere land på 11 meters dyp. Utslippsskyen ble modellert i 2006 med daværende utslipp. Modellen viser at avløpsvannet ikke innlagres, men alltid vil nå overflaten (Ambio, 2006). Utslippet har siden 2009 blitt redusert med omtrent 20 000 pe (Tabell 4).

700 m

Nærbø RA er et silanlegg i Hå som ble etablert i 1980, men ble oppgradert i 2012 og satt i drift i sin nåværende utforming i 2013. Anlegget har to siler som hver er dimensjonert for å håndtere 120 l avløpsvann/s. Anlegget fikk primærrensekrav i 2016 med en ramme på 30 000 pe, men slapp i 2016 kun ut 20 000 pe. Belastningen varierer kraftig ved ulike tidspunkt (13 000 -27 000 pe). Anlegget hadde i 2016 problemer med å nå primærrensekravet. Det ble derfor i november 2016 montert nye pumper for å få optimal drift av silanleggene. Det er tatt ut 3 prøver etter det-

te hvor 3 av dem overholdt primærrensekravet. Målinger fra 2012 indikerte at renseanlegget hadde et utslipp på 4300 µg/l av total fosfor. Avløpsvannet slippes i dag til resipienten gjennom et rør i overflaten inne ved land, men en ny utslippsledning er under planlegging. Utslippet har siden 2009 økt sin gjennomsnittlige årlige belastning med ca 10 000 pe (Tabell 4).

Grødaland RA er et kjemisk biologisk renseanlegg i Hå kommune som ble satt i drift i 2008 som et biologisk renseanlegg. For å øke kapasiteten ble det i 2013 etablert et flotasjonsanlegg med mulighet for kjemikaliedosering og utjevningsbasseng. Renseanlegget behandler avløpsvann fra Varhaug, Kviamarka næringsmiddelpark og Norsk Protein AS. Anlegget har en utslippsramme på 150 000 pe, men i 2015 behandlet anlegget kun ut 114 000 pe. Belastningen varierte mellom 49 000 og 147 00 pe. Prøvetaking av avløpsvannet ved anlegget i 2016 viste at dette oppfylte kravet til primærrensning. Målinger fra 2012 indikerte at renseanlegget hadde et utslipp på 5800 µg/l av total fosfor.

Utslippet føres ut på 15 m dyp ca 400 m fra land. Utslippsledningen hadde frem til desember 2016 en kapasitet på 100 l/sek, men ble da økt til 200 l/sek. Modellering av utslippet har vist at dette har gjennombrudd til overflaten gjennom hele året. Det forventes at avløpsvannet er fortynt 23 til 26 ganger når det når overflaten (Cowi, 2014). Utslippet har siden 2009 økt med ca 60 000 pe (Tabell 4).

Tabell 4: Organisk belastning til renseanleggene Bore, Grødaland og Nærbø i 2016, 2012 og 2009 målt som BOF₅ og gitt som pe.

Renseanlegg	2016	2012	2009
Bore	30 300 pe	67 325 pe	53 705 pe
Grødaland	114 000 pe	99 356 pe	52 640 pe
Nærbø	20 000 pe	11 959 pe	9 522 pe

3. MATERIALE OG METODE

3.1 Valg av kvalitetselementer og plassering av stasjoner

Undersøkelsen ble designet av IVAR, men plassering av stasjoner og antall stasjoner ble i ettertid justert av Rambøll. Antall stasjoner, frekvens og parametere er presentert i tabellen under. Alle undersøkelsene oppfyller kravene til frekvens. Det er ikke fastsatt noe krav til antall stasjoner for denne typen undersøkelse.

Tabell 5: Antall stasjoner og frekvens av undersøkelser av ulike kvalitetsparametere, samt krav til frekvens.

Type	Parameter	Gir informasjon om	Antall stasjoner ved Grødaland/Nærbø/Bore	Frekvens	Krav til frekvens
Hydrografi	Temperatur, saltholdighet	Sjiktning i vannsøylen	4/3/5	17	Ingen krav
	Båtens drift under prøvetaking	Overflatestrøm	4/3/5	17	Ingen krav
Biologiske kvalitetselementer	Bunnfauna	Organisk belastning, nedslamming	1/1/3	1	1
	Makroalger	Eutrofiering	0/2/0	1	1
	Planteplankton (klorofyll a)	Eutrofiering	4/3/5	11	11
Fysisk/kjemiske støtteparametere	Oksygeninnhold	Organisk belastning	4/3/5	17	12
	TOC i sedimentet	Organisk belastning	4/3/5	1	1
	Næringssalter i overflatevannet	Eutrofiering	4/3/5	12	12
Bakterieinnhold	TKB i overflatevannet	Sykdomsfremkallende bakterier	4/3/5	8	Kun krav for badevann

Som nevnt i kap. 1.1 tillater forvaltningsmyndighetene overskridelser av EQS (grenseverdiene) i innblandingssonen i nærheten av et utslipp. Overvåking av kvalitetselementer foretas derfor ikke i innblandingssonen, men i området utenfor hvor en antar (gjørne fra modellering) at utslippet er fortynnet og eventuelt innlagret. For å kunne knytte eventuelle overskridelser av grenseverdi til renseanlegget vil det i områder der det er flere påvirkningskilder også være nødvendig å ta prøver innenfor innblandingssonen, så nær utslippet som mulig. For uttak av vannprøver bør stasjonene plasseres rundt 100 meter fra utslippet for å sikre at man får tatt prøve av avløpsvannet. Utslippsskyen begynner som en tynn stråle og øker i omfang etter hvert som avløpsvannet blandes med resipientvann. Tar man prøven for nær utslippspunktet kan man risikere ikke å ta prøve av utslippsvannet, men upåvirket resipientvann. For å vurdere om utslippet kunne spores i resipienten/påvirket resipienten ble det derfor plassert en stasjon 100 m oppstrøms utslippspunktet, og en stasjon 100 m nedstrøms, for måling av samtlige parametere i tabell 4. Referansestasjonen ble plassert i et område med antatt lik bakgrunnsbelastning, dvs. omtrentlig lik avstand fra land som de resterende stasjonene og i nærhet av husdyrhold/jordbruk dersom dette var en forventet belastning ved de andre stasjonene. Det ble også plassert en stasjon omtrent 600 meter nedstrøms utslippet for å undersøke om det kunne registreres effekter også i større avstand fra anlegget. Ved Bore ble det også plassert en ekstra stasjon mot Figgjoelva og Orrelva for å kunne

avgjøre i hvilken grad disse elvene påvirket næringssaltkonsentrasjonene i området. Det ble også tatt ut prøver ved stasjonen JRN som også tidligere er overvåket (IRIS, 2012). Denne stasjonen fungerer som en referanse på påvirkning fra kyststrømmen da den ligger så langt fra land at det er lite sannsynlig at den vil påvirkes av lokale kilder.

Bunnfaunastasjonene ble plassert på samme sted som stasjonene for vannprøvetaking, for å unngå innblandingssonen (Figur 2), dvs 100 m fra utslippet. Stasjonene for prøvetaking av bunnfauna har til hensikt å kontrollere om utslippet førte til økt grad av organisk belastning som følge av økt primærproduksjon. Jærkysten har områder med steinbunn og det ble derfor forventet at flere på forhånd planlagte stasjoner måtte flyttes underveis i feltarbeidet, og at det ikke ville være mulig å få opp prøver ved alle stasjoner. Plasseringen av makroalgestasjonene ble vurdert i felt og plassert hvor forholdene var egnet for slike undersøkelser. Undersøkelser av makroalgesamfunnet var kun aktuelt for Nærbø RA, da flyfoto tydet på at det ikke var egnet substrat rundt de andre anleggene.



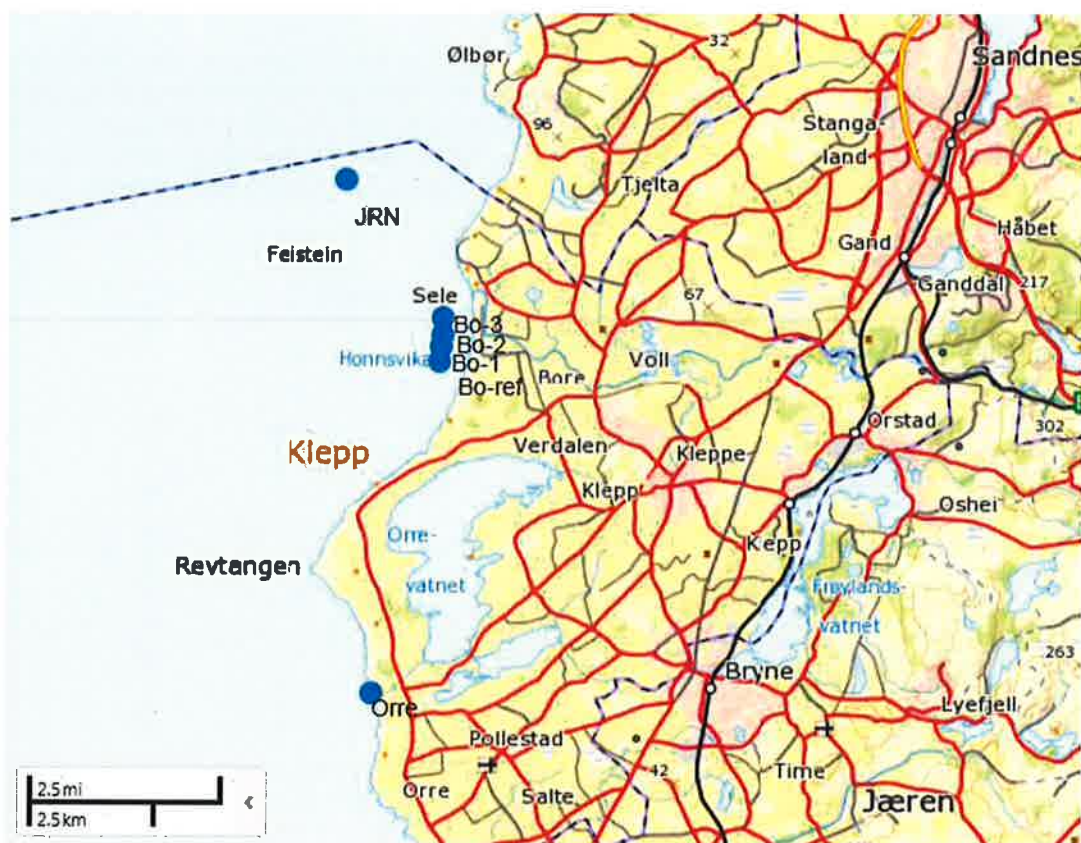
Figur 5: Resipientundersøkelser utenfor Grødal RA 2016. Utslippspunktet fra anlegget er markert med rød sirkel. Stasjoner for prøvetaking av sjøvann er markert med blå sirkel, bunnfauna med brun firkant, ferskvann med rød firkant og hydrografiske målinger med blå sirkel.



Figur 6: Oversiktskart over prøvestasjoner ved Nærbø RA. Utslippspunktet er markert med rød sirkel, stasjoner for vannprøver og hydrografi med blå sirkel, bunnfaunastasjon med brun firkant, hardbunnstasjoner med grønn trekant og TKB-prøve fra elv med rød firkant.



Figur 7 Oversiktskart over prøvestasjoner ved Bore RA. Utslippspunktet er markert med rød sirkel, stasjoner for vannprøver og hydrografi med blå sirkel, bunnfaunastasjon med brun firkant, og TKB-prøve fra elv med rød firkant.



Figur 8: Stasjoner for uttak av vannprøver ved Bore. Kartet inkluderer også stasjonene Orre og JRN.

3.2 Hydrografi

Endringer i temperatur og salinitet er kartlagt ved bruk av en CTD (conductivity, temperature, depth) av typen SAIV modell STD204. Målingen ble utført ved at instrumentet langsomt ble senket gjennom vannsøylen til 1 meter over bunnen og så heist opp igjen. Målingene ble utført i perioden februar 2016 – januar 2017. Det er målt 1-2 profiler hver måned ved 4 stasjoner ved Grørdaland, 3 stasjoner ved Nærbø og 5 stasjoner ved Bore. Datoer for gjennomføring av hydrografiundersøkelsene er vist i Tabell 6.

Tabell 6. Datoer for målinger av hydrografiprofiler langs Jærkysten.

Måned	Dato
Januar	18.01.2016, 05.01.2017
Februar	04.02.2016, 16.02.2016, 29.02.2016
Mars	14.03.2016, 30.03.2016
April	20.04.2016
Mai	09.05.2016
Juni	01.06.2016
Juli	05.07.2016, 28.07.2016
August	17.08.2016, 23.08.2016
September	14.09.2016
Oktober	20.10.2016
Desember	14.12.2016

Overflatestrømmen ble registrert, ved samtlige stasjoner, ved å måle avdriften av prøvetakingsfartøyet over en periode på cirka 5-10 minutt. Målingene ble utført samtidig med uttak av vannprøvene. Nevnte metode er ikke en nøyaktig målemetode av strøm, men gir et inntrykk av strømrretning og styrke, som kan benyttes i vurderingen av hvor raskt utslippsskyen vil bevege seg dersom den når overflaten.

3.3 Fysisk-kjemiske støtteparametere og TKB

3.3.1 Termotolerante koliforme bakterier (TKB)

Vannets innhold av termotolerante koliforme bakterier (TKB) ble undersøkt vår til tidlig høst (mai-oktober) ved 8 tidspunkt (Tabell 7). Det ble tatt ut prøver fra 0,5 m dyp med en Niskin vannhenter ved samme stasjoner som for prøvetaking av vann til analyser av næringssalter og klorofyll a. Det ble i tillegg tatt ut vannprøver fra 6 elver langs Jærkysten for å vurdere tilførselen av TKB fra elvene med tilførselen fra renseanlegget. Prøvene ble overført direkte på sterile flasker, og satt i kjølebag før analyse hos akkreditert laboratorium, innen 24 timer.

Tabell 7. Tidspunkt for prøvetaking av vann for analyser av TKB.

Måned	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
Dato	09.05.2016	01.06.2016 15.06.2016	05.07.2016 28.07.2016	17.08.2016	13.09.2016	20.10.2016

Tabell 8. Klassifisering av miljøtilstand i vann basert på forekomst av termotolerante koliforme bakterier (TKB) (Miljødirektoratet 2009).

Parameter	Tilstandsklasse				
	I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Konsentrasjon (TKB /100 ml)	< 10	10-100	100-300	300-1000	>1000

3.3.2 Oksygen

Oksygeninnholdet i bunnvannet ble målt med en oksygensensor påmontert et CTD-instrumentet (se kapittel 2.2). Det ble gjennomført undersøkelser med CTD gjennom hele året, til sammen 16 tidspunkt. Målingene ble gjennomført ved samtlige stasjoner for uttak av vannprøver og planlagte uttak av sedimentprøver. For å verifisere målingene ble det ved første prøvetakingsdato (februar) også målt oksygeninnhold med modifisert Winkler-metode ved stasjonene Gr-3, Næ-2 og Bo-2. Prøven til måling av oksygen ble tatt ved hjelp av en Niskin vannhenter.

Oksygenkonsentrasjonene ble vurdert iht. veileder 02:2013 revidert (Tabell 9).

Tabell 9. Tilstandsklasser for oksygen i sjøvann i henhold til veileder 02:03 veileder 02:2013 revidert 2015.

Parameter	Tilstandsklasser				
	V Meget dårlig	IV Dårlig	III Moderat	II God	I Meget god
Oksygen (ml O ₂ /l)	<1,5	2,5-1,5	3,5-2,5	4,5-3,5	>4,5
Oksygen metning (%)*	<20	35-20	50-35	65-50	>65

*Oksygenmetninga er beregnet for saltholdighet 33 psu og temperatur 6 °C.

3.3.3 Næringssalter og siktedyp

Det ble tatt vannprøver til analyse av næringssalter i vintermånedene (februar, januar, desember) og sommermånedene (juni, juli, august) (Tabell 10) ved Grødaland (4 stasjoner), Nærbø (3 stasjoner), 5 stasjoner ved Bore (Figur 7) og 1 referansestasjon i kyststrømmen (JRN). Prøvene ble tatt ut ved seks tidspunkt i vintermånedene og seks tidspunkt i sommermånedene. Frekvensen følger anbefalingen om uttak av prøve minst hver annen uke (Veileder 97:03). Vannprøver ble hentet fra tre dyp: 0, 5 og 10m. Prøvene ble tatt ut med en Niskin vannhenter og oppbevart mørkt og kjølig frem til analyse ved det akkrediterte laboratoriet ALS. Prøvene ble analysert for totalt fosfat (Tot-P), ortofosfat (PO₄³⁻ O-P), totalt nitrogen (Tot-N), nitrat (NO₃-N) og ammonium (NH₄⁺-N).

Siktedypet ble målt med en Secchi-skive (Ø 25 cm) i henhold til NS-EN ISO 7027 på alle stasjoner ved samme datoer som uttak av næringssaltprøver

Tabell 10. Dato for uttak av vannprøver for næringssaltanalyse og måling av siktedyp ved Grødaland RA, Nærbø RA og Bore RA, 2016.

Måned	Januar	Februar	Juni	Juli	August	Desember
Dato	18.01.2016, 05.01.2017	04.02.2016 16.02.2016 29.02.2016	01.06.2016 15.06.2016	05.07.2016 28.07.2016	17.08.2016 23.08.2016	14.12.2017

Konsentrasjonen av næringssalter er vurdert iht. klassegrensene gitt i veileder 02:2013 revidert 2015 (Tabell 11).

Tabell 11. Klassegrenser for næringssalter i sjøvann med saltholdighet over 18 psu, hentet fra veileder 02:2013 revidert 2015.

Sesong	Parameter	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Sommer (juni-august)	Total fosfor	<11,5	11,5-16	16-29	29-60	>60
	Fosfat	<3,5	3,5-7	7-16	16-50	>50
	Total nitro-gen	<250	250-330	330-500	500-800	>800
	Nitrat	<12	12-23	23-65	65-250	>250
	Ammonium	<10	10-60	50-200	200-325	>325
Vinter (desember-februar)	Total fosfor	<20	20-25	25-42	42-60	>60
	Fosfat	<14,5	14,5-21	21-34	34-50	>50
	Total nitro-gen	<291	291-380	380-560	560-800	>800
	Nitrat	<97	97-125	125-225	225-350	>350
	Ammonium	<33	33-75	75-155	155-325	>325

Tabell 12. Klassegrenser for siktedyp hentet fra veileder 97:03 «Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann».

Parameter	Tilstandsklasser				
	V Meget dårlig	IV Dårlig	III Mindre God (Moderat)	II God	I Svært God
Siktedyp (m)	<2,5	4,5-2,5	6-4,5	7,5-6	>7,5

3.3.4 TOC og kornstørrelse

Det ble i tatt 3 sedimentprøver med en 0,1 m² van Veen grabb. Disse ble slått sammen til en blandprøve for analyse av totalt organisk karbon (TOC) og sedimentets kornstørrelse (<63 µm). Sedimentenes innhold av totalt organiske innhold (TOC) benyttes som støtteparameter til fortolkning av data for bløtbunnsfauna. Metoden for grabbprøvetaking er nærmere beskrevet under metodebeskrivelse for bunnfaunaprøvetaking (3.4.3).

Klassifisering av sediment på bakgrunn av innhold av TOC er beskrevet i Miljødirektoratets veileder for *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann* (Miljødirektoratet, 1997). Her er klassifisering basert på grad av finkornet sediment (silt og leire). I følge veilederen skal sedimentprøvenes TOC-innhold normaliseres før klassifisering. Normalisering gjøres etter formelen:

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

Hvor F er andelen finstoff (<63 µm). Klassegrensene er gitt i Tabell 13.

Tabell 13. Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment. Grenseverdier hentet fra Miljødirektoratets Veileder 97:03 (Miljødirektoratet, 1997).

Parameter	Tilstandsklasser basert på organisk karbon				
	Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god
Organisk karbon (mg/g)	>41	34-41	27-34	20-27	<20

3.4 Biologiske kvalitetselementer

3.4.1 Planteplankton

Det ble tatt ut vannprøver for analyse av klorofyll a ved tolv tidspunkt i perioden februar til oktober (Tabell 14), ved fire stasjoner ved Grødalaland og tre stasjoner ved Nærbø og 5 stasjoner ved Bore. Denne frekvensen er iht. krav gitt i veileder 02:2013 revidert 2015. Vannprøvene ble tatt ut med en Niskin vannhenter fra 5 m dyp, og overført direkte til 1 liters svarte plastflasker. Prøvene ble oppbevart kjølig frem til filtrering, og analysert hos det akkrediterte laboratoriet ALS.

Tabell 14. Tidspunkt for prøvetaking av vann langs Jærkysten for analyse av klorofyll a.

Måned	Dato
Februar	16.02.2016, 29.02.2016
Mars	14.03.2016; 30.03.2016
April	20.04.2016
Mai	
Juni	01.06.2016, 15.06.2016
Juli	05.07.2016,
August	17.08.2016
September	05.09.2016; 14.09
Oktober	20.10.2016

Planteplankton er vurdert iht. klassegrensene gitt i veileder 02:2013 revidert 2015 (Tabell 15), mens siktedyp er vurdert iht. veileder 97:03 «Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann» (Tabell 12).

Tabell 15. Klassegrenser for konsentrasjoner av planteplankton for vanntypen beskyttet eksponert kyst, hentet fra veileder 02:2013 revidert 2015.

Parameter	Tilstandsklasser				
	V Meget dårlig	IV Dårlig	III Mindre God (Moderat)	II God	I Svært God
Klorofyll a (µg/l)	>14	14-8	8-6	6-3	<3,0

3.4.2 Makroalger

Undersøkelser av makroalgесamfunnet er godt egnet for å vurdere effekter av eutrofiering. Ved høy grad av påvirkning øker andelen av grønnalger, artsdiversiteten blir lav og samfunnet domineres av rasktvoksende arter. Det benyttes en indeks som baserer seg på forekomsten av ulike typer alger i fjæresonen fra høyeste høyvann til en meter under laveste lavvann. Indeksen som benyttes, *Reduced Species List with Abundance* (RSLA), er ikke tilpasset det geografiske området Norskehavet sør, men kan i følge Pedersen et al. (2012) benyttes med forsiktighet.

Makroalgесamfunnet ble undersøkt ved to stasjoner ved Nærbø den 26.august. Dette er iht. krav om frekvens (1 gang årlig) og tidspunkt (juni-august) for denne typen undersøkelser gitt i veileder 02:2013 revidert 2015. Undersøkelsen ble gjennomført som en semi-kvantitativ strandsoneundersøkelse iht. ISO19493 og veileder 02:2013 revidert 2015.

Det ble først gjennomført en fysisk beskrivelse av fjæresonen og fjæretypen etter spesifisert skjema gitt i veileder 02:2013, revidert 2015. Alle arter av marine alger langs 10 meter av strandsonen, fra supralittoralen (helt øverst i fjæresonen) til 1 m under øvre del av sublittoralen (laveste lavvann) skal registreres registrert. Dyp på 1 meter er etter anbefalinger fra Pedersen et al. (2012). Registreringen ble ved de fleste stasjoner gjennomført ved lavvann. Arter som ikke

kunne analyseres i felt ble samlet inn og oppbevart kjølig for senere identifisering i laboratoriet. Registreringene ble gjennomført ved snorkling.

For å stedfeste stasjonene ble de dokumentert med fotografering, og målt inn med GPS. Alle alger ble registrert i forhold til skalaen «Ny 2011» som gir en 5-delt inndeling av forekomst/dekning av alger i tillegg til enkeltfunn, dvs. fra 1-6. Ved senere utregning av *ecological quality ratio* (EQR-verdier) ble disse regnet om til en skala fra 1-4 i henhold til Tabell V8.2 i veileder 02:2013 rev. 2015.

Klassegrensene gitt i veileder 02:2013 revidert 2015 inkluderer ikke klassegrenser for Nordsjøen sør, men NIVA har konkludert med at eksiterende klassegrenser kan benyttes med forsiktighet dersom undersøkelsesdyptet utvides til 1 m under sublitoralen (Pedersen et al., 2012).

3.4.3 Bunnfauna

Det ble tatt ut sedimentprøver for analyse av bunnfauna ved 1 stasjon ved Nærbø, en stasjon ved Grødaland og 2 stasjoner ved Bore, med 3 parallelle prøver per stasjon. Det var planlagt uttak av flere prøver, men hardbunn i området gjorde at dette ikke var mulig. Prøvetakingen ble gjennomført den 22.08. Sedimentprøvene ble tatt med en 0,1 m² van Veen grabb. Hver grabbprøve ble kontrollert gjennom grabbens toppluke. Prøver med forstyrret sedimentoverflate ble ikke godkjent. Dersom prøven ble godkjent ble sedimentvolumet målt med en tommestokk. Sedimentets lukt, farge og konsistens, samt eventuelle andre observasjoner ble notert.

Sedimentet for bunnfaunaanalyser ble deretter siktet gjennom sikter med 5 mm og 1 mm hull. Sikterestene ble deretter fiksert i 96 % etanol. Prøvene ble etter feltarbeid sendt til Medins Havs og Vattenkonsulter AB for artsidentifisering.

Prøvene til faunaanalyser ble videre behandlet i laboratoriet hvor dyr ble sortert ut fra sedimentet under lupe, lagt på sprit og senere artsbestemt av akkreditert personell. Sortering og identifisering ble gjort i henhold til NS-EN ISO 16665 (Standard Norge, 2005).

På grunnlag av artslistene og individtall ble indekser for artsmangfold og ømfintlighet beregnet. Indeksverdiene ble beregnet for hver grabbprøve, og gjennomsnittet av indeksverdiene ble brukt til å klassifisere den økologiske tilstanden på stasjonen. Følgende indekser ble benyttet:

- Artsmangfold ved indeksene H' (Shannon-Wieners diversitetsindeks) og ES100 (Hulberts diversitetsindeks)
- Ømfintlighet ved indeksene NSI (Norwegian Sensitivity Index) og ISI (Indicator Species Index) og AMBI (komponent i NQI1)
- Sammensatt indeks NQI1 (Norwegian Quality Index), som kombinerer både artsmangfold og ømfintlighet

De beregnede indeksene danner grunnlag for klassifisering etter grenseverdiene gitt i veileder 02:2013 revidert 2015 (Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet, 2015). Klassegrensene er vist i tabell 9. For å kunne sammenstille indeksene ble hver av disse transformert til en normalisert EQR-verdi (*ecological quality ratio*). EQR benyttes for å måle avviket fra referansetilstanden, og er forholdet mellom observerte verdier og vanntypespesifikke referanseverdier for den aktuelle parameteren eller indeksen beregnet. EQR varierer fra 0 til 1, der 1 er best (referansetilstand). Gjennomsnittet av nEQR-verdiene gir den samlede tilstanden ved stasjonen.

