

Resipientgransking utanfor
avløpet til settefiskanlegget
Kvinge S, sommaren 2016



Rådgivende Biologer AS

2398



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Resipientgransking utanfor avløpet til settefiskanlegget Kvinge S, sommaren 2016

FORFATTARAR:

Thomas Tveit Furset, Joar Tverberg, Christiane Todt & Mette Eilertsen

OPPDRAKSGIVER:

Marine Harvest Norway AS avd. Kvinge S v/Håvard Hustoft

OPPDRAGET GITT:

6. juni 2016

ARBEIDET UTFØRT:

Juli - januar 2016

RAPPORT DATO:

16. mars 2017

RAPPORT NR:

2398

ANTAL SIDER:

42

ISBN NR:

ISBN 978-82-8308-340-8

EMNEORD:

- Avløp til sjø
- Organisk belastning
- Sedimentkvalitet

- Botnfauna
- Oksygen i botnvatn
- Strandsonegransking

KVALITETSOVERSIKT:

Element	Utført av	Akkreditering/Test nr
Prøvetaking blautbotn	Rådgivende Biologer AS T. T. Furset	Test 288
Prøvetaking strandsone	Rådgivende Biologer AS J. Tverberg	Nei
Sedimentanalysar	Eurofins Norsk Miljøanalyse AS*	Test 003**
Sortering blautbotnfauna	Rådgivende Biologer AS E. Gerasimova, K. Stiller	Nei
Artsbestemming med vurdering og fortolking av blautbotnfauna	Rådgivende Biologer AS L. Ohnheiser, E. Gerasimova, C. Todt Mask med Mera* A. Nygren	Nei
Diskusjon med vurdering og fortolking av resultat av blautbotn	Rådgivende Biologer AS T. T. Furset, C. Todt	Test 288

*Kontakt Rådgivende Biologer AS for adresse/kontaktinformasjon

**Kornfordelingsanalyse ikkje utført akkreditert.

KONTROLL

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Mette Eilertsen	16. mars 2017	Fagansvarlig Marin	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva
Internett : www.radgivende-biologer.no E-post: post@radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75

Framsdebilette: Settefiskanlegget sett frå sjøen ved gransking i 2013. Foto: Thomas Tveit Furset.

Rådgivende Biologer AS
Bredsgården, Bryggen. 5003 Bergen
Organisasjonsnummer: 843 667 082

Informasjon oppdragsgiver :

Rapport tittel:	Resipientgransking utanfor avløpet til settefiskanlegget Kvinge S, sommaren 2016		
Rapport-nummer:	2398	Lokalitetens navn:	Kvinge S
Lokalitetsnummer:	13482	GPS, senter avløp (ca):	N 60°44,512', Ø 5°23,202'
Fylke:	Hordaland	Kommune:	Masfjorden
MTB-tillatelse:	5 mill. stk.	Driftsleder:	Håvard Hustoft
Dato undersøkelse:	13.07 og 08.09.2016	Dato rapport:	16.03.2017
Oppdragsgiver:	Marine Harvest Norway AS		

Hovedresultater fra resipientgransking:

Stasjoner		Stasjon C3	Stasjon C1	Stasjon C2
Parametre				
GPS (prøvestasjoner):		N 60°44,513' Ø 05°23,188'	N 60°44,512' Ø 05°22,982'	N 60°44,212' Ø 05°22,450'
Fauna (resultater + Sft-tilstandsklasse)	Antall arter:	5	52	50
	Antall individer:	2804	650	1211
	Jevnhet (0-1):	0,25	0,67	0,41
	Shann.Wien. (H') SW, tilst.klasse:	0,589 V	3,828 II	2,288 III
	Hurl.ind.(ES _{n=100}) Hurl.,tilst.klasse:	2,274 V	26,371 II	17,424 II
	Miljøtilst. SFT: MOM-tilstand:	V 2	II 1	III 2
Normal. TOC	TOC (mg/g): TOC, tilst.klasse:	41,25 V	20,06 II	18,33 I
Elementer (resultater + Sft-tilstandsklasse)	Zn, (mg/kg): Zn, tilst.klasse:	210 III	29 I	36 I
	P (g/kg): P, kommentar:	20	1,1	1,1
	Cu (mg/kg) Cu, tilst.klasse:	11 I	7 I	7 I
	Cd (mg/kg) Cd, tilst.klasse:			
Oksygen	Målt verdi (%): O ₂ , tilst.klasse:		72 I	75 I
Sedimentkarakteristikk (MOMB-parameter):		1	1	1
Sedimentkarakteristikk (MOMB-parameter):		1	1	1
Ansvarlig feltarbeid / Signatur:				

FØREORD

Rådgivende Biologer på AS har på oppdrag frå Marine Harvest Norway AS utført ei resipientgransking av Skutevika og Kvingevågen utanfor avløpet til settefiskanlegget Kvinge S (lok. nr 13482) i Masfjorden kommune i Hordaland. Resipientgranskinga er utført etter pålegg frå Fylkesmannen, der det i utsleppsløyvet er stilt krav om miljøgransking.

Det vart tatt hydrografi i vassøyla og samla prøver av vatn, sediment og botndyr i Skutevika og i Kvingevågen den 13. juli 2016, då det var høg produksjon i anlegget. Kartlegging av fjøresamfunn vart utført 8. september 2016. Prøvetaking vart utført av Thomas Tveit Furset og Joar Tverberg frå Rådgivende Biologer AS.

Rådgivende Biologer AS takkar Marine Harvest Norway AS ved Stein Thon Klem og Håvard Hustoft for oppdraget, samt Kvitsøy Sjøtjenester AS for leige av båt og assistanse i samband med feltarbeidet.

Bergen, 16. mars 2017.

INNHALD

Føreord	3
Innhald.....	3
Samandrag.....	4
Område- og lokalitetsskildring.....	5
Anlegget.....	7
Metode og datagrunnlag.....	8
Resultat.....	14
Diskusjon.....	26
Vurdering av økologisk tilstand	29
Referansar.....	30
Vedlegg	31

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

SAMANDRAG

Furset, T. T., J. Tverberg, C. Todt & M. Eilertsen 2017

Resipientgransking utanfor avløpet til settefiskanlegget Kvinge S, sommaren 2016. *Rådgivende Biologer AS, rapport 2398, 42 sider, ISBN 978-82-8308-340-8.*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Marine Harvest Norway AS utført ei resipientgransking av Skutevika og Kvingevågen utanfor avløpet til settefiskanlegget Kvinge S (lok. nr. 13482) i Masfjorden kommune. Den 13. juli 2016 vart det tatt prøver av sediment, botnfauna og vatn på tre stasjonar, og den 8. september 2016 vart det utført gransking av fjøresamfunn på to stasjonar.

Settefiskanlegget Kvinge S har utslepp til sjø i Skutevika i Kvingevågen. Kvingevågen ligg på nordaustsida av Austfjorden i Masfjorden kommune. Det er ingen tersklar frå Skutevika ut i Kvingevågen, og vidare ut i Austfjorden ligg truleg ein djup terskel på ca 115 m djup.

Hydrografiprofilen syner gode oksygentilhøve gjennom heile vassøyla ved dei tre stasjonane. Prøvene av overflatevatn synte næringsfattige tilhøve, men med noko forhøgde verdiar av fosfor, fosfat og ammonium-N, tilsvarande tilstand III = "moderat" på 10 m djup nærast avløpet.

Dei kjemiske tilhøva i synte at stasjon C1 og C2 ikkje var påverka av drifta på Kvinge S. Sedimentet ved stasjon C3, nærast avløpene, var meir påverka med høgt innhald av TOC og moderat innhald av sink. Med omsyn på botndyr hamna stasjon C1 i tilstand II = "god". Stasjon C2 hamna i tilstand III = "moderat", men nær tilstand II. Stasjon C3 synte sterk påverknad av organiske tilførsler og hamna i tilstand V = "svært dårlig" etter rettleiar 02:2013. Etter NS 9410:2016 hamna stasjon C3 i tilstand 2 = "god", men svært nær tilstand 3 = "dårlig".

Fjøresonestasjon S1, nærast avløpene, bar visuelt preg av ferskvasspåverknad og organiske tilførsler, men var likevel nokså artsrik og hamna i god økologisk tilstand. Stasjon S2 framstod som friskare enn S1 og hamna like innanfor svært god økologisk tilstand.

Samanlikning av resultat frå granskingane i 2007, 2009 og 2016 tydar på at det har vore liten endring i tilstand frå heilt nær avløpet til anlegget Kvinge S og utover i resipienten. Ein ser imidlertid ei anrikning frå organiske tilførsler på blautbotnfauna ved stasjon C1 og C2, med ei dobling av individtal på begge stasjonar.

Biologiske kvalitetselement skal vektleggast ved vurdering av økologisk tilstand og på bakgrunn av moderat tilstand for botnfauna på det djupaste i resipienten vert økologisk tilstand i Kvingevågen vurdert som moderat, men tilstanden er i hovudsak grunna naturlege tilførsler og tilhøve. Samanstilling av granskingar tyder likevel på at tilstanden på resipienten er lite endra sidan 2009, tatt i betraktning ei betydeleg auke i produksjon. Resipienten har høg kapasitet med ei lokal påverknad av oppdrettsverksemda rundt avløpa.

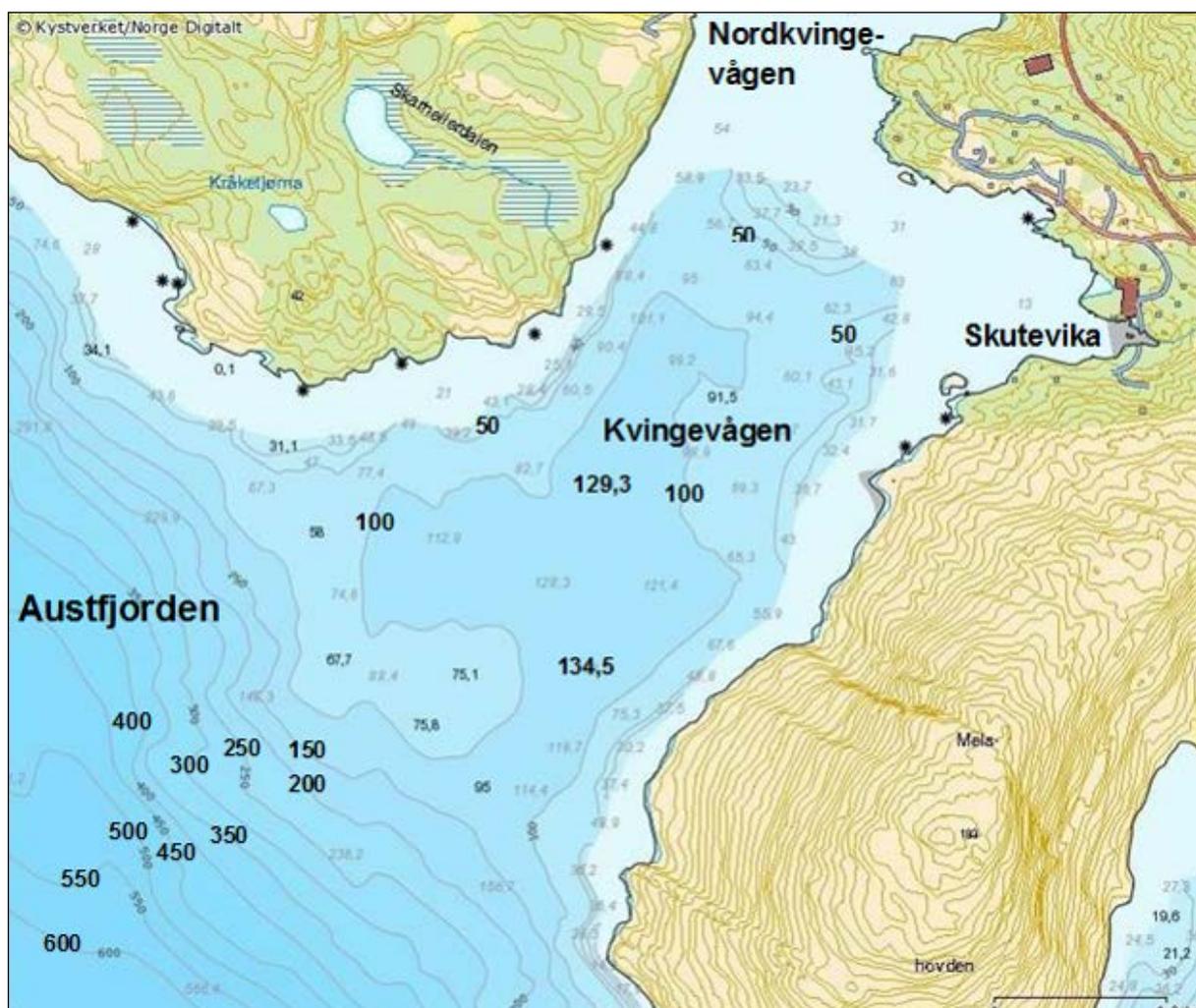
Tabell 1. Samanstilling av økologisk tilstand for Kvingevågen utanfor Kvinge S.

