

# Forundersøkelse

for

## Nord Gåsvær

NS9410:2016



**Oppdragsgiver**

**Seløy Sjøfarm AS**

 **ÅKERBLÅ NORD**

Forundersøkelse for Nord Gåsvær			
Rapportnummer	F-M-18027		
Rapportdato	14.08.2018		
	Type	Dato	Leverandør
Grunnlag	B-undersøkelse:	06.03.18 & 15.03.18	Åkerblå Nord AS
	C-undersøkelse:	20.02.18 & 06.03.18	Åkerblå AS & Åkerblå Nord AS
	Strømmålinger:	03.07.13-11.08.13 & 23.06.09-22.07.09	Helgeland Havbruksstasjon AS
	CTDO-undersøkelse:	06.03.18	Åkerblå AS & Åkerblå Nord AS
	Bunnkartlegging:	18.10.14	Midt-Norsk Kystservice AS
<i>Revisjonsnummer</i>	<i>Revisjonsbeskrivelse</i>		
Lokalitet			
Lokalitet	Nord Gåsvær		
	Herøy kommune, Nordland fylke		
Lokalitetsnummer	11041		
Oppdragsgiver			
Selskap	Seløy Sjøfarm AS		
Kontaktperson	Vegar Dalen		
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå Nord AS Torolv Kveldulvsøns gaet 29                      Organisasjonsnummer 817 458 572 8800 Sandnessjøen		
Forfatter (-e)	Nickolas James Hawkes Telefon: (+47) 919 91 909 E-post: <a href="mailto:nickolas.hawkes@akerbla.no">nickolas.hawkes@akerbla.no</a> 		
Godkjent av	Torbjørn Gylt Telefon: (+47) 959 31 880 Epost: <a href="mailto:torbjorn@akerbla.no">torbjorn@akerbla.no</a> 		
Distribusjon	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå Nord AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.</i>		

Forsidefoto: Dagfinn B. Skomsø

## Forord

Denne rapporten er en forundersøkelse etter NS9410:2016, «Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert oppdrett» Fiskeridirektoratet (2018a).

Åkerblå Nord AS jobber som kontrahert personell under Åkerblå AS, akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter ISO 16665 (2013), SFT-Veileder 97:03 og NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2013 (2015). Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Sandnessjøen 14.08.18.

## Sammendrag

Åkerblå Nord AS har på oppdrag fra Seløy Sjøfarm utført forundersøkelser på lokalitet 11041 Nord Gåsvær; anlegg midtpunkt koordinater 66°04.195' N, 12°03.866' Ø. Undersøkelsene er utført i forbindelse med søknad om utvidelse av lokaliteten hvor gjeldende biomasse på 4400 tonn ønskes utvidet til 6280 tonn. Forundersøkelsen presenterer kortfattet resultater fra kartlegging av hardhet og batymetri, strømmålinger, hydrografiske data, B- og C-undersøkelser fra det omsøkte anleggsområdet samt overgangssonens utstrekning. Forundersøkelsen vil gi et bilde av anleggets influensområde og vil fungere som en referanse for fremtidige undersøkelser.

Strømmålinger utført av Helgeland Havbruksstasjon AS (2009; 2013) indikerte god vannutskiftning i hele vannsøylen. Vannutskiftningen var sør-sørvestlig ved 5- og 15-meters dyp samt mot nord og nord-nordøst ved henholdsvis sprednings- og bunndypet.

Området under og ved anlegget ble kartlagt med god oppløsning, hvor batymetri, substrattypen («multibeam backscatter»; hardhet) og tre-dimensjonalitet gav et godt grunnlag for korrekt anleggsplassering og stasjonsplassering for utførte miljøundersøkelser.

Trendovervåking i anleggssonen (B-undersøkelse) og i overgangssonen (C-undersøkelse) gav god oversikt over de naturlige forekomstene av sediment, fauna og kjemiske parametere. Resultatene fra B-undersøkelsen indikerte grovkornede jordarter generelt og mye hardbunn i vest. Det ble registrert en god faunadiversitet, hvor flere dyrerikker ble funnet og viste en sammensetning som indikerte et balansert økosystem. Undersøkelsen konkluderte at sedimentmiljøet var meget godt. Resultatene fra C-undersøkelsen indikerte gode forhold i fauna, kjemiske målinger og flere andre støtteparametre, men registrerte noe forhøyede verdier av karbon. En sammenligning ble også gjort med tidligere C-undersøkelser mellom 2013 og 2018. Den endelige konklusjonen ble at resultatene var gode med tanke på at produksjonen hadde økt i samme tidsrom.

Veiledende avstand fra akvakulturanlegg, som ønsker produksjon med en MTB på 6 280 tonn, til overgangssonen er etter NS9410:2016 500 meter. Dette ble brukt som et av grunnlagene i utstrekningen av overgangssonen, hvor den endelige utformingen også tok i betraktning strømbildet på lokaliteten, batymetri og hardhet. Overgangssonen ble utvidet over veiledende avstand mot nord, nord-øst og sørøst. Dette på grunn av det høye spredningspotensialet som ble vurdert i de respektive himmelretningene.

Lokaliteten har meget gode forutsetninger for å tåle økt biomasse, men det er viktig å presisere at den omsøkte produksjonen er vesentlig høyere enn tidligere. Det anbefales derfor å gjøre både B- og C-undersøkelser ved neste maksimal belastning for å følge utviklingen videre.

## Innhold

<b>1. Innledning .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Materiale og metode.....</b>	<b>7</b>
2.1 Lokalitet.....	7
2.2 Bunntopografi.....	8
2.3 Strøm.....	9
2.4 B-undersøkelse.....	10
2.5 C-undersøkelse.....	10
2.6 Hydrografi.....	11
<b>3. Resultater .....</b>	<b>13</b>
3.1 Kartlegging.....	13
3.2 Strømmålinger.....	15
3.3 B-undersøkelse.....	16
3.4 C-undersøkelse.....	19
3.5 Hydrografi.....	22
<b>4. Diskusjon.....</b>	<b>24</b>
<b>Litteratur.....</b>	<b>25</b>
<b>Vedlegg .....</b>	<b>26</b>
Vedlegg 1 - Bilder sediment B-undersøkelse.....	26
Vedlegg 2 - Bilder sediment C-undersøkelse.....	31

## 1. Innledning

Forundersøkelsen gjør en analyse av anleggs- og overgangssonen og gjennomføres før akvakulturanlegget utplasseres. Forundersøkelsen utføres også før vesentlige utvidelser og er en referanse for fremtidige undersøkelser (NS 9410:2016).

Krav og veiledning til forundersøkelsen gis i «Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg» (Fiskeridirektoratet, 2018a). Til en forundersøkelse skal det blant annet foreligge strømmålinger, kartlegging av bunnforhold, bunnprøver for sedimentanalyser og bunndyrsundersøkelser. Forundersøkelsen kan brukes til å plassere akvakulturanlegget ut fra hensyn til spredning og akkumulering av organisk materiale. Informasjon om retning og styrke av strømforhold er derfor nødvendig for å vurdere plassering av anlegget. Gode og detaljerte kart, bunnfauna (biodiversitet), kjemiske og geologiske analyser gir også indikasjoner på strømforholdene i området, men også om det finnes naturlige akkumuleringer av organisk materiale eller om det oppdages spesielle forhold en bør ta hensyn til ved plassering av oppdrettsanlegg og prøvetaking for fremtidige undersøkelser (NS 9410:2016).

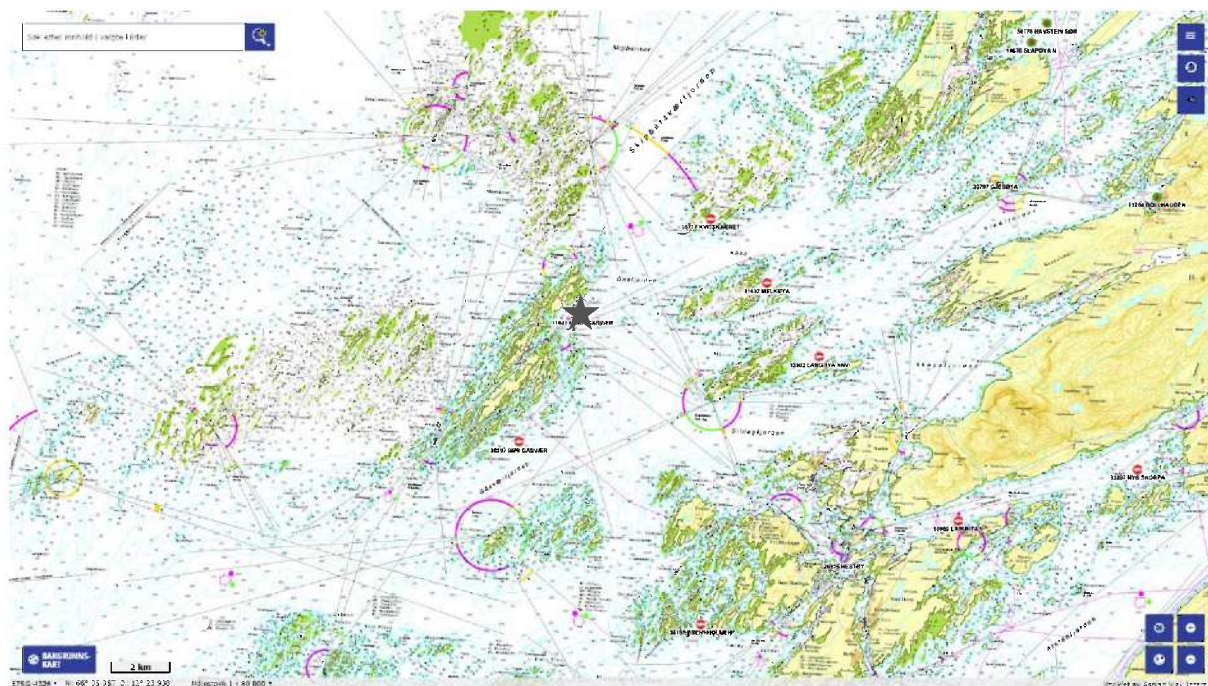
En forundersøkelse inkluderer en referansestasjon som ikke skal inngå i regulær overvåkning. Referansestasjonen plasseres et godt stykke fra anleggsområdet (minst 1 km) og i et område med tilsvarende bunntype og forhold som det området som dekkes av forundersøkelsen. Referansestasjonen kan dermed brukes senere dersom det skal undersøkes om anlegget kan påvirke utenfor overgangssonen (NS9410:2016).

Gjeldende rapport sammenfatter informasjon innhentet fra strømmålinger, aktuelle miljøundersøkelser og bunnkartlegging av området hvor lokalitet Nord Gåsvær planlegges utvidet. Forundersøkelsen behandlet en omsøkt MTB på 6 280 tonn; anleggsrammen orientert sørvest-nordøst.

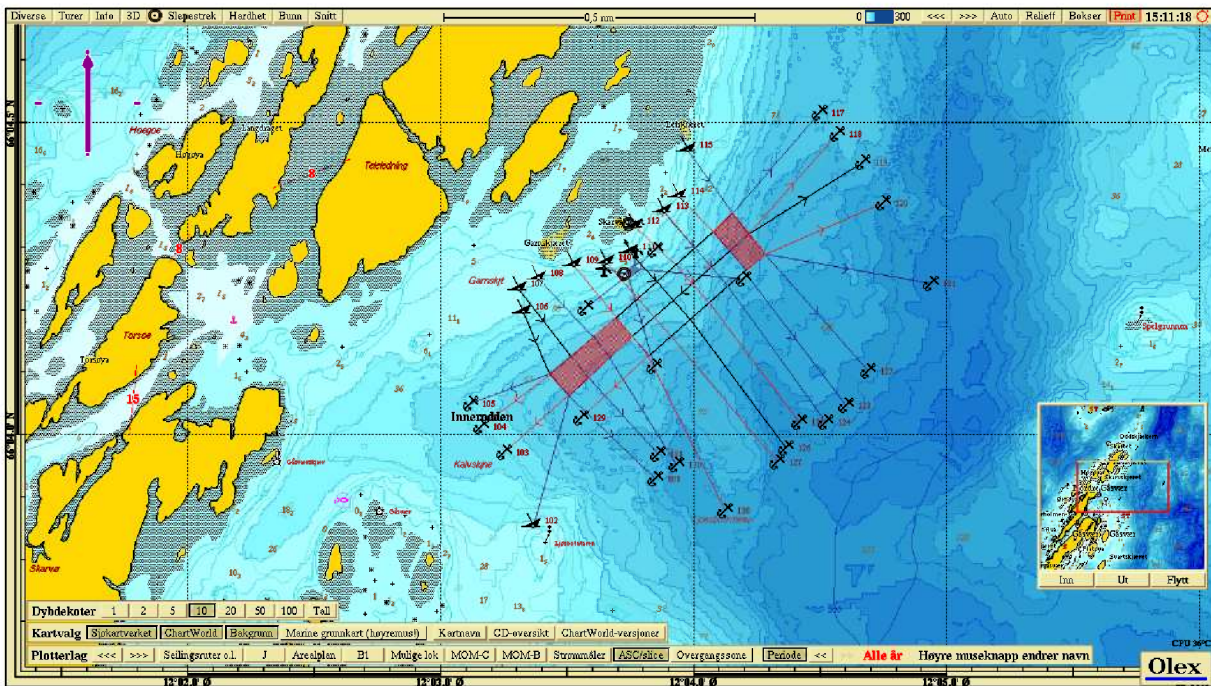
## 2. Materiale og metode

### 2.1 Lokalitet

Lokalitet Nord Gåsvær ligger i Herøy kommune i Nordland fylke. Lokaliteten ligger nordøst for øygruppen Gåsvær og øst for Innerodden. Anlegget er plassert på et platå som skråner mot sørøst mot et dypområde på cirka 215 meter (cirka 800 meter fra anleggsrammen; figur 2.1.1 og figur 2.1.2). Anlegget har en ramme på 15 bur. Nærmeste omkringliggende matfiskanlegg i luftlinje er lokalitetene Sør Gåsvær ( $\approx 2,27$  NM) og Kvitskjæret ( $\approx 2,59$  NM).



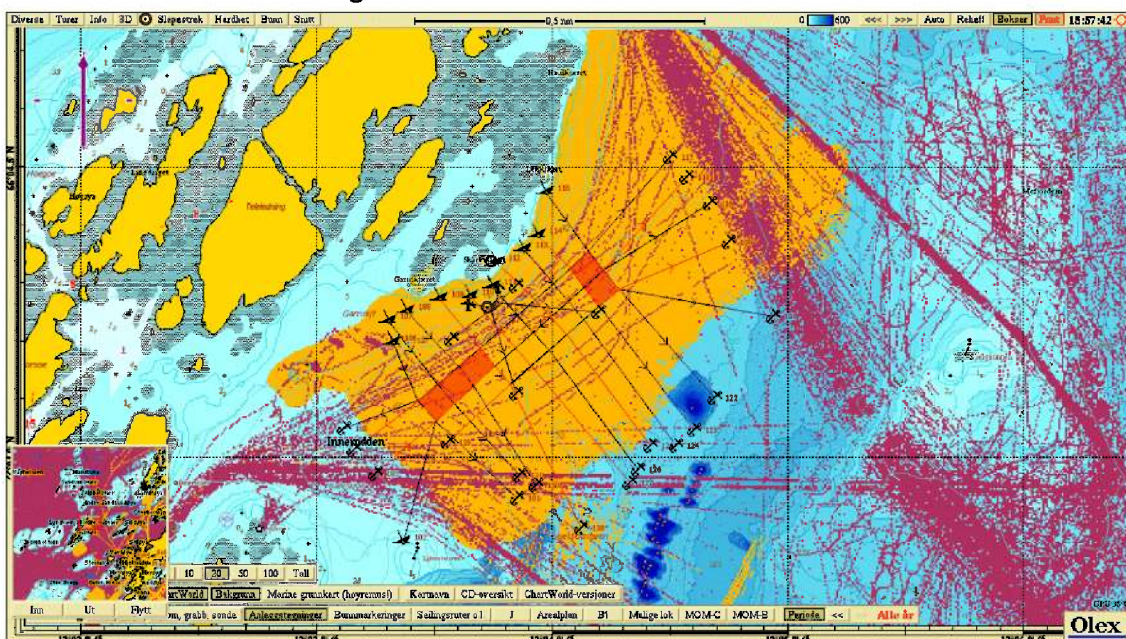
**Figur 2.1.1** Planlagt plassering av lokaliteten (rød stjerne) og nærliggende anlegg. Sjøkartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84 (Fiskeridirektoratet, 2018b).



Figur 2.1.2 Anleggsrammen og fortøyninger. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Fargespekteret er definert øverst i figuren (0-300 m). Kartdatum WGS84.

## 2.2 Bunntopografi

Kartleggingen av bunntopografien og relativ hardhet ble utført av Midt-Norsk Kystservice AS 18.10.14. Det aktuelle området ble kartlagt ved bruk av Olex tilkoblet multistråle ekkolodd av type WASSP Multibeam 80 kHz. Data fra kartlegging av området ble tilsendt fra Midt-Norsk Kystservice AS. Området ble kartlagt av servicebåten 'Amron' med Olex tilkoblet multistråle som viser dybder, bunntopografi og hardhet i aktuelt område. Området som ble kartlagt, samt andre historiske data vises i figur 2.2.1.



Figur 2.2.1 Området som ble hardhetskartlagt. Punkt/felt farget i oransje representerer kartleggingen som ble utført av Midt-Norsk Kystservice AS, mens punkt/felt farget i lilla representerer historiske loddskudd allerede i databasen. Områdene i mørkeblått, sør for hovedfeltet i oransje, var en artefakt av bunnkartleggingen.

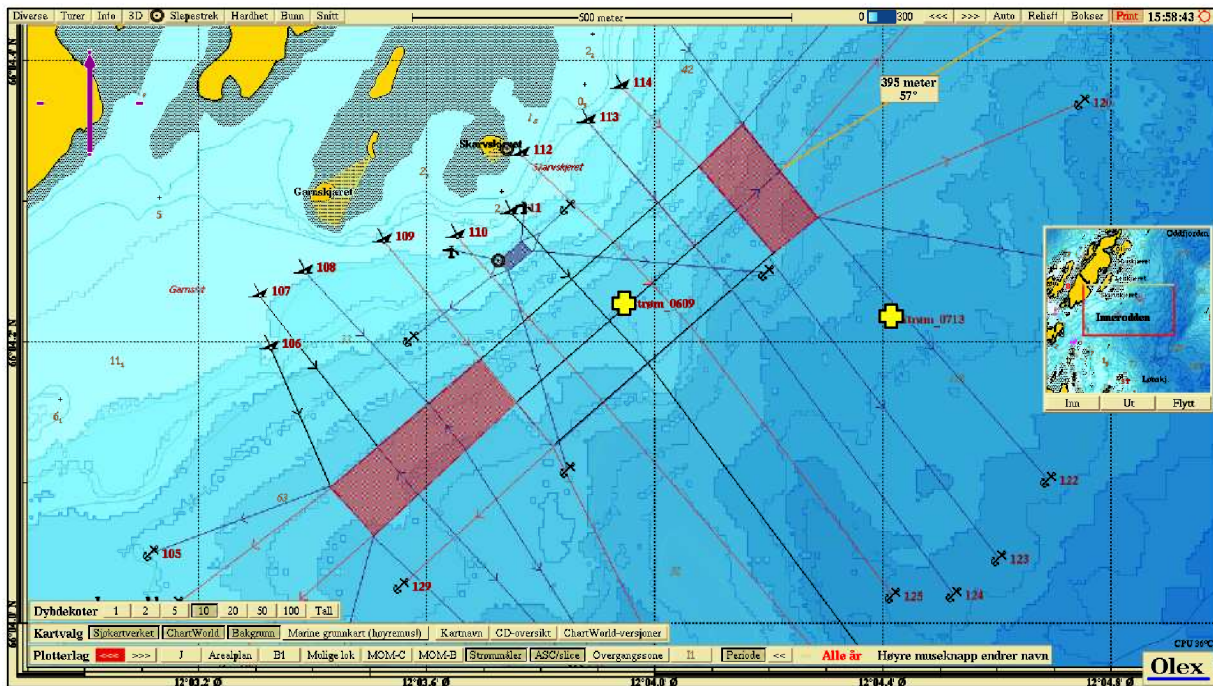



Ettersom det er en annen leverandør enn Åkerblå Nord for bunnoppmåling er den eksakte gjennomføringen av undersøkelsene ukjent, men på generelt grunnlag er gjennomføringen som følgende: Utstyret kobles sammen og startes opp når man har kommet fram til angitt posisjon. Utstyret starter da måling og lagring av data. Hastigheten på båten holdes til enhver tid lavere enn 7 knop. Data fra oppmålingen tas det sikkerhetskopi av. Olex dataene sendes som .gz fil i lag med rapport til oppdragsgiver. Spesifikke detaljer for ekkolodd og posisjoneringsutstyr brukt ved undersøkelsen kan fås ved henvendelse til Midt-Norsk Kystservice AS.

Relativ bunnhardhet gir et uttrykk for havbunnens evne til å reflektere signaler. Bløtt sediment gir svakere refleksjon og vises med blå farge. Det samme gjelder bratte områder. Hardere, flatere områder som reflekterer signaler effektivt vises med fargeskala fra rødt til mykere substrat som illustreres med blå-lilla farger. Relativ hardhet gir kun et bilde av havbunnens «synlige» overflate og når ikke lenger ned i sedimentet (Olex AS, pers medd). Resultatene fra bunnkartlegging kan derfor kun brukes veiledende ved f. eks. valg av type anker som burde brukes ved forankring.

### 2.3 Strøm

Resultater av strømmålinger utført av Helgeland Havbruksstasjon AS presentert i gjeldende dokument er basert på publiserte data fra rapportene «Strømundersøkelse Nord Gåsvær Juli 2013» (Helgeland Havbruksstasjon, 2013) og «Seløy Sjøfarm as Strømmåling lokalitet Gåsvær Juli 2009» (Helgeland Havbruksstasjon, 2009). Måleperioden var henholdsvis 03.07.2013 til 11.08.2013 (bunn- og spredningsstrøm) og 23.06.2009 til 22.07.2009 (5 m og 15 m). Rigger for målinger av strøm på 5 meter og 15 meter ble utplassert på posisjon 66°04.221' N, 12°03.937' Ø (Helgeland Havbruksstasjon, 2009). Rigger for målinger av bunn- og spredningsstrøm ble utplassert på posisjon 66°04.210' N, 12°04.410' Ø (Helgeland Havbruksstasjon, 2013). Strømmålere av typen SD 6000 propellmåler ble benyttet til målinger av strømmen på 5 meter og 15 meter. Én Aquadopp profiler 400 kHz fra Nortek som profilerte oppover fra 115 meter ble benyttet til målingene av bunn- og spredningsstrømmen.



**Figur 2.3.1** Plassering av strømgriggene i området anvist med symbolet . Kart er hentet fra Olex med nordlig orientering (kartdatum WGS84). Mørkere farger av blå representerer større dyp og fargespekteret er definert øverst i figuren (0-300 m).

## 2.4 B-undersøkelse

Resultatene som omhandler B-undersøkelsen presenteres i gjeldende dokument etter rapport 'B-undersøkelse for «Nord Gåsvær»' (Åkerblå Nord, 2018); se denne for utfyllende informasjon. B-undersøkelsen er en enkel trendovervåking av bunnforholdene under et oppdrettsanlegg. Ved at undersøkelsen gjentas, med en frekvens bestemt av hvor belastet miljøet er, kan man følge utviklingen av miljøbelastningen fortløpende. Undersøkelsen omfatter en serie grabbprøver som vurderes etter fauna og biodiversitet, kjemiske forhold (pH og redokspotensiale) og sensoriske forhold (gass, farge, lukt, konsistens, volum og slamtykkelse). Alle parametere får tilstandsverdi etter hvor mye sedimentet er påvirket av organisk belastning. Skillet mellom «dårlig» og «meget dårlig» tilstand er satt til den største akkumuleringen som tillater gravende bunndyr å leve i sedimentet. Lokaliteten får en samlet tilstandsverdi fra 1 til 4, hvor 1 er best (meget god) og 4 dårligst (meget dårlig).

## 2.5 C-undersøkelse

Resultatene som omhandler C-undersøkelsen presenteres i gjeldende dokument etter rapport «MCR-M-18036-Nord Gåsvær» (Åkerblå, 2018); se denne for utfyllende informasjon. En C-undersøkelse er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget og utover i resipienten. Denne består av omfattende utforskning av makrofauna i bløtbunn samt målinger av fysiske og kjemiske støtteparametere (hydrografi, sediment, miljøgifter; NS 9410:2016). Bløtbunnsfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. Artssammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en

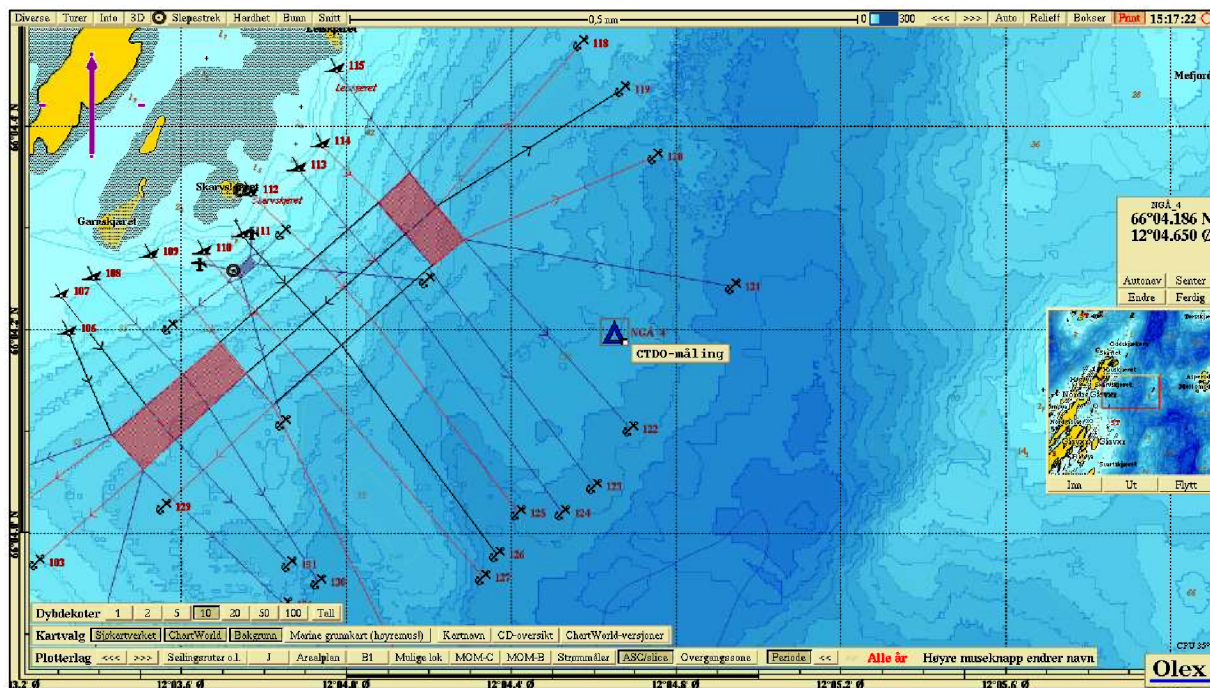
lokalitet da de fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile (ISO 16665, 2013).

Antall stasjoner i en C-undersøkelse og plassering av disse styres av maksimalt tillatt biomasse (MTB), strømforhold og bunntopografi (batymetri) på lokaliteten (Standard Norge, 2016). Prøvestasjonene plasseres slik at C1 angir overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, oftest 25 til 30 meter fra merdkanten. I ytterkanten av overgangssonen plasseres prøvestasjon C2 i et representativt område, mens øvrige prøvestasjoner (C3, C4 osv.) plasseres inne i overgangssone der det forventes størst påvirkning ut i fra strømmretning og bunntopografi.

Uttak av prøver og vurdering av akkrediteringsstatus per grabbhugg ble gjennomført av feltpersonell i henhold til NS9410 (2016) og NS-EN ISO 16665 (2013). Det ble tatt tre grabbhugg på hver prøvestasjon med en grabb hvorav to ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske- og kjemiske undersøkelser. I felt vurderes prøvene for sensoriske parametere, pH og  $E_h$  og om huggene er akkrediterte eller ikke. Vurderingen av akkreditering baseres på om overflaten var tilnærmet uforstyrret og om det ble hentet opp minimum mengde av sediment som er avhengig av type (stein, sand, mudder osv.). For kjemianalyser ble det tatt prøver fra øverste 1 cm av overflaten, mens for de geologiske prøvene (kornfordeling) fra de øverste 5 cm. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks. For de kjemiske parameterne ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugg som det ble tatt ut prøve for kornfordeling som alle ble analysert av vår underleverandør.

## 2.6 Hydrografi

Målinger for hydrografi ble gjennomført ved at CTD-sonden, SAIV SD204, med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert sekund og målte salinitet, temperatur og oksygeninnhold. Data fra senkning av sonden ble benyttet (intern prosedyre). Uthenting av data og behandling av disse ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7.172 (Hammersland, 2016) og Microsoft Excel (2016). CTDO-målingen ble gjort i samband med C-undersøkelsen (Åkerblå, 2018) iht. gjeldende standard (Standard Norge, 2016), som krever en måling av saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold av vannsøylen på den dypeste stasjonen i den regulære overvåkingen (NGÅ\_4; figur 2.6.1). Tilstandsklassifisering av bunnvannet bør gjøres med forsiktighet og med et godt antall målinger, men tilstandsklassen vil gi en pekepinn på vannkvaliteten og vil bli oppgitt etter Molvær *et al.* (1997).



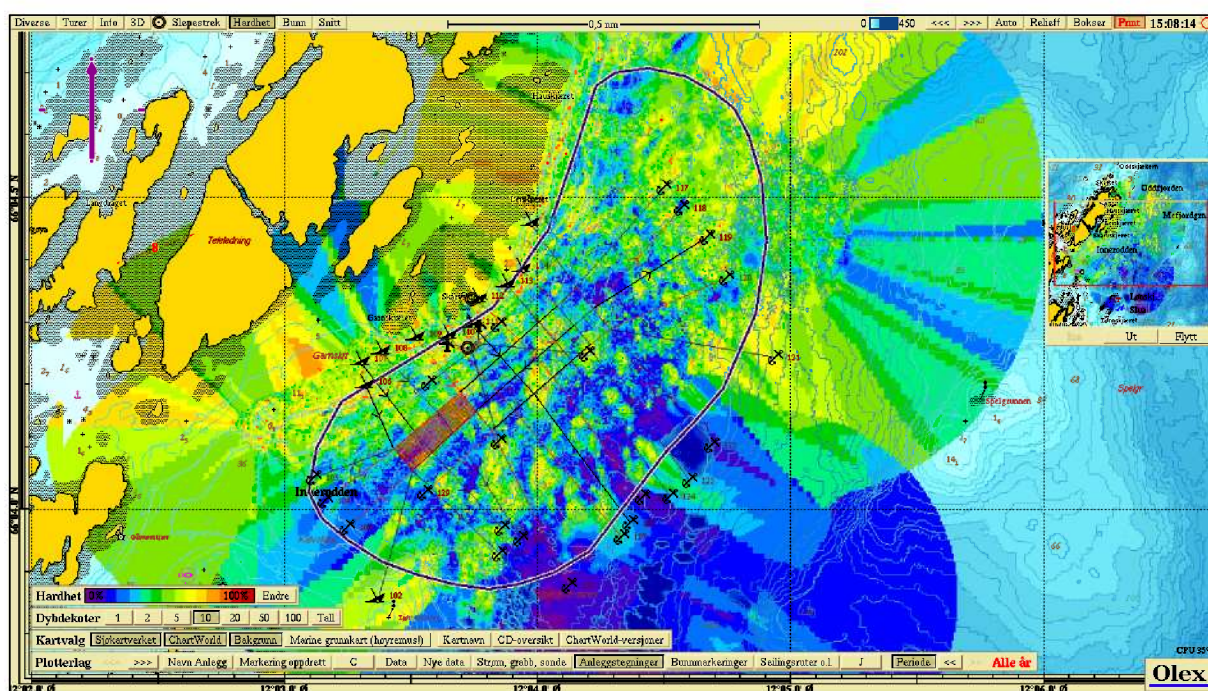
**Figur 2.6.1** Posisjonen av CTDO-målingen ved NGÅ\_4. Kart er hentet fra Olex med nordlig orientering (kartdatum WGS84). Koordinatene av CTDO-målingene vises til høyre i kartet. Mørkere farger av blå representerer større dyp og fargespekteret er definert øverst i figuren (0-450 m).

Ut i fra bunntopografi, sedimentanalyser, data fra strømmålinger, anleggsplassering og maksimalt tillatt biomasse (MTB) ble utbredelsen på antatt overgangssone estimert.

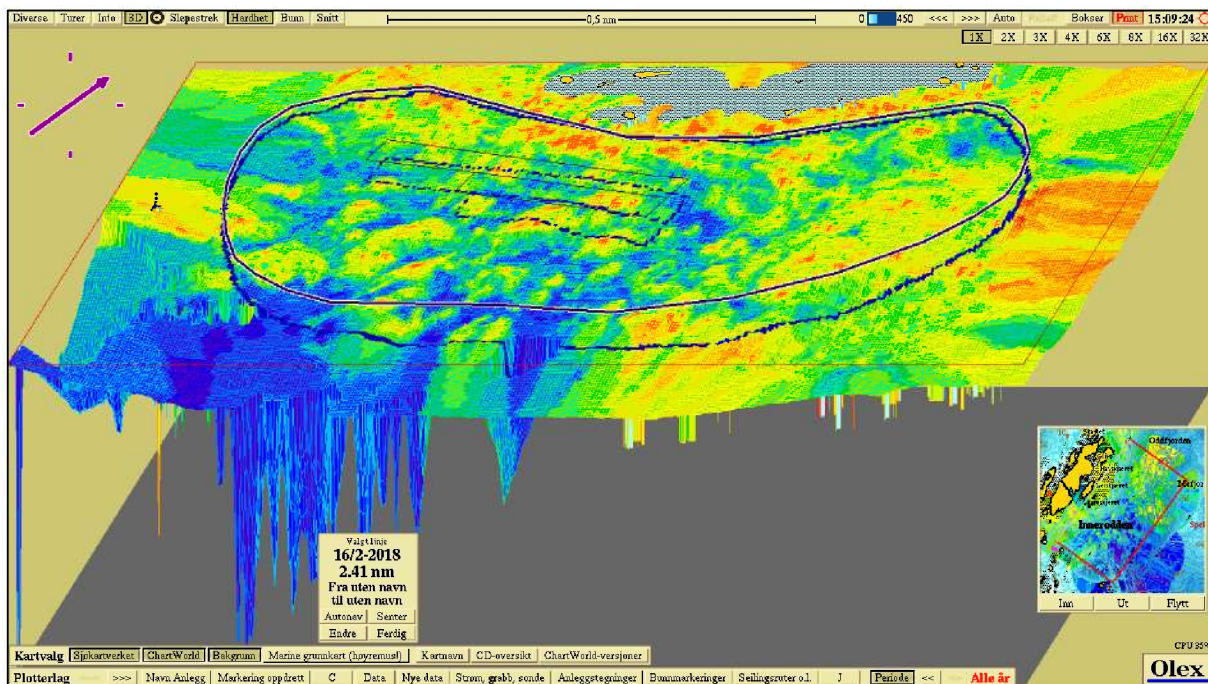
## 3. Resultater

### 3.1 Kartlegging

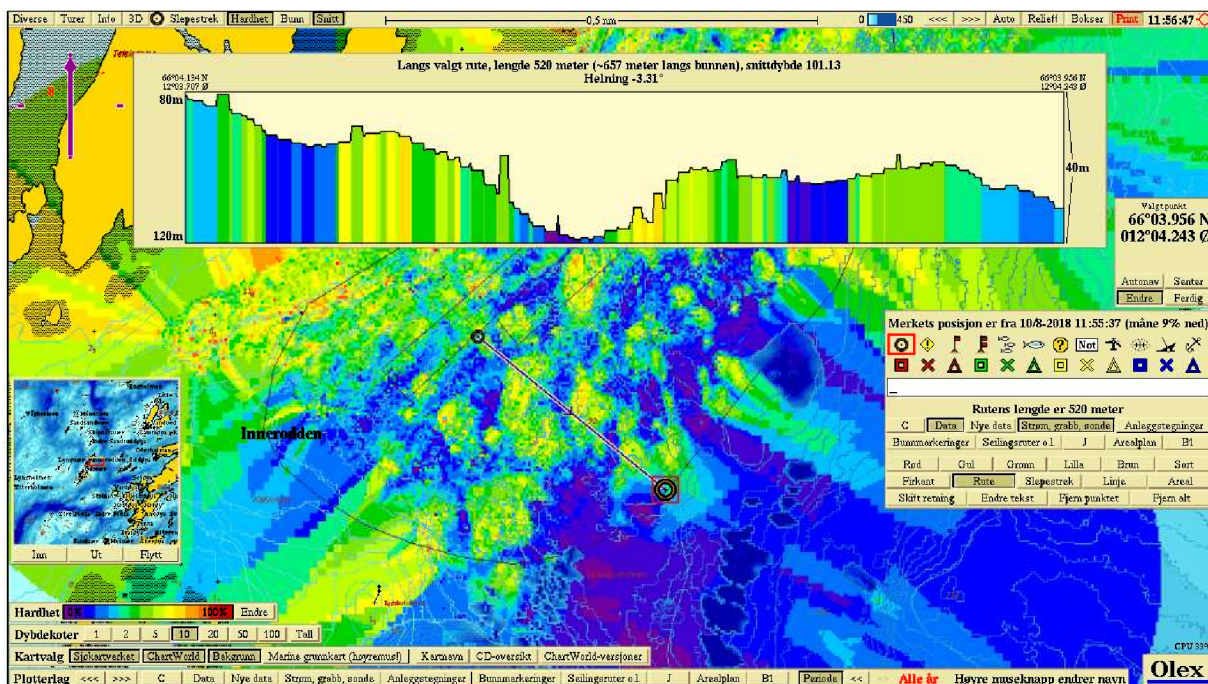
Bunnen som ble vurdert å være innenfor influensområdet og områder som var benyttet til forankring av anlegget ble kartlagt. Anleggsrammen var orientert i en nordøst-sørvestlig retning. Bunnkartleggingen viste en kupert sjøbunn under anlegget som skrånte noe svakt ( $\approx 10^\circ$ ) fra nordvest mot større dyp i sørøst. Oppkjørt hardhet viste heterogene sedimentsammensetninger under anlegget, hvor hardere sedimentsammensetninger (nyanser av gul, oransje og rød) sammenfalt med lokale forhøyninger i batymetrien. Da mykere sedimentsammensetninger (nyanser av grønn, blå og lilla) ofte ble funnet i lokale fordypninger mellom toppene, henger dette trolig sammen med de sterke strømforholdene ved Nord Gåsvær (Helgeland Havbruksstasjon, 2013). Overgangssonen var dominert av hardere sedimentsammensetninger i nordlig sektor, men med noen lokale forekomster av mykere sedimentsammensetninger i omegn av anlegget. I sørlig sektor av overgangssonen var det større områder med bløtere sedimentsammensetninger (nyanser av blå og lilla), spesielt nært kanten av den anslåtte overgangssonen i sør og sørøst.



**Figur 3.1.1** Anleggsrammen, fortøyninger og overgangssone med fremstilling av bunnhardhet. Kartet er nordlig orientert og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kodingen av hardhet (i prosent) vises nederst til venstre i figuren. Kartdatum WGS84.



Figur 3.1.2 Tre-dimensjonal fremstilling av relativ hardhet på sedimentet rundt anlegget representert med en fargekoding fra rødt (hardbunn) til blått/lilla (bløtbunn). Anleggsrammen er gitt i kartet. Kartet er nord-nordvestlig orientert. Kartdatum WGS84.

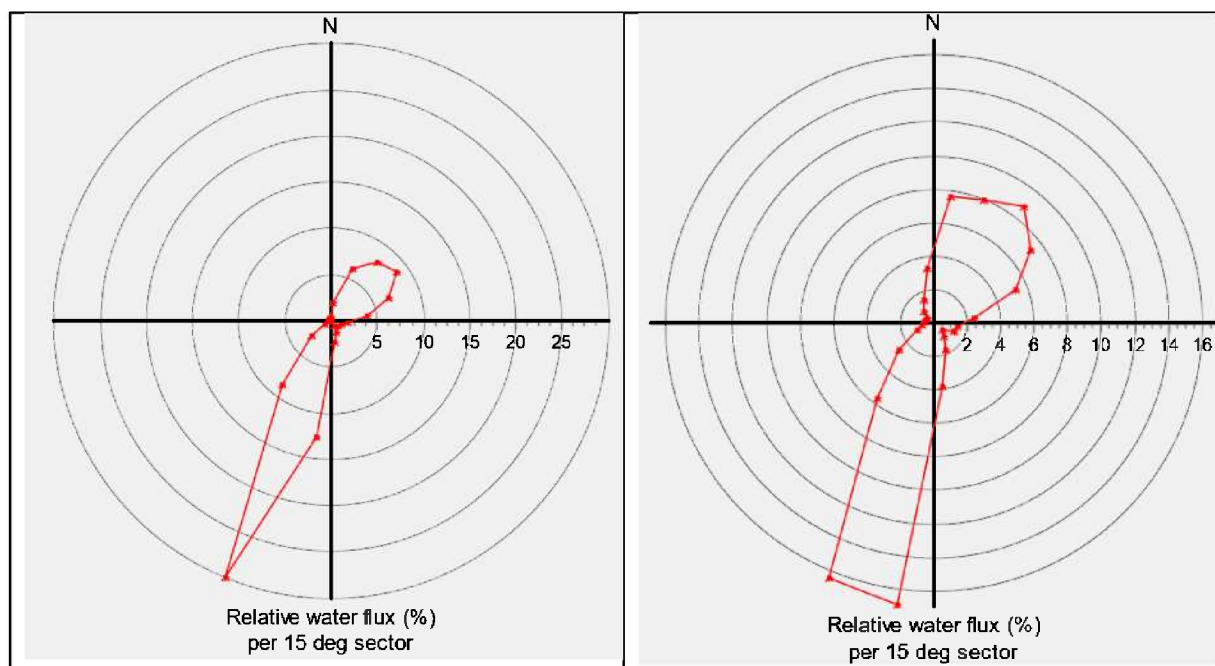


Figur 3.1.3 Snitt av batymetrien, med kodet hardhet inkludert, fra kanten av anleggsjonen til kanten av overgangssonen (markert sørøstlig vektor). Snittet viser hvordan ujevnheter i batymetrien kan sammenfalle med hardhet.

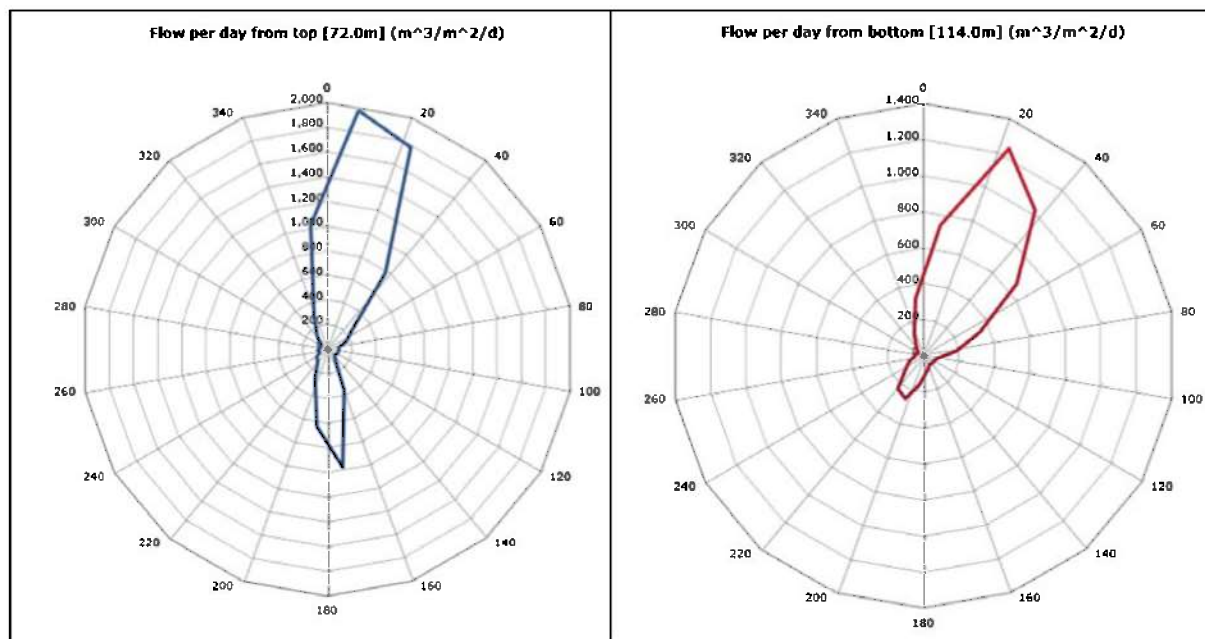
### 3.2 Strømmålinger

Strømmålingene ble utført av Helgeland Havbruksstasjon i 03.07.13-11.08.13 og 23.06.09-22.07.09. Resultater av strømmålingene som presenteres her er baserte på publiserte data fra strømrappporter av Helgeland Havbruksstasjon (2009; 2013).

Gjennomsnittlig strømhastighet i måleperioden lå på 8, 5.3, 11 og 7 cm/s på henholdsvis 5-, 15-, 72- (spredningsstrømmen) og 114-meters dyp (bunnstrømmen). Hovedtransporten av vannmassene gikk primært mot sør-sørvest på 5- og 15-meters dyp, men det ble også registrert en svakere komponent som gikk mot nordøst på begge målte dyp (figur 3.2.1). Vanntilførselen på spredningsdyp gikk primært mot nord, men det ble også registrert en svakere komponent som gikk mot sør (figur 3.2.2). Hovedtransporten av vannmassene ved bunnen var entydig og gikk i nord-nordøstlig retning. Mindre enn 2 % av totale målinger ved alle dyp var mellom 0 og 1 cm·s<sup>-1</sup>. Neumanns parameter ble klassifisert som middels stabil på 5-, 72- og 114-meters dyp, men klassifisert som lite stabil på 15-meters dyp etter Rådgivende Biologer AS sitt klassifiseringssystem.



**Figur 3.2.1 (Helgeland Havbruksstasjon, 2009).** Strømforhold ved Nord Gåsvær. Fordelingsdiagrammene viser gjennomsnittlig vannutskiftning per 15° sektor i løpet av målerperioden ved 5- (venstre) og 15 m (høyre). Gradverdiene i figuren tilsvarer gradverdiene på et kompass (0° = N, 90° = Ø, 180° = S og 270° = V).



**Figur 3.2.2 (Helgeland Havbruksstasjon, 2013).** Strømførhold ved Nord Gåsvær. Fordelingsdiagrammene viser gjennomsnittlig vannutskiftning per 20° sektor per dag ( $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$ ) av sprednings- (venstre) og bunnstrømmen (høyre). Gradverdiene i figuren tilsvarer gradverdiene på et kompass ( $0^\circ = \text{N}$ ,  $90^\circ = \text{Ø}$ ,  $180^\circ = \text{S}$  og  $270^\circ = \text{V}$ ).

### 3.3 B-undersøkelse

Siste B-undersøkelse ble utført i mars 2018 av Åkerblå Nord AS for å beskrive sedimentsammensetningen i anleggssonen. B-undersøkelsen ble utført i forbindelse med forundersøkelsen for å beskrive tilstanden under anlegget før en eventuell utvidelse. Resultatene presentert under er hentet fra denne rapporten (B-M-18058). Det ble opprettet 19 stasjoner (iht. standard), hvor samtlige prøver indikerte et meget godt sedimentmiljø (tabell 3.3.1; figur 3.3.1).

**Type sediment:** Den dominerende jordarten på lokaliteten ved gjeldende undersøkelse var sand. Den sekundære sedimentarten var skjellsand. Ti stasjoner ble definert som hardbunn da det ikke lyktes å samle tilstrekkelig mengde sediment.

**Fauna:** Det ble registrert bunngravende børstemark ved 9 av 19 prøvestasjoner. Det som trolig var *Capitella capitata* viste seg å være den mest dominerende arten, men det var ikke en utpreget enkeltartdominans da individtallet var syv på det høyeste (st. 7). En sjøtannmark ble funnet ved stasjon 12 (*Ditrupea* sp.). Biodiversiteten var høy og flere rekker var representerte: *Bryozoa* (muligens *Membranipora membranacea* og en uidentifisert vifteformet *Bryozoa*), *Mollusca* (*Thyasira* sp. og en sjøsnegleart), *Arthropoda* (eremittkreps, *Paguridae* sp.) og *Echinodermata* (*Asteroidea* sp. og *Ophiuroidea* sp.).

**Kjemiske målinger:** Kjemiske og elektrokjemiske målinger ble gjennomført ved 9 av 19 prøvestasjoner. Ti stasjoner ble etter metodikken bestemt til hardbunn grunnet lite grabbinnhold (figur 6 & 7). pH- og  $E_h$ -målingene var svært gode ved alle stasjoner. Dette



kommer klart frem av de høye gjennomsnittsverdiene på henholdsvis 8.01 og 191.4 mV og at henholdsvis pH og  $E_h$  rangerte fra 7.86 til 8.11 (pH) og 179.6 mV til 203.0 mV ( $E_h$ ). Alle stasjoner fikk 0 tilleggspoeng og denne indeksen ble dermed 0,00.

De kjemiske målingene fikk samlet **tilstand 1, «Meget god»**.

**Sensoriske vurderinger:** Noe lukt ble registrert ved to stasjoner (st. 7 og st. 10). Det ble ikke vist noen andre tegn på organisk belastning i form av gassbobler, mykt eller løst konsistens av sedimentet, oppbygging av slam og/eller misfarging av sedimentet.

Samlet fikk de sensoriske vurderingene **tilstand 1, «Meget god»**.

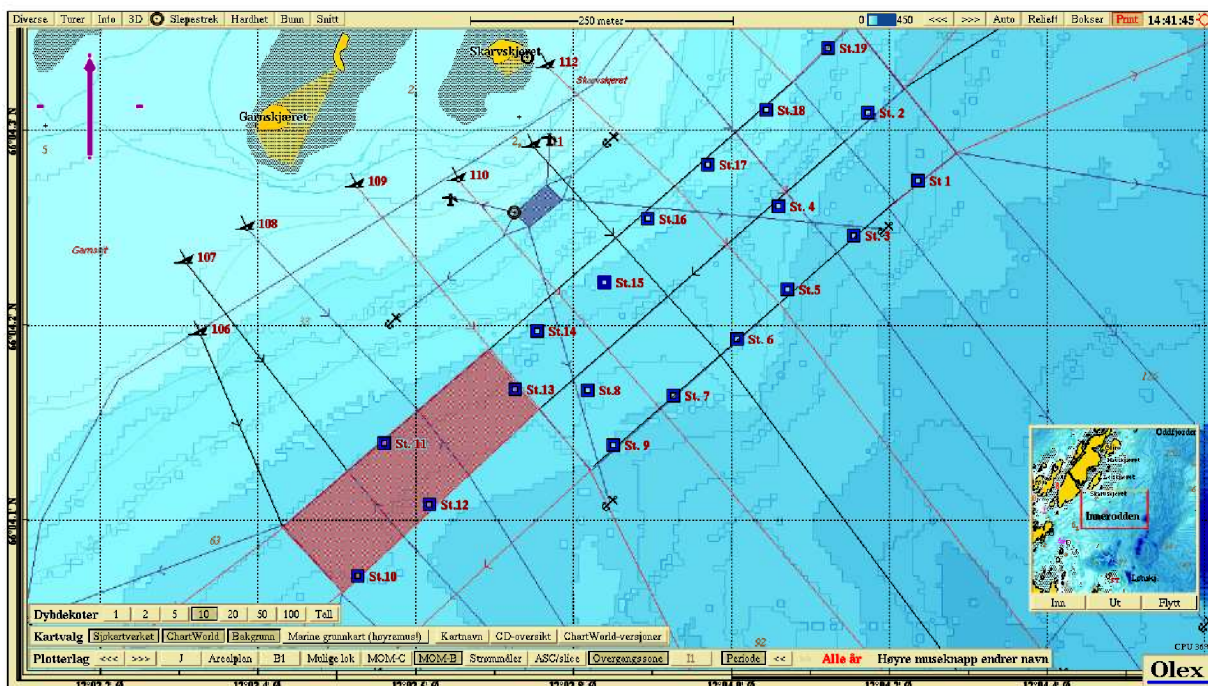
**Miljø / Bæreevne:** Individtallet av fauna var lavt ved alle stasjoner (høyeste individtall var syv på St. 7), noe som også kom frem i to tidligere undersøkelser (Gylt, 2017; Olsen, Rikhardsen & Rikhardsen, 2011), men ikke i to andre undersøkelser (Ness, 2015; Moe & Hanche-Olsen, 2013). Dette kan være fordi habitatet i seg selv er relativt næringsfattig (Gylt, 2017), en hypotese som støttes av at tidligere undersøkelser utført i perioder med intens fôring har hatt relativt høye individtall (Ness, 2015; Moe & Hanche-Olsen, 2015; figur 5). Miljøet i anleggssonen fremstår som tilnærmet uberørt av den tidligere produksjonen. Lokaliteten har høy bæreevne og egner seg meget godt for akvakultur.

**Helhetsvurdering:** Lokaliteten får i denne B-undersøkelsen **lokalitetstilstand 1, «Meget god»**. Lokaliteten har blitt vurdert til lokalitetstilstand 1 i alle tidligere undersøkelser (Gylt, 2017; Olsen, Rikhardsen & Rikhardsen, 2011; Ness, 2015; Moe & Hanche-Olsen, 2013).

**Neste B-undersøkelse:** Da dette ikke er en del av den regulære overvåkingen skal det utføres en ny B-undersøkelse i henhold til resultatet av den forrige B-undersøkelsen (lokalitetstilstand 1; Gylt, 2017). Neste B-undersøkelse utføres ved maksimal belastning (Standard Norge, 2016).

Tabell 7. Oppsummering av resultater fra B-undersøkelsen.

Hovedresultater fra B-undersøkelsen				
Parametergruppe og indeks		Parametergruppe og tilstand		
Gr. II pH/Eh	0,00	Gr. II pH/Eh	1	
Gr. III Sensorikk	0,15	Gr. III Sensorisk	1	
Gr. II+III	0,08	Gr. II + III	1	
Dato feltarbeid	06.03.18 & 15.03.18	Dato rapport	05.04.18	
Lokalitetstilstand		<b>1</b>		
Delresultater fra B-undersøkelsen				
Ant. grabbstasjoner	19	Ant. grabbhugg	34	
Type sediment	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende	
	Sand/Fjellbunn	Skjellsand	Ingen	
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand				
Tilstand 1	19	Tilstand 3	0	
Tilstand 2	0	Tilstand 4	0	
Indeks illustrert tilstand	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span style="background-color: #0070C0; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> <span style="background-color: #00A651; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> <span style="background-color: #FFD700; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> <span style="background-color: #FF0000; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> </div>			
	↑			



Figur 3.3.1 Topografisk kart (nordlig orientering) med avmerking av anlegget samt prøvestasjoner. Blå firkant; Tilstand 1, Grønn firkant; Tilstand 2, Gul firkant; Tilstand 3, Rød firkant; Tilstand 4. Mørkere farger av blå representerer større dyp og fargespekteret er definert øverst i figuren (0-450 m).

