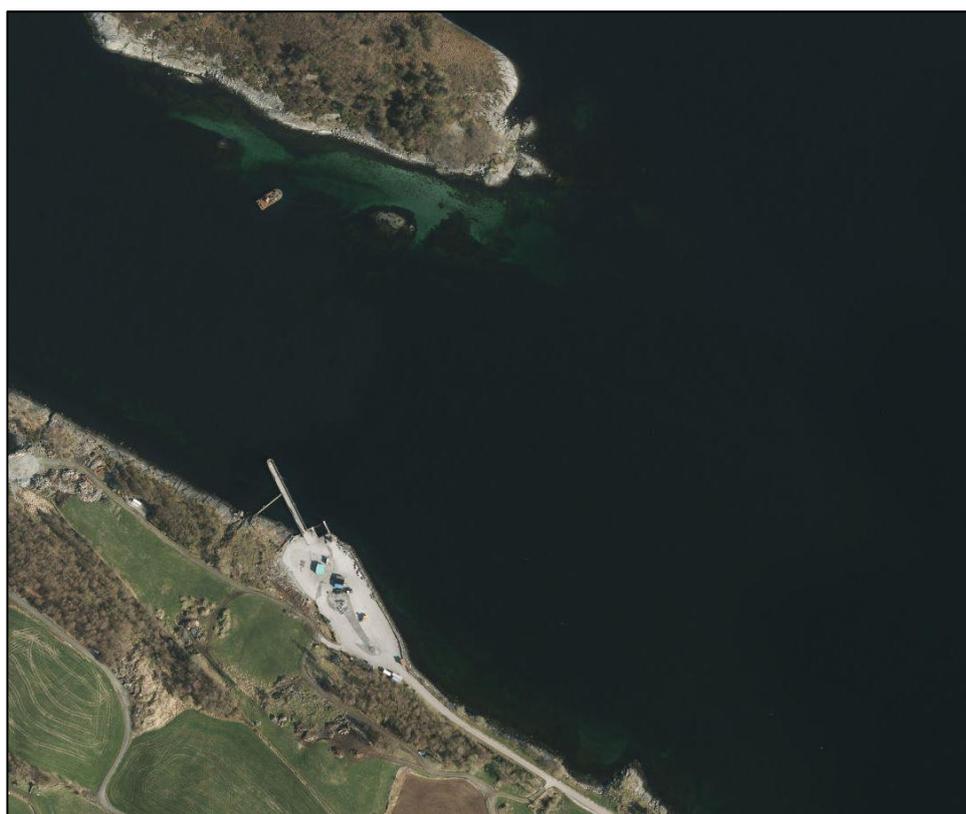


Førehandsgransking utanfor Talgje i Finnøy kommune, august 2016



● ● ●  ● Ryfylke Rensefisk™

R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS 2368



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Førehandsgransking utanfor Talgje i Finnøy kommune, august 2016

FORFATTARAR:

Joar Tverberg, Mette Eilertsen & Erling Brekke

OPPDRAKSGJEVAR:

Ryfylke Rensefisk AS

OPPDRAGET GITT:

Juli 2016

ARBEIDET UTFØRT:

August – November 2016

RAPPORT DATO:

10. januar 2017

RAPPORT NR:

2368

ANTAL SIDER:

43

ISBN NR:

978-82-8308-325-5

EMNEORD:

- Resipientgransking
- Avlaup til sjø
- Rogaland

- Oksygenmetting
- Sedimentkvalitet
- Blautbotnfauna

KVALITETSOVERSIKT:

Element	Utført av	Akkreditering/Test nr.
Prøvetaking blautbotn	Rådgivende Biologer AS E. Brekke	Test 288
Kjemiske analyser	Eurofins Norsk Miljøanalyse AS*	Test 003**
Sortering blautbotnfauna	Åkerblå AS*	Test 252
Artsbestemming og indeksar	Åkerblå AS*	Test 252
Diskusjon med vurdering og fortolkning av resultat	Rådgivende Biologer AS J. Tverberg & M. Eilertsen	Test 288

*Kontakt Rådgivende Biologer AS for adresse/kontaktinformasjon

**Kornfordelingsanalyse ikkje utført akkreditert.

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Mette Eilertsen	19. desember 2016	Fagansvarleg marin	

<p style="text-align: center;">RÅDGIVENDE BIOLOGER AS Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen Foretaksnummer 843 667 082-mva Internett : www.radgivende-biologer.no E-post: post@radgivende-biologer.no Telefon: 55 31 02 78 Telefaks: 55 31 62 75</p>
--

Framsidedeilete: Flyfoto av Talgje (<http://www.norgeskart.no>).

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har utført ei førehandsgransking utanfor Talgje i Finnøy kommune. Granskinga er utført på bakgrunn av førespurnad frå Ryfylke Rensefisk AS, då dei skal søke om å etablere eit reinsefiskanlegg av rognkjeks på land, med inntak frå og avlaup til sjø utanfor Talgje.

I samband med søknad om etablering av lokalitet skal dokumentasjon av miljøtilhøva i området leggjast ved. Granskinga er utført etter krav frå Fylkesmannen i Rogaland, og følgjer i stor grad krav i NS 9410:2016. Rådgivende Biologer AS ved Erling Brekke, samla inn prøver av sediment og botndyr den 31. august 2016. Båt og båtførar vart leigd inn av Kvitsøy Sjøtjenester AS.

Denne rapporten presenterer prøvetaking, resultat og vurdering frå innsamling av sediment, botndyr, og hydrografiprofil.

Rådgivende Biologer AS takkar Ryfylke Rensefisk AS ved Petter Aanonsen for oppdraget, og Kvitsøy Sjøtjenester AS for leige av båt.

Bergen, 10. januar 2017.

INNHALD

Føreord	2
Innhald.....	2
Samandrag	3
Områdeskildring	4
Anlegget og omsøkt utslip.....	7
Metode- og datagrunnlag.....	8
Hydrografi	8
Sedimentprøver	8
Blautbotnfauna	9
Resultat.....	10
Hydrografi	10
Sedimentkvalitet.....	11
Blautbotnfauna	14
Diskusjon.....	16
Hydrografi	16
Sedimentkvalitet.....	16
Blautbotnfauna	16
Konklusjon	16
Referansar.....	17
Vedlegg	18

Rapporten må ikkje kopierast ufullstendig utan godkjenning frå Rådgivende Biologer AS

SAMANDRAG

Tverberg, J., M. Eilertsen & E. Brekke 2017

Førehandsgransking utanfor Talgje i Finnøy kommune, august 2016

Rådgivende Biologer AS, rapport 2368, 43 sider. ISBN 978-82-8308-325-5.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Ryfylke Rensefisk AS utført ei førehandsgransking i sjøområdet ved Talgje i Finnøy kommune. Den 31. august 2016 vart det samla inn prøver av sediment og botnfauna på to stasjonar, C1 og C2, og tatt hydrografi på ein stasjon.

Granskingsområdet ligg sør i Talgjefjorden, på nordsida av øya Talgje. Sjøbotn i området er kupert, med fleire hòler og grunnare område. Planlagd avlaupsplassing vil ha utlaup sør for Langholmen på 17 m djup. Like utanfor det planlagde avlaupet ligg ei hòle der ca 200 x 160 m er djupare enn 20 m. Høla er terskla og djupneforskjellen mellom det djupaste området i høla og tersklane mot nord- og søraust er på knappe 10 m.

HYDROGRAFI

Hydrografiprofilen synte noko redusert oksygeninnhald i botnvatnet og kan tyde på høgt oksygenforbruk og periodevis redusert utskifting. Straummålingar syner jamt med straum på 21 m djup og høgaste snittfart vart registrert på 10 meters djup. Modellering syner at innlagring av avlaupsvatn vil vere djupare enn avlaupsdjupna og ein kan med fordel leggje avlaupet grunnare enn planlagde 17 meter for å få betre spreiding av organisk materiale, redusere moglegheit for oksygenvinn og mindre belastning på djuphola utanfor avlaupet.

SEDIMENTKVALITET

Det var samla sett god sedimentkvalitet på begge stasjonar. Sedimentet var grovt på stasjon C1 og gjenspeglar gode straumtilhøve på 22 m djup som er rett under terskeldjupne. Sedimentet på stasjon C2, på 28 m djupne, hadde meir finkorna sediment beståande av hovudsakleg sand. Sedimentet på stasjon C2 syner til noko dårlegare miljøtilhøve enn ved stasjon C1 med omsyn på pH, Eh og organisk innhald, men framleis innanfor god tilstand samla sett. Ein vil naturleg kunne få noko høgare belastning av organisk tilførsel i ein terskla djupål. Terskelen førar til at straumen ved botnen vert svakare, samt at ein periodevis kan få redusert utskifting av botnvatnet.

BLAUTBOTNFAUNA

Økologisk miljøtilstand for blautbotnfauna synte at begge stasjonar framstår som upåverka eller lite påverka. Det var noko høgare andel av forureiningstolerante artar på stasjon C2 og dette vert også gjenspegla i eit sediment med noko meir organisk belastning i høve til stasjon C1.

