

Settefiskeanlegg Vågafossen i Vindafjorden



Resipientgransking

Rådgivende Biologer AS 2995



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Settefiskeanlegg Vågafossen i Vindafjorden. Resipientgransking.

FORFATTARAR:

Christiane Todt og Ingeborg E. Økland

OPPDRAKSGIVAR:

MOWI Norway AS

OPPDRAGET GITT:

1. juli 2017

RAPPORT DATO:

5. desember 2019

RAPPORT NR:

2995

ANTAL SIDER:

42

ISBN NR:

978-82-8308-672-0

EMNEORD:

- | | |
|---|---|
| - Oppdrett i sjø
- Botnfauna
- Hydrografi | - Organisk belastning
- Sedimentkvalitet
- Fjøresamfunn |
|---|---|

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Joar Tverberg	15.11.2019	Forskar	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Edvard Griegs vei 3, N-5059 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva
www.radgivende-biologer.no Telefon: 55 31 02 78 E-post: post@radgivende-biologer.no

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

Framsidedeilete: Lokaliteten på prøvetakingsdagen. Foto: Christiane Todt

KVALITETSOVERSIKT:

Element	Utført etter	Utført av	Akkreditering /Test nr
Prøvetaking botnsediment			
Marine blautbotnsediment - Prøvetaking av sediment	NS EN ISO 5667-19:2004 NS EN ISO 16665:2013 NS 9410:2016	RB AS C. Todt	Test 288
Litoral og sublitoral hardbotn - Kartlegging og prøvetaking av flora og fauna	NS EN ISO 19493 Rettleiar 02:2018	RB AS C. Todt	Test 288
Prøving botnsediment			
Marine blautbotnsediment - Kjemisk, fysisk og geologisk analyse*	Sjå vedlegg 1	Eurofins Norsk Miljøanalyse AS*	Test 003*
Taksonomi			
Fauna i marine blautbotnsediment - Sortering	NS EN ISO 16665:2013	RB AS H.T. Bergum, K. Stiller, L. Andreassen, A. Furu Boddington, B.S. Huseklepp, U. Fetzer,	Test 288
- Artsbestemming	NS EN ISO 16665:2013	RB AS L. Ohnheiser, E. Gerasimova, A. Furu Boddington	Test 288
- Indeksberkning	Rettleiar 02:2018	RB AS L. Ohnheiser, C. Todt	Test 288
Litoral og sublitoral hardbotn - Artsbestemming og indeksberkning	NS EN ISO 19493:2007 Rettleiar 02:2018	RB AS C. Todt	Test 288
Faglege vurderingar og fortolkingar			
Marine blautbotnsediment - vurdering og fortolking av resultat for fauna	Rettleiar 02:2018	RB AS C. Todt	Test 288
Kjemi i marine blautbotnsediment - vurdering og fortolking av resultat frå kjemiske, fysiske og geologiske analysar	Rettleiar 02:2018	RB AS I.E. Økland	Test 288
Litoral og sublitoral hardbunn - vurdering og fortolking av resultat for flora og fauna	Rettleiar 02:2018	RB AS C. Todt	Test 288
pH/Eh i blautbotnsediment			
- måling i sediment og vurdering og fortolking av resultat	NS 9410:2016	RB AS C. Todt, I.E.Økland	Ikkje akkreditert
CTD			
- måling av hydrografiske tilhøve i vassøyls og vurdering og fortolking av resultat	NS 9410:2016 Rettleiar 02:2018	Kvitsøy Sjøtjenester AS B. Espevik RB AS C.Todt, I.E. Økland	Ikkje akkreditert

*Sjå vedlegg for informasjon om adresse og utførande laboratorium, inkludert underleverandørar.

Detaljar om akkrediteringsomfang for ulike Test nr finnast på www.akkreditert.no

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå MOWI Norway AS utført ei resipientgransking i inste delen av Vindafjorden i samanheng med ønska utviding og omlegging til RAS-anlegg ved settefiskeanlegg nr. 11892 Vågafossen i Vindafjord kommune.

Rapporten er utarbeida av Rådgivende Biologer AS med leverandørar (sjå kvalitetsoversikt).

Rådgivende Biologer AS takkar MOWI Norway AS ved Arne Herre Staveland for oppdraget.

Bergen, 5. desember 2019

INNHALD

Føreord	3
Samandrag	4
Områdeskildring	5
Vassførekomst vindafjorden	7
Oppdrettslokaliteten	8
Metode og datagrunnlag	9
Resultat	13
Diskusjon	25
Referansar	27
Vedlegg	28

SAMANDRAG

Todt, C, I.E. Økland 2019. Settefiskeanlegg Vågafossen i Vindafjorden. Resipientgransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 2995, 42 sider. ISBN 978-82-8308-672-0.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå MOWI Norway AS utført ei resipientgransking på oppdrettslokalitet nr. 11892 Vågafossen.

Settefiskeanlegget Vågafossen er eit landbasert anlegg som ligg ved Vågafossen på nordsida av Vindafjorden ca 4 km vest for Ropeid innerst i fjorden. Botnen i anlegget skrånar nedover mot sør til 500 m djup ca. 450 m frå land.

Hydrografiprofilen viste at det var gode oksygentilhøve gjennom heile vassøyla og ved botnen på den djupaste stasjonen på 700 m djup var oksygenkonsentrasjonen i "svært god" tilstandsklasse.

Sedimentet var finkorna på stasjonane midt ute i fjorden og grovare på stasjonane nærare land, med eit høgt innhald av sagflis på stasjon A1. Nærstasjonen A1 hadde høgare innhald av organisk materiale og fosfor enn dei andre stasjonane. Innhaldet av sink og kopar var lågt tilsvarande tilstandsklasse I = "bakgrunn" eller II = "god".

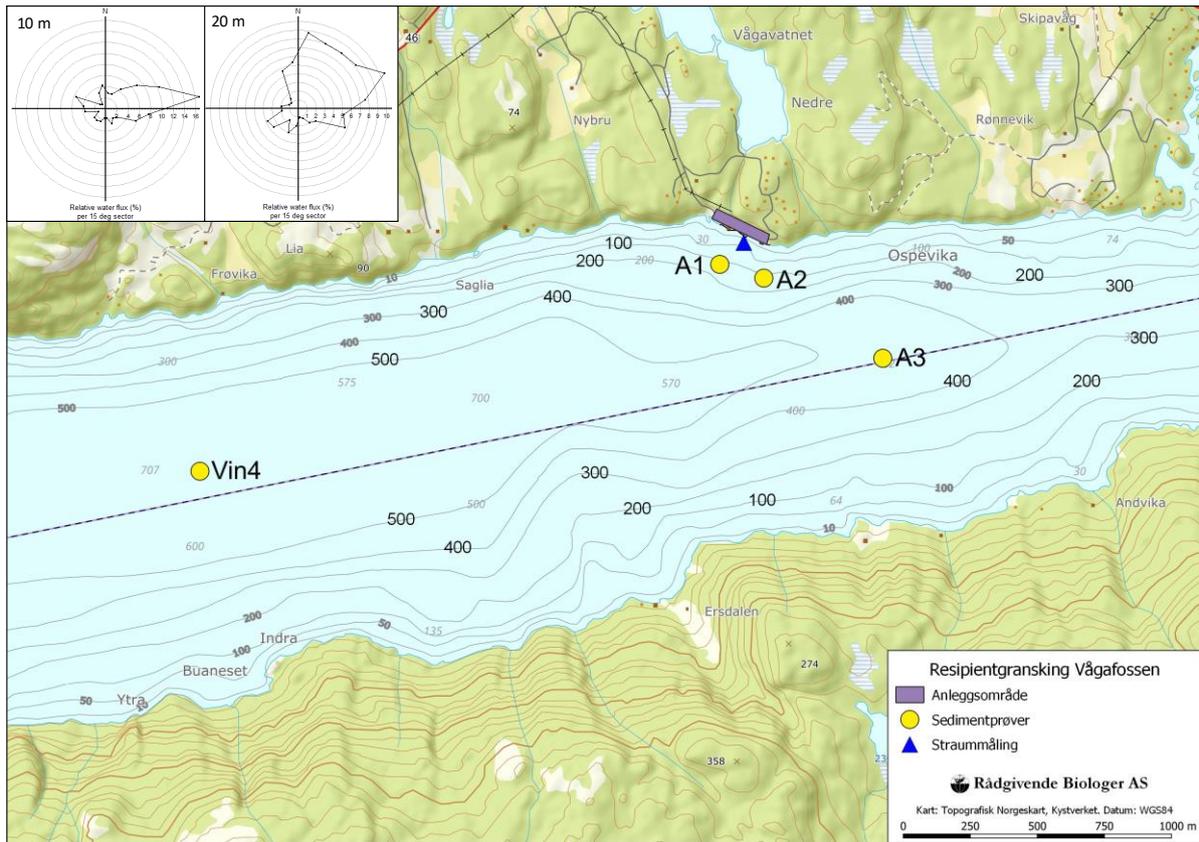
Klassifisert etter rettleiar 02:2018 hamna stasjon A1 i tilstandsklasse "god", og dei resterande stasjonar i tilstandsklasse "svært god". Stasjon A1 framstod som noko påverka, med lågt artsmangfald og låge individtal i prøven, sjølv om det var mange forureiningssensitive artar i den eine prøven frå stasjonen. Påverknaden skyldast truleg sagflis i sedimentet og ikkje utslepp frå settefiskeanlegget. Artsmangfaldet var høgast på stasjon A2, noko lågare på stasjon A3 og enda lågare på stasjon Vin4, kor både arts- og individtal var relativt lågt.

Fjøresamfunnet på stasjonane S1 - Våganeset og S2 - Slåttheaugen hamna begge i "god" økologisk tilstand. Dekningsgraden av grønalgar var høg, noko som tyder på relativt høge konsentrasjonar av næringssalt i overflatevatnet på begge to fjørestasjonane. Det vart ikkje funne raudlista artar på stasjonane, men framandarten raudlo vart funne på begge stasjonane, japansk drivtang på stasjon S1 og pollpryd på stasjon S2.

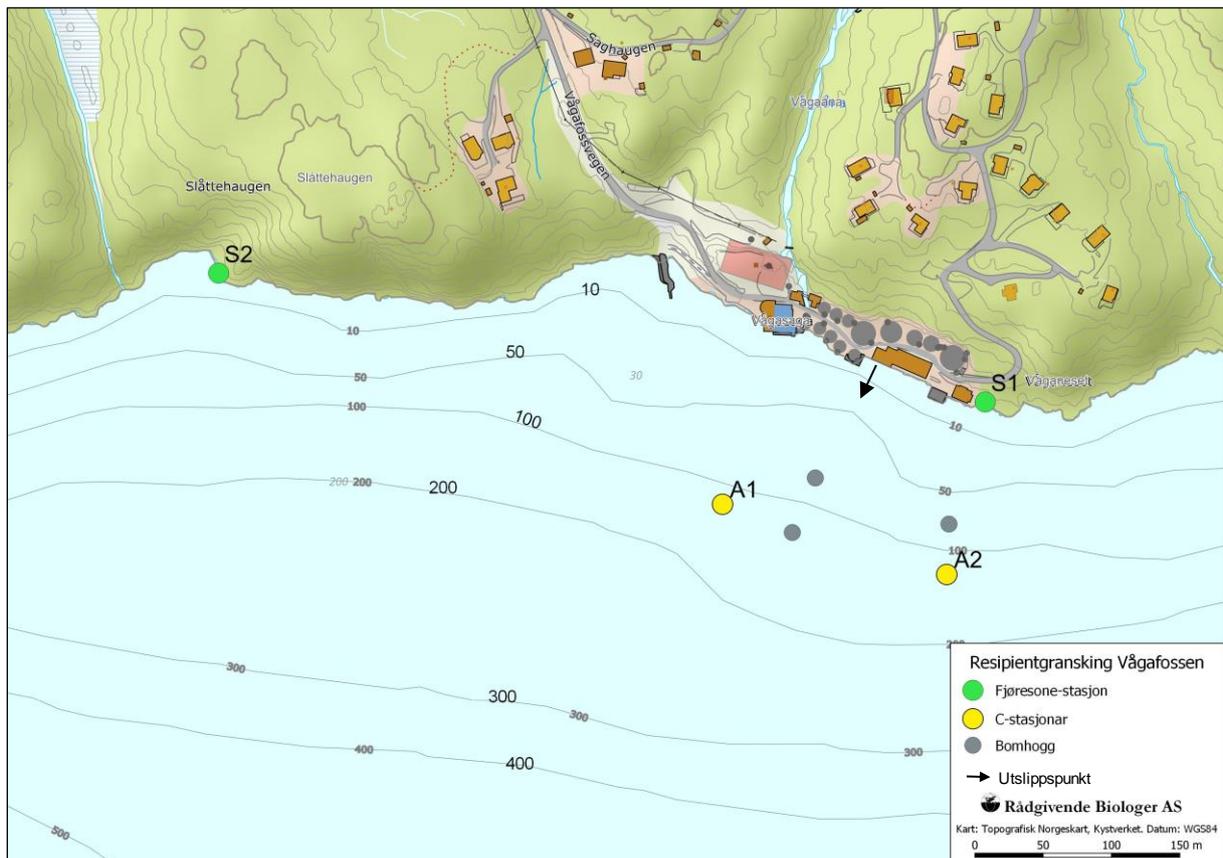
I følgje utsleppsløyve skal marin blautbotnfauna og sediment granskast kvart 6. år ved god tilstand, medan økologisk tilstand i makroalgar skal granskast kvart 3. år.

