

# C-undersøkelse

til Forundersøkelse - NS9410:2016

for

## Sørgåsvær




**Feltarbeid**

**30.03.2017**

**Oppdragsgiver**

**Seløy Sjøfarm AS**



C- undersøkelse; Forundersøkelse for Sørgåsvær		
Rapportnummer	MCR-M-17095-Sørgåsvær	
Dato Rapport / Dato feltarbeid	28.07.2017 / 30.03.2017	
<i>Revisjonsnummer</i>	<i>Revisjonsbeskrivelse</i>	<i>Signatur</i>
-	-	-
<b>Lokalitet</b>		
Lokalitet	Sørgåsvær	
	Herøy, Nordland	
Lokalitetsnummer	Ny lokalitet	
<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	Torbjørn Gylt	
Rapportansvarlig	Torbjørn Gylt	
Forfatter (-e)	Torjus Haukvik	
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, Nummer 361 (DS/EN ISO/IEC 17025:2005)	
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>	

**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) og klassifisering av kobber (Cu) er oppgitt med klassifisering (NS9410 (2016), Veileder M608 (2016) og Veileder 02:2013 (2015)).

Stasjon	SØR-1	SØR-2	SØR-3	SØR-4	SØR-REF
<b>Parameter</b>					
Antall arter	126	129	129	137	100
Antall individ	1188	1363	545	1236	453
$H'$	5,340 «Meget god»	5,426 «Meget god»	5,606 «Meget god»	5,578 «Meget god»	5,725 «Meget god»
nEQR	0,845 «Meget god»	0,852 «Meget god»	0,884 «Meget god»	0,893 «Meget god»	0,881 «Meget god»
Nær					
Cu	7,0 «Bakgrunn»	6,7 «Bakgrunn»	7,8 «Bakgrunn»	8,5 «Bakgrunn»	2,1 «Bakgrunn»

Forsidefoto: Charlotte Hallerud

## Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse som er en del av forundersøkelsen av planlagt lokalitet Sørgåsvær. 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 28.03.2017

## Sammendrag

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse, inkludert en referansestasjon, som en del av forundersøkelsen ved den planlagte lokaliteten Sørgåsvær i Herøy, Nordland.

Det ble tatt totalt 5 stasjoner: 4 vanlige C-stasjoner pluss en referansestasjon. Hver stasjon bestod av to grabber for faunaanalyse, samt en grabb for kjemi- og geologianalyser. Ved alle stasjonene bestod sedimentet hovedsakelig av sand, uten misfarging eller tegn til lukt.

I alle grabbene tatt ved C-stasjonene ble det registrert fra 90 til 108 arter i hver grabb og mellom 511 og 718 individer i hver grabb, noe som ansees litt høyt. Målingene av organisk karbon ga noe forhøyede verdier uten at noen åpenbar kilde kan bestemmes, og det kan helt eller delvis være som følge av naturlige årsaker. De resterende støtteparameterne viste ingen tegn til påvirkning, og oksygenmengden i bunnvannet ved stasjon SØR-3 ble klassifisert med beste tilstandsklasse. Alle de fire stasjonene ble klassifisert med tilstandsklasse I; «svært god», som er beskrevet ved at mangfold og mengder av bunnfauna var innenfor det området som normalt forbindes med uberørte forhold.

Ved referansenstasjonen, SØR-REF, ble det funnet et litt lavere arts- og individantall enn de øvrige prøvestasjonene. Dette gjenspeiles også i verdien for organisk karbon, som var tydelig lavere enn ved de resterende stasjonene. Det ble heller ikke funnet tegn til noen form for påvirkning i de resterende støtteparameterne.

Generelt ser det ut til at området som ligger skjermet bak Sørgåsvær, hvor anlegget er planlagt plassert, utsettes for en svak tilførsel av organisk materiale. Litt lenger unna, ved referansestasjonen, ser det ikke ut til å være tilsvarende tilstand. Det er ikke mulig å identifisere noen klare kilder til dette, og det er dermed nærliggende å tro at det er en svak naturlig tilførsel. Noe organisk belastning må derfor ansees som normalt ved evnetuelle senere undersøkelser.