	Kvingevågen				
	C3	C1	C2	S1	S2
Biologiske kvalitetselement					
Botnfauna	V	II	III	-	-
Fjøresamfunn	-	-	-	II	I
Fysisk-kjemiske kvalitetselement					
Total fosfor	II-III	I	I	-	-
Fosfat	II-III	I	I	-	-
Nitrogen	I	I	I	-	-
Nitritt+nitrat	I	I	I	-	-
Ammonium	II-III	I	I	-	-
Oksygen (ml O ₂ /l)	I	I	I	-	-
Oksygenmetting (%)	I	I	I	-	-
TOC i sediment	V	II	I	-	-
Miljøgift i sediment*	III	I	I	-	-
Økologisk tilstand	Moderat				

* Gjelder kun metallane kopar og sink

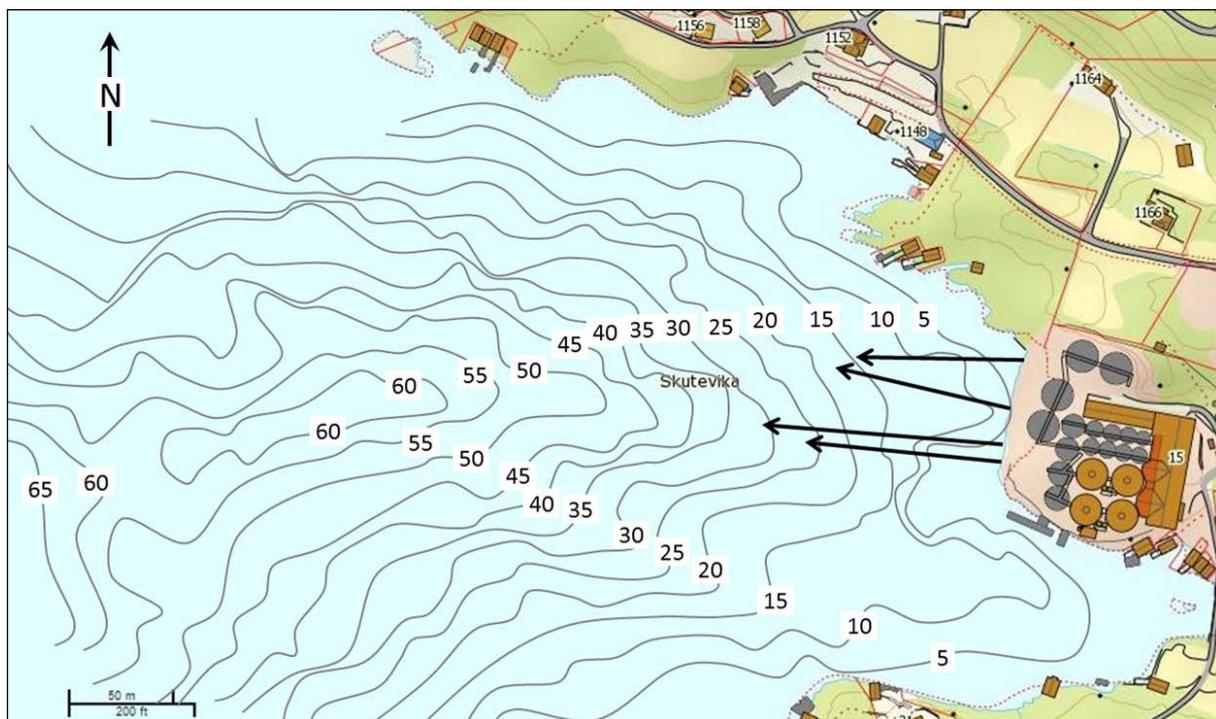
OMRÅDE- OG LOKALITETSSKILDING

Marine Harvest Norway AS avd. Kvinge S ligg i Nordkvingevågen, Skutevika, i Austfjorden, Masfjorden kommune. Anlegget har utslepp til sjø i Skutevika i Nordkvingevågen. Nordkvingevågen ligg på nordsida av Austfjorden i Masfjorden kommune. Det er ingen tersklar frå Skutevika ut i Nordkvingevågen der botnen djupnar gradvis frå ca 60 m dyp ytst i Skutevika til over 130 m djup ca 1 km lenger mot sørvest i Nordkvingevågen (**figur 1**). Nordkvingevågen er ca 1 km brei i overgangen til Austfjorden. I den nordlege og midtre delen av denne overgangen går det ein søraust – nordvestgåande undersjøisk rygg der djupet er mellom 55 og 90 m. Søraust for denne ryggen går det ein ca 200 m brei djupål der djupet er over 100 m og truleg med ein terskel på rundt 115 m djup ved utløpet til den store og djupe Austfjorden, som går over i Fensfjorden mot nordvest. Ute i Austfjorden skrånar botn bratt nedover til over 650 m djup, og det er over 650 m djupt frå om lag 1 km sør for Nordkvingevågen og over 10 km nordvestover (**figur 2**). Austfjorden og Fensfjorden er over 400 m djup over en strekning på over 30 km frå Dyrdal og ut til Håvarden, der hovudterskelen ligg på 364 m dyp.



Figur 1. Oversiktskart over djupnetilhøva i Kvingevågen og tilgrensande sjøområde. Settefiskanlegget ser ein innst i Skutevika, til høgre i kartet. Kartgrunnlaget er henta frå <http://kart.fiskeridir.no/>

Djupnetilhøve i Skutevika har blitt lodda opp i samband B-gransking på avløpa i 2001 og 2013 (Johnsen m. fl. 2002, Furset, T. T. 2013). Sjølve Skutevika strekkjer seg over eit område på ca 400m (nord-sør) x 350 m (aust-vest). Botnen skrår gradvis nedover i retning vest til om lag 60 m djupne ca 150 m vest for utsleppa (**figur 2**). På 60 til 63 m djup flatar botn noko ut over ein avstand på ca 100 m, før det igjen grunnast til ca 59 m djup ytst i vika. Vidare djupnast det nedover mot det djupaste i Kvingevågen på ca 130 m djup (**figur 1**).



Figur 2. Skutevika med 5-meters djupnekoter teikna etter opplodding ved hjelp av eit Olex integrert ekkolodd, GPS og digitalt sjøkartsystem. Om lag plassering av avløpsledningar er vist på kartet.

ANLEGGET

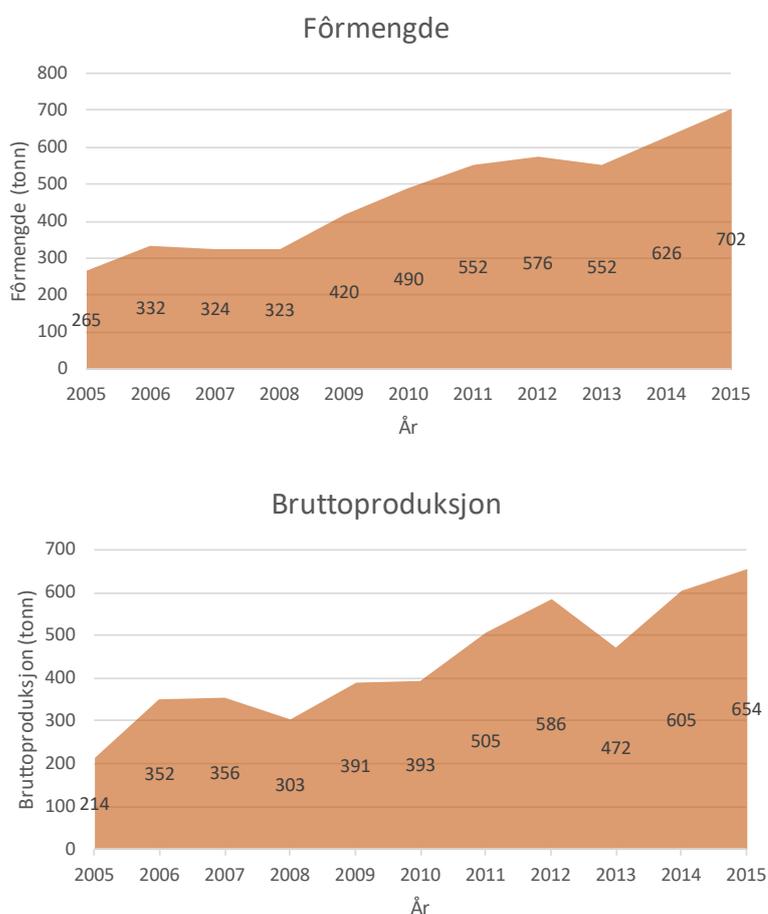
Settefiskanlegget med reg. nr. H/MF 0005 fekk første gongen konsesjon den 31.oktober 1985, med ei konsesjonsramme på 1 mill stk settefisk. Den opprinnelege konsesjonen vart tildelt Rylandsvåg Fiskeri AS, men vart overteken av Stolt Sea Farm AS i 1987. Anlegget fekk auka konsesjonsramme til høvesvis 2,5 og 5,0 mill stk sjødyktig settefisk etter søknader fremja i 2002 og 2006. Anlegget er i dag eigd av Marine Harvest Norway AS. Anlegget har tre avløpsledningar som munnar ut på to stader på mellom 25 og 33 meters djup i Skutevika. Samla kapasitet på utsleppsledningane er ca 90 m³.

Fôrforbruk og produsert mengde fisk i perioden 2005 – 15. juli 2016 (**tabell 2, figur 2**):

Tabell 2. Anlegget sin driftshistorikk.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Fôrmengde (tonn)	265	332	324	323	420	490
Produksjon (tonn)	214	352	356	303	391	393

	2011	2012	2013	2014	2015	Juli 2016
Fôrmengde (tonn)	552	576	552	626	702	328
Produksjon (tonn)	505	586	472	605	654	235



Figur 3. Grafisk framstilling av fôrforbruk og produksjon i perioden 2005-2015.

METODE OG DATAGRUNNLAG

Resipientgranskinga er gjennomført i høve til Norsk Standard NS 9410:2016 og Vassforskrifta sin rettleiar «Klassifisering av miljøtilstand i vann», 02:2013 revidert 2015. Granskinga består av ei kartlegging av miljøtilhøva i vassøyla og ved botn for sediment og blautbotnfauna, samt for fjøresamfunn i ein gradient frå avløpet og ut i resipienten. Formålet med granskinga er å avdekke i kva grad tilførslane påverkar miljøet rundt utsleppet, samt om miljøtilstanden har endra seg over tid. Prøvetaking vart utført av Thomas Tveit Furset og Joar Tverberg 13. juli og 8. september 2016.

HYDROGRAFI

Hydrografiske tilhøve vart målt ved stasjon C1 og C2 den 13. juli 2016 med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204. Sonden vart senka ned til botn, og registrerte temperatur, saltinnhald, oksygen og djup kvart andre sekund.

VASSPRØVAR

For vassprøvetaking vart det nytta ein Fybikon 1,7 l vasshentar. Vassprøver vart tatt frå 1 og 10 m djup for analyse av næringssalter på stasjon C1, C2 og C3. Prøvene vart fiskert med 4 mol svovelsyre og analysert for innhald av fosfor, total nitrogen, fosfat-P, nitrat-N og ammonium-N. Vassprøvane vart samla inn 13. juli 2016 og resultatane er vurdert for ein sommarsituasjon. Prøver frå kun eit enkelt tidspunkt gjev ikkje grunnlag for tilstandsklassifisering etter rettleiar 02:2013, men kan nyttast som indikasjon på tilførslar.

SEDIMENT

Prøvetaking er utført i høve til Norsk Standard NS-EN ISO 5667-19:2004 og NS-EN ISO 16665:2013. Det vart nytta ein 0,1 m² stor van Veen-grabb for henting av prøvemateriale frå blautbotn. På kvar stasjon vart det tatt ein prøve for analyse av kornfordeling og kjemiske parametarar, og to parallelle prøver for analyse av fauna. Det vart samla inn sedimentprøver 13. juli 2016.

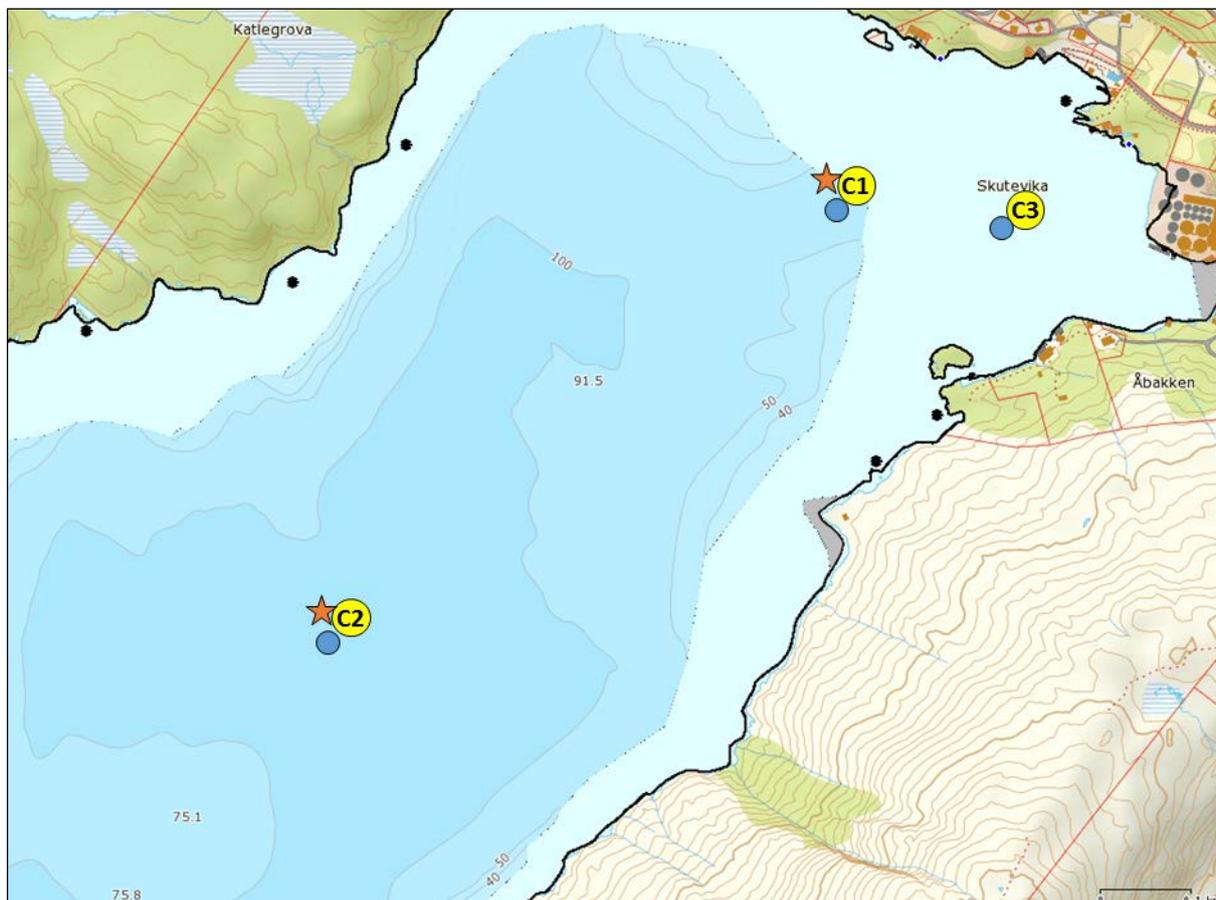
Prøvestasjonar

I 2009 vart det tatt grabbprøver på to stasjonar i resipienten til avløpet frå settefiskanlegget (C1 og C2, Staveland A. m. fl. 2009). Resultatet frå 2009 gjev eit godt samanlikningsgrunnlag, og det vart difor bestemt å repetere desse stasjonane i 2016. Det vart i tillegg lagt ein stasjon heilt nære avløpet (C3) ().

Stasjon C3 ligg i nærområdet til avløpa (), og her var det noko variable botntilhøve. I eit forsøk fekk ein berre små mengder prøvemateriale som truleg var oppskrappt frå fjellbotn, og i eit forsøk hadde mykje av prøvematerialet rent ut som følgje av stein i grabbopninga. Desse to prøvene vart forkasta, men utom dette fekk ein opp representative prøver. Stasjon C1 ligg om lag 200 m aust for avløpa, i området på vèl 60 m djup som strekker seg over ein avstand på ca 100 m ytst i Skutevika. Også her var det noko utfordrande å få opp prøve, og to forsøk vart forkasta etter at prøvemateriale hadde rent ut som følgje av stein i grabbopninga. Ein fekk til slutt opp representative prøver på stasjonen. Stasjon C2 ligg om lag 890 m sørvest for avløpsområdet. Stasjonen var planlagt om lag 65 m lenger mot sørvest (posisjon for C2 i 2009), men her traff ein på to forsøk fjellbotn på 120 m djup, med små mengder sediment i grabben. I ny posisjon fekk ein opp representative prøver i alle grabbhogg.