KONKLUSJON

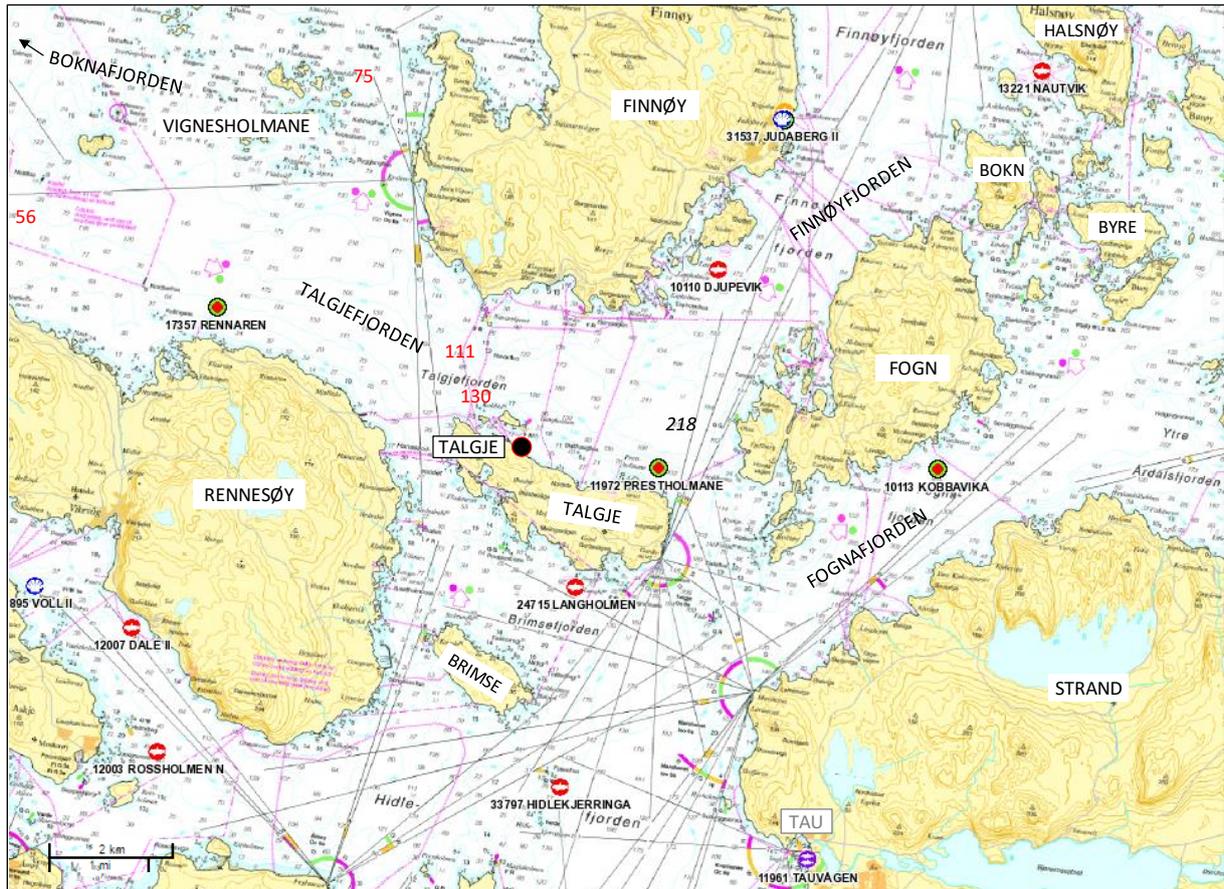
Det er generelt funne gode miljøtilhøve for sediment, blautbotnfauna og hydrografi i sjøområdet utanfor Talgje, men granskinga syner til at djuphola vil kunne vere utsatt for organisk belastning i og med at ein periodevis kan finne reduserte oksygentilhøve under terskel. Legg ein avlaupet grunnare, rundt 10 meters djupne, vil det organiske materialet verte spreidd på eit tidlegare tidspunkt i vassøyla, samt ved høgare straumfart og avlaupet vil truleg ikkje ha betydeleg negativ påverknad på botntilhøva.

Tabell 1. Oppsummering av miljøtilstand for ulike målte parametarar på stasjon C1-C2 den 31. august 2016. Gjeldande parametarar for miljøtilstand ved lokaliteten har ulike fargekodar. Tilstandsklassifisering etter 02:2013: I=blå, II=grøn, III=gul, IV=oransje og V=raud. Miljøtilstand etter NS 9410:2016: 1=blå, 2=grøn, 3=gul og 4=raud.

Stasjon	NS 9410:2016		Rettleiar 02:2013				
	pH/Eh	B-tilstand	TOC	O ₂ botn	nEQR grabb	nEQR stasjon	Økologisk tilstand
C1	1	1	20,87	-	0,730	0,749	God
C2	2/3	2	23,21	III	0,615	0,631	God

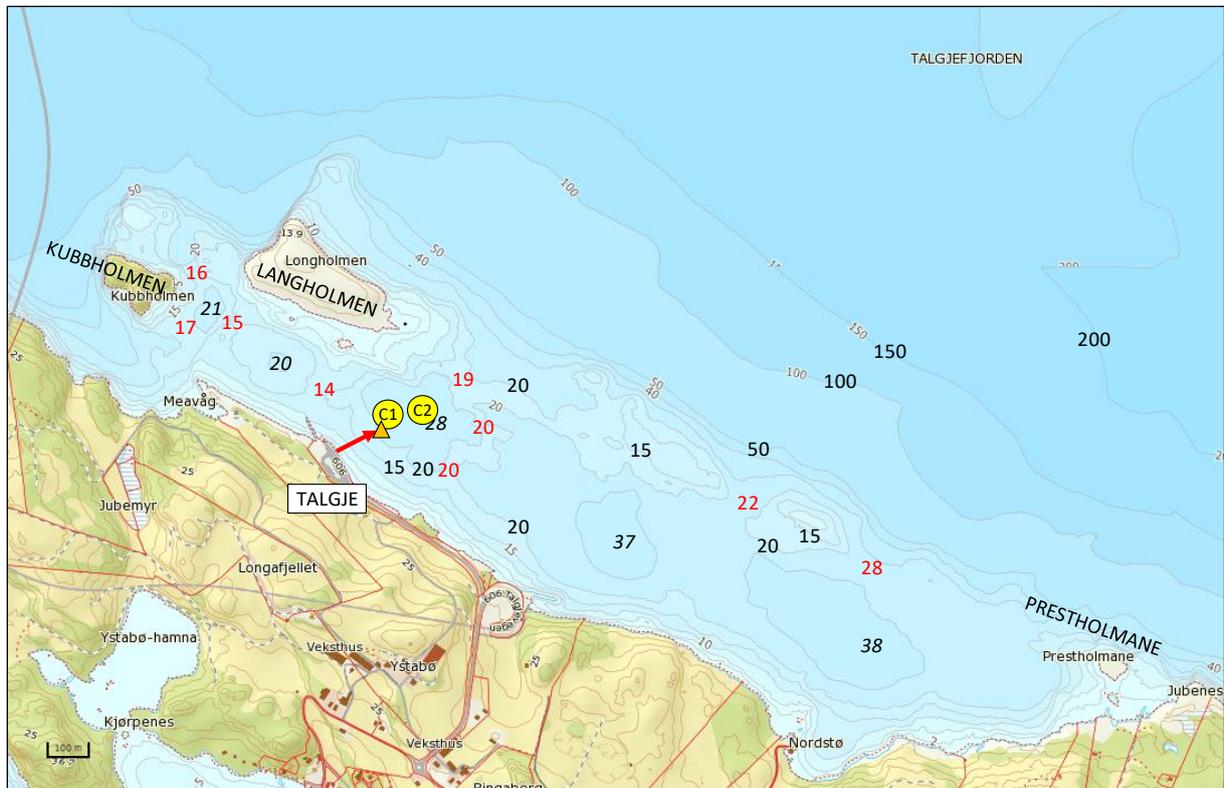
OMRÅDESKILDRING

Det er utført ei førehandsgransking sør i Finnøy kommune (**figur 1**). Granskingsområdet ligg nord for Talgje, sør i Talgjefjorden. Talgjefjorden er knytt saman med Finnøyfjorden i nordaust, Fognafjorden i søraust og Boknafjorden i vest. Ut mot Boknafjorden er det diverse tersklar i området mellom Finnøy, Vignesholmane og Rennesøy. Hovudterskelen inn til Talgjefjorden/Finnøyfjorden ligg nord for Finnøy, og er knappe 100 meter djup. Innover i fjordsystemet mot Finnøyfjorden og Fognafjorden er det tilnærma uterskla. Området nord for Talgje ser ut til å vere eksponert for vind frå nordvest, og noko frå nordaust til aust, men er elles godt beskytta mot vind frå andre retningar.



