



2020

Resipientundersøkelse ved Kvithylla i Indre Fosen kommune, februar 2020

Vikingbase Smolt AS

Etter NS-EN ISO 16665: 2013

AQUA KOMPETANSE AS



Rapportens tittel: Resipientundersøkelse ved Kvithylla i Indre Fosen kommune, februar 2020 Forfatter: Henrik Strøm		
Feltdato: 27.02.2020 Toktleder: Morten Bitnes	Rapportdato: 10.06.2020 Rapportnummer: 51-2-20C	Antall sider uten vedlegg: 21 Antall sider totalt: 40
Oppdragsgiver: Vikingbase Smolt AS		Kontaktperson: Frode Blålid
Lokalitet: Kvithylla	Lokalitetsnummer: n/a	Driftsleder: n/a
Plassering: Molo-området ved Kvithylla	Fylke: Trøndelag Kommune: Indre Fosen	MTB: n/a Antall merder: n/a Merdomkrets: n/a
Bakgrunn for undersøkelse: Utslippstillatelse		
Oppsummering: Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert resipientundersøkelse etter metodikk beskrevet i Norsk Standard NS-EN ISO 16665:2013. Pelagia Nature & Environment AB har utført akkreditert opparbeiding og akkrediterte analyser av prøvematerialet, mens Eurofins Environment Testing Norway AS har utført akkrediterte kjemiske analyser av prøvematerialet. Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert faglig vurdering og fortolkning av resultater. Det ble målt gode pH-verdier på alle målbare stasjoner, og alle E _H -verdiene var positive. Kornstørrelsen vurderes som moderat grovkornet til moderat finkortet sediment. Mengden nTOC var generelt lavt og fikk tilstand I – meget god ved alle stasjoner. Det ble registrert normal lukt og farge i alle undersøkte sediment. Alle faunaindeksene ved samtlige stasjoner lå i tilstandsklasse I – svært god, utenom sensitivitetsindeksen NSI, ved Kvithylla ref som lå i tilstandsklasse II – god. Dette gir økologisk tilstand I ved samtlige stasjoner. Det ble ikke registrert noen forurensningsindikatorer blant topp-ti mest representerte arter. Oksygennivået var høy i hele vannsøylen, og bunnvannet ble klassifisert til tilstandsklasse I – svært god.		
Emneord: Resipientundersøkelse; miljøtilstand; miljøanalyse; miljøovervåking; sediment; prøvetaking; tilstand; elektrokjemi; sensoriske registreringer; makrofauna		ID 514-28 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
Rapportansvarlig:  Henrik Strøm		Kvalitetssikrer:  Vidar Strøm

© 2020 Aqua Kompetanse AS. Kopiering av rapporten kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

Forord

Aqua Kompetanse AS har gjennomført akkreditert prøvetaking for å innhente prøvemateriale for oppdragsgiver Vikingbase Smolt AS. I tillegg har Aqua Kompetanse AS utført uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ved lokaliteten, og uakkreditert tilstandsklassifisering av oksygen i dypvann. Akkrediterte analyser av dette prøvematerialet er utført av Eurofins Environment Testing Norway AS for TOM, TOC, kobber, N-Kjeldahl, og kornstørrelse (**Vedlegg C**), mens akkrediterte opparbeiding og analyser av makrofauna er utført av Pelagia Nature & Environment AB (**Vedlegg B**). Det er Aqua Kompetanse AS som står for faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene. Denne rapporten sammenfatter analyserapportene fra underleverandør sammen med hydrografiske, elektrokjemiske og sensoriske vurderinger gjort av Aqua Kompetanse AS. Innhenting av prøvemateriale er gjort i henhold til NS-EN ISO 16665:2013, og standarder og veiledere som er benyttet i denne undersøkelsen er listet i **Tabell 1**.

Tabell 1: Standarder og veiledere benyttet for denne undersøkelsen.

Standard/Veileder	Tittel	Bruksområde
NS 9410: 2016	Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg	Prøvetakning, rapport
Veileder 02:2018	Klassifisering av miljøtilstand i vann	Klassifiseringstabeller til analyser
NS-EN ISO 16665: 2013	Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna	Stasjonsplassering, prøvetaking
NS-EN ISO 5667:2004	Vannundersøkelse – Prøvetaking- Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder	Prøvetaking
Veileder 97:03	Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.	Klassifisering av N-TOC

Formålet med denne undersøkelsen var å studere de marine miljøforholdene i resipienten. Undersøkelsen skal gi en tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og vise trender i utviklingen av miljøforholdene ved at det opprettes faste prøvetakingsstasjoner. Resultatene fra undersøkelsen vil være med på å vise påvirkningstrenden i resipienten over tid.

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Innholdsfortegnelse	4
1. Materiale og metode	6
1.1 Innsamlingsmetode	6
1.2 Geokjemiske analyser	6
1.2.1 Normalisert TOC	6
1.2.3 Elektrokjemiske målinger	6
1.3 Kvantitative bunndyrsanalyser	7
1.3.1 Diversitetsindekser	7
1.3.2 Økologisk tilstandsklassifisering og nEQR	9
1.4 Hydrografi	10
1.5 Undersøkellesområde og stasjonsplassering	11
1.5.1 Produksjonsdata og tidligere undersøkelser	11
1.5.2 Vannstrøm	11
1.5.3 Stasjonsplassering	12
1.5.4 Kartbilder: Stasjonsplassering og anleggslokalisering	13
2. Resultat	15
2.1 Geokjemiske analyser og sensoriske registreringer	15
2.2 Kvantitative bunndyrsanalyser	16
2.2.2 Økologisk tilstandsklassifisering og undersøkelsesfrekvens	17
2.3 Hydrografi	18
3. Oppsummering	20
4. Referanser	21
Vedlegg A – Bilder av sediment	22
Vedlegg B – Pelagia Nature & Environment AB rapport	24
Vedlegg C – Eurofins Environment Testing Norway AS rapport	35



Aqua Kompetanse AS er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking bunnsediment, akkrediteringsnummer TEST 303, og tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Tabell 2: Hovedresultater fra resipientundersøkelsen. Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert prøvetaking og uakkrediterte pH/Eh-målinger. Videre har Aqua Kompetanse AS utført uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ved lokaliteten, og uakkreditert tilstandsklassifisering av oksygen i dypvann. Akkreditert faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene er også utført av Aqua Kompetanse AS. Pelagia Nature & Environment AB har utført akkreditert analyse av makrofauna, Eurofins Environment Testing Norway AS har utført akkrediterte analyser av TOC, TOM, N-Kjeldahl og kornstørrelse. Redokspotensial (E_h) bestemmes ut fra observert hvilepotensial i prøven (målt verdi; E_{obs}) og referansepotensial (E_{ref}): $E_h = E_{obs} + E_{ref}$. Aqua Kompetanse AS har utført tilstandsklassifisering av oksygentilstand, og klassifisering av organisk innhold etter SFT 97:03.

Stasjonsplassering		Utslippspunkt	Resipient	Referanse
Parameter:	Stasjoner:	Kvithylla 1	Kvithylla 2	Kvithylla ref
Kjemi:	pH	7,66	n/a	8,10
	E_h (mV)	530,8	n/a	514,9
Oksygen:	Målt verdi (mL): O ₂ , tilstandsklasse:		5,98 I	
	Fauna Fauna tilstandsklasse (Veileder: 02:2018)	Antall arter (S):	65	60
Antall ind. (N):		481	574	592
NQ1:		0,79	0,79	0,75
Shann.Wien. (H')		4,6	4,6	4,2
Hurl.ind. (ES _{n=100}):		31	30	30
ISI:		10,7	10,4	10,0
NSI:		27	27	24
nEQR:		0,88	0,88	0,84
Økologisk tilstand:		I	I	I
SFT 97:03	N-TOC (mg/g):	13	16	13
	N-TOC, tilstandsklasse:	I	I	I
Tot. nitrogen	TN (g/kg):	0,8	0,9	<0,5
Tot. Org. materiale	TOM (%):	2,3	2,5	1,8
Forhold	C/N:	8,2	9,1	9,4
Pelitt	Pelittandel (%)	62,6	55,4	56,5

Tabell 3: Tabell som viser fargekoder for de ulike tilstandsklassifiseringene vist i **Tabell 2**, hvor tilstand I er best. Etter Veileder 02:2018.

I	II	III	IV	V
---	----	-----	----	---

1. Materiale og metode

Akkreditert bunnprøvetaking og uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ble utført i henhold til metodikk beskrevet i Norsk Standard NS-EN ISO 16665-2013 av vannsøylen av Aqua Kompetanse den 27.02.2020 ved Kvithylla. Pelagia Nature & Environment AB har stått for akkreditert opparbeiding og analyse av innsamlet makrofaunamateriale. Eurofins Environment Testing Norway AS har stått for akkrediterte analyser av kobber, total organisk karbon (TOC) og total organisk materiale (TOM), nitrogen og kornstørrelse. Aqua Kompetanse AS ved rapportansvarlig har utført akkreditert faglig vurdering av analyseresultatene.

1.1 Innsamlingsmetode

Makrofauna (bunndyr) og sedimentprøver ble samlet inn ved hjelp av en 0.1 m² Van Veen-grabb, og på hver prøvestasjon ble det foretatt tre grabbhugg. Makrofaunaprøver ble tatt ut av to av huggene, og 100-300 ml geologi- og kjemiprøver ble tatt ut av ett. For makrofauna ble sedimentet skylt over en 1 mm sikt, gjenværende innhold i sikt lagt på glass og tilsatt 96% etanol. Geologi- og kjemiprøvene ble fryst ned frem til analyse.

1.2 Geokjemiske analyser

Det er utført geokjemiske analyser av totalt organisk materiale (TOM), totalt organisk karbon (TOC), total nitrogen (TN), forholdet mellom karbon og nitrogen (C/N) og kornfordeling (pelittandel, kornstørrelse <0,063 mm) av Eurofins Environment Testing Norway AS, se **Vedlegg C**.