Tabell 3. Posisjonar (WGS 84), djupne og ca avstand til avløpa for stasjonane i samband med resipientgranskinga ved settefiskanlegget Kvinge S.

Stasjon:	C1	C2	C3
Posisjon nord	60° 44,512'	60° 44,212'	60° 44,513'
Posisjon aust	5° 22,982'	5° 23,450'	5° 23,188'
Djupne (m)	61	132	33
Avstand til avløp (m)	200	890	15



Figur 4. Oversiktskart over Skutevika og Kvingevågen. Stasjonane C1 – C3 er avmerka som gule sirklar.

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.

Kornfordelingsanalysen måler den relative andelen av leire, silt, sand, og grus i sedimentet og vart 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 (Eh) 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 (Eh). pH-elektroden blir kalibrert med buffer pH 4 og 7 før kvar feltøkt. Eh-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 12**). Litt ulike halvcellepotensial ved ulike temperaturar ligg innanfor presisjonsnivået for denne type granskningar på ± 25 mV, som oppgitt i NS 9410:2016.

BLAUTBOTNFAUNA

Sedimentet i prøvane frå kvar av parallellane vart vaska gjennom ei rist med holdiameter 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.

Det er utført ei kvantitativ og kvalitativ gransking av makrofauna (dyr større enn 1 mm) for kvar enkelt parallell, for middelværdien av dei to parallellane og for kvar stasjon samla. Dette for å kunne stadfeste ein fullstendig miljøtilstand.

Miljøtilstand i høve til NS 9410:2016

NS 9410:2016 er standard som skildrar miljøovervakning av botnpåverknad frå marine akvakulturanlegg, og er soleis ikkje eigna for settefiskanlegg. Nokre element frå granskinga er likevel vurdert opp mot grenseverdiar i denne standarden. Sedimentprøvar frå kvar av stasjonane er vurdert opp mot sedimentparametrar for B-gransking. Frå heilt opp til kjelda til eit utslepp og eit stykke utover i resipienten vil ein på grunn av den store lokale påverknaden ofte kunne finne få artar med ujamn individfordeling i prøvane. Følsame diversitetsindeksar blir då lite eigna til å angje miljøtilstand. Etter NS 9410:2016 si skildring av C-gransking skal botnfauna på stasjonen nærast utsleppet klassifisert på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar etter grenseverdiar gjeve i denne standarden, og nematodar skal då ikkje takast med (**tabell 4**). Dette vert gjort for botnfauna på stasjon C3, omtrent 15 frå avløpet.

Tabell 4. Grenseverdiar nytta for vurdering av miljøtilstand på prøvestasjonen nærast utsleppet (frå NS 9410:2016).

Miljøtilstand	Krav
1 – Meget god	-Minst 20 artar av makrofauna (>1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m ² ; -Ingen av artane må utgjera meir enn 65 % av det totale individantalet.
2 – God	-5 til 19 artar av makrofauna (>1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m ² ; -Meir enn 20 individ i eit prøveareal på 0,2 m ² ; -Ingen av artane må utgjera meir enn 90 % av det totale individantalet.
3 - Dårlig	-1 til 4 artar av makrofauna (>1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m ² .
4 – Meget dårlig	-Ingen makrofauna (>1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m ²

Miljøtilstand i høve til rettleiar 02:2013

Alle stasjonar vert klassifiserast etter grenseverdiar i rettleiar 02:2013– revidert 2015 (**tabell 5**). 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 omrekna til nEQR (normalisert ecological quality ratio), og vert gjeve ein talverdi frå 0-1. Middelværdiane 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 5. Klassifiseringssystem for blautbotnfauna basert på ein kombinasjon av indeksar (Klassifisering av miljøtilstand i vann, veileder 02:2013).

Indeks	type	Økologiske tilstandsklassar basert på observert verdi av indeks				
		svært god	god	moderat	dårlig	svært dårlig
	Kvalitetsklassar →					
NQII	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.

For utrekning av indeksar er det brukt følgjande statistikkprogrammar: Primer E 6.1.16 for berekning av Shannon indeks og Hurlberts indeks; AMBI vers. 5.0 (2012 beta) for AMBI indeksen som også inngår i NQ11. Microsoft Excel 2016 er nytta for å lage tabellar og for berekning av alle andre indeksar.

Geometriske klassar

Då botnfauanaen blir identifisert og kvantifisert, kan artane inndelast i geometriske klassar. Det vil seie at alle artane frå ein stasjon blir gruppert etter kor mange individ kvar art er representert med. Skalaen for dei geometriske klassane er I = 1 individ, II = 2-3 individ, III = 4-7 individ, IV = 8-15 individ per art, osv (**tabell 6**). For ytterlegare informasjon kan ein vise til Gray og Mirza (1979), Pearson (1980) og Pearson et. al. (1983). Denne informasjonen kan setjast opp i ei kurve kor geometriske klassar er presentert i x-aksen og antal artar er presentert i y-aksen.

Tabell 6. Døme på inndeling i geometriske klassar.

Geometrisk klasse	Tal individ/art	Tal artar
I	1	15
II	2-3	8
III	4-7	14
IV	8-15	8
V	16-31	3
VI	32-63	4
VII	64-127	0
VIII	128-255	1

Forma på kurva er eit mål på sunnheitsgraden til botndyrsamfunnet og kan dermed brukast til å vurdere miljøtilstanden i området. Ei krapp, jamt fallande kurve indikerer eit upåverka miljø, og forma på kurva kjem av at det er mange artar, med heller få individ. Eit moderat påverka samfunn vil ha ei kurve som er meir avflata enn i eit upåverka miljø. I eit sterkt påverka miljø vil forma på kurva variere på grunn av dominerande artar som førekjem i store mengder, samt at kurva vil bli utvida med fleire geometriske klassar.

FJØRESAMFUNN

Kartlegging og prøvetaking av fastsittjande makroalgar ved to utvalde fjøresonestasjonar vart utført etter metodikk for **multimetrisk indeks/fjøresamfunn RSLA/RSL** etter rettleiar 02:2013. Fjøresoneindeksen er basert på den fysiske skildringa og artsamansetjinga i fjøresona. Kartlegging vart utført den 8. september 2016 (**tabell 7, figur 5**).

Tabell 7. Posisjonar (WGS 84), himmelretning og avstand frå avløp for fjøresonestasjonane.

Stasjon:	S1	S2
Posisjon nord:	60° 44,559'	60° 44,593'
Posisjon aust:	5° 23,298'	5° 23,056'
Himmelretning:	SSV	S
Avstand frå avløp	50 m	200 m

Eit avgrensa område på om lag 10 m langs fjøresona vart kartlagd frå øvre strandsone til øvre sjøsone. Habitat i fjøra og fysiske tilhøve vart skildra ved hjelp av stasjonsskjema frå rettleiar 02:2013 (sjå **vedlegg 3**), deretter vart førekomstar og dekningsgrad av makroalgar og fauna estimert etter ein semikvantitativ skala frå 1-6. Denne skalaen vart revidert i 2011, men er ikkje ved dags dato inkorporert i utrekninga av multimetrisk indeks. For sjølv utrekninga av multimetrisk indeks og økologisk tilstand til fjøresona må ein difor rekne om til ein skala frå 1-4 (**tabell 8**) etter rettleiar 02:2013. Artar ein ikkje kunne identifisere i felt vart fiksert med formalin i boksar merka med stasjonsnamn, dato og prøvestad og tatt med til laboratoriet for nærare artsbestemming.



Figur 5. Stasjonar for gransking av strandsone. Kartgrunnlag frå <http://kart.fiskeridir.no/>.

Stasjonsplasseringar i ein vassførekomst skal være mest mogleg lik med omsyn på hellingsgrad i fjøra, himmelretning, eksponeringsgrad og straum, jf. rettleiar 02:2013. Stasjonane ved Kvinge S vart plassert vestnordvest for planlagd anlegg, og hadde tilnærma lik himmelretning, tilsvarende hellingsgrad og relativt lik eksponeringsgrad. Dei to stasjonane er difor mogleg å samanlikne direkte, og gir ein god indikasjon på tilstanden i fjøresona nærast anlegget. På prøvedagen var det blå himmel og sol, med gode lystilhøve. Det var redusert sikt i sjøen grunna eit ferskvass-sjikt i overflatevatnet, samt at det var ein del slam på botn. Det var vindstille og bølgefritt.

Tabell 8. Skala brukt i samanheng med semikvantitativ kartlegging av dekningsgrad og førekomst av fastsittande makroalgar er delt inn i seks klassar etter 02:2013 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	4

Vurdering av resultat

Økologisk tilstand av fjøresamfunnet er vurdert etter rettleiar 02:2013 ved utrekning av multimetriks indeks/fjøresoneindeks for vasstype RSLA 3; beskyttet fjord (sjå **tabell 9**). Fjøresoneindeksen er basert på den fysiske skildringa av fjøresona og nærvær og omfang av fastsittande algar. Økologisk status er berekna ut frå ei artsliste som er tilpassa vasstypen som har blitt granska. Ein viser til rettleiar 02:2013 for detaljert skildring av multimetrisk indeks.

Tabell 9. Oversyn over kvalitetselement som inngår i multimetrisk indeks av makroalgesamfunn for RSLA 3 – Beskyttet fjord.

Fjæresoneindeks	Økologiske statusklasser basert på observert verdi av indeks				
Statusklasser →	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Parametre					
Normalisert artsantall	>30-65	>20-30	>12-20	>4-12	0-4
% Andel grønnalger	0-20	>20-25	>25-30	>30-36	>36-100
% Andel rødalger	>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
% Andel opportunister	0-25	>25-32	>32-40	>40-50	>50-100
Sum grønnalger	1-14	>14-28	>28-45	>45-90	>90-300
Sum brunalger	>120-300	>60-120	>30-60	>15-30	0-15
% andel brunalger	>40-100	>30-40	>20-30	>20-10	0-10
nEQR verdier	0,8-1,0	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	0-0,2

RESULTAT

HYDROGRAFI

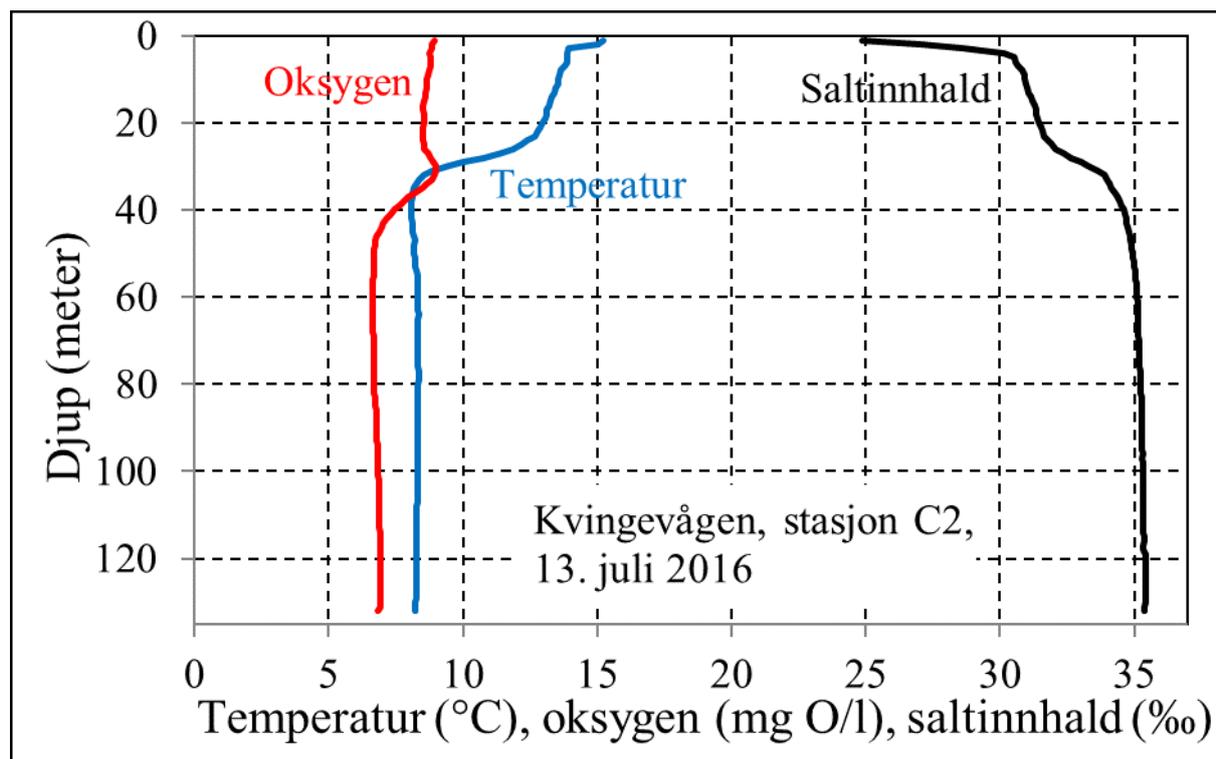
På stasjon C1 vart sonden senka ned til 59 m djup, og på stasjon C2 vart sonden senka ned til 131 m djup. Dei to stasjonane synte relativt like tilhøve innanfor det djupet dei overlappa, og om ikkje anna er nemnd er det resultat frå stasjon C2 som er nytta for skildring av dei hydrografiske tilhøva (figur 6).

I overflata var saltinnhaldet 24,8 ‰, og det auka raskt ned til 4 m djup der det var 28,6 ‰. Saltinnhaldet auka jamt til 31,8 ‰ på 25 m djup, før det igjen auka noko raskare ned gjennom dei neste metrane. På 35 m djup var innhaldet av salt 34,1 ‰, og det var ein jamn auke vidare ned mot botn. Saltinnhaldet på 131 m djup på stasjon C2 var 35,4 ‰.

Temperaturen i overflata var 15,2 °C, og den sokk raskt til 13,9 °C på 4 m djup. Vidare nedover vassøyla sokk temperaturen relativt stabilt til 11,9 °C på 25 m djup, før den sokk nokså raskt til 8,1 °C på 35 m djup. Det var svært stabile temperaturtilhøve vidare ned mot botn, og på 131 m djup var temperaturen 8,2 °C.

Innhaldet av oksygen var knapt 9,0 mg O/l i overflata, noko som tilsvarar ei oksygenmetting på 108 %. Det var ein svak nedgang ned til 25 m djup der det var 8,6 mg O/l (101 %), og herfrå auka oksygeninnhaldet til over 9,0 mg O/l (100 %). Vidare var det ein jamn nedgang i oksygeninnhald til 6,8 mg O/l (75 %) på 45 m djup, og lågaste innhald av oksygen vart målt til 6,6 mg O/l (73 %) på rundt 60 m djup. Ned mot botn var det ein svak auke i oksygeninnhald, og på 131 m djup var innhaldet av oksygen 6,8 mg O/l (75 %), noko som tilsvarar 4,8 ml O/l. På stasjon C2 Innhaldet av oksygen i botnvatnet tilsvarar tilstandsklasse I = "svært god" (rettleiar 02:2013).

