

Fra: Indresovde, Kristin[Kristin.Indresovde@mowi.com]

Dato: 10. jan 2019 11:31:28

Til: FM Rogaland, Postmottak

Kopi: Flem, Bjørn E.

Tittel: Utslippssøknad - MOWI Markets Norway AS (tidligere Marine Harvest Markets Norway AS)

Hei Johan Tore Rødland,

Takk for oppklarende samtale i 2018.

Vedlagt er søknad på nyetablering av fabrikk på Hjelmeland fra MOWI Markets Norway AS (tidligere Marine Harvest Markets Norway AS), inklusiv 11 vedlegg. Vi søker om produksjon og fremstilling av Lakseolje og Lakseprotein i nær tilknytting til eksisterende byggmasse for MOWI Norway AS (tidligere Marine Harvest Norway AS).

Hvordan formelt sende inn søknaden? Er dette riktig måte for innsendelse?

Og skal vi pressemedle innsendelsen, evt. hvordan gjøres dette og er der da et bestemt format det skal gjøres på?

Ser frem til å høre fra dere.

Med vennlig hilsen / Best regards

Kristin Indresøvd

Quality Coordinator, Nutrition
MOWI MARKETS NORWAY AS

MOBILE: +47 90 04 88 44

MAIL: kristin.indresovde@mowi.com

OFFICE: Strandgata 59
6150 Ørsta, NORWAY

The logo for MOWI, consisting of the word "MOWI" in a bold, black, sans-serif font. The letter 'O' is stylized with a white circle inside it. A registered trademark symbol (®) is located at the top right of the letter 'I'.

This e-mail sent from the company specified above and any attachment are confidential and may be privileged or otherwise protected from disclosure. It is solely intended for the person(s) named above. If you are not the intended recipient, any reading, use, disclosure, copying or distribution of all or parts of this e-mail or associated attachments is strictly prohibited. If you are not an intended recipient, please notify the sender immediately by replying to this message or by telephone and delete this e-mail and any attachments permanently from your system. It is not guaranteed that emails or attachments are secure or error or virus free.

Søknad om utslippstillatelse

Søknadsskjema for industribedrifter

Utfylt skjema skal sendes Fylkesmannen i Møre og Romsdal. Se veiledningen for utfylling av de enkelte rubrikkene i Miljødirektoratets veileder TA-3006/2012. I de fleste tilfeller vil det være nødvendig å benytte vedlegg til skjemaet. Det framgår av skjema/veiledning når opplysninger skal gis i vedlegg. Vedlegg skal også benyttes ved plassmangel i tabeller. Vedlegg skal nummereres i samsvar med punktene i skjemaet/veiledningen.

1. Opplysninger om søkerbedrift

1.1 Navn, adresse m.v.:

| | | |
|----------------------|--|-------------------------|
| Bedriftens navn | Mowi Markets Norway AS | Telefon (sentralbord) |
| Gateadresse | Hundsnesvegen 151 | 21 56 23 00 |
| Postadresse | Hundsnesvegen 151 | |
| Postnr., -sted | 4130 Hjelmeland | Telefon (kontaktperson) |
| Kontaktperson | Bjørn Erik Flem el. Kristin Indresøvde | 92024515 el. 90048844 |

1.2 Kommunenumr. 1133 Kommune .. Hjelmeland

1.3 Bransjenr. C10.209 1.4 Foretaksnr. ... 916 146 337
Bedriftsno. ... N/A

1.5 Søknaden gjelder:

Nyetablering* Endrete utslippsforhold Annet, spesifiser:
 Endret produksjon Avfallsdisponering

*Ref. samme område som Marine Harvest Norway AS og Rygro-delen se «Søknad om utslippstillatelse fra Marine Harvest Norway AS 2014.0609.T»

1.6 Dato(er) for start av ny virksomhet, produksjonsendring osv. 30.09.2019

1.7 Dato(er) for eventuell(e) foreliggende utslippstillatelse(r) 26.11.2014 (461.3)

| 1.8 Ansatte: | Antall personer | 1.9 Driftstid: | Timer pr. døgn | Døgn pr. år |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|-------------|
| I dag | 5 | I dag | 24 | 260 |
| Søkes om | 10 | Søkes om | 24 | 300 |

3.5 Energikilder/-forbruk:

| Energikilde | Energiforbruk (MJ/år) | |
|----------------------|-----------------------|------------|
| | I dag | Søkes om |
| Elektrisitet | | 25.920.000 |
| Bio-olje/LNG/biogass | | 57.024.000 |

3.6 Er energisparetiltak med betydning for utslipp eller avfall vurdert? Ja, beskrivelse vedlagt* Nei

3.7 Miljømessige vurderinger av produksjonen: skal gis i vedlegg.

4. Utslipp til vann

4.1 Prosessavløpsvann: Utslippskilde

| |
|--|
| Prosessvann samlet gjennom renseanlegg |
|--|

Utslippsted

| |
|---|
| Nord-vest for Raudn (59 13,6122 / 6 7,2132) |
|---|

| | I dag | Søkes om | | I dag | Søkes om |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------|--------|-----------|-----------|
| Utslippsdyp | 109 m (750 m lang) | 109 m (750 m lang) | pH ... | 4,5 – 8,0 | 4,5 – 8,0 |
| Avløpsstrøm (m ³ /h) | Snitt: 91 Peak: 395 | Snitt: 91 Peak: 395 | | | |

Er renseanlegg for dette avløpsvannet forutsatt i søknaden? Ja, beskrivelse vedlagt Nei

| Utslippskomponenter | Mengde (kg pr. døgn) | | | Konsentrasjon (mg/l) | | |
|--------------------------------|----------------------|-------------|-----------|----------------------|-------------|-----------|
| | I dag | Søkes om | | I dag | Søkes om | |
| | Gj.snittlig | Gj.snittlig | Maksimalt | Gj.snittlig | Gj.snittlig | Maksimalt |
| Susependert organisk materiale | N/A | 15 | 40 | N/A | 37,5 | 100 |
| Fett | N/A | 6 | 12 | N/A | 10 | 20 |

Gjennomsnittsmengder og -konsentrasjoner er midlet over (tidsperiode)

| |
|----|
| År |
|----|

Maksimalmengder og -konsentrasjoner er midlet over (tidsperiode)

| |
|-----|
| Uke |
|-----|

4.2 Vil støtutslipp forekomme? Ja, beskrivelse vedlagt Nei

4.3 Er økotoksisitetstesting gjennomført? Ja, dokumentasjon vedlagt Nei

Er kjemisk karakterisering utført? Ja, dokumentasjon vedlagt Nei

4.4 Er tiltak for ytterligere reduksjon av utslippets størrelse og virkning vurdert? Ja, beskrivelse vedlagt Nei

4.5 Kjølevann: Utslippssted Nord-vest for Raudn (59 13,6122 / 6 7,2132)

| | I dag | Søkes om | | I dag | Søkes om |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|-------|----------|
| Utslippsdyp | 109 m | 109 m | Temperaturøkning (##C) | N/A | <5°C |
| Vannstrøm (m ³ /h) | Snitt: 91 Peak: 395 | Snitt: 91 Peak: 395 | Tilsetningskemikalier | N/A | N/A |

Nærmere beskrivelse av eventuelle tilsetningskemikalier: skal gis i vedlegg.

4.6 Vil sigevann fra deponier forekomme? Ja, beskrivelse vedlagt Nei

4.7 Vil forurenset grunnvann/grunn forekomme? Ja, beskrivelse vedlagt Nei

4.8 Resipient for utslipp til vann (unntatt sanitærvløpsvann):

Kommunalt nett Direkte til vassdrag Direkte til sjø

Lokalt vassdrag N/A Hovedvassdrag N/A

Vannføring: min. N/A Normal N/A maks. N/A

Lokalt fjordområde Askvika Hovedfjord Ølesund - Hjelmelandsfjorden

Eventuelt terskeldyp >100 m Største dyp >200 m

Nærmere beskrivelse av resipientforhold vedlagt? Ja Nei

Effekt av bedriftens utslipp i resipienten? Ja Nei Beskrivelse vedlagt

4.9 Resipient for sanitærvløpsvann:

Kommunalt nett Direkte til resipient

Resipient Sjø - Hjelmelandsfjorden
Rensemetode Mekanisk slamavskiller

Mulighet for tilknytning til kommunalt nett .. Skal knyttes til eksisterende kommunalt nett

5. Utslipp til luft

5.1 Prosessavgasser: Utslippskilde
 Utslippssted

| | I dag | Søkes om | | I dag | Søkes om |
|------------------------------|-------|----------|---------------------------------------|-------|----------|
| Utslippshøyde over bakken .. | 5 m | 20 m | Avgasstrøm (Nm ³ /h) | N/A | 30 000 |
| Utslippshøyde over tak | N/A | 5 m | Avgasstemperatur (###C) | N/A | 50 |
| | | | .. | | |

Er renseanlegg for prosessavgasser forutsatt i søknaden? Ja, beskrivelse vedlagt Nei

| Utslippskomponenter | Mengde (kg) pr. time | | | Konsentrasjon (mg/Nm ³) | | |
|---------------------|----------------------|-------------|-----------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|
| | I dag | Søkes om | | I dag | Søkes om | |
| | Gj.snittlig | Gj.snittlig | Maksimalt | Gj.snittlig | Gj.snittlig | Maksimalt |
| Lukt | | | | | | 1,0 OU _E /m ³ |

Gjennomsnittsmengder og -konsentrasjoner er midlet over (tidsperiode)
 Maksimalmengder og -konsentrasjoner er midlet over (tidsperiode)

5.2 Vil støtutslipp forekomme? Ja, beskrivelse vedlagt Nei

5.3 Er kjemisk karakterisering utført? Ja, resultater vedlagt Nei

5.4 Er tiltak for ytterligere reduksjon av utslippets størrelse og virkning vurdert? Ja, beskrivelse vedlagt Nei

5.5 Avgasser fra anlegg kun for energiproduksjon:

| Brenselforbruk/ kapasitet | | Brensel/fyringsolje (type) | | Utslipps- komponenter | Mengde (kg) pr. døgn | | Konsentrasjon (mg/Nm ³) | |
|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------|----------|--|----------|
| I dag | Søkes om | I dag | Søkes om | | I dag | Søkes om | I dag | Søkes om |
| | 250 kg/time | | Bio-olje | CO | | 10 | | 100 |
| | 250 Nm ³ /time | | LNG/LBG | NO _x | | 30 | | 300 |
| | | | | Sot + støv | | 5 | | 50 |

| | I dag | Søkes om |
|------------------------------|-------|----------|
| Utslippshøyde over bakken .. | N/A | 20 |
| Utslippshøyde over tak | N/A | 5 |

Sammensetning av eventuelle andre brenseltyper enn fyringsolje: skal oppgis i vedlegg.

Er nærmere redegjørelse for forbrenningstekniske data vedlagt? Ja Nei

5.6 Rensing av avgasser fra anlegg kun for energiproduksjon? Ja, beskrivelse vedlagt Nei

5.7 Diffuse utslipp:

| Kilde/årsak | Utslippskomponenter | Utslippsmengde (kg) pr. time | |
|--------------------|---------------------|------------------------------|----------|
| | | I dag | Søkes om |
| Ventilasjonsanlegg | Lukt | | |
| Overflatevann | Fett | | |

5.8 Er det gjennomført/planlagt tiltak mot diffuse utslipp? Ja, beskrivelse vedlagt Nei

5.9 Er spredningsforhold m.v. beskrevet? Ja, beskrivelse vedlagt Nei

5.10 Er spredningsberegninger utført? Ja, vedlagt Nei

6. Avfall

6.1 Avfallstyper og -mengder:

| Avfallstype | Mengde pr. år | | Disponeringsmåte | Evt. nærmere spesifisering av avfallet |
|---------------|---------------|----------|--------------------|---|
| | I dag | Søkes om | | |
| Restavfall | N/A | 1000 kg | Ryfylke renovasjon | Husholdningsavfall, papir/plast, papp |
| Glass/metall | N/A | 1000 kg | Ryfylke renovasjon | Glass og metall |
| EE-avfall | N/A | 100 kg | Ryfylke renovasjon | Ledninger, elektroavfall etc. |
| Farlig avfall | N/A | 50 kg | Ryfylke renovasjon | Kjemikalier, lysstoffrør, maling, spillolje, batteri etc. |

6.2 Tiltak for å begrense avfallsmengdene: skal beskrives i vedlegg.

6.3 Benyttes avfall/biprodukter fra andre i bedriftens produksjon? Ja, beskrivelse vedlagt Nei

6.4 Omfatter virksomheten egen behandling/mellomlagring/deponering av avfall? Ja, beskrivelse vedlagt Nei

Medfører avfallshåndteringen/-disponeringen fare for forurensning/ulempere i omgivelsene? Ja, beskrivelse vedlagt Nei

Er det gjennomført/planlagt tiltak for å begrense forurensningene/ulempene? Ja, beskrivelse vedlagt Nei

7. Støy

- 7.1 Støykilder: Området er regulert til industriformål. Det er ikke registrert klager på støy fra naboer.

| Støykilder som | Varighet av støy | | Støykildens karakter |
|-------------------------|--------------------------|---------|----------------------|
| forårsaker ekstern støy | 24 timer diskontinuerlig | | |
| | Pr. døgn | Pr. uke | |
| Transport / Ventilasjon | 1 - 3 | 6 - 18 | |

- 7.2 Støynivå ved nærmeste bebyggelse: Se vedlagt støyrapport fra Ryfisk 2013.

| Lokalitet nr. (kartref.) | Type bebyggelse | Støyemisjon, dB(A) | | Målt/ beregnet |
|-----------------------------|-----------------|--------------------|----------|-------------------|
| | | I dag | Søkes om | |
| | Bolighus 1 | | 55 | 52 |
| | Bolighus 2 | | 55 | 51 |
| | Bolighus 3 | | 55 | 49 |

- 7.3 Forekommer naboklager? Ja, beskrivelse vedlagt Nei
- 7.4 Planlagte støyreducerende tiltak m/kostnader: skal beskrives i vedlegg.

8. Forebyggende tiltak og beredskap ved ekstraordinære utslipp

- 8.1 Vurdering av risiko: skal gis i vedlegg.

- 8.2 Angi om forebyggende tiltak er etablert og eventuelt hva slags tiltak:

| | Ja | Nei | Tiltak |
|--------------------------------------|----|-----|---|
| Lagringstanker | X | | Katastrofebasseng er etablert |
| Overfylling/overløp | X | | Nivåmåler på lagertanker er etablert |
| Lekkasjer til grunnen fra avløpsnett | | X | Driftes av Ryfisk og ivaretatt av deres beredskapsplan. |
| Utfall av renseanlegg | | X | Driftes av Ryfisk og ivaretatt av deres beredskapsplan. |

- 8.3 Er det utarbeidet beredskapsplan for håndtering av ekstraordinære utslipp? Ja Nei

Beredskapsplanen er:

Vedlagt Oversendt Fylkesmannen i Rogaland tidligere

9. Internkontrollsystem og utslippskontroll

- 9.1 Internkontroll:

Er internkontrollsystem tatt i bruk?

Ja Nei, nærmere redegjørelse vedlagt

9.2 Utslippskontroll, overvåking:

Foretas regelmessige målinger av utslippene?

Ja Nei Vil bli foretatt

Utkast til måleprogram: skal vedlegges.

10. Underskrift

Sted: .Hjelmeland.....Dato: ..09.01.2019.....

Underskrift:

11. Vedleggsoversikt

| Nr. | Innhold | Antall sider |
|----------|---|--------------|
| 1 | Utslippstillatelse vedlegg 1 | 6 |
| | Vedlegg til pkt. 2.3 – Kart Hundsnes | 1 |
| | Vedlegg til pkt. 3.2 – Flytdiagram utslippssøknad 2018 | 1 |
| | Vedlegg til pkt. 3.4 – Teknisk miljøundersøkelse | 53 |
| | Vedlegg til pkt. 4.3 – Analyse fra Vital Seafood | 1 |
| | Vedlegg til pkt. 4.8 – Effekt i resipient | 2 |
| | Vedlegg til pkt. 5.1 – Beskrivelse av scrubber | 1 |
| | Vedlegg til pkt. 7.2 – Støyrapport | 13 |
| | Vedlegg til pkt. 8.1 – Risikoanalyse | 6 |
| | Vedlegg til pkt. 8.3 – Beredskapsplan | 18 |
| | Vedlegg til pkt. 9.2 - Prøvetakingsplan | 1 |
| | | |

Søknad om nyetablering

Mowi Markets Norway AS

VEDLEGG 1

PKT 1.5 Søknaden gjelder

Søknaden gjelder en nyetablering for Mowi Markets Norway AS (MMN) (tidligere Marine Harvest Markets Norway AS). Råstoffet vil være restråstoff av laks fra Mowi Norway AS (MN) (tidligere Marine Harvest Norway AS) på Hjelmeland, og eventuelt andre råvareleverandører som det per i dag ikke foreligger noen leveringsavtaler med.

Produktene som skal produseres vil være lakseolje og lakseprotein.

Det vil være døgnkontinuerlig drift lik dagens aktivitet.

Det skal etableres nytt produksjonslokale for prosessutstyr med tilhørende lager. Det skal i tillegg etableres;

- fyrhus med fyrkjel og pipe

PKT 2.3 Kartvedlegg

Se kartvedlegg.

PKT 2.4 Terrengbeskrivelse

Tomten er planert fylling i sjø.

PKT 2.8/2.9 Lokalisering/Transport

Anlegget skal plasseres på Hundsnes Industriområde og samlokaliseres med Mowi Norway AS.

Råvarer fra MN vil bli fraktet i rør.

Vi vurderer eksterne råvareleveranser. Da råvaren produseres fersk og uten kjemisk konservering vil tankbil være eneste hensiktsmessige transportmiddel.

Uttransport vil foregå med lastebil/tankbil og tankbåt.

PKT 3.1 Produkter som skal produseres

Volumtallene det søkes tillatelse for den maksimale teoretiske kapasiteten anlegget vil ha ved full drift i 300 dager, tilsvarende 28.800 tonn.

Det foreligger i dag en leveringsavtale tilsvarende cirka 10.000 tonn.

PKT 3.3 Oversikt over innsatsstoffer

Råvarene vil være dagfersk restråstoff fra fiskeforedlingsbedrifter i en mengde opp til 28.800 tonn pr år, som tilsvarer den teoretiske kapasiteten til anlegget ved 300 driftsdøgn per år. Sammensetningen vil være helfisk, rygger, hoder, slo og blod.

Det vil i tillegg benyttes vaskemidler godkjent for bruk i næringsmiddelindustri.

PKT 3.5 Energiforbruk

Elektrisitet – mengden omsøkt tilsvarende installert effekt $1000 \text{ kWt} \times 3,6 \times 300 \text{ driftsdøgn} \times 24 \text{ timer}$.

Bio-olje/biogass/LNG – mengden omsøkt tilsvarende maksimalt teoretisk forbruk ved maksimal kapasitetsutnyttelse av anlegg. Det vil da uten energieffektiviserende tiltak være behov for å avdampe 2200 kg vann i tørken per time. Tørken krever ca 1 kW (3,6 MJ) per kg avdampnet vann; $2200 \text{ kWt} \times 3,6 \text{ omregningsfaktor} \times 300 \text{ driftsdøgn} \times 24 \text{ timer}$.

PKT 3.6 Energisparetiltak

Det er planlagt å installere en multifuel brenner for å kunne nyttiggjøre seg ulike energikilder avhengig av tilgjengelighet og infrastruktur for levering.

Energi vil være største innsatsfaktor i produksjonsprosessen og det vil være essensielt for driften å drive kontinuerlig energiforbedringstiltak.

PKT 3.7 Miljømessig vurdering av produksjon

Luft – anlegget er planlagt med sjøvanns-scrubber. Dette er ansett som best tilgjengelig teknologi for luktfjerning.

Sjø – anlegget er planlagt med varmegjenvinning på de produktstrømmer der dette er gjennomførbart.

Cirka 70% av råstoffet som i dag blir produsert ved Mowi Markets Norway AS sitt anlegg på Hundsnesevegen 151 blir fraktet med lastebil ca 600 km for tørking. En realisering av dette anlegget vil således eliminere en transport tilsvarende ca 1200 km per 30 tonn råvare.

PKT 4.1 Utslippsvolum

Ved maksimal kapasitetsutnyttelse vil det produseres 2200 kg vanndamp i tørkeprosessen. Dette kondenseres i en sjøvanns-scrubber.

I tillegg vil det være noe vaskevann som har gjennomgått varmebehandling – antar inntil 10 m³ per døgn.

Det er per nåværende vanskelig å beregne mengde sjøvann som brukes til kjøling og kondensering for å sikre krav til maksimal temperaturforskjell mellom utslipp og resipient. Selve sjøvannsvolumet vil være utslippsnøytralt. Sammenlignbar industri (Vital Seafood AS i Stranda kommune) benytter ca. 60 m³ sjøvann per time til dette formålet.

Vann fra prosess som ikke har gjennomgått en varmebehandling er planlagt samlet opp og levert til eksisterende renseanlegg. Antar inntil 10 m³ per døgn.

Mengde suspendert materiale er ikke verifisert. Den omsøkte mengden er basert på analyseresultater fra overvåkingsprogrammet til Vital Seafood AS.

PKT 4.3 Kjemisk karakterisering

Siden anlegget ennå ikke er bygget og satt i drift, har man ikke egne målinger og analyser på prosessavløpet. «Vedlegg til pkt. 4.3 - Analyse fra Vital Seafood» viser eksempel på analyseresultat hos Vital Seafood AS. Kondensatet søkes utsluppet på felles utslippspunkt nord-vest for Raudn. Vaskevann skal behandles i renseanlegget til Ryfisk.

PKT 4.4 Tiltak for ytterligere reduksjon av utslippets størrelse

Produksjonen er vurdert i henhold til IPPC-direktivets BAT-anvisninger. Det henvises til «Miljørapport med vurdering av bedriftens nivå i forhold til IPPC-direktivet».

PKT 4.5 Kjølevann

Som omtalt i PKT 4.1 blir kjølevannet blandet med kondensat fra råvarene før utslipp i sjøen.

PKT 4.8 Resipient for utslipp til vann

Se vedlegg «Effekt i resipienten». R-110 har gjort en kartlegging av effekten i resipienten knyttet til utslippstillatelsen som gjelder for dagens aktivitet. Vi antar at de mengdene suspendert materiale som vil bli tilført resipienten ut over dagens nivå vil ha lav negativ effekt.

PKT 5.1 Utslipp til luft av prosessgasser

Utslippsluften skal føres til pipe – antatt tilstrekkelig høyde er 20 meter. Pipen vil ha en slik utforming at den skal være mulig å forlenge for å sikre ytterligere fortykning hvis behov.

Mengde prosessavgasser baserer seg på Vital Seafood sine erfaringer. De slipper ut ca. 25000 Nm³/time. Mengde kan bli påvirket av resirkuleringsgrad av prosessluft, samt volum på prosesslokale og antall luftutskiftninger.

Det er gjennomført et pilotforsøk og mengde NH₃ i avtrekksluften ble beregnet til 5,7 mg/Nm³. H₂S ble beregnet til 0 mg/Nm³.

Det har eksistert olje og proteinproduksjon på samme lokasjon i 25 år. Avtrekksluft fra prosessutstyr slippes urensset ut i punkt på vegg. Bedriften har ikke mottatt negative tilbakemeldinger fra naboer – hverken industrielle eller private knyttet til utslipp til luft siden oppstart.

PKT 5.2 Vil støtutslipp av prosessavgasser forekomme?

Produksjonen er planlagt å være i kontinuerlig drift i 5-6 dager per uke. Det vil kunne være fare for støtutslipp ved oppstart. Bedriften er planlagt med BAT med mål om å eliminere denne risikoen.

PKT 5.4 Er tiltak for ytterligere reduksjon av utslippets størrelse og virkning vurdert?

Ventilasjonsluft og prosessluft er planlagt ført til sjøvanns-scrubber.

Da råstoffet vil vært ferskt antas det at totalt fritt nitrogen vil være tilsvarende lavt. Det antas at sjøvanns-scrubber er tilstrekkelig for redusere utslippet størrelse og virkning.

PKT 5.5 Andre brenseltyper

LNG, biogass, propan

PKT 5.8 Diffuse utslipp

Lukt – det planlegges balansert ventilasjonsanlegg som skal sikre undertrykk i lokalet. Luften fra ventilasjonsanlegget planlegges levert til sjøvanns-scrubber.

Vann – det er planlagt oppsamling av vann i tankpark. Ved utslipp i tankpark kan dette føres til rensesanlegg.

PKT 6.2 Tiltak for å begrense avfallsmengdene

Kildesortering

PKT 6.3 Benyttes avfall/biprodukter fra andre i bedriftens produksjon?

Restråstoff fra laks.

PKT 7.1 Støy

Transport av råvarer og ferdigvarer. Det er vanskelig å kvantifisere, men anleggets kapasitet tilsier at dette vil være begrenset.

Ventilasjonsanlegg kan forårsake støy, men det er vanskelig å kvantifisere.

Det er ikke forventet sjenerende støy fra prosessutstyr ut over dagens nivå.

PKT 7.2 Støynivå

Vedlagt støyrapport fra Ryfisk 2013. Det antas at anlegget ikke vil tilføre støy ut over dagens nivå.

PKT 7.4 Planlagte støyreduserende tiltak

Ingen, da det ikke anses som nødvendig basert på dagens forhold.

PKT 8.3 Beredskapsplan

Det må utarbeides en beredskapsplan i samarbeid med Ryfisk som drifter renseanlegget.

PKT 9.1 Internkontroll

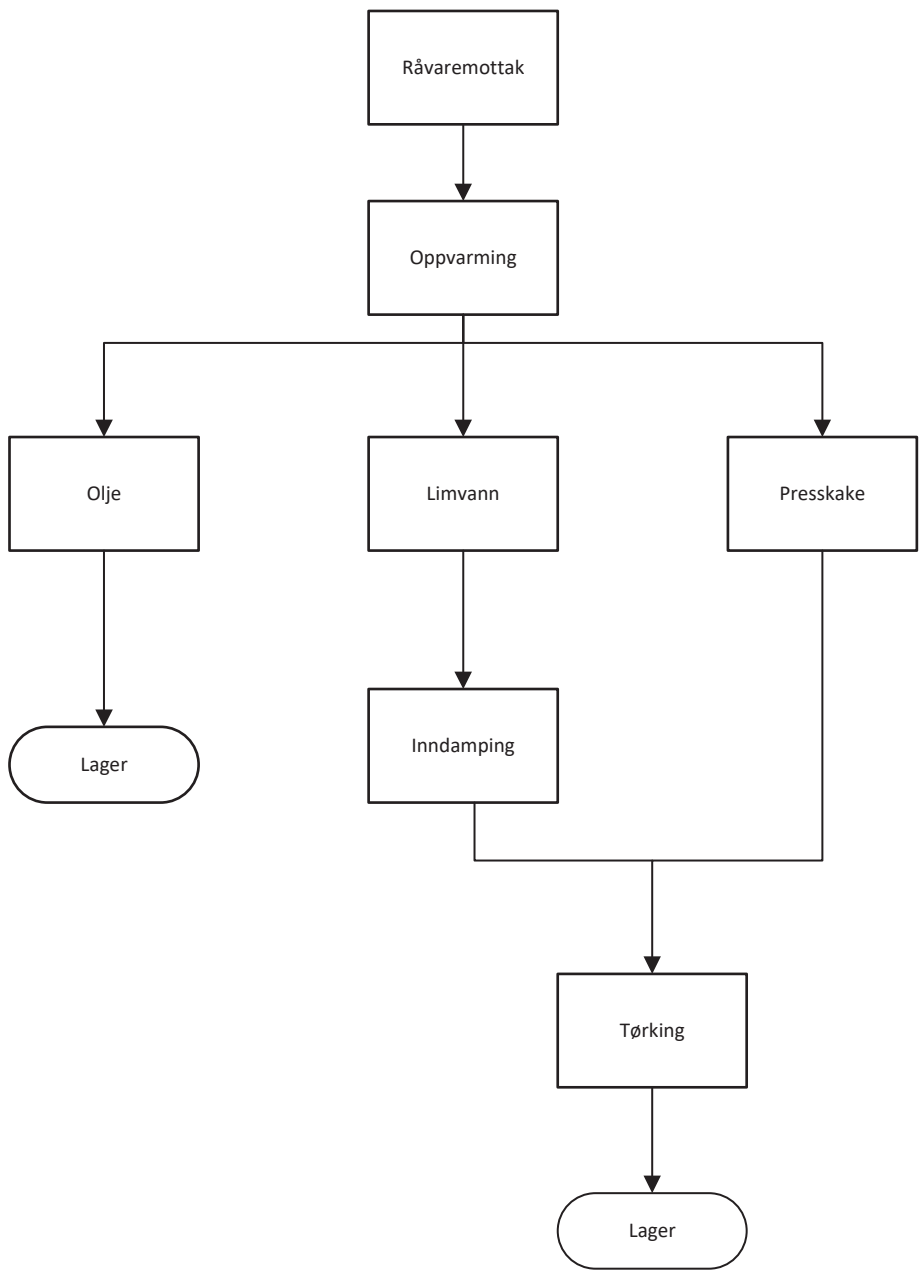
Bedriften har et eksisterende internkontrollsystem som vi vil revidere og videreføre i det nye anlegget.