Tabell 16. Oversikt over tilstandsklasser for indekser for marin bløtbunnsfauna. Klassegrenser for de ulike indeksene er hentet fra veileder 02:2013 revidert 2015.

Parameter	Økologiske tilstandsklasser basert på bunnfauna				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
H'	5,7-4,8	4,8-3,0	3,0-1,9	1,9-0,9	0,9-0
ES₁₀₀	50-34	34-17	17-10	10-5	5-0
ISI	13-9,6	9,6-7,5	7,5-6,2	6,1-4,5	4,5-0
NSI	31-25	25-20	20-15	15-10	10-0
DI	0-0,30	0,30-0,44	0,44-0,60	0,60-0,85	0,85-2,05

Tabell 17. Oversikt over tilstandsklasser for Normaliserte EQR-verdier (nEQR). Indeksverdiene regnes om til nEQR-verdier for å kunne gi en samlet tilstandsklasse for stasjonen. Klassegrenser for de ulike indeksene er hentet fra veileder 02:2013 revidert 2015.

Normalisert EQR	Grenseverdi
Svært god	1-0,8
God	0,8-0,6
Moderat	0,6-0,4
Dårlig	0,4-0,2
Meget dårlig	<0,2

4. RESULTATER

4.1 Bakterier i elver langs Jærkysten

Det ble observert periodevis svært høye bakteriekonsentrasjoner i elvene som har sitt utløp langs Jærkysten. Tilstanden klassifisert etter 90-persentilen viste svært dårlig tilstand i alle elvene. Spesielt den 31.05 ble det observert spesielt høye verdier i alle bekkene. Det regnet kraftig ved denne datoen (29,6 mm Yr.no, 2017), noe som trolig har medført økt avrenning av TKB til elvene. I Søndre Varhaugselva som har sitt utløp rett sør for Gr-ref ble det ved de fleste tidspunkt observert TKB-verdier tilsvarende moderat eller dårligere tilstand, og konsentrasjonene varierte mellom 5 og 3000 bakterier/100 ml. Nordre Varhaugselva har sitt utløp rett nord for Gr-ref. Her var TKB-verdiene generelt noe lavere, men ble tidvis høyere enn i Søndre Varhaugselva. Konsentrasjonene varierte mellom 14 og 5400 bakterier/100 ml.

Reimebekken har sitt utløp ved Gr-3, og også her ble det funnet svært høye konsentrasjoner av TKB ved flere tidspunkt (5-7800 bakterier/100ml). Grødalandsbekken har sitt utløp ved Gr-2, TKB-konsentrasjonen varierte her mellom 8 og 7700 bakterier/100 ml. I Håelva som har sitt utløp nord for Næ-3 ble det generelt observert lave TKB-konsentrasjoner, med enkelte høyere målinger. Det ble observert konsentrasjoner mellom 16 og 6300 bakterier/100ml. I Figgjoelva, som har sitt utløp ved Bo-4, var det også lavere verdier enn i bekkene lenger sør. Konsternasjonen varierte mellom 22 og 3500 bakterier/100ml.

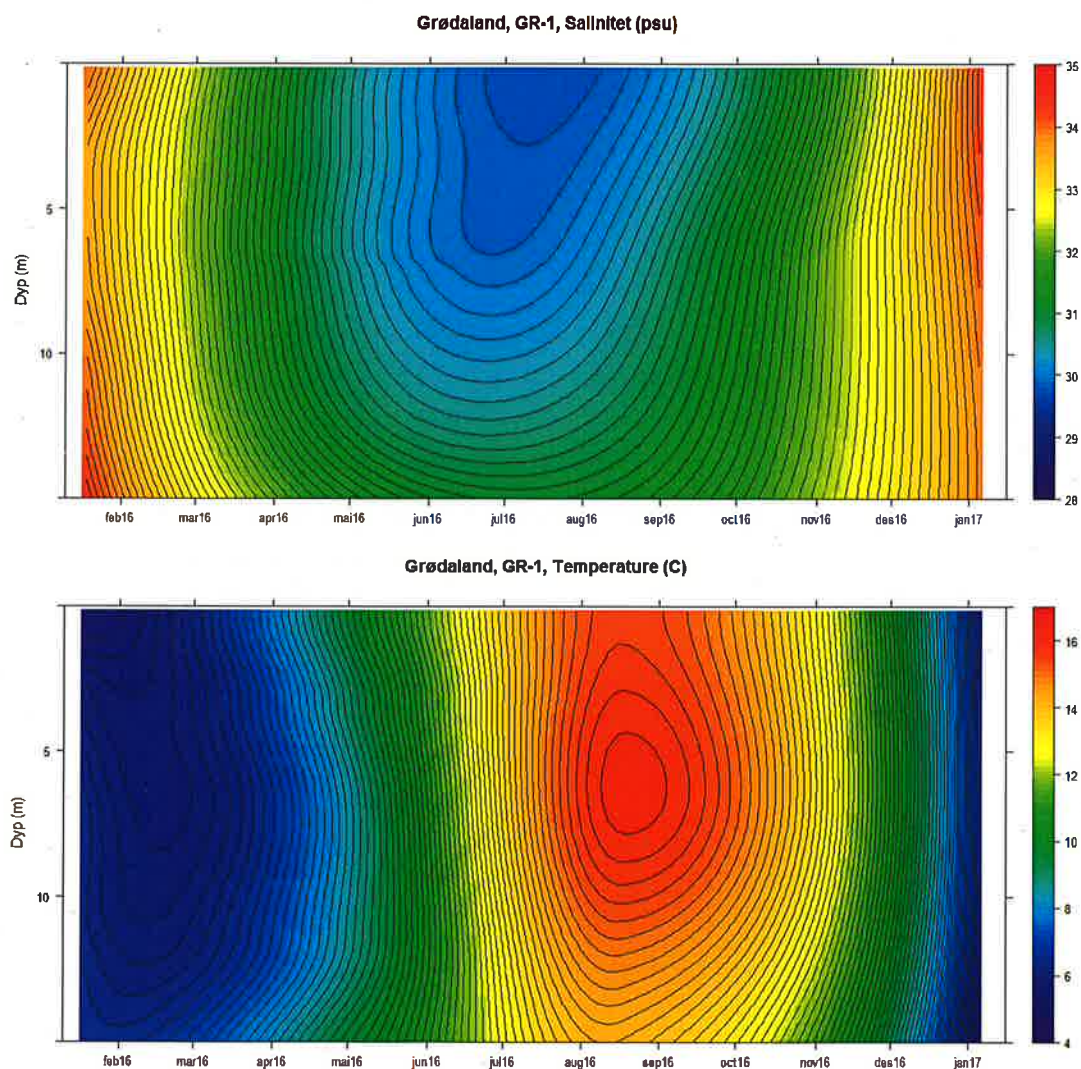
Tabell 18: Innhold av TKB i elver som drenerer til Jærkysten målt i overflatevann i perioden april- oktober 2016.

Dato	Figgjoelva	Håelva	Grødalandsbekken	Reime	Nordre Varhaugselva	Søndre Varhaugselva
21.04	49	78	8	5	19	180
12.05	22	16	21	19	14	5
31.05	3500	6300	7700	7800	5400	3000
14.06	110	50	10	2000	130	30
06.07	32	45	37	240	87	200
31.08	85	88	130	170	99	660
15.09	90	23	54	19	390	390
20.10	140	470	160	120	250	330

4.2 Målinger i sjøen utenfor Grødalaland RA

4.2.1 Hydrografi og strøm

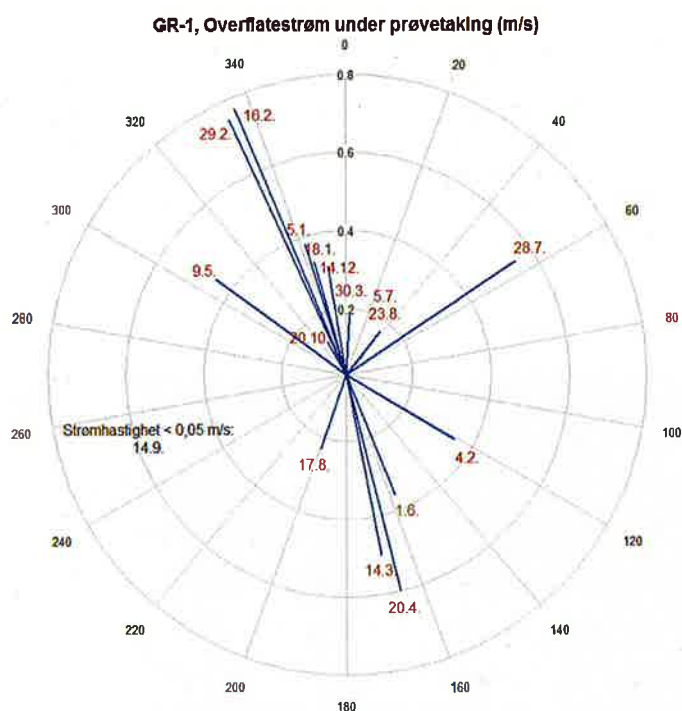
Det ble målt totalt 17 CTD-profiler fra stasjon Gr-1 i periode 18.1.2016-5.1.2017. Figur 9 viser isotermer som funksjon av tid og dyp i sjøen utenfor Grødalaland RA. Det ble i perioden mai til september observert et noe ferskere overflatelag med en saltholdighet mellom 30 og 31 psu fra overflaten og ned til omtrent 12 meters dyp. Bunnvannet var noe saltere, men fortsatt påvirket av ferskvann. I månedene desember til februar lå saltholdigheten mellom 33 og 35 psu, uten tydelig sjiktninger i vannsøylen. Den høyeste vanntemperaturen ble observert i perioden august til oktober (14-17 °C). Temperaturen kan ha bidratt til noe lagdeling av vannsøylen i denne perioden, men den var i de resterende delene av året ganske lik både i overflate- og bunnvannet. Lagdelingen i vannsøylen var generelt liten, noe som er mindre heldig med hensyn på innlagring av avløpsvannet.



Figur 9. Isothermer for salinitet (psu) og temperatur (°C) som funksjon av tid og dyp ved stasjon GR-1 utenfor Grødalaland RA.

Overflatestrøm ble estimert under prøvetaking utfra fartøyets drift. Figur 10 viser retning og hastighet for fartøyets bevegelse ved målestasjon Gr-1 ved ulike datoer for prøvetaking. Overflatestrømmen under prøvetaking gikk hovedsakelig nord-nordvestlig retning og sør- sørøstlig retning.

Målingene av båtens drift tyder på en tidvis ganske kraftig overflatestrøm, opp mot 0,8 m/s, ved flere av tidspunktene for prøvetaking. Hoveddelen av målingene av drift i overflatelaget ligger på omtrent 0,3 m/s.



Figur 10. Retning og hastighet målt ved fartøyets drift under prøvetaking. Datoer for målingene er oppgitt utenfor hver vektor. Den 14.9 var driften såpass liten at vektoren ikke er synlig i figuren.

4.2.2 Biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer

4.2.2.1 Næringssalter

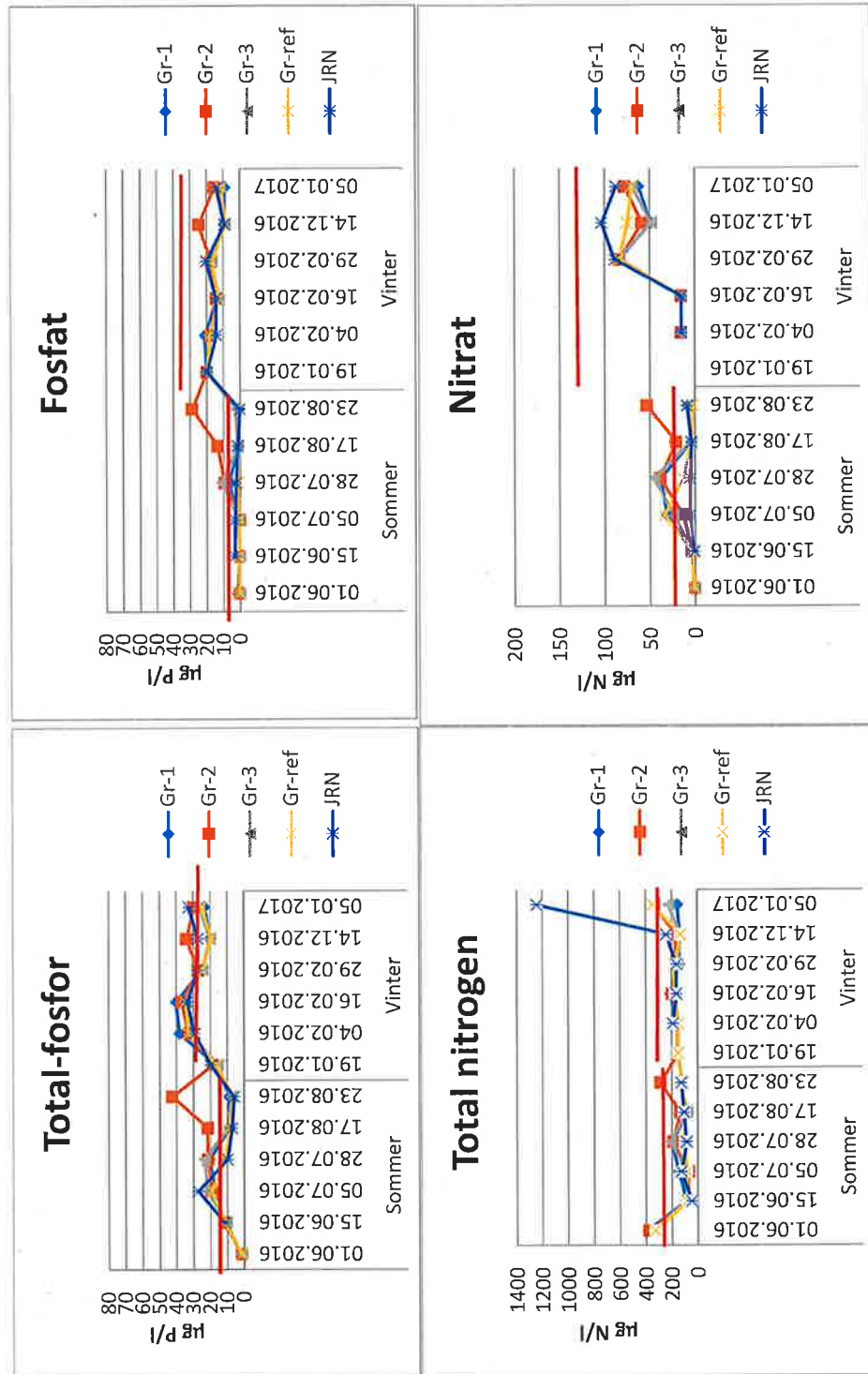
For total fosfor ble det i hovedsak observert lave konsentrasjoner i sommerperioden (god tilstand), men ved Gr-2 var konsentrasjonen noe forhøyet (moderat tilstand). I vinterperioden var tilstanden moderat ved alle stasjoner. For fosfat ble det observert lave konsentrasjoner sommer og vinter (svært god tilstand), med forhøyde verdier ved Gr-2 i sommerperioden (moderat tilstand). Det ble observert lave konsentrasjoner av total nitrogen, nitrat og ammonium (god til svært god tilstand) både sommer og vinter.

Næringssaltkonsentrasjonen varierte i hovedsak lite mellom forskjellige stasjoner ved samme dato. Det var noe mer variasjon mellom de ulike stasjonene for ammonium og nitrat i sommerperioden. I denne perioden spiller opptak av planteplankton en stor rolle for konsentrasjonen av ammonium og nitrat og det er dermed naturlig at man ser noe mer variasjon. Den 23.08 og i noe grad også den 17.08 ble det observert forhøyede verdier av samtlige næringssalter ved Gr-2 sammenlignet med de andre stasjonene. Dette forårsaket at tilstanden ved Gr-2 var noe dårligere enn ved de andre stasjonene med hensyn på totalfosfor og fosfat.

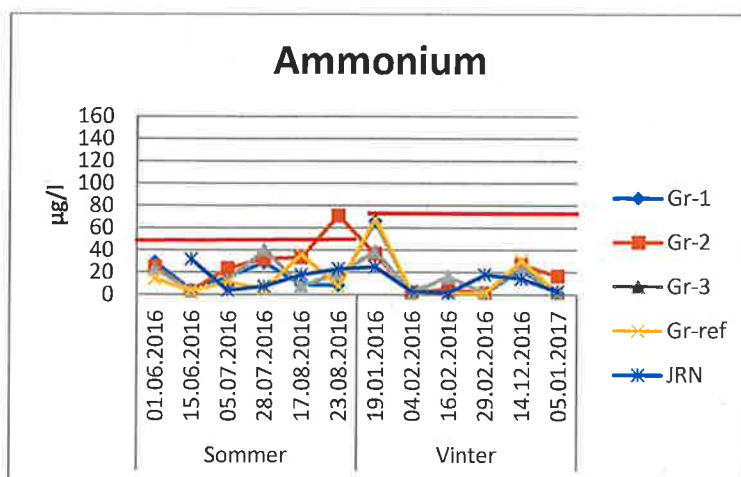
Det var små mengder nedbør ved disse datoene, det er derfor ikke trolig at avrenningen fra land har vært spesiell høy ved disse tidspunktene. Ettersom Gr-2 kun ligger 100 meter nedstrøms utslippspunktet kan dette tyde på at utslippet påvirker konsentrasjonen av næringssaltene ved disse datoene, men man kan heller ikke utelukke Grødalandsbekken som kilde. Det ble ved begge datoene målt relativt lav strømhastighet/drift, men ikke unormalt lav.

Avløpsvann har etter mekanisk rensing et utslipp på omtrent 1,36 g fosfor og 10,2 g nitrogen pr person per døgn (Selvik et al., 2007). Dette tallet vil imidlertid være svært avhengig av hvordan anlegget er designet og om anlegget har påslipp fra f.eks næringsmiddelindustri. En forventer derfor spesielt tilførsel av nitrogen til resipienten. En eventuell påvirkning vil trolig være lettest å oppdage i vinterperioden når påvirkningen fra algevekst er liten. Dette observeres generelt lave nitrogenverdier, og det er kun den 23.08 hvor konsentrasjonen er betydelige høyere ved Gr-2 sammenlignet med de andre stasjonene. I vinterperioden ser både nitrogen-konsentrasjonen og fosforkonsentrasjonen i stor grad ut til å følge konsentrasjonen i kyststrømmen (målt ved JRN). Konsentrasjonene er ofte høyere ved JRN enn Grødalund i denne perioden, noe som tyder på at langsveistransporterte næringssalter har en betydning i området, spesielt om vinteren. I sommerperioden ser en i større grad høyere næringssaltkonsentrasjoner ved stasjonene ved Grødalund noe som tyder på større påvirkning fra lokale kilder om sommeren. ?

Innblandingssonen for næringssalter ser i hovedsak ut til å være under 100 meter, men kan trolig ved spesielle forhold strekke seg minst 100 meter nord for utslippet. Den 28.07 observeres det forhøyde verdier ved Gr-1, Gr-2 og Gr-3, sammenlignet med referansestasjonen. Dette skyldes trolig ikke utslippet men avrenning fra land da det var kraftig nedbør denne dagen (22,7 mm).



Figur 11: Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, fosfat, total nitrogen og nitrat fra 0, 5 og 10 meters dyp ved Grødaland RA. Grense mellom god og moderat tilstand iht. veileder 02:2013 revidert 2015 er tegnet inn med gul linje. Det mangler målinger fra den 19.02 for nitrat og 01.06 for nitrat og 01.06 for alle næringsstoffer fra JRN grunnet feil hos analyselaboratoriet.



Figur 12: Gjennomsnittlig konsentrasjon av ammonium fra 0, 5 og 10 meters dyp ved Grødalend RA. Grense mellom god og moderat tilstand iht. veileder 02:2013 revidert 2015 er tegnet inn med rød linje. Det mangler målinger 01.06 for alle næringssalter fra JRN grunnet feil hos analyselaboratorium.

Tabell 19: Gjennomsnittlig konsentrasjon av næringssalter ved Grødalend RA i 2016. Konsentrasjonene er klassifisert iht. veileder 02:2013 revidert 2015.

Parameter	Sesong	Gr-ref	Gr-1	Gr-2	Gr-3
P-tot	sommer	10,4	11,5	19,7	12,4
	vinter	25,6	27,3	29,8	25,5
Fosfat-P	sommer	1,0	2,0	8,9	2,9
	vinter	20,7	22,7	24,3	21,1
N-total	sommer	172	189	157	123
	vinter	193	163	199	166
Nitrat-N	sommer	10,2	21,7	14,4	14,3
	vinter	51,7	45	49,8	46,5

4.2.2.2 Termotolerante koliforme bakterier (TKB)

TKB-konsentrasjonene var ved de fleste tidspunkt lave ved alle stasjoner, men det observeres tidvis svært høye verdier av TKB ved Gr-1 og Gr-2, og tidvis forhøyde konsentrasjoner også ved stasjon Gr-3. Ved Gr-ref og JRN er konsentrasjonene lave. Innholdet av TKB vurderes etter 90-persentilen. Tilstanden blir derfor klassifisert som svært dårlig ved Gr-1 og Gr-2, dårlig ved Gr-3 og god ved Gr-ref og JRN.

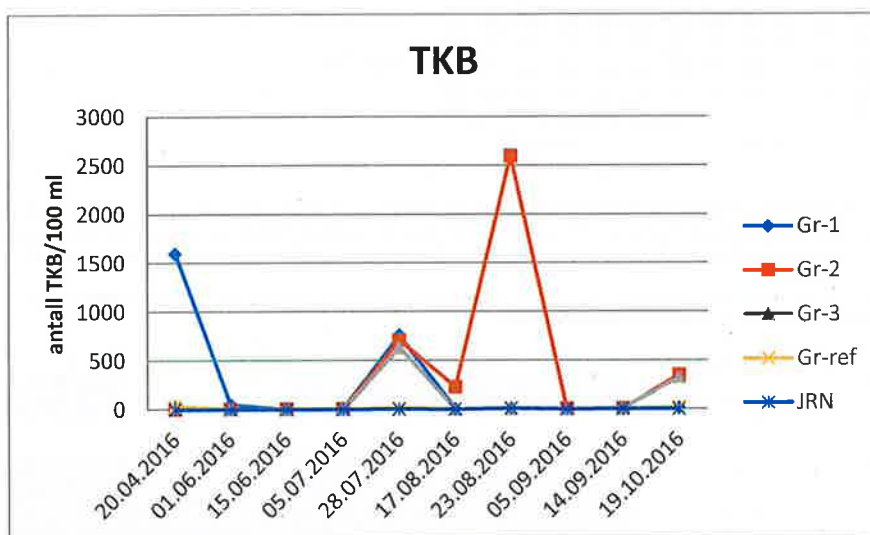
De forhøyde verdiene observeres den 23.08 (Gr-2), 20.04 (Gr-1) og 28.07 (Gr-1, gr-2 og Gr-3). Den 23.08 ble det observert svak overflatedrift, svak strømhastighet kan gi dårlige innblanding av avløpsvannet. Den 20.04 var det relativt sterk sørgående overflatestrøm, noe som tyder på at de forhøyde TKB-verdiene kan stamme fra renseanlegget. Den 28.07 ble det observert relativt sterk drift i nordøstlig retning. Det er mulig at renseanlegget påvirker bakteriekonsentrasjonen ved denne datoen, men de forhøyde verdiene kan også stamme fra Grødalendsbekken og andre bekker i området da det ble observert kraftig regn ved denne datoen.

De månedlige målingene av TKB i Grødalendsbekken tyder på at bakteriekonsentrasjonen kan bli svært høy i bekken under kraftig regn (7700 TKB/100 ml), men ellers er relativt lav (i hovedsak under 160 TKB/100 ml). Undersøkelsene tyder derfor på at renseanlegget i noen grad påvirker bakteriekonsentrasjonen i overflatevannet og tidvis kan føre til potensielt skadelige konsentrasjoner av TKB. Målingene er imidlertid gjort 400 meter fra land og vil dersom de stammer fra utslippet være betydelig redusert innen vannmassene når land. Området ved Grødalend RA be-

nyttes heller ikke til bading. Innblandingssonen for TKB ser ut til tidvis å kunne strekke seg over 100 m nord og sør, men trolig ikke så langt som 600 meter nord.

Tabell 20: Innhold av TKB klassifisert etter 90-persentilen iht. veileder 02:2013 revidert 2015. Grønn tilsvarer god tilstand, oransje dårlig tilstand og rød svært årlig tilstand.

Stasjon	Gr-1	Gr-2	Gr-3	Gr-ref	JRN
TKB (antall /100ml)	1516	2411	570,9	29,9	9,5



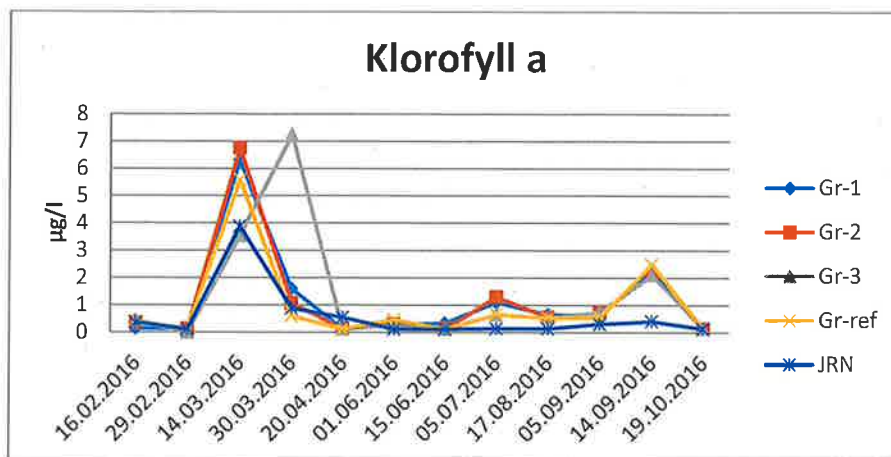
Figur 13: Innhold av TKB ved Grødalend RA fra april til oktober. Prøven er tatt fra 0,5 m dyp.