På stasjon C1 var innhaldet av av oksygen 6,5 mg O/l (72 %), eller 4,6 ml O/l, noko som tilsvarar tilstandsklasse I = "svært god".



Figur 6. Hydrografiske tilhøve på stasjon C2 i Kvingevågen.

VASSPRØVAR

På stasjon C1 og C2 låg verdiane hovudsakeleg innanfor tilstandsklasse I = "svært god", med unntak av på 10 m djup på stasjon C1 der nedbrytingsproduktet ammonium-N hamna i tilstandsklasse II = "god". På stasjon C3 var det noko høgre nivå, og totalt fosfor, fosfat-P og ammonium-N var innanfor tilstandsklasse II = "god" på 1 m djup, og innanfor tilstandsklasse III = "moderat" på 10 m djup. Total nitrogen og nitrat-N på stasjon C3 var innanfor tilstandsklasse I = "svært god" (**tabell 10**).

Tabell 10. Innhold av nærings salt på 1 og 10 m djup på kvar av dei tre stasjonane C1, C2 og C3 i Skutevika og Kvingevågen. Fargesetjing etter rettleiar 02:2013. Klassifisering av tilstand ved saltinnhald over 18 ‰ for en sommarsituasjon er nytta, der blå = tilstandsklasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V. Analyserapport for vassprøver er presentert i **vedlegg 1**.

St	Djup (m)	P _{tot} (µg/l)	Fosfat-P (µg/l)	N _{tot} (µg/l)	Nitrat-N (µg/l)	Ammonium-N (µg/l)	N:P-forhold
C1	1	7,7	<1	150	7,9	12	19:1
	10	8,3	2,6	130	2,0	27	16:1
C2	1	6,4	<1	160	1,6	7,2	25:1
	10	7,8	1,1	160	<1	14	21:1
C3	1	13	4,7	210	10	43	16:1
	10	20	13	140	4,3	51	7:1

SEDIMENT

SKILDRING AV PRØVANE

På **stasjon C1** var dei to parallellane nokså like i struktur og samansetnad. Tjukkkleiken på prøvene i grabben var 6 cm, og prøvene var gråbrune og luktfrie med fast konsistens (**figur 7**). Prøvematerialet bestod i hovudsak av sand, med noko grus og litt silt (**tabell 11**). Sedimentkarakteristikk (NS 9410:2016) for dei to parallellane gav tilstand 1 = "meget god" (**tabell 12**).

På **stasjon C2** var dei to parallellane nokså like i struktur og samansetnad. Tjukkkleiken på prøvene i grabben var 12,5 og 14,5 cm, og prøvene var gråbrune og luktfrie med mjuk konsistens. Prøvematerialet bestod i hovudsak av silt og sand. Sedimentkarakteristikk (NS 9410:2016) for dei to parallellane gav tilstand 1 = "meget god".

På **stasjon C3** var dei to parallellane nokså like i struktur og samansetjing. Tjukkkleiken på prøvene i grabben var 7 og 10 cm, og prøvene var gråbrune og luktfrie med mjuk til fast konsistens. Prøvematerialet bestod i hovudsak av sand, med ein del grus og silt. Sedimentkarakteristikk (NS 9410:2016) for dei to parallellane gav tilstand 1 = "meget god".

Tabell 11. Feltskildring av sedimentprøvene som vart samla inn ved granskinga 13. juli 2016.

Stasjon		C1 a	C1 b	C2 a	C2 b	C3 a	C3 b
Prøvetjukkkleik (cm)		6	6	14,5	12,5	7	10
Gassbobling i prøve		Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
H ₂ S lukt		Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Primær-sediment (%):	Skjelsand	Spor	Spor	Spor	Litt	–	Spor
	Grus	20	20	Spor	Litt	20	30
	Sand	70	70	40	40	50	50
	Silt	10	10	60	60	30	20
	Leire	–	–	Litt	Spor	–	–
	Mudder	–	–	–	–	–	–

Oppgjeven prosentdel av dei ulike fraksjonane i prøvane i **tabell 11** 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 prøvane. Resultat frå kornfordelingsanalyse er presentert i **tabell 13** og **figur 8**.

Usilt prøve – C1a



Silt prøve – C1a



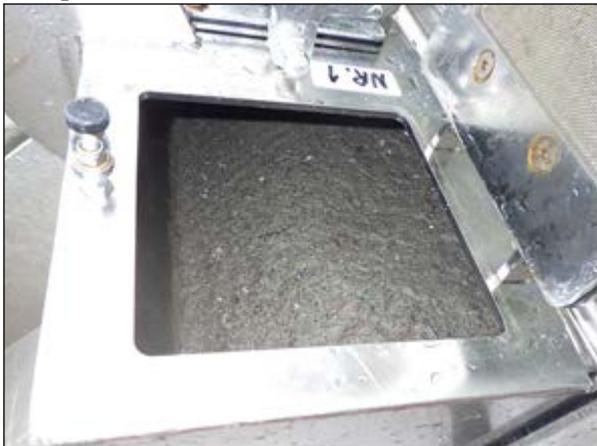
Usilt prøve – C2a



Silt prøve – C2a



Usilt prøve – C3b



Silt prøve – C3b



Figur 7. Bilete av ein av parallell frå kvar av stasjonane C1, C2 og C3 i Skutevika og Kvingevågen ved granskninga 13. juli 2016.

Nedbrytingstilhøva i sedimentet kan beskrivast ved hjelp av både surleik (pH) og elektrodepotensial (E_h). Ved høg grad av akkumulering av organisk materiale vil sedimentet verte surt og ha eit negativt elektrodepotensial. Ein vil og kunne sjå lågare elektrodepotensial i finkorna og tettpakka sediment enn det ein ser i sediment med høgare andel grove partiklar. Det var liten variasjon mellom dei ulike stasjonane, og mellom dei to parallellane på stasjonane, og pH/E_h synte ikkje noko mønster med omsyn på belastning rundt lokaliteten (**tabell 12**).

Tabell 12. PRØVESKJEMA for dei ulike parallellane frå dei seks stasjonane frå granskinga 13. juli 2016.

Gr	Parameter	Poeng	C1		C2		C3	
			a	b	a	b	a	b
Botntype: B (blaut) eller H (hard)			B	B	B	B	B	B
I	Dyr	Ja=0 Nei=1	0	0	0	0	0	0
	pH	verdi	7,76	7,69	7,78	7,75	7,59	7,58
II	E _h	verdi	258	360	483	395	404	390
	pH/E _h	frå figur	0	0	0	0	0	0
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1
Buffertemp: 16,8 °C Sjøvasstemp: 15,7 °C Sedimenttemp: 8,3 °C pH sjø: 8,48 Eh sjø: 429 mV Referanseelektrode: +217 mV								
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå = 0	1	1	1	1	1	1
		Brun/sv = 2						
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0
		Noko = 2						
		Sterk = 4						
	Konsistens	Fast = 0	0	0			1	1
		Mjuk = 2			2	2		
		Laus = 4						
	Grabb- volum	<1/4 = 0						
		1/4 - 3/4 = 1	1	1		1	1	1
		> 3/4 = 2			2			
	Tjukkeleik på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0
2 - 8 cm = 1								
> 8 cm = 2								
SUM:			2	2	5	4	3	3
Korrigert sum (*0,22)			0,44	0,44	1,1	0,88	0,66	0,66
Tilstand prøve			1	1	2	1	1	1
II +	Middelverdi gruppe II+III		0,22	0,22	0,55	0,44	0,33	0,33
III	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1

KORNFORDELING OG KJEMI

Resultatet frå kornfordelingsanalysen syner at det er noko variasjon i sedimenterande tilhøve på stasjonane frå granskinga. Sand var den dominerande fraksjonen på dei to grunnaste stasjonane, med ca 76 % på stasjon C1 og ca 92 % på stasjon C3. På stasjon C1 var det elles knapt 22 % finstoff (leire og silt), og eit par prosent med grus. På stasjon C3 var det ca 4 % av både finstoff og grus. På stasjon C2 var finstoff den dominerande fraksjonen, med ein andel på over 70 %, medan andelen sand låg på knapt 30 %, og det var svært liten andel grus (**tabell 13, figur 8**).

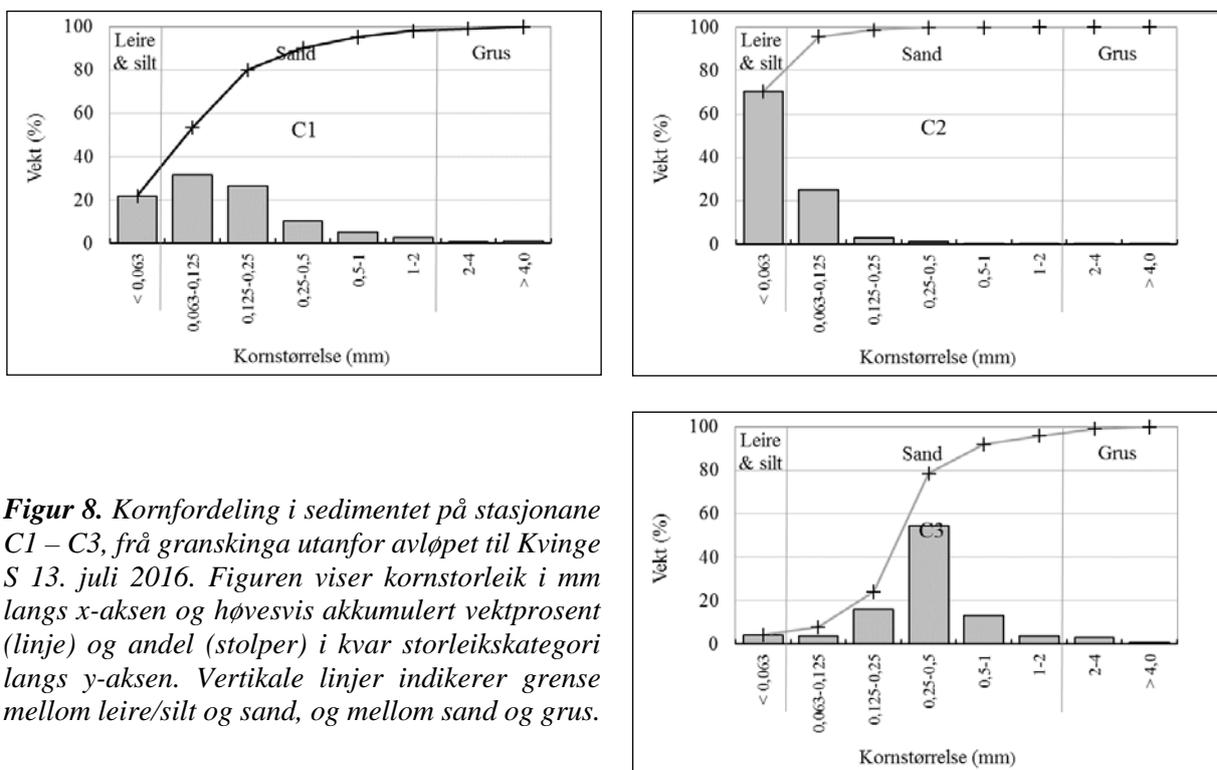
Tabell 13. Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet frå tre stasjonar i Skutevika og Kvingevågen den 13. juli 2016. Tilstand er markert med tal, som tilsvargar tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:2013. Alle resultat for kjemi for sedimentprøver er presentert i **vedlegg 2**.

Stasjon	Eining	C1	C2	C3
Leire & silt	%	21,9	70,4	4,1
Sand	%	76,2	29,6	91,7
Grus	%	1,9	0,1	4,2
Tørrstoff	%	66,4	54,9	60,1
Glødetap	%	1,69	3,57	5,47
TOC	mg/g	6	13	24
Normalisert TOC	mg/g	20,06	18,33	41,25
Tot. Fosfor (P)	mg/g	1,1	1,1	20
Tot. Nitrogen (N)	mg/g	0,7	1,6	4,1
Kopar (Cu)	mg/kg	7 (I)	7 (I)	11 (I)
Sink (Zn)	mg/kg	29 (I)	36 (I)	210 (III)

Tørrstoffinnhald i sedimentprøvar vil kunne variere, med lågt innhald i prøvar med mykje organisk materiale, og høgare innhald i prøvar som inneheld mykje mineralsk materiale. Tørrstoffinnhaldet var nokså høgt på alle stasjonar, med verdiar frå ca 55 til 66 %.

Glødetapet var svært lågt på alle stasjonar. Verdien for glødetap var lågast på stasjon C1 med 1,7 %, og høgast på stasjon C3 med 5,5 %. På stasjon C2 var glødetapet 3,6 %. Glødetapet er eit indirekte mål på innhaldet av organisk materiale (TOC) i sedimentet. Målt direkte synte innhaldet av TOC mykje det same biletet som ein såg for glødetapet, men når ein tek høgde for mengda finstoff varierte mengda normalisert TOC. Stasjon C1 hamna i tilstandsklasse II = "god", medan stasjon C2 hamna i klasse I = "bakgrunn". Nivå av normalisert TOC på stasjon C3 resulterte i tilstandsklasse V = "svært dårlig". Normalisert TOC vert berre nytta som eit supplement til vurdering av blautbotnfauna for å få informasjon om organisk belastning (02:2013).

Innhaldet av næringssalter i sedimentet var lågast og nokså likt på stasjonane C1 og C2, og noko høgare på stasjon C3. Med omsyn på metall hamna alle stasjonar i tilstandsklasse I = "bakgrunn", med unntak av stasjon C3 som hamna i tilstandsklasse III = "moderat" med omsyn på sink.



Figur 8. Kornfordeling i sedimentet på stasjonane C1 – C3, frå granskinga utanfor avløpet til Kvinge S 13. juli 2016. Figuren viser kornstorleik i mm langs x-aksen og høvesvis akkumulert vektprosent (linje) og andel (stolper) i kvar storleikskategori langs y-aksen. Vertikale linjer indikerer grense mellom leire/silt og sand, og mellom sand og grus.

BLAUTBOTNFAUNA

Detaljar omkring artar og individ for dei ulike stasjonane finn ein i **vedlegg 5**.