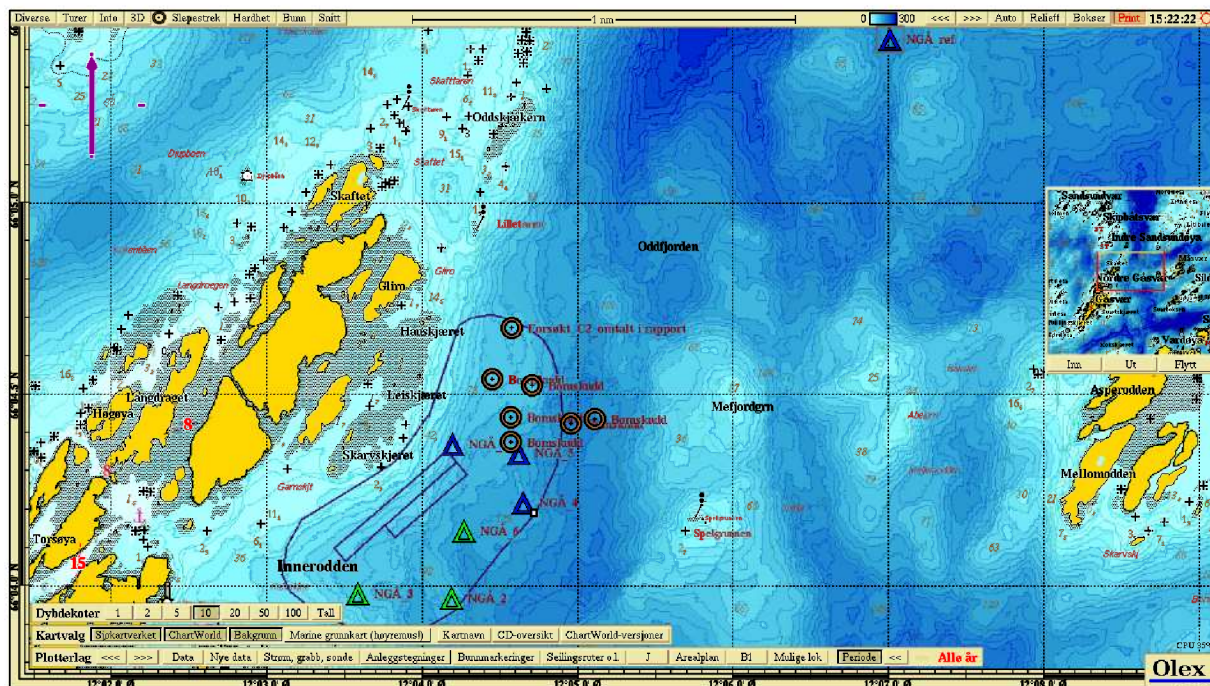
### 3.4 C-undersøkelse

C-undersøkelsen gjennomført i forbindelse med forundersøkelsen var den tredje C-undersøkelsen som ble utført ved lokaliteten (Åkerblå, 2018). Under presenteres dokumentasjon på utføring av undersøkelsen og stasjonsoppsettet for overvåkning av overgangssonen for lokaliteten.

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av produksjon, bunntopografi, bunnhardhet og strømforhold (NS9410 2016). Med ønsket MTB på 6 280 tonn er veiledende antall prøvestasjoner seks, med en avstand fra anlegget til ytterste prøvestasjon på 500 meter. Stasjon NGÅ-1 ble plassert omtrent 30 meter nordøst for merdkant i nordøstlig del av anleggsrammen, i overgangen mellom den anslåtte anleggssonen og overgangssonen.

På bakgrunn av dominerende vanntransport, var det ønskelig å legge C2 stasjonen (NGÅ-2) i hovedstrømsretning (figur 3.2.2), nordøst for anlegget, for å dekke området med størst risiko for påvirkning (NS9410, 2016). Stasjonen ble derimot flyttet (fra 66°04.672 'N 12°04.576 'Ø til 66°03.937 'N 12°04.186 'Ø) ettersom det var hardbunn i hele dette området, som igjen gjorde det vanskelig å innhente nok sediment. Ettersom en av komponentene av spredningsstrømmen også gikk i sørlig retning, ble NGÅ-2 plassert 454 meter sørøst for anleggsrammen, i kanten av den anslåtte overgangssonen.

NGÅ-3 ble plassert 217 meter sør for anleggsrammen mot dypområdet. NGÅ-4 ble plassert 336 meter øst for anleggsrammen, mot dypområdet. Da dette var den dypeste stasjonen ble det også gjort en CTD-måling her. NGÅ-5 ble plassert 262 meter øst for anleggsrammen, noe lengre nord enn NGÅ-4. NGÅ-6 ble plassert 240 meter sørøst for anleggsrammen, mot dypområdet. NGÅ-REF ble plassert 2 890 meter nordøst for anleggsrammen, i et område som ble anslått å ha lignende bunntopografi og forhold (figur 3.4.1 og tabell 3.4.1).



**Figur 3.4.1** Plassering av lokaliteten med bunntopografi, stasjonsplassering og registrerte bomskudd. Kartet har nordlig orientering og mørkere nyanser av blå representerer dypere områder (0-300 m). Blå trekant indikerer stasjon med samlet tilstand 1 «meget god» og grønn trekant indikerer stasjon med samlet tilstand 2 «god». Øverst i høyre hjørne av kartet vises referansestasjonen. Irregulær oval sirkel rundt anlegget indikerer anslått overgangssone. Kartdatum WGS84.

**Tabell 3.4.1** Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (KJE), geologiske parametere (GEO) og hydrografiske målinger (CTD). Koordinater er oppgitt med kartdatum WGS84 og avstand fra anlegg og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering (NS 9410)
NGÅ-1	66° 04.340 'N 12° 04.194 'Ø	30	83	FAU, KJE, GEO, PE	C1
NGÅ-2	66° 03.937 'N 12° 04.186 'Ø	454	112	FAU KJE, GEO, PE	C2
NGÅ-3	66° 03.948 'N 12° 03.582 'Ø	217	83	FAU, KJE, GEO, PE	C3
NGÅ-4	66° 04.186 'N 12° 04.650 'Ø	336	130	FAU KJE, GEO, PE, CTD	C4
NGÅ-5	66° 04.316 'N 12° 04.622 'Ø	262	123	FAU, KJE, GEO, PE	C5
NGÅ-6	66° 04.113 'N 12° 04.269 'Ø	240	125	FAU, KJE, GEO, PE	C6
NGÅ-REF	66° 05.397 'N	2890	151	FAU, KJE, GEO, PE	REF

Samlet viser resultatene for bunnfauna at dette er et område som holder god til svært god biodiversitet – med samlet tilstand for overgangssonen innenfor tilstandsklasse I (meget god). Den forurensningstolerante børstemarken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-gruppe 3) var

hyppigst forekommende ved alle stasjoner i overgangssonen, samt at det ble registrert flere forurensningsensitive arter i området (NSI-gruppe 1).

I overgangen mellom anlegg- og overgangssonen var derimot den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* (NSI-gruppe 5) dominerende, og bestod av 58 % av prøven. Den forurensningsindikerende børstemarken *Malacoceros fuliginosus* var også var tilstede – men i et mer beskjedent antall (2 %). Da forekomsten av hyppigste art var lavere enn 65 % og artsantallet høyere enn 20, ble stasjonen tildelt miljøtilstand 1 (meget god).

Stasjonene i overgangssonen som var plassert i skråningen sørøst for anlegget (NGÅ-2, NGÅ-3 og NGÅ-6) ble alle klassifisert med tilstandsklasse II (god). Ved ytterkanten av overgangssonen (NGÅ-2) var stasjonen nær ved å bli klassifisert til tilstandsklasse I (svært god). Stasjonene på øst, nordøstlig side av lokaliteten (NGÅ-4 og NGÅ-5) ble begge klassifisert til tilstandsklasse I (svært god). Noe lavere tilstandsklasse for stasjonene plassert i skråningen, samsvarte med et noe høyere innholdet av karbon (nTOC) ved disse stasjonene. Det ser dermed ut til at partikkelspredningen følger topografien i større grad, snarere enn hovedstrømsretningen. Det bør for øvrig nevnes at referansestasjonen (NGÅ-REF) holdt karbonverdier innenfor tilstandsklasse III (moderat), som kan indikere at området kan ha naturlig noe forhøyede nivåer av karbon. Øvrige støtteparametere var i overenstemmelse med den gode faunatilstanden og undersøkelsen viser at området rundt Nord Gåsvær akvakulturanlegg har forhold som legger til rette for et godt bunndyrssamfunn.

En referansestasjon ble opprettet 2,89 km nordøst for anlegget med formål å representere lignende tilstander som rundt anlegget, men skal ikke inngå i regulær overvåkning. Stasjonen ble tatt noe dypere enn øvrige stasjoner, men holdt lignende sedimenttype som flere stasjoner. Det var også likheter i artssammensetning, spesielt ved stasjonene NGÅ-2, NGÅ-6 og NGÅ-4 og børstemarken *Paramphinome jeffreysii* var også hyppigst forekommende ved denne stasjonen. Det antas dermed at stasjonen er egnet som en referansestasjon. Referansestasjonen ble i likhet med NGÅ-4 og NGÅ-5 klassifisert med tilstandsklasse I (svært god).

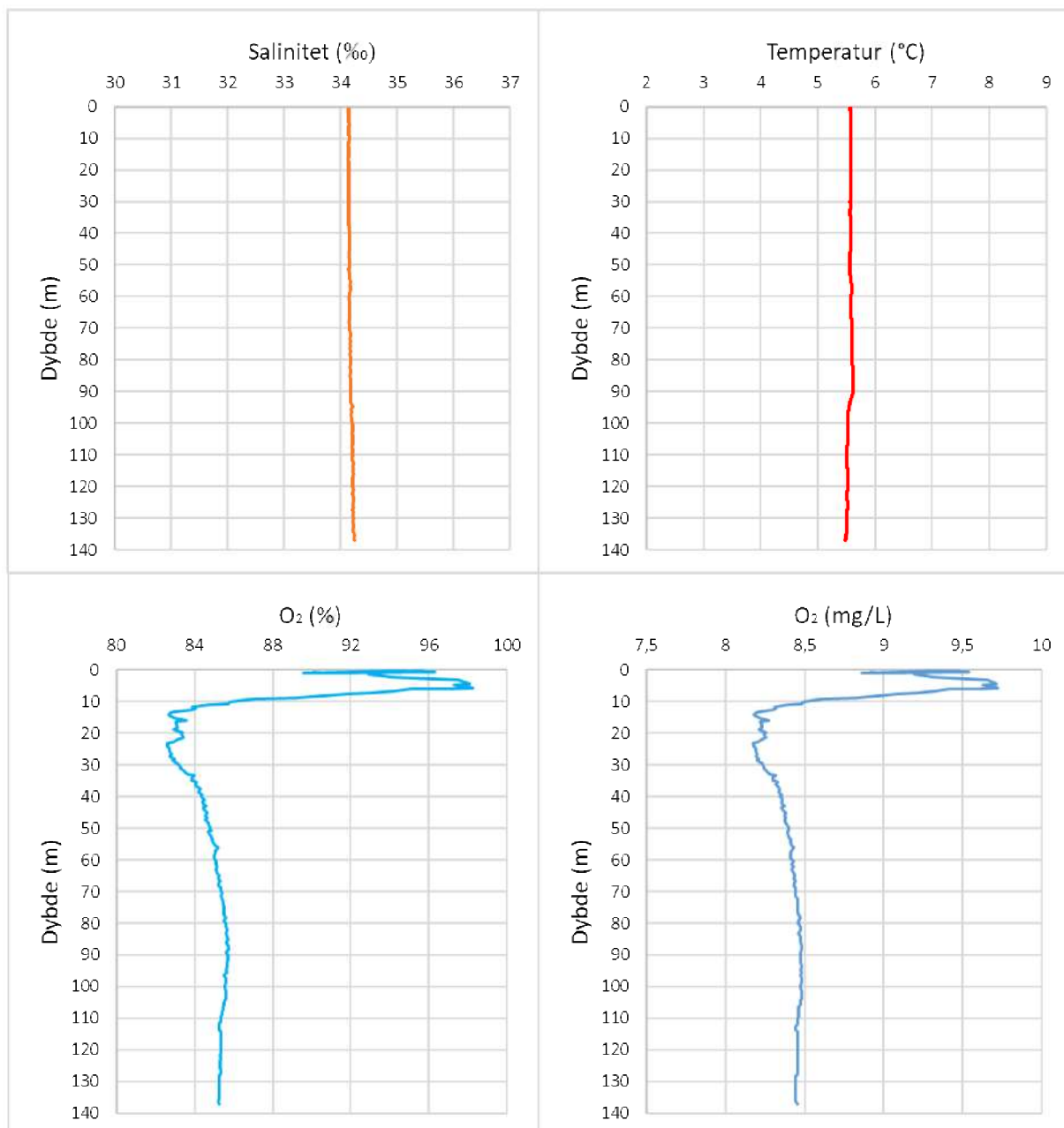
Kornfordelingen viser at området i hovedsak bestod av sand med innslag av noe leire og silt, samt grus (tabell 3.4.2).

**Tabell 3.4.2** Kornfordeling. Leire og silt er definert med kornstørrelser < 0,063 mm, sand er definert med kornstørrelser fra 0,063 – 2 mm, og grus er definert med kornstørrelser > 2 mm.

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
NGÅ-1	0,5	99	2
NGÅ-2	9,8	80	13
NGÅ-3	3,4	97	4
NGÅ-4	6,1	93	3
NGÅ-5	1,4	98	<1
NGÅ-6	12	87	2
NGÅ-REF	10	88	5

### 3.5 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon NGÅ-4 (figur 2.6.1). Saltholdigheten og temperaturen viste homogene vannmasser gjennom hele vannkolonnen, med gjennomsnittsverdier på henholdsvis 34,2 ‰ og 5,6 ° C. Mengde og metning av oksygen var høyest i det øverste vannlaget, men var generelt høyt gjennom hele vannkolonnen, hvor verdier varierte mellom 82,6-98,3 % og 8,2-9,7 mg/L. Verdier ved bunnen ble målt til henholdsvis 85,6 % og 8,5 mg/liter, som er innenfor beste tilstandsklasse I ('bakgrunn'; Molvær *et al.*, 1997).



**Figur 3.5.1** Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen ved NGÅ-4.

## 4. Diskusjon

Oppdrettsanleggets influensområde, hvor organisk avfall forventes å akkumulere i målbar grad, ble bestemt etter batymetri, sedimenthardhet, data fra strømmålinger, anleggsplassering og maksimalt tillatt biomasse. Veiledende avstand fra akvakulturanlegg, som ønsker produksjon med en MTB på 6 280 tonn, til overgangssonen er etter NS9410:2016 500 meter.

Anlegget ønskes utvidet i et område med sterke strømforhold over en svak skrånede og kupert bunn. Hardhetskartleggingen indikerte enkelte felt under planlagt anleggsramme med bløtere sedimentkonsistens, noe som sammenfalt med hvor det ble funnet hard- og bløtbunn i den siste B-undersøkelsen (Åkerblå Nord, 2018). Det er vanskelig å definere klare rammer på bløtbunnsområdene, men det er i hovedsak tre vesentlige felt hvor akkumulering trolig kan forekomme: Et felt under midtpunktet av anlegget, et sør for anlegget, og et nord for anlegget hvor C1 (NGÅ-1) stasjonen ble plassert i den siste C-undersøkelsen (Åkerblå, 2018).

Spredningspotensialet i overgangssonen ble vurdert som størst nord og sørøst for anlegget, ut i fra retningene til hovedstrømmen og hvor kartleggingen indikerte bløtbunnsområder. Overgangssonen ble utstreckt cirka 700 meter mot nord og nord-nordøst, og cirka 660 meter mot sørøst. Utstrekningen av overgangssonen mot sørvest ble redusert til 300 meter. Vurderingen tok i betraktning at selv om et bløtbunnsområde ble indikert her, gjorde retningen av sprednings- og bunnstrømmen, samt batymetrien at akkumuleringspotensialet ble vurdert som lav. I vestlig himmelretning ble overgangssonen naturlig forkortet mot skjærgården til et minimum i utstrekning på 150 meter. Ut i fra strømforholdene og batymetrien forventes det i liten grad oppbygging av organisk materiale i denne retningen.

Sedimentmiljøet i anleggs- og overgangssonen var godt, og har historisk sett vist høy diversitet i respektive B- og C-undersøkelser. B-undersøkelser i anleggssonen har kun vist enkelte tegn på organisk påvirkning i form av noe lukt, og C-undersøkelser har kun vist forhøyede verdier av karbon. Ved stasjonen i ytterkanten av overgangssonen (NGÅ-2) har faunasammensetningen endret seg noe over tid, hvor biodiversiteten har hatt en svak nedgang fra 2013 til 2018. Det ble likevel konkludert i den siste C-undersøkelsen at sammenligningen viste gode resultater med tanke på den økte produksjonen i samme tidsrom.

De gode strømforholdene og en adaptiv faunasammensetning gjør at lokaliteten egner seg meget godt for akvakultur, men det er viktig å understreke at den omsøkte produksjonen er vesentlig høyere enn tidligere. Det burde derfor gjøres både B- og C-undersøkelser ved neste maksimal belastning for å følge utviklingen videre.

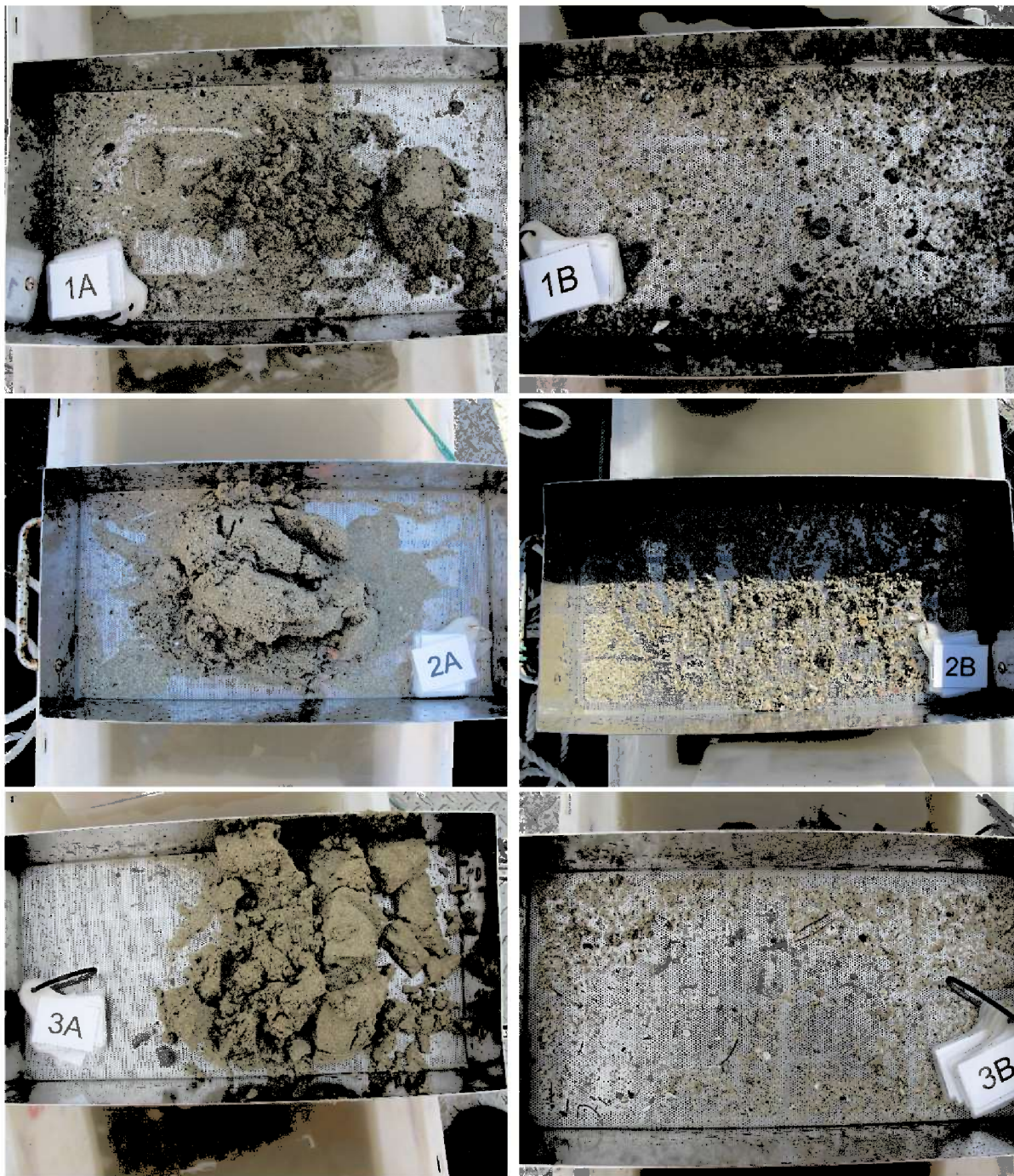


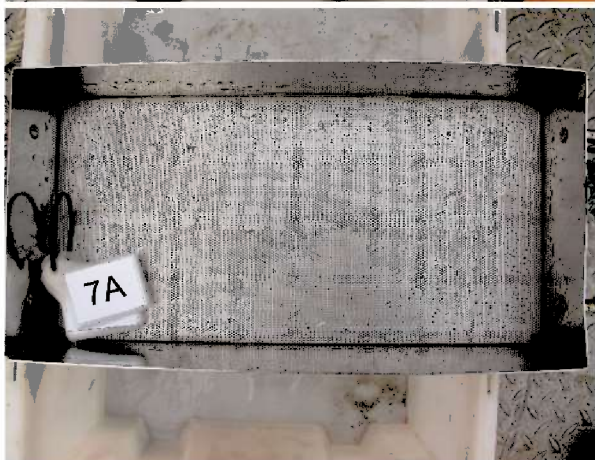
## Litteratur

- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Fiskeridirektoratet (2018a). *Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg*, Lastet ned 07.07.18 fra <http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema-akvakultur/Akvakultursoeknad>
- Fiskeridirektoratet (2018b). Fiskeridirektoratets kartløsning på nett, Yggdrasil.
- Hammersland, M. (2016). *Minisoft SD200W*, v. 3.18.7.172, SAIV AS.
- Helgeland Havbruksstasjon AS (2009). *Seløy Sjøfarm as – Strømmåling lokalitet Gåsvær Juli 2009*. Forfatter(e): Ragnhild Hanche-Olsen.
- Helgeland Havbruksstasjon AS (2013) *Strømundersøkelse Nord-Gåsvær Juli 2013*. Forfatter(e): Are A. Moe.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*. Kortversjon. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- Norsk Standard NS 9410 (2016). *Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg*. Standard Norge.
- Norsk Standard NS-EN ISO 16665 (2013). *Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014)*. Standard Norge
- Veileder 02:2013 (2015) *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk Klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Revidert 2015. Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå AS (2018). *C-undersøkelse NS9410:2016 for Nord Gåsvær*. Rapportnummer: MCR-M-18036-Nord Gåsvær. Rapportansvarlig: Nickolas James Hawkes.
- Åkerblå Nord AS (2018). *B-undersøkelse for «Nord Gåsvær»*. B-M-18058. Forfatter(e): Nickolas James Hawkes.

## Vedlegg

### Vedlegg 1 - Bilder sediment B-undersøkelse





Feilmerket (6A). Hardbunn. Ingen bilde av ferdigvasket prøve.

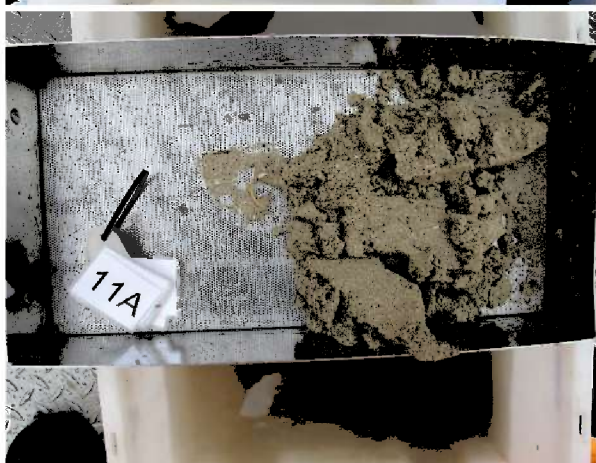




Hardbunn. Ingen bilde av ferdigvasket prøve.

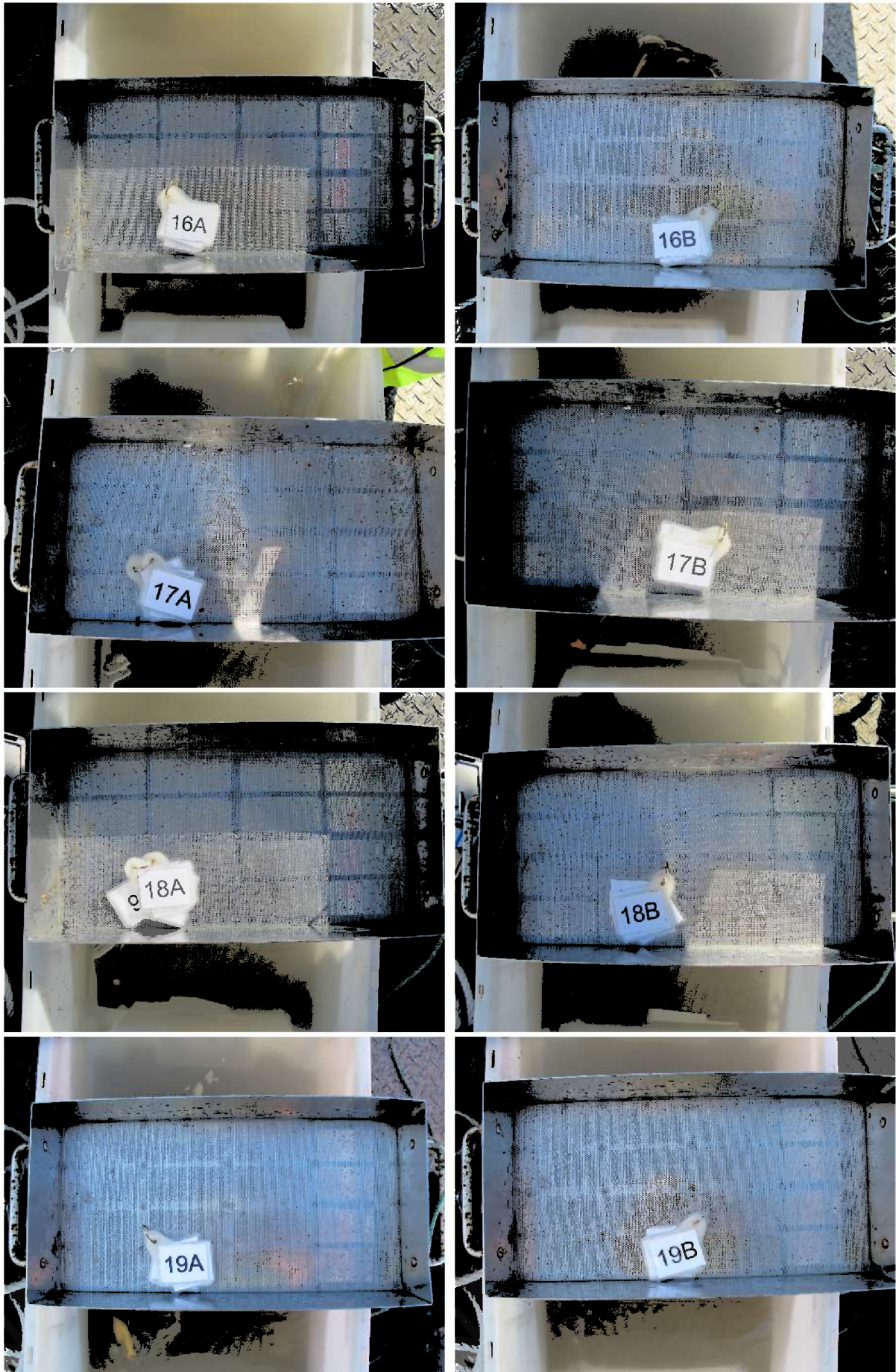


Hardbunn. Ingen bilde av ferdigvasket prøve.



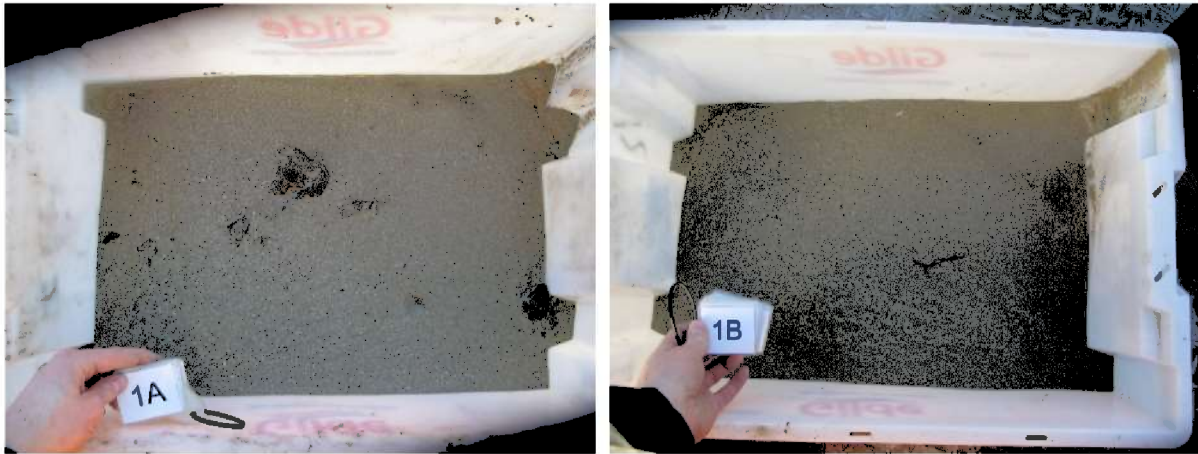
Ingen bilde av ferdigvasket prøve.



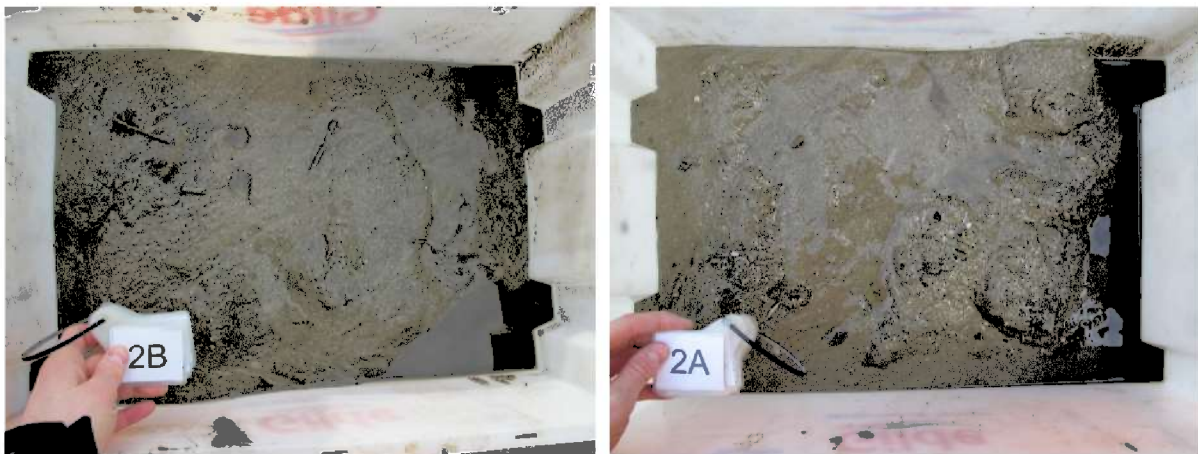


**Vedlegg 2 - Bilder sediment C-undersøkelse**

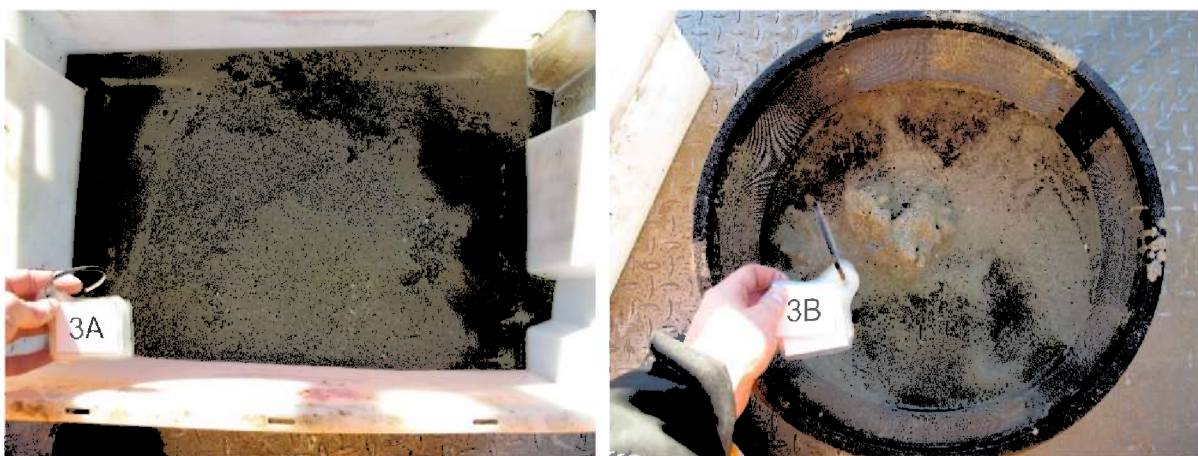
Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (figur V9.1 – V9.7).



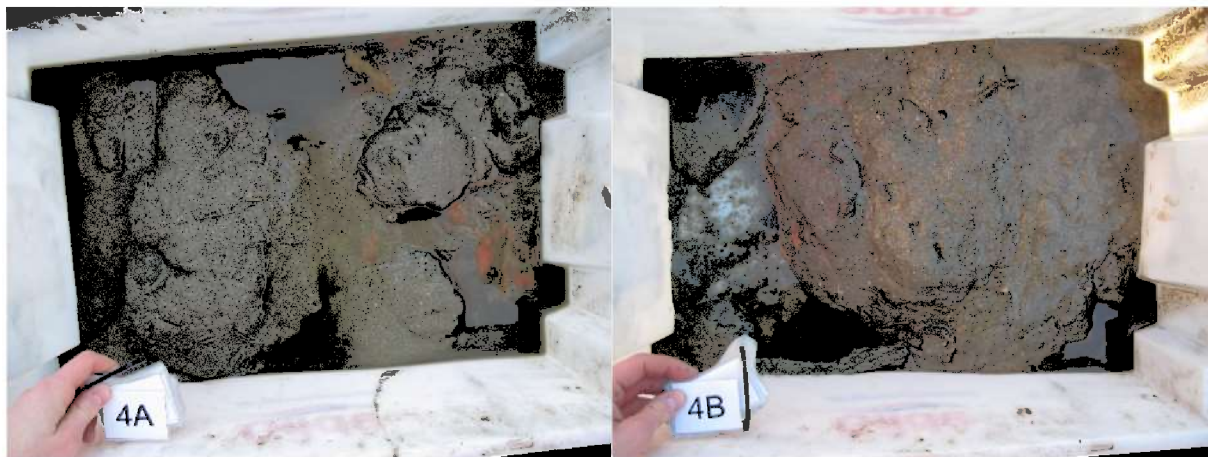
**Figur V2.1** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



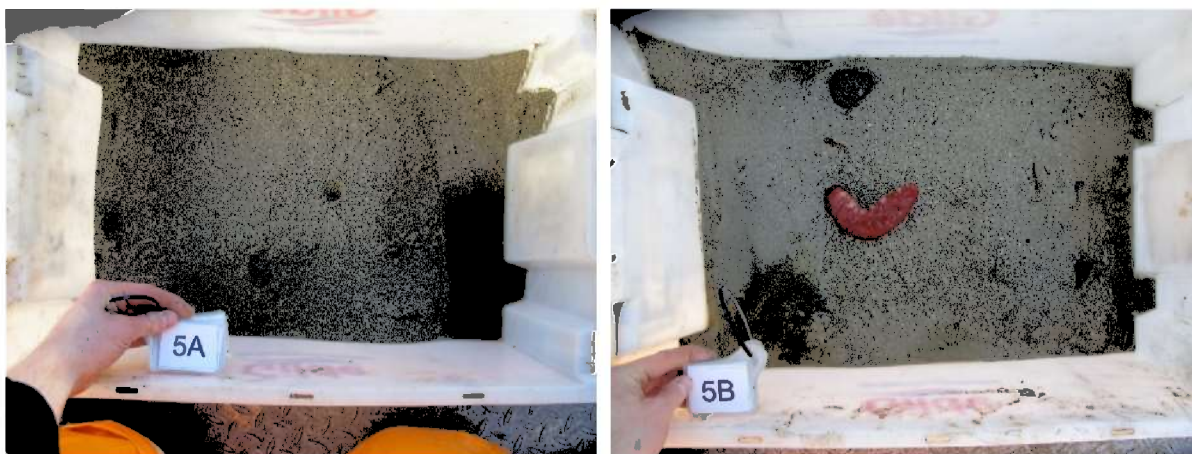
**Figur V2.2** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



**Figur V2.3** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V2.4 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V2.5 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V2.6 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.





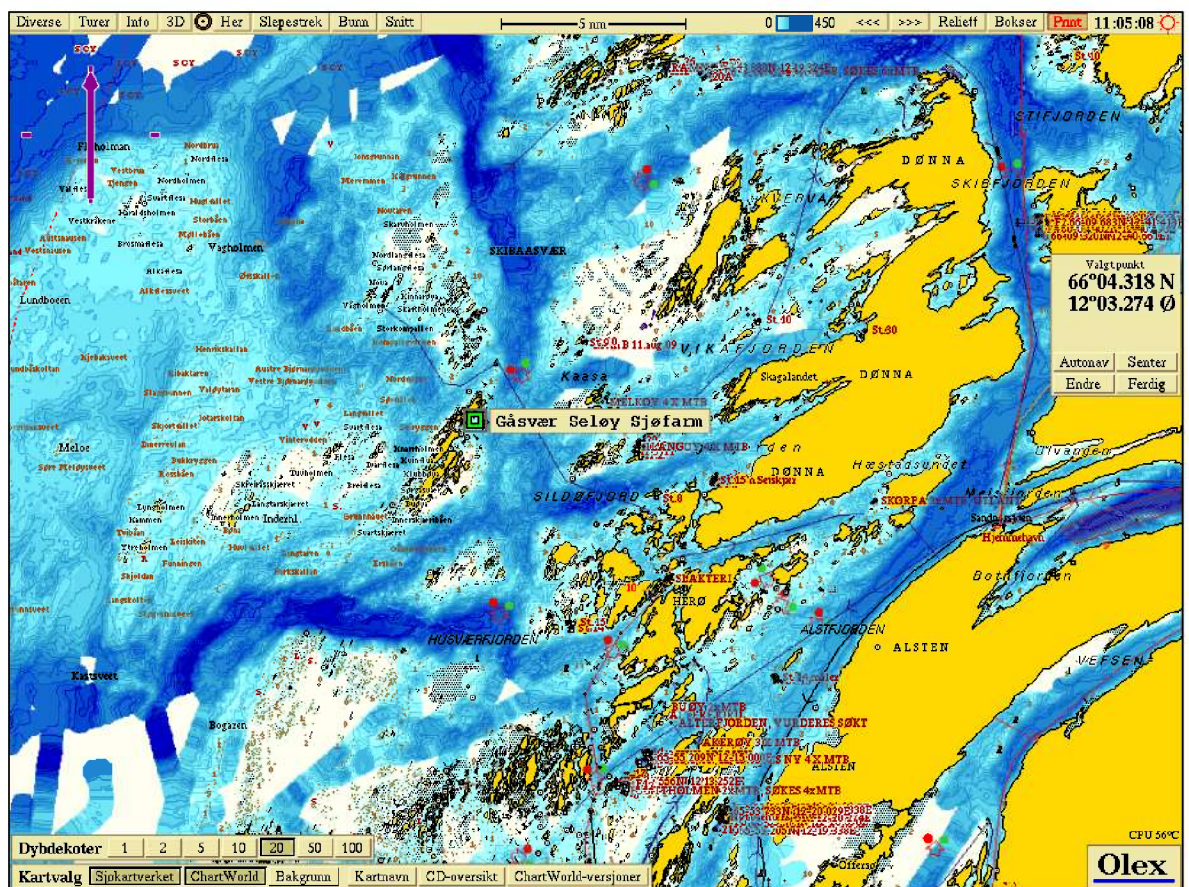
Figur V2.7 Sediment før vask ved NGÅ-REF, hvor 2A indikerer første hugg og 2B andre hugg.

# Seløy Sjøfarm as

## Strømundersøkelse på lokalitet

### GÅSVÆR

### Juli 2009



Tittel:

**Seløy Sjøfarm as**  
**Strømmåling lokalitet Gåsvær**  
**Juli 2009**

**Sammendrag:**

Strømmen på lokalitet Gåsvær er moderat med et gjennomsnitt på rundt 8 cm/sek i overflaten (5 m) og 5,3 cm/sek på 20 meter. Underkant av 2 % av målingene ligger mellom 0-1 cm/sek, men det ble ikke registrert noen 0-målinger.

Strømmen varierer en del innenfor korte tidsrom i perioder med strømtopper over 30 cm/sek. Rundt 11-12 % av strømmålingene ligger på 15 cm/sek eller mer på begge dyp. Standardavviket på strømhastigheten er 5,8 på 5 meter og 4,1 på 15 meter, det betyr at strømhastigheten vanligvis vil ligge mellom henholdsvis 2,2-13,8 cm/sek og 1,2-9,4 cm/sek.

Transport av vannmasser går i sørvestlig retning i overflaten og på spredningsdypet, mens partikkeltransporten går noe mer i sørøstlig retning.

Oppdragsgiver:	Jan Erik Jakobsen
Ansvarlig for feltarbeidet:	Seløy Sjøfarm as
Dato for feltarbeid:	Juli 2009
Ansvarlig for rapport:	Ragnhild Hanche-Olsen ved Helgeland Havbruksstasjon

Dato 7/8-09

For  
Helgeland Havbruksstasjon

Ragnhild Hanche-Olsen  
*Fiskehelse og miljø, HHS*

# 1. Innledning

Helgeland Havbruksstasjon er engasjert av Seløy Sjøfarm as for å gjennomføre strømmålinger på lokalitet Gåsvær.

Havbruksnæringen ønsker å sikre fisken gode miljøforhold slik at grunnlaget legges for god vekst og helse. Næringen bør unngå at anleggene påvirker miljøet unødvendig, eller at oppdrettsvirksomheten skader naturen.

## 2. Material og metode

### 2.1. Strømmålinger

Strømmålere av typen "sensordata SD 6000" ble benyttet for å få en vurdering av strømhastighet og strømretning. Målerne ble plassert på 5 og 15 meters dyp. Strømmen ble registrert hvert 10.minutt i 29 dager. Målerne stod ved GPS-posisjon 66<sup>0</sup>04.221 N/12<sup>0</sup>03.937 Ø.

## 3. Resultater

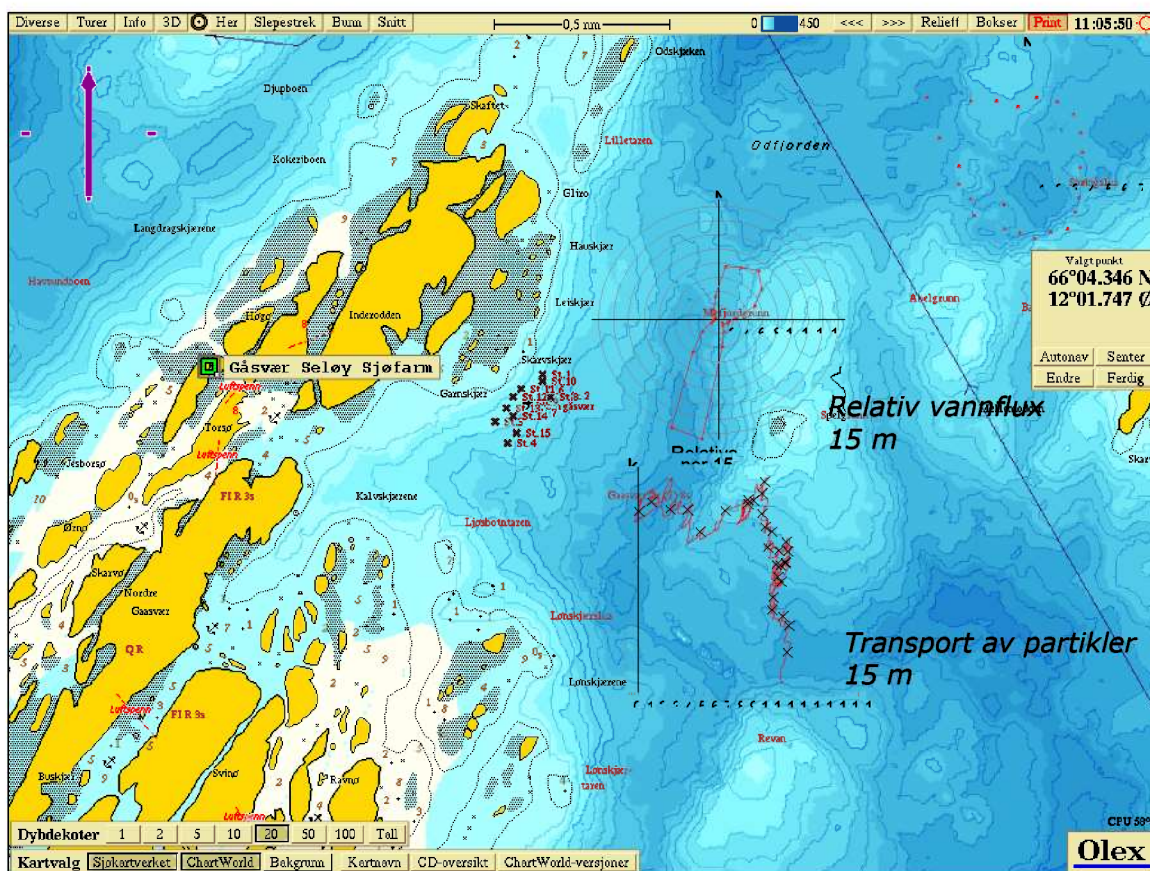
### 3.1. Lokalitet Gåsvær

Strømmen på lokalitet Gåsvær er moderat med et gjennomsnitt på rundt 8 cm/sek i overflaten (5 m) og 5,3 cm/sek på 20 meter. Underkant av 2 % av målingene ligger mellom 0-1 cm/sek, men det ble ikke registrert noen 0-målinger.

Strømmen varierer en del innenfor korte tidsrom i perioder med strømmetopper over 30 cm/sek. Rundt 11-12 % av strømmålingene ligger på 15 cm/sek eller mer på begge dyp. Standardavviket på strømhastigheten er 5,8 på 5 meter og 4,1 på 15 meter, det betyr at strømhastigheten vanligvis vil ligge mellom henholdsvis 2,2-13,8 cm/sek og 1,2-9,4 cm/sek.

Transport av vannmasser går i sørvestlig retning i overflaten og på spredningsdypet, mens partikkeltransporten går noe mer i sørøstlig retning.

For nærmere detaljer anbefales det å studere dataene i rapporten.



Figur 1. Lokalitet Gåsvær transport av vannmasser og partikler, røde kryss markerer anlegget og posisjon for strømmåler

### 3.1.1. 5 meter

Tabell 1 Statistisk oversikt Gåsvær 5 meter

#### STATISTICAL SUMMARY

File name: M3 1230 0907.SD6

Ref. number: 1230

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:41 - 23.Jun-09 To: 09:21 - 22.Jul-09

	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	8,0	4,1	6,3
Variance (cm/s) <sup>2</sup>	33,671	10,564	31,682
Standard deviation (cm/s)	5,803	3,250	5,629
Mean standard deviation	0,723	0,801	0,896
Maximum current velocity	36,6		
Minimum current velocity	0,2		
Significant max velocity	14,7		
Significant min velocity	3,4		

Tabell 2 Fordeling av strøm i de ulike strømstyrkekategoriene og fordeling av vannfluks i de ulike strømretningene, 5 meter

#### CURRENT SPEED / DIRECTION MATRIX

File name: M3 1230 0907.SD6

Ref. number: 1230

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:41 - 23.Jun-09 To: 09:21 - 22.Jul-09

	Current speed groups													Total flow		Max curr
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%	
0	1	14	19	27	8	11	3	11	8	0	0	0	2.5	3941	2.0	19.8
15	1	15	29	46	27	30	21	50	23	3	0	0	5.9	12181	6.1	26.8
30	0	22	49	57	33	56	38	65	24	2	0	0	8.3	16110	8.1	26.8
45	2	27	61	51	42	61	35	78	27	0	0	0	9.3	17707	8.9	24.6
60	1	39	74	55	28	40	20	43	23	1	0	0	7.8	13369	6.7	25.8
75	1	40	65	40	13	16	14	24	9	1	0	0	5.4	7782	3.9	26.8
90	3	27	41	40	10	8	3	3	0	0	0	0	3.3	3430	1.7	14.4
105	2	24	36	32	3	1	1	0	0	0	0	0	2.4	2168	1.1	8.6
120	6	23	16	18	5	2	3	0	0	0	0	0	1.8	1590	0.8	8.8
135	2	22	22	12	2	2	0	0	0	0	0	0	1.5	1260	0.6	7.4
150	1	17	21	47	7	5	0	1	0	0	0	0	2.4	2501	1.3	10.2
165	0	16	33	66	18	14	4	4	1	0	0	0	3.8	4501	2.3	16.0
180	1	11	22	68	79	86	38	57	70	14	0	0	10.7	25436	12.7	32.4
195	0	6	23	61	91	126	110	186	167	56	0	0	19.9	60104	30.1	36.6
210	0	14	33	45	24	41	25	63	52	3	0	0	7.2	17252	8.6	28.4
225	0	3	28	15	6	11	13	22	12	0	0	0	2.6	5401	2.7	22.0
240	0	10	17	3	3	12	3	1	0	0	0	0	1.2	1434	0.7	10.2
255	0	12	11	6	0	5	0	0	0	0	0	0	0.8	784	0.4	7.8
270	0	13	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	487	0.2	4.8
285	0	17	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	515	0.3	4.2
300	0	10	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0.4	304	0.2	6.4
315	0	8	5	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0.4	395	0.2	7.8
330	0	11	3	5	0	5	1	0	0	0	0	0	0.6	648	0.3	9.0
345	0	11	6	4	1	0	1	3	0	0	0	0	0.6	677	0.3	10.8
Sum%	0.5	9.9	15.2	17.0	9.7	12.9	8.0	14.7	10.0	1.9	0.0	0.0		199978		36.6

Tabell 3 Antall målinger i de ulike hastighetene, 5 meter

**CURRENT SPEED BAR CHART**

File name: M3 1230 0907.SD6

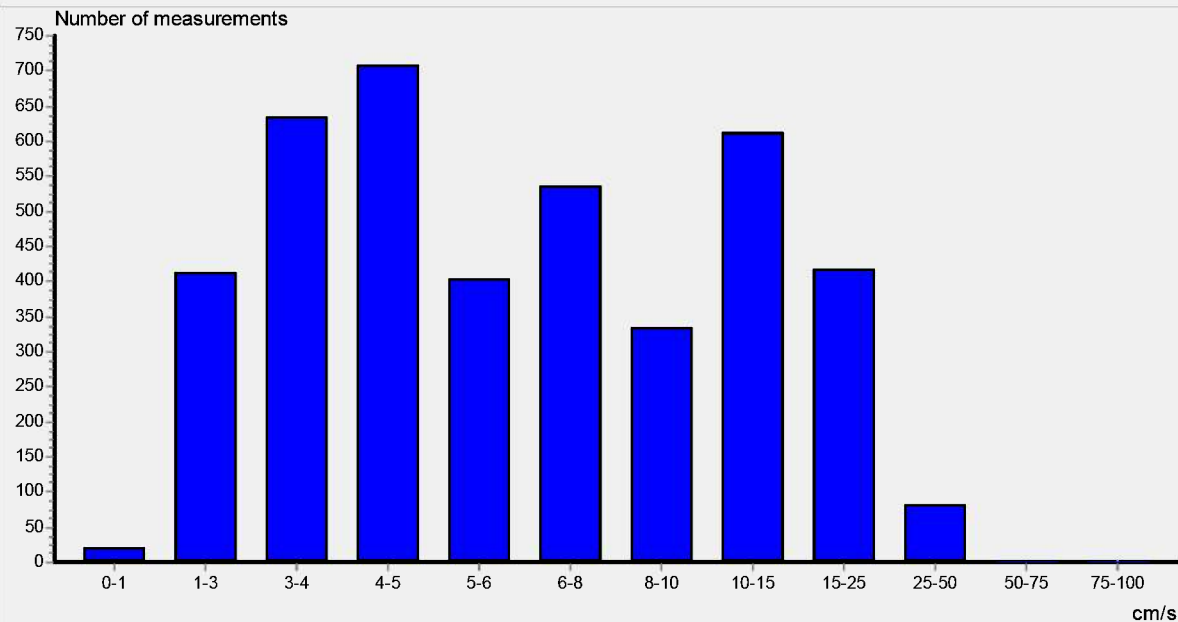
Ref. number: 1230

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:41 - 23.Jun-09 To: 09:21 - 22.Jul-09



Tabell 4 Antall målinger i de ulike retningene, 5 meter

**CURRENT DIRECTION BAR CHART**

File name: M3 1230 0907.SD6

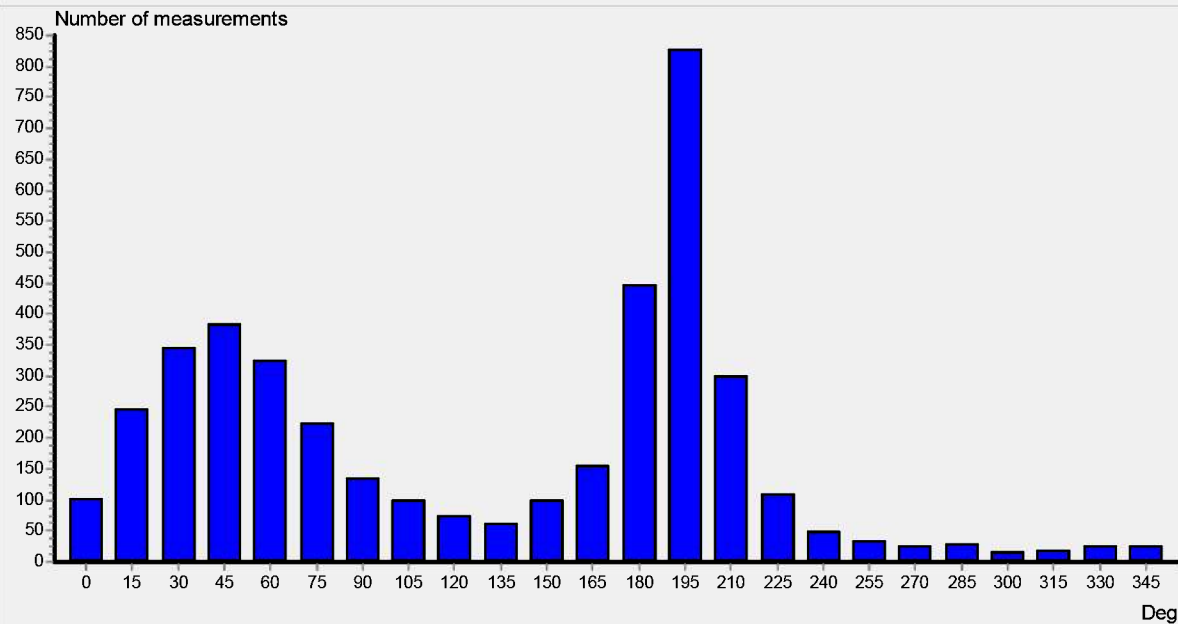
Ref. number: 1230

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:41 - 23.Jun-09 To: 09:21 - 22.Jul-09



*Tabell 5 Tidsdiagram for strømstyrken uavhengig av retning, 5 meter*

**CURRENT SPEED**

File name: M3 1230 0907.SD6

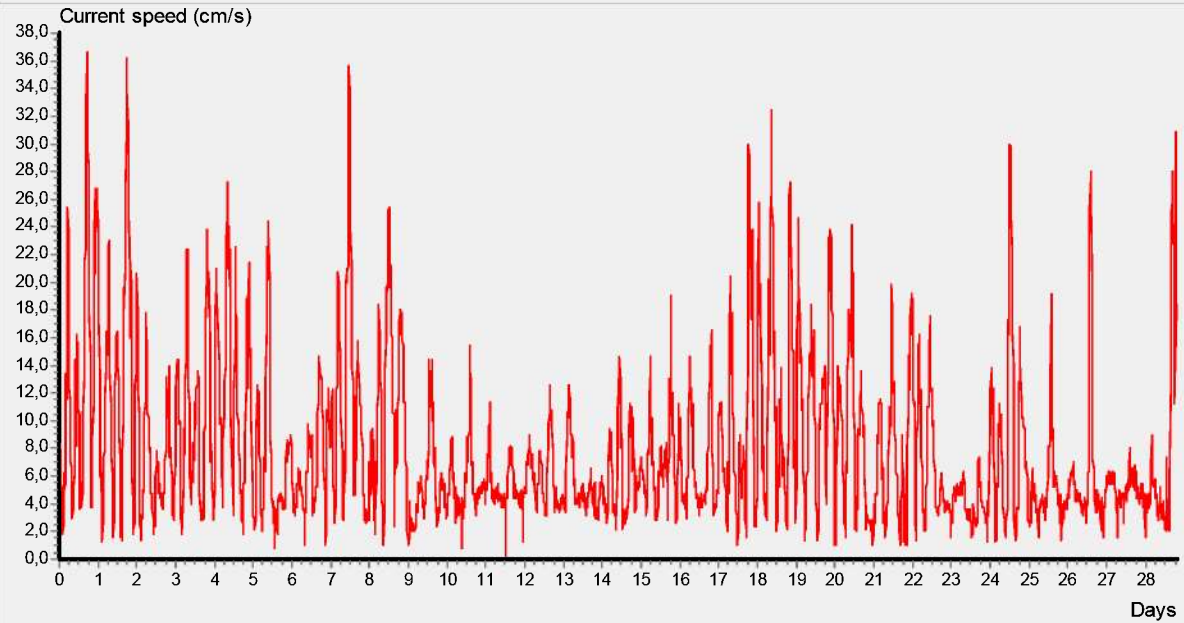
Ref. number: 1230

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:41 - 23.Jun-09 To: 09:21 - 22.Jul-09



*Tabell 6 Tidsdiagram for strømretning uavhengig av styrke, 5 meter*

**CURRENT DIRECTION**

File name: M3 1230 0907.SD6

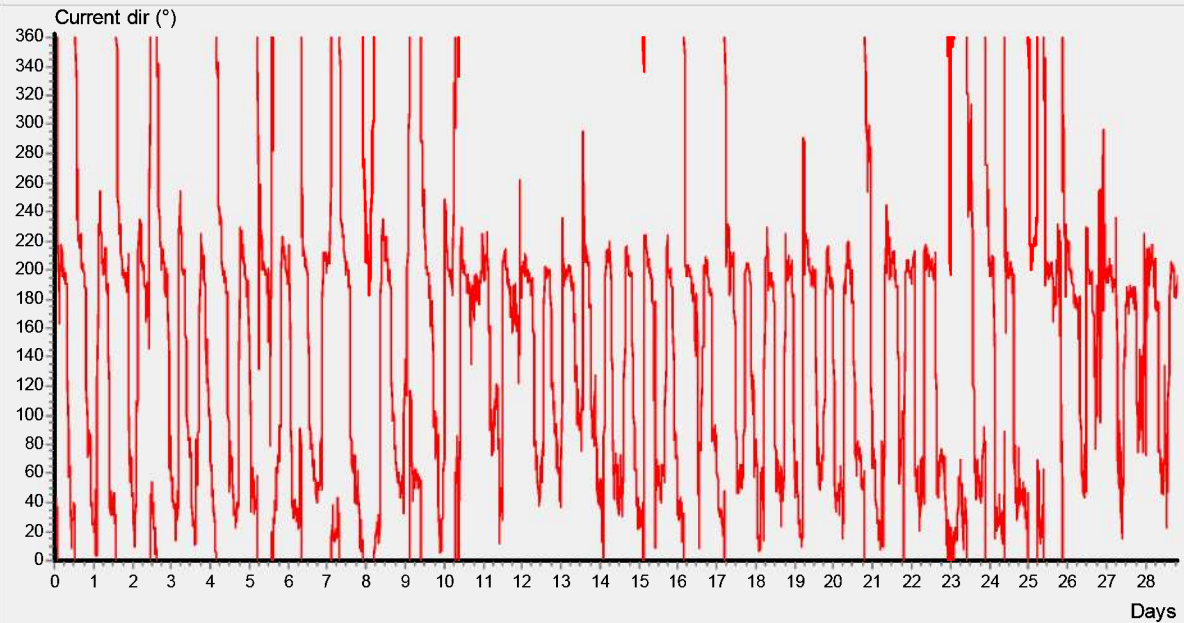
Ref. number: 1230

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:41 - 23.Jun-09 To: 09:21 - 22.Jul-09





Tabell 7 Progressiv vektor; viser i hvilken retning en tenkt partikkel vil drive av sted over tid, 5 meter

**PROGRESSIVE VECTOR**

File name: M3 1230 0907.SD6

Ref. number: 1230

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

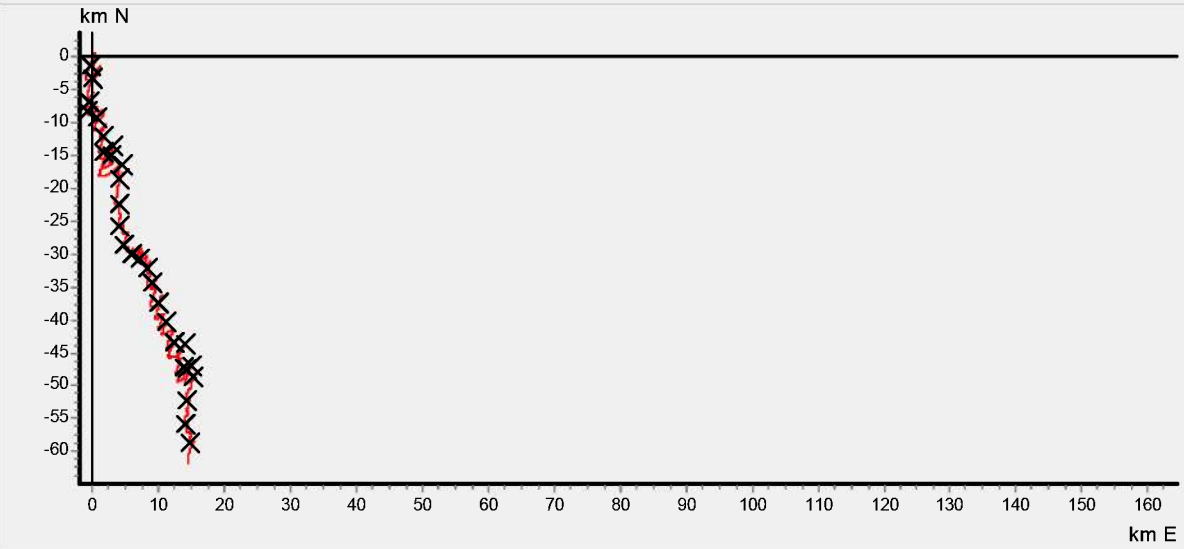
Data displayed from: 13:41 - 23.Jun-09 To: 09:21 - 22.Jul-09

Neumann parameter: 0.317

Rest speed: 2.5 cm/s

Average speed: 8.0 cm/s

Rest direction: 167 deg.