PKT 9.2 Utslippskontroll

Prosessvann vil være underlagt Ryfisk sitt måleprogram.



03.12.2018
Målestokk 1:2000



C-gransking utanfor
utsleppet til Marine
Harvest Norway AS avd.
Industri på Hjelmeland.



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS 2390



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

C-gransking utanfor utsleppet til Marine Harvest Norway AS avd. Industri på Hjelmeland.

FORFATTARAR:

Silje Elvatun Sikveland og Bjarte Tveranger

OPPDRAKSGJEVAR:

Marine Harvest Norway AS

OPPDRAGET GITT:

juni 2016

ARBEIDET UTFØRT:

11. august 2016

RAPPORT DATO:

17. februar 2017

RAPPORT NR:

2390

ANTAL SIDER:

51

ISBN NR:

978-82-8308-336-1

EMNEORD:

- Resipientgransking
- Hjelmeland

- Oksygenmetting
- Sedimentkvalitet
- Blautbotnfauna

KVALITETSOVERSIKT:

| Element | Utført av | Akkreditering/Test nr. |
|--|--|------------------------|
| Prøvetaking blautbotn | Rådgivende Biologer AS Eilertsen, M. | Test 288 |
| Kjemiske analyser | Eurofins Norsk Miljøanalyse AS* | Test 003** |
| Sortering blautbotnfauna | Åkerblå AS* | Test 252 |
| Artsbestemming med vurdering og fortolking av blautbotnfauna | Åkerblå AS* | Test 252 |
| Diskusjon med vurdering og fortolking av resultat | Rådgivende Biologer AS S. E. Sikveland | Test 288 |

*Kontakt Rådgivende Biologer AS for adresse/kontaktinformasjon

**Kornfordelingsanalyse ikkje utført akkreditert.

| Godkjenning/kontrollert av | Dato | Stilling | Signatur |
|----------------------------|------------------|-----------------------|-------------------------|
| Bjarte Tveranger | 14. februar 2017 | Fagansvarleg oppdrett | <i>Bjarte Tveranger</i> |

| | |
|---|--|
| RÅDGIVENDE BIOLOGER AS Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen Foretaksnummer 843 667 082-mva Internett : www.radgivende-biologer.no E-post: post@radgivende-biologer.no Telefon: 55 31 02 78 Telefaks: 55 31 62 75 | |
|---|--|

Framsdebilete: Utsikt mot Hjelmelandsfjorden ved Hundsnes, 11. august 2016. Foto: Mette Eilertsen.

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har utført ei resipientgransking utanfor Hundsnes i eit område avsett til akvakultur i Hjelmeland kommune sin arealplan for 2011-2023. Området ligg i Hjelmelandsfjorden sør for Ombo og Jøsneset, i ytre del av Jøsenfjorden i Ryfylke, Rogaland Fylke. Granskinga er gjort på bakgrunn av førespurnad frå Marine Harvest avd. Industri då dei er pålagt å overvake resipienttilstanden ved og utanfor utsleppet til industrislakteriet Hundsnes i samsvar med krava i utsleppsløyvet dagsett 26. november 2014. Verksemda har løve til ein produksjon av inntil 95.000 tonn sløgd laks, 6.050 tonn lakseolje og 17.000 tonn lakseprotein i året, og fylkesmannen i Rogaland har fastsett krav om resipientgransking i driftsfasen for å vise til ei samla tilstand i området utanfor utsleppet og eventuell påverknad i vassførekomsten.

Denne rapporten presenterer prøvetaking, resultat og vurdering frå innsamling av sediment, botndyr, og hydrografiprofil. Granskinga blei utført den 11. august 2016 av Mette Eilertsen kor ein samla inn prøver av sediment og botndyr.

Rådgivende Biologer AS takkar Marine Harvest AS ved Elise Unander Mjøhus for oppdraget, og Kristoffer Tesdal for assistanse i forbindelse med feltarbeidet.

Bergen, 17. februar 2017

INNHALD

| | |
|---|----|
| Føreord | 2 |
| Samandrag | 3 |
| Marine Harvest Norway AS avd. Industri..... | 4 |
| Områdeskildring..... | 5 |
| Metode og datagrunnlag..... | 7 |
| Hydrografi | 7 |
| Sedimentprøver | 7 |
| Blautbotnfauna | 9 |
| Resultat..... | 10 |
| Hydrografi | 10 |
| Sedimentkvalitet..... | 11 |
| Blautbotnfauna | 15 |
| Diskusjon..... | 19 |
| Vurdering av økologisk tilstand | 21 |
| Referansar..... | 22 |
| Vedlegg | 23 |

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

SAMANDRAG

Sikveland, E. S & B. Tveranger 2017.

*C-gransking utanfor utsleppet til Marine Harvest Norway AS avd. Industri på Hjelmeland.
Rådgivende Biologer AS, rapport 2390, 51 sider, ISBN 978-82-8308-336-1.*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Marine Harvest avd. Industri utført ei resipientgransking utanfor lokalitet 11897 Hundsnæs (industrislakteri) i Hjelmelandsfjorden i Rogaland Fylke. Føremålet med granskninga var å kartlegge eventuell påverknad ved nær/overgangssona til utsleppet og vidare ut i resipienten. Den 11. august 2016 vart det samla inn prøver av sediment og botnfauna på tre prøvestasjonar C1 – C3, samt målt hydrografi på ein stasjon (C3) utanfor utsleppet til industrislakteriet Hundsnæs.

Det undersøkte sjøområdet tilhøyrar vassførekomsten Hjelmelandsfjorden, og kan klassifiserast som mindre følsam ihht. EU sitt avløpsdirektiv. Vassførekomsten er av typen N3 = «Beskyttet kyst/fjord». Lokaliteten ligg sør for Ombo i Hjelmelandsfjorden i ytre del av Jøsenfjorden. Botn utanfor området til utsleppet er jamt bratt hellande i retning mot nord, før det flatar ut på ca. 200 m djup om lag 1 km nord for utsleppsområdet i Hjelmelandsfjorden.

Hydrografiprofil syntte gode og upåverka tilhøve i botnvatnet, og med omsyn på oksygeninnhald var botnvatnet på stasjon C3 innanfor tilstandsklasse I = "svært god".

Klassifisering av sediment og botnfauna er gjort i høve til krav i NS 9410:2016 og Vassdirektivets rettleiar 02:2013- revidert 2015. Alle stasjonar låg i miljøtilstand II = "god". Stasjonane framstod som lite eller ikkje påverka. Det var generelt lite dominans av enkeltartar på stasjonane, og artsantalet var generelt moderat høgt.

Sedimentet på alle stasjonar var dominert av leire og silt. Mengde normalisert totalt organisk karbon var nokså likt på alle stasjonar, der to stasjonar fekk tilstand «god», og stasjon C2 fekk tilstand «svært god».

Innhaldet av metall i sedimentet var nokså jamt for kopar på alle stasjonane. Med omsyn til sink (Zn) var det eit høgare innhald av sink ved stasjon C1 nærmast utsleppet, dei to andre stasjonane hadde eit moderat innhald.

Tabell 1. Oppsummering av miljøtilstand for ulike målte parametrar på stasjonane C1-C3 i vassførekomsten Hjelmelandsfjorden den 11. august 2016. Gjeldande parametrar for miljøtilstand ved lokaliteten har ulike fargekodar. Tilstandsklassifisering etter rettleiar 02:2013- revidert 2015: I=blå, II=grøn, III=gul, IV=oransje og V=raud. Miljøtilstand etter NS 9410: 2016: 1=blå, 2=grøn, 3=gul og 4=raud.

| Stasjon | NS 9410:2016 | | | Rettleiar 02:2013- revidert 2015 | | | | |
|---------|--------------|------------|------------|----------------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------------|
| | pH/Eh | C-tilstand | B-tilstand | TOC | O ₂ botn | nEQR grabb | nEQR stasjon | Økologisk tilstand |
| C1 | 1 | 1 | 1 | 23,66 | - | 0,724 | 0,736 | God |
| C2 | 1 | 1 | 1 | 18,54 | - | 0,761 | 0,793 | God |
| C3 | 1 | 1 | 1 | 21,43 | I | 0,697 | 0,722 | God |

MARINE HARVEST NORWAY AS AVD. INDUSTRI

Marine Harvest Norway AS avd. Industri er etablert på lokalitet 11897 Hundsnæs i Hjelmeland kommune. Verksemda sitt siste utslippsløyve er frå 26. november 2014, og løyvet gjeld for ein produksjon av inntil 95.000 tonn sløgd laks, 6.050 tonn lakseolje og 17.000 tonn lakseprotein i året. Verksemda har utslippsgrensingar i utslippsløyvet ihht **tabell 2**. Det nye utslippsløyvet samlar og erstattar det førre løyvet til Marine Harvest AS avd. Industri (Ryfisk) frå 29.11.2006 på 48.000 tonn prosessert oppdrettsfisk og Marine Harvest Ingredients AS (Rygro) frå 8. juni 1994. Begge anlegga leiar prosessvatn via same reinseanlegg til resipient i sjø.

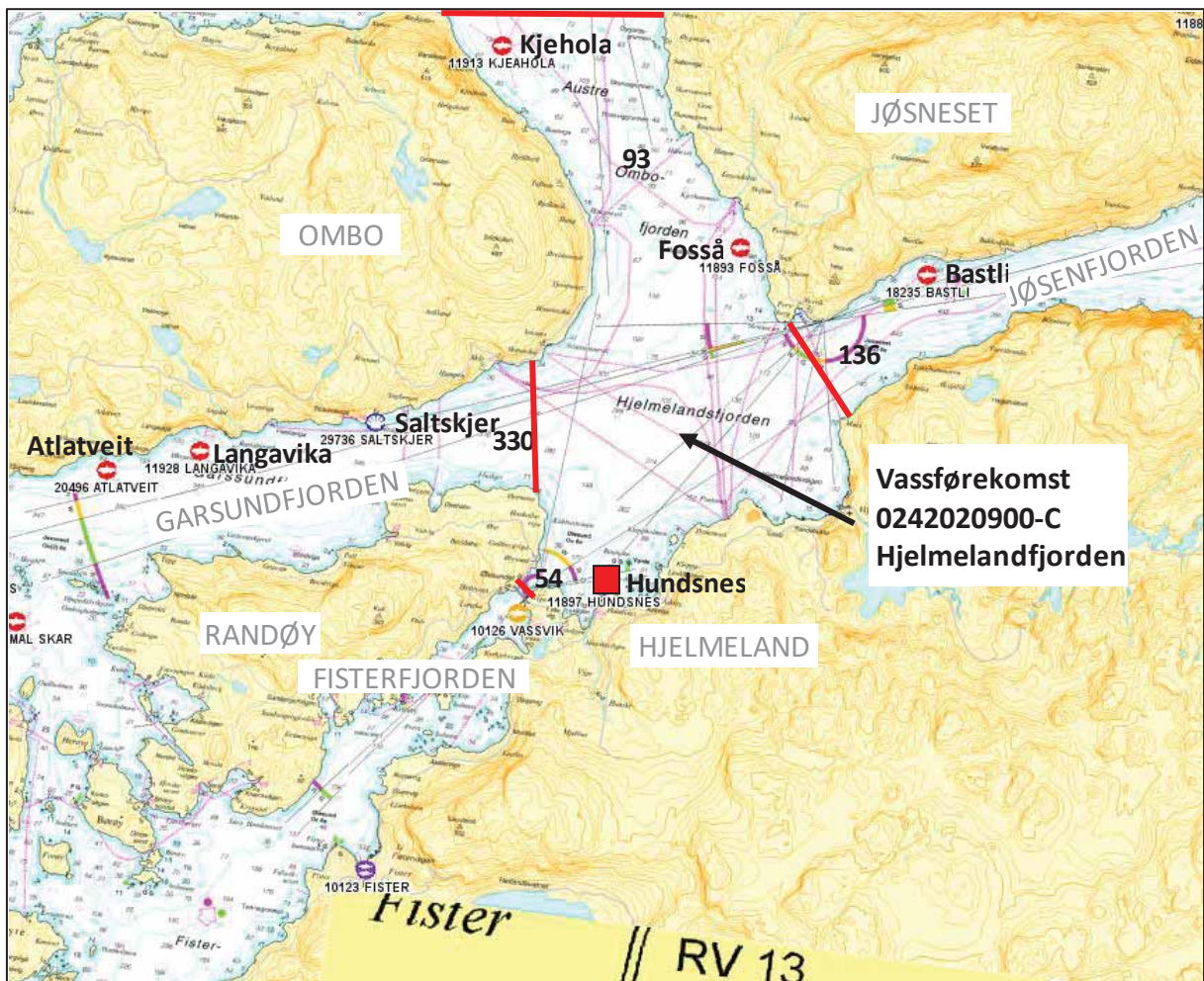
I forkant av nytt utslippsløyve av 26. november 2014 hadde fylkesmannen ut frå analyser av BOF₇ og KOF frå verksemda rekna ut at det tilsvarte ein organisk belastning på minimum 30.000 pe innanfor rammene til det gamle utslippsløyvet på 48.000 tonn, og at utslippa ville auke ved ein dobling av produksjonen i det nye utslippsløyvet. I høve til § 14-8 i forureiningsforskrifta er det for kommunale utslipp for tettbygd område mellom 10.000 og 150.000 pe krav om sekundærreinsing, men Fylkesmannen kan fastsette mindre omfattande reinsing dersom resipienten kan klassifiserast som mindre følsam, samt at det kan dokumenterast at utslippa ikkje har skadeverknader på miljøet. Ut frå ei samla vurdering har fylkesmannen stilt krav om primærreinsing, dvs ein reduksjon på 20 % for BOF₅ og 50 % for suspendert stoff.

Tabell 2. Oversikt over utslippskomponentar og utslippsgrensingar i utslippsløyvet dagsett 26. november 2014 til Marine Harvest avd. Industri AS på Hundsnæs.

| Utslippskomponent | Utslippskilde | Utslippsgrensar | | Gjelder fra |
|--|---------------|----------------------|-----------------------------------|-------------|
| | | Konsesjonsgrense | Spes. utslipp (kg/tonn produsert) | |
| | | Midlingstid: døgn | Midlingstid: år | |
| Fett | Prosessvann | 150 mg/liter | 0,6 | 1.1.2015 |
| Biologisk oksygenforbruk (BOF ₇) | Prosessvann | 1500 mg/liter | 5,0 | 1.1.2016 |
| Biologisk oksygenforbruk (BOF ₅) | Prosessvann | Min.20% rensegrad | | 1.1.2016 |
| Suspendert stoff (SS) | Prosessvann | Min.50% rensegrad | | 1.1.2016 |
| Total organisk karbon (TOC) | Prosessvann | 600 mg/liter | 3,0 | 1.1.2016 |
| Kjemisk oksygenforbruk (KOF) | Prosessvann | 3000 mg/liter | 10 | 1.1.2016 |
| pH | Prosessvann | 6 - 9 | | 1.1.2015 |
| Temperatur | Prosessvann | 26°C i fettutskiller | | 1.1.2015 |

OMRÅDESKILDRING

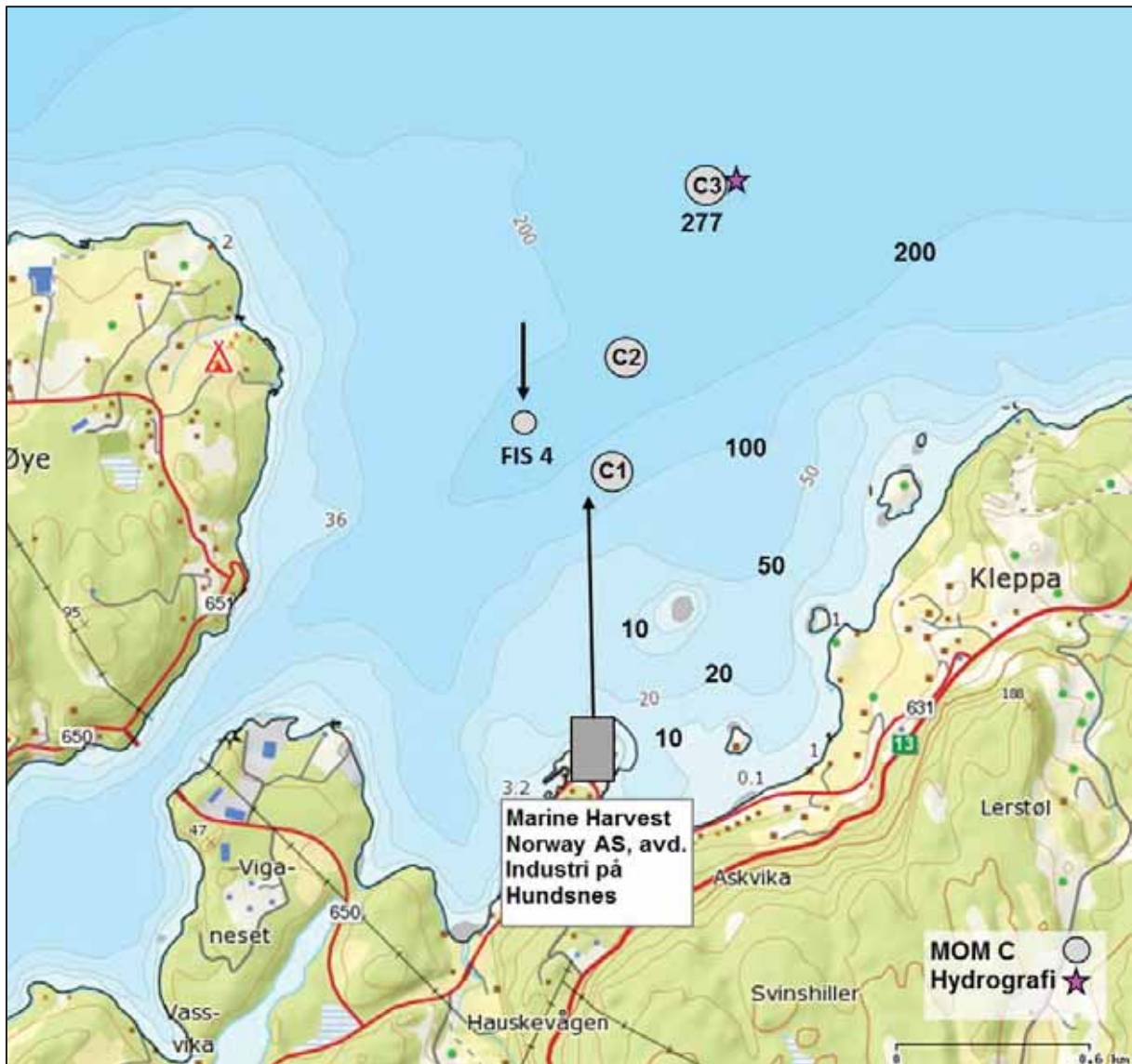
Det er utført ei resipientgransking nord i Hjelmeland kommune. Granskinga er utført i eit område som i Hjelmeland kommune sin kommuneplan frå 2011-2023 er avsett til akvakultur i ytre del av Jøsenfjorden i Rogaland fylkeskommune (**figur 1**). Granskingsområdet ligg sør for Ombo sør i Hjelmelandsfjorden. Vassutvekslinga mellom Hjelmelandsfjorden og fjordsystema rundt skjer via tersklar av varierende djup mellom fjordane. Hjelmelandsfjorden er knytt saman med Jøsenfjorden via ein 136 m djup terskel i nordaust. Hjelmelandsfjorden er forbunde med Boknafjorden via ein terskel på 93 m djup mot Jelsafjorden i nord samt via ein terskel på rundt 100 m nord for Finnøy. Hjelmelandsfjorden ligg soleis som ein «kross» midt mellom fleire tilstøytande fjordbasseng og har god vassutskifting i dei fleste retningar.



Figur 1. Oversiktskart over sjøområda rundt Marine Harvest AS avd. industri på Hundsnæs. Industrislakteriet på Hundsnæs er teikna inn med raud firkant, og omkringliggjande oppdrettslokalitetar samt grensene for vassførekomsten Hjelmelandsfjorden er markert. Kartgrunnlag er henta frå <https://kart.fiskeridir.no/>.

Botnen skrånar jamt i retning mot nord i Hjelmelandsfjorden utanfor industrislakteriet Hundsnes, og flatar ut om lag 1 km ifrå slakteriet på ca. 220 m djup (**figur 2**). Utsleppspunktet ligg ca. 750 m ifrå industrislakteriet på Hundsnes på ca. 109 m djup.

I forbindelse med ei resipientgransking utført av NIVA i 2012 vart det tatt ein prøvestasjon FIS 4 utanfor industrislakteriet på Hundsnes, høvesvis rundt 350 meter nordaust for stasjon C1 og 400 meter sørvest for stasjon C2 (**figur 2**) (Trannum mfl. 2002).



Figur 2. Oversikt over stasjonar for sedimentprøvetaking og hydrografi utanfor industrislakteriet på Hundsnes i Hjelmeland. Utsleppet er markert med svart pil, og posisjon for hydrografisk profil er vist med raud stjerne. Prøvestasjonen FIS 4 frå NIVAs resipientgransking er vist med pil. Djupnekoter er markert. Kartgrunnlaget er henta frå <https://kart.fiskeridir.no/>.

METODE OG DATAGRUNNLAG

Resipientgranskinga følger same metodikk som ei C-gransking og er gjennomført i høve til Norsk Standard NS 9410:2016, med prøvetaking etter NS-EN ISO 16665:2013, men tilpassa for punktutslepp med prøvetaking også i resipienten til utsleppet. Granskinga består av ei skildring av botntilhøva i området utanfor utsleppet, og skal avdekke miljøtilstanden frå nær/overgangssona til utsleppet (stasjon C1) og eit stykke utover i resipienten (stasjonane C2 og C3). Det er utført analyser av **sedimentkvalitet** og **blautbotnfauna**, i tillegg til **hydrografisk profil**. Vurdering av resultat er gjort i høve til NS 9410:2016 og Vassforskrifta sin rettleiar 02:2013.

HYDROGRAFI

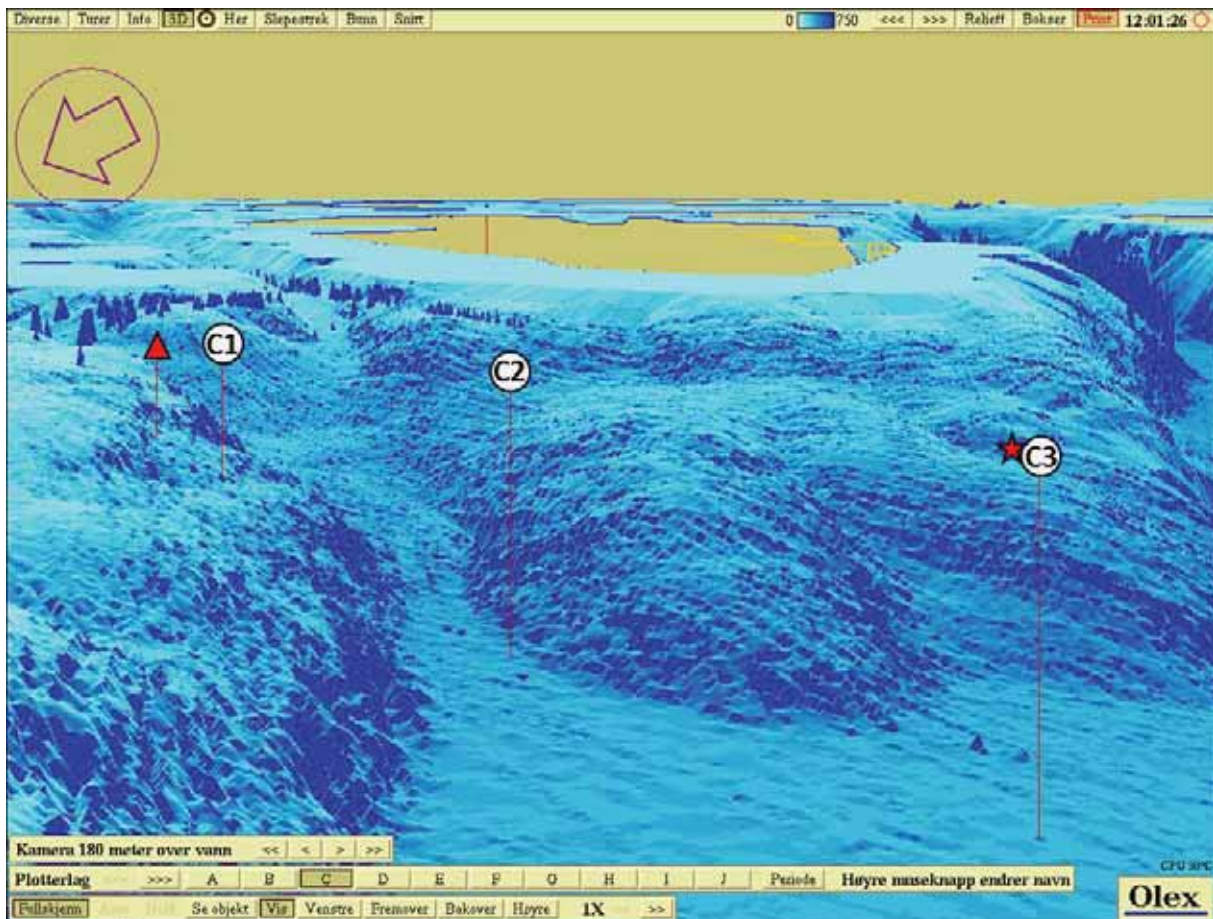
Hydrografiske tilhøve vart målt på stasjon C3 med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204. Sonden vart senka ned til botn, og registrerte temperatur, saltinnhald, oksygen og djup kvart andre sekund (**figur 2**).

SEDIMENTPRØVER

Prøvetaking er utført i høve til Norsk Standard NS-EN ISO 5667-19:2004 og NS-EN ISO 16665:2013. Det vart nytta ein 0,1 m² stor van Veen-grabb for henting av prøvemateriale frå blautbotn. På kvar stasjon vart det tatt ein prøve for analyse av kornfordeling og kjemiske parametarar, og to parallelle prøver for analyse av fauna.