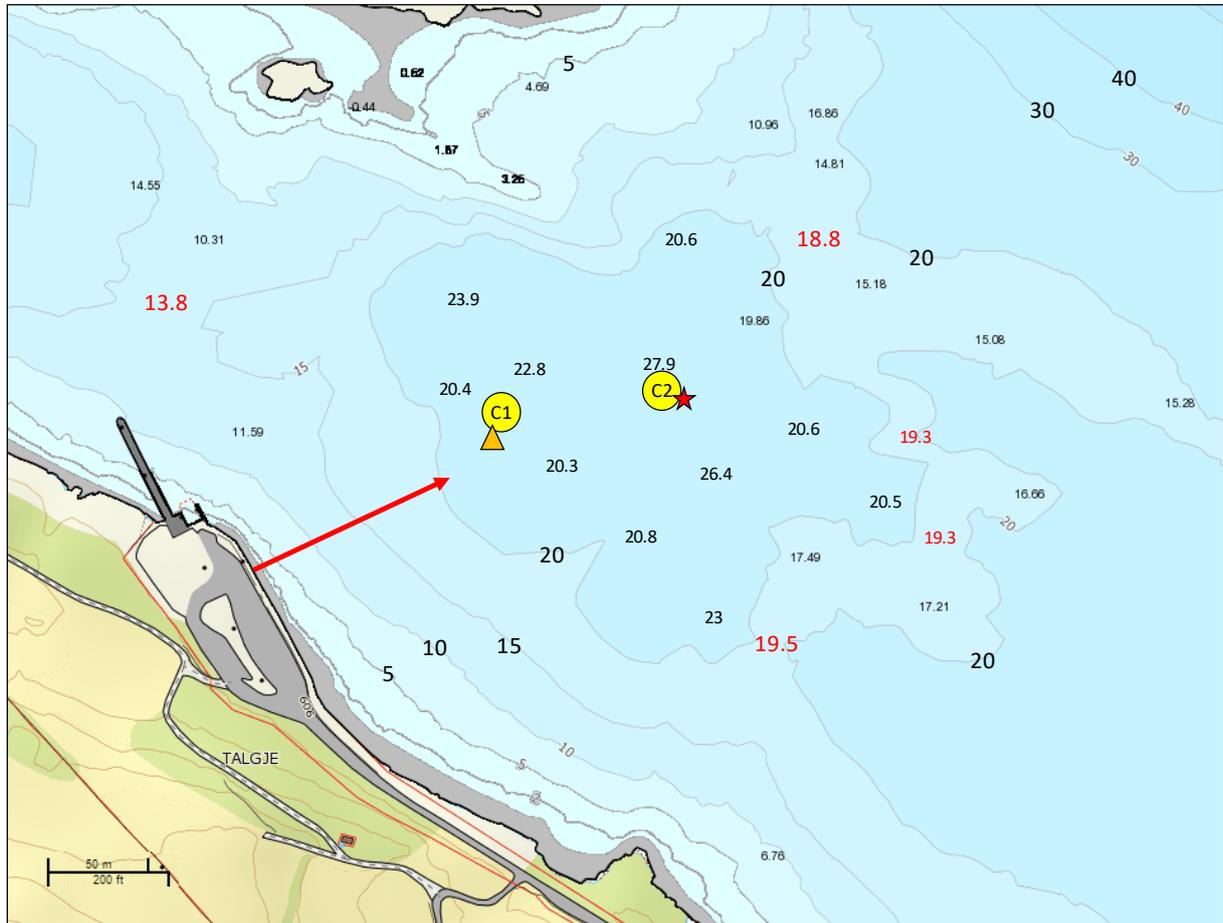
Figur 1. Oversiktskart over sjøområda rundt den omsøkte lokaliteten (svart sirkel) med omkringliggjande opprettslokalitetar. Tersklar er markert med raud skrift og spesielt djupe punkt med kursiv skrift. Kartgrunnlag er henta frå <http://kart.fiskeridir.no/>.

Den planlagde avlaupsplasseringa vil ha utlaup sør for Langholmen (**figur 2**). Grunnområda utanfor Talgje er kuperte, med fleire mindre høl skilt av grunnare ryggar. Langs ei rak linje mellom Langholmen og Prestholmene går ei rygg med djupner som varierer mellom 15 og 28 m djupne. Innanfor denne ryggen ligg fleire høler, der hòla like utanfor avlaupet har ein maksimal djupne på ca 28 m, medan to hòler høvesvis om lag 500 og 900 m mot søraust har maksimale djupner på 37-38 m. Mot nordvest, omkring Kubbholmen og Langholmen, er det grunnare, og djupna varierer mellom 14 og 21 m.



Figur 2. Oversiktskart over området rundt den omsøkte lokaliteten, med omtrentleg plassering av planlagt avlaup, samt posisjonar for grabbprøvetaking (gule sirklar) og straumrigg (oransje trekant). Terskeldjupner er merka i raudt. Kartgrunnlaget er henta frå <http://www.norgeskart.no>.

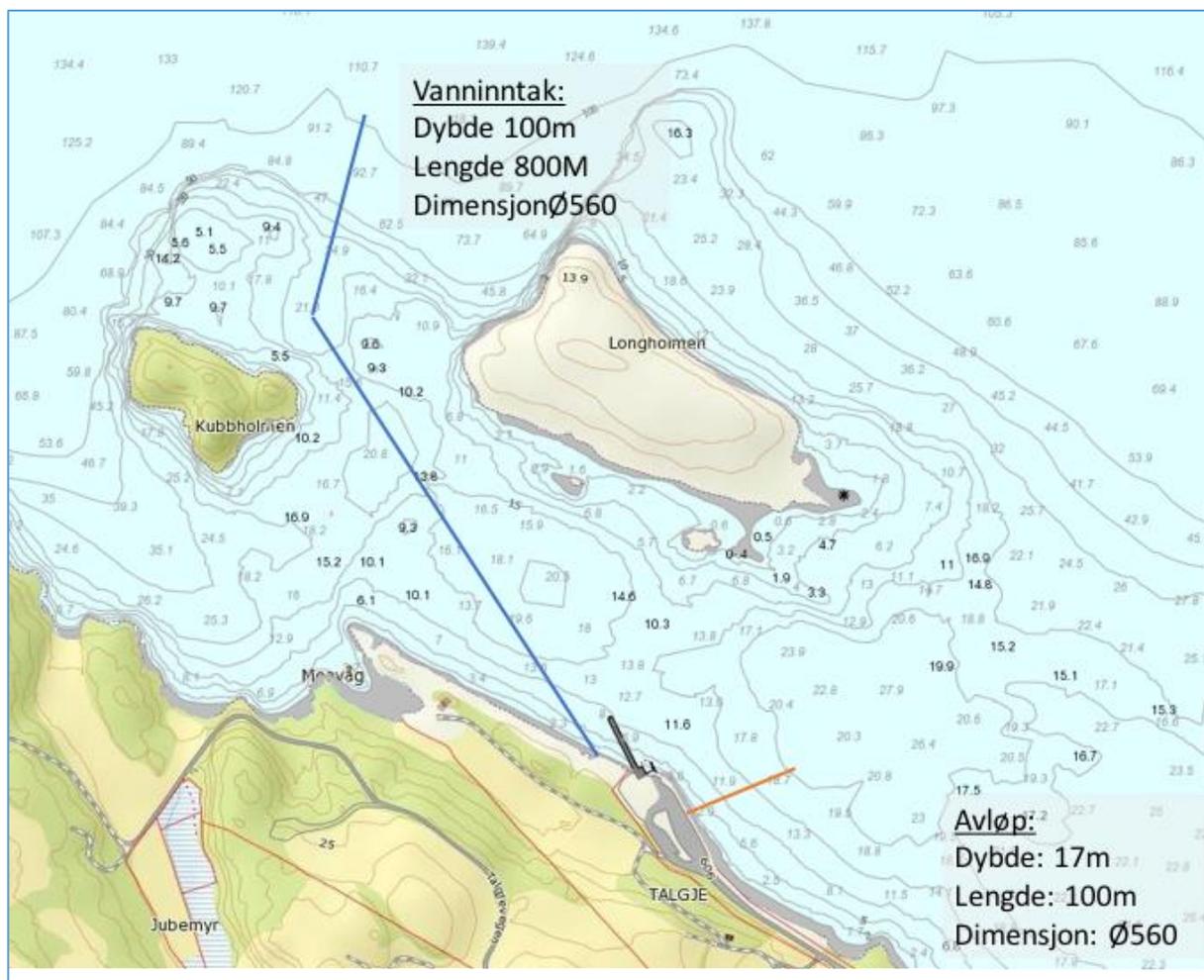
Like utanfor det planlagde avlaupet ligg ei høle der ca 200 x 160 m er djupare enn 20 m (**figur 3**). Mot nordvest ligg ein terskel på om lag 14 m djup ut mot det kuperte området mellom Kubb- og Langholmen. Direkte ut mot Talgjefjorden i nordaust går det ei renne med djupne på ca 19 m. Mot søraust er hòla bunde saman med eit større basseng via fleire renner med djupner på 19-20 m. Djupneforskjellen mellom det djupaste området i hòla og tersklane mot nord- og søraust er på knappe 10 m.



Figur 3. Kart over nærområdet til lokaliteten med omtrentleg plassering av avlaup (raud pil), samt plassering av grabstasjonar (C), posisjon for straummåling (oransje trekant) og sondeprofil (raud stjerne). Terskeldjupner er merka med raudt. Kartgrunnlaget er henta frå <http://kart.fiskeridir.no/>.

ANLEGGET OG OMSØKT UTSLIP

Ryfylke rensefisk skal søkje om ny konsesjon for oppdrett av rensefisk, rognkjeks, ved den gamle ferjekaia på Talgje. Avlaupet til anlegget er tenkt å munne ut på om lag 17 meters djupne, nordaust for Talgje mot ei djuphøle (**figur 4**). Avlaupsleidning har ei lengd på om lag 100 m og dimensjonen på røret vil vere Ø 560. For vassinntaket til anlegget er det tenkt ein om lag 800 m lang leidning som går ut mellom Kubbholmen og Longholmen og munnar ut på vel 100 m djup.



Figur 4. Kart over planlagt vassinntak og avlaup ved Talgje. Figur er mottatt frå oppdragsgivar.