Tabell 8 Strømretning og strømstyrke i måleperioden, 5 meter

**STICK DIAGRAM**

File name: M3 1230 0907.SD6

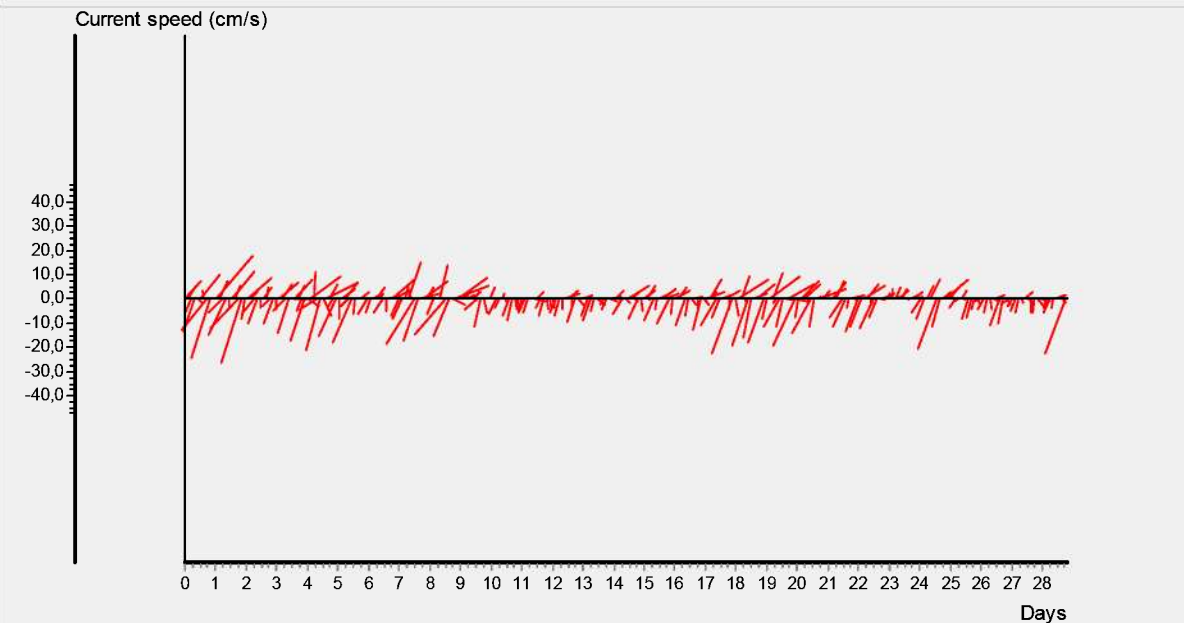
Ref. number: 1230

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:41 - 23.Jun-09 To: 09:21 - 22.Jul-09



*Tabell 9 Venstre diagram: Maksimale strømhastigheten målt i hver 15 graders sektor i løpet av måleperioden, 5 meter*

*Høyre diagram: Gjennomsnittlige strømhastighet målt i hver 15 graders sektor i løpet av måleperioden*

**CURRENT VELOCITY DISTRIBUTION DIAGRAM**

File name: M3 1230 0907.SD6

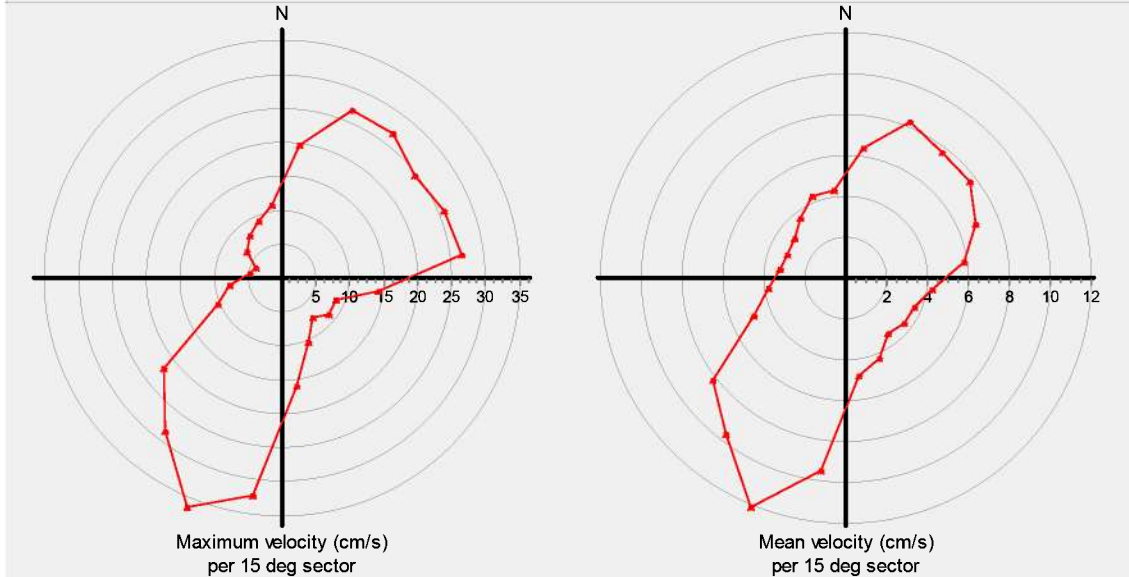
Ref. number: 1230

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:41 - 23.Jun-09 To: 09:21 - 22.Jul-09



*Tabell 10 Venstre diagram: Vannstrøm målt i hver 15 graders sektor i løpet av måleperioden, 5 meter*

*Høyre diagram: Antall målinger i hver 15 graders sektor i løpet av måleperioden uavhengig av vannmengde*

**CURRENT VELOCITY DISTRIBUTION DIAGRAM**

File name: M3 1230 0907.SD6

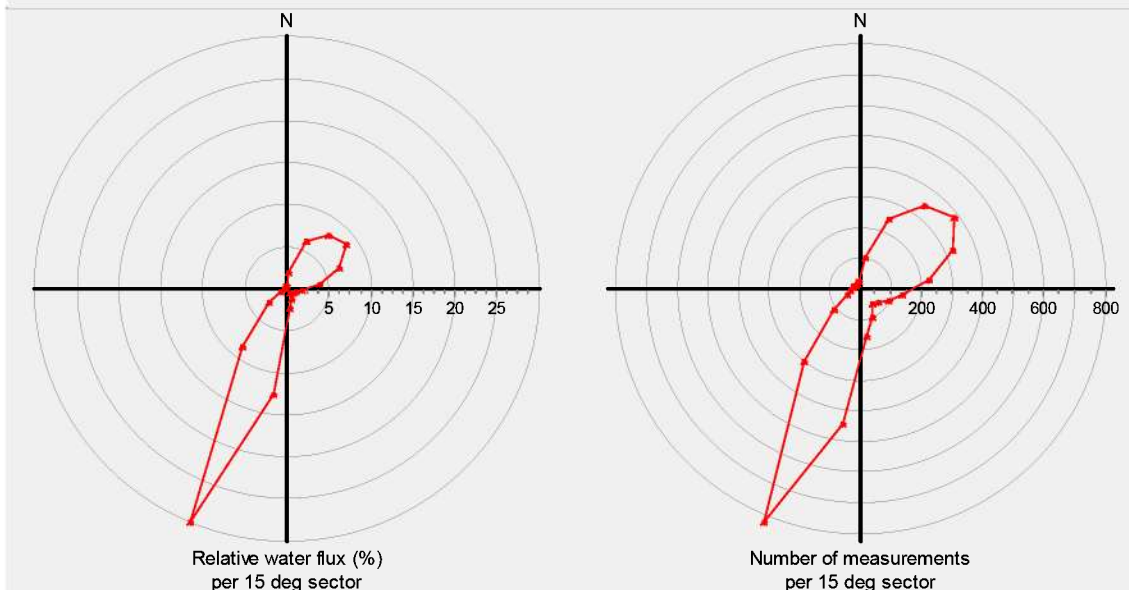
Ref. number: 1230

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:41 - 23.Jun-09 To: 09:21 - 22.Jul-09



Tabell 11 Temperaturen gjennom måleperioden, 5 meter

**TEMPERATURE**

File name: M3 1230 0907.SD6

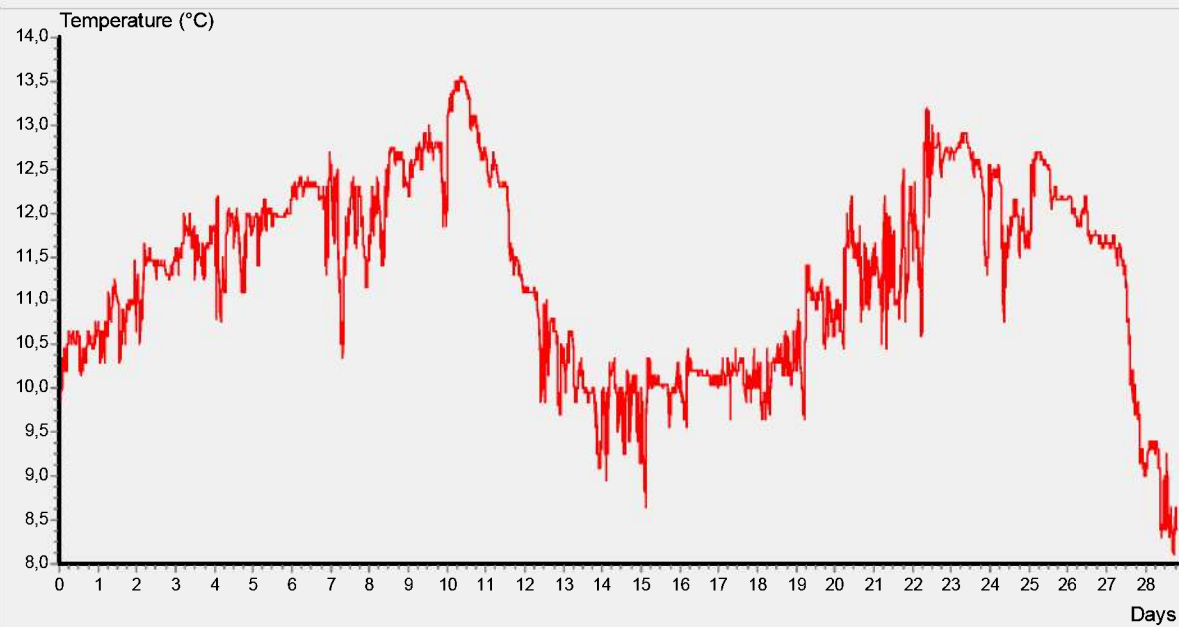
Ref. number: 1230

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:41 - 23.Jun-09 To: 09:21 - 22.Jul-09



### 3.1.2. Strøm 15 meter

Tabell 12 Statistisk oversikt Gåsvær 15 meter

STATISTICAL SUMMARY			
File name: M5 1052 0907.SD6	Ref. number: 1052		
Series number: 1	Interval time: 10 Minutes		
Number of measurements in data set: 4151			
Data displayed from: 13:40 - 23.Jun-09 To: 09:20 - 22.Jul-09			
	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	5,3	2,4	4,3
Variance (cm/s) <sup>2</sup>	17,369	5,250	16,131
Standard deviation (cm/s)	4,168	2,291	4,016
Mean standard deviation	0,786	0,953	0,939
Maximum current velocity	33,4		
Minimum current velocity	0,4		
Significant max velocity	9,7		
Significant min velocity	2,2		

Tabell 13 Fordeling av strøm i de ulike strømstyrkekategoriene og fordeling av vannfluks i de ulike strømretningene, 15 meter

CURRENT SPEED / DIRECTION MATRIX																
File name: M5 1052 0907.SD6	Ref. number: 1052															
Series number: 1	Interval time: 10 Minutes															
Number of measurements in data set: 4151																
Data displayed from: 13:40 - 23.Jun-09 To: 09:20 - 22.Jul-09																
	Current speed groups													Total flow		Max curr
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%	
0	2	58	35	49	25	35	19	40	8	0	0	0	6.5	10060	7.6	21.4
15	3	74	30	26	24	41	22	37	15	0	0	0	6.6	10463	7.9	19.6
30	4	83	43	30	46	40	22	35	16	0	0	0	7.7	11633	8.8	20.0
45	3	65	44	29	22	27	17	23	21	0	0	0	6.0	9546	7.2	25.0
60	4	81	38	17	14	36	16	13	5	0	0	0	5.4	6914	5.2	24.4
75	2	79	42	18	2	8	2	2	0	0	0	0	3.7	3223	2.4	11.4
90	3	48	31	11	0	3	1	0	0	0	0	0	2.3	1846	1.4	9.4
105	1	51	24	6	4	4	0	0	0	0	0	0	2.2	1670	1.3	7.6
120	2	36	11	3	0	1	1	0	0	0	0	0	1.3	898	0.7	9.8
135	0	30	14	8	6	3	0	1	0	0	0	0	1.5	1343	1.0	10.2
150	1	63	20	9	4	6	2	3	0	0	0	0	2.6	2260	1.7	12.4
165	5	78	41	19	13	9	7	7	6	1	0	0	4.5	5083	3.9	29.6
180	1	152	68	58	64	71	49	49	29	15	0	0	13.4	22333	16.9	30.8
195	4	119	67	65	52	81	51	64	30	6	0	0	13.0	21793	16.5	33.4
210	5	99	40	25	24	18	19	18	5	0	0	0	6.1	7429	5.6	21.2
225	3	54	24	19	8	10	8	7	0	0	0	0	3.2	3408	2.6	11.8
240	1	33	14	6	4	4	3	0	0	0	0	0	1.6	1398	1.1	9.8
255	3	37	6	3	4	3	0	0	0	0	0	0	1.3	970	0.7	6.8
270	6	39	4	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1.3	750	0.6	7.4
285	2	27	5	4	0	3	0	0	0	0	0	0	1.0	703	0.5	7.2
300	5	26	5	3	2	1	1	0	0	0	0	0	1.0	720	0.5	8.2
315	4	40	11	7	1	1	1	1	0	0	0	0	1.6	1192	0.9	10.2
330	2	38	27	12	4	2	3	2	0	0	0	0	2.2	2002	1.5	12.8
345	7	62	31	32	10	13	2	8	3	0	0	0	4.0	4357	3.3	22.4
Sum%	1.8	35.5	16.3	11.1	8.0	10.2	5.9	7.5	3.3	0.5	0.0	0.0		131993		33.4

Tabell 14 Antall målinger i de ulike hastighetene, 15 meter

**CURRENT SPEED BAR CHART**

File name: M5 1052 0907.SD6

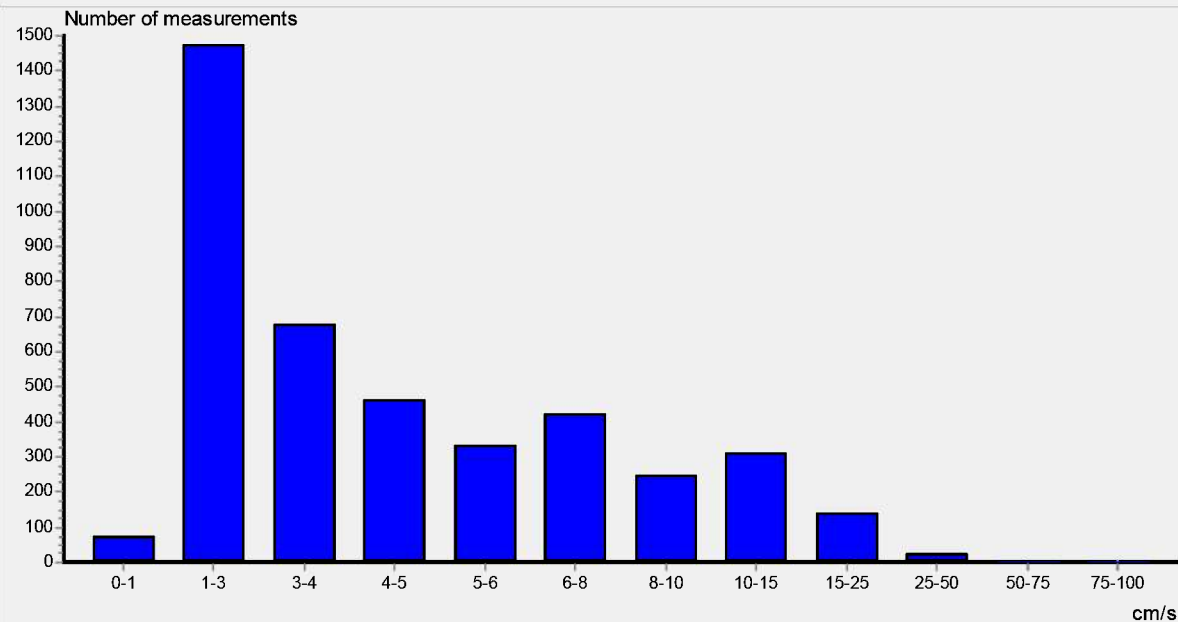
Ref. number: 1052

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:40 - 23.Jun-09 To: 09:20 - 22.Jul-09



Tabell 15 Antall målinger i de ulike retningene, 15 meter

**CURRENT DIRECTION BAR CHART**

File name: M5 1052 0907.SD6

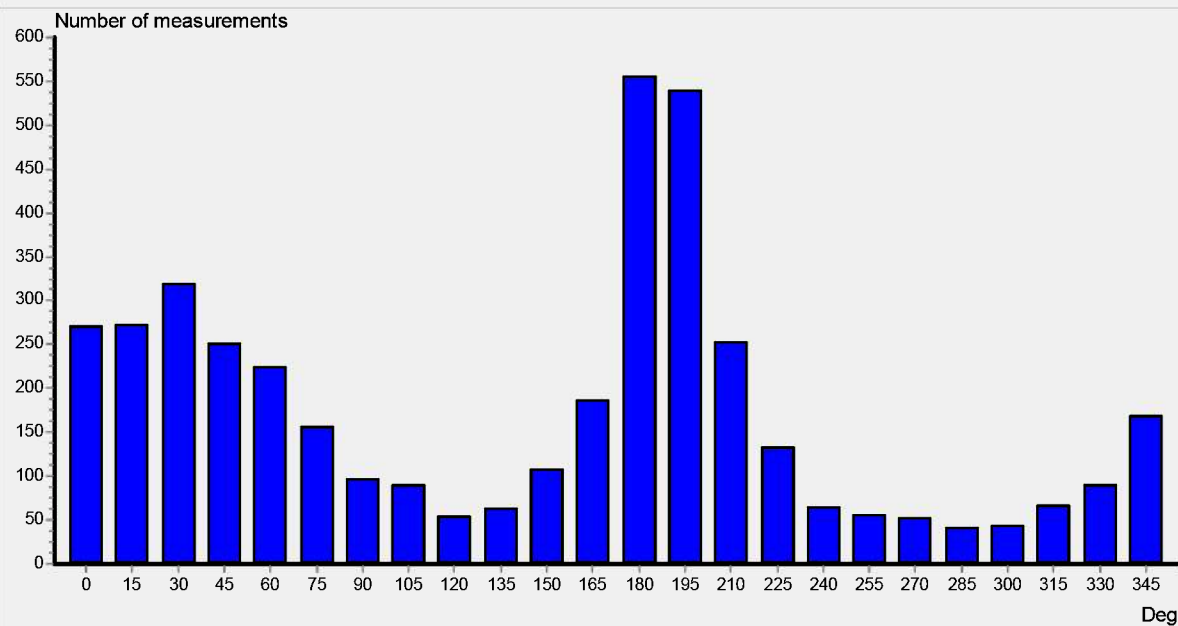
Ref. number: 1052

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:40 - 23.Jun-09 To: 09:20 - 22.Jul-09



Tabell 16 Tidsdiagram for strømstyrken uavhengig av retning, 15 meter

**CURRENT SPEED**

File name: M5 1052 0907.SD6

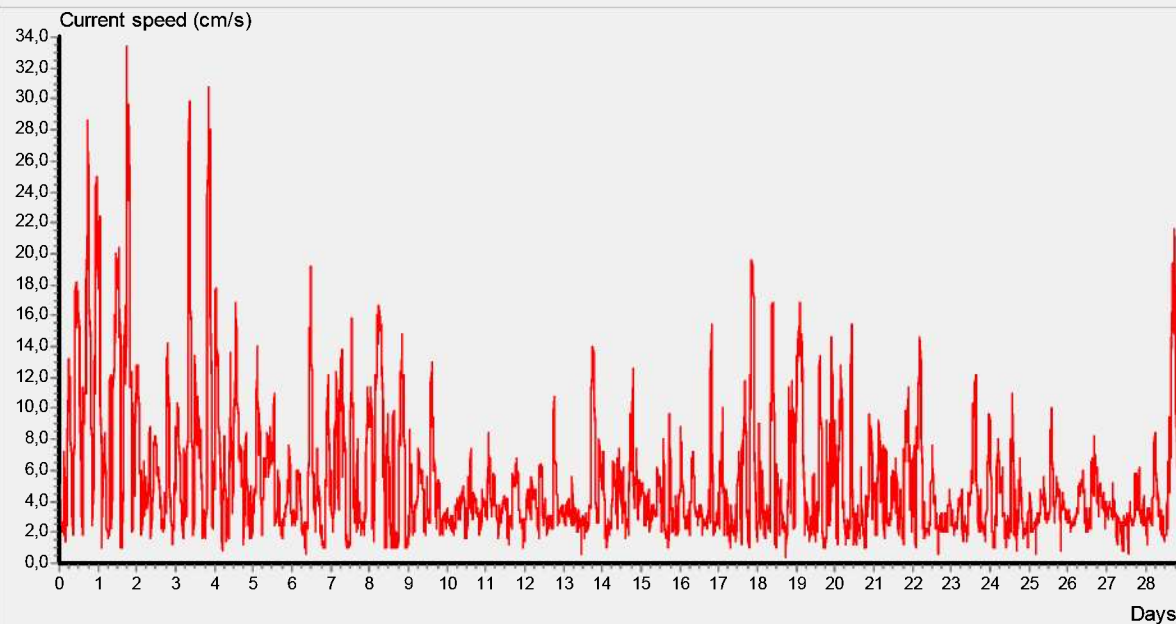
Ref. number: 1052

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:40 - 23.Jun-09 To: 09:20 - 22.Jul-09



Tabell 17 Tidsdiagram for strømretning uavhengig av styrke, 15 meter

**CURRENT DIRECTION**

File name: M5 1052 0907.SD6

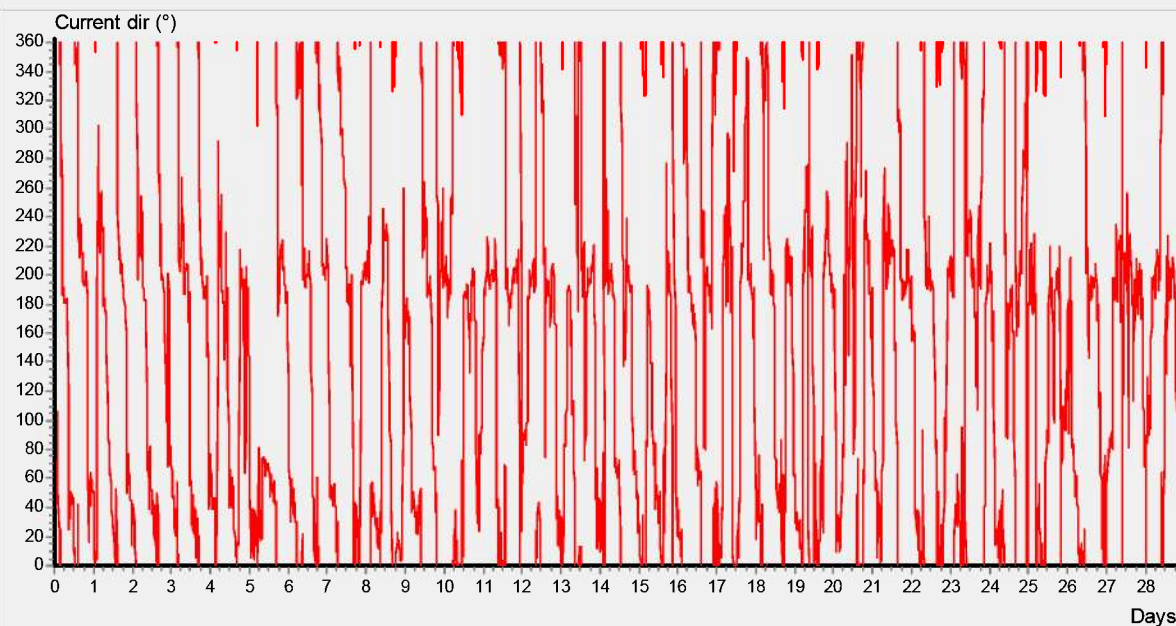
Ref. number: 1052

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:40 - 23.Jun-09 To: 09:20 - 22.Jul-09



*Tabell 18 Progressiv vektor; viser i hvilken retning en tenkt partikkel vil drive av sted over tid, 15 meter*

**PROGRESSIVE VECTOR**

File name: M5 1052 0907.SD6

Ref. number: 1052

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

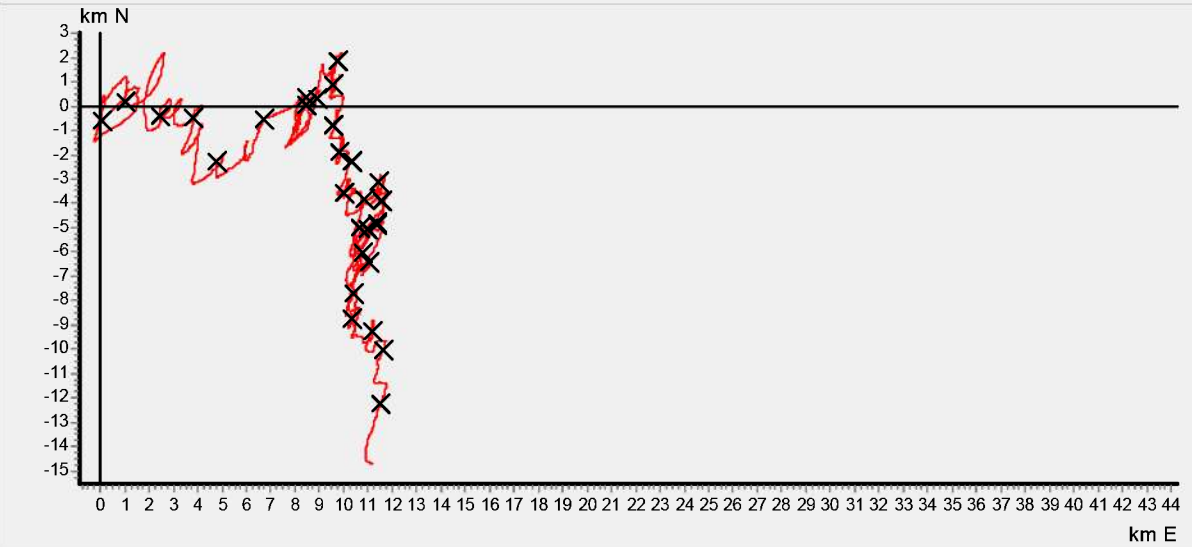
Data displayed from: 13:40 - 23.Jun-09 To: 09:20 - 22.Jul-09

Neumann parameter: 0.140

Rest speed: 0.7 cm/s

Average speed: 5.3 cm/s

Rest direction: 143 deg.



*Tabell 19 Strømretning og strømstyrke i måleperioden, 15 meter*

**STICK DIAGRAM**

File name: M5 1052 0907.SD6

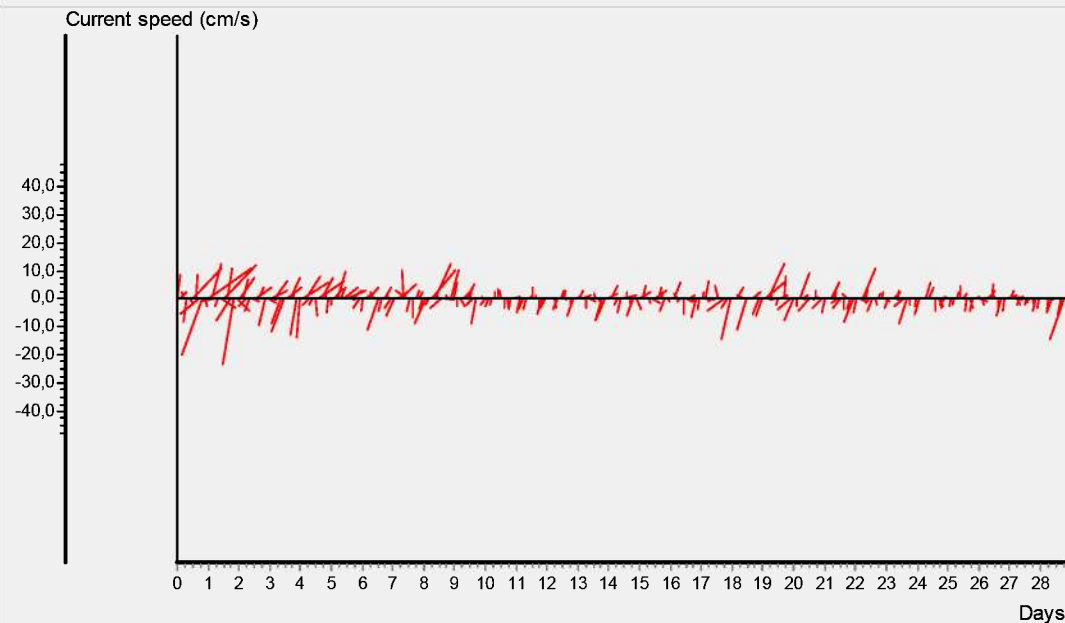
Ref. number: 1052

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:40 - 23.Jun-09 To: 09:20 - 22.Jul-09



Tabell 20 Venstre diagram: Maksimale strømhastigheten målt i hver 15 graders sektor i løpet av måleperioden, 15 meter

Høyre diagram: Gjennomsnittlige strømhastighet målt i hver 15 graders sektor i løpet av måleperioden

**CURRENT VELOCITY DISTRIBUTION DIAGRAM**

File name: M5 1052 0907.SD6

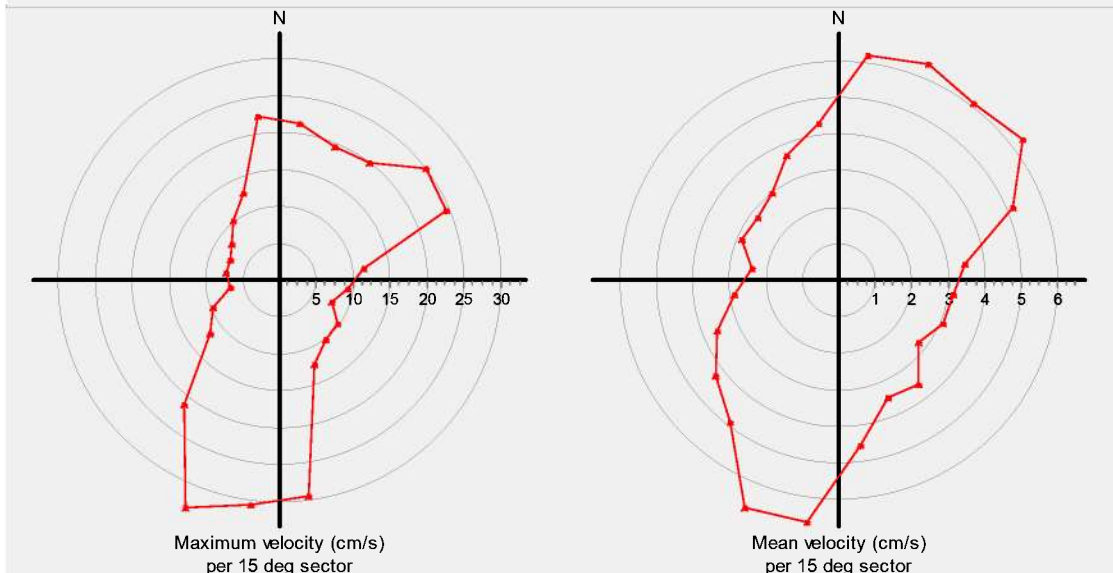
Ref. number: 1052

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:40 - 23.Jun-09 To: 09:20 - 22.Jul-09



Tabell 21 Venstre diagram: Vannstrøm målt i hver 15 graders sektor i løpet av måleperioden, 15 meter

Høyre diagram: Antall målinger i hver 15 graders sektor i løpet av måleperioden uavhengig av vannmengde

**CURRENT VELOCITY DISTRIBUTION DIAGRAM**

File name: M5 1052 0907.SD6

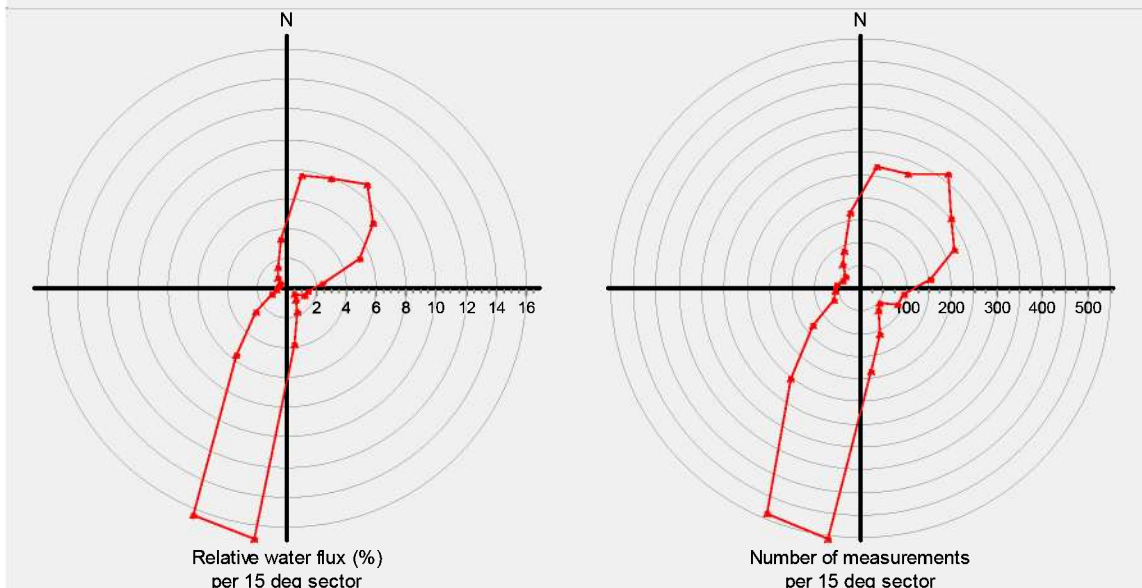
Ref. number: 1052

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:40 - 23.Jun-09 To: 09:20 - 22.Jul-09





Tabell 22 Temperaturen gjennom måleperioden, 15 meter

**TEMPERATURE**

File name: M5 1052 0907.SD6

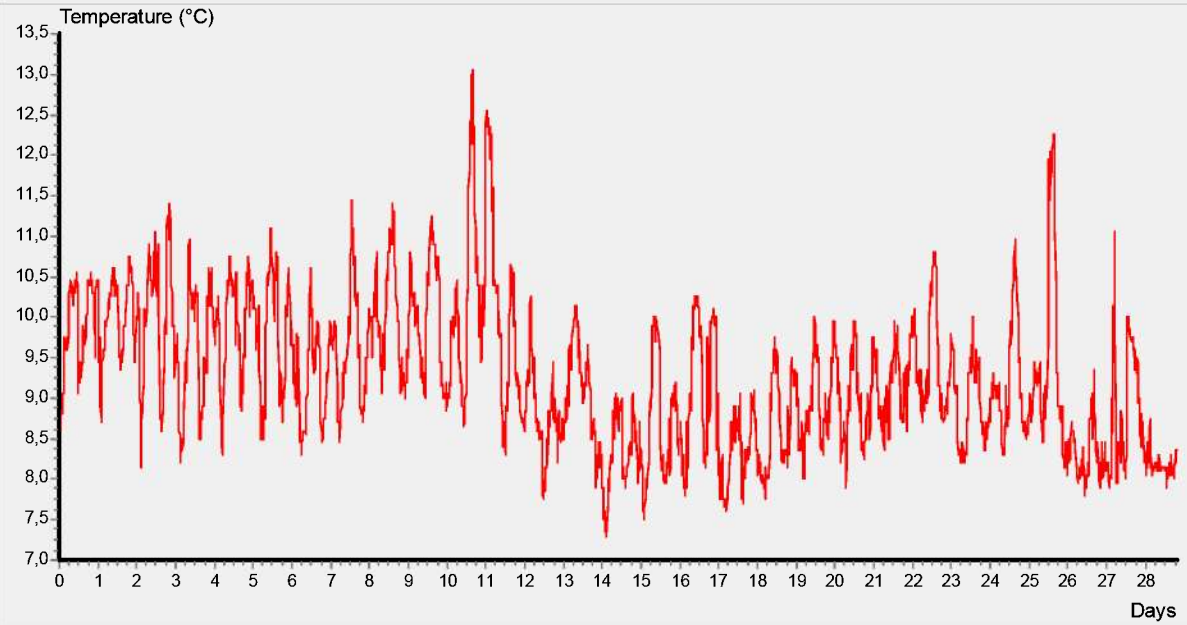
Ref. number: 1052

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4151

Data displayed from: 13:40 - 23.Jun-09 To: 09:20 - 22.Jul-09





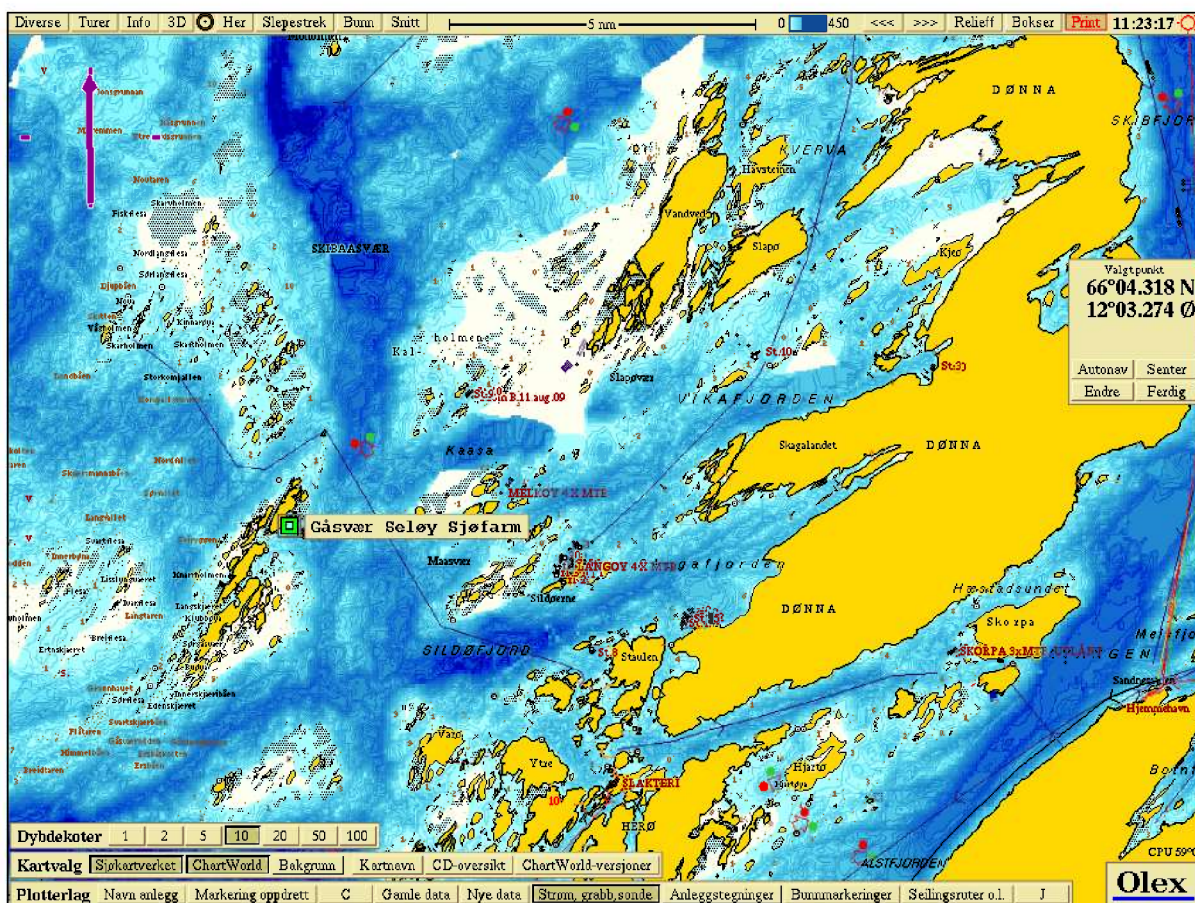
# Strømundersøkelse

## Gåsværet

i

Herøy kommune

April 2012



Tittel

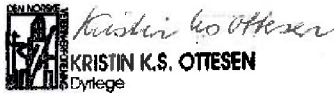
Strømundersøkelse på lokalitet Gåsværet  
April 2012

Oppsummering

Helgeland Havbruksstasjon har avlest bunnstrømmålinger som er gjort på lokalitet Gåsværet i april 2012

Dato 11/5-12

For  
Helgeland Havbruksstasjon AS



Kristin Ottesen  
Veterinær, ansvarlig fiskehelse og miljø

mob. 48 10 76 71  
kristin@havforsk.com

For  
Helgeland Havbruksstasjon As



Ragnhild Hanche-Olsen  
Akvamedisiner, fiskehelse og miljø

mob. 93 00 52 83  
ragnhild@havforsk.com

## Innhold

Innhold .....	3
Tabelloversikt.....	3
Figuroversikt .....	4
Innledning.....	5
Opplysninger om undersøkelsen .....	5
Oppdragsgiver .....	5
Lokalitet og posisjon .....	5
Metodikk .....	5
Strømmålere .....	5
Oppsummering og vurdering .....	6
Bunnstrøm .....	6
Strømhastighet .....	6
Strømretning .....	6
Resultater strømdata .....	7
Bunnstrøm .....	7

## Tabelloversikt

Tabell 1 Statistisk oversikt Gåsværet .....	7
Tabell 2 Fordeling av strøm i strømstyrke kategorier og fordeling av vannstrøm i de ulike retningene .....	7
Tabell 3 Antall målinger i de ulike hastighetene.....	8
Tabell 4 Antall målinger i de ulike retningene.....	8
Tabell 5 Tidsdiagram for strømstyrken uavhengig av retning .....	9
Tabell 6 Tidsdiagram for strømretning uavhengig av styrke .....	9
Tabell 7 Progressiv vektor: Viser hvilken vei en tenkt partikkel vil drive av sted over tid.....	10
Tabell 8 Stick-diagram: Strømretning og strømstyrke i måleperioden .....	10
Tabell 9 Venstre rose: Den maksimale strømhastighet som er målt i hver 15 <sup>0</sup> sektor i løpet av måleperioden. Høyre rose viser gjennomsnittsstrøm som er målt i hver 15 <sup>0</sup> sektor i måleperioden. ....	11
Tabell 10 Venstre rose: Relativ vannfluks i hver 15 <sup>0</sup> sektor i løpet av måleperioden. Høyre rose viser antall målinger i hver 15 <sup>0</sup> sektor i løpet av måleperioden uavhengig av vannmengde. ....	11
Tabell 11 Temperatur i måleperioden .....	12

**Figuroversikt**

Figur 1 Plassering av målepunkt ved Gåsværet med retning for partikkeltransport over bunnen ..... 6

## Innledning

Havbruksnæringen ønsker å sikre fisken gode miljøforhold slik at grunnlaget legges for god vekst og helse. Næringen bør unngå at anleggene påvirker miljøet unødvendig, eller at oppdrettsvirksomheten skader naturen.

Helgeland Havbruksstasjon As er engasjert av Seløy sjøfarm as for å gjennomføre strømmåling på lokalitet Gåsværet. Vi anbefaler at dere studerer de vedlagte dataene nøye selv. Rådataene ligger oppbevart i Helgeland Havbruksstasjon sitt arkiv.

## Opplysninger om undersøkelsen

### Oppdragsgiver

<b>Oppdragsgiver</b>	Seløy sjøfarm
<b>Kontaktperson</b>	Vegard Dalen
<b>Ansvarlig felt</b>	Personell Seløy sjøfarm
<b>Adresse</b>	Seløy sjøfarm, Herøy
<b>Oppdrag</b>	Bunnstrøm

### Lokalitet og posisjon

<b>Lokalitet</b>	<b>Gåsværet</b>
<b>Kommune</b>	Herøy
<b>Fylke</b>	Nordland
<b>Lokalitetsnummer</b>	11041
<b>Posisjon på målere</b>	66 <sup>0</sup> 04.221 N/12 <sup>0</sup> 03.937 Ø
<b>Dybde på målested</b>	Ca. 55 meter
<b>Type lokalitet</b>	Kystlokalitet

### Metodikk

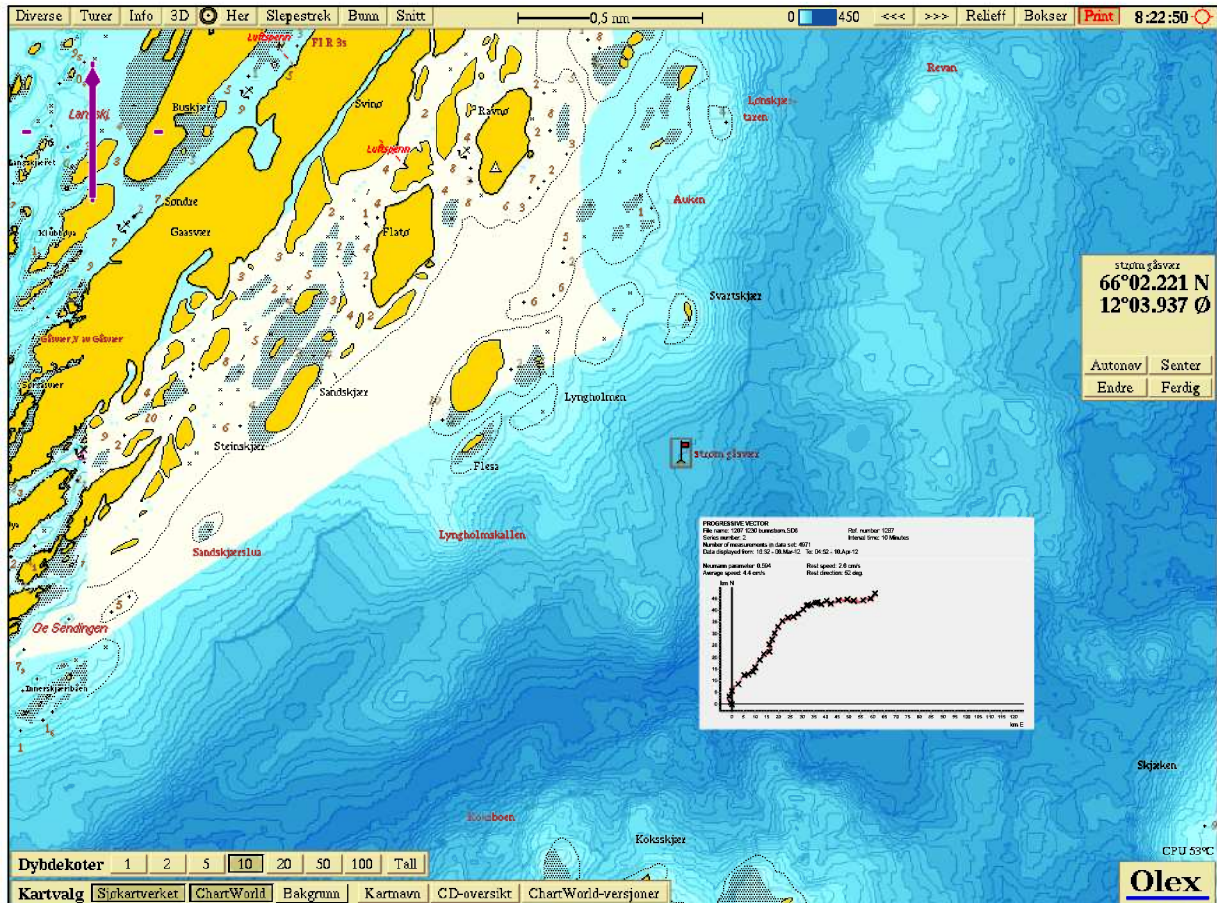
Strømmåler av typen SD 6000 ble benyttet. Målerne registrer strømhastighet og strømretning hvert 10. minutt.