1.2.1 Normalisert TOC

Miljøtilstanden i sedimentet klassifiseres basert på normalisert TOC (nTOC; **Tabell 4**) i henhold til SFT (nå Miljødirektoratet) veileder 97:03 (Molvær et. al. 1997), og forutsetter at konsentrasjonen av TOC i sedimentet standardiseres for teoretisk 100% finstoff (pelittandel % <0,063 mm) i henhold til formelen

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

hvor F er andel av finstoff (Aure et. al., 1993).

Tabell 4: Tilstandsklassifisering for organisk innhold (nTOC) i marine sedimenter. Gjengitt etter SFT 97:03.

Tilstandsklasse	I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
nTOC mg/g	< 20	20 - 27	27 - 34	34 - 41	> 41

1.2.3 Elektrokjemiske målinger

pH (syre-baselikevekter) og E_h (redokspotensial; reduksjons-oksidasjonslikevekter) ble målt i overflatesedimentet (ca. 1 cm ned) ved bruk av HQ40d multimeter og tilhørende pH- og redokselektroder (hhv. PHC201 og MTC101). Det ble også målt pH og E_{obs} i overflatevannet ved lokaliteten.

pH varierer vanligvis mellom 8,0 og 8,1 i atmosfærisk ekvilibert overflatevann, noe lavere i dypvann, og i anoksiske vannmasser og sedimenter kan pH være ned mot 7 (NS9410:2016). I atmosfærisk ekvilibert overflatevann ligger E_h på rundt 400 mV, mens anoksiske vannmasser og sedimenter vil ha E_h ned mot -200 mV. E_h (redokspotensial) bestemmes ut fra det observerte hvilepotensialet i prøven (målt verdi; E_{obs}) og standardpotensialet til referanselektroden (E_{ref} ; **Tabell 5**):

$$E_h = E_{obs} + E_{ref}$$

Tabell 5: Standardpotensiale til referanseelektrode. Tilpasset fra MTC101 brukermanual (Hach Company, 2014).

Temperatur (°C)	Standardpotensiale i mV (E_{ref})
0,0 – 4,9	224
5,0 – 9,9	221
10,0 – 14,9	217
15,0 – 19,9	214

1.3 Kvantitative bunndyrsanalyser

For beskrivelse av det faglige programmet for bløtbunn-undersøkelsen (bunndyr) utført av Pelagia Nature & Environment AB se **Vedlegg B**.

1.3.1 Diversitetsindekser

Diversitet er et begrep som uttrykker mangfoldet i dyre- og plantesamfunnet på en lokalitet. Det finnes en rekke ulike mål for diversitet. Noen tar mest hensyn til artsrikheten (mål for artsrikheten), andre legger mer vekt på individfordelingen mellom artene (mål for jevnhet og dominans). Ulike mål uttrykker derved forskjellige sider ved dyresamfunnet. Diversitetsmål er «klassiske» i forurensningsundersøkelser fordi miljøforstyrrelser typisk påvirker samfunnets sammensetning. Svakheten ved diversitetsmålene er at de ikke alltid fanger opp endringer i samfunnsstrukturen. Dersom en art blir erstattet med like mange individer av en ny art, vil ikke det gjøre noe utslag på diversitetsindeksene.

Ved hver stasjon ble det samlet inn to replikater til kvantitative bunndyrsanalyser, og bunndyrene ble kvantifisert og identifisert til artsnivå eller annet hensiktsmessig taksonomisk nivå av taksonomer ved Pelagia Nature & Environment AB og samme firma har utført statistiske analyser og utregning av diversitetsindekser beregnet som snitt av to replikater fra de kvantitative artslistene (se **Vedlegg B**). Økologisk tilstandsklassifisering av diversitetsindekser (**Tabell 6**) baseres på indeksverdi fra Veileder 02:2018 (Direktoratgruppen, 2018). Det er utarbeidet differensierte grenseverdier for ulike regiongrupper – ulike kombinasjoner av økoregioner og vanntyper – i Veileder 02:2018:

- Regioner:
 - B – Barentshavet
 - G – Norskehavet Nord
 - H – Norskehavet Sør
 - M – Nordsjøen Nord
 - S – Skagerrak
- Vanntyper:
 - 1 – Åpen eksponert kyst
 - 2 – Moderat eksponert kyst
 - 3 – Beskyttet kyst/fjord
 - 4 – Ferskvannspåvirket fjord
 - 5 – Sterkt ferskvannspåvirket fjord

Hver lokalitet blir gitt en regiongruppe som den vurderes ut fra i henhold til de differensierte grenseverdiene gitt i Veileder 02:2018. Aqua Kompetanse AS opererer hovedsakelig i region G og H (**Tabell 6**).

Tabell 6: Økologisk tilstandsklassifisering for gjennomsnitt av grabb-indeksverdier. Gjengitt etter Veileder 02:2018 for økoregion G (Norskehavet Nord) og H (Norskehavet Sør), og vanntype 1-5.

Indeks	Tilstandsklasse				
	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
	H 1-3				
NQI1	0,90 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
	H 4-5				
NQI1	0,91 - 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
	G 1-3				
NQI1	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
	G 4-5				
NQI1	0,91 - 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'; Shannon & Weaver, 1949) tar hensyn til antall arter og mengdefordeling mellom artene, og en lav verdi indikerer et artsfattig samfunn og/eller et samfunn dominert av en eller få arter. En høy verdi indikerer et artsrikt samfunn. Etter Veileder 02:2018 går H' fra 0 (svært artsfattig samfunn) til 5,7 (svært artsrikt samfunn).

Bunndyrssamfunnets ømfintlighet beregnes ved hjelp av indeksene ISI (beskrevet i Rygg, 2002) og AMBI (AZTIs Marine Biotic Index; sensitivitetsindeks). AMBI tilordner en art til en økologisk gruppe¹ (ømfintlighetsklasse), og sammensetningen av bunndyrssamfunnet i form av andelen økologiske grupper indikerer omfanget av en forurensningspåvirkning. NSI (Norwegian Sensitivity Index) er en sensitivitetsindeks som ligner AMBI, men er utviklet med basis i norske faunadata og ved bruk av en objektiv statistisk metode. En prøves NSI beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven.

Hurlberts diversitetsindeks (ES₁₀₀), eller Hurlberts diversitetskurver, beregner hvor mange arter man ville vente å finne i delprøver med færre individer med utgangspunkt i totalt antall arter og individer i en prøve,

¹ Økologiske grupper: EG I: sensitive arter; EG II = nøytrale arter; EG III = tolerante arter; EG IV = opportunistiske arter; EG V = forurensningsindikatorer.

og uttrykkes i form av antall arter som funksjon av antall individer. På denne måten blir diversitetsmålet uavhengig av prøvestørrelsen, og man kan dermed sammenligne lokaliteter med ulik individtetthet direkte. Hurlbert (1971) ga en metode for å beregne slike diversitetskurver basert på sannsynlighetsberegning. ES_n er forventet antall arter i en delprøve på n tilfeldig valgte individer fra en prøve som inneholder totalt N individer og s arter, og har følgende formel:

$$ES_n = \sum_{i=1}^s \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

der N = totalt antall individ i prøven, N_i = antall individ av art i , n = antall individ i en gitt delprøve (av de N) og s = totalt antall arter i prøven.

NQI1 (Norwegian quality status, version 1) er en sammensatt indeks, som bestemmes både ut fra artsmangfold og ømfintlighet, og er beskrevet ved hjelp av følgende formel:

$$NQI1 = \left[0,5 \times \frac{1 - AMBI}{7} + \frac{SN}{2,7} \times \frac{N}{N + 5} \right]$$

SN er en diversitetsindeks: $SN = \frac{\ln S}{\ln N} \times \ln N$ hvor S er antall arter og N er antall individer i prøven.

1.3.2 Økologisk tilstandsklassifisering og nEQR

Hver stasjon gis en endelig økologisk tilstandsklasse på grunnlag av dens gjennomsnittlige normaliserte EQR-verdi (nEQR; normalised ecological quality ratio). nEQR gir en tallverdi på en skala fra 0 til 1, og muliggjør en harmonisert sammenligning av forskjellige indekser, både innenfor samme og forskjellige kvalitetselement. Observert indeksverdi regnes om til nEQR ved

$$nEQR = \frac{\text{Indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}}{\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}} \times 0,2 + \text{Klassens nEQR basisverdi}$$

hvor «klassens nedre indeksverdi» og «klassens øvre indeksverdi» er nedre og øvre grenseverdi for den tilstandsklassen indeksverdien for en stasjon ligger i. Klassens nEQR basisverdi er den samme for alle indekser, og er satt til:

Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (I)	= 0,8
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (II)	= 0,6
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (III)	= 0,4
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (IV)	= 0,2
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (V)	= 0,0

Tabell 7: Tilstandsklassifisering av nEQR. Gjengitt etter Vedlegg til Veileder 02:2018.

	Tilstandsklasse				
	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
nEQR	1 – 0,8	0,8 – 0,6	0,6 – 0,4	0,4 – 0,2	0,2 - 0

1.4 Hydrografi

Hydrografi angår de kjemiske og fysiske havforholdene, slik som salinitet (saltinnhold), temperatur, sirkulasjon og løste gasser. Ekvilibrering med atmosfæren sørger for at overflatevannet i sjø holder en oksygenmetning på nært 100%, og gjerne overmettet (> 100%) på grunn av bølgebrytning, luftbobler og produksjon av oksygen gjennom fotosyntese. Under overflatevannet faller oksygeninnholdet som en følge av biologisk aktivitet, i hovedsak respirasjon fra bakterier som spiser organisk materiale som synker ned igjennom vannsøyla, så mengden løst gass varierer i tid og rom avhengig av biologisk aktivitet.