Tabell 1. Oppsummering av økologisk tilstand i Vindafjorden. Tilstandsklassar etter rettleiar 02:2018 er angitt med farge; Blå = I = svært god/bakgrunnsnivå, grøn = II = god, gul = III = moderat/mindre god, oransje = IV = dårlig og raud = V = svært dårlig. For botnfauna og fjøresamfunn er det tatt utgangspunkt i nEQR verdier (normalisert ecological quality ratio).

Parametrar	Økologisk tilstand Vindafjorden						
	A1	A2	A3	Vin4	S1	S2	Samla
Biologiske kvalitetselement							
Botnfauna	II	I	I	I	-	-	II
Fjøresamfunn	-	-	-	-	II	II	II
Fysisk-kjemiske kvalitetselement							
Oksygen (%)				I			I
Oksygen (ml/l)				I	-	-	I
TOC i sediment	V	III	II	III	-	-	III
Kopar (Cu) (mg/kg)	II	I	II	II			II
Sink (Zn) (mg/kg)	I	I	II	II			II
Økologisk tilstand	God						



Figur 2. Djupnetilhøve i området rundt anlegget på lokaliteten. Straumrose av relativ vassfluks ved 10 og 20 m er vist øvt til venstre (Tveranger og Brekke 2012).



Figur 3. Oversyn over anlegget ved lokaliteten med utslippspunkt og stasjonar for prøvetaking.

VASSFØREKOMST VINDAFJORDEN

Lokalitetsområdet ligg i vassførekomsten Vindafjorden, som dekker delen av Vindafjorden som ligg aust for Drageneset og Hogganvik (**figur 4**). Vindafjorden er definert som beskytta kyst/fjord og ligg innanfor økoregion Nordsjøen Sør. Miljømålet til Vindafjorden er "god" økologisk tilstand og "god" kjemisk tilstand. På noverande tidspunkt (nov. 2019) oppnår lokaliteten "god" økologisk tilstand, medan den kjemiske tilstanden er ukjent (www.vann-nett.no).



Figur 4. Oversyn over vassførekomstane rundt granskingsområdet. Lokaliteten Vågafossen er vist med blå sirkel. Kartgrunnlaget er henta frå www.kartfiskeridir.no

OPPDRETTSLOKALITETEN

Settefiskanlegget har hatt konsesjon sidan august 1980. Lokaliteten har ein tillaten biomasse på 935 tonn per år. Anlegget har ein avløpsleidning (710 mm PEH) som munnar ut på ca. 25 meters djup ca. 20 m frå land.

Fôrbruk og produksjon per år dei siste åra er vist i **tabell 2**.

Tabell 2. Fôrbruk og bruttoproduksjon per år sidan 2014 på lokaliteten.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019*
Fôr (tonn)	182	230	292		205	
Produksjon (tonn)	191	253	318	350	250	

*Data for 2019 er ikkje tilgjengeleg enda

METODE OG DATAGRUNNLAG

Granskinga er gjennomført i høve til Norsk Standard NS 9410:2016 og består av ei skildring av botntilhøva i området rundt oppdrettslokaliteten. Granskinga skal avdekke miljøtilstanden i sedimentet nær anlegget og utover i resipienten i høve til hovudstraumretninga og botntopografi. Det er utført analyser av **sedimentkvalitet** og **blautbotnfauna**, i tillegg til **hydrografisk profil**. Prøvetaking av hydrografi og sediment vart utført 11. juli 2019. Nyta standardar og rettleiarar for prøvetaking, prøving og vurdering og fortolking går fram av kvalitetsoversikt på side 2.

HYDROGRAFI

Hydrografiske tilhøve vart målt med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204 ved stasjon A1-A3 og Vin4 (**tabell 3, figur 2**). Det vart målt temperatur, saltinnhald og oksygen i vassøyla ned til botn.

SEDIMENT

Det vart tatt sedimentprøvar for analyse av botnfauna og kjemiske tilhøve ved lokaliteten (**tabell 3, figur 2**). Det vart nytta ein 0,1 m² stor van Veen-grabb for henting av prøvemateriale frå blautbotn. For prøvetaking av kjemi og kornfordeling vart det nytta ein modifisert grabb som hindrar grabben å bli overfylt. Grabben har maksimalt volum 15 l (=18 cm sedimentdjupne i midten av grabben). På kvar stasjon vart det tatt ei prøve for analyse av kornfordeling og kjemiske parametarar, og to parallelle prøvar for analyse av fauna. For å godkjennast etter NS-EN ISO 16665 skal i utgangspunktet ei prøve med sand innehalde minimum 5 l eller 5 cm sedimentdjupne, medan ei prøve med finstoff (silt og leire) skal innehalde minimum 10 l eller 7 cm sedimentdjupne. Tilsvarende skal grabben vere skikkeleg lukka. Dersom det ikkje er mogleg å få opp godkjente prøvar skal beste tilgjengelege prøvar behaldast.

PRØVESTASJONAR

Plassering av stasjonar for sedimentprøvetaking vart bestemt utifrå lokalitetens straumtilhøve og botntopografi (**figur 2**). Posisjonar, djup og avstand til utsleppet er presentert i **tabell 3**.

Tabell 3. Posisjonar (WGS 84) og djup for stasjonane ved granskinga.

Stasjon	Posisjon nord	Posisjon aust	Djupne (m)	Avstand til utslepp (m)
A1	59°28,670'	6°07,754'	166	130
A2	59°28,646'	6°07,930'	152	140
A3	59°28,494'	6°08,413'	456	660
Vin4	59°28,206'	6°05,740'	702	2200

Stasjon A1 vart opprinneleg lagt i nærsona sør for utsleppet, men grunna lokale botnforhold med dominerande fjellbotn måtte stasjonen flyttast meir enn 100 m vekk frå nærsona i hovudstraumretninga sør for utsleppspunktet (**figur 3**). Det vart prøvd å få opp sediment rundt fem andre posisjonar nærare utsleppet (samla ca. 15 grabbhogg). For tre forsøkte stasjonar vart det notert posisjon: 59° 28,682' N, 06° 07,754' Ø; 59° 28,660' N, 06° 07,809' Ø; 59° 28,666' N, 06° 07,930' Ø. I tillegg vart det tidlegare grabba på ti posisjonar rundt utslippspunktet med liten grabb utan å få opp noko sediment (Sikveland 2016). Stasjon A2 vart plassert i overgangssona i hovudstraumretning litt lengre frå utsleppet, så tett inntil botn av fjellskråninga som mogleg. Organiske tilførslar vil i stor grad skli og bli vaska nedover den bratte fjellbotnen sør for anlegget, og akkumulert på flate områder i botn av skråninga. Yttergrensestasjon A3 ligg vel 600 m søraust for utsleppet. Stasjon Vin4 er ei resipientstasjon på djup fjellbotn som ligg 2,2 km vest for anlegget/utsleppet (**figur 2**) og som skal granskast i følgje utsleppsløyve.

KORNFORDELING OG KJEMI

Sedimentprøver for kjemiske analyse vart tatt frå den øvste centimeteren av grabbprøven, medan prøvar for kornfordelingsanalyse vart tatt frå dei øvste 5 centimetrane.

Kornfordelingsanalysen måler den relative delen av leire, silt, sand, og grus i sedimentet. Dei kjemiske analysane omfattar måling av tørrstoff, total organisk karbon (TOC), total nitrogen (totN), total fosfor (totP), kopar (Cu) og sink (Zn). Innhaldet av organisk karbon (TOC) i sedimentet vart analysert direkte, og standardisert for teoretisk 100 % finstoff etter følgande formel, der F = andel av finstoff (leire + silt) i prøven:

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

I høve til vassdirektivets rettleiar 02:2018 skal TOC berre nyttast som ein støtteparameter til vurdering av blautbotnfauna for å få informasjon om grad av organisk belastning. Klassifisering av TOC ut frå gjeldande klassegrenser kan gje eit uriktig bilete av miljøbelastninga, men inntil betre metodikk er utarbeida skal klassifiseringa etter rettleiar 02:2018 inkluderast, men ikkje vektleggjast.

Prøvane for analyse av fauna vart vurdert etter B-parametrar i høve til NS 9410:2016, som inkluderer sensoriske vurderingar av prøvematerialet og målingar av surleik (pH) og redokspotensial (E_h) i felt. Måling av pH i sedimentprøvane vart utført med ein WTW Multi 3420/3620 med ein SenTix 980 pH-elektrode til måling av pH og ein SenTix ORP 900(-T) 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" (). 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 kvar prøve vart vaska gjennom ei rist med høldiameter på 1 mm, og attverande materiale vart tilsett 96 % etanol for fiksering av fauna. Boksar med silt og fiksert materiale vart merka med prøvestad, stasjonsnamn, dato og prøve-id. Det vert utført ei kvantitativ og kvalitativ gransking av makrofauna (dyr større enn 1 mm) for å kunne stadfeste miljøtilstand/økologisk tilstandsklasse for kvar stasjon.

På stasjon A1 vart det samla inn berre ei prøve for analyse av blautbotnfauna (A1a). Prøve A1a er analysert etter protokoll for prøver med stort volum. For prøver med meir enn 3 liter volum er det etter ISO 16665 (2014) tillaten å analysere ei subprøve som omfattar 1/4 av sedimentet; dyr som er suspendert i fikseringsveske analyserast på vanleg måte.

Vurdering i høve til rettleiar 02:2018

Stasjonar utanfor nærsona til utslepp eller oppdrettsanlegg skal klassifiserast etter rettleiar 02:2018 (**tabell 4**). Klassifiseringa består av eit system basert på ein kombinasjon av indeksar som inkluderer mangfald og tettleik (tal på artar og individ), samt førekomst av sensitive og forureiningstolerante artar. Det vert brukt fem ulike indeksar for å sikre best mogleg vurdering av tilstanden på botndyr. Verdien for kvar indeks vert vidare omrekna til nEQR (normalisert ecological quality ratio), og blir gjeven ein talverdi frå 0-1. Middelveiane av nEQR verdien for dei fem første indeksane vert brukt til å fastsette den økologiske tilstanden på stasjonen. Sjå rettleiar 02:2018 for detaljar om dei ulike indeksane.

Grenseverdiane for dei enkelte indeksane er avhengig av vassregion og vassstype. Lokaliteten ligg i vassførekomst Vindafjorden, som ifølge www.vann-nett.no høyrer til økoregion *Nordsjøen sør* og vassstype *beskytta kyst/fjord* (N3).

For utrekning av indekstar er det brukt følgjande statistikkprogram: AMBI vers. 5.0 (oppdatert 2017) for AMBI indeksen som inngår NQI1. Programmet Softfauna_calc (programmert for Rådgivende Biologer AS av Valentin Plotkin) for utrekning av alle andre indekstar, samt nEQR-verdiar. Microsoft Excel 2016 er nytta for å lage tabellar.

Tabell 4. Klassifiseringssystem for blautbotnfauna i vassstype og vassregion relevant for lokalitet basert på ein kombinasjon av indekstar (Klassifisering av miljøtilstand i vann, rettleiar 02:2018).

Grenseverdiar N3-5						
Indeks	type	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indeks				
Kvalitetsklassar →		svært god	god	moderat	dårlig	svært dårlig
NQI1	samansett	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	artsmangfold	5,9 - 3,9	3,9 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	artsmangfold	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	sensitivitet	13,1 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,5	4,5 - 0
NSI	sensitivitet	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
nEQR tilstandsklasse		1-0,8	0,8-0,6	0,6-0,4	0,4-0,2	0,2-0,0

FJØRESAMFUNN

Kartlegging og prøvetaking av fastsittjande makroalgar ved to utvalde fjørestasjonar vart utført etter metoden for multimetrisk indeks/fjøresamfunn RSLA etter rettleiar 02:2018. Fjøresoneindeksen er basert på den fysiske skildringa og artssamansetnad i fjøresona. Ei komplett artsliste finnast i **vedlegg 3**. På prøvedagen var det svak vind frå vest og litt bølger, men sol og gode lystilhøve og god sikt i sjøen.