METODE- OG DATAGRUNNLAG

Førehandgranskinga er gjennomført i høve til Norsk Standard NS 9410:2016, og består av ei skildring av botntilhøva i sjøområdet rundt den omsøkte lokaliteten. Det er utført analyser av **sedimentkvalitet** og **blautbotnfauna**, i tillegg til **hydrografisk profil**. Vurdering av resultat er gjort i høve til NS 9410:2016 og Vassforskrifta sin rettleiar 02:2013 revidert 2015 (Direktoratsgruppa for vanndirektivet). Prøvetaking vart utført 31. august 2016 av Erling Brekke. Det er i tillegg gjort straummålingar i august 2016 på 3-10-16,5 og 21 meters djupne i sjøområdet. Noko av resultatet er inkludert i diskusjonen for vurderinga av sjøområdet, sjå Furset og Brekke 2016 for detaljar kring straummålingane.

HYDROGRAFI

Hydrografiske tilhøve vart målt på stasjon C2 med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204. Sonden vart senka ned til botn, og registrerte temperatur, saltinnhald, oksygen og djup kvart andre sekund.

SEDIMENTPRØVER

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

Prøvestasjonar

Plassering av stasjonar for sedimentprøvetaking vart bestemt ut frå topografi og straumtilhøve i området. Dominerande straumretning er mot austsøraust (Furset og Brekke 2016). Stasjon C1 vart plassert der ein forventa å få opp representativ prøve nær planlagd avlaupsplassing, og vart difor plassert ved botn av skråninga mot nordaust (**figur 3**). Stasjon C2 vart plassert på det djupaste punktet i hòla nærast avlaupet. På stasjon C1 var det noko utfordrande å få opp representativ prøve, medan det var problemfritt på stasjon C2.

Tabell 2. Posisjonar (WGS 84), djupne og avstand til planlagd avlaup for stasjonane i samband med førehandgranskinga ved Talgje i Finnøy kommune den 31. august 2016.

Stasjon:	C1	C2
Posisjon nord	59° 07,103'	59° 07,116'
Posisjon aust	5° 48,823'	5° 48,908'
Djupne (m)	22	28

Kornfordeling og kjemi

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

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

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

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

elektrode til måling av pH og ein SenTix ORP-T 900 platinaelektrode med intern referanseelektrode til måling av redokspotensial (E_h). pH-elektroden blir kalibrert med buffer pH 4 og 7 før kvar feltøkt. E_h -referanseelektroden gjev eit halvcellepotensial på +207 mV ved 25 °C, +217 mV ved 10 °C og +224 mV ved 0 °C. Halvcellepotensial tilsvarande sedimenttemperaturen på feltdagen vart lagt til avlest verdi før innføring i "prøveskjema" (**tabell 5**). Litt ulike halvcellepotensial ved ulike temperaturar ligg innanfor presisjonsnivået for denne type granskingar på ± 25 mV, som oppgitt i NS 9410:2016.

BLAUTBOTNFAUNA

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

Vurdering av tilstand

Blautbotnfauna på samtlige stasjonar vert klassifisert etter grenseverdiar i rettleiar 02:2013– revidert 2015 (**tabell 3**). Klassifisering består av eit system basert på ein kombinasjon av indeksar som inkluderer mangfald og tettleik (antal artar og individ) samt førekomst av sensitive og forureiningstolerante artar. Det vert brukt seks ulike indeksar for å sikre best mogeleg vurdering av tilstanden på botndyr. Indeksverdien for kvar indeks vert vidare rekna om til nEQR (normalisert ecological quality ratio), og vert gjeve ein talverdi frå 0-1. Middelverdiane av nEQR verdien for dei fem første indeksane vert brukt til å fastsetje den økologiske tilstanden på stasjonen. DI-indeksen er ikkje med i berekning av samla økologisk tilstand (nEQR for grabbgjennomsnitt og stasjon), etter at dette vart anbefalt av Miljødirektoratet i mars 2016. Sjå rettleiar 02:2013 for detaljar om dei ulike indeksane.

Tabell 3. Klassifiseringssystem for blautbotnfauna basert på ein kombinasjon av indeksar (Klassifisering av miljøtilstand i vann, rettleiar 02:2013).

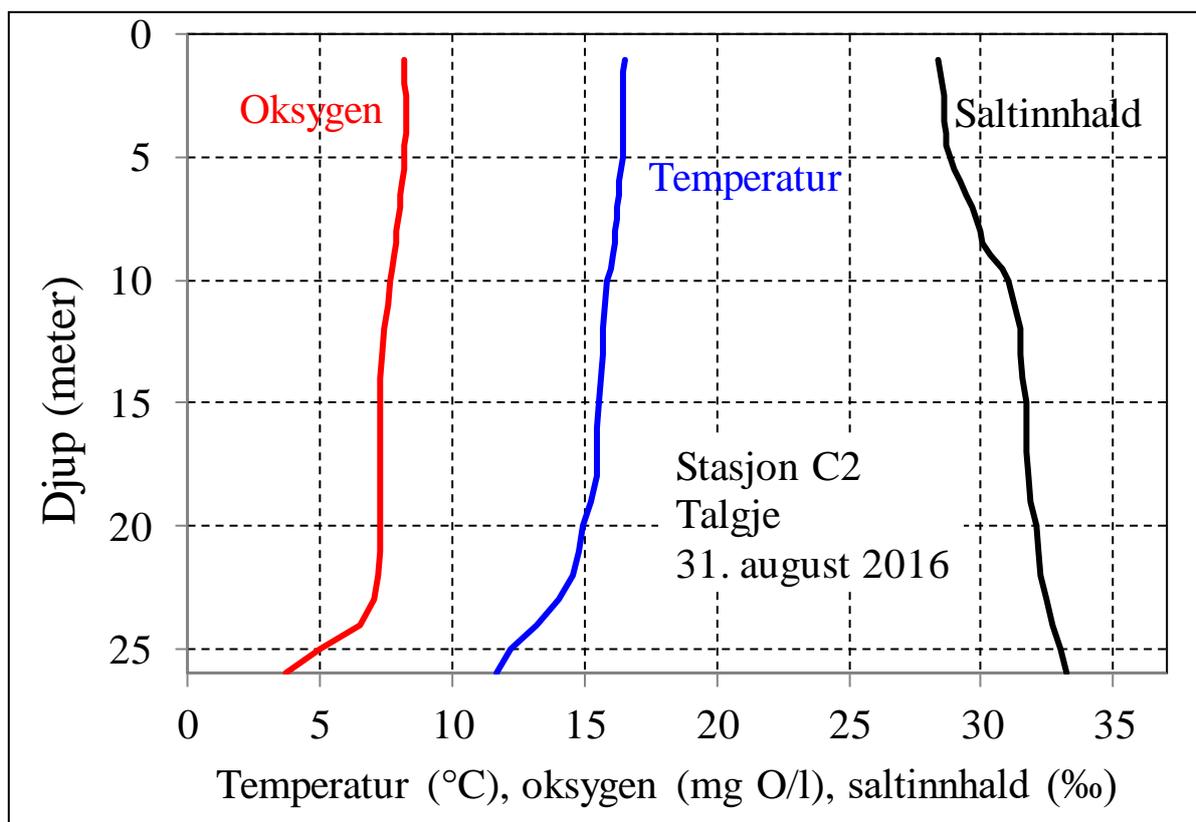
Indeks	type	Økologiske tilstandsklassar basert på observert verdi av indeks				
Kvalitetsklassar →		svært god	god	moderat	dårlig	svært dårlig
NQH1	samansett	0,9 - 0,82	0,82 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	artsmangfald	5,7 - 4,8	4,8 - 3	3 - 1,9	1,9 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	artsmangfald	50 - 34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

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

RESULTAT

HYDROGRAFI

Profilen viser nokså homogene tilhøve dei øvste 21 metrane av vassøyla (**figur 5**). Saltinnhaldet auka jamt frå 28,4 ‰ på 1 m djup til 33,2 ‰ ved botn på 26 m djup. Temperaturen sokk jamt frå 16,5 °C på 1 m djup til 14,9 °C på 20 m djup, før den sokk noko raskere ned mot botn på 26 m djup, kor temperaturen var 11,7 °C. Oksygeninnhaldet var nokså stabilt dei øvste 21 metrane av vassøyla, kor det varierte mellom 8,2 mg O/l, tilsvarande ei oksygenmetting på 102 %, og 7,3 mg O/l (89 %). Vidare ned mot botn på 26 m djup sokk oksygeninnaldet til 3,7 mg O/l (2,6 ml O/l, 43 %), noko som tilsvarar tilstand III = "moderat" iht. rettleiar 02:2013.



Figur 5. Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjon C2 den 31. august 2016.

SEDIMENTKVALITET

SKILDNING AV PRØVENE

På **stasjon C1** fekk ein frå ca 22 m djup opp vel ¼ til ca ½ grabb (5-10 cm) gråbrune og luktfri prøver med fast konsistens. Prøvene bestod av ca 5-10 % skjelsand, 20-30 % grus, 55-60 % sand og 10 % silt (**tabell 4**). Parallellane hadde pH-verdiar på 7,60 og 7,73 med tilhøyrande verdiar for redokspotensial (E_h) på høvesvis 368 og 346 mV, og parallellane hamna i tilstand 1 = "meget god" etter NS 9410:2016 (**tabell 5**).



På **stasjon C2** fekk ein frå ca 28 m djup opp vel ¼ grabb (5-6 cm) gråbrune prøver med fast til mjuk konsistens og antydning til lukt av hydrogensulfid. Prøvene bestod av ca 80 % sand og 20 % silt (**tabell 4**). Parallellane hadde pH-verdiar på 6,98 og 7,43 med tilhøyrande E_h på høvesvis 36 og -24 mV, og parallellane hamna i tilstand 2 = "god" til 3 = "dårlig" .