4.2.2.3 Planteplankton og siktedyp

Planteplanktonkonsentrasjonen var generelt lav gjennom sesongen, men viser en oppblomstring ved samtlige stasjoner i midten av mars. Dette tilsvarer trolig våroppblomstringen, en rask oppvekst av planteplankton som skjer når mengden sollys øker, samtidig som vannmassene stabiliserer seg. Ved Gr-3 øker konsentrasjonen av klorofyll a til ca 7 µg/l i slutten av mars. Tilstanden klassifiseres etter 90-persentilen, og viser god tilstand ved Gr-1, Gr-2 og Gr-ref, mens den er moderat ved Gr-3 og svært god ved JRN. Det observeres også en mindre høstopplomstring i midten av september ved alle stasjoner utenom JRN. En slik oppblomstring er å anse som normal og oppstår når lagdelingen i vannsøylen gradvis brytes opp og næringsstoffer fra dypere vannlag gjøres tilgjengelig til fotosyntetiserende organismer i grunnere vannlag. Det er generelt små forskjeller i klorofyll a konsentrasjon mellom de ulike stasjonene, men det observeres lavere konsentrasjoner ved JRN, noe som tyder på at planktonsamfunnet i noe grad er påvirket av næringsalter fra lokale kilder.

Tabell 21: Innhold av Klorofyll a klassifisert etter 90-persentilen iht. veileder 02:2013 revidert 2015. Blå farge tilsvarer svært god tilstand, grønn tilsvarer god tilstand og farge gul tilstand. Prøvene er tatt ut ved 5 m dyp i perioden februar- oktober.

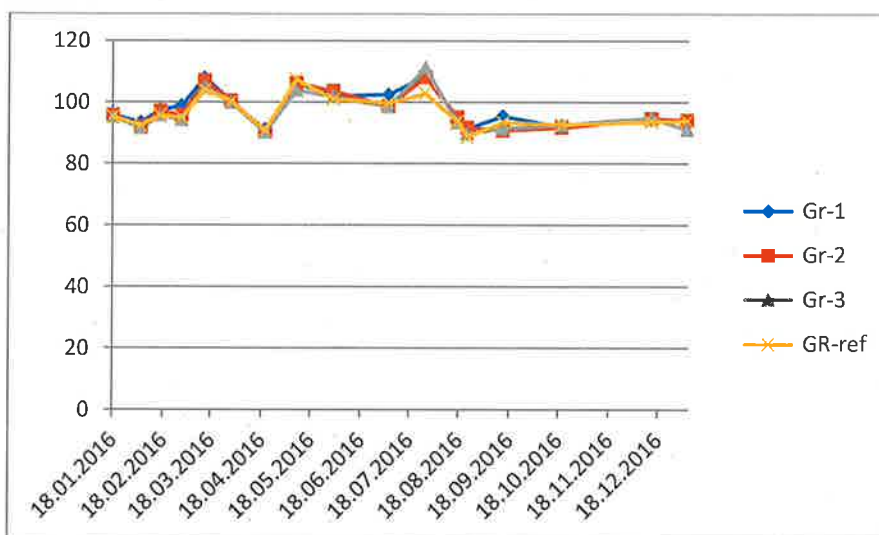
Stasjon	Gr-1	Gr-2	Gr-3	Gr-ref	JRN
Klorofyll a(µg/l)	5,114	5,369	6,137	4,677	2,997



Figur 14: Innhold av klorofyll a ved Gr-1, Gr-2, Gr-3 og Gr-ref, samt JRN fra 5 m dyp.

4.2.2.4 Oksygen

Oksygen målt i vannprøver hentet gjennom hele året er vist i Figur 15. Ved stasjon Gr-ref er verdiene varierte oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet mellom 89 og 108 % metning. For Gr-1, Gr-2 og Gr-3 varierte verdiene mellom 90 og 108 % metning. Resultatene viser at konsentrasjonen av oksygen i bunnvannet i liten grad varierer mellom stasjonene, men endrer seg noe med tid på året. I vintersesongen var oksygenkonsentrasjonen noe høyere enn den er sommer og høst, hvilket er som forventet. Alle målinger ligger innenfor tilstandsklasse svært god.



Figur 15: Oksygeninnhold, målt som prosent metning (%), som funksjon av tid målt ved fire stasjoner utenfor Grødalrenseanlegg for å vurdere effekter av utslipp fra renseanlegg på resipienten.

4.2.2.5 Kornstørrelse og totalt organisk karbon

Det var kun mulig å få tatt én godkjent sedimentprøve (GR-B) ved Grødalrenseanlegg, det stort sett var hardbunn i området rundt utslippspunktet. Sedimentprøven er derfor tatt omtrent 2 km vest for utslippspunktet. Sedimentprøven bestod av sand, eller grovere sediment, og andelen finstoff (<63 µm) (10%) var lav (Tabell 22). Dette tydet på relativt sterk strømhastighet langs bunnen og liten grad av sedimentasjon av finere partikler i området. Konsentrasjon av normalisert TOC (2,73 %) var tilsvarende moderat miljøtilstand. Det er lite trolig at de forhøyede verdiene av organisk karbon skyldes utslipp fra renseanlegget da finere partikler ikke vil sedimentere ut her grunn-

net relativt sterk bunnstrøm, og renseanlegget ligger 2 km unna. Det vokser mye tareskog i området og det er mer trolig at karbonet stammer fra avrevete biter av tare.

Tabell 22. Sediment fra bløtbunnsområdene utenfor Grødalaland ble analysert for tørrstoff (TS, %), finstoff (kornstørrelse <63 µm, %), totalt organisk innhold (TOC, % av tørrstoff) og normalisert TOC (mg/g sediment). Den normaliserte konsentrasjonen er fargekodet etter veileder 02:2013 revidert 2015.

Parameter	Enhet	Verdi
Tørrstoff (TS)	%	77,2
Finstoff (<63µm)	%	10,3
TOC	% TS	1,23
Normalisert TOC	mg TOC/g finstoff	27,3

4.2.2.6 Bunnfauna

Som nevnt i kap 4.1.2.5 var det kun mulig å få opp sedimenter 2 km fra utslippspunktet. Ettersom stasjonen ble plassert såpass langt fra utslippet ble det kun tatt prøver fra denne ene stasjonen.

Alle analyserte indekser indikerer god eller er bedre tilstand, sett bort fra ømfintlighetsindeksen DI (delprøve 1) (Tabell 23) som klassifiserte til moderat tilstand. Diversiteten ved stasjonen var høy, og det ble totalt registrert 105 ulike arter/grupper. Det ble ikke observert svovellukt av sedimentet da prøven ble hentet opp fra sjøbunn. Over 80 % av individene som ble registrert ved stasjonen var følsomme arter eller arter som ikke påvirkes nevneverdig av organisk belastning. Disse inkluderte blant annet børstemark innen familien Ampharatiidae, og muslinger som *Ti-moclea ovata* og *Yoldiella philippiana*. Det var en lav andel av arter som regnes som tolerante for organisk belastning, opportunistiske eller indikatorarter for høy grad av forurensning. Den gjennomsnittlige vurderingen av alle indeksene viser at tilstanden til bunnfaunaen i sedimentet er god. Ettersom prøven ikke ble tatt på planlagt sted, kunne ikke oksygenmålingene knyttes opp mot bunnfaunaundersøkelsen.

Prøvene av bunnfaunasamfunnet ble tatt forholdsvis langt fra utslippspunktet til renseanlegget, og artssammensetningen ved stasjonen viser at det er lite sannsynlig at dette området påvirkes av utslippet.

Tabell 23: Bunnfauna er undersøkt ved én stasjon utenfor Grødalaland renseanlegg 2016. Tilstanden er angitt som indeksverdier og normaliserte indeksverdier (nEQR) for artssammensetning (NQI1), arts-mangfold (H' og ES100), samt ømfintlighet (ISI2012, NSI og DI). Indeksene er klassifisert i henhold til Veileder 02:2013. Blå farge angir svært god tilstand, grønn god tilstand, og gul moderat tilstand.

GR-B									
Indeks	Verdi				nEQR				Gjennom-snitt
	1	2	3	Totalt	1	2	3	Totalt	
NQI1	0,75	0,80	0,83	0,82	0,72	0,78	0,82	0,80	0,77
H'	4,48	4,71	5,11	5,19	0,76	0,79	0,87	0,83	0,81
ES100	31,86	34,38	42,37	40,12	0,77	0,80	0,90	0,83	0,83
ISI2012	9,82	10,24	10,05	10,17	0,81	0,84	0,84	0,83	0,83
NSI	25,40	26,35	25,83	25,90	0,81	0,83	0,83	0,83	0,83
DI	0,49	0,86	0,29	0,38	0,46	0,69	0,97	0,71	0,71
Gjennomsnitt:								0,82	0,80

4.2.3 Utvikling i resipienten

NIVA og IRIS undersøkte vannkvaliteten langs Rogalandskysten i 2012, med uttak av vannprøver i perioden juni-august. Prøvene ble tatt 600 meter nord-nordvest for utslippet fra Grødalaland RA (JRS-2/JÆR-2) (mellom stasjon Gr-2 og Gr-3 i foreliggende undersøkelse). Analyser fra perioden juni-august 2012 viste gjennomsnittlige konsentrasjoner av total fosfor, fosfat, og nitrat+nitritt tilsvarende god tilstand, og total nitrogen tilsvarende svært god tilstand (Tabell 24). Undersøkelsen i 2012 er sammenlignet med verdier fra Gr-3, da denne stasjonen var å anse som mest sammenlignbar med JÆR-2. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av næringssalter ved Gr-3 viste sommeren 2016 tilsvarende tilstandsklasse som i 2012 for alle næringssalter med unntak av fosfat, hvor tilstanden var bedret fra god til svært god. I 2012 tilsvarte klorofyll a konsentrasjonen svært god tilstand. Dette var på nivå med observasjonene i samme tidsperiode i 2016.

Tabell 24: Gjennomsnittlige konsentrasjoner av næringssalter fra undersøkelser i 2016 og 2012 (IRIS, 2012) ved stasjonene Gr-3 og JÆR-2. Stasjonen JÆR-2 ligger noe nærmere utslippspunktet til Grødalaland RA enn Gr-3. Tabellen gir kun tilstandsklasse for 2012 da rapporten ikke oppgir gjennomsnittsverdier.

Parameter	Sesong	2016 (Gr-3)	2012 (JÆR-2)
P-tot	sommer	12,44	
	vinter	25,50	
Ortofosfat	sommer	2,94	
	vinter	21,11	
N-total	sommer	156,89	
	vinter	166,00	
Nitrat+nitritt	sommer	14,42	
	vinter	46,47	

Det ble også i 2008 tatt ut vannprøver for analyse av næringssalter, TKB og klorofyll a ved JÆR-2, samt ved 9 andre stasjoner (IV1-10) (Westerlund og Nilsen, 2009). Stasjonene ble i 2016 plassert noe nærmere land enn i 2008/2009, da Rambøll mente at dette var en bedre plassering for å fange opp eventuell påvirkning. Stasjonene IV5 og IV7 lå omtrent i samme avstand fra utslippet som henholdsvis Gr-1 og Gr-2.

Undersøkelsen viste, som årets undersøkelse, generelt lave, men tidvis forhøyde verdier av næringssalter ved Grødalaland RA. Det ble funnet tidvis forhøyde verdier av nitrat+nitritt ved samtlige stasjoner i 2008, tilsvarende moderat og dårlig tilstand. De høyeste verdiene av nitrat+nitritt ble funnet ved stasjon IV4. Denne stasjonen ligger omtrent 300 m sør for stasjon Gr-1 i årets undersøkelse. Til sammenligning ble det også i 2016 observert tidvis forhøyde verdier av nitrat (inkluderer ikke nitritt) i sommerperioden, men aldri konsentrasjoner over moderat tilstand.

Overskridelse av god tilstand forkom mest hyppig på stasjon Gr-2, men langt sjeldnere enn i 2008.

Ammonium ble i 2008 kun undersøkt i november og april, til sammenligning med juni og august, og desember og februar i 2016. Tilstanden var svært god til god både i 2008 og 2016 i de periodene man har målinger fra begge år.

For total nitrogen observeres det i hovedsak svært god tilstand ved alle stasjoner i 2008, men ved stasjon 4 når konsentrasjonen moderat tilstand i august. Også i 2016 er tilstanden i hovedsak svært god, men det observeres verdier tilsvarende moderat tilstand ved samtlige stasjoner i begynnelsen av juni.

For fosfat og total fosfor ble det i 2008 observert lave konsentrasjoner (svært god til god tilstand), men i juni ble det observert forhøyde konsentrasjoner (moderat til dårlig tilstand) ved samtlige stasjoner. For fosfat ble det observert relativt like konsentrasjoner i 2016 og 2008. For total fosfor ble det i 2016 observert periodevis forhøyde konsentrasjoner sommer (moderat - dårlig) og vinter (moderat). Det observeres noen flere datoer med overskridelser i 2016 sammenlignet med 2008.

Klorofyll a konsentrasjonene tilsvarte i hovedsak svært god tilstand i 2008, med enkeltmålinger i god tilstand. Dette er på nivå med hva som ble observert innenfor samme tidsperiode i 2016.

Det ble generelt funnet lave konsentrasjoner av termotolerante koliforme bakterier i 2008, med forhøyde verdier ved enkelte datoer, spesielt ved stasjon 5, 6, 7, 8, 9 og 10, dvs. i nærhet av utslippet og nord for utslippet. Maksimalkonsentrasjon var 120 TKB/100 ml. Samme mønster observeres i 2016, men bakteriekonsentrasjonene var langt høyere i 2016, med en maksimal konsentrasjon på 2500 TKB/100 ml. Dette kan ha sammenheng med at stasjonene i større grad var plassert rett oppstrøms/nedstrøms utslippspunktet i 2016 enn i 2008, men kan også skyldes tilfældigheter som ulik strømstyrke og lagdeling av vannsøylen på de dagene prøvene er tatt ut. Utslipet har også økt med nesten 60 000 pe siden 2009, og det er mulig at dette også har bidratt til den økte konsentrasjonen av TKB, sammenlignet med 2008. Utslippsmengden er også svært variabel ved ulike datoer og tilfældigheter med tanke på om prøven er tatt ved høy eller lav utslippsmengde kan også ha bidratt til de observerte forskjellene.

Tabell 25: Bunnfaunaindeks og normalisert TOC ved stasjonene IV1 i 2008 (Westerlund og Nilsen, 2009) og Gr-B i 2016. Stasjonene ligger omtrent 5 km fra hverandre.

Indeks	IV1 (2008)	Gr-B (2016)
H	8,3	5,19
ES100	45	40,3
nTOC	21,4	27,3

Det ble tatt en bunnfaunaprøve i 2008, stasjonen lå omtrent 5 km oppstrøms utslippet og ca 1,5 km fra land. Til sammenligning lå stasjonen i 2016 ca 2 km fra land ca 300 m nedstrøms utslippspunktet. Det ble ikke tatt prøver av bunnfauna i 2012. Det er kun indeksen H' og ES100 som er sammenlignbar mellom årene. Både i 2008 og 2016 virker faunasamfunnet frisk og relativt upåvirket og indeksene viser svært god tilstand. Innholdet av organisk karbon i sedimentene er noe høyere i 2016, men dette kan ha sammenheng med at prøvene ikke er tatt på samme sted. Det organiske materialet vil trolig på et såpass eksponert sted hovedsakelig stamme fra rester av tang og tare, og det forventes ikke at en vil se målbar organisk tilførsel så langt fra utslippspunktet.

Samlet sett tyder åretes undersøkelse på at det ikke har vært noen større endringer i miljøtilstanden i resipienten sammenlignet med tidligere undersøkelser. Næringssaltkonsentrasjonene er på samme nivå som i 2012 og 2008. Åretes undersøkelse viser noe høyere konsentrasjoner av

fosfor og noe lavere konsentrasjoner av nitrat, men ingen klar endring i næringssaltkonsentrasjonen i resipienten. Klorofyll a konsentrasjonen er relativt uendret siden 2008. Det observeres tidvis langt høyere TKB- konsentrasjoner, men dette kan skyldes endring i plassering av prøvepunkt og ulike hydrografiske forhold ved prøvetaking. Utslippet er også økt relativt betydelig (ca 60 000 pe), og dette kan ha bidratt til de økte TKB-konsentrasjonene.

4.2.4 Diskusjon og konklusjon

Det ble generelt observert lave næringssaltkonsentrasjoner (god til svært god tilstand), men forhøyde verdier av fosfor særlig i vinterperioden (moderat tilstand). Den 23.08 ble det observert kraftig forhøyde verdier av samtlige undersøkte næringssalter, samt kraftig forhøyde TKB-verdier ved Gr-2. Dette observeres også den 17.08, men da i lavere grad. Det ble både den 23.08 og 17.08 observert relativt lav overflatedrift. Lav strømhastighet kan gi dårlige innblanding av avløpsvannet. Det er imidlertid ikke kjent om overflatestabiliteten og retningen var representativ for de underleggende vannmassene. Det observeres også flere dager med lav drift hvor tilsvarende økninger i TKB-konsentrasjoner og næringssaltkonsentrasjoner ikke observeres. Det er relativt store variasjoner i utslippsmengde ved anlegget som kan forklare at effektene er tydeligere ved enkelte tidspunkt. De forhøyde verdiene tyder på at renseanlegget kan ha en påvirkning på næringssaltkonsentrasjonen og TKB-verdiene i nærhet av utslippet under visse forhold, men at innblandingen i hovedsak er god. Forhøyede verdier av TKB og næringssalter ved Gr-1, Gr-2 og Gr-3 den 28.07 kombinert med kraftig regn, tyder på at avrenning fra land også kan påvirke konsentrasjoner av næringssalter og TKB i resipienten.

Undersøkelsene viser at konsentrasjonene av TKB i resipienten klassifiseres fra god til svært dårlig tilstand. Konsentrasjoner høyere enn god tilstand ansees som potensielt skadelig for human helse. Målingene er imidlertid gjort ca 400 meter fra land (samme avstand fra land som utslippet), og TKB-konsentrasjonene vil dersom de stammer fra utslippet være betydelig redusert innen vannmassene når land. Området ved Grødaland RA benyttes heller ikke til bading. Innblandingssonen for næringssalter ser ut til strekke seg under 100 m sørlig retning og tidvis i overkant av 100 m nordlig retning. For TKB ser innblandingssonen ut til å kunne strekke seg over 100 m sørlig retning og over 100 m (men under 600 m) i nordlig retning.

Det ble observert lave konsentrasjoner av klorofyll a, noe som tyder på at renseanlegget ikke forårsaker algeoppblomstringer. I marine områder er det i hovedsak nitrogen som er begrensende for algevekst, og ettersom det generelt observeres lave nitrogenkonsentrasjoner er det som forventet at det ikke observeres økt algevekst.

Det observeres svakt forhøyede verdier av TOC, men bunnfaunasamfunnet bærer ikke preg av å være påvirket av organisk belastning. Renseanlegget ser ikke ut til å medføre organisk belastning i resipienten. Det må likevel påpekes at bunnfaunastasjonen måtte plasseres 2 km unna utslippet for å finne egnet substrat. Dens sterke strømmen i området gjør det likevel usannsynlig at organisk materiale vil akkumulere nærmere utslippet.

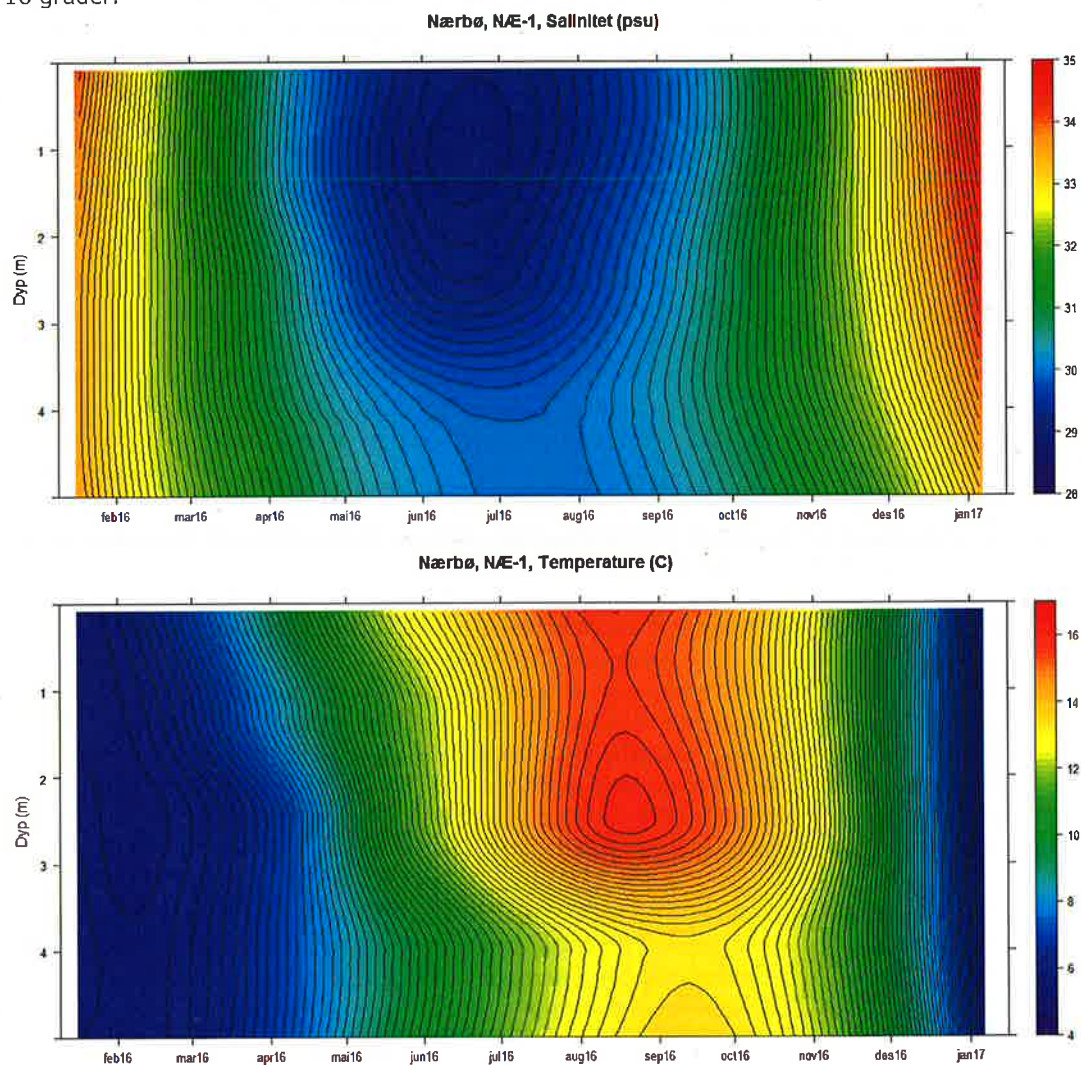
Det er ikke observert større endringer i næringssaltkonsentrasjoner, klorofyll a konsentrasjon eller tilstand for bunnfaunasamfunnet siden undersøkelsene i 2008 og 2012. Dette til tross for en betydelig økning i utslippet siden 2008. Undersøkelsen tyder på at renseanlegget ser i liten grad ut til å påvirke miljøtilstanden i resipienten negativt og klassifiseringen som mindre følsomt område kan opprettholdes.

4.3 Målinger i sjøen utenfor Nærbø RA

4.3.1 Hydrografi og strøm

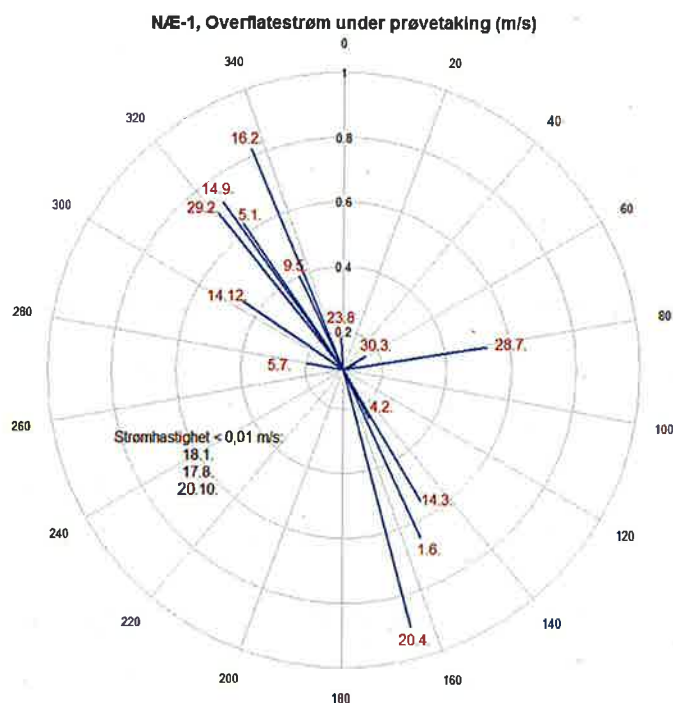
Det ble målt totalt 17 CTD-profiler fra stasjon NÆ-1 i periode 18.1.2016-5.1.2017. Figur 16 viser isotermer som funksjon av tid og dyp ved Nærbø. I perioden fra oktober – april er vannmassene gjennomblandet med mindre vertikale sjikting, og saliniteten ligger mellom ca. 31 – 35 psu. Som ved Grødaland, ble det i perioden mai til september observert et ferskere overflatelag med en

saltholdighet mellom 29 og 31 psu som strakk seg ned til omtrent 3,5 meters dyp. Høyeste temperatur ble registrert i perioden fra juli til oktober når temperaturen i overflatelaget var opp mot 16 grader.