Prøvestasjonar

Plassering av stasjonar for sedimentprøvetaking vart bestemt ut ifrå dagens plassering av utsleppet som ligg ca. 750 m i frå lokaliteten. Området utanfor industrislakteriet flatar ut til blautbotn om lag 1 km nord for lokaliteten (**figur 3**). I høve til posisjonen til utsleppet vart det tatt prøver i aukande avstand utover i resipienten i nordleg retning (**tabell 3**).



Figur 3. Tredimensjonalt Olex-kart av botten med posisjon til avløp markert med raud trekant, grabbstasjonane C1 – C3 (grå sirkelar) og posisjon for straummåling (raud trekant). Perspektivet er frå 180 m over havet.

Tabell 3. Posisjonar (WGS 84), djupne og avstand til utsleppet for stasjonane i samband med resipientgranskinga ved Hundsnes den 11. august 2016.

| Stasjon: | C1 | C2 | C3 |
|-------------------------|------------|------------|------------|
| Posisjon nord | 59°13,695' | 59°13,913' | 59°14,184' |
| Posisjon aust | 6°07,199' | 6°07,231' | 6°07,370' |
| Djupne (m) | 130 | 266 | 277 |
| Avstand til utslepp (m) | 97 | 390 | 922 |

Kornfordeling og kjemi

Prøve for kjemiske analyse vart tatt frå den øvste centimeteren av grabbprøva, medan prøve for kornfordelingsanalyse vart tatt frå dei øvste 5 centimetrane. Analysar er utført av Eurofins Norsk Miljøanalyse Norge AS avd. Bergen.

Kornfordelingsanalysen måler den relative andelen av leire, silt, sand, og grus i sedimentet og vert utført gravimetrisk. Innhaldet av organisk karbon (TOC) i sedimentet vart analysert etter EN 13137, men for å kunne nytte resultatet til klassifisering skal konsentrasjonen av TOC i tillegg standardiserast for teoretisk 100 % finstoff etter følgjande formel, der F = andel av finstoff (leire + silt) i prøva:

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

Det vart og gjort sensoriske vurderingar av prøvematerialet og målt surleik (pH) og redokspotensial (E_h) i felt. Måling av pH i sedimentprøvene vart utført med ein WTW Multi 3420 med ein SenTix 980 pH-

elektrode til måling av pH og ein SenTix ORP-T 900 platinaelektrode med intern referanseelektrode til måling av redokspotensial (E_h). pH-elektroden blir kalibrert med buffer pH 4 og 7 før kvar feltøkt. E_h -referanseelektroden gjev eit halvcellepotensial på +207 mV ved 25 °C, +217 mV ved 10 °C og +224 mV ved 0 °C. Halvcellepotensial tilsvarande sedimenttemperaturen på feltdagen vart lagt til avlest verdi før innføring i "prøveskjema" (**tabell 6**). Litt ulike halvcellepotensial ved ulike temperaturar ligg innanfor presisjonsnivået for denne type granskingar på ± 25 mV, som oppgitt i NS 9410:2016.

BLAUTBOTNFAUNA

Sedimentet i prøvene frå kvar av parallellane vart vaska gjennom ei rist med høldiameter på 1 mm, og attverande materiale vart tilsett 96 % sprit for fiksering av fauna. Boksar med silt og fiksert materiale vart merka med prøvestad, prøve id og dato, og levert til Åkerblå AS for vidare handtering (sjå **vedlegg 2**). Det vart utført ei kvantitativ og kvalitativ gransking av makrofauna (dyr større enn 1 mm) for kvar enkelt parallell, for middelverdien av dei to parallellane og for kvar stasjon samla. Dette for å kunne stadfeste ein fullstendig miljøtilstand. Alle prøver blei sortert, identifisert og kvantifisert i høve til NS-EN ISO 16665:2013 og NS 9410:2016.

Vurdering av tilstand

Stasjonar frå overgangssona og utover vart klassifiserast etter grenseverdiar i rettleiar 02:2013– revidert 2015 (**tabell 4**). Klassifisering består av eit system basert på ein kombinasjon av indeksar som inkluderer mangfald og tettleik (antal artar og individ) samt førekomst av sensitive og forureiningstolerante artar. Det vart brukt seks ulike indeksar for å sikre best mogeleg vurdering av tilstanden på botndyr. Indeksverdien for kvar indeks vart vidare rekna om til nEQR (normalisert ecological quality ratio), og vart gjeve ein talverdi frå 0-1. Middelverdiane av nEQR verdien for dei fem første indeksane vart brukt til å fastsetje den økologiske tilstanden på stasjonen. DI-indeksen er ikkje med i berekning av samla økologisk tilstand (nEQR for grabbgjennomsnitt og stasjon), etter at dette vart anbefalt av Miljødirektoratet i mars 2016. Sjå rettleiar 02:2013 for detaljar om dei ulike indeksane.

Tabell 4. Klassifiseringssystem for blautbotnfauna basert på ein kombinasjon av indeksar (Klassifisering av miljøtilstand i vann, rettleiar 02:2013).

| Indeks | type | Økologiske tilstandsklassar basert på observert verdi av indeks | | | | |
|----------------------|-----------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | svært god | god | moderat | dårlig | svært dårlig |
| Kvalitetsklassar → | | | | | | |
| NQH1 | samansett | 0,9 - 0,82 | 0,82 - 0,63 | 0,63 - 0,49 | 0,49 - 0,31 | 0,31 - 0 |
| H' | artsmangfald | 5,7 - 4,8 | 4,8 - 3 | 3 - 1,9 | 1,9 - 0,9 | 0,9 - 0 |
| ES ₁₀₀ | artsmangfald | 50 - 34 | 34 - 17 | 17 - 10 | 10 - 5 | 5 - 0 |
| ISI ₂₀₁₂ | ømfintlegheit | 13 - 9,6 | 9,6 - 7,5 | 7,5 - 6,2 | 6,1 - 4,5 | 4,5 - 0 |
| NSI | ømfintlegheit | 31-25 | 25 - 20 | 20 - 15 | 15 - 10 | 10 - 0 |
| DI | individtettleik | 0 - 0,30 | 0,30 - 0,44 | 0,44 - 0,60 | 0,60 - 0,85 | 0,85 - 2,05 |
| nEQR tilstandsklasse | | 1-0,8 | 0,8-0,6 | 0,6-0,4 | 0,4-0,2 | 0,2-0,0 |

Maksimalverdien for Shannon indeks ($H_{\max}=\log_2(\text{artsantal})$), jamleiksindeks etter Pielou ($J'=H'/H'_{\max}$) og AMBI-verdi er også ført i resultattabellane.

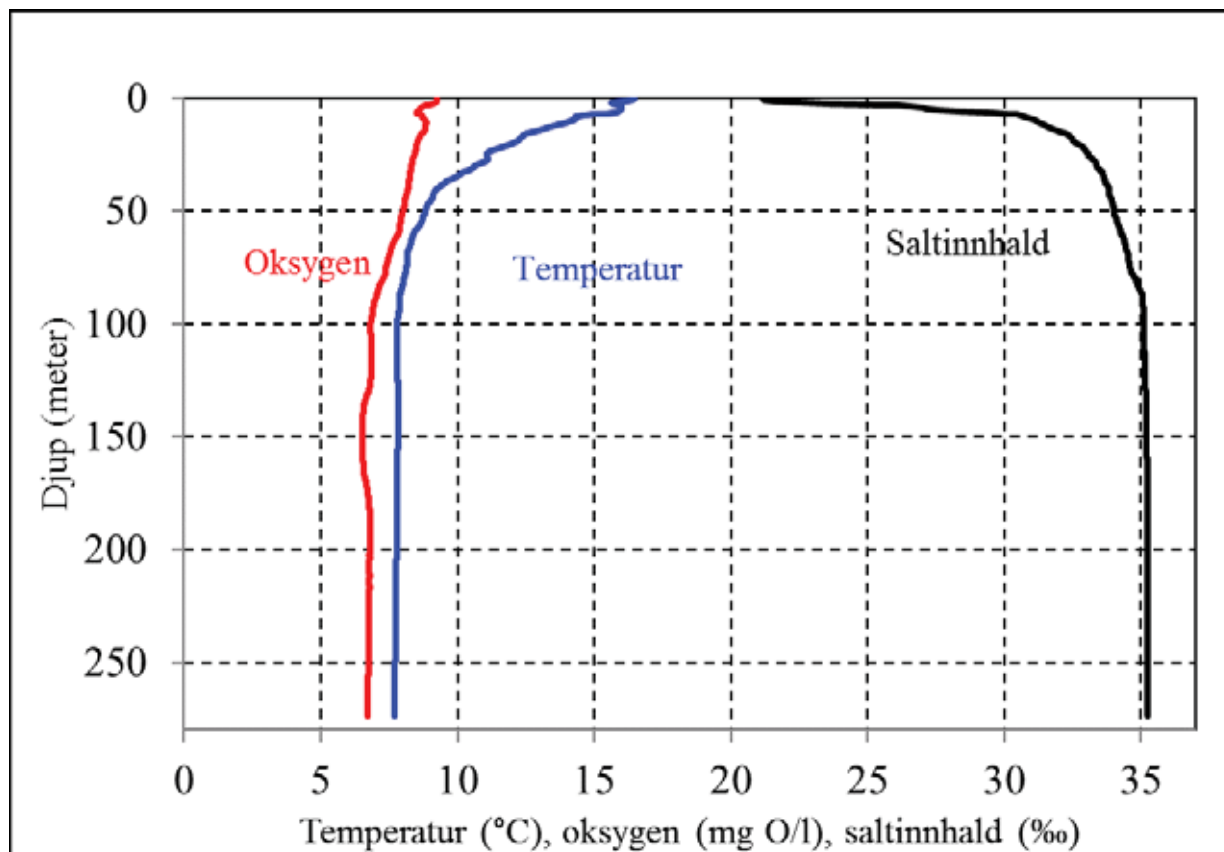
RESULTAT

HYDROGRAFI

Profilen viser at vassøyla i liten grad var ferskvasspåverka. På 1 m djup var saltinnhaldet 21,2 ‰. Saltinnhaldet auka jamt til 35,0 ‰ på 85 m djup, og vidare ned til botn var det ein svak auke til 35,3 ‰ (figur 4).

Temperaturen var høgast i overflata med 16,4 °C, og temperaturen sokk jamt med 2 °C til 8 °C på 83 m djup. Vidare nedover gjennom vassøyla var det ein svak temperaturnedgang, og ved botn var temperaturen 7,7°C.

Heilt i overflata var oksygeninnhaldet 9,2 mg O/l, noko som tilsvarar ei metting på 109 %. Oksygeninnhaldet fall jamt nedover i vassøyla til 100 m djup kor det vart målt til 6,82 mg O/l (72,5 % metting). Frå 100 meters djup og nedover mot botnen var det berre små variasjonar i oksygeninnhaldet. Ved botn var innhaldet av oksygen 6,7 mg O/l, noko som tilsvarar ei oksygenmetting på 71 %. Innhaldet av oksygen i botnvatnet på 274 m djup på stasjon C3 tilsvarar tilstandsklasse I = "svært god" (rettleiar 02:2013- revidert 2015).

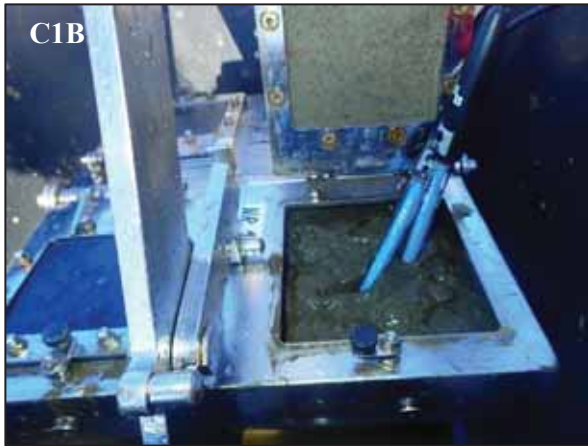


Figur 4. Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjon C3 den 11. august 2016.

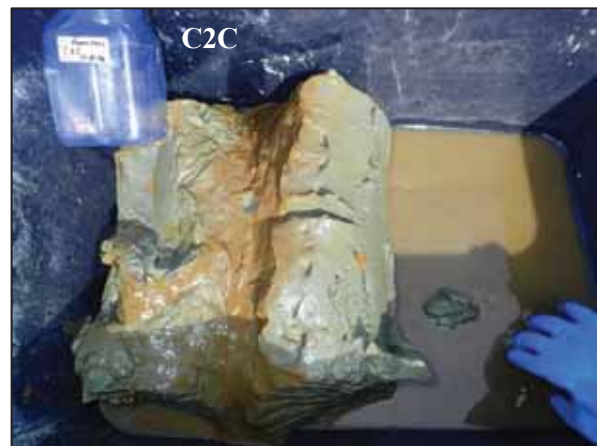
SEDIMENTKVALITET

SKILDNING AV PRØVENE

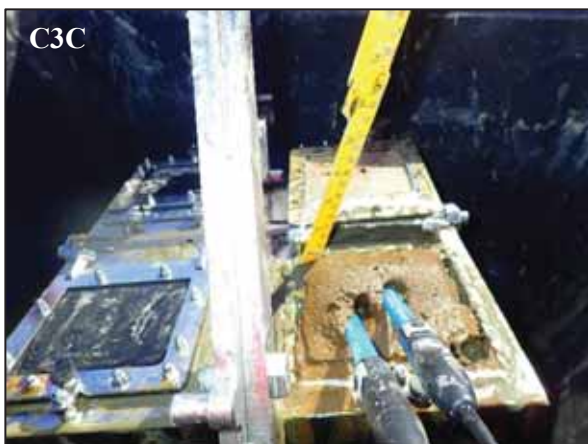
På **stasjon C1** fekk ein frå ca. 140 m djup opp halv til full grabb (8–18 cm) gråbrune og luktfri prøver med mjuk til fast konsistens. Prøvene bestod av ca. 5 % skjelsand, 10 – 30 % grus, 20 % sand og 45 – 65 % leire/silt. Alle prøvene hadde eit tynt, brunt overflatelag av organisk materiale på ei grå såle.



På **stasjon C2** fekk ein frå ca. 265 m djup opp full grabb (17,5 cm) brungrå og luktfri prøver med mjuk til fast konsistens. Prøvene bestod hovudsakleg av leire og silt, med spor av grus og skjelrestar. Alle prøvene hadde eit tynt overflatelag av organisk materiale på ei grå såle.



På **stasjon C3** fekk ein frå ca. 277 m djup opp full grabb (18 cm) brungrå og luktfri prøver med mjuk til fast konsistens. Prøvene bestod hovudsakleg av leire og silt. Alle prøvene hadde eit brunt overflatelag av organisk materiale på ei grå såle.



Tabell 5. Feltskildring av sedimentprøvene som vart samla inn ved granskinga 11. august 2016.

| Stasjon | | C1 a-c | C2 a-c | C3 a-c |
|--------------------------|-----------|--------|---------|--------|
| Prøvetjukkcleik (cm) | | 9–17,5 | 17,5–18 | 18 |
| Gassbobling i prøve | | Nei | Nei | Nei |
| H ₂ S lukt | | Nei | Nei | Nei |
| Primær- sediment (%): | Skjelsand | 5 | spor | - |
| | Grus | 10–30 | spor | - |
| | Sand | 20 | - | - |
| | Silt | - | Ja | Ja |
| | Leire | 45–65 | Ja | Ja |
| | Mudder | - | - | - |

Tabell 6. PRØVESKJEMA for dei ulike parallellane frå dei tre stasjonane frå granskinga 11. august 2016.

| Gr | Parameter | Poeng | Prøvenummer | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|---------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | C1 | | | C2 | | | C3 | | |
| | | | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| I | Dyr | Ja=0 Nei=1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| II | pH | verdi | 7,59 | 7,65 | 7,58 | 7,80 | 7,70 | 7,65 | 7,60 | 7,77 | 7,57 |
| | E _h | verdi | 190 | 175 | 169 | 213 | 157 | 193 | 220 | 128 | 157 |
| | pH/E _h | frå figur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Tilstand prøve | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Buffertemp: 11,1 °C Sjøvasstemp: 14 °C Sedimenttemp: 10,1 °C pH sjø: 8,4 Eh sjø: 347 mV Referanseelektrode: +217 mV | | | | | | | | | | | |
| III | Gassbobler | Ja=4 Nei=0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Farge | Lys/grå = 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | Brun/sv = 2 | | | | | | | | | |
| | Lukt | Ingen = 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Noko = 2 | | | | | | | | | |
| | | Sterk = 4 | | | | | | | | | |
| | Konsistens | Fast = 0 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | Mjuk = 2 | | 2 | 2 | | | | | | |
| | | Laus = 4 | | | | | | | | | |
| | Grabb- volum | <1/4 = 0 | | | | | | | | | |
| | | 1/4 - 3/4 = 1 | 1 | | | | | | | | |
| | | > 3/4 = 2 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Tjukkcleik på slamlag | 0 - 2 cm = 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 - 8 cm = 1 | | | | | | | | | | | |
| > 8 cm = 2 | | | | | | | | | | | |
| | SUM: | | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Korrigert sum (*0,22) | | 0,66 | 1,1 | 1,1 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,88 |
| | Tilstand prøve | | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| II + | Middelverdi gruppe II+III | | 0,33 | 0,55 | 0,55 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,44 |
| III | Tilstand prøve | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

KORNFORDELING OG KJEMI

Resultata frå kornfordelingsanalysen syner relativt lite variasjon i sedimenterande tilhøve på stasjonane frå granskinga. Sedimentet på stasjonane C1 – C3 var dominert av finstoff (leire og silt), med verdiar frå 74,1 % til 80,9 % (**tabell 7, figur 5**). Alle prøvene inneheldt noko sand og litt grus.

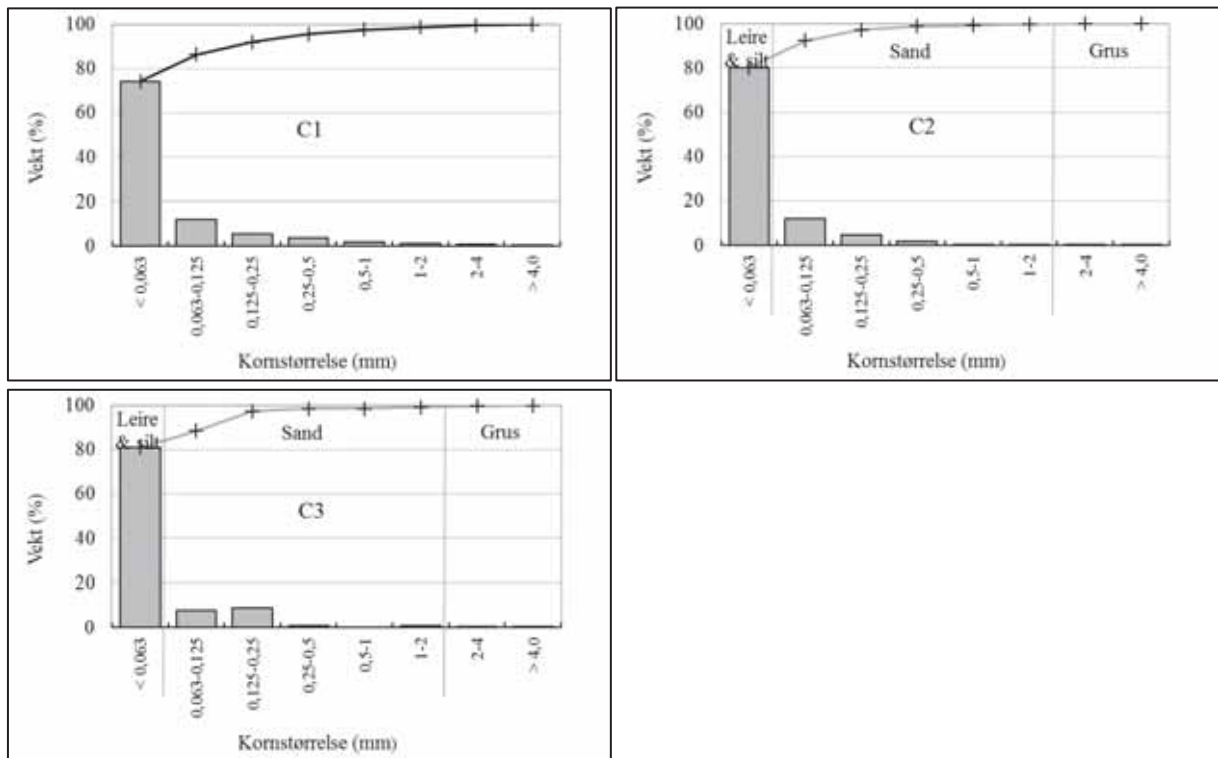
Tabell 7. Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet frå tre stasjonar i varierende avstand til utsleppet på Hundsnes 11. august 2016. Tilstand er markert med tal, som tilsvarar tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:2013- revidert 2015, og M-608:2016 (TA-2229:2007) Alle resultat for kjemi er presentert i **vedlegg 1. analyserapport, eurofins norsk miljøanalyse as.**)

| Stasjon | Eining | C1 | C2 | C3 |
|------------------------|--------|--------------|--------------|--------------|
| Leire & silt | % | 74,1 | 80,3 | 80,9 |
| Sand | % | 24,6 | 19,4 | 18,3 |
| Grus | % | 1,3 | 0,2 | 0,8 |
| Tørrstoff | % | 43,3 | 42,5 | 38,4 |
| Glødetap | % | 6,1 | 5,72 | 6,84 |
| TOC | mg/g | 19 | 15 | 18 |
| Normalisert TOC | mg/g | 23,66 | 18,54 | 21,43 |
| Tot. Fosfor (P) | mg/g | 0,83 | 0,78 | 1,1 |
| Tot. Nitrogen (N) | mg/g | 2,2 | 1,7 | 2 |
| Kopar (Cu) | mg/kg | 24 (II) | 16 (I) | 22 (II) |
| Sink (Zn) | mg/kg | 140 (III) | 90 (II) | 120 (II) |

Tørrstoffinnhaldet i sedimentprøver vil kunne variere, med lågt innhald i prøver med mykje organisk materiale, og høgare i prøver som inneheld mykje mineralsk materiale. Tørrstoffinnhaldet var moderat høgt og nokså likt på alle stasjonar, med verdiar mellom ca. 38,4 og 43,3 % (**tabell 7**).

Glødetapet var lågt og lite varierende mellom dei ulike stasjonane, med verdiar frå 5,72 til 6,84 %. Glødetapet er eit indirekte mål på innhaldet av organisk materiale (TOC) i sedimentet. Målt direkte var innhaldet av TOC lågt på alle stasjonar. Dette gjeld også når verdiane vert normalisert for mengde finstoff i sedimentet, der ei stasjon hamna i tilstandsklasse I = "svært god" og to stasjonar i klasse II = "god" med omsyn på normalisert TOC. Normalisert TOC vert nytta som eit supplement til vurdering av blautbotnfauna for å få informasjon om organisk belastning (02:2013- revidert 2015).

Innhaldet av næringssalter varierte noko mellom stasjonane, men var nokså lågt på alle stasjonar. Innhald av metalla kopar og sink var noko varierende, med låge nivå av kopar tilsvarande tilstandsklasse II= «god» på to stasjonar, tilstand I= «svært god» på stasjon C2. Med omsyn til sink (Zn) hamna to stasjonar i tilstandsklasse II = "god", medan stasjon C1 nærast utsleppet hadde eit noko forhøgja nivå av sink og låg så vidt innanfor tilstand III= «moderat».



Figur 5. Kornfordeling i sedimentet på stasjonane C1–C3 frå granskinga ved Hundsnæs 11. august 2016. Figuren viser kornstorleik i mm langs x-aksen og høvesvis akkumulert vektprosent (linje) og andel (stolper) i kvar storleikskategori langs y-aksen. Vertikale linjer indikerer grense mellom leire/silt og sand, og mellom sand og grus.

BLAUTBOTNFAUNA

Detaljar omkring artar og individ for dei ulike stasjonane finn ein i **vedlegg 2**.

Stasjon C1

Det vart funne 1228 individa fordelt på 99 artar i dei tre grabbane på stasjon C1. Talet av registrerte artar på stasjonen var innanfor normalen, mens individtalet var noko over normalen (normalen er 25- 75 artar per grabb og 50 – 300 individa per grabb jf. rettleiar 02:2013- revidert 2015). Tal på individ var normalt med 56 i grabb a, 53 i grabb b, og 64 i grabb c. Stasjonen vart klassifisert med **tilstandsklasse II: «God»** ettersom stasjonsverdien (nEQR) var mellom 0,6 og 0,8. Jamleiksindeksen (J') har ein moderat høg verdi, noko som syner til noko dominans av enkeltartar.

Hyppigast førekommande artar ved stasjonen var den forureiningstolerante og opportunistiske fleirbørstemakken *Chaetozone setosa* (NSI-klasse IV), som utgjorde omtrent 24 % av det totale individantalet. Nest hyppigast førekommande art ved stasjonen var den forureiningstolerante fleirbørstemakken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-klasse III) som utgjorde omtrent 16 % av det totale individantalet. Den tredje hyppigaste førekommande arten ved stasjonen var den forureiningstolerante og opportunistiske fleirbørstemakkslekten *Aphelochaeta* (NSI- klasse IV) som utgjorde omtrent 9,6 % av det totale individantalet (**tabell 8**).

Tabell 8. Artsantal (S), individantal (N), jamleiksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi ($H'max$), NQI1-indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES_{100}), ISI2012-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a - c på stasjon C1 på Hundsnes, 11. august 2016. Middelerdi for grabb a, b og c angitt som \bar{G} , medan stasjonsverdien er angitt som \hat{S} . Til høgre for begge sistnemte kolonnar står nEQR-verdiane for desse størrelsane. Nedst i nEQR-kolonnane står middelerdien for nEQR-verdiane for samtlige indekssar, med unntak av DI-indeksen. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 4**). Enkeltresultat er presentert i **vedlegg 2**.

| Hundsnes C1 | a | b | c | \bar{G} | \hat{S} | nEQR \bar{G} | nEQR \hat{S} |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------------|-------------------|
| S | 56 | 53 | 64 | 58 | 99 | | |
| N | 409 | 455 | 364 | 409 | 1228 | | |
| J' | 0,66 | 0,69 | 0,73 | 0,70 | 0,653 | | |
| $H'max$ | 5,81 | 5,73 | 6,00 | 5,85 | 6,63 | | |
| NQI1 | 0,689 (II) | 0,682 (II) | 0,761 (II) | 0,710 (II) | 0,727 (II) | 0,68 (II) | 0,7 (II) |
| H' | 3,86 (II) | 3,98 (II) | 4,39 (II) | 4,074 (II) | 4,332 (II) | 0,719 (II) | 0,748 (II) |
| ES_{100} | 27,39 (II) | 25,28 (II) | 30,75 (II) | 27,81 (II) | 28,99 (II) | 0,727 (II) | 0,741 (II) |
| ISI ₂₀₁₂ | 10,30 (I) | 9,835 (I) | 9,35 (II) | 9,83 (I) | 9,838 (I) | 0,813 (I) | 0,815 (I) |
| NSI | 20,72 (II) | 22,28 (II) | 22,52 (II) | 21,84 (II) | 21,83 (II) | 0,673 (II) | 0,673 (II) |
| DI | 0,56 (III) | 0,61 (IV) | 0,51 (III) | 0,56 (III) | 0,56 (III) | | |
| Samla | | | | | | 0,725 (II) | 0,736 (II) |

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med **tilstandsklassen "god" etter rettleiar 02:2013- revidert 2015 (tabell 8)**. Indeksverdiane for NQI1 og NSI låg innanfor tilstand "god" for alle stasjonane, grabbgjennomsnitt og stasjonsverdien, samt tilhøyrande nEQR. ISI₂₀₁₂-verdiane låg innanfor tilstandsklasse "svært god" for grabb a og b, og «god» for grabb c. Mangfaldsindeksen etter Shannon (H') låg i tilstand "god" for alle grabbane samt grabbgjennomsnittet og stasjonsverdi. Mangfaldsindeksen etter Hurlbert (ES_{100}) var innanfor tilstandsklasse "god" for dei tre grabbane, samt grabbgjennomsnitt og stasjonsverdi. Tettleiksindeksen DI var innanfor tilstand "moderat" for alle verdiar med unntak av grabb b, som låg innanfor tilstand "dårlig". Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet samt samla nEQR for stasjonen innanfor tilstand «god». Stasjonen synest derfor best representert ved **tilstandsklasse "god"**, og framstår som lite påverka av organisk materiale.