Mengden oppløst oksygen i vann blir formidlet på to hovedmåter – konsentrasjon i enten milligram eller milliliter, og metningsgrad i %. Oksygenkonsentrasjonen gir hvor mange mg/ml/mikromol oksygen som er løst i en liter av den aktuelle vannmassen. Metningsgraden gir forholdet mellom den aktuelle konsentrasjonen og den konsentrasjonen som ville blitt målt ved 100% metning, det vil si når konsentrasjonen oppløst oksygen er lik oksygenets løselighet. Videre er oksygenets løselighet avhengig av vannmassenes temperatur, salinitet og trykk. Med økende trykk øker løseligheten, og med økende temperatur og salinitet synker løseligheten. En vannmasse med høyere temperatur og salinitet vil derfor nå 100% metning ved lavere oksygenkonsentrasjon enn en vannmasse på samme dyp med lavere temperatur og salinitet. Oksygenkonsentrasjonen i dypvann er viktig for den helhetlige tilstanden i et område, og klassifiseringen av oksygenet i slike vannmasser er gitt i **Tabell 8**.

Tabell 8: Klassifisering av tilstand for oksygen i dypvannet ved salinitet over 20 (gjengitt etter Veileder 02:2018).

			Tilstandsklasser				
			I Bakgrunn/ Svært god	II God	III Moderat/ Mindre god	IV Dårlig	V Svært dårlig
Parameter	Måleenhet						
Dypvann	Oksygenkonsentrasjon	ml O ₂ / l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygenmetning*	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20

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

Vannets tetthet, masse per volumdel (kg/m³, eventuelt g/cm³), er i hovedsak avhengig av temperatur og salinitet. Tettheten kontrollerer vannkolonnens vertikale struktur, med tettere vannmasser dypere i vannkolonnen. Ved å øke saliniteten og senke temperaturen øker tettheten, og ved å senke saliniteten og øke temperaturen minsker tettheten. Hvis en vannprofil viser at tettheten endres raskt med økende dybde har man en pyknoklin – et delingslag mellom to vannlag som har ulik tetthet, enten på grunn av forskjell i temperatur eller salinitet (hhv. termoklin og haloklin), eller en kombinasjon av de to.

Det ble utført målinger av salinitet, temperatur og oksygen ved dypeste prøvestasjon (Kvithylla 2, **Figur 2**) av Aqua Kompetanse AS. Målingene ble utført med en CTD av typen SAIV SD204 påmontert en Rinko III optisk oksygensensor/SAIV205 oksygensensor. Instrumentet målte annethvert sekund ned og opp igjennom vannsøyla. Registrerte data ble bearbeidet ved bruk av SAIV AS eget dataprogram for instrumentet, MiniSoft SD200W. All rådata er lagret hos Aqua Kompetanse AS.

1.5 Undersøkellesområde og stasjonsplassering

Undersøkellesområdet ligger på Rissa i Indre Fosen kommune i Trøndelag, i ytre del av Trondheimsfjorden. Det er planlagt bygd et landanlegg på Kvithylla for matfiskoppdrett, og anlegget vil ha utslipp til sjøområdet utenfor anlegget. Dybden i resipienten ligger på 60 til 80 meter og bunnen skrår seg nedover fra landsiden i øst og ut i Trondheimsfjorden til omtrent 550 meters dybde. Bunnen i resipienten har vist seg å være svært krevende for grabbprøver på grunn av mye hardbunn.

1.5.1 Produksjonsdata og tidligere undersøkelser

Det foreligger ingen produksjonsdata for Kvithylla, da undersøkelsen er gjort for et planlagt utslippspunkt for nytt landanlegg. Det foreligger én resipientundersøkelse fra 2017 (**Tabell 9**), men stasjonsplasseringen er forskjellig da undersøkelsen ble tatt for et planlagt utslipp ved en annen posisjon.

Tabell 9: Tidligere C-undersøkelser ved Kvithylla (Strøm, 2017). Nederste rad viser resultatene fra denne undersøkelsen.

Dato feltarbeid	Bakgrunn for undersøkelse	Økologisk tilstand:
22.08.2017	Utslippstillatelse	C1: II, C2: II C3: II, Ref: II
27.02.2020	Utslippstillatelse	Kvithylla 1: I Kvithylla 2: I Kvithylla ref: I

1.5.2 Vannstrøm

Vannstrømmen ved Kvithylla er stort sett tidevannsstyrt og i øvre del av vannsøylen følger strømmen fjordens orientering. Ved overflaten (10 meter) er det registrert størst vanntransport mot nord, med en sekundærkomponent mot sør. Ved 40 meter er størst vanntransport registrert mot sør-sørvest, med en svak sekundærkomponent mot nord. Ved bunnen (68 meter) følger strømmen hovedsakelig batymetrien, med størst vanntransport mot vest og en svak sekundærstrøm mot nordøst. Hyppigst forekommende strømretningsgrupper ved 40 meter er mot 195 – 210, 180 – 195, 210 – 225 og 165 – 180 grader (Hiorth, 2020).

Tabell 10: Strømmålinger ved Kvithylla. Målingene fra 10, 40 og 68 meter er utført med Aquadopp profiler ved 63°34.134 N, 9°52.752 Ø i perioden 30.01 - 27.02.2020 (Hiorth, 2020).

Dyp (m)	Gjennomsnittshastighet (cm/s)	Maksimalhastighet (cm/s)	Signifikant maksimalhastighet (cm/s)	Nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)
10	16,4	72,2	28,7	0,4
40	9,9	47,3	17,0	1,3
68	7,7	26,2	12,2	1,3

1.5.3 Stasjonsplassering

Fremherskende strømgang og batymetri ligger til grunn for stasjonsplasseringen ved Kvithylla. Kvithylla 1 ble i utgangspunktet plassert ved planlagt utslippspunkt, og her ble det første hugg tatt. Flere bomskudd gjorde at man flyttet stasjonen for hugg 2 og 3 til 20 meter sør for planlagt utslippspunkt. Kvithylla 2, hugg 1 ble plassert 150 meter sørvest for planlagt utslippspunkt i fremherskende strømgang. Også denne stasjonen bød på utfordring i grabbefylling og stasjonen ble flyttet totalt elleve ganger under prøvetakingen og med totalt sytten bomskudd. Kvithylla 2, hugg 2 og 3 havnet 50 meter nord for Kvithylla 2 hugg 1. Ettersom grabbhugg tilhørende samme stasjon er tatt ved ulike punkt, svekker dette resultatene rent statistisk sett. Det er imidlertid liten dybdeforskjell mellom de ulike huggene, noe som bidrar til at de kan anses som relativt representative for stasjonen. Referansestasjonen, Kvithylla ref, ble plassert 1100 meter nordøst for utslippspunkt i et område med omtrent samme dyp og bunntype som i resipienten. På grunn av skrånende bunntopografi og avstand ville det ikke vært hensiktsmessig og plassere en tredje stasjon ved foten av skråningen i fremherskende strømgang, her ligger dypet på omtrent 500 meter.

Alle stasjoner er avmerket på kartet i **Figur 2**, og posisjonen for stasjonene leses av i **Tabell 11**. De stasjonene som ble forsøkt prøvetatt er avmerket i **Figur 3**.

Tabell 11: Oversikt over stasjoner, plassering av stasjoner etter NS-EN ISO 16665-2013 med koordinater, dybde ved prøvestasjon, avstand mellom prøvestasjon og anlegg, og målte parametere ved Kvithylla. Bio = kvantitativ opparbeiding av makrofauna prøver; Geo = geologiske analyser av kornfordeling (pelitt); Kjemi = kjemiske analyser av TOC, TOM og TN; EK = elektrokjemiske målinger av pH og E_h ; CTD = hydrografisk måling av salinitet, temperatur og oksygen.

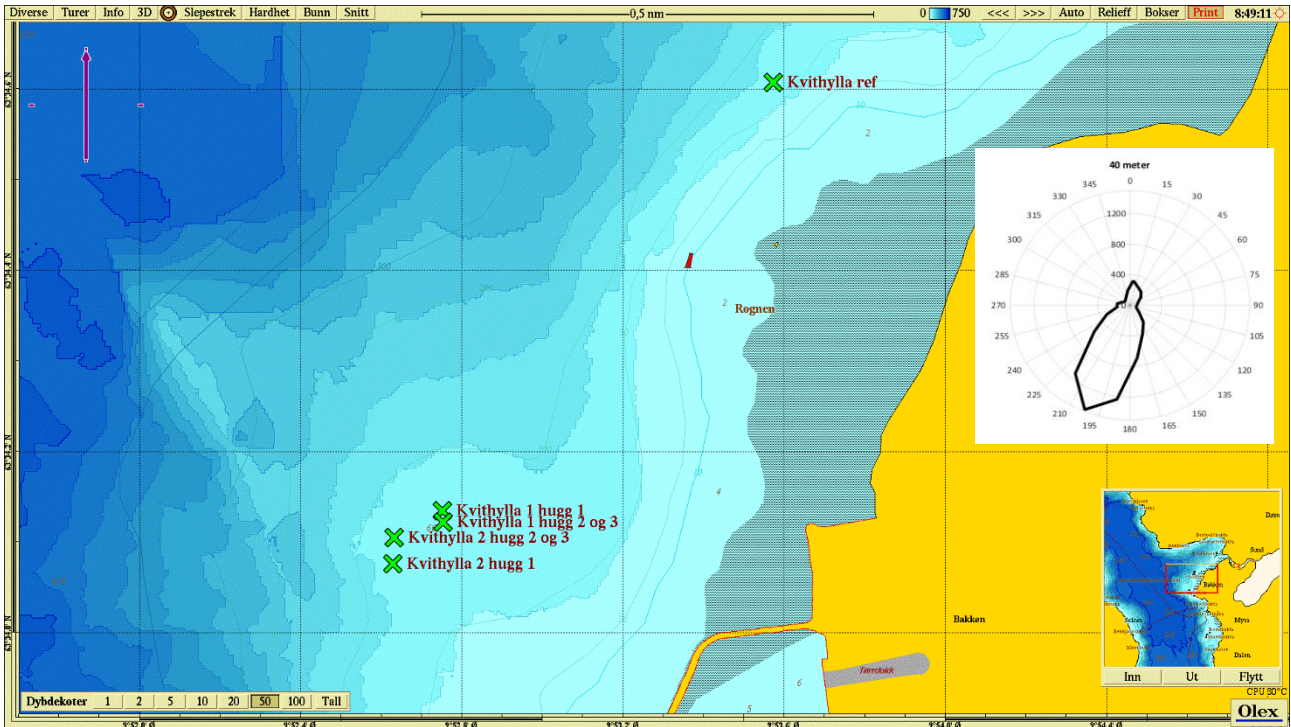
Stasjoner	Kvithylla 1	Kvithylla 2	Kvithylla ref
Plassering	Utslippspunkt	Resipient	Referansestasjon
Parametere	Bio – Geo – Kjemi – EK	Bio – Geo – Kjemi – EK - CTD	Bio – Geo – Kjemi – EK
Koordinater	Hugg 1: 63°34.134N 9°52.752Ø Hugg 2 og 3: 63°34.121N 9°52.753Ø	Hugg 1: 63°34.076N 9°52.629Ø Hugg 2 og 3: 63°34.104N 9°52.631Ø	63°34.607N 9°53.573Ø
Dybde (m)	Hugg 1: 69 Hugg 2 og 3: 68	Hugg 1: 82 Hugg 2 og 3: 77	78
Avstand til utslipp (m)	0 m fra hugg 1 20 m fra hugg 2 og 3	150 m fra hugg 1 115 m fra hugg 2 og 3	1100