Stasjon C1

Artsantalet i dei to grabbane på stasjon C1 var normalt med 36 artar i grabb a og 44 artar i grabb b (). Samla verdi for artsantal låg på 52, medan middelveidien var 40. Normalt gjennomsnittleg artsantal i høve til rettleiar 02:2013 er 25-75 artar per grabb. Individantalet var normalt med 320 i grabb a og 330 i grabb b. Samla verdi for individantal låg på 650, medan middelveidien var 325. Normalt gjennomsnittleg individantal i høve til rettleiar 02:2013 er 50-300 per grabb. Jamleiksindexen (J') har ein middels høg verdi, noko som viser til noko dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekomande art ved stasjonen var den partikkeletande fleirbørstemarken *Galthowenia oculata* (NSI-klasse III), som trivast med noko organisk materiale i sedimentet, og utgjorde rundt 35 % av det totale individantalet (**tabell 17**). Nest hyppigast førekomande artar ved stasjonen var den moderat forureiningssensitive fleirbørstemakken *Owenia borealis* (Oweniidae =NSI gruppe III) og den forureiningssensitive fleirbørstemakken *Siboglinum fjordicum* (NSI klasse I), som likar seg i sediment med låg oksygeninnhald. Elles var det ein blanding av artar (mest fleirbørstemakk, muslingar og slangestjerne) som er sensitive eller noko tolerante mot organisk forureining.

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med **tilstandsklasse "god" etter rettleiar 02:2013** (). Indeksverdiane for NQI og NSI låg innanfor tilstand "god" mens ISI_{2012} -verdien låg innanfor tilstandsklasse "svært god" for parallell a og b, grabbgjennomsnitt, stasjonsverdien og de tilhøyrande nEQR-verdiane. Mangfaldsindexane etter Shannon (H') og Hurlbert (ES₁₀₀) låg i tilstand "god" for alle verdiane. Tettleiksindexen DI var på grunn av litt høge individtal innanfor tilstand "moderat" for alle verdiane. Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet og stasjonen innanfor tilstand "god". Stasjonen synest derfor best representert ved **tilstandsklasse "god"** og framstår som lite påverka av organisk materiale.

Tabell 14. Artsantal (*S*), individantal (*N*), jamleiksindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi (*H'*max), AMBI-indeks, NQI1-indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (*H'*) og Hurlberts indeks (*ES*₁₀₀), *ISI*₂₀₁₂-indeks, *NSI*-indeks og *DI*-indeks i grabb a og b på stasjon C1 ved Kvinge S, 13. juli 2016. Middelerverdi for grabb a og b angitt som \bar{G} , medan stasjonsverdien er angitt som \dot{S} . Til høgre for begge sistnemnte kolonnar står nEQR-verdiane for desse størrelsane. Nedst i nEQR-kolonnane står middelerverdien 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 5). Enkeltresultat er presentert i vedlegg 5.

Kvinge S C1	a	b	\bar{G}	\dot{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \dot{S}
S	36	44	40	52		
N	320	330	325	650		
<i>J'</i>	0,72	0,67	0,70	0,67		
<i>H'</i> max	5,17	5,46	5,31	5,70		
AMBI	2,701	2,366	2,534	2,530		
NQI1	0,674 (II)	0,717 (II)	0,695 (II)	0,703 (II)	0,669 (II)	0,677 (II)
<i>H'</i>	3,738 (II)	3,654 (II)	3,696 (II)	3,828 (II)	0,677 (II)	0,692 (II)
<i>ES</i> ₁₀₀	23,524 (II)	27,134 (II)	25,329 (II)	26,371 (II)	0,698 (II)	0,710 (II)
<i>ISI</i> ₂₀₁₂	10,195 (I)	9,975 (I)	10,085 (I)	10,040 (I)	0,829 (I)	0,826 (I)
<i>NSI</i>	23,108 (II)	23,182 (II)	23,145 (II)	23,145 (II)	0,726 (II)	0,726 (II)
<i>DI</i>	0,455 (III)	0,469 (III)	0,462 (III)	0,462 (III)	0,573 (III)	0,573 (III)
Samla					0,720 (II)	0,726 (II)

Stasjon C2

Artsantalet i dei to grabbane på stasjon C2 var normalt til høgt med 35 i grabb a og 42 i grabb b (tabell 15). Samla verdi for artsantal låg på 50, medan middelerverdien var 38,5. Individantalet var høgt med 450 i grabb a og 761 i grabb b. Samla verdi for individantal låg på 1211, medan middelerverdien var 605,5. Jamleiksindeksen (*J'*) har ein låg verdi, noko som viser til stor dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekomande art ved stasjonen var den forureiningstolerante fleirbørstemakken *Pseudopolydora c.f. paucibranchiata* (*NSI*-gruppe IV) som utgjorde rundt 68 % av det totale individantalet på stasjonen. Nest hyppigaste artane var den moderat forureiningstolerante fleirbørstemakken *Paramphinome jeffreysii* (*NSI*-klasse III), ein ikkje nærmare bestemt art slimorm (Nemertea) og den forureiningssensitive muslingen *Mendicula ferruginosa* (*NSI*-klasse I), som høvesvis utgjorde rundt 8,4 %, 2,7 % og 2,4 % av det totale individantalet (tabell 17). Vidare var det ein blanding av noko forureiningstolerante men også mange sensitive artar på stasjonen.

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "**moderat**" etter rettleiar 02:2013 (tabell 15). Indeksverdiane for NQI1 og *NSI* låg innanfor tilstand "moderat" for begge parallellane, stasjonsverdien og dei tilhøyrande nEQR verdiane, medan indeksverdiane for *ISI*₂₀₁₂ låg innanfor tilstandsklasse "god" eller "svært god". Artsmangfaldet ved Shannon- indeks viste "moderat" tilstand for alle verdiar, medan og Hurlberts indeks viste "moderat" tilstand for grabb b men elles "god" tilstand. *DI*-indeksen låg innanfor tilstand "dårlig" for alle verdiar. Stasjonen synest best representert ved tilstandsklasse "**moderat**" og framstår som påverka av organisk materiale.

Tabell 15. Artsantal (*S*), individantal (*N*), jamleiksindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi (*H'*max), AMBI-indeks, NQII-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wiener (*H'*) og Hurlberts indeks (*ES*₁₀₀), *ISI*₂₀₁₂-indeks, *NSI*-indeks og *DI*-indeks i grabb a og b på stasjon C2 ved Kvinge S. Sjå også tabelltekst i .

Kvinge S C2	a	b	\bar{G}	\dot{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \dot{S}
S	35	42	38,5	50		
N	450	761	605,5	1211		
<i>J'</i>	0,49	0,38	0,44	0,41		
<i>H'</i> max	5,13	5,39	5,26	5,64		
AMBI	3,716	3,939	3,828	3,856		
NQII	0,589 (III)	0,573 (III)	0,581 (III)	0,585 (III)	0,530 (III)	0,536 (III)
<i>H'</i>	2,500 (III)	2,069 (III)	2,284 (III)	2,288 (III)	0,470 (III)	0,471 (III)
<i>ES</i> ₁₀₀	18,687 (II)	16,208 (III)	17,448 (II)	17,424 (II)	0,605 (II)	0,605 (II)
<i>ISI</i> ₂₀₁₂	8,904 (II)	9,611 (I)	9,258 (II)	9,441 (II)	0,767 (II)	0,785 (II)
<i>NSI</i>	19,745 (III)	19,562 (III)	19,654 (III)	19,630 (III)	0,586 (III)	0,585 (III)
<i>DI</i>	0,603 (IV)	0,831 (IV)	0,717 (IV)	0,717 (IV)	0,306 (IV)	0,306 (IV)
Samla					0,592 (III)	0,596 (III)

Stasjon C3

Artsantalet i dei to grabbane på stasjon C3 var svært lågt med 4 i grabb a og 4 i grabb b (**tabell 16**). Samla verdi for artsantal låg på 5, medan middelværdien var 4. Individantalet var svært høgt med 1030 i grabb a og 1774 i grabb b. Samla verdi for individantal låg på 2804, og middelværdien var 1402. Jamleiksindeksen (*J'*) har ein svært låg verdi, noko som viser til svært stor dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekomande art ved stasjonen var den svært forureiningstolerante fleirbørstemakken *Malacoceros fuliginosus* (*NSI*-klasse V), som utgjorde rundt 87 % av det totale individantalet (**tabell 17**). Nest hyppigast førekomande art var den svært forureiningstolerante fleirbørstemakken *Capitella capitata* (*NSI*-klasse V) som utgjorde rundt 13 % av det totale individantalet. To av de andre tre artane på stasjonen var også forureiningstolerant, medan dei tre individ av sjøanemone (Antozoa) i prøvane vurderast som moderat forureiningstolerant.

Tabell 16. Artsantal (*S*), individantal (*N*), jamleiksindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi (*H'*max), AMBI-indeks, NQII-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wiener (*H'*) og Hurlberts indeks (*ES*₁₀₀), *ISI*₂₀₁₂-indeks, *NSI*-indeks og *DI*-indeks i grabb a og b på stasjon C3 ved Kvinge S. Sjå også tabelltekst i .

Kvinge S C3	a	b	\bar{G}	\dot{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \dot{S}
S	4	4	4	5		
N	1030	1774	1402	2804		
<i>J'</i>	0,39	0,22	0,30	0,25		
<i>H'</i> max	2,00	2,00	2,00	2,32		
AMBI	6,000	5,992	5,996	6,909		
NQII	0,203 (V)	0,199 (V)	0,203 (V)	0,150 (V)	0,130 (V)	0,097 (V)
<i>H'</i>	0,787 (V)	0,431 (V)	0,609 (V)	0,589 (V)	0,135 (V)	0,131 (V)
<i>ES</i> ₁₀₀	2,361 (V)	2,216 (V)	2,289 (V)	2,274 (V)	0,092 (V)	0,091 (V)
<i>ISI</i> ₂₀₁₂	3,010 (V)	3,605 (V)	3,308 (V)	4,026 (V)	0,147 (V)	0,179 (V)
<i>NSI</i>	5,194 (V)	4,909 (V)	5,051 (V)	5,014 (V)	0,101 (V)	0,100 (V)
<i>DI</i>	0,963 (V)	1,199 (V)	1,081 (V)	1,081 (V)	0,162 (V)	0,162 (V)
Samla					0,121 (V)	0,120 (V)

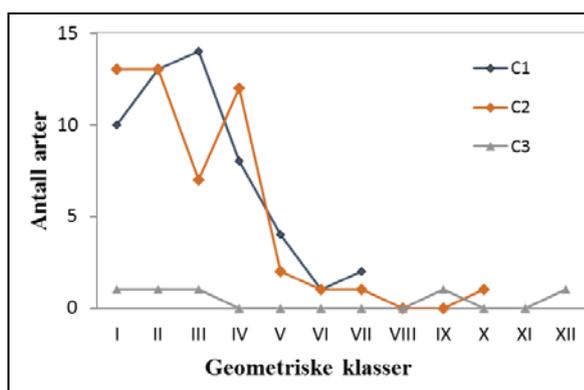
Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med **tilstandsklasse "svært dårlig" etter rettleiar 02:2013 (tabell 16)**. Indeksverdiane for alle indeksar låg innanfor "svært dårlig" tilstand. Stasjonen framstår som sterkt påverka av organisk materiale. Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdier frå NS 9410:2016 syner at stasjon C3 hamna **miljøtilstand 2 = "god"** på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar, men nær grensa til miljøtilstand 3 = "dårlig".

Tabell 17. Dei ti mest dominerande artane av botndyr fra stasjonane C1 – C3 tekne ved Kvinge S.

Artar st. C1	%	kum %	Artar st.C3	%	kum %
<i>Galathowenia oculata</i>	35,23	35,23	<i>Malacoceros fuliginosus</i>	86,73	86,73
<i>Owenia borealis</i>	16,15	51,38	<i>Capitella capitata</i>	12,98	99,71
<i>Siboglinum fiordicum</i>	6,62	58,00	<i>Tubificoides benedii</i>	0,14	99,86
<i>Prionospio fallax</i>	4,46	62,46	Anthozoa	0,11	99,96
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	4,15	66,62	<i>Nebalia bipes</i>	0,04	100,00
<i>Spiophanes bombyx</i>	3,23	69,85			
<i>Pseudopolydora c.f. paucibranchiata</i>	2,77	72,62			
<i>Prionospio cirrifera</i>	1,69	74,31			
Cirratulidae	1,38	75,69			
<i>Harmothoe sp.</i>	1,38	77,08			
Artar st. C2	%	kum %	Artar st.C3	%	kum %
<i>Pseudopolydora c.f. paucibranchiata</i>	68,46	68,46	<i>Malacoceros fuliginosus</i>	86,73	86,73
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	8,42	76,88	<i>Capitella capitata</i>	12,98	99,71
Nemertea	2,73	79,60	<i>Tubificoides benedii</i>	0,14	99,86
<i>Mendicula ferruginosa</i>	2,39	82,00	Anthozoa	0,11	99,96
<i>Diplocirrus glaucus</i>	1,40	83,40	<i>Nebalia bipes</i>	0,04	100,00
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	1,16	84,56			
<i>Scolelepis korsuni</i>	1,16	85,71			
Cirratulidae	0,99	86,71			
<i>Harmothoe sp.</i>	0,99	87,70			
<i>Thyasira flexuosa</i>	0,99	88,69			

Kurva til dei geometriske klassane har eit varierende forløp på dei tre stasjonane (**figur 9**). På stasjon C1 var det mange artar i dei tre første klassane (1-7 individ) og kurva var kort, fordi det var få artar med mange individ. Dette tyder lite påverknad av organisk materiale. På stasjon C2 var det mange artar i dei fire første klassane (1-15 individ) og kurva var relativt lang med ein art i klasse X (opptil 900 individ). Ein slik kurve er typisk for lokalitetar med moderat påverknad, kor det er mange artar, men enkelte artar er veldig individrike. På stasjon C3 er kurva lang og flat, noko som tydar sterk påverknad.

Figur 9. Faunastruktur uttrykt i geometriske klassar for stasjonane C1 – C3 tekne ved Kvinge S, 13. juli 2016. Antal artar langs y – aksen og geometriske klassar langs x-aksen.



FJØRESAMFUNN

Stasjon S1

Fjøresonestasjon S1 består av moderat hellande oppsprukke fjell med nokre laustliggjande steinar (**figur 10**). Øvst i strandsona veks spiraltang (*Fucus spiralis*) spreidd, og ein finn enkelte blæretang (*F. vesiculosus*). Vidare nedover i fjøresona og inn i sjøsona veks eit breitt belte av grisetang (*Ascophyllum nodosum*) med undervegetasjon av vanleg grøndusk (*Cladophora rupestris*). I overgangen mellom fjøre og sjø er det eit belte av vorteflik (*Mastocarpus stellatus*).

