

MOTTATT
08 SEPT. 2016
Fylkesmannen i
Sør-Trøndelag

Grøntvedt Pelagic as
N-7128 Uthaug, Norway
Tel +47 72 52 30 90
Fax + 47 72 52 30 91
Org.no 948 208 997
Bank 6401 06 53787
Nordea Bank Norge ASA
Swift code NDEANOKK

Fylkesmannen i Sør – Trøndelag
Postboks 4710 Sluppen,
7468 Trondheim

Uthaug 6. september 2016

Søknad om utslippstillatelse – endret produksjon.

Viser til vedlagt søknad om utslippstillatelse med vedlegg for Grøntvedt Pelagic AS.

Når det gjelder krav til utslipp og måleparameter ønsker vi en dialog med fylkesmannen, slik at man finner løsninger som kan overholdes over tid. I denne sammenheng vises til tidligere årsrapporter hvor enkelte måleparameter ikke er innenfor kravene i gjeldende tillatelse.

Eventuelle spørsmål til søknaden kan rettes til undertegnede.

Med vennlig hilsen
Grøntvedt Pelagic AS



Ole Andre Nilsen



Fylkesmannen i Sør-Trøndelag

Postboks 4710 Sluppen, 7468 Trondheim

Sentralbord: 73 19 90 00

Besøksadresse: E. C. Dahls gt. 10

Søknad om utslippstillatelse

Søknadsskjema for industribedrifter

Se veiledningen for utfylling av de enkelte rubrikkene. I de fleste tilfeller vil det være nødvendig å benytte vedlegg til skjemaet. Det framgår av skjema/veiledning når dere skal gi opplysninger i vedlegg. Dersom det er plassmangel eller utformingen på tabellene ikke er hensiktsmessig, kan dere også gi opplysningene i vedlegg. Vedlegg skal nummereres i samsvar med punktene i skjemaet/veiledningen.

Søknad med vedlegg kan sendes elektronisk til fmstpostmottak@fylkesmannen.no eller i postgang. Dersom dere benytter post ber vi om at kart eller andre vedlegg med format større enn A4 vedlegges i minst 3 eksemplarer.

1. Opplysninger om søkerbedrift

1.1 Navn, adresse m.v.:

Bedriftens navn	Grøntvedt Pelagic AS	Telefon (sentralbord)
Gateadresse		+47 72 52 30 90
Postadresse	7142	
Postnr., -sted	Uthaug	Telefon (kontaktperson)
Kontaktperson	Ole Andre Nilsen	+47 72 52 30 97

1.2 Kommunenumr. Kommune

1.3 Bransjenr. 1.4 Foretaksnr.

Bedriftsnr.

1.5 Søknaden gjelder:

<input type="checkbox"/> Nyetablering	<input type="checkbox"/> Endrete utslippsforhold	<input type="checkbox"/> Annet, spesifiser:
<input checked="" type="checkbox"/> Endret produksjon	<input type="checkbox"/> Avfallsdisponering	

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

01.01.2017

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

06.10.2010

1.8 Ansatte: Antall personer

I dag	150
Søkes om	

1.9 Driftstid: Timer pr. døgn Døgn pr. år

I dag	24	150
Søkes om		200

2. Lokalisering

2.1 Gårdsnr. Bruksnr.

2.3 Kartvedlegg Målestokk

2.2 UTM-angivelse: Sonebelte

Nr 1	1:50 000
Nr 2	1:5000

	Nord-sør	Øst-vest
UTM-koordinater	7067000	5292000

2.4 Er terrengbeskrivelse vedlagt? Ja Nei

2.5 Avstand til nærmeste bebyggelse Type bebyggelse
 Avstand til nærmeste bolig Type bolig

2.6 Er det fastsatt sikringszone? Ja Nei Fastsatt av

2.7 Er området regulert til industri? Ja Nei Annet

2.8 Transportmiddel/-midler for råstoffer/produkter

Er redegjørelse angående transport vedlagt? Ja Nei

2.9 Er lokaliseringalternativer vurdert ut fra miljøhensyn? Ja, beskrivelse vedlagt Nei

3. Produksjonsforhold

3.1 Produkter som framstilles:

Produkt	Produsert mengde (volum) pr. år	
	I dag	Søkes om
Filetering av sild maskinelt, marinering, kryddring eller salting av fileter/biter.	20 000 tonn/år	20 000 tonn pr år
Frysing av sild og makrell, hel og filetert		15 000 tonn pr år
Omregnet til råstoff tilsvarer dette:	50 000 tonn/år	75 000 tonn pr år

3.2 Produksjonsbeskrivelse inkludert flytskjemaer: skal gis i vedlegg.

Se vedlegg 4 og 5

3.3 Oversikt over innsatsstoffer: skal gis i vedlegg.

Se vedlegg 6

3.4 Energikilder/-forbruk:

Energikilde	Energiforbruk (MJ/år)	
	I dag	Søkes om
El. Kraft	1.500.000 kWh	5.000.000 kWh

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

3.6 Miljømessige vurderinger av produksjonen: skal gis i vedlegg.

4. Utslipp til vann

4.1	Prosessavløpsvann:	Utslippskilde	Prosessvann renses gjennom filter og fettavskiller
		Utslippsted	Ytterst i Bjugn fjorden

Utslippsdyp	I dag	Søkes om	pH	I dag	Søkes om
	Min 29 m	Min 29 m		Basisk	5,0-8,0
Avløpsstrøm (m ³ /h)	40	40			

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.snitt	Gj.snitt	Maksimalt	Gj.snitt	Gj.snitt	Maksimalt
Prosessvann fra filetproduksjon med rester av lut og syre						
Skumvaskemiddel	50	75			Lav	Lav
Kaustisk soda	300	300			Lav	Lav

Gjennomsnittsmengder og -konsentrasjoner er midlet over (tidsperiode)

Maksimalmengder og -konsentrasjoner er midlet over (tidsperiode)

- 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

	I dag	Søkes om		I dag	Søkes om
Utslippsdyp		29	Temperaturøkning (°C)		2
Vannstrøm (m ³ /h)		150	Tilsetningskemikalier		

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 sanitæravløpsvann):

Kommunalt nett Direkte til vassdrag Direkte til sjø

Lokalt vassdrag Hovedvassdrag

Vannføring min. normal maks.

Lokalt fjordområde Hovedfjord

Eventuelt terskeldyp Største dyp

Nærmere beskrivelse av resipientforhold vedlagt? Ja Nei

Effekt av bedriftens utslipp i resipienten? Ja Nei Beskrivelse vedlagt

Følgende skal dere besvare i vedlegg (effekt av bedriftens utslipp i resipienten):

- Hvilken vannforekomst er resipient og hvilket vannområde tilhører vannforekomsten?
- Hva er økologisk tilstand og kjemisk tilstand i vannforekomsten?
- Hvilke kvalitetselementer i vannforskriftens vedlegg V kan bli påvirket av bedriftens utslipp?
- Kan bedriftens utslipp føre til forringelse av økologisk eller kjemisk tilstand i vannforekomsten? Evt. hvordan?

- Hvordan kan bedriftens utslipp påvirke mulighetene for å oppnå mål om minst god økologisk og minst god kjemisk tilstand innen 2015/2021?

4.9 Resipient for sanitæravløpsvann:

Kommunalt nett

Direkte til resipient

Resipient

.....

Rensemetode

....

Mulighet for tilknytning til kommunal nett ..

	I dag	Søkes om
Utslippshøyde over bakken ..		
Utslippshøyde over tak		

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

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	Menge pr. år		Disponerings- måte	Evt. nærmere spesifisering av avfallet
	I dag	Søkes om		
Avskjær fra sild og makrell	30000 m3	45000 m3	Ensilering med maursyre, evt tilsvarende	Lagring på tanker (totalt 1400 m3) for videre frakt til godkjente leverandører.

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:

Støykilder som forårsaker ekstern støy	Varighet av støy		Støykildens karakter
	Pr. døgn	Pr. uke	
Kjøleanlegg	24	168	Vifter på fordampere. Ikke målbart ved bebyggelse ca 200 mtr unna (pga vind og mye flystøy fra ØHF)

7.2 Støynivå ved nærmeste bebyggelse:

Lokalitet nr. (kartref.)	Type bebyggelse	Støyemisjon, dB(A)		Målt/ beregnet
		I dag	Søkes om	

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		Automatisk måleanlegg med alarmer
Overfylling/overløp	x		Automatisk måleanlegg med alarmer
Lekkasjer til kjølevannsnett			
Lekkasjer til grunnen fra avløpsnett			
Gasslekkasjer	x		Alarm, beredskapsplan (vedlegg 10)
Utfall av renseanlegg			

- 8.3** Er det utarbeidet beredskapsplan for håndtering av ekstraordinære utslipp? Ja Nei
 Beredskapsplanen er: Vedlagt Oversendt SFT 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: **Vedlegg 11**

10.

Underskrift

Sted:	Dato:
.....	
Underskrift:	
.....	
.....	

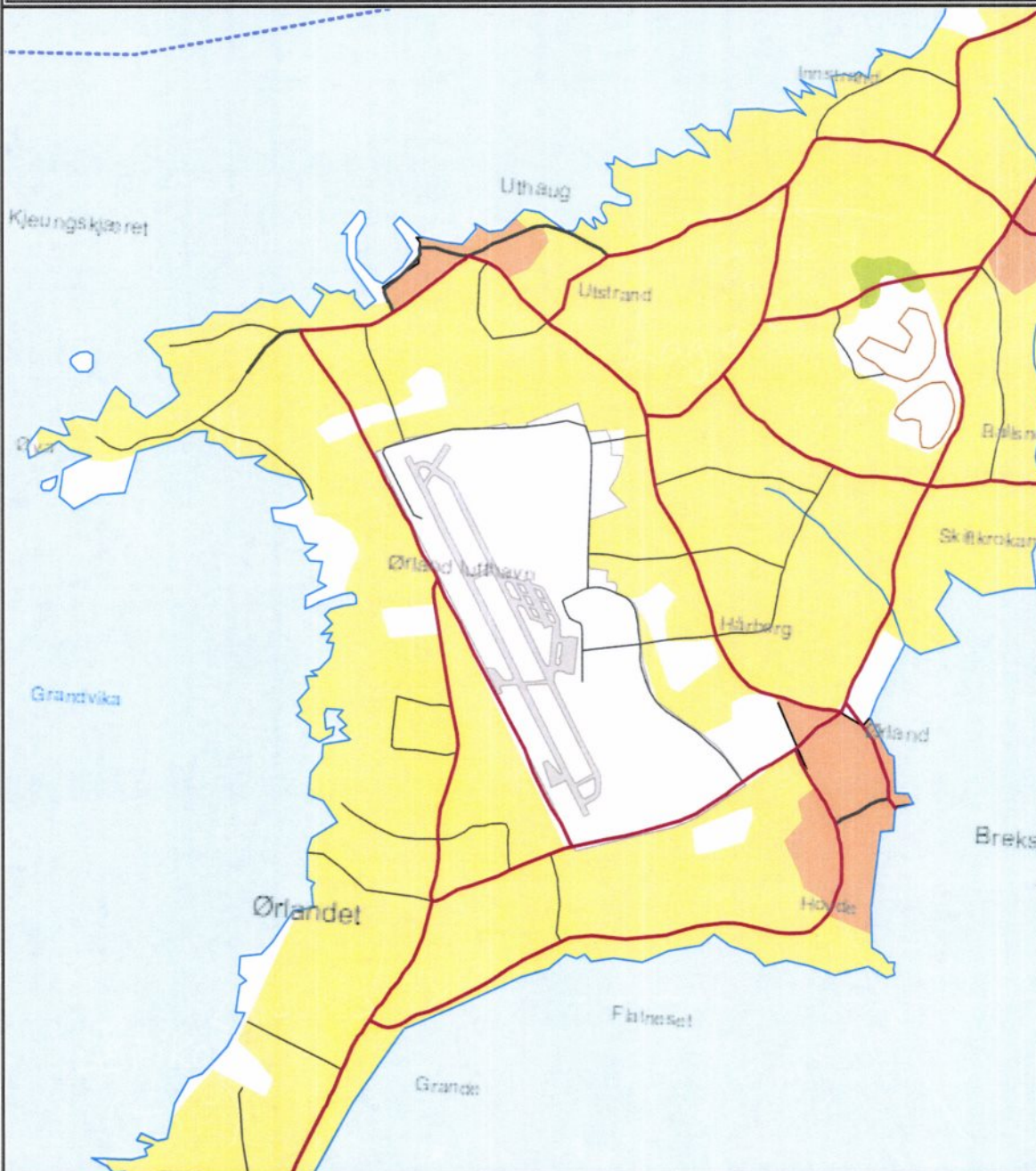
11.

Vedleggsoversikt

Nr.	Innhold	Antall sider
1	Kart 1:50 000	1
2	Kart 1:5000	1
3	Kart 1:2000	1
4	Produkter og produksjon – flytskjema	1
5	Prosessbeskrivelse	2
6	Innsatsstoffer	1

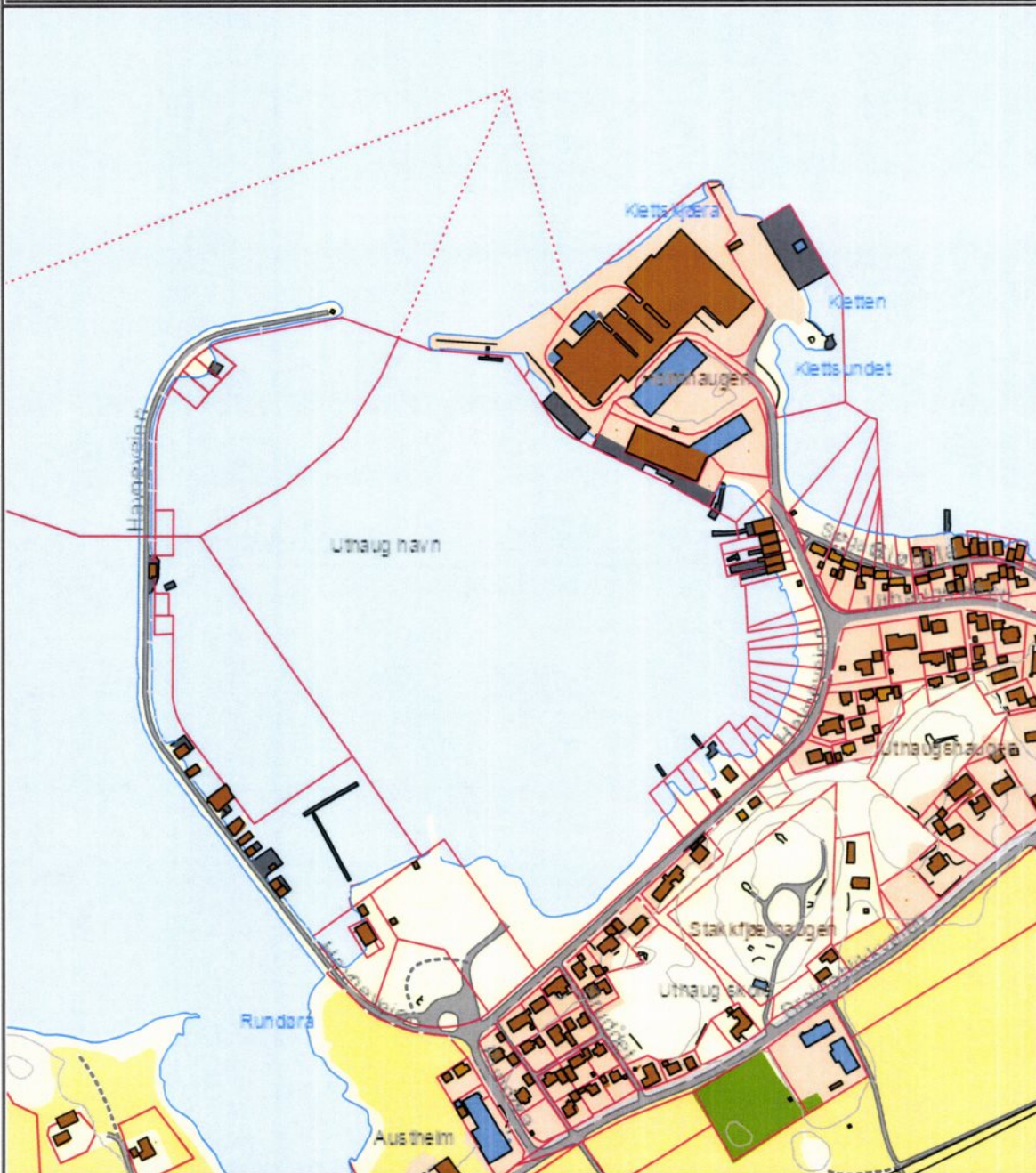
7	BAT – beskrivelse	5
8	Plan for overvåking av Resipienten ved Grøntvedt Pelagic AS	1
9	Rapport fra Havbrukstjenesten AS (oversendt tidligere)	48
10	Beredskapsplan	2
11	Måleprogram for utslipp fra prosessen	2