Stasjon C2

Artsantalet i dei tre grabbane på stasjon C2 var normalt med 21 artar i grabb a, 45 i grabb b, og 23 i grabb c, men artsantalet var rett under normale forhold i to av dei tre grabbane (**tabell 9**). Samla verdi for artsantal låg på 55, medan middelveidien var 30. Individantalet var innanfor det som forbindast med normale forhold, med ein samla verdi for individantal på 330, og tilhøyrande middelveidie var 110. Talet på individar i kvar enkelt grabb var normalt med 65 i grabb a og 169 i grabb b, og 96 i grabb c. Jamleiksindeksen (J') har ein moderat høg verdi, noko som viser til moderat utprega dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekommande artar ved stasjonen var den forureiningsensitive pølseormen *Onchnesoma steenstrupii steenstrupii* (NSI- klasse I), som utgjorde omtrent 17 % av det totale individantalet. Nest hyppigast førekommande art ved stasjonen var den forureiningstolerante muslingen *Thyasira equalis* (NSI- klasse III), som utgjorde omtrent 13 % av det totale individantalet. Tredje hyppigast førekommande art ved stasjonen var den forureiningsensitive *Nucula tumidula* (NSI- klasse I), som utgjorde omtrent 13 % av det totale individantalet (**tabell 11**).

Tabell 9. Artsantal (S), individantal (N), jamleiksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi (H'_{max}), $NQI1$ -indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES_{100}), ISI_{2012} -indeks, NSI-indeks og DI -indeks i grabb a og b på stasjon C2 ved Hundsnes 11. august 2016. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 4**). Enkeltresultat er presentert i **vedlegg 2**. Sjå også tabelltekst i **tabell 8**.

| Hundsnes C2 | a | b | c | \bar{G} | \hat{S} | nEQR \bar{G} | nEQR \hat{S} |
|--------------|------------|-----------|------------|------------|------------|----------------|----------------|
| S | 21 | 45 | 23 | 30 | 55 | | |
| N | 65 | 169 | 96 | 110 | 330 | | |
| J' | 0,79 | 0,84 | 0,78 | 0,81 | 0,77 | | |
| H'_{max} | 4,39 | 5,49 | 4,52 | 4,80 | 5,78 | | |
| $NQI1$ | 0,810 (II) | 0,824 (I) | 0,765 (II) | 0,800 (II) | 0,828 (I) | 0,78 (II) | 0,82 (I) |
| H' | 3,47 (II) | 4,63 (II) | 3,55 (II) | 3,88 (II) | 4,468 (II) | 0,698 (II) | 0,763 (II) |
| ES_{100} | 21 (II) | 35,47 (I) | 23 (II) | 26,49 (II) | 31,86 (II) | 0,712 (II) | 0,775 (II) |
| ISI_{2012} | 9,78 (I) | 9,71 (I) | 9,62 (I) | 9,70 (I) | 9,57 (II) | 0,806 (I) | 0,797 (II) |
| NSI | 26,12 (I) | 25,39 (I) | 24,46 (II) | 25,33 (I) | 25,26 (I) | 0,811 (I) | 0,809 (I) |
| DI | 0,24 (I) | 0,18 (I) | 0,07 (I) | 0,16 (I) | 0,16 (I) | | |
| Samla | | | | | | 0,761 (II) | 0,793 (II) |

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med **tilstandsklasse "god" etter rettleiar 02:2013- revidert 2015 (tabell 9)**. Indeksverdiane for $NQI1$ for grabb a og c låg innanfor tilstand = «god», grabb b låg innanfor tilstand «svært god», stasjonsverdien fekk tilstand «svært god» med tilhøyrande grabbgjennomsnitt med tilstand «god». NSI låg innanfor tilstand "svært god" for grabb a og b, medan grabb c fekk tilstand «god». Grabbgjennomsnittet og stasjonsverdien til NSI- indeksen fekk tilstand «svært god», og dei tilhøyrande nEQR verdiane var tilstand «god». Indeksverdiane for ISI_{2012} låg innanfor tilstandsklasse "svært god" for dei tre grabbane samt grabbgjennomsnitt, stasjonsverdien var tilstand «god». Diversiteten ved Shannon- og Hurlberts indeks viste "svært god" tilstand for alle verdiar, utanom Hurlberts indeks for grabb b med tilstand «god». DI indeksen låg innanfor tilstand "svært god". Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet samt samla nEQR for stasjonen innanfor tilstand «god». Stasjonen synest best representert ved **tilstandsklasse "god"** og framstår som lite påverka av organisk materiale.

Stasjon C3

Artsantalet i dei tre grabbane på stasjon C3 var normalt med 28 artar i grabb a og c, men var noko lågt med 18 artar i grabb b (**tabell 10**). Samla verdi for artsantal låg på 42 og var dermed normalt, medan middelerdien var 25. Individantalet var innanfor normalen med 146 i grabb a, 117 i grabb b, og 114 i grabb c. Samla verdi for individantal låg på 377, og middelerdien var 126. Jamleiksindeksen (J') har ein moderat verdi for stasjonen.

Hyppigast førekommande art ved stasjonen var den forureiningstolerante fleirbørstemakken *Galathowenia oculata* (NSI- klasse III), som utgjorde omtrent 40 % av det totale individantalet. Nest hyppigast førekommande art ved stasjonen var den forureiningstolerante muslingen *Thyasira equalis* (NSI- klasse III) som utgjorde omtrent 8,2 % av det totale individantalet. Den tredje hyppigaste førekommande arten ved stasjonen var den foreiningssensitive pølseormen *Onchnesoma steenstrupii* (NSI- klasse I), som utgjorde omtrent 7,4 % av det totale individantalet (**tabell 11**).

Tabell 10. Artsantal (S), individantal (N), jamleiksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi (H'max), NQI1-indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES₁₀₀), ISI₂₀₁₂-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C3 ved Hundsnes 11. august 2016. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 4**). Enkeltresultat er presentert i **vedlegg 2**. Sjå også tabelltekst i **tabell 8**.

| Hundsnes C3 | a | b | c | \bar{G} | \hat{S} | nEQR \bar{G} | nEQR \hat{S} |
|---------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|----------------|----------------|
| S | 28 | 18 | 28 | 25 | 42 | | |
| N | 146 | 117 | 114 | 126 | 377 | | |
| J' | 0,77 | 0,57 | 0,65 | 0,66 | 0,67 | | |
| H'max | 4,81 | 4,17 | 4,81 | 4,59 | 5,39 | | |
| NQI1 | 0,761 (II) | 0,675 (II) | 0,753 (II) | 0,73 (II) | 0,755 (II) | 0,71 (II) | 0,73 (II) |
| H' | 3,71 (II) | 2,38 (III) | 3,10 (II) | 3,06 (II) | 3,596 (II) | 0,61 (II) | 0,67 (II) |
| ES ₁₀₀ | 23,7 (II) | 16,77 (III) | 26,44 (II) | 22,3 (II) | 23,92 (II) | 0,66 (II) | 0,68 (II) |
| ISI ₂₀₁₂ | 9,00 (II) | 9,93 (I) | 9,40 (II) | 9,44 (II) | 9,76 (I) | 0,79 (II) | 0,81 (I) |
| NSI | 23,23 (II) | 22,75 (II) | 23,25 (II) | 23,08 (II) | 23,08 (II) | 0,72 (II) | 0,72 (II) |
| DI | 0,11 (I) | 0,02 (I) | 0,01 (I) | 0,05 (I) | 0,05 (I) | | |
| Samla | | | | | | 0,697 (II) | 0,722 (II) |

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med **tilstandsklasse "god" etter rettleiar 02:2013- revidert 2015 (tabell 10)**. Indeksverdiane for NQI1 og NSI låg innanfor tilstand "god" for dei tre grabbane, samt grabbgjennomsnittet, stasjonsverdien og dei tilhøyrande nEQR verdiane, medan indeksverdiane for ISI₂₀₁₂ låg innanfor tilstandsklasse "god" for grabb a og c, verdien for grabb b var «meget god». Diversiteten ved Shannon- og Hurlberts indeks viste "god" tilstand for alle verdiane, utanom grabb b kor tilstanden var «god». DI viste tilstand "svært god" for alle grabbane og grabbgjennomsnitt og stasjonsverdi. Stasjonen synest best representert ved **tilstandsklasse "god"** og framstår som lite påverka av organisk materiale.

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med **tilstandsklasse "god" etter rettleiar 02:2013- revidert 2015** og framstår som lite påverka av organisk materiale.

Tabell 11. Dei ti mest dominerande artane av botndyr tekne på stasjon C1 – C3 ved Hundsnes, 11. august 2016.

| Arter st. C1 | % | kum % | Arter st. C2 | % | kum % |
|---|-------|-------|---------------------------------|-----|-------|
| <i>Chaetozone setosa</i> | 24,00 | 24,00 | <i>Onchnesoma steenstrupii</i> | 17 | 17,00 |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 16,00 | 40,00 | <i>Thyasira equalis</i> | 13 | 30,00 |
| <i>Aphelochaeta sp.</i> | 9,6 | 49,60 | <i>Nucula tumidula</i> | 13 | 43,00 |
| <i>Thyasira equalis</i> | 7,3 | 56,90 | <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 7,9 | 50,90 |
| <i>Nephasoma (Nephasoma) minutum</i> | 5,6 | 62,50 | <i>Terebellides cf stroemii</i> | 7,3 | 58,20 |
| <i>Lumbrineridae indet</i> | 4,7 | 67,20 | <i>Ampharete octocirrata</i> | 3,9 | 62,10 |
| <i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i> | 3,1 | 70,30 | <i>Pterolysippe cf vanelli</i> | 2,7 | 64,80 |
| <i>Heteromastus filiformis</i> | 2,2 | 72,50 | <i>Amphipholis squamata</i> | 2,4 | 67,20 |
| <i>Spiophanes wigleyi</i> | 1,8 | 74,30 | <i>Neoleanira tetragona</i> | 1,8 | 69,00 |
| <i>Notomastus latericeus</i> | 1,3 | 75,60 | <i>Amphilepis norvegica</i> | 1,8 | 70,80 |

| Arter st. C3 | % | kum % |
|---------------------------------|------|-------|
| <i>Galathowenia oculata</i> | 40,0 | 40,00 |
| <i>Thyasira equalis</i> | 8,2 | 48,20 |
| <i>Onchnesoma steenstrupii</i> | 7,4 | 55,60 |
| <i>Kelliella miliaris</i> | 6,9 | 62,50 |
| <i>Nucula tumidula</i> | 6,4 | 68,90 |
| <i>Terebellides cf stroemii</i> | 3,7 | 72,60 |
| <i>Yoldiella philippiana</i> | 2,7 | 75,30 |
| <i>Neoleanira tetragona</i> | 2,4 | 77,70 |
| <i>Cerianthus lloydii</i> | 1,6 | 79,30 |
| <i>Heteromastus filiformis</i> | 1,6 | 80,90 |

DISKUSJON

HYDROGRAFI

Målingane av hydrografi syner god oksygenmetting i heile vassøyla. Dette er som venta sidan området er tilnærma uterskla, samt at det truleg er gode utskiftingstilhøve i fjorden. Ved botn på ca. 274 m djup var oksygeninnhaldet 6,7 mg O/l (4,71 ml O/l), tilsvarande ei metting på 71 %. Dette tilsvarar tilstandsklasse I = "svært god" (rettleiar 02:2013- revidert 2015). I resipientgranskinga utført av NIVA i 2012 vart det på stasjonen FIS 4 målt eit oksygeninnhald på 244 m djup på 5,11 ml O/l tilsvarande tilstandsklasse I= «svært god» (Tranum mfl. 2002).

SEDIMENTKVALITET

Det var relativt lite variasjon i sedimenterande tilhøve på dei ulike stasjonane, og sedimentet på alle stasjonar bestod primært av finstoff og finkorna sand. Alle stasjonsprøvene inneheldt ein liten del sand og lite grovare sediment av grus. Sedimentet var noko grovare på stasjon C1 nærmast utsleppet kor det var meir sand og grus. Det var også ei svak auking av leire og silt utover i resipienten.

Glødetapet var lågt og lite varierende mellom dei ulike stasjonane. Dette gjeld også når verdiane vert normalisert for mengde finstoff i sedimentet. Det var nokså lågt innhald av TOC på alle stasjonar, også når innhaldet vart normalisert for variasjon i andel finstoff. Dette samsvarar med resultatet frå NIVA si resipientgransking frå 2012, som på stasjonen FIS 4 målte eit innhald av normalisert TOC på 16,24 mg/kg tilsvarande tilstandsklasse I= «svært god» (Tranum mfl. 2002).

Innhaldet av metall i sedimentet var nokså jamt for kopar på alle stasjonane. Med omsyn til sink (Zn) var det eit høgare innhald av sink ved stasjon C1 nærmast utsleppet tilsvarande tilstand III= «moderat», medan dei to andre stasjonane hadde eit lågare innhald av sink og hamna i tilstandsklasse II = «god».

BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2013- revidert 2015 synte at alle stasjonar ved Hundsnæs låg innanfor tilstandsklasse "god". Stasjonane framstod som lite påverka då mengde og mangfald av botndyr var innanfor eller like utanfor det som vanlegvis er forbunde med urørte forhold. Det vart ikkje registrert eit høgt antal av forureiningsindikerande artar, og det var ingen enkeltartar som dominerte ved nokon av stasjonane. Ved stasjon C1 om lag 97 meter frå utsleppet vart det registrert ein høgare del av forureiningstolerante og opportunistiske artar enn ved dei andre stasjonane, noko som kan tyde på noko organisk påverknad frå utsleppet i randsona av overgangssona til utsleppet. Samtidig er ikkje påverknaden større enn at stasjonen blir klassifisert til tilstand II= «god» Partikkelletande dyr som trivast med noko høgt organisk innhald i sedimentet var vanlege på alle stasjonar, men det var også mange artar som er sensitive mot forureining.

I samband med NIVA si resipientgransking frå 2012 var kvaliteten på botnfauna på stasjonen FIS 4 tilsvarande tilstandsklasse I= «svært god» for NQI1 og NQI2 indeksen, Shannon-Wiener indeksen og Hurlberts diversitetsindeks. Samla økologisk tilstand vart og sett til tilstand I= «svært god» (Tranum mfl. 2002). Resultata er om lag som tilsvarande for stasjonane C1 og C2 i denne resipientgranskinga, men er klassifisert etter rettleiar 01:2009. Verdiane for klassegrensene mellom tilstand I og II er noko endra i vegleiar 02:2013, og NIVA sine resultat frå 2012 ville då ha tilsvart tilstand II= «god».

VERKNADEN AV UTSLEPPET

Denne resipientgranskinga er utført i samband med overvakinga av utsleppet i driftsfasen som ein del av kravet i utsleppsløyvet. Sjølv om utsleppet er betydeleg, syner alle resultatata at verknaden av utsleppet ser ut til å vere moderat i resipienten der resipientgranskinga syner gode tilhøve i området utanfor utsleppet til industrislakteriet på Hundsnes. Utsleppet ligg i tilknytning til ein fjord med gode djupne- og vassutskiftingstilhøve som truleg gjer god spreining av tilført organisk materiale. Granskinga syner at det er svært gode tilhøve med omsyn på oksygen i botnvatnet, og analysar av fauna syner at det er liten påverknad av organiske tilførsler frå utsleppet.

VURDERING AV ØKOLOGISK TILSTAND

Sjøområdet utanfor Marine Harvest Norway AS avd. industri på Hundsnes tilhøyrar vassførekomsten Hjelmelandsfjorden (fjordkatalognummer 02.42.02.09.00-C). Vassførekomsten er etter EUs vassdirektiv klassifisert som «god» og er av typen N3 = «**beskyttet kyst/fjord**» basert på følgjande:

- Økoregion Nordsjøen sør
- Euhalin > 30 ‰
- Beskytta
- Delvis lagdelt

Det er generelt funne gode miljøtilhøve for hydrografi, sediment og blautbotnfauna i området utanfor utslippet til industrislakteriet på Hundsnes i Hjelmelandsfjorden (**tabell 12**). Granskinga syner at samtlege stasjonar i ein avstand på rundt 100 – 900 meter frå utslippet var lite påverka av organiske tilførselar, og dagens utslipp ser ut til å ha liten til ingen påverknad på tilstanden elles i vassførekomsten Hjelmelandsfjorden.

Tabell 12. Samanstilling av økologisk tilstand for delparametrane og totalt for området utanfor industrislakteriet på Hundsnes i vassførekomsten Hjelmelandsfjorden.

| | Hundsnes | | |
|------------------------------------|------------------|------|----|
| | C1 | C2 | C3 |
| Biologiske kvalitetselementer | | | |
| Blautbotnfauna | II | II | II |
| Fysisk-kjemiske kvalitetselementer | | | |
| Oksygen (ml O ₂ /l) | - | - | I |
| Oksygen metting (%) | - | - | I |
| TOC i sediment | II | I | II |
| Miljøgift | II-III | I-II | II |
| Økologisk tilstand | God | | |
| Kjemisk tilstand | Udefinert | | |

REFERANSAR

DIREKTORATSGRUPPA VANNDIREKTIVET 2009.

Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann.

DIREKTORATSGRUPPA VANNDIREKTIVET 2013.

Veileder 02:2013, revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann.

MILJØDIREKTORATET M-608:2016.

Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. 24 sider.

NORSK STANDARD NS-EN ISO 5667-19:2004

Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder
Standard Norge, 14 sider.

NORSK STANDARD NS 9410:2016

Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.
Standard Norge, 29 sider.

NORSK STANDARD NS-EN ISO 16665:2013

Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna
Standard Norge, 21 sider

TRANNUM, H.C., M.Ø. KILE, A.B. LEDANG & G. BORGENSEN 2012.

Marin overvåking i Ryfylke, 2012.

NIVA-rapport 6418-2012, ISBN 978-82-577-6153-0, 58 sider

VEDLEGG

Vedlegg 1. Analyserapport, Eurofins Norsk Miljøanalyse AS.



Rådgivende Biologer AS
Bredsgården Bryggen
5003 BERGEN
Attn: Geir Helge Johnsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. 965 141 618 MVA
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
Fax:

AR-16-MX-002814-01

EUNOBE-00019665

Prøvemottak: 12.08.2016
Temperatur:
Analyseperiode: 12.08.2016-09.09.2016
Referanse: C gransking, Hunnsnes
Hjelmeland

ANALYSERAPPORT

| Prøvenr.: | 441-2016-0812-020 | Prøvetakingsdato: | 11.08.2016 |
|--|-------------------|-------------------|----------------------|
| Prøvetype: | Sedimenter | Prøvetaker: | ME |
| Prøvemerkning: | C1, Hunnsnes | Analysestartdato: | 12.08.2016 |
| Analyse | Resultat | Enhet | LOQ MU Metode |
| a) Fosfor (P) | | | |
| a) Totalt fosfor (P) | 830 | mg/kg tv | 10 NS EN ISO 17294-2 |
| a) Kobber (Cu) | 24 | mg/kg tv | 1 NS EN ISO 17294-2 |
| a) Sink (Zn) | 140 | mg/kg tv | 1 NS EN ISO 17294-2 |
| a) Totalt organisk karbon (TOC) | 1.9 | % TS | 0.1 EN 13137 |
| a) Total Nitrogen | | | |
| a) Nitrogen (N) | 0.22 | % TS | 0.05 EN 16168 |
| a) Total tørrstoff | 43.3 | % (w/w) | 0.1 EN 14346 |
| * Total tørrstoff glødetap | 6.10 | % TS | 0.02 5% NS 4764 |
| * Total tørrstoff | 44.7 | % | 0.02 15% NS 4764 |
| * Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner | | | |
| * Kornfordeling (>63µm) | Se vedlegg | | Gravimetri |

| Prøvenr.: | 441-2016-0812-021 | Prøvetakingsdato: | 11.08.2016 |
|--|-------------------|-------------------|----------------------|
| Prøvetype: | Sedimenter | Prøvetaker: | ME |
| Prøvemerkning: | C2, Hunnsnes | Analysestartdato: | 12.08.2016 |
| Analyse | Resultat | Enhet | LOQ MU Metode |
| a) Fosfor (P) | | | |
| a) Totalt fosfor (P) | 780 | mg/kg tv | 10 NS EN ISO 17294-2 |
| a) Kobber (Cu) | 16 | mg/kg tv | 1 NS EN ISO 17294-2 |
| a) Sink (Zn) | 90 | mg/kg tv | 1 NS EN ISO 17294-2 |
| a) Totalt organisk karbon (TOC) | 1.5 | % TS | 0.1 EN 13137 |
| a) Total Nitrogen | | | |
| a) Nitrogen (N) | 0.17 | % TS | 0.05 EN 16168 |
| a) Total tørrstoff | 42.5 | % (w/w) | 0.1 EN 14346 |
| * Total tørrstoff glødetap | 5.72 | % TS | 0.02 5% NS 4764 |
| * Total tørrstoff | 44.2 | % | 0.02 15% NS 4764 |
| * Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner | | | |
| * Kornfordeling (>63µm) | Se vedlegg | | Gravimetri |

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

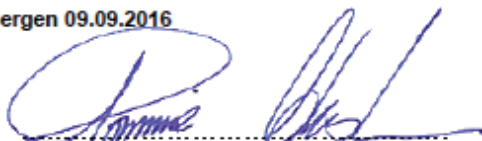
Side 1 av 2



| Prøvenr.: | 441-2016-0812-022 | Prøvetaksingsdato: | 11.08.2016 |
|--|-------------------|--------------------|----------------------|
| Prøvetype: | Sedimenter | Prøvetaker: | ME |
| Prøvemerkning: | C3, Hunnsnes | Analysedato: | 12.08.2016 |
| Analyse | Resultat | Enhet | LOQ MU Metode |
| a) Fosfor (P) | | | |
| a) Totalt fosfor (P) | 1100 | mg/kg tv | 10 NS EN ISO 17294-2 |
| a) Kobber (Cu) | 22 | mg/kg tv | 1 NS EN ISO 17294-2 |
| a) Sink (Zn) | 120 | mg/kg tv | 1 NS EN ISO 17294-2 |
| a) Totalt organisk karbon (TOC) | 1.8 | % TS | 0.1 EN 13137 |
| a) Total Nitrogen | | | |
| a) Nitrogen (N) | 0.20 | % TS | 0.05 EN 16168 |
| a) Total tørrstoff | 38.4 | % (w/w) | 0.1 EN 14346 |
| * Total tørrstoff glødetap | 6.84 | % TS | 0.02 5% NS 4764 |
| * Total tørrstoff | 39.5 | % | 0.02 15% NS 4764 |
| * Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner | | | |
| * Kornfordeling (>63µm) | Se vedlegg | | Gravimetri |

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00, Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf

Bergen 09.09.2016


Tommie Christensen
ASM Kundesupport Berge

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 2 av 2

Bløtbunnsfaunaundersøkelse NS-EN ISO 16665:2013



Foto: *Phyllodoce groenlandica* (Martin Skarsvåg)

Lokalitet: Hundsnæs
Oppdragsgiver: Rådgivende biologer AS

HAVBRUKS
TJENESTEN AS



| | |
|--------------------------|--|
| Rapportnr. | BBU-M-10116-Hundsnes-0816 |
| Rapportdato | 28.11.2016 |
| Dato feltarbeid | 11.08.2016 |
| Revisjonsnr. | - |
| Revisjonsbeskrivelse | - |
| Lokalitet | |
| Lokalitet | Hundsnes |
| Lokalitetsnummer | 11897 |
| Oppragsgiver | |
| Selskap | Rådgivende biologer AS |
| Kontaktperson | Mette Eilertsen Tlf 47 39 63 76 mette.eilertsen@radgivende-biologer.no |
| Oppdragsansvarlig | |
| Selskap | Åkerblå AS Nordfrøyveien 413, 7260 FRØYA Organisasjon nr. 916 763 816 |
| Rapportansvarlig | Arild Kjerstad arild@akerbla.no |
| Forfatter (e) | Embla O. Østebrot |
| Godkjent av: | Torjus Haukvik torjus@akerbla.no |



| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|
| Åkerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 2 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|

Innholdsfortegnelse

| | |
|---|-----------|
| Forord | 4 |
| Sammendrag | 5 |
| 1. Innledning | 6 |
| 2. Metode og datagrunnlag | 7 |
| 3 Resultater - Bunndyrsanalyse | 8 |
| 3.1 C1 | 8 |
| 3.2 C2 | 11 |
| 3.3 C3 | 13 |
| 4 Vurdering og Tolkning | 15 |
| 5 Referanser | 16 |
| 6 Vedlegg | 17 |
| Vedlegg 1 - Indeksbeskrivelser | 17 |
| Vedlegg 2 - Referansetilstander med tilhørende tilstandsklasser. | 20 |
| Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad (NSI) | 22 |
| Vedlegg 4 - Artsliste for bunnfauna | 24 |

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Løk.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 3 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|

Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Rådgivende biologer AS utført artsidentifisering i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 fra prøver tatt ved lokalitet Hundsnes. Denne rapporten tar for seg alle funn; artsantall, individantall og kalkuleerte indekser for hver prøve, samt gjennomsnitt og stasjonsverdi for hver stasjon.

Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS 9410, samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2013 (Anon 2013) ved Direktoratgruppa for gjennomføring av vanddirektivet. Åkerblå AS laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Trondheim 28.11.2016

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|
| Åkerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 4 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|

Sammendrag

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene ved Hundsnes. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på bunndyrsundersøkelser. Materialet ble grovsortert og artsidentifisert ut i fra NS EN ISO 16665:2013, samt klassifisert ut ifra veileder 02:2013 (Anon 2013) og NS 9410:2007.

Totalt sett viser denne bunndyrsundersøkelsen at området har gode bunnforhold da alle stasjonene ble klassifisert med tilstandsklasse II; «God». Mengder og mangfold av virvelløse taxa var innenfor eller like utenfor det som normalt forbindes med uberørte forhold. Det ble ikke registrert høyt antall av forurensingsindikerende arter, og det var ingen enkeltarter som dominerte ved noen av stasjonene. Ved C1 ble det registrert enn høyere andel av forurensingstolerante og opportunistiske arter enn ved de andre stasjonene, noe som kan tyde på noe organisk belastning ved denne stasjonen, eller naturlige variasjoner i området.

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 5 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|

1. Innledning

Bløtbunnsfauna domineres av flerbørstemark, krepsdyr, muslinger og pigghuder, men også flere andre dyregrupper forekommer. Sammensetningen av dyrearter i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet. De fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile, og vil dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning.

Miljøforholdene er avgjørende for antall arter og antall individer innenfor hver art i et bunndyrsfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av individer blant disse artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsfunnet slik at artsantallet øker, mens ved større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningstolerante flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne.

Direktoratsgruppen for gjennomføring av vanddirektivet har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøkvaliteten i marine områder (Veileder 02:2013) Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') og den sammensatte indeksen NQII (beskrevet i vedlegg V.1). Tilstandsklassene (vedlegg V.1.4) kan gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de benyttes sammen med artssammensetningen i prøvene. Shannon-Wieners diversitet er beregnet ut fra individfordelingen mellom artene. NQII tar i tillegg til artsmangfoldet (diversitet) også hensyn til hvilke forurensningstolerante arter som er tilstede i prøvene (sensitivitet).