### Strømmålere

<b>Måler</b>	<b>Måleperiode</b>	<b>Ant. døgn</b>	<b>Intervall</b>	<b>Utsetts dyp</b>	<b>Ant. målinger</b>	<b>Fil</b>
1287	6/3-10/4-12	>30	10 min	Over bunn	4917	1207 1230 bunnstrøm

## Oppsummering og vurdering

Lokalitet Gåsvær ligger nordvest i Herøy kommune, Nordland fylke. Lokaliteten ligger i Odfjorden øst for Gåsvær.



Figur 1 Plassering av målepunkt ved Gåsværet med retning for partikkeltransport over bunnen

## Bunnstrøm

### Strømhastighet

Strømhastigheten i måleperioden ligger rundt 4,4 cm/sek. i snitt. Variasjonen i strømhastighet er til dels stor til å være bunnstrøm, og hastigheten varierer en del på kort tid. Det er ikke målt 0-strøm av betydning. Det er målt strømtopper opp mot 24 cm/sek..

Den sterkeste strømmen ble registrert i nordlig retning.

### Strømrretning

Hovedtransporten av vannmasser går i nordøstlig retning, retningen på partikkeltransporten er svært stabil.

## Resultater strømdata

### Bunnstrøm

Tabell 1 Statistisk oversikt Gåsværet

STATISTICAL SUMMARY			
File name: 1207 1230 bunnstrøm.SD6	Ref. number: 1287		
Series number: 2	Interval time: 10 Minutes		
Number of measurements in data set: 4971			
Data displayed from: 16:32 - 06.Mar-12	To: 04:52 - 10.Apr-12		
	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	4,4	2,6	2,8
Variance (cm/s) <sup>2</sup>	15,553	8,260	11,322
Standard deviation (cm/s)	3,944	2,874	3,365
Mean standard deviation	0,906	1,085	1,197
Maximum current velocity	25,0		
Minimum current velocity	0,2		
Significant max velocity	8,9		
Significant min velocity	1,1		

Tabell 2 Fordeling av strøm i strømstyrke kategorier og fordeling av vannstrøm i de ulike retningene

CURRENT SPEED / DIRECTION MATRIX																
File name: 1207 1230 bunnstrøm.SD6	Ref. number: 1287															
Series number: 2	Interval time: 10 Minutes															
Number of measurements in data set: 4971																
Data displayed from: 16:32 - 06.Mar-12	To: 04:52 - 10.Apr-12															
	Current speed groups													Total flow		Max curr
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%	
0	60	143	30	33	22	33	24	39	8	0	0	0	7.9	10594	8.2	25.0
15	58	106	36	29	33	42	29	36	12	0	0	0	7.7	11563	8.9	21.8
30	53	62	43	38	29	46	24	53	17	0	0	0	7.3	13120	10.1	22.8
45	54	99	38	44	38	58	45	52	15	0	0	0	8.9	15022	11.6	21.0
60	95	159	61	42	47	66	46	45	6	0	0	0	11.4	15557	12.0	18.2
75	127	178	49	56	38	52	31	39	8	0	0	0	11.6	14016	10.8	17.4
90	139	129	27	16	24	22	19	11	5	0	0	0	7.9	7240	5.6	17.8
105	104	91	9	7	5	8	5	7	6	0	0	0	4.9	3893	3.0	23.6
120	41	80	9	4	4	7	2	2	0	0	0	0	3.0	2071	1.6	11.0
135	26	48	13	10	21	10	5	6	2	0	0	0	2.8	3211	2.5	15.6
150	10	33	10	13	15	14	5	14	2	0	0	0	2.3	3612	2.8	17.2
165	11	26	13	5	21	23	17	23	4	0	0	0	2.9	5587	4.3	20.0
180	5	18	3	4	9	4	7	4	2	0	0	0	1.1	1700	1.3	18.0
195	6	10	2	3	4	6	2	2	0	0	0	0	0.7	886	0.7	11.6
210	10	15	3	2	1	4	1	1	0	0	0	0	0.7	695	0.5	10.4
225	4	12	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0.5	390	0.3	5.2
240	11	20	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	568	0.4	5.0
255	10	20	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	416	0.3	4.4
270	13	21	6	8	7	0	0	0	0	0	0	0	1.1	876	0.7	6.0
285	8	30	2	7	6	9	0	0	1	0	0	0	1.3	1318	1.0	24.2
300	17	45	7	1	4	12	0	0	0	0	0	0	1.7	1382	1.1	7.4
315	24	44	3	5	9	16	2	1	2	0	0	0	2.1	2220	1.7	21.4
330	37	68	11	5	7	7	5	2	7	0	0	0	3.0	3199	2.5	23.4
345	79	122	16	27	25	34	18	36	17	0	0	0	7.5	10709	8.2	25.0
Sum%	20.2	31.8	8.0	7.5	7.4	9.5	5.8	7.5	2.3	0.0	0.0	0.0		129844		25.0



# Strømmåling Gåsværet April 2012

Tabell 3 Antall målinger i de ulike hastighetene

## CURRENT SPEED BAR CHART

File name: 1207 1230 bunnstrøm.SD6

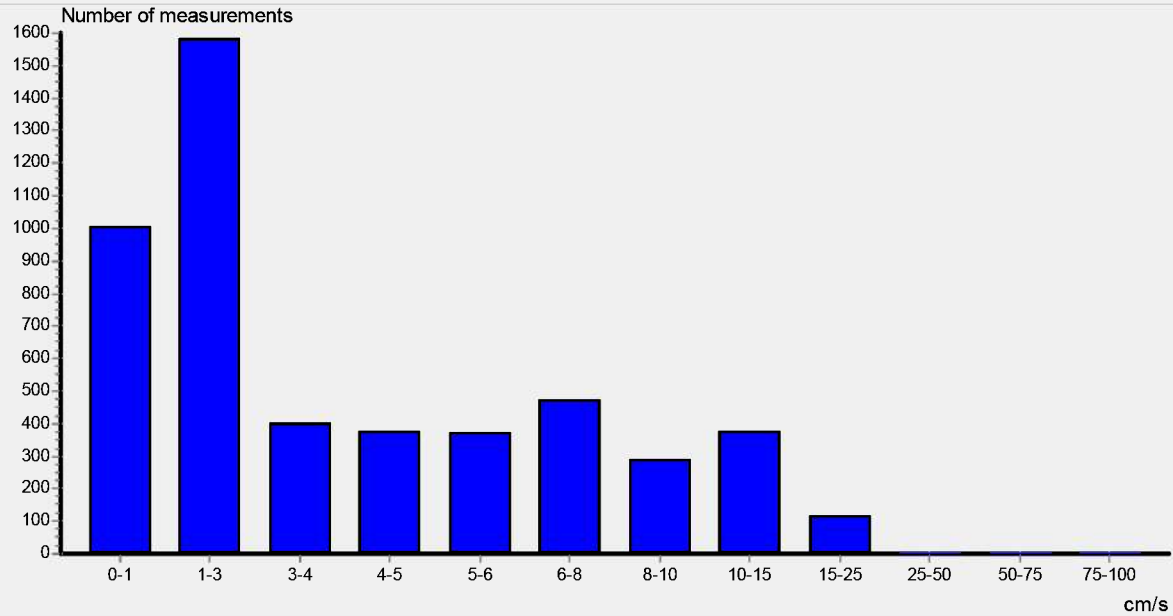
Ref. number: 1287

Series number: 2

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4971

Data displayed from: 16:32 - 06.Mar-12 To: 04:52 - 10.Apr-12



Tabell 4 Antall målinger i de ulike retningene

## CURRENT DIRECTION BAR CHART

File name: 1207 1230 bunnstrøm.SD6

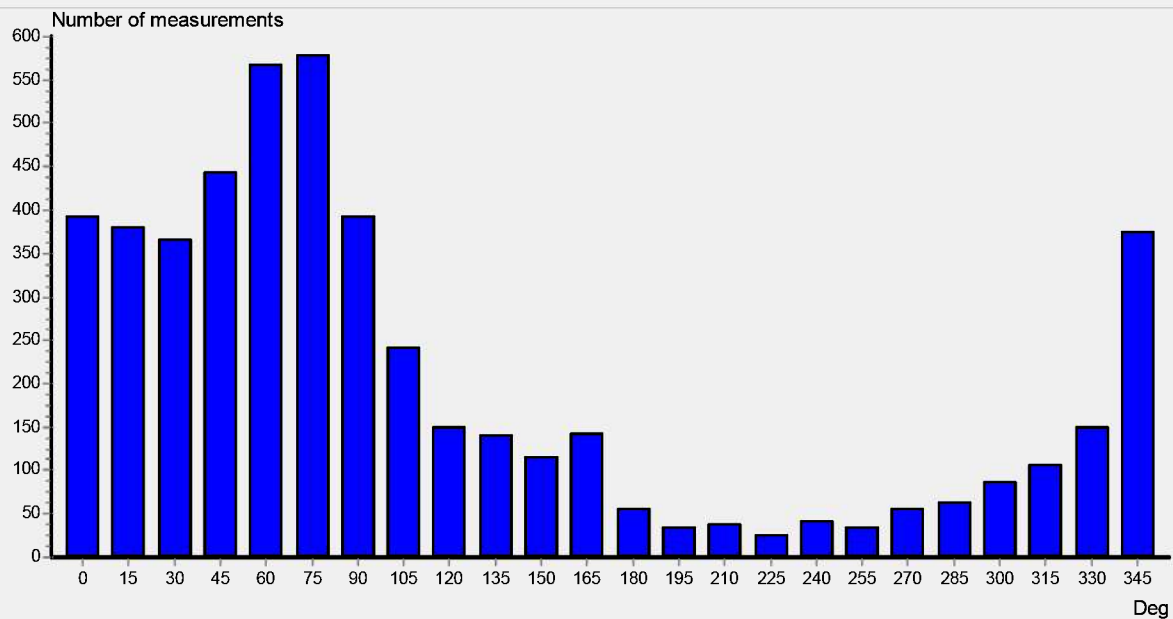
Ref. number: 1287

Series number: 2

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4971

Data displayed from: 16:32 - 06.Mar-12 To: 04:52 - 10.Apr-12



# Strømmåling Gåsværet April 2012

Tabell 5 Tidsdiagram for strømstyrken uavhengig av retning

## CURRENT SPEED

File name: 1207 1230 bunnstrøm.SD6

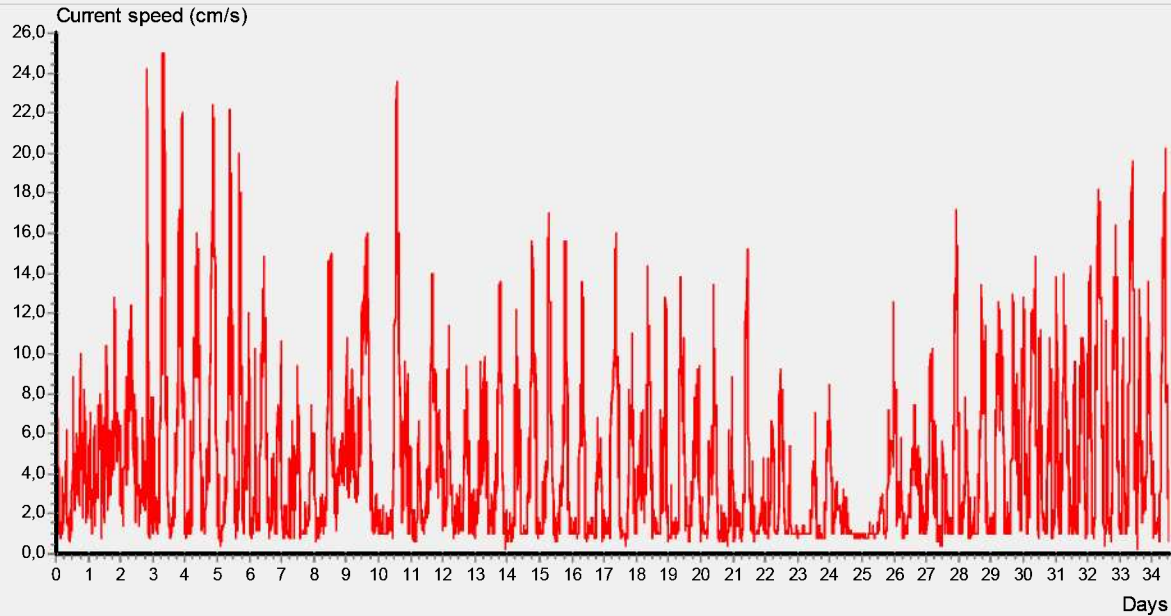
Ref. number: 1287

Series number: 2

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4971

Data displayed from: 16:32 - 06.Mar-12 To: 04:52 - 10.Apr-12



Tabell 6 Tidsdiagram for strømretning uavhengig av styrke

## CURRENT DIRECTION

File name: 1207 1230 bunnstrøm.SD6

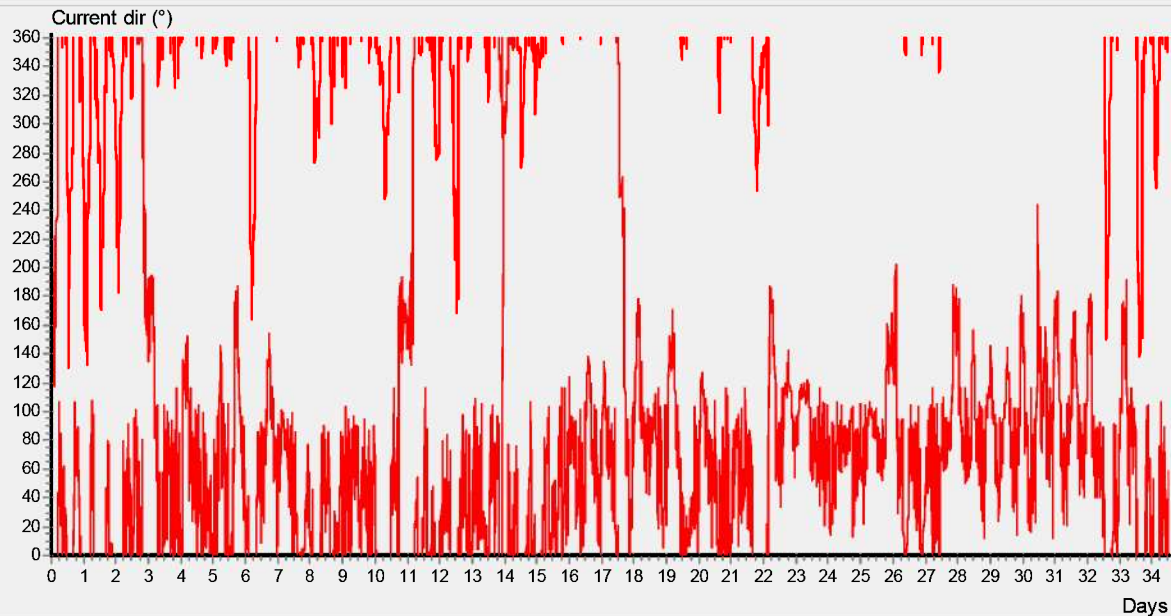
Ref. number: 1287

Series number: 2

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4971

Data displayed from: 16:32 - 06.Mar-12 To: 04:52 - 10.Apr-12



# Strømmåling Gåsværet April 2012

Tabell 7 Progressiv vektor: Viser hvilken vei en tenkt partikkel vil drive av sted over tid

## PROGRESSIVE VECTOR

File name: 1207 1230 bunnstrøm.SD6

Ref. number: 1287

Series number: 2

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4971

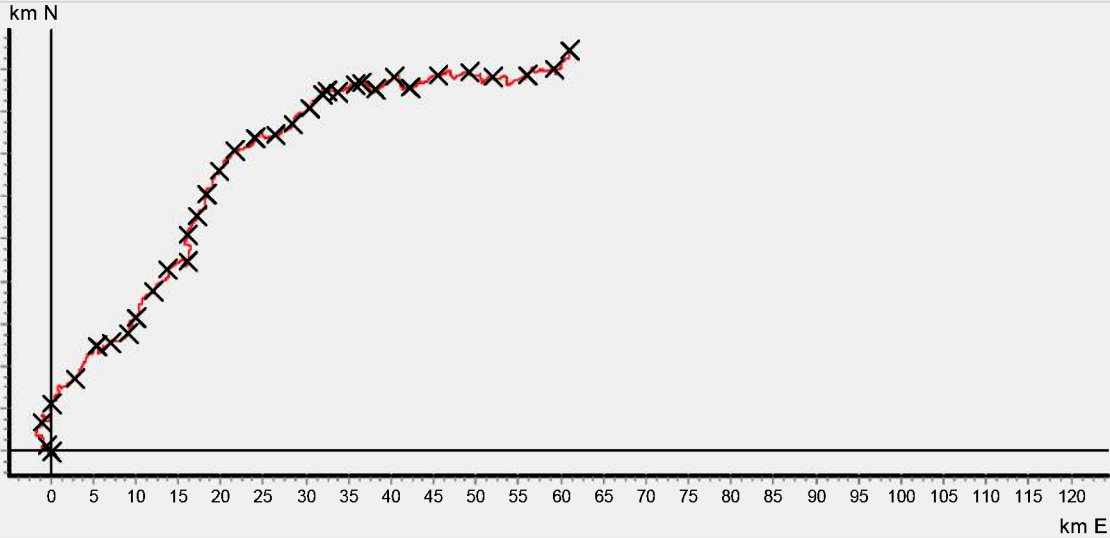
Data displayed from: 16:32 - 06.Mar-12 To: 04:52 - 10.Apr-12

Neumann parameter: 0.594

Rest speed: 2.6 cm/s

Average speed: 4.4 cm/s

Rest direction: 52 deg.



Tabell 8 Stick-diagram: Strømretning og strømstyrke i måleperioden

## STICK DIAGRAM

File name: 1207 1230 bunnstrøm.SD6

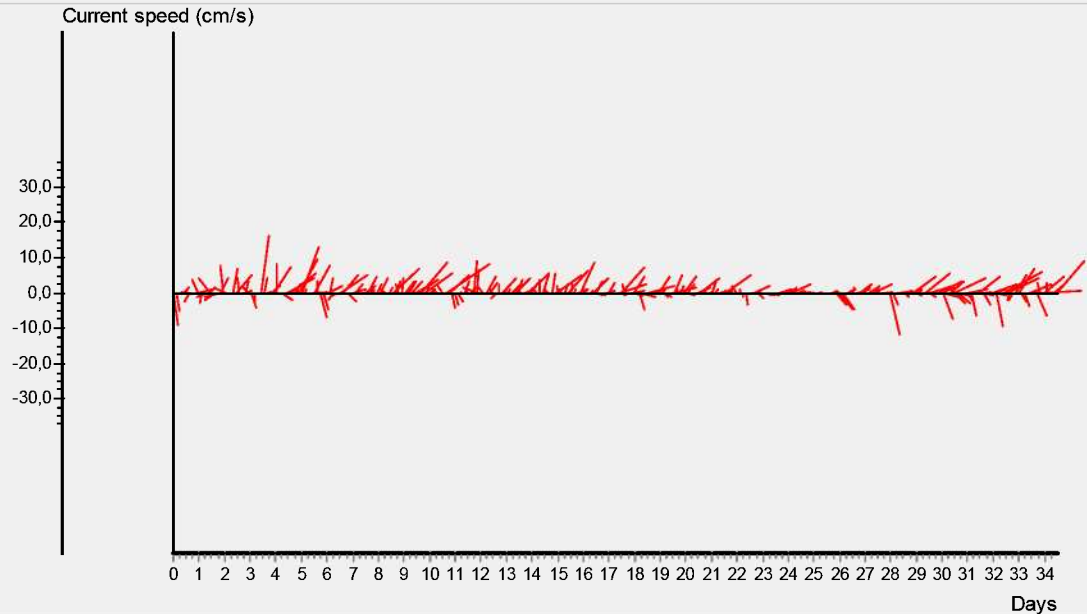
Ref. number: 1287

Series number: 2

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4971

Data displayed from: 16:32 - 06.Mar-12 To: 04:52 - 10.Apr-12



## Strømmåling Gåsværet April 2012

Tabell 9 Venstre rose: Den maksimale strømhastighet som er målt i hver 15<sup>o</sup> sektor i løpet av måleperioden. Høyre rose viser gjennomsnittsstrøm som er målt i hver 15<sup>o</sup> sektor i måleperioden.

### CURRENT VELOCITY DISTRIBUTION DIAGRAM

File name: 1207 1230 bunnstrøm.SD6

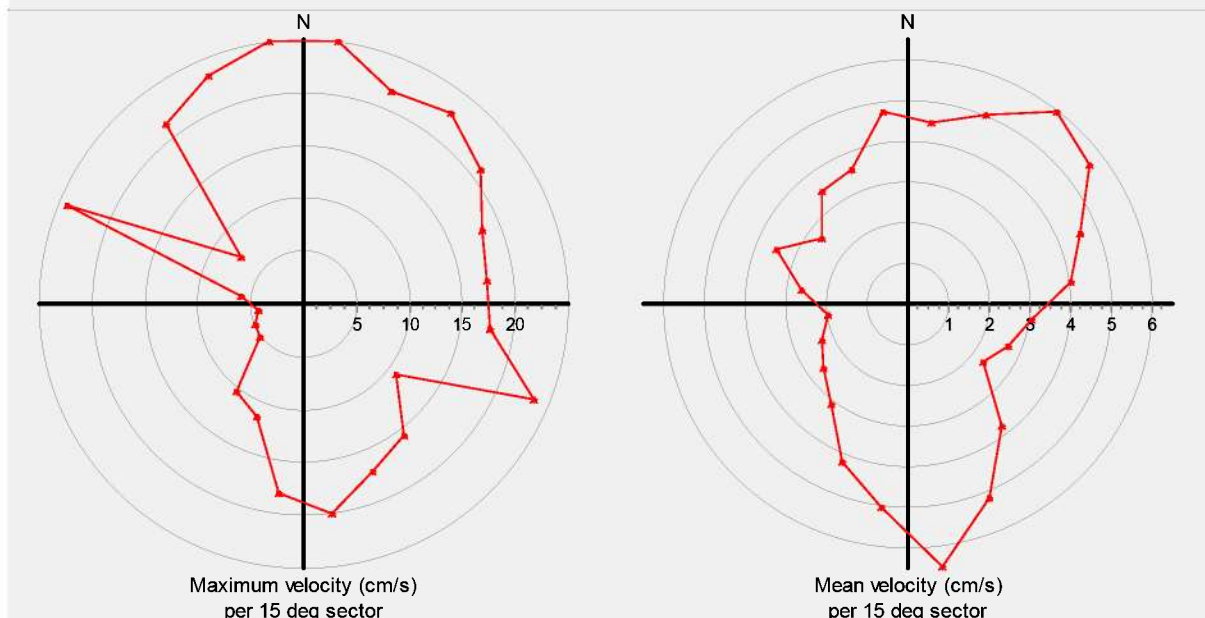
Ref. number: 1287

Series number: 2

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4971

Data displayed from: 16:32 - 06.Mar-12 To: 04:52 - 10.Apr-12



Tabell 10 Venstre rose: Relativ vannfluks i hver 15<sup>o</sup> sektor i løpet av måleperioden. Høyre rose viser antall målinger i hver 15<sup>o</sup> sektor i løpet av måleperioden uavhengig av vannmengde.

### CURRENT VELOCITY DISTRIBUTION DIAGRAM

File name: 1207 1230 bunnstrøm.SD6

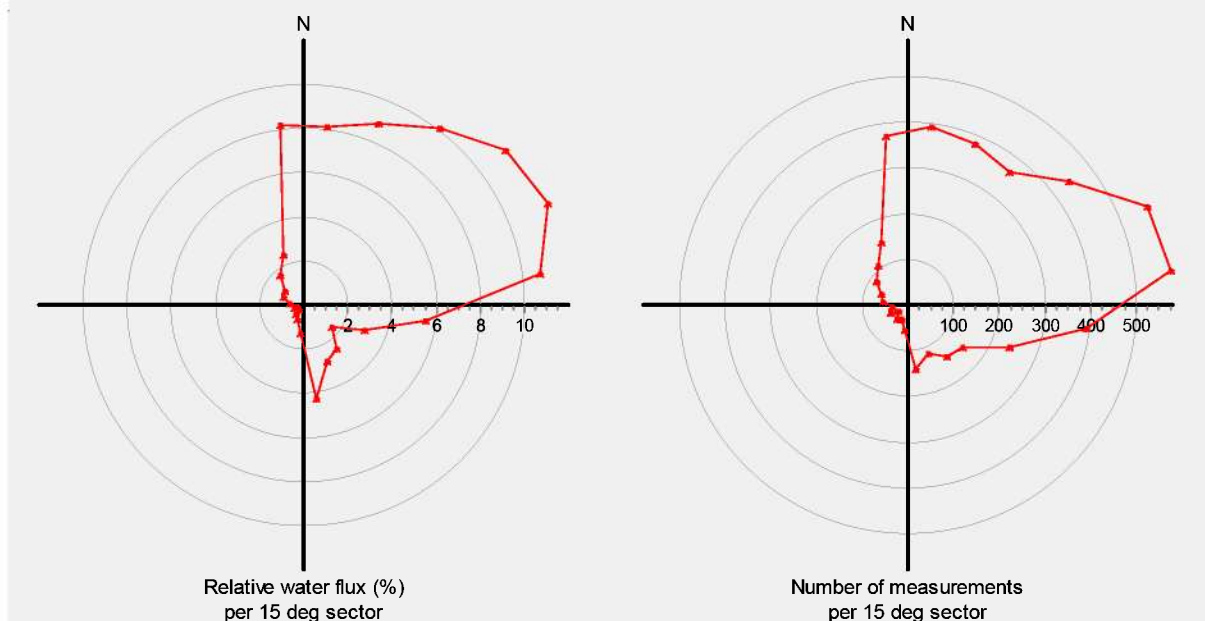
Ref. number: 1287

Series number: 2

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4971

Data displayed from: 16:32 - 06.Mar-12 To: 04:52 - 10.Apr-12



## Strømmåling Gåsværet April 2012

Tabell 11 Temperatur i måleperioden

### TEMPERATURE

File name: 1207 1230 bunnstrøm.SD6

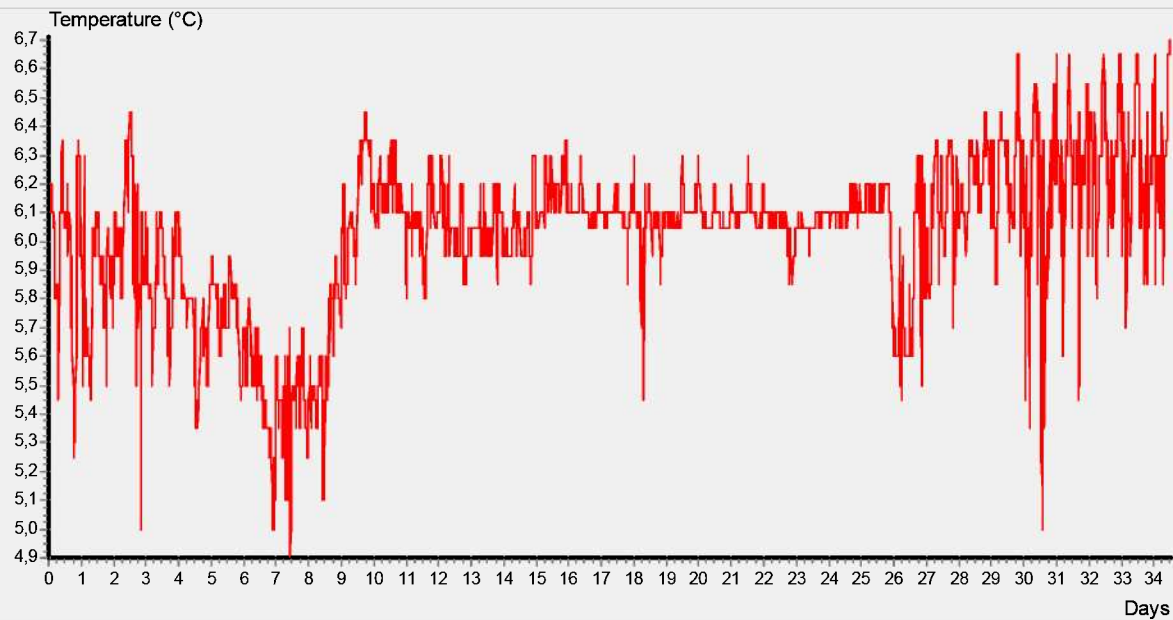
Ref. number: 1287

Series number: 2

Interval time: 10 Minutes

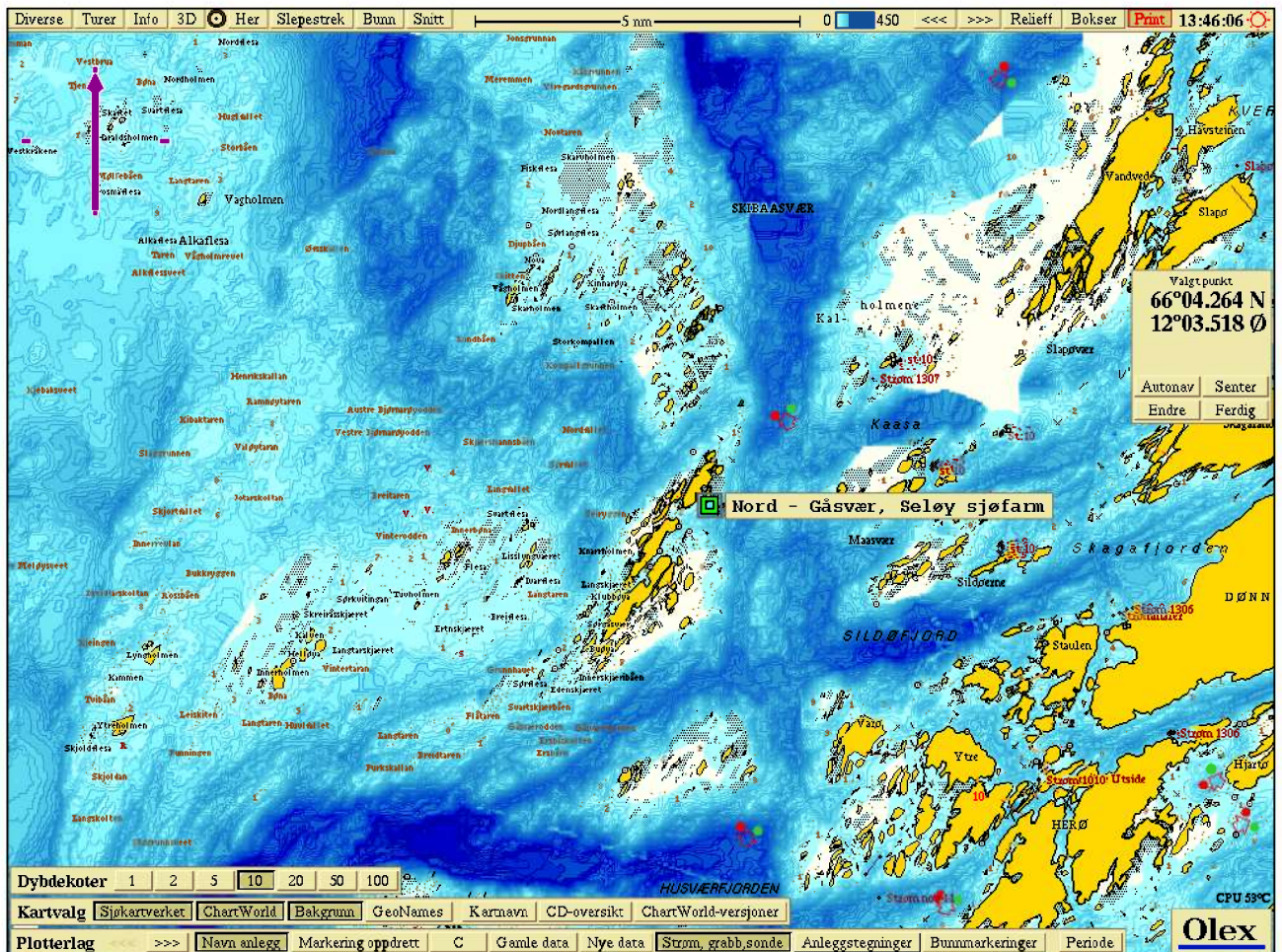
Number of measurements in data set: 4971

Data displayed from: 16:32 - 06.Mar-12 To: 04:52 - 10.Apr-12





# Strømundersøkelse Nord-Gåsvær i Herøy kommune Juli 2013



Tittel

## Strømundersøkelse Nord-Gåsvær Juli 2013

Oppsummering

Helgeland Havbruksstasjon har gjennomført en strømmåling ved Nord-Gåsvær i Juli 2013.

Den gjennomsnittlige strømhastigheten i perioden er målt til 0,11 m/sek. og 0,07 m/sek. på henholdsvis 72 og 114 meters dyp. De sterkeste strømtoppene ligger på 0,41 m/sek. og 0,25 m/sek. på henholdsvis 72 og 114 meters dyp. Det er ikke registrert 0-strøm av betydning, lave målinger oppstår i svært korte perioder i forbindelse med strømsnu. Nullstrøm utgjør rundt 1 og 2 % av de totale målingene for henholdsvis 72 og 114 meters dyp.

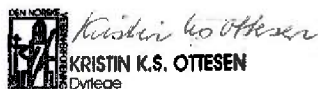
Hovedtransporten av vannmassene går hovedsakelig mot nordøst på 72 og 114 meters dyp. Størst vannutskiftning i forhold til retning var ved 0-15° og 15-30° på henholdsvis 72 og 114 meters dyp. Neumanns parameter var middels stabil på 72 meters dyp og stabil på 114 meters dyp basert etter Rådgivende Biologer AS sin klassifisering av ulike strømforhold.

Dato 13/8-13

Ansvarlig for rapport

*Are A. Moe*

Kvalitetskontroll

  
KRISTIN K.S. OTTESEN  
Dyrtege

Helgeland Havbruksstasjon As

Are Andreassen Moe  
Biolog, miljøtjenesten ved HHS

mob. 90856043  
Are@havforsk.com

Helgeland Havbruksstasjon AS

Kristin Ottesen  
Veterinær, ansvarlig fiskehelse og miljø

mob. 48 10 76 71  
Kristin@havforsk.com

## Innhold

Innledning .....	4
Opplysninger om undersøkelsen .....	4
Oppdragsgiver .....	4
Lokalitet og posisjon .....	4
Metodikk .....	4
Oppsummering og vurdering .....	5
Strømhastighet.....	5
Strømretning.....	6
Resultater strømdata.....	7
Vurdering av datasettet.....	7

## Figuroversikt

Figur 1 Plassering av måler (rødsirkel).....	5
Figur 2 Plassering av strømmåler (rødsirkel). Vanntransport ved punkt for strømmåling, strømroser viser gjennomsnittlig vannutskiftning i forhold til retning per dag ved (fra topp) 72 og 114 meters dyp.....	6
Figur 3.Oversikt utsettsdyp m.m. doppler.....	7
Figur 4 A og B. Tidsdiagram for strømstyrken uavhengig av retning. Alle verdier er i m/s.....	11
Figur 5 A og B. Den gjennomsnittlige strømhastigheten i forhold til retning. Alle verdier er i m/s.....	12
Figur 6 A og B. Maksimal strømhastighet i forhold til retning. Alle verdier er i m/s. ....	13
Figur 7 A og B. Antall målinger i de ulike hastighetene.....	14
Figur 8 A og B. Antall målinger i de ulike retningene.....	15
Figur 9 A og B. Fordelingen av ulike strømstyrkekategorier i de ulike retningene.....	16
Figur 10 A og B. Gjennomsnittlig vannutskiftning per 20 <sup>o</sup> sektor per dag (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d). ....	17
Figur 11 A og B. Progressiv vektor: Viser hvilken vei en tenkt partikkel vil drive av sted over tid for hele perioden.....	18
Figur 12 A, B og C. Sensorer.....	19

## Tabbeloversikt

Tabell 1 A, B, C, D og E: Detaljer om instrument, oppsett, kvalitet, etterbehandling og manuell fjerning av data. ....	8
Tabell 2 A og B: Statistisk oversikt for hele måleperioden .....	9
Tabell 3 A og B: Strømretning mot strømhastighet. Alle verdier er i m/s.....	10



# Strømmålinger Nord-Gåsvær Juli 2013

---

## Innledning

Miljøtjenesten ved Helgeland Havbruksstasjon As er engasjert av Jan Erik Jakobsen ved Seløy Sjøfarm for å gjennomføre strømmålinger ved Nord-Gåsvær. Vi anbefaler at dere studerer de vedlagte dataene nøye selv. Rådataene ligger oppbevart i Helgeland Havbruksstasjon sitt arkiv.

## Opplysninger om undersøkelsen

### Oppdragsgiver

<b>Oppdragsgiver</b>	Seløy Sjøfarm
<b>Kontaktperson</b>	Jan Erik Jakobsen
<b>Ansvarlig felt</b>	Are Andreassen Moe
<b>Adresse</b>	8850 Herøy
<b>Oppdrag</b>	Profilmålinger

### Lokalitet og posisjon

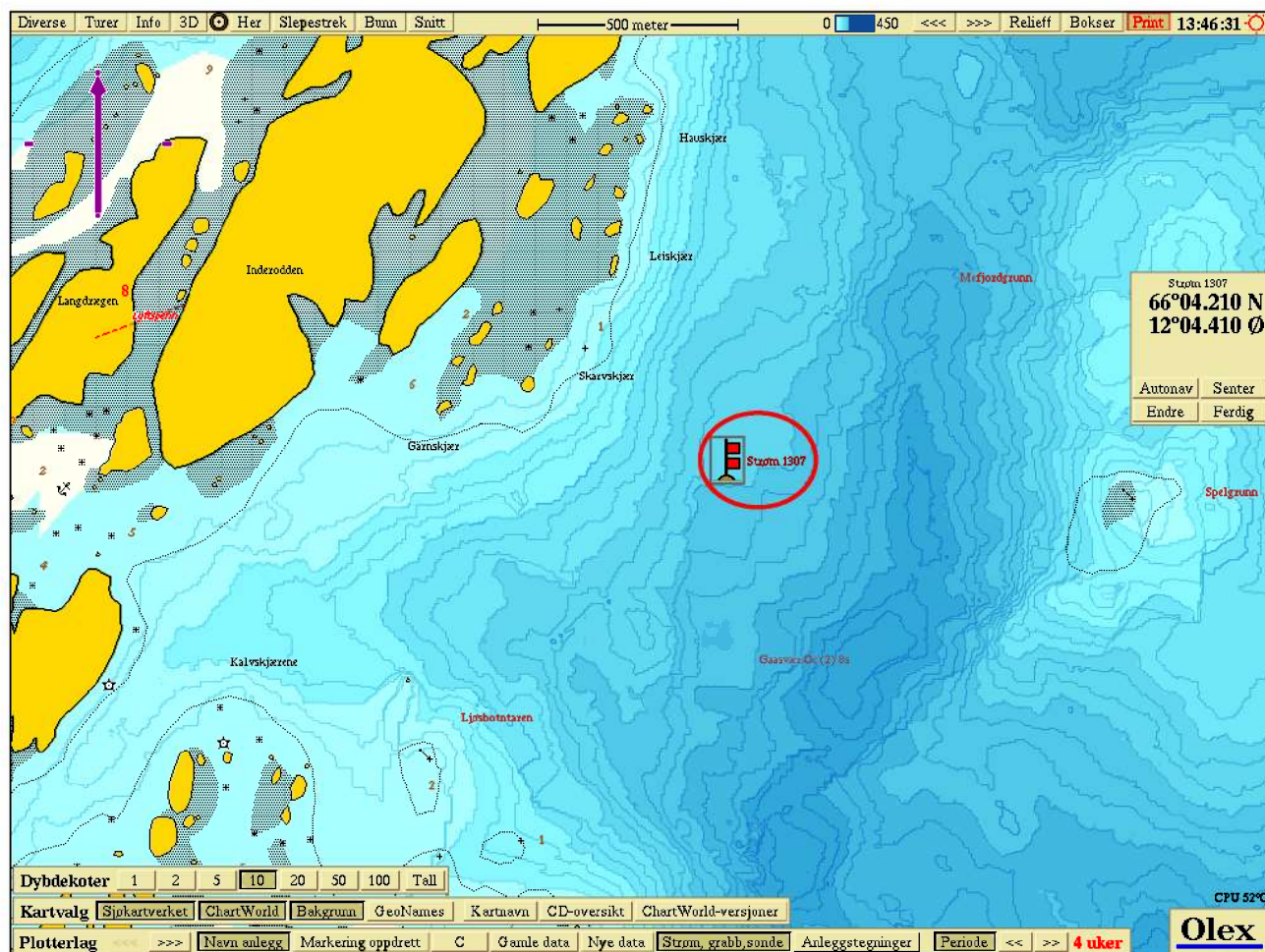
<b>Lokalitet</b>	Nord-Gåsvær
<b>Kommune</b>	Herøy
<b>Fylke</b>	Nordland
<b>Lokalitetsnummer</b>	11041
<b>Posisjon på målere</b>	66°04.210N/12°04.410E
<b>Dybde på målested</b>	Ca. 120 meter
<b>Type lokalitet</b>	Kystlokalitet

### Metodikk

Strømmåler av typen Aquadopp profiler 400 Hz ble benyttet. Måleren ble programmert til å måle strømretning og strømstyrke hver 2,5 meter gjennom vannsøylen fra ca. 115 meters dyp og oppover i vannmassene. 72 meters dyp er satt til å representere spredningsstrømmen og 114 meters dyp er satt til å representere bunnstrømmen. Det var ikke noe utstyr/anlegg i sjøen på det gitte tidspunkt som kan ha påvirket målingen. Strømmen ble registrert hvert 10. minutt i måleperioden. Se tabell 1 A, B, C, D og E s.8 for detaljer om henholdsvis instrument, oppsett, kvalitet, etterbehandling og manuelt fjernede data.

## Oppsummering og vurdering

Lokaliteten Nord-Gåsvær ligger nord i Herøy kommune, Nordland fylke. Lokaliteten ligger øst for øyene Nordre Gåsvær og Inderodden.



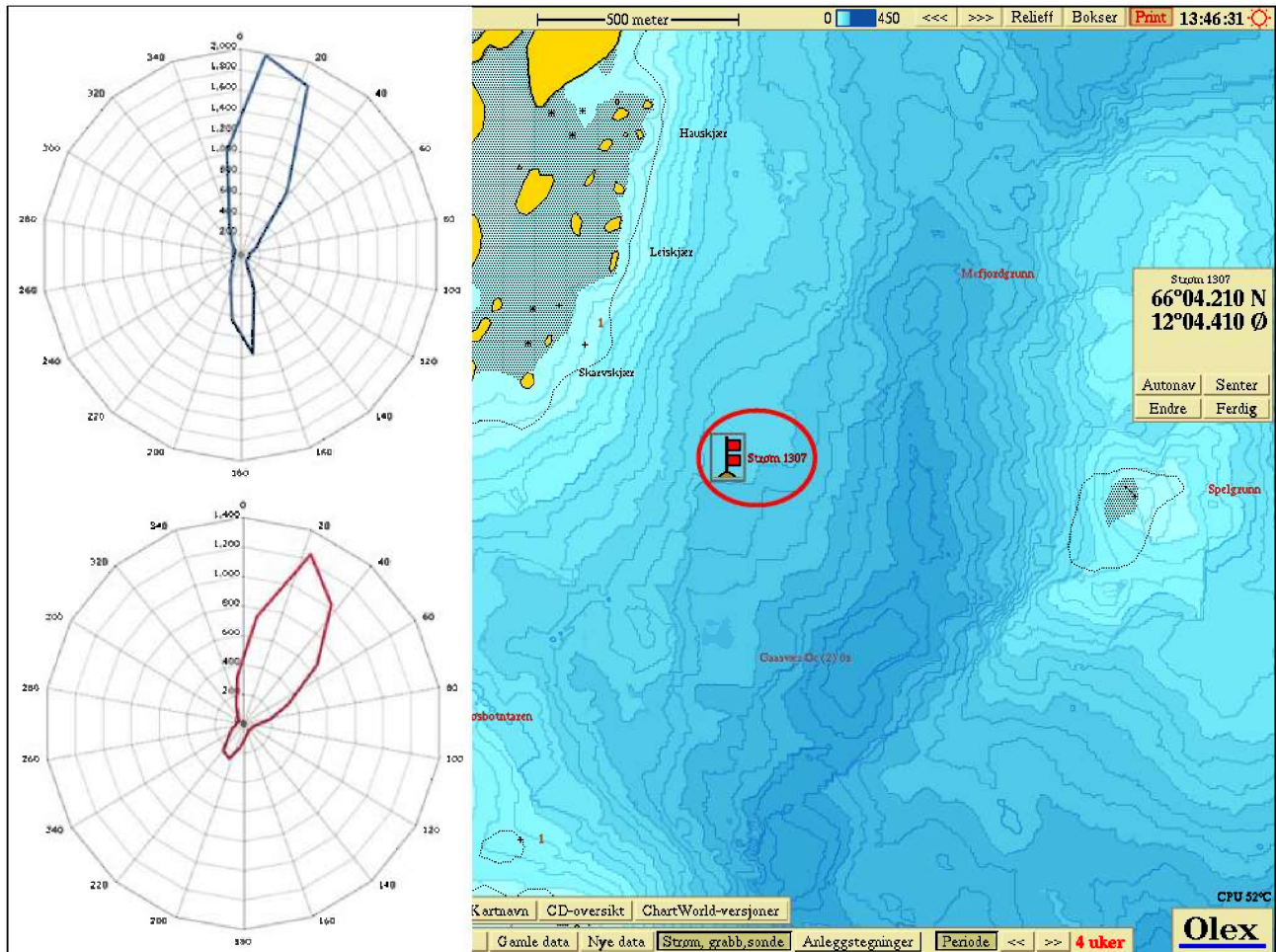
Figur 1 Plassering av måler (rødsirkel)

## Strømhastighet

Den gjennomsnittlige strømhastigheten i perioden er målt til 0,11 m/sek. og 0,07 m/sek. på henholdsvis 72 og 114 meters dyp. De sterkeste strømtoppene ligger på 0,41 m/sek. og 0,25 m/sek. på henholdsvis 72 og 114 meters dyp. Det er ikke registrert 0-strøm av betydning, lave målinger oppstår i svært korte perioder i forbindelse med strømsnu. Nullstrøm utgjør rundt 1 og 2 % av de totale målingene for henholdsvis 72 og 114 meters dyp.

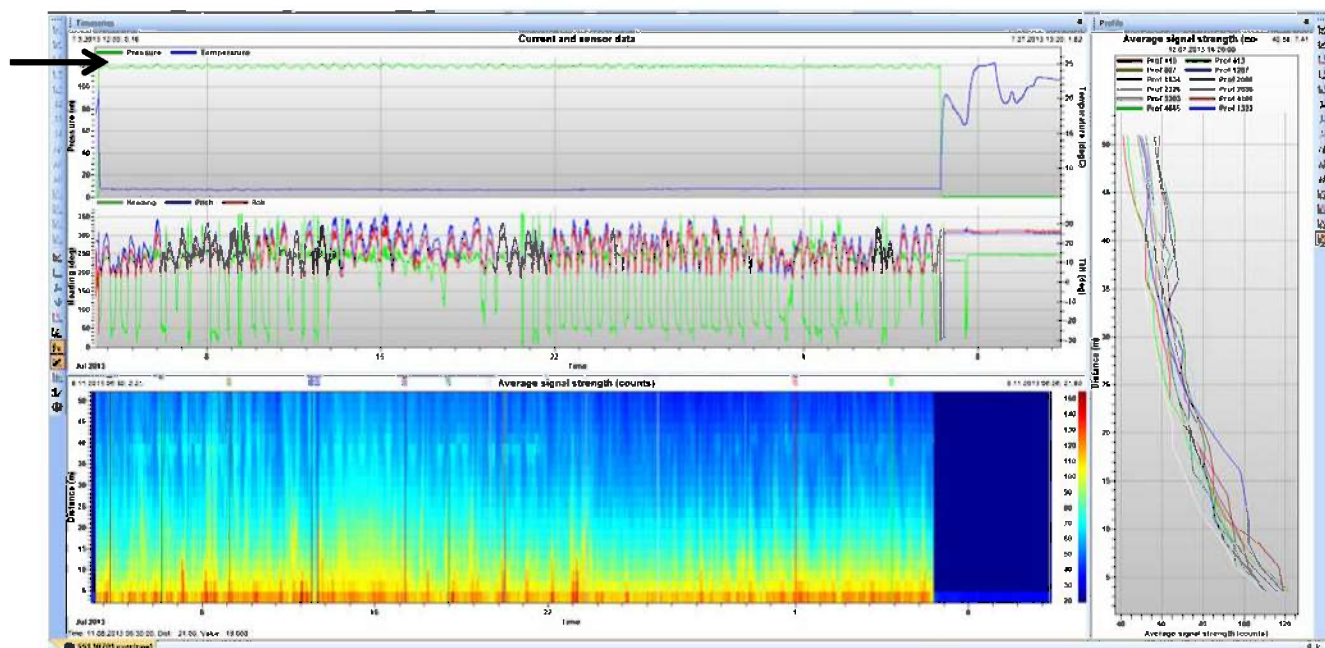
## Strømretning

Hovedtransporten av vannmassene går hovedsakelig mot nordøst på 72 og 114 meters dyp. Størst vannutskifting i forhold til retning var ved 0-15° og 15-30° på henholdsvis 72 og 114 meters dyp. Neumanns parameter var middels stabil på 72 meters dyp og stabil på 114 meters dyp basert etter Rådgivende Biologer AS sin klassifisering av ulike strømforhold.



Figur 2 Plassering av strømmåler (rødsirkel). Vanntransport ved punkt for strømmåling, strømroser viser gjennomsnittlig vannutskifting i forhold til retning per dag ved (fra topp) 72 og 114 meters dyp

## Resultater strømdata



Figur 3. Oversikt utsettsdyp m.m. doppler

### Vurdering av datasettet

Måleren har stått på ca. 115 meters dyp, vær- og strømforhold vil alltid påvirke riggen noe (se sort pil figur 3 eller figur 12 A). Trykkmåleren i instrumentet og oppmålte taulengder stemmer godt overens.

Dataene er vasket (se tabell 1 C for verdier) slik at resultatet best mulig representerer faktiske forhold på lokaliteten og de er ikke vasket mer enn hva som er vanlig ved bruk av doppler. Dataprogrammet Sea report ble brukt til reduksjon av støy, filtrering og datakompresjon. Data som er ugyldige i forhold til de verdier som er satt er tilgjengelig i Helgeland Havbruksstasjon sitt arkiv.

## Strømmålinger Nord-Gåsvær Juli 2013

Tabell 1 A, B, C, D og E: Detaljer om instrument, oppsett, kvalitet, etterbehandling og manuell fjerning av data.

### A. Instrument

Head Id	AQP 3666
Board Id	AQD 5634
Frequency	400000

### B. Oppsett

Fil navn	SS130701.prf
Start	03.07.2013 12:00
Slutt	11.08.2013 08:20
Data målinger	5595
Orientation	Opp
Celler	20
Celle størrelse(m)	2,5
Blanking distance(m)	1
Gjennomsnitt intervall (sek.)	60
Måle intervall (sek.)	600

### C. Kvalitet

Low Pressure Treshold	0
HighTilt Threshold	30
Expected Orientation	Opp
Amplitude Spike Treshold	70
Velocity Spike Treshold	5
SNR Treshold	3

### D. Etterbehandling

Valgt start	03.07.2013 15:40
Valgt slutt	06.08.2013 12:10
Compass Offset	0
Pressure Offset	0
Antall valgte målinger	4876
Referanse	Vannoverflaten
Spredningsstrøm (m)	72
Antall ugyldige målinger for vannutskiftningsstrøm	39
Bunnstrøm (m)	114
Antall ugyldige målinger for spredningsstrøm	1

### E. Manuell fjerning av data

Start tidspunkt	Slutt tidspunkt	Kommentar
Ingen målinger fjernet manuelt		

## Strømmålinger Nord-Gåsvær Juli 2013

Tabell 2 A og B: Statistisk oversikt for hele måleperioden

### A. Strømdata spredningsstrøm [72,0m]

Gjennomsnittsstrøm [m/s]	0.11
Max strømhastighet [m/s]	0.41
Min strømhastighet [m/s]	0.00
Målinger [#]	4837 / 4876
Std.avik [m/s]	0.06
Signifikant maksimums strøm [m/s]	0.19
Signifikant minimums strøm [m/s]	0.05
Returperiode på 10 år, hastighet [m/s]	0.669
Returperiode på 50 år, hastighet [m/s]	0.750
De 4 hyppigste forekommende retningene strømmen beveger seg mot [°]	15°, 30°, 360°, 45°
De 4 hyppigste forekommende strømhastigheter [m/s]	0.10, 0.20, 0.30, 0.40
Mest vannutskiftning/retning/ 15 graders sektor	1969.82m <sup>3</sup> / dag ved 0-15°
Minst vannutskiftning/retning/ 15 graders sektor	57.96m <sup>3</sup> / dag ved 285-300°
Neumann parameter	0.38
Reststrøm	0.04 m/s ved 24°
Nullstrøm (%) –(HH:mm)	1.01% - 00:30

### B. Strømdata Bunnstrøm [114,0m]

Gjennomsnittsstrøm [m/s]	0.07
Max strømhastighet [m/s]	0.25
Min strømhastighet [m/s]	0.00
Målinger [#]	4875 / 4876
Std.avik [m/s]	0.04
Signifikant maksimums strøm [m/s]	0.12
Signifikant minimums strøm [m/s]	0.03
Returperiode på 10 år, hastighet [m/s]	0.415
Returperiode på 50 år, hastighet [m/s]	0.465
De 4 hyppigste forekommende retningene strømmen beveger seg mot [°]	30°, 45°, 15°, 60°
De 4 hyppigste forekommende strømhastigheter [m/s]	0.10, 0.20, 0.30, 0.80
Mest vannutskiftning/retning/ 15 graders sektor	1244.50m <sup>3</sup> / dag ved 15-30°
Minst vannutskiftning/retning/ 15 graders sektor	31.48m <sup>3</sup> / dag ved 285-300°
Neumann parameter	0.54
Reststrøm	0.04 m/s ved 32°
Nullstrøm (%) –(HH:mm)	2.11% - 00:20

## Strømmålinger Nord-Gåsvær Juli 2013

---

Tabell 3 A og B: Strømretning mot strømhastighet. Alle verdier er i m/s.