1.5.4 Kartbilder: Stasjonsplassering og anleggslokalisering

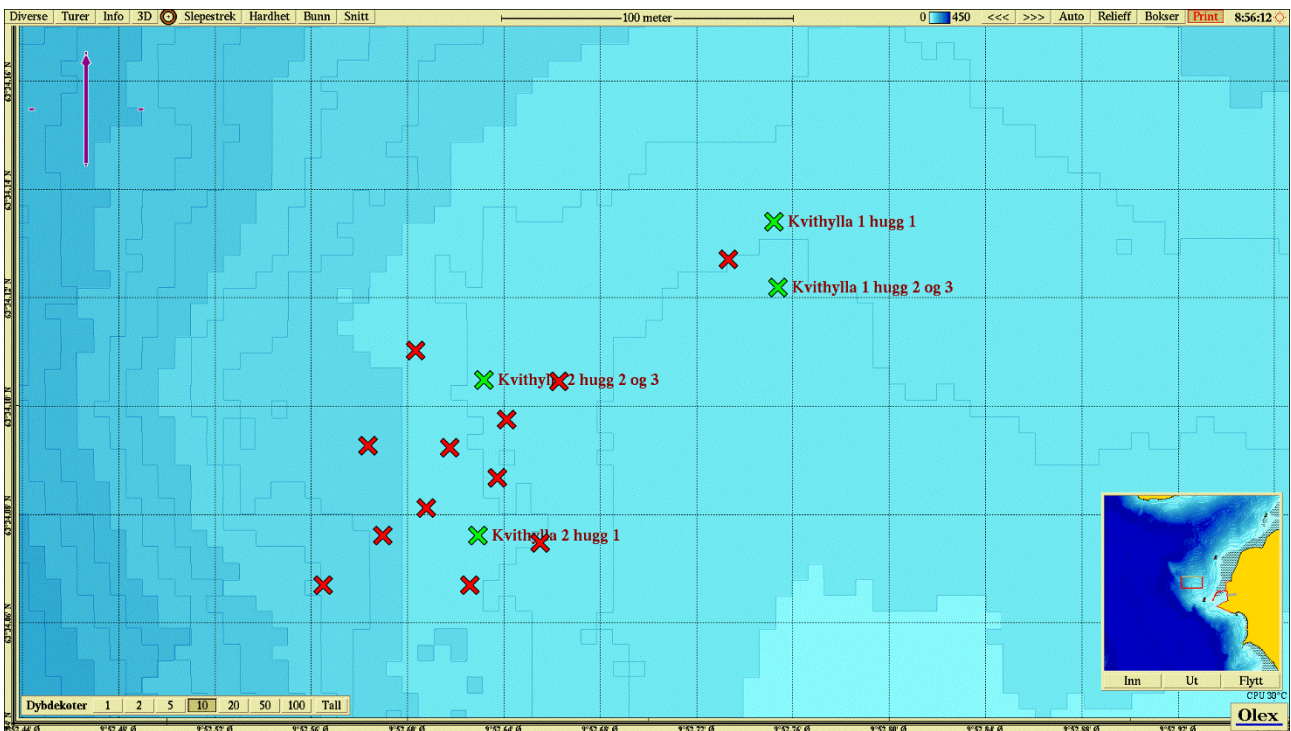
Samtlige kart er med kartdatum WGS84.



Figur 1: Oversiktskart med plasseringen av resipienten (rød markering) i forhold til andre anlegg. Målestokk vises i venstre hjørne, kartkilde i 1:80 000. Kilde: Fiskeridirektoratets kartløsning.



Figur 2: Kartet viser stasjonsplassering for resipientundersøkelsen, samt planlagt plassering av utslippspunkt (Kvithylla 1 hugg 1). Lilla pil viser orientering av kart, strømrose viser vanntransport ($m^3/m^2/døgn$) for hver 15° sektor på 40 meters dyp, strømmålingene ble tatt ved samme posisjon som Kvithylla 1 hugg 1 (grønt kryss) på 10, 40 og 68 m ved $63^\circ 34.134'N$, $9^\circ 52.752'E$ (Hiorth, 2020). Målestokk vises øverst i bildet. Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.



Figur 3: Kartet viser stasjoner som ble forsøkt prøvetatt for stasjon Kvithylla 1 og Kvithylla 2 (røde kryss), sammen med resipientundersøkelsens innerste stasjoner (grønne kryss). Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.

2. Resultat

2.1 Geokjemiske analyser og sensoriske registreringer

Det lot seg ikke gjøre å oppnå stabile og godkjente elektrokjemiske verdier ved Kvithylla 2 på grunn av lite grabbinnhold. Det ble målt pH over 7,6 på begge stasjoner, og alle E_h -verdiene var positive. Nivåene av totalt organisk materiale (TOM) var lave, og varierte mellom 1,8 - 2,5%. TN-nivåene varierte fra <0,5-0,9 g/kg. C/N-forholdet lå mellom 8,2 ved Kvithylla 1 og 9,4 ved Kvithylla ref. Pelittandelen lå mellom 55,4 – 62,6% og vurderes som moderat grovkornet til moderat finkortet sediment. Nivåene av normalisert totalt organisk karbon (nTOC) var generelt lave og fikk tilstand I – meget god ved alle stasjoner. Det ble registrert normal lukt og farge i alle undersøkte sediment. Sedimentet ved Kvithylla 1 besto av leire, skjellsand, stein og sand. Ved Kvithylla 2 besto sedimentet av skjellsand, sand og stein, samt noe leire. Ved Kvithylla ref besto sedimentet av leire, stein og skjellsand. Ved Kvithylla 1 var grabbvolum ved to av huggene 4 cm, noe som er under kvalitetskrav iht. metodestandard NS-EN ISO 16665:2013. Dette ble likevel godtatt på grunn av hardbunn i undersøkelsesområdet og vanskeligheter med prøvetakingen, se kapittel 1.5.3. Ved Kvithylla 2 var grabbvolum på 2-6,5 cm. Denne stasjonen bød også på problemer under prøvetaking og den lave grabbfyllingen ble valgt godtatt. Ved Kvithylla ref var grabbvolumet på 7-7,5 cm.

Tabell 12: Resultater fra elektrokjemiske målinger av pH og E_{obs} i overflatevannet, buffertemperatur, sedimenttemperatur og standardpotensiale (E_{ref}) basert på sedimenttemperatur. E_h i sjø er ikke kalkulert.

Buffertemperatur:	4,5°C	pH sjø:	7,37
Sjøtemperatur:	7,8°C	E_{obs} sjø:	504
Sedimenttemperatur:	4,8°C	E_{ref} sediment:	224

Tabell 13: Resultater fra elektrokjemiske og geokjemiske analyser av pH, E_h (redoks), TOC, TOM, TN, C/N, pelitt, TOC og normalisert TOC (nTOC). Tilstandsklassifisering for nTOC (organisk innhold) basert på SFT 97:03 (Tabell 4).

	Utslippspunkt	Resipient	Referanse
	Kvithylla 1	Kvithylla 2	Kvithylla ref
pH	7,66	n/a	8,10
E_{obs} (mV)	306,8	n/a	290,9
E_h ($E_{obs} + E_{ref}$) (mV)	530,8	n/a	514,9
TN (g/kg)	0,8	0,9	<0,5
TOM (%)	2,3	2,5	1,8
C/N	8,2	9,1	9,4
Pelitt (%)	62,6	55,4	56,5
TOC (mg/g)	6,56	8,17	4,72
nTOC (mg/g)	13	16	16
Tilstandsklasse	I	I	I

2.2 Kvantitative bunndyrsanalyser

Hovedtrekkene i artssammensetningen blir vist i form av en topp-ti artsliste fra hver stasjon, basert på sum av to replikater per stasjon. Artene inndeles i fem økologiske grupper (Ecological groups; EG) etter Rygg og Norling (2013), som går fra sensitive arter (gruppe I) til forurensingsindikatorer (gruppe V).

Tabell 14: De ti mest dominerende artene på hver stasjon med antall individer (#), kumulativ prosent (%) og økologisk gruppe² (EG). Arter med ukjent gruppe (EG) er markert med i.k.