Figur 16. Isothermer for salinitet (psu) og temperatur (°C) som funksjon av tid og dyp ved stasjon NÆ-1 i Nærbø.

Overflatestrøm ble estimert under prøvetaking ut i fra fartøyets drift. Figur 17 viser retning og hastighet av fartøyets bevegelse ved målestasjon NÆ-1 ved ulike tidspunkt for prøvetaking. Målingene av båtens drift tyder på at overflatestrømmen hovedsakelig gikk i nord-nordvestlig og sør- sørøstlig retning, også ved Nærbø. Det ble generelt registrert kraftig overflatestrøm opp mot 0,8 m/s ved flere av tidspunktene for prøvetaking.



Figur 17. Retning og hastighet på overflatestrøm målt ved fartøyets drift under prøvetaking ved stasjon NÆ-1. Under tre dager (18.1, 17.8 og 20.10) var driften såpass liten at vektoren ikke er synlig i figuren.

4.3.2 Biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer

4.3.2.1 Næringssalter

Ved Nærbø RA ble det funnet forhøyede konsentrasjoner av total-fosfor og fosfat i sommerperioden (moderat tilstand). Tilsvarende forhøyde konsentrasjoner ble ikke observert ved referansestasjonen (Gr-3) eller i kyststrømmen (JRN). I vinterperioden ble det registrert forhøyde konsentrasjoner av total-fosfor ved alle stasjoner (moderat tilstand), mens konsentrasjonen av fosfat var lav ved alle stasjoner (svært god tilstand).

Det ble funnet lave konsentrasjoner av total-nitrogen både sommer og vinter, men noe forhøyde verdier i kyststrømmen i vinterperioden (god til svært god tilstand). For nitrat ble det observert forhøyde verdier ved Næ-1, Næ-2 og Næ-3 (moderat tilstand) i sommerperioden. Konsentrasjonen av nitrat var lavere ved referansestasjonen (Gr-3) i kyststrømmen (JRN) i sommerperioden og ved samtlige stasjoner i vinterperioden. For ammonium ble det observert forhøyde verdier ved Næ-1 og Næ-2 i sommerperioden (moderat tilstand). Også ved Næ-3 var konsentrasjonen noe høyere i sommerperioden enn ved referansestasjonen og i kyststrømmen. I vinterperioden ble det observert lave verdier ved alle stasjoner.

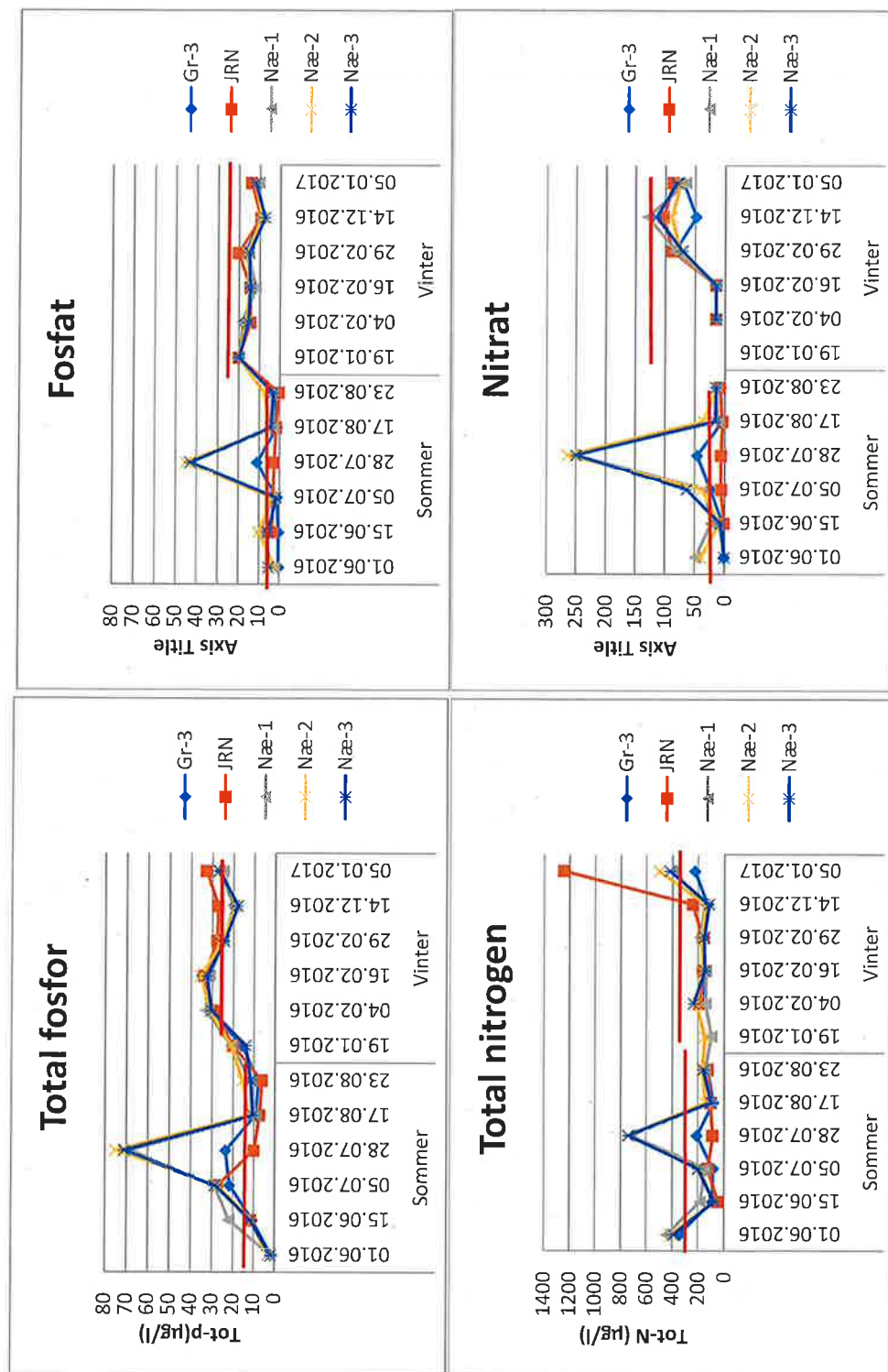
I vinterperioden er det liten forskjell i næringssaltkonsentrasjon mellom de ulike stasjonene, og konsentrasjonen ser ut til å følge det som observeres i kyststrømmen (JRN, figur 7). I sommerperioden observeres det forhøyde verdier på enkelte stasjoner ved enkelte datoer. Det observeres forhøyde verdier ved Næ-1, Næ-2 og Næ-3 for samtlige næringssalter den 28.07. Dette sammenfaller med kraftig nedbør i området, og skyldes derfor trolig i hovedsak avrenning fra land og tilførsel via Håelva.

For ammonium er det noe mer variasjon mellom stasjonen i sommermånedene med tidvis forhøyde verdier ved Næ-1 og Næ-2 som ikke sammenfaller med kraftig regn. Tilstanden ved Næ-1

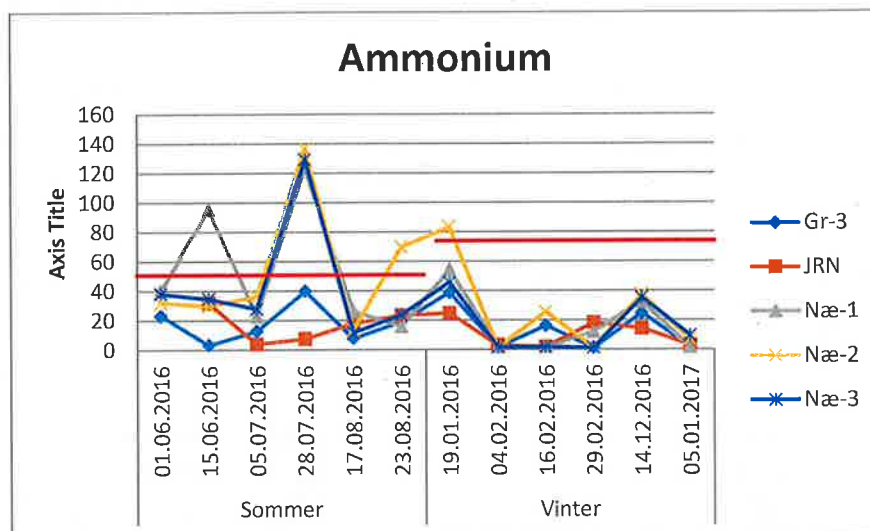
og Næ-2 klassifiseres også en klasse lavere enn Næ-3 og to lavere en JRN og GR-3. De noe forhøyede ammoniumkonsentrasjonene rett i nærheten av utslippet er trolig påvirkning fra renseanlegget. Til tross for at utslippet kommer ut i overflaten tyder næringssaltkonsentrasjonene i vannsøylen på at innblandingen er relativt god. Innblandingssonen ser ut til tidvis å strekke seg 100 m i både nordlig og sørlig retning. Utslippsledningen skal forlenges i løpet av 2017 og det forventes da at påvirkningen fra renseanlegget vil avta, ettersom innblandingen vil bli bedre.

Tabell 26: Gjennomsnittlig konsentrasjon av næringssalter ved Nærbø RA i 2016. Konsentrasjonene er klassifisert iht. veileder 02:2013 revidert 2015.

Parameter	Sesong	Næ-1	Næ-2	Næ-3	Gr-3
P-tot	sommer	22,2	22,6	20,9	12,4
	vinter	25,9	26,4	24,4	25,5
Fosfal-P	sommer	10,1	11,3	10,2	2,9
	vinter	14,3	14,8	14,1	21,1
N-total	sommer	302,8	296,6	286,5	123
	vinter	184,6	218,2	216	166
Nitrat-N	sommer	62,8	64,8	54,4	14,3
	vinter	57,3	49,3	54,9	46,5



Figur 18: Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, ortofosfat, total nitrogen og nitrat fra 0, 5 og 10 meters dyp ved Nærbø RA. Grensen mellom god og moderat tilstand iht. velleder 02:2013 revidert 2015 er tegnet inn med rødlinje. Det mangler målinger fra den 19.02 for nitrat og 01.06 for alle næringssalter fra JRN grunnet feil hos analyselaboratoriet.



Figur 19: Gjennomsnittlig konsentrasjon av ammonium fra 0, 5 og 10 meters dyp ved Nærbø RA. Grensen mellom god og moderat tilstand iht. veileder 02:2013 revidert 2015 er tegnet inn med rød linje. Det mangler målinger fra den 01.06 for fra JRN grunnet feil hos analyselaboratorium.

4.3.2.2 Termotolerante koliforme bakterier (TKB)

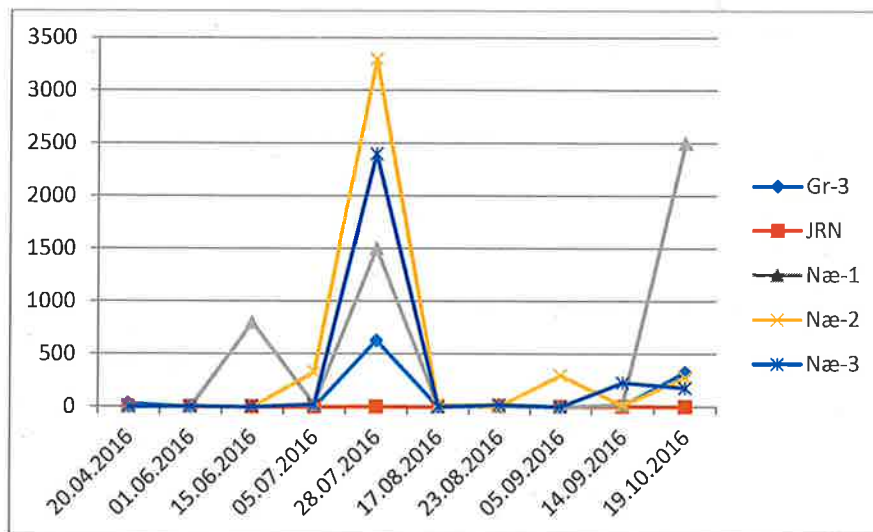
TKB-konsentrasjonen var i hovedsak lav ved alle stasjoner, men det observeres tidvis svært høye verdier av TKB ved Næ-1, Næ-2 og Næ-3, og relativt høye konsentrasjoner på referansestasjonen Gr-3. Ved JRN er konsentrasjonen lav. Innholdet av TKB vurderes etter 90-persentilen. Tilstanden blir klassifisert som svært dårlig ved Næ-1, Næ-2 og Næ-3, dårlig ved Gr-3 og god ved JRN.

Det ble observert særlig høye verdier ved Næ-1 den 15.06, og den 14.09 ved Næ-1, Næ-2, Næ-3 og i noe grad Gr-3 den 28.07. Den 27.07 var det kraftig regn, og den 28.07 var det sterk overflatestrøm mot øst. De forhøyede TKB-verdiene skyldes trolig både avrenning av TKB direkte fra beitemark og tilførsel fra Håelva. Undersøkelser av vannkvaliteten i Håelva har vist at konsentrasjonen kan komme opp i 6300 TKB/100 ml under perioder med kraftig regn. Målinger av vannmengde ved innløp til renseanlegget viser mengder to til tre ganger høyere enn normalt den 27.07, og fortsatt noe høye mengder den 28.07. Pålandsvind kan også bidra til dårligere innblanding av avløpsvannet i resipienten, samtidig vil vann fra Håelva og renseanlegget presses mot land. Siden den høyeste konsentrasjonen observeres ved Næ-2 tyder det på at avløpsvannet også i stor grad bidrar til de forhøyde verdiene som observeres. De forhøyde verdiene ved Gr-3 den 14.09, ser ikke ut til å ha sammenheng med nedbør. Overflatedriften er ved denne datoen ganske kraftig mot sør, noe som kan ha bidratt til forhøyde verdier ved Næ-1 på denne datoen. De forhøyde verdiene stammer trolig ikke fra elvevann da de høyeste verdiene som er målt i elva utenom kraftig nedbør er 470 TKB/100 ml, mens det observeres 2500 TKB/ 100 ml ved Gr-1 den 14.09.

Undersøkelsene tyder på at renseanlegget i noe grad medfører forhøyde TKB-konsentrasjoner i nærhet av utslippet, men at avrenning fra beitemark og tilførsel fra Håelva trolig også tidvis virker inn på konsentrasjonene. Det vil trolig tidvis kunne observeres konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand i strandsonen. En slik konsentrasjon vil kunne være sykdomsfremkallende for mennesker som kommer i kontakt med vannet, men risikoen for dette er liten ettersom området ikke benyttes til bading. Det forventes en innblandingssone tidvis strekker seg mer enn 100 m sør for utslippet og mulig opp mot 600 meter nord for utslippet. Den nordlige grensen er imidlertid vanskelig å avgjøre grunnet påvirkning fra Håelva.

Tabell 27: Innhold av TKB ved Nærbø RA klassifisert etter 90-persentilen iht. veileder 02:2013 revidert 2015. Grønn tilsvarer god tilstand, oransje dårlig tilstand og rød svært årlig tilstand.

Stasjon	Gr-3	JRN	Næ-1	Næ-2	Næ-3
TKB (antall/100 ml)	600	9,5	2400	3003	2183



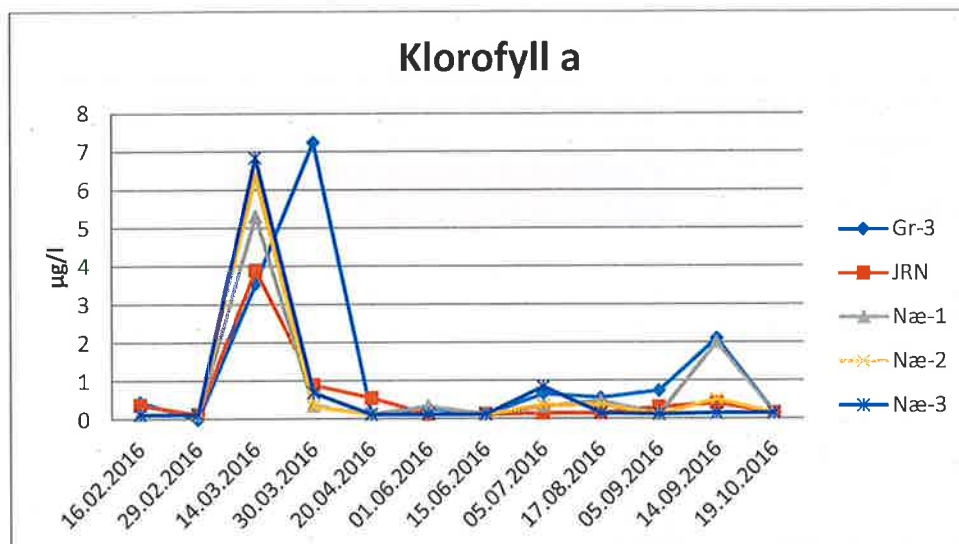
Figur 20: Innhold av TKB i sjøen ved Nærbø RA fra april til oktober. Prøvene er tatt fra 0,5 m dyp.

4.3.2.3 Planteplankton og siktedyp

Konsentrasjonen av klorofyll a tyder på at våroppblomstringen er i full gang i midten av mars ved Næ-1, Næ-2, Næ-3 og JRN, mens den ved Gr-3 først observeres mot slutten av måneden. Ut-over dette er det liten forskjell mellom stasjonene, men det observeres en mindre høstoppblomstring ved Gr-3 og Næ-1 i midten av september. Det er vanlig at det observeres en våroppblomstring og en mindre høstoppblomstring. Innholdet av klorofyll a klassifiseres etter 90-persentilen. Tilstanden var god ved Næ-1 til Næ-3, svært god ved JRN og moderat ved Gr-3. Det at algeveksten er lavere ved JRN som ligger i kyststrømmen, tyder på en påvirkning av nærings-salter fra lokale kilder på stasjonene nærmere land.

Tabell 28: Innhold av Klorofyll a klassifisert etter 90-persentilen iht. veileder 02:2013 revidert 2015. Blå farge tilsvarer svært god tilstand, grønn tilsvarer god tilstand og gul farge moderat tilstand. Prøvene er tatt ut ved 5 m dyp i perioden februar- oktober.

Stasjon	Gr-3	JRN	Næ-1	Næ-2	Næ-3
Klorofyll a (µg/l)	6,137	2,997	4,31	4,626	5,047



Figur 21: Innhold av klorofyll a ved stasjon G-3 (fungerer som referanse), JRN (i kyststrømmen), og Næ-1, Næ-2 og Næ-3. Prøvene er tatt ut på 5 meters dyp.

4.3.2.4 Makroalger

Undersøkelser av makroalgесamfunnet er godt egnet for å vurdere effekter av eutrofiering. Ved høy grad av påvirkning øker andelen grønnalger, artsdiversiteten blir lav og samfunnet domineres av rasktvoksende arter. Det benyttes en indeks som baserer seg på forekomsten av ulike typer alger i fjæresonen fra høyeste høyvann til en meter under laveste lavvann. Indeksen som benyttes, RSLA, er ikke tilpasset det geografiske området Norskehavet sør, men kan benyttes med forsiktighet (Pedersen et al. 2012).

Tilstanden var moderat ved Næ-M-1, mens den var god ved Næ-M-ref, selv om den også her lå svært nær grensen til moderat tilstand. Begge stasjonene bar preg av næringssalttilførsel med relativt høy tetthet av hurtigvoksende grønnalger som tarmgrønske. Ved Næ-M-ref var blæretang og tarmgrønske de vanligste artene. Det ble også observert et grønt belegg man ikke klarte å bestemme. Fjæreblod, grønn dusk og sagtang forekom spredt. Ved Næ-M-1 var vorteflik, grønn dusk, vanlig fjærehinne de vanligste artene. Stortare, krusflik, havsalat og rekeklo vokste spredt.

Det var husdyrhold helt ned til sjøen ved Næ-M-1 og 50 m opp fra sjøen ved Næ-M-ref. Det er derfor vanskelig å skille mellom effektene fra utslippet og husdyrhold i dette område. Den lavere tilstanden observert nedstrøms anlegget kan både skyldes at denne lå nærmere beitemark og hadde en større grad av avrenning derfra, og tilførsel av næringssalter fra renseanlegget.

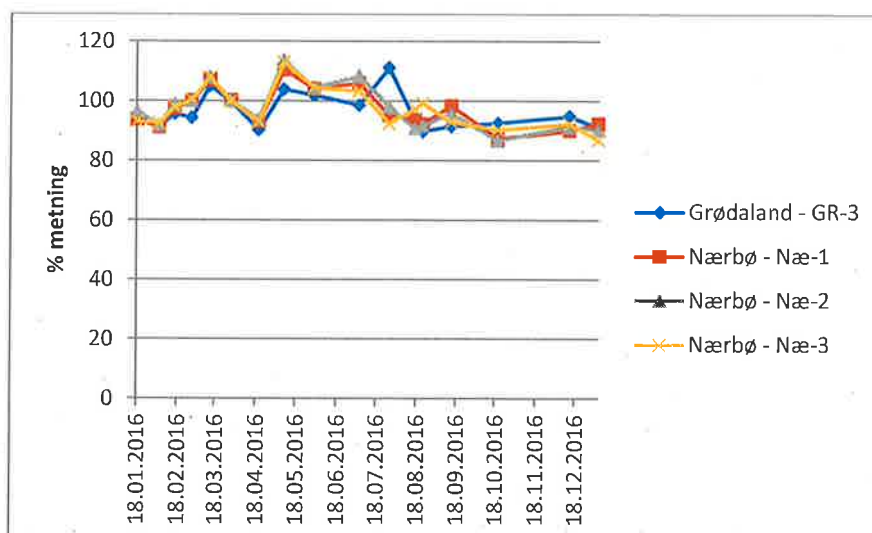
Tabell 29: nEQR-verdier for ulike indekser som benyttes til klassifisering av tilstanden for makroalgесamfunnet ved Nærbø RA. Endelig tilstand settes på bakgrunn av gjennomsnittlig verdi nEQR-verdi. Resultatene må tolkes med forsiktighet da grenseverdiene ikke er tilpasset Nordsjøen sør.

Indekser	Næ-1	Næ-ref
Grønnalager/totalt antall	0,62	0,77
Rød/totalt antall	0,68	0,81
Normalisert rikhet	0,53	0,56
I/II	0,82	1,00
PII/totalt antall arter	0,18	0,50
sum brun	0,33	0,61
Gjennomsnittelig EQR	0,43	0,61

Det var mye vind og bølger under feltarbeidet, noe som gjorde det vanskelig å undersøke de ytre delene av områdene. Dette kan ha medført at andelen brunalger er underestimert. Tilstanden er derfor trolig bedre enn indeksene indikerer. De store rullesteinene gjorde også at det var vanskelig å få oversikt over alle pytter mellom steinene, noe som kan ha medført at enkelte arter ha blitt oversett.

4.3.2.5 Oksygen

Oksygen målt i vannprøver hentet gjennom hele året er vist i Figur 22. Ved stasjon Grødaland-GR-3 som er referansestasjon for området utenfor Nærbø er verdiene for oksygen i vannet målt til å variere mellom 90 og 111 % metning. For Næ-1, Næ-2 og Næ-3 varierer verdiene fra 87 og 113 % metning. Oksygenkonsentrasjonen er i noen grad avhengig av årstidene, for vinterseongen er oksygenkonsentrasjonen høyere enn den er for sommer og høst. Dette er som forventet. Alle målte konsentrasjoner tilsvarer svært god tilstand.



Figur 22: Oksygeninnhold, målt som prosent metning (%), som funksjon av tid målt ved tre stasjoner utenfor Nærbø renseanlegg, samt ved en stasjon utenfor Nærbø RA, for å vurdere effekter av utslipp fra renseanlegget ved Nærbø på resipienten.

4.3.2.6 TOC og kornstørrelse

Ved Nærbø ble det tatt ut sedimentprøve kun ved én posisjon. Dette skyldes at det var hardbunn ved de planlagte stasjonene. Sedimentprøven er tatt omtrent 3 km fra utslippspunktet. Sedimentet som er hentet opp er analysert for andel tørrstoff, andel finstoff, TOC og normalisert TOC. Resultatene viser at sedimentprøven består av sand, eller grovere sediment, med en lav andel finstoff (<63 µm), 5% (Tabell 30). Dette tyder på en relativt sterk bunnstrøm. Når mengden TOC normaliseres for innholdet av finstoff i sedimentet, resulterer dette i et normalisert TOC innhold på 27,9 mg TOC/g tilsvarende moderat miljøtilstand i henhold til Miljødirektoratets veileder (TA-1467/1997). Det er lite trolig at de forhøyde verdiene av organisk karbon skyldes utslipp fra renseanlegget da finere partikler ikke vil sedimentere ut her grunnet relativt sterk bunnstrøm, og renseanlegget ligger 3 km unna. Det vokser mye tareskog i området og det er mer trolig at karbonet stammer fra avrevete biter av tare.

Tabell 30: Sedimentprøven ble tatt ut omtrent 3 km fra utslippspunktet. Sedimentet ble analysert for tørrstoff (TS, %), finstoff (kornstørrelse <63 µm, %), totalt organisk innhold (TOC, % av tørrstoff) og normalisert TOC (mg/g sediment).

Parameter	Enhet	Verdi
Tørrstoff (TS)	%	77,7
Finstoff (<63µm)	%	5
TOC	% TS	1,3
Normalisert TOC	mg TOC/g finstoff	27,9

4.3.2.7 Bunnfauna

Det var kun mulig å hente opp prøve til analyse av bunnfauna ved 1 stasjon i nærheten av Nærbø. Denne stasjonen lå omtrent 3 km fra utslippspunktet. Bunnfaunaen er vurdert etter indeksverdier og normaliserte indeksverdier (nEQR) for artssammensetning (NQI1), artsmangfold (H' og ES100), samt ømfintlighet (ISI2012, NSI og DI) (Tabell 31).

Tabell 31: Bunnfauna er undersøkt ved én stasjon utenfor Nærbø renseanlegg. Tilstanden er angitt som indeksverdier og normaliserte indeksverdier (nEQR) for artssammensetning (NQI1), artsmangfold (H' og ES100), samt ømfintlighet (ISI2012, NSI og DI). Indeksene er klassifisert i henhold til Veileder 02:2013. Blå farge angir svært god tilstand, grønn god tilstand, gul moderat tilstand, mens oransje indikerer dårlig tilstand.