	SITUASJONSKART					
	Eiendom:	Gnr: 0	Bnr: 0	Fnr: 0		Snr: 0
		Adresse:				
Hj.haver/Fester:						
ØRLAND KOMMUNE	Dato: 29/8-2016 Sign:				Målestokk 1:50000	





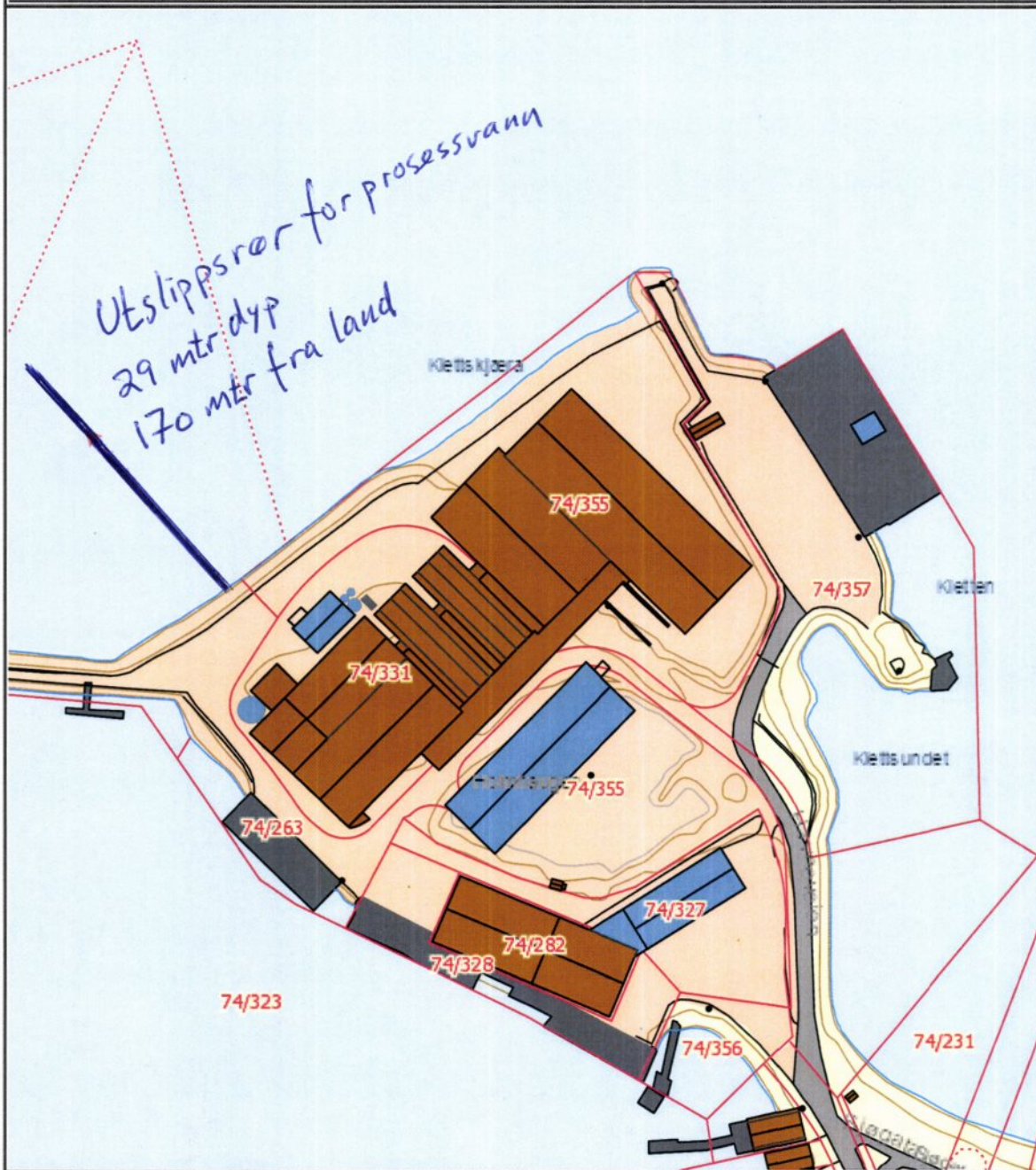
Det tas forbehold om at det kan forekomme feil på kartet, bla. gjelder dette eiendomsgrenser, ledninger/kabler, kummer m.m. som i forbindelse med prosjektering/anleggsarbeid må undersøkes nærmere.

	SITUASJONSKART					
	Eiendom:	Gnr: 74	Bnr: 327	Fnr: 0		Snr: 0
		Adresse:				
Hj.haver/Fester:						
ØRLAND KOMMUNE	Dato: 29/8-2016 Sign:				Målestokk 1:5000	



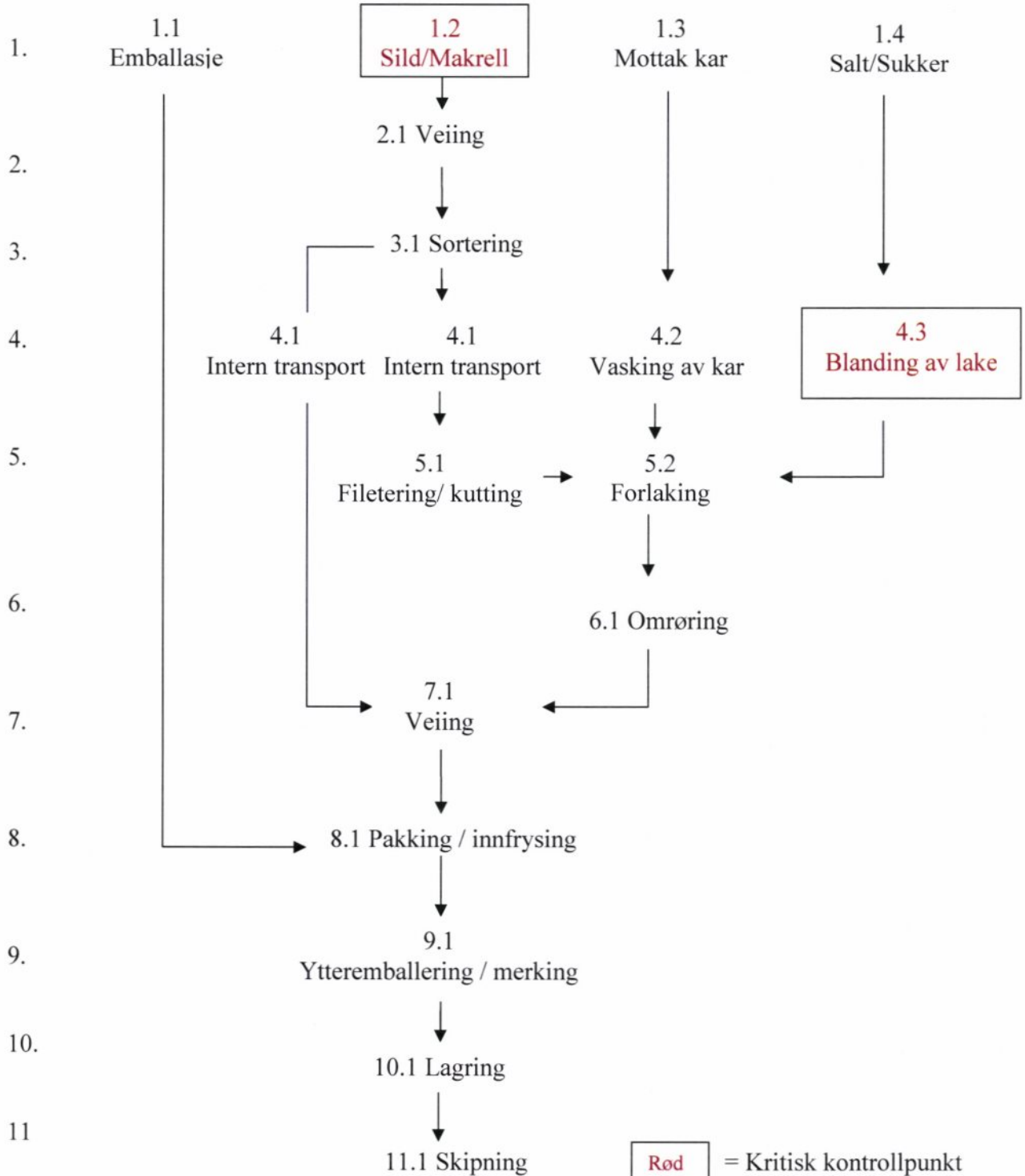
Det tas forbehold om at det kan forekomme feil på kartet, bla. gjelder dette eiendomsgrenser, ledninger/kabler, kummer m.m. som i forbindelse med prosjektering/anleggsarbeid må undersøkes nærmere.

	SITUASJONSKART					
	Eiendom:	Gnr: 0	Bnr: 0	Fnr: 0		Snr: 0
		Adresse:				
Hj.haver/Fester:						
ØRLAND KOMMUNE	Dato: 29/8-2016 Sign:				Målestokk 1:2000	



Det tas forbehold om at det kan forekomme feil på kartet, bla. gjelder dette eiendomsgrenser, ledninger/kabler, kummer m.m. som i forbindelse med prosjektering/anleggsarbeid må undersøkes nærmere.

		Produkter og produksjon		Utgave: 02.14
Dok.id.: 2.3.3		Dok.navn: Flytskjema fryst sild		Erstatter: 01.14
Gjelder fra: 28.10.14	Skrevet av: Kenneth Dingen	Godkjent av: Bjørnar Grøntvedt	Sign.:	Sidenr: 1 av 1



Grøntvedt Pelagic AS – prosessbeskrivelse

1. Anlegg
Grøntvedt Pelagic AS disponerer i dag alle lokalene på eiendommene Gnr. 74 Bnr. 331, 355, 328 og 327. Filetproduksjonen foregår i Bnr. 331. Bnr. 328 er i dag fryseri, bnr 327 benyttes til fryselager, og bnr 355 er kjølelager og emballasjelager.

2. Renseanlegg
Bedriften har etablert renseanlegg med fettavskiller og sileanlegg med maksimal spalteåpning på 1 mm, slik at effektiv silåpning blir maks 0,5 mm.

Kapasiteten på renseanlegget er basert på effektiv oppholdstid for avløpsvann på minimum 15 min og overflatebelastning på maks 10m³/m².

Prosessvann fra alle lokalene nevnt ovenfor blir ført gjennom selskapets renseanlegg.

3. Utslippsledning
Avløpsvannet slippes ut i Bjugn fjorden (se vedlegg 3), og føres til minimum 29 m dyp og minst 170 meter fra land basert på middelvannstanden.

Alle utslipp til Bjugn fjorden føres ut gjennom 1 utslippsledning.

Grøntvedt Pelagic AS har avtale med Havbruksstasjonen As: *Plan for overvåking av Resipienten ved Grøntvedt Pelagic AS*, etter krav fra Fylkesmannen om overvåkningsprogram for utslipp fra bedriften. Se vedlegg 8.

4. Utslippskomponenter
Bedriften benytter saltvann og ferskvann i prosessen. Dette vannet, sammen med blodrester og små partikler går gjennom renseprosessen før utslipp.

I tillegg vil det være spor av vaskemidler, kaustisk soda og eddik i prosessvannet. Konsentrasjonen på disse stoffene er ikke målt, men ut fra forbruk og utblandingen med vann forventes en lav konsentrasjon.

5. Produksjonsprosessen
Grøntvedt Pelagic AS produserer marinert, krydret eller saltet sild i tønner, og makrell, frosset hel eller som filet.

Selskapets produksjonslinje består av 8 filetmaskiner, med praktisk kapasitet på om lag 15 000 silder pr maskin/time. Totalt mottok selskapet i sesongen 2015/2016 42 000 tonn rund sild og makrell. Av dette er det produsert om lag 20 000 tonn ferdige produkter. Ferdige produkter blir lagt i tønner eller frosset i blokk. Fordeling av produktene var i sesongen 2015/16:

Ca 6200 tonn rund makrell

Ca 2000 tonn rund sild

Ca 11 800 tonn filetert sild og makrell

I fileteringsprosessen benyttes ferskvann og saltvann for å holde fabrikken rein. Dette vannet føres ut av fabrikken sammen med avskjæret. Avskjæret blir silt av og prosessvannet føres gjennom silanlegg og fettavskiller. Avskjær, partikler fra sil og fett blir ensilert og tilsatt maursyre (evt. tilsvarende). Renset vann slippes ut i Bjugn fjorden gjennom utslippsrør.

Tønnene som benyttes til ferdigvarer vaskes gjennom en vaskemaskin tilsatt kaustisk soda. Vaskevannet blir ført gjennom renseanlegget.

For renhold av prosessanlegget benyttes alkaliske vaskemidler, samt midler til desinfisering. Dette vannet vil etter bruk bli ført ut gjennom renseanlegget.

6. Ompakking

En forholdsvis liten del av selskapets produksjon gjennomgår en ompakking etter at produktene er modnet på tønner. I denne forbindelse vil saltlake, eddiklake og fett bli tappet av tønner og ført gjennom selskapets renseanlegg.