## Innhold

<b>INNHold</b> .....	<b>6</b>
<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>7</b>
<b>2 MATERIALER OG METODER</b> .....	<b>10</b>
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER.....	10
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER .....	12
2.3 PRODUKSJON .....	14
<b>3 RESULTATER</b> .....	<b>15</b>
3.1 BUNNDYRSANALYSE.....	15
3.1.1 SØR-1 .....	15
3.1.2 SØR-2 .....	17
3.1.3 SØR-3.....	19
3.1.4 SØR-4 .....	21
3.1.6 SØR-REF .....	23
3.1.7 Samlet nEQR resultat.....	24
3.2 HYDROGRAFI.....	25
3.3 SEDIMENTANALYSER .....	26
3.3.1 Sensoriske vurderinger .....	26
3.3.2 Kornfordeling.....	27
3.3.3 Kjemiske parametere.....	27
<b>4 DISKUSJON</b> .....	<b>28</b>
4.1 PRØVESTASJONER .....	28
4.2 SAMLET VURDERING .....	28
<b>5 LITTERATURLISTE</b> .....	<b>29</b>
<b>6 VEDLEGG</b> .....	<b>31</b>
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE) .....	31
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	33
VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD .....	35
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER .....	37
VEDLEGG 5 – INDEKS FOR C1 .....	40
VEDLEGG 6 - REFERANSETILSTANDER .....	41
VEDLEGG 7 - ARTSLISTE .....	43
VEDLEGG 8 – CTD RÅDATA .....	50
VEDLEGG 9 – BILDER AV SEDIMENT .....	56

## 1 Innledning

En forundersøkelse er en undersøkelse av anleggs- og overgangssonen og gjennomføres før plassering av akvakulturanlegg eller ved større utvidelser. Dette skal være en referanse til sammenligning med senere undersøkelser og skal kunne gi grunnlag for plasseringen av anlegget ut fra hensyn til spredning og akkumulering av organisk materiale i området. I tillegg vil denne kunne gi et bedre grunnlag for plasseringen av prøvestasjoner til B- og C-undersøkelser. Til en forundersøkelse skal det blant annet gjennomføres en bunndyrsundersøkelse etter C-metoden, inkludert en referansestasjon. Referansestasjonen skal plasseres minst 1 km fra anlegget i et område med tilsvarende bunntype og forhold som det som dekkes av forundersøkelsen. Denne stasjonen kan brukes senere dersom det skal undersøkes om anlegget kan påvirke utenfor overgangssonen (NS9410 2016).

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 2013).

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 2013; 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

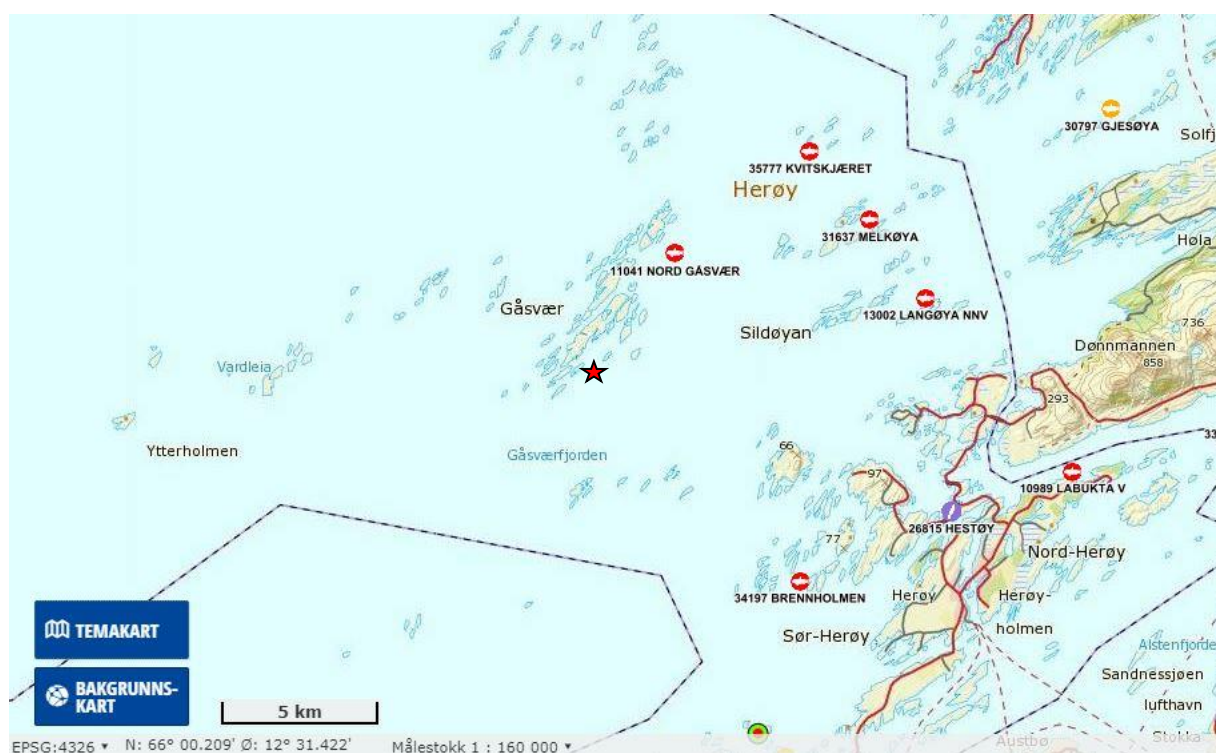
\* Krever alternativ undersøkelse for å kartlegge utbredelsen av redusert tilstand. Dette avklares med myndighetene.