NÆ-B									
Indeks	Verdi				nEQR				Gjennomsnitt
	1	2	3	Totalt	1	2	3	Totalt	
NQI1	0,75	0,78	0,80	0,82	0,73	0,76	0,78	0,80	0,76
H'	3,80	4,20	4,31	4,64	0,69	0,73	0,75	0,78	0,72
ES100	29,46	32,55	32,33	36,93	0,75	0,78	0,78	0,84	0,77
ISI2012	9,90	10,89	10,51	10,60	0,81	0,88	0,83	0,86	0,85
NSI	24,02	25,21	27,37	26,08	0,76	0,81	0,88	0,84	0,82
DI	0,32	0,47	0,65	0,50	0,63	0,44	0,24	0,48	0,44
Gjennomsnitt:								0,77	0,73

Alle indekser, sett bort fra DI, viser at tilstanden til bunnfaunaen er god eller bedre på alle stasjoner. Verdien beregnet for indeksen DI viser at tilstanden er dårlig for en av 3 replikater, og moderat for en av tre. Det er en høy artsdiversitet i faunaen på stasjonen, og det ble funnet 119 ulike arter/grupper. De fleste av disse var arter som regnes som følsomme arter, eller arter som ikke påvirkes nevneverdig av organisk belastning. For eksempel ble børstemark i gruppen Ampharidae påtruffet. Andelen arter som regnes som tolerante for organisk belastning, opportunistiske, eller som indikatorarter for høy grad av forurensning, var lav. Den gjennomsnittlige vurderingen av alle indeksene viser at tilstanden til bunnfaunaen i sedimentet er god.

Sedimentet til vurdering av bunnfauna ble prøvetatt forholdsvis langt fra utslippspunktet til renseanlegget, og artssammensetningen ved stasjonen viser at det er lite sannsynlig at influensområdet til utslippet strekker seg så lang ut som til 3 km fra utslippspunktet.

4.3.3 Utvikling i resipienten

Det er ikke tidligere gjennomført resipientundersøkelse ved Nærbø som omfatter klorofyll a og næringssalter. Ettersom dette renseanlegget ligger relativt nær Grødal RA er resultatene fra årets undersøkelse sammenlignet med tidligere undersøkelser ved Grødal RA. Det er likevel usikkert om dette er et godt grunnlag for sammenligning, da Håelva kommer ut rett nord for Nærbø RA og kan påvirke næringssaltkonsentrasjonen i dette området betydelig.

Resultatene fra tidligere overvåkning ved Grødal RA er presentert i mer detalj i 4.1.3. Kort oppsummert ble det i 2008 og 2012 observert næringssaltkonsentrasjoner tilsvarende god tilstand og klorofyll a-verdier tilsvarende svært god tilstand. Ettersom Næ-1 og Næ-2 ligger veldig nær utslippet har vi sammenlignet verdiene med Næ-3, som ligger ca 600 m nord for utslippet. Sammenligningen viser at næringssaltkonsentrasjonen ved Næ-3 i 2016 er en tilstandsklasse dårligere enn ved JÆR-2 i 2012. Det må påpekes at Håelva trolig påvirker næringssaltkonsentrasjonen i området betydelig og at man ikke kan konkludere med at tilstanden i området er endret siden 2012.

Det ble i 2012 gjennomført en undersøkelse av makroalgesamfunnet ved Obrestad (JÆR-3), omtrent rett innenfor utslippet fra Grødal RA (IRIS, 2012). Tilstanden var da god mot grensen til svært god. Undersøkelsene av makroalgesamfunnet i 2016 indikerte god (mot grensen til moderat) tilstand oppstrøms utslippet og moderat tilstand nedstrøms utslippet. Den reduserte tilstanden nedstrøms utslippet skyldes trolig både avrenning fra beitemark som lå helt ned til sjøen og tilførsel av næringssalter fra utslippet. Algesamfunnet ble i 2012 beskrevet som lite påvirket, mens begge stasjoner hadde et relativt høyt innslag av grønnalger i 2016. Dette kan tyde på at tilstanden i området kan ha gått noe tilbake, men ettersom stasjonene ikke er plassert på samme sted kan den observerte endringen også skyldes lokal variasjon. Det har imidlertid vært nesten en dobling i antall pe fra 2012 til 2016, noe som tyder på at tilførselen av næringssalter til resipienten også har økt. Værforholdene var utfordrende under makroalgeprøvetakingen i 2016, noe som medfører noe usikkerhet rundt resultatene.

Tabell 32: Gjennomsnittlige konsentrasjoner av næringssalter fra undersøkelser i 2016 og 2012 (IRIS, 2012) ved stasjonene Næ-3 og JÆR-2. Stasjonen JÆR-2 ligger noe nærmere utslippspunktet til Grødal RA enn Gr-3. Tabellen gir kun tilstandsklasse for 2012 da rapporten ikke oppgir gjennomsnittsverdier.

Parameter	Sesong	2016 (Næ-3)	2012 (JÆR-2)
P-tot	sommer	20,92	
	vinter	24,41	
Ortofosfat	sommer	10,15	
	vinter	19,42	
N-total	sommer	286,54	
	vinter	216	
Nitrat	sommer	54,37	
	vinter	59,5	

4.3.4 Diskusjon og konklusjon

Det ble observert tidvis forhøyde konsentrasjoner av fosfor og stort sett lave konsentrasjoner av nitrogen. Kyststrømmen ser ut til å være hovedkilden til tilførsel av næringssalter i vinterperioden, mens lokale kilder ser ut til tidvis å ha mer betydning i sommerperioden. Den observeres den 28.07 svært forhøyde verdier av næringssalter og TKB i nærhet av renseanlegget (Næ-1,

Næ-2 og Næ-3), men ikke ved de resterende stasjonene. Det er imidlertid vanskelig å skille mellom effekter fra renseanlegget og avrenning fra land/tilførsel fra Håelva. Det er likevel trolig at renseanlegget i stor grad bidrar til overskridelsene spesielt av TKB, da de høyeste konsentrasjonene observeres ved Gr-2. I tillegg observeres også tidvis forhøyde TKB-verdier som ikke kan knyttes til dager med mye nedbør.

Renseanlegget ser ut å gi periodevis forhøyde konsentrasjoner av ammonium i sommerperioden rett nedstrøms utslippet (Gr-2). Innblandingssonen ser for næringssalter ut til tidvis å strekke seg mer enn 100 m fra utslippet i nordlig og sydlig retning, men er ved de fleste datoer mindre enn dette. For TKB er innblandingssonen ofte mer enn 100 m i både nordlig og sydlig retning, men forhøyde verdier observeres tidvis også 600 m unna nord for utslippet. Det er vanskelig å avgrense innblandingssonen grunnet mulig påvirkning fra Håelva. Det observeres innen innblandingssonen tidvis TKB-konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand. En slik konsentrasjon vil kunne være sykdomsfremkallende for mennesker som kommer i kontakt med vannet. Området benyttes ikke til bading, og risikoen for human helse vil derfor være begrenset.

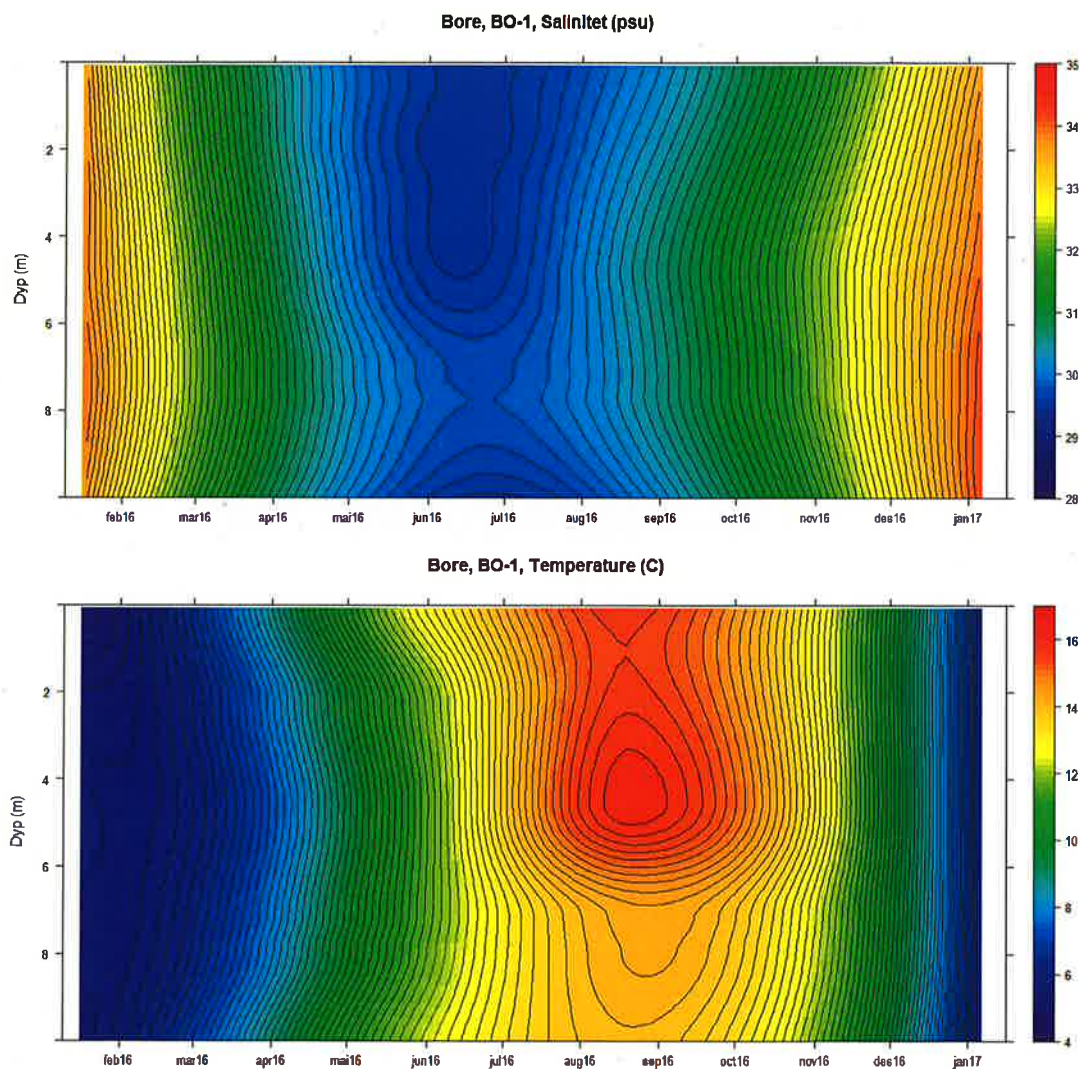
De periodevis forhøyde næringssaltkonsentrasjonene ser ikke ut til å påvirke konsentrasjonen av klorofyll a i betydelig grad, og det observeres ingen større algeoppblomstringer utover den forventede vår og høstoppblomstringen. Makroalgksamfunnet viser tegn til å være påvirket av eutrofi, men grunnet beitemark langs strandlinjen, er det vanskelig å avgjøre i hvor stor grad dette skyldes utslipp fra renseanlegget.

Ettersom det ikke tidligere er gjennomført målinger av næringssalter i sjøen ved Nærbø RA er verdiene sammenlignet med overvåkingen ved Grødaland i 2012. Sammenligning med disse tallene tyder på en økning i næringssaltkonsentrasjonen i området for samtlige parametere. Også makroalgksamfunnet kan se ut til å ha blitt noe redusert siden 2012. Dette kan stemme med at utslippet fra renseanlegget er omtrent doblet i denne perioden, men det er usikkert om endringen av tilstand i resipienten er reel da prøvene ikke er tatt på samme sted i 2012 og 2016 hverken for makroalger eller næringssalter. Utslippet vil i løpet av 2017 legges i rør med utslipp på 10 meters dyp 400 m fra land, og det forventes da at innblandingssonen vil reduseres for alle parametere, og at påvirkningen på strandsonen vil avta.

4.4 Målinger i sjøen utenfor Bore RA

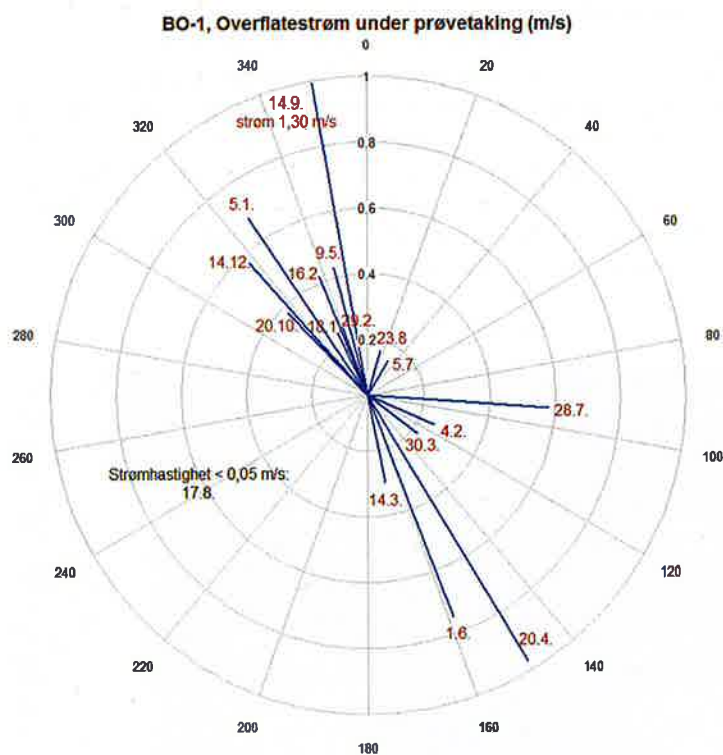
4.4.1 Hydrografi og strøm

Det ble målt totalt 17 CTD-profiler fra stasjon BO-1 i periode 18.1.2016-5.1.2017. Figur 7 under viser isotermer som funksjon av tid og dyp ved Bore. Ved å sammenligne figuren med isotermer for Grødalønd og Nærbø (Figur 9 og Figur 16) kan man se at endringer i temperatur og salinitet er relativt like ved alle tre målestasjoner. Det er liten sjiktning i vannmassene i perioden fra oktober til mai, dette tyder på at vannet er gjennomblandet i perioden. Salinitet ligger mellom 30 og 34 psu. Noe ferskere vann og mer sjiktning ble registrert i perioden fra mai til september, da et brakkvannslag med salinitet på ca. 29,5 strakk seg gjennom vannsøylen. Høyest temperatur ble registrert mellom august og september (maksimalt ca. 16 grader).



Figur 23. Isothermer for salinitet (psu) og temperatur (°C) som funksjon av tid og dyp ved stasjon BO-1 i Bore.

Overflatestrøm ble målt under prøvetaking basert på fartøyets drift. Figur 24 viser retning og hastighet av fartøyets bevegelse ved målestasjon BO-1 i ulike tidspunktene for prøvetaking. Som ved Grødalønd og Nærbø ble det registrert to dominerende retninger for overflatestrøm, mot nord-nordvest og mot sør-sørvest. Hastigheten varierer og sterkeste strøm ble registrert 14.9.2016 med en hastighet på 1,3 m/s not nord.



Figur 24. Retning og hastighet på overflatestrømmen i sjøen utenfor Bore RA målt ved fartøyets drift under prøvetaking. 17.8 var driften så liten at vektoren ikke er synlig i figuren.

4.4.2 Biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer

4.4.2.1 Næringssalter

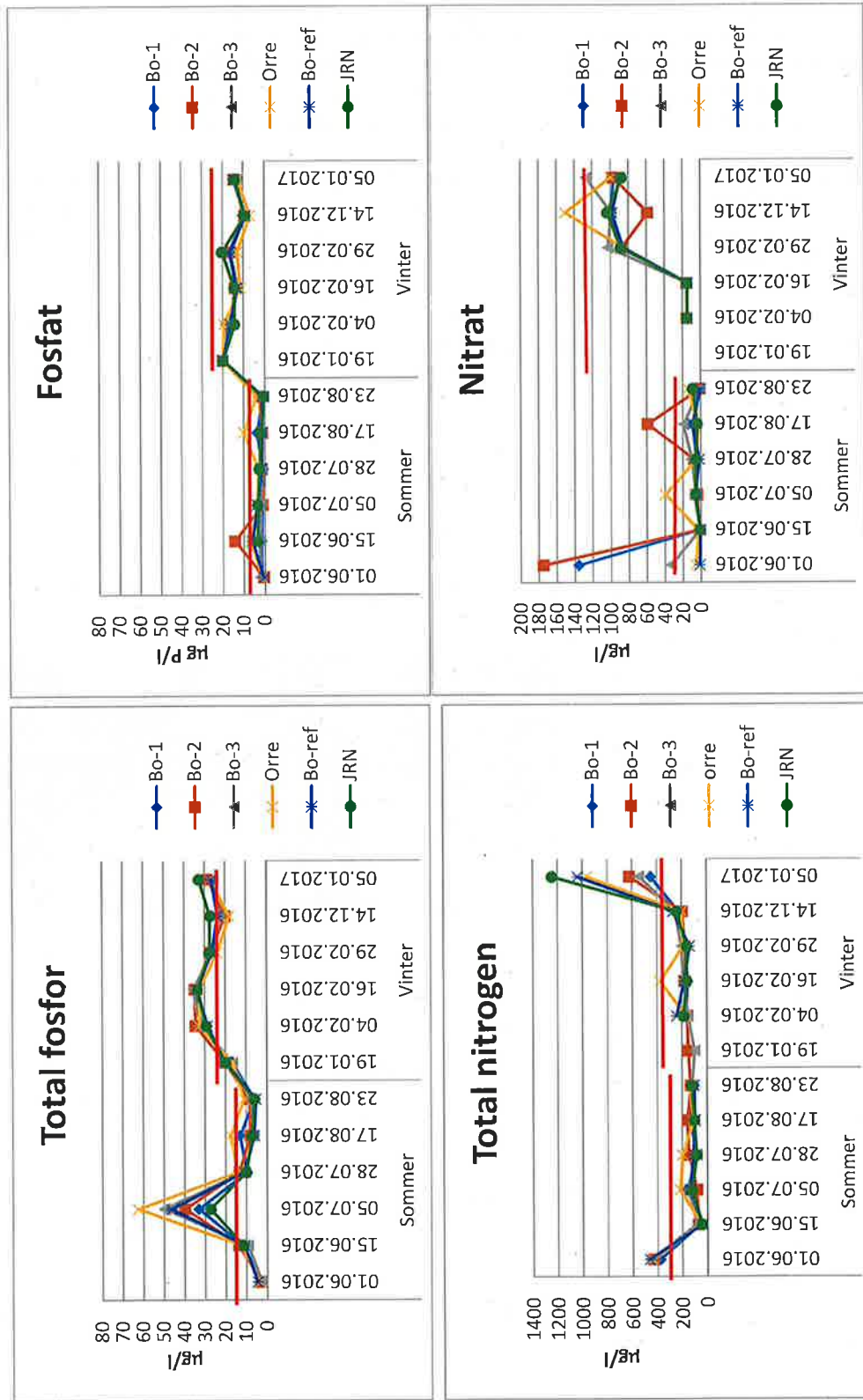
Det ble generelt observert relativt lave verdier av total-fosfor i sommerperioden, og noe forhøyde verdier i vinterperioden (moderat tilstand). Ved utløpet av elven Orre (som fungerer som en av to referansestasjoner) var dette motsatt, med høyere sommerkonsentrasjoner og lavere vinterkonsentrasjoner. Det ble observert lave konsentrasjoner av fosfat både sommer og vinter (god til svært god tilstand). Det ble også funnet lave nitrogen-konsentrasjoner (tot-N, nitrat og ammonium) tilsvarende god til svært god tilstand. Unntaket var ved Bo-1 og Bo-2 i sommerperioden hvor det ble funnet konsentrasjoner tilsvarende moderat tilstand for nitrat.

Både konsentrasjonen av total-nitrogen og total-fosfor ser i hovedsak ut til å følge konsentrasjonene i kyststrømmen (stasjon JRN) både sommer og vinter. Den 05.07 observeres forhøyde verdier for Tot-P ved alle stasjoner. Dette ser ut til å skyldes avrenning fra land da de høyeste verdiene observeres ved Bo-3 og Orre. Det observeres i sommerperioden tidvis forhøyde verdier av nitrat, ammonium og fosfat kun ved Bo-1 eller Bo-2 og ikke ved de andre stasjonene. Dette kan tyde på at renseanlegget tidvis kan påvirke næringssaltkonsentrasjonen i nærheten av utslippet. Ettersom utslippsledningen har vært revet av har utslippet i sommerperioden, og i store deler av vinterperioden blitt målt ca 300 m for langt ut fra kysten da Rambøll ikke har vært informert om at utslippet kommer ut nærmere land.

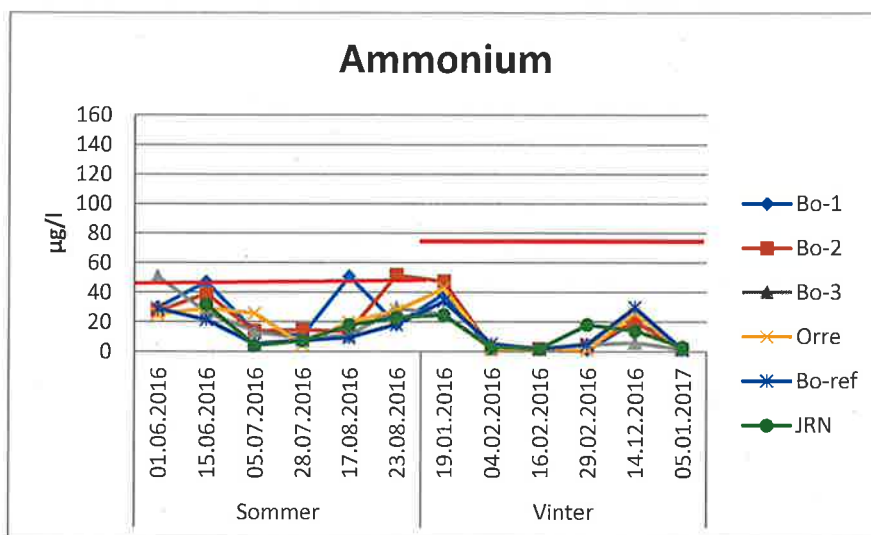
Innblandingen av næringssalter i resipienten ser i hovedsak ut til å være god, men tidvis overskridelser av nitrat, ammonium og fosfat ved Bo-1 og Bo-2 tyder på at innblandingssonen kan strekke seg ca 100 m fra utslippet i både i nordlig og sørlig retning og 300 m i vestlig retning.

Tabell 33: Gjennomsnittlig konsentrasjon av næringssalter ($\mu\text{g/l}$) fra 0, 5 og 10 meters dyp, ved Bore RA i 2016. Konsentrasjonene er klassifisert iht. veileder 02:2013 revidert 2015.

Parameter	Sesong	Bo-1	Bo-2	Bo-3	Orre	Bo-ref
P-tot	sommer	12,7	14,3	14,4	18,9	14,1
	vinter	26,4	27,4	26,4	24,5	26,5
Fosfat-P	sommer	1,6	3,5	1,7	4,5	2,4
	vinter	14,8	15,1	15,1	14,4	15
N-total	sommer	155,2	171,4	167,5	212,8	159,8
	vinter	234,7	257,5	258,8	380	275,3
Nitrat-N	sommer	26,5	41,4	11,8	11,3	3,6
	vinter	58,1	49,9	67,3	68,3	56,1



Figur 25: Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor, ortofosfat, total nitrogen og nitrat fra 0, 5 og 10 meters dyp ved Bore RA. Grense mellom god og moderat tilstand iht. veileder 02:2013 revidert 2015 er rød linje. Det mangler målinger fra den 19.02 for nitrat og 01.06 for nitrat og alle næringsstoffer fra JRN grunnet feil hos analyselaboratorium.



Figur 26: Gjennomsnittlig konsentrasjon av ammonium fra 0, 5 og 10 meters dyp ved Bore RA. Grense mellom god og moderat tilstand iht. veileder 02:2013 revidert 2015 er tegnet inn med rød linje. Det mangler målinger fra den 01.06 for fra JRN grunnet feil hos analyselaboratorium.

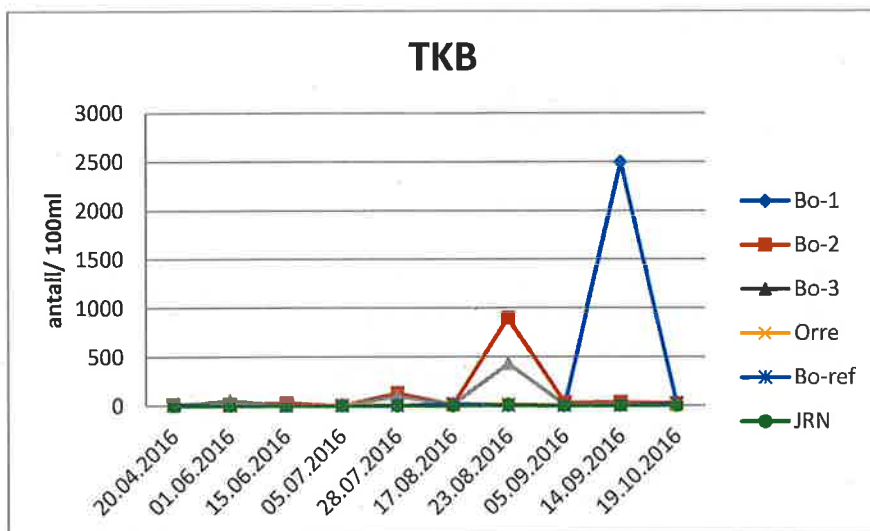
4.4.2.2 Termotolerante koliforme bakterier

Konsentrasjonen av TKB var stort sett lav ved alle stasjoner, men det observeres tidvis svært høye verdier ved Bo-1, Bo-2 og Bo-3. Ved Orre, Bo-ref og JRN var konsentrasjonen relativt lav. Innholdet av TKB vurderes etter 90-persentilen. Tilstanden blir klassifisert som svært dårlig ved Bo-1, dårlig ved Bo-2 og Bo-3, god ved Orre og Bo-ref og svært god ved JRN. Det ble observert spesielt høye verdier ved Bo-1 den 14.09.2016 og ved Bo-2 og Bo-3 den 23.08.2016. Den 23.08 observeres lav overflatestrøm, noe som kan gi dårligere innblanding. Den 14.09 observeres sterk nordgående strøm. De forhøyde verdiene ved Gr-1 på denne datoen kan tyde på at strømmålingene ikke var representative for hele vannsøylen. Undersøkelsen tyder på at innblandingssonen for TKB tidvis kan strekke seg mer enn 300 m vestlig retning, 600 m nordlig retning og 100 m sørlig retning.