Kvithylla 1	#	%	EG	Kvithylla 2	#	%	EG
<i>Melinna elisabethae</i>	76	16	II	<i>Galathowenia oculata</i>	63	11	III
Oweniidae	25	21	III	<i>Modiolula phaseolina</i>	58	21	I
<i>Astarte sulcata</i>	25	26	I	<i>Melinna elisabethae</i>	43	29	II
<i>Eunice pennata</i>	24	31	I	<i>Astarte sulcata</i>	34	34	I
<i>Paradoneis</i> sp.	22	36	I	Ampharetidae	25	39	I
Ophiuroidea	15	39	II	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	23	43	III
<i>Galathowenia oculata</i>	14	42	III	<i>Mendicula ferruginosa</i>	21	47	I
Ampharetidae	12	44	I	Cirratulidae	18	50	IV
<i>Amphipholis squamata</i>	12	47	I	Sabellidae	16	52	II
<i>Notomastus latericeus</i>	11	49	I	Paraonidae	16	55	I
Kvithylla ref	#	%	EG				
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	178	30	III				
<i>Abra nitida</i>	42	37	I				
<i>Parathyasira equalis</i>	33	43	III				
<i>Yoldiella philippiana</i>	28	47	I				
<i>Ophiura sarsii</i>	21	51	II				
Ophiuroidea	19	54	II				
<i>Parvicardium minimum</i>	16	57	I				
<i>Heteromastus filiformis</i>	14	59	IV				
<i>Amphiura filiformis</i>	14	62	III				
<i>Limatula gwyni</i>	12	64	I				

For fullstendig oversikt over faunaindeksler og artslistene, se rapport fra Pelagia Nature & Environment AB i **Vedlegg B**.

² Økologiske grupper: EG I: sensitive arter; EG II = nøytrale arter; EG III = tolerante arter; EG IV = opportunistiske arter; EG V = forurensingsindikatorer. Rygg & Norling, 2013

2.2.2 Økologisk tilstandsklassifisering og undersøkelsesfrekvens

Alle faunaindeksene ved samtlige stasjoner lå i tilstandsklasse I – svært god, utenom NSI, ved Kvithylla ref som lå i tilstandsklasse II – god. Dette gir økologisk tilstand I ved samtlige stasjoner. Det ble ikke registrert noen forurensningsindikatorer blant topp-ti mest representerte arter (**Tabell 14**). Ved Kvithylla 1 var det den nøytrale arten *Melinna elisabethae* som var den mest tallrike. Ved Kvithylla 2 var det den tolerante arten *Galathowenia oculata* som var den mest tallrike, og ved Kvithylla ref var det den tolerante arten *Paramphinome jeffreysii* som var den mest tallrike.

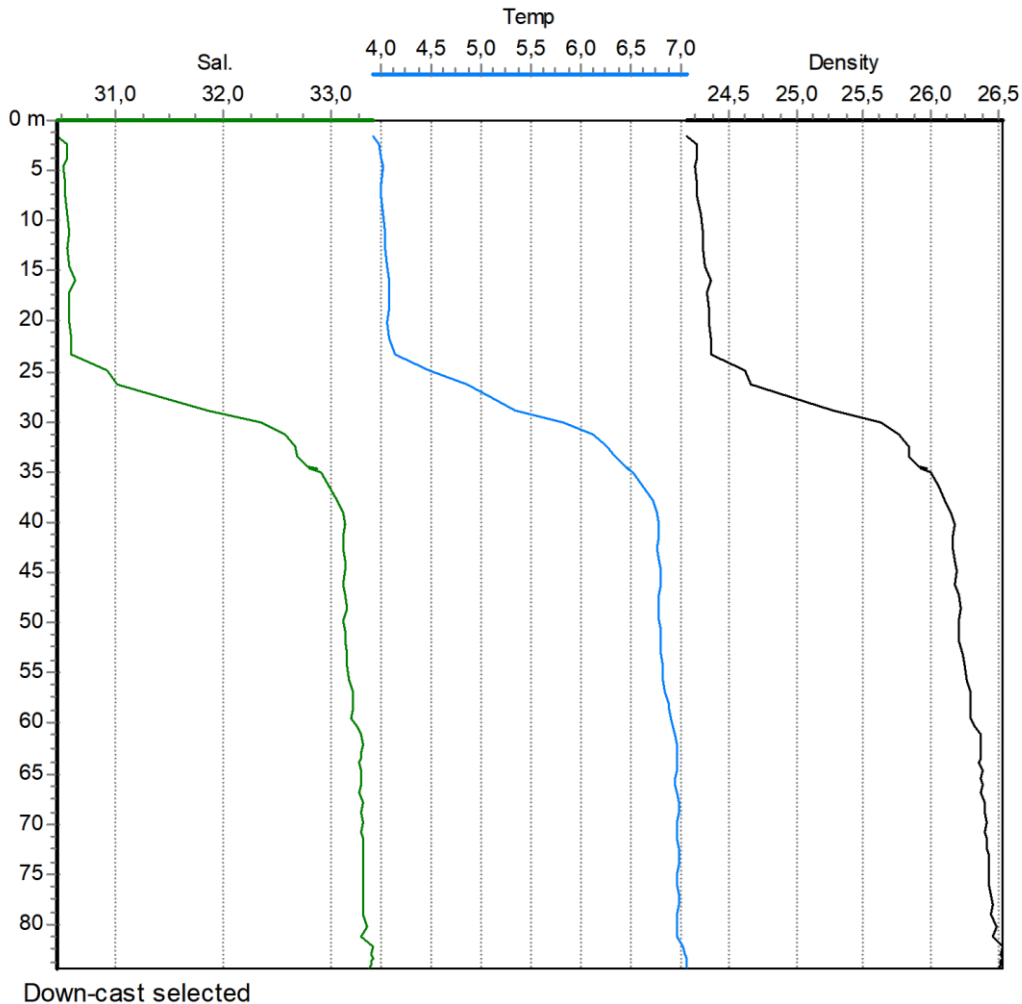
Kvithylla ligger i økoregion H – Norskehavet Sør og vanntype 1-3 (**Tabell 6**)

Tabell 15: Resultater fra kvantitative bunndyranalyser basert på sum av to replikater for antall arter og individer, og snitt av to replikater per stasjon for indeksberegninger. Antall arter og individer per 0,2 m², Shannon-Wieners diversitetsindeks (*H'*), Norwegian Sensitivity Index (NSI, sensitivitetsindeks), Hurlberts diversitetsindeks (*ES*₁₀₀), *ISl*₂₀₁₂ ømfintlighetsindeks, *NQI*₁ (sammensatt indeks, diversitet og ømfintlighet) og normalisert EQR. Økologisk tilstandsklassifisering basert på diversitetsindekser baseres på indeksverdi fra Veileder 02:2018 (**Tabell 6 og 7**). Blå = I Svært god; Grønn = II God; Gul = III Moderat; Oransje = IV Dårlig; Rød = V Svært dårlig. Nederst i tabellen er gjennomsnittlig nEQR og økologisk tilstand for stasjonen.

	Utslippspunkt	Resipient	Referanse
	Kvithylla 1	Kvithylla 2	Kvithylla ref
Antall arter	65	60	56
Antall individer	481	574	592
NQI1	0,79	0,79	0,75
H'	4,6	4,6	4,2
ES ₁₀₀	31	30	30
ISl ₂₀₁₂	10,7	10,4	10,0
NSI	27	27	24
nEQR	0,88	0,88	0,84
Økologisk tilstand	I	I	I

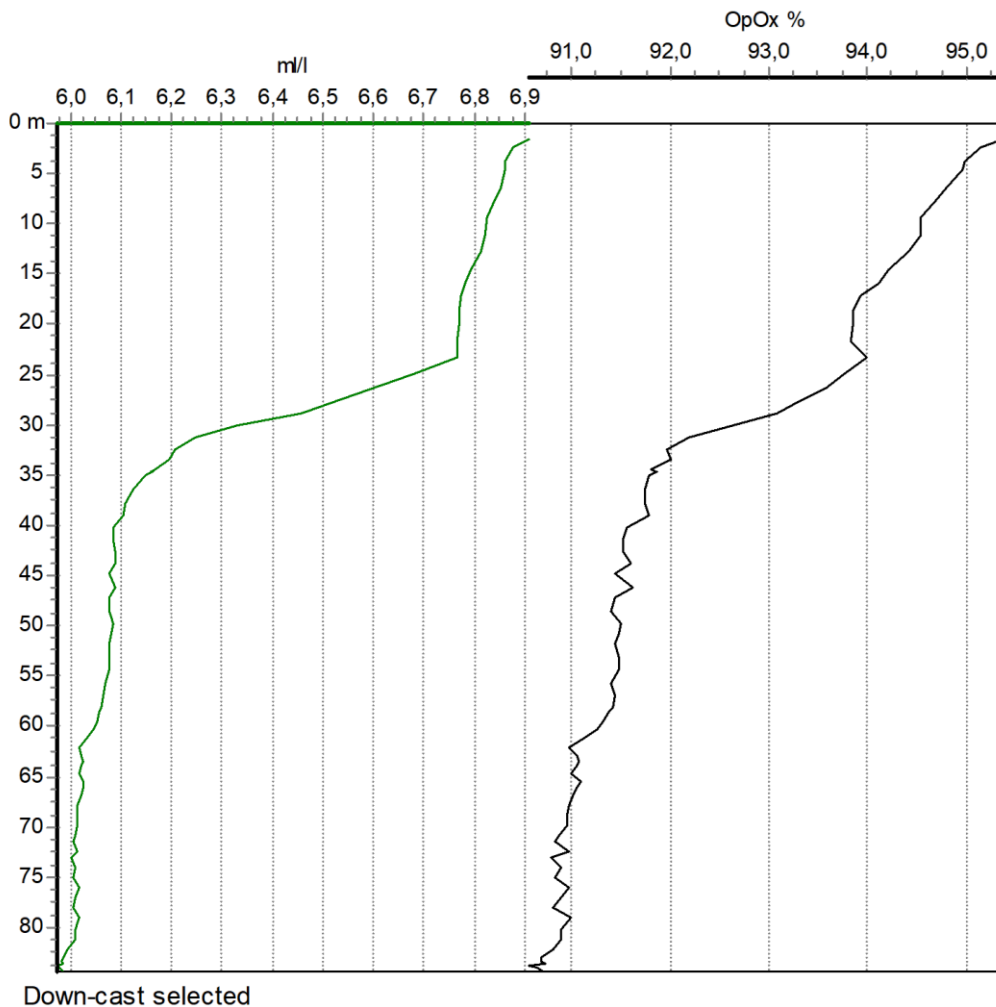
2.3 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved lokaliteten (Kvithylla 2; **Figur 2**). Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i **Figur 4** og **5**.