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.

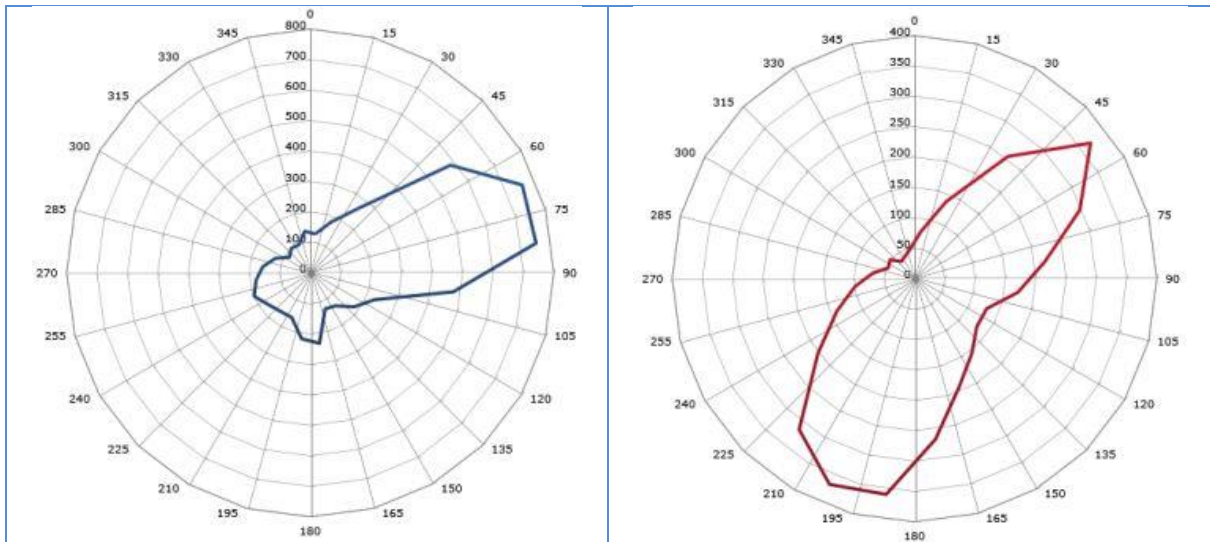
## 2 Materialer og metoder

### 2.1 Område og prøvestasjoner

Planlagt lokalitet «Sørgåsvær» ligger syd-øst for øya Sørgåsvær i Herøy kommune i Nordland fylke (figur 2.1.1 og 2.1.3). Lokaliteten ligger i nordre kant av Gåsværfjorden med en dyprenne som leder ut mot havet og videre innover i skjærgården i en nordøst-sørvestlig retning. Strømmålinger for området viser at hovedstrømretningen for spredningsstrømmen går mot østnordøst (figur 2.1.2). Anlegget er planlagt med ti bur over en dybdegradient der grunneste del (nordvest) er på 75 meter. Dypeste område under planlagt ramme er 147 meter (i sør) (tabell 2.1.1, Figur 3.1 og 3.2). Anlegget vil ligge beskyttet av øygruppen Gåsvær mot nord og vest. I sør ligger skjæra «Steinan», men fra øst er plasseringen mer eksponert.