Øvst i sjøsona veks eit tett og samanhengande belte av sagtang (*F. serratus*), med mykje påvekst av posthornmakk (*Spirorbis spirorbis*). Nedanfor sagtangbeltet veks eit ca 3 m breitt belte av sukkertare (*Saccharina latissima*), som går over i sandbotn. Sagtang og sukkertare er dekkja av havsalat (*Ulva lactuca*), *Ulva sp.* og rekeklo (*Ceramium sp.*), og er til dels tilslammet. Undervegetasjonen i øvre sjøsone består stort sett av skorpedannande raudalgar, med enkelte individ av krusflik (*Chondrus crispus*), sjøris (*Ahnfeltia plicata*), raudkluft (*Polyides rotunda*), teinebusk (*Rhodomela confervoides*), svartdokka (*Polysiphonia fucoides*). Det er enkelte store hesteaktinie (*Actinia equina*) i sukkertarebeltet.



Figur 10. Fjørestasjon S1. **Øvst:** Oversyn over stasjon for kartlegging av fastsittande makroalgar (eit ca 10 m belte markert med raudt). **Midten:** Detaljbileter av fjøresona med grisetang (til venstre) og spiraltang (til høgre). **Nedst:** Detaljbilete av øvre sjøsone med grisetang og sukkertare (t. v.) og sagtang med påvekst av brunslisli og perlesli (t. h.).

Stasjon S2

Fjøresonestasjon S2 består av oppsprukket fjell med varierende hellingsgrad, inkludert ein kløft på langs av fjøresonetransektet. Øvst i strandsona finn ein spreidde førekomstar av sauetang (*Pelvetia canaliculata*), etterfulgt av spreidde førekomstar av spiraltang, og spreidd førekommande store blæretang. Den nedste delen av strandsona er fullstendig dekt av grisetang. Det er lite undervegetasjon under grisetang.

Overgangen mellom strand- og sjøsona er dominert av girsetang og sagtang, med spreidde førekomstar av vanleg grøndusk og vorteflik. Øvst i sjøsona dominerar sagtang, før eit belte av sukkertare med enkelte fingertare (*Laminaria digitata*) og skolmetang (*Halidrys siliquosa*). Djupare enn 3 m djup var nærast all flora beita vekk av sjøpiggsvin (*Echinus sp.*), og det var ein stor ansamling av desse på 3-5 m djup. Raudlistearten *Ceramium deslongchampsii* (EN) vart registrert på denne stasjonen.



Figur 11. Fjøresonestasjon S2. **Øvst:** Oversyn over stasjon for kartlegging av fastsittande makroalgar (eit ca 10 m belte markert med raudt). **Midten:** Detaljbileter av strandsona med dominerande grisetang (til venstre) og grisetang med grisetangdokke (til høgre). **Nedst:** Detaljbilete av øvre sjøsona med grisetang og sagtang med diverse påvekstalgar (t. v.) og forstørra bilete av *Ceramium deslongchampsii*.

Tilstand fjøresamfunn

Berekning av fjøresoneindeks syner til **god økologisk tilstand** ved stasjon S1 med nEQR-verdi på 0,744 og like innanfor **svært god økologisk tilstand** ved stasjon S2 med nEQR-verdi på 0,804, og stasjonane står fram som friske og upåverka av organiske tilførslar (**tabell 18**). Dei ulike delindeksar hamna stort sett innan tilstand I = "svært god" og II = "god", med unntak av sum av grønalgar ved stasjon S1, som hamna i tilstand III = "moderat".

Tabell 18. Klassifisering av økologisk tilstand med fjøreindeks RSLA 3 – Beskyttet fjord ved stasjon S1 og S2.

Parameter	S1	S2
Sum tal algar	23	28
Normalisert artstal	27,83	33,88
% andel grønalgar	17,39	10,71
% andel brunalgar	39,13	46,43
% andel raudalgar	43,48	42,86
Forhold ESG1/ESG2	0,77	0,87
% andel opportunistar	21,74	17,86
SUM grønalgar	42,25	22,17
SUM brunalgar	220,83	168,66
Fjærepotensial	1,21	1,21
nEQR	0,744	0,804
Status vannkvalitet	God	Svært God

DISKUSJON

HYDROGRAFI

Hydrografisk profil i Nordkvingevågen syner til noko sjiktning av ferskvatn og temperatur ned til høvesvis ca 20 og 40 meter djup, med sær s gode oksygentilhøve ned til botnen tilsvarande beste tilstandsklasse.

VASSPRØVAR

På stasjon C1 og C2 synte vassprøvene at alle parametrar på både 1 og 10 m djup hamna innanfor tilstandsklasse I = "meget god", med unntak av ammonium-N på 10 m djup på stasjon C1 som hamna innanfor tilstandsklasse II = "god". På stasjon C3 hamna verdiane for total nitrogen og nitrat-N innanfor tilstandsklasse I = "svært god", medan totalt fosfor, fosfat-P og ammonium-N var innanfor tilstandsklasse II = "god" på 1 m djup, og innanfor tilstandsklasse III = "moderat" på 10 m djup.

I hovudsak ser det ut til at nivåa for nærings salt er noko høgare på stasjon C1 enn på stasjon C2, men skilnaden er nokså liten. Tilstandsklasse II for nedbrytingsproduktet ammonium-N på 10 m djup på stasjon C1 kan kome av at tilførsler vert frakta vekk frå avløpa i tidevasslaget, men samanlikning med resultatet på stasjon C3 syner at det har vore ei markant fortytning. Mengda løyste nærings saltar var tydeleg høgast på stasjon C3, noko som ein kan forvente då stasjonen ligg tett opptil avløpet. På stasjonen var nivåa høgast på 10 m djup, noko som tydar på at hovudmengda av oppløyste tilførsler vert innlagra i tidevasslaget.

Sjøområdet utanfor avløpa til Kvinge S framstår som relativt næringsfattig på granskingsdagen.. Prøvene tatt nær avløpet indikerer at tilførsler vert lagra inn i tidevasslaget, noko som er gunstig for spreiding og fortytning av avløpsvatnet.

SEDIMENT

Analysar av kornfordeling synte at det var skilnad i sedimenterte tilhøve på dei tre stasjonane. Nær avløpet på stasjon C3 var det nokså lite finstoff, medan andelen sand var på nesten 92 %. På stasjon C1 var andelen sand over 76 %, og det var nesten 22 % finstoff. Ute i Kvingevågen var fraksjonen av finstoff dominerande, med over 70 % leire og silt, men andelen sand var relativt høg med knapt 30 %.

Tørrstoffinnhaldet tyda på at innhaldet av mineralsk materiale var nokså høgt på alle stasjonar, med eit tørrstoffinnhald på ca 55 – 66 %. Glødetapet var svært lågt, og på stasjon C1 var det ca 1,7 %, medan på stasjon C2 og C3 var det høvesvis ca 3,6 og 5,5 %. Målt direkte var det ein del skilnad i mengde TOC i sedimentet, men etter normalisering for andel finstoff var biletet noko annleis. Det var lågast innhald av normalisert TOC på stasjon C2, med ca 18,3 mg C/g, noko som tilsvarar øvre del av tilstandsklasse I = "svært god". På stasjon C1 tilsvarer innhaldet nedre del av tilstandsklasse II = "god", med ca 20,1 mg C/g. Innhaldet av normalisert TOC var høgast på stasjon C3, med ca 41,3 mg C/g, og svært nær nedre grense for tilstandsklasse V = "svært dårlig". Analysar av nærings salt i sedimentet synte at innhaldet var lågast og svært likt på stasjonane C1 og C2, og markant høgare på stasjon C3. Med omsyn på innhald av kopar i sedimentet hamna alle stasjonar godt innanfor tilstandsklasse I = "bakgrunn", og med omsyn på sink hamna stasjonane C1 og C2 godt innanfor tilstandsklasse I = "bakgrunn", medan stasjon C3 hamna i nedre halvdel av tilstandsklasse III = "moderat".

I alt tyda resultatet frå kjemiske analysar på at stasjonane C1 og C2 ikkje var påverka av driften på Kvinge S. Stasjon C3 var som venta mest påverka, som følgje av nær tilknytning til avløpa.

BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2013 synte at stasjon C1 låg innanfor tilstandsklasse "god", stasjon C2 låg innanfor tilstandsklasse "moderat", og stasjon C3 låg innanfor tilstandsklasse "svært dårlig". Stasjonane framstod dermed som lite til sterkt påverka. Partikkeletande dyr som trivast med noko høg organisk innhald i sedimentet var vanlege på alle stasjonar, men på stasjon C1 og i mindre grad på stasjon C2, var det også mange artar som er sensitive mot organisk forureining. Høgare verdiar ved ISI₂₀₁₂ enn ved NSI og NQII på stasjon C1 og C2 kan forklarast ved at det var enkelte individ av meir sensitive artar i prøvane, og ISI-indeksen tar ikkje høgde for individantal, berre for sensitivitetensverdien av kvar art.

På stasjon C3 var artsmangfaldet svært lågt og individantalet svært høgt, noko som tyder sterk påverknad av organisk materiale. Ut frå klassifisering etter grenseverdiar for artsantal og artssamansetnad i NS 9410:2016 hamna stasjon C3 i miljøtilstand 2 = "god". Det var 5 artar i prøvene, og stasjonen var soleis svært nær grensa til tilstand 3 = "dårlig".

FJØRESAMFUNN

Stasjon S1 bar visuelt preg av organiske tilførselar med ein del tilslamming, og til dels mykje trådforma brun- og grønalgar, samstundes som stasjonen var påverka av ferskvatn. Stasjonen var likevel nokså artsrik, og hamna i god økologisk tilstand basert på fjøresoneindeks. Stasjon S2 framstod visuelt som friskare, med mindre ferskvatnpåverknad og noko mindre påvekstalg, men djupare enn 3 m var botn nedbeita av sjøpiggsvin. Stasjonen hamna så vidt innanfor svært god tilstand med omsyn på fjøresoneindeks. Det vart registrert fleire individ av raudlistearten *Ceramium deslongchampsii* på stasjon S2.

SAMANLIKNING MED TIDLEGARE GRANSKINGAR

Det er tidlegare utført B granskingar ved avløpa i Skutevika i 2001 (Johnsen m. fl. 2002), i 2007 (Tveranger, B. 2007) og i 2013 (Furset, T. T. 2013). I 2009 vart det utført ei kombinert B- og C-gransking utanfor avløpet og i resipienten (Staveland m. fl. 2009).

Hydrografiprofilar vart tatt på det djupaste i resipienten i 2009 og 2016 og visar til relativt like og gode oksygentilhøve med høvesvis 4,6 ml/l og 4,8 ml/l oksygen, tilsvarende god og svært god. Det vart tatt vassprøver på 1 m djup på stasjon C1, C2 og nær avløpet vinteren 2009. Kvingevågen vart då karakterisert som næringsfattig, medan det var noko høgare nivå av nærings salt nær avløpa.

I 2007 vart det utført ei gransking utanfor avløpa til Kvinge S. Ein tok prøve frå fem stasjonar frå inntil avløpa og ut til ein avstand på ca 125 m. Det vart nytta ein 0,028 m² stor van Veen-grabb, og det vart tatt eit grabbhogg på kvar stasjon (B-metodikk). Dei fem stasjonane frå 2007 vart repetert ved ei gransking i 2009. På grunn av ulik metodikk er ikkje dei fem B-stasjonane direkte samanliknbare med resultatet frå granskinga i 2016, men dei tre stasjonane som låg nærast avløpa (B1 – B3) kan truleg gje ein indikasjon på utvikling av tilstanden i området rundt stasjon C3. Ein ser vekk frå individantal nær avløpet sidan dette vil kunne variere nokså mykje, avhengig av kvar anlegget var i produksjonssyklusen når granskinga vart gjennomført, og ein anser dette talet som lite informativt.

Artsantalet i dei tre B-stasjonane var nokså stabilt i 2007 og 2009, og nokså likt det ein såg på stasjon C3 i 2016 (). Ser ein på diversitet var verdien for Shannon-Wiener (H') noko høgare i 2007 enn i 2009, men skilnaden var relativt liten, og verdien var i hovudsak nokså lik i 2016. Generelt ser det ut til at tilhøva for botndyr nær avløpa har endra seg lite frå 2007 og 2009 til 2016.

Tabell 19. Utval av resultat for fauna for stasjonane B1 – B3 frå 2007 og 2009, samt for C3 frå 2016.

Stasjon/År	B1 2007	B1 2009	B2 2007	B2 2009	B3 2007	B3 2009	*C3 2016
Artsantal	7	3	5	5	6	3	5
H'	0,91	0,39	0,26	0,18	0,30	0,23	0,589

*Stasjon C3 vart tatt med stor grabb, medan B prøvar vart tatt med liten grabb og det er dermed stor skilnad i mengde innsamla sediment.

I 2009 vart stasjonane C1 og C2 granska, med same metodikk som i 2016. Stasjon C2 vart flytta noko i 2016, og kan skilje seg noko frå posisjonen som vart nytta i 2009, men resultatet frå stasjonen ved ei to granskingane er truleg representativt for det same området.

Sedimentanalysar frå stasjon C1 i 2009 synte nokså stor andel grus (**tabell 20**), og skilnad i kornfordeling kan indikere at posisjon for stasjon C1 ikkje var lik i 2009 og 2016. Området som stasjon C1 ligg i har nokså liten nordleg-sørleg utstrekning. Det kan tenkjast at ein i 2009 har treft nær skråninga opp mot land, der ein kan forvente å finne meir grovt materiale enn midt ute på flata. Øvrige resultat frå sedimentanalysar syner i hovudsak nokså like resultat i 2009 som i 2016, og det ser ikkje ut til at dei kjemiske tilhøva har endra seg i særleg grad.

Antal individ på stasjon C1 har dobla seg frå 2009 til 2016, medan antal artar har halde seg stabilt, og dette fører til at stasjonen har noko lågare diversitet i 2016 enn i 2009. Også på stasjon C2 har individantalet nesten dobla seg, men her har og artsantalet auka markant. Diversiteten på stasjon C2 har soleis auka noko frå 2009 til 2016.

Tabell 20. Utval av resultat for sediment og fauna for stasjonane C1 og C2 frå 2009 og 2016.

Stasjon/År	C1 2009	C1 2016	C2 2009	C2 2016
Leire+silt	12,8	21,9	62,1	70,4
Sand	50,9	76,2	37,5	29,6
Grus	36,3	1,9	0,4	0,1
N TOC	20,7	20,06	22,5	18,33
Individantal	320	650	677	1211
Artsantal	53	52	35	50
H'	4,49	3,828	1,96	2,288

Resultat frå granskingane i 2007, 2009 og 2016 tydar på at det har vore liten endring i tilstand frå heilt nær avløpet til anlegget Kvinge S og utover i resipienten. Sidan 2009 har det vore ei betydeleg auke i produksjonen ved anlegget. Alle granskingane syner at nærområdet til avløpet er påverka, men graden av påverknad ser ut til å ha halde seg stabil. På stasjon C1 har det vore ein nedgang i diversitet for botnfauna frå 2009. Nedgangen kjem som følgje av dobling av individantal, samstundes som artsantalet har halde seg stabilt. Det høge individtalet indikerer ei anrikning av sedimentet og låge verdiar av organisk innhald i sedimentet tyder på ei høg nedbryting. På stasjon C2 har både individ- og artsantal auka kraftig, med ei lita auke i diversitet på stasjonen sidan 2009. Som i 2009 dominerar arten *Pseudopolydora paucibranchiata* med rundt 70 % i 2016 og kjemiske analyser av sedimentet visar at det er tilnærna uendra samanlikna med resultat i 2009. Denne arten er ofte tilknytt område med moderat organisk belastning eller tidvis stagnerande tilhøve i botnvatnet. Det er imidlertid ingen av granskingane som syner til verken høg organisk belastning eller dårlege oksygentilhøve i botnvatnet på det djupaste i resipienten.