PRØVESTASJONAR

Stasjonsplasseringa i ein vassførekomst skal vere mest mogleg lik med omsyn på hellingsgrad i fjøra, himmelretning, eksponering og straum, jf. rettleiar 02:2018. Stasjonane vart plassert på kvar sin side av settefiskeanlegget, kor stasjon S1 nokre meter aust for anleggsområdet (ca. 80 m frå utslippspunktet på sjøbotn) bør tolkast som nærstasjon og S1 rundt 200 m vest for anleggsområdet (ca. 480 m frå utslippspunktet på sjøbotn) som referansestasjon (**tabell 5**).

Tabell 5. Posisjonar (WGS 84), himmelretning og avstand frå avløp for fjøresonestasjonar ved Vågafossen settefiskanlegg 11. juli 2019.

Stasjon	Posisjon nord	Posisjon aust	Himmelretning	Avstand til avløp (m)
S1 - Våganeset	59° 28,715'	06° 07,954'	WSW	80
S2 – Slåttheaugen	59° 28,753'	06° 07,356'	WSW	480

For kvar stasjon vart eit avgrensa område på ca. 10 m langs fjøresona kartlagd frå øvre strandsone til øvre sjøsoner. Habitat i fjøra og fysiske tilhøve vart skildra ved hjelp av stasjonsskjema frå rettleiar 02:2018 (sjå **vedlegg 4**). Deretter vart førekomst og dekningsgrad av makroalgar og fauna estimert etter ein semikvantitativ skala frå 1 til 6. Denne skalaen vart revidert i 2011, men er ikkje innarbeidd i utrekning av multimetrisk indeks. For sjølv utrekninga må ein difor rekne om til ein skala frå 1 til 4 (**tabell 6**). Artar ein ikkje kunne identifisere i felt vart fiksert med formalin og merka med stasjonsnamn, dato og prøvestad, og tatt med til laboratoriet for nærare bestemming.

Tabell 6. Skala brukt i samanheng med semikvantitativ kartlegging av dekningsgrad og førekomst av fastsitjande makroalgar er delt inn i seks klassar etter rettleiar 02:2018 og har eit høgare detaljnivå enn skalaen som vert nytta til utrekning av fjøresoneindeks.

% dekningsgrad	Skala for kartlegging	Skala for indeksberekning
Enkeltfunn	1	1
0-5	2	2
5-25	3	
25-50	4	3
50-75	5	
75-100	6	

Vurdering etter rettleiar 02:2018

Stasjonane ligg i vassførekomsten Vindafjorden (id. 0242021000-C), som er kategorisert som beskytta fjord (RSLA 3). Klassegrensar og artslister er tilpassa vassypen (**tabell 7**).

Tabell 7. Oversyn over kvalitetselement som inngår i multimetrisk indeks av makroalgesamfunn for RSLA 3 – beskytta kyst/fjord.

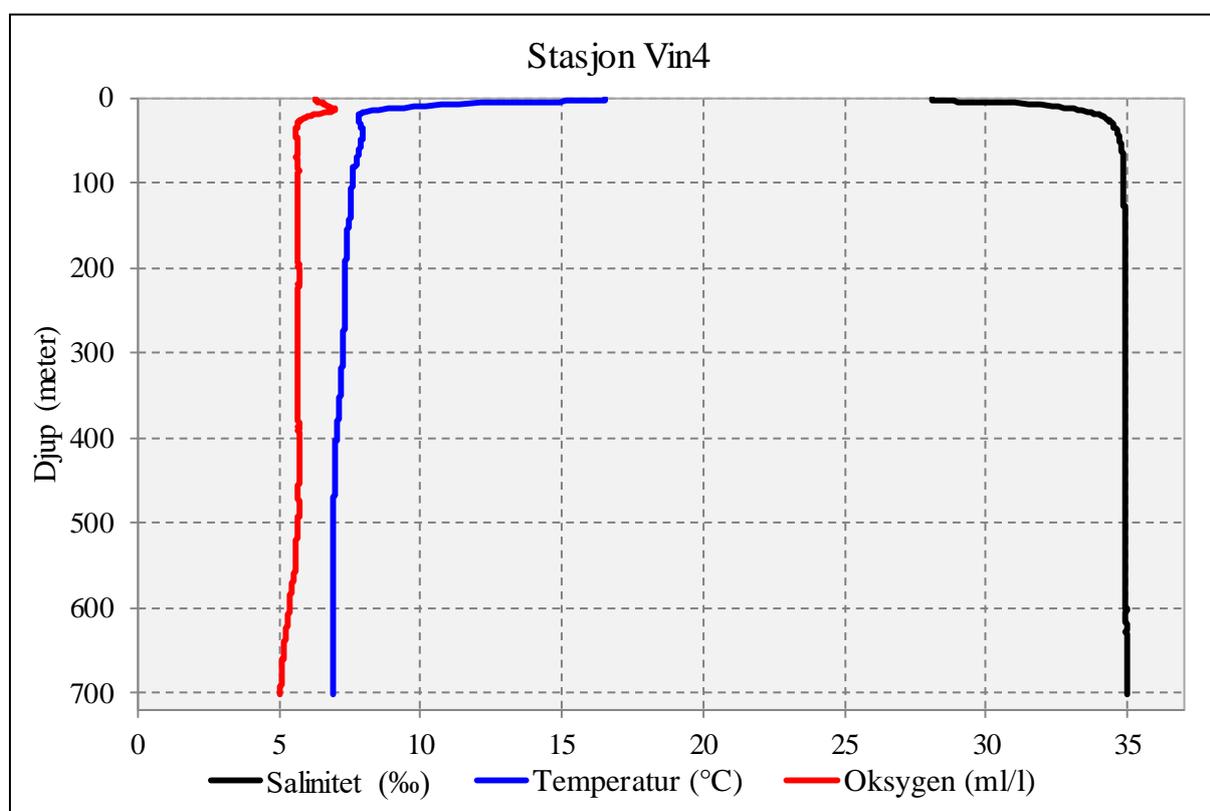
Fjøresoneindeks	Økologiske statusklassar basert på observert verdi av indeks				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Normalisert artstal	30-65	20-30	12-20	4-12	0-4
% del grønalgeartar	0-20	20-25	25-30	30-36	36-100
% del brunalgearter	40-100	30-40	20-30	10-20	0-10
% del raudalgeartar	40-100	30-40	21-30	10-21	0-10
ESG1/ESG2	1-1,5	0,7-1	0,4-0,7	0,2-0,4	0-0,2
% del opportunistar	<25	25-32	32-40	40-50	50-100
Sum grønalgar	1-14	14-28	28-45	45-90	90-300
Sum brunalgar	120-300	60-120	30-60	15-30	0-15
nEQR-verdiar	0,8-1,0	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	0-0,2

RESULTAT

HYDROGRAFI

Det vart gjort hydrografimålingar ved alle stasjonane. Profilane var relativt like og derfor er dei hydrografiske tilhøva ved djupaste stasjonen stasjon Vin4 er blitt brukt til å vise dei hydrografiske tilhøva i området (**figur 5**). Dei andre profilane er vist i **vedlegg 5**.

Saltinnhaldet auka frå 28,1 ‰ ved overflata til 34,8 ‰ ved 50 m djup. Videre nedover var saltinnhaldet relativt stabilt ned til botnen på 702 m djup. Temperaturen fall frå 16,6 °C ved overflata til 7,8 °C ved 20 m djup. Vidare sakk temperaturen svakt med djup til 6,9 °C ved botn på 702 m djup. Oksygeninnhaldet auka frå 6,3 ml/l (101 % metting) til 7,0 ml/l ved 14 m djup. Frå 14 m djup til botn ved 702 m sakk oksygeninnhaldet svakt med djup til 5,0 ml/l (69 % metting). Dette tilsvara tilstandsklasse I = "svært god".



Figur 5. Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjon Vin4.

SEDIMENT

SKILDRING AV PRØVANE

Prøvene er skildra i **tabell 8** og **tabell 9**. Bilete av representative prøvar frå dei ulike stasjonane er vist i **figur 6**.

Tabell 8. Feltskildring av sedimentprøvane som vart samla inn ved granskinga. Analyse av fauna vart gjort på parallell A og B, medan parallell C gjekk til analyse av kjemi og kornfordeling. Sedimentsamansetnad vert ikkje vurdert i parallell C. Godkjenning inneberer om prøven er innanfor standardkrav i høve til representativitet.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Tjukkleik (cm)	Skildring av prøvemateriale:
A1	A	ja	8	Prøve A (botndyr) og C (sedimentanalysar) bestod av ca. 50 % sagflis, blanda med silt og sand. Svak lukt av H ₂ S og noko svart sediment i djupare lag.
	-	-	-	
	C	ja	11	
A2	A	ja	7	Prøvane bestod av sand, skjelsand og grus med noko silt. Nokre små stein og skjelrestar. Ingen lukt.
	B	nei	5	
	C	ja	6	
A3	A	ja	18	Prøvane bestod av mjukt finkorna sediment med noko sand. Brunleg lag på toppen, elles grå farge. Leire i djupare lag. Nokre skjelrestar og spor av sagflis. Ingen lukt.
	B	ja	12	
	C	ja	17	
Vin4	A	ja	12	Prøvane bestod av mjukt, finkorna sediment med litt sand. Raud-brunleg topplag, elles grå farge. Leire i djupare lag. Nokre skjelrestar og lauvblad. Spor av sagflis,
	B	ja	13	
	C	ja	13	

Stasjon A1



Stasjon A2



Stasjon A3



Stasjon Vin4



Figur 6. Bilete av representative prøvar frå dei ulike stasjonane. Bilete til venstre viser prøven før siling medan bilete til høgre viser prøven etter siling.

Tabell 9. PRØVESKJEMA for dei ulike parallellane.

Gr	Parameter	Poeng	Prøvenummer							
			C1		C2		C3		Vin4	
			A	B	A	B	A	B	A	B
II	pH	verdi	7,58	-	7,45	7,60	7,60	7,50	7,60	7,40
	E _h	verdi	346	-	212	182	354	390	239	373
	pH/E _h	frå figur	0	-	0	0	0	0	0	0
	Tilstand prøve		1	-	1	1	1	1	1	1
Buffertemp: 15 °C Sjøvasstemp: 16,7 °C Sedimenttemp: 12,5 °C pH sjø: 8,04 Eh sjø: 407 mV Referanseelektrode: +217 mV										
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	-	0	0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå = 0	1	-	0	0	0	0	0	0
		Brun/sv = 2		-						
	Lukt	Ingen = 0	1	-	0	0	0	0	0	0
		Noko = 2		-						
		Sterk = 4		-						
	Konsistens	Fast = 0		-	1	1				
		Mjuk = 2	2	-			2	2	2	2
		Laus = 4		-						
	Grabb- volum	<1/4 = 0		-						
		1/4 - 3/4 = 1	1	-	1	1		1	1	1
		> 3/4 = 2		-			2			
	Tjukkleik på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	-	0	0	0	0	0	0
		2 - 8 cm = 1		-						
> 8 cm = 2			-							
	SUM:		5	-	2	2	4	3	3	3
	Korrigert sum (*0,22)		1,1	-	0,44	0,44	0,88	0,66	0,66	0,66
	Tilstand prøve		2	-	1	1	1	1	1	1
II +	Middelerverdi gruppe II+III		0,55	-	0,22	0,22	0,44	0,33	0,33	0,33
III	Tilstand prøve		1	-	1	1	1	1	1	1

KORNFORDELING OG KJEMI

Sedimentet på stasjon A1 hadde om lag like mykje finstoff (silt og leire) som sand, medan sand var den dominerande kornstorleiken på stasjon A2 (**tabell 10**). Stasjon A3 og Vin4 hadde begge finstoff som den klart mest dominerande kornstorleiken.

Sedimentet på A1 hadde svært lågt tørrstoffinnhald og relativt høgt glødetap, medan sedimentet på stasjon A3 og A4 hadde relativt lågt glødetap og tørrstoffinnhald og sedimentet på A2 hadde høgt tørrstoffinnhald og lågt glødetap. Innhaldet av total organisk karbon (TOC) var svært høgt på stasjon A1 og klart høgare enn på dei andre stasjonane. Basert på normalisert TOC hamna stasjon A1 i tilstandsklasse V, stasjon A2 og Vin4 i tilstandsklasse III og stasjon A3 i tilstandsklasse II.