### A. Spredningsstrøm [72,0m]

Retning	Gjennomsn.	Maks	Maks 10 år	Maks 50 år
0	0,127	0,345	0,570	0,639
45	0,111	0,394	0,651	0,730
90	0,068	0,405	0,669	0,750
135	0,079	0,309	0,510	0,572
180	0,128	0,323	0,534	0,598
225	0,078	0,271	0,448	0,502
270	0,071	0,275	0,454	0,509
315	0,074	0,309	0,509	0,571

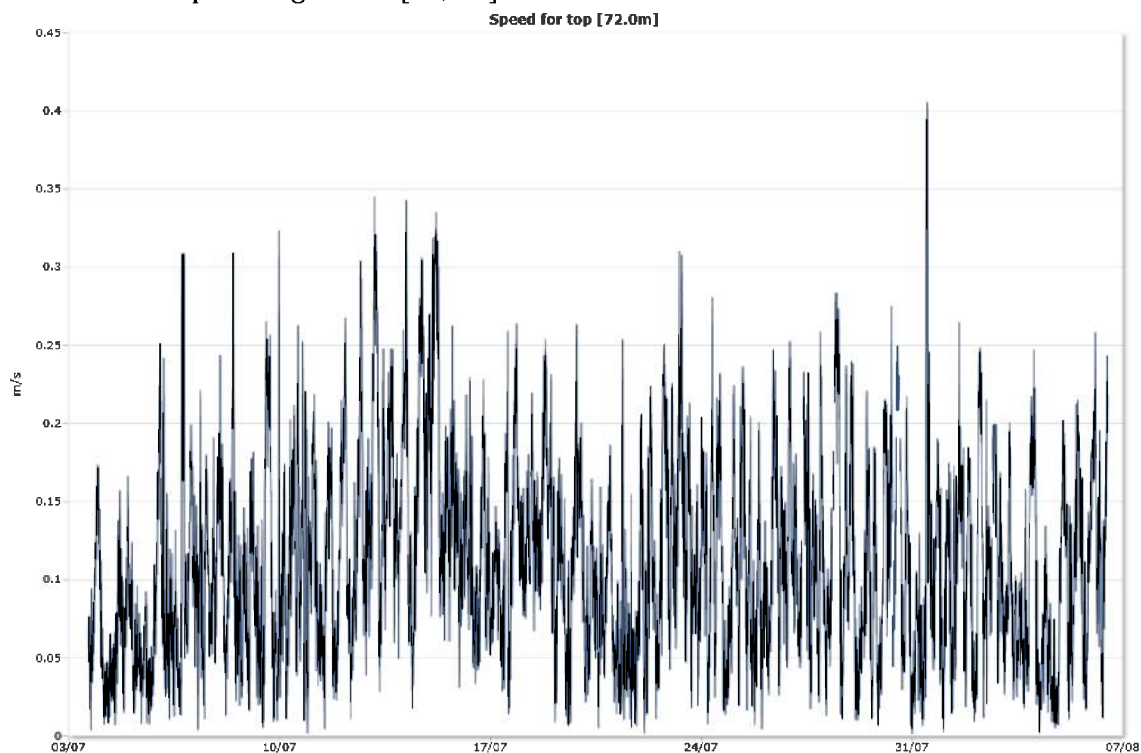
### B. Bunnstrøm [114,0m]

Retning	Gjennomsn.	Maks	Maks 10 år	Maks 50 år
0	0,076	0,228	0,376	0,422
45	0,083	0,227	0,375	0,420
90	0,057	0,157	0,259	0,290
135	0,042	0,173	0,285	0,320
180	0,061	0,199	0,328	0,367
225	0,075	0,251	0,415	0,465
270	0,042	0,146	0,241	0,270
315	0,042	0,123	0,204	0,228

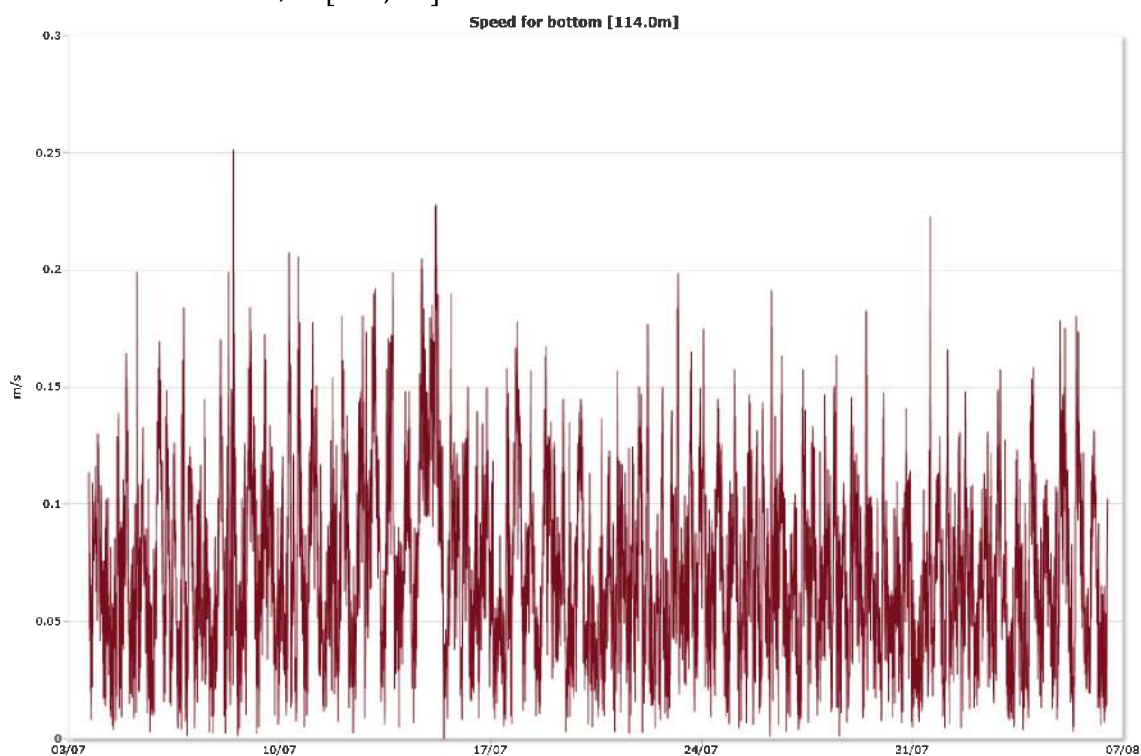
## Strømmålinger Nord-Gåsvær Juli 2013

Figur 4 A og B. Tidsdiagram for strømstyrken uavhengig av retning. Alle verdier er i m/s.

A. Spredningsstrøm [72,0m]



B. Bunnstrøm [114,0m]

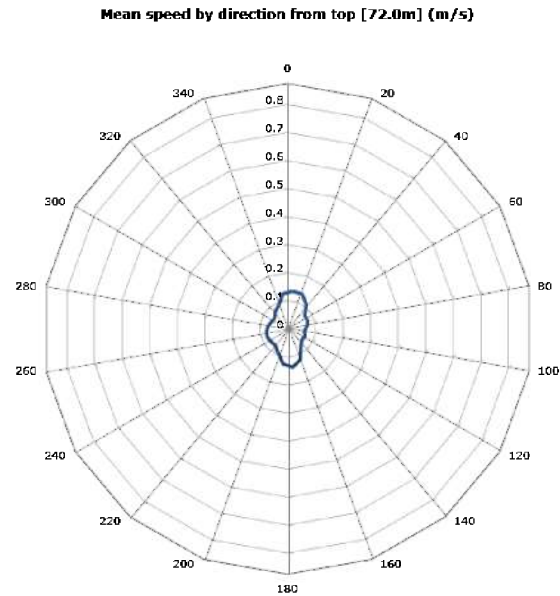




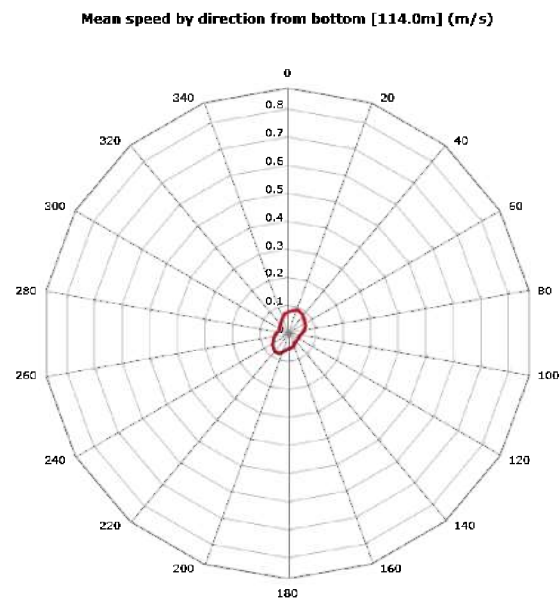
## Strømmålinger Nord-Gåsvær Juli 2013

Figur 5 A og B. Den gjennomsnittlige strømhastigheten i forhold til retning. Alle verdier er i m/s.

### A. Spredningsstrøm [72,0m]

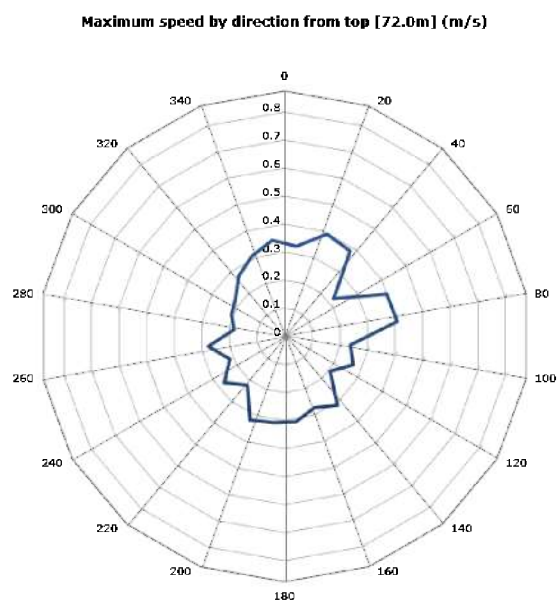


### B. Bunnstrøm [114,0m]

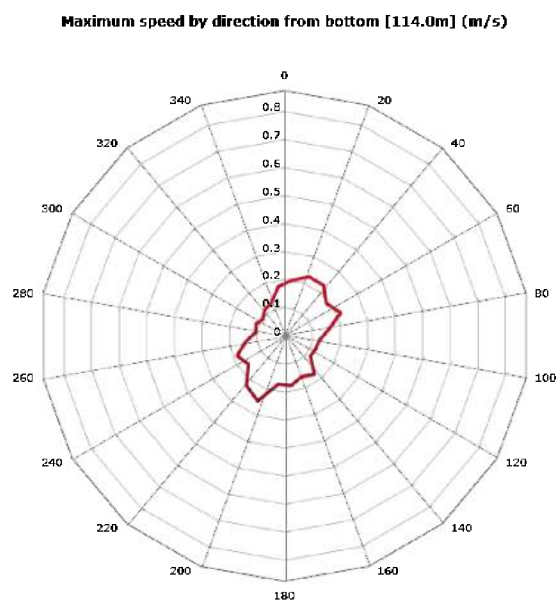


Figur 6 A og B. Maksimal strømhastighet i forhold til retning. Alle verdier er i m/s.

## A. Spredningsstrøm [72,0m]

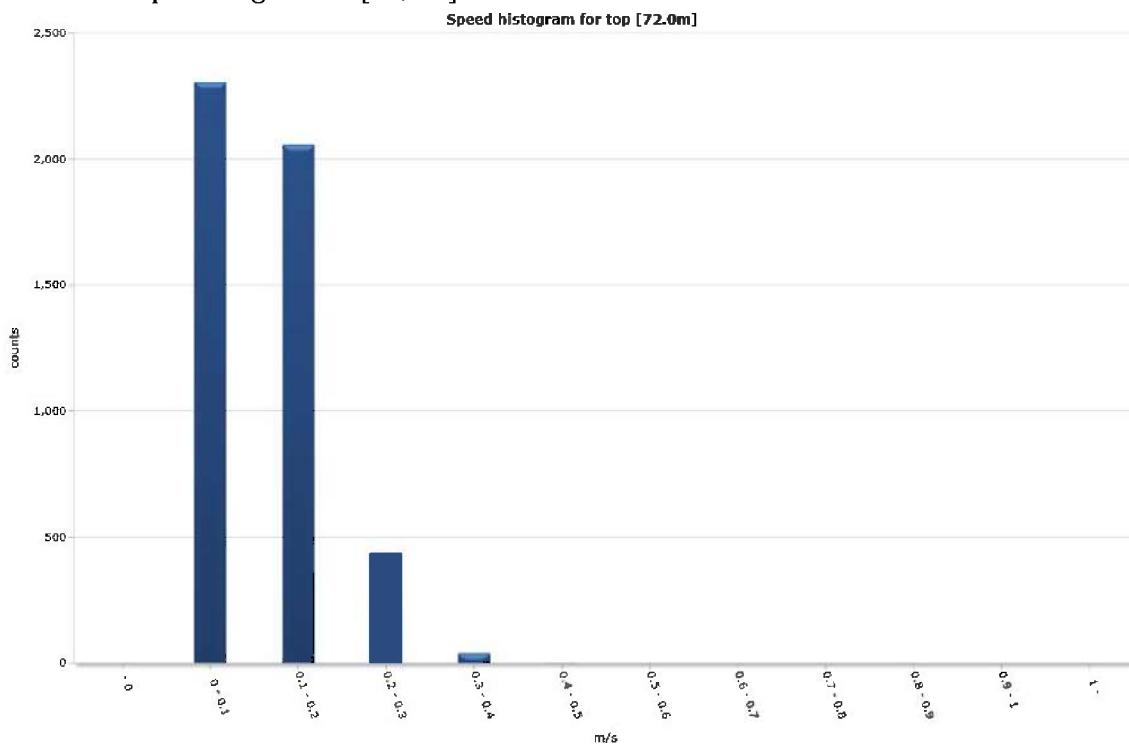


## B. Bunnstrøm [114,0m]

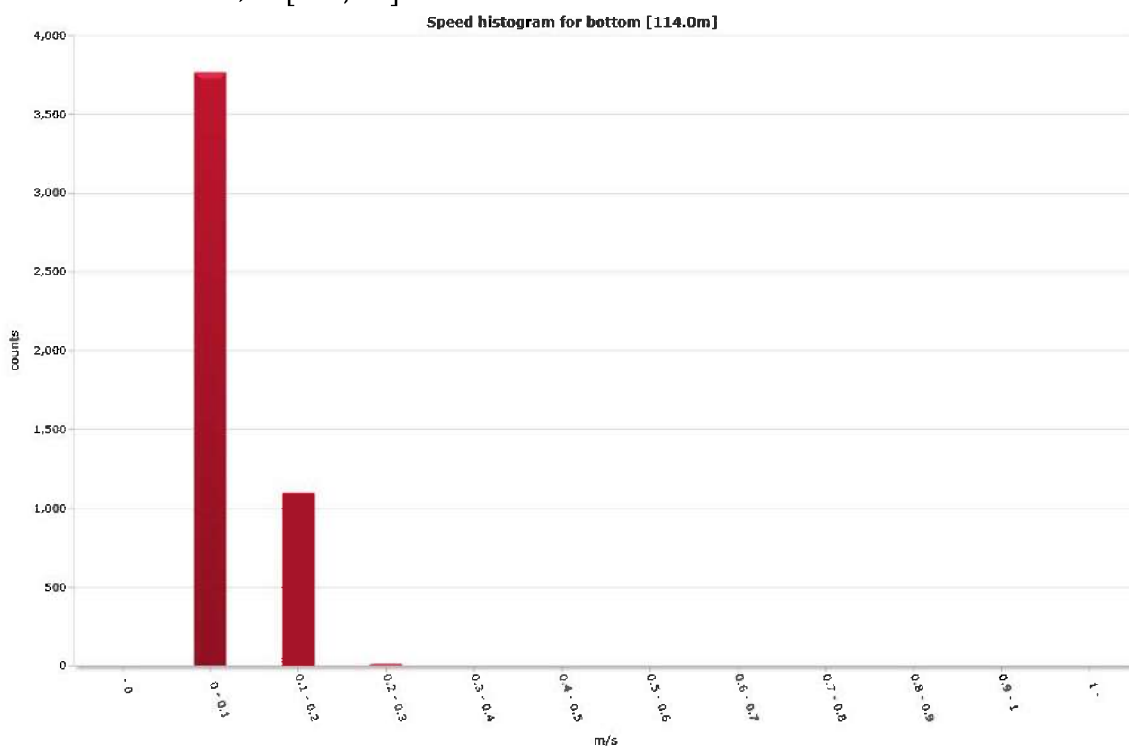


Figur 7 A og B. Antall målinger i de ulike hastighetene.

## A. Spredningsstrøm [72,0m]

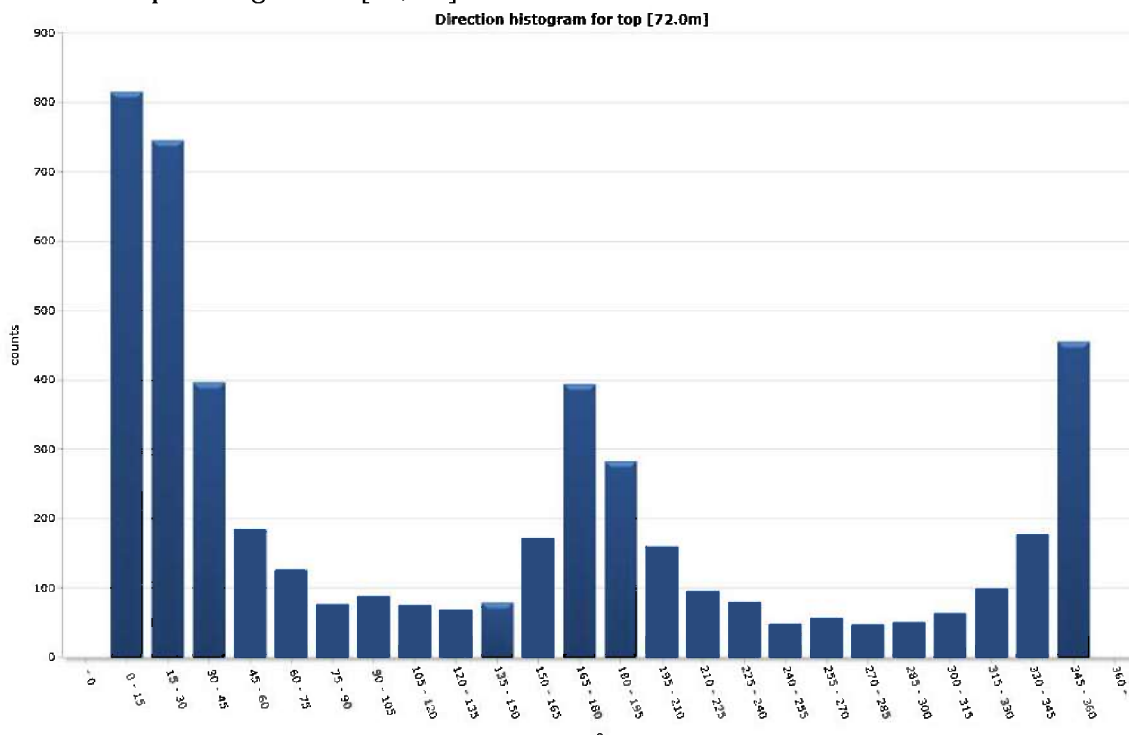


## B. Bunnstrøm [114,0m]

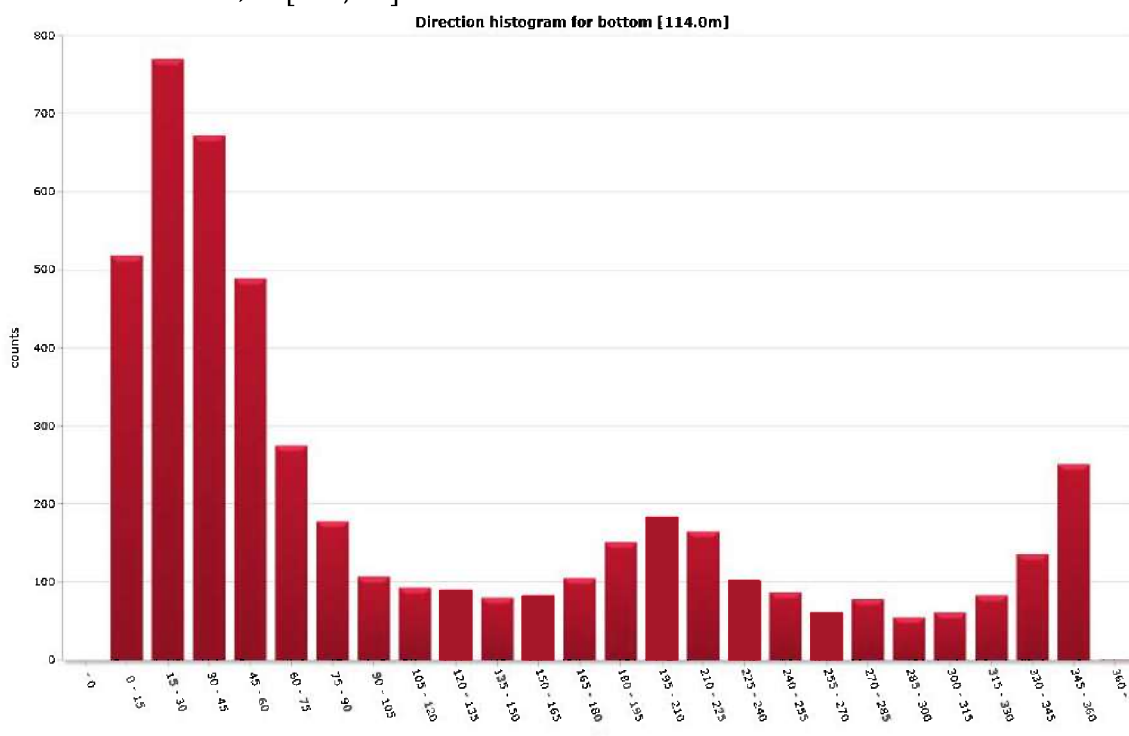


Figur 8 A og B. Antall målinger i de ulike retningene

## A. Spredningsstrøm [72,0m]



## B. Bunnstrøm [114,0m]



## Strømmålinger Nord-Gåsvær Juli 2013

Figur 9 A og B. Fordelingen av ulike strømstyrkekategorier i de ulike retningene.

### A. Spredningsstrøm [72,0m]

		Direction/speed matrix for top [72.0m]																									
m/s		15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.0																											
0.10		245	213	189	126	98	64	73	62	59	60	75	137	100	95	75	62	37	44	35	39	54	78	112	173	47.7	2305
0.20		448	443	182	57	24	11	14	10	8	17	72	163	156	62	20	16	10	10	12	11	8	18	60	224	42.5	2056
0.30		112	82	23	2	2	1	1	3	1	1	25	93	26	2	1	2	1	3	0	1	2	3	4	46	9.0	437
0.40		10	7	2	0	2	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	0.8	38
0.50		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1
0.60		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.70		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.80		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.90		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
1.00		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
%		16.8	15.4	8.2	3.8	2.6	1.6	1.8	1.6	1.4	1.6	3.6	8.1	5.9	3.3	2.0	1.7	1.0	1.2	1.0	1.1	1.3	2.0	3.7	9.4	100.0	
Sum		815	745	396	185	126	77	88	75	68	79	172	394	283	160	96	80	48	57	47	51	64	99	177	455	100.0	

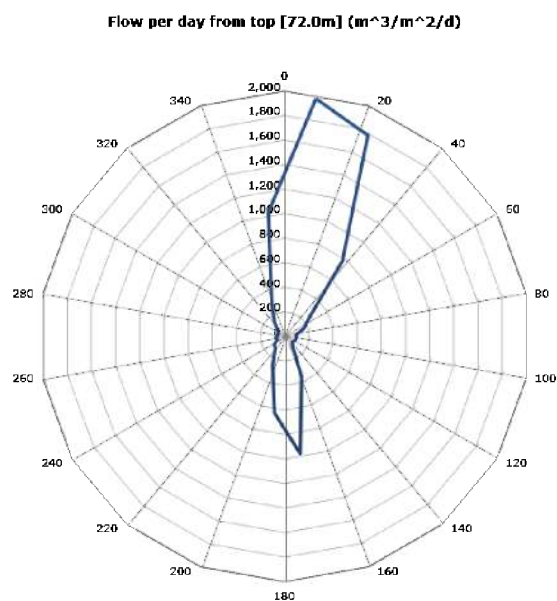
### B. Bunnstrøm [114,0m]

		Direction/speed matrix for bottom [114.0m]																									
m/s		15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.0																											
0.10		370	453	447	391	226	162	105	91	89	78	77	94	120	130	113	82	78	59	76	54	61	81	132	195	77.2	3764
0.20		147	314	222	98	48	16	2	2	1	2	6	11	31	52	50	20	9	2	2	1	0	2	4	56	22.5	1098
0.30		1	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	12
0.40		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.60		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.70		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.80		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.90		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
1.00		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
%		10.6	15.8	13.8	10.0	5.6	3.7	2.2	1.9	1.8	1.6	1.7	2.2	3.1	3.8	3.4	2.1	1.8	1.3	1.6	1.1	1.3	1.7	2.8	5.1	100.0	
Sum		518	770	672	489	275	178	107	93	90	80	83	105	151	184	165	102	87	61	78	55	61	83	136	251	100.0	

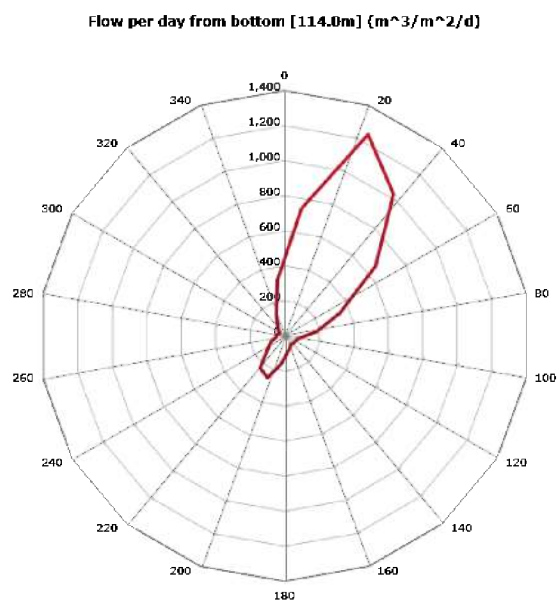
## Strømmålinger Nord-Gåsvær Juli 2013

Figur 10 A og B. Gjennomsnittlig vannutskiftning per 20° sektor per dag ( $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$ ).

### A. Spredningsstrøm [72,0m]

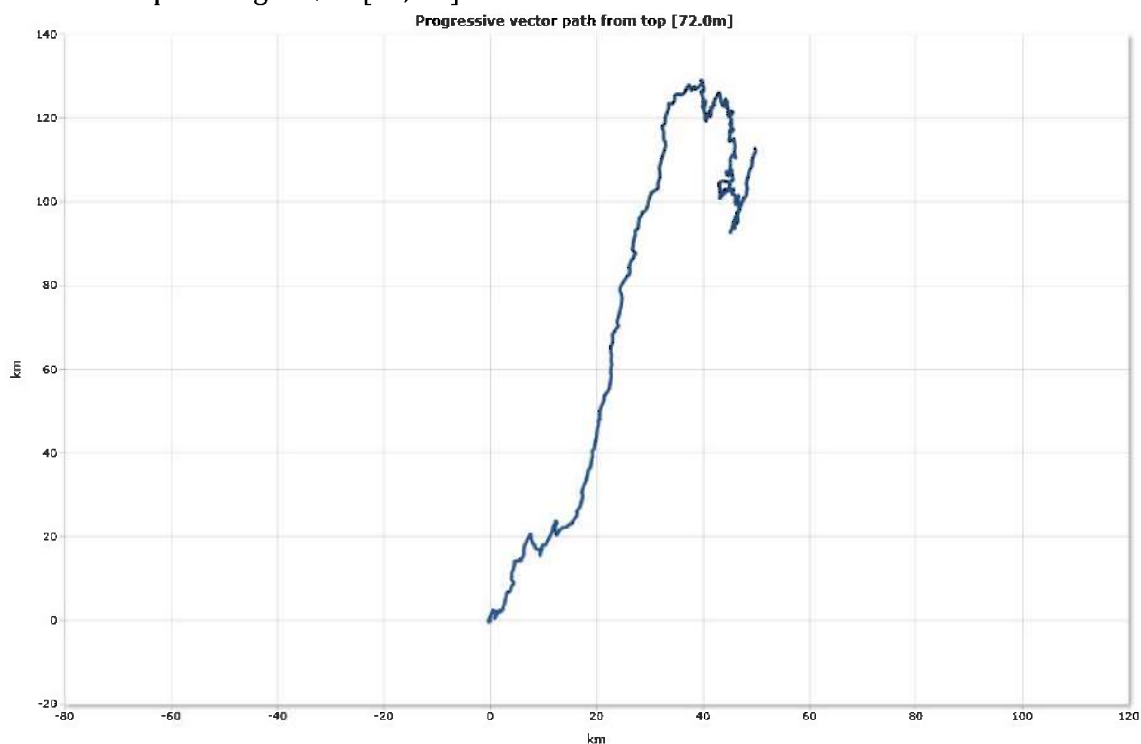


### B. Bunnstrøm [114,0m]

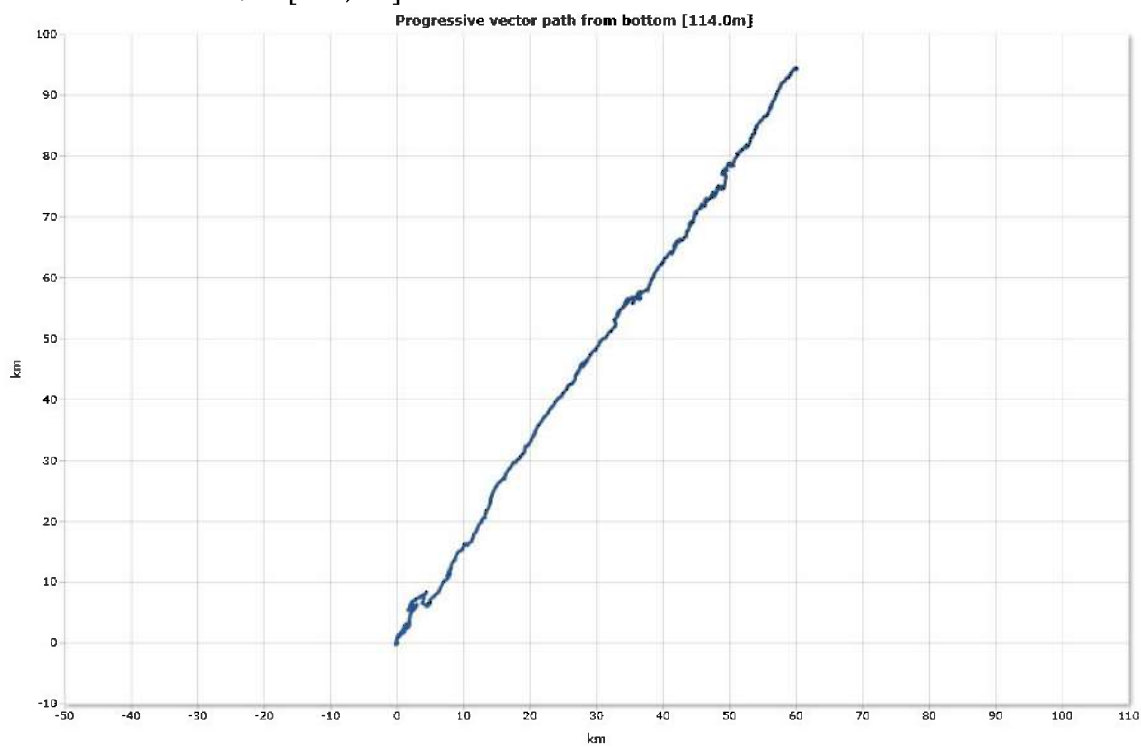


Figur 11 A og B. Progressiv vektor: Viser hvilken vei en tenkt partikkel vil drive av sted over tid for hele perioden

## A. Spredningsstrøm [72,0m]

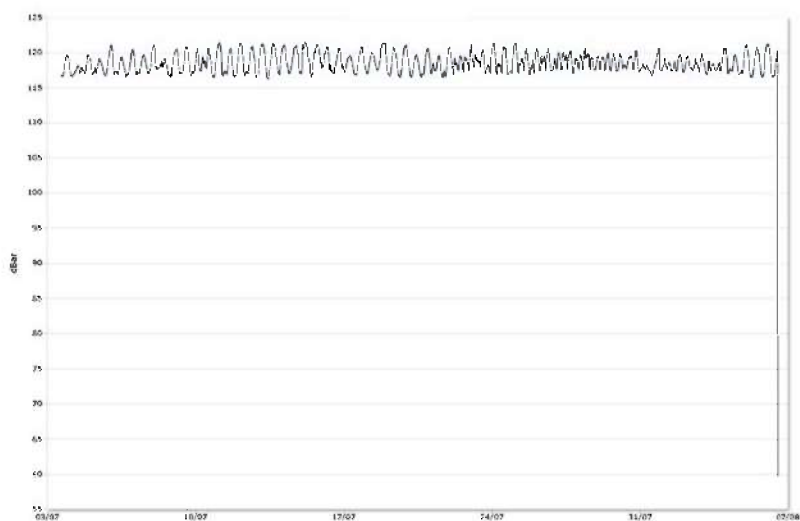


## B. Bunnstrøm [114,0m]

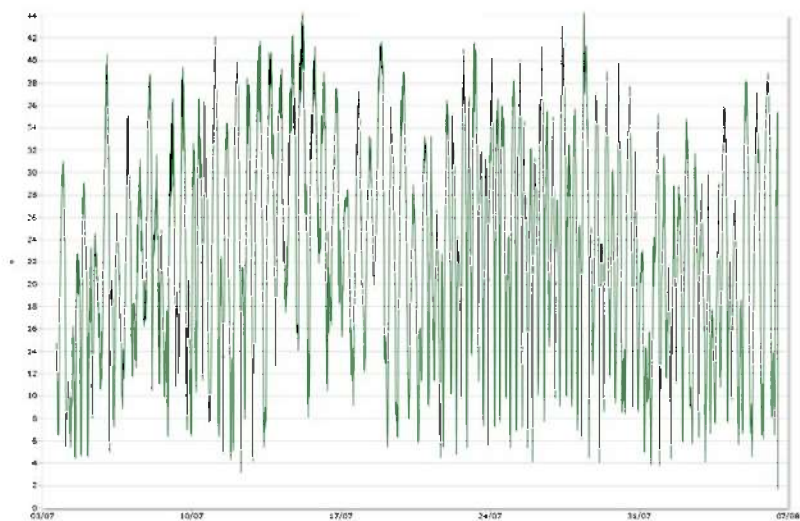


Figur 12 A, B og C. Sensorer

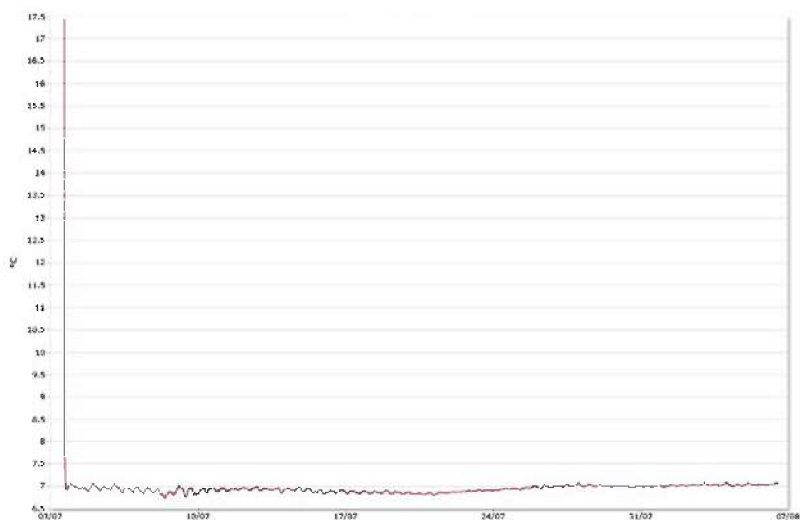
## A. Trykk



## B. Tilt



## C. Temperatur

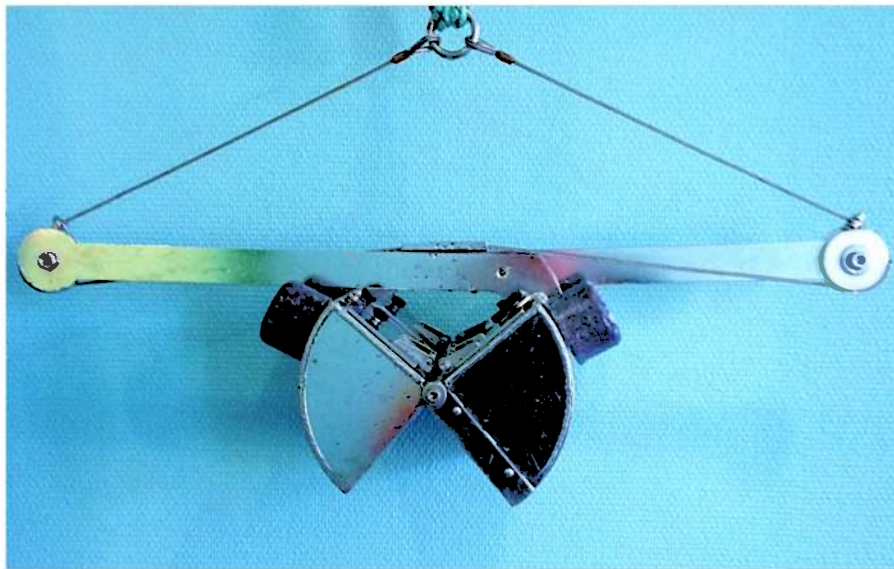




# B-undersøkelse for lokalitet


## Nord Gåsvær

NS 9410:2016



<b>Tilstand</b>	<b>1</b>
<b>Dato for feltarbeid</b>	<b>11.09.2017</b>
<b>Oppdragsgiver</b>	<b>Seløy Sjøfarm AS</b>

**Tabell 1.** Informasjon fra oppdragsgiver og oppsummering av resultater fra B-undersøkelsen.

Informasjon oppdragsgiver			
Rapport tittel	B-undersøkelse for «Nord Gåsvær»		
Rapport-nummer	B-M-17147	Lokalitetens navn	Nord Gåsvær
Lokalitetsnummer	11041	Kartkoordinater (midtpunkt)	66°04.220'N/ 12°03.942'E
Fylke	Nordland	Kommune	Herøy
MTB-tillatelse	4 400 tonn	Driftsleder	Jan Erik Jakobsen
Oppdragsgiver	Seløy Sjøfarm AS		
Produksjonsstatus ved tidspunkt for B-undersøkelsen			
Fiskegruppe	G-16	Biomasse ved undersøkelse	1 200 tonn
Utforet mengde	6 328 tonn		
Type undersøkelse			
Maks biomasse	X	Oppfølgende undersøkelse	
Brakklegging		Ny lokalitet	
Hovedresultater fra B-undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		Parametergruppe og tilstand	
Gr. II pH/Eh	0,85	Gr. II pH/Eh	1
Gr. III Sensorikk	0,06	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II+III	0,37	Gr. II + III	1
Dato feltarbeid	11.09.2017	Dato rapport	03.10.2017
Lokalitetstilstand		1	
Ansvarlig feltarbeid	Torbjørn Gylt	Signatur	
Delresultater fra B-undersøkelsen			
Ant. grabbstasjoner	16	Ant. grabbhugg	23
Type sediment	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Skjellsand	Sand	Steinbunn
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand			
Tilstand 1	16	Tilstand 3	0
Tilstand 2	0	Tilstand 4	0
Indeks illustrert tilstand	1	2	3
	↑		

Tabell 2. Informasjon oppdrag og rapportansvarlig, Åkerblå Nord AS.

Oppdragsansvarlig	
Selskap	Åkerblå Nord AS Torolv Kveldulvsos gate 29, 8800 SANDNESSJØEN Organisasjon nr. 817 458 572
Rapportnummer	B-M-17147
Ansvarlig prøvetaking	Torbjørn Gylt
Rapportansvarlig	Torbjørn Gylt Tlf: 959 31 880 <a href="mailto:torbjorn@akerbla.no">torbjorn@akerbla.no</a> 
Forfatter (-e)	Torbjørn Gylt
Godkjent av	Arild Kjerstad <a href="mailto:arild@akerbla.no">arild@akerbla.no</a> Telefonnr: 909 42 055 
Revisjon	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse

## Sammendrag

På oppdrag fra Seløy Sjøfarm AS har Åkerblå Nord utført B-undersøkelse ved lokalitet Nord Gåsvær. Undersøkelsen viste en bunn som virket tilnærmet uberørt av driften på stedet. Ingen parametere for belastet bunn gav utslag annet enn litt fôr og fekalier ved enkelte stasjoner. Gravende bunndyr ble funnet ved 9 av 17 stasjoner.

Samlet får lokaliteten **lokalitetstilstand 1**, «meget god».

**Innhold**

<b>Sammendrag</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Materiale og metode</b> .....	<b>7</b>
2.1 Område og stasjonsvalg.....	7
2.2 Utstyr.....	9
2.3 Prøvetaking.....	9
<b>3. Resultater</b> .....	<b>11</b>
<b>4. Diskusjon</b> .....	<b>16</b>
<b>5. Litteratur</b> .....	<b>18</b>
<b>Vedlegg 1. / Appendix 1. A summary in English</b> .....	<b>19</b>
<b>Vedlegg 2. Bilder fra prøvestasjoner</b> .....	<b>20</b>

## 1. Innledning

Åkerblå Nord AS har på oppdrag fra Seløy Sjøfarm AS utført en B-undersøkelse på lokalitet Nord Gåsvær. Undersøkelsen er utført i forbindelse med maksimal produksjon på lokaliteten. Ved forrige undersøkelse gjort i 15.07.15 fikk lokaliteten tilstand 1, «Meget god».

Fisken på lokaliteten ble satt ut i tidsrommet fra april-september 2016. Slakt på lokaliteten startet i april 2017

Åkerblå Nord AS utfører, som kontrahert personell for Åkerblå AS, B-undersøkelse akkreditert (TEST 252) i henhold til NS-EN ISO/IEC 17025. Dette utføres iht. NS 9410:2016 (Standard Norge 2016). B-undersøkelsen er en enkel trendovervåkning av bunnforholdene under et oppdrettsanlegg. Ved at undersøkelsen gjentas, med en frekvens bestemt av hvor belastet miljøet er, kan man følge utviklingen av miljøbelastningen fortløpende. Undersøkelsen omfatter en serie grabbprøver som vurderes etter fauna og biodiversitet, kjemiske forhold (pH og redoks-potensial) og sensoriske forhold (gass, farge, lukt, konsistens, volum og slamtykkelse). Alle parametere får tilstandsverdi etter hvor mye sedimentet er påvirket av organisk avfall. Skillet mellom «dårlig» og «meget dårlig» tilstand er satt til den største akkumuleringen som tillater gravende bunndyr å leve i sedimentet. Lokaliteten får en samlet tilstandsverdi fra 1 til 4, hvor 1 er best (meget god) og 4 dårligst (meget dårlig). Standarden «Miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg» oppgir også i hvilket intervall undersøkelsen skal utføres (tabell 3).

**Tabell 3.** Minimumsfrekvens for B-undersøkelse i forhold til lokalitetsstilstand ved maksimal organisk belastning (Standard Norge 2016).

Tilstand	Tidspunkt for neste undersøkelse
<b>1 – meget god</b>	Ved neste maksimale belastning.
<b>2 - god</b>	Før utsett og igjen ved maksimal belastning.
<b>3 - dårlig</b>	Før utsett Dersom undersøkelsen før utsett gir: <ul style="list-style-type: none"> <li>- tilstand 1 - undersøkelse gjennomføres ved neste maksimale belastning;</li> <li>- tilstand 2 - undersøkelse gjennomføres ved halv maksimal belastning og ved maksimale belastning;</li> <li>- tilstand 3 - undersøkelse gjennomføres ved halv maksimal belastning, og ved maksimal belastning. I forhold til neste produksjonssyklus planlegges tiltak.</li> </ul> Dersom noen av undersøkelsene viser tilstand 4, vil det være overbelastning.
<b>4 – meget dårlig</b>	Overbelastning, Ved tilstand 4 beslutter myndighetene tiltak.

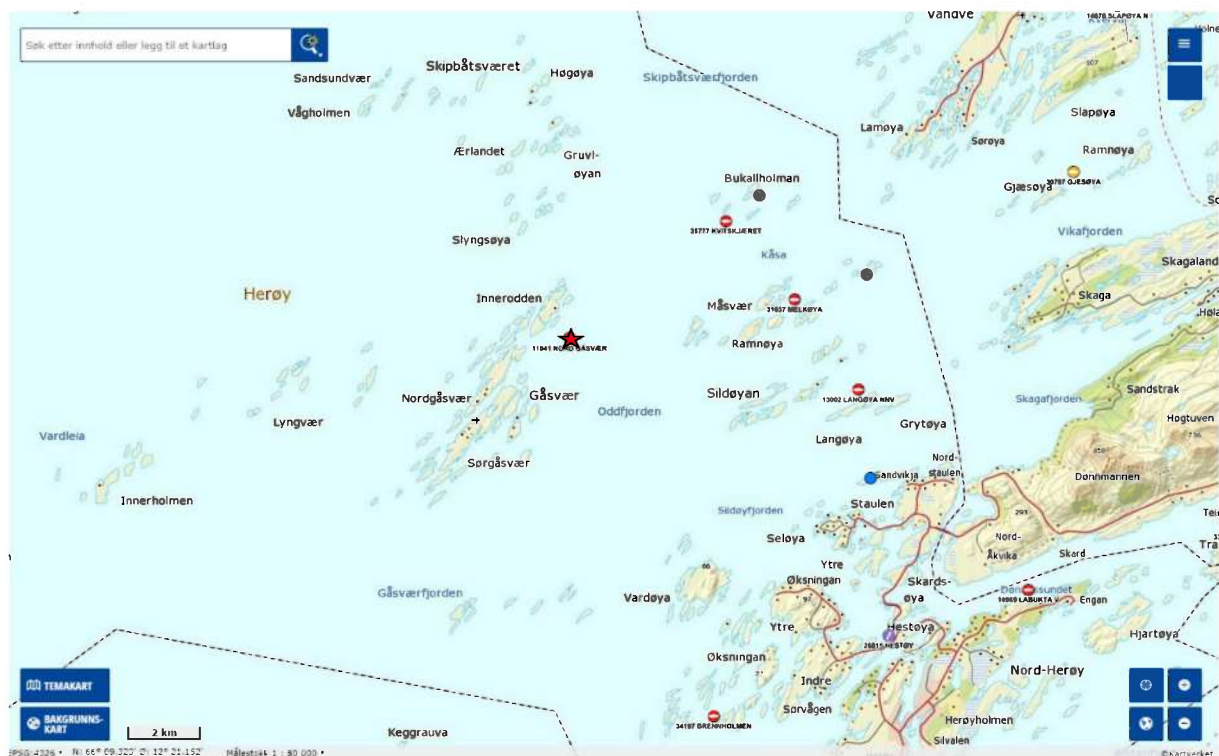
## 2. Materiale og metode

### 2.1 Område og stasjonsvalg

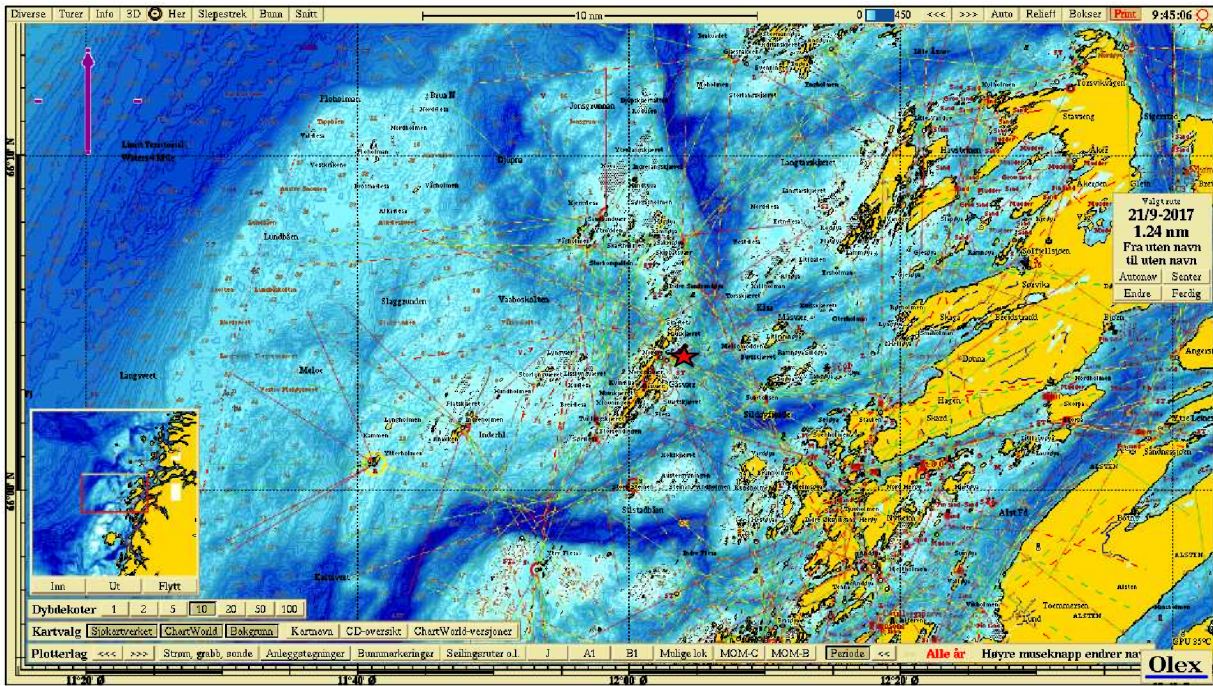
Lokalitet Nord Gåsvær ligger i Herøy kommune i Nordland fylke. Lokaliteten ligger i ytre del av øy-kommunen på østsiden av øygruppen Gåsvær. Anlegget er plassert på et platå som mot sørøst skråner ned mot 216 meter. En dyprenne går sør-nord på østsiden av øygruppen, denne leder ut mot åpent hav i begge retninger (figur 1 og 2).

Lokaliteten har en ramme med 15 bur, og 14 bur har vært i bruk under produksjonen. Prøvepunktene ble spredd utover anleggsrammen for å danne et representativt bilde av bunnforholdene på stedet. Til sammen ble det opprettet 16 stasjoner (figur 6 og 7). Fire av merdene hadde en omkrets på 160 meter, de ni resterende hadde en omkrets på 120 meter.

Koordinater for stasjoner er angitt i tabell 4.



**Figur 1.** Oversiktskart-sjøkart (nordlig orientering) med avmerking ★ av lokalitet Nord Gåsvær og omkringliggende lokaliteter.



Figur 2. Topografisk kart (nordlig orientering) med avmerking ★ av lokalitet Nord Gåsvær.

Tabell 4. Koordinater prøvetakingspunkter, kartdatum WGS84-UTM33n.

Stasjon	1	2	3	4	5	6
Posisjon	66° 04.301 'N 12° 04.241 'Ø	66° 04.280 'N 12° 04.114 'Ø	66° 04.226 'N 12° 04.087 'Ø	66° 04.191 'N 12° 03.982 'Ø	66° 04.184 'N 12° 03.852 'Ø	66° 04.144 'N 12° 03.787 'Ø
Stasjon	7	8	9	10	11	12
Posisjon	66° 04.098 'N 12° 03.577 'Ø	66° 04.145 'N 12° 03.582 'Ø	66° 04.146 'N 12° 03.708 'Ø	66° 04.186 'N 12° 03.711 'Ø	66° 04.227 'N 12° 03.816 'Ø	66° 04.231 'N 12° 03.956 'Ø
Stasjon	13	14	15	16		
Posisjon	66° 04.269 'N 12° 03.945 'Ø	66° 04.285 'N 12° 04.047 'Ø	66° 04.323 'N 12° 04.091 'Ø	66° 04.330 'N 12° 04.191 'Ø		



## 2.2 Utstyr

Følgende utstyr ble benyttet under undersøkelsen tabell 5.

**Tabell 5.** Oversikt over utstyr som benyttes i B-undersøkelse.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (KC-denmark) på 0,025 m <sup>2</sup> .
pH / redoks-målerutstyr	YSI Professional Plus/ YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)  Evt. andre
Redoksmåleutstyr	YSI Professional Plus/ YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)  Evt. andre
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter
Hvit plastbalje	
Hevert	
Utstyr for koordinatfesting av prøvepunkter	Olex
Kamera	Canon Coolpix G12
Linjal	

## 2.3 Prøvetaking

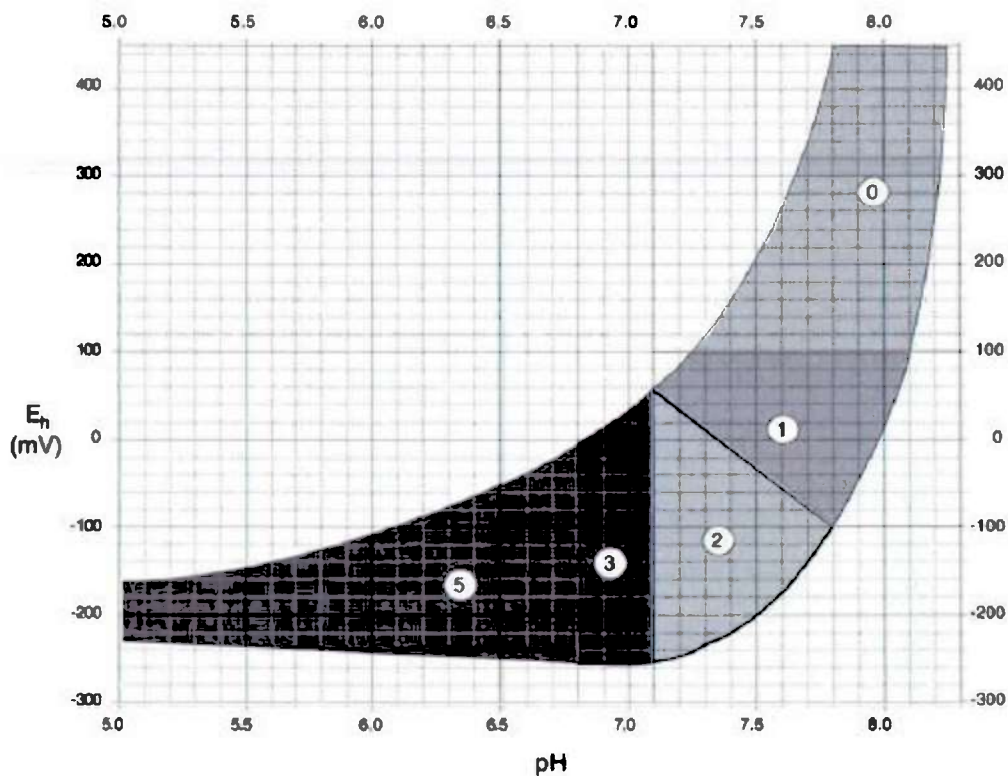
Prøver av sedimentet ble tatt ut med grabb (Tabell 5). Grabben senkes åpen til den når bunnen og heves deretter lukket til overflaten. Ved hardbunn eller åpen grabb gjøres et nytt forsøk på stasjonen.

Sedimentprøvetaker plasseres så lukket i sikt i plastbalje før den åpnes på toppen. Eventuelt overvann dreneres så vekk før innføring av elektroden. pH og Eh måles ved å føre elektorden forsiktig ca. én cm ned i sediment. Kun grabber som har sediment med uforstyrret overflate måles. Grabben tømmes så forsiktig ut i sikt hvor sedimentet så vurderes ut i fra parameterene under gruppe III, prøveskjema B.1. Det tas så bilde av sediment i sikt som merkes med stasjonsnummer som legges ved siden av prøven.

Sediment vaskes før gjenværene materialer i sikt for nærmere undersøkes og fauna registreres. Det taes så nytt bilde av filtrert sediment som også gis stasjonsnummer som legges ved prøven for senere tilknytning av bilder til aktuell prøvestasjon. Bunndyr ble registrert i skjema B.1 (NS 9410:2016), dyr større enn 1 mm gir 0 poeng, ingen dyr gir 1 poeng. Dyrene ble videre klassifisert i skjema B.2.

pH og Eh er overordnede kjemiske parametere kontrollert henholdsvis av syre-base- og reduksjons-oksidasjonslikevekter i prøven. Elektrodene ble ført ca. 1 cm ned i sedimentet ved måling. Avlesning av redokspotensial ved drift < 0,2 mV/sekund. Elektrodene stod i sjøvann mellom målingene.

Inspeksjonslukene på grabben gjør det mulig å måle pH/Eh uten at sedimentet blir påvirket nevneverdig av oksygen. Avlesning av pH/Eh gis poeng etter graf i Figur D.1 i NS 9410:2016 (figur 3).



Figur 3. Poengavlesning på grunnlag av redokspotensialet (Eh) og pH (Figur D.1, NS 9410:2016 ).

### 3. Resultater


Resultater fra gjeldende B-undersøkelse er oppsummert i tabell 6 og registrert i prøveskjemaene B.1 og B.2 (figur 4 og 5). Stasjoner og tilstand for hver stasjon er presentert i figur 6 og 7. Oppsummering av gjeldende og tidligere undersøkelser er oppgitt i tabell 7, samt presentert i forhold til innsamlet driftsdata (Vegar Dalen) i figur 8.