Tabell 34: Innhold av TKB ved Bore RA klassifisert etter 90-persentilen iht. veileder 02:2013 revidert 2015. Blå tilsvarer svært god tilstand, grønn tilsvarer god tilstand, oransje dårlig tilstand og rød svært årlig tilstand.

Stasjon	Bo-1	Bo-2	Bo-3	Orre	Bo-ref	JRN
TKB(antall/100 ml)	2252	823	397	19	24,6	9,5

2



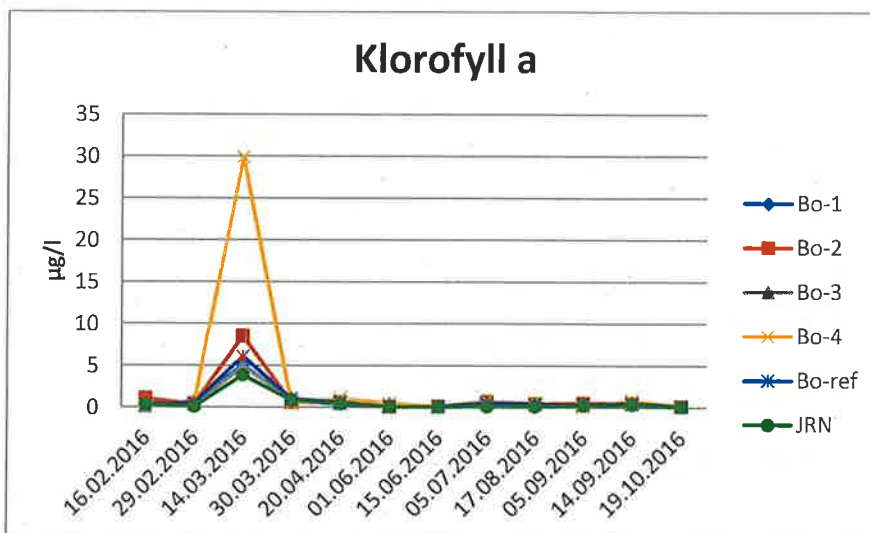
Figur 27: Innhold av TKB i sjøen utenfor Bore RA fra april til oktober. Prøven er tatt fra 0,5 m dyp.

4.4.2.3 Planteplankton og siktedyp

Det ble generelt observert små forskjeller mellom stasjonene. Det foregår en våroppblomstring på alle stasjoner i midten av mars, utover dette observeres jevnt lave verdier med lite variasjon i klorofyll a konsentrasjon mellom stasjonene. Klorofyll a konsentrasjonen klassifiseres etter 90-persentilen, ved Bo-1, Bo-3 og Bo-ref klassifiseres tilstanden som god. Tilstanden i kyststrømmen ved JRN er til sammenligning svært god. Ved Bo-2 var tilstanden moderat, mens den ved Orre var svært dårlig. Orre ligger ved utløpet av Orreåna, og påvirkes i stor grad av tilførsler fra den.

Tabell 35: Innhold av Klorofyll a klassifisert etter 90-persentilen iht. veileder 02:2013 revidert 2015. Blå farge tilsvarer svært god tilstand, grønn tilsvarer god tilstand og farge gul tilstand. Prøvene er tatt ut ved 5 m dyp i perioden februar- oktober.

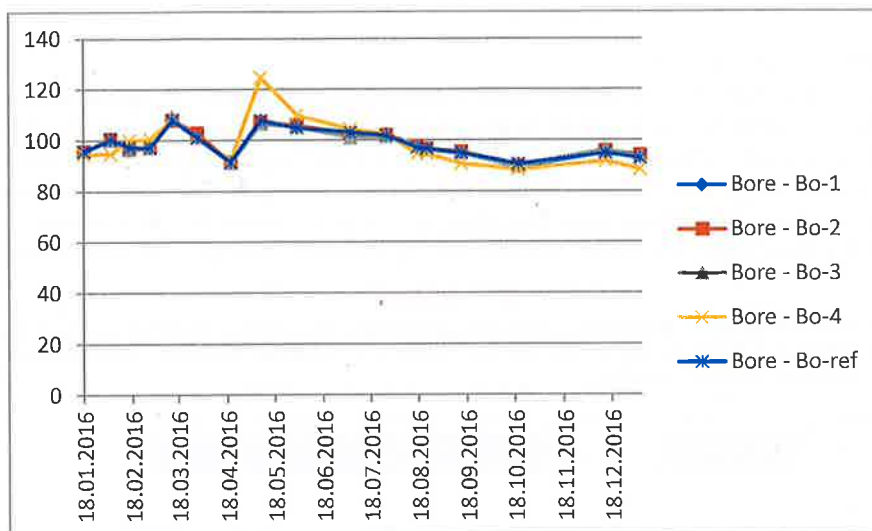
Stasjon	Bo-1	Bo-2	Bo-3	Orre	Bo-ref	JRN
Klorofyll a (µg/l)	3,842	6,332	3,742	21,26	4,595	2,997



Figur 28: Innhold av klorofyll a i prøver fra 5 m vanddyp i sjøen utenfor Bore RA.

4.4.2.4 Oksygen

Oksygen målt i vannprøver hentet gjennom hele året er vist i Figur 29. Ved stasjon Bo-ref og Orre, som er referansestasjon for området utenfor Bore, er verdiene for oksygen i vannet målt til å variere mellom 91 og 121 % metning. For Bo-1, Bo-2 og Bo-3 varierer verdiene fra 90 til 109 % metning. Dette tilsvarer svært god tilstand. Resultatene viser at konsentrasjonen av oksygen i vannet i liten grad varierer mellom stasjonene. Det er noe variasjon avhengig av årstid, for vinterseongen er oksygenkonsentrasjonen høyere enn den er for sommer og høst. Dette er som forventet.



Figur 29: Oksygeninnhold, målt som prosent metning (%), som funksjon av tid målt ved fem stasjoner utenfor Bore renseanlegg.

4.4.2.5 TOC og kornfordeling

Ved Bore ble det tatt ut sedimentprøve ved to stasjoner: Bo-B-ref og Bo-B-3. Sedimentprøvene er analysert for andel tørrstoff, andel finstoff, TOC og normalisert TOC, resultatet er presentert i Tabell 36. Resultatene viser at sedimentprøvene består av sand, eller grovere sediment, andelen finstoff (<63 µm) er svært lavt, 0,2 og 0,1 %, noe som tyder på sterk bunnstrøm. Sedimentet ved disse stasjonene var kompakt, med svarte «svovelstreker» i sedimentet. Når mengden TOC normaliseres for innholdet finstoff i sedimentet, resulterer dette i et innhold på ca 20 mg TOC/g finstoff for begge prøvene. Mengden TOC normalisert for innhold av finstoff klassifiseres som henholdsvis svært god og god miljøtilstand ved Bo-B-ref og Bo-B-3 i henhold til Miljødirektoratets veileder (TA-1467/1997). Det er imidlertid kun 0,2 mg/g forskjell mellom de to stasjonene, så det utslippet ser ikke ut til å påvirke innholdet av TOC i sedimentet i betydelig grad.

Tabell 36. Sedimentprøver fra resipienten til Bore Ra. Sedimentet ble analysert for tørrstoff (TS, %), finstoff (kornstørrelse <63 µm, %), totalt organisk innhold (TOC, % av tørrstoff) og normalisert TOC (mg/g sediment).

Parameter	Enhet	BO-B-ref	BO-B-3
Tørrstoff (TS)	%	82,7	80,6
Finstoff (<63µm)	%	0,2	0,1
TOC	% TS	0,19	0,21
Normalisert TOC	mg TOC/g finstoff	19,9	20,1

4.4.2.6 Bunnfauna

Bunnfaunaen ved Bo-B- Ref og BO-B-3 er vurdert etter indeksverdier og normaliserte indeksverdier (nEQR) for artssammensetning (NQI1), artsmangfold (H' og ES100), samt ømfintlighet (ISI2012, NSI og DI) (Tabell 37). Artssammensetningen i sedimentet er også beskrevet.

Ved begge stasjonene vurderes indeksene for artsmangfold (H' og ES100), samt indeks for ømfintlighet (DI) til dårlig eller svært dårlig tilstand. Mens indeksene for ømfintlighet (ISI2012 og NSI) viser svært god tilstand. Indeks for artssammensetning (NQI1) viser moderat eller god tilstand. Ved stasjonene ble det registrert 24 ulike arter/grupper. Av det totale antallet registrerte individer utgjorde muslingslekten *Spisula* 93%. Det ble også funnet følsomme arter i sedimentet, som krepsen *Synchelidium haplocheles*, og opportunistiske arter som børstemarken i gruppen Capitellidae. Den gjennomsnittlige indeksvurderingen for begge stasjonene tilsier at tilstanden for bunnfaunaen i sedimentet er moderat. Artssammensetningen tyder på en fattig fauna, men er

ikke dominert av arter som indikerer organisk belastning. Sedimentet er svært grovkornet, og dette påvirker trolig faunasamfunnet ved de undersøkte stasjonene i større grad enn organisk belastning.

Tabell 37: Bunnfauna er undersøkt ved to stasjon utenfor Bore renseanlegg, Bo-B-3 og Bo-B-ref. Tilstanden er angitt som indeksverdier og normaliserte indeksverdier (nEQR) for artssammensetning (NQI1), artsmangfold (H' og ES100), samt ømfintlighet (ISI2012, NSI og DI). Indeksene er klassifisert i henhold til Veileder 02:2013. Blå farge angir svært god tilstand, grønn god tilstand, gul moderat tilstand, oransje indikerer dårlig tilstand, mens rød viser svært dårlig tilstand.

BO 3									
Indeks	Verdi				nEQR				Gjennomsnitt
	1	2	3	Totalt	1	2	3	Totalt	
NQI1	0,60	0,68	0,66	0,67	0,56	0,66	0,63	0,64	0,62
H'	0,54	0,40	0,30	0,40	0,12	0,09	0,07	0,09	0,09
ES100	5,52	4,20	3,53	4,33	0,22	0,17	0,14	0,17	0,18
ISI2012	10,29	10,29	10,55	10,07	0,84	0,84	0,86	0,84	0,84
NSI	28,14	28,30	28,32	28,27	0,90	0,91	0,91	0,91	0,91
DI	1,16	1,37	1,41	1,33	0,05	0,09	0,09	0,08	0,08
Gjennomsnitt:								0,45	0,45

BO REF									
Indeks	Verdi				nEQR				Gjennomsnitt
	1	2	3	Totalt	1	2	3	Totalt	
NQI1	0,70	0,67	0,68	0,70	0,67	0,65	0,63	0,68	0,65
H'	0,75	0,57	0,67	0,68	0,17	0,13	0,15	0,15	0,15
ES100	6,31	5,51	6,37	6,08	0,25	0,22	0,25	0,24	0,24
ISI2012	10,92	10,84	11,04	11,17	0,88	0,87	0,89	0,89	0,88
NSI	28,20	28,25	28,24	28,23	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
DI	0,82	0,89	0,85	0,85	0,38	0,01	0,00	0,00	0,13
Gjennomsnitt:								0,48	0,49

4.4.3 Utvikling i resipienten

Det ble i 2005 tatt ut prøver av næringssalter ved utslippspunktet og en referansestasjon fra 0-2 meters dyp (Ambio, 2006). Undersøkelsene i 2016 og 2005 viser omtrent tilsvarende verdier, men det ble funnet noe høyere verdier av fosfat i 2005. I 2005 ble nitrat og ammoniumkonsentrasjonene ikke målt, og det er for disse parameterne man tidvis ser forhøyede konsentrasjoner som kan skyldes renseanlegget i 2016.

Tabell 38: Sammenligning av gjennomsnittlige næringssaltkonsentrasjoner ved Bo-2 i 2016 og ved utslippspunktet i 2005 (Ambio, 2006). Verdiene er klassifisert iht. veileder 02:2013 revidert 2005.

Parameter	Sesong	2016 (Bo-2)	2005
P-tot	sommer	14,3	14,6
	vinter	27,4	
Fosfat-P	sommer	3,5	6,7
	vinter	15,0	
N-total	sommer	171,4	201
	vinter	257,5	

Det ble ikke gjennomført bunnfaunaundersøkelser ved Bore ved undersøkelsen i 2005. Undersøkelser fra Vik renseanlegg i 1993 viser verdier for indeksen H' i ca samme tilstand som ved Bore, med et lavt antall arter slik vi også ser i årets undersøkelse fra Bore. Også her bestod sedimentet

av grus og sand og det ble konkludert med at den lave artsdiversiteten skyldes bunnforholdene, heller enn påvirkning fra kommunal avløpsvann (Myrvold, 1994).

I 1993 ble TKB-konsentrasjonene målt i 12 vannprøver ved 9 stasjoner (Ambio, 2006). Stasjonen var fordelt over en kyststrekning på som strakk seg 3,5 km, fra sør til nord for utslippspunktet. Det ble observert noe forhøyde verdier ved utløpet av Figgjoelva (196 TKB/ 100 ml), utover dette lå konsentrasjonene mellom 18 og 2 TKB/ 100ml. Rapporten presenterer imidlertid kun gjennomsnittskonsentrasjoner og det er ukjent om det tidvis registreres forhøyede enkeltverdier. I 2005 ble det tatt ut 5 prøver rett over utslippet til Bore RA. Det ble kun gjort målinger under 10 TKB/100 ml. I årets undersøkelse ble det i hovedsak observert tilsvarende konsentrasjoner, men det ble funnet tidvis svært forhøyede konsentrasjoner (opptil 2252 TKB/ 100 ml) i nærheten av utslippspunktet. Utslipet er redusert med 20 000 PE siden 2006, det er derfor overraskende at det observert såpass mye høyere verdier i 2016 enn ved tidligere år. Dette kan skyldes tilfeldigheter, utslippsmengden ved Bore Ra er ganske varierende. Årets undersøkelse kan i større grad ha blitt gjennomført på dager med høy belastning. Det er også mulig at den ødelagte utslippsledningen har medført dårligere innblanding av avløpsvannet sammenlignet med tidligere år, men konsentrasjonene er også målt lenger fra utslippet i 2016 noe som burde bety bedre innblanding. Ettersom prøvene i 2005 kun er tatt rett over avløpspunktet er det også mulig at man ikke har truffet avløpsvannsskyen dette året.

4.4.4 Diskusjon og konklusjon

Ved Bore observeres periodevis forhøyde verdier av fosfor og generelt lave verdier av nitrogen. Konsentrasjonen av næringssalter ser i hovedsak ut til å følge konsentrasjonene i kyststrømmen (stasjon JRN), men enkelte forhøyde verdier ved Orre tyder også på at elver i området tidvis står for en del av tilførselen. Tidvis forhøyede verdier av nitrat og ammonium ved Bo-1 og Bo-2 tyder på at utslippet fra renseanlegget kan være sporbart i resipienten ved enkelte tidspunkt. Det observeres også en unormalt kraftig våroppblomstring ved Bo-2, ca 100 m nedstrøms renseanlegget. TKB-verdiene er også kraftig forhøyet ved Bo-1, Bo-2 og Bo-3 ved enkelte datoer, noen ganger sammenfallende med lav overflatestrøm. Forhøyede TKB-verdier ble ikke registrert ved de resterende stasjonene. Dette tyder på at avløpsvannet tidvis har gjennomslag til overflaten og kan forårsake høye bakteriekonsentrasjoner i overflatelaget.

Ettersom rørledningen ble revet av i 2015, og man ikke var klar over dette da overvåkningsprogrammet ble designet, er prøvene tatt 300 m for langt ut det meste av året. Innblandingssonen ser derfor ut til å strekke seg opp til 300 m vest og minst 100 m nord for næringssalter. For TKB observeres en relativt stor innblandingssone som strekker seg 300 m vestover og 100 m sørover og ca 600 m nordover. Innenfor denne sonen observeres tidvis konsentrasjoner tilsvarende dårlig til svært dårlig tilstand. En slik konsentrasjon vil kunne være sykdomsfremkallende for mennesker som kommer i kontakt med vannet. Området benyttes til bading, men prøven er tatt ca 1000 m fra land og der forventes at konsentrasjonen vil være betydelig fortynnet før avløpsvannet evt. når land.

Det observeres lave konsentrasjoner av totalt organisk karbon i sedimentet, men bunnfaunaen ser ut til å være redusert. Det er likevel lite trolig dette i hovedsak skyldes organisk belastning. Sedimentet er noe grovt for denne typen undersøkelse, noe som trolig påvirker bunnfaunasamfunnet betydelig. Det observeres også svarte streker i sedimentet noe som også tyder på organisk belastning, men det er ingen tydelig forskjell mellom oppstrøms referansestasjon og nedstrøms stasjon hverken i tilstand for bunnfaunasamfunnet eller mengden TOC i sedimentet. Renseanlegget ser derfor ikke ut til å være hovedkilden til organisk tilførsel i området. Det observeres en svært kraftig våroppblomstring ved Orre, noe som tyder på at elvene i området kan medføre lokale algeoppblomstringer og tilførsel av organisk materiale. Slike periodevis tilførsler vil også kunne forklare hvorfor det ikke observeres forhøyde TOC-konsentrasjoner i sedimentet på tross av at svarte streker i sedimentet og faunasamfunnet kan indikerer tidvis belastning.

Det ser i liten grad ut til å være endringer i næringssaltkonsentrasjonen i resipienten, men nitrat og ammonium er ikke tidligere målt i nærheten av utslippet. Det ble i 2016 observert høyere konsentrasjoner av TKB sammenlignet med 1999 og 2005 (Ambio, 2006). Dette kan skyldes at prøvene i 2005 kun er tatt rett over utslippspunktet og det er usikkert om man faktisk har truffet skyen med avløpsvann. Det er lite grunn til å tro at konsentrasjonene faktisk har økt, da utslippet er redusert 20 000 pe siden 2006.

Det konkluderes med at utslippet i liten grad ser ut til å påvirke miljøtilstanden i området, og at status som mindre følsomt området kan opprettholdes.

5. REFERANSER

Ambio, 2006 Resipientvurdering for utslipp av kommunalt avløpsvann på Bore, Jæren. 23s.

Bioforsk, 2010 http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/forside/nyhet?p_document_id=70818

Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet, 2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann, Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder, 02:2013 revidert 2015

Miljødirektoratet, 2009 Nasjonal marin verneplan - oppstartsmelding for Jærkysten.
http://www.google.co.uk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwit_dXn6JzUhUGWCwKHVc0BBsQFggmMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.miljodirektoratet.no%2Fold%2Fdirnat%2Fmultimedia%2F1828%2FJ%25C3%25A6rkysten.pdf&usg=AFQjCNG9hC-MUBpyB1Cili681dvGeOxhhg

Molvær, J., Knutzen, J. Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann - Veiledning. Klif-rapport TA-1467/1997. 36 s.

Molvermyr, 2015 Overvåkning av Jærvassdrag 2015 -Datarapport-IRIS-2016/025

Standard Norge. 2006. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2005). 30 s.

Nilsen, M., Westerlund, S., Tandberg, A. H. S. 2012 Resipientundersøkelser Stavangerhalvøya, 2011-2012. IRIS-2012/204

Ormerod, K.S. og Molvær, J. 1983. Vurdering av rensekrav for utslipp av kommunalt avløpsvann til sjøresipienter. Rapport 6: Hygieniske effekter. Niva rapport 0-81006.

Pedersen, A., Gitemark, J og Kile, M. 2011 Makroalgevegetasjon i Stavanger-Sandnes-Jæren-området i 2011. NIVA-rapport;6376 70 s.

Ranneklev, S.B., J. Molvær og T. Tjomsland, 2013. Veileder for fastsetting av innblandingssoner. Miljødirektoratet, M-46/2013. ISBN 978-82-577-6312-1. 28s.

SFT, 2005. Resipientundersøkelser i fjorder og kystfarvann. EUs avløpsdirektiv. Versjon 3 – oppdatert i 2005. SFT TA-1890/2005. Statens Forurensningstilsyn, Oslo. 54 s.

Skabøvik, E., Allen, I., Stålnacke, P., Hagen, A.G., Greipsland, I., Høgåsen, T., Selvik, J.R og Beldring, S. 2015. Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2014, NIVA rapport nr 6929-2015, 82 s. uten vedlegg.

Selvik, J.R., Tjomsland, T. and Eggestad, H.O. 2007. Tilførsler av næringssalter til Norges kystområder i 2006. beregnet med tilførselsmodellen TEOTIL. Norwegian State Pollution Monitoring Programme. NIVA Rapport 5512-2007.

Vann-nett, 2016. www.vann-nett.no

Westerlund, S. og Nilsen, M. 2009 Resipientundersøkelse i Håsteinsfjorden og ved Grødaland. IRIS-2009/171

VEDLEGG 1 ANALYSERESULTATER NÆRINGSSALTER

Tabell B1: Næringssalter ved alle dyp og datoer. For verdier under deteksjonsgrense er halv deteksjonsgrense oppgitt.

Dato	Stasjon	dyp	P-tot	PO43--P	N-tot	NO3-N	NH4-N	Klorofyll a	Oksygen	TKB
19.01.2016	Bo-1	0	18	20			52			
19.01.2016	Bo-1	5	17	20			40			
19.01.2016	Bo-1	10	15	20			40			
19.01.2016	Bo-2	0	23	20			72			
19.01.2016	Bo-2	5	18	20			40			
19.01.2016	Bo-2	10	19	20	150		40			
19.01.2016	Bo-2								9,7	
19.01.2016	Bo-3	0	16	20			40			
19.01.2016	Bo-3	5	16	20	100		40			
19.01.2016	Bo-3	10	18	20			40			
19.01.2016	Bo-4	0	16	20			40			
19.01.2016	Bo-4	5	17	20			40			
19.01.2016	Bo-4	10	18	20			20			
19.01.2016	Bo-ref	0	25	20			20			
19.01.2016	Bo-ref	5	18	20			20			
19.01.2016	Bo-ref	10	17	20			41			
19.01.2016	Gr-1	0	16	20			51			
19.01.2016	Gr-1	5	18	20			61			
19.01.2016	Gr-1	10	16	20			43			
19.01.2016	Gr-2	0	17	20	150		47			
19.01.2016	Gr-2	5	20	20			20			
19.01.2016	Gr-2	10	18	20			20			
19.01.2016	Gr-3	0	14	20			20			
19.01.2016	Gr-3	5	18	20			20			
19.01.2016	Gr-3	10	15	20			52			
19.01.2016	Gr-3								9,3	
19.01.2016	Gr-ref	0	16	20			56			
19.01.2016	Gr-ref	5	16	20			46			
19.01.2016	Gr-ref	10	18	20	150		57			
19.01.2016	JRN	0	21	20			20			
19.01.2016	JRN	5	19	20			20			
19.01.2016	Næ-1	0	18	20			20			
19.01.2016	Næ-1	5	24	20	0,1		65			
19.01.2016	Næ-2	0	25	20	0,15		87			
19.01.2016	Næ-2	5	17	20			43			
19.01.2016	Næ-2								9,3	
19.01.2016	Næ-3	0	16	20			52			
19.01.2016	Næ-3	5	12	20			20			
04.02.2016	Bo-1	0	28	15	200	3,5	2			
04.02.2016	Bo-1	5	37	17	160	3,5	2			

Resipientundersøkelse

04.02.2016	Bo-1	10	29	18	140	3,5	2			
04.02.2016	Bo-2	0	29	16	190	3,5	2			
04.02.2016	Bo-2	5	31	16	140	3,5	2			
04.02.2016	Bo-2	10	43	18	140	3,5	2			
04.02.2016	Bo-3	0	29	18	180	3,5	2			
04.02.2016	Bo-3	5	30	16	130	3,5	2			
04.02.2016	Bo-3	10	36	21	150	3,5	2			
04.02.2016	Bo-4	0	32	21	170	3,5	2			
04.02.2016	Bo-4	5	33	18	170	3,5	2			
04.02.2016	Bo-ref	0	30	18	360	3,5	12			
04.02.2016	Bo-ref	5	28	16	210	3,5	2			
04.02.2016	Bo-ref	10	28	15	160	3,5	2			
04.02.2016	Gr-1	0	40	28	210	3,5	2			
04.02.2016	Gr-1	5	43	18	150	3,5	2			
04.02.2016	Gr-1	10	32	18	150	3,5	2			
04.02.2016	Gr-2	0	34	17	150	3,5	2			
04.02.2016	Gr-2	5	32	18	150	3,5	2			
04.02.2016	Gr-2	10	32	18	150	3,5	2			
04.02.2016	Gr-3	0	31	18	150	3,5	2			
04.02.2016	Gr-3	5	31	18	140	3,5	2			
04.02.2016	Gr-3	10	33	18	150	3,5	2			
04.02.2016	Gr-ref	0	32	18	150	3,5	2			
04.02.2016	Gr-ref	5	33	18	140	3,5	2			
04.02.2016	Gr-ref	10	33	18	150	3,5	2			
04.02.2016	JRN	0	30	14	210	3,5	2			
04.02.2016	JRN	5	29	14	160	3,5	2			
04.02.2016	JRN	10	29	15	200	3,5	6			
04.02.2016	Næ-1	0	32	17	150	3,5	2			
04.02.2016	Næ-1	5	34	19	140	3,5	2			
04.02.2016	Næ-2	0	29	15	290	3,5	2			
04.02.2016	Næ-2	5	33	18	140	3,5	2			
04.02.2016	Næ-3	0	29	14	330	3,5	2			
04.02.2016	Næ-3	5	32	17	140	3,5	2			
16.02.2016	Bo-1	0	32	12	160	3,5	2			
16.02.2016	Bo-1	5	36	12	160	3,5	2	0,44		
16.02.2016	Bo-1	10	37	14	150	3,5	2			
16.02.2016	Bo-2	0	36	13	190	3,5	2			
16.02.2016	Bo-2	5	33	14	180	3,5	2	1,11		
16.02.2016	Bo-2	10	35	15	160	3,5	2			
16.02.2016	Bo-3	0	33	12	180	3,5	2			
16.02.2016	Bo-3	5	34	13	180	3,5	2	0,125		
16.02.2016	Bo-3	10	40	13	200	3,5	2			
16.02.2016	Bo-4	0	32	11	560	3,5	2			
16.02.2016	Bo-4	5	33	12	190	3,5	2	0,25		
16.02.2016	Bo-ref	0	36	14	160	3,5	2			
16.02.2016	Bo-ref	5	32	13	200	3,5	2	0,34		
16.02.2016	Bo-ref	10	33	13	190	3,5	2			
16.02.2016	Gr-1	0	46	14	220	3,5	2			
16.02.2016	Gr-1	5	39	14	200	3,5	2	0,15		
16.02.2016	Gr-1	10	36	14	200	3,5	2			
16.02.2016	Gr-2	0	41	17	230	3,5	12			
16.02.2016	Gr-2	5	34	13	190	3,5	2	0,35		
16.02.2016	Gr-2	10	36	13	160	3,5	2			
16.02.2016	Gr-3	0	34	12	170	3,5	45			
16.02.2016	Gr-3	5	36	13	180	3,5	2	0,44		
16.02.2016	Gr-3	10	34	13	160	3,5	2			