Stasjon A1 hadde det høgaste innhaldet av næringssalta fosfor og nitrogen. Stasjon A3 og Vin4 har litt høgt nitrogen nivå, men dei lågaste fosforinnhaldet. Stasjon C2 hadde høgare innhald av fosfor enn nitrogen. Atommasseforholdet C/N var ca. 6 på A3 og Vin4, medan det var høvesvis 32 og 16 på A1 og A2.

Kopar og sinkinnhaldet var lågt på alle stasjonane, tilsvarande tilstandsklasse I eller II på alle stasjonane.

Tabell 10. Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet. Tilstand er markert med tal, som tilsvarar tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:2018. Alle resultat for kjemi er presentert i **vedlegg 1**.

Stasjon	Eining	A1	A2	A3	Vin4
Leire & silt	%	45,9	21,4	83,9	95,3
Sand	%	53,4	73,0	16,1	4,7
Grus	%	0,7	5,6	0,0	0,0
Tørrstoff	%	17,4	56,1	24,7	21,2
Glødetap	%	14,2	4,76	7,59	6,85
TOC	mg/g	144	16,4	20,7	26,4
Normalisert TOC	mg/g	154	30,5	23,6	27,2
Tot. Fosfor (P)	mg/g	4,12	1,93	1,08	1,35
Tot. Nitrogen (N)	mg/g	5,3	1,2	4,1	5
C/N		32	16	6	6
Kopar (Cu)	mg/kg	37,8 (II)	19,2 (I)	26,9 (II)	36,3 (II)
Sink (Zn)	mg/kg	88,6 (I)	44,8 (I)	102 (II)	115 (II)

BLAUTBOTNFAUNA

Detaljar omkring artar og individ for dei ulike stasjonane finn ein i **vedlegg 2**. **Tabell 11** viser dei viktigaste resultat frå analyse av blautbotnfauna, samt indeksutrekning etter rettleiar 02:2018.

Stasjon A1

Basert på samla nEQR-verdi vart den eine prøven frå stasjon A1 totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 11**). Indeksverdiane for NQI1 låg innanfor "god" tilstand, medan mangfaldsindeksen H' viste "moderat" tilstand og sensitivitetsindeksane ISI₂₀₁₂ og NSI viste "svært god" tilstand. ES₁₀₀ kunne ikkje utreknast fordi det var mindre enn 100 individ i prøva.

Tabell 11. Vurdering etter rettleiar 02:2018. Artstal (S), individtal (N), NQI1-indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES₁₀₀), ISI₂₀₁₂-indeks og NSI-indeks i grabb a og b ved Vågafossen, 11. juli 2019. Middelerdi for grabb a og b (grabbgjennomsnitt) er angitt som \bar{G} , mens samla verdi er angitt som \hat{S} . Tilstandsklassar er vist med farge jf. **tabell 4**; i.v. = ingen verdi.

St.	S	N	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI	Snitt
A1	a	9	39	0,634 (II)	2,619 (III)	i.v.	8,644 (I)	24,206 (I)
	nEQR			0,609 (II)	0,512 (III)	i.v.	0,806 (I)	0,808 (I)
A2	a	61	178	0,776 (I)	5,389 (I)	46,330 (I)	10,017 (I)	24,887 (I)
	b	77	440	0,815 (I)	5,121 (I)	39,108 (I)	10,886 (I)	25,694 (I)
	\bar{G}	69	309	0,796 (I)	5,255 (I)	42,719 (I)	10,452 (I)	25,291 (I)
	nEQR \bar{G}			0,884 (I)	0,936 (I)	0,929 (I)	0,885 (I)	0,852 (I)
	\hat{S}	98	618					
A3	a	45	335	0,778 (I)	4,597 (I)	29,966 (I)	11,094 (I)	25,510 (I)
	b	36	169	0,783 (I)	4,553 (I)	30,874 (I)	9,925 (I)	24,885 (I)
	\bar{G}	40,5	252	0,780 (I)	4,575 (I)	30,420 (I)	10,509 (I)	25,197 (I)
	nEQR \bar{G}			0,867 (I)	0,868 (I)	0,834 (I)	0,887 (I)	0,848 (I)
	\hat{S}	51	504					
Vin4	a	26	71	0,791 (I)	4,098 (I)	i.v.	9,919 (I)	23,902 (II)
	b	22	88	0,752 (I)	3,778 (II)	i.v.	9,531 (I)	24,646 (I)
	\bar{G}	24	79,5	0,771 (I)	3,938 (I)	i.v.	9,725 (I)	24,274 (I)
	nEQR \bar{G}			0,857 (I)	0,804 (I)	i.v.	0,853 (I)	0,811 (I)
	\hat{S}	34	159					

Svært god (I)	God (II)	Moderat (III)	Dårlig (IV)	Svært dårlig (V)
---------------	----------	---------------	-------------	------------------

Med 9 arter fordelt på 39 individ var både artstalet og antal individ lågt i prøve A1a. Normalt gjennomsnittleg artstal i høve til rettleiar 02:2018 er 25-75 artar per grabb. Normalt gjennomsnittleg individtal i høve til rettleiar 02:2018 er 50-300 per grabb.

Den mest individrike arten i prøve A1a var fleirbørstemakken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-klasse III) som utgjorde vel 40 % av det totale individtalet. Det førekom berre få individ av andre artar og desse artane var nokså forureiningssensitive fleirbørstemakk, muslingar og sjømus.

Stasjon A2

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 11**).

Artstalet på stasjonen var normalt, med ein samla verdi på 98 og ein middelvei på 69. Individtalet var normalt i grabb a og noko høgt i grabb b, med ein middelvei på 309 per prøve. Den mest talrike arten på stasjonen var den forureiningssensitive muslingen *Mendicula ferruginosa* (NSI-klasse I) som utgjorde ca. 10 % av det totale individtalet (**tabell 12**). Andre vanleg førekomande artar var den sensitive fleirbørstemakken *Amythasides macroglossus* (NSI-klasse I) og forureiningstolerante fleirbørstemakk frå familien Cirratulidae (NSI-klasse IV), som kvar utgjorde ca. 8 % av det totale individtalet. Andre artar som vart funne på stasjonen er sensitive til noko tolerante mot organisk forureining.

Stasjon A3

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjon A3 klassifisert innanfor tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 11**).

Artstalet på stasjon A3 var normalt, med ein samla verdi på 51 og ein middelvei på 41. Individtalet var noko høgt i parallell a og normalt i b, med ein middelvei på 252. Den mest talrike arten på stasjonen var ein art i den noko forureiningssensitive fleirbørstemakk-slekta *Aphelochaeta* (NSI-klasse II), som utgjorde rundt 18 % av det totale individtalet (**tabell 12**). Vanleg førekomande var også den sensitive fleirbørstemakken *Anobothrus laubieri* (NSI-klasse I) og pølseormar frå familien Golfingiidae (NSI-klasse II), som kvar utgjorde ca. 6 % av det totale artstalet, samt fleire andre artar som er tolerante til sensitive mot organisk forureining.

Stasjon Vin4

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 11**).

Artstalet på stasjon Vin4 var relativt lågt, med ein samla verdi på 34 og ein middelvei på 24. Individtalet var også relativt lågt, men låg innanfor normalen, med ein middelvei av 80 individ per prøve. Den mest talrike arten på stasjonen var den partikkeletande muslingen *Parathyasira equalis* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 19 % av det totale individtalet (**tabell 12**). Vanleg førekomande var også den sensitive fleirbørstemakken *Anobothrus laubierei* (NSI-klasse I) med ca. 11 % av det totale individtalet, den moderat tolerante fleirbørstemakken *Paradiopatra fiordica* (NSI-klasse III) og fleirbørstemakken *Spiochaetopterus bergensis* som kvar utgjorde ca. 7 % av det totale individtalet.

Tabell 12. Dei ti mest dominerande artane av botndyr tekne på enkeltstasjonane ved lokaliteten. Fargane korresponderer til NSI-klasse for kvar art.

Artar st. A1	%	kum %	Artar st. A2	%	kum %
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	41,03	41,03	<i>Mendicula ferruginosa</i>	10,54	10,54
<i>Goniada maculata</i>	10,26	51,28	<i>Amythasides macroglossus</i>	8,07	18,62
<i>Owenia borealis</i>	10,26	61,54	Cirratulidae	7,58	26,19
Paraonidae	10,26	71,79	<i>Exogone verugera</i>	4,12	30,31
<i>Parexogone hebes</i>	10,26	82,05	<i>Aphelochaeta</i> sp.1	3,46	33,77
<i>Tellimya ferruginosa</i>	10,26	92,31	<i>Aphelochaeta</i> sp.2	3,29	37,07
<i>Brissopsis lyrifera</i>	2,56	94,87	Golfingiidae	3,29	40,36
<i>Spiophanes wigleyi</i>	2,56	97,44	Paraonidae	3,29	43,66
<i>Sthenelais jeffreysii</i>	2,56	100,00	<i>Polycirrus norvegicus</i>	3,13	46,79
			<i>Glycera lapidum</i>	2,97	49,75
Artar st. A3	%	kum %	Artar st. Vin4	%	kum %
<i>Aphelochaeta</i> sp.1	18,13	18,13	<i>Parathyasira equalis</i>	18,87	18,87
<i>Anobothrus laubieri</i>	6,18	24,30	<i>Anobothrus laubieri</i>	11,32	30,19
Golfingiidae	5,98	30,28	<i>Paradiopatra fiordica</i>	6,92	37,11
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	5,18	35,46	<i>Spiochaetopterus bergensis</i>	6,92	44,03
<i>Kelliella miliaris</i>	4,98	40,44	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	6,29	50,31
<i>Myriochele</i> sp.	4,18	44,62	<i>Amphilepis norvegica</i>	5,66	55,97
<i>Nucula tumidula</i>	3,98	48,61	<i>Heteromastus filiformis</i>	5,66	61,64
<i>Heteromastus filiformis</i>	3,78	52,39	<i>Nucula tumidula</i>	3,77	65,41
<i>Parathyasira equalis</i>	3,78	56,18	<i>Myriochele</i> sp.	3,14	68,55
<i>Amphilepis norvegica</i>	3,59	59,76	Nemertea	3,14	71,70
NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V	