Grøntvedt Pelagic AS – innsatsstoffer

I forbindelse med produksjonen ved Grøntvedt Pelagic AS benyttes følgende innsatsstoffer:

- Sild – norsk vårgytende sild eller Nordsjøsild
- Makrell
- Salt – havsalt og industrisalt (finsalt)
- Sukker
- Eddik
- Krydder
- Konserveringsmidler
- Maursyre inkl. antioksidanter (til ensilering av avskjær)
- Vaskemidler (kaustisk soda og alkaliske vaskemidler)

BAT – Referanse	BAT – Definisjon	BAT – Status	BAT – Handlingsplan
5.1-1	Sikre at medarbeiderne er bevisst om miljømessige forhold og evt. trene medarbeiderne, hvis nødvendig.	Alle medarbeiderne gjennomgår i dag en opplæring i forbindelse med ansettelse ved Grøntvedt Pelagic AS.	Ivaretatt i opplæringsplanen. Ingen tiltak.
5.1-2	Design/velge anlegg som optimerer forbruk og utslipp, og som er lett og anvende og vedlikeholde.	Selskapets fabrikk er designet ut fra best mulig miljøhensyn, hvor hovedkomponentene er kun 2 -3 år.	Ved nye anskaffelser har bedriften som målsetning å kjøpe nytt utstyr som er tilpasset dagens krav til miljøhensyn vedr. utslipp, el, forbruk, vedlikehold mm.
5.1-3	Kontrollerer støyforurensning ved kilden for å unngå eller redusere påvirkningen, samt hvis nødvendig iverksette tiltak for støyreduisering.	Selskapet har i dag støyforurensning i forbindelse med kjøleanlegg som er plassert utendørs. Støyen fra disse anleggene er ikke dokumentert, og der er ikke foretatt støyanalyser.	Bedriften vil ved behov foreta nødvendige støyanalyser.
5.1-4	Implementere systematisk vedlikehold	Systematisk vedlikehold foretas av alle selskapets tekniske installasjoner.	
5.1-5	Implementere en systematikk for å forebygge og minimere vann- og energiforbruk samt avfall.	Selskapet har ingen systematisk plan for å minimere vann- og energiforbruk, samt redusere avfallsmengden.	Selskapet arbeider kontinuerlig med tiltak for å redusere forbruket av vann og energi, samt redusere avfallsmengdene. Dette vil man arbeide videre med uten at dette settes inn i en systematisk prosess.
5.1-6	Implementere målinger av forbruk og utslipp.	Forbruket av råstoff og tilsetningsstoffer måles kontinuerlig.	
5.1-7	Vedlikeholde kartlegging av input/output	All input og output måles fra produksjonen/anlegget.	
BAT – Referanse	BAT – Definisjon	BAT – Status	BAT – Handlingsplan
5.1-8	Innføre produksjonsplanlegging for å	Selskapet har etablert systemer for	

	redusere avfallsproduksjon og rengjøringsfrekvenser	produksjonsplanlegging som tar hensyn til avfallsproduksjon og rengjøringsfrekvenser.	
5.1.-9	Transportere råvarer og avfall via tørre strømmer.	Det er etablert systemer med transportbånd og transportrenner som reduserer bruken av el.kraft og vann.	Bedriften arbeider kontinuerlig med tiltak for å redusere forbruk av el.- og vann.
5.1-10	Minimere lagringstid for bedervelige råvarer.	Bedervelige råvarer ensileres.	
5.1-11	Avskillelse av prosessen produkter for optimering av anvendelse, gjenanvendelse og avfall.	Det er etablert systemer som optimerer prosessene.	Bedriften arbeider kontinuerlig med prosessforbedrende tiltak.
5.1-12	Sikre at materialer ikke faller på gulvet.	Fabrikken er designet ut fra at minst mulig av råstoff og ferdigvarer skal falle på gulvet.	Bedriften arbeider kontinuerlig med tiltak for å hindre at produkter faller på gulvet. Bedriftens målsetning er å redusere svinnet ytterligere gjennom tilpassing av produksjon og utstyr.
5.1-13	Separere vannstrømmen for å optimere gjenbruk og behandling.	Ikke gjennomført spesielle tiltak.	
5.1-14	Gjenbruk av vann ved. F.eks kondensering og kjøling separat til optimert gjenbruk av avfallsvannbehandling	Ikke gjennomført spesielle tiltak	
5.1-15	Optimere bruken av energi til varme- og kjøleprosessen.	Ikke gjennomført spesielle tiltak.	
5.1-16	Innføre "good house keeping".	Det er etablert systemer for å holde anlegget i orden.	
5.1-17	Begrense støy for kjøretøyer.	Ikke gjennomført spesielle tiltak.	
5.1-18	Innføre lagrings- og håndteringsmetoder som beskrevet i "Storage BREF"		
BAT – Referanse	BAT – Definisjon	BAT – Status	BAT – Handlingsplan
5.1-19	Optimere anvendelse av prosesskontroll	Gjennom investeringer de siste årene er	Bedriften arbeider kontinuerlig med

		det gjennomført tiltak for å automatisere prosessen og kontrollen med denne.	utbedring og automatisering av prosessene. Dette inkluderer anvendelse av nye metoder for prosesskontroll.
5.1-20	Anvendelse av automatisk styring av vanntemperatur.	Alle vanntemperaturer er styrt med termostater.	
5.1-21	Anvendelse av råmaterialer og hjelpestoffer som minimerer produksjon av avfall og utslipp til vann og luft.	Anvendelse av råmaterialer er bestemt ut fra resepter fra kundene. Det er liten / eller ingen mulighet til å velge andre typer råvarer.	
5.1-22	Ikke aktuell		
5.1.1	Miljøledelse	Bedriften har ikke utarbeidet egen miljøpolitikk.	Miljøledelse vil ved behov bli innarbeidet i selskapets interne kontrollsystem.
5.1.2	Sammenheng i leverandørkjeden.	Bedriften har ikke etablert system for kontroll av leverandører vedr. miljøspørsmål.	Ved behov vil dette bli innarbeidet i selskapets interne kontrollsystem.
5.1.3	Rengjøring av utstyr og installasjoner.	Selskapet har i dag etablert rutiner vedrørende rengjøring av utstyr og installasjoner i følge krav til god hygiene. I disse rutinene har man ikke i vesentlig grad tatt hensyn til miljømessige aspekt.	
5.2.2.1	Opprettholde fiskekvaliteten ved og minimerer lagertiden.	Selskapets produksjonsprosess er designet slik at lagringstid og produksjonstid er minimal.	
5.2.2.2	Anvendelse av høykvalitetsfisk ved samarbeid med leverandøren.	I produksjonen benyttes kun råstoff som er beregnet til konsum.	
BAT – Referanse	BAT – Definisjon	BAT – Status	BAT – Handlingsplan
5.2.2.3	Anvendelse av regelmessig	Alle installasjoner gjennomgår	

	veldikeholdsprogram.	regelmessig vedlikehold for å opprettholde produksjonskapasitet og redusere uønsket utslipp.	
5.2.2.4	Ikke aktuell		
5.2.2.5	Ikke aktuell		
5.2.2.6	Ikke aktuell		
5.2.2.7	Ikke aktuell		
5.2.2.8	Ikke aktuell		
5.2.2.9	Fjerne og transporterer skinn og fett fra avskinningstrommel vha. vakuuum.	Dette fjernes på tilfredsstillende metode ut fra design på våre maskiner.	
5.2.2.10	Fjerne og transporter fett og innvolder fra sild med vakuuum.	Vakuuum benyttes i dag i forbindelse med enkelte produksjonsprosesser. Dette er ikke mulig å benytte på alle prosessene. Fett og innvolder fjernes da med renner og transportbånd.	
5.2.2.11	Anvendelse av finmasket transportbånd til transport av faste stoffer.	Bedriften benytter renner og finmasket transportbånd til transport av faste stoffer.	
5.2.2.12.1	Ikke aktuell		
5.2.2.12.2	Ikke aktuell		
5.2.2.12.3.1	Fjerne unødvendige vanddyser.	Alle unødvendige vanddyser er fjernet.	
5.2.2.12.3.2	Erstatte vanddyser som fjerner halen fra fisken med mekanisk utstyr.	I forbindelse med kutting av hale benyttes mekanisk utstyr.	
5.2.2.12.3.3	Erstatte de vanddyser som rengjør drivhjul på fileteringsdelen med mekanisk utstyr.	Dette er tipasset av leverandør av utstyr, og kan ikke endres.	
5.2.2.12.3.4	Erstatte eksisterende vanddyser med vanddyser lavere vannforbruk.	Vanddysene er dimensjonert etter behovet for vannmengde på de enkelte punktene.	
BAT – Referanse	BAT – Definisjon	BAT – Status	BAT – Handlingsplan
5.2.2.12.3.5	Benytte pulserende vanddyser	Automatiske ventiler benyttes i den	Utskifting av ventiler vurderes fortløpende.

	(automatiske ventiler).	utstrekning dette er mulig.	
5.2.2.12.3.6	Erstatte avfaldskanaler med sibånd og lukket vanddyser i avfaldskanaer		
5.2.2.12.4	Redusere antall og størrelsen av vanddyser.	Vanddyser som ikke benyttes blir fjernet. Størrelsen vurderes ut fra vannbehov.	

Plan for overvåking av Resipienten ved Grøntvedt Pelagic AS.

Viser til krav satt av Fylkesmannen om et overvåkningsprogram for utslipp fra bedriften.

I september 2015 vil det bli gjort følgende;

1. Bunntopografien i resipienten blir kartlagt med multistrålekkolodd tilkoblet Olex. Denne undersøkelsen vil i tillegg gi hardhetsdata som indikerer hvilke type sediment som er i undersøkelsesområdet. Dette er data en bruker for å spisse prøveuttaket i resipienten.
2. Strømmåling med profilerende strømmåler. En får da data på retningen av vannforflytningen i området.
3. C-undersøkelse som analyserer artssammensetning av bunngravende dyr, samt analyse av kjemiske og geologiske sammensetninger i sedimentet.
4. Strandsoneundersøkelse. Denne beskriver mengde og type makroalger i sublitoral- og litoralsonen.

Tidsplan for overvåking de neste 6 år;

Tabell 1. Plan for overvåking i september 2015, 2018 og 2021.

Type undersøkelse	Sept.2015	Sept.2018	Sept. 2021
Bunntopografi	x		
Strømmåling	x		
C-undersøkelse	x	x	x
Strandsoneovervåking	x	x	x

Ut av resultatene fra undersøkelsene som oppnås i 2015, 2018 og 2021 blir det tatt opp med fylkesmannen om eventuelt videre oppfølging etter 2021.

Bakgrunnsinformasjon

Strandsoneundersøkelse - Makroalger

Filming i sjø av bunn opp til nedre fjæresone, og fotografering på 2 lokaliteter på land der det gjennomføres ruteanalyse i henholdsvis nedre, midtre og øvre fjæresone. Analyse av dekningsgrad og artssammensetning på i hovedsak større makroalger. Her vil det bli gitt en generell vurdering fra år til år og de vil sammenlignes for evt. endringer.

C-undersøkelse: bunnfauna

Tre stasjoner velges ut med bakgrunn i plassering av utslippssted, hovedstrømretning og type sediment i resipienten. Det blir analysert for artsmangfold- og sammensetning, glødetap og Totalt organisk karbon.

Sistranda 03.09.2015

Arild Kjerstad

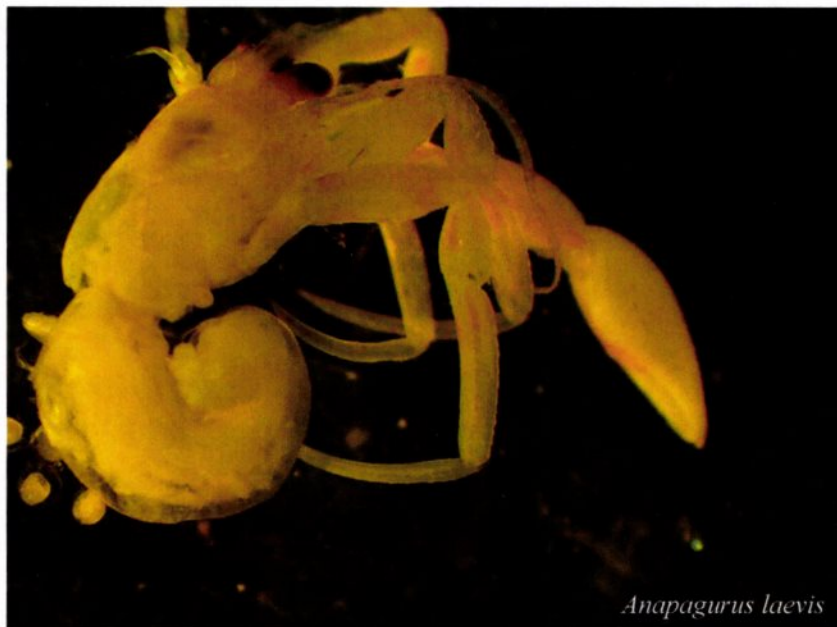
Arild Kjerstad

Avdelingsleder Miljø

Havbrukstjenesten AS

C-undersøkelse

NS9410:2007



Lokalitet: Uthaug

Dato for felt: 19.10.2015

Oppdragsgiver: Grøntvedt Pelagic

Rapport	
Tittel	C-undersøkelse for Uthaug
Rapportnr.	MCR-M-13715- Uthaug-1115
Rapportdato	10.12.2015
Dato feltarbeid	19.10.2015
Revisjonsnr.	-
Revisjonsbeskrivelse	-
Lokalitet	
Lokalitet	Uthaug, Ørland kommune, Sør-Trøndelag
Lokalitetsnummer	-
Oppdragsgiver	
Selskap	Grøntvedt Pelagic Postboks 325, 7129 Brekstad
Kontakt person	Ole André Nilsen oan@grontvedt.no
Oppdragsansvarlig	
Selskap	Havbrukstjenesten AS Siholmen, 7260 SISTRANDA Organisasjon nr. 963 554 052
Ansvarlig prøvetaking	Dagfinn B. Skomsø
Rapportansvarlig	Ingrid Kjerstad ingrid@havbrukstjenesten.no 92232863
Forfatter (e)	Torjus Haukvik Øystein Stokland Therese S. Løkken
Godkjent av	Arild Kjerstad arild@havbrukstjenesten.no Tlf.: 909 42 055
	<i>Arild Kjerstad</i>

Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse for å undersøke miljøpåvirkning fra Grøntvedt Pelagic AS, lokalitet Uthaug i Sør-Trøndelag, etter pålegg fra fylkesmannen i Sør-Trøndelag.

Havbrukstjenesten 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 vanndirektivet. Havbrukstjenesten AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Trondheim 10.12.2015

Sammendrag

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene ved Grøntvedt Pelagic AS på Uthaug i Ørland kommune, Sør-Trøndelag. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser etter drift av anlegget. Det ble samlet prøver fra tre stasjoner, en nært utslippspunktet (UTH1), en i overgangssonen (UTH2) og en fjernstasjon (UTH3) i hovedstrømsretning fra utslippet.

Bunnfaunaen ble ved nærstasjonen, UTH1, klassifisert med tilstandsklasse III; "Moderat". Overgangsstasjon, UTH2, og fjernstasjon, UTH3, ble begge klassifisert med tilstandsklasse II; "God". Parameterne TOC, sink, kobber, og oksygen (målt ved bunnen) ble klassifisert med tilstandsklassen I; "Svært god" ved de fleste målingene, de resterende ble klassifisert med tilstandsklasse II; "God" (kobber ved UTH1 og TOC ved UTH1 og UTH2).