VURDERING AV ØKOLOGISK TILSTAND

Skutevika og Kvingevågen tilhører vassførekomsten Austfjorden (fjordkatalognummer 02.61.04.03.00-2-C). Vassførekomsten er etter EUs vassdirektiv klassifisert med "antatt god" økologisk tilstand med lav pålitelegheitsgrad (vann-nett.no) og er av typen M3 = "beskytta kyst/fjord" basert på følgjande:

- Økoregion Nordsjøen nord
- Euhalin (> 30 ‰)
- Beskytta
- Delvis lagdelt

Resipienten Kvingevågen med Skutevika er terskla og kan ha noko avgrensa vassutskiftning. Dei lokale tilhøva vil i større grad vere prega av lokale tilførsler enn i Austfjorden. Tilstandsvurderinga av Kvingevågen er difor ikkje representativ for heile vassførekomsten Austfjorden. På grunt vatn i Skutevika inst i Kvingevågen syner botnfaunaen svært dårleg tilstand, og organisk innhald var svært høgt. Stasjonen er ein nærstasjon og vil vere påverka av organiske tilførsler frå avløpa og frå tilførsler frå Sørkvingevatnet. Stasjon C1 var lite påverka, noko som syner at påverknaden av organiske tilførsler frå avløpa er lokalt avgrensa. Fjøresonegranskinga var visuelt noko påverka nærast utsleppet, men innanfor god tilstand, medan stasjonen utanfor hadde svært god tilstand, noko som støttar denne påstanden. Stasjon C2 i det djupaste av Kvingevågen hadde botndyrksamfunn innan moderat tilstand, men svært nær god tilstand. Samstundes var innhaldet av glødetap, TOC og næringsstoff lågt. Det er dermed ikkje nokon av dei kjemiske analysene som indikerar høg organisk belastning i sedimentet, heller ei indikerar målingar av oksygen at det er stagnerande vatnmassar i botnvatnet. Auka i individtalet skuldast truleg ei anrikning frå organiske tilførsler, og er ikkje uventa då produksjonen sidan 2009 har auka betydeleg. Imidlertid må det vere høg nedbryting i sedimentet då det er lite organisk materiale å spore i sedimentet. Tilstanden for botnfauna på det djupaste i Kvingevågen er lite endra sidan 2009 og tilstanden er i hovudsak grunna naturlege tilførsler og tilhøve, men med ei anrikning frå oppdrettsverksemda.

Biologiske kvalitetselement skal vektleggast ved vurdering av økologisk tilstand og på bakgrunn av moderat tilstand for botnfauna på det djupaste i resipienten vert økologisk tilstand i Kvingevågen vurdert som moderat. Samanstilling av granskingar tyder likevel på at tilstanden på resipienten er lite endra sidan 2009, tatt i betraktning ei betydeleg auke i produksjon. Resipienten har høg kapasitet med ei lokal påverknad av oppdrettsverksemda rundt avløpa.

Tabell 21. Sammenstilling av økologisk tilstand for delparametere og totalt for Kvingevågen utanfor Kvinge S.

	Kvingevågen				
	C3	C1	C2	S1	S2
Biologiske kvalitetselement					
Botnfauna	V	II	III	-	-
Fjøresamfunn	-	-	-	II	I
Fysisk-kjemiske kvalitetselement					
Total fosfor	II-III	I	I	-	-
Fosfat	II-III	I	I	-	-
Nitrogen	I	I	I	-	-
Nitritt+nitrat	I	I	I	-	-
Ammonium	II-III	I	I	-	-
Oksygen (ml O ₂ /l)	I	I	I	-	-
Oksygenmetting (%)	I	I	I	-	-
TOC i sediment	V	II	I	-	-
Miljøgift i sediment*	III	I	I	-	-
Økologisk tilstand	Moderat				

* Gjelder kun metallane kopar og sink.

REFERANSAR

- Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2013.** Veileder 02:2013 – Revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. *Vannportalen.no per desember 2016*, 229 sider.
- Furset, T. T. 2012.** MOM B-undersøkelse utenfor avløpene til Marine Harvest Norway AS, avd Kvinge S, januar 2013. *Rådgivende Biologer AS, rapport 1725*, 22 sider.
- 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*.
- Johnsen, G.H. S. Kålås, T.Telnes & B. Tveranger 2002.** Dokumentasjonsvedlegg til søknad om utvidelse ved Stolt Sea Farm AS, Kvingo i Masfjorden. *Rådgivende Biologer AS, rapport 555, ISBN 82-7658-370-9*, 28 sider.
- Miljødirektoratet M-608:2016.** Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. 24 sider.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen 1997.** Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. *SFT Veiledning 97:03. TA-1467/1997*, 36 sider. ISBN 82-7655-367-2.
- 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
- Norsk Standard NS-EN ISO 19493:2007.** Vannundersøkelse. Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard botn. *Standard Norge*, 21 sider.
- Pearson, T.H. 1980.** Macrobenthos of fjords. In: Freeland, H.J., Farmer, D.M., Levings, C.D. (Eds.), NATO Conf. Ser., Ser. 4. Mar. Sci. Nato. *Conference on fjord Oceanography, New York*, pp. 569–602.
- Pearson, T.H., J.S. Gray, P.J. Johannessen 1983.** Objective selection of sensitive species indicative of pollution – induced change in benthic communities. 2. Data analyses. *Marine Ecology Progress Series 12: 237-255*
- Rygg, B. 2002.** Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA. Rapport nr. 40114*, 32 sider.
- Shannon, C.E. & W. Weaver 1949.** The mathematical theory of communication. *University of Illinois Press, Urbana*, 117 sider.
- Staveland, A. H., B. Tveranger & M. Eilertsen 2009.** Kombinert MOM B-gransking av Skutevika og MOM C-resipientgransking av Kvingevågen i Masfjorden kommune, vinteren 2009. *Rådgivende Biologer AS, rapport 1205*, 36 sider, ISBN 978- 82-7658-672-5
- Tveranger, B. 2007.** MOM B-gransking på avløpa til Marine Harvest Norway AS, Kvingo i Masfjorden kommune mai 2007. *Rådgivende Biologer AS, rapport 1020*, 24 sider.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Analyserapport for vassprøver, Eurofins Norsk Miljøanalyse AS. Vedlegg 1. Analyserapport for vassprøver, Eurofins Norsk Miljøanalyse AS.



eurofins



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-002542-01



EUNOBE-00019460

Prøvemottak: 18.07.2016
Temperatur:
Analyseperiode: 18.07.2016-17.08.2016
Referanse: C-gransking Kvingo

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

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2016-0718-004	Prøvetakingsdato:	13.07.2016		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C1, 1m	Analysestartdato:	18.07.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	7.7	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO ₄ -P)	<1	µg/l	1		NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	150	µg/l	50	20%	Intern metode
Ammonium					
Ammonium (NH ₄ -N)	12	µg/l	3	40%	NS EN ISO 11732
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	7.9	µg/l	1	30%	NS EN ISO 13395

Prøvenr.:	441-2016-0718-005	Prøvetakingsdato:	13.07.2016		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C1, 10m	Analysestartdato:	18.07.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	8.3	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO ₄ -P)	2.6	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	130	µg/l	50	20%	Intern metode
Ammonium					
Ammonium (NH ₄ -N)	27	µg/l	3	40%	NS EN ISO 11732
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	2.0	µg/l	1	90%	NS EN ISO 13395

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 3



Prøvenr.:	441-2016-0718-006	Prøvetakingsdato:	13.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerking:	C2, 1m	Analysestartdato:	18.07.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Total Fosfor	6.4	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
orto-fosfat			
Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1 NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	160	µg/l	50 20% Intern metode
Ammonium			
Ammonium (NH4-N)	7.2	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732
Nitrat+nitritt			
Nitritt+nitrat-N	1.6	µg/l	1 90% NS EN ISO 13395

Prøvenr.:	441-2016-0718-007	Prøvetakingsdato:	13.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerking:	C2, 10m	Analysestartdato:	18.07.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Total Fosfor	7.8	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
orto-fosfat			
Fosfat (PO4-P)	1.1	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	160	µg/l	50 20% Intern metode
Ammonium			
Ammonium (NH4-N)	14	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732
Nitrat+nitritt			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395

Prøvenr.:	441-2016-0718-008	Prøvetakingsdato:	13.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerking:	C3, 1m	Analysestartdato:	18.07.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Total Fosfor	13	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
orto-fosfat			
Fosfat (PO4-P)	4.7	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	210	µg/l	50 20% Intern metode
Ammonium			
Ammonium (NH4-N)	43	µg/l	3 15% NS EN ISO 11732
Nitrat+nitritt			
Nitritt+nitrat-N	10	µg/l	1 30% NS EN ISO 13395

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 3



Prøvenr.:	441-2016-0718-009	Prøvetakingsdato:	13.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerking:	C3, 10m	Analysedato:	18.07.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Total Fosfor	20	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
orto-fosfat			
Fosfat (PO ₄ -P)	13	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	140	µg/l	50 20% Intern metode
Ammonium			
Ammonium (NH ₄ -N)	51	µg/l	3 15% NS EN ISO 11732
Nitrat+nitritt			
Nitritt+nitrat-N	4.3	µg/l	1 90% NS EN ISO 13395

Bergen 17.08.2016

Helene Lillethun Botnevik
ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet 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 3 av 3

Vedlegg 2. Analyserapport for sedimentprøver, Eurofins Norsk Miljøanalyse AS.



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

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. 985 141 818 MVA
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
Fax:

AR-16-MX-002538-01



EUNOBE-00019459

Prøvemottak: 18.07.2016
Temperatur:
Analyseperiode: 18.07.2016-17.08.2016
Referanse: C-granskning Kvingo

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2016-0718-001	Prøvetakingsdato:	13.07.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdrags giver
Prøvemerkning:	C1 Kvingo	Analysestartdato:	18.07.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Fosfor (P)			
a) Totalt fosfor (P)	1100	mg/kg tv	10 NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	7	mg/kg tv	1 NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	29	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)	0.07	% TS	0.05 EN 16168
a) Total tørrstoff	66.4	% (w/w)	0.1 EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	1.69	% TS	0.01 5% NS 4764
* Total tørrstoff	67.4	%	0.01 15% NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner			
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg		Gravimetri

Prøvenr.:	441-2016-0718-002	Prøvetakingsdato:	13.07.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdrags giver
Prøvemerkning:	C2 Kvingo	Analysestartdato:	18.07.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Fosfor (P)			
a) Totalt fosfor (P)	1100	mg/kg tv	10 NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	7	mg/kg tv	1 NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	38	mg/kg tv	1 NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.3	% TS	0.1 EN 13137
a) Total Nitrogen			
a) Nitrogen (N)	0.16	% TS	0.05 EN 16168
a) Total tørrstoff	54.9	% (w/w)	0.1 EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	3.57	% TS	0.01 5% NS 4764
* Total tørrstoff	54.0	%	0.01 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

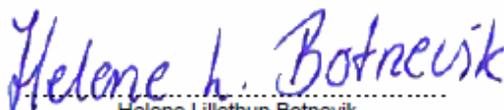


Provenr.:	441-2016-0718-003	Provetakingsdato:	13.07.2016
Provetype:	Sedimenter	Provetaker:	Oppdragsgiver
Provermerking:	C3 Kvingo	Analysestartdato:	18.07.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Fosfor (P)			
a) Totalt fosfor (P)	20000	mg/kg tv	10 NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	11	mg/kg tv	1 NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	210	mg/kg tv	1 NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2.4	% TS	0.1 EN 13137
a) Total Nitrogen			
a) Nitrogen (N)	0.41	% TS	0.05 EN 16168
a) Total tørrstoff	60.1	% (w/w)	0.1 EN 14346
* Total tørrstoff gjeldetap	5.47	% TS	0.01 5% NS 4764
* Total tørrstoff	61.4	%	0.01 15% NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner			
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg		Gravimetri

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Bergen 17.08.2016



Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet 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

Vedlegg 3. Stasjonskjema for fjøresonekartlegging for stasjon S1 og S2 i Skutevika 8. september 2016.

Generell informasjon			
Navn på fjæra(Stasjon)	Kvingo St 1	Dato:	08.09.2016 dd.mm.yyyy
Vanntype:	Beskyttet fjord/kyst	Tid:	09:30 hh:mm
Koordinattype (EU98, WGS84, UTM m/sone, STAENS SJØKART, etc.)	WGS 84	Vannstand over lavvann	0,58 0,0 m
Nord	60°44,589'	Tid for lavvann	09:19 hh:mm
Øst	5°23,298'		
Beskrivelse av fjæra			
Turbid vann ? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	Svar :	<input type="text" value="2"/>
Sandskuring ?	Ja = 0, Nei = 2	Svar :	<input type="text" value="2"/>
Kalkstein ?	Ja = 0, Nei = 2	Svar :	<input type="text" value="2"/>
		Poeng:	6
Dominerende fjæretype (Habitat)			
Små kløfter/ sterkt oppsprukket fjell/ overheng/ Platformer	Ja = 4	Svar:	<input type="text"/>
Oppsprukket fjell	Ja = 3	Svar:	<input type="text" value="3"/>
Små, middels og store kampestein	Ja = 3	Svar:	<input type="text"/>
Bratt / Vertikalt fjell	Ja = 2	Svar:	<input type="text"/>
Uspesifisert hardt substrat	Ja = 2	Svar:	<input type="text"/>
Små og store steiner	Ja = 1	Svar:	<input type="text"/>
Shingle/grus	Ja = 0	Svar:	<input type="text"/>
		Poeng:	3
Andre fjæretyper (Subhabitat)			
(>3 m bred og <50cm dyp)	Ja = 4	Svar:	<input type="text"/>
Store fjærepytter (>6 m lang)	Ja = 4	Svar:	<input type="text"/>
Dype fjærepytter (50 % >100cm)	Ja = 4	Svar:	<input type="text"/>
Mindre fjærepytter	Ja = 3	Svar:	<input type="text"/>
Store huler	Ja = 3	Svar:	<input type="text"/>
Støre overheng og vertikalt fjell	Ja = 2	Svar:	<input type="text"/>
Andre habitat typer (spesifiser)	Ja = 2	Svar:	<input type="text"/>
Ingen	Ja = 0	Svar:	<input type="text"/>
		Poeng:	0
Forekomst			
Dominerende Arter	Enkeltfunn = 1	Spredt = 2	Vanlig = 3
			Dominerende = 4
Grisetang			4
Blæretang	2		
Mosaikk av rødalger			
Grønnalger	2		
Blåskjell		3	
Rur	2		
Albueskjell		3	
Strandsnegl			4
Sjøpinnsvin i sjøsonen			
			Justering for norske forhold: 3
		Sum poeng:	12
		FJÆREPOTENSIAL	1,21
Generelle kommentarer			