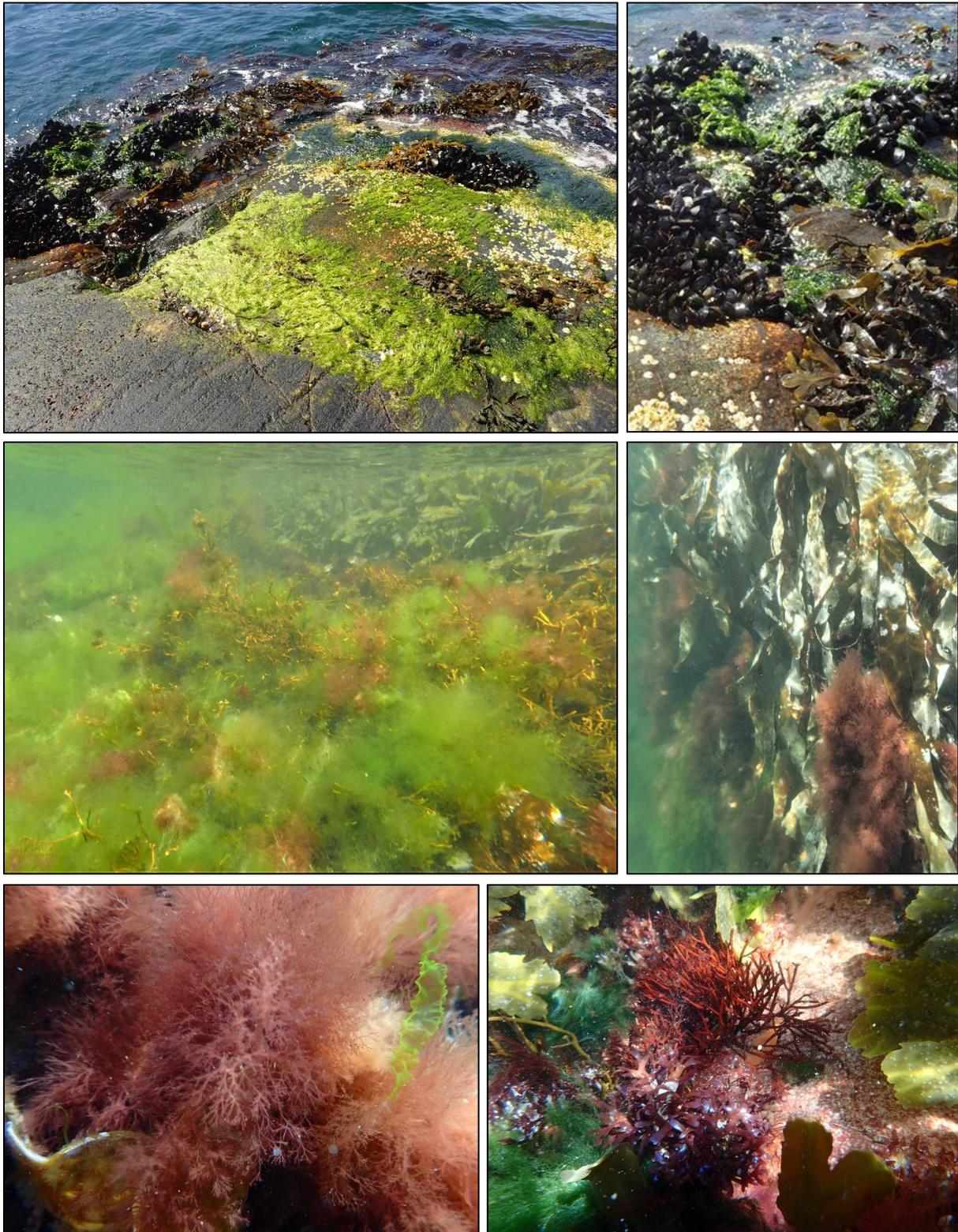
FJØRESAMFUNN

S1 - VÅGANESET

Fjørestasjon S1 på austlege ytterkanten av settefiskeanlegget var todelt, med eit rundt 5 m breitt platå med slak helling i litoral- og supralitoralsona i vestlige delen av stasjonen og ca. 5 m med svært bratt helling eller svakt overheng i den austlege delen av stasjonen (**figur 7 & 8**). Sublitoralen var moderat bratt, med noko varierende helling. Stasjonen var tydeleg delt i eit 1-1,5 m breitt belte av fjørerur (*Semibalanus balanoides*) med dels tettstående begroing av grønske (*Ulva* spp.) og blåskjell. Blæretang (*Fucus vesiculosus*) førekom flekkvis, og sagtang (*Fucus serratus*) danna eit 1-1,5 m breitt belte saman med fingertare (*Laminaria digitata*). Sagtang dominerte ved slak helling, medan fingertare dominerte ved bratt helling. Vanleg grøndusk (*Cladophora rupestris*) og vorterugl (*Lithothamnion* sp.) var mest dominante undervegetasjon i sagtang- og fingertarebeltet. Krusblekke (*Phyllophora pseudoceranoides*), krusflik (*Chondrus crispus*) og vorterugl var vanleg undervegetasjon i brattare delar av stasjonen. I vestlige delen av stasjonen var det i sjøsona under sagtang- og fingertarebeltet mykje skolmetang (*Halidrys siliquosa*). Både skolmetang, sagtang og fingertare hadde til dels mykje påvekst av vanleg rekeklo (*Ceramium virgatum*) og forskjellige artar av grøndusk (*Cladophora* spp.). På fingertare var det i tillegg markant påvekst av mosdyr og andre filtrerande organismer. Stasjonen framstod som relativt artsrik, men med relativt høg andel grønalgar (havsalat (*Ulva lactuca*), forskjellige artar grønske og grøndusk) både i fjøresona og øvre sjøsona.



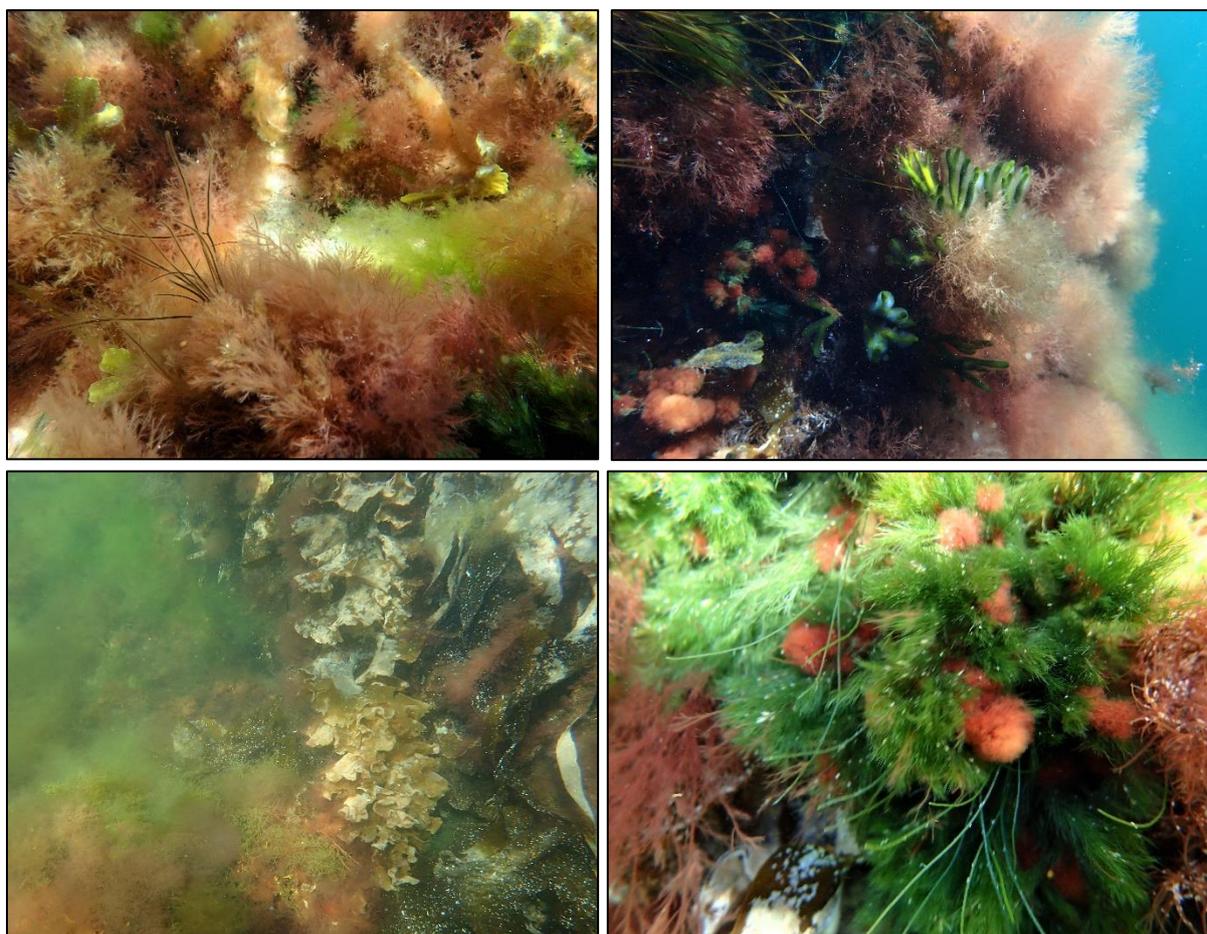
Figur 7. Fjørestasjon S1. Øvst: Plassering av stasjonen aust for settefiskanlegget markert med gul sirkel. Nedst: Ein ca. 10 m brei stasjon markert med raud linje.



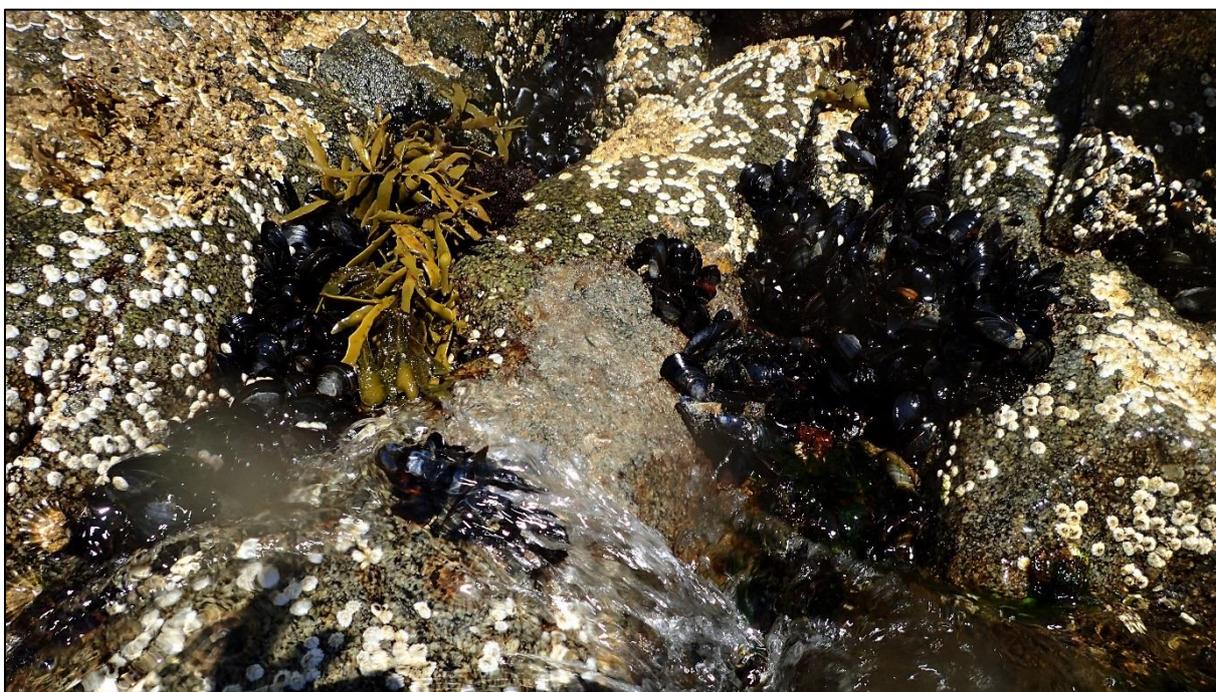
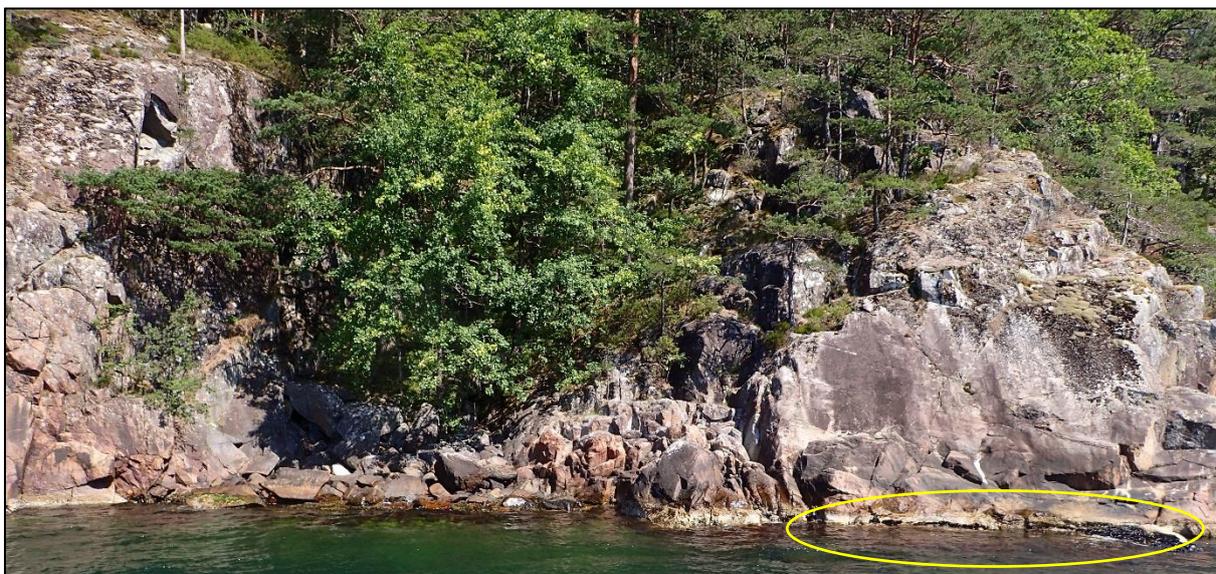
Figur 8. Fjøreastasjon S1. **Øvst t.v.:** Fjøresona med tarmgrønske, sagtang, blåskjel og fjørerur; **t.h.** Detaljbilete. **Midten t.v.:** Øvre sjøsone med slak helling i vestlege del av transektet; **t.h.** Øvre sjøsone med bratt helling og fingertare på austlege side av transektet. **Nedst t.v.:** Begroingsalgar på fingertare; **t.h.:** Undervegetasjon til sagtang med raudkluft, krusflik, vanleg grøndusk og vorterugl.