Tabell 6. Oppsummering av resultater fra B-undersøkelsen.

Hovedresultater fra B-undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		Parametergruppe og tilstand	
Gr. II pH/Eh	0,85	Gr. II pH/Eh	1
Gr. III Sensorikk	0,06	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II+III	0,37	Gr. II + III	1
Dato feltarbeid	11.09.17	Dato rapport	03.10.17
Lokalitetstilstand		1	
Delresultater fra B-undersøkelsen			
Ant. grabbstasjoner	16	Ant. grabbhugg	23
Type sediment	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Skjellsand	Sand	Stein
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand			
Tilstand 1	16	Tilstand 3	0
Tilstand 2	0	Tilstand 4	0
Indeks illustrert tilstand	1	2	3
	↑		

ÅKERBLÅ		Prøveskjema B.1																	
Firma:		Søloy sjofarm				Dato :				11.09.2017									
Lokalitet:		Nord Gåsvær				Lokalitetsnummer :				11041									
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer																Indeks
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	B	B	H	B	B	B	B	B	H	B	B	B	H	B	B	
I	Dyr	Ja (0) / Nei (1)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	
II	pH	Målt verdi	7,9	8,0	8,0	-	8,0	8,0	8,0	8,0	7,9	-	8,0	8,0	7,9	-	8,1	7,7	
	Eh (mV)	Målt verdi	61	73	80	-	81	87	88	85	99	-	96	96	97	-	105	109	
		*+ref. verdi																	
	pH/Eh	Poeng (tillegg D.1)	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1		0	0	
	Tilstand (prøve)		1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1		1	1	
	Tilstand (Gruppe II)		1																
Buffertemp.: <input type="text"/>			Sjøvannstemp.: <input type="text" value="14,5"/>			Sedimenttemp.: <input type="text"/>													
pH sjø: <input type="text" value="8,0"/>			Eh sjø: <input type="text" value="93"/>			Referanselektrode: <input type="text"/>													
III	Gassbøller	Ja = 4																	
		Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Brun/sort = 2																	
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Noe = 2																	
		Sterk = 4																	
	Konsistens	Fast = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Myk = 2																	
		Løs = 4																	
	Grabbvolum	< ¼ = 0	0	0	0	0	0		0	0		0		0	0	0	0	0	
		¼ - ¾ = 1							1				1		1				1
		> ¾ = 2																	
Tykkelse på slamlag	0-2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2 cm - 8 cm = 1																		
	> 8 cm = 2																		
	Sum	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	
	Korr. Sum (0,22)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,22	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,06	
	Tilstand (prøve)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Tilstand (Gruppe III)	1																	
	Middelverdi (Gruppe II & III)	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50	0,61	0,50	0,50	0,61	0,00	0,61	0,50	0,50	0,00	0,00	0,11	0,37	
	Tilstand (prøve)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Ph/Eh/Korr. sum Indeks Middelverdi	Tilstand																	
	<1,1	1																	
	1,1 - <2,1	2																	
	2,1 - <3,1	3																	
	≥ 3,1	4																	
<b>LOKALITETSTILSTAND</b>																	<b>1</b>		

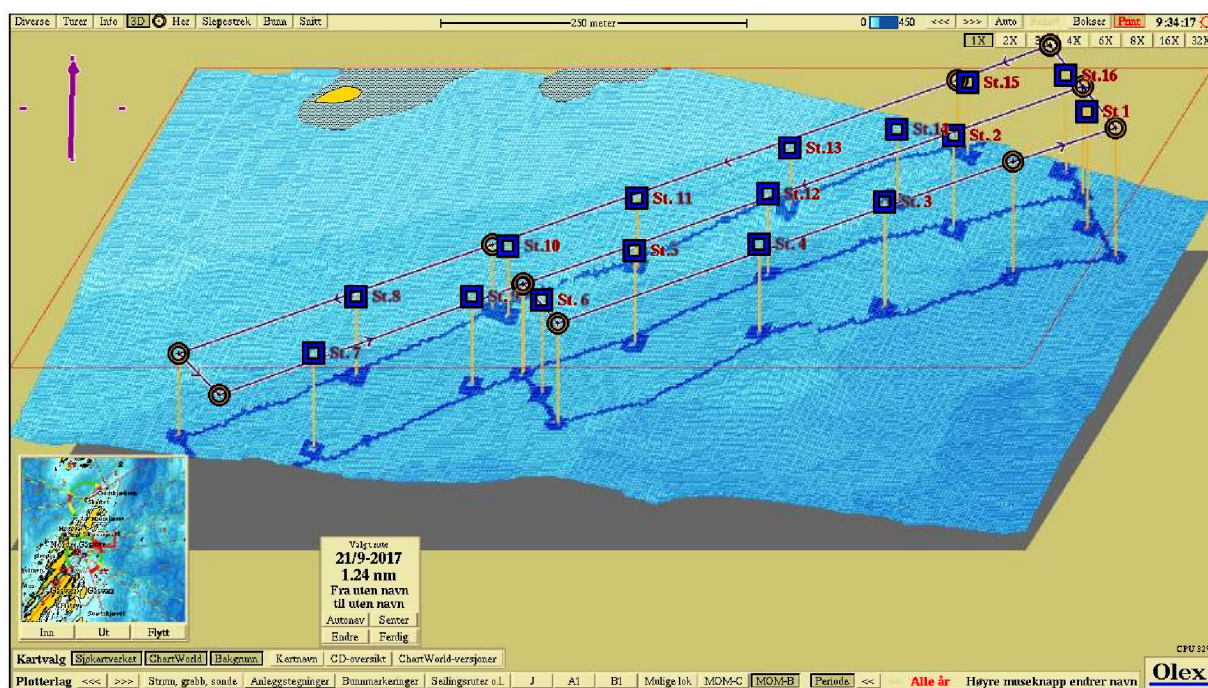
Figur 4. Prøveskjema B.1 med utfylt data fra feltarbeider ved Nord Gåsvær.

Prøveskjema B.2																
	Firma: Seløy sjøfarm		Dato: 11.09.2017													
	Lokalitet: Nord Gåsvær		Lokalitetsnummer: 11041													
Informasjon fra prøvepunkt	Prøvepunkt															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Dyp (m)	96	77	87	74	77	77	80	65	72	58	57	66	51	60	59	80
Antall forsøk	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1
Bolting (i prøve)	nei	nei	nei	nei	nei	nei	nei	nei	nei	nei	nei	nei	nei	nei	nei	nei
Primærsediment																
Leire																
Silt																
Sand	2	2	2		2	2	3	2	2	3	2	2	2		2	2
Grus																3
Skjellsand	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Steinbunn				1			2			2			3			
Fjellbunn														1		
Pigghuder (antall)																
Krepsdyr (antall)															1*	
Skjell (antall)			2#													
Børstemark (antall)	2	2				1	1	4	1	2 <sup>ca</sup>		1		3	1	1
Andre dyr (totalt antall)																
# Snegle																
ca C.capitata																
* Eremittkreps																
<i>Beggiatoa</i>																
Før	X	X														
Fekalier			X		X	X										
Kommentarer																

Figur 5. Prøveskjema B.2 med utfylt data fra feltarbeider ved Nord Gåsvær.



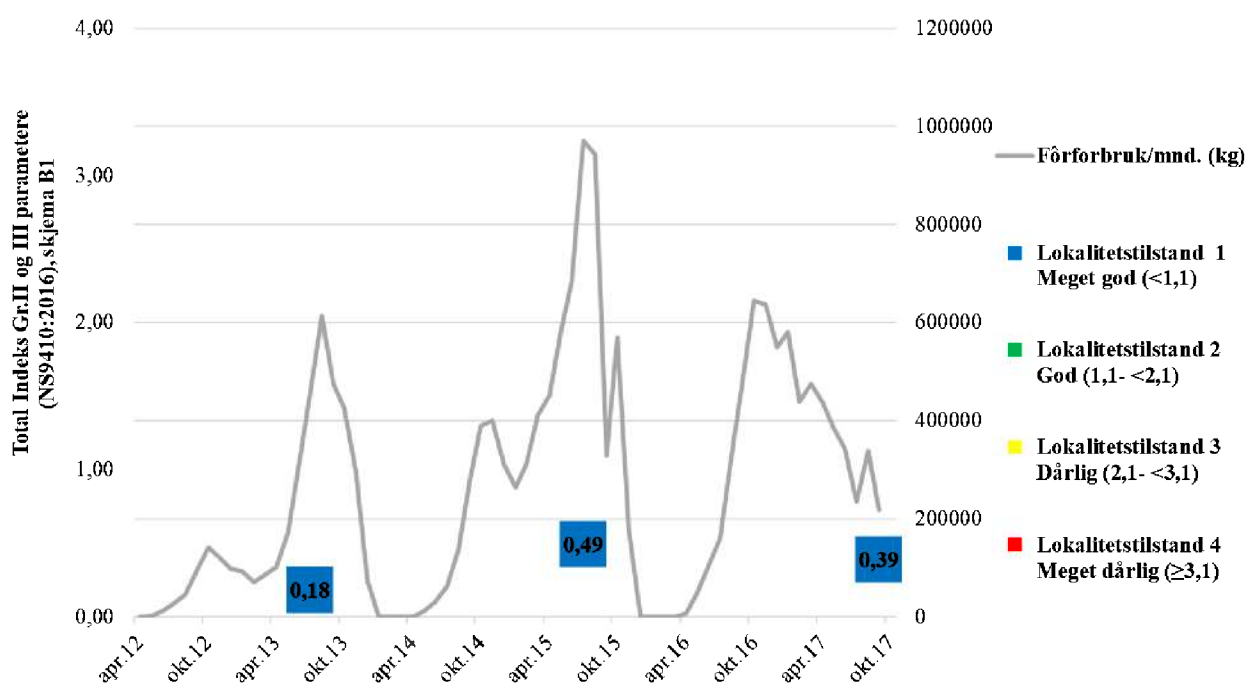
Figur 6. Topografisk kart (nordlig orientering) med avmerking av anlegget og prøvestasjoner. Blå firkant; Tilstand 1, Grønn firkant; Tilstand 2, Gul firkant; Tilstand 3, Rød firkant; Tilstand 4. Skraverte bur har omkrets på 160 meter.



Figur 7. 3D visning av anlegg og prøvestasjoner.

**Tabell 7.** Oppsummering av B-undersøkelser ved lokaliteten, samt produksjonsdata for lokaliteten.

Dato	Gen.	Indeks (Gr II og III)	Tilstand	Utforet mengde	Merknader
11.08.2009	NA	0,02	1	NA	LetSea
03.07.2013	NA	0,18	1	1400 tonn	LetSea
15.07.2015	NA	0,49	1	4328 tonn	LetSea
11.09.2017	G-16	0,37	1	6328 tonn	Åkerblå Nord

**Månedlig fôrforbruk med resultater fra B-undersøkelser på lokalitet****Figur 8.** Fôrforbruk på lokaliteten samt resultater fra B-undersøkelser fra inneværende og tidligere undersøkelser ved lokalitet.

## 4. Diskusjon

**Type sediment:** Lokaliteten ble i all hovedsak dominert av skjellsand. Sekundær jordart var sand. Steinbunn ble også registrert ved enkelte stasjoner (N=4). Tre stasjoner ble definert som hardbunn da utilstrekkelig mengde sediment for kjemiske målinger ble hentet opp.

**Fauna:** Det ble registrert bunngravende børstemark ved 9 av 13 bløtbunnsstasjoner på lokaliteten. Det ble observert to individer av indikatorarten *Capitella capiata*, men det lave individtallet tyder på lav næringstilgang. Det var ingen utpreget enkeltartsdominans i prøvene. Ellers i undersøkelsen ble det observert en representant for Gastropoda (snegle) og en *Paguridae sp.* (eremittkreps)

**Kjemiske målinger:** Kjemiske målinger ble gjennomført ved 13 av 16 stasjoner da noen ble definert som hardbunn grunnet manglende grabbinnhold. 12 av disse gav en pH høyere enn 7,9. Laveste måling var stasjon 16 med en pH på 7,7. Eh var god og varierte mellom 61 og 109. Samtlige stasjoner ga hver for seg beste tilstand. De kjemiske målingene fikk samlet **tilstand 1, «meget god»**.

**Sensoriske vurderinger:** De sensoriske vurderingene viste få til ingen tegn til organisk belastning. Det ble ikke registrert oppbygning av slam, dårlig lukt eller missfarging av sedimentet. Det ble ved enkelte stasjoner observert fôr-rester (N=2) og noe fekalier (N=3). Samlet fikk de sensoriske vurderingene **tilstand 1, «meget god»**.

**Miljø / Bæreevne:** Det lave antallet dyr funnet, og da særlig på børstemark, kan skyldes at skjellsand som substrat generelt ikke er egnet for bunngravende dyr. Det er i utgangspunktet et næringsfattig habitat med lite residuell oppbygning av finere jordarter som også ofte gjenspeiler gode strømforhold. Bunnen under anlegget fremstår som tilnærmet uforstyrret og lokaliteten har åpenbart høy bæreevne og egner seg dermed meget godt for aquakultur.

**Helhetsvurdering:** Lokaliteten får i B-undersøkelsen **lokalitetstilstand 1, «meget god»**.

**Neste B-undersøkelse:** I henhold til NS 9410:2016 skal det ved lokalitetstilstand 1. gjennomføres ny B-undersøkelse ved neste maksimale belastning.






## **5. Litteratur**

Standard Norge (2016) Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (NS 9410:2016), 1-29.

## Vedlegg 1. / Appendix 1. A summary in English

From beginning of production in April 2016 til current survey, 6328 tons of feed was used. The site was classified as **condition 1 – “Very good”**.

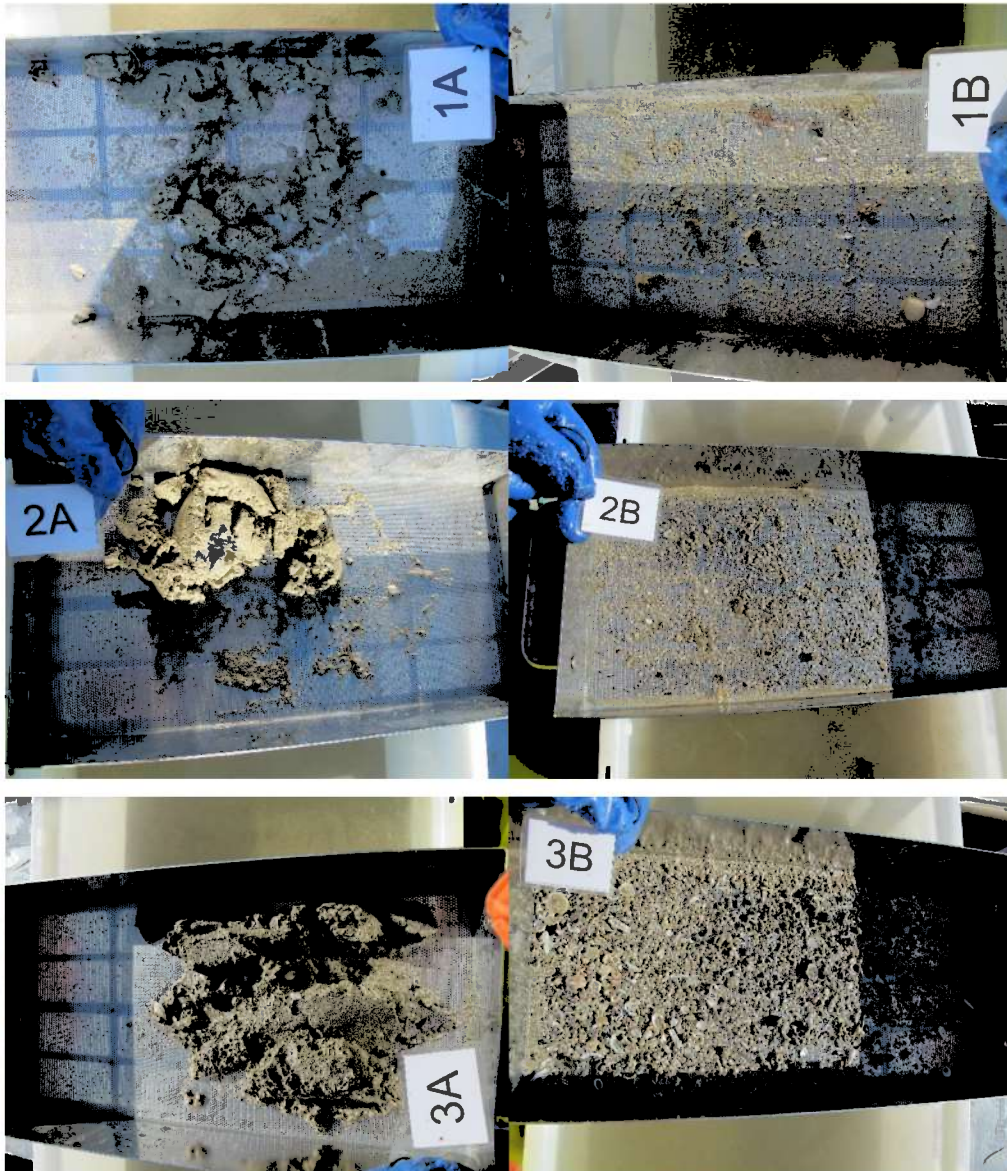
A. Company and site information			
Report title	B-examination for «Nord Gåsvær»		
Report number	B-M-17147	Site name	Nord Gåsvær
Site number	11041	Coordinates	66°04.224'N/ 12°03.940'E
County	Nordland	Municipality	Herøy
Max. allowed biomass (MTB)	4 400 tons	Site manager	Jan Erik Jakobsen
Company	Seløy Sjøfarm AS		
B. Production information			
Generation	G-16	Biomass at sampling	1 200 tonnes
Feed used	6 328 tonnes		
Type of B-examination			
Max biomass	X	Follow-up examination	
Fallow		New location	
C. Main results			
Parameter and index		Parameter and condition	
Grp. II pH/Eh	0,85	Grp. II pH/Eh	1
Grp. III Physical evaluation	0,06	Grp. III Physical evaluation	1
Grp. II+III	0,37	Grp. II + III	1
Fieldwork date	11.09.17	Report date	03.10.17
Site condition		<b>1</b>	
Fieldwork responsible	Torbjørn Gylt	Signature	
D. Additional results			
No. sampling locations	16	No. sampling attempts	23
Type of sediment	Predominant	Less dominant	Least dominant
	Schell sand	Sand	Rocks
Sampling locations (group II og III) and condition			
Condition 1 (very good)	16	Condition 3 (bad)	0
Condition 2 (good)	0	Condition 4 (very bad)	0
Index number illustrated / ranking	1	2	3
	4	↑	

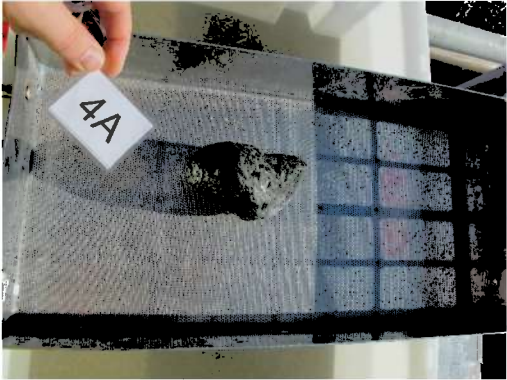
## Vedlegg 2. Bilder fra prøvestasjoner

Bilder nedenfor viser sediment og ferdig vasket prøve ved stasjonene.

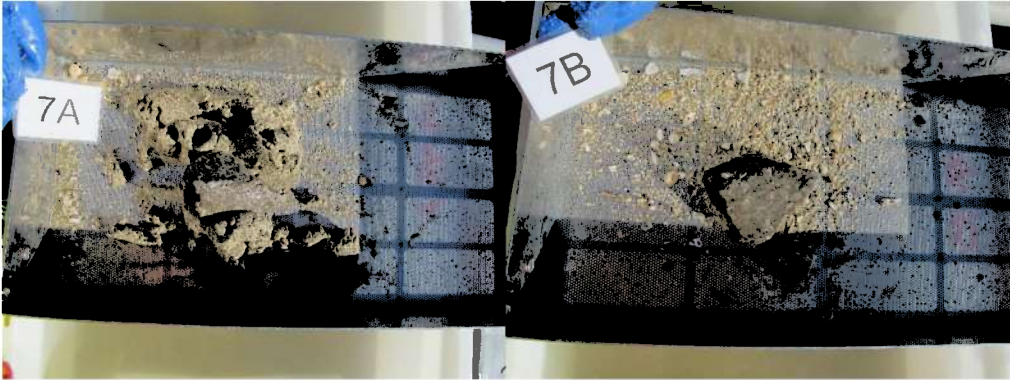
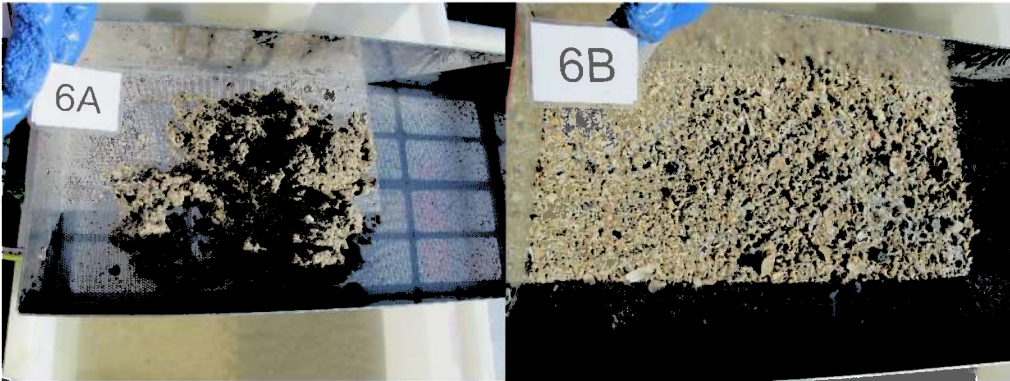
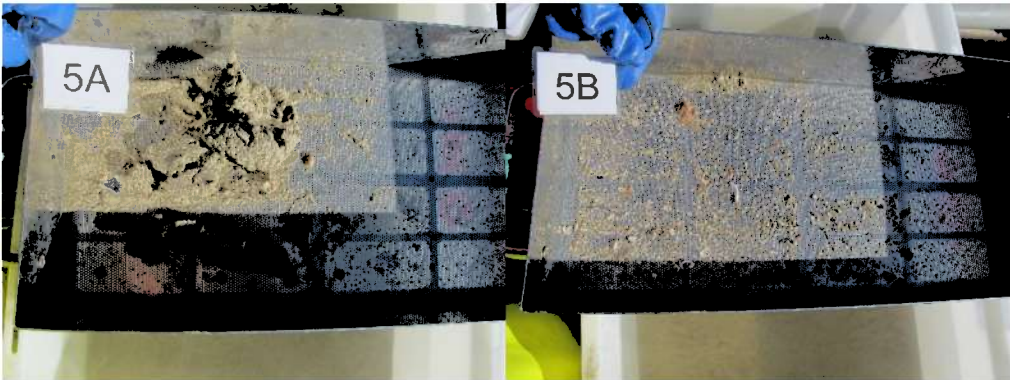
Bilde merket 1A,2A,3A...osv = sediment

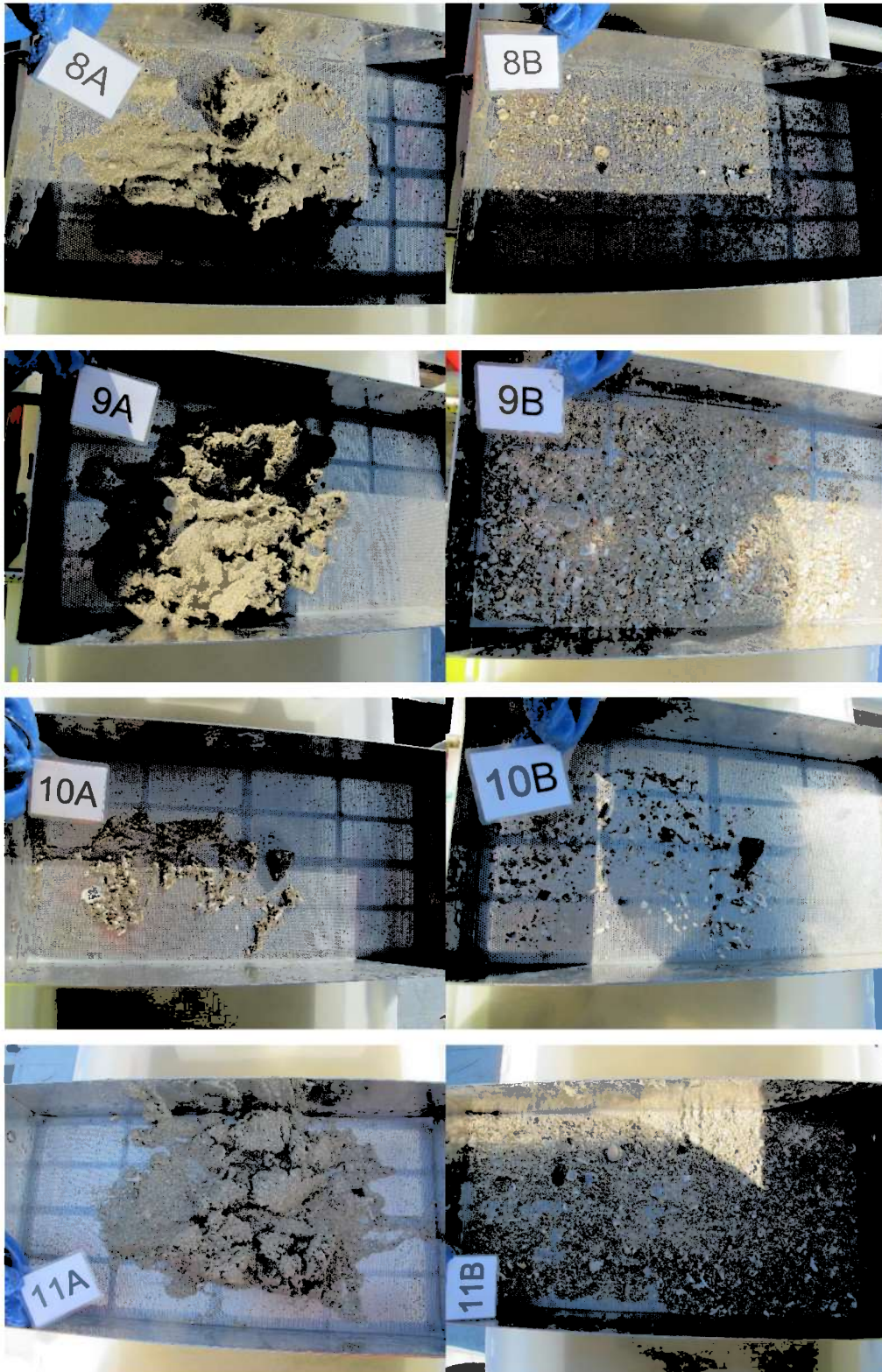
Bilde merket 1B, 2B, 3B...= ferdig vasket prøve





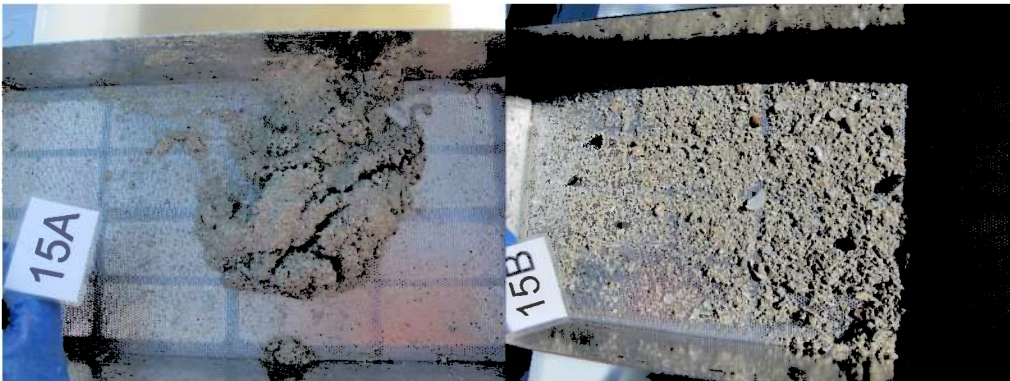
NA

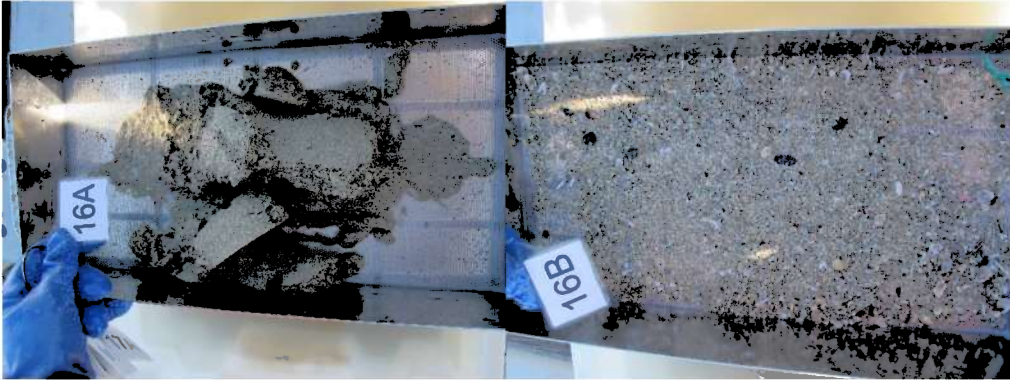






NA







# C-undersøkelse

NS9410:2016

for

## Nord Gåsvær



**Feltarbeid**

**20.02.18/06.03.18**

**Oppdragsgiver**

**Seløy Sjøfarm AS**

## Sammendrag

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse ved lokaliteten Nord Gåsvær i Herøy kommune, Nordland fylke. C-undersøkelsen er utført i forbindelse med ønske om utvidelse fra en MTB på 4 400 tonn til 6 280 tonn. Undersøkelsen inkluderer en referansestasjon etter kravene til en forundersøkelse. Det er i tillegg utført en sammenligning for å avdekke en eventuell utvikling/trend mellom tidligere undersøkelser.

### *Inneværende undersøkelse*

Resultatene for bunnfauna viser at dette er et område som holder god til svært god biodiversitet – med samlet tilstand for overgangssonen innenfor tilstandsklasse I (meget god). Den forurensningstolerante børstemarken *Paramphinome jeffreysii* var hyppigst forekommende ved alle stasjoner i overgangssonen, samt ved referansestasjonen. Det ble også registrert flere forurensningssensitive arter i området. Ved nærstasjonen var den dominerende arten den forurensningsindikerende *Capitella capitata*, men grunnet forekomst lavere enn 65 % og et artsantall høyere enn 20, ble stasjonen tildelt miljøtilstand 1 (meget god). Støtteparametere var i overenstemmelse med den gode faunatilstanden i området.

### *Tidligere undersøkelser*

Sammenligningen med undersøkelsene i 2013 og 2015 viste at stasjonen i overgangen mellom anleggs- og overgangsstasjonen hadde gått fra miljøtilstand 2 (god) til 1 (meget god) i 2018, men skyldes trolig ny plassering. Ved ytterkanten av overgangssonen ble det observert en endring fra tilstandsklasse I (svært god) til II (god), men endringen ble ansett som relativt beskjeden tross endring i tilstandsklasse. Støtteparameterne ga indikasjoner på å ha minket over tid, hvor fosfor, sink og karbon viste de laveste verdiene i 2018. Innholdet av kobber hadde økt noe ved C1 stasjonen. Resultatene viser gode resultater med tanke på at lokaliteten har hatt en økende produksjon siden 2013.

### *Neste undersøkelse*

Krav til undersøkelsesfrekvens for utvidelse av anlegg er i iht. NS9410 (2016) etter første produksjonssyklus, i perioden fra de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting. Beholdes gjeldene MTB vil krav til undersøkelsesfrekvens settes til hver tredje produksjonssyklus i samme tidsperiode (tabell 1 og 3.1.8.1).

**Tabell 1.** Hovedresultat fra C-undersøkelsen. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks (H'), økologisk kvalitetsratio (nEQR), vurdering av Nærstasjonen (Nær; C1 eller andre nærstasjoner), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu, mg/kg) er oppgitt med klassifisering (NS9410 (2016), Veileder M608 (2016) og Veileder 02:2013 (2015)).

Stasjon/ Parameter	NGÅ-1	NGÅ-2	NGÅ-3	NGÅ-4	NGÅ-5	NGÅ-6	NGÅ-REF
Antall arter	29	132	78	143	117	144	124
Antall individ	1 816	1 311	547	1 120	892	2 075	1 048
H'		God (4,800)	Svært god (5,043)	Svært god (5,480)	Svært god (5,290)	God (3,850)	Svært god (5,387)
nEQR		God (0,798)	God (0,756)	Svært god (0,865)	Svært god (0,835)	God (0,735)	Svært god (0,854)
Nær	Meget god (1)						
Cu	God/moderat (42,0) *	Bakgrunn (8,8)	Bakgrunn (5,5)	Bakgrunn (5,9)	Bakgrunn (4,1)	Bakgrunn (12,0)	Bakgrunn (8,9)
Samlet vurdering (Snitt nEQR)		Svært god (0,841)		Neste undersøkelse (NS9410)		Hver tredje produksjonssyklus**	

\*Tilstandsklasse II tilsvarer AA-EQS (årlig gjennomsnittskonsentrasjon) og klasse III tilsvarer MAC-EQS (maksimal tillatt konsentrasjon). Endelig klassifisering er dermed avhengig av hvilken verdi (gjennomsnitt eller maksimal) resultatet skal representere.

\*\* Se avsnitt for neste undersøkelse

<b>C- undersøkelse for Nord Gåsvær</b>		
Rapportnummer	MCR-M-18036-Nord Gåsvær	
Dato Rapport / Dato feltarbeid	03.07.2018 /20.02.18 og 06.03.18	
<i>Revisjonsnummer</i>	<i>Revisjonsbeskrivelse</i>	<i>Signatur</i>
-	-	-
<b>Lokalitet</b>		
Lokalitet	Nord Gåsvær / MTB 4 400 TN, omsøkt 6 280 tonn	
	Herøy kommune, Nordland fylke	
Lokalitetsnummer	11041	
<b>Oppdragsgiver</b>		
Selskap	Seløy Sjøfarm AS	
Kontaktperson	Vegar Dalen	
<b>Oppdragsansvarlig</b>		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda Organisasjonsnummer 916 763 816	
Ansvarlig prøvetaking	Nickolas James Hawkes	
Rapportansvarlig	Nickolas James Hawkes	
Forfattere	Ingvild Andersson, Nickolas James Hawkes	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Kystlab Prebio AS, TEST 070 (NS/EN ISO/IEC 17025)	
Distribusjon	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.</i>	

Forsidefoto: Charlotte Hallerud

## Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse som er en del av forundersøkelsen av lokalitet Nord Gåsvær, Herøy kommune, Nordland fylke. Forundersøkelsen analyserer anleggs- og overgangssonen og gjennomføres før akvakulturanlegget plasseres. Forundersøkelsen utføres også før vesentlige utvidelser og vil være en referanse for fremtidige undersøkelser. Til en forundersøkelse skal det blant annet gjennomføres en C-undersøkelse med en referansestasjon som ikke skal inngå i regulær overvåkning. Formålet med C-undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser. Hovedprinsippet til en C-undersøkelse er at økologisk tilstand skal klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetsparametere (fauna), mens fysiske og kjemiske forhold er støtteparametere (NS-EN ISO 16665 2013, Veileder 02:2013 2015, NS9410 2016).

Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter ISO 16665 (2013), SFT-Veileder 97:03 og NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2013 (2015). Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Trondheim, 03.07.2018

## Innhold

<b>INNHold</b> .....	<b>6</b>
<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>8</b>
<b>2 MATERIALER OG METODER</b> .....	<b>11</b>
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER.....	11
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER .....	15
2.3 TIDLIGERE UNDERSØKELSE.....	18
2.4 PRODUKSJON .....	19
<b>3 RESULTATER</b> .....	<b>20</b>
3.1 BUNNDYRSANALYSE.....	20
3.1.1 NGÅ-1 .....	20
3.1.2 NGÅ-2 .....	21
3.1.3 NGÅ-3 .....	23
3.1.4 NGÅ-4 .....	25
3.1.5 NGÅ-5 .....	27
3.1.6 NGÅ-6 .....	29
3.1.7 NGÅ-REF .....	31
3.1.8 Samlet nEQR resultat.....	32
3.2 HYDROGRAFI.....	33
3.3 SEDIMENTANALYSER .....	34
3.3.1 Sensoriske vurderinger .....	34
3.3.2 Kornfordeling.....	35
3.3.3 Kjemiske parametere.....	35
3.4 SAMMENLIGNING.....	37
3.4.1 Bunnfauna .....	37
3.4.2 Sedimentanalyse – sensoriske vurderinger.....	38
3.4.3 Sedimentanalyse – kjemiske parametere.....	38
<b>4 DISKUSJON</b> .....	<b>39</b>
4.1.1 C-undersøkelse .....	39
4.1.2 Referansestasjon .....	39
4.1.3 Sammenligning.....	40
4.1.4 Funn av øyekorall .....	40
<b>5 LITTERATURLISTE</b> .....	<b>41</b>
<b>6 VEDLEGG</b> .....	<b>43</b>
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE) .....	43
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	47
VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD .....	50
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER .....	52
VEDLEGG 5 – INDEKS FOR C1.....	55

VEDLEGG 6 - REFERANSETILSTANDER .....	56
VEDLEGG 7 - ARTSLISTE .....	58
VEDLEGG 8 – CTD RÅDATA .....	79
VEDLEGG 9 – BILDER AV SEDIMENT .....	84

## 1 Innledning

En C-undersøkelse er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget og utover i resipienten. Denne består av omfattende utforskning av makrofauna i bløtbunn samt målinger av fysiske og kjemiske støtteparametere (hydrografi, sediment, miljøgifter; NS9410 2016). Bløtbunnsfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. Artssammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile (ISO 16665 2014).

Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2013 2015). Normalt antall defineres som 25-75 arter per grabb og 50-300 individer per grabb i henhold til Veileder 02:2013 (2015). Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved en større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningsindikerende flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne (Veileder 02:2013 2015).

De fleste former for dyreliv i sjøen er avhengig av tilstrekkelig oksygeninnhold i vannmassene. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene som regel tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygenet forbrukes ved nedbrytning. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Ved utilstrekkelig tilførsel av oksygen kan det ved nedbrytning av organisk materiale dannes hydrogensulfid ( $H_2S$ ) som er giftig for mange arter. I tillegg til bunndyrsanalyser kan surhetsgraden (pH) og redokspotensial ( $E_h$ ) måles for å avgjøre om sedimentet er belastet av organisk materiale. Sure tilstander (lav pH) og høyt reduksjonspotensiale (lav  $E_h$ ) reflekterer lite oksygen i sedimentet og kan indikere en signifikant grad av organisk belastning. Mengden organisk materiale i sedimentet måles som totalt organisk karbon (TOC) og som totalt organisk materiale (TOM; glødetap). I tillegg måles tungmetaller (sink og kobber), fosfor og nitrogen i sedimentene for å vurdere i hvilken grad området er belastet (Veileder 02:2013 2015). C:N forholdet viser i hvilken grad det organiske materialet gir grunnlag for biologisk aktivitet (NS9410 2016), hvor en lav ratio antyder en større mengde tilgjengelig nitrogen og dermed muligheten for høyere biologisk aktivitet.

Miljøundersøkelser i forbindelse med oppdrett skal gjøres med utgangspunkt i NS9410 (2016). Standarden definerer at stasjonen for overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1) skal klassifiseres ut i fra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3, C4.. osv.)



og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i Veileder 02:2013 (2015).

Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivtetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ), den sammensatte indeksen NQI1 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Density Index (DI) er oppgitt for hver stasjon, men er ikke med i samlet vurdering. Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnsfauna (Veileder 02:2013 2015).

Antall stasjoner i en C-undersøkelse og plassering av disse styres av maksimal tillatt biomasse (MTB), strømforhold og bunntopografi (batymetri) på lokaliteten (NS9410 2016). Prøvestasjonene plasseres slik at C1 angir overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, oftest 25 til 30 meter fra merdkanten. I ytterkanten av overgangssonen plasseres prøvestasjon C2 i et representativt område, mens øvrige prøvestasjoner (C3, C4 osv.) plasseres inne i overgangssone der det forventes størst påvirkning ut i fra strømretning og bunntopografi. Om bunnen i overgangssonen er sterkt skrånende så plasseres det en prøvestasjon ved foten av skråningen. Antall stasjoner avhenger av størrelse på lokaliteten. Tidspunkt for prøvetaking bør være i løpet av de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting. C-undersøkelser skal utføres etter første generasjon på en lokalitet, mens minimumskravet til frekvensen for fremtidige undersøkelser bestemmes av tilstandsklassen som ble gitt ved foregående undersøkelse (tabell 1.1). Dersom frekvensene ikke sammenfaller, gjelder den som gir hyppigst frekvens (NS9410 2016).

**Tabell 1.1** Undersøkelsesfrekvenser for C-undersøkelsen inne i overgangssonen (C3, C4 osv.) og ved ytre grense av overgangssonen (C2) ved ulike tilstandsklasser. Fritt etter NS9410 (2016).

Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

\* Krever alternativ undersøkelse for å kartlegge utbredelsen av redusert tilstand. Dette avklares med myndighetene.

Dersom resultatene fra C1 gir tilstand 4, skal det vurderes spesifikke tiltak av myndighetene. I tillegg til krav om C-undersøkelse som stilles i NS9410 (2016) kan det for den enkelte lokalitet finnes andre pålegg om C-undersøkelse, som for eksempel i utslippstillatelsen.

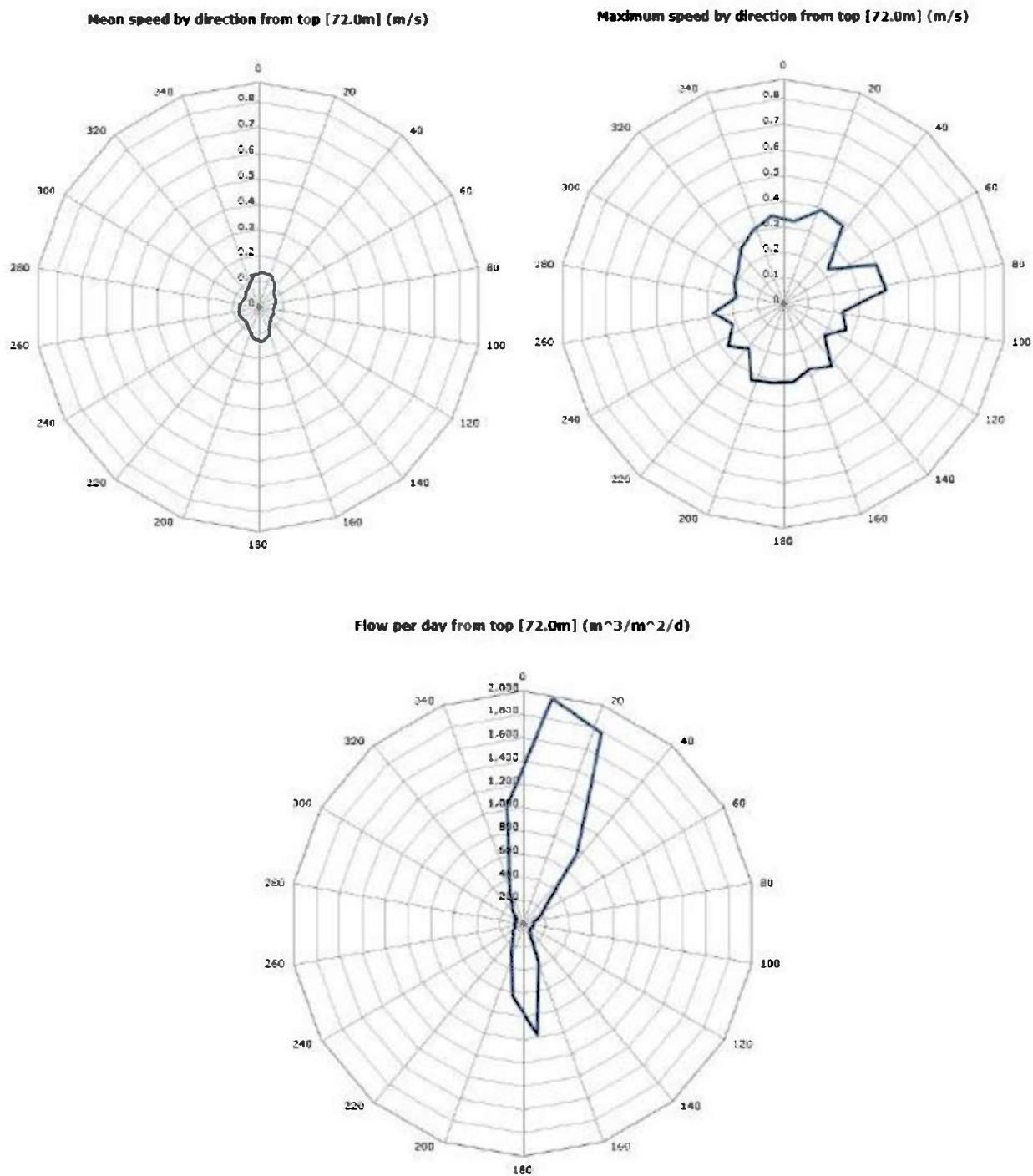
## 2 Materialer og metoder

### 2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Nord Gåsvær ligger i Herøy kommune i Nordland fylke. Lokaliteten ligger øst for den ytterste delen av øy-kommunen, nord for øygruppen Gåsvær (øst for Innerodden; figur 2.1.1). Anlegget er plassert på et platå som skråner mot sørøst til et område på omtrent 200 meters dyp, omtrent 800 meter fra anleggsrammen. Strømmålinger for området viser at hovedtransporten av vannmassene på spredningsdypet går hovedsakelig mot nordøst (Moe, 2013a; figur 2.1.2). Lokaliteten har en ramme med 15 bur, hvor 14 bur har vært i bruk under produksjonen. Fire av merdene hadde en omkrets på 160 meter, mens de ni resterende hadde en omkrets på 120 meter.



**Figur 2.1.1** Geografisk plassering av lokaliteten, med nærliggende anlegg. Anlegget er merket med et rødt flagg. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84 (Fiskeridirektoratet 2018).

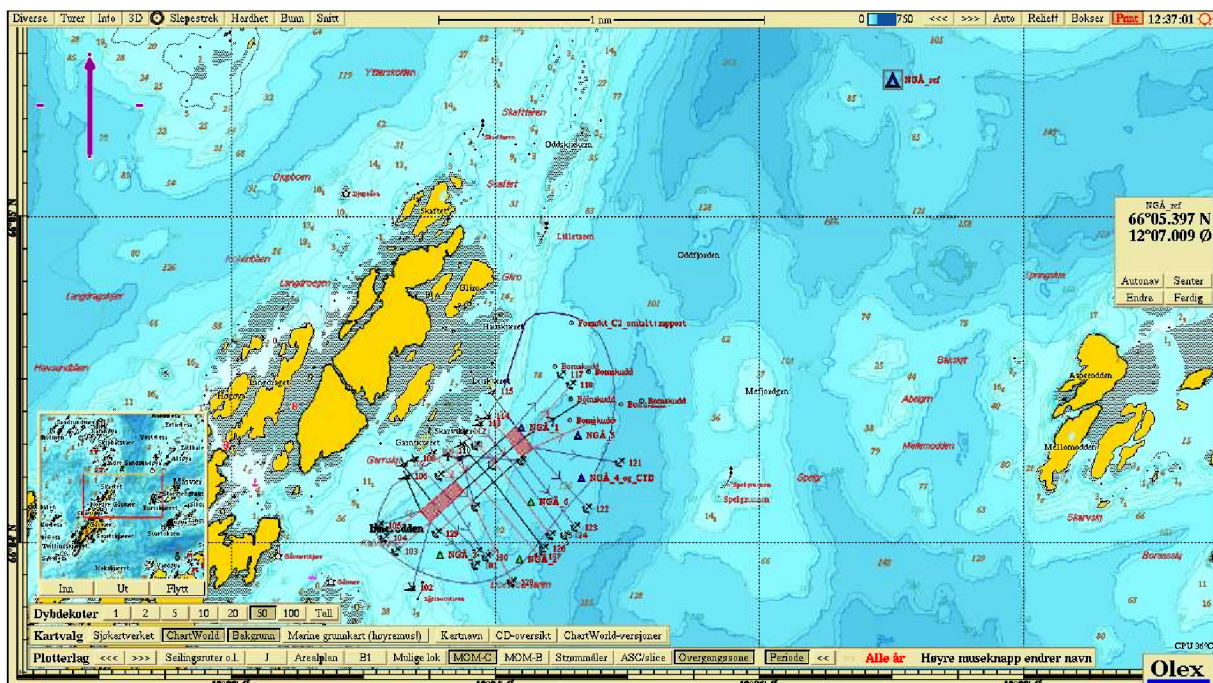


**Figur 2.1.2** Strømforhold. Fordelingsdiagrammet øverst til venstre angir gjennomsnittlig strømhastighet i de ulike himmelretninger (m/s), mens fordelingsdiagrammet øverst til høyre angir maksimal strømhastighet (m/s). Fordelingsdiagrammet nederst angir gjennomsnittlig vannutsiftning per 20 °sektor per dag (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d) Målingene er utført på 72 meters dyp med koordinatene 66°04.210 'N, 12°04.410 'Ø. Kartdatum WGS84 (Moe, 2013).

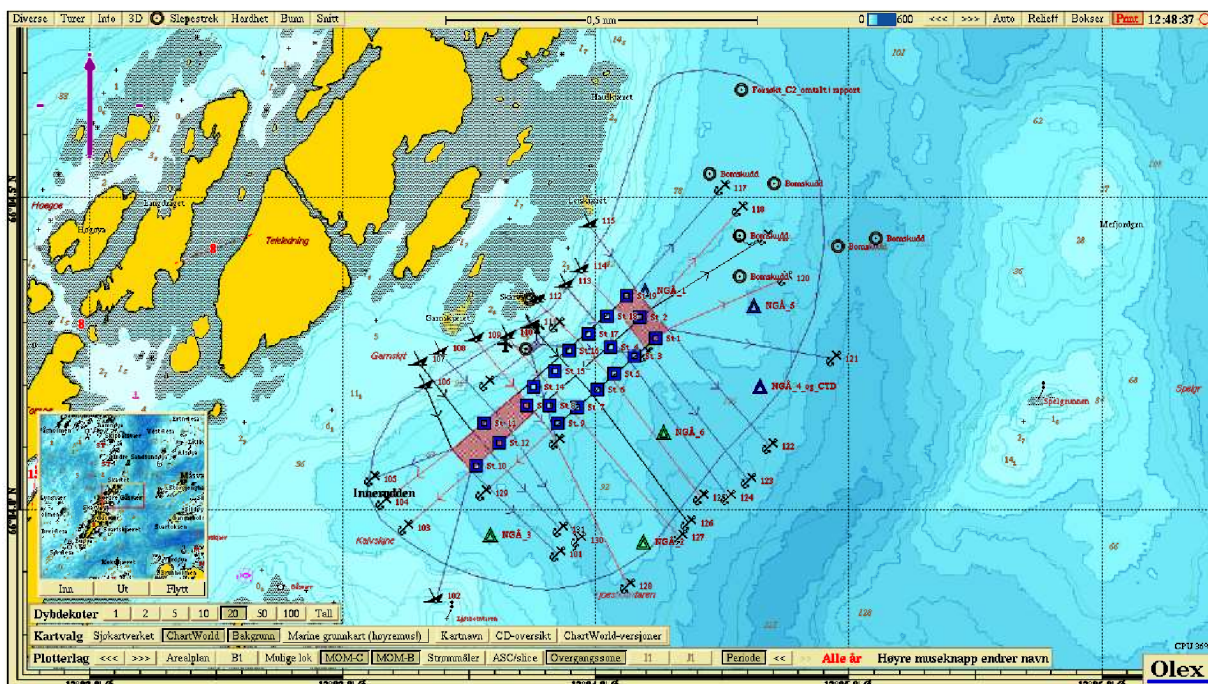
Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av produksjon, bunntopografi, bunnhardhet og strømforhold (NS9410 2016). Med ønsket MTB på 6 280 tonn er veiledende antall prøvestasjoner seks stasjoner, med en avstand fra anlegget til ytterste prøvestasjon på 500 meter. Stasjon NGÅ-1 ble plassert omtrent 30 meter nordøst for merdkant i nordøstlig del av anleggsrammen, i overgangen mellom den anslåtte anleggssonen og overgangssonen.

På bakgrunn av dominerende vanntransport, var det ønskelig å legge C2 stasjonen (NGÅ-2) i hovedstrømsretning (Figur 2.1.2), nordøst for anlegget, for å dekke området med størst risiko for påvirkning (NS9410 2016). Stasjonen ble derimot flyttet (fra 66°04.672 'N 12°04.576 'Ø til 66°03.937 'N 12°04.186 'Ø) ettersom det var hardbunn i dette området, som gjorde det vanskelig å innhente nok sediment. Ettersom en av komponentene av spredningsstrømmen også gikk i sørlig retning, ble NGÅ-2 plassert 454 meter sørøst for anleggsrammen, i kanten av den anslåtte overgangssonen.

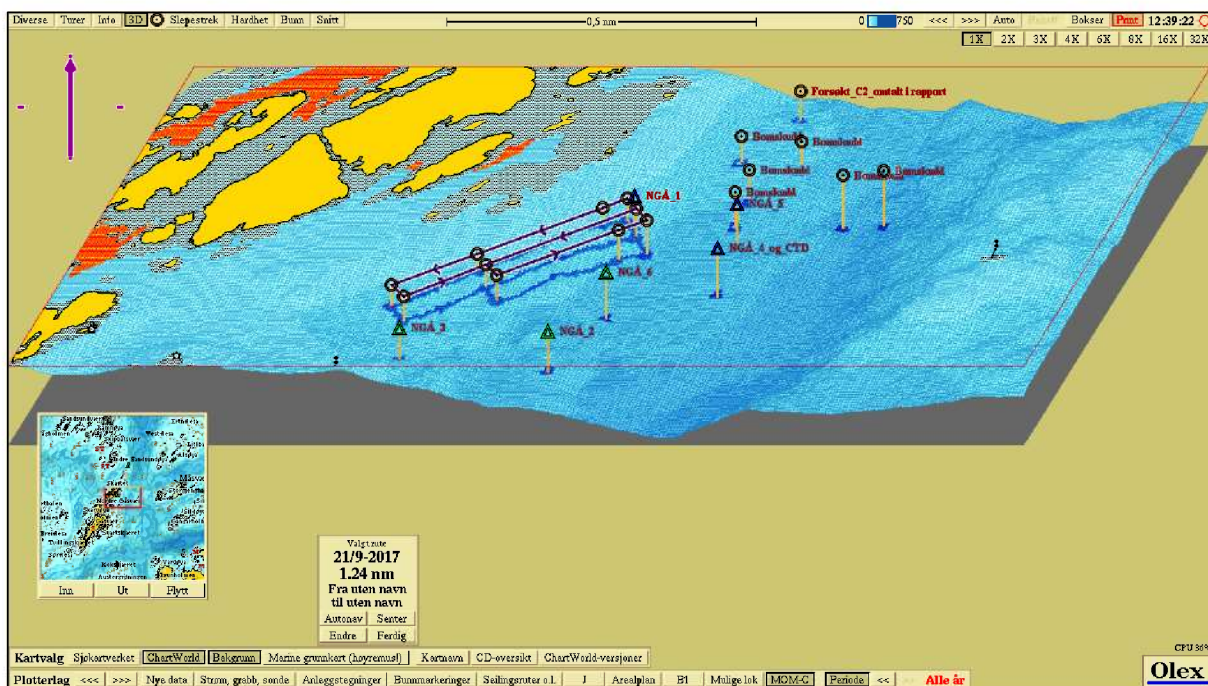
NGÅ-3 ble plassert 217 meter sør for anleggsrammen mot dypområdet. NGÅ-4 ble plassert 336 meter øst for anleggsrammen, mot dypområdet. Da dette var den dypeste stasjonen ble det også gjort en CTD-måling her. NGÅ-5 ble plassert 262 meter øst for anleggsrammen, noe lengre nord enn NGÅ-4. NGÅ-6 ble plassert 240 meter sørøst for anleggsrammen, mot dypområdet. NGÅ-REF ble plassert 2 890 meter nordøst for anleggsrammen, i et område som ble anslått å ha lignende bunntopografi og forhold (figur 2.1.3-2.1.5; tabell 2.1.1).