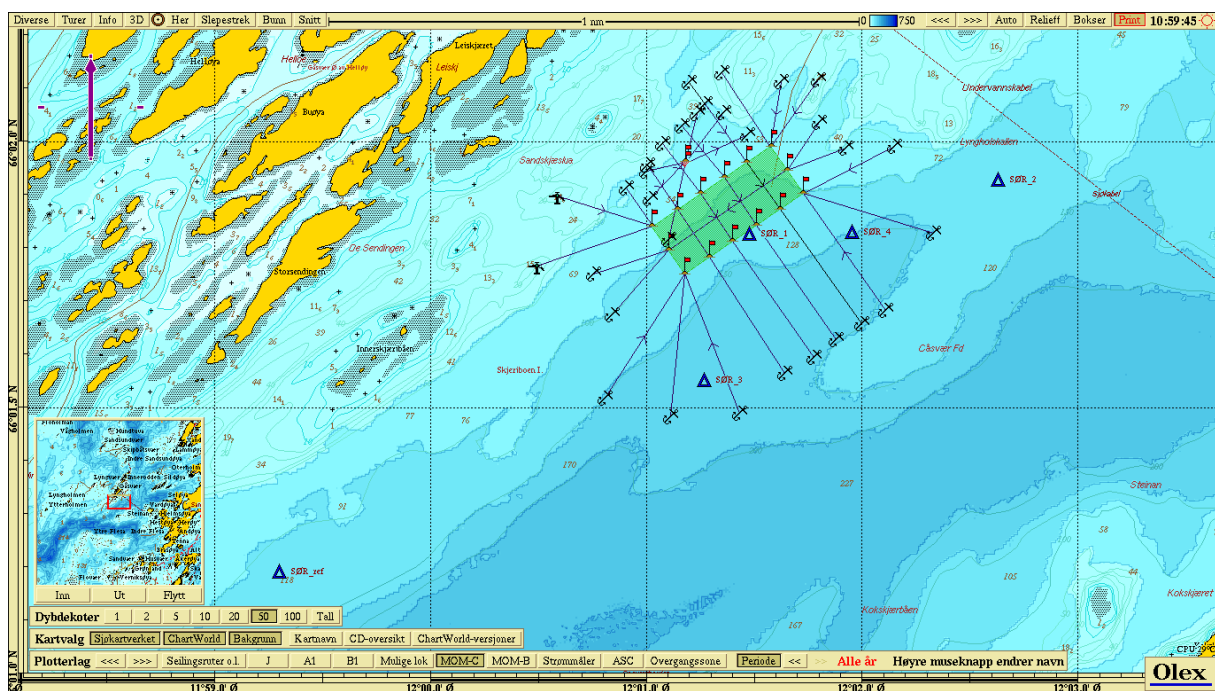


**Figur 2.1.1** Geografisk plassering av planlagt lokalitet med nærliggende anlegg. Planlagt plassering er merket med ei rød stjerne ca midt i kartet. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



**Figur 2.1.2** Strømforhold. Begge fordelingsdiagrammene angir gjennomsnittlig vanntransport i ulike himmelretninger i  $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{døgn}$ . Figuren til venstre gjelder for spredningsstrømmen (70 m), mens figuren til høyre gjelder for bunnsstrømmen (206 m) (Ness, Jeremiah P. 2015).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av planlagt produksjon, bunntopografi, bunnhardhet og strømforhold (NS9410 2016). SØR-1 er plassert ca. 10 m utenfor anleggets planlagte ramme mot dypeste del av anleggsområde i hovedstrømretningen. Stasjonene SØR-2 og SØR-4 er begge plassert i østlig retning fra planlagt anleggsplassering, henholdsvis 680 m og 225 m fra nærmeste del av anlegget. Stasjon SØR-3 er plassert 380 m sør for planlagt anleggsplassering, mens referansestasjonen er plassert ca. 1750 m unna i sørvestlig retning (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).



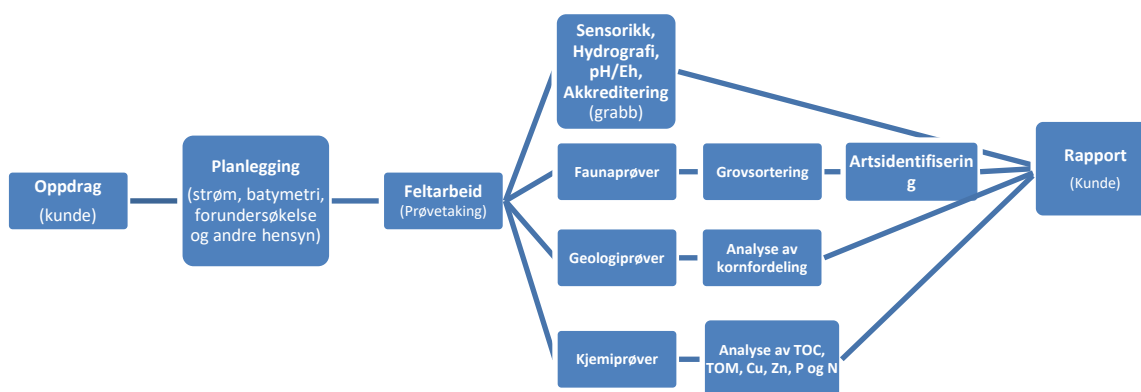
**Figur 2.1.3** Plassering av lokaliteten med bunntopografi og stasjonsplassering. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

**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 planlagt anleggsplassering og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering (NS 9410)
SØR-1	66°01,813'N 012°01,475'Ø	10	145	FAU, KJE, GEO, PE	C1
SØR-2	66°01,915'N 012°02,630'Ø	680	143	FAU KJE, GEO, PE	C3
SØR-3	66°01,539'N 012°01,269'Ø	380	195	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C2
SØR-4	66°01,817'N 012°01,951'Ø	225	150	FAU KJE, GEO, PE	C4
SØR-REF	66°01,177'N 011°59,300'Ø	1 760	114	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 (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 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. 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 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 hugget 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.