De univariate metodene (Shannon-Wieners indeks (H'), Jevnhetsindeksen (J), ISI, NSI, AMBI og NQII, forklart i vedlegg V.1) reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom og påvirkningsgrad i bløtbunnsfaunasamfunnet. Ut fra de ulike indeksene kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med andre resultater for at konklusjonene skal bli korrekte. Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnsfauna (Molvær et al. 1997 og Veileder 02:2013).

Ved å normalisere alle indekser gjennom indeksen normalised Ecological Quality Ratio (nEQR) (se vedlegg V.1.4) får man verdier som gjør det mulig å sammenligne de ulike indeksene på bakgrunn av tallverdi. Tilstandsklassene nEQR er delt opp i spenner over en skala fra 0-1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). En Stasjonsverdi av nEQR for alle indeksene vil da også indikere hvilken tilstandsklasse som synes best å karakterisere

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 6 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|

stasjonen. Metode, resultat og konklusjon for prøvene tatt ved Hundsnes er presentert i avsnitt 2.-3.

2. Metode og datagrunnlag

Åkerblå mottok sediment fra tre stasjoner (3 prøver per stasjon); C1, C2, og C3 fra Rådgivende biologer. Alle prøver ble grovsortert, identifisert og kvantifisert i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 og NS 9410:2007 (Tabell 2.1).

Tabell 2.1: Oversikt over utført arbeid.

| Leverandør | Arbeid | Personell | Akkreditert arbeid |
|---------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| Rådgivende biologer | Feltarbeid | Mette Eilertsen | Ikke oppgitt |
| Åkerblå AS | Grovsortering | Jolanta Jagminiene | Ja, (Test 252: P21) |
| Åkerblå AS | Artsidentifisering | Martin Skarsvåg | Ja, (Test 252: P21) |
| Åkerblå AS | Vurdering og tolkning | Embla O. Østebrot | Ja, (Test 252: P32) |

Artsmangfold (ES100) og jevnhet (J) og ble utført med programpakken PRIMER, versjon 6.1.6 fra Plymouth Laboratories, England. Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQ11) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI, versjon 5.0 fra AZTI-Tecnalia. Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel 2013.

Shannon-Wieners indeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver, 1949 og Veileder 02:2013 (Anon 2013). ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling, 2013. AMBI-indeks, NQ11-indeks, DI-indeks samt vurdering og fortolkning ble beregnet og foretatt etter Veileder 02:2013. Alle utregninger er beskrevet med formler i vedlegg 1.

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|
| Åkerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 7 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|

3 Resultater - Bunndyrsanalyse

Resultatene stasjonene er presentert i avsnittene under og komplett artsliste finnes i vedlegg 4. Artenes toleranse til forurensing er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under. For nærmere beskrivelse av de økologiske gruppene se vedlegg 3. Klassifisering av tilstand for de tre stasjonene gjøres etter beskrivelse i Veileder 02:2013, der de bedømmes på bakgrunn av en normalisert Stasjonsverdi (nEQR) av indeksene: NQII, Shannon Wiener (H'), ES₁₀₀, ISI og NSI (Veileder 02:2013).

3.1 C1

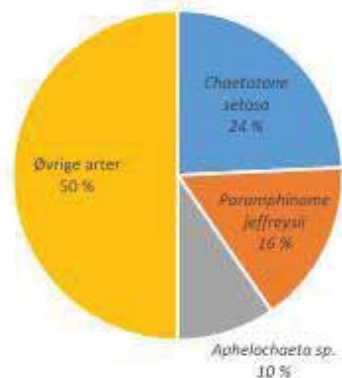
Ved C1 ble det funnet 1228 individer fordelt på 99 arter i de tre grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske flerbørstemarken *Chaetozone setosa* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 24 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 16 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske flerbørstemarkslekten *Aphelochaeta* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 9,6 % av det totale individantallet (Tabell 3.1.1 og Figur 3.1.1).

Antall registrerte arter ved stasjonen var innenfor normalen, mens individantallet var noe over normalen (normalen er 25-75 arter per grabb og 50-300 individer per grabb i henhold til Veileder 02:2013). Stasjonen ble klassifisert med **tilstandsklasse II: «God»**, ettersom stasjonsverdien (nEQR) var mellom 0,6 og 0,8 (Tabell 3.1.2 og Tabell 3.1.3 inneholder en forklaring på de ulike indeksene som er benyttet).

Tabell 3.1.1. De ti hyppigst forekommende artene ved C1, oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunist, gruppe 5: forurensingsindikator.

| C1 | NSI-gruppe | Antall | Prosent (%) |
|---|------------|--------|-------------|
| <i>Chaetozone setosa</i> | 4 | 298 | 24 |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3 | 198 | 16 |
| <i>Aphelochaeta sp.</i> | 4 | 118 | 9,6 |
| <i>Thyasira equalis</i> | 3 | 90 | 7,3 |
| <i>Nephasoma (Nephasoma) minutum</i> | 1 | 69 | 5,6 |
| <i>Lumbrineridae indet</i> | 2 | 58 | 4,7 |
| <i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i> | 1 | 38 | 3,1 |
| <i>Heteromastus filiformis</i> | 4 | 27 | 2,2 |
| <i>Spiophanes wigleyi</i> | 3 | 22 | 1,8 |
| <i>Notomastus latericeus</i> | 3 | 16 | 1,3 |
| Øvrige arter | - | 294 | 24 |

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 8 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|



Figur 3.1.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved C1. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (\bar{S}) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

Tabell 3.1.2. Resultater for C1 fra grabb A, grabb B og grabb C; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\bar{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt «Stasjonsverdi», som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig».

| C I | Grabb A | Grabb B | Grabb C | \bar{G} | \bar{S} | nEQR \bar{G} | nEQR \bar{S} |
|-------|---------|---------|----------------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| S | 56 | 53 | 64 | 58 | 99 | | |
| N | 409 | 455 | 364 | 409 | 1228 | | |
| NQH | 0,689 | 0,682 | 0,761 | 0,710 | 0,727 | 0,68 | 0,70 |
| H' | 3,86 | 3,98 | 4,39 | 4,074 | 4,332 | 0,719 | 0,748 |
| J | 0,66 | 0,69 | 0,73 | 0,70 | 0,653 | | |
| H'max | 5,81 | 5,73 | 6,00 | 5,85 | 6,63 | | |
| ES100 | 27,39 | 25,28 | 29,75 | 27,81 | 28,99 | 0,727 | 0,741 |
| ISI | 10,30 | 9,835 | 9,35 | 9,83 | 9,83814 | 0,813 | 0,814 |
| NSI | 20,72 | 22,28 | 22,52 | 21,84 | 21,83 | 0,673 | 0,673 |
| DI | 0,56 | 0,61 | 0,51 | 0,56 | 0,56 | | |
| | | | Stasjonsverdi: | 0,730 | | 0,724 | 0,736 |

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnæs | Rapp.mal B.6.16 | Side 9 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------|

Tabell 3.1.3. Beskrivelser av indekser og forkortelser brukt i Tabell 3.1.2, Tabell 3.2.2 og Tabell 3.3.2.

| Indeks | Beskrivelse |
|-------------------|--|
| S | Antall arter i prøven |
| N | Antall individer i prøven |
| NQII | Sammensatt indeks: Artsmangfold og ømfintlighet |
| H' | Indeks: Artsmangfold (Shannon-Wieners) |
| ES ₁₀₀ | Indeks: Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \leq 100$) |
| J | Indeks: Jevnhetsindeks |
| H' _{max} | Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ($= \log_2 S$) |
| ISI | Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index) |
| NSI | Sensitivitetsindeksbasert norske forhold, hvor individantall også inngår |
| DI | Indeks for individtetthet (Density Index) |
| G | Gjennomsnittlig verdi for grabb 1 og 2 |
| Š | Stasjonsverdi (kombinert verdi for grabb 1 og 2) |
| nEQR | Normaliserte verdier (Normalised Ecological Quality Ratio) |
| Stasjonsverdi | Gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR-verdi |

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnæs | Rapp.mal B.6.16 | Side 10 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|

3.2 C2

Ved C2 ble det funnet 330 individer fordelt på 55 arter i de tre grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingssensitive pølseormen *Onchnesoma steenstrupii steenstrupii* (NSI-gruppe 1), som utgjorde omtrent 17 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante muslingen *Thyasira equalis* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 13 % av det totale individantallet. Tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingssensitive muslingen *Nucula tumidula* (NSI-gruppe 1), som utgjorde omtrent 13 % av det totale individantallet (Tabell 3.2.1, Figur 3.2.1)

Individantallet var innenfor det som forbindes med normale forhold, mens artsantallet var rett under normale forhold i to av de tre grabbene. Stasjonen ble klassifisert med **tilstandsklasse II: «God»**, ettersom stasjonsverdien (nEQR) var mellom 0,6 og 0,8 (Tabell 3.2.2).

Tabell 3.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved C2 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunist, gruppe 5: forurensingsindikator.

| C2 | NSI-gruppe | Antall | Prosent (%) |
|---|------------|--------|-------------|
| <i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i> | 1 | 56 | 17 |
| <i>Thyasira equalis</i> | 3 | 44 | 13 |
| <i>Nucula tumidula</i> | 1 | 43 | 13 |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3 | 26 | 7,9 |
| <i>Terebellides cf stroemli</i> | 2 | 24 | 7,3 |
| <i>Ampharete octocirrata</i> | 2 | 13 | 3,9 |
| <i>Pterolysippe cf vanelli</i> | 1 | 9 | 2,7 |
| <i>Amphipholis squamata</i> | 1 | 8 | 2,4 |
| <i>Neoleanira tetragona</i> | 2 | 6 | 1,8 |
| <i>Amphilepis norvegica</i> | 1 | 6 | 1,8 |
| Øvrige arter | - | 95 | 29 |

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 11 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|



Figur 3.2.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved C2. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (\hat{S}) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

Tabell 3.2.2 Resultater for C2 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\hat{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt «Stasjonsverdi», som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig».

| C2 | Grabb A | Grabb B | Grabb C | \bar{G} | \hat{S} | nEQR \bar{G} | nEQR \hat{S} |
|-------|---------|----------------|---------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| S | 21 | 45 | 23 | 30 | 55 | | |
| N | 65 | 169 | 96 | 110 | 330 | | |
| NQH | 0,810 | 0,824 | 0,765 | 0,800 | 0,828 | 0,78 | 0,82 |
| H' | 3,47 | 4,63 | 3,55 | 3,88 | 4,468 | 0,698 | 0,763 |
| J | 0,79 | 0,84 | 0,78 | 0,81 | 0,77 | | |
| H'max | 4,39 | 5,49 | 4,52 | 4,80 | 5,78 | | |
| ES100 | 21 | 35,47 | 23 | 26,49 | 31,86 | 0,712 | 0,775 |
| ISI | 9,78 | 9,71 | 9,62 | 9,70 | 9,57 | 0,806 | 0,797 |
| NSI | 26,12 | 25,39 | 24,46 | 25,33 | 25,26 | 0,811 | 0,809 |
| DI | 0,24 | 0,18 | 0,07 | 0,16 | 0,16 | | |
| | | Stasjonsverdi: | | 0,777 | | 0,761 | 0,793 |

3.3 C3

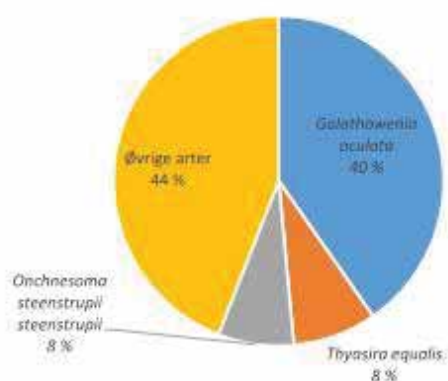
Ved C3 ble det funnet 377 individer fordelt på 42 arter i de tre grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 40 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante muslingen *Thyasira equalis* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 8,2 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingssensitive pølseormen *Onchnesoma steenstrupii steenstrupii* (NSI-gruppe 1), som utgjorde omtrent 7,4 % av det totale individantallet (Tabell 3.3.1 Figur 3.1.1).

Mangfold og mengder virvelløse taxa var innenfor det som forbindes med normale forhold, foruten om i grabb B hvor artsantallet var noe lavt. Stasjonen ble klassifisert med **tilstandsklasse II: «God»**, ettersom stasjonsverdien (nEQR) var mellom 0,6 og 0,8 (Tabell 3.3.2).

Tabell 3.3. De ti hyppigst forekommende artene ved C3, oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunist, gruppe 5: forurensingsindikator.

| C3 | NSI-gruppe | Antall | Prosent (%) |
|---|------------|--------|-------------|
| <i>Galathowenia oculata</i> | 3 | 152 | 40 |
| <i>Thyasira equalis</i> | 3 | 31 | 8,2 |
| <i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i> | 1 | 28 | 7,4 |
| <i>Kelliella miliaris</i> | 1 | 26 | 6,9 |
| <i>Nucula tumidula</i> | 1 | 24 | 6,4 |
| <i>Terebellides cf stroemii</i> | 2 | 14 | 3,7 |
| <i>Yoldiella philippiana</i> | 1 | 10 | 2,7 |
| <i>Neoleanira tetragona</i> | 2 | 9 | 2,4 |
| <i>Cerianthus lloydii</i> | 1 | 6 | 1,6 |
| <i>Heteromastus filiformis</i> | 4 | 6 | 1,6 |
| Øvrige arter | - | 71 | 19 |

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 13 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|



Figur 3.3.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved C3. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (\hat{S}) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

Tabell 3.3.2 Resultater for C3 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (G) og stasjonsverdi (\hat{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt «Stasjonsverdi», som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig».

| C3 | Grabb A | Grabb B | Grabb C | G | \hat{S} | nEQR G | nEQR \hat{S} |
|-------|---------|----------------|---------|-------|-----------|--------|----------------|
| S | 28 | 18 | 28 | 25 | 42 | | |
| N | 146 | 117 | 114 | 126 | 377 | | |
| NQH | 0,761 | 0,675 | 0,753 | 0,730 | 0,755 | 0,71 | 0,73 |
| H' | 3,71 | 2,38 | 3,10 | 3,06 | 3,596 | 0,61 | 0,67 |
| J | 0,77 | 0,57 | 0,65 | 0,66 | 0,67 | | |
| H'max | 4,81 | 4,17 | 4,81 | 4,59 | 5,39 | | |
| ES100 | 23,7 | 16,77 | 26,44 | 22,30 | 23,92 | 0,66 | 0,68 |
| ISI | 9,60 | 9,93 | 9,40 | 9,44 | 9,76 | 0,79 | 0,81 |
| NSI | 23,23 | 22,75 | 23,25 | 23,08 | 23,08 | 0,72 | 0,72 |
| DI | 0,11 | 0,02 | 0,01 | 0,05 | 0,05 | | |
| | | Stasjonsverdi: | | 0,709 | | 0,697 | 0,722 |

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 14 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|

4 Vurdering og Tolkning

Totalt sett viser denne bunndyrsundersøkelsen at området har gode bunnforhold da alle stasjonene ble klassifisert med tilstandsklasse II; «God». Mengder og mangfold av virvelløse taxa var innenfor eller like utenfor det som normalt forbindes med uberørte forhold. Det ble ikke registrert høyt antall av forurensingsindikerende arter, og det var ingen enkeltarter som dominerte ved noen av stasjonene. Ved C1 ble det registrert en høyere andel av forurensingstolerante og opportunistiske arter enn ved de andre stasjonene, noe som kan tyde på noe organisk belastning ved denne stasjonen, eller naturlige variasjoner i området.

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 15 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|

5 Referanser

1. Anon, 2013. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet/Miljøtilstandsprosjektet. 263s.
2. Berge G. 2002. Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. NIVA-rapport 4548-2002.
3. Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. Marine Pollution Bulletin 40 (12), 1100–1114.
4. Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
5. Norsk Standard NS 9410:2007. Miljøovervåking av marine matfiskanlegg. Norges Standardiseringsforbund.
6. Pielou EC. 1966. The measurement of species diversity in different types of biological collections. - Journal of Theoretical Biology 13:131-144.
7. Rygg, B., & K. Norling, 2013. Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVAS-rapport 6475-2013. 46 pp.
8. Shannon CE, Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 16 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Indeksbeskrivelser

V.1.1. Diversitet og jevnhet

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') beskrives ved artsmangfoldet (S , totalt antall arter i en prøve) og jevnhet (J , fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene) (Shannon og Weaver 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

hvor $p_i = N_i/N$, N_i = antall individer av art i , N = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og S = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Diversiteten er vanligvis over tre i prøver fra uforurensede stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter, H'_{\max} ($= \log_2 S$), er det mulig å uttrykke jevnheten (J) i prøven på følgende måte (Pielou 1966)

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

hvor H' = Shannon Wiener indeks og H'_{\max} = diversitet dersom alle arter er representert med ett individ. Dersom $H' = H'_{\max}$ er J maksimal og får verdien 1. J har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

$$ES_{100} = \sum_{i=1}^S \left[1 - \frac{\binom{N-N_i}{100}}{\binom{N}{100}} \right]$$

hvor ES_{100} = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, S arter, og N_i individer av i -ende art.

| | | | | |
|------------|--------------------------------|---------------|-----------------|---------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 17 av 27 |
|------------|--------------------------------|---------------|-----------------|---------------|

V.1.2. Sensitivitet og tetthet

Sensitivitet beskrives av indeksene ISI (Indicator Species Index), NSI og AMBI (Azti Marine Biotic Index).

Beregning av ISI er beskrevet av Rygg, 2002 og NIVA-rapport 4548-2002. Formelen for utregning av en prøves ISI-verdi er gitt ved

$$ISI = \sum_i^S \left[\frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

hvor ISI_i er verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivitetsverdi (ISI-verdi), og en prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av artene i prøven.

NSI er utviklet med basis i norske faunadata. Her er også hver art tilordnet en sensitivitetsverdi (NSI-verdi) og individantall for hver art inngår i beregningen. Formelen for utregning av en prøves NSI-verdi er gitt ved

$$NSI = \sum_i^S \left[\frac{N_i \cdot NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

hvor N_i er antall individer og NSI_i er verdien for arten i , N_{NSI} er antall individer tilordnet sensitivitetsverdier.

Sensitivitetsindeksen AMBI tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: forurensningsindikerende arter, og hver økologiske gruppe har en toleranseverdi (AMBI-verdi) (Borja et al., 2000). Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved

$$AMBI = \sum_i^S \left[\frac{N_i \cdot AMBI_i}{N_{AMBI}} \right]$$

hvor N_i er antall individer med innenfor økologisk gruppe i , $AMBI_i$ er toleranseverdien for de ulike økologiske gruppene (henholdsvis 0, 1.5, 3, 3.5 og 6, for gruppe I- V, respektivt) og N_{AMBI} er antall arter tilordnet en AMBI-verdi.

DI (diversity index) er en indeks for individtetthet og er gitt ved (Veileder 02:2013)

$$DI = \text{abs}[\log_{10}(N_{0,1} \text{ m}^{-2}) - 2,05]$$

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnæs | Rapp.mal B.6.16 | Side 18 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|

hvor *abs* står for absoluttverdi, $N_{0,1 m^2}$ står for antall individer pr. 0,1 m².
 AMBI og DI viser stigende verdi ved synkende (dårligere) tilstand, mens alle de andre indeksene viser synkende verdi ved synkende (dårligere) tilstand.

V.1.3. S sammensatt indeks (NQI1)

Den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian quality status, version 1) bestemmes ut fra både artsmangfold og sensitivitet (AMBI).

NQI-indeksen er gitt ved formelen

$$NQI1 = \left[0,5 \cdot \left(\frac{1 - AMBI}{7} \right) + 0,5 \cdot \left(\frac{\left(\frac{\ln(S)}{\ln(\ln(N))} \right)}{2,7} \right) \cdot \left(\frac{N}{N + 5} \right) \right]$$

hvor *AMBI* er en sensitivitetsindeks, *S* er antall arter og *N* er antall individer i prøven.

V.1.4. Normalisering

Ved å regne om alle indeksert til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). I tillegg til å vise statusklassen viser nEQR-verdien også hvor høyt eller lavt verdien ligger innenfor sin tilstandsklasse. For eksempel viser en nEQR-verdi på 0,75 at indeksen ligger tre firedeler i tilstandsklassen «God» (Tabell V.2).

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

$$nEQR = \frac{abs[\text{Indeksverdi} - \text{Klassens nedre verdi}]}{\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre grenseverdi}} \cdot 0,2 + \text{Klassens nEQR Basisverdi}$$

| | | | | |
|------------|--------------------------------|---------------|-----------------|---------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 19 av 27 |
|------------|--------------------------------|---------------|-----------------|---------------|

Vedlegg 2 - Referansetilstander med tilhørende tilstandsklasser.

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V.2.1-V.2.2) angir hvilke tilstandsklasser (angitt i veileder 01:2009 og 02:2013) de ulike parametrene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Bunnfauna klassifiseres ut i fra veileder 02:2013 ved fjernstasjonen og ut i fra NS 9410:2007 ved nær- og overgangsstasjonen. Referanseverdier fra NS940 er oppgitt i Tabell V.2.3.

Tabell V 2.2. Oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:213.

| Indeks | Økologisk tilstandsklasse | | | | |
|-------------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | Svært god | God | Moderat | Dårlig | Svært dårlig |
| NQII | 0.82 - 0.90 | 0.63 - 0.82 | 0.49 - 0.63 | 0.31 - 0.49 | 0 - 0.31 |
| H' | 4.8 - 5.7 | 3.0 - 4.8 | 1.9 - 3.0 | 0.9 - 1.9 | 0 - 0.9 |
| ES ₁₀₀ | 34 - 50 | 17 - 34 | 10 - 17 | 5 - 10 | 0 - 5 |
| ISI | 9.6 - 13 | 7.5 - 9.6 | 6.2 - 7.5 | 4.5 - 6.1 | 0 - 4.5 |
| NSI | 25 - 31 | 20 - 25 | 15 - 20 | 10 - 15 | 0 - 10 |
| DI | 0-0,30 | 0,30 - 0,44 | 0,44 - 0,60 | 0,60 - 0,85 | 0,85 - 2,05 |

Tabell V 2.2 Hver tilstandsklasses nEQR-basisverdi.

| | nEQR basisverdi | Tilstandsklasse |
|------------|-----------------|-----------------|
| Klasse I | 0,8 | Svært god |
| Klasse II | 0,6 | God |
| Klasse III | 0,4 | Moderat |
| Klasse IV | 0,2 | Dårlig |
| Klasse V | 0 | Svært dårlig |

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnæs | Rapp.mal B.6.16 | Side 20 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|

Tabell V 2.3. Vurdering av miljøtilstanden i nærsonen og overgangssonen ved oppdrettsanlegg. Hentet fra Norsk Standard 9410:2007.

| Miljøtilstand | Kriterier |
|-----------------------------------|---|
| Miljøtilstand 1 (meget god) | Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet. |
| Miljøtilstand 2 (god) | 5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet. |
| Miljøtilstand 3 (dårlig) | 1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² |
| Miljøtilstand 4 (meget dårlig) | Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . |

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 21 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad (NSI)

Endringer i klassifisering av artenes forurensningsgrad; system (V.3.1) og språkbruk (V.3.2).

V.3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

Med bakgrunn i rapporten «*Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*» (Rygg & Norling, 2013) har Åkerblå AS avd. Marine Bunn dyr konkludert med å bruke artenes NSI-verdi stedet for AMBI-verdi for å angi forurensningsgrad (forurensingssensitiv, tolerant osv). Ettersom Rygg & Norling konkluderte med at NSI viste bedre korrelasjon med norske resipienter enn hva AMBI gjorde, velger vi å ta utgangspunkt i de økologiske gruppene som artenes NSI verdi faller under.

Ettersom NSI er laget med bakgrunn i å dekke samme bruksområde som AMBI i norske resipienter, er den økologiske gruppeinndelingen basert på utgangspunktet for AMBI-indeksen (Borja et al., 2000). Artene som har blitt klassifisert i AMBI-systemet er delt inn i fem økologiske grupper basert på toleransen ovenfor organisk tilførsel i sedimentene. Utgangstilstanden er beskrevet som ikke tilført organisk materiale (lett ubalanse er noe organisk tilførsel osv):

Gruppe I – Arter som er veldig sensitive til organisk tilførsel og arter som er tilstede ved ikke forurensede forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbbyggende flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingssensitive).

Gruppe II – Arter som er helt, eller til en viss grad, likegyldig til organisk tilførsel. Alltid tilstede i lave tettheter med ikke-betydelige variasjoner over tid (fra utgangstilstand til lett ubalanse). I denne gruppe inkluderes «suspension feeders», mindre selektive karnivorer og åtseletere (Benevnelse - forurensingsnøytrale).

Gruppe III – Arter som er tolerante ovenfor organisk tilførsel. Disse artene kan også forekomme under normale tilstander, men blir stimulert av organisk tilførsel. Denne gruppen inkluderer overflate «deposit feeders» som noen rørbbyggende flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingstolerante).

Gruppe IV – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarkere; «subsurface deposit-feeders» som f.eks cirratulider (Benevnelse - Opportunistisk, forurensingstolerant)

Gruppe V – Første orden opportunister (markert ubalanserte situasjoner) (Benevnelse - Forurensingsindikerende art).

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Åkerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 22 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|

V.3.2 Språkbruk: Endringer

Etter en re-tolkning av Borja et al. 2000 velger vi å endre noe på språkbruken ang. benevnelsen til de forskjellige økologiske gruppene. Nedenfor har vi satt opp en oversiktstabell fra tidligere benevnelse til den nye benevnelsen:

Tabell V.3.1 – Oversikt over reviderte benevnelser for inndeling av AMBI/NSI i økologiske grupper.

| Økologisk gruppe | Gammel benevnelse | Ny benevnelse |
|------------------|---|---------------------------------------|
| I | Svært forurensingssensitiv | Forurensingssensitiv |
| II | Forurensingssensitiv | Forurensingsnøytral |
| III | Forurensingstolerant | Forurensingstolerant |
| IV | Svært forurensingstolerant (opportunistisk) | Forurensingstolerant (opportunistisk) |
| V | Kraftig forurensingstolerant (opportunist) | Forurensingsindikerende art |

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 23 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|

Vedlegg 4 - Artsliste for bunnfauna

Artsliste for all fauna funnet ved Stasjon 1-3 ved lokaliteten Hundsnes er organisert i Tabell 5.1.