Resipientundersøkelse

16.02.2016	Gr-ref	0	33	13	180	3,5	2			
16.02.2016	Gr-ref	5	34	13	170	3,5	2	0,4		
16.02.2016	Gr-ref	10	36	12	170	3,5	2			
16.02.2016	JRN	0	34	14	170	3,5	2			
16.02.2016	JRN	5	33	15	160	3,5	2	0,37		
16.02.2016	JRN	10	34	14	160	3,5	2			
16.02.2016	Næ-1	0	30	12	140	3,5	2			
16.02.2016	Næ-1	5	33	12	140	3,5	2	0,125		
16.02.2016	Næ-2	0	35	15	180	3,5	28			
16.02.2016	Næ-2	5	36	15	160	3,5	24	0,125		
16.02.2016	Næ-3	0	33	13	150	3,5	2			
16.02.2016	Næ-3	5	32	16	150	3,5	2	0,125		
29.02.2016	Bo-1	0	26	17	180	93	1,5			
29.02.2016	Bo-1	5	27	16	150	85	1,5	0,67		
29.02.2016	Bo-1	10	27	16	180	85	1,5			
29.02.2016	Bo-2	0	28	16	190	93	1,5			
29.02.2016	Bo-2	5	27	16	170	85	4	0,41		
29.02.2016	Bo-2	10	27	16	160	85	6			
29.02.2016	Bo-3	0	25	16	290	140	7			
29.02.2016	Bo-3	5	27	17	170	84	6	0,35		
29.02.2016	Bo-3	10	26	17	160	85	1,5			
29.02.2016	Bo-4	0	25	14	180	94	1,5			
29.02.2016	Bo-4	5	23	12	200	76	1,5	0,42		
29.02.2016	Bo-ref	0	28	17	120	88	1,5			
29.02.2016	Bo-ref	5	26	17	160	84	5	0,49		
29.02.2016	Bo-ref	10	26	16	140	85	9			
29.02.2016	Gr-1	0	26	18	190	87	1,5			
29.02.2016	Gr-1	5	25	18	150	84	1,5	0,125		
29.02.2016	Gr-1	10	24	18	97	81	1,5			
29.02.2016	Gr-2	0	25	17	160	86	1,5			
29.02.2016	Gr-2	5	25	18	170	83	1,5	0,125		
29.02.2016	Gr-2	10	31	17	180	81	1,5			
29.02.2016	Gr-3	0	23	16	190	86	1,5			
29.02.2016	Gr-3	5	25	18	130	84	1,5			
29.02.2016	Gr-3	10	26	17	150	84	1,5			
29.02.2016	Gr-ref	0	24	16	220	85	1,5			
29.02.2016	Gr-ref	5	26	17	160	82	1,5	0,125		
29.02.2016	Gr-ref	10	26	18	160	84	1,5			
29.02.2016	JRN	0	26	16	170	90	6			
29.02.2016	JRN	5	26	27	200	88	38	0,125		
29.02.2016	JRN	10	31	18	120	88	11			
29.02.2016	Næ-1	0	25	15	180	93	1,5			
29.02.2016	Næ-1	5	25	16	190	73	23	0,125		
29.02.2016	Næ-2	0	25	17	170	75	1,5			
29.02.2016	Næ-2	5	26	15	170	75	1,5	0,125		
29.02.2016	Næ-3	0	25	15	160	83	1,5			
29.02.2016	Næ-3	5	24	15	150	60	1,5	0,125		
14.03.2016	Bo-1	5						5,09		
14.03.2016	Bo-2	5						8,57		
14.03.2016	Bo-3	5						4,87		
14.03.2016	Bo-4	5						29,9		
14.03.2016	Bo-ref	5						6,11		
14.03.2016	Gr-1	5						6,32		
14.03.2016	Gr-2	5						6,77		
14.03.2016	Gr-3	5						3,54		
14.03.2016	Gr-ref	5						5,61		

Resipientundersøkelse

14.03.2016	JRN	5						3,9		
14.03.2016	Næ-1	5						5,3		
14.03.2016	Næ-2	5						6,39		
14.03.2016	Næ-3	5						6,85		
30.03.2016	Bo-1	5						0,93		
30.03.2016	Bo-2	5						0,61		
30.03.2016	Bo-3	5						1,11		
30.03.2016	Bo-4	5						0,46		
30.03.2016	Bo-ref	5						1,06		
30.03.2016	Gr-1	5						1,6		
30.03.2016	Gr-2	5						1,08		
30.03.2016	Gr-3	5						7,25		
30.03.2016	Gr-ref	5						0,61		
30.03.2016	JRN	5						0,89		
30.03.2016	Næ-1	5						0,35		
30.03.2016	Næ-2	5						0,33		
30.03.2016	Næ-3	5						0,69		
20.04.2016	Bo-1	0,5								7
20.04.2016	Bo-1	5						0,4		
20.04.2016	Bo-2	0,5								14
20.04.2016	Bo-2	5						0,67		
20.04.2016	Bo-3	0,5								1
20.04.2016	Bo-3	5						0,47		
20.04.2016	Bo-4	0,5								1
20.04.2016	Bo-4	5						1,11		
20.04.2016	Bo-ref	0,5								14
20.04.2016	Bo-ref	5						0,65		
20.04.2016	Gr-1	0,5								1600
20.04.2016	Gr-1	5						0,125		
20.04.2016	Gr-2	0,5								1
20.04.2016	Gr-2	5						0,125		
20.04.2016	Gr-3	0,5								33
20.04.2016	Gr-3	5						0,125		
20.04.2016	Gr-ref	0,5								31
20.04.2016	Gr-ref	5						0,125		
20.04.2016	JRN	0,5								1
20.04.2016	JRN	5						0,55		
20.04.2016	Næ-1	0,5								1
20.04.2016	Næ-1	5						0,125		
20.04.2016	Næ-2	0,5								1
20.04.2016	Næ-2	5						0,125		
20.04.2016	Næ-3	0,5								1
20.04.2016	Næ-3	5						0,125		
01.06.2016	Bo-1	0	1,5	3	390	407	48			
01.06.2016	Bo-1	5						0,27		1
01.06.2016	Bo-1	5	4	1	410	0,5	27			
01.06.2016	Bo-1	10	1,5	0,5	340	0,5	15			
01.06.2016	Bo-2	0	4	0,5	570	520	34			
01.06.2016	Bo-2	5	3	0,5	400	2,3	32			
01.06.2016	Bo-2	5						0,125		13
01.06.2016	Bo-2	10	1,5	0,5	330	1,7	17			
01.06.2016	Bo-3	0	1,5	2	440	98	110			
01.06.2016	Bo-3	5	5	4	530	0,5	30			
01.06.2016	Bo-3	5						0,48		50
01.06.2016	Bo-3	10	1,5	0,5	390	1,9	12			
01.06.2016	Bo-4	0	5	2	510	5,6	29			

Resipientundersøkelse

01.06.2016	Bo-4	5	3	1	360	3,7	21			
01.06.2016	Bo-4	5						0,53		1
01.06.2016	Bo-4	10	3	0,5	460	8,3	26			
01.06.2016	Bo-ref	0	7	0,5	450	0,5	24			
01.06.2016	Bo-ref	5	5	0,5	500	1,1	19			
01.06.2016	Bo-ref	5						0,125		1
01.06.2016	Bo-ref	10	1,5	1	440	3,6	44			
01.06.2016	Gr-1	0	1,5	0,5	380	0,5	26			
01.06.2016	Gr-1	5	1,5	1	420	0,5	16			
01.06.2016	Gr-1	5						0,28		50
01.06.2016	Gr-1	10	1,5	3	360	2,4	46			
01.06.2016	Gr-2	0	1,5	0,5	370	0,5	23			
01.06.2016	Gr-2	5	1,5	0,5	430	0,5	19			
01.06.2016	Gr-2	5						0,31		1
01.06.2016	Gr-2	10	1,5	1	330	0,5	34			
01.06.2016	Gr-3	0	1,5	0,5	350	0,5	15			
01.06.2016	Gr-3	5	1,5	0,5	320	0,5	21			
01.06.2016	Gr-3	5						0,27		1
01.06.2016	Gr-3	10	1,5	0,5	360	3,8	34			
01.06.2016	Gr-ref	5	1,5	0,5	330	1,2	19			
01.06.2016	Gr-ref	5						0,47		1
01.06.2016	Gr-ref	10	1,5	0,5	330	0,5	10			
01.06.2016	JRN	0	*****	*****	*****	*****	*****			
01.06.2016	JRN	5	*****	*****	*****	*****	*****			
01.06.2016	JRN	5						0,125		1
01.06.2016	JRN	10	*****	*****	*****	*****	*****			
01.06.2016	Næ-1	0	1,5	2	420	62	44			
01.06.2016	Næ-1	5	1,5	0,5	330	6,4	31			
01.06.2016	Næ-1	5						0,33		2
01.06.2016	Næ-1	10	4	5	580	79	45			
01.06.2016	Næ-2	0	3	2	400	13	31			
01.06.2016	Næ-2	5	5	4	500	98	42			
01.06.2016	Næ-2	5						0,125		5
01.06.2016	Næ-2	10	3	0,5	330	10	24			
01.06.2016	Næ-3	0	1,5	5	320	0,5	30			
01.06.2016	Næ-3	5	3	4	480	0,5	28			
01.06.2016	Næ-3	5						0,125		6
01.06.2016	Næ-3	10	1,5	7	370	0,5	57			
15.06.2016	Bo-1	0	13	0,5	77	1,1	36			1
15.06.2016	Bo-1	5	12	4	50	0,5	62	0,125		
15.06.2016	Bo-1	10	11	0,5	55	1	44			
15.06.2016	Bo-2	0	12	2	73	2	40			30
15.06.2016	Bo-2	5	11	19	56	1	36	0,125		
15.06.2016	Bo-2	10	18	22	84	1	42			
15.06.2016	Bo-3	0	13	3	94	1	26			4
15.06.2016	Bo-3	5	4	3	110	1	*	0,125		
15.06.2016	Bo-3	10	11	1	41	1	27			
15.06.2016	Bo-4	0	12	2	56	2	38			1
15.06.2016	Bo-4	5	13	12	43	5	21	0,125		
15.06.2016	Bo-ref	0	11	2	40	2	20			1
15.06.2016	Bo-ref	5	10	8	38	0,5	20	0,125		
15.06.2016	Bo-ref	10	12	8	48	0,5	25			
15.06.2016	Gr-1	0	16	1	110	7,7	10			1
15.06.2016	Gr-1	5	10	0,5	76	2	1,5	0,34		
15.06.2016	Gr-1	10	10	0,5	77	2,2	1,5			
15.06.2016	Gr-2	0	11	0,5	90	5,6	6			1

Resipientundersøkelse

15.06.2016	Gr-2	5	12	0,5	77	3	1,5	0,125		
15.06.2016	Gr-2	10	12	0,5	63	3	3			
15.06.2016	Gr-3	0	12	0,5	100	5,8	8			2
15.06.2016	Gr-3	5	10	0,5	97	2,6	1,5	0,125		
15.06.2016	Gr-3	10	10	0,5	78	2,3	1,5			
15.06.2016	Gr-ref	0	12	1	110	8,2	8			3
15.06.2016	Gr-ref	5	11	0,5	69	1,2	1,5	0,125		
15.06.2016	Gr-ref	10	11	1	61	1,7	1,5			
15.06.2016	JRN	0	12	4	51	1	39			1
15.06.2016	JRN	5	12	6	50	1	40	0,125		
15.06.2016	JRN	10	11	0,5	37	2	17			
15.06.2016	Næ-1	0	30	15	270	33	170			800
15.06.2016	Næ-1	5	14	3	100	12	20	0,125		
15.06.2016	Næ-2	0	11	4	77	10	27			1
15.06.2016	Næ-2	5	11	16	79	8	33	0,125		
15.06.2016	Næ-3	0	11	2	82	9	39			1
15.06.2016	Næ-3	5	12	9	71	6	31	0,125		
05.07.2016	Bo-1	0	45	0,5	250	1,9	23			
05.07.2016	Bo-1	5	26	0,5	140	1,6	13			
05.07.2016	Bo-1	5						0,77		1
05.07.2016	Bo-1	10	28	3	94	13	5			
05.07.2016	Bo-2	0	32	0,5	100	1,5	22			
05.07.2016	Bo-2	5	38	0,5	120	2,7	15			
05.07.2016	Bo-2	5						0,74		1
05.07.2016	Bo-2	10	49	2	33	7,6	5			
05.07.2016	Bo-3	0	36	0,5	150	2,4	33			
05.07.2016	Bo-3	5	53	3	140	8,5	3			
05.07.2016	Bo-3	5						0,64		1
05.07.2016	Bo-3	10	60	3	170	5,7	5			
05.07.2016	Bo-4	0	60	4	270	55	45			
05.07.2016	Bo-4	5	65	3	170	24	7			
05.07.2016	Bo-4	5						0,72		10
05.07.2016	Bo-ref	0	64	3	140	11	13			
05.07.2016	Bo-ref	5	58	3	180	2,2	1,5			
05.07.2016	Bo-ref	5						0,56		1
05.07.2016	Bo-ref	10	17	5	91	6,7	1,5			
05.07.2016	Gr-1	0	16	0,5	200	58	36			
05.07.2016	Gr-1	5	18	0,5	120	28	1,5			
05.07.2016	Gr-1	5						1,1		3
05.07.2016	Gr-1	10	18	0,5	120	6,3	11			
05.07.2016	Gr-2	0	17	0,5	120	30	13			
05.07.2016	Gr-2	5	21	0,5	45	5,4	51			
05.07.2016	Gr-2	5						1,3		1
05.07.2016	Gr-2	10	20	0,5	47	3,5	7			
05.07.2016	Gr-3	0	19	0,5	140	46	17			
05.07.2016	Gr-3	5	19	0,5	75	5,3	11			
05.07.2016	Gr-3	5						0,66		1
05.07.2016	Gr-3	10	27	3	43	19	11			
05.07.2016	Gr-ref	0	18	0,5	140	66	10			
05.07.2016	Gr-ref	5	19	0,5	71	25	1,5			
05.07.2016	Gr-ref	5						0,67		1
05.07.2016	Gr-ref	10	21	0,5	34	11	23			
05.07.2016	JRN	0	20	3	150	8,8	1,5			
05.07.2016	JRN	5	25	5	91	4,7	8			
05.07.2016	JRN	5						0,15		1
05.07.2016	JRN	10	37	2	140	4,9	3			

Resipientundersøkelse

05.07.2016	Næ-1	0	27	3	110	35	24			
05.07.2016	Næ-2	0	28	5	260	39	36			
05.07.2016	Næ-1	5	31	4	180	30	22			
05.07.2016	Næ-1	5						0,33		22
05.07.2016	Næ-2	5	27	3	120	36	37			
05.07.2016	Næ-2	5						0,36		330
05.07.2016	Næ-3	0	23	0,5	220	110	29			
05.07.2016	Næ-3	5	34	3	180	17	27			
05.07.2016	Næ-3	5						0,84		22
28.07.2016	Bo-1	0	9	1	84	5,1	4			
28.07.2016	Bo-1	0,5								1
28.07.2016	Bo-1	5	10	0,5	89	8,4	12			
28.07.2016	Bo-1	10	10	1	84	1,7	17			
28.07.2016	Bo-2	0	18	2	230	9,3	12			
28.07.2016	Bo-2	0,5								130
28.07.2016	Bo-2	5	11	1	91	9,2	18			
28.07.2016	Bo-2	10	11	1	120	4,9	<3			
28.07.2016	Bo-3	0	12	2	90	23	12			
28.07.2016	Bo-3	0,5								98
28.07.2016	Bo-3	5	10	1	76	3,4	5			
28.07.2016	Bo-3	10	10	1	94	4,2	<3			
28.07.2016	Bo-4	0	13	3	100	8,2	<3			
28.07.2016	Bo-4	0,5								1
28.07.2016	Bo-4	5	15	3	300	1,7	5			
28.07.2016	Bo-ref	0	11	2	140	2,1	15			
28.07.2016	Bo-ref	0,5								1
28.07.2016	Bo-ref	5	13	2	110	1,5	7			
28.07.2016	Bo-ref	10	9	1	91	2,4	1,5			
28.07.2016	Gr-1	0	33	16	380	86	69			
28.07.2016	Gr-1	0,5								760
28.07.2016	Gr-1	5	16	2	93	17	11			
28.07.2016	Gr-1	10	13	3	130	11	7			
28.07.2016	Gr-2	0	34	18	300	78	74			
28.07.2016	Gr-2	0,5								710
28.07.2016	Gr-2	5	16	6	130	22	17			
28.07.2016	Gr-2	10	14	4	140	16	6			
28.07.2016	Gr-3	0	46	29	430	130	110			
28.07.2016	Gr-3	0,5								631
28.07.2016	Gr-3	5	9	2	99	2,8	1,5			
28.07.2016	Gr-3	10	16	2	100	5,8	9			
28.07.2016	Gr-ref	0	11	0,5	80	25	6			
28.07.2016	Gr-ref	0,5								13
28.07.2016	Gr-ref	5	11	1	120	8,9	1,5			
28.07.2016	Gr-ref	10	13	3	95	5,2	9			
28.07.2016	JRN	0	9	2	54	2,9	5			
28.07.2016	JRN	0,5								3
28.07.2016	JRN	5	9	4	110	2,6	11			
28.07.2016	JRN	10	12	2	97	13	7			
28.07.2016	Næ-1	0	120	80	1300	480	230			
28.07.2016	Næ-1	0,5								1500
28.07.2016	Næ-1	5	17	6	140	27	17			
28.07.2016	Næ-2	0	130	84	1300	500	250			
28.07.2016	Næ-2	0,5								3300
28.07.2016	Næ-2	5	20	6	170	29	24			
28.07.2016	Næ-3	0	120	77	1300	460	220			
28.07.2016	Næ-3	0,5								2400

Resipientundersøkelse

28.07.2016	Næ-3	5	22	9	180	41	39			
17.08.2016	Bo-1	0	17	7	220	20	120			3
17.08.2016	Bo-1	5	14	2	90	4,2	18	0,51		
17.08.2016	Bo-1	10	8	2	100	3,8	15			
17.08.2016	Bo-2	0	9	1	300	170	20			10
17.08.2016	Bo-2	5	8	0,5	92	3,5	11	0,46		
17.08.2016	Bo-2	10	7	2	86	3,6	10			
17.08.2016	Bo-3	0	6	0,5	140	53	20			12
17.08.2016	Bo-3	5	6	2	89	2,5	7	0,41		
17.08.2016	Bo-3	10	7	2	91	3,2	5			
17.08.2016	Bo-4	0	27	18	130	1,9	33			1
17.08.2016	Bo-4	5	8	2	88	5,4	7	0,61		
17.08.2016	Bo-ref	0	6	0,5	120	17	17			21
17.08.2016	Bo-ref	5	6	2	91	6,4	4	0,48		
17.08.2016	Bo-ref	10	7	2	86	3,3	8			
17.08.2016	Gr-1	0	8	2	76	2,8	9			1
17.08.2016	Gr-1	5	9	1	76	4,7	9	0,66		
17.08.2016	Gr-1	10	9	0,5	85	5,3	10			
17.08.2016	Gr-2	0	43	35	210	51	79			230
17.08.2016	Gr-2	5	12	4	93	7,6	12	0,56		
17.08.2016	Gr-2	10	10	2	97	4,7	10			
17.08.2016	Gr-3	0	8	0,5	81	1,8	11			1
17.08.2016	Gr-3	5	10	2	84	4,4	<3	0,55		
17.08.2016	Gr-3	10	10	2	87	6,6	5			
17.08.2016	Gr-ref	0	9	3	110	4	91			1
17.08.2016	Gr-ref	5	9	1	87	3,3	4	0,54		
17.08.2016	Gr-ref	10	9	2	99	6,8	14			
17.08.2016	JRN	0	5	0,5	100	3	1,5			1
17.08.2016	JRN	5	9	3	120	3,6	25	0,15		
17.08.2016	JRN	10	8	2	94	6	28			
17.08.2016	Næ-1	0	8	3	110	8	44			1
17.08.2016	Næ-1	5	11	3	97	14	9	0,47		
17.08.2016	Næ-2	0	13	4	170	57	9			23
17.08.2016	Næ-2	5	12	4	110	14	18	0,37		
17.08.2016	Næ-3	0	11	5	110	21	22			3
17.08.2016	Næ-3	5	10	4	92	11	1,5	0,15		
23.08.2016	Bo-1	0	6	0,5	110	1,6	18			
23.08.2016	Bo-1	0,5								5
23.08.2016	Bo-1	5	6	1	100	2	23			
23.08.2016	Bo-1	10	6,5	0,5	110	1,6	15			
23.08.2016	Bo-2	0	12	5	180	1,2	110			
23.08.2016	Bo-2	0,5								900
23.08.2016	Bo-2	5	7	2	120	1,1	26			
23.08.2016	Bo-2	10	6	0,5	100	1,3	20			
23.08.2016	Bo-3	0	9	1	130	1,1	37			
23.08.2016	Bo-3	0,5								430
23.08.2016	Bo-3	5	8	0,5	120	1,2	26			
23.08.2016	Bo-3	10	6	0,5	120	0,5	26			
23.08.2016	Bo-4	0	12	5	150	16	28			20
23.08.2016	Bo-4	5	10	3	130	12	28			
23.08.2016	Bo-ref	0	6	2	120	1,7	37			
23.08.2016	Bo-ref	0,5								5
23.08.2016	Bo-ref	5	5	0,5	93	0,5	9			
23.08.2016	Bo-ref	10	5	0,5	98	1,1	10			
23.08.2016	Gr-1	0	12	2	160	18	10			
23.08.2016	Gr-1	0,5								5

Resipientundersøkelse

23.08.2016	Gr-1	5	7,5	0,5	120	1,1	10			
23.08.2016	Gr-1	10	7	0,5	120	4,2	6			
23.08.2016	Gr-2	0	110	84	610	150	190			
23.08.2016	Gr-2	0,5								2600
23.08.2016	Gr-2	5	10	2	140	7,7	13			
23.08.2016	Gr-2	10	7,5	0,5	110	2,4	10			
23.08.2016	Gr-3	0	9	2	130	14	17			5
23.08.2016	Gr-3	5	7	6	140	6	30			
23.08.2016	Gr-3	10	7,5	0,5	110	2,4	10			
23.08.2016	Gr-ref	0	7	0,5	120	3,3	6			
23.08.2016	Gr-ref	0,5								5
23.08.2016	Gr-ref	5	7	0,5	120	0,5	10			
23.08.2016	Gr-ref	10	6	0,5	110	2,1	7			
23.08.2016	JRN	0	7	0,5	150	18	30			
23.08.2016	JRN	0,5								10
23.08.2016	JRN	5	6,5	0,5	130	4	26			
23.08.2016	JRN	10	5	0,5	100	5,1	14			
23.08.2016	Næ-1	0	11	4	150	16	14			
23.08.2016	Næ-1	5	12	3	150	14	18			5
23.08.2016	Næ-2	0	18	10	190	17	110			
23.08.2016	Næ-2	0,5								5
23.08.2016	Næ-2	5	13	5	150	12	30			
23.08.2016	Næ-3	0	14	6	180	21	29			20
23.08.2016	Næ-3	5	9	0,5	140	9,3	19			
05.09.2016	Bo-1	0,5								1
05.09.2016	Bo-1	5						0,49		
05.09.2016	Bo-2	0,5								35
05.09.2016	Bo-2	5						0,55		
05.09.2016	Bo-3	0,5								8
05.09.2016	Bo-3	5						0,26		
05.09.2016	Bo-4	0,5								1
05.09.2016	Bo-4	5						0,125		
05.09.2016	Bo-ref	0,5								1
05.09.2016	Bo-ref	5						0,36		
05.09.2016	Gr-1	0,5								1
05.09.2016	Gr-1	5						0,63		
05.09.2016	Gr-2	0,5								1
05.09.2016	Gr-2	5						0,72		
05.09.2016	Gr-3	0,5								1
05.09.2016	Gr-3	5						0,74		
05.09.2016	Gr-ref	0,5								1
05.09.2016	Gr-ref	5						0,56		
05.09.2016	JRN	0,5								1
05.09.2016	JRN	5						0,31		
05.09.2016	Næ-1	0,5								1
05.09.2016	Næ-1	5						0,125		
05.09.2016	Næ-2	0,5								300
05.09.2016	Næ-2	5						0,125		
05.09.2016	Næ-3	0,5								4
05.09.2016	Næ-3	5						0,125		
14.09.2016	Bo-1	0,5								2500
14.09.2016	Bo-1	5						0,47		
14.09.2016	Bo-2	0,5								36
14.09.2016	Bo-2	5						0,53		
14.09.2016	Bo-3	0,5								9
14.09.2016	Bo-3	5						0,6		