Totalt sett viser denne C-undersøkelsen at nærstasjonen ser ut til å bære noe preg av utslippet med verdier som peker i retning forurensning for de fysiske parameterne TOC og kobber, samt at bunnfauna-sammensetning indikerer noe forurensning, sammenlignet med stasjonene lengre unna. Overgangsstasjonen og fjernstasjonen fremstod som tilnærmet naturlige, men enkelte endringer av bunnfaunasammensetning kan ha forekommet.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	6
2 Bakgrunn.....	8
2.1 Undersøkellesområdet	8
2.2 Utslippsdata	9
3 Metode	10
3.1 Valg av stasjoner.....	10
3.2 Funa-, kjemi-, geologi- og hydrografimålinger	11
3.3 Oversikt over utført arbeid.....	12
4 Resultater	13
4.1 Bunnundersøkelse	13
4.1.1 Nærstasjonen - UTH1	13
4.1.2 Overgangsstasjonen - UTH2.....	16
4.1.3 Fjernstasjonen - UTH3.....	18
4.1.4 Geometriske klasser	20
4.2 Hydrografi.....	21
4.3 Sediment - Kornfordeling	24
4.4 Sediment – Totalt organisk karbon (TOC), fosfor, sink og kobber	25
4.5 Sediment - pH og Redokspotensial (Eh), sensoriske vurderinger.	25
5 Oppsummering	26
5.1 Bunnfauna: Oppsummering og vurdering av miljøtilstand	26
5.2 Fysiske parametere: Oppsummering og vurdering av miljøtilstand.....	26
5.3 Total tilstand ved lokaliteten og øvrige kommentarer (tolkning og vurdering)	27
6 Referanser	28
Vedlegg	29
Vedlegg 1 - Indeksbeskrivelser	29
Vedlegg 2 - Referansetilstander med tilhørende tilstandsklasser	33
Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad (NSI)	35
Vedlegg 4 - Feltlogg (MOM B parametere)	37
Vedlegg 5 - Artsliste for bunnfauna	38
Vedlegg 6 - CTD Data	42
Vedlegg 7 - Analysebevis fra ALS	44

1 Innledning

En C-undersøkelse er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget og utover i resipienten. Denne består av omfattende undersøkelser av makrofauna i bløtbunn samt målinger av fysiske og kjemiske parametere (hydrografi, sediment, miljøgifter). Bløtbunnsfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. Arts sammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile.

Miljøforholdene er avgjørende for antall arter og antall individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn 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 bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved en større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningstolerante (forurensningsindikerende) flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne.

De fleste former for liv i sjøen er avhengig av oksygeninnholdet i vannmassene. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene som regel tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygenet forbrukes ved nedbrytning. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Ved utilstrekkelig tilførsel av oksygen kan det ved nedbrytning av organisk materiale dannes hydrogensulfid (H₂S), som er giftig for biologisk aktivitet. I tillegg til bunndyrsanalyser kan surhetsgrad (pH) og redokspotensialet (Eh) måles for å avgjøre om sedimentet er belastet av organisk materiale. Sure tilstander (lav pH) og lavt reduksjonspotensiale (lav Eh) reflekterer lite oksygen i sedimentet og kan indikere en signifikant grad av organisk belastning. Organisk materiale i sedimentet måles som totalt organisk karbon (TOC). I tillegg måles tungmetaller (sink og kobber) og fosfor i sedimentene for å vurdere i hvilken grad området er påvirket av eventuell kilde til forurensning.

Stasjonene i alle sonene skal for bedømmes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i veileder 02:2013 (Anon, 2013).

Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøkvaliteten i marine områder (Anon, 2013). Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivtetsindeksene; Shannon-Wieners (H'), den sammensatte indeksen NQII (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI), Norwegian sensitivity indeks (NSI) og Density Index (DI). Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Miljøkvaliteten i et område vil dermed kunne

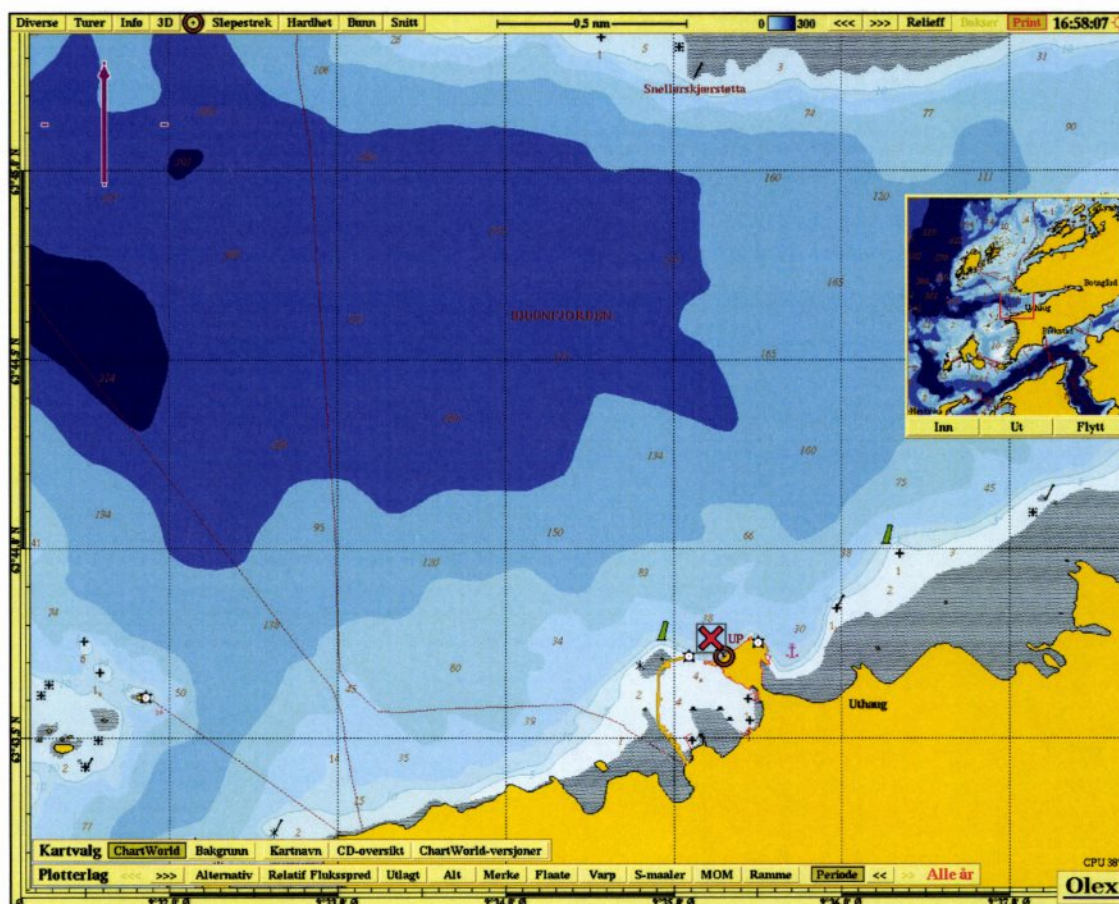
vurderes med utgangspunkt i disse tilstandsklassene. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet, og inngå i en helhetlig vurdering 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 bløtbunnfauna (Molvær et al. 1997 og Veileder 02:2013). For beregning av indekser og referanseklasser se vedlegg 1 og 2.

2 Bakgrunn

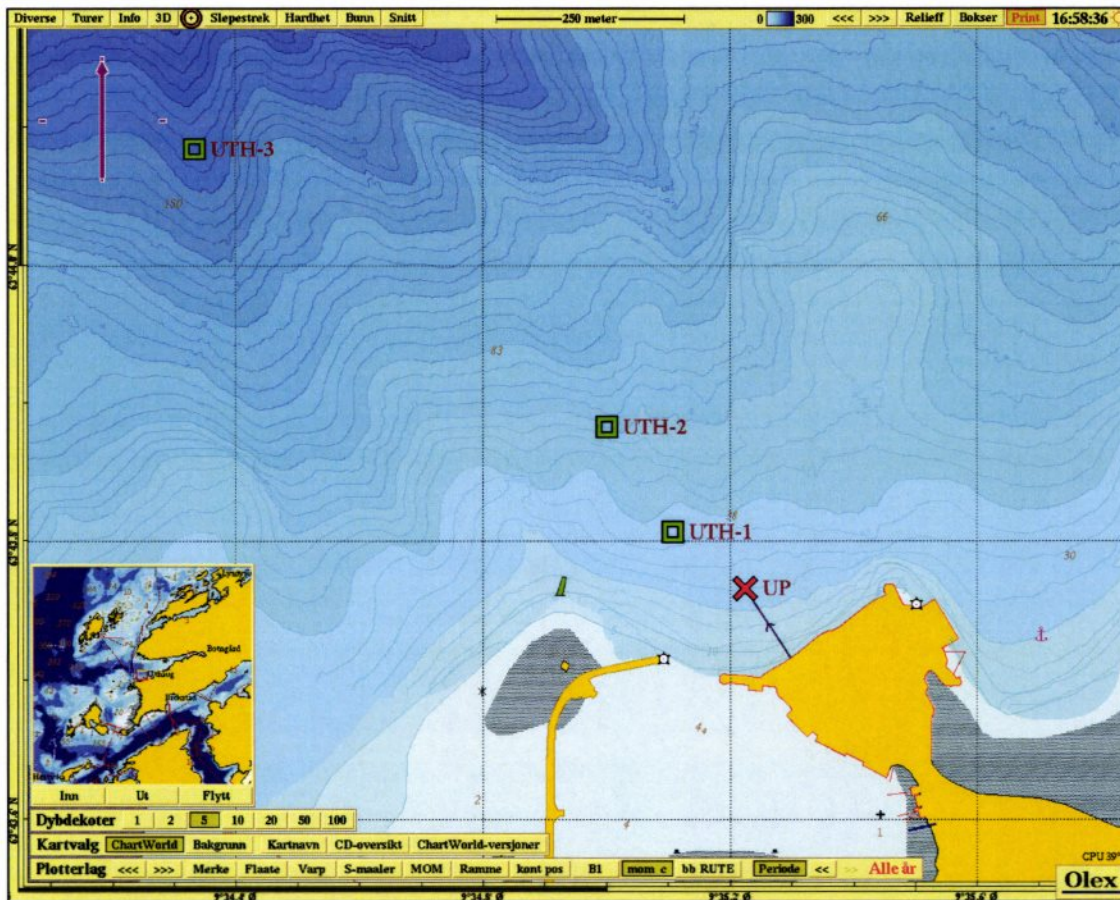
2.1 Undersøkellesområdet

Lokaliteten Uthaug ligger i nord for Ørlandet i Bjugn fjorden i Ørland kommune, Sør-Trøndelag. Utslippspunktet Uthaug havn renner ut i fjorden og ligger i industriområdet nord på Ørlandet (Figur 2.1). Dybden ved utslippspunktet var på omtrent 25 meter. Videre skrår bunnen relativt jevnt med "bølgende" formasjoner (figur 2.2) mot dypere områder i nord. I midten av fjorden er det omtrent fra 280-315 meters dyp.

Geografisk plassering av utslipsområdet vises i Figur 2.1, mens plassering av utslippspunktet, omkringliggende bunntopografi samt stasjonsvalg vises i Figur 2.2.



Figur 2.1 Geografisk plassering av lokaliteten Uthaug. Anlegget er merket med farge firkant/pil.



Figur 2.2 Plassering av lokaliteten Uthaug med bunntopografi. Stasjonsplasseringer er merket med symbol.

2.2 Utslippsdata

Ved utslippspunktet slippes det ikke ut særlig mengder med organisk avfall. Rapportert årlig utslipp av fett og forfor i utslippsvannet er henholdsvis ca. 11 tonn og 3 tonn.

Totalt slippes det ut ca 60 000 m³ vann i året.

3 Metode

3.1 Valg av stasjoner

Valg av stasjoner og innsamling av prøvemateriale er utført iht. NS 9410:2007. Stasjonene UTH 1-3 er lagt i hovedstrømretning nord-vest for utslippspunktet. UTH-1 (nærsonen) er plassert like ved utslippspunktet, UTH-2 (overgangssonen) er plassert omtrent 280 meter fra utslippspunktet, mens stasjon UTH-3 (fjernsonen) er plassert mot nærmeste dypområde i en avstand av ca. 800 meter fra anlegget. Alle stasjonene ble valgt ut på bakgrunn av hovedstrømsretning, bunntopografi og hardhet på sedimentet. Det ble utført prøvehugg for UTH-1 på seks plasseringer like ved utslippspunktet som ikke gav tilfredsstillende hugg (hardbunn). UTH-1 ble derfor plassert litt lengre nord enn planlagt, der det var mest løsere sediment i nærheten av utslippspunktet. Overgangssonen ble plassert i henhold til planen, mens på fjernstasjonen ble det også ved tre prøvehugg vanskelig å ta opp sediment og stasjonen ble plassert noe lengre nord hvor det var mykere bunnforhold. Stasjonsplassering er vist i Figur 2.2, mens stasjonsopplysninger finnes i Tabell 3.1.

Tabell 3.1 Stasjonsbeskrivelse ved lokalitet Uthaug. Volum angir mengde sediment i liter som gjennomsnitt for tre grabbhugg for hver stasjon.

Stasjon	Posisjon	Dyp (m)	Undersøkte parametere	Sediment beskrivelse	Volum (l)	Akkrediteret hugg	Merknader
UTH1	63° 43.806 'N 09° 35.104 'Ø	37	Fauna-kvantitativ. pH/Eh, kjemi, geologi.	Mest grus og sand i prøven. Grå til brun farge. Noe lukt. Fast konsistens.	2,8	Nei	Nærstasjon
UTH2	63° 43.883 'N 09° 35.001 'Ø	60	Fauna-kvantitativ. pH/Eh, kjemi, geologi.	Mest sand og noe stein og silt/leire i prøven. Lys/grå farge. Ingen lukt. Noe myk konsistens.	4,5	Nei	Overgangs-stasjon
UTH3	63° 44.083 'N 09° 34,334 'Ø	169	Fauna-kvantitativ. pH/Eh, kjemi, geologi. Hydrografi	Mest silt/leire med noe sand i prøven. Lys farge. Ingen lukt. Myk/løs konsistens.	13	Ja	Fjernstasjon

3.2 Funa-, kjemi-, geologi- og hydrografimålinger

Det ble tatt tre grabbhugg på hver stasjon med 0,1 m² van Veen grabb; hvorav to grabber ble tatt ut til faunaundersøkelse og en grabb til geologiske- og kjemiske undersøkelser. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene vasket i en sikt (1 mm åpning), fiksert med 4 % formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks. Alle prøver ble grovsortert, identifisert og kvantifisert i henhold til NS-EN ISO 16665:2013. Noe av prøven fra stasjon UTH2 hugg2 ble subsamlet med ¼ og registrerte dyr i denne delen er derfor ganget opp med 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 stasjonene gjøres etter Veileder02:2013, hvor stasjonene bedømmes på bakgrunn av en normalisert samlet verdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener (H'), ES100, ISI, NSI og DI. For analyse av kornfordeling ble det tatt sediment prøver fra det samme hugget som det ble tatt ut prøve for kjemiske analyser fra.

Utrengingen av artsmangfold (ESI00) og jevnhet (J) og ble utført med programpakken PRIMER 6.1.6/7 fra Plymouth Laboratories, England. Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) 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. ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling, 2013. AMBI-indeks, NQI1-indeks, DI-indeks ble beregnet etter Veileder 02:13 (Anon 2013). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra veileder 02:2013. Alle utregninger er beskrevet med formler i vedlegg 1.

For de kjemiske parameterne ble det tatt ut prøve til analyse av TOC, fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling. Analysene ble utført av ALS AS, metode er beskrevet i Tabell 3.2, analysebevis finnes i vedlegg 7.

Surhetsgrad (pH) og redokspotensialet (Eh) ble målt med en måler av typen YSI Professional Plus.

Målinger for hydrografi ble gjennomført med en SD 204 CTD-sonde med oksygensensor. Sonden med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold ved både senking og heving av sonden. Beste profil ble benyttet. Uthenting av data ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7.172.

3.3 Oversikt over utført arbeid

Oversikt over utført arbeid er listet opp i Tabell 3.2.

Tabell 3.2 Oversikt over arbeid utført av Havbrukstjenesten AS og hvilke underleverandører som er benyttet. Celler merket med anførselstegn ("), refererer til første cellen over med tekst.