Tabell 5.1 Artsliste for bunnfauna registrert ved stasjonene; C1, C2 og C3. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, koloniale Porifera, infraklasse Cirripedia, koloniale Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013). Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert

| Art | C1 Grab b A | C1 Grabb B | C1 Grabb C | C2 Grabb A | C2 Grabb B | C2 Grabb C | C3 Grabb A | C3 Grabb B | C3 Grabb C |
|-------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <i>Cerianthus lloydii</i> | | | | | | 1 | 2 | 1 | 3 |
| <i>Paraedwardsia arenaria</i> | 1 | | | | | | | | |
| <i>Nemertea indet</i> | 7 | 2 | 2 | | 1 | | | | |
| <i>Priapulididae indet</i> | 2 | | | | | | | | |
| <i>Ampharetidae indet</i> | 1 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | | |
| <i>Amythasides macroglossus</i> | 3 | 6 | 2 | 1 | 3 | | | | |
| <i>Aphelocheata sp.</i> | 17 | 77 | 24 | | 1 | | | | |
| <i>Aricidea (Acmira) catherinae</i> | | 3 | 1 | | | | | | |
| <i>Capitella capitata</i> | | 1 | | | | | | | |
| <i>Ceratocephale loveni</i> | | | 1 | 1 | 1 | | | | |
| <i>Chaetozone setosa</i> | 124 | 105 | 69 | | 2 | | | | 1 |
| <i>Diplocirrus glaucus</i> | 4 | 8 | 2 | 1 | 2 | | 1 | | 1 |
| <i>Dorvilleidae indet</i> | 1 | | | | | | | | |
| <i>Eteone flava</i> | | 1 | 1 | | | | | | |
| <i>Euchone sp.</i> | | | | | 2 | | | | |
| <i>Euclymeninae indet</i> | 3 | 1 | 1 | | 1 | | | | |
| <i>Exogone (Parexogone) hebes</i> | 1 | 8 | 1 | | | | | | |
| <i>Galatowenia oculata</i> | | 2 | 1 | | | | 42 | 71 | 39 |
| <i>Glycera lapidum</i> | 1 | | 1 | | | | | | |
| <i>Glycera sp.</i> | | | 1 | | | | | | |
| <i>Goniada macidata</i> | 3 | 1 | 1 | | 1 | | | | |
| <i>Heteromastus filiformis</i> | 13 | 7 | 7 | | 2 | 1 | 4 | | 2 |
| <i>Lagis koreni</i> | | | | 1 | | | | | |
| <i>Levinsenia gracilis</i> | 2 | 4 | 2 | | 2 | | 1 | | |
| <i>Lipobranchius jeffreysii</i> | 4 | | | 1 | 2 | 1 | | | |
| <i>Lumbriclymene cylindricauda</i> | | | 2 | | | | | | |
| <i>Lumbrineridae indet</i> | 10 | 25 | 23 | | | | | | 1 |
| <i>Maldane sarsi</i> | | | 1 | | | | | | |
| <i>Maldanidae indet</i> | | | 1 | | | | | | |
| <i>Melinna albicincta</i> | | | 1 | | | | | | |
| <i>Neoleanira tetragona</i> | | | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 |
| <i>Nephtys hystrix</i> | 1 | | | | | | | | |
| <i>Nephtys paradoxa</i> | | | | 1 | 3 | | 1 | | 2 |

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 24 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|

| | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
| <i>Nephtys sp.</i> | | 1 | 2 | | 2 | | 1 | 1 | |
| <i>Notomastus latericeus</i> | 8 | 3 | 5 | | | | | | |
| <i>Oxydromus flexuosus</i> | | | 1 | | | | | | |
| <i>Paradiopatra fiordica</i> | 6 | 1 | 1 | | | | 1 | | |
| <i>Paradiopatra quadricuspis</i> | 1 | | | | 4 | 1 | | 2 | |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 94 | 63 | 41 | | 15 | 11 | 2 | | |
| <i>Paramphitrite tetrabranchiata</i> | | | 1 | | | | | | |
| <i>Pectinaria (Pectinaria) belgica</i> | 1 | 1 | | | | | | | |
| <i>Pherusa falcata</i> | 1 | | | | | | | | |
| <i>Pherusa sp.</i> | | | | | | | | 1 | |
| <i>Pholoe baltica</i> | 1 | 2 | 4 | | | 1 | | | |
| <i>Pholoe pallida</i> | | 2 | 3 | | | | | | |
| <i>Phylo norvegicus</i> | | | | | 1 | | | | |
| <i>Poecilochaetus serpens</i> | 1 | | | | | | | | |
| <i>Polycirrus norvegicus</i> | 1 | | | | | | | | |
| <i>Polynoidae indet</i> | 1 | | | | 2 | | | | 1 |
| <i>Praxillella affinis</i> | 2 | 1 | | | | | | | |
| <i>Prionospio cirrifera</i> | | | 1 | | | | | | |
| <i>Prionospio dubia</i> | 1 | 4 | 1 | | 1 | 1 | | | |
| <i>Prionospio sp.</i> | 1 | 1 | | | | | | | |
| <i>Pseudopolydora paucibranchiata</i> | | | | | 2 | 1 | | | |
| <i>Pterolysippe cf vanelli</i> | | 1 | | | 9 | | 3 | 1 | 2 |
| <i>Rhodine loveni</i> | 4 | | | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| <i>Ampharete octocirrata</i> | | | | | 10 | 3 | | | 5 |
| <i>Scalibregma inflatum</i> | | 1 | | | | | | | |
| <i>Scolecopsis sp.</i> | 1 | | | | | | | | |
| <i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i> | | | 1 | | | | | | |
| <i>Sige fusigera</i> | 4 | 1 | 3 | | | | | | |
| <i>Sosane wireni</i> | 2 | | | | | | | | |
| <i>Spiochaetopterus cf bergensis</i> | | | | | | 1 | | | |
| <i>Spionidae indet</i> | | 3 | | | | | | | 1 |
| <i>Spiophanes kroyeri</i> | 7 | 6 | 1 | | 2 | 2 | | | 1 |
| <i>Spiophanes wigleyi</i> | 3 | 19 | | | | | | | |
| <i>Streblosoma intestinale</i> | 1 | | | | | | | | |
| <i>Syllis cornuta</i> | | | 1 | | | | | | |
| <i>Terebellidae indet</i> | | 4 | 4 | | | | | | |
| <i>Terebellides cf stroemii</i> | 1 | | 4 | 5 | 15 | 4 | 9 | 3 | 2 |
| <i>Trichobranthus glacialis</i> | 1 | | | | | | | | |
| <i>Trichobranthus roseus</i> | 1 | | | | | | | | |
| <i>Nephasoma (Nephasoma) minutum</i> | 5 | 13 | 51 | 2 | 1 | | | | |
| <i>Onchnesoma steenstrupii</i> | 15 | 15 | 8 | 10 | 27 | 19 | 11 | 9 | 8 |
| <i>Cumacea indet</i> | 1 | 1 | | | 1 | | 1 | | |
| <i>Diastylidae indet</i> | | | | | | | | | 1 |

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 25 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Diastylodes serratus</i> | | | | | | 1 | | | |
| <i>Eudorella</i> sp. | | 1 | | | | | | | |
| <i>Gnathia oxyuraea</i> | | | | 1 | | | | | |
| <i>Eriopisa elongata</i> | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 2 |
| <i>Munida tenuimana</i> | 1 | | 1 | | | | | | |
| <i>Caudofoveata</i> indet | 6 | | 2 | | | | 1 | | |
| <i>Scutopus ventrolineatus</i> | 1 | | | | | 3 | 1 | | 1 |
| <i>Retusa umbilicata</i> | | 1 | | | | | | | |
| <i>Philine</i> sp. | | | 1 | | | | | | |
| <i>Antalis entalis</i> | | | 1 | | | | | | |
| <i>Antalis occidentalis</i> | 1 | 1 | 3 | | | | | | |
| <i>Entalina tetragona</i> | 2 | | 7 | | | | | | |
| <i>Scaphopoda</i> indet | | 3 | 2 | | | | | | |
| <i>Abra nitida</i> | | | | | | 1 | | | |
| <i>Bivalvia</i> indet | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| <i>Kelliella miliaris</i> | 1 | | | | | 3 | 2 | 22 | 1 |
| <i>Limatula gwyni</i> | | | | | | 1 | | | |
| <i>Mendicula ferruginosa</i> | 5 | 1 | 4 | 2 | | | | 1 | |
| <i>Adonthorina similis</i> | | 3 | 1 | | | 2 | | 2 | 1 |
| <i>Nucula tunidula</i> | 3 | 4 | 4 | 20 | 10 | 13 | 7 | 6 | 11 |
| <i>Tellimya ferruginosa</i> | | | 1 | | | 2 | | | |
| <i>Tellimya tenella</i> | | | | | | | | 3 | 3 |
| <i>Thyasira equalis</i> | 22 | 33 | 35 | 8 | 16 | 20 | 12 | 8 | 11 |
| <i>Thyasira obsoleta</i> | | | 1 | 1 | 2 | | 2 | | |
| <i>Yoldiella philippiana</i> | | | | | | | 7 | 3 | |
| <i>Yoldiella</i> sp. | | | | 1 | | | | | 1 |
| <i>Amphilepis norvegica</i> | | | 3 | 3 | 2 | 1 | | 2 | 1 |
| <i>Amphipholis squamata</i> | | | 7 | | 1 | 7 | | 1 | 3 |
| <i>Amphitura chiajei</i> | | 2 | | | | | | | |
| <i>Amphitura filiformis</i> | | | 1 | | | | | | |
| <i>Ophiura (Dictenophiura) carnea</i> | | 1 | | | | | | | |
| <i>Ophiuroidea</i> indet | 1 | | 1 | | | 3 | | | |
| <i>Brissopsis lyrifera</i> | | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| <i>Echinocardium</i> sp. | | | 1 | | 1 | | | | |
| <i>Labidoplax buskii</i> | | | 2 | | | | | | |
| <i>Paraonis</i> sp. | 2 | 4 | | | | | | | |
| <i>Nereimvra woodsholea</i> | | 1 | 1 | | | | | | |
| <i>Pilargis</i> sp. | | 1 | | | | | | | |
| <i>Pista</i> sp. | | 1 | | | | | | | |
| <i>Westwoodilla</i> sp. | | 1 | | | | | | | |
| <i>Terebellomorpha</i> indet | | 1 | 3 | | | 1 | 3 | | 2 |
| <i>Orbinidae</i> indet | | | | | 1 | | | | |
| <i>Tellimya</i> sp. | | | | | | | 3 | | |
| <i>Eulimnidae</i> indet | | | | | | 1 | | | |

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnæs | Rapp.mal B.6.16 | Side 26 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|

| | | | | | | | | | |
|---------------------|---|----|---|---|---|----|----|---|---|
| Calanoidae indet | 3 | 7 | 1 | 3 | 4 | 21 | 16 | | 9 |
| Nematoda | 8 | 52 | 2 | | 2 | 4 | | | |
| Svampspikler | 1 | | | | | | | | |
| Praniza larve | | 1 | | | | | | | |
| Foraminifera | | | 6 | 1 | | | | | |
| Natantia indet | | | 1 | | | | | | |
| Mytilidae indet juv | | | | 1 | | | | | |
| Hyperidae indet | | | | | | 1 | | | |
| Hydrozoa indet | | | | | | 4 | | 2 | 7 |

| | | | | |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Akerblå AS | Rapport Bunnfauna-undersøkelse | Lok.: Hundsnes | Rapp.mal B.6.16 | Side 27 av 27 |
|------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|



Vital Seafood AS
c/o Norsk Sjømat AS
Svemorka 26
6200 STRANDA

Att: Jørund Hagen

Dato: 02.05.2017
Prøve ID: 2017-6140
ver 1

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 07.04.17

Analyseperiode: 07.04.17 - 02.05.17

2017-6140-1

Avløpsvann

Sted: **Kondensat**

Referanse: Uke 14

| Parameter | Resultat | Enhet | Metode | Måleusikkerhet |
|-------------------------|---------------|--------|----------------------|----------------|
| BOF 5 | 159 | mg O/l | NS-EN 1899-1 | ±46.1 |
| *) pH | 5.0 | | Basert på NS 4720 | ±0,2 |
| Suspendert stoff - GF/C | 7 | mg/l | NS-EN 872 | ±1 |
| Total fosfor | 1.90 | mg P/l | Intern mod. ISO 6878 | ±0.190 |
| Total nitrogen | 10 | mg N/l | NS 4743 | ±1.60 |
| KOF Cr | 224 | mg O/l | ISO 15705 | ±22.4 |
| Fett i avløp | <10 | mg/l | Bas. på NS-4752 | ±2,5 |

Avlest resultat for fett i avløp: 9 mg/l (i.a.)

2017-6140-2

Avløpsvann

Sted: **Vaskevann**

Referanse: Uke 14

| Parameter | Resultat | Enhet | Metode | Måleusikkerhet |
|-------------------------|-------------|--------|----------------------|----------------|
| BOF 5 | 731 | mg O/l | NS-EN 1899-1 | ±212.0 |
| *) pH | 2.8 | | Basert på NS 4720 | ±0,2 |
| Suspendert stoff - GF/C | 270 | mg/l | NS-EN 872 | ±27 |
| Total fosfor | 7.08 | mg P/l | Intern mod. ISO 6878 | ±0.708 |
| Total nitrogen | 53 | mg N/l | NS 4743 | ±8.00 |
| KOF Cr | 1200 | mg O/l | ISO 15705 | ±120.0 |
| Fett i avløp | 55 | mg/l | Bas. på NS-4752 | ±13.8 |

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr: Mindre enn

Med hilsen

Ingeborg Tønseth
Laboratorieleder
982 67 558

Måleusikkerhet angis som utvidet måleusikkerhet multiplisert med en dekningsfaktor(k) på 2, som tilsvarer et konfidensintervall på 95%.

For ytterligere informasjon, ta kontakt med laboratoriet.

Resultatene gjelder kun de undersøkte prøvingsobjekter. Rapporten må ikke offentliggjøres annet enn i sin helhet uten skriftlig tillatelse.

Informasjon om hvilken avdeling som har utført de enkelte analysene oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Pkt 4.8. Effekt av bedriftens utslipp til resipienten

- Vannforekomsten til R-110 sitt utslipp er Hjelmelandsfjorden. Fjordområdet heter Fisterfjorden og vanntypen er betegnet som beskyttet fjord/kyst (Tranum H.C. mfl., 2012, s. 9)
- Vannområde dette tilhører er Ryfylke vannområde, det største vannområde i vannregionen Rogland (<http://vann-nett.no>).

Vannforekomsten er beskrevet som svært god i faktaark på Vann-nett.no (hentet 10.12.2013): Dette er tilgjengelig på:

<http://vann-nett.no/portal/Waters.aspx?WaterbodyID=0242020900-C>



| Påvirkninger | |
|---------------------------------|-----------------|
| Påvirkning | Påvirkningsgrad |
| Biologisk påvirkning | |
| Forurensning fra punktkilder | Liten grad |
| Forurensning fra diffuse kilder | Liten grad |
| Fysiske inngrep | |
| Langtransportert forurensning | |
| Andre påvirkninger | |

Faktaark i fra www.vann-nett.no.

Videre beskriver dette faktaarket at den økologiske tilstanden til vannforekomsten er antatt som svært god, og at kystvannet i liten grad er påvirket av biologisk forurensning.

I en undersøkelse gjort av NIVA i 2012 (Trannum H.C m.fler, 2012) ble det satt ut flere målestasjoner i vannforekomsten Hjelmelandsfjorden. Den ene målestasjonen, FIS4, lå på 140m og 244m dyp og ligger i samme basseng som utslippet til R-110. Resultatene i fra denne målestasjonen viste "svært gode" på fysisk-kjemiske kvalitetselementer (siktedyb, oksygen) og "svært god" på biologiske kvalitetselementer (bløtdyr og makroalger). Det vil si den tilfredstillende målene i vannforskriften for denne vannforekomsten. Rapporten i fra NIVA oppsummerer med at Ryfylke vannområde ikke er sterkt preget av forstyrrelser i dag.

- Kvalitetselementer fra vannforskriftens vedlegg V som kan bli påvirket av bedriftens utslipp:
 - Biologiske elementer som sammensetning, mengde og biomasse av planteplankton, sammensetning og mengde av bunnlevende virvelløse dyr.
 - Morfologiske elementer som mengde og struktur for kystbunnens substrat.
 - Kjemiske og fysiske forhold som oksygenforhold og næringsstoffforhold.
- Sammensetningen av bløtbunnsartene er relativt stasjonære, slik at artssammensetningen av disse i stor grad representerer miljøforholdene. Disse kan bli påvirket av utslippet i fra Ryfisk, som vil være en form for organisk anrikning. Dette kan føre til dominans av forurensningstolerante arter og redusert biodiversitet (Vassdal, T. mfl., 2012). Fysisk-kjemiske kvalitetselementer som utslippet kan påvirke er oksygenforhold, men utslippet ligger realtvt dypt (109 m) og det er gode strømforhold i Fisterfjorden.
- Bedriftens utslipp kan påvirke mulighetene for å oppnå mål om minst god økologisk og minst god kjemisk tilstand innen 2015/2020 ved at mengdene av fett og protein kan påvirke næringsstoffsammensetningen og bli en organisk belastning. Dette måles forøvrig fire ganger i året hos Ryfisk og disse prøvene blir analysert hos eksternt, akkreditert laboratorie. Samtidig blir rensegraden sjekket månedlig og det tas oppfølgingsprøver hvis de skulle være under grensen.

Referanser:

Vassdal Tone, Heggøy Erling, Johansen Per-Otto, 2012. «Marine overvåking Rogland». Statusrapport mai 2012. Endringsrapport nr. 1 til Sam-e Rapport nr. 26. uni Research.

Trannum Hilde C., Kile Maia Røst, Ledang Anna B., Borgersen Gunhild, 2012. «Marin overvåking Ryfylke 2012». 6418-2012. NIVA.

www.vann-nett.no

<http://fylker.miljostatus.no/Rogaland/Tema-A-A/Hav-og-kyst/Vasskvalitet---undersokingar/>

Vedlegg til pkt. 5.1

Beskrivelse av scrubber:

Et scrubberanlegg er designet for å fjerne fettpartikler og støv fra avtrekksluft, samt kondensere gasser.

En utførlig prosessbeskrivelse og tilhørende kontrollrutine vil bli utarbeidet sammen med leverandør når denne er valgt. Dette for å sikre optimal drift med tanke på fjerning av suspenderbart materiale i henhold til utslippstillatelse, samt følge de myndighetskrav som gjelder for å hindre dannelse og spredning av legionella.

Under normal drift tilføres kun prosessluft og sjøvann. Det vil ikke brukes kjemikalier eller ferskvann annet enn ved rengjøring.

Renset luft vil slippes ut i pipe. Sjøvann vil slippes ut i omsøkt resipient.

STØYRAPPORT

Marine Harvest AS Hundsnes



Støymåling

Utført av:

Siv Therese Eie Fyljesvoll/Trine Lise Eie Risa

Bedriftssykepleier/HMS-veileder

2013

Innhold

| | |
|---|-----------|
| 1. Innledning: | 3 |
| 2. Hensikt: | 3 |
| 3. Gjennomføring av målingene: | 3 |
| 4. Myndighetskrav: | 4 |
| 5. Om støy | 5 |
| 6. Målepunkter | 6 |
| 7. Måleresultat: | 9 |
| 8. Subjektiv vurdering: | 12 |
| 9. Tiltak: | 13 |
| 10. Konklusjon: | 13 |

1. Innledning:

Bedriften har utslippstillatelse som gir krav i forhold til nærmeste nabo, eller annen bolig som eventuelt blir mer støyutsatt.

Det er krav til kvalitetssikrede målinger og vurderinger. Målingene skal utføres i henhold til NS-8172 Lydforhold i bygninger Måling av lydnivå utendørs fra tekniske installasjoner. Marine Harvest har valgt å bruke Ryfylke BHT til gjennomføringen av målingene og Ryfylke BHT utfører målingene i henhold til nevnte standard.

Nabokonflikter. Det er ingen kjente konflikter med naboer når det gjelder støy spesielt og generell aktivitet generelt.

2. Hensikt:

Måle støybidraget til de mest utsatte naboene samt nærmeste nabo under følgende forhold:

- Vanlig produksjon dagtid/kveld
- Nattid

Marine Harvest AS skal gjennomføre en utbygning på området. Bakgrunnen for målingene er å dokumentere eventuelle endringer i lydbilde fra før utbygningen og til etter utbygningen.

3. Gjennomføring av målingene:

Målingene ble gjennomført 16.mai, 11.juni og 18. juni 2013.

Målingene ble gjort med Norsonic 132 lydmåler. Lydmåleren ble sist kalibrert den 6.mai 2013. Lydnivåmåleren ble og kalibrert før og etter hver måling med en Sound Calibrator type 1251. Denne er sist kalibrert 3. mai 2013.

Målingene ble utført under de driftsforhold som døgnproduksjonen normalt varierer med. Dette beskrives nærmere under de enkelte måleresultater.

Støynivået er naturlig nok ikke konstant gjennom hele dagen. Målingene ble gjort under normal kontinuerlig produksjon og med normal innkjøring og lasting av biler. Ryfylke BHT har vært tilstede store deler av dagskiftet, ettermiddagsskiftet og natt for å få oversikt over støybilde gjennom døgnet. Største bidraget til støyen er lasting og kjøring av lastebiler ved Hus 1 og 2. Ved Hus 3 var viftene den mest dominerende støyen. Det er likevel støykilder utenom Marine Harvest som er mest dominerende ved alle målingene. Trafikkstøyen utenom Marine Harvest er tatt bort fra målingene. For Hus 3 var noe støy utenom Marine Harvest umulig å få bort (sauer, måker). Det var og mye lyder fra sjø som var vanskelig å få tatt bort fra Hus 1 og 2. På natt var vi tilstede til kl. 0200 for å få en oversikt over lydbilde og få gjort representative målinger. Siste bilen som lastet og kjørte var rundt kl. 0200. Det meste av lastingen er tatt bort fra målingen ved Hus 1 og 3. Ved Hus 2 har vi ikke tatt bort noe lasting. Lastingen utgjorde et langt lavere lydnivå på natt enn lasting på dagtid/kveld. Bakgrunnen for dette er at bilene må være i gang på dag/kveld for å kjøle, noe de ikke trenger på natt.

Når luftlinjeavstanden overstiger 300 m fra målepunkt til støykilden, blir det forbundet noe usikkerhet til måleresultatene. Målepunktet fra huset lengst borte (hus 2) ligger akkurat over grensen til 300 meter. De to andre ligger på 109 meter (hus 1) og 66 m (hus 3).

Været var lettskyet alle dager. Det var nesten vindstille med en lett vind fra vest ved de to første målingene, mens ved siste måling var det havblikk.

Dette vurderes som godt innenfor de forholdene man må ha for å kunne foreta kvalifiserte målinger.

4. Myndighetskrav:

Bedriftens utslippstillatelse for støy sier:

6. Støy

6.1 Maksimalt lovlig støynivå

Støybidraget fra virksomheten skal ikke føre til at følgende grenser for ekvivalent, kontinuerlig støynivå i dBA blir overskredet, målt ved nærmeste bolig, eller annen bolig som eventuelt blir mer støyutsatt:

| | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Hverdager og kveld: 0700-2300 | Natt 2300-0700 (utenfor soverom) | Gjeld fra |
| Uten impulslyd: L_{den} 55 dB | L_{night} 45 dB, | d.d |
| Med impulslyd: L_{den} 50 dB | L_{5AF} 60 dB | |

Støynivået i L_{den} eller L_{night} for et enkelt driftsdøgn skal ikke overskride årsmiddel i gjennomsnitt med mer enn 3 dB.

L_{den} er definert som døgnmiddel. Med impulsstøy eller rentonelyd er grensen 5 dBA lavere. Den strengeste grenseverdien legges til grunn når impulslyd opptrer med i gjennomsnitt mer enn 10 hendelser pr. time.

L_{night} er A-veiet ekvivalentnivå for 8 timers nattperiode fra kl. 23-07.

L_{AFmax} er gjennomsnitt av de 5-10 høyeste forekommende støynivåene L_{AF} (A-veid støynivå med Fast respons) fra en industribedrift i nattperioden 23-07.

L_{5AF} er det A-veide nivået målt med tidskonstant «Fast» på 125 ms som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser.

Støygrensene gjelder all støy fra bedriftens ordinære virksomhet, inkludert intern transport på bedriftsområdet og lossing/lasting av råvarer og produkter. Støy fra bygg- og

anleggsvirksomhet og fra ordinær persontransport av virksomhetens ansatte er likevel ikke omfattet av grensene.

Målingene skal være representative for normal drift. Prøvetaking og analyse skal utføres etter Norsk Standard (NS) der slik standard finnes.

5. Om støy

Noen begrep:

Støy er definert som "uønsket" lyd. Det vil si at all lyd som skader, plager, irriterer eller forstyrrer et menneske, er støy. Mens lyd er et målbart fysisk fenomen (trykkbølger i luft), så er ordet "uønsket" knyttet til den enkelte persons oppfatning. Man kan altså ikke måle støy, men lyd. Styrken på lyd angis i desibel (dB). Decibelskalaen er logaritmisk. For hver gang lydintensiteten fordobles, så øker lydnivået med 3dB.

Noen definisjoner:

Ekvivalentnivå (L_{pAeqT}) - Et tidsmiddel for varierende lydnivåer. Her benyttes det energiekvivalente nivå, dvs. det konstante nivå som over det angitte tidsrom gir samme signalenergi som det varierende nivå, angis i dB (A).

Maksimumsnivå/Peak - Det høyeste utslag som i det angitte tidsrom er indikert på lydnivåmåler med spesifisert frekvensveiekurve C.

6. Målepunkter

Målepunkt 1.

Bolighus (Hus 1) sør for anlegget. Mest støyutsatte eiendom. Ca. 109 m luftlinje fra hovedstøykilden på fremsiden av anlegget (lasting av lastebiler, kjøring). Plasseringen av måleren er foran boligmassen, ved naturlig oppholdsplass.

Målepunktet ble gjennomført som frittfelt måling vendt mot støykilden.



Målepunkt 2.

Bolighus (Hus 2) sør for anlegget. Ca. 310 m fra hovedstøykilden på anlegget (lasting, kjøring). Plasseringen av måleren er foran boligmassen, ved naturlig oppholdsplass. Målepunktet ble gjennomført som frittfelt måling vendt mot støykilden.



Målepunkt 3.

Bolighus (Hus 3) sør for anlegget. Ca. 66 m fra hovedstøykilden på anlegget (vifter). Plasseringen av måleren er foran boligmassen, ved naturlig oppholdsplass. Målepunktet ble gjennomført som frittfelt måling vendt mot støykilden.