Oppgjeven prosentandel av dei ulike fraksjonane i prøvene i **tabell 4** er basert på rein visuell observasjon og ikkje absolutte, målte verdiar. Dei prosentvise anslaga er meir ein indikasjon på kva for type sediment ein fann i prøvene. Resultat frå kornfordelingsanalyse er presentert i **tabell 6** og **figur 6**.

Tabell 4. Feltskildring av sedimentprøvene som vart samla inn ved granskinga 31. august 2016.

Stasjon	C1 a/b	C2 a/b
Prøvetjukkcleik (cm)	10/5	6/5
Gassbobling i prøve	Nei	Nei
H ₂ S lukt	Nei	Antyding
Primær-sediment (%):	Skjelsand	5/10
	Grus	30/20
	Sand	50/60
	Silt	10
	Leire	-
	Mudder	-

Tabell 5. PRØVESKJEMA for dei ulike parallellane frå stasjon C1-C2 frå granskinga 31. august 2016.

Gr	Parameter	Poeng	Prøvenummer			
			C1		C2	
			A	B	A	B
I	Dyr	Ja=0 Nei=1	0	0	0	0
II	pH	verdi	7,73	7,60	6,98	7,43
	E _h	verdi	368	346	36	-24
	pH/E _h	frå figur	0	0	3	2
	Tilstand prøve		1	1	3	2
Buffertemp: 14,8 °C Sjøvasstemp: 8,04 °C Sedimenttemp: 7,5 °C pH sjø: 15,7 Eh sjø: 429 mV Referanseelektrode: +221 mV						
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå = 0	1	1	1	1
		Brun/sv = 2				
	Lukt	Ingen = 0	0	0	1	1
		Noko = 2				
		Sterk = 4				
	Konsistens	Fast = 0	0	0	1	1
		Mjuk = 2				
		Laus = 4				
	Grabbvolum	<1/4 = 0				
		1/4 - 3/4 = 1	1	1	1	1
		> 3/4 = 2				
	Tjukkcleik på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0
2 - 8 cm = 1						
> 8 cm = 2						
	SUM:		2	2	4	4
	Korrigert sum (*0,22)		0,44	0,44	0,88	0,88
	Tilstand prøve		1	1	1	1
II +	Middelverdi gruppe II+III		0,22	0,22	1,94	1,44
III	Tilstand prøve		1	1	2	2

Kornfordeling og kjemi

Kornfordelingsanalysen syner at det er variasjon i sedimentterande tilhøve på dei to stasjonane. På stasjon C1 var det grovare sediment, med vel 40 % grus, mot knapt 1 % grus på stasjon C2. Sand var den dominerande fraksjonen på begge stasjonar, men på stasjon C2 utgjorde fraksjonen ca 95 % av prøven, medan sand utgjorde knapt 60 % på stasjon C1. Andelen finstoff var låg (silt og leire) på begge stasjonar (**tabell 6, figur 6**).

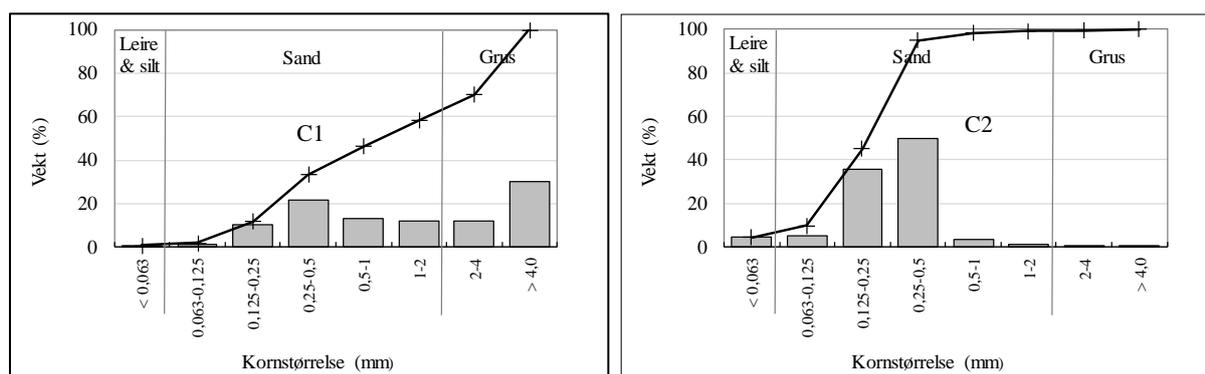
Tabell 6. Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet på to stasjonar ved Talgje 31. august 2016. Tilstand er markert med tal, som tilsvarar tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:13 og M-608:2016. Alle resultat for kjemi er presentert i vedlegg 1.

Stasjon	Enhet	C1	C2
Leire & silt	%	0,7	4,4
Sand	%	57,5	94,9
Grus	%	41,7	0,7
Tørrstoff	%	75,2	66,5
Glødetap	%	1,31	1,82
TOC	mg/g	3	6
Normalisert TOC	mg/g	20,87	23,21
Fosfor (P)	mg/g	0,55	0,66
Nitrogen (N)	mg/g	<0,5	0,8
Kobber (Cu)	mg/kg	2 (I)	3 (I)
Sink (Zn)	mg/kg	27 (I)	18 (I)

Tørrstoffinnhaldet var høgt på begge stasjonar, men noko høgare på stasjon C1 enn på stasjon C2, med ca 75 % mot ca 67 % (**tabell 6**). Tørrstoffinnhaldet i sedimentprøver vil kunne variere, med lågt innhald i prøver med mykje organisk materiale, og høgare innhald i prøver som inneheld mykje mineralsk materiale.

Glødetapet var svært lågt med verdiar på 1,3 og 1,8 % på høvesvis stasjon C1 og C2 (**tabell 6**). Glødetapet er eit indirekte mål på innhaldet av organisk materiale (TOC) i sedimentet. Målt direkte var innhaldet av TOC lågt på begge stasjonar, og når ein tek høgde for mengda finstoff var mengda normalisert TOC nokså likt for dei to stasjonane. Med omsyn på normalisert TOC hamna begge stasjonar i tilstand II = "god". Normalisert TOC vert berre nytta som eit supplement til vurdering av blautbotnfauna for å få informasjon om organisk belastning (02:2013).

Innhaldet av næringssaltar var lågt på begge stasjonar. Med omsyn på metall hamna alle stasjonar i tilstandsklasse I = "bakgrunn", og innhaldet var nokså jamt på begge stasjonar.



Figur 6. Kornfordeling i sedimentet på stasjon C1 og C2 frå granskinga ved Talgje 31. august 2016. Figuren viser kornstorleik i mm langs x-aksen og høvesvis akkumulert vektprosent (linje) og andel (stolper) i kvar storleikskategori langs y-aksen. Vertikale linjer indikerer grense mellom leire/silt og sand, og mellom sand og grus.

BLAUTBOTNFAUNA

Detaljar omkring artar og individ for dei ulike stasjonane finn ein i Åkerblå AS sin rapport om blautbotnfauna, **vedlegg 2**.

Stasjon C1

Det var lite dominans av enkeltartar, samt liten grad av forureiningstolerante artar (**tabell 8**). Stasjonen syner til god miljøtilstand ved omtrent samtlige indeksar med verdiar innafor tilstandsklasse II = «god». For DI indeksen var det verdiar innanfor III «moderat» tilstand for parallell a og for stasjonen grabbvis og stasjonsvis (**tabell 7**). Vurdert samla for alle indeksar er stasjon C1 karakterisert ved tilstandsklasse II = «god» i høve til rettleiar 02:2013, per 31. august 2016. Stasjonen framstår som upåverka.

Tabell 7. Artsantal (*S*), individantal (*N*), jamleiksindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi (*H'*max), AMBI-indeks, NQII-indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (*H'*) og Hurlberts indeks (*ES*₁₀₀), ISI₂₀₁₂-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C1 ved Talgje, 31. august 2016. Middelerdi for grabb a og b angitt som \bar{G} , medan stasjonsverdien er angitt som \bar{S} . Til høgre for begge sistnemnte kolonnar står nEQR-verdiane for desse størrelsane. Nedst i nEQR-kolonnane står middelerdien for nEQR-verdiane for samtlige indeksar, med unntak av DI-indeksen. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 3**).

C1	a	b	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	37	40	38,5	55		
N	345	285	315	630		
J'	0,807	0,792	0,799	0,780		
H'max	5,209	5,322	5,266	5,781		
NQII	0,763	0,743	0,753	0,769	0,729	0,747
H'	4,203	4,215	4,209	4,510	0,734	0,768
ES ₁₀₀	25,990	28,550	27,270	31,300	0,721	0,768
ISI ₂₀₁₂	8,978	7,812	8,395	8,373	0,685	0,683
NSI	24,926	24,005	24,465	24,500	0,779	0,780
DI	0,488	0,4025	0,446	0,446		
Samla					0,730	0,749

Tabell 8. Dei ti mest dominerande artane av botndyr tekne på stasjon C1 og C2 ved Talgje.