**Figur 2.1.3** Oversiktskart over lokalitet Nord Gåsvær samt prøvestasjoner. Stasjoner NGÅ-1, NGÅ-2 osv. representerer henholdsvis C1, C2 osv. I øvre høyre hjørne (nordøst) sees også referansestasjon NGÅ-REF, som er påkrevd ved forundersøkelse. Brune ringer nord for anlegg markerer bomskudd for tiltenkt C2 stasjon. Sort linje viser anslått overgangssone. Kart er hentet fra Olex, hvor mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartet har nordlig orientering (kartdatum WGS84).



Figur 2.1.4 Anleggsplassering, med B- og C-stasjonenes prøvestasjoner. C-stasjonene er merket med blå trekantede for tilstand 1 og grønne for tilstand 2. Brune sirkler markerer bomskudd for tiltenkt C2 stasjon. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



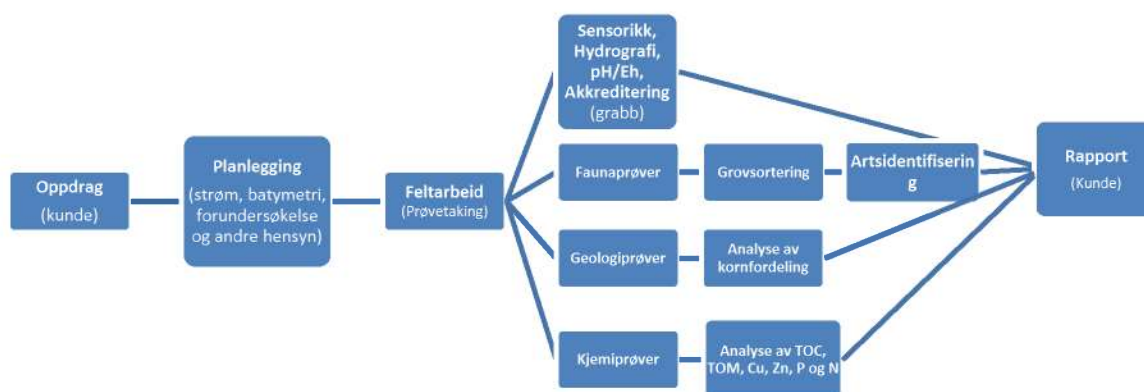
Figur 2.1.5 3D visning av anlegg og prøvestasjoner samt bomskudd for C-undersøkelsen. Kartet har nord-nordvestlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

**Tabell 2.1.1** Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (KJE), geologiske parametere (GEO) og hydrografiske målinger (CTD). Koordinater er oppgitt med kartdatum WGS84 og avstand fra anlegg og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering (NS 9410)
NGÅ-1	66° 04.340 'N 12° 04.194 'Ø	30	83	FAU, KJE, GEO, PE	C1
NGÅ-2	66° 03.937 'N 12° 04.186 'Ø	454	112	FAU KJE, GEO, PE	C2
NGÅ-3	66° 03.948 'N 12° 03.582 'Ø	217	83	FAU, KJE, GEO, PE	C3
NGÅ-4	66° 04.186 'N 12° 04.650 'Ø	336	130	FAU KJE, GEO, PE, CTD	C4
NGÅ-5	66° 04.316 'N 12° 04.622 'Ø	262	123	FAU, KJE, GEO, PE	C5
NGÅ-6	66° 04.113 'N 12° 04.269 'Ø	240	125	FAU, KJE, GEO, PE	C6
NGÅ-REF	66° 05.397 'N 12° 07.009 'Ø	2890	151	FAU, KJE, GEO, PE	REF

## 2.2 Prøvetaking og analyser

Uttak av prøver og vurdering av akkrediteringsstatus per grabbhugg ble gjennomført av feltpersonell i henhold til NS9410 (2016) og NS-EN ISO 16665 (2014). Det ble tatt tre grabbhugg på hver prøvestasjon med en grabb hvorav to ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske- og kjemiske undersøkelser. I felt vurderes prøvene for sensoriske parametere, pH og Eh og om huggene er akkrediterte eller ikke. Vurderingen av akkreditering baseres på om overflaten var tilnærmet uforstyrret og om det ble hentet opp minimum mengde av sediment som er avhengig av type (stein, sand, mudder osv.). For kjemianalyser ble det tatt prøver fra øverste 1 cm av overflaten, mens for de geologiske prøvene (kornfordeling) fra de øverste 5 cm. Kornfordelingen illustrerer mikroklimaet i en mindre prøve, mens de sensoriske dataene for sedimentsammensetningen gjelder hele grabbinholdet. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell 2.2.1; vedlegg 1). For kjemiske parametere ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugg som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av vår underleverandør (figur 2.2.1).



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Grunnet stor mengde sediment etter vasking (4 liter) ble det foretatt «subsampling» av prøvematerialet hvor ¼ av materialet ved NGÅ-REF (hugg 2) er tatt ut for grovsortering i henhold til intern prosedyre.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (KC-denmark) på 0,1 m <sup>2</sup>
pH-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Eh-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)
GPS og kart	Olex, GPS og kart fra statens kartverk, WGS84
Konservering	Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)
CTD	SAIV AS
Annet	Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera

Tabell 2.2.2 Oversikt over arbeid utført av Åkerblå AS og underleverandører som er benyttet. AK = Akkreditering, KP-AS = Kystlab Prebio AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

	Leverandør	Personell	AK	Standard
Feltarbeid	Åkerblå Nord AS	Nickolas James Hawkes/ Torbjørn Gylt	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	Åkerblå AS	Jolanta Jagminiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	Åkerblå AS	Øystein Stokland	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	Åkerblå AS	Ingvild Andersson	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	Åkerblå AS	Ingvild Andersson	TEST 252: P32	V02:2013 (2015), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P	KP-AS	KP-AS	TEST 070	NS-EN ISO 17294-2
Total organisk karbon (TOC)*	KP-AS	KP-AS*	-	ISO 10694 mod./EN13137A
Kornfordeling	KP-AS	KP-AS	-	DIN 18123
Nitrogen	KP-AS	KP-AS	TEST 070	Intern metode

KP-AS\* Utført av underleverandør til Kystlab-PreBIO



Målinger for hydrografi ble gjennomført ved at CTD-sonden med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte salinitet, temperatur og oksygeninnhold. Data fra senkning av sonden ble benyttet (intern prosedyre). Uthenting av data og behandling av disse ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7.172 og Microsoft Excel (2007/2010/2013).

Faunaprøver er sortert og identifisert (Horton et al. 2016) av personell i avdelingen for Marine Bunndyr i Åkerblå AS.

Utrekningen av artsmangfold ( $ES_{100}$ ) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2013 (2015). ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2013 (Anon 2013). DI-indeks ble beregnet etter Veileder 02:13 (2015), men denne inngår ikke i normalisert samlet verdi (nEQR). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2013 (2015; vedlegg 6).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 6). På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten ble vurdering av stasjonen i overgangen anleggssone/overgangssone NGÅ-1 gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks ( $H'$ ),  $ES_{100}$ , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen (vedlegg 5).

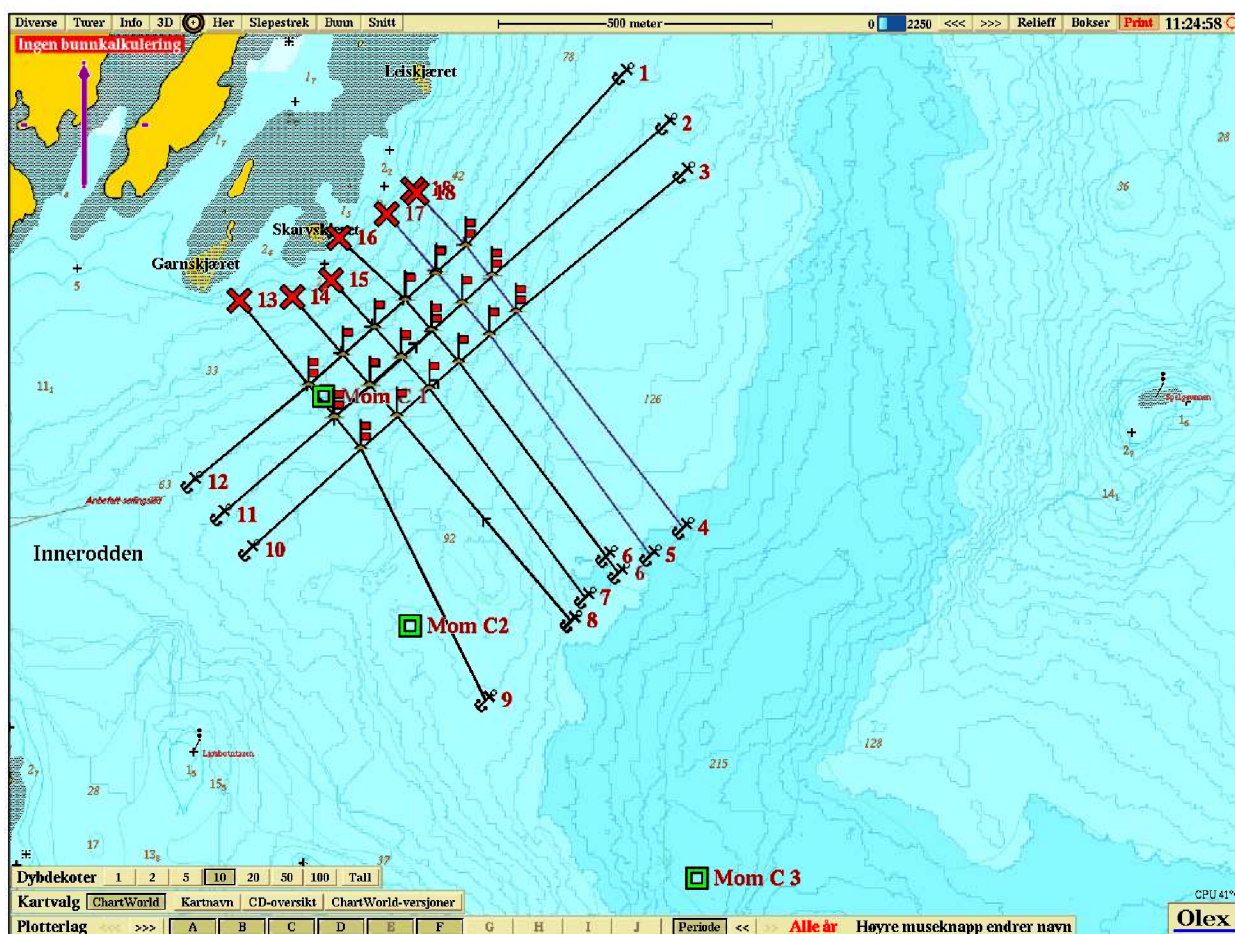
**Tabell 2.2.3** Indekser og forkortelser.

Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQI1	Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet
$H'$	Shannon-Wiener artsmangfoldindeks
$H'_{max}$	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ( $= \log_2 S$ )
$ES_{100}$	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$ )
J	Jevnhetsindeks
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Norsk sensitivitetsindeks inkludert med individantall
DI	Individtetthetsindeks («Density Index»)
$\bar{G}$	Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2
$\bar{S}$	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Tilstandsverdi	Gjennomsnittet av alle indeksenenes nEQR-verdi

### 2.3 Tidligere undersøkelse

Innværende undersøkelse sammenlignes med C-undersøkelsene utført i juli 2013 og juli 2015 (Moe 2013b, Velvin 2016). Antall stasjoner varierer mellom undersøkelsene grunnet endringer i NS9410. Det var tre stasjoner i 2013 og 2015, mot syv stasjoner i innværende undersøkelse (inkludert en referansestasjon). Stasjonen nærmest anlegget i 2013 og 2015 er ikke direkte sammenlignbar med innværende C1 stasjon (NGÅ-1), men vil sammenlignes med bakgrunn i at de representerer overgangen mellom anlegg- og overgangssonen. Stasjonen i ytterkanten av overgangssonen (NGÅ-2) ligger henholdsvis 190 og 145 meter fra det som tidligere ble kalt Stasjon 2 i 2013 og 2015 (Mom C2, figur 2.3.1). Stasjon 3 (Mom C3, figur 2.3.1) i 2015 og 2013 er ikke sammenlignbar mot innværende undersøkelse grunnet endringer i NS9410.

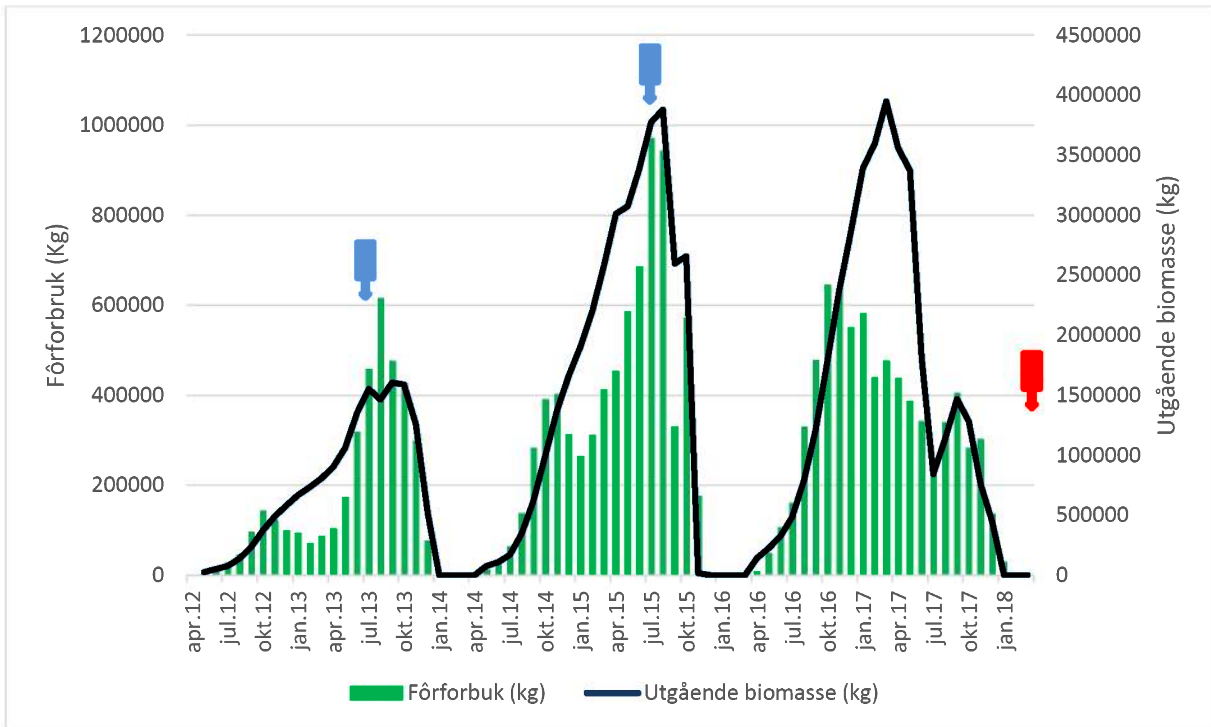
Undersøkelsene i 2013 og 2015 er tatt rundt maks produksjon, hvor totalt fôrforbruk per produksjonssyklus var på rundt 1 840 tonn i 2013 og 5 300 tonn i 2015. Innværende undersøkelse er tatt noe senere i produksjonssyklusen, rundt 2 måneder etter utslakt med totalt fôrforbruk på 7 335 tonn (figur 2.4.1). MTB tillatelsen var på 2 060 tonn i 2013 mot 4 400 tonn i 2015 og 2018.



**Figur 2.3.1** Oversikt over stasjonsplassering i 2013. Plasseringen i 2015 er tilnærmet lik, men stasjon 2 er plassert 45 meter noe sørøst. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84 (Moe 2013b).

### 2.4 Produksjon

Fisk på lokalitet ble satt ut i april 2016. Ved tidspunkt for undersøkelse var all fisk slaktet slik at biomassen på lokaliteten var lik 0. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid 7 335 tonn (figur 2.4.1; Dalen, Vegar pers. med.).



**Figur 2.4.1** Fôrforbruk ved Nord Gåsvær for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for C- undersøkelsen. Rød pil angir prøvetidspunkt for innværende undersøkelse, mens blå piler angir tidligere undersøkelser.

## 3 Resultater

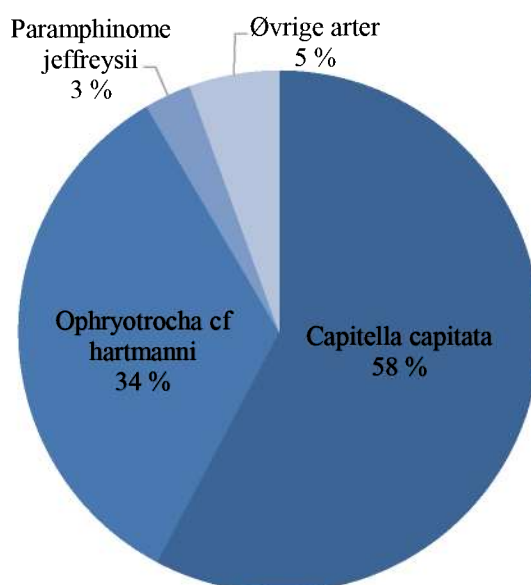
### 3.1 Bunndyrsanalyse

#### 3.1.1 NGÅ-1

Ved NGÅ-1 ble det registrert 1816 individer fordelt på 29 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **miljøtilstand 1 (meget god)**, da det var forekomst av minst 20 arter, og ingen utgjorde mer enn 65 % av det totale individantallet. Det ble registrert to forurensingsindikerende dyr (NSI-gruppe 5) blant de ti hyppigst forekommende artene, men det var også tilstedeværelse av to forurensningssensitive dyr (NSI-gruppe 1).

**Tabell 3.1.1.1** De ti hyppigst forekommende artene ved NGÅ-1 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensningssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i>	5	1 049	57,8
<i>Ophryotrocha cf hartmanni</i>	i.a.	613	33,8
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	53	2,9
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	5	35	1,9
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	20	1,1
<i>Monoculodes</i> sp.	1	9	0,5
<i>Amphiura chiajei</i>	2	7	0,4
Nemertea	3	5	0,3
<i>Westwoodilla caecula</i>	1	3	0,2
<i>Amphictene auricoma</i>	2	2	0,1
Øvrige arter	-	20	1,1



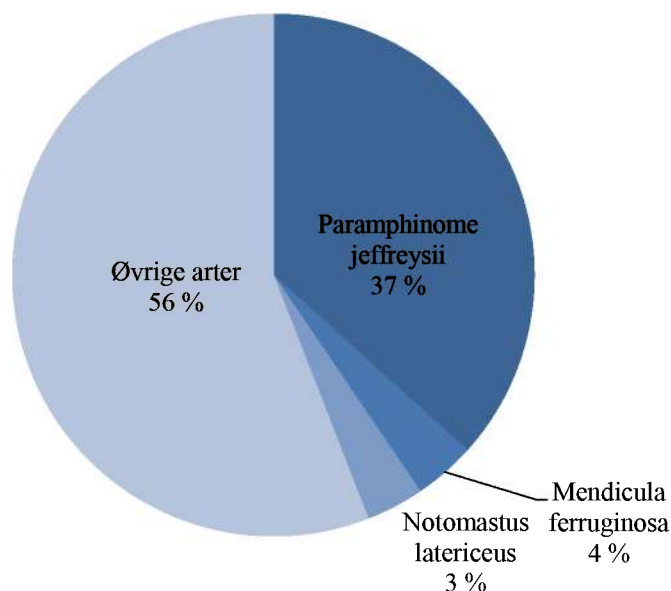
**Figur 3.1.1.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved NGÅ-1.

### 3.1.2 NGÅ-2

Ved NGÅ-2 ble det registrert 1311 individer fordelt på 132 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert i øvre sjiktet av **tilstandsklasse II (god)**; Tabell 3.1.2.2). Det ble registrert tre forurensingssensitive dyr (NSI-gruppe 1) blant de ti hyppigst forekommende artene.

**Tabell 3.1.2.1** De ti hyppigst forekommende artene ved NGÅ-2 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	481	36,7
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	50	3,8
<i>Notomastus latericeus</i>	1	47	3,6
<i>Pholoe baltica</i>	3	35	2,7
<i>Falcidens crossotus</i>	i.a.	33	2,5
<i>Nothria conchylega</i>	1	31	2,4
<i>Thyasira sarsi</i>	4	29	2,2
<i>Amphictene auricoma</i>	2	26	2,0
<i>Harpinia laevis</i>	i.a.	24	1,8
<i>Jasmineira</i> sp.	2	22	1,7
Øvrige arter	-	533	40,7



**Figur 3.1.2.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved NGÅ-2.

**Tabell 3.1.2.2** Resultater for NGÅ-2 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

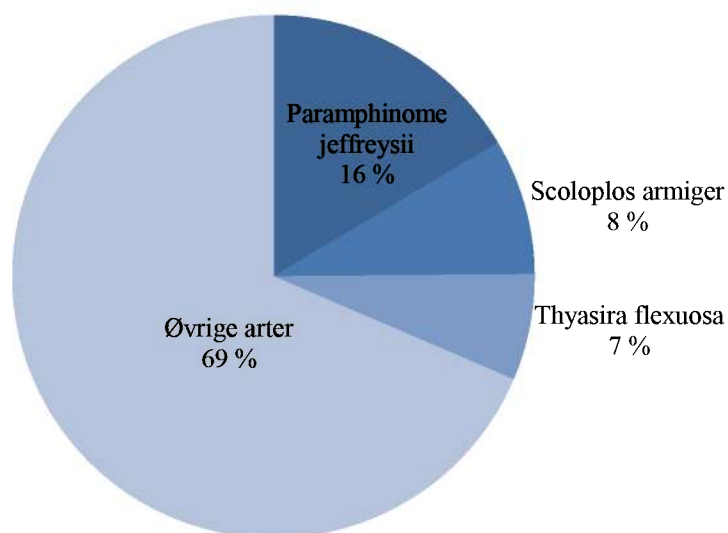
Indeks	NGÅ-2-1	NGÅ-2-2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	97	95	96	132		
N	628	683	656	1311		
NQI1	0,789	0,791	0,790	0,799	0,769	0,778
H'	4,375	4,829	4,602	4,800	0,778	0,800
J	0,663	0,735	0,699	0,681		
H'max	6,600	6,570	6,585	7,044		
ES100	37,960	38,620	38,290	39,930	0,854	0,874
ISI	10,149	9,986	10,067	10,206	0,827	0,836
NSI	23,340	23,266	23,303	23,302	0,732	0,732
DI	0,748	0,784	0,766	1,068		
Tilstandsverdi					0,792	0,804
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,798

### 3.1.3 NGÅ-3

Ved NGÅ-3 ble det registrert 457 individer fordelt på 78 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert i øvre sjiktet av **tilstandsklasse II (god)**; Tabell 3.1.3.2). Det ble registrert ett forurensingsindikerende dyr (NSI-gruppe 5) blant de ti hyppigst forekommende artene.

**Tabell 3.1.3.1** De ti hyppigst forekommende artene ved NGÅ-3 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	90	16,5
<i>Scoloplos armiger</i>	3	46	8,4
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	36	6,6
<i>Thyasira sarsi</i>	4	36	6,6
<i>Pholoe baltica</i>	3	26	4,8
<i>Paradoneis lyra</i>	2	24	4,4
<i>Eteone longa</i>	4	19	3,5
<i>Ophryotrocha cf hartmanni</i>	i.a.	19	3,5
<i>Amphictene auricoma</i>	2	17	3,1
<i>Capitella capitata</i>	5	16	2,9
Øvrige arter	-	218	39,9



**Figur 3.1.3.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved NGÅ-3.

**Tabell 3.1.3.2** Resultater for NGÅ-3 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	NGÅ-3-1	NGÅ-3-2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	57	60	59	78		
N	358	189	274	547		
NQI1	0,730	0,765	0,748	0,749	0,724	0,726
H'	4,635	5,209	4,922	5,043	0,827	0,854
J	0,795	0,882	0,838	0,802		
H'max	5,833	5,907	5,870	6,285		
ES100	31,630	43,270	37,450	37,190	0,843	0,840
ISI	8,495	8,894	8,694	9,051	0,714	0,748
NSI	20,671	21,468	21,069	20,948	0,643	0,638
DI	0,504	0,226	0,365	0,688		
Tilstandsverdi					0,750	0,761
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,756

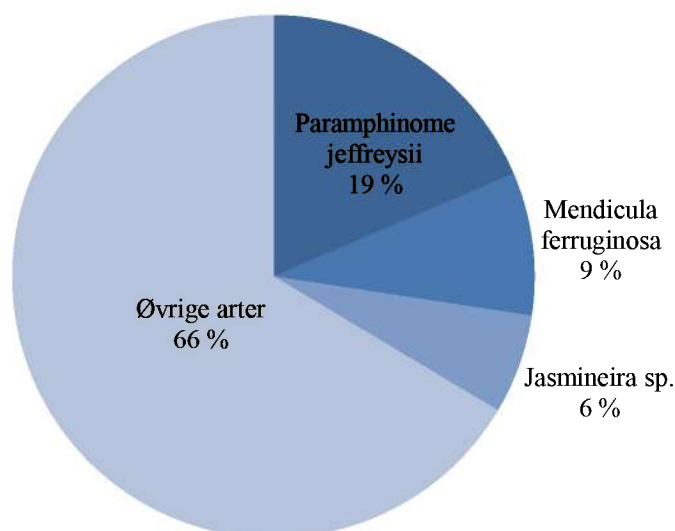


### 3.1.4 NGÅ-4

Ved NGÅ-4 ble det registrert 1120 individer fordelt på 143 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert i nedre sjiktet av **tilstandsklasse I (svært god; Tabell 3.1.4.2)**. Det ble registrert tre forurensingssensitive dyr (NSI-gruppe 1) blant de ti hyppigst forekommende artene.

**Tabell 3.1.4.1** De ti hyppigst forekommende artene ved NGÅ-4 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	208	18,6
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	99	8,8
<i>Jasmineira</i> sp.	2	69	6,2
<i>Pseudopolydora antennata</i>	3	50	4,5
<i>Notomastus latericeus</i>	1	41	3,7
<i>Spiophanes wigleyi</i>	1	38	3,4
<i>Adontorhina similis</i>	2	30	2,7
<i>Pholoe baltica</i>	3	28	2,5
<i>Falcidens crossotus</i>	i.a.	24	2,1
<i>Chaetozone cf setosa</i>	4	21	1,9
Øvrige arter	-	512	45,7



**Figur 3.1.4.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved NGÅ-4.

**Tabell 3.1.4.2** Resultater for NGÅ-4 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

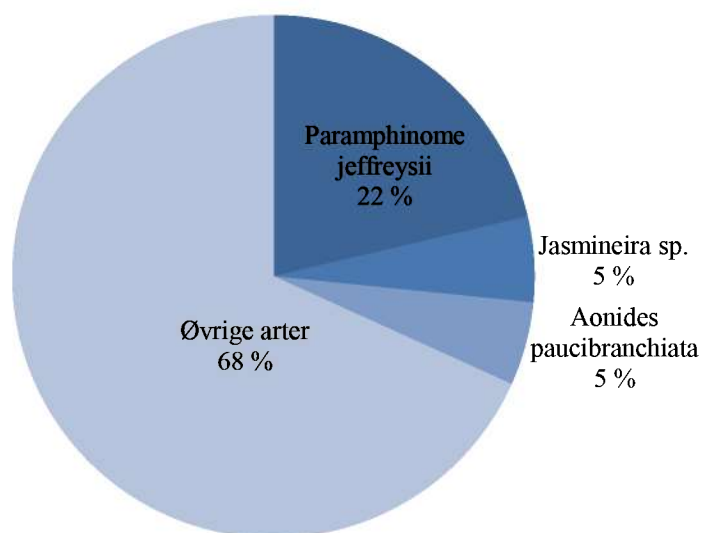
Indeks	NGÅ-4-1	NGÅ-4-2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	98	111	105	143		
N	483	637	560	1120		
NQI1	0,827	0,818	0,823	0,829	0,807	0,822
H'	5,335	5,321	5,328	5,480	0,917	0,951
J	0,807	0,783	0,795	0,765		
H'max	6,615	6,794	6,705	7,160		
ES100	43,020	43,500	43,260	43,860	0,916	0,923
ISI	10,502	10,562	10,532	10,651	0,855	0,862
NSI	25,440	24,621	25,030	24,978	0,801	0,799
DI	0,634	0,754	0,694	0,999		
Tilstandsverdi					0,859	0,871
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,865

### 3.1.5 NGÅ-5

Ved NGÅ-5 ble det registrert 892 individer fordelt på 117 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert i nedre sjiktet av **tilstandsklasse I (svært god; Tabell 3.1.5.2)**. Det ble registrert fem forurensingssensitive dyr (NSI-gruppe 1) blant de ti hyppigst forekommende artene.

**Tabell 3.1.5.1** De ti hyppigst forekommende artene ved NGÅ-5 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	190	21,3
<i>Jasmineira sp.</i>	2	47	5,3
<i>Aonides paucibranchiata</i>	1	46	5,2
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	4	0	0,0
<i>Nothria conchylega</i>	1	41	4,6
<i>Notomastus latericeus</i>	1	29	3,3
<i>Exogone verugera</i>	1	28	3,1
<i>Terebellides cf. stroemii</i>	2	0	0,0
<i>Spiophanes kroyeri</i>	3	1	0,1
<i>Protomystides exigua</i>	i.a.	0	0,0
Øvrige arter	-	510	57,2



**Figur 3.1.5.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved NGÅ-5.

**Tabell 3.1.5.2** Resultater for NGÅ-5 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\bar{S}$ ), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

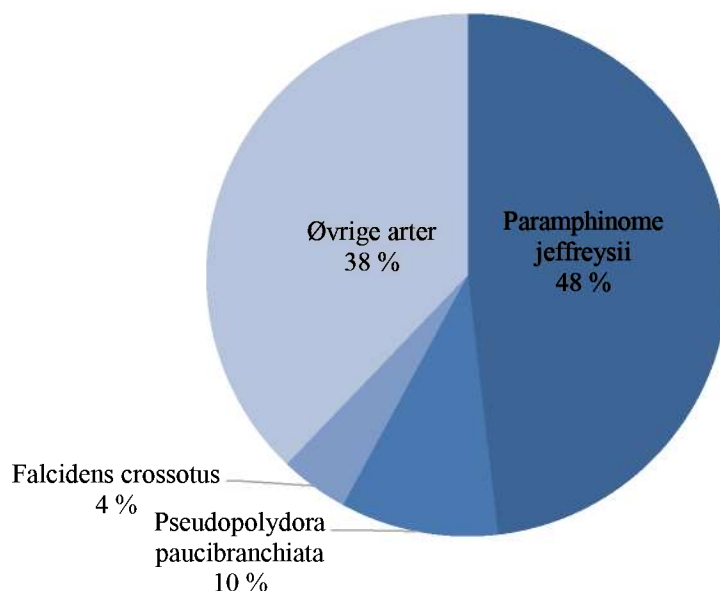
Indeks	NGÅ-5-1	NGÅ-5-2	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	80	82	81	117		
N	531	361	446	892		
NQI1	0,770	0,785	0,778	0,789	0,755	0,768
H'	5,038	5,096	5,067	5,290	0,859	0,909
J	0,797	0,802	0,799	0,770		
H'max	6,322	6,358	6,340	6,870		
ES100	39,050	41,430	40,240	41,540	0,878	0,894
ISI	10,375	10,269	10,322	10,783	0,842	0,870
NSI	24,314	25,236	24,775	24,687	0,791	0,787
DI	0,675	0,508	0,591	0,900		
Tilstandsverdi					0,825	0,846
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,835

### 3.1.6 NGÅ-6

Ved NGÅ-6 ble det registrert 2075 individer fordelt på 144 arter (tabell 3.1.6.1, tabell 3.1.6.2 og figur 3.1.6.1). Stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert i øvre sjiktet av **tilstandsklasse II (god)**; Tabell 3.1.6.2). Det ble registrert ett forurensingssensitivt dyr (NSI-gruppe 1) blant de ti hyppigst forekommende artene.

**Tabell 3.1.6.1** De ti hyppigst forekommende artene ved NGÅ-6 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	999	48,1
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	203	9,8
<i>Falcidens crossotus</i>	i.a.	88	4,2
<i>Chaetozone cf setosa</i>	4	66	3,2
<i>Pholoe baltica</i>	3	49	2,4
<i>Jasmineira sp.</i>	2	36	1,7
<i>Pseudopolydora antennata</i>	3	35	1,7
<i>Notomastus latericeus</i>	1	32	1,5
<i>Thyasira sarsi</i>	4	30	1,4
<i>Amphictene auricoma</i>	2	23	1,1
Øvrige arter	-	514	24,8



**Figur 3.1.6.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved NGÅ-6.

**Tabell 3.1.6.2** Resultater for NGÅ-6 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\bar{S}$ ), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

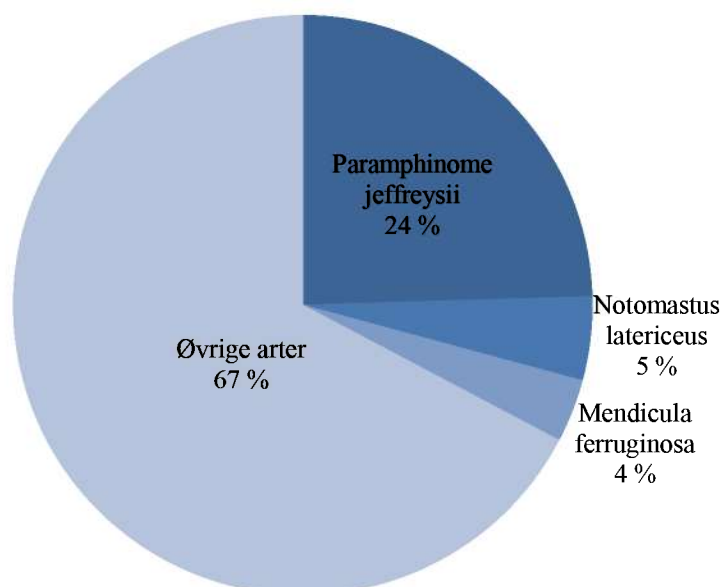
Indeks	NGÅ-6-1	NGÅ-6-2	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	104	106	105	144		
N	873	1202	1038	2075		
NQI1	0,765	0,753	0,759	0,767	0,736	0,744
H'	3,971	3,615	3,793	3,850	0,688	0,694
J	0,593	0,537	0,565	0,537		
H'max	6,700	6,728	6,714	7,170		
ES100	31,330	28,210	29,770	29,780	0,750	0,750
ISI	9,530	10,069	9,799	10,214	0,812	0,836
NSI	21,700	21,652	21,676	21,672	0,667	0,667
DI	0,891	1,030	0,960	1,267		
Tilstandsverdi					0,731	0,738
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,735

### 3.1.7 NGÅ-REF

Ved NGÅ-REF ble det registrert 1048 individer fordelt på 124 arter (tabell 3.1.7.1, tabell 3.1.7.2 og figur 3.1.6.1). Stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert i nedre sjiktet av **tilstandsklasse I (svært god)**; Tabell 3.1.7.2). Det ble registrert fire forurensingssensitive dyr (NSI-gruppe 1) blant de ti hyppigst forekommende artene.

**Tabell 3.1.7.1** De ti hyppigst forekommende artene ved NGÅ-REF oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	257	24,5
<i>Notomastus latericeus</i>	1	49	4,7
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	37	3,5
<i>Spiophanes wigleyi</i>	1	34	3,2
<i>Melinna albicincta</i>	i.a.	32	3,1
<i>Thyasira equalis</i>	3	31	3,0
<i>Jasmineira sp.</i>	2	30	2,9
<i>Ampharete octocirrata</i>	1	27	2,6
<i>Falcidens crossotus</i>	i.a.	27	2,6
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	24	2,3
Øvrige arter	-	500	47,7



**Figur 3.1.7.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved NGÅ-REF.

**Tabell 3.1.7.2** Resultater for NGÅ-REF fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\bar{S}$ ), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	NGÅ-REF-1	NGÅ-REF-2	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	99	68	84	124		
N	358	690	524	1048		
NQI1	0,858	0,747	0,803	0,810	0,782	0,789
H'	5,619	4,766	5,193	5,387	0,887	0,930
J	0,848	0,783	0,815	0,775		
H'max	6,629	6,087	6,358	6,954		
ES100	49,810	37,690	43,750	44,670	0,922	0,933
ISI	10,803	9,801	10,302	10,738	0,841	0,867
NSI	25,419	24,425	24,922	24,762	0,797	0,790
DI	0,504	0,789	0,646	0,970		
Tilstandsverdi					0,846	0,862
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,854

### 3.1.8 Samlet nEQR resultat

Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av tilstandsklassen stasjonsverdiene faller inn under (tabell 3.1.8.1).

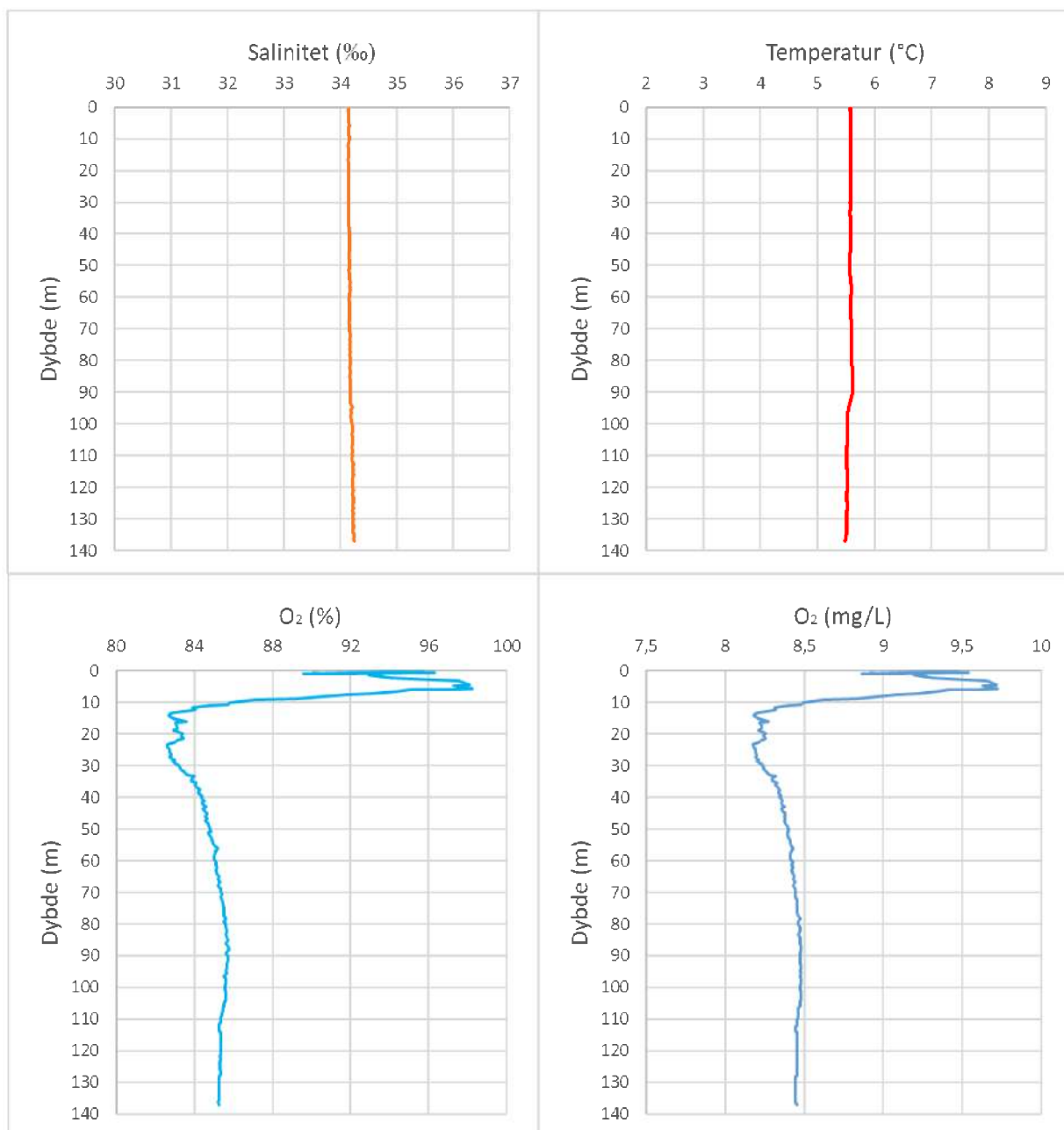
**Tabell 3.1.8.1** Stasjonsverdier ( $\bar{S}$ ) og tilstandsklasse fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Stasjonsverdi	Tilstandsklasse
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	NGÅ-2	0,804	I; Svært god
Overgangssonen (C3, C4 osv.)	NGÅ-3		
	NGÅ-4		
	NGÅ-5		
	NGÅ-6		
	Gjennomsnitt Tilstandsverdi	0,841	I; Svært god



### 3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon NGÅ-4 (figur 3.2.1). Saltholdigheten og temperaturen viste homogene vannmasser gjennom hele vannkolonnen, med gjennomsnittsverdier på henholdsvis 34,2 ‰ og 5,6 ° C. Mengde og metning oksygen var høyest i det øverste vannlaget, men var generelt høyt gjennom hele vannkolonnen, hvor verdier varierte mellom 82,6- 98,3 % og 8,2 -9,7 mg/L. Verdiene ved bunnen blå målt til henholdsvis 85,6 % og 8,5 mg/liter, som er innenfor beste tilstandsklasse I (bakgrunn).



**Figur 3.2.1** Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen på prøvepunktet.

### 3.3 Sedimentanalyser

#### 3.3.1 Sensoriske vurderinger

Sedimentet var fast med lys grå farge, bestående i hovedsak av sand med varierende innslag av skjellsand, silt og grus. Ved NGÅ-1 ble det registrert noe lukt. Alle hugg var akkreditert (Tabell 3.3.1.1).

**Tabell 3.3.1.1** Sensorisk vurdering av sediment og vurdering av akkrediteringsstatus. Akkrediteringsstatusen angir om det har vært tilstrekkelig mengde sediment for godkjent akkreditert prøve i henhold til type sediment. I tillegg vurderes overflaten om den er forstyrret eller uforstyrret; utvasket, forstyrret eller utvannet i særlig grad.

Stasjon	Parameter	Vurdering	Akkrediteringsstatus
NGÅ-1	Type sediment	Sand med innslag av skjellsand og en mindre andel grus	Alle hugg var akkreditert.
	Farge	Lys/grå	
	Lukt	Noe	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	Ikke registrert	
NGÅ-2	Type sediment	Sand med innslag av silt og en mindre andel skjellsand	Alle hugg var akkreditert.
	Farge	Lys/grå	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	Ikke registrert	
NGÅ-3	Type sediment	Sand med innslag av skjellsand	Alle hugg var akkreditert.
	Farge	Lys/grå	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	Ikke registrert	
NGÅ-4	Type sediment	Sand med innslag av skjellsand	Alle hugg var akkreditert.
	Farge	Lys/grå	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	Ikke registrert	
NGÅ-5	Type sediment	Sand med innslag av skjellsand og en mindre andel grus	Alle hugg var akkreditert.
	Farge	Lys/grå	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	Ikke registrert	
NGÅ-6	Type sediment	Silt med innslag av sand og skjellsand	Alle hugg var akkreditert.
	Farge	Lys/grå	
	Lukt	Ingen	

	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	Ikke registrert	
NGÅ-REF	Type sediment	Sand med innslag av skjellsand	
	Farge	Lys/grå	Alle hugg var akkreditert.
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	Ikke registrert	

### 3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at området i hovedsak bestod av sand med innslag av noe leire og silt, samt grus (Tabell 3.3.2.1).

**Tabell 3.3.2.1** Kornfordeling. Leire og silt er definert med kornstørrelser < 0,063 mm, sand er definert med kornstørrelser fra 0,063 – 2 mm, og grus er definert med kornstørrelser > 2 mm. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
NGÅ-1	0,5	99	2
NGÅ-2	9,8	80	13
NGÅ-3	3,4	97	4
NGÅ-4	6,1	93	3
NGÅ-5	1,4	98	<1
NGÅ-6	12	87	2
NGÅ-REF	10	88	5

### 3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E<sub>h</sub> ble klassifisert med tilstand 1 (meget god) ved alle stasjonene (tabell 3.4.3.1).

**Tabell 3.3.3.1** pH- og E<sub>h</sub>-verdier. Beregnet poengverdi går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er meget god, og 4 er meget dårlig (NS9410 2016). Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	pH	E <sub>h</sub>	pH/E <sub>h</sub> poeng	Tilstand
NGÅ-1	8,02	112	0	1/Meget god
NGÅ-2	7,73	207	0	1/Meget god
NGÅ-3	7,67	223	0	1/Meget god
NGÅ-4	7,80	252	0	1/Meget god
NGÅ-5	7,70	38,1	1	1/Meget god
NGÅ-6	7,67	152	0	1/Meget god
NGÅ-REF	7,73	234	0	1/Meget god

Tre stasjoner (NGÅ-1, NGÅ-4 og NGÅ-5) hadde lavt nivå av karbon (nTOC), tre (NGÅ-2, NGÅ-3 og NGÅ-REF) hadde moderat nivå, mens en stasjon (NGÅ-6) hadde høyt innhold. Nivåene av kobber og sink var i hovedsak lavt og ble klassifisert med tilstandsklassen I (bakgrunn) på alle stasjoner, foruten ved NGÅ-1 som fikk delt tilstandsklasse II/III (god/moderat) for kobber. Nivået av fosfor (P) var relativt lavt, hvor NGÅ-5 holdt de laveste verdiene. Nivået av nitrogen (N) var høyere, men også her var den lavest verdien målt ved NGÅ-5, som holdt lik verdi som NGÅ-1. For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem (tabell 3.3.3.2).

**Tabell 3.3.3.2** Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstandsklasser (TK) er oppgitt etter Veileder M608 (2016) for sink (Zn; mg/kg TS), kobber (Cu; mg/kg TS), normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tilstandsklasser og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	nTOC	TK	N	C:N	P	Zn	TK	Cu	TK
NGÅ-1	3,3	24,1	II	737	8,41	800	16,0	I	42,0	II/III*
NGÅ-2	4,3	31,2	III	1680	8,93	440	23,0	I	8,8	I
NGÅ-3	3,4	29,4	III	1140	10,53	440	16,0	I	5,5	I
NGÅ-4	3,9	26,7	II	1630	60,12	400	20,0	I	5,9	I
NGÅ-5	2,5	22,5	II	737	6,51	340	15,0	I	4,1	I
NGÅ-6	6,3	35,8	IV	2580	7,75	540	31,0	I	12,0	I
NGÅ-REF	5,3	30,2	III	2260	6,19	450	29,0	I	8,9	I

\*Tilstandsklasse II tilsvarer AA-EQS (årlig gjennomsnittskonsentrasjon) og klasse III tilsvarer MAC-EQS (maksimal tillatt konsentrasjon). Endelig klassifisering er dermed avhengig av hvilken verdi (gjennomsnitt eller maksimal) resultatet skal representere.

### 3.4 Sammenligning

#### 3.4.1 Bunnfauna

Nærmeste stasjon til anlegget (NGÅ-1) har endret tilstand for bunnfauna fra miljøtilstand 2 (god) i 2013 og 2015 til 1 (meget god) i 2018. Endringen skyldes en nedgang i *Capitella capitata* fra 2015 og en økning i antall arter fra 2013 og 2015. Ved ytterste prøvestasjon (NGÅ-2) er det mindre endringer i artssammensetning, arts- og individantall, men uten å gi de store endringene i biodiversitet mellom 2013 og 2015. I 2018 hadde biodiversiteten og tilstandsklassen derimot gått noe ned, og lå nå rett innenfor tilstandsklasse II (god).

**Tabell 3.4.1** Sammenligning av bunnfaunadata mellom undersøkelsene utført i 2013, 2015 og 2018. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	Antall arter/ individer	Hyppest forekommende art	Nest hyppigste art	Miljøtilstand (NS9410)	H'	nEQR	Tilstand (iht. Veileder 02:2013)
<b>Anleggssone (C1)</b>							
NGÅ-1-2018	29/1 816	<i>Capitella capitata</i> (57 %)	<i>Ophryotrocha cf hartmanni</i> (34 %)	1 Meget god			
Stasjon-1-2015	12/3 144	<i>Capitella capitata</i> (88 %)	<i>Malacoceros fuliginosus</i> (7 %)	2 God			
Stasjon-1-2013	13/265	<i>Capitella capitata</i> (54 %)	<i>Ophryotrocha sp.</i> (30 %)	2 God			
<b>Ytterkant overgangssone (C2)</b>							
NGÅ-2-2018	132/1 311	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (37 %)	<i>Mendicula ferruginosa</i> (4 %)		4,80	0,798	II God
Stasjon 2-2015	162/1 864	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (28 %)	<i>Amythasides macroglossus</i> (5 %)		5,10	0,829	I Svært god
Stasjon 2-2013	101/913	<i>Melinna elisabethae</i> (9 %)	<i>Myriochele danielsseni</i> (8 %)		5,20	i.a	i.a

### 3.4.2 Sedimentanalyse – sensoriske vurderinger

Den største endringen som ble observert var i 2018, hvor andelen leire og silt var mindre enn de to foregående undersøkelsene. Det ble funnet lukt ved NGÅ-1 i 2018.

**Tabell 3.4.2.1** Sammenligning av sensoriske vurderinger og kornfordeling ved stasjoner mellom undersøkelsene. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	Dyp (m)	Farge	Lukt	Leire og silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
<b>Anleggssone (C1)</b>						
NGÅ-1-2018	83	Lys/grå	Noe	0,5	99	2
Stasjon-1-2015	66	i.a.	i.a.	7,0	93	i.a.*
Stasjon-1-2013 *	69	Lys/grå	Ingen	8,2	91,8	i.a.*
<b>Ytterkant overgangssone (C2)</b>						
NGÅ-2-2018	112	Lys/grå	Ingen	9,8	80	13
Stasjon 2-2015	121	i.a.	i.a.	28,4	71,6	i.a.*
Stasjon 2-2013*	125	Lys/grå	Ingen	30	70	i.a.*

\*Andelen grus er ikke beregnet, og inngår i fraksjonen «Sand» (>2 mm).

### 3.4.3 Sedimentanalyse – kjemiske parametere

Innholdet av karbon (nTOC) var høyest i 2013 med tilstandsklasse V (svært dårlig), men hadde forbedret seg med minst én tilstandsklasse mellom hver undersøkelse – hvor den ved NGÅ-1 nå var II (god). Verdiene for pH/Eh ga ingen indikasjon på å ha endret seg nevneverdig med årene. Fosfor og sink verdiene var relativt lave mellom årene, men begge viste lavest verdi i 2018. Verdiene for kobber hadde økt noe ved NGÅ-1 siden 2013 og lå i 2015 og 2018 innenfor delt tilstandsklasse II/III (god/moderat) mot I (bakgrunn).

**Tabell 3.4.3.1** Sammenligning av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS), inkludert pH og E<sub>h</sub>, som er oppgitt med tilhørende klassifisering (MT = miljøtilstand). Tilstandsklasser (TK) er oppgitt etter Veileder M608 (2016) for sink (Zn; mg/kg TS), kobber (Cu; mg/kg TS), normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tilstandsklasser og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Manglende data er merket med i.a. Klassifisering kan avvike fra foregående rapporter, og er i de tilfeller oppdatert.

Stasjon	TOM	nTOC	TK	pH/E <sub>h</sub>	MT	C/N	N	P	Zn	TK	Cu	TK
<b>Anleggssone (C1)</b>												
NGÅ-1-2018	3,3	24,1	II	8,02/112		8,41	737	800	16		42,0	II/III*
Stasjon-1-2015	i.a.	35,8	IV	i.a.	-	i.a.	i.a.	1450	35,5		30	II/III*
Stasjon-1-2013	i.a.	45	V	7,6/174		i.a.	i.a.	943	36		5,9	
<b>Ytterkant overgangssone (C2)</b>												
NGÅ-2-2018	4,3	31,2	III	7,73/207		8,93	1680	440	23		8,8	I
Stasjon 2- 2015	i.a.	34	IV	i.a.	-	i.a.	i.a.	690	25		10	I
Stasjon 2-2013	i.a.	45	V	7,9/204		i.a.	i.a.	458	28		7,2	I

\*Tilstandsklasse II tilsvarer AA-EQS (årlig gjennomsnittskonsentrasjon) og klasse III tilsvarer MAC-EQS (maksimal tillatt konsentrasjon). Endelig klassifisering er dermed avhengig av hvilken verdi (gjennomsnitt eller maksimal) resultatet skal representere.

## 4 Diskusjon

### 4.1.1 C-undersøkelse

Samlet viser resultatene for bunnfauna at dette er et område som holder god til svært god biodiversitet – med samlet tilstand for overgangssonen innenfor tilstandsklasse I (meget god). Den forurensningstolerante børstemarken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-gruppe 3) var hyppigst forekommende ved alle stasjoner i overgangssonen, samt at det ble registrert flere forurensningssensitive arter i området (NSI-gruppe 1).

I overgangen mellom anlegg- og overgangssonen var derimot den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* (NSI-gruppe 5) dominerende, og bestod av 58 % av prøven. Den forurensningsindikerende børstemarken *Malacoceros fuliginosus* var også tilstede – men i et mer beskjedent antall (2 %). Da forekomsten av hyppigste art var lavere enn 65 % og artsantallet høyere enn 20, ble stasjonen tildelt miljøtilstand 1 (meget god).

Stasjonene i overgangssonen som var plassert i skråningen sørøst for anlegget (NGÅ-2, NGÅ-3 og NGÅ-6) ble alle klassifisert med tilstandsklasse II (god). Ved ytterkanten av overgangssonen (NGÅ-2) var stasjonen nær ved å bli klassifisert til tilstandsklasse I (svært god). Stasjonene på øst, nordøstlig side av lokaliteten (NGÅ-4 og NGÅ-5) ble begge klassifisert til tilstandsklasse I (svært god). Noe lavere tilstandsklasse for stasjonene plassert i skråningen, samsvarte med et noe høyere innholdet av karbon (nTOC) ved disse stasjonene. Det ser dermed ut til at partikkelspredningen følger topografien i større grad, snarere enn hovedstrømsretningen. Det bør for øvrig nevnes at referansestasjonen (NGÅ-REF) holdt karbonverdier innenfor tilstandsklasse III (moderat), som kan indikere at området kan ha naturlig noe forhøyede nivåer av karbon. Øvrige støtteparametere var i overenstemmelse med den gode faunatilstanden og undersøkelsen viser at området rundt Nord Gåsvær akvakulturanlegg har forhold som legger til rette for et godt bunndyrssamfunn.

### 4.1.2 Referansestasjon

En referansestasjon ble opprettet 2,89 km nordøst for anlegget med formål om å representere lignende tilstander som rundt anlegget, men skal ikke inngå i regulær overvåkning. Stasjonen ble tatt noe dypere enn øvrige stasjoner, men holdt lignende sedimenttype som flere stasjoner. Det var også likheter i artssammensetning, spesielt ved stasjonene NGÅ-2, NGÅ-6 og NGÅ-4 og børstemarken *Paramphinome jeffreysii* var også hyppigst forekommende ved denne stasjonen. Det antas dermed at stasjonen er egnet som en referansestasjon. Referansestasjonen ble i likhet med NGÅ-4 og NGÅ-5 klassifisert med tilstandsklasse I (svært god).