7. Måleresultat:

| Målepunkt 1: | Dato: | Kl.: | Vind/retn /temp: | LAeq dB | LA Peak | LAF (max) | L5AF) | Kommentarer til målingen: | Tid måling |
|--------------|---------|------|--|------------|------------|--------------|-------|---|------------|
| Hus 1 | 16.5.13 | 1200 | Lettskyet Tilnærmet Vindstille. 16 grader | 49 | 75 | 63 | 52 | Lasting og kjøring av lastebil var den dominerende støykilden fra anlegget. I tillegg var det støykilder fra vifter og truckkjøring. Måkeskrik og lyder fra sjø og dyr utgjorde en vesentlig del av støybilde. Det var og mye innslag av støy fra forbipasserende kjøretøy på riksveien. Kjøretøy fra veien mellom anlegget og huset og båter tok vi vekk fra målingen. Vi tok delvis bort måkeskrik, men ikke alt. | 10 min |
| | 16.5.13 | 1215 | Samme | 49 | 74 | 61 | 51 | Samme | 10 min |
| | 16.5.13 | 1235 | Samme | 52 | 82 | 70/44 | 54 | Samme | 10 min |

| Målepunkt 1: | Dato: | Kl.: | Vind/retn /temp: | LAeq dB | LA Peak | LAF (max)) | L5AF) | Kommentarer til målingen: | Tid måling |
|---------------------|---------|------|---------------------------------------|------------|------------|---------------|-------|---|------------|
| Hus 1 Nattmåling | 17.6.13 | 0000 | Lettskyet Vindstille. 13 grader | 39 | 86 | 63 | 41 | Lasting og kjøring av lastebil var den dominerende støykilden fra anlegget frem til kl. 0200, dette er ikke med i målingen. Denne støykilden var likevel betydelig lavere enn ved måling dag/kveld. Målingene viste ikke over 45 dB LAeq, dermed er dette lagt til grunn frem til kl. 0200. Etter 0200 er målingene uten lasting og kjøring lagt til grunn. | 8 min |
| | 17.6.13 | 0030 | Samme | 39 | 81 | 60 | 40 | Samme | 8 min |
| | 17.6.13 | 0100 | Samme | 37 | 68 | 48 | 39 | Samme | 8 min |

| Målepunkt 2: | Dato: | Kl.: | Vind/retn /temp: | LAeq dB | LA Peak | LAF (max) | L5AF | Kommentarer til målingen: | Tid måling |
|--------------|---------|------|--|------------|------------|--------------|------|--|------------|
| Hus 2 | 16.5.13 | 1300 | Lettskyet Tilnærmet Vindstille. 16 grader | 50 | 82 | 70 | 51 | Lasting og kjøring av lastebil var den dominerende støykilden fra anlegget. I tillegg var det støykilder fra vifter og truckkjøring. Måkeskrik, sauer og lyder fra sjø og trafikk utgjorde den dominerende delen av hele støybilde. Boligeier bekreftet dette. Hun la ikke merke til noe støy fra anlegget. Trafikken på veien nedenfor var den dominerende støyen for boligeier. Vi talte 22 store kjøretøyer utenom Marine Harvest. Marine Harvest hadde 8 lastebiler i samme tidsrom (dagtid) Støy fra veien mellom anlegget og huset tok vi vekk fra målingen når det ikke hørte til Marine Harvest. | 10 min |
| | 16.5.13 | 1325 | Samme | 52 | 84 | 73 | 51 | Samme | 10 min |
| | 16.5.13 | 1400 | Samme | 49 | 85 | 68 | 49 | Samme | 10 min |

| Målepunkt 2: | Dato: | Kl.: | Vind/retn /temp: | LAeq dB | LA Peak | LAF (max) | L5AF | Kommentarer til målingen: | Tid måling |
|-------------------------|---------|------|---------------------------------------|------------|------------|--------------|------|--|------------|
| Hus 2 Nattmåling | 17.6.13 | 0150 | Lettskyet Vindstille. 11 grader | 35 | 75 | 41 | 40 | Lasting av lastebil var den dominerende støykilden fra anlegget. Da dette lydnivået likevel var så lavt har vi valgt å ikke ta bort dette fra målingen. Dette har dermed blitt lagt til grunn for hele natten. | 7 min |
| | 17.6.13 | 0200 | Samme | 35 | 71 | 49 | 40 | Samme | 7 min |
| | 17.6.13 | 0210 | Samme | 35 | 75 | 52 | 40 | Samme | 7 min |

| Målepunkt 3: | Dato: | Kl.: | Vind/retn /temp: | LAeq dB | LA Peak | LAF (max) | L5AF | Kommentarer til målingen: | Tid måling |
|--------------|---------|------|-----------------------------------|------------|------------|--------------|------|--|------------|
| Hus 3 | 11.6.13 | 1400 | Lettskyet 3-4m/s. 13 grader | 46 | 80 | 64 | 48 | Den dominerende støykilden fra anlegget var vifter og lasting og kjøring. Det er likevel tungtrafikk og vanlig trafikk nedenfor huset som er den dominerende støykilden for boligen. Boligeier sier hun ikke merker noe til støy fra Marine Harvest utenom | 10 min |

| | | | | | | | | | |
|---------|------|-------|----|----|----|----|-------|--|--|
| | | | | | | | | lasting på kvelden. Støyen fra trafikken er tatt bort fra målingene her. | |
| 11.6.13 | 1430 | Samme | 45 | 78 | 64 | 48 | Samme | 10 min | |
| 11.6.13 | 1500 | Samme | 44 | 77 | 57 | 45 | Samme | 10 min | |

| Målepunkt 3: | Dato: | Kl.: | Vind/retn./temp: | LAeq dB | LA Peak | LAF (max) | L5AF | Kommentarer til målingen: | Tid måling |
|---------------------|---------|------|---------------------------------|---------|---------|-----------|------|---|------------|
| Hus 3 Nattmåling | 17.6.13 | 0115 | Lettskyet Vindstille. 12 grader | 39 | 68 | 48 | 40 | Den dominerende støykilden fra anlegget var vifter og noe lasting. Dag/kveld målingene er lagt til grunn frem til kl. 0200. Etter kl. 0200 er nattmåling hvor vi har tatt bort lasting, lagt til grunn. | 7 min |
| | 17.6.13 | 0130 | Samme | 39 | 69 | 51 | 40 | Samme | 7 min |
| | 17.6.13 | 0140 | Samme | 39 | 70 | 48 | 40 | Samme | 7 min |

Standarden det måles etter forutsetter at en tar flere lydmålinger enn de normerte 3 dersom det er større variasjoner i lydbildet enn 3 db. Disse målingene ligger innenfor denne normen. Sett under ett gir disse målingene etter min vurdering et representativt gjennomsnitt av støyen.

For å finne gjennomsnittet av logaritmiske tall, som disse målingene er angitt i må en regne ut de logaritmiske tallene med et grunntall på 10, finne gjennomsnittstallet for alle målingene og så gang det opp igjen med 10 som grunntall opphøyd i gjennomsnittstallet som potens. Gjør en dette for resultatet av målingene blir en gjennomsnittlig verdi på **Hus 1 50 dB (natt 38 dB), Hus 2 50 dB (natt 35 dB) og Hus 3 45 db (natt 39 dB)**

Verdien L_{den} som utslippstillatelsen refererer til er støy fordelt ut over ett døgn der støyen får lavere toleranse alt etter hvilken del av døgnet man støyer i. Dette betyr at støyen må legges inn i en formel for å regne ut døgnmidlingen. Formelen for dette er:

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_{døgn}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{kveld} + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{natt} + 10}{10}} \right)$$

Ved å sette inn et gjennomsnitt av de målte tallene fra matrisene i denne formelen fordelt på den ulike produksjonen for de forskjellige tidene på døgnet får en følgende relevante verdier :

Krav i utslippstillatelsen:

| <i>Mandag-fredag</i> | <i>Natt (kl. 23-07)</i> | <i>Natt (kl. 23-07)</i> |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| 55 L _{den} | 45 L _{night} | 60 L5AF |

Resultater Man-fre (Hus 1)

| | | |
|---------------------|-----------------------|----|
| 52 L _{den} | 42 L _{night} | 40 |
|---------------------|-----------------------|----|

Resultater Man-fre (Hus 2)

| | | |
|---------------------|-----------------------|----|
| 51 L _{den} | 35 L _{night} | 40 |
|---------------------|-----------------------|----|

Resultater Man-fre (Hus 3)

| | | |
|---------------------|-----------------------|----|
| 49 L _{den} | 42 L _{night} | 40 |
|---------------------|-----------------------|----|

Ved Marine Harvest avtar lydnivåene i forhold til lasting og kjøring etter kl. 2330. Biler blir lastet en stund utover natten men med lavere lydnivå enn på dagtid. Det er mindre lasteaktivitet og lastebilen står ikke på tomgang på natt slik som på dag/kveld. For nattmålingen skulle vi ikke ha med lasting og kjøring av biler, men på bakgrunn av at dette pågikk til kl. 0200, måtte vi legge inn verdier med dette medregnet. Dermed har vi på Hus 1 lagt inn verdier på 45 dB mellom kl. 2300-0200. På målingene som ble gjort oversteg ikke lydnivåene denne verdien i dette tidsrommet. Etter kl. 0200 er verdiene som er lagt inn uten lasting og kjøring. Det er noe usikkerhet i lydbilde. Lydbilde vil avhenge av hvor mye lasting og hvor lenge en laster. Dersom en laster lengre enn kl. 0200 vil en ved Hus 1 få høyere verdier på målingene og dersom en laster mindre enn til kl. 0200 vil en ved Hus 1 få lavere verdier. Ved Hus 2 var verdiene lave med lasting og er dermed ikke tatt bort fra målingene gjennom hele natten, dermed vil ikke lengden på lastingen gjør at verdiene øker. En vil heller få noe lavere verdier enn denne målingen viser på natt, da det fra 0200 ikke er lasting. Ved Hus 2 ligger dagmålingene høyere enn det reelle lydbilde fra Marine Harvest på grunn av støv fra måker og sauer. Det var ikke mulig å ta bort alt fra målingene på dag/kveld. Når det gjelder Hus 3 er dagmålingen lagt til grunn frem til kl. 0200. Dette på bakgrunn av at det var samme lydbilde frem til da. Det dominerende lyden her var vifter og lasting. Etter kl. 0200 er målinger uten lasting lagt til grunn.

8. Subjektiv vurdering:

Industri er et vidt begrep, og lydbildet kan dermed være svært varierende alt etter ulik aktivitet. Dermed måtte en være på plassen store deler av dag, kveld og natt for å få en god oversikt over støybilde. En har og innhentet informasjon fra bedriften som sammenfaller med det en har observert. Det er jevn produksjon/kjøring gjennom hele dagen og kvelden. Vi har fått med de ulike variasjonene i forhold til trafikk i målingene, slik at de er representative. Vi har og tatt bort annen trafikkstøy fra målingene, slik at bare trafikkstøy fra Marine Harvest er med i målingene. Det er likevel usikkerhetsmoment i forhold til annen lyd som trafikk fra riksvei, måkeskrik, sauer, båter og lignende. Her har vi tatt bort det som var mulig, men det var vanskelig å ta bort lyd fra måker, sauer og biler på riksvei. Likevel vil målingene bare bli

lavere dersom dette kunne bli tatt helt bort. På nattestid er altså som tidligere nevnt usikkerhetsmomentet hvor lenge en laster og kjører utover natten. Det er likevel betydelig mindre lydnivåer fra bilene som laster om natten enn på dag og kveldstid.

9. Tiltak:

Med dagens utslippskrav ligger en med dagens normale driftstid innenfor kravet når det gjelder utslipp av støy.

10. Konklusjon:

Målte lydnivåer på målepunktet viser at en med dagens drift driver innenfor støygrenser fastsatt i gitt utslippstillatelse.

Trine Lise Eie Risa
HMS-veileder

Siv Therese Eie Fyljesvoll
Bedriftssykepleier

Vedlegg til pkt. 8.1

1 Innledning

Denne risikoanalysen er vedrører det ytre miljø. Den inkluderer råvaremottak samt produksjonsanlegg og tanker for ferdigvare. Risiko knyttet til hendelser på disse stedene med konsekvenser for naboer og miljø utenfor bedriftens område er vurdert. Graden av risiko er avhengig av kombinasjonen sannsynlighet for at en hendelse skjer samt konsekvensen av at hendelsen skjer.

1.1 Gradering av sannsynlighet

| | |
|-------------------|-------------------------------------|
| Lite sannsynlig | Sjeldnere enn en hendelse pr. 10.år |
| Mindre sannsynlig | 1 gang pr. 10. år eller oftere |
| Sannsynlig | 1 gang pr. 2.år eller oftere |
| Meget sannsynlig | 1 gang pr. år eller oftere |
| Svært sannsynlig | 10 ganger pr. år eller oftere |

1.2 Gradering av konsekvens

| | |
|-----------------|--|
| Ufarlig | <ul style="list-style-type: none">➤ Ingen miljøskader➤ Ingen luktulempere➤ Ingen støyulempere, under grenseverdier |
| Mindre alvorlig | <ul style="list-style-type: none">➤ Mindre "uregelmessighet" som påviselig ikke forårsaker skade på flora eller fauna.➤ Moderate skader med restitusjonstid opptil 1 mnd.➤ Litt lukt - enkeltklager➤ Litt støy - enkeltklager, under eller nær grenseverdier➤ Mindre tilgrising på begrenset område |
| Alvorlig | <ul style="list-style-type: none">➤ Utslipp til vann, luft eller jord som kan forårsake lokale skader på flora og fauna.➤ Alvorlige skader lokalt på flora og fauna med restitusjonstid 1 mnd. –1 år➤ Luktplager over flere dager med påfølgende klager➤ Støyplager over flere dager med påfølgende klager, over grenseverdier➤ Tilgrising over større område |
| Svært alvorlig | <ul style="list-style-type: none">➤ Utslipp til vann, luft eller jord som kan forårsake større lokale skader på flora eller fauna.➤ Meget alvorlige skader på flora og fauna med restitusjonstid 1-10 år➤ Store luktplager mer enn en uke eller over kortere tid med hyppig intervall med klager fra mange➤ Store støyplager mer enn en uke eller over kortere tid med hyppig intervall med klager fra mange➤ Tilgrising over stort område med spredning til omgivelsene |
| Kritisk | <ul style="list-style-type: none">➤ Utslipp til vann, luft eller jord som kan forårsake varige skader på flora og fauna.➤ Fare for utryddelse av flora og fauna med restitusjonstid > 10 år➤ Alvorlige luktplager mer enn en måned eller kortere tid med hyppig intervall med massive klager➤ Alvorlige støyplager mer enn en måned eller kortere tid med hyppig intervall med massive klager➤ Alvorlig tilgrising over stort område med stor spredning til omgivelsene |

Vedlegg til pkt. 8.1

1.3 Risikomatrise

| Risikomatrise | | | | | |
|-------------------|------------|-----------------|----------|----------------|---------|
| Sannsynlighet | Konsekvens | | | | |
| | Ufarlig | Mindre alvorlig | Alvorlig | Svært alvorlig | Kritisk |
| Svært sannsynlig | | | | | |
| Meget sannsynlig | | | | | |
| Sannsynlig | | | | | |
| Mindre sannsynlig | | | | | |
| Lite sannsynlig | | | | | |

1.4 Akseptkriterier

For presentasjon av resultater på en oversiktlig måte er det benyttet en risikomatrise som vist over. Med fargekoder i den fremgår også de akseptkriterier bedriften har valgt i sin risikoanalyse. Disse er:

| | |
|--|--|
| | Høy risiko – ikke akseptabelt, tiltak må gjennomføres i løpet av kort tid |
| | Middels risiko – ikke til hinder for å utføre aktiviteten, men tiltak må gjennomføres. Tidfestet og prioritert handlingsplan utarbeides. |
| | Lav risiko – aksepteres uten videre. Tiltak kan vurderes ut fra kost-/nyttebetraktninger |

Vedlegg til pkt. 8.1

2 Resultat

Resultatene av risikoanalysen er vist i hendelsesdiagram og analyseskjema, samt risikomatriksen på de neste sidene.

2.1 Hendelsesdiagram

| Sted nr./hendelse nr. | A | B | C |
|---|-----------------|----------------------|----------------------|
| Uønsket hendelse ⇒ Sted ↓ | Utslipp til sjø | Lukt til omgivelsene | Støy til omgivelsene |
| 1. Råvaretanker | X | X | |
| 2. Tanker for ferdig fiskeolje inkl. tank for fyringsolje | X | X | |
| 3. Produksjonsanlegg | X | X | X |
| 4. Sjøvannsscrubber | | X | |
| 5. Kjemikalier | X | | |
| 6. Sil/fettavskiller for prosessavløp | X | | |

Vedlegg til pkt. 8.1

2.2 Analytiskjema; Risikovurdering av ytre miljø

| Hendelse nr. | Uønsket hendelse | Årsak til hendelse | Antatte konsekvenser | Konsekvensgrad | Sannsynlighetsgrad | Kommentarer/Tiltak |
|-----------------|---|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------|--------------------|--|
| 1A ₁ | Råvareutslipp til sjø etter lekkasje i råvaretank | Korrosjon | Tilgrising av sjø og strandområde | Alvorlig | Lite sannsynlig | Råvaretanker er plassert innendørs. Sluk i lokalet er knyttet til renselanlegg |
| 1A ₂ | Råvareutslipp til sjø ved lossing fra bil/container | Uhell, brudd på prosedyrer | Tilgrising av sjø og strandområde | Alvorlig | Lite sannsynlig | Per i dag er det kun leveranse av råvarer via fastmonterte, sveisede stålrør. Råvareleveransen har eksistert med tilsvarende opplegg uten uhell siden oppstart |
| 1B | Lukt i naboskapet | Se 1A | Luktulempe hos naboer | Alvorlig | Lite Sannsynlig | Råvaretanker er lukket og plassert innendørs |
| 2A | Utslipp til sjø av mellom- eller ferdig produkt | Korrosjon / Brudd på rutiner | Tilgrising av sjø og strandområde | Alvorlig | Lite sannsynlig | Sikringsbasseng er etablert |
| 2B | Lukt i naboskapet | Se 2A | Luktulempe hos naboer | Alvorlig | Lite sannsynlig | Ferdigvaren har svak lukt. Ferdigvaren er i dag lagret i ventilerte tanker uten negative tilbakemeldinger fra naboer |
| 3C | Støy i nabolag | Feil/skade på produksjonsutstyr | Støyulempe | Mindre alvorlig | Mindre sannsynlig | Dette sikres ved god internkontroll og vedlikeholdsrutiner |
| 4B | Lukt i nabolag | Svikt i sjøvannspumpe | Luktulempe | Mindre alvorlig | Mindre sannsynlig | Back-up system for sikring av kontinuerlig drift vil bli utarbeidet sammen med leverandør. Produksjonsanlegget vil bli stanset hvis ikke prosessluften kan kondenseres. |

Vedlegg til pkt. 8.1

| Hendelse nr. | Uønsket hendelse | Årsak til hendelse | Antatte konsekvenser | Konsekvensgrad | Sannsynlighetsgrad | Kommentarer/Tiltak |
|--------------|-----------------------------|--|------------------------------|-----------------|--------------------|--|
| 5A | Utslipp til sjø av syre/lut | Uhell/svikt i prosedyrer | Syre/lut ledes til sjøen | Mindre alvorlig | Mindre sannsynlig | Kjemikalier lagres innendørs. Syre lagres i dag innenfor sikringsbasseng |
| 6A | Fettavskiller ute av drift | Uhell/svikt i prosedyrer Feil/skade på utstyr | Fett til sjø og strandområde | Mindre alvorlig | Mindre sannsynlig | Renseanlegg med fettavskiller driftes av Ryfisk. Vedlikeholdsrutiner og internkontrollsystem reduserer risiko for uønskede hendelser |

2.3 Risikomatrixe

| Risikomatrixe | | | | | |
|-------------------|------------|-----------------|--|----------------|---------|
| Sannsynlighet | Konsekvens | | | | |
| | Ufarlig | Mindre alvorlig | Alvorlig | Svært alvorlig | Kritisk |
| Svært sannsynlig | Yellow | Yellow | Red | Red | Red |
| Meget sannsynlig | Green | Yellow | Yellow | Red | Red |
| Sannsynlig | Green | Yellow | Yellow | Yellow | Red |
| Mindre sannsynlig | Green | Green | Green | Yellow | Red |
| Lite sannsynlig | Green | Green | Green | Yellow | Yellow |
| | | | 1A ₁ , 1A ₂ , 1B, 2A, 2B | | |

Vedlegg til pkt. 8.1

3 Prioriteringer og anbefalt tiltak

Som vist i risikomatriksen er det ingen hendelser som kommer opp i gul eller rød gruppe, som karakteriseres med «Middels risiko – ikke til hinder for å utføre aktiviteten» og «Høy risiko – ikke akseptabelt».

Når det gjelder hendelsene i grønt område i risikomatriksen, som karakteriseres med «Lav risiko – aksepteres uten videre. Tiltak kan vurderes ut fra kost-/nyttebetraktninger.», vil bedriften søke å redusere risikoen ytterligere ved opprettelse av rutiner og beredskap som alle ansatte blir opplært i.

Beredskapsplaner for Marine Harvest Norway

Formål:

Dette dokumentet er ment som en sjekklister / hjelp til å håndtere ulike typer uhell eller kriser. I tillegg gir det informasjon om krav til beredskap, varslingsflyten ved ulike typer hendelser.

Generelt skal informasjonsflyt følge

Den som har oppdaget hendelsen – nærmeste linjeleder – driftsleder – nærmeste leder i kriseteam.

NB: Dersom den som varsler videre ikke får kontakt med vedkommende/gruppe som skal varsles, skal neste person/gruppe på varslingsliste varsles direkte.

Dokumentet er felles for alle områder og avdelinger i Marine Harvest Norway; terminal, industri, matfisk, ferskvann, salg og logistikk.

I tillegg til dette dokumentet finnes regionspesifikke eller områdespesifikke varslingslister.

Dokumentet omhandler følgende type hendelser:

| | |
|---|---------|
| 1. Alvorlig personskade..... | side 2 |
| 2. Dødsfall på arbeidsplassen..... | side 3 |
| 3. Savnet person..... | side 4 |
| 4. Brann eller eksplosjon..... | side 5 |
| 5. Havari av anlegg, flåter, båter eller utstyr | side 6 |
| 6. Strømstans og/eller teknisk svikt slakteri | side 7 |
| 7. Alger, maneter og massedød av fisk..... | side 8 |
| 8. Rømming av fisk..... | side 9 |
| a. Tiltak for å redusere risiko for rømming | |
| b. Tiltak dersom rømming har skjedd | |
| 9. Lakselus og resistens | side 11 |
| 10. Listeførte sykdommer | side 12 |
| 11. Alvorlige utslipp/ forurensning..... | side 14 |
| 12. Kriser vedrørende mattrygghet..... | side 15 |
| 13. Massefravær av ansatte..... | side 16 |
| 14. Systemsvikt..... | side 17 |

1. Alvorlig personskade

Ved ulykke som medfører alvorlig personskade, den som første oppdager fare eller er den først ankomne til en ulykkes-/skadeplass, skal igangsette tiltak.

| Tiltak | Krav til utførelse | Ansvar |
|-----------------------|--|-----------------------------|
| Vurdere skade | Vurdere omfang av skade – kontakte legevakt evt. 113 | Den som oppdaget skaden |
| Behandle | Behandle skade så godt som mulig, følg henvisning fra lege/113. | Den som oppdaget skade |
| Varsle | Alvorlige personskader/ fraværskader skal umiddelbart varsles linjevei til Region direktør og videre til adm. dir. og ihht varslingsliste "Ulykke/alvorlig personskade". | Driftsleder/ avdelingsleder |
| Transport | Frakte person til sykehus/lege evt. vente på sykebil – avtale med legevakt | Den som oppdaget skaden |
| Støtte | Psykisk støtte til skadede | Kriseteam |
| Sikre | Sikre skadestedet for evt. inspeksjon arbeidstilsyn/politi | Kriseteam |
| Etterbehandling | Få hjelp til etterbehandling av arbeidskolleger der dette er nødvendig. (kontakter BHT) | Kriseteam |
| Utredning/ evaluering | Hvis eksterne firma er innblandet i ulykken skal driftsleder/linjeleder sørge for at det foreligger en skriftlig utredning i etterkant av ulykken. | Driftsleder/ avdelingsleder |

Varsling ved alvorlig personskade

| Ansvarlig for varsling | Varsling til |
|----------------------------|---|
| Den som oppdaget hendelsen | Lege AMK – 113 Driftsleder/avdelingsleder |
| Driftsleder | Fabrikksjef eller områdeleder |
| Fabrikksjef/områdeleder | Regions direktør VO |
| Regions direktør | Regionalt kriseteam HR-avdeling HVO |
| Kriseteam | Bedriftshelsetjenesten Pårørende Arbeidstilsynet Hendelsen skal rapporteres i selskapets interne "hendelses-system" http://intranet.marineharvest.net/sites/incidents/default.aspx |

2. Dødsfall på arbeidsplassen

Den som første oppdager fare eller er den først ankomne til en ulykkes-/skadeplass, skal igangsette tiltak.

| Tiltak | Krav til utførelse | Ansvar |
|-------------------|--|--------------------------------|
| HLR | Gjenopplivningsforsøk skal igangsettes | Den som først oppdager |
| Ring 113 | Varsle 113, følg deres henvisninger. | Den som først oppdager |
| Varsle | Dødsfall skal varsles ihht Varslingslisten "Ulykke/alvorlig personskaade". | Driftsleder/ avdelingsleder |
| Sikre stedet | Ved dødsfall skal stedet sikres til etter at politi og arbeidstilsyn har vært på stedet, og gjort sine undersøkelser. | Driftsleder/ avdelingsleder |
| Sorgen bearbeides | Det skal legges til rette slik at de nærmeste kollegene får mulighet til å bearbeide sorgen. Regionalt kriseteam kontakter BHT | Regionalt Krise Team |

Varsling ved dødsfall på arbeidsplassen

| Ansvarlig for varsling | Varsling til |
|----------------------------|---|
| Den som oppdaget hendelsen | Lege AMK – 113 Driftsleder/avdelingsleder |
| Driftsleder | Fabrikksjef eller områdeleder |
| Fabrikksjef/områdeleder | Regionsdirektør VO |
| Regions direktør | Regionalt kriseteam HR-avdeling HVO |
| Kriseteam | Bedriftshelsetjenesten Pårørende Arbeidstilsynet Hendelsen skal rapporteres i selskapets interne "hendelses-system" http://intranet.marineharvest.net/sites/incidents/default.aspx |

3. Savnet person

Den som første oppdager at en person er savnet, eller har mistanke om dette, skal igangsette tiltak

| Tiltak | Krav til utførelse | Ansvar |
|----------|---|--------------------------------------|
| Kontakte | Prøve å få kontakt med vedkommende på telefon/mobil/VHF. | Den som oppdager at person er savnet |
| Lete | Lete/ søke etter den savnede innendørs og utendørs. | Den som oppdager at person er savnet |
| Varsle | Ved savnet person skal det varsles ihht varslingsliste ” Ulykke/alvorlig personskade” | Den som oppdager at person er savnet |
| Søke | Skaffe båter og mannskap klar til søk. | Driftsleder/ avdelingsleder |

Varsling ved savnet person

| Ansvarlig for varsling | Varsling til |
|----------------------------|---|
| Den som oppdaget hendelsen | Politi AMK – 113 Driftsleder |
| Driftsleder | Fabrikksjef eller områdeleder |
| Fabrikksjef/områdeleder | Regions direktør VO |
| Regions direktør | Regionalt kriseteam HR-avdeling HVO |
| Kriseteam | Bedriftshelsetjenesten Pårørende Arbeidstilsynet Hendelsen skal rapporteres i selskapets interne ”hendelses-system” http://intranet.marineharvest.net/sites/incidents/default.aspx |

4. Brann eller eksplosjon

Ved brann/eksplosjon og andre situasjoner hvor det kan være fare for brann / eksplosjoner, skal fabrikker forholde seg til industrivernprosedyrer.

| Tiltak | Krav til utførelse | Ansvar |
|------------------------|--|---|
| Tiltak ved alarm/brann | Ved alarm skal alle komme seg ut av bygget og se etter at arbeidskolleger kommer seg ut. Ved branntiløp på flåte bør flåte forlates. Ved brann i båt der det er sannsynlig at man må hoppe på sjøen - sjekk at patronen i vesten sitter skikkelig i og ta på evt. flytedrakt/redningsdrakt. Ved brann/eksplosjon på industrianleggene skal industrivern umiddelbart iverksette handling ihht lokale industrivernplaner. | Den første som oppdager fare Ansatte involverte Industrivernleder |
| Kontakt 110 | Brannvesenet skal varsles – ring 110 | Den første som oppdager fare |
| Lokalisere brann | Om mulig lokalisere brannen, og forsøke å slukke så fremt den ikke er for stor. Viktig at man ikke setter liv og helse på spill. | Den første som oppdager fare |
| Varsling | Brann og eksplosjoner skal varsles i hht varslingsliste ”Ulykke/alvorlig personskaade | Drifts leder |
| Varsle naboer | Ved fare for spredning skal naboer varsles | Driftsleder |

Varsling ved brann eller eksplosjon

| Ansvarlig for varsling | Varsling til |
|----------------------------|---|
| Den som oppdaget hendelsen | Brann - og redningsvesenet 110 Driftsleder |
| Driftsleder | Fabrikksjef eller områdeleder |
| Fabrikksjef/områdeleder | Regions direktør |
| Regions direktør | Regionalt kriseteam |
| Kriseteam | Bedriftshelsetjenesten Pårørende Arbeidstilsynet Hendelsen skal rapporteres i selskapets interne “hendelses-system” http://intranet.marineharvest.net/sites/incidents/default.aspx |