Artar st. C1	%	kum %	Artar st. C2	%	kum %
Lumbrineridae indet.	26	26	<i>Thyasira sarsi</i>	27	27
<i>Prionospio fallax</i>	8,6	34,6	Spirorbinae indet.	18	45
<i>Echinocyamus pusillus</i>	5,9	40,5	<i>Cerianthus lloydii</i>	7,7	52,7
<i>Glycera alba</i>	5,6	46,1	<i>Nebalia bipes</i>	6,3	59
<i>Cerianthus lloydii</i>	4,9	51,0	Nudibranchia indet.	5,0	64
<i>Astarte sulcata</i>	3,8	54,8	Asteroidea indet.	4,3	68,3
<i>Leptochiton sp.</i>	3,8	58,6	<i>Chaetozone setosa</i>	3,7	72
<i>Scoloplos armiger</i>	3,0	61,6	Polynoidae indet.	3,7	75,7
<i>Tellimya ferruginosa</i>	2,9	64,5	<i>Lucinoma borealis</i>	3,3	79
<i>Lucinoma borealis</i>	2,7	67,2	<i>Ophiura sp.</i>	3,0	82

Stasjon C2

Det var lite dominans av enkeltartar, samt liten grad av forureiningstolerante artar, men noko meir enn på stasjon C1 (**tabell 8**). Stasjonen syner til god miljøtilstand for NQI1, H' og ES100 indeksane med verdiar innanfor tilstandsklasse II = «god». ISI2012 og NSI indeksene viser til moderate miljøtilhøve tilsvarande tilstandsklasse III = «moderat» på grunn av fleire forureiningstolerante artar. For DI indeksene var det verdiar innanfor beste tilstandsklasse, I = «svært god» (**tabell 9**). Vurdert samla for alle indeksar er stasjon C2 karakterisert ved tilstandsklasse II = «god» i høve til rettleiar 02:2013, per 31. august 2016. Stasjonen framstår som upåverka eller lite påverka.

Tabell 9. Artsantal (*S*), individantal (*N*), jamleiksindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi (*H'max*), AMBI-indeks, NQI1-indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (*H'*) og Hurlberts indeks (*ES100*), ISI2012-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C2 ved Talgje, 31. august 2016. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 3**). Sjå også tabelltekst i **tabell 7**.

C2	a	b	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	26	29	27,5	39		
N	143	157	150	300		
J'	0,746	0,774	0,760	0,720		
H'max	4,700	4,858	4,779	5,285		
NQI1	0,689	0,700	0,694	0,709	0,668	0,683
H'	3,506	3,759	3,632	3,804	0,670	0,689
ES100	22,110	23,520	22,815	23,470	0,668	0,676
ISI2012	6,828	7,020	6,942	7,164	0,511	0,548
NSI	18,712	19,267	18,989	18,993	0,560	0,560
DI	0,105	0,146	0,126	0,126		
Samla					0,615	0,631

DISKUSJON

HYDROGRAFI

Hydrografiprofilen synte noko redusert oksygeninnhald i dei nedste 4 metrane av vassøyla, noko som kan tyde på høgt oksygenforbruk i hòla nærast avlaupsplasseringa, og periodevis redusert utskifting av botnvatnet. Straummåling utført august 2016 syner jamt med straum på 21 m djup, der snittfarten var 3 cm/s og med enkelte kortvarige episodar med sterk straum (Furset og Brekke 2016). Straummåling på 21 m djupne er ikkje heilt representativ for straumtilhøva ved botnen, då terskeldjupna er 20 m og ein vil då på 21 m djupne ha straumtilhøve tilsvarande som på terskel eller rett ovanfor terskel. Ein kan anta at det vil vere noko svakare straumtilhøve ved botnen i djuphola. Straummålingane syner at av måledjupnane på 3-10-16,5 og 21 m djup er høgaste gjennomsnittsfart registrert på 10 meters djup. Modellering av innlagringsdjup basert på strauummålingar syner at innlagring vil vere djupare enn avlaupsdjupna og ein kan med fordel leggje avlaupet grunnare enn 17 meter for å få betre spreiring av organisk materiale og mindre belastning på djuphola utanfor avlaupet.

SEDIMENTKVALITET

Sedimentkvalitet var samla sett god på begge stasjonar. Sedimentet var grovt med hovudsakleg grus og sand på stasjon C1 og gjenspeglar gode straumtilhøve på 22 m djup, som er rett under terskeldjupne. Sedimentet på stasjon C2 hadde meir finkorna sediment beståande av hovudsakleg sand. For stasjon C1 var det gode verdiar med omsyn til pH og Eh i sedimentet, medan ein på stasjon C2 hadde noko lågare verdiar og med antydning til lukt av hydrogensulfid. Ved prøvetaking var det tareblad i samtlige prøvar og visar til at det er naturlege tilførselar av organisk materiale i hòla og råtnande tareblad er truleg årsaka til både høgt oksygenforbruk i djupvatnet og noko lukt i sedimentet. Det var likevel lågt glødetap og innhald av organisk materiale tilsvarande god tilstand på begge stasjonar.

Sedimenttilhøva på stasjon C2, på det djupaste, syner til noko dårlegare tilhøve enn ved stasjon C1, men likevel innanfor god tilstand. Ein vil naturleg kunne få noko lågare pH og høgare belastning av organisk tilførselar i ein terskla djupål. Terskelen førar til at straumen ved botnen vert svakare, samt at ein periodevis kan få redusert utskifting av botnvatnet.

BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering og klassifisering av økologisk miljøtilstand for blautbotnfauna synte at begge stasjonar var innanfor tilstandsklasse II = «god» og framstår som upåverka eller lite påverka. Det var ein større andel forureinigstolerante artar, eller artar som er tilpassa organisk belastning på stasjon C2 og dette vert også gjenspegla i sedimentet med litt meir organisk belastning i høve til stasjon C1.

KONKLUSJON

Det er generelt funne gode miljøtilhøve for sediment, blautbotnfauna og hydrografi i sjøområdet utanfor Talge, men granskinga syner til at djuphola vil kunne vere utsatt for organisk belastning i og med at ein periodevis kan finne reduserte oksygentilhøve under terskel. Legg ein avlaupet grunnare, på rundt 10 meters djupne, vil det organiske materialet vert spreidd på eit tidlegare tidspunkt i vassøyla, samt ved høgare straumfart og avlaupet vil truleg ikkje ha betydeleg negativ påverknad på botntilhøva, verken for sediment eller blautbotnfauna.

REFERANSAR

FURSET, T. T., BREKKE, E. 2016. *Levert som utkast 18. Desember 2016*

Strømmåling ved Talgje i Finnøy kommune, august 2016.
Rådgivende Biologer AS, rapport 2xxx, 35 sider.

DIREKTORATSGRUPPA VANNDIREKTIVET 2013.

Veileder 02:2013, revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 229 s.

GRAY, J.S., F.B MIRZA 1979.

A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. *Marine Pollution Bulletin 10: 142-146.*

MILJØDIREKTORATET M-608:2016.

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

NORSK STANDARD NS-EN ISO 5667-19:2004

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

NORSK STANDARD NS 9410:2016

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

NORSK STANDARD NS-EN ISO 16665:2013

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

VEDLEGG

Vedlegg 1. Analyserapport, Eurofins Norsk Miljøanalyse AS.



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

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

Tlf: +47 94 50 42 42
Fax:

AR-16-MX-003161-01



EUNOBE-00019921

Prøvemottak: 02.09.2016
Temperatur:
Analyseperiode: 02.09.2016-03.10.2016
Referanse: Talgje

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 441-2016-0902-024	Prøvetakingsdato: 01.09.2016				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: EB				
Prøvemerkning: St. C1, Talgje	Analysestartdato: 02.09.2016				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	550	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	2	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	27	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.3	% TS	0.1		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Nitrogen (N)	<0.05	% TS	0.05		EN 16168
a) Total tørrstoff	75.2	% (w/w)	0.1		EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	1.31	% TS	0.02	5%	NS 4764
* Total tørrstoff	75.4	%	0.02	15%	NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner					
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg				Gravimetri

Prøvenr.: 441-2016-0902-025	Prøvetakingsdato: 01.09.2016				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: EB				
Prøvemerkning: St. C2, Talgje	Analysestartdato: 02.09.2016				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	660	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	3	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	18	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.6	% TS	0.1		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Nitrogen (N)	0.08	% TS	0.05		EN 16168
a) Total tørrstoff	66.5	% (w/w)	0.1		EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	1.82	% TS	0.02	5%	NS 4764
* Total tørrstoff	68.5	%	0.02	15%	NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner					
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg				Gravimetri

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

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

Bergen 03.10.2016

Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 2 av 2

Bløtbunnsfaunaundersøkelse NS-EN ISO 16665:2013



Foto: *Phyllodoce groenlandica* (Martin Skarsvåg)

Lokalitet: Talgje

Oppdragsgiver: Rådgivende biologer AS



Tittel	Bløtbumnsfaunaundersøkelse for Talgje Rev1
Rapportnummer	BBU-M-10716-Talgje-0816-rev1
Rapportdato	09.01.2017
Dato feltarbeid	31.08.2016
Revisjonsnummer	rev1
Revisjonsbeskrivelse	Utvidet rapport til å inkludere vurdering og tolkning av bunnfauna
Lokalitet	
Lokalitet	Talgje Finnøy, Rogaland
Lokalitetsnummer	-
Oppdragsgiver	
Selskap	Rådgivende biologer AS
Kontaktperson	Thomas Tveit Furset 41163883
Oppdragsansvarlig	
Selskap	Akerblå AS Nordfrøyveien 413, 7260 FRØYA Organisasjon nr. 916 763 816
Ansvarlig prøvetaking	Rådgivende biologer AS
Rapportansvarlig	Arild Kjerstad arild@akerbla.no
Forfatter (e)	Embla O. Østebrot <i>embla o. ostebrot</i>
Godkjent av	Martin Mejdell Hektoen <i>Martin Hektoen</i>

Havbruksstjenesten AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Talgje	Rapp.mal B.6.16	Side 2 av 24
-----------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	--------------

Innholdsfortegnelse

Forord	4
Sammendrag	5
1. Innledning	6
2. Metode og datagrunnlag	7
3 Resultater - Bunnfyrsanalyse	8
3.1 C1	8
3.2 C2	10
4 Vurdering og Tolkning (klassifisering av tilstand)	12
5 Referanser	13
6 Vedlegg	14
Vedlegg 1 - Indeksbeskrivelser	14
Vedlegg 2 - Referansetilstander med tilhørende tilstandsklasser.	18
Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad (NSI)	20
Vedlegg 4 - Artsliste for bunnfauna	22

Forord

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

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

Trondheim 09.01.2017

Havbrukstjenesten AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Talgje	Rapp.mal B.6.16	Side 4 av 24
----------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	--------------

Sammendrag

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene ved Talgje. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på bunndyrsundersøkelser. Materialet ble grovsortert og artsidentifisert ut i fra NS EN ISO 16665:2013, samt klassifisert ut ifra veileder 02:2013 (Anon 2013) og NS 9410:2016.