Generell informasjon			
Navn på fjæra(Stasjon)	Kvingo St 2	Dato:	08.09.2016 dd.mm.yyyy
Vanntype:	Beskyttet fjord/kyst	Tid:	11:00 hh:mm
Koordinattype (EU98, WGS84, UTM m/sone, STATENS SJØKART, etc.	WGS 84	Vannstand over lavvann	0,58 0,0 m
Nord	60°44,593'	Tid for lavvann	09:19 hh:mm
Øst	5°25,056'		
Beskrivelse av fjæra			
Turbid vann ? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	Svar :	2
Sandskuring ?	Ja = 0, Nei = 2	Svar :	2
Kalkstein ?	Ja = 0, Nei = 2	Svar :	2
		Poeng:	6
Dominerende fjæretype (Habitat)			
Små kløfter/ sterkt oppsprukket fjell/ overheng/ Plattform	Ja = 4	Svar:	
Oppsprukket fjell	Ja = 3	Svar:	3
Små, middels og store kampestein	Ja = 3	Svar:	
Bratt / Vertikalt fjell	Ja = 2	Svar:	
Uspesifisert hardt substrat	Ja = 2	Svar:	
Små og store steiner	Ja = 1	Svar:	
Shingle/grus	Ja = 0	Svar:	
		Poeng:	3
Andre fjæretyper (Subhabitat)			
(>3 m bred og <50cm dyp)	Ja = 4	Svar:	
Store fjærepytter (>6 m lang)	Ja = 4	Svar:	
Dype fjærepytter (50 % >100cm)	Ja = 4	Svar:	
Mindre fjærepytter	Ja = 3	Svar:	
Store huler	Ja = 3	Svar:	
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2	Svar:	
Andre habitat typer (spesifiser)	Ja = 2	Svar:	
Ingen	Ja = 0	Svar:	
		Poeng:	0
Forekomst			
Dominerende Arter	Enkeltfunn = 1	Spredt = 2	Vanlig = 3
			Dominerende = 4
Grisetang			4
Blæretang		3	
Mosaikk av rødalger			
Grønnalger		3	
Blåskjell			
Rur	2		
Albueskjell		3	
Strandsnegl		3	
Sjøpinnsvin i sjøsonen			4
		Justering for norske forhold:	3
		Sum poeng:	12
		FJÆREPOTENSIAL	1,21
Generelle kommentarer			

Vedlegg 4. Indekser for blautbotnfauna.

1. NQII = Norwegian quality index

Den sammensatte indeksen NQII kombinerer undersøkelse av ømfintlighet (basert på AMBI = Azti Marine Biotic Index, Borja mfl., 2000) direkte med artsantall og individantall.

$$NQII = 0,5*((1-AMBI)/7) + 0,5*((\ln(S)/(\ln(\ln N)))/2,7)*(N/(N+5))$$

hvor N er antall individ og S antall arter.

$$AMBI = 0*EGI + 1,5*EGII + 3*EGIII + 4,5*EGIV + 6*EGV$$

hvor EGI er andelen av individ som tilhører toleransegruppe I etc. Tallene angir toleranseverdiene. AMBI blir beregnet ved bruk av dataprogrammet ambi_v5 (2012). Det er 6500 marine bunndyrarter med toleranseverdi i dette systemet. Høy AMBI-verdi betyr at det finnes mange arter med høy sensitivitet (lav toleranse mot påvirkning og/eller organisk belastning) i prøven.

2. H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks (Shannon & Weaver 1949)

Komponentene artsrikhet og jevnhet (fordeling av antall individ pr art) er sammenfattet i Shannon-Wieners diversitetsindeks:

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

der $p_i = n_i/N$, og n_i = antall individ av arten i , N = totalt antall individ og S = totalt antall arter.

Dersom artsantallet er høyt, og fordelingen mellom artene er jevn, blir verdien på denne indeksen (H') høy. Dersom en art dominerer og/eller prøven inneholder få arter blir verdien lav. Prøver med jevn fordeling av individene blant artene gir høy diversitet, også ved et lavt artsantall. En slik prøve vil dermed få god tilstandsklasse selv om det er få arter (Molvær m. fl. 1997).

3. ES_{100} = Hurlberts indeks

Denne indeksen beskriver forventet antall arter blant 100 vilkårlig valgte individ i en prøve.

$$ES_{100} = \sum_{i=1}^s 1 - [(N-N_i)! / ((N-N_i-100)! * 100!)] / [N! / ((N-100)! * 100!)]$$

hvor N er totalt antall individ i prøven, S er antall arter og N_i er antall individ av arten i .

4. ISI_{2012} = Indicator species index (se Rygg 2002 og oppdatering 2012 (Rygg & Norling 2013) med revidert og utvidet artsliste)

Indikatorartsindekser som ISI_{2012} (og NSI) kan vurdere økologisk kvalitet på bunnfauna på grunnlag av ulike arters reaksjon på ugunstige miljøforhold. Arter som er sensitive for miljøpåvirkninger har høye sensitivitetsverdier, mens arter med høy toleranse har lave verdier.

$$ISI_{2012} = \sum_{i=1}^s (ISI_i / S_{ISI})$$

hvor ISI_i er verdi for arten i , og S_{ISI} er antall arter tildelt sensitivetsverdier.

Listen med ISI-verdier omfatter 591 arter (taksa). Indeksen tar bare hensyn til hva slags arter som er i en prøve og ikke hvor mange individ av arten som finnes.

5. NSI = Norsk sensitivetsindeks

NSI ligner på AMBI men er utviklet for norske forhold (norske arter) og indeksten tar hensyn til hvor mange individ av hver art som finnes i en prøve. Her er det - i samsvar med ISI_{2012} - 591 arter som har tilordnet sensitivetsverdi.

$$NSI = \sum_i^s [(N_i * NSI_i) / N_{NSI}]$$

hvor N_i er antall individ og NSI_i verdi for arten i , og N_{NSI} er antall individ med sensitivetsverdi.

6. DI = Density index

DI er en ny indeks for individtetthet (antall dyr per $0,1 \text{ m}^2$) som tar hensyn til at svært høye og svært lave individtall kan indikere dårlig miljøtilstand.

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

DI er spesielt egnet for å klassifisere individfattige bunndyrsamfunn. Lavt individtall kan finnes på bunn med stabilt dårlige oksygenforhold (t.d. oksygenfattige fjorder) mens ekstremt høyt individtall av tolerante arter oftest peker på organisk belastning.

Vedlegg 5. Oversikt over botndyr funnet i sediment på stasjonane C1-C3 ved lokaliteten Kvinge S, 13. juli 2016.

Kvinge S / 2016	C1		C2		C3	
	A	B	A	B	A	B
Taksa merket med X inngår ikke i statistikk						
CNIDARIA						
Anthozoa						3
NEMATODA						
Nematoda	X	X	X		X	X
NEMERTEA						
Nemertea		2	4	11	22	
POLYCHAETA						
<i>Abyssoninoe hibernica</i>			1	2	12	
<i>Aricidea suecica</i>				3	5	
<i>Aricidea wassi</i>		2				
<i>Capitella capitata*</i>			1			220
<i>Chaetozone setosa</i>		3	3	3		
Cirratulidae		4	5	4	8	
<i>Diplocirrus glaucus</i>				11	6	
<i>Dipolydora coeca</i>		3				
<i>Galathowenia oculata</i>		102	127	4	3	
<i>Glycera alba</i>			1			
<i>Glycera lapidum</i>		2				
<i>Goniada maculata</i>		3	4			
<i>Harmothoe</i> sp.		6	3	2	10	
<i>Heteromastus filiformis</i>				1		
<i>Hyalinoecia tubicola</i>			3			
<i>Jasmineira caudata</i>		4				
<i>Malacoceros fuliginosus</i>		15	12	2	1	806
Maldanidae		3	4	1	1	1626
<i>Notomastus latericeus</i>		3			2	
<i>Owenia borealis</i>		46	59			
<i>Paradoneis</i> sp.		3	1			
<i>Paramphinome jeffreysii</i>			1	53	49	
<i>Pectinaria auricoma</i>		1	3		1	
<i>Pectinaria koreni</i>		1	3	6	3	
<i>Pholoe baltica</i>		1				
<i>Pholoe pallida</i>					2	
<i>Phylo norvegicus</i>			1			
<i>Polycirrus</i> sp.					1	
<i>Praxillella affinis</i>				2	2	
<i>Prionospio cirrifera</i>		8	3		5	
<i>Prionospio dubia</i>				1	3	
<i>Prionospio fallax</i>		21	8	1	3	
<i>Pseudopolydora c.f. paucibranchiata**</i>		16	2	280	549	
<i>Sabellides octocirrata</i>			1			
<i>Scolelepis korsuni</i>		4	4	5	9	
<i>Siboglinum fiordicum</i>		25	18		1	
<i>Sige fusigera</i>				1		
<i>Spio filicornis</i>		1	1			
<i>Spiophanes bombyx</i>		16	5			
<i>Spiophanes kroyeri</i>					1	
<i>Spiophanes wigleyi</i>			2			

<i>Sthenelais limicola</i>		1	4				
<i>Streblosoma bairdi</i>		1					
<i>Trichobranchus roseus</i>				1	1		
<i>Tubificoides benedii</i>						3	1
MOLLUSCA							
<i>Abra nitida</i>				2	6		
<i>Abra nitida</i> juv.			2				
<i>Axinulus croulinensis</i>					1		
<i>Cylichna cylindracea</i>		1	3				
<i>Hermania</i> spp.			4	6	2		
<i>Leptochiton asellus</i>	X		4	1			
<i>Mendicula ferruginosa</i>				12	17		
<i>Retusa umbilicata</i>				3	1		
<i>Tellimya ferruginosa</i>				5	4		
<i>Thyasira flexuosa</i>			8	7	5		
<i>Thyasira flexuosa</i> juv.	X		1	1			
<i>Thyasira</i> indet.	X		1				
<i>Thyasira obsoleta</i>					2		
<i>Thyasira sarsii</i>		4	5		2		
<i>Yoldiella philippiana</i>				3			
CRUSTACEA							
<i>Anapagurus laevis</i>		1	1				
Calanoida	X	2	2	4	1	7	3
<i>Cheirocratus sundevalli</i>		6	2				
Decapoda larver	X			1			3
<i>Diastylis cornuta</i>				2			
<i>Diastylodes biplicatus</i>					1		
<i>Eudorella emarginata</i>				1			
<i>Gnathia maxillaris</i>					1		
<i>Harpinia pectinata</i>		2	2				
<i>Liocarcinus</i> sp. juv.			1				
Lysianassidae				1			
<i>Nebalia bipes</i>						1	
Paguroidea juv.		1	1		1		
<i>Perioculodes longimanus</i>			2				
<i>Westwoodilla caecula</i>		2		2	1		
ECHINODERMATA							
<i>Amphilepis norvegica</i>					1		
<i>Amphiura chiajei</i>				3	6		
<i>Brissopsis lyrifera</i>				2	1		
<i>Labidoplax buskii</i>			2				
<i>Ophiura albida</i>				4			
<i>Ophiura</i> sp.			1		2		
<i>Pseudothyone raphanus</i>		1	5				
Spatangoida juv.			4	3	7		
PHORONIDA							
<i>Phoronis</i> sp.		5	3				

*det som før var *C. capitata* er egentleg eit artskompleks med fleire artar i slekta

**dette er trulig ein ny, ubeskreveart og ikkje *P. paucibranchiata*, som først var beskriven frå Japan

Vedlegg 6. Oversikt over registrerte arter fra strandsonkartlegging og innsamlet materiale fra to stasjoner 8. september 2016. Arter/grupper nærmere bestemt til art i parentes (), + = identifisert på lab, 1 = enkeltfunn, 2 = 0-5 %, 3 = 5-25 %, 4 = 25-50 %, 5 = 50-75 %, 6 = 75-100 %.

Stasjon	S1	S2
GRØNALGAR		
<i>Cladophora rupestris</i>	5	3
<i>Cladophora sericea</i>		3
<i>Cladophora sp.</i>	+	(3)
<i>Ulva lactuca</i>	3	
<i>Ulva sp.</i>	3	3
Antal grønalgar	4	3

BRUNALGAR		
<i>Ascophyllum nodosum</i>	6	6
<i>Chorda filum</i>		2
<i>Chordaria flagelliformis</i>		2
<i>Ectocarpus sp.</i>	3	2
<i>Elachista fucicola</i>	+	2
<i>Fucus serratus</i>	6	5
<i>Fucus spiralis</i>	2	3
<i>Fucus vesiculosus</i>	2	3
<i>Halidrys siliquosa</i>	2	2
<i>Hincksia sp.</i>	+	
<i>Laminaria digitata</i>		2
<i>Pelvetia canaliculata</i>		3
<i>Pilayella littoralis</i>	4	3
<i>Saccharina latissima</i>	6	5
<i>Sphacelaria cirrosa</i>		2
<i>Sphacelaria sp.</i>	+	
Antal brunalgar	11	14

Stasjon	S1	S2
RAUDALGAR		
<i>Aglaothamnion sp.</i>	+	+
<i>Ahnfeltia plicata</i>	2	
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>		2
<i>Ceramium nodulosum</i>	5	4
<i>Ceramium deslongchampsii.</i>		+
<i>Chondrus crispus</i>	3	2
<i>Cruoria sp.</i>	2	
<i>Hildenbrandia rubra</i>	5	4
<i>Lithothamnion sp.</i>	6	6
<i>Mastocarpus stellatus</i>	3	3
<i>Phymatholithon sp.</i>	4	3
<i>Polysiphonia fucoides</i>	2	2
<i>Polysiphonia lanosa</i>	2	3
<i>Rhodomela confervoides</i>	2	3
Skorpeformende kalkalger	6	5
Antal raudalgar	13	13

FAUNA		
Fastsittende (dekningsgrad):		
<i>Electra pilosa</i>		3
<i>Halicondria panicea</i>		2
<i>Mytilus edulis</i>	3	
<i>Semibalanus balanoides</i>	2	3
<i>Spirorbis spirorbis</i>	5	3
Mobile/spreidd (antal):		
<i>Actinia equina</i>	3	3
<i>Asterias rubens</i>		2
<i>Echinus sp.</i>		4
<i>Littorina littorea</i>	4	3
<i>Marthasterias glacialis</i>		2
<i>Nucella lapillus</i>	2	
<i>Patella vulgata</i>	3	3
Antal dyr	7	10