Arbeid	Leverandør	Personell	Akkreditering	Standard
Feltarbeid	Havbrukstjenesten AS	Dagfinn B. Skomsø	Ja	NS-EN ISO 16665:2013
Grovsortering	"	Jolanta Jagminiene	TEST 252: P21	"
Artsidentifisering	"	Torjus Haukvik	"	"
Statistiske utregninger	"	Torjus Haukvik	"	"
Vurdering og tolkning av bunnfauna	"	Øystein Stokland Torjus Haukvik	TEST 252: P32	Veileder 02:2013
Surhetsgrad (pH) og redokspotensiale (Eh)	"	Dagfinn B. Skomsø	Nei	
CTD-målinger	"	Dagfinn B. Skomsø	Nei	
Kobber (Cu), Sink (Zn)	ALS Laboratory Group	ALS personell	CZECH Accreditation Institute, lab nr. 1163	EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010, SM 3120
Fosfor (P)	"	"	"	CSN 72 0116-1
Total organisk karbon (TOC)	"	-	"	Modifisert ISO 10694 og modifisert EN 13137
Kornfordeling	"	"	"	ISO 11277:2009

4 Resultater

4.1 Bunndyrsanalyse

Resultatene fra nær-, overgangs- og fjernsonen er presentert i avsnittene under, og komplett artsliste finnes i vedlegg 5.

4.1.1 Nærstasjonen - UTH1

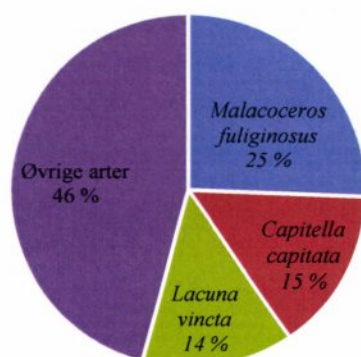
Ved UTH1 ble det funnet 69 arter fordelt på 917 individer i de to grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingsindikerende flerbørstemarken *Malacoceros fuliginosus* (NSI-gruppe 5), som utgjorde omtrent 26 % av det totale individantallet (Tabell 4.1 og Figur 4.1). Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingsindikerende flerbørstemarken *Capitella capitata* (NSI-gruppe 5), som utgjorde omtrent 15 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den sneglen *Lacuna vincta* (NSI-gruppe n/a), som utgjorde omtrent 14 % av det totale individantallet. Tabell 4.1 viser en oversikt over de ti hyppigst forekommende artene ved stasjonen UTH1. Beregnede indekser for stasjonen er oppsummert i Tabell 4.2. og Tabell 4.3 inneholder en forklaring på de ulike indeksene som er benyttet.

Stasjonen hadde et normalt antall arter, men individantallet var noe høyt. Individantall og artsammensetning ble vurdert i henhold til Veileder 02:2013, og med en samlet verdi (gjennomsnitt av nEQR, \bar{G} og \bar{S} , Tabell 4.2) på 0,579 ble stasjonen klassifisert med tilstandsklasse III; "Moderat".

Tabell 4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved UTH1, 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 opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

UTH1	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	5	235	26
<i>Capitella capitata</i>	5	135	15
<i>Lacuna vincta</i>		127	14
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	74	8
<i>Mytilus edulis</i>	4	40	4
<i>Gammarus locusta</i>		34	4
<i>Dexamine spinosa</i>		27	3
<i>Aora typica</i>		19	2
<i>Eteone flava</i>	4	18	2
<i>Phyllodoce mucosa</i>	5	15	2
Øvrige arter	-	-	-

UTH1



Figur 4.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved nærstasjonen UTH1. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (\bar{S}) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

Tabell 4.2 Resultater for nærstasjonen UTH1 fra grabb 2 og grabb 3; 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 "samlet verdi", 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".

UTH1	Grabb 2	Grabb 3	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	36	47	41,5	69		
N	716	201	458,5	917		
NQII	0,575	0,702	0,638	0,645	0,609	0,615
H'	3,361	4,254	3,807	4,039	0,690	0,715
J	0,650	0,766	0,708	0,661		
H'max	5,170	5,555	5,362	6,109		
ES100	18,730	32,660	25,695	25,770	0,702	0,703
ISI	7,873	8,598	8,236	8,969	0,670	0,740
NSI	8,185	16,699	12,442	10,684	0,298	0,227
DI	0,805	0,253	0,529	0,529	0,489	0,489
		Samlet verdi:	0,579		0,576	0,582

Tabell 4.3 Beskrivelser av indekser og forkortelser brukt i Tabell 4.2, Tabell 4.5 og Tabell 4.7.

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 $N \geq 100$)
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)
\bar{G}	Gjennomsnittlig verdi for grabb 1 og 2
\bar{S}	Stasjonsverdi (kombinert verdi for grabb 1 og 2)
nEQR	Normaliserte verdier (Normalised Ecological Quality Ratio)
Samlet verdi	Gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR-verdi

4.1.2 Overgangsstasjonen - UTH2

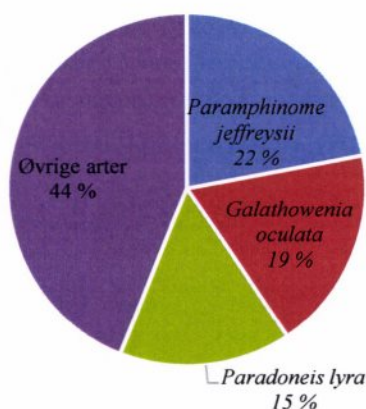
Ved UTH2 ble det funnet 78 arter fordelt på 495 individer i de to grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Paramphinome jeffreysi* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 16 % av det totale individantallet (Tabell 4.4 og Figur 4.2). Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 14 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingsnøytrale flerbørstemarken *Paradoneis lyra* (NSI-gruppe 2), som utgjorde omtrent 11 % av det totale individantallet. Tabell 4.4 viser en oversikt over de ti hyppigst forekommende artene ved stasjonen UTH2. Beregnede indekser for stasjonen er oppsummert i Tabell 4.5. og Tabell 4.3 inneholder en forklaring på de ulike indeksene som er benyttet.

Stasjonen hadde et normalt arts- og individantall. Stasjonen ble vurdert i henhold til Veileder 02:2013, og med en samlet verdi på 0,761 (Tabell 4.5) ble stasjonen klassifisert med tilstandsklasse II; "God".

Tabell 4.4 De ti hyppigst forekommende artene ved UTH2, 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 opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

UTH2	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysi</i>	3	79	16
<i>Galathowenia oculata</i>	3	67	14
<i>Paradoneis lyra</i>	2	56	11
<i>Pholoe baltica</i>	3	29	6
<i>Owenia borealis</i>	2	24	5
<i>Melinna albicincta</i>		18	4
<i>Jasmineira caudata</i>	2	16	3
<i>Actinaria sp. 1</i>	1	14	3
<i>Nemertea</i>	3	12	2
<i>Lumbrineris sp.</i>	2	10	2
Øvrige arter	-	170	34

UTH2



Figur 4.2: Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved overgangsstasjonen UTH2. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (\bar{S}) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

Tabell 4.5 Resultater for overgangsstasjonen UTH2 fra grabb 2 og grabb 3; 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 "samlet verdi", 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".

UTH2	Grabb 2	Grabb 3	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	48	56	52,0	78		
N	261	234	247,5	495		
NQII	0,743	0,778	0,761	0,778	0,738	0,756
H'	4,324	4,759	4,541	4,788	0,771	0,799
J	0,774	0,819	0,797	0,762		
H'max	5,585	5,807	5,696	6,285		
ES100	30,870	35,570	33,220	34,710	0,791	0,809
ISI	8,647	9,251	8,949	9,616	0,738	0,801
NSI	22,599	23,867	23,233	23,216	0,729	0,729
DI	0,367	0,319	0,343	0,343	0,739	0,739
		Samlet verdi:	0,761		0,751	0,772

4.1.3 Fjernstasjonen - UTH3

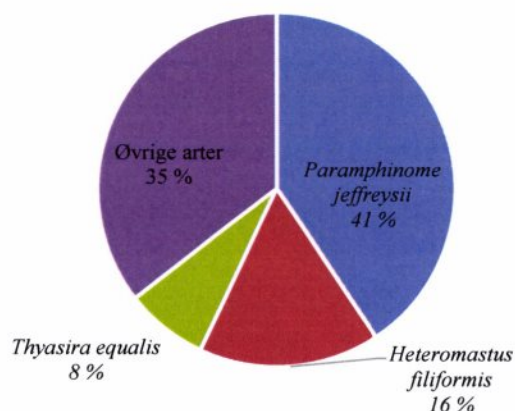
Ved UTH3 ble det funnet 93 arter fordelt på 1536 individer i de to grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Paramphinome jeffreysi* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 41 % av det totale individantallet (Tabell 4.6 og Figur 4.3). Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske flerbørstemarken *Heteromastus filiformis* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 16 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante muslingen *Thyasira equalis* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 7 % av det totale individantallet. Tabell 4.3 viser en oversikt over de ti hyppigst forekommende artene ved stasjonen UTH3. Beregnede indekser for stasjonen er oppsummert i Tabell 4.7. og Tabell 4.3 inneholder en forklaring på de ulike indeksene som er benyttet.

Stasjonen hadde et litt høyt individantall, men individantall og artsammensetning ble vurdert i henhold til Veileder 02:2013 og med en samlet verdi på 0,625 (Tabell 4.7) ble stasjonen klassifisert med tilstandsklasse II; "God".

Tabell 4.6 De ti hyppigst forekommende artene ved UTH3, 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 opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

UTH3	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysi</i>	3	624	41
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	252	16
<i>Thyasira equalis</i>	3	115	7
<i>Drilonereis filum</i>	2	46	3
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	43	3
<i>Chaetozone setosa</i>	4	35	2
<i>Abra nitida</i>	3	33	2
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	32	2
<i>Notomastus latericeus</i>	1	27	2
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	24	2
Øvrige arter	-	305	20

UTH3



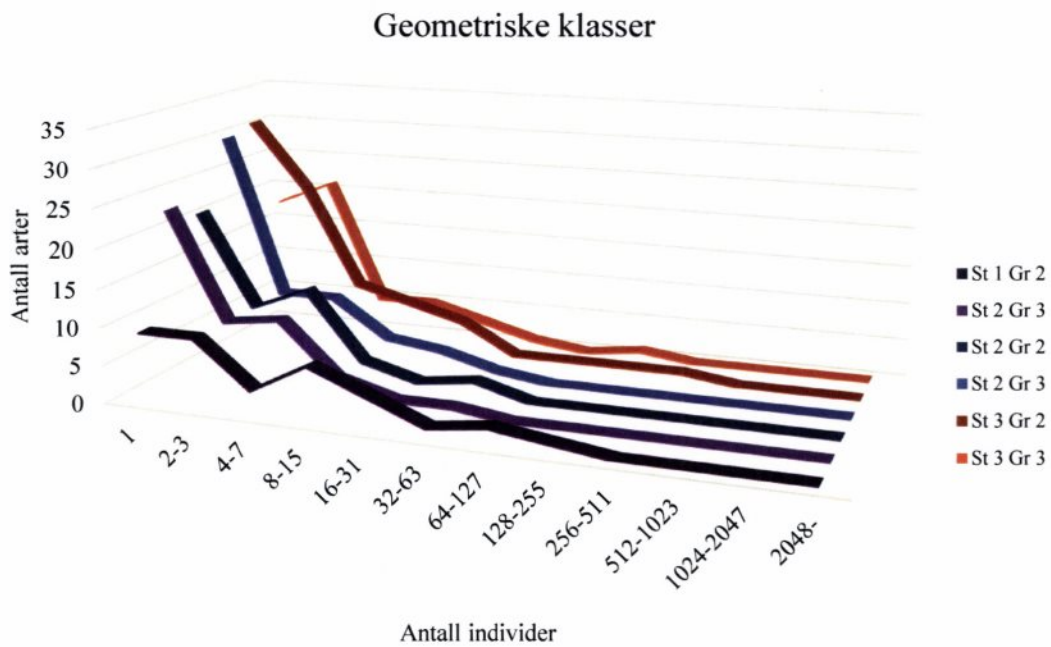
Figur 4.3: Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved fjernstasjonen UTH3. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (\hat{S}) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

Tabell 4.7 Resultater for fjernstasjonen UTH3 fra grabb 2 og grabb 3; 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 "samlet verdi", 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".

UTH3	Grabb 2	Grabb 3	\bar{G}	\hat{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \hat{S}
S	78	54	66,0	93		
N	1038	498	768,0	1536		
NQII	0,700	0,699	0,700	0,710	0,673	0,684
H'	3,595	3,605	3,600	3,694	0,667	0,677
J	0,572	0,626	0,599	0,565		
H'max	6,285	5,755	6,020	6,539		
ES100	24,510	25,730	25,120	25,570	0,696	0,701
ISI	9,810	9,059	9,434	9,916	0,784	0,819
NSI	21,262	22,138	21,700	21,546	0,668	0,662
DI	0,966	0,647	0,807	0,807	0,235	0,235
		Samlet verdi:	0,625		0,620	0,630

4.1.4 Geometriske klasser

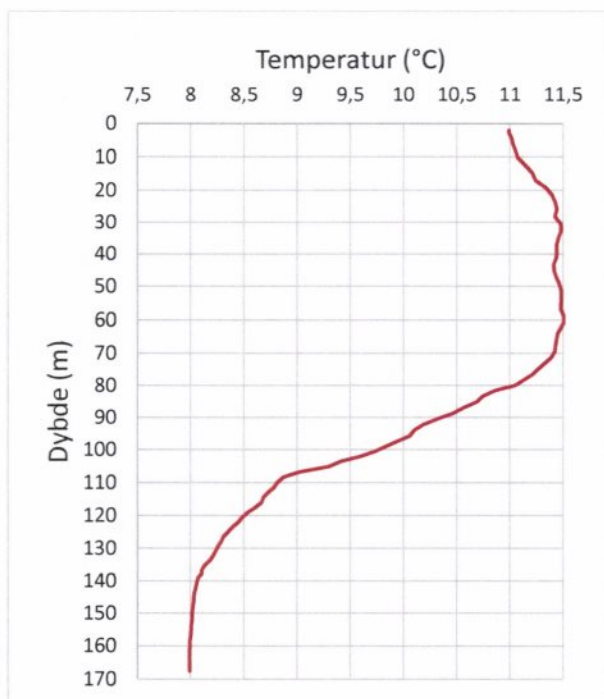
Figur 4.4 viser antall arter plottet mot antall individer for stasjon UTH1, UTH2 og UTH3, der antallet individer er delt inn i geometriske klasser.



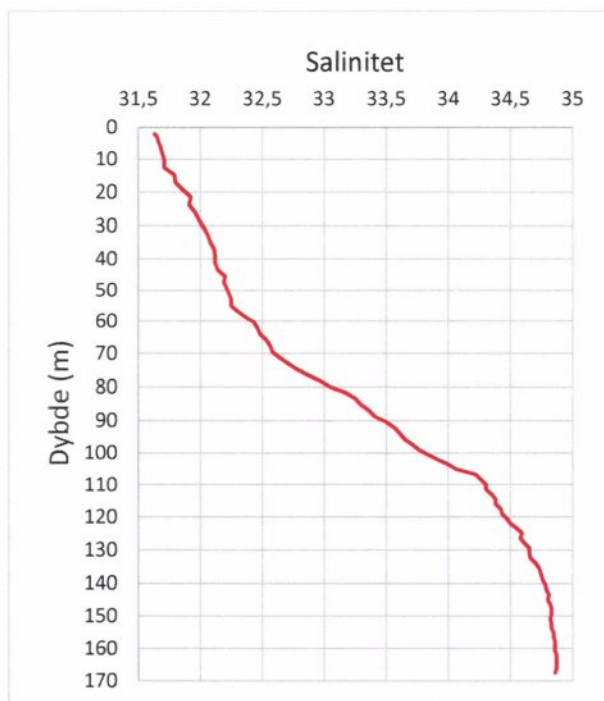
Figur 4.4: Antall arter plottet mot antall individer for stasjon UTH1, UTH2 og UTH3 er antallet individer er delt inn i geometriske klasser.