Totalt sett viser denne bunndyrsundersøkelsen at mangfold og mengder for virvelløse taxa er like utenfor det som normalt forbindes med uberørte forhold. Det ble registrert organisk materiale i grabb A ved stasjonen C1, noe som kan forklare det noe høye individantallet ved denne grabben. Det organiske materiale stammer trolig fra terrestriske kilder da det hovedsakelig var blader og trebiter i grabben. Ved C2 ble det i den ene grabben registrert avbrukne tarebiter med flerbørstemarkfamilien Spirorbinae voksende på seg. Da denne grabben ble tatt på 28 meter dyp, er det vanskelig å si om disse tarebitene har blitt fraktet med havstrømmene eller om disse stammer fra tare voksende ved plasseringen til stasjon C2. Begge stasjonene framstod likevel tilnærmet naturlige, uten større tegn til organisk belastning.

Havbrukstjenesten AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Talgje	Rapp.mal B.6.16	Side 5 av 24
----------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	--------------

1. Innledning

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

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

Direktoratsgruppen for gjennomføring av vanndirektivet har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøkvaliteten i marine områder (Veileder 02:2013) Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') og den sammensatte indeksen NQI1 (beskrevet i vedlegg V.1). Tilstandsklassene (vedlegg V.1.4) kan gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de benyttes sammen med artssammensetningen i prøvene. Shannon-Wieners diversitet er beregnet ut fra individfordelingen mellom artene. NQI1 tar i tillegg til artsmangfoldet (diversitet) også hensyn til hvilke forurensningstolerante arter som er tilstede i prøvene (sensitivitet).

De univariate metodene (Shannon-Wieners indeks (H'), Jevnhetsindeksen (J), ISI, NSI, AMBI og NQI1, forklart i vedlegg V.1) reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom og påvirkningsgrad i bløtbunnsfaunasamfunnet. Ut fra de ulike indeksene kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med andre resultater for at konklusjonene skal bli korrekte. Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnsfauna (Molvær et al. 1997 og Veileder 02:2013).

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

Havbrukstjenesten AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Talgje	Rapp.mal B.6.16	Side 6 av 24
----------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	--------------

2. Metode og datagrunnlag

Havbruksjenersten AS mottok sediment fra to stasjoner (2 prøver per stasjon); C1 og C2 fra Rådgivende Biologer AS. Alle prøver ble grovsortert, identifisert og kvantifisert i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 og NS 9410:2016 (Tabell 2.1).

Tabell 2.1: Oversikt over utført arbeid.

Leverandør	Arbeid	Personell	Akkreditert arbeid
Rådgivende Biologer AS	Feltarbeid	-	Ikke oppgitt
Havbruksjenersten AS	Grovsortering	Jolanta Jagminiene	Ja, (Test 252: P21)
Havbruksjenersten AS	Artsidentifisering	Embla O. Østebrot	Ja, (Test 252: P21)
Havbruksjenersten AS	Vurdering og tolkning	Embla O. Østebrot	Ja, (Test 252: P32)

Artsmangfold (ES_{100}) og jevnhet (J) og ble utført med programpakken PRIMER, versjon 6.1.6 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 (Anon 2013). ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling, 2013. AMBI-indeks, NQI1-indeks, DI-indeks samt vurdering og fortolkning ble beregnet og foretatt etter Veileder 02:2013. Alle utregninger er beskrevet med formler i vedlegg 1.

Havbruksjenersten AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Talgje	Rapp.mal B.6.16	Side 7 av 24
----------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	--------------

3 Resultater - Bunndyrsanalyse

Resultatene fra de tre stasjonene ved Talgje er presentert under. 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.

3.1 C1

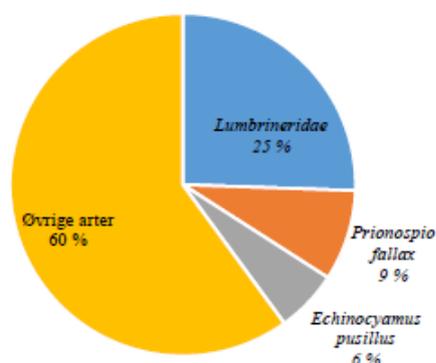
Ved C1 ble det funnet 630 individer, fordelt på 55 arter i de to grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingsnøytrale flerbørstemarkfamilien Lumbrineridae (NSI-gruppe 2), som utgjorde omtrent 26 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingsnøytrale flerbørstemarken *Prionospio fallax* (NSI-gruppe 2), som utgjorde omtrent 8,6 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingssensitive pigghuden *Echinocyamus pusillus* (NSI-gruppe 1), som utgjorde omtrent 5,9 % av det totale individantallet (Tabell 3.1.1 og Figur 3.1.1).

Antall registrerte arter var innenfor det som forbindes med uberørte forhold. Individantallet var noe høyere enn det som forbindes med uberørte forhold i grabb A, mens det individantallet var innenfor det som forbindes med uberørte forhold i grabb B. Det ble registrert organisk materiale i grabb A. Stasjonen var dominert av arter i NSI-gruppe 1 og 2, samtidig som diversiteten var normal. Stasjonen ble i henhold til veileder 02:2013 klassifisert med tilstandsklasse II: «God» (tabell 3.1.2).

Tabell 3.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved C1, oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

C1	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
Lumbrineridae indet.	2	161	26
<i>Prionospio fallax</i>	2	54	8,6
<i>Echinocyamus pusillus</i>	1	37	5,9
<i>Glycera alba</i>	2	35	5,6
<i>Cerianthus lloydii</i>	3	31	4,9
<i>Astarte sulcata</i>	1	24	3,8
<i>Leptochiton</i> sp.	i.a.	24	3,8
<i>Scoloplos armiger</i>	3	19	3,0
<i>Tellinmya ferruginosa</i>	2	18	2,9
<i>Lucinoma borealis</i>	1	17	2,7
Øvrige arter	-	210	33

Havbrukstjenesten AS	Rapport Bunndyrsanalyse	Lok.: Talgje	Rapp.mal B.6.16	Side 8 av 24
----------------------	-------------------------	--------------	-----------------	--------------



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

Tabell 3.1.2 Resultater for stasjon C1; arts- og individantall, utregnede indekser, normaliserte verdier (nEQR) for stasjonsverdien og for hver enkelt indeks, samt «samlet verdi», som er gjennomsnittet av normalisert verdi for hver indeks. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor angir hvilken tilstandsklasse de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Forklaringer av indeksene finnes i Tabell 1.1

C1	Grabb A	Grabb B	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	37	40	38,5	55		
N	345	285	315,0	630		
NQH	0,763	0,743	0,753	0,769	0,729	0,747
H'	4,203	4,215	4,209	4,510	0,734	0,768
J	0,807	0,792	0,799	0,780		
H'max	5,209	5,322	5,266	5,781		
ES100	25,990	28,550	27,270	31,300	0,721	0,768
ISI	8,978	7,812	8,395	8,373	0,685	0,683
NSI	24,926	24,005	24,465	24,500	0,779	0,780
DI	0,488	0,405	0,446	0,446		
		Samlet verdi:	0,739		0,730	0,749

3.2 C2

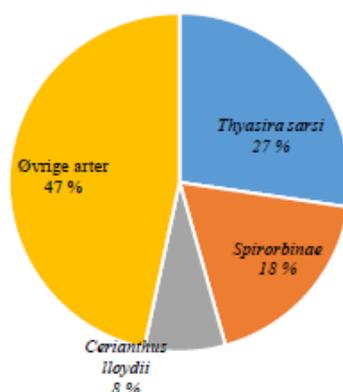
Ved C2 ble det funnet 300 individer, fordelt på 39 arter i de to grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske muslingen *Thyasira sarsi* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 27 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var flerbørstemarkfamilien *Spirorbinae* (NSI-gruppe ikke angitt), som utgjorde omtrent 18% av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante nesledyret *Cerianthus lloydii* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 7,7 % av det totale individantallet (Tabell 3.2.1 og Figur 3.2.1).