**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 AS	Torbjørn Gylt	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2013
Grovsortering	Åkerblå AS	Jolanta Jagminiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2013
Artsidentifisering	Åkerblå AS	Torjus Haukvik, Martin Skarsvåg	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2013
Statistiske utregninger	Åkerblå AS	Torjus Haukvik	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2013
Vurdering og tolkning av bunnfauna	Åkerblå AS	Torjus Haukvik	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.

Utregningen av artsmangfold (ES<sub>100</sub>) 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 alle stasjonene gjort på grunnlag 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 indeksenes nEQR-verdi

## 2.3 Produksjon

Undersøkelsen er en del av en forundersøkelse og det har dermed ikke vært drift på lokaliteten.

## 3 Resultater

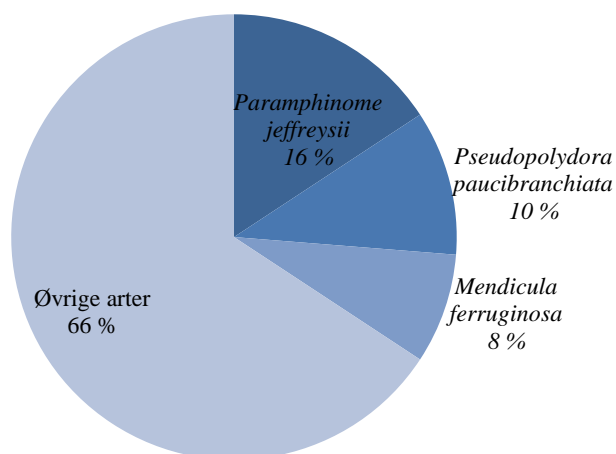
### 3.1 Bunndyrsanalyse

#### 3.1.1 SØR-1

Ved SØR-1 ble det registrert 1188 individer fordelt på 126 arter (tabell 3.1.1.1, 3.1.1.2 og figur 3.1.1.1). Stasjonen bar preg av arter klassifisert i NSI-gruppe 1 og til dels 2 og 3, og med en tilstandsverdi på 0,845 ble den etter Veileder 02 (2013) klassifisert med **tilstandsklasse I; «svært god»** (tabell 3.1.1.2).

**Tabell 3.1.1.1** De ti hyppigst forekommende artene ved SØR-1 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 individer	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	187	16
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	125	11
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	95	8,0
<i>Nothria conchylega</i>	1	52	4,4
<i>Pseudopolydora antennata</i>	3	44	3,7
<i>Chone sp.</i>	1	44	3,7
<i>Notomastus latericeus</i>	1	32	2,7
<i>Adontorhina similis</i>	2	31	2,6
<i>Falcidens crossotus</i>	i.a.	30	2,5
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	27	2,3
Øvrige arter	-	521	44



**Figur 3.1.1.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SØR-1. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (Š) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

**Tabell 3.1.1.2** Resultater for SØR-1 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 som er brukt i tabellene nedenfor 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	Grabb 1	Grabb 2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	95	90	92,5	126		
N	511	677	594,0	1188		
NQI1	0,830	0,777	0,804	0,808	0,783	0,787
H'	5,362	4,979	5,171	5,340	0,882	0,920
J	0,816	0,767	0,792	0,765		
H'max	6,570	6,492	6,531	6,977		
ES100	42,96	37,76	40,36	40,93	0,880	0,887
ISI	10,554	11,060	10,807	10,877	0,871	0,875
NSI	25,371	23,972	24,671	24,577	0,787	0,783
DI	0,658	0,781	0,720	0,720		
		<b>Tilstandsverdi</b>	0,845		0,840	0,850

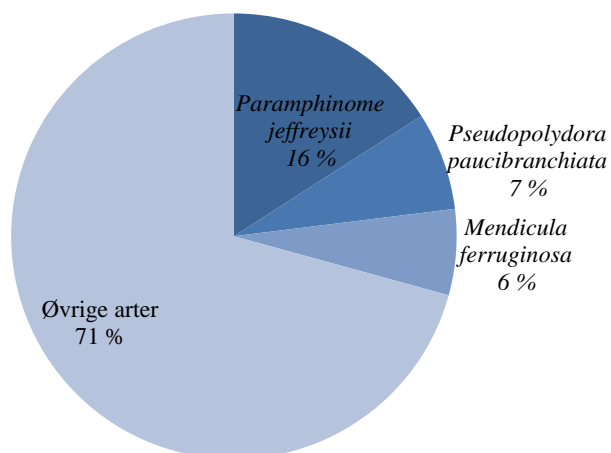


### 3.1.2 SØR-2

Ved SØR-2 ble det registrert 1363 individer fordelt på 129 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen bar preg av arter klassifisert hovedsakelig i NSI-gruppe 1 og 2, og ble med en tilstandsverdi på 0,852 klassifisert med **tilstandsklasse I: «svært god»** (tabell 3.1.2.2).