4.2 Hydrografi

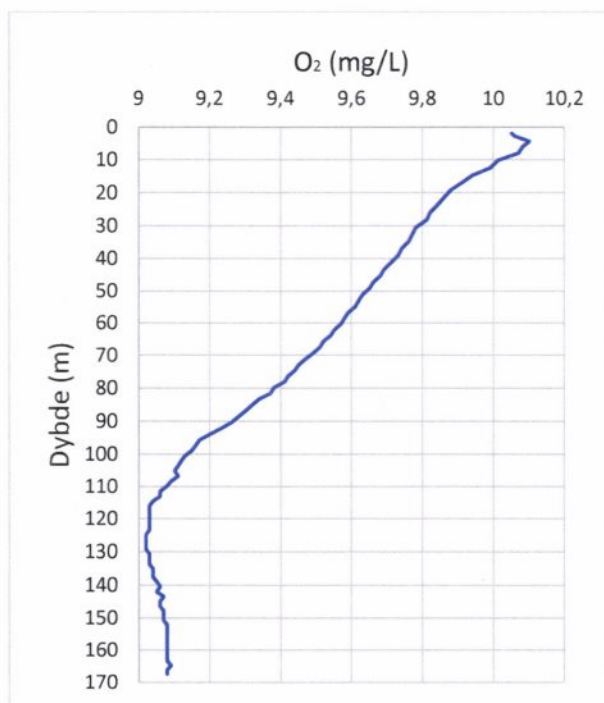
Saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen på stasjon UTH3. Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i Figur 4.5, Figur 4.6, Figur 4.7 og Figur 4.8 (CTD data i vedlegg 6).



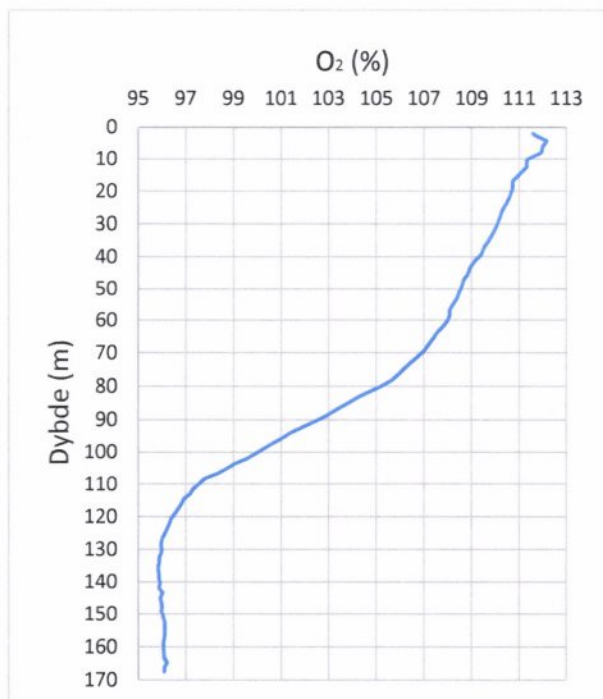
Figur 4.5 Temperatur målt med CTD- sonde fra overflate og ned til bunn, målt ved UTH3.



Figur 4.6: Salinitet målt med CTD- sonde fra overflate og ned til bunn, målt ved UTH3.



Figur 4.7: Oksygen (mg/l) målt med CTD- sonde fra overflate og ned til bunn, målt ved stasjon UTH3.



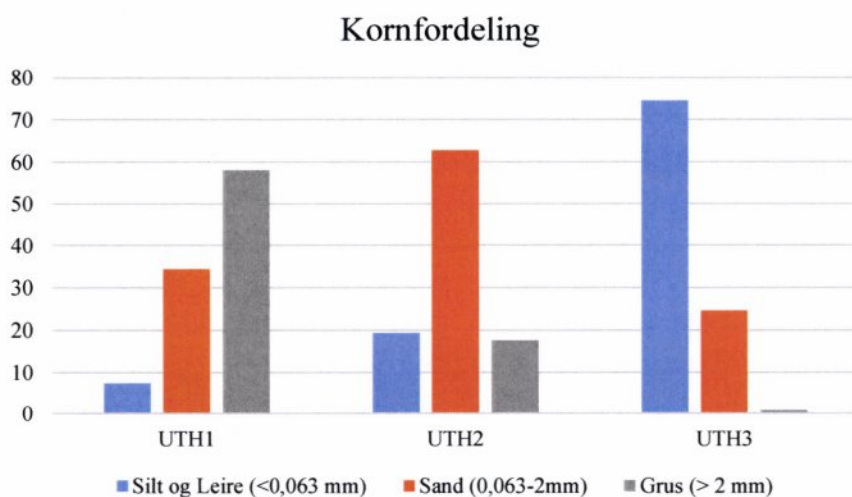
Figur 4.8: Oksygenmetning (%) målt med CTD- sonde fra overflate og ned til bunn, målt ved stasjon UTH3.

Temperaturen ved stasjon UTH3 var stabil på 11°C-11,5°C ned til ca. 70 m hvor den over de neste 40 m sank til ca 8°C, som var temperaturen ned til bunn. Saliniteten økte relativt stabilt fra 31,5 i overflata til ca 35 ved bunn. Både oksygenmengde og -metning fulgte samme kurve med synkende verdier fra overflata ned til ca. 110 m, hvor det stabiliserte seg ned mot bunn. Dette viser at vannmassene er stabile fra ca. 110 m og ned til bunn, med en gradvis endring av vannmassene fra ca. 110 m opp til overflata uten noen klart skilte vannlag.

Klassifisering (Veileder 02:2013) av oksygeninnholdet, målt ved fjernstasjonen er godt innenfor den beste tilstandsklassen, tilstandsklasse I; "Svært god".

4.3 Sediment - Kornfordeling

Ved nærstasjonen, hadde sedimentet gråbrun farge, bestod av hovedsakelig sand og grus samtidig som det var registrert noe lukt i 2 av 3 grabber. Ved overgangsstasjonen hadde sedimentet lys farge, bestod av sand med litt silt og leire og grus samtidig som det ikke var registrert noe lukt. Ved fjernstasjonen, hadde sedimentet lys farge, bestod hovedsakelig av silt og leire samtidig som det ikke var registrert noe lukt. Resultatene fra sediment-undersøkelsene er presentert i Figur 4.9 og Tabell 4.8



Figur 4.9 Oversikt over kornfordeling i sediment fra stasjonene UTH1 – UTH3. Blå stolpe representerer Silt og leire med en kornstørrelse < 0,063 mm, rød stolpe representerer sand med kornstørrelser fra 0,063 mm til 2 mm og grå stolpe representerer grus med kornstørrelser > 2mm.

Tabell 4.8 Oversikt over kornfordeling i sedimentprøver fra stasjonene ved Uthaug. Leire og silt er definert med kornstørrelser < 0,063 mm, sand er definert med kornstørrelser fra 0,063 – 2 mm, og grus er definert med kornstørrelser > 2 mm.

Stasjon	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
UTH1	7,5	34	58
UTH2	19	63	18
UTH3	75	25	0,8

4.4 Sediment – Totalt organisk karbon (TOC), fosfor, sink og kobber

For stasjonene UTH1 og UTH2 ble nivået av normalisert TOC klassifisert med tilstandsklassen II; "God". For UTH3 ble nivået av TOC for stasjonen klassifisert med tilstandsklassen I; "Svært god". Nivåene av sink ble ved alle stasjonene klassifisert med tilstandsklassen I; "Svært god". Kobbernivåene ble for stasjon UTH2 og UTH3 klassifisert med tilstandsklassen I; "Svært god", mens stasjon UTH1 ble klassifisert med tilstandsklassen II; "God". For fosfor er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men verdiene var noe høyere på nærstasjonen enn på de to andre stasjonene. For spesifikke verdier, Tabell 4.9.

Tabell 4.9 Innholdet av de undersøkte kjemiske parameterne i sedimentet og innholdet av tørrstoff (TS). Tilstandsklasser (TK) er oppgitt etter KLIF's klassifisering (Bakke et. al, 2007) for sink, kobber og normalisert TOC.

Stasjon	Totalt organisk karbon % TS	Normalisert TOC mg/g	TK	Fosfor mg/kg TS	Sink mg/kg TS	TK	Kobber mg/kg TS	TK
UTH1	0,7	23,7	II	1380	36,8	I	47,1	II
UTH2	0,78	22,3	II	990	40,2	I	15,6	I
UTH3	0,87	13,3	I	820	41	I	12,6	I

4.5 Sediment - pH og Redokspotensial (Eh), sensoriske vurderinger.

Verdiene for pH og Eh ble klassifisert med tilstand 1, "Meget god" ved alle tre stasjonene (Tabell 4.10).

Tabell 4.10 Målte pH og Eh verdier i sedimentet fra de undersøkte stasjonene. Den beregnede pH/Eh verdien går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er meget god, og 4 er meget dårlig.

Stasjon / Parameter	pH	Eh	pH/Eh poeng	Tilstand
UTH1	7,95	74	1	1
UTH2	7,90	75	1	1
UTH3	7,10	135	0	1

5 Oppsummering

5.1 Bunnfauna

I denne rapporten fra Uthaug ble både nær-, overgangs- og fjernstasjon, henholdsvis UTH1, UTH2 og UTH3, vurdert ved å bruke diversitets- og sensitivitetsindekser for å angi miljøtilstand i henhold til *Veileder 02:2013 – Klassifisering av miljøtilstand i vann*.

Ved nærstasjonen **UTH1** ble det funnet 69 arter og hyppigst forekommende taxon (*Malacoceros fuliginosus*, NSI-gruppe 5) utgjorde 26 % av det totale individantallet. Stasjonen ble klassifisert med tilstandsklasse III; "Moderat" basert på stasjonens samlede verdi (gjennomsnitt av nEQR \bar{G} og \bar{S} , se Tabell 4.2). Også nest hyppigst forekommende art (*Capitella capitata*) har NSI-verdi 5, og disse to utgjorde til sammen 41% av det totale individantallet.

Ved overgangsstasjonen **UTH2** ble det funnet 78 arter og hyppigst forekommende taxa (*Paramphinome jeffreysii*, NSI-gruppe 3) utgjorde 16 % av det totale individantallet. De 10 hyppigst forekommende artene var for det meste forurensningsnøytrale eller -tolerante, og stasjonen ble klassifisert med miljøtilstand II; "God" (Tabell 4.5).

Ved fjernstasjonen **UTH3** ble det funnet 93 arter og individantallet var høyt. Stasjonen ble likevel klassifisert med miljøtilstand II; "God" (Tabell 4.7).

5.2 Fysiske parametere

Klassifisering (Veileder 02:2013) av oksygeninnholdet, målt ved UTH3 var innenfor den beste tilstandsklassen I; "Svært god".

Klassifisering (Veileder 02:2013) av miljøgifter (sink og kobber) for UTH1 var innenfor beste tilstandsklasse for sink og tilstandsklasse II; "God" for kobber. UTH2 og UTH3 var begge innenfor den beste tilstandsklassen; I; "Svært god" for både sink og kobber.

Normalisert TOC ble klassifisert med tilstandsklassen II; "God" for UTH1 og UTH2. Fjernstasjonen, UTH3, ble klassifisert med beste tilstandsklasse, tilstandsklasse I; "Svært god".

Ph/Eh ble ved alle stasjoner klassifisert med beste tilstand, miljøtilstand I; "Meget god" som indikerer ikke er nevneverdig belastet (sure) og at oksygeninnholdet er normalt.

Fosforverdiene var noe høyere på nærstasjonen enn på de to resterende stasjonene.

5.3 Total tilstand ved lokaliteten og øvrige kommentarer (tolkning og vurdering)

Bunnfaunaen ble ved nærstasjonen, UTH1, klassifisert med tilstandsklasse III; "Moderat", noe som i henhold til *Forskrift om rammer for vannforvaltning* kapittel 1.2.4 blir beskrevet som at "mangfold og mengder for virvelløse taksa er moderat utenfor det området som normalt forbindes med typespesifikke forhold. Taksa som indikerer forurensning, er til stede. Mange av de følsomme artene fra typespesifikke samfunn er fraværende." Overgangsstasjon, UTH2, og fjernstasjon, UTH3, ble begge klassifisert med tilstandsklasse II; "God", som betyr at "mangfold og mengder for virvelløse taksa er like utenfor det området som normalt forbindes med typespesifikke forhold. De fleste følsomme taksa fra typespesifikke samfunn er til stede." (*Forskrift om rammer for vannforvaltning* kapittel 1.2.4).

Parameterne TOC, sink, kobber, og oksygen (målt ved bunnen) ble klassifisert med tilstandsklassen I; "Svært god" ved de fleste stasjonene, de resterende ble klassifisert med tilstandsklasse II; "God" (kobber ved UTH1 og TOC ved UTH1 og UTH2). Normativ beskrivelse av tilstandsklasse I; "Svært god" i *Forskrift om rammer for vannforvaltning* kapittel 1.2.4 beskriver at dette er verdier som normalt forbindes med "fullstendig uberørte eller nesten fullstendig uberørte forhold". Normativ beskrivelse av tilstandsklasse II; "God" beskriver at dette er nivåer som er like utenfor det som normalt forbindes med uberørte forhold.

Totalt sett viser denne C-undersøkelsen at nærstasjonen ser ut til å bære noe preg av utslippet med verdier som peker i retning forurensning for de fysiske parameterne TOC og kobber, samt at bunnfauna-sammensetning indikerer noe forurensning, sammenlignet med stasjonene lengre unna. Overgangsstasjonen og fjernstasjonen fremstod som tilnærmet naturlige, med verdier som var like utenfor det som normalt forbindes med uberørte forhold. Det er imidlertid viktig å merke at grabbhuggene ved nær- og overgangsstasjonene ikke var akkreditert fordi de inneholdt lavt volum som følge av relativt hard bunn, noe som kan ha innvirkninger på resultatet.

6 Referanser

1. Anon, 2013. Veileder 02:13. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
2. Bakke et al. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
3. Berge G. 2002. Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
4. 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*
5. Bray JR, Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs 27:325-349*.
6. Gray JS, Mirza FB. 1979. A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin 10:142-146*.
7. 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.
8. Norsk Standard NS 4764:1980. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
9. Norsk Standard NS 9410:2007. Vannundersøkelse. Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Norges standardiseringsforbund.
10. Pearson TH, Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review 16:229-311*.
11. Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. 1983. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series 12:237-255*.
12. Pielou EC. 1966. The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology 13:131-144*.
13. Rygg B. & Nordling K., 2013. Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macro invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
14. Rygg B, Thélin, I. 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning nr. 93:02* 20 pp.
15. Shannon CE, Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
16. Vannportalen.no. Klassifisering av økologisk tilstand i vann. *Klassifiseringsveileder 01:2009*

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

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

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.

V.1.2 Sensitivitet og tetthet

Sesitivitet beskrives av indeksene ISI (Indicator Species Index), NSI og AMBI (Azti Marin 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: forurensingsindikerende arter, og hvor hver enkelt 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)

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

hvor abs står for absoluttverdi, $N_{0,1m^2}$ 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 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 indekstert 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

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

V.1.5 Geometriske klasser

En måte å se på individfordelingen i et bunndyrsamfunn er å plotte antall arter mot antall individer fordelt i geometriske klasser, der nedre klassegrense danner en følge av ledd på formelen 2^x , $x=0,1,2,(\dots)$. For eksempel tilsvarer Klasse I en art, Klasse II tilsvarer 2-3 arter, Klasse III tilsvarer 4-7 arter, Klasse IV tilsvarer 8-15 arter, osv.