Figur 4: Sjøtemperatur ($^{\circ}\text{C}$; blå), salinitet (grønn) og tetthet (-1000 kg/m^3 ; sort) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast på 84 meters dyp ved stasjon Kvithylla 2 (ved posisjonen til hugg 1) den 27.02.2020.

Grafene for salinitet, temperatur og tetthet ser omtrent lik ut for hele vannsøylen. Det er stabile verdier fra overflaten og ned til omtrent 23 meter, hvor det videre øker ned til omtrent 35 meter, for så å stabilisere seg ned til bunnen. Rundt 30 meters dyp har man derfor en tetthetsgradient (pyknoklin). I de øverste 20 meterne holder vannet en salinitet på 30,5 og en temperatur på $4,0^{\circ}\text{C}$. Bunnvannet holder en salinitet på 33,3 og en temperatur på $7,0^{\circ}\text{C}$



Figur 5: Oksygenmetning (%) (sort) og oksygenkonsentrasjon (ml/l; grønn) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 84 meters dyp ved stasjon Kvithylla 2 (ved posisjonen til hugg 1) den 27.02.2020.

Oksygeninnholdet avtar nedover i vannsøylen men med noe mer stabile verdier fra 30 meter og nedover (**Figur 5**). Bunnvannet holder en oksygenkonsentrasjon på 5,98 ml O₂/l og metning på 90,72%. Oksygenverdiene er høye i hele vannsøylen og tilsvarer tilstandsklasse I - svært god iht. Veileder 02:2018 (**Tabell 8**).

3. Oppsummering

Det ble målt gode pH-verdier ved Kvithylla 1 og referansestasjonen, og E_h -verdiene var positive. Ved Kvithylla 2 ble det ikke foretatt elektrokjemisk måling, da det ikke lot seg gjøre å oppnå stabile verdier på bakgrunn av lite sedimentinnhold i prøvegrabb. Pelittandelen lå mellom 55,4 – 62,6% og vurderes som moderat grovkornet til moderat finkortet sediment. Mengden nTOC var generelt lavt og fikk tilstand I – meget god ved alle stasjoner. Det ble registrert normal lukt og farge i alle undersøkte sediment. Ved Kvithylla 1 var grabbvolum ved to av huggene 4 cm, noe var under kvalitetskrav men som ble godtatt på grunn av mye hardbunn i undersøkelsesområdet og dermed utfordringer med å oppnå tilstrekkelig sedimentfylling i prøvegrabb. Ved Kvithylla 2 var grabbvolum på 2-6,5 cm. Denne stasjonen bød også på problemer under prøvetakning og den lave grabbfyllingen ble valgt godtatt. Ved Kvithylla ref var grabbvolumet på 7-7,5 cm.

Alle faunaindeksene ved samtlige stasjoner lå i tilstandsklasse I – svært god, utenom sensitivitetsindeksen NSI, ved Kvithylla ref som lå i tilstandsklasse II – god. Dette gir økologisk tilstand I (svært god) ved samtlige stasjoner. Det ble ikke registrert noen forurensningsindikatorer blant topp-ti mest representerte arter. Den lave grabbfyllingen ved stasjonene Kvithylla 1 og Kvithylla 2 ser ikke ut til å ha påvirket resultatene i negativ retning, og resultatene ser ut til å kunne gi et representativt bilde på faunasammensetning for området, til tross for at kvalitetskravet ikke kunne overholdes.

Oksygenivået var høy i hele vannsøylen, og bunnvannet ble klassifisert til tilstandsklasse I – svært god.

Forrige resipientundersøkelse ved Kvithylla ble gjennomført i 2017 på bakgrunn av søkt utslippstillatelse ved en annen posisjon. Stasjonsplasseringen er derfor forskjellig fra den gang og planlagt utslippspunkt er nå 500 meter lengre vest. Alle fire stasjoner i 2017 fikk økologisk tilstand II – god. Mengde nTOC i 2017 var også lavt og fikk tilstandsklasse I ved samtlige stasjoner.

Til tross for lav grabbfylling og vanskeligheter med god utførelse av undersøkelsen viser resultatene normale miljøforhold ved sjøbunnen i det undersøkte området. Strømmålingene viser lav nullstrøm og tilfredsstillende gjennomsnittsstrøm i alle måledyp. Dette vil bidra til spredning og fortynning av et planlagt utslipp og resipienten kan forventes å ha stor bæreevne. Oppfølgende undersøkelser, etter eventuell etablering av utslippspunkt, vil kunne gi mer nøyaktige indikasjoner på resipientens bæreevne.

4. Referanser

Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B. & Walday, M. (1993) Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 510/93.

Bray, R. T. & Curtis, J. T. (1957) An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, **27**:325-349.

Hach Company (2014) User Manual gel filled ORP/Redox Probe: Model MTC10101, MTC10103, MTC10105, MTC10110, MTC10115 or MTC10130. doc022.53.80033. Edition 4.

Hiorth, K. (2020) Vannstrømmåling ved Kvithylla, Indre Fosen, januar-februar 2020. Rapportnummer 63-3-20S, levert av Aqua Kompetanse AS.

Hurlbert, S. N. (1971) The non-concept of the species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology* **52**:577-586.

Miljødirektoratet (2019) Presisering av standard NS9410:2016. Utgitt 24.04.2019.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J. (1997) Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Statens forurensningstilsyn. Veileder 97:03.

Norsk Standard 5667-19 (2004). Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667:2004). Standard Norge. NS-EN ISO 5667-19: 2004.

Norsk Standard 16665 (2013) Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665: 2014). Standard Norge. NS-EN ISO 16665:2013.

Norsk standard 9410 (2016) Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge. NS 9410:2016.

Rygg, B. (2002) Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine water of Norway. NIVA report SNO 4548-2002.

Rygg, B. & Norling, K. (2013) Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macro invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA report SNO 64-75-2013.

Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949) The Mathematical Theory of Communication. *Univ. Illinois Press*, Urbana.

Strøm, V. (2018) Resipientundersøkelse ved Kvithylla i Indre Fosen kommune, august 2017. Rapportnummer 206-8-17C, levert av Aqua Kompetanse AS.

Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktorsgruppen vanndirektivet 2018.

Vedlegg A – Bilder av sediment



Figur A-1: Bilde av sedimentet ved Kvithylla 1. Sedimentet besto av leire, skjellsand, stein og sand. Prøven hadde en pelittandel på 62,6% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-2: Bilde av sedimentet ved Kvithylla 2. Sedimentet besto av skjellsand, sand og stein. Prøven hadde en pelittandel på 55,4% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-3: *Bilde av sedimentet ved Kvithylla ref. Sedimentet besto av leire, stein og skjellsand. Prøven hadde en pelittandel på 56,5% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**]. Foto: Aqua Kompetanse AS.*

Vedlegg B – Pelagia Nature & Environment AB rapport



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2020-05-07

Recipientundersökning, bottenfauna: Kvithylla 2020

På uppdrag av Aqua Kompetanse AS



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:
090-702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:
Ed Westwood

Direkt:
ed.westwood@pelagia.se
090-3496164

Kvalitetsgranskat av:
Martin Johansson



Ackrediterade metoder i denna rapport avser:

Analys av bottenfauna
Indexberäkning

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i ISO/IEC 17025:2017.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Aqua Kompetanse AS utfört analys av sex bottenfaunaprover från tre lokaler vid Kvithylla, Trøndelag, Norge.

2 Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Arvid Ros, Louise Franzén, Helena Lorentzdotter och Tove Westberg. Analys utfördes av Ed Westwood, Mats Uppman och Rickard Degerman, och indexberäkning utfördes av Ed Westwood, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för bottenfaunaanalys (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna är genomförda i enlighet med:

- Vattenundersökningar - Vägledning för kvantitativ provtagning och provhantering av makrofauna på marina mjukbottnar (ISO 16665:2014)
- Klassifisering av miljötillstånd i vann (Veileder 02:2018)
- Klassifisering av miljötillstånd i vann (Vedlegg til Veileder 02:2018)
- World Register of Marine Species - <http://www.marinespecies.org>, doi:10.14284/170 (WoRMS)

Vattentyp H 1-3 har använts för alla uträkningar i enlighet med Veileder 02:2018. Förutom dessa har även Bray-Curtis olikhetsindex samt Pielous (J) jämnhetsindex beräknats för varje station. Alla indexberäkningar har utförts innan avrundning till två decimaler.

För indexberäkningar som tar hänsyn till antal taxa (ES100, NQI1, H', och J) kombinerades varje taxon med det specifika taxonets högsta identifierade rang. Till exempel, om *Thyasira sarsii*, *T. obsoleta* och *Thyasira* sp. har identifierats, klassas detta endast som två taxa, eftersom det inte går att utesluta att *Thyasira* sp. antingen är *T. sarsii* eller *T. obsoleta*. Detta för att utesluta ett falskt förhöjt taxa-antal.

Taxa markerat med ett kryss (x) i artlistorna indikerar att taxonet har identifierats i provet, men taxonet har ej använts i indexberäkningar (i enlighet med Veileder 02:2018), antal- eller taxa-summeringar (Tabell 1), eller Topp-10 listor (Tabell 2).

Systematik och namnkonvention utförs i enlighet med WoRMS, med undantag att underart samt undersläkte utelämnas.

3 Resultat

Resultaten presenteras i nedanstående tabeller och figurer.