S2 – SLÅTTEHAUGEN

Fjørestasjon S2 vest for Vågafossen settefiskeanlegg var også variert, der det meste av stasjonen var relativt bratt i øvre delen av fjøresona, men med eit smalt (ca.70-80 cm) og relativt flatt platå i overgangen mellom fjøre- og sjøsone (**figur 9 & 10**). Botnen skråna frå det øvste platået bratt ned til eit anna platå på rundt 1-1,5 m djup. På stasjonen var det eit tydeleg belte av fjørerur på rundt 1 m med litt spreidd spiraltang (*Fucus spiralis*) og blæretang, samt flekkvis blåskjel, og eit belte av sagtang og fingertare på 1-1,5 m. Det var skolmetang og noko sukkertare (*Saccharina latissima*) nedanfor sagtangbeltet i den vestlege delen av transektet og litt stortare (*Laminaria hyperborea*) i austleg del. I sagtang- og fingertarebelta dominerte vanleg grøndusk og vorterugl som undervegetasjon, samt krusflik, krusblekke og raudkluft (*Polyides rotunda*). Raudlo (*Bonnemaisonia hamifera*) var ein vanleg art i øvste delen av sjøsone. Vanlegaste påvekststalge på alle makroalgar var vanleg rekeklo, men også grøndusk og teinebusk (*Rhodomela confervoides*) var vanlege. Flora og fauna på stasjon S2 var mangfaldig. Det førekom litt havsalat, grønske (*Ulva* sp. og *Blidingia* sp.), pollpryd (*Codium fragile*) og laksesnøre (*Chaetomorpha melagonium*), men generelt var det mindre grønalgar på stasjon S2 enn på stasjon S1.



Figur 9. Artssamfunn på fjørestasjon S2. **Øvst t.v.** Øvre sjøsone med slak helling i austlege delen av transektet; **t.h.** Øvre sjøsone med bratt helling i vestleg del av transektet; flora inkluderer vanleg rekeklo, teinebusk, pollpryd og raudlo. **Nedst t.v.** Grøndusk, sukkertare og sagtang; **t.h.** vanleg grøndusk, raudlo, laksesnøre og rekeklo.



Figur 10. Fjørestasjon S2. **Øvst:** Plassering av stasjonen markert med gul sirkel. **Midten:** Ein ca. 10 m brei stasjon markert med raud linje. **Nedst:** Detalj av fjoresona med blåskjel, fjørerur og sagtang.

MILJØTILSTAND

Berekning av fjøreindeks viser til **tilstand II = "god"** for stasjon S1 og S2 ved Vågafossen, med nEQR-verdi på høvesvis 0,700 og 0,664 (**tabell 13**). Det var relativt høg dekningsgrad av grønalgar på begge stasjonar tilsvarande tilstand IV = "dårlig". Stasjon S2 hadde nokså høg andel av eittårige algeartar, noko som gav eit ESG-forhold innan tilstand III = "moderat". Øvrige delindeksar hamna i "god" eller "svært god" tilstand.

Tabell 13. Klassifisering av økologisk tilstand for stasjon S1 og S2 etter RSLA 3 – Beskytta kyst/fjord.

Parametare	S1 - Våganeset	S2 – Slåttheaugen
Tal på artar	29	33
Normalisert artstal	31,03	35,31
% del grønalgeartar	20,69	24,24
% del brunalgeartar	34,48	36,36
% del raudalgeartar	44,83	39,39
Forhold ESG1/ESG2	0,71	0,50
% del opportunistar	20,69	24,24
Sum grønalgar	57,03	71,81
Sum brunalgar	99,28	114,06
Fjørepotensial	1,07	1,07
nEQR	0,700	0,664
Økologisk tilstand	God	God

RAUDLISTA ARTAR OG FRAMANDARTAR

Det vart ikkje funna artar som er registrert på Norsk raudlista for artar (Henriksen og Hilmo 2015) på stasjon S1 eller S2 ved Vågafossen, men tre framandartar etter framandartslista 2018 (<https://artsdatabanken.no/fremmedarter>): På begge stasjonar var raudalgen raudlo (*Bonnemaisonia hamifera* (risikostatus SE = svært høg risiko) ein vanleg art, med stadvis tettstående førekomst på stasjon S2. På stasjon S1 var det i tillegg nokre få individ av brunalgen Japansk drivtang (*Sargassum muticum*; SE = svært høg risiko) og på stasjon S2 grønalgen pollpryd (*Codium fragile*; SE = svært høg risiko).

DISKUSJON

HYDROGRAFI

Hydrografimålingane ved alle stasjonane viste at det var lite ferskvasspåverknad i overflata på alle stasjonane. Det var homogene tilhøve gjennom heile vassøyla, med gode oksygentilhøve. Ved botn tilsvara oksygeninnhaldet "svært god" tilstandsklasse.

SEDIMENT

KORNFORDELING OG KJEMI

Sedimentet på stasjonane nærmast utsleppet var meir grovkorna enn sedimentet på dei djupe stasjonane lenger ute i fjorden, der det var meir sedimenterende tilhøve. Glødetap og tørrstoffinnhald gjev ein indikasjon på innhald av organisk materiale i sedimentet, der høgt glødetap og lågt tørrstoffinnhald indikerer høgt innhald av organisk materiale. Nærstasjonen A1 hadde lågt tørrstoffinnhald og relativt høgt glødetap, innhaldet av total organisk karbon (TOC) bekrefta at det var høgt innhald av organisk material og basert på normalisert TOC hamna stasjon A1 i "svært dårlig" tilstandsklasse. Sedimentet inneheldt mykje sagflis som bidreg til det høge innhaldet av organisk materiale. Sedimentet på stasjon A2 og Vin4 hadde normalisert TOC tilsvarande "moderat" tilstandsklasse, medan det på stasjon A3 tilsvara "god" tilstandsklasse. Det vart og funne spor av sagflis på stasjon A3 og Vin4.

Stasjon A1 hadde det høgaste innhaldet av nitrogen og fosfor, og innhaldet av fosfor var høgt i forhold til nitrogeninnhaldet på stasjon A1 og A2. Fiskefor har høgare konsentrasjonar av fosfor enn andre marine kjelder (Ervik 2009) og dette kan vere fosforkjelda. Stasjon Vin4 og A3 hadde litt høgt innhald av nitrogen. Desse stasjonane ligg midt i fjorden i det djupaste området, der ein får oppsamling av tilførsjar. Landbruk er ei vanleg nitrogenkjelde, og det er ein del landbruksareal i området som kan vere ei kjelde for nitrogen i sedimentet. Atommasseforholdet C/N for organisk materiale med marint opphav i sediment er ca. 10 (t.d. Zabel og Schulz 2005). C/N var høgare enn det som vanleg for organisk materiale med marint opphav på stasjon A1 og A2 (Schulz & Zabel 2005). Dette truleg på grunn av terrestrisk materiale som sagflis i prøvane, men sedimentet kan vere påverka av oppdrettsfôr som kan innehalde organisk materiale med terrestrisk opphav. Dei andre stasjonane hadde C/N forhold som var innanfor det som er normalt for organisk materiale med marint opphav.

Innhaldet av kopar og sink var lågt på alle stasjonane, tilsvarande "bakgrunn" eller "god" tilstandsklasse.

BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2018 synte at stasjon A1 ved Vågafossen låg innanfor tilstandsklasse "god", medan stasjon A2, A3 og Vin4 låg innanfor tilstandsklasse "svært god". Lokaliteten framstod som svært lokalt påverka.

I den eine prøven frå stasjon A1 var blautbotnfaunaen nokså arts- og individfattig. Likevel vart prøven samla klassifisert med tilstandsklasse "god", fordi det relativt sett var mange forureiningssensitive artar. Det var truleg den høge andelen sagflis i prøven som førte til låge individ- og artstal. Sagflis er generelt eit dårleg eigna substrat for botnfauna. Det var ingen teikn til negativ påverknad frå settefiskeanlegget på stasjonen, men stasjonen låg 130 m frå utslippspunktet og var dermed ingen nærstasjon. På stasjon A2 og A3 bestod blautbotnfaunaen av nokre partikkeletande artar som til ein viss grad er tolerante mot organisk forureining, blanda med mange forureiningssensitive artar. Ingen av artane var markant dominante og individtala var litt låge, men innanfor normalen. Dette tyder på relativt næringsfattige forhold for ein fjordlokalitet. Artsmangfaldet var høgast på stasjon A2, noko lågare på stasjon A3 og enda lågare på stasjon Vin4, kor det i tillegg var få individ i kvar av dei to prøvane. Stasjon Vin4 hadde også mange forureiningssensitive artar, samt nokre meir tolerante artar. Artane som førekom var ikkje

spesielt tilpassa oksygenfattige tilhøve. Faunasamfunnet på stasjon Vin4 tyder enten svært næringsfattige tilhøve på sjøbotn eller skiftande oksygentilhøve, med korte periodar med lågt oksygeninnhold i botnvatnet følgt av lange periodar med meir normale forhold.

FJØRESAMFUNN

Tilstanden til fjøresamfunnet vart klassifisert innanfor "god" tilstand på begge to stasjonane. Det var relativt liten forskjell mellom dei to stasjonane, med unntak av at forholdet mellom eittårige og fleirårige algar (ESG1/ESG2) var lågare på stasjon S2 og som derfor hamna innanfor "moderat" tilstand. Andelen grønalgar var høgt på begge to stasjonane og låg innanfor "dårlig" tilstand. Dette tyder på eit nokså høgt innhald av nærings salt i overflatevatnet generelt, og det er sannsynleg at avrenning frå land bidreg i høgare grad til næringsstoffrike forhold enn utslepp frå settefiskanlegget. Fjøresamfunnet framstod elles som friskt og som relativt artsrik.

OPPSUMMERING

Sedimentet verka i mindre grad påverka av utslepp frå settefiskanlegget med "god" eller "meget god" tilstandsklasse for blautbotnsfauna og "god" tilstandsklasse for fjøresamfunnet. Til dels høgt innhald av organisk materiale stamma frå sagflis i sedimentet heller enn utslepp frå settefiskanlegget, men høgare innhald av fosfor i sedimentet på stasjon A1 kan tyde på litt påverknad av utslepp frå oppdrettsverksemda.

I følgje utsleppstillatinga skal marin blautbotnfauna og sediment granskast kvart 6. år ved god tilstand, medan økologisk tilstand i makroalgar skal granskast kvart 3. år.

Tabell 14. Oppsummering av økologisk tilstand i Vindafjorden. Tilstandsklassar etter rettleiar 02:2018 er angitt med farge; Blå = I = svært god/bakgrunnsnivå, grøn = II = god, gul = III = moderat oransje = IV = dårlig og raud = V = svært dårlig. For botnfauna og fjøresamfunn er det tatt utgangspunkt i nEQR-verdiar (normalisert ecological quality ratio).

Parametrar	Økologisk tilstand Vindafjorden						
	A1	A2	A3	Vin4	S1	S2	Samla
Biologiske kvalitetselement							
Botnfauna	II	I	I	I	-	-	II
Fjøresamfunn	-	-	-	-	II	II	II
Fysisk-kjemiske kvalitetselement							
Oksygen (%)				69 (I)			I
Oksygen (ml/l)				5,0 (I)	-	-	I
TOC i sediment	V	III	II	III	-	-	III
Kopar (Cu) (mg/kg)	37,8 (II)	19,2 (I)	26,9 (II)	36,3 (II)			II
Sink (Zn) (mg/kg)	88,6 (I)	44,8 (I)	102 (II)	115 (II)			II
Økologisk tilstand	God						

REFERANSAR

- Direktoratsgruppen Vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann. 220 sider.
- Ervik, A, P.K. Hansen, S.A. Olsen, O.B. Samuelsen & H. Grivskud 2009. Bæreevne for fisk i oppdrett (Cano-fisk). Kyst og Havbruk kap. 3.3.2, Havforskningsinstituttet.
- Norsk Standard NS-EN ISO 5667-19:2004. Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. Standard Norge, 24 sider.
- Norsk Standard NS-EN ISO 19493:2007. Vannundersøkelse – Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard bunn. Standard Norge, 21 sider.
- Norsk Standard NS 9410:2016. Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge, 29 sider.
- Norsk Standard NS-EN ISO 16665:2014. Vannundersøkelser – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge, 44 sider.
- Schulz, H.D & Zabel, M. 2005. Marine geochemistry 2nd revised, updated and extended edition. Kap 4, Organic matter. The driving force of early diagenesis, Springer 125-164.
- Sikveland, S., 2016. B-undersøkelse utenfor avløpet til Vågafossen Settefisk, september 2016. Rådgivende Biologer AS, rapport 2320, 22 sider.
- Tveranger, B.T. & E. Brekke 2012. MOM B-undersøkelse og strømmålinger utenfor avløpet til Vågafossen Settefisk AS, høsten 2011. Rådgivende Biologer AS, rapport 1526, 33 sider.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Analyserapport Eurofins Miljøanalyse AS.