Ved hjelp av denne klasseinndelingen skal det være mulig å si noe om individfordelingen mellom artene i samfunnet. I en prøve fra et upåvirket samfunn vil det være mange arter med et lavt individantall og få arter med et høyt individantall. Dette sees som en en-toppet asymmetrisk kurve med en lang "hale" mot høyere klasseverdier. Ved moderat forurensing vil en del av de individfattige artene forsvinne, mens opportunistiske arter vil øke i antall. Dette sees som en flatere kurve, en kurve med flere topper eller en kurve som strekker seg mot høyre. Ved høy forurensing blir det få arter med høyt individantall. Kurven vil da få en lavere topp, og få arter spredt over flere og høyere klasser enn det som er normalt ved en upåvirket lokalitet (Gray & Pearson 1982).

Vedlegg 2 - Referansetilstander med tilhørende tilstandsklasser.

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V2.1-V2.3) 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.

Tabell V2.2. 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
NQH	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 V2.2. Hver tilstandsklasses nEQR-basisverdi.

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

Tabell V2.3. Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær *et. al.*, 1997, Bakke *et. al.*, 2007 og Veileder 01:2009, Direktorsgruppen Vanndirektivet 2009. Organisk karbon er total organisk karbon korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter	Veileder	Måleenhet	Tilstandsklasser					
			I Bakgrunn/ Svært god	II God	III Moderat/ Mindre god	IV Dårlig	V Svært dårlig	
Dypvann	Oksygen*	97:03	ml O2/l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metn.**	97:03	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
Sediment	Organisk karbon	97:03	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
	Kobber	TA 2229/2007	mg Cu/kg	<35	35-51	51-55	55-220	>220
	Sink	TA 2229/2007	mg Zn/ kg	<150	150-360	360-590	590-4500	>4500

*Omregningsfaktoren til mgO2 /l er 1,42

** Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6°C

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad (NSI)

Endringer i klassifisering av artenes forurensningsgrad; system (V3.1) og språkbruk (V3.2).

V3.1 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 Havbrukstjenesten AS avd. Marine Bunndyr 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 forurensete forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbyggende 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 rørbyggende 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).

V3.2 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 V3.1. 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

Vedlegg 4 - Feltlogg (MOM B parametere)

Havbrukstjenesten AS											Kode: B.5.5.26			
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser											Skjema			
Prosjekt nr: Rune Itaugen			Feltleder: Anette Narmo Hammervold			Versjon: 3.00		Dato for oppsett: 29.09.2014		Side nr: av 2				
Kunde	Gjørdalseth AS					Lokalitet/P.nr	019							
Dato	17.10.15					Toktleder	A							
Prøvetaking	START: 10 ⁰⁰ SLUTT:					Alt Personell	AA							
Vær	15													
Utsyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH;	pH- kalibrering:	Sjøl;	Eh:	pH:						
Stasjon nr/navn	1 121-1				2				3					
Posisjon N / Ø	62° 12' 30" N 10° 31' 30" Ø				62° 12' 30" N 10° 31' 30" Ø				62° 12' 30" N 10° 31' 30" Ø					
Dybde (meter)	3				6				16					
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Antall forsøk		2	1						1					
Prøvetype (K, G, F)		K	F											
Volum (cm)		15				0								
Antall flasker														
pH	11,0													
Eh (mV)	-23													
Sediment	Skjellsand		2											
	Sand	1	1	1										
	Mudder													
	Silt									1				
	Leire													
	Steinbunn	1	1											
Farge	Lys/Grå (0)													
	Brun/Sort (2)													
Lukt	Ingen (0)													
	Noe (2)													
	Sterk (4)													
Kons	Fast (0)													
	Myk (2)			2			1		3		3			
	Løs (4)													
Merknader / avvik:														
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna						Signatur:								

Vedlegg 5 - Artsliste for bunnfauna

Artsliste for all fauna funnet ved lokalitet Uthaug er organisert i Tabell V 5.1.

Tabell V5.1. Artsliste for bunnfauna registrert Uthaug. 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, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013). Symbolet "X" indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

TAXA	St 1 Gr 2	St 2 Gr 3	St 2 Gr 2	St 2 Gr 3	St 3 Gr 2	St 3 Gr 3
Actinaria sp. 1	1			14		
Actinaria sp. 2				1		
Edwardsiidae		1				
Turbellaria	12				2	
Nemertea	2	4	6	6	11	3
Amacana trilobata						1
Ampharete falcata				1		
Amphicteis gunneri						1
Amphictene auricoma		1	4		1	
Amphitrite cirrata			2			
Aphelochaeta filiformis		5				
Aphelochaeta sp.			1		21	22
Capitella capitata	109	26				
Chaetozone setosa					28	7
Cirratulus caudatus		1				
Cirratulus cirratus		2	4	3		
Diplocirrus glaucus				1	6	3
Dipolydora caulleryi		1				
Dipolydora socialis			1			
Ditrupa arietina					1	
Drilonereis filum					34	12
Eteone flava	6	12	1			
Eteone longa		2		2		
Euchone papillosa					1	
Euclymene droebachiensis					1	1
Eulalia mustela				2		
Eumida sanguinea				1		
Eunereis elittoralis						2
Eupolymnia nebulosa				1		
Galathowenia oculata		4	47	20		
Glycera lapidum		1	3	2	2	2
Glycinde nordmanni			2	1		
Goniada maculata			3		3	2
Harmothoe sp.	2	1	2	5		
Heteromastus filiformis				1	191	61
Hyalinoecia tubicola				1		
Hydroides norvegicus		1		2		
Jasmineira caudata		1	7	9	6	
Lagis koreni				1		
Laonice sarsi					2	
Levinsenia gracilis					1	3
Lumbrineris sp.	1	4	6	4	11	8
Malacoceros fuliginosus	234	1				
Mediomastus fragilis	17	57	2	4	3	1
Melinna albicincta			14	4		
Melinna cristata					2	

Microthalamus sp.	9					
Neoleanira tetragona						1
Nephtys longosetosa				1	1	
Nephtys paradoxa						2
Nereiphylla lutea			1			
Nereis pelagica	3					
Notomastus latericeus			6	3	16	11
Orbinia sertulata			1			
Owenia borealis		5	14	10		
Oxydromus flexuosus			1		2	2
Paradiopatra fiordica					1	
Paradiopatra quadricuspis					2	
Paradoneis lyra		12	21	35		
Paramphinome jeffreysii			54	25	409	215
Parexogone hebes			2		1	
Pholoe baltica	2	4	9	20	11	3
Pholoe inornata	2	4				
Pholoe pallida					8	
Phyllodoce groenlandica				1		
Phyllodoce mucosa	14	1				
Pilargis papillata					1	
Pista cristata			1		2	
Poecilochaetus serpens					1	
Polycirrus medusa					2	2
Polycirrus norvegicus				6	1	
Prionospio cirrifera		1	1	4		1
Prionospio dubia						1
Prionospio fallax					1	
Pseudopolydora antennata					7	7
Pseudopolydora paucibranchiata					22	2
Pterolysippe vanelli					2	3
Rhodine loveni					5	4
Scolecopsis sp.					6	3
Scoloplos armiger		5	6	4		
Sige fusigera		1				
Sphaerodorum gracilis			1			
Sphaerosyllis hystrix		1				
Spio sp.		1				
Spiochaetopterus typicus					1	
Streblosoma bairdi					1	1
Streblosoma intestinale					20	12
Syllidia armata	1	4				
Syllis cornuta			3	1	1	
Terebellides stroemii					1	
Thelepus cincinnatus				1		
Trichobranchus roseus			2			
Tubificoides sp.	10					
Golfingia sp.	3		1	1	3	1
Onchnesoma steenstrupii						1
Phascolion strombus strombus			4	1		
Philomedes lilljeborgi			2			
Nebalia bipes	8	1			1	
Campylaspis costata					1	
Diastylis cornuta					2	
Diastylis biplicatus					1	1
Eudorella emarginata					7	3
Tanaidacea					2	

Idotea sp.	13				
Janira maculosa			1		
Acidostoma obesum				1	
Ampelisca sp.					1
Amphipoda				1	
Aora typica	19				
Atylus vedlomensis		2			
Bathymedon longimanus				2	
Caprella sp.	1				
Cheirocratus sundevalli		2			
Dexamine spinosa	27				
Galathea intermedia		1			
Gammarus locusta	34				
Hippomedon denticulatus		1			
Iphimedia minuta	2				
Ichnopus spinicornis			1		
Jassa pusilla			1		
Nicippe tumida				1	2
Oediceropsis brevicornis				1	2
Pagurus bernhardus	4	2			
Pagurus prideaux		4	1	1	
Syrrhoë crenulata				1	
Westwoodilla caecula				1	
Chaetoderma nitidulum			1	2	6
Scutopus ventrolineatus					1
Leptochiton asellus		1		8	
Leptochiton alveolus				1	
Diaphana minuta				1	
Retusa umbilicata					2
Euspira montagui				1	
Euspira nitida		1			
Gibbula cineraria	2				
Lacuna vineta	127				3
Littorina sp.	1				
Onchidoris muricata	2				
Polycera quadrilineata	1				
Philine scabra			1		2
Philine sp.			1		1
Rissoidae sp. 1	10				
Rissoidae sp. 2	4				
Rissoidae sp. 3	1				
Antalis entalis			1	1	
Antalis occidentalis					1
Entalina tetragona					3
Abra nitida					14
Arctica islandica		2			
Astarte elliptica				1	
Astarte montagui		1		1	
Astarte sp.		2	4		
Astarte sulcata				1	
Hiatella arctica	1				
Kelliella miliaris					3
Kurtiella tumidula					1
Lucinoma borealis		1			
Mendicula ferruginosa					11
Adontorhina similis					1
Mytilus edulis	30	10			

Nucula tumidula					1	
Palliolum tigrinum		1	1			
Parvicardium pinnulatum				2		
Spisula elliptica			4			
Thyasira equalis					89	26
Thyasira flexuosa		1	4	5		
Thyasira obsoleta					2	7
Thyasira sarsi					10	
Timoclea ovata				1		
Tropidomya abbreviata					1	
Yoldiella lucida					1	
Amphilepis norvegica						1
Amphipholis squamata				1	3	
Amphiura chiajei					5	
Amphiura filiformis					3	
Ophiura sarsii					1	1
Ophiura sp.		2		1	8	3
Ophiuroidea			1	1		
Echinocardium flavescens			1			
Holothuroidea					1	
Labidoplax buskii			5	3	5	1
Leptosynapta decaria				1		
Molgulidae					1	
Pomatoschistus microps	1					
Bryozoa	12					
Calanoida					1	
Foraminifera				7		19
Nematoda	118	11	10	8	41	16
Mysida					1	
Copepoda						1

Vedlegg 6 - CTD Data

Tabell V7.1 CTD data fra Uthaug

Sal.	Temp	Ox %	mg/l	Density	Press
31,63	10,988	111,56	10,05	24,164	1,9
31,65	10,99	111,73	10,06	24,183	2,79
31,66	11,014	112,17	10,1	24,193	4,31
31,68	11,024	111,98	10,08	24,215	5,99
31,69	11,05	111,92	10,07	24,227	7,96
31,71	11,071	111,32	10,01	24,249	10,17
31,71	11,144	111,32	9,99	24,246	12,4
31,79	11,205	111,01	9,94	24,308	14,65
31,8	11,24	110,72	9,91	24,319	16,89
31,86	11,336	110,7	9,88	24,359	19,1
31,92	11,394	110,62	9,86	24,405	21,34
31,91	11,423	110,47	9,84	24,403	23,64
31,96	11,44	110,27	9,82	24,449	25,91
31,99	11,42	110,17	9,81	24,486	28,2
32,03	11,474	110,04	9,78	24,518	30,48
32,06	11,476	109,89	9,77	24,55	32,65
32,08	11,454	109,72	9,76	24,58	34,82
32,11	11,441	109,52	9,74	24,615	36,97
32,12	11,44	109,4	9,73	24,633	39,13
32,12	11,432	109,13	9,71	24,644	41,26
32,14	11,41	108,93	9,69	24,673	43,33
32,2	11,415	108,83	9,68	24,727	45,33
32,19	11,434	108,66	9,66	24,725	47,23
32,21	11,461	108,58	9,65	24,744	49,11
32,23	11,476	108,47	9,63	24,765	51,02
32,25	11,482	108,38	9,62	24,788	52,94
32,25	11,48	108,21	9,61	24,797	54,86
32,3	11,474	108,07	9,59	24,846	56,71
32,36	11,499	108,07	9,58	24,895	58,41
32,43	11,507	107,98	9,57	24,956	60,19
32,46	11,483	107,77	9,55	24,992	62,04
32,48	11,449	107,53	9,54	25,022	63,87
32,53	11,436	107,36	9,52	25,072	65,72
32,56	11,427	107,17	9,51	25,105	67,59
32,58	11,422	106,98	9,49	25,13	69,4
32,64	11,386	106,71	9,47	25,191	71,18
32,71	11,327	106,43	9,45	25,264	72,91
32,78	11,269	106,17	9,44	25,336	74,62
32,87	11,216	105,91	9,42	25,424	76,37
32,97	11,131	105,63	9,41	25,525	78,12
33,05	11,047	105,2	9,38	25,61	79,85
33,17	10,859	104,7	9,37	25,744	81,53
33,25	10,744	104,21	9,34	25,835	83,24
33,29	10,689	103,8	9,32	25,883	84,99
33,36	10,564	103,32	9,3	25,968	86,86
33,41	10,457	102,91	9,28	26,034	88,66
33,5	10,314	102,44	9,26	26,137	90,4
33,57	10,178	101,89	9,23	26,223	92,21
33,61	10,099	101,38	9,2	26,276	93,95
33,65	10,053	100,99	9,17	26,323	95,71
33,71	9,939	100,6	9,16	26,396	97,32
33,76	9,835	100,25	9,15	26,46	98,88

33,83	9,732	99,91	9,13	26,539	100,48
33,91	9,592	99,54	9,12	26,632	101,96
34	9,412	99,03	9,11	26,739	103,53
34,06	9,293	98,72	9,1	26,813	105,11
34,22	9,026	98,31	9,11	26,988	106,7
34,26	8,872	97,77	9,09	27,052	108,27
34,3	8,811	97,54	9,08	27,1	109,83
34,3	8,778	97,29	9,06	27,112	111,41
34,35	8,72	97,14	9,06	27,168	113
34,38	8,68	96,9	9,04	27,204	114,48
34,38	8,66	96,79	9,03	27,214	116,01
34,42	8,602	96,66	9,03	27,262	117,51
34,43	8,534	96,52	9,03	27,287	118,97
34,47	8,483	96,36	9,03	27,333	120,5
34,5	8,447	96,29	9,03	27,369	122
34,55	8,39	96,21	9,03	27,424	123,44
34,59	8,35	96,12	9,02	27,468	124,84
34,58	8,305	96	9,02	27,474	126,39
34,61	8,283	95,94	9,02	27,508	127,84
34,65	8,257	95,95	9,02	27,55	129,33
34,65	8,23	95,96	9,03	27,561	130,84
34,66	8,207	95,87	9,03	27,579	132,33
34,7	8,172	95,87	9,03	27,622	133,81
34,73	8,125	95,82	9,04	27,66	135,29
34,74	8,105	95,82	9,04	27,677	136,53
34,75	8,099	95,86	9,04	27,691	137,74
34,76	8,069	95,85	9,05	27,709	139,01
34,78	8,054	95,9	9,06	27,734	140,46
34,79	8,046	95,86	9,05	27,749	141,93
34,81	8,036	95,99	9,07	27,773	143,4
34,8	8,031	95,91	9,06	27,773	144,89
34,82	8,024	95,95	9,06	27,797	146,39
34,83	8,019	95,97	9,07	27,812	147,86
34,83	8,014	95,95	9,07	27,819	149,31
34,82	8,012	96,02	9,07	27,818	150,78
34,83	8,011	96,08	9,08	27,833	152,24
34,83	8,004	96,09	9,08	27,841	153,7
34,85	8,002	96,1	9,08	27,863	155,14
34,85	7,998	96,08	9,08	27,87	156,57
34,86	7,993	96,06	9,08	27,886	158
34,86	7,991	96,03	9,08	27,892	159,44
34,86	7,989	96,05	9,08	27,899	160,76
34,87	7,989	96,06	9,08	27,913	162,1
34,87	7,988	96,07	9,08	27,919	163,42
34,87	7,987	96,18	9,09	27,925	164,78
34,87	7,988	96,08	9,08	27,931	166,14
34,86	7,988	96,07	9,08	27,93	167,5