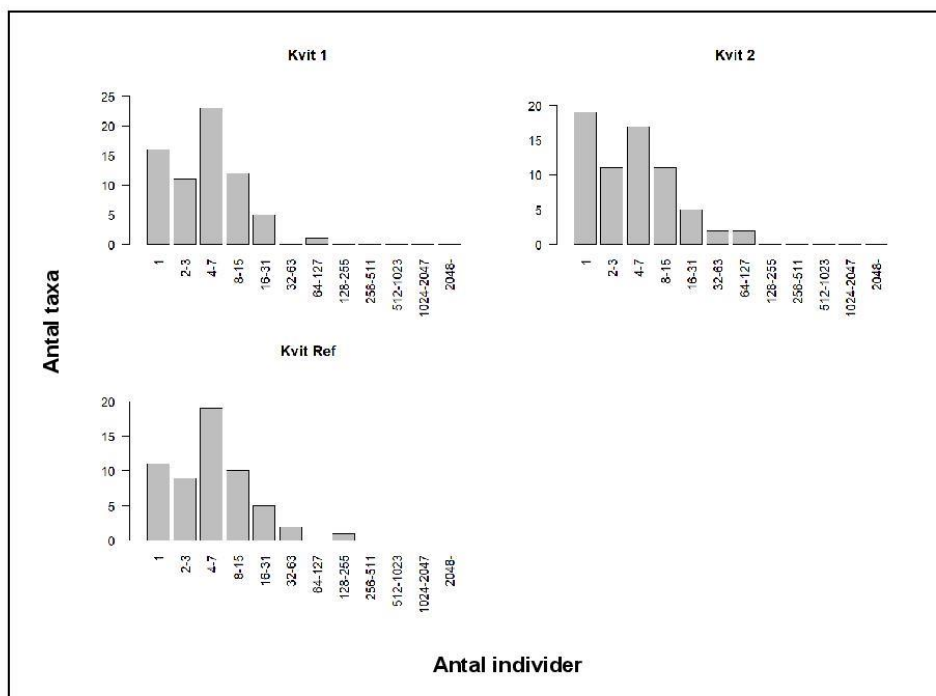
Recipientundersökning, bottenfauna: Kvithylla 2020

Tabell 1. Sammanfattning av alla stationers antal individer, antal arter samt index. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Svært god, Grön = God, Gul = Moderat, Orange = Dålig, Röd = Svært dålig.

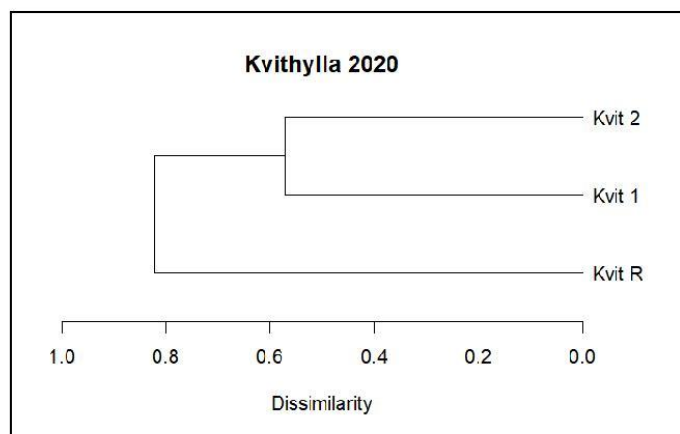
Station	Ant. Ind.	Ant. Taxa	H'	ES100	NQ1	ISI2012	NSI	nEQR	AMBI	J
Kvit 1	481	65	4,59	31,47	0,79	10,65	26,93	0,88	1,52	0,86
Kvit 2	574	60	4,60	30,38	0,79	10,44	26,83	0,88	1,44	0,87
Kvit Ref	592	56	4,23	30,45	0,75	10,00	24,22	0,84	2,01	0,79

Tabell 2. Antal individer, procent, kumulativ procent, samt ekologisk grupp (NSI) för de tio mest abundanta taxa för varje station, per 0,2 m².

Kvit 1	Ant.	%	Kum.	EG	Kvit 2	Ant.	%	Kum.	EG
Melinna elisabethae	76	16%	16%	II	Galathowenia oculata	63	11%	11%	III
Oweniidae	25	5%	21%	III	Modiolula phaseolina	58	10%	21%	I
Astarte sulcata	25	5%	26%	I	Melinna elisabethae	43	7%	29%	II
Eunice pennata	24	5%	31%	I	Astarte sulcata	34	6%	34%	I
Paradoneis sp.	22	5%	36%	I	Ampharetidae	25	4%	39%	I
Ophiuroidea	15	3%	39%	II	Paramphinome jeffreysii	23	4%	43%	III
Galathowenia oculata	14	3%	42%	III	Mendicula ferruginosa	21	4%	47%	I
Ampharetidae	12	2%	44%	I	Cirratulidae	18	3%	50%	IV
Amphipholis squamata	12	2%	47%	I	Sabellidae	16	3%	52%	II
Notomastus latericeus	11	2%	49%	I	Paraonidae	16	3%	55%	I
Kvit Ref	Ant.	%	Kum.	EG					
Paramphinome jeffreysii	178	30%	30%	III					
Abra nitida	42	7%	37%	I					
Parathyasira equalis	33	6%	43%	III					
Yoldiella philippiana	28	5%	47%	I					
Ophiura sarsii	21	4%	51%	II					
Ophiuroidea	19	3%	54%	II					
Parvicardium minimum	16	3%	57%	I					
Heteromastus filiformis	14	2%	59%	IV					
Amphiura filiformis	14	2%	62%	III					
Limatula gwyni	12	2%	64%	I					



Figur 1. Antal taxa (y-axel) mot antal individer(x-axel) presenterat i geometriska klasser för varje station.



Figur 2. Dendrogram över stationernas olikhet baserat på Bray-Curtis olikhetsindex.

Tabell 3. Exakt olikhet mellan alla stationer baserat på Bray-Curtis olikhetsindex.

	Kvit 1	Kvit 2	Kvit Ref
Kvit 1	-	57%	82%
Kvit 2	57%	-	81%
Kvit Ref	82%	81%	-

Artlistor med stations- och huggindex presenteras på följande sidor.

Kvit 1

Det.: Ed Westwood & Mats Uppman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2020-02-27

Analysdatum: 2020-05-06

Taxa	Hugg 1	Hugg 3
Paramphinoe jeffreysii		6
Eunice pennata	2	22
Lumbrineris sp.	2	5
Nothria sp.	1	
Glycera lapidum		1
Glycera sp.		8
Nereimyra punctata		1
Pholoe baltica		1
Polynoidae	2	4
Sphaerodorium gracilis		1
Galathea oculata	14	
Owenia sp.	4	
Oweniidae		25
Bispira crassicornis		1
Euchone sp.	1	
Sabella sp.	2	
Sabellidae	6	1
Serpulidae	1	
Chaetozone setosa		4
Amphiteis gunneri		9
Eclysippe vanelli	5	
Melinna elisabethae	15	61
Ampharetidae	11	1
Eupolymnia sp.	2	
Thelepus cincinnatus		8
Terebellidae	6	
Notomastus latericeus	3	8
Clymenella cincta		1
Euclymene droebachiensis		1
Chirimia biceps		4
Naineris quadricuspida		1
Levinsenia gracilis	2	
Paradoneis sp.		22
Paraonidae	5	
Scalibregmatidae		4
Pycnogonida		1
Ampelisca sp.	4	4
Harpinia sp.	2	4
Podocoridae	6	
Amphipoda	4	
Pagurus pubescens	1	
Idotea emarginata		4
Tanaidacea	2	
Macandrevia cranium		1
Bryozoa		x
Panningia hyndmani	1	
Psolus squamatus		1
Holothuroidea		4
Ophiura sp.	4	5
Ophiuridae		1
Amphipholis squamata		12
Amphiura chiajei	9	
Ophiactis sp.		2
Ophiuroidea	15	

Artlistoma fortsätter på nästa sida.

Recipientundersökning, bottenfauna: Kvithylla 2020

Astarte sulcata	2	23		
Limatula gwyni		7		
Mendicula ferruginosa		1		
Thyasira flexuosa		1		
Modiolula phaseolina	6	4		
Yoldiella lucida		4		
Yoldiella philippiana	4			
Pododesmus patelliformis		4		
Palliolium incomparabile	1			
Palliolium sp.		2		
Talochlamys pusio	4			
Parvicardium minimum	5	2		
Timoclea ovata	3			
Falcidens crossotus	2			
Cylichna sp.	2			
Haliella stenostoma	2			
Puncturella noachina	2			
Gastropoda		4		
Polyplocophora	2	6		
Scaphopoda	4			
Nematoda	x	x		
Nemertea		6		
Nephasoma minutum	2			
Onchnesoma steenstrupii		1		
Phascolion strombus		4		
Antal Individer	173	308		
Antal taxa	36	44		
Totalt antal taxa	65			
	Index	Index	Medel	Status
NQ1	0,80	0,77	0,79	Svært god
H'	4,62	4,56	4,59	Svært god
ES100	31,50	31,43	31,47	Svært god
ISI2012	10,75	10,56	10,65	Svært god
NSI	27,16	26,70	26,93	Svært god
Sammanvägd status (nEQR)	0,89	0,87	0,88	Svært god

Kvit 2

Det.: Ed Westwood & Rickard Degerman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2020-02-27

Analysdatum: 2020-05-06

Taxa	Hugg 1	Hugg 3
Paramphinoe jeffreysii	8	15
Eunice pennata	6	4
Lumbrineris sp.		11
Scoletoma fragilis	6	
Lumbrineridae		5
Nothria sp.	1	1
Glycera lapidum	1	11
Nereimyra sp.	3	
Hesionidae		4
Pholoe baltica	5	
Pholoe sp.	4	9
Phylodoce groenlandica		1
Glyphohesione klatti		1
Harmothoe sp.		1
Polynoidae	3	
Galathowenia oculata	2	61
Owenia fusiformis	2	
Owenia sp.	1	1
Oweniidae	7	
Bispira sp.	2	
Sabellidae	6	10
Spiophanes kroyeri	2	
Spionidae		1
Cirratulidae	4	14
Melinna elisabethae	2	41
Ampharetidae	12	13
Lysilla loveni		4
Eupolymnia nesidensis	1	
Eupolymnia sp.		5
Pista sp.	2	
Terebellidae	8	
Notomastus latericeus	5	8
Phylo norvegicus	2	
Anicidea sp.	2	4
Paraonidae	4	12
Scalibregma inflatum	1	
Calanoida		x
Ampelisca sp.	2	3
Amphipoda	3	
Munida sp.		4
Pagurus pubescens	1	
Janira maculosa		5
Macandrevia cranium		1
Bryozoa		x
Pseudothyone raphanus	2	
Ophiocten affinis	1	
Amphipholis squamata	2	
Amphiura chiajei		1
Ophiuroidea		14
Astarte sulcata	11	23
Astarte sp.		2
Limaria hians		1
Limatula gwyni	3	4
Limatula subauriculata		1

Artlistoma fortsätter på nästa sida.