5. Havari av anlegg, flåter, båter eller utstyr

Ved havari av båt / flåte / anlegg eller utstyr, den som første oppdager fare eller er den først ankomne til en ulykkes-/skadeplass, skal igangsette tiltak.

| Tiltak | Krav til utførelse | Ansvar |
|------------|--|---|
| Varsling | Varsle politi, 112., varsle overordnede som etablerer kriseteam | Den som oppdager hendelsen Berørt ansatt |
| Søke hjelp | Ta kontakt med nærliggende anlegg, båter osv; gjøre anrop om hjelp. | Den som oppdager hendelsen Berørt ansatt |
| Evakuering | Båt: Der man har anledning til det, ta på redningsdrakter evt. komme seg i redningsflåte | De som er ombord |
| Sikring | Få tak i båt som kan hjelpe til med å sikre flåte/anlegg fra videre havari | Regionalt kriseteam |

Varsling ved havari av anlegg, flåter, båter eller utstyr

| Ansvarlig for varsling | Varsling til |
|-------------------------------|---|
| Den som oppdaget hendelsen | Politi – 112 Kystverket – Redningsskøyte – Driftsleder |
| Driftsleder | Fabrikksjef eller områdeleder |
| Fabrikksjef eller områdeleder | Regions direktør |
| Regionsdirektør | Regionalt kriseteam |
| Kriseteam | Bedriftshelsetjenesten Pårørende Arbeidstilsynet Hendelsen skal rapporteres i selskapets interne "hendelses-system" http://intranet.marineharvest.net/sites/incidents/default.aspx |

6. Strømstans og/eller teknisk svikt slakteri

Ved strømstans og/eller annen teknisk, skal følgende tiltak iverksettes for å opprettholde god fiskevelferd og unngå tap/skade på fisk. Tiltak skal iverksettes så raskt som mulig, og også for kortere stanser dersom fisken viser tegn på stress.

| Tiltak | Krav til utførelse | Ansvar |
|------------------------------|--|------------------------|
| Stanse innpumping | Slipp ned or-kast/trenging ventemerd, stopp trenging brønnbåt, samt tøm pumperør dersom mulig. Dersom forlenget oppholdstid i levendekjølingstank skal CO ₂ -nivå senkes og O ₂ tilførsel økes. Fiskens tilstand overvåkes. | Driftsleder ventemær |
| Tømme levendekjølingstank | Ved svikt som forventes vedvare mer enn en time skal levendekjølingstanken tømmes for fisk dersom drift av utstyr tillater det. Om mulig kan evt tank kjøres fram manuelt, fisk bløgges manuelt og deretter flyttes over til utblødningstank manuelt. | Leder slakteri |
| Hindre fisk i å ligge i luft | Alle posisjoner i fabrikkens skal tømmes for fisk så langt det lar seg gjøre. Fisk kan evt pakkes manuelt. Flytting av fisk til kar med is vurderes ut i fra kjernetemperatur. | Leder slakteri/ fillet |
| Varsling | Dersom noe uforutsett skjer og man ikke får gjennomført overnevnte rutiner, og dette resulterer i redusert fiskevelferd og/eller tap av fisk/ kvalitetsforringelse skal det varsles om dette til mattilsynet i henhold til slakteriforskriftens §9 på saker som vedgår fiskevelferd . Salgsavdeling varsles ved mistanke om kvalitetsforringelse. | Kvalitetsleder |
| | | |

Varsling ved strømstans og/eller teknisk svikt slakteri

| Ansvarlig for varsling | Varsling til |
|----------------------------|---|
| Den som oppdaget hendelsen | Avdelingsleder |
| Avdelingsleder | Fabrikk sjef og kvalitetsleder |
| Fabrikk sjef | Regions direktør (behov vurderes) |
| Kvalitetsleder | Lokalt mattilsyn og salg (behov vurderes) |

7. Alger, maneter og massedød av fisk

Ved dødelighet som overstiger kapasiteten på vårt eget utstyr for opptak og behandling av dødfisk og/ eller andre situasjoner hvor det er grunn til å frykte stor dødelighet i anlegget, så som ved alger, maneter, ferskvannstilstrømming eller fare for sykdomsutbrudd av annen art.

| Tiltak | Krav til utførelse | Ansvar |
|---------------------------|--|---|
| Varsle | Ved massedød varsles i hht varslingsliste "Alger, maneter og massedød av fisk" | Driftsleder |
| Opptak | Fortsett opptak av dødfisk med tilgjengelige midler | Driftsleder |
| Vurdere bemanning | Vurder behov for ekstra mannskap | Driftsleder/ fiskehelseleder |
| Vurdere bistand | Vurder omfang, om nødvendig bruk av dykkertjeneste for å få oversikt | Driftsleder/ fiskehelseleder |
| Oksygenerings-utstyr | Vurdere behov for oksygenering-, beskyttelsesutstyr for å lindre oksygenstress på fisk som er utsatt for algeangrep/gjelleskade, men fortsatt er i live og/eller der hvor algesituasjonen tilsier langvarig nedsatt oksygenivå | Driftsleder/ fiskehelseleder |
| Sikre kapasitet ensilasje | Sikre kapasitet for å ta unna forventet dødelighet de neste dagene (ekstra kvern, ensileringsmiddel, ensilasjetanker). Sjekk logistikk, kapasitet hos mottaker. | Driftsleder/ områdeleder |
| Direktelevering | Vurder direktelevering av dødfisk til mottaker (krever dispensasjon fra Mattilsynet) | Fiskehelseleder/ områdeleder |
| Sikre kapasitet båt | Vurder, evt sikre beredskap på båt med pumpe-systemer (brønnbåt, arbeidsbåt, fiskebåt) | Fiskehelseleder/ områdeleder |
| Årsak og prøvetaking | Vurder årsak og prognose, evt sikre prøver (vannprøver, fisk), konferer med fiskehelseleder. OBS hygiene ved kontakt med arbeidsbåter, dykkere osv hvis årsak ikke er avklart som ikke- smittsom. | Fiskehelseleder |
| Nødslakt | Vurder nødslakt ut fra forhold på anlegg, i båt eller i ventemerd. Evt endring i slakteplan gjøres sammen med slakteplanlegger og driftsleder ventemerd. | Fiskehelseleder |
| Slakteprioritet | Sikre at aktuell fisk har prioritet på slakteriet, og at den kan slaktes uten foregående merdsetting | Driftsleder ventemerd / fabrikksjef |
| Smittehygiene | Dersom relevant, foreta vurdering av og iverksette relevante smittehygienisk beredskap for håndtering, transport og slakteri samt sikre at berørt personell er kjent med og forstår disse. Skjer nødslakting på grunnlag av sykdom følges prosedyre id 30972 «Hygieneplan ved utslakting av syk fisk» dersom relevant. | Fiskehelseleder/ Kvalitetsleder |
| Forsikring | Varsle forsikrings-selskap | Produksjonssjef |

Varsling ved alger, maneter og massedød av fisk

| Ansvarlig for varsling | Varsling til |
|-------------------------------|---|
| Den som oppdaget hendelsen | Driftsleder |
| Driftsleder | Områdeleder/fabrikksjef og fiskehelseleder |
| Fabrikksjef eller områdeleder | Regionsdirektør |
| Regionsdirektør | Regionalt kriseteam |
| Kriseteam | Mattilsynet Planning og evt salgssavdeling dersom dødelighet påvirker slakteplan Forsikrings-selskap Hendelsen skal rapporteres i selskapets interne "hendelses-system" http://intranet.marineharvest.net/sites/incidents/default.aspx |

8. Rømming av fisk

a) Tiltak for å redusere risiko for rømming

Avgjørende for å begrense skade ved rømming, er å oppdage denne tidligst mulig. Dette oppnås med en systematisk overvåkning samt et bevisst forhold til arbeidsoperasjoner som representerer økt rømmingsrisiko. Akvakulturdriftsforskriften §37.

| Tiltak | Krav til utførelse | Ansvar |
|---------------------------|--|-----------------------------|
| Risikoanalyse | Anlegget skal ha gjennomført risikovurdering med hensyn på å minimalisere risiko for rømming | Driftsleder/ Områdeleder |
| Risikooperasjoner | Anlegget skal ha identifisert hvilke driftsoperasjoner som innebærer risiko for rømming herunder krav til operasjoner som innebærer håndtering av fisk, lasting og lossing. Slep av merder med fisk i er ikke tillatt i selskapet. | Driftsleder/ områdeleder |
| Risiko-reducerende tiltak | For hver risikooperasjon skal det gjennomføres relevante risikoreducerende tiltak | Driftsleder/ områdeleder |
| Systematisk overvåkning | Anlegget skal ha etablert rutiner slik at eventuelt rømming kan oppdages raskest mulig | Driftsleder |
| Dokumentasjon | Etablert systematisk overvåkning, gjennomført risikovurdering og tiltak skal dokumenteres | Driftsleder/ områdeleder |

b) Tiltak dersom rømming har skjedd

Den som først oppdager at rømming av fisk skjer, eller får mistanke om det, har plikt til å sørge for at lokale myndigheter blir varslet og at umiddelbare tiltak blir igangsatt. Akvakulturdriftsforskriften §38 og § 39.

| Tiltak | Krav til utførelse | Ansvar |
|-----------------------|--|-------------------------------------|
| Varsle | Ved rømming varsles i hht varslingsliste "Rømming av fisk" | Den som oppdager hendelsen |
| Finne årsak | Vurdere årsak og omfang av rømming | Driftsleder/ områdeleder |
| Redusere omfang | Ved skade på not repareres skaden umiddelbart | Driftsleder |
| Vurdere | Kontakte evt. dykker for vurdering og reparering av skade | Driftsleder/ områdeleder |
| Gjenfangst garn | Starte gjenfangst med garn samme dag som rømming oppdages | Driftsleder/ områdeleder |
| Dusør | Vurdere behov for bruk av dusør for å stimulere til økt fiske blant fritidsfiskere | Produksjonssjef/ regionsdirektør |
| Offentlig informasjon | Vurdere behov for oppslag på lokale samlingssteder som synliggjør type fisk som har rømt, samt dusørordning og kontaktperson | Produksjonssjef/ regionsdirektør |
| Gjenfangst fiske | Kontakte lokale fiskere/ fiskemottak for gjenfangst | Produksjonssjef/ områdeleder |
| Assistanse | Kontakte evt naboanlegg for assistanse ved gjenfangst | Driftsleder/ områdeleder |
| Varsle myndigheter | Varsle Mattilsynet/ Fiskeridirektoratet. Dette skal skje uten forsinkelser etter at hendelsen ble oppdaget. | Driftsleder/ områdeleder |
| Varsle forsikring | Varsle forsikringsselskap | Driftsleder/ områdeleder |

Varsling ved rømming av fisk

| Ansvarlig for varsling | Varsling til |
|--------------------------------|---|
| Den som oppdaget hendelsen | Driftsleder |
| Driftsleder/ områdeleder | Områdeleder/fabrikk sjef og fiskehelseleder samt Fiskeridirektoratet på epost fmc@fiskeridir.no på fastsatt skjema http://www.fiskeridir.no/akvakultur/skjema/roemming Melding skal være sendt innen 2 timer at mistanken oppstod. |
| Fabrikk sjef eller områdeleder | Regionsdirektør |
| Regionsdirektør | Regionalt kriseteam |
| Kriseteam | Mattilsynet Fylkesmannens miljøvernavdeling Planning og evt salgsavdeling dersom rømming påvirker slakteplan Forsikrings selskap Evt lokale Elveeierlag, Jeger- og Fiskeforeninger, fritidsfiskere, yrkesfiskere Hendelsen skal rapporteres i selskapets interne "hendelses-system" http://intranet.marineharvest.net/sites/incidents/default.aspx |

9. Lakselus og resistens

Dersom lusenivå er over grenseverdier over tid, eller om avlusingsbehandling ikke gir ventet effekt, skal det iverksettes tiltak. Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg §9 og §10.

| Tiltak | Krav til utførelse | Ansvar |
|-----------------------|--|-------------------------------------|
| Varsle | Varsle i hht varslingsliste "Lakselus og resistens" og rapportere internt "hendelse". For øvrig skal behandlingen evalueres og rapporteres til Mattilsynet og særskilt følsomhetsundersøkelse iverksettes. | Den som oppdager hendelsen |
| Alternativ behandling | Ved mistanke om at anlegget ikke vil overholde gitte maksimumsgrenser etter gjennomført avlusing, vurdere alternativ medikamentell behandling | Fiskehelseleder |
| Utslakting | Dersom alternativ behandling ikke finnes, eller ikke kan gjennomføres innen rimelig tid, eller vil representere velferdsmessige plager for fisken, skal en planlegge gjennomføring av nødslakt | Områdeleder/ Produksjonssjef |
| Brakkleggingstid | Vurdere om foreliggende resistenssituasjon krever økt brakkleggingstid | Fiskehelseleder/ Produksjonssjef |

Varsling ved lakselus og resistens

| Ansvarlig for varsling | Varsling til |
|----------------------------|---|
| Den som oppdaget hendelsen | Driftsleder |
| Driftsleder | Områdeleder/fabrikkssjef og fiskehelseleder |
| Områdeleder | Regionsdirektør |
| Regionsdirektør | Administrerende direktør |
| Fiskehelseleder | Mattilsynet |

10. Listeførte sykdommer

Ved mistanke om eller påvist listeført sykdom skal tiltak iverksettes. Akvakulturdriftsforskriften § 12 og § 13.

| Tiltak | Krav til utførelse | Ansvar |
|---|--|----------------------|
| Ved mistanke - varslings | Ved forøket dødelighet, unntatt når dødeligheten åpenbart ikke er forårsaket av sykdom, skal helsekontroll gjennomføres uten unødig opphold for å avklare årsaksforhold. Helsekontrollen skal gjennomføres av fiskehelseleder eller fiskehelsebiolog. Mattilsynet skal varsles umiddelbart ved uavklart forøket dødelighet i akvakulturanlegg eller akvakultur-områder for bløtdyr, eller ved annen grunn til mistanke om sykdom på liste 1, 2 eller 3 hos akvakulturdyr. | Fiskehelse-ansvarlig |
| Ved mistanke - Restriksjoner på transport | Dersom det er grunn til mistanke om sykdom på liste 1, eller sykdom på liste 2 i et område som er erklært fritt eller med uavklart status, skal akvatiske dyr ikke tas ut av eller inn i akvakulturanlegget eller akvakulturområdet for bløtdyr hvor mistanken oppstod. Mattilsynet kan gi tillatelse til at akvatiske dyr tas ut fra eller inn til området. Kravet over gjelder tilsvarende ved grunn til mistanke om sykdom på liste 2 i et område som er omfattet av et godkjent overvåknings- eller bekjempelsesprogram for den aktuelle sykdommen. Kravet i første ledd gjelder tilsvarende ved grunn til mistanke om en sykdom på liste 3. Kravet gjelder inntil Mattilsynet har fått analysert prøver tatt i akvakulturanlegget eller akvakulturområdet for bløtdyr, og resultatene av analysene viser at sykdommen ikke er påvist. Med mindre Mattilsynet vedtar noe annet, gjelder kravene i første, andre og tredje ledd også når sykdom blir påvist. | Fiskehelse-ansvarlig |
| Ved mistanke – restriksjoner på avl | Akvakulturdyr i eller fra akvakulturanlegg eller akvakulturområder for bløtdyr der det er grunn til mistanke om sykdom på liste 1, 2 eller 3, skal ikke brukes til avl og reproduksjon. Mattilsynet kan gi tillatelse til avl og reproduksjon dersom smitte ikke kan overføres vertikalt og dersom virksomheten har smittemessige rutiner som sikrer mot krysskontaminering. Forbudet gjelder til det er avgjort at sykdom på liste 1, 2 eller 3 ikke er påvist. Akvakulturdyr som har kliniske tegn til smittsom sykdom, skal ikke brukes til avl og reproduksjon. | Fiskehelse-ansvarlig |
| Ved påvisning – sykdommer på liste 1 | Slaktning og evt destruksjon gjøres etter tillatelse fra Mattilsynet. Etter utslaktning skal nøter tas opp og hele anlegget desinfiseres. | Fiskehelse-ansvarlig |
| Ved påvisning – sykdommer på liste 2 | Slaktning og evt destruksjon gjøres etter tillatelse fra Mattilsynet. Etter utslaktning skal nøter tas opp og hele anlegget desinfiseres. I tillegg vil Mattilsynet vurdere å opprette et kontrollområde. | Fiskehelse-ansvarlig |
| Ved påvisning – sykdommer på liste 3 | Mattilsynet oppretter kontrollområde bestående av bekjempelsessone og overvåkingssone. Når det er påvist en sykdom på liste 3 i et akvakultur-anlegg eller akvakulturområde for bløtdyr, skal døde akvakulturdyr fjernes fra anlegget fortløpende og destrueres. Mattilsynet kan fatte vedtak om hvordan øvrige akvakulturdyr skal håndteres, herunder om de skal slaktes, avlives eller destrueres, og innen hvilken tid. Etter utslaktning skal nøter tas opp og hele anlegget desinfiseres. | Fiskehelse-ansvarlig |

Varsling ved mistanke eller påvisning av listeførte sykdommer

| Ansvarlig for varsling | Varsling til |
|--|--|
| Den som oppdager økt dødelighet eller unormal adferd på fisk | Fiskehelseansvarlig og driftsleder |
| Fiskehelseansvarlig | Mattilsynet Hendelsen skal rapporteres i selskapets interne "hendelses-system" http://intranet.marineharvest.net/sites/incidents/default.aspx |

11. Alvorlige utslipp/forurensing

Den som første oppdager utslipp / forurensning skal igangsette tiltak. Omfatter både utslipp fra oss og utslipp som kan ramme/påvirke oss. Gjelder mistanke om, anklager om eller fare for at utslipp skal skje (kjemikalier, olje, ensilasje, før, feilmedisinering osv.)

| Tiltak | Krav til utførelse | Ansvar |
|---------------------------------|---|--|
| Utslipp fra MH | Varsling i.h.h.t. varslingsliste Vurdere årsak og omfang og sette i verk tiltak for å stoppe utslippet Vurdere konsekvenser for evt. fisk i anlegg / ventemerder og sette i verk tiltak aktuelle tiltak (stopp føring / stopp slakting / levering av fisk) | Den som oppdager hendelsen |
| Utslipp fra andre | Dersom utslippet oppdages av oss: Varsling i.h.h.t. varslingsliste Vurdere konsekvenser for evt. fisk i anlegg / ventemerder og sette i verk aktuelle tiltak (stopp føring / stopp slakting / levering av fisk / etc.) | Den som oppdager hendelsen |
| Oppsamling | Det er regionens ansvar å sørge for oppsamling dersom dette er mulig- f.eks oljeutslipp | Den som oppdager hendelsen/ nærmeste leder/ industrivern |
| Varsling og evt tilbaketrekking | Dersom kriseteamet vurderer at utslippet/forurensing kan ha påvirkning på produkt, må dette testes ut grundig, og varsling og evt tilbaketrekking skal gjennomføres. Produkt i slike tilfeller kan også være levende fisk, eks smolt fra settefiskanlegg til sjøanlegg, eller det kan være slaktefisk på vei til slakteri. Destruksjon er i slike tilfeller aktuelt, og da destruksjon på mottakersted eller annet egnt sted. Kriseteam avgjør dette i hvert enkelt tilfelle. Se ellers prosedyre for tilbaketrekking av produkter | Regionalt kriseteam |
| Varsling til myndigheter | Miljømyndigheter skal alltid varsles ved utslipp /forurensing | Regionalt kriseteam |
| Øvelser | Øvelser skal gjennomføres generelt årlig i hver region. Slike øvelser kan være alvorlig utslipp, men også andre hendelser – som rømming, brann, alvorlig personskade osv | Regionsdirektør/ produksjonssjef/ fabrikksjef |

Varsling ved alvorlige utslipp/forurensing

| Ansvarlig for varsling | Varsling til |
|-------------------------------|--|
| Den som oppdaget hendelsen | Politi – 112 Brann- og redningstjenesten 110 Kystverket – Redningsskøyte – Driftsleder |
| Driftsleder | Fabrikksjef eller områdeleder |
| Fabrikksjef eller områdeleder | Regions direktør |
| Regionsdirektør | Regionalt kriseteam |
| Kriseteam | Mattilsynet Fylkesmannens miljøvern avdeling Hendelsen skal rapporteres i selskapets interne "hendelses-system" http://intranet.marineharvest.net/sites/incidents/default.aspx |

12. Kriser vedrørende mattrygghet

Den som først oppdager avvik/hendelser som negativt kan påvirke trygg mat skal igangsette tiltak. Årsak til avvik/hendelse skal stanses/elimineres, og nærmeste leder/kriseteam varsles.

| Tiltak | Krav til utførelse | Ansvar |
|--|--|---|
| Varsling | Ved hendelser eller tilstander som kan påvirke mattryggheten skal nærmeste leder umiddelbart varsles, og produksjonen stanses dersom det er mulig. | Den som oppdager hendelsen/tilstanden |
| Definisjon | Dersom kriseteamet vurderer at hendelsen kan ha påvirkning på trygg mat, skal varsling og evt tilbaketrekking gjennomføres. | Kriseteam |
| Massebalanse | Det foretas en massebalanse test og oversikt over kunder som har mottatt aktuell fisk | Logistikk og salg (etter beskjed fra kriseteam) |
| Varsling internt | Dersom krisen håndteres av lokalt kriseteam, skal sentralt kriseteam holds orientert om saken. Salgsansvarlig informeres og gis fortløpende informasjon om hvilke kunder som er berørt/hvilke parti de har mottatt. Mattrygghetsansvarlig i teknisk team informeres alltid. Kommunikasjonsansvarlig informeres ut i fra sakens omfang og alvorlighet. | Regionalt kriseteam |
| Varsling til myndigheter og andre berørte parter | Mattilsynet varsles alltid ved hendelser som påvirker mattrygghet. Det samme gjelder DNV – MHN's sertifiseringsbyrå. ISO 220000 (punkt 5.6) krever varsling vdr mattrygghetskriser. | Kriseteam |
| Varsling kunder og tilbaketrekking | Salgsansvarlig informeres og gis fortløpende informasjon om hvilke kunder som er berørt/hvilke parti de har mottatt. Salgsavdeling varsler kunder og evt tilbaketrekking gjøres i samråd med kriseteam. Destruksjon er i slike tilfeller aktuelt, og da destruksjon på mottakersted eller annet egnt sted. Kriseteam avgjør dette i hvert enkelt tilfelle. Se ellers prosedyre for tilbaketrekking av produkter | Kriseteam og salgsavdeling |

Varsling ved kriser vedrørende Mattrygghet

| Ansvarlig for varsling | Varsling til |
|--------------------------------|--|
| Den som oppdaget hendelsen | Driftsleder/ avdelingsleder |
| Driftsleder/ avdelingsleder | Fabrikk sjef eller områdeleder |
| Fabrikk sjef eller områdeleder | Regionsdirektør |
| Regionsdirektør | Regionalt kriseteam |
| Regionalt kriseteam | Salgsavdeling Mattilsynet dersom relevant Sertifiseringsorgan Mattrygghetsansvarlig i Marine Harvest Technical Services |

| | |
|--|---|
| | Hendelsen skal rapporteres i selskapets interne "hendelses-system" http://intranet.marineharvest.net/sites/incidents/default.aspx |
|--|---|

13. Massefravær av ansatte

Dagens smittesituasjon tilsier ikke at vi kan regne med massefravær. Imidlertid kan denne situasjonen endres raskt. Mest nærliggende årsak til massefravær er influensa og da særlig Svineinfluensa. Større og langvarige beredskapsplaner ansees derfor foreløpig som unødvendige for MHN. Influenta vil ikke influere på produktet vårt, men eventuelt på den daglige drift og vareflyt, spesielt for fabrikker og videre i verdikjeden.

| Område | Tiltak |
|-----------------------------------|---|
| Arbeidskraft på fabrikken | For MHN er det mangel på arbeidskraft i fabrikkene våre vi anser som største faktor for å hindre normal daglig drift. Hver fabrikk kan be bemanningsbyrå ha tilkallingshjelper i beredskap ved behov. Dette inngår ikke i sentral avlate. |
| Logistikk og planlegging | Logistikk og Planleggingsavdelings daglige drift er også sårbar ved større frafall i personell. Tiltak; a) Alle funksjoner er satt opp med back-up b) Personer med det minste tegn på symptomer sendes hjem umiddelbart. c) Viktigste funksjoner er fullt utstyrt for å kunne jobbe fra isolatet i hjemmet. |
| Sjø og ferskvann | Enkeltanlegg i sjø og på ferskvann regnes som mindre smitteutsatt enn resten av selskapet. (Mindre kontakt med mye folk) Tiltak: Naboanlegg kan drifte for hverandre ved behov. |
| Kontorer i salg og administrativt | Kontorer i salg og administrativt kan MHN styre med intern back-up for hverandre i ulike funksjoner Ifm første tilfelle av Svineinfluensa er ekstra desinfeksjonspunkter etablert |

14. Systemsvikt

Dersom det oppstår systemsvikt i form av strømstans, pumpevikt eller liknende, skal tiltak iverksettes slik at smittehygiene og dyrevelferd blir ivaretatt.

| Tiltak | Krav til utførelse | Ansvar |
|-------------------|---|----------------------------|
| Varsle | Den som først blir oppmerksom på systemsvikt, skal varsle i hht varslingsliste "Systemsvikt" og rapportere internt "hendelse" dersom relevant | Den som oppdager hendelsen |
| Oversikt | Sammen med nærmeste linjeleder skal det skaffes oversikt hvor på linjen, i rørsystemet, eller i pumpe slanger det fortsatt kan finnes seg fisk | Nærmeste driftsleder |
| Nødstrøms-aggreat | Nødstrømsaggreat kobles inn snarest råd er der det er naturlig å ha dette tilgjengelig. | Nærmeste driftsleder |
| Reservepumpe | Reservepumpe skal innen 5 minutter kunne kobles inn for å sikre gjenværende fisk i rørsystemet friskt vann og evt., ved langvarige stans over 15 minutter sikre at rørsystemer tømmes | Nærmeste driftsleder |
| Brønnbåtpumper | Vurdere bruk av pumpekapasitet fra brønnbåt som reserveløsning | Nærmeste driftsleder |

Varsling ved systemsvikt

| Ansvarlig for varsling | Varsling til |
|----------------------------|---|
| Den som oppdaget hendelsen | Nærmeste linjeleder |
| Driftsleder | Områdeleder/fabriksjef og fiskehelseleder |

Vedlegg til pkt. 9.2

Prøvetakingsplan:

| | Januar | April | Mai | Juli | Oktober |
|---------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Process water, treatment plant | TOC – Total Organisk Karbon BOF7 - Biologisk Oksygen Forbruk KOF – Kjemisk Oksygen Forbruk Totalt tørrstoff Fett Nitrogen Fosfor pH-verdi | TOC – Total Organisk Karbon BOF7 - Biologisk Oksygen Forbruk KOF – Kjemisk Oksygen Forbruk Totalt tørrstoff Fett Nitrogen Fosfor pH-verdi | TOC – Total Organisk Karbon BOF7 - Biologisk Oksygen Forbruk KOF – Kjemisk Oksygen Forbruk Totalt tørrstoff Fett Nitrogen Fosfor pH-verdi | TOC – Total Organisk Karbon BOF7 - Biologisk Oksygen Forbruk KOF – Kjemisk Oksygen Forbruk Totalt tørrstoff Fett Nitrogen Fosfor pH-verdi | TOC – Total Organisk Karbon BOF7 - Biologisk Oksygen Forbruk KOF – Kjemisk Oksygen Forbruk Totalt tørrstoff Fett Nitrogen Fosfor pH-verdi |