#### 4.1.3 Sammenligning

Sammenligningen med undersøkelsene i 2013 og 2015 viste at stasjonen i overgangen mellom anleggs- og overgangsstasjonen hadde gått fra miljøtilstand 2 (god) til 1 (meget god) i 2018 – grunnet en nedgang i den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* og en økning i antall arter. Det antas derimot at dette i hovedsak skyldes endret plassering i 2018, hvor ny C1 stasjon er plassert på nordøstlig side – hvor det fra innværende undersøkelse ser ut til å være noe bedre faunatilstand. Kobberinnholdet viste en liten økning ved C1 stasjonen, som lå innenfor I (bakgrunn) i 2013, men innenfor tilstandsklasse II/III (god/moderat) i 2015 og 2018. Det ble registrert lukt ved stasjonen i 2018.

Ved stasjonen i ytterkanten av overgangssonen (NGÅ-2) viste sammenligningen en liten nedgang i biodiversitet som resulterte i et skifte fra nedre sjiktet av tilstandsklasse I (svært god) til rett innenfor øvre sjiktet av II (god), trolig grunnet en økning i andelen av *Paramphinome jeffreysii*. Det er derimot ikke uvanlig at denne arten forekommer i høye antall, og endringene ansees som relativt beskjedne. Resultatene for støtteparameterne ga indikasjoner på å ha minket over tid, hvor fosfor, sink og karbon viste de laveste verdiene i 2018. Nedgangen i karbon ga 2-3 tilstandsklasser bedre enn i 2013 og samsvarte med andelen finstoff i 2018, som også hadde gått ned. Samlet viser sammenligningen gode resultater med tanke på at lokaliteten har hatt en økende produksjon.

#### 4.1.4 Funn av øyekorall

Det ble gjort funn av den revbyggede steinkorallen *Lophelia pertusa*, rundt 700 meter nordøst for lokaliteten – med posisjon 66°04.672 N, 12°04.576 Ø (Vedlegg 9). Funnet ble gjort i sammenheng med prøvetaking av C2 stasjonen, hvor stasjonen ble endret grunnet hardbunn. Det gjøres oppmerksom på at denne arten er listet som nært truet (NT) i norsk rødliste for arter.



## 5 Litteraturliste

- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin 40 (12), 1100–1114*
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs 27:325-349*.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta 11: 377-382*.
- Fiskeridirektoratet (2018) Fiskeridirektoratets kartløsning, hentet 05.06.2018 fra <https://kart.fiskeridir.no/akva>
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin 10:142-146*.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170
- Moe AA (2013)a Strømundersøkelse Nord-Gåsvær, Juli 2013 – Seløy Sjøfarm AS. Helgeland Havbruksstasjon AS s. 19
- Moe AA (2013)b C-undersøkelse lokalitet Nord-Gåsvær Juli 2013 – Seløy Sjøfarm AS. Helgeland Havbruksstasjon AS. s 55
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. *Standard Norge*.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. *Standard Norge*.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. *Standard Norge*
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review 16:229-311*.

- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Théliin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2013 (2015) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk Klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Revidert 2015. Direktoratgruppa for gjennomføring av vandirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Veileder M-608 (2016). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*. Miljødirektoratet.

## 6 Vedlegg

## Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

				Dok id: B.5.5.6	
<b>Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser</b>				Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 10.00	Gjelder fra: 14.12.2017	Sider: 1 av 4	

<b>Kunde</b>	Seløy Sjøfarm				<b>Lokalitet/P.nr</b>	11041 (Lok. #) – Nord Gåsvær							
<b>Dato</b>	20.02.18 & 06.03.18				<b>Toktleder</b>	Torbjørn Gylt							
<b>Prøvetaking</b>	START:	09:45	SLUTT:	16:00	<b>Alt Personell</b>	Seløy Sjøfarm, 2 stk							
		10:30		13:00									
<b>Vær</b>	Fint, ingen skyer, ingen vind				<b>Sjøtemperatur</b>	5.0 °C							
<b>Utsyr ID / Kalibrering</b>	Grab:	Sil:	Eh:	pH:	pH- kalibrering:		Sjø; Eh: 247 pH: 8.01						
<b>Stasjon nr/navn</b>	1 NGÅ_1				2 NGÅ_2				3 NGÅ_3				
<b>Posisjon N / Ø</b>	66°04.340 'N/ 12° 04.194 'Ø				66° 03.937 'N/ 12°04.186 'Ø				66° 03.948 'N/ 12° 03.582 'Ø				
<b>Dybde (meter)</b>	83				112				83				
<b>Hugg nr</b>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>Antall forsøk</b>	1	1	2		3	1	1		1	1	2		
<b>Akkreditert hugg overflate (ja/nei)</b>	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		
<b>Akkreditert hugg volum (ja/nei)</b>	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		
<b>Volum (cm)</b>	7.5	7.5	7		8	8	7		9	9	8		
<b>Antall flasker</b>	-	2	1		-	3	1		-	1	1		
<b>pH</b>	8.02	-	-		7.73	-	-		7.67	-	-		
<b>Eh (mV)</b>	112.0	-	-		207.0	-	-		222.7	-	-		
<b>Sediment</b>	Skjellsand	2	2	2		3	3	3		2	2	2	
	Sand	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
	Grus			3									
	Mudder												
	Silt					2	2	2					
	Leire												
<b>Farge</b>	Steinbunn												
	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
<b>Lukt</b>	Brun/Sort (2)												
	Ingen (0)			0		0	0	0		0	0	0	
	Noe (2)	2	2										
<b>Kons</b>	Sterk (4)												
	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Myk (2)												
<b>Merknader / avvik:</b>	Løs (4)												
					Flytta til alternativt punkt (hardbunn).								

## Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

 Dok id: B.5.5.6  
 Versjon: 10.00  
 Side: 2 av 4

Kunde	Seløy Sjøfarm				Lokalitet/P.nr	11041 (Lok. #) – Nord Gåsvær							
Dato	20.02.18 & 06.03.18				Toktleder	Torbjørn Gytt							
Prøvetaking	START	09:45		16:00	Alt Personell	Seløy Sjøfarm, 2 stk							
	:	10:30	SLUTT:	13:00									
Vær	Fint, ingen skyer, ingen vind				Sjøtemperatur	5.0 °C							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH:	pH- kalibrering:	Sjø: Eh: 247 pH: 8.01							
Stasjon nr/navn	4 NGÅ_4				5 NGÅ_5				6 NGÅ_6				
Posisjon N / Ø	66° 04.186 'N/ 12° 04.650 'Ø				66° 04.316 'N/ 12° 04.622 'Ø				66° 04.113 'N/ 12° 04.269 'Ø				
Dybde (meter)	130				123				125				
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	8	1	1		1	1	3		1	1	1		
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		
Volum (cm)	7.5	7.5	8		14	14	9		2	2	2		
Antall flasker	-	1	2		-	2	2		-	1	1		
pH	7.80	-	-		7.70	-	-		7.67	-	-		
Eh (mV)	251.8	-	-		38.1	-	-		152.4	-	-		
Sediment	Skjellsand	2	2	2		2	2	2		3	3	3	
	Sand	1	1	1		1	1	1		2	2	2	
	Grus							3					
	Mudder												
	Silt									1	1	1	
	Leire												
	Steinbunn												
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Brun/Sort (2)												
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:	CTD – Dypeste stasjon (reg. overvåkingen).												

<b>Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser</b>	Dok id: B.5.5.6 Versjon: 10.00 Side: 3 av 4
--	---

<b>Kunde</b>	Seløy Sjøfarm				<b>Lokalitet/P.nr</b>	11041 (Lok. #) – Nord Gåsvær							
<b>Dato</b>	20.02.18 & 06.03.18				<b>Toktleder</b>	Torbjørn Gytt							
<b>Prøvetaking</b>	<b>START:</b>	09:45		16:00	<b>Alt Personell</b>	Seløy Sjøfarm, 2 stk							
		10:30	<b>SLUTT:</b>	13:00									
<b>Vær</b>	Fint, ingen skyer, ingen vind				<b>Sjøtemperatur</b>	5,0 °C							
<b>Utsyr ID / Kalibrering</b>	<b>Grab:</b>	<b>Silt:</b>	<b>Eh:</b>	<b>pH:</b>	<b>pH- kalibrering:</b>	<b>Sjø: Eh: 247 pH: 8.02</b>							
<b>Stasjon nr/navn</b>	7 NGÅ_REF				8	9							
<b>Posisjon N / Ø</b>	66° 05.397 'N/ 12° 07.009 'Ø				/	/							
<b>Dybde (meter)</b>	151												
<b>Hugg nr</b>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>Antall forsøk</b>	1	2	2										
<b>Akkreditert hugg overflate (ja/nei)</b>	Ja	Ja	Ja										
<b>Akkreditert hugg volum (ja/nei)</b>	Ja	Ja	Ja										
<b>Volum (cm)</b>	2	2	2										
<b>Antall flasker</b>	-	3	4										
<b>pH</b>	7.73	-	-										
<b>Eh (mV)</b>	233.6	-	-										
<b>Sediment</b>	Skjellsand	2	2	2									
	Sand	1	1	1									
	Grus												
	Mudder												
	Silt												
	Leire												
<b>Farge</b>	Lys/Grå (0)	0	0	0									
	Brun/Sort (2)												
<b>Lukt</b>	Ingen (0)	0	0	0									
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
<b>Kons</b>	Fast (0)	0	0	0									
	Myk (2)												
	Løs (4)												
<b>Merknader / avvik:</b>	Mye skjellsand. Bildetag er feil (merket 2A/2B) se filnavnet.												

<b>Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser</b>	Dok id: B.5.5.6 Versjon: 10.00 Side: 4 av 4
--	---

Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr	Des. middel	Konsentrasjon /virketid	Dato/sign.
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna		Signatur:	

Kryssreferanser

Eksterne referanser

## Vedlegg 2 - Analysebevis



Avdeling Namdal

Åkerblå Nord AS  
817458572  
Att: Torbjørn Gylt  
Torolv Kveldulvsons gate 29  
8800 SANDNESSJOEN



Dato: 02.05.2018  
Prove ID: N2018-2751  
ver 1

## ANALYSERESULTATER

Provemottak: 22.03.18

Analyseperiode: 22.03.18 - 02.05.18

Provetaker: Oppdragsgrver

2018-2751-1

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 20.02.18

Merket: NGÅ-1

Referanse: Nord Gåsvær-18036

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern ISO 17294-2	42	mg/kg TS	±8.50
Sink	Intern ISO 17294-2	16	mg/kg TS	±3.30
Fosfor	Intern ISO 17294-2	800	mg/kg TS	±160
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	737	mg N/kg TS	±111
Totalt organisk karbon, TOC	ISO10694mod. EN13137A	6200	mg/kg TS	
Normalisert TOC	Beregnet TOC63	24,1	mg/g TS	
Tørstoff 105°C	NS 4764	55	g/100g	±3,83
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	3,3	% av TS	
Finstoff (< 63µ)	DN 18123	0,5	%	
Sand (63-2000 µm)	DN 18123	99	%	
Grus (>2000 µm)	DN 18123	2	%	

2018-2751-2

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 06.03.18

Merket: NGÅ-2

Referanse: Nord Gåsvær-18036

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern ISO 17294-2	8,8	mg/kg TS	±1,80
Sink	Intern ISO 17294-2	23	mg/kg TS	±4,70
Fosfor	Intern ISO 17294-2	440	mg/kg TS	±88
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1680	mg N/kg TS	±251
Totalt organisk karbon, TOC	ISO10694mod. EN13137A	5000	mg/kg TS	
Normalisert TOC	Beregnet TOC63	31,2	mg/g TS	
Tørstoff 105°C	NS 4764	50	g/100g	±3,52
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	4,3	% av TS	
Finstoff (< 63µ)	DN 18123	9,8	%	
Sand (63-2000 µm)	DN 18123	80	%	
Grus (>2000 µm)	DN 18123	13	%	

2018-2751-3

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 20.02.18

Merket: NGÅ-3

Referanse: Nord Gåsvær-18036

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern ISO 17294-2	5,5	mg/kg TS	±1,10
Sink	Intern ISO 17294-2	16	mg/kg TS	±3,10
Fosfor	Intern ISO 17294-2	440	mg/kg TS	±88
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1140	mg N/kg TS	±171
Totalt organisk karbon, TOC	ISO10694mod. EN13137A	2000	mg/kg TS	

Laboratorer er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og forolkning av prøveresultat

Målesikkerhet finnes ved henvendelse laboratorer

Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjenngis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning

Side 1 av 3

Forskrifter

Postboks 433  
7901 NamnesE-mail: namdal@kystlab.no  
www.kystlab.no

Telefon:

74 21 24 40

E-post:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 02.05.2018  
 Prove ID: N2018-2751  
 ver 1

•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	29,4	mg/g TS	
•Tørrestoff 105°C	NS 4764	52	g/100g	±3,64
•Organisk stoff, gjodetap	NS 4764	3,4	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DEN 18123	3,4	%	
•Sand (63-2000 µm)	DEN 18123	97	%	
•Grus (>2000 µm)	DEN 18123	4	%	

2018-2751-4 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 20.02.18

Merket: NGÅ-4 Referanse: Nord Gåsvær-18036

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern ISO 17294-2	5,9	mg/kg TS	±1,20
Sink	Intern ISO 17294-2	20	mg/kg TS	±4,10
Fosfor	Intern ISO 17294-2	400	mg/kg TS	±81
Kjeldahl-Nitrogen	N-TERN METODE	1630	mg N/kg TS	±245
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod. EN13137	49800	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	26,7	mg/g TS	
•Tørrestoff 105°C	NS 4764	53	g/100g	±3,69
•Organisk stoff, gjodetap	NS 4764	3,9	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DEN 18123	6,1	%	
•Sand (63-2000 µm)	DEN 18123	93	%	
•Grus (>2000 µm)	DEN 18123	3	%	

2018-2751-5 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 20.02.18

Merket: NGÅ-5 Referanse: Nord Gåsvær-18036

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern ISO 17294-2	4,1	mg/kg TS	±0,82
Sink	Intern ISO 17294-2	15	mg/kg TS	±2,90
Fosfor	Intern ISO 17294-2	340	mg/kg TS	±68
Kjeldahl-Nitrogen	N-TERN METODE	737	mg N/kg TS	±111
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod. EN13137	4800	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	22,5	mg/g TS	
•Tørrestoff 105°C	NS 4764	57	g/100g	±4,02
•Organisk stoff, gjodetap	NS 4764	2,5	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DEN 18123	1,4	%	
•Sand (63-2000 µm)	DEN 18123	98	%	
•Grus (>2000 µm)	DEN 18123	<1	%	

2018-2751-6 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 20.02.18

Merket: NGÅ-6 Referanse: Nord Gåsvær-18036

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern ISO 17294-2	12	mg/kg TS	±2,50
Sink	Intern ISO 17294-2	31	mg/kg TS	±6,20
Fosfor	Intern ISO 17294-2	540	mg/kg TS	±110
Kjeldahl-Nitrogen	N-TERN METODE	2580	mg N/kg TS	±386
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod. EN13137	20000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	35,8	mg/g TS	
•Tørrestoff 105°C	NS 4764	46	g/100g	±3,20
•Organisk stoff, gjodetap	NS 4764	6,3	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DEN 18123	12	%	
•Sand (63-2000 µm)	DEN 18123	87	%	
•Grus (>2000 µm)	DEN 18123	2	%	

2018-2751-7 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 06.03.18

Merket: NGÅ-REF Referanse: Nord Gåsvær-18036

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern ISO 17294-2	8,9	mg/kg TS	±1,80
Sink	Intern ISO 17294-2	29	mg/kg TS	±5,70
Fosfor	Intern ISO 17294-2	450	mg/kg TS	±90
Kjeldahl-Nitrogen	N-TERN METODE	2260	mg N/kg TS	±340
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod. EN13137	44000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	30,2	mg/g TS	

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater  
 Målesikkerhet finnes ved henvendelse laboratoriet  
 Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjenngis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Side 2 av 3



Dato: 02.05.2018  
 Prove ID: N2018-2751  
 ver 1

Tørrestoff 105°C	NS 4764	46	g/100g	≈3,19
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	5,3	% av TS	
• Finstoff (<63µ)	DEN 18123	10	%	
• Sand (63-2000 µm)	DEN 18123	88	%	
• Grus (>2000 µm)	DEN 18123	5	%	

- 1) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen.  
 2) Analysen er utført ved Fjellab.

◀ betyr: Mindre enn.

Med hilsen Kystlab AS

*Johan Ahlin*

Johan Ahlin  
 Avdelingsleder Namdal

Kopi til  
 Jolantra (E-mail)  
 kent@akerbla.no (E-mail)

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater.  
 Målestikkerhet fås ved henvendelse laboratoriet.  
 Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Side 3 av 3

Postboks 433  
 7801 Namnes

E-mail: namdal@kystlab.no  
 www.kystlab.no

Telefon:  
 74 21 24 40

Organis.  
 NO: 986 208 933 MVA

### Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

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

#### V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

Med bakgrunn i rapporten «*Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*» (Rygg & Norling 2013) har Åkerblå AS avd. Marine Bunndyr konkludert med å bruke artenes NSI-verdi i stedet for AMBI-verdi for å angi forurensningsgrad. Ettersom Rygg & Norling (2013) konkluderte med at NSI viste bedre korrelasjon med norske resipienter enn hva AMBI gjorde velger vi å ta utgangspunkt i de økologiske gruppene som artenes NSI verdi faller under.

Ettersom NSI er laget med bakgrunn i å dekke samme bruksområde som AMBI i norske resipienter, er den økologiske gruppeinndelingen basert på utgangspunktet for AMBI-indeksen (Borja et al. 2000). Artene som har blitt klassifisert i AMBI-systemet er delt inn i fem økologiske grupper basert på toleransen ovenfor organisk tilførsel i sedimentene.

**Gruppe 1 (Forurensingssensitive)** - Arter som er veldig sensitive til organisk tilførsel og arter som er tilstede ved ikke forurensede forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbyggende flerbørstemarkere.

**Gruppe 2 (forurensingsnøytrale)** – Arter som er helt, eller til en viss grad, likegyldig til organisk tilførsel. Alltid tilstede i lave tettheter med ikke-betydelige variasjoner over tid (fra utgangstilstand til lett ubalanse). I denne gruppe inkluderes «suspension feeders», mindre selektive karnivorer og åtseletere.

**Gruppe 3 (forurensingstolerante)** – Arter som er tolerante ovenfor organisk tilførsel. Disse artene kan også forekomme under normale tilstander, men blir stimulert av organisk tilførsel. Denne gruppen inkluderer overflate «deposit feeders» som noen rørbyggende flerbørstemarkere.

**Gruppe 4 (Oppportunistisk, forurensingstolerant)** – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarkere; «subsurface deposit-feeders» som f.eks *cirratulider*.

**Gruppe 5 (Forurensingsindikerende)** – Første orden opportunister (markert ubalanserte situasjoner).

### V3.2 Språkbruk: Endringer

Etter en re-tolkning av Borja et al. (2000) velger vi å endre noe på språkbruken ang. benevnelsen til de forskjellige økologiske gruppene (tabell V3.1).

**Tabell V3.1** Oversikt over reviderte benevnelser for inndeling av AMBI/NSI i økologiske grupper.

Økologisk gruppe	Gammel benevnelse	Ny benevnelse
1	Svært forurensingssensitiv	Forurensingssensitiv
2	Forurensingssensitiv	Forurensingsnøytral
3	Forurensingstolerant	Forurensingstolerant
4	Svært forurensingstolerant (opportunistisk)	Forurensingstolerant (opportunistisk)
5	Kraftig forurensingstolerant (opportunist)	Forurensingsindikerende art

## Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

### V4.1 Diversitet og jevnhet

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

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

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

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

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

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

Hurlbert diversitetsindeks  $ES_{100}$  er beskrevet som

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

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

#### V4.2 Sensitivitet og tetthet

Sensitivitet beskrives av indeksene ISI (Indicator Species Index), NSI og AMBI (Azti Marin Biotic Index).

Beregning av ISI er beskrevet av Rygg (2002) og NIVA-rapport 4548-2002. Formelen for utregning av en prøves ISI-verdi er gitt ved

$$ISI = \sum_i^S \left[ \frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

hvor  $ISI_i$  er verdien for arten  $i$  og  $S_{ISI}$  er antall arter tilordnet sensitivetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivetsverdi (ISI-verdi), og en prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av artene i prøven.

NSI er utviklet med basis i norske faunadata. Her er også hver art tilordnet en sensitivetsverdi (NSI-verdi) og individantall for hver art inngår i beregningen. Formelen for utregning av en prøves NSI-verdi er gitt ved

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

hvor  $N_i$  er antall individer og  $NSI_i$  er verdien for arten  $i$ ,  $N_{NSI}$  er antall individer tilordnet sensitivetsverdier.

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

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

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

DI (diversity index) er en indeks for individtetthet og er gitt ved (Veileder 02:2013 2015)

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

hvor *abs* står for absoluttverdi,  $N_{0,1 \text{ m}^2}$  står for antall individer pr.  $0,1 \text{ m}^2$ . AMBI og DI viser stigende verdi ved synkende (dårligere) tilstand, mens alle de andre indeksene viser synkende verdi ved synkende (dårligere) tilstand.

#### V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

Den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian quality status, version 1) bestemmes ut fra både artsmangfold og sensitivitet (AMBI).

NQI-indeksen er gitt ved formelen

$$NQI1 = \left[ 0,5 \cdot \left( \frac{1 - AMBI}{7} \right) + 0,5 \cdot \left( \frac{\left\lfloor \frac{\ln(S)}{\ln(\ln(N))} \right\rfloor}{2,7} \right) \cdot \left( \frac{N}{N + 5} \right) \right]$$

hvor *AMBI* er en sensitivitetsindeks, *S* er antall arter og *N* er antall individer i prøven.

#### V4.4 Normalisering

Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). I tillegg til å vise statusklassen viser nEQR-verdien også hvor høyt eller lavt verdien ligger innenfor sin tilstandsklasse. For eksempel viser en nEQR-verdi på 0,75 at indeksen ligger tre firedeler i tilstandsklassen «God» (tabell V.6.1).

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

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

## Vedlegg 5 – indeks for C1

På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippet/anlegget kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. Vurdering av disse stasjonene er i utgangspunktet gjort med bakgrunn i beskrivelse fra NS9410 (2016), men som tilleggsinformasjon er indekser for stasjonen i anleggssonen likevel beregnet (tabell V5.1).

**Tabell V5.1** Resultater for NGÅ-1 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdi som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	NGÅ-1-1	NGÅ-1-2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	23	15	19	29		
N	769	1047	908	1816		
NQI1	0,428	0,382	0,405	0,432	0,305	0,336
H'	1,593	1,488	1,540	1,553	0,328	0,331
J	0,352	0,381	0,366	0,320		
H'max	4,524	3,907	4,215	4,858		
ES100	7,791	6,069	6,930	6,834	0,277	0,273
ISI	9,066	6,697	7,881	8,784	0,636	0,722
NSI	8,526	8,083	8,305	8,281	0,166	0,166
DI	0,836	0,970	0,903	1,209		
Tilstandsverdi					0,343	0,366
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,354

## Vedlegg 6 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (tabell V6.1-V6.3) angir hvilke tilstandsklasser de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Bunnfauna klassifiseres ut i fra NS 9410 (2016; tabell V6.4)) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2013 (2015) ved stasjoner utenfor anleggssonen.

**Tabell V6.1** Oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2013 (2015).

Indeks	Økologiske tilstandsklasser				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,82- 0,90	0,63 – 0,82	0,49 – 0,63	0,31 – 0,49	0 – 0,31
H'	4,8 – 5,7	3,0 – 4,8	1,9 – 3,0	0,9 – 1,9	0 – 0,9
ES <sub>100</sub>	34 - 50	17 – 34	10 – 17	5 - 10	0 - 5
ISI	9,6 – 13	7,5 – 9,6	6,2 – 7,5	4,5- 6,1	0 – 4,5
NSI	25 – 31	20 – 25	15 – 20	10 - 15	0 - 10
DI	0-0,30	0,30 – 0,44	0,44 – 0,60	0,60 - 0,85	0,85 – 2,05

**Tabell V6.2** nEQR-basisverdi for hver tilstandsklasse.

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

**Tabell V6.3** Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2013 (2015) og veileder M-608 (2016). Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

	Parameter	Måleenhet	Tilstandsklasser				
			I	II	III	IV	V
			Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Dypvann	O <sub>2</sub> innhold*	mg O <sub>2</sub> /l	>6,39	6,39-4,97	4,97-3,55	3,55-2,13	<2,13
	O <sub>2</sub> metning**	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
	TOC	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
Sediment	Kobber	mg Cu/kg	<20	20-84	20-84	85-147	>147
	Sink	mg Zn/ kg	0-90	91-139	140-750	751-6690	>6690

\* Regnet fra ml O<sub>2</sub>/L til mg O<sub>2</sub>/L hvor omregningsfaktoren til mg O<sub>2</sub>/L er 1,42

\*\* Oksygenmetningen er beregnet for salinitet 33 og temperatur 6°C



**Tabell V6.4** Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 (NS9410 2016).

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

## Vedlegg 7 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert taksonomisk, for all fauna funnet ved Nord Gåsvær (Tabell V7.1).

**Tabell V7.1** Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

TAXA	NSI	NGÅ-1-1	NGÅ-1-2	NGÅ-2-1	NGÅ-2-2	NGÅ-3-1	NGÅ-3-2	NGÅ-4-1	NGÅ-4-2	NGÅ-5-1	NGÅ-5-2	NGÅ-6-1	NGÅ-6-2	NGÅ-REF-1	NGÅ-REF-2
Amaeana trilobata	1														8
Amage auricula	1								1						
Ampharete lindstroemi										2		6	13	1	8
Ampharete octocirrata	1			2	6	3	1	7	5		2		8	3	24
Ampharete sp.	1				1										1
Amphicteis gunneri	3			1	1										
Amphictene auricoma	2	2		4	22	15	2	10	6	5	6	8	15	1	4
Amythasides macroglossus	1											4	7	4	
Anobothrus gracilis	2					1					1				
Anobothrus laubieri	1									3	1		3	5	8

Aonides paucibranchiata	1						2	1	1	28	18				
Aphelochaeta sp.	2			4	8	1	2	1	7	4	4	3	3	2	4
Aphroditidae	2													1	
Apistobranchnus tullbergi	2			3	4				2	3	1				
Arenicola marina		1													
Aricidea catherinae	1					5	4			1	3				
Aricidea cerrutii										7	1				
Aricidea suecica	1								1	8	2				
Aricidea sp.	1			2											
Augeneria tentaculata	1			4				5	1			1	2	4	
Capitella capitata	5	466	583	1	1	11	5		2	5	1				
Chaetozone cf setosa	4	1		6	11	6	8	11	10	10	7	40	26	4	1
Chirimia biceps	2				6							5	2	4	
Cirratulidae	4								2						
Cirratulus cirratus	4			3						1	2				
Clymenura borealis	1								1			1			

Diplocirrus glaucus	2		4	6	4	2					9	4		
Drilonereis filum	2							1			1			
Eclysippe cf vanelli	1						2	4			7	4		5
Eteone flava	4	1	1					1		1	1	2		
Eteone longa	4	1			13	6				1				
Euchone sp.	2										1			1
Euclymeninae	1						1	1						
Eulalia mustela										1		1		
Eulalia viridis													1	
Eumida sp.	1								1	2				
Eupolymnia nebulosa	2						2							
Exogone verugera	1	1	4	1		2	1	6	22	6	7	7	4	12
Galathowenia oculata	3		3	1	6				4	2	1	2	1	
Glycera lapidum	1		1	2			2	6	9	5	1	1	4	8
Goniada maculata	2		5	1			3	2			1	4		8
Hauchiella tribullata	1													1

Heteroclymene robusta	1			2									1	
Heteromastus filiformis	4		1			1			1		1			
Jasmineira sp.	2		12	10	10	2	43	26	33	14	17	19	18	12
Lagis koreni	4			3							2	1	1	
Lanice conchilega							1							
Laonice sarsi	1												1	
Laphania boeckii	2		1	2										
Levinsenia gracilis	2				3		1				3	1	3	16
Lipobranchius jeffreysii									1					
Lumbriclymene cylindricauda							1	1		1		1	1	1
Lumbrineridae	2		6	10			7	11	4	4	4	9	6	17
Lysilla loveni	1								3					
Lysippe fragilis							2	8						
Lysippe labiata	2		2	1				1						
Macrochaeta clavicornis	1	1									1			
Malacoceros fuliginosus	5	14	21				1			1				

Maldane sarsi	4											3	5		
Maldanidae	2							1	1						
Malmgrenia mcintoshi															1
Mediomastus fragilis	4	6	14		3	12	1		1	10	8	3	7		
Melinna albicincta				12	2			5	5			1	1	11	21
Melinna elisabethae	2				6			2	1			2	2		8
Myriochele danielsseni										4					
Myriochele heeri	3											1		4	
Nephtys assimilis						1	3								
Nephtys caeca	2			1											
Nephtys hystricis	2				1			1						2	
Nephtys sp.	2			1								1	1	2	
Nereididae						1									
Nereiphylla lutea				2	1			1	1		2				
Nothria conchylega	1			16	15			16	5	16	25		4	4	8
Notomastus latericeus	1			22	25			13	28	14	15	15	17	3	46

Notoproctus oculatus									2						
Octobranchus floriceps				1						1	1				
Ophelina acuminata	2					1	1				1				
Ophelina cylindricaudata	1			3	2				3			7	6		
Owenia borealis	2					1	1								
Oxydromus flexuosus	3											3			
Paradoneis lyra	2			5	4	16	8	1	9	11	5	6	5	3	4
Paramphinome jeffreysii	3	23	30	270	211	70	20	77	131	111	79	395	604	56	201
Paramphitrite tetrabanchia	1				3		1				3				
Parastichopus tremulus											1				
Parexogone hebes	1					7							1		
Pectinaria belgica	2											1			
Pherusa flabellata					2			1						3	
Pholoe baltica	3	1		14	21	19	7	12	16	14	5	16	33	5	1
Pholoe inornata	3						1								
Pholoe pallida	1								2			3	1	4	

Phyllodoce groenlandica	3			2				4	1		2	1			
Phyllodoce mucosa	5	1					1								
Pista cristata	2			1	3			7	6	6		3	5	3	
Pista mediterranea	2				2			5	2	1	1	2	1	1	5
Poecilochaetus serpens															4
Polycirrus medusa	1			6	5			3	5	4	4	1		3	4
Polycirrus norvegicus	4			1	2			1	3	3					
Polycirrus plumosus	2			1	1										
Polydora sp.	4	1			20										
Polynoidae	2				1							1			4
Praxillella affinis	1									1					
Praxillella praetermissa	2				1							2			4
Prionospio cirrifera	3	1	1	1			4			3	2	3	3	2	
Prionospio fallax	2					1	3				2		1		
Proclea graffii	2			1				3	6		1				
Protodorvillea kefersteini	4									9					



Protomystides exigua								1			1	2			
Pseudopolydora antennata	3				1			21	29	4	16	20	15	2	12
Pseudopolydora paucibranchiata	4			7	7	5	1	6	9			74	129		24
Pseudopolydora pulchra	4								2						
Raricirrus beryli										1					
Rhodine loveni	2											2	3	2	1
Sabella pavonina												1			
Samytha sexcirrata	1				1				1	1				1	1
Scalibregma inflatum	3			5	1								1		4
Schistomeringos sp.	1								1						
Scolecipis sp.	1												5		
Scoloplos armiger	3				22	28	18			2		4	7		
Siboglinidae	1				14			3	4			8	8	3	8
Sige fusigera	3			1				1					1		
Sosane wireni	1									1	2			1	
Sphaerosyllis hystrix	1					2				3					

Spio filicornis	3					4								
Spiochaetopterus typicus	4				1									
Spiophanes bombyx	2								43	1				
Spiophanes kroyeri	3			3			5	2		1	2		1	
Spiophanes wigleyi	1						22	16	6	15	1		9	25
Sthenelais limicola	1		2	1				1		1		1		
Streblosoma bairdi	2							1			1		1	
Streblosoma intestinale	1		5	2			6	13		3	8	15	4	8
Syllis armillaris		1												
Syllis cornuta	3			1	4	2		3	4	1		1	4	
Terebellides cf. stroemii	2		1	5			2	1			3	5	1	4
Tharyx killariensis	2		9	10		1	3	14	15	10	4	10	1	4
Trichobranchus glacialis	1											1		
Trichobranchus roseus	1		3	7			3	2	1	1	7	3		
Vigtorniella ardabilia			1											
Oligochaeta	5		1	1	9	4	1	2	6	1		1		4

Tubificoides sp.									3					
Abra longicallus	3										4			
Abra nitida	3		2	2								9		
Abra prismatica	1				3	1				1				
Adontorhina similis	2		7	1			12	18			9		4	
Astarte sulcata	1		1				4	4	1					
Axinulus croulinensis	1		1				1							
Bathyarca pectunculoides	1		2	1			2	3				1	4	
Cardiomya costellata	1		3				2	2		1	1		1	
Corbula gibba	4				1	1								
Crenella decussata	1									1				
Cuspidaria obesa	2			1						1		1		
Ennucula corticata			2				1	3	1					
Kelliella miliaris	3			1			1							
Kurtiella bidentata	4										1			
Limatula gwyni	1						2		1	1				

Lucinoma borealis	1					1	3								
Mendicula ferruginosa	1			18	32			39	60	1		3	7	29	8
Modiolula phaseolina	1							1	2						
Myrtea spinifera	2			6	9	1		1	3			1	1		
Mytilidae	3	1													
Mytilus edulis	4											1			
Nucula tumidula	2														4
Nuculana minuta	1								1						
Parvicardium minimum	1			2	3	1	1	7	1	2		4		4	12
Similipecten similis	1	1												1	
Tellimya ferruginosa	2								1			1	1		
Thracia sp.	2					1	1								
Thyasira equalis	3				2			1				2	1	19	12
Thyasira flexuosa	3				1	23	13					1	3		
Thyasira gouldi	4			4	1										
Thyasira obsoleta	1							13	5		1			10	4

Thyasira sarsi	4		15	14	27	9		4			15	15	1	4
Timoclea ovata	1					2		1	2					
Yoldiella lucida	2			1								1		
Yoldiella nana	3			1			1	2			1		4	
Yoldiella philippiana	1		3		1		1	3	2		4	1	2	
Admete viridula				1										
Curtitoma trevelliiana										1				
Cylichna alba	1		1		1	1					1			
Diaphana minuta											1			
Eulimidae			1					2			1		1	
Euspira montagui	2					1								
Euspira pallida	2										1			
Hermania sp.	2				1	2		1			2			4
Philinidae	2		1	1							1			
Propebela sp.			1											4
Puncturella noachina								1						

Retusa umbilicata	4				1		3					1		
Rissoidae						1							2	
Scaphander sp.				1					1			1		
Taranis sp.													1	
Leptochiton sarsi														8
Antalis entalis	1			2			1	1		2		1		
Antalis occidentalis	1				1							1	1	
Pulsellum lofotense				1	2				1			1		2
Chaetoderma nitidulum	2	1		6	2			1				2	4	2
Falcidens crossotus				6	27			6	18			40	48	7
Scutopus ventrolineatus	2			1	1				1				7	2
Neomenia carinata				1							1	2		
Amphipoda	2			2			1			1	1			1
Ampelisca aequicornis	1			2				7	3	2			1	2
Ampelisca diadema							1							
Ampelisca gibba	1			1										

Ampelisca macrocephala	1					1			5	3				
Ampelisca typica	3											1	2	
Ampelisca sp.	1			4										
Atylus vedlomensis	1									2				
Cheirocratus sp.	1		1						1					
Eriopisa elongata	2			1				1			1	3		
Haploops setosa	1			1			3		1					
Harpinia antennaria	1									1	1	2	10	1
Harpinia laevis			1	10	14									
Harpinia sp.	3					2	2	1	3					
Hippomedon denticulatus	1									1				
Maera loveni	1											1		
Medicorophium affine							1							
Monoculodes sp.	1	6	3											
Nicippe tumida	1				1									
Nototropis nordlandicus					2								1	1

Photidae								1		2	1	1	2	4
Synchelidium haplocheles	1	1				3			1					
Syrrhoe crenulata								1						
Tmetonyx cicada	1						1				1			
Tryphosites longipes	1				2	5		1						
Unciola planipes									1	1			1	
Urothoe elegans			1				2			2				1
Westwoodilla caecula	1	3		1	2							2		
Campylaspis costata	1											1		
Diastylis cornuta	1					1								
Diastylodes biplicatus	1					1		1				1		
Diastylodes serratus	2				1									
Eudorella truncatula	2												1	
Eudorella sp.	1						1							
Paguridae	1	1												
Gnathia oxyurea	1			1			1	1			1	2		



Tanaidacea	1			1	2							1		
Macrocypris minna	1												1	
Philomedes lilljeborgi	2							1						
Vargula norvegica	1			8	9			4	3	9		1	1	
Pycnogonida	1								1					
Asteroidea	3					1	1						1	
Asterias rubens	3													4
Amphilepis norvegica	2											1	1	
Amphipholis squamata	1								1			4	1	3
Amphiura chiajei	2	1	6	4		1	1		3		1	6	7	1
Amphiura filiformis	3			1	7			2	2			2	3	2
Ophiocten affinis	3							1				1	1	8
Ophiura carnea				3	1				4			3	5	2
Ophiura sp.	2											1	1	1
Ophiurida	1			3	1	1			3					
Echinocardium flavescens	1								1				1	1

Echinocardium sp.	3														1
Strongylocentrotus pallidus										1					
Holothuroidea	1									1					
Labidoplax buskii	2			8	5	3	1	3	5	8	6	8	4	1	
Leptosynapta decaria				1	4	1	1			1					
Pseudothyone raphanus								1	1	1				2	
Actiniaria	1												1		
Cerianthus lloydii	3			3	3	1		3	4	9	5	1	1	1	5
Edwardsiidae	2			2		3		1		3	4	1		1	
Virgularia mirabilis	2					1	1								
Hemichordata	1														4
Nemertea	3	4	1		3	1	7	3	5	6	2		3	2	8
Phoronis muelleri	2			2		2		1							
Turbellaria	1										2				
Golfingia vulgaris														1	
Golfingia sp.	2				1						1				

Nephasoma minutum	2		12	7			2	5		10		1	5		
Onchnesoma steenstrupii	1											2	2	4	
Phascolion strombus strombus	2		1		1	1	2			1					
Phascolion tuberculosum			1		1					1					
Prionospio plumosa								1							
Laetmonice filicornis			3												
Nereimyra woodsholea							1								
Gnathiidae-larver				1			3	1							
Calanoida		1		1		1		1							
Bryozoa			1												
Foraminifera			1				1	5	3		2	2	ca. 30		
Hydrozoa		1	1	1	1		1	1							
Nematoda		183	125	2	6	12	6	3	7	18	8	11	11	6	21
Egg/Eggmasse				1						5	1			1	
Ophryotrocha cf hartmanni		231	382		5	16	3		1	3					
Euchone incolor				1				2	3				1		

Harmothoe antilopes			2	2										
Balanus sp.	1													
Stylasteridae			1					1						
Dacrydium ockelmanni				1		2	2							
Scalibregma sp.						3	2	7	6	1	2			4
Syllidae Stolon							2						1	
Gitanopsis bispinosa						1								
Clelandella miliaris						1		1						
Boreotrophon truncatus						1								
Limea crassa						1								
Cyclopecten hoskynsi						1								
Lyonsiella abyssicola						1	1							
Byblis sp.							3							
Eurydice sp.							1							
Eulimidae sp2							1		2					
Typhlomangelia nivalis								1						

Cylichnoides occultus									1					
Volvulella acuminata											1			
Amphiuridae											3	1	1	
Roxania utriculus												1		
Nebalia borealis												3		
Cyclaspis longicaudata												1	1	
Eusirus longipes													1	
Aspidosiphon muelleri													1	
Chaetozone zetlandica									1	2	1	1		
Hesionura elongata									1					
Zatsepinia rittichae								1				1		
Cadulus sp.											1			
Melinnacheres terebellidis													1	
Laetmonice filicornis													1	
Odontosyllis fasciata													1	
Macandrevia cranium														4



## Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen ved prøvestasjonen NGÅ-4 (Tabell V8.1).

Tabell V8.1 CTD data fra Nord Gåsvær

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
34,1	5,6	90,1	8,92	0,8	12.42.07
34,2	5,6	90,8	8,99	1,1	12.42.08
34,1	5,6	95,7	9,48	0,5	12.42.09
34,1	5,6	94,2	9,32	0,7	12.42.10
34,1	5,6	91,2	9,03	1,2	12.42.11
34,2	5,6	95,7	9,48	0,7	12.42.12
34,1	5,6	94,1	9,32	0,5	12.42.13
34,2	5,6	89,6	8,87	1,2	12.42.14
34,1	5,6	96,3	9,54	0,8	12.42.15
34,2	5,6	94,5	9,36	0,5	12.42.16
34,2	5,6	92,9	9,19	1,3	12.42.17
34,2	5,6	94,1	9,31	2,2	12.42.18
34,2	5,6	97,5	9,66	3,3	12.42.19
34,2	5,6	98,1	9,71	4,4	12.42.20
34,1	5,6	97,3	9,63	4,9	12.42.21
34,2	5,6	98,3	9,72	5,8	12.42.22
34,2	5,6	97,1	9,60	6,0	12.42.23
34,2	5,6	95,1	9,41	6,1	12.42.24
34,2	5,6	94,2	9,33	6,7	12.42.25
34,2	5,6	93,0	9,21	7,3	12.42.26
34,1	5,6	91,7	9,08	7,7	12.42.27
34,1	5,6	90,5	8,96	8,3	12.42.28
34,2	5,6	89,2	8,83	9,0	12.42.29
34,2	5,6	87,1	8,62	9,3	12.42.30
34,2	5,6	85,8	8,49	10,0	12.42.31
34,1	5,6	85,7	8,48	10,9	12.42.32
34,2	5,6	84,7	8,39	11,1	12.42.33
34,1	5,6	83,9	8,31	11,5	12.42.34
34,1	5,6	84,0	8,32	12,3	12.42.35
34,2	5,6	83,8	8,30	12,8	12.42.36
34,2	5,6	82,9	8,21	13,1	12.42.37
34,2	5,6	82,8	8,19	13,6	12.42.38
34,1	5,6	82,7	8,18	14,3	12.42.39
34,2	5,6	82,9	8,21	15,2	12.42.40
34,2	5,6	83,6	8,27	15,9	12.42.41
34,1	5,6	83,0	8,22	16,5	12.42.42
34,2	5,6	83,1	8,23	17,4	12.42.43
34,1	5,6	83,2	8,23	18,2	12.42.44
34,1	5,6	82,9	8,21	18,9	12.42.45
34,1	5,6	83,4	8,26	19,7	12.42.46
34,2	5,6	83,3	8,25	20,6	12.42.47

34,2	5,6	83,4	8,26	21,3	12.42.48
34,2	5,6	83,1	8,23	22,1	12.42.49
34,2	5,6	83,0	8,21	22,8	12.42.50
34,2	5,6	82,6	8,17	23,4	12.42.51
34,1	5,6	82,6	8,18	24,1	12.42.52
34,1	5,6	82,7	8,19	24,9	12.42.53
34,2	5,6	82,7	8,19	25,8	12.42.54
34,1	5,6	82,8	8,20	26,6	12.42.55
34,2	5,6	82,7	8,19	27,4	12.42.56
34,2	5,6	83,0	8,21	28,3	12.42.57
34,1	5,6	82,9	8,20	28,7	12.42.58
34,2	5,6	83,1	8,23	29,5	12.42.59
34,2	5,6	83,2	8,24	29,9	12.43.00
34,2	5,6	83,3	8,25	30,7	12.43.01
34,2	5,6	83,3	8,25	31,2	12.43.02
34,2	5,6	83,5	8,26	32,1	12.43.03
34,2	5,6	83,6	8,28	32,8	12.43.04
34,2	5,6	84,0	8,32	33,4	12.43.05
34,2	5,6	83,9	8,30	34,0	12.43.06
34,2	5,6	83,8	8,30	34,7	12.43.07
34,2	5,6	84,1	8,33	35,5	12.43.08
34,2	5,6	84,0	8,32	36,2	12.43.09
34,2	5,6	84,1	8,33	36,8	12.43.10
34,1	5,6	84,3	8,35	37,6	12.43.11
34,2	5,6	84,3	8,35	38,1	12.43.12
34,1	5,6	84,2	8,34	38,6	12.43.13
34,2	5,6	84,4	8,36	39,4	12.43.14
34,2	5,6	84,4	8,35	39,9	12.43.15
34,2	5,6	84,4	8,36	40,5	12.43.16
34,2	5,6	84,5	8,36	41,1	12.43.17
34,2	5,6	84,4	8,36	41,6	12.43.18
34,2	5,6	84,5	8,36	42,5	12.43.19
34,2	5,6	84,6	8,37	43,1	12.43.20
34,2	5,6	84,4	8,36	43,6	12.43.21
34,2	5,6	84,5	8,36	44,3	12.43.22
34,2	5,6	84,7	8,38	45,2	12.43.23
34,1	5,6	84,6	8,37	46,2	12.43.24
34,2	5,6	84,7	8,38	46,8	12.43.25
34,2	5,6	84,6	8,37	47,5	12.43.26
34,2	5,6	84,7	8,38	48,2	12.43.27
34,2	5,6	84,8	8,39	49,1	12.43.28
34,2	5,6	84,8	8,40	49,9	12.43.29
34,2	5,6	84,8	8,40	50,6	12.43.30
34,2	5,6	84,8	8,40	50,9	12.43.31
34,2	5,6	84,7	8,39	51,0	12.43.32
34,2	5,6	84,8	8,39	51,7	12.43.33
34,2	5,6	84,8	8,40	52,7	12.43.34
34,2	5,6	84,9	8,41	53,6	12.43.35



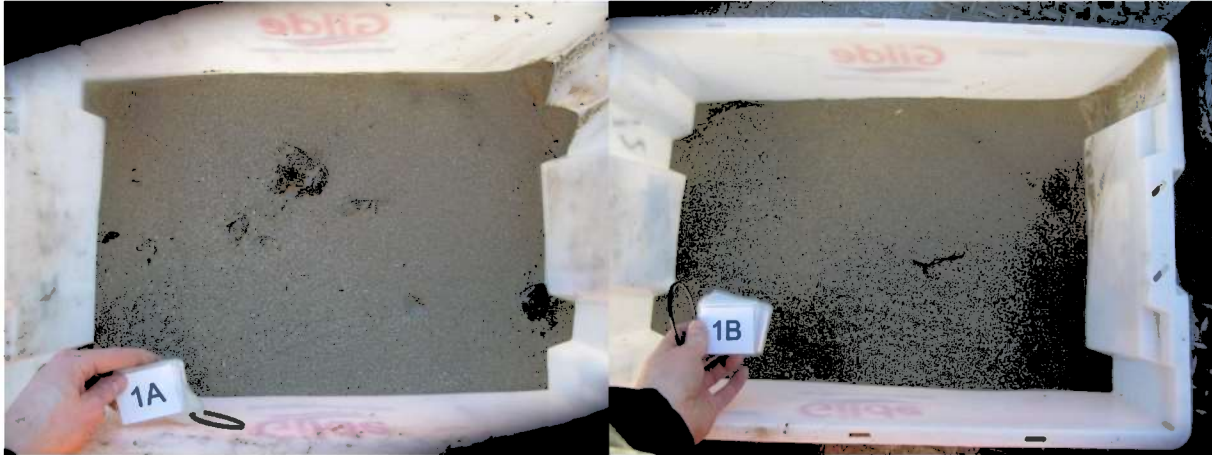
34,2	5,6	85,0	8,41	54,5	12.43.36
34,2	5,6	85,1	8,42	55,4	12.43.37
34,2	5,6	85,2	8,43	56,2	12.43.38
34,2	5,6	85,1	8,42	56,9	12.43.39
34,2	5,6	85,1	8,42	57,0	12.43.40
34,2	5,6	85,0	8,41	57,7	12.43.41
34,2	5,6	85,0	8,41	58,6	12.43.42
34,2	5,6	85,0	8,41	59,7	12.43.43
34,2	5,6	85,1	8,43	60,5	12.43.44
34,2	5,6	85,1	8,42	61,6	12.43.45
34,2	5,6	85,2	8,43	62,2	12.43.46
34,2	5,6	85,1	8,42	63,1	12.43.47
34,2	5,6	85,1	8,43	64,2	12.43.48
34,2	5,6	85,3	8,44	65,0	12.43.49
34,2	5,6	85,2	8,43	65,9	12.43.50
34,2	5,6	85,3	8,45	66,6	12.43.51
34,2	5,6	85,3	8,44	67,1	12.43.52
34,2	5,6	85,2	8,43	67,9	12.43.53
34,2	5,6	85,4	8,45	68,9	12.43.54
34,2	5,6	85,4	8,45	69,8	12.43.55
34,2	5,6	85,4	8,45	70,5	12.43.56
34,2	5,6	85,3	8,45	71,5	12.43.57
34,2	5,6	85,4	8,46	72,4	12.43.58
34,2	5,6	85,5	8,46	73,3	12.43.59
34,2	5,6	85,5	8,46	74,0	12.44.00
34,2	5,6	85,5	8,46	74,9	12.44.01
34,2	5,6	85,5	8,46	75,6	12.44.02
34,2	5,6	85,5	8,46	76,3	12.44.03
34,2	5,6	85,5	8,46	77,3	12.44.04
34,2	5,6	85,6	8,47	78,3	12.44.05
34,2	5,6	85,5	8,46	79,2	12.44.06
34,2	5,6	85,6	8,46	80,2	12.44.07
34,2	5,6	85,6	8,47	81,2	12.44.08
34,2	5,6	85,7	8,47	82,2	12.44.09
34,2	5,6	85,6	8,46	83,2	12.44.10
34,2	5,6	85,7	8,47	84,2	12.44.11
34,2	5,6	85,7	8,47	85,2	12.44.12
34,2	5,6	85,6	8,47	86,1	12.44.13
34,2	5,6	85,7	8,48	87,2	12.44.14
34,2	5,6	85,8	8,48	88,1	12.44.15
34,2	5,6	85,6	8,47	89,1	12.44.16
34,2	5,6	85,7	8,47	90,3	12.44.17
34,2	5,6	85,7	8,47	91,3	12.44.18
34,2	5,6	85,6	8,47	92,5	12.44.19
34,2	5,6	85,7	8,48	93,6	12.44.20
34,2	5,6	85,6	8,47	94,8	12.44.21
34,2	5,5	85,7	8,48	95,6	12.44.22
34,2	5,5	85,5	8,47	96,4	12.44.23

34,2	5,5	85,6	8,48	97,5	12.44.24
34,2	5,5	85,6	8,48	98,6	12.44.25
34,2	5,5	85,6	8,47	99,5	12.44.26
34,2	5,5	85,6	8,47	100,6	12.44.27
34,2	5,5	85,6	8,48	101,6	12.44.28
34,2	5,5	85,6	8,48	102,5	12.44.29
34,2	5,5	85,6	8,48	103,2	12.44.30
34,2	5,5	85,6	8,48	103,8	12.44.31
34,2	5,5	85,6	8,47	104,3	12.44.32
34,2	5,5	85,5	8,47	105,1	12.44.33
34,2	5,5	85,5	8,47	105,8	12.44.34
34,2	5,5	85,5	8,46	106,5	12.44.35
34,2	5,5	85,4	8,46	107,2	12.44.36
34,2	5,5	85,4	8,46	108,1	12.44.37
34,2	5,5	85,4	8,46	108,7	12.44.38
34,2	5,5	85,4	8,46	109,1	12.44.39
34,2	5,5	85,4	8,46	109,4	12.44.40
34,2	5,5	85,3	8,46	110,2	12.44.41
34,2	5,5	85,3	8,46	111,0	12.44.42
34,2	5,5	85,3	8,46	111,8	12.44.43
34,2	5,5	85,3	8,45	112,7	12.44.44
34,2	5,5	85,3	8,45	113,7	12.44.45
34,2	5,5	85,4	8,46	114,4	12.44.46
34,2	5,5	85,3	8,46	115,0	12.44.47
34,2	5,5	85,4	8,46	115,9	12.44.48
34,2	5,5	85,3	8,46	116,9	12.44.49
34,2	5,5	85,4	8,46	117,6	12.44.50
34,2	5,5	85,4	8,46	118,3	12.44.51
34,2	5,5	85,3	8,46	119,2	12.44.52
34,2	5,5	85,4	8,46	120,1	12.44.53
34,2	5,5	85,4	8,46	120,9	12.44.54
34,2	5,5	85,3	8,46	121,8	12.44.55
34,2	5,5	85,3	8,46	122,6	12.44.56
34,2	5,5	85,3	8,46	123,2	12.44.57
34,2	5,5	85,3	8,46	124,0	12.44.58
34,2	5,5	85,3	8,46	124,9	12.44.59
34,2	5,5	85,3	8,46	125,7	12.45.00
34,2	5,5	85,4	8,46	126,6	12.45.01
34,2	5,5	85,4	8,46	127,1	12.45.02
34,2	5,5	85,3	8,46	127,6	12.45.03
34,2	5,5	85,3	8,45	128,3	12.45.04
34,2	5,5	85,3	8,45	129,2	12.45.05
34,2	5,5	85,3	8,45	130,0	12.45.06
34,2	5,5	85,2	8,45	130,9	12.45.07
34,2	5,5	85,3	8,45	131,9	12.45.08
34,2	5,5	85,3	8,45	132,8	12.45.09
34,2	5,5	85,3	8,45	133,7	12.45.10
34,2	5,5	85,3	8,45	134,6	12.45.11

34,3	5,5	85,2	8,45	135,4	12.45.12
34,2	5,5	85,2	8,45	136,2	12.45.13
34,3	5,5	85,3	8,46	137,1	12.45.14

## Vedlegg 9 – Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (figur V9.1 – V9.7).



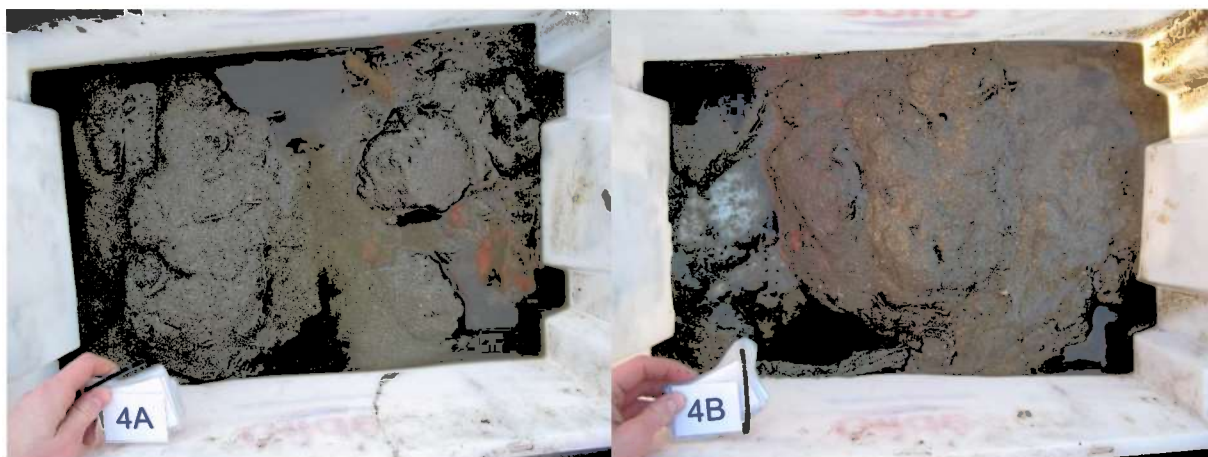
Figur V9.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.4 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.5 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.6 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.7 Sediment før vask ved NGÅ-REF, hvor 2A indikerer første hugg og 2B andre hugg.



Figur V9.8 Sediment fra et forsøk på C2 stasjon, nordøst for lokaliteten. Røde sirkler viser levende eller nylig døde korallfragment. Hugg er tatt fra posisjon 66°04.672 N, 12°04.576 Ø.