**Tabell 3.1.2.1** De elleve hyppigst forekommende artene ved SØR-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 individer	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	217	16
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	97	7,1
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	85	6,2
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	77	5,6
<i>Falcidens crossotus</i>	i.a.	61	4,5
<i>Pseudopolydora antennata</i>	3	54	4,0
<i>Notomastus latericeus</i>	1	51	3,7
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	48	3,5
<i>Nothria conchylega</i>	1	44	3,2
<i>Chone sp.</i>	1	33	2,4
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	33	2,4
Øvrige arter	-	596	41



**Figur 3.1.2.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SØR-2. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (Š) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

**Tabell 3.1.2.2** Resultater for SØR-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 som er brukt i tabellene nedenfor 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».

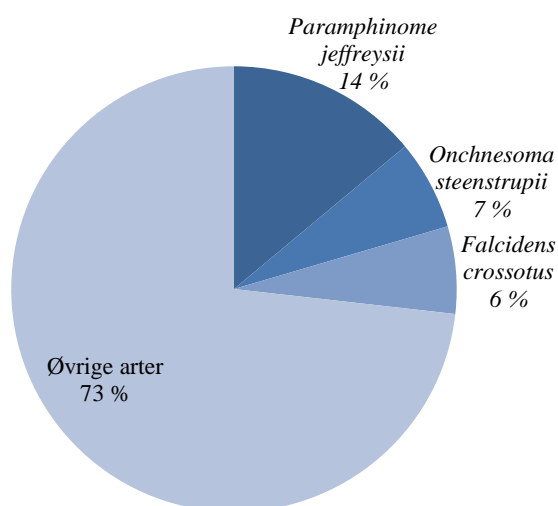
Indeks	Grabb 1	Grabb 2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	94	108	101,0	129		
N	645	718	681,5	1363		
NQI1	0,818	0,807	0,813	0,814	0,792	0,793
H'	5,362	5,207	5,284	5,426	0,908	0,939
J	0,818	0,771	0,794	0,774		
H'max	6,555	6,755	6,655	7,011		
ES100	40,79	40,76	40,78	41,56	0,885	0,895
ISI	10,565	10,346	10,456	10,639	0,850	0,861
NSI	25,821	24,227	25,024	24,990	0,801	0,800
DI	0,760	0,806	0,783	0,783		
		<b>Tilstandsverdi</b>	0,852		0,847	0,858

### 3.1.3 SØR-3

Ved SØR-3 ble det registrert 1090 individer fordelt på 129 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen bar preg av arter klassifisert i NSI-gruppe 1 og 2, og ble med en tilstandsverdi på 0,884 klassifisert med **tilstandsklasse I: «svært god»** (tabell 3.1.3.2).

**Tabell 3.1.3.1** De ti hyppigst forekommende artene ved SØR-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 individer	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	152	14
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	1	71	6,5
<i>Falcidens crossotus</i>	i.a.	69	6,3
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	55	5,0
<i>Thyasira equalis</i>	3	50	4,6
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	34	3,1
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	31	2,8
<i>Thyasira obsoleta</i>	1	31	2,8
<i>Eclysippe cf vanelli</i>	1	29	2,7
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	28	2,6
Øvrige arter	-	540	50



**Figur 3.1.3.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SØR-3. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (Š) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

**Tabell 3.1.3.2** Resultater for SØR-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 som er brukt i tabellene nedenfor 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».

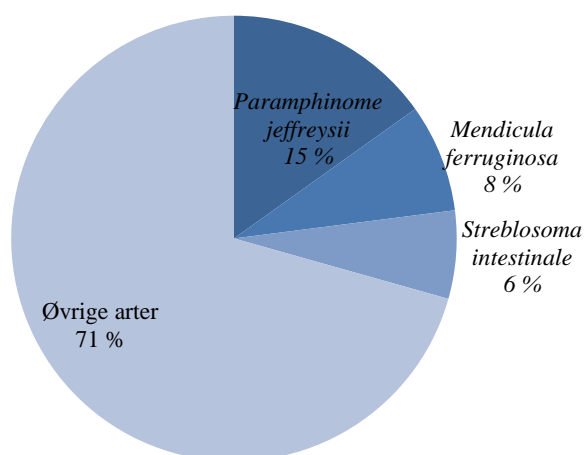
Indeks	Grabb 1	Grabb 2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	97	95	96,0	129		
N	559	531	545,0	1090		
NQI1	0,835	0,858	0,847	0,852	0,867	0,880
H'	5,336	5,510	5,423	5,606	0,938	0,979
J	0,808	0,839	0,824	0,800		
H'max	6,600	6,570	6,585	7,011		
ES100	42,71	44,09	43,40	44,41	0,918	0,930
ISI	10,769	10,413	10,591	10,634	0,858	0,861
NSI	25,048	25,325	25,187	25,178	0,806	0,806
DI	0,697	0,675	0,686	0,686		
		<b>Tilstandsverdi</b>	0,884		0,878	0,891