Vedlegg 7 - Analysebevis fra ALS

Rapport

N1515336

Side 1 (5)

1910O2CIG08



Registrert 2015-10-21 10:10
Utstedt 2015-10-30

Havbrukstjenesten AS
Jolanta Jaminiene

Siholmsveien 34
7260 SISTRANDA
Norge

Prosjekt Uthaug
Bestnr 1566

Analyse av sediment

Deres prøvenavn		UTH-1 KJE Sediment					
Labnummer		N00393595					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Torrstoff (E)	74,4	4.49	%	1	1	JIBJ	
As (Arsen)	2,44	0.49	mg/kg TS	1	1	JIBJ	
Cd (Kadmium)	<0,10		mg/kg TS	1	1	JIBJ	
Cr (Krom)	108	21,6	mg/kg TS	1	1	JIBJ	
Cu (Kopper)	47,1	9,43	mg/kg TS	1	1	JIBJ	
Hg (Kvikksølv)	<0,20		mg/kg TS	1	1	JIBJ	
Ni (Nikkel)	27,2	5,4	mg/kg TS	1	1	JIBJ	
Pb (Bly)	6,0	1,2	mg/kg TS	1	1	JIBJ	
Zn (Sink)	36,8	7,4	mg/kg TS	1	1	JIBJ	
TOC	0,70	0,14	% TS	2	1	JIBJ	
Glødetap (LOI)	3,40	0,18	% TS	3	1	JIBJ	
P (Fosfor)	1380	393	mg/kg TS	4	1	JIBJ	

Deres prøvenavn		UTH-1 GEO Sediment					
Labnummer		N00393596					
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign		
Kornstørrelse <0,063 mm	7,45	%	5	1	JIBJ		
Kornstørrelse 0,063-2 mm	34,4	%	5	1	JIBJ		
Kornstørrelse >2 mm	58,2	%	5	1	JIBJ		
Kornfordeling		se vedl.	5	1	JIBJ		

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.qn@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent
og digitalt signert av

Jørn-Inge Bjørnengen 2015.10.30 14:24:01
Client Service
jan-inge.bjornengen@alsglobal.com

Rapport

N1515336

Side 2 (5)

191002CIG08



Deres prøvenavn	UTH-2 KJE Sediment					
Labnummer	N00393597					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrestoff (E)	73,2	4.42	%	1	1	JIBJ
As (Arsen)	2,19	0.44	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0,10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cr (Krom)	33,3	6.66	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cu (Kopper)	15,6	3.12	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	<0,20		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	22,6	4.5	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pb (Bly)	6,9	1.4	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Zn (Sink)	40,2	8.0	mg/kg TS	1	1	JIBJ
TOC	0,78	0.16	% TS	2	1	JIBJ
Glødetap (LOI)	3,76	0.20	% TS	3	1	JIBJ
P (Fosfor)	990	366	mg/kg TS	4	1	JIBJ

Deres prøvenavn	UTH-2 GEO Sediment					
Labnummer	N00393598					
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Kornstørrelse <0,063 mm	19,4	%	5	1	JIBJ	
Kornstørrelse 0,063-2 mm	62,9	%	5	1	JIBJ	
Kornstørrelse >2 mm	17,7	%	5	1	JIBJ	
Kornfordeling		se vedl.	5	1	JIBJ	

Deres prøvenavn	UTH-3 KJE Sediment					
Labnummer	N00393599					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrestoff (E)	60,0	3.63	%	1	1	JIBJ
As (Arsen)	1,02	0.20	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0,10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cr (Krom)	34,8	6.96	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cu (Kopper)	12,6	2.52	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	<0,20		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	21,3	4.3	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pb (Bly)	7,8	1.6	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Zn (Sink)	41,0	8.2	mg/kg TS	1	1	JIBJ
TOC	0,87	0.17	% TS	2	1	JIBJ
Glødetap (LOI)	8,66	0.44	% TS	3	1	JIBJ
P (Fosfor)	820	356	mg/kg TS	4	1	JIBJ

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.no@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent
og digitalt signert av

Jan-Inge Bjørnengen
2015.10.30 14:24:01
Client Service
jan-inge.bjornengen@alsglobal.com

Rapport

Side 3 (5)

N1515336

191002CIG08



Deres prøvenavn	UTH-3 GEO Sediment					
Labnummer	N00393600					
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Kornstørrelse <0,063 mm	74,6	%	5	1	JIBJ	
Kornstørrelse 0,063-2 mm	24,7	%	5	1	JIBJ	
Kornstørrelse >2 mm	0,76	%	5	1	JIBJ	
Kornfordeling	—	se vedl.	5	1	JIBJ	

ALS Laboratory Group Norway AS
 PB 643 Skøyen
 N-0214 Oslo
 Norway

Web: www.alsglobal.no
 E-post: info.osl@alsglobal.com
 Tel: + 47 22 13 18 00
 Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent
 og digitalt signert av

Jan-Inge Bjørnengen
 2015.10.30 14:24:01
 Client Service
jan-inge.bjornengen@alsglobal.com

Rapport**N1515336**

Side 4 (5)

191002CIG08



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.
 n.d. betyr ikke påvist.
 n/a betyr ikke analyserbart.
 < betyr mindre enn.
 > betyr større enn.

Metodespesifikasjon																	
1	<p>«M-1C-tungmetaller» Bestemmelse av tungmetaller i jord/sediment/kompost</p> <p>Metode: EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010, SM 3120</p> <p>Rapporteringsgrenser:</p> <table> <tr><td>As:</td><td>0.50 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cd:</td><td>0.10 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cr:</td><td>0.25 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cu:</td><td>0.10 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Hg:</td><td>0.20 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Ni:</td><td>1.0 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Pb:</td><td>1.0 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Zn:</td><td>5.0 mg/kg TS</td></tr> </table> <p>Måleusikkerhet: 20%</p>	As:	0.50 mg/kg TS	Cd:	0.10 mg/kg TS	Cr:	0.25 mg/kg TS	Cu:	0.10 mg/kg TS	Hg:	0.20 mg/kg TS	Ni:	1.0 mg/kg TS	Pb:	1.0 mg/kg TS	Zn:	5.0 mg/kg TS
As:	0.50 mg/kg TS																
Cd:	0.10 mg/kg TS																
Cr:	0.25 mg/kg TS																
Cu:	0.10 mg/kg TS																
Hg:	0.20 mg/kg TS																
Ni:	1.0 mg/kg TS																
Pb:	1.0 mg/kg TS																
Zn:	5.0 mg/kg TS																
2	<p>Bestemmelse av TOC ved IR-bestemmelse</p> <p>Metode: Modifisert ISO 10694 og modifisert EN 13137</p> <p>Måleprinsipp: IR</p> <p>Rapporteringsgrenser: 0,1 %</p> <p>Måleusikkerhet: 20%</p>																
3	<p>Bestemmelse av Glødetap (LOI).</p> <p>Metode: Intern metode</p> <p>Deteksjon og kvantifisering: Gravimetrisk</p>																
4	<p>Bestemmelse av P-total</p> <p>Metode: CSN 72 0116-1</p> <p>Måleprinsipp: Spektrofotometri</p> <p>Rapporteringsgrense: 0,050 %TS</p> <p>Relativ måleusikkerhet: 15 %</p>																
5	<p>Standard siktekurve – 7 fraksjoner – i jord og sediment</p> <p>Metode: ISO 11277:2009</p> <p>Måleprinsipp: Kombinasjon av sikteanalyser og laserdiffraksjon. 7 fraksjoner, 6 siktinger, den laveste fraksjonen analyseres.</p> <p>Rapporteringsgrenser: 0,01 %</p> <p>Andre opplysninger: Brukes på prøver av jord og sediment som inneholder leire, silt, sand, småstein og grus. Det angis totalt 7 fraksjoner:</p> <ul style="list-style-type: none"> >2 mm 1 - 2 mm 0.5 - 1 mm 0.25 - 0.5 mm 0.125 - 0.25 mm 0.063 - 0.125 mm < 0.063 mm 																

ALS Laboratory Group Norway AS
 PB 643 Skøyen
 N-0214 Oslo
 Norway

Web: www.alsglobal.no
 E-post: info@alsglobal.com
 Tel: + 47 22 13 18 00
 Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent
 og digitalt signert av

Jan-Inge Bjørnengen
 2015.10.30 14:24:01
 Client Service
jan-inge.bjornengen@alsglobal.com

Rapport**N1515336**

Side 5 (5)

191002CIG08



Metodespesifikasjon

Godkjenner
JIBJ Jan Inge Bjørnengen

Underleverandør¹
1 Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia
Lokalisering av andre ALS laboratorier:
Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa
Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice
Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163.
Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

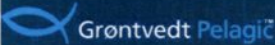
Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).

 Grøntvedt Pelagic		Beredskapsplan		Utgave: 01.16
Dok.id.: 5.6	Dok.navn: Beredskapsplan			Erstatter:
Gjelder fra: 01.09.2016	Skrevet av: Øyvind Leth-Olsen	Godkjent av: Bjørnar Grøntvedt	Sign.:	Sidenr: 1 av 2

1.0 Formål

Beredskapsplanen skal sikre at uønskede hendelser som brann, gasslekkasje, storulykker, større utslipp m.v ved Grøntvedt Pelagic og tilhørende område blir håndtert på best mulig måte, for å sikre personell, materiell, miljø og nærområder.

2.0 Omfang

Lokaliteter: Grøntvedt Pelagics anlegg på Uthaug, hele anlegget inkl hotellfløy over gml lakseslakteriet, t.o.m. samlingspunkt ved ankeret / Sjøgata 1.

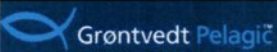
3.0 Organisering, ansvar og myndighet

Beredskapsleder: Skiftleder på vakt
 Assistent til beredskapsleder: Tekniker I på vakt.
 Støtte til innsatslag brannvesen: Tekniker II og tekniker fryseri

Ansvar:

Handling	Ansvar	Kommentar
Varsle	Beredskapsleder	Egen varslingsliste med tlfnr
Kontroll på personell	Beredskapsleder	Støtte fra assistent
Føre logg	Assistent	Eget skjema for loggføring
Kommunikasjon med innsatspersonell under evakuering/hendelse.	Beredskapsleder	
Uttalelse til media, offentlige myndigheter, evt pårørende	Bjørnar Grøntvedt og/eller Alexander Grøntvedt	
Vakthold så ingen uvedkommende tar seg inn på området, under og etter hendelsen.	Beredskapsleder,	
Organisering i forhold til normal drift	COO	



		Beredskapsplan		Utgave: 01.16
Dok.id.: 5.6	Dok.navn: Beredskapsplan			Erstatter:
Gjelder fra: 01.09.2016	Skrevet av: Øyvind Leth-Olsen	Godkjent av: Bjørnar Grøntvedt	Sign.:	Sidenr: 2 av 2

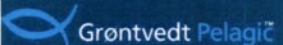
Loggskjema ved evakuering

Dato:		Hendelse:			
Beredskapsleder:			Assistent:		
Antall personer mønstret:		Tidspunkt:		Savnede:	
Antall personer mønstret:		Tidspunkt:		Savnede:	

Varsling (sett kryss):

- Brannvesen 110, tidspunkt: _____ Ankommet Uthaug: _____
- Politi 112, tidspunkt: _____ Ankommet Uthaug: _____
- Ambulansel13, tidspunkt: _____ Ankommet Uthaug: _____
- Bjørnar Grøntvedt, CEO: 915 46 244
- Alexander Grøntvedt, COO: 994 56 766
- Ole Andre Nilsen, økonomisjef: 979 53 746
- Morten Grenne, teknisk sjef: 415 57 145
- John Kåre Storflor, kjølemaskinist: 479 51 177
- Øyvind Leth-Olsen, skiftleder og EK-ansvarlig (hvis nødvendig): 926 80 774
- Jann Innstrand, skiftleder og brannvernleder (hvis nødvendig): 911 03 202



 Grøntvedt Pelagic		HMS Internkontroll		Utgave: 01.16
Dok.id.: 7.5	Dok.navn: Måleprogram for utslipp av prosessvann			Erstatter:
Gjelder fra: 01.09.2016	Skrevet av: Øyvind Leth-Olsen	Godkjent av: Bjørnar Grøntvedt	Sign.:	Sidenr: 1 av 1

1.0 Formål og bakgrunn

Overvåke utslipp fra prosessanlegget slik at vi sikrer optimal rensing av prosessvannet.

Ethvert stoff som kan oksideres som er tilstede i et naturlig vannløp eller i industrielt avløpsvann vil oksidere både ved biokjemiske (bakterielle) eller kjemiske prosesser (forkortet som BOF og KOF). Resultatet er at oksygeninnholdet i vannet vil avta.

Siden alt naturlig forekommende vann inneholder bakterier og næringssalter, vil nesten ethvert avfallsprodukt tilsatt vannet sette igang biokjemiske reaksjoner som dem vist over. Slike biokjemiske reaksjoner skaper det som i laboratorier blir målt som biokjemisk oksygenforbruk (BOF).

Oksyderbare stoffer (som f.eks. reduserende kjemikalier) tilført til naturlig vann vil på samme måte sette igang kjemiske reaksjoner som dem vist over. De kjemiske reaksjonene blir i laboratorier målt som kjemisk oksygenforbruk (KOF).

Mer om temaet: [Kvalitetsindikatorer for Avløpsvann](#)

Bakgrunn for vår tillatesle for utslipp er redegjort for i dokument [HMS 7.1 Ytre miljø sjekklister](#)

2.0 Gjennomføring

Det måles 1 gang hver mnd når anlegget er i drift. Det foretas pumping av prosessvann over i en egen tank over 1 døgn, hvor prøven tas fra, på den måten vil prøvene speile snittet av produksjonen siste døgn.

Prøven blir sendt til analyse mhp følgende parametre:

Parameter	Organisk stoff BOF/KOF	Suspendert stoff	Fosfor	Nitrogen	Fett
Måleenhet	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Hyppighet	1 g/mnd under drift	1 g/mnd under drift	1 g/mnd under drift	1 g/mnd under drift	1 g/mnd under drift

I tillegg måles vannmengde i l/døgn.

Det er lagt inn i bedriftens vedlikeholdsprogram når prøvene skal tas.

3.0 Ansvar og myndighet

Teknisk leder er ansvarlig for at prøvene tas ut og blir sendt til analyse.