Rådgivende Biologer AS
Edvard Griegs vei 3
5059 BERGEN
Attn: Fellesmail

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

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-19-MX-003955-01


EUNOBE-00034678

Prøvemottak: 15.07.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 15.07.2019-14.08.2019
Referanse: Vågafossen
ferhåndsgransking 2019

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2019-0715-015	Prøvetakingsdato:	11.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	A1 - kjemi	Analysestartdato:	15.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	37.8	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Sink (Zn)	88.6	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	4120	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	5.3	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	144000	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
a)* Tørrestoff					
a)* Tørrevekt steg 1	17.4	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen. LOQ: Kvantifiseringsgrense. MU: Målesikkerhet.
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, umtalt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 4

AR-001 v 103



Prøvenr.:	441-2019-0715-016	Prøvetakingsdato:	11.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	A2 - kjemi	Analysesstartdato:	15.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	19.2	mg/kg TS	5	19%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Sink (Zn)	44.8	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1930	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.2	g/kg TS	0.5	22%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	16400	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
a)* Torrstoff					
a)* Torrvekt steg 1	56.1	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02

Prøvenr.:	441-2019-0715-017	Prøvetakingsdato:	11.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	A3 - kjemi	Analysesstartdato:	15.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	26.9	mg/kg TS	5	17%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Sink (Zn)	102	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1080	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	4.1	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	20700	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
a)* Torrstoff					
a)* Torrvekt steg 1	24.7	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02

Legenforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/- området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet 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). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 4

AR/01 v 163



Prøvenr.:	441-2019-0715-018	Prøvetakingsdato:	11.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Vin4 - kjemi	Analysesstartdato:	15.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	36.3	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Sink (Zn)	115	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1350	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	5.0	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	26400	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
a)* Torrstoff					
a)* Torrvekkt steg 1	21.2	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02

Prøvenr.:	441-2019-0715-019	Prøvetakingsdato:	11.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	A1 - korn	Analysesstartdato:	15.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	54.0	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	14.2	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg				Gravimetri
Merknader:					
Kornfordeling: Mange små trebiter/sagflis i prøven, som fordelte seg i de fire øverste siktene. Ikke mulig å skille mellom sagflis og andre partikler.					

Prøvenr.:	441-2019-0715-020	Prøvetakingsdato:	11.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	A2 - korn	Analysesstartdato:	15.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	4.76	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	53.9	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg				Gravimetri

Legnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/- området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet 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).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 3 av 4

AR/01 v 163



Prøvenr.:	441-2019-0715-021	Prøvetakingsdato:	11.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	A3 - kom	Analysesstartdato:	15.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff gjedetap	7.59	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	32.4	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg			Gravimetri	

Prøvenr.:	441-2019-0715-022	Prøvetakingsdato:	11.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Vin4 - kom	Analysesstartdato:	15.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff gjedetap	6.85	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	25.6	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg			Gravimetri	

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne
 a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488.

Bergen 14.08.2019


Tommie Christensen
 ASM Kundesupport Berge

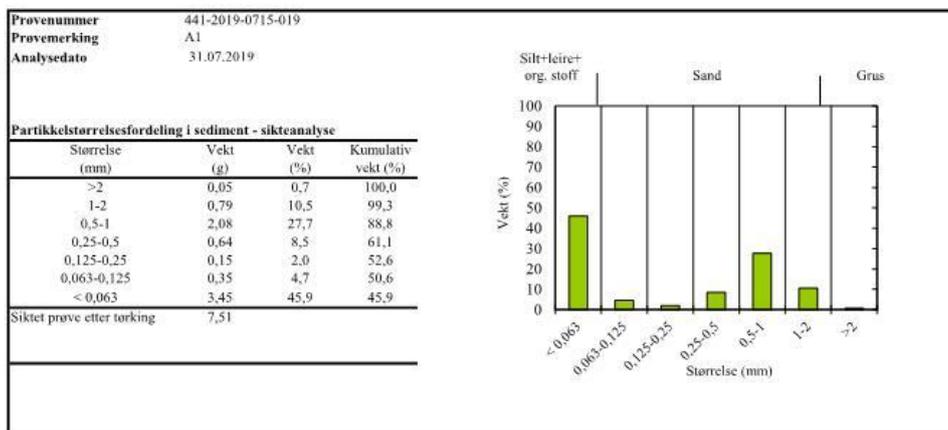
Teckenforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, umtatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

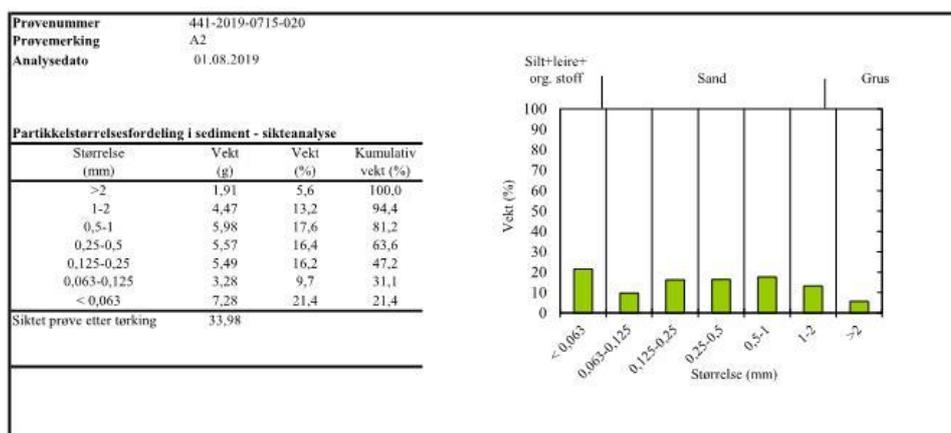
Side 4 av 4

AR/01 v 163



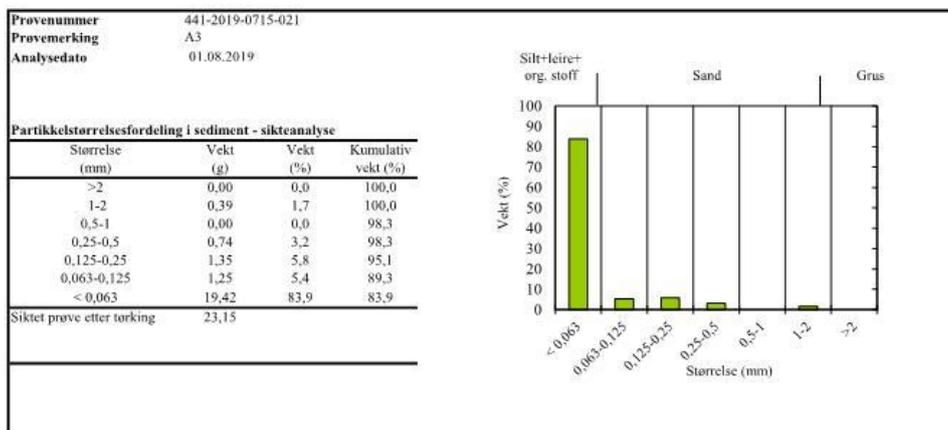
Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018



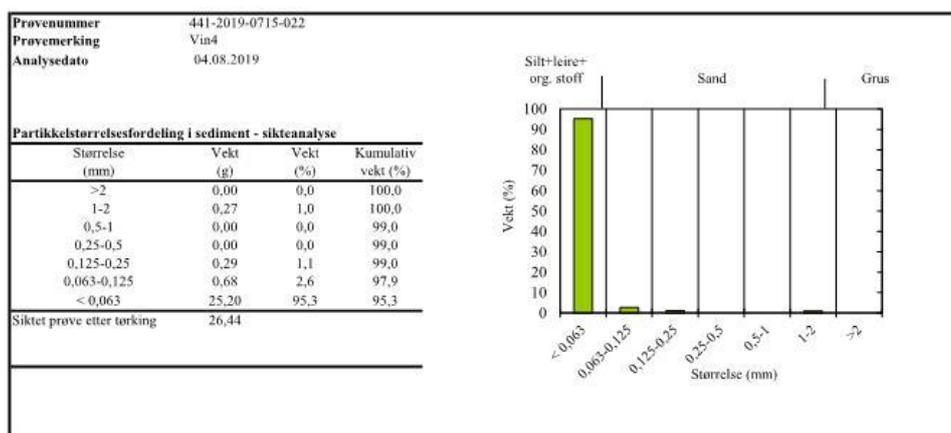
Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018



Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018



Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018

Vedlegg 2. Oversikt over botndyr funne i sediment på enkeltstasjonane ved lokaliteten Vågafossen, 11. juli 2019. Markering med x viser at taksa var i prøvane, men tal er ikkje gitt. *Prøve A1-a vart analysert ved subprøving av sediment (sjå metodekapittel).

Vågafossen 2019	NSI-klasse		C1		C2		C3		Vin4	
			a*		a	b	a	b	a	b
Taksa merket med X inngår ikke i statistikk										
CNIDARIA										
<i>Cerianthus lloydii</i>	III						2	5	2	1
Hydrozoa	-	X			x	x	x	x		x
NEMATODA										
Nematoda	-	X	x		x	x	x		x	
FORAMINIFERA										
Foraminifera	-	X	x		x	x	x	x	x	x
NEMERTEA										
Nemertea	III						1	2	1	4
SIPUNCULA										
Golfingiidae	II				2	18	25	5	1	
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	I						16	10	3	7
POLYCHAETA										
<i>Abyssoninoe</i> sp.	II						1			
<i>Amphicteis gunneri</i>	III				3	4				
<i>Amythasides macroglossus</i>	I				3	46	4	2		
<i>Anobothrus laubieri</i>	I						26	5	4	14
<i>Aphelochaeta</i> sp.1	II				7	14	60	31	1	1
<i>Aphelochaeta</i> sp.2	II				15	5				
<i>Aphrodita aculeata</i>	I						1			
<i>Aricidea</i> sp.	I								1	
<i>Bradabyssa villosa</i>	II							1		
<i>Ceratocephale loveni</i>	III								1	1
<i>Chaetozone setosa</i>	IV				1					
<i>Chone dumeri</i>	I				1					
Cirratulidae	IV				10	36	5			
<i>Diplocirrus glaucus</i>	II				3					
Dorvilleidae	-				2					
<i>Exogone verugera</i>	I				4	21				
<i>Galathowenia oculata</i>	III				2	6				
<i>Gattyana cirrhosa</i>	II									
<i>Glycera lapidum</i>	I				8	10				
<i>Goniada maculata</i>	II		4							
<i>Hesiospina aurantiaca</i>	-									
<i>Heteroclymene robusta</i>	I				2					
<i>Heteromastus filiformis</i>	IV						10	9	6	3
<i>Laonice bahusiensis</i>	I									
<i>Laonice sarsi</i>	I						2			
<i>Levinsenia gracilis</i>	II									2
<i>Lumbriclymene</i> sp.	II									
Lumbrineridae	II				3	8	8	5		4
<i>Lumbrineris aniara</i>	I									
Maldanidae	II				2	1	7	7		
<i>Malmgrenia ljunmani</i>	-									
<i>Malmgrenia mcintoshii</i>	-									
<i>Malmgreniella</i> sp.	-						1			1
<i>Mediomastus fragilis</i>	IV				1					
<i>Melinna elisabethae</i>	II									
<i>Myriochele</i> sp.	II						20	1	4	1
<i>Neogyptis rosea</i>	II							1		
Nephtyidae	-							2	1	
<i>Nephtys hystricis</i>	II							3		
<i>Nephtys</i> sp.	-						2			
<i>Nereimyra woodsholea</i>	-						1			