### 3.1.4 SØR-4

Ved SØR-4 ble det registrert 1236 individer fordelt på 137 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen bar preg av arter klassifisert i NSI-gruppe 1 og 2, og med en tilstandsverdi på 0,893 ble stasjonen klassifisert med **tilstandsklasse I: «svært god»** (tabell 3.1.4.2).

**Tabell 3.1.4.1** De ti hyppigst forekommende artene ved SØR-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 individer	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	187	15
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	97	7,8
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	79	6,4
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	71	5,7
<i>Notomastus latericeus</i>	1	54	4,4
<i>Thyasira obsoleta</i>	1	39	3,2
<i>Pseudopolydora antennata</i>	3	38	3,1
<i>Eclysippe cf vanelli</i>	1	34	2,8
<i>Thyasira equalis</i>	3	33	2,7
<i>Falcidens crossotus</i>	i.a.	28	2,3
Øvrige arter	-	576	47



**Figur 3.1.4.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SØR-4. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (Š) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

**Tabell 3.1.4.2** Resultater for SØR-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 som er brukt i tabellene nedenfor 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».

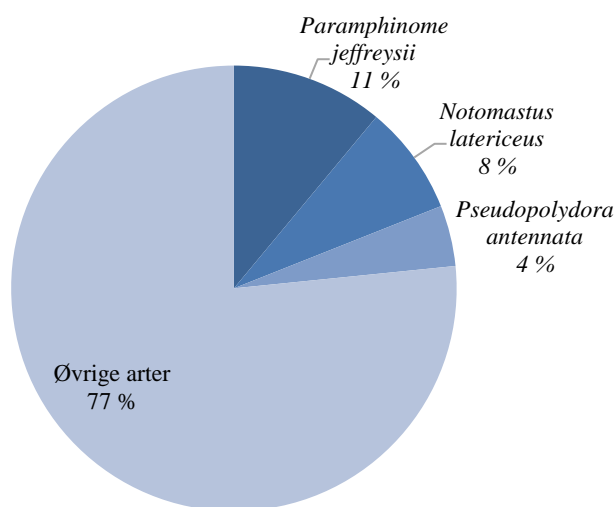
Indeks	Grabb 1	Grabb 2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	108	103	105,5	137		
N	622	614	618,0	1236		
NQI1	0,863	0,830	0,847	0,849	0,867	0,873
H'	5,472	5,374	5,423	5,578	0,938	0,973
J	0,810	0,804	0,807	0,786		
H'max	6,755	6,687	6,721	7,098		
ES100	44,38	42,58	43,48	44,32	0,919	0,929
ISI	10,847	10,787	10,817	10,974	0,872	0,881
NSI	26,610	25,662	26,136	26,136	0,838	0,838
DI	0,744	0,738	0,741	0,741		
		<b>Tilstandsverdi</b>	0,893		0,887	0,899

### 3.1.6 SØR-REF

Ved SØR-REF ble det registrert 453 individer fordelt på 100 arter (tabell 3.1.6.1, tabell 3.1.6.2 og figur 3.1.6.1). Stasjonen bar preg av arter for det meste klassifisert i NSI-gruppe 1 eller 2, og ble med ne tilstandsverdi på 0,881 klassifisert med **tilstandsklasse I: «svært god»** (tabell 3.1.6.2).