Resipientundersøkelse

14.09.2016	Bo-4	0,5							5
14.09.2016	Bo-4	5						0,85	
14.09.2016	Bo-ref	0,5							1
14.09.2016	Bo-ref	5						0,54	
14.09.2016	Gr-1	0,5							3
14.09.2016	Gr-1	5						2,3	
14.09.2016	Gr-2	0,5							5
14.09.2016	Gr-2	5						2,1	
14.09.2016	Gr-3	0,5							9
14.09.2016	Gr-3	5						2,1	
14.09.2016	Gr-ref	0,5							3
14.09.2016	Gr-ref	5						2,5	
14.09.2016	JRN	0,5							5
14.09.2016	JRN	5						0,41	
14.09.2016	Næ-1	0,5							20
14.09.2016	Næ-1	5						2	
14.09.2016	Næ-2	0,5							16
14.09.2016	Næ-2	5						0,51	
14.09.2016	Næ-3	0,5							230
14.09.2016	Næ-3	5						0,15	
19.10.2016	Bo-1							0,15	22
19.10.2016	Bo-2							0,15	24
19.10.2016	Bo-3							0,15	12
19.10.2016	Bo-4							0,15	6
19.10.2016	Bo-ref							0,15	25
19.10.2016	Gr-1							0,15	14
19.10.2016	Gr-2							0,15	350
19.10.2016	Gr-3							0,15	330
19.10.2016	Gr-ref							0,15	20
19.10.2016	JRN							0,15	3
19.10.2016	Næ-1							0,15	2500
19.10.2016	Næ-2							0,15	280
19.10.2016	Næ-3							0,15	180
14.12.2016	Bo-1	0	20	9	130	120	17		
14.12.2016	Bo-1	5	24	9	300	120	19		
14.12.2016	Bo-1	10	24	10	260	59	26		
14.12.2016	Bo-2	0	21	9	210	58	22		
14.12.2016	Bo-2	5	20	9	200	59	24		
14.12.2016	Bo-2	10	19	10	180	58	16		
14.12.2016	Bo-3	0	25	10	320	180	<3		
14.12.2016	Bo-3	5	23	10	240	59	6		
14.12.2016	Bo-3	10	20	11	200	59	<3		
14.12.2016	Bo-4	0	18	7	220	170	26		
14.12.2016	Bo-4	5	18	7	180	130	27		
14.12.2016	Bo-ref	0	28	9	340	75	15		
14.12.2016	Bo-ref	5	22	9	240	100	48		
14.12.2016	Bo-ref	10	21	9	230	120	27		
14.12.2016	Gr-1	0	20	9	140	49	23		
14.12.2016	Gr-1	5	20	10	140	50	23		
14.12.2016	Gr-1	10	20	10	130	47	23		
14.12.2016	Gr-2	0	44	34	200	69	28		
14.12.2016	Gr-2	5	37	28	170	59	30		
14.12.2016	Gr-2	10	21	12	130	47	23		
14.12.2016	Gr-3	0	20	9	130	48	30		
14.12.2016	Gr-3	5	20	10	130	48	22		
14.12.2016	Gr-3	10	20	9	130	49	23		

Resipientundersøkelse

14.12.2016	Gr-ref	0	19	8	140	46	12			
14.12.2016	Gr-ref	5	19	9	130	85	53			
14.12.2016	Gr-ref	10	20	9	120	93	28			
14.12.2016	JRN	0	20	9	170	76	15			
14.12.2016	JRN	5	20	10	160	140	1,5			
14.12.2016	JRN	10	42	9	400	94	27			
14.12.2016	Næ-1	0	19	9	140	120	30			
14.12.2016	Næ-1	5	21	10	160	140	35			
14.12.2016	Næ-2	0	20	9	150	100	33			
14.12.2016	Næ-2	5	18	9	140	80	42			
14.12.2016	Næ-3	0	18	7	120	120	21			
14.12.2016	Næ-3	5	18	8	120	110	50			
05.01.2017	Bo-1	0	26	13	460	110	6			
05.01.2017	Bo-1	5	26	14	580	94	1,5			
05.01.2017	Bo-1	10	27	15	310	85	1,5			
05.01.2017	Bo-2	0	29	15	590	110	1,5			
05.01.2017	Bo-2	5	31	15	670	93	1,5			
05.01.2017	Bo-2	10	25	13	600	87	1,5			
05.01.2017	Bo-3	0	24	12	770	200	1,5			
05.01.2017	Bo-3	5	27	13	270	95	1,5			
05.01.2017	Bo-3	10	26	13	600	87	1,5			
05.01.2017	Bo-4	0	27	13	730	120	1,5			
05.01.2017	Bo-4	5	27	12	1200	79	1,5			
05.01.2017	Bo-ref	0	26	14	1300	94	1,5			
05.01.2017	Bo-ref	5	27	16	910	89	1,5			
05.01.2017	Bo-ref	10	27	14	910	86	1,5			
05.01.2017	Gr-1	0	24	11	120	67	1,5			
05.01.2017	Gr-1	5	24	12	180	67	1,5			
05.01.2017	Gr-1	10	22	5	170	53	1,5			
05.01.2017	Gr-2	0	27	13	330	71	1,5			
05.01.2017	Gr-2	5	36	21	510	89	45			
05.01.2017	Gr-2	10	26	13	160	72	4			
05.01.2017	Gr-3	0	26	12	230	69	1,5			
05.01.2017	Gr-3	5	29	13	210	70	3			
05.01.2017	Gr-3	10	24	11	240	69	1,5			
05.01.2017	Gr-ref	0	24	12	270	79	1,5			
05.01.2017	Gr-ref	5	26	12	330	66	1,5			
05.01.2017	Gr-ref	10	25	10	440	66	1,5			
05.01.2017	JRN	0	26	14	840	89	1,5			
05.01.2017	JRN	5	27	14	1500	88	3			
05.01.2017	JRN	10	45	14	1400	85	5			
05.01.2017	Næ-1	0	25	10	440	66	1,5			
05.01.2017	Næ-1	5	25	11	350	67	1,5			
05.01.2017	Næ-2	0	26	12	590	72	9			
05.01.2017	Næ-2	5	27	12	410	77	5			
05.01.2017	Næ-3	0	27	12	440	80	1,5			
05.01.2017	Næ-3	5	27	12	400	82	18			

VEDLEGG 2 ARTSLISTE BUNNFAUNA

BO 3

2016.08.23

Det. Jonatan Hammar

Provdjup:



RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium

REPORT issued by an Accredited Laboratory

Taxa	1	2	3	Summa		
	Individantal			Summa	Medel	Summa %
CHAETOGNATHA, pilmaskar						
Chaetognatha	1			1	0,3	0,0
NEMERTEA, slemmaskar						
Nemertea	2		1	3	1,0	0,0
POLYCHAETA, havsborstmaskar						
Capitella sp.			1	1	0,3	0,0
Capitellidae	5			5	1,7	0,1
Chaetozone sp.		4	5	9	3,0	0,1
Magelona mirabilis	5	12	11	28	9,3	0,4
Malacoceros fuliginosus	11			11	3,7	0,2
Nephtys longosetosa	1		1	2	0,7	0,0
Nephtys sp.		1		1	0,3	0,0
Paraonis cf fulgens	5	3	6	14	4,7	0,2
Scoloplos cf armiger		1		1	0,3	0,0
Spio filicornis		7	5	12	4,0	0,2
Syllidae	1			1	0,3	0,0
CRUSTACEA, kräftdjur						
Atylus cf falcatus		5	1	6	2,0	0,1
Atylus cf swammerdami	11			11	3,7	0,2
Bathyporeia guilliamsoniana	23	46	24	93	31,0	1,3
Bodotriidae	1			1	0,3	0,0
Decapoda juv.	2	4	5	11	3,7	0,2
Lamprops fasciatus		1	1	2	0,7	0,0
Synchelidium haplocheles	11	6	6	23	7,7	0,3
GASTROPODA, snäckor						
Euspira pulchella		3	1	4	1,3	0,1
Philine sp.		1		1	0,3	0,0
BIVALVIA, musslor						
Esis sp.	6	4	2	12	4,0	0,2
Bivalvia	1	1	3	5	1,7	0,1
Clausinella fasciata	1	1		2	0,7	0,0
Spisula sp.	1530	2500	2810	6840	2280,0	95,8
ECHINODERMATA, tagghudingar						
Echinocardium cf cordatum	11	17	13	41	13,7	0,6
CHORDATA, ryggsträngsdjur						
Branchiostoma lanceolatum			1	1	0,3	0,0
Summa (antal individer):	1628	2617	2897	7142	2380,7	100,0
Summa (antal taxa):	18	18	18			
Totalantal taxa:	28					

Laboratorium ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025 (2005). Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.

**RAPPORT**

utfärdad av ackrediterat laboratorium

REPORT issued by an Accredited Laboratory

BO REF

2016.08.23

Det. Jonatan Hammar

Provdjup:

Taxa	1	2	3	Summa	Medel	Summa %
	Individantal					
CHAETOGNATHA, pilmaskar						
Chaetognatha	2			2	0,7	0,1
NEMERTEA, slemmaskar						
Nemertea		1	2	3	1,0	0,1
TURBELLARIA, virvelmaskar				0	0,0	0,0
Turbellaria		1	1	2	0,7	0,1
POLYCHAETA, havsborstmaskar						
Capitellidae	1		1	2	0,7	0,1
Magelona mirabilis	6	10	8	24	8,0	1,0
Mediomastus fragilis		1		1	0,3	0,0
Microspio cf atlantica	4		2	6	2,0	0,2
Nephtys cf cirrosa			1	1	0,3	0,0
Nephtys longosetosa	1			1	0,3	0,0
Paraonis cf fulgens	5	6	11	22	7,3	0,9
Spiophanes bombyx	1			1	0,3	0,0
CRUSTACEA, kräftdjur						
Atylus sp.	3	1		4	1,3	0,2
Bathyporeia elegans	29	18	17	64	21,3	2,7
Cumacea		2		2	0,7	0,1
Decapoda juv.	2		1	3	1,0	0,1
Liocarcinus depurator		1		1	0,3	0,0
Synchelidium haplocheles	12	8	5	25	8,3	1,0
GASTROPODA, snäckor						
Philina sp.		1		1	0,3	0,0
BIVALVIA, musslor						
Ensis sp.			2	2	0,7	0,1
Clausinella fasciata			1	1	0,3	0,0
Dosinia cf lupinus			1	1	0,3	0,0
Spisula sp.	674	805	730	2209	736,3	91,7
Tellinomya ferruginosa		2	4	6	2,0	0,2
ECHINODERMATA, tagghudingar						
Echinocardium cf cordatum	9	8	8	25	8,3	1,0
Summa (antal individer):	749	865	795	2409	803,0	100,0
Summa (antal taxa):	13	14	16			
Totalantal taxa:	25					

Laboratorium ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025 (2005). Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.

**RAPPORT**

utfärdad av ackrediterat laboratorium

REPORT issued by an Accredited Laboratory

GR

2016.08.23

Det. Anna Scherer/ Jenny Palmkvist

Provdjup: 109 m

Taxa	1	2	3	Summa		
	Individantal			Summa	Medel	%
NEMERTEA, slemmaskar						
Nemertea		10	1	11	3,7	1,4
NEMATODA, rundmaskar						
Nematoda	59	49	20	128	42,7	15,9
SIPUNCULA, stjärnmaskar						
Sipuncula	4	2	4	10	3,3	1,2
Thysanocardia procera		1		1	0,3	0,1
POLYPLACOPHORA, ledsnäckor						
Acanthochitona crinita		1		1	0,3	0,1
Leptochiton asellus		2		2	0,7	0,2
POLYCHAETA, havsborstmaskar						
Ampharetidae	65	30	27	122	40,7	15,1
Anobothrus gracilis	2			2	0,7	0,2
Aphelochaeta sp.	2			2	0,7	0,2
Aricidea sp.	10	6	4	20	6,7	2,5
Aricidea suecia			1	1	0,3	0,1
Bylgides sarsi			1	1	0,3	0,1
Capitellidae	2		2	4	1,3	0,5
Chirimia biceps			1	1	0,3	0,1
Chone duneri			1	1	0,3	0,1
Chone sp.	8	12	5	25	8,3	3,1
Cirratulidae	26	9	5	40	13,3	5,0
Eclysippe vanelli	12	8	8	28	9,3	3,5
Euclymene oerstedii	2			2	0,7	0,2
Euclymeninae	2			2	0,7	0,2
Exogone sp.			14	14	4,7	1,7
Exogone (Exogone) veru- gera		4	2	6	2,0	0,7
Exogoninae	12			12	4,0	1,5
Galatowenia oculata	3		12	15	5,0	1,9
Glycera alba		7		7	2,3	0,9
Glycera sp.	4	2	3	9	3,0	1,1
Glycera lapidum			4	4	1,3	0,5
Goniada maculata	2			2	0,7	0,2
Goniadidae	2			2	0,7	0,2
Jasmineira sp.		1		1	0,3	0,1
Lumbrineridae	8	10	10	28	9,3	3,5
Malacoceros fuliginosus			2	2	0,7	0,2
Maldanidae	1	1	2	4	1,3	0,5
Melinna albicincta	2	2		4	1,3	0,5
Melinna cristata	2			2	0,7	0,2
Melinna elisabethae			2	2	0,7	0,2
Melinna sp.	9			9	3,0	1,1
Nothria conchylega		2		2	0,7	0,2
Notomastus latericeus	4	6	1	11	3,7	1,4

Opheliidae	2			2	0,7	0,2
Orbinia (Orbinia) sertulata	2			2	0,7	0,2
Owenia fusiformis	1	1	6	8	2,7	1,0
Paramphinome jeffreysii	2	2		4	1,3	0,5
Paraonidae	2	6	1	9	3,0	1,1
Pectinaria auricoma			1	1	0,3	0,1
Pholoe baltica	2		3	5	1,7	0,6
Phyllodocidae		2	1	3	1,0	0,4
Pista cristata		1		1	0,3	0,1
Pista lornensis		2		2	0,7	0,2
Pista sp.			2	2	0,7	0,2
Polycirrus sp.	8		3	11	3,7	1,4
Polydora coeca		2		2	0,7	0,2
Praxillella affinis		4	2	6	2,0	0,7
Praxillella gracilis	8			8	2,7	1,0
Praxillella sp.			1	1	0,3	0,1
Sabellidae			1	1	0,3	0,1
Sosane sulcata	4			4	1,3	0,5
Spio sp.	8			8	2,7	1,0
Spionidae	8	14	1	23	7,7	2,9
Spiophanes kroyeri	25	9	7	41	13,7	5,1
Terebellidae		4		4	1,3	0,5
Terebellides stroemi	2		3	5	1,7	0,6
CRUSTACEA, kräftdjur						
Ampelisca spinipes	1			1	0,3	0,1
Amphipoda	1			1	0,3	0,1
Atylus vedlomensis	1	1	1	3	1,0	0,4
Byblis sp.	1			1	0,3	0,1
Diastylis cornuta		1	1	2	0,7	0,2
Diastylodes biplicatus			1	1	0,3	0,1
Ebalia sp.		1		1	0,3	0,1
Epimeria tuberculata		1		1	0,3	0,1
Eudorella truncatula			1	1	0,3	0,1
Eudorella sp.		1		1	0,3	0,1
Eusirus longipes			1	1	0,3	0,1
Jassa sp.			1	1	0,3	0,1
Leucothoe sp.	1			1	0,3	0,1
Lysianassidae	2	1		3	1,0	0,4
Monoculodes carinatus	1			1	0,3	0,1
Natatolana borealis		3	1	4	1,3	0,5
Oedicerotidae			1	1	0,3	0,1
Philomedes globosus		1		1	0,3	0,1
Synchelidium sp.		1		1	0,3	0,1
Tryphosites longipes			1	1	0,3	0,1
GASTROPODA, snäckor						
Philine cf. quadrata			1	1	0,3	0,1
Puncturella noachina		1		1	0,3	0,1
BIVALVIA, musslor						
Abra prismatica			1	1	0,3	0,1
Astarte sp.	1			1	0,3	0,1
Bathyarca pectunculoides		1		1	0,3	0,1
Cardiidae	1			1	0,3	0,1
Limatula gwyni			1	1	0,3	0,1
Nucula sp.	5	2	2	9	3,0	1,1
Nuculana minuta	2	1	1	4	1,3	0,5

Parvicardium minimum	2	1	2	5	1,7	0,6
Pectinidae	1	1	1	3	1,0	0,4
Sphenia binghami			1	1	0,3	0,1
Thyasira flexuosa		1	3	4	1,3	0,5
Thyasira sp			2	2	0,7	0,2
Thyasira obsoleta			1	1	0,3	0,1
Thyasiridae		3		3	1,0	0,4
Timoclea ovata		5	6	11	3,7	1,4
Yoldiella sp.	5			5	1,7	0,6
Yoldiella philippiana		14	1	15	5,0	1,9
ECHINODERMATA, tagghudingar						
Echinoidea			1	1	0,3	0,1
Irregularia	2	1	2	5	1,7	0,6
Ophiuroidea juv.	2	5	1	8	2,7	1,0
BRACHIOPODA, armfotingar						
Macandrevia cranium		1		1	0,3	0,1
Summa (antal individer):	346	260	200	806	268,7	100,0
Summa (antal taxa):	52	53	61			
Totalantal taxa:	105					

Laboratorium ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025 (2005). Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.

**RAPPORT**

utfärdad av ackrediterat laboratorium

REPORT issued by an Accredited Laboratory

NÆ

2016.08.23

Det. Jonatan Hammar

Provdjup: 153 m

Provdpjup: 153 m		1	2	3			
Tax a		Individantal			Summa	Medel	Summa %
CHAETOGNATHA, pilmaskar							
Chaetognatha				7	7	2,3	0,7
NEMERTEA, slemmaskar							
Nemertea		1			1	0,3	0,1
NEMATODA, rundmaskar							
Nematoda		98	122	147	367	122,3	34,2
PRIAPULIDA, snabelsäckmaskar							
Priapulidae		1			1	0,3	0,1
SIPUNCULA, stjärnmaskar							
Sipuncula		4	4	5	13	4,3	1,2
POLYCHAETA, havsborstmaskar							
Amaeana trilobata		1		3	4	1,3	0,4
Ampharetidae		2	20	88	110	36,7	10,3
Amphicteis gunneri				2	2	0,7	0,2
Anobothrus gracilis				3	3	1,0	0,3
Aphelochaeta cf multibranchis				20	20	6,7	1,9
Aricidea sp.			3	1	4	1,3	0,4
Bylgides sarsi				2	2	0,7	0,2
Chirimia biceps				1	1	0,3	0,1
Chone duneri				4	4	1,3	0,4
Chone sp				5	5	1,7	0,5
Cirratulidae		15	18	1	34	11,3	3,2
Clymenura sp.				1	1	0,3	0,1
Eclysippe vanelli				15	15	5,0	1,4
Exogone sp.				7	7	2,3	0,7
Exogone (Exogne) cf veru- gera				10	10	3,3	0,9
Glycera alba			4		4	1,3	0,4
Glycera lapidum				2	2	0,7	0,2
Glycera sp.		9			9	3,0	0,8
Heteromastus filiformis		5	5	1	11	3,7	1,0
Lumbriclymene sp.				1	1	0,3	0,1
Lumbrineridae			6	6	12	4,0	1,1
Maldanidae			1	3	4	1,3	0,4
Melinna elisabethae		13	11	20	44	14,7	4,1
Melinna sp.				4	4	1,3	0,4
Nephtys cf paradoxa			1		1	0,3	0,1
Notomastus latericeus		1	6	4	11	3,7	1,0
Ophelina cf cylindricaudata			1		1	0,3	0,1
Owenia fusiformis			1		1	0,3	0,1
Paramphinome jeffreysii		5	8	7	20	6,7	1,9
Pectinaria auricoma		1	1		2	0,7	0,2
Pholoe cf baltica			3	3	6	2,0	0,6
Pholoe sp.		4			4	1,3	0,4
Phyllodocidae				1	1	0,3	0,1

Pista sp.			1	1	0,3	0,1
Pista lornensis	1			1	0,3	0,1
Polycirrus sp.			2	2	0,7	0,2
Polynoidae	1			1	0,3	0,1
Praxillella affinis	2	3	4	9	3,0	0,8
Praxillura longissima			1	1	0,3	0,1
Prionospio cirrifera		2	2	4	1,3	0,4
Sabellidae		1		1	0,3	0,1
Spio sp.	1			1	0,3	0,1
Spionidae	2			2	0,7	0,2
Spiophanes bombyx		4		4	1,3	0,4
Spiophanes kroyeri	3	3	2	8	2,7	0,7
Sthenelais jeffreysi			1	1	0,3	0,1
Syllidae	1	8		9	3,0	0,8
Terebellidae	2		1	3	1,0	0,3
Terebellides stroemi	1	8	5	14	4,7	1,3
CRUSTACEA, kräftdjur						
Ampelisca sp.	1			1	0,3	0,1
Ampeliscidae			2	2	0,7	0,2
Amphilochus spinipes			1	1	0,3	0,1
Amphipoda	2			2	0,7	0,2
Astacilla dilatata			1	1	0,3	0,1
Atylus vedlomensis	1	1		2	0,7	0,2
Byblis sp.			1	1	0,3	0,1
Cirolana borealis		2		2	0,7	0,2
Cumacea		1		1	0,3	0,1
Cyclaspis longicaudata	2			2	0,7	0,2
Decapoda juv.		1		1	0,3	0,1
Diastylis cornuta			2	2	0,7	0,2
Diastylis sp.		1		1	0,3	0,1
Diastylodes biplicatus			7	7	2,3	0,7
Dulichia sp.	1			1	0,3	0,1
Eudorella emarginata	1			1	0,3	0,1
Eudorella truncatula		1		1	0,3	0,1
Eusirus longipes		1		1	0,3	0,1
Gammaridea		1		1	0,3	0,1
Harpinia sp.		1	1	2	0,7	0,2
Hemilamprops cristatus			1	1	0,3	0,1
Hemilamprops roseus		1		1	0,3	0,1
Isopoda	2	1	1	4	1,3	0,4
Jassa ap.			1	1	0,3	0,1
Lysianassidae		1		1	0,3	0,1
Microdeutopus sp.		5		5	1,7	0,5
Natanolana borealis			2	2	0,7	0,2
Ostracoda		4		4	1,3	0,4
Paguridae (eremitkräftor)			1	1	0,3	0,1
Philomedes globosus			3	3	1,0	0,3
Tmetonyx cicada			5	5	1,7	0,5
Arcturidae		3		3	1,0	0,3
Westwoodilla caecula			2	2	0,7	0,2
CAUDOFOVEATA, gålmaskmollusker						
Caudofoveata	4	2	2	8	2,7	0,7
GASTROPODA, snäckor						
Gastropoda	1	1		2	0,7	0,2

Roxania utriculus			1	1	0,3	0,1
Trophonopsis barvicensis			1	1	0,3	0,1
BIVALVIA, musslor						
Abra nitida			2	2	0,7	0,2
Abra sp.	2	7	5	14	4,7	1,3
Adontorhina similis		2		2	0,7	0,2
Astarte sulcata	2			2	0,7	0,2
Batharca pectunculoides	4	9	7	20	6,7	1,9
Cuspidaria abbreviata			1	1	0,3	0,1
Bivalvia	1		10	11	3,7	1,0
Dacrydium vitreum	1			1	0,3	0,1
Ennucula tenuis	1	1		2	0,7	0,2
Hiatella arctica		1		1	0,3	0,1
Kurtiella bidentata	1			1	0,3	0,1
Limatula gwyni		1		1	0,3	0,1
Modiolula cf phaseolina		2		2	0,7	0,2
Nucula sp.	2		2	4	1,3	0,4
Nuculana minuta	1		1	2	0,7	0,2
Parvicardium sp.	1			1	0,3	0,1
Parvicardium minimum		1	1	2	0,7	0,2
Thyasira equalis		8		8	2,7	0,7
Thyasira sp	7	9	21	37	12,3	3,5
Timoclea cf ovata		1		1	0,3	0,1
Thyasiridae	15		2	17	5,7	1,6
Yoldiella philippiana	7	11		18	6,0	1,7
Yoldiella sp.			13	13	4,3	1,2
ECHINODERMATA, tagghudingar						
Amphiura sp.		1		1	0,3	0,1
Echinoida		2	1	3	1,0	0,3
Spatangoida		2		2	0,7	0,2
Ophiuroidea juv	2		11	13	4,3	1,2
PYCNOGONIDA, havsspindlar						
Pycnogonida		1		1	0,3	0,1
Summa (antal individer):	236	331	505	1072	357,3	100,0
Summa (antal taxa):	46	57	69			
Totalantal taxa:	119					

Laboratorium akkrediteras av Styrelsen för akkreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den akkrediterade verksamheten vid laboratorerna oppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025 (2005). Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.

VEDLEGG 3 ARTSLISTE MAKROALGER

Stasjon	Antall arter	Art	Forekomst
Næ-1	1	Chondrus crispus	3
	2	Mastocarpus stellatus	4
	3	Hildenbrandia rubra	3
	4	Ulva lactuca	3
	5	Ulva intestinalis	5
	6	Cladophora rupestris	4
	7	Porphyra umbilicalis	4
	8	Ceramium virgatum	3
	9	Palmaria palmata	1
	10	Laminaria hybobrea	3
	12	Lithothamnion sp.	2

Stasjon	Antall arter	Art	Forekomst
Næ-ref	1	Cladophora rupestris	3
	2	Porphyra umbilicalis	3
	3	Fucus vesiculosus	4
	4	Fucus serratus	3
	5	Chondrus crispus	1
	6	Hildenbrandia rubra	3
	7	Ulva intestinalis	4
	8	Ulva lactuca	2
	9	Laminaria hyperborea	1
	10	Ceramium virgatum	1
	11	Polysiphonia cf. brodiei	2
	12	Grønt belegg	4
	14	Desmarestia aculeata	1
	15	Laminaria saccharina	2
	16	Lithothamnion sp.	2