Recipientundersökning, bottenfauna: Kvithylla 2020

Limatula sp.		1		
Limidae		4		
Mendicula ferruginosa		21		
Thyasira obsoleta		1		
Crenella decussata		4		
Modiolula phaseolina	1	57		
Modiolus modiolus		1		
Nucula sp.		4		
Pododesmus sp.		4		
Palliolium sp.		2		
Parvicardium minimum	1			
Kurtiella bidentata		1		
Timoclea ovata		5		
Falcidens crossotus	4			
Cylichna sp.		4		
Eulima bilineata		4		
Euspira montagui		1		
Alvania jeffreysi		1		
Skenea sp.		4		
Gastropoda		4		
Leptochiton sp.	1			
Scaphopoda		9		
Nematoda	x	x		
Nemertea		1		
Golfingia vulgaris		1		
Onchnesoma steenstrupii		2		
Phascolion strombus	3	4		
Sipuncula		1		
Antal individer	137	437		
Antal taxa	32	49		
Totalt antal taxa	60			
	Index	Index	Medel	Status
NQJ1	0,79	0,78	0,79	Svært god
H'	4,62	4,57	4,60	Svært god
ES100	29,46	31,30	30,38	Svært god
ISI2012	10,06	10,81	10,44	Svært god
NSI	26,55	27,12	26,83	Svært god
Sammanvägd status (nEQR)	0,87	0,88	0,88	Svært god

Kvit Ref

Det.: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2020-02-27

Analysdatum: 2020-05-05

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paramphinome jeffreysii	108	70
Abyssoninoe sp.		4
Lumbrineris sp.	1	3
Aphrodita aculeata		3
Glycera sp.		4
Goniada sp.		2
Psamathe fusca		2
Pholoe baltica	5	3
Acanthiclepis asperrima	1	
Polynoidae	4	
Neoleanira tetragona	1	
Sigalionidae		1
Galathowenia oculata	5	
Owenia sp.	4	1
Prionospio cirrifera	4	2
Cirratulidae		1
Diplocirrus glaucus	1	7
Pherusa sp.	1	
Melinna elisabethae	2	6
Samytha sexcirrata		2
Ampharetidae	4	
Pectinariidae	1	
Eupolymnia sp.	1	2
Pista sp.	1	
Thelepus cincinnatus	1	
Terebellidae	4	
Heteromastus filiformis	8	6
Notomastus latericeus		3
Praxillella praetermissa		2
Nicomache lumbricalis	2	
Maldanidae	4	
Ophelina sp.	4	2
Aricidea sp.	4	
Levinsenia gracilis		1
Paradoneis lyra	4	
Pycnogonida	4	
Eudorella emarginata		1
Labidoplax buskii	1	4
Synaptidae	4	6
Panningia hyndmani	3	
Pseudothyone raphanus	2	5
Psolus squamatus	1	
Ophiocten affinis	4	2
Ophiura sarsii	11	10
Ophiura sp.	1	
Amphilepis norvegica	5	4
Amphiura chiajei	7	4
Amphiura filiformis	1	13
Ophiuroidea	15	4
Limatula gwyni	9	3
Mendicula ferruginosa	1	
Parathysira equalis	22	11
Yoldiella nana	1	
Yoldiella philippiana	24	4

Artlistoma fortsätter på nästa sida.

Recipientundersökning, bottenfauna: Kvithylla 2020

Karnekampia sulcata	4			
Parvicardium minimum	14	2		
Abra nitida	33	9		
Chaetoderma nitidulum	4	2		
Falcidens crossotus	2	5		
Caudofoveata	4			
Philinidae	5	1		
Lepeta caeca	5			
Polyplocophora	6			
Scaphopoda	1			
Nematoda	x	x		
Phascolion strombus	6			
Antal individer	375	217		
Antal taxa	45	37		
Totalt antal taxa	56			
	Index	Index	Medel	Status
NQJ1	0,75	0,74	0,75	Svært god
H'	4,33	4,14	4,23	Svært god
ES100	31,16	29,74	30,45	Svært god
ISI2012	10,32	9,67	10,00	Svært god
NSI	24,81	23,63	24,22	God
Sammanvägd status (nEQR)	0,85	0,82	0,84	Svært god

Vedlegg C – Eurofins Environment Testing Norway AS rapport



Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attrn: Morten M. Bitnes

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-021185-01

EUNOMO-00253984

Prøvemottak: 05.03.2020
Temperatur: 05.03.2020-19.03.2020
Analyseperiode:

Referanse: Prosjektnr 606,
Rapporternr. 51-2-20C

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Prosjektnr 606, Rapporternr. 51-2-20C Kvithylla (Resipientundersøkelse), Aqua Kompetanse AS

Prøvenr.:	439-2020-03050191	Prøvetakingsdato:	27.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Morten M. Bitnes		
Prøvemerkning:	Kvithylla 1 (Kvit 1) Kjemi	Analysestartdato:	05.03.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff glødetap	2.3	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	68.0	%	0.1	10%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	26%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6560	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Henrik (henrik@aqua-kompetanse.no)
Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 19.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teoriforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet 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.

AR-001 v166

Side 1 av 1

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Morten M. Bitnes

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-021187-01

EUNOMO-00253984

Prøvemottak: 05.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 05.03.2020-19.03.2020
Referanse: Prosjektnr 606,
Rapporternr. 51-2-20C

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Prosjektnr 606, Rapporternr. 51-2-20C Kvithylla (Resipientundersøkelse), Aqua Kompetanse AS

Prøvenr.:	439-2020-03050192	Prøvetakingsdato:	27.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Morten M. Bitnes		
Prøvemerkning:	Kvithylla 1 (Kvit 1) Geologi	Analysesstartdato:	05.03.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	62.6	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 2 µm	6.4	% TS	1		Internal Method 6

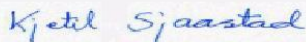
Utførende laboratorium/ Underleverander:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Kopi til:

Henrik (henrik@aqua-kompetanse.no)
Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 19.03.2020



Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

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, 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 1 av 1

AR-001 v166

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Prosjektnr 606, Rapporternr. 51-2-20C Kvithylla (Resipientundersøkelse), Aqua Kompetanse AS

Prøvenr.:	439-2020-03050193	Prøvetakingsdato:	27.02.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Morten M. Bitnes
Prøvemerkning:	Kvithylla 2 (Kvit 2) Kjemi	Analysestartdato:	05.03.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff gjødelap	2.5	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	69.6	%	0.1	10%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.9	g/kg TS	0.5	24%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8170	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Henrik (henrik@aqua-kompetanse.no)
 Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
 Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 19.03.2020

Kjetil Sjaastad

 Kjetil Sjaastad
 Kjemitekniker

Teorforklaring:

* 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.

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Morten M. Bitnes

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-021190-01

EUNOMO-00253984

Prøvemottak: 05.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 05.03.2020-19.03.2020
Referanse: Prosjektnr 606,
Rapporternr. 51-2-20C

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Prosjektnr 606, Rapporternr. 51-2-20C Kvithylla (Resipientundersøkelse), Aqua Kompetanse AS

Prøvenr.:	439-2020-03050194	Prøvetakingsdato:	27.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Morten M. Bitnes		
Prøvemerkning:	Kvithylla 2 (Kvit 2) Geologi	Analysesstartdato:	05.03.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	55.4	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 2 µm	4.5	% TS	1		Internal Method 6

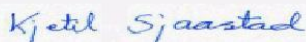
Utførende laboratorium/ Underleverander:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488.

Kopi til:

Henrik (henrik@aqua-kompetanse.no)
Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 19.03.2020



Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

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, 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 1 av 1

AR-001 v166

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Prosjektnr 606, Rapporternr. 51-2-20C Kvithylla (Resipientundersøkelse), Aqua Kompetanse AS

Prøvenr.:	439-2020-03050195	Prøvetakingsdato:	27.02.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Morten M. Bitnes
Prøvemerkning:	Kvithylla ref (Kvit ref) Kjemi	Analysestartdato:	05.03.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff gjødelap	1.8	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	73.4	%	0.1	10%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	<0.5	g/kg TS	0.5		EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4720	mg/kg TS	1000	21%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Henrik (henrik@aqua-kompetanse.no)
 Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
 Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 19.03.2020

Kjetil Sjaastad

 Kjetil Sjaastad
 Kjemitekniker

Teorforklaring:

* 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.

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Morten M. Bitnes

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-021182-01

EUNOMO-00253984

Prøvemottak: 05.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 05.03.2020-19.03.2020
Referanse: Prosjektnr 606,
Rapporternr. 51-2-20C

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Prosjektnr 606, Rapporternr. 51-2-20C Kvithylla (Resipientundersøkelse), Aqua Kompetanse AS

Prøvenr.:	439-2020-03050196	Prøvetakingsdato:	27.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Morten M. Bitnes		
Prøvemerkning:	Kvithylla ref (Kvit ref) Geologi	Analysestartdato:	05.03.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	56.5	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 2 µm	3.5	% TS	1		Internal Method 6

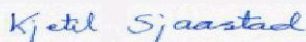
Utførende laboratorium/ Underleverander:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Kopi til:

Henrik (henrik@aqua-kompetanse.no)
Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 19.03.2020



Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

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, 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 1 av 1

AR-001 v166