**Tabell 3.1.6.1** De ni hyppigst forekommende artene ved SØR-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 individer	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	50	11
<i>Notomastus latericeus</i>	1	36	7,9
<i>Pseudopolydora antennata</i>	3	20	4,4
<i>Labidoplax buskii</i>	2	17	3,8
<i>Owenidae</i>		16	3,5
<i>Polycirrus norvegicus</i>	4	14	3,1
<i>Pholoe baltica</i>	3	13	2,9
<i>Parexogone hebes</i>	1	11	2,4
<i>Paradoneis lyra</i>	2	11	2,4
Øvrige arter	-	265	58



**Figur 3.1.6.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SØR-REF. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (Š) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

**Tabell 3.1.6.2** Resultater for SØR-REF 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 som er brukt i tabellene nedenfor 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	Grabb 1	Grabb 2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	72	71	71,5	100		
N	208	245	226,5	453		
NQI1	0,829	0,810	0,819	0,827	0,799	0,817
H'	5,450	5,409	5,430	5,725	0,940	>1
J	0,883	0,880	0,881	0,862		
H'max	6,170	6,150	6,160	6,644		
ES100	47,59	45,38	46,49	48,35	0,956	0,979
ISI	9,886	10,083	9,984	10,362	0,823	0,845
NSI	25,522	25,911	25,716	25,739	0,824	0,825
DI	0,268	0,339	0,304	0,304		
		<b>Tilstandsverdi</b>	0,881		0,868	0,893

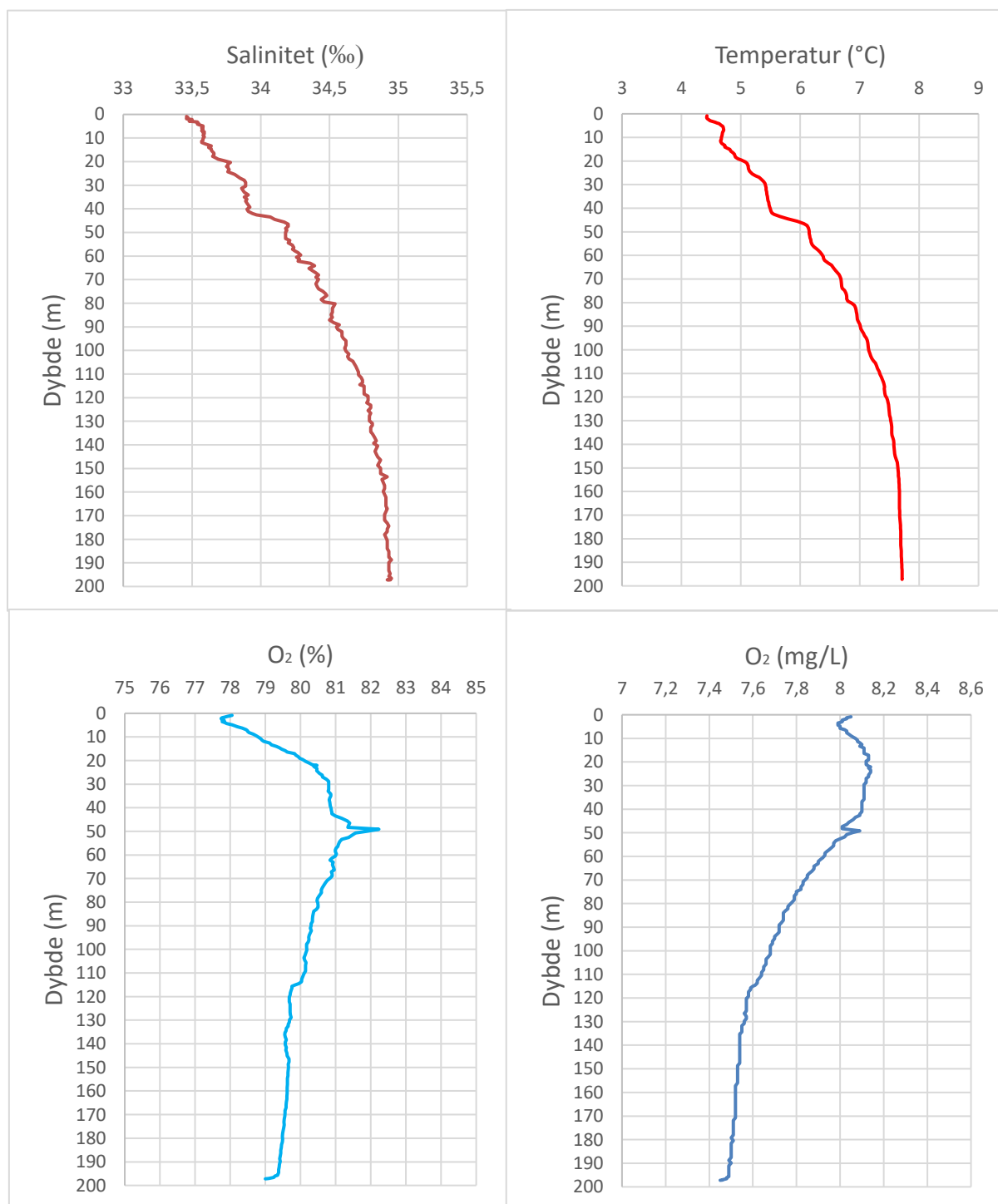