Vågafossen 2019	NSI-klasse		C1	C2		C3		Vin4	
			a*	a	b	a	b	a	b
Taksa merket med X inngår ikke i statistikk									
<i>Nothria conchylega</i>	I				1				
<i>Notomastus latericeus</i>	I			3	5				
<i>Odontosyllis fasciata</i>	-				1				
Onuphidae juv.	-					7	3	1	
<i>Ophryotrocha</i> sp.	IV				1				
<i>Orbinia sertulata</i>	II			1					
<i>Owenia borealis</i>	II		4	1					
<i>Paradiopatra fiordica</i>	III					14	4	8	3
<i>Paradiopatra quadricuspis</i>	I					6		1	
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	III		16	2	6				
Paraonidae	-		4	4	16	3	4	1	
<i>Parexogone hebes</i>	I		4		2				
<i>Parheteromastides</i> sp.	-					1	4	1	
<i>Pectinaria auricoma</i>	II			4	1				
<i>Pectinaria belgica</i>	II			1					
<i>Phisidia aurea</i>	I				5				
<i>Pholoe assimilis</i>	III			2	1				
<i>Pholoe pallida</i>	I			2					
<i>Phylo norvegicus</i>	II						1		
<i>Pilargis papillata</i>	II			1					
<i>Pista cristata</i>	II			1	1				
<i>Pista lornensis</i>	II				1				
<i>Polycirrus norvegicus</i>	IV			5	14				
Polynoidae	-			1	1	1			1
<i>Praxillella affinis</i>	I			6	6				
<i>Prionospio cirrifera</i>	III			2	11				
<i>Prionospio dubia</i>	I					5	1		
<i>Pseudoclymene quadrilobata</i>	II				1				
<i>Rhodine loveni</i>	II					2	3		
<i>Samytha sexcirrata</i>	I			1					
<i>Scalibregma inflatum</i>	III			1	3				
Sigalionidae	-					1	1		
<i>Sige fusigera</i>	III			1	1				
<i>Sosane wahrbergi</i>	II			2	8	1	3		1
<i>Sosane wireni</i>	I				2				
<i>Spiochaetopterus bergensis</i>	-					9		1	10
<i>Spiophanes kroyeri</i>	III			1	1				
<i>Spiophanes wigleyi</i>	I		1	15	3				
<i>Sthenelais jeffreysii</i>	-		1		2			1	
Terebellidae	-			2	2				
<i>Terebellides atlantis</i>	-					1	1	5	
<i>Terebellides gracilis</i>	-					13	2		5
<i>Terebellides stroemi</i> kompl.	-			1				1	
<i>Thelepus cincinnatus</i>	I				2				
<i>Tomopteris</i> sp.	-	X		1					
<i>Trichobranchus roseus</i>	I			3	2				
MOLLUSCA									
<i>Abra longicallus</i>	III					1			
<i>Abra nitida</i>	III			1		1	1		
<i>Acanthochitona</i> sp. juv.	-				1				
<i>Adontorhina similis</i>	II				5				
<i>Antalis entalis</i>	I			3	7				
<i>Astarte</i> sp. juv.	-			1					
<i>Astarte sulcata</i>	I				1				
<i>Cardiomya costellata</i>	I				1				
Caudofoveata indet. juv.	-	X			2				
<i>Chaetoderma nitidulum</i>	II				2				

Vågafossen 2019	NSI-klasse		C1	C2		C3		Vin4	
			a*	a	b	a	b	a	b
Taksa merket med X inngår ikke i statistikk									
<i>Cuspidaria obesa</i>	II							1	
<i>Entalina tetragona</i>	I				5				
<i>Euspira montagui</i>	II			1					
<i>Falcidens crossotus</i>	II				9				
<i>Genaxinus eumyarius</i>	I					2			
<i>Kelliella miliaris</i>	III					16	9		2
<i>Mendicula ferruginosa</i>	I				64	11	2		
<i>Myrtea spinifera</i>	II				1				
<i>Nucula nucleus</i>	II			3	8				
<i>Nucula nucleus</i> juv.	II			1	1				
<i>Nucula tumidula</i>	II					7	13	1	5
<i>Parathyasira equalis</i>	III			5	2	11	8	12	18
<i>Parathyasira equalis</i> juv.	III			2					
<i>Pulsellum lofotense</i>	II			1	7				
Scaphopoda indet.	-	X			1				
<i>Scutopus robustus</i>	II				2	1			
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	II					4	8	3	
<i>Tellimya ferruginosa</i>	II		4						
<i>Thyasira flexuosa</i>	III			4					
<i>Thyasira obsoleta</i>	I				3	8	2		
<i>Thyasira sarsii</i>	IV			7	2				
<i>Yoldiella lucida</i>	II					2			
<i>Yoldiella philippiana</i>	I				1				
CRUSTACEA									
<i>Ampelisca aequicornis</i>	I				1				
Calanoida	-	X	8	1	12	2	1	2	2
<i>Cheirocratus</i> sp.	I			1					
Copepoda	-	X			2				
<i>Diastylis</i> sp.	-				1		1		
<i>Diastylodes serratus</i>	II								1
<i>Eriopisa elongata</i>	II					1	3	1	2
Euphausiacea	-	X		1				1	
<i>Eusirus longipes</i>	-				1				
<i>Liljeborgia</i> indet. juv.	-	X			1				
<i>Liljeborgia pallida</i>	I				1				
Oedicerotidae	-				4				
<i>Paraphoxus oculatus</i>	II			1	6				
<i>Philomedes lilljeborgii</i>	II			1	3				
<i>Sarsinebalia typhlops</i>	-				1				
Tanaidacea	I			1	11				
<i>Westwoodilla caecula</i>	I			1					
ECHINODERMATA									
<i>Amphilepis norvegica</i>	II				1	8	4	3	1
<i>Amphilepis norvegica</i> juv.	II					4	2	5	
<i>Amphipholis squamata</i>	I			2	6	2			
<i>Amphiura chiajei</i>	II			1					
<i>Amphiura chiajei</i> juv.	II				2				
<i>Brissopsis lyrifera</i>	II		1						
<i>Echinocardium flavescens</i>	I				1				
<i>Ophiura carnea</i>	II			1					
<i>Ophiura</i> cf. <i>carnea</i> juv.	II			1					
<i>Ophiura sarsii</i>	II			4	1				
<i>Ophiura</i> cf. <i>sarsii</i> juv.	II			1					
Ophiuroidea indet. juv.	-	X		1					
Spatangoida indet. juv.	-	X			4				
CHAETOGNATHA									
Chaetognatha	-	X							1

Vågafossen 2019	NSI- klasse		C1	C2		C3		Vin4	
Taksa merket med X inngår ikke i statistikk			a*	a	b	a	b	a	b
ASCIDIACEA									
<i>Polycarpa</i> sp.	-				1				
HEMICHORDATA									
Enteropneusta	I			1	1				

Vedlegg 3. Artsliste for kartlegging av fjøresamfunn ved Vågafossen, 11. juli 2019. + = identifisert på laboratoriet, 1 = enkeltfunn, 2 = 0–5 %, 3 = 5–25 %, 4 = 25–50 %, 5 = 50–75 %, 6 = 75–100 %.

Stasjon	S1	S2	Stasjon	S1	S2
GRØNALGAR			RAUDALGAR		
<i>Blidingia sp.</i>		2	<i>Aglaothamnion sp.</i>	2	2
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	2	2	<i>Ahnfeltia plicata</i>	2	2
<i>Cladophora rupestris</i>	5	5	<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	2	3
<i>Cladophora sp.</i>	3	3	<i>Ceramium secundatum</i>	2	2
<i>Codium fragile</i>		2	<i>Ceramium tenuicorne</i>	2	2
<i>Ulothrix sp.</i>	2	2	<i>Ceramium virgatum</i>	4	4
<i>Ulva lactuca</i>	2	2	<i>Chondrus crispus</i>	3	2
<i>Ulva sp.</i>	3	2	<i>Corallina officinalis</i>	3	
Tal på grønalgar	6	8	<i>Delesseria sanguinea</i>		2
BRUNALGAR			<i>Lithothamnion sp.</i>	6	6
<i>Chorda filum</i>	2		<i>Mastocarpus stellatus</i>	2	2
<i>Chordaria flagelliformis</i>	2	2	<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>	4	2
<i>Dictyota dichotoma</i>		2	<i>Phyllophora spp.</i>	4	2
<i>Ectocarpus sp.</i>	2	2	<i>Phymatolithon sp.</i>	3	2
<i>Elachista fucicola</i>		2	<i>Polyides rotunda</i>	3	2
<i>Fucus serratus</i>	4	4	<i>Pylaiella littoralis</i>		2
<i>Fucus spiralis</i>		2	<i>Rhodomela confervoides</i>	2	2
<i>Fucus vesiculosus</i>	2	2	<i>Skorpeformete rødalger</i>	6	6
<i>Halidrys siliquosa</i>	2	3	<i>Vertebrata fucoides</i>	2	2
<i>Hincksia granulosa</i>	2	2	<i>Vertebrata lanosa</i>	2	2
<i>Laminaria digitata</i>	6	4	Tal på raudalgar	18	19
<i>Laminaria hyperborea</i>	2		FAUNA		
<i>Saccharina latissima</i>	2	2	Fastsittende (dekningsgrad):		
<i>Sargassum muticum</i>	2		<i>Dynamena pumila</i>		2
<i>Spermatochnus paradoxus</i>		2	<i>Electra pilosa</i>	2	2
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	2	2	<i>Halichondria panicea</i>	2	
<i>Sphacelaria sp.</i>	2	2	<i>Membranipora membranacea</i>	4	3
Tal på brunalgar	13	14	<i>Mytilus edulis</i>	3	4
			<i>Semibalanus balanoides</i>	6	6
			<i>Spirorbis spirorbis</i>	2	
			Mobile/spreidd (antal):		
			<i>Asterias rubens</i>	2	2
			<i>Gibbula cineraria</i>	2	2
			<i>Lacuna vincta</i>	2	
			<i>Littorina littorea</i>	3	2
			<i>Metridium senile</i>	4	3
			<i>Patella vulgata</i>	3	2
			<i>Rissoa parva</i>	2	
			<i>Urticina felina</i>	1	
			Tal på dyreartar	14	10

Vedlegg 4. Stasjonsskjema for fjøresone S1 og S2.

Stasjonsskjema			
Stasjonsnavn:	S1-Våganeset	Dato:	11.07.2019
Vanntype:	Beskyttet kyst/fjord	Tid:	12:25
Koordinattype:	WGS84	Vannstand over lavvann:	43 cm
Pos nord:	59 28,715'	Tid for lavvann:	12:30
Pos øst:	06 07,954	Feltpersonell:	CT
Beskrivelse av fjøra			
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	2	Poeng: 6
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Dominerende fjæretype (habitat)			
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer	Ja = 4		Poeng: 3
Oppsprukket fjell	Ja = 3	3	
Små, middels og store kampestein	Ja = 3		
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2		
Uspesipisert hardt substrat / glatt fjell	Ja = 2		
Små og store steiner	Ja = 1		
Singel/grus	Ja = 0		
Andre fjæretyper (subhabitat)			
Brede grunne fjæreplytter (>3 m bred og <50 cm dyp)	Ja = 4		Poeng: 2
Store fjæreplytter (>6 m lang)	Ja = 4		
Dype fjæreplytter (50 % > 100 cm dyp)	Ja = 4		
Mindre fjæreplytter	Ja = 3		
Store huler	Ja = 3		
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2	2	
Andre habitattyper (spesifiser)	Ja = 2		
Ingen	Ja = 0		
Merknader			
Skydekke (%):	0	Justering for norske forhold:	3
Lysforhold:	Svært bra	Sum poeng:	14
Vind:	Svak vind	Fjærepotensial:	1,07
Sikt i sjøen:	8 m		
Bølgehøyde:	20 cm		

Stasjonsskjema			
Stasjonsnavn:	S2 - Slåttheaugen	Dato:	11.07.2019
Vanntype:	Beskyttet kyst/fjord	Tid:	13:35
Koordinattype:	WGS84	Vannstand over lavvann:	45 cm
Pos nord:	59 28,753	Tid for lavvann:	12:30
Pos øst:	06 07,356	Feltpersonell:	CT
Beskrivelse av fjøra			
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	2	Poeng: 6
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Dominerende fjæretype (habitat)			
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer	Ja = 4		Poeng: 5
Oppsprukket fjell	Ja = 3	3	
Små, middels og store kampestein	Ja = 3		
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2	2	
Uspesipisert hardt substrat / glatt fjell	Ja = 2		
Små og store steiner	Ja = 1		
Singel/grus	Ja = 0		
Andre fjæretyper (subhabitat)			
Brede grunne fjæreplytter (>3 m bred og <50 cm dyp)	Ja = 4		Poeng: 0
Store fjæreplytter (>6 m lang)	Ja = 4		
Dype fjæreplytter (50 % > 100 cm dyp)	Ja = 4		
Mindre fjæreplytter	Ja = 3		
Store huler	Ja = 3		
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2		
Andre habitattyper (spesifiser)	Ja = 2		
Ingen	Ja = 0		
Merknader			
Skydekke (%):	0	Justering for norske forhold:	3
Lysforhold:	Svært bra	Sum poeng:	14
Vind:	Svak vind - lett bris	Fjærepotensial:	1,07
Sikt i sjøen:	8 m		
Bølgehøyde:	20 cm		

Vedlegg 5 Hydrografiprofilar for dei ulike stasjonane.