Både antall registrerte arter og individantallet var innfor det som forbindes med uberørte forhold. Stasjonen var dominert av arter i NSI-gruppe 3 og 4, samtidig som diversiteten var normal. Stasjonen ble i henhold til veileder 02:2013 klassifisert med tilstandsklasse II: «God» (tabell 3.1.2).

Tabell 3.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved C2, oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

C2	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Thyasira sarsi</i>	4	82	27
<i>Spirorbinae</i> indet.	i.a.	55	18
<i>Cerianthus lloydii</i>	3	23	7,7
<i>Nebalia bipes</i>	4	19	6,3
<i>Nudibranchia</i> indet.	3	15	5,0
<i>Asteroidea</i> indet.	3	13	4,3
<i>Chaetozone setosa</i>	4	11	3,7
<i>Polynoidae</i> indet.	2	11	3,7
<i>Lucinoma borealis</i>	1	10	3,3
<i>Ophiura</i> sp.	2	9	3,0
Øvrige arter	-	52	17

Havbrukstjenesten AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Talgje	Rapp.mal B.6.16	Side 10 av 24
----------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	---------------



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

Tabell 3.2.2. Resultater for stasjon C2; arts- og individantall, utregnede indekser, normaliserte verdier (nEQR) for stasjonsverdien og for hver enkelt indeks, samt «samlet verdi», som er gjennomsnittet av normalisert verdi for hver indeks. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor angir hvilken tilstandsklasse de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarende tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Forklaringer av indeksene finnes i Tabell 1.1

C2	Grabb A	Grabb B	G	S	nEQR G	nEQR S
S	26	29	27,5	39		
N	143	157	150,0	300		
NQII	0,689	0,700	0,694	0,709	0,668	0,683
H'	3,506	3,759	3,632	3,804	0,670	0,689
J	0,746	0,774	0,760	0,720		
H'max	4,700	4,858	4,779	5,285		
ES100	22,110	23,520	22,815	23,470	0,668	0,676
ISI	6,828	7,020	6,924	7,164	0,511	0,548
NSI	18,712	19,267	18,989	18,993	0,560	0,560
DI	0,105	0,146	0,126	0,126		
		Samlet verdi:	0,623		0,615	0,631

4 Vurdering og Tolkning (klassifisering av tilstand)

Totalt sett viser denne bunndyrundersøkelsen at mangfold og mengder for virvellose taxa er like utenfor det som normalt forbindes med uberørte forhold. Det ble registrert organisk materiale i grabb A ved stasjonen C1, noe som kan forklare det noe høye individtallet ved denne grabben. Det organiske materiale stammer trolig fra terrestriske kilder da det hovedsakelig var blader og trebiter i grabben. Ved C2 ble det i den ene grabben registrert avbrukne tarebiter med flerbørstemarkfamilien *Spirorbinae* voksende på seg. Da denne grabben ble tatt på 28 meter dyp, er det vanskelig å si om disse tarebitene har blitt fraktet med havstrømmene eller om disse stammer fra tare voksende ved plasseringen til stasjon C2. Begge stasjonene framstod likevel tilnærmet naturlige, uten større tegn til organisk belastning.

Havbrukstjenesten AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Talgje	Rapp.mal B.6.16	Side 12 av 24
----------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	---------------

5 Referanser

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

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Indeksbeskrivelser

V.1.1. Diversitet og jevnhet

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

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

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

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

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

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

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

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

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

Havbrukstjenesten AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Talgje	Rapp.mal B.6.16	Side 14 av 24
----------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	---------------

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 sensitivetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivetsverdi (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 sensitivetsverdi (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 sensitivetsverdier.

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

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

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

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

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

Havbruksstjenesten AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Talgje	Rapp.mal B.6.16	Side 15 av 24
-----------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	---------------

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 indekset 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

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

Havbruksjennesten AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Talgje	Rapp.mal B.6.16	Side 16 av 24
----------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	---------------

VI.5. Forkortelser over beregnede indekser

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

Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQI1	Sammensatt indeks: Artsmangfold og omfintlighet
H'	Indeks: Artsmangfold (Shannon-Wieners)
ES ₁₀₀	Indeks: Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \leq 100$)
J	Indeks: Jevnhetsindeks
H' _{max}	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ($= \log_2 S$)
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Sensitivitetsindeksbasert norske forhold, hvor individantall også inngår
DI	Indeks for individtetthet (Density Index)
\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

Vedlegg 2 - Referansetilstander med tilhørende tilstandsklasser.

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

Tabell V 2.1. Oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:213.

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

Tabell V 2.2 Hver tilstandsklasses nEQR-basisverdi

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

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

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

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad (NSI)

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

V.3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

Med bakgrunn i rapporten «*Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*» (Rygg & Norling, 2013) har Havbruksstjenesten 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).

Havbruksstjenesten AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Talgje	Rapp.mal B.6.16	Side 20 av 24
-----------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	---------------

V.3.2 Språkbruk: Endringer

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

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

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

Vedlegg 4 - Artsliste for bunnfauna

Artsliste for all fauna funnet ved stasjonene C1 og C2 ved lokaliteten Talgje er organisert i Tabell 5.1.

Tabell 5.1 Artsliste for bunnfauna registrert ved stasjonene; C1 og C2. Arter markert i rodt 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	NSI	C1 A	C1 B	C2 A	C2 B
<i>Ampharete lindstroemi</i>			1	1	2
<i>Aonides paucibranchiata</i>	1	5	6		
<i>Chaetozone setosa</i>	4	4	5	10	1
<i>Cirratulus cirratus</i>	4	4	3		
<i>Eupolyommia nebulosa</i>	2	2			
<i>Galathowenia oculata</i>	3				2
<i>Glycera alba</i>	2	24	11		
<i>Goniada maculata</i>	2	4		1	
<i>Heteromastus filiformis</i>	4		3		3
<i>Hydroides norvegicus</i>	1		1		
<i>Laonice cirrata</i>	1		1		
<i>Levinsenia gracilis</i>	2				1
<i>Lumbrineridae</i>	2	84	77		
<i>Nephtys sp.</i>	2			1	
<i>Nereididae</i>			5	1	4
<i>Nereimyra punctata</i>	4	6			1
<i>Notomastus latericeus</i>	1	1	2		
<i>Owenia borealis</i>	2		8	1	
<i>Pholoe baltica</i>	3		2	2	
<i>Phyllodoce sp.</i>	3		1		
<i>Pista mediterranea</i>		3	5		
<i>Polycirrus norvegicus</i>	4	5	1		
<i>Polynoidae</i>	2	4	8	5	6
<i>Prionospio fallax</i>	2	21	33	1	
<i>Spirorbinae</i>				27	28
<i>Scalibregma inflatum</i>	3	1	4		
<i>Scoloplos armiger</i>	3	11	8	1	
<i>Sige fusigera</i>	3	1	3		
<i>Spio filicornis</i>	3				1
<i>Syllis cornuta</i>	3		1		
<i>Terebellides cf. stroemii</i>	2		3		

Havbrukstjenesten AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Talgje	Rapp.mal B.6.16	Side 22 av 24
----------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	---------------

<i>Bivalvia</i>	1		1	3	1
<i>Abra nitida</i>	3			1	
<i>Astarte montagui</i>	1		9		
<i>Astarte sulcata</i>	1	24			
<i>Corbula gibba</i>	4		1	1	1
<i>Hiatella arctica</i>	1		1		
<i>Kelliella miliaris</i>	3			1	
<i>Lucinoma borealis</i>	1	12	5	7	3
<i>Parvicardium minimum</i>	1		3		1
<i>Tellimya ferruginosa</i>	2	1	17		
<i>Thyasira equalis</i>	3	1			
<i>Thyasira sarsi</i>	4		1	45	37
<i>Cylichma cylindracea</i>	2	4		3	2
<i>Euspira montagui</i>	2	8	4		
<i>Nudibranchia</i>	3			2	13
<i>Patella</i>					1
<i>Hermania sp.</i>	2	1			
<i>Retusa umbilicata</i>	4	8			
<i>Leptochiton sp</i>		19	5		
<i>Amphipoda</i>	2	1	1		
<i>Cheirocratus sundevalli</i>	1	9			
<i>Oedicerotidae</i>				1	
<i>Brachyura</i>		2	1		1
<i>Caridea</i>					2
<i>Galathea sp.</i>		4			
<i>Nebalia bipes</i>	4			6	13
<i>Pycnogonida</i>	1				1
<i>Asteroidea</i>	3		4	6	7
<i>Amphipholis squamata</i>	1	14			
<i>Ophiothrix fragilis</i>					2
<i>Ophiura sp.</i>	2	1	5	3	6
<i>Echinoidea</i>	1	1			
<i>Echinocyamus pusillus</i>	1	30	7		
<i>Labidoplax buskii</i>	2	8			
<i>Pseudothyone raphanus</i>		1			
<i>Terebratulina septentrionalis</i>		4			
<i>Cerianthus lloydii</i>	3	12	19	9	14
<i>Nemertea</i>	3		9	3	1
<i>Turbellaria</i>	1			1	
<i>Phascolion strombus strombus</i>	2				1

Havbruksstjenesten AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Talgje	Rapp.mal B.6.16	Side 23 av 24
-----------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	---------------

<i>Elysia viridis</i>					1
Decapod larver		x	x		
Calanoida			x	x	
Mysida			x		
Bryozoa				x	
Foraminifera				x	
Egg/Eggmasse			x		

Havbruksjeneresten AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Talgje	Rapp.mal B.6.16	Side 24 av 24
-----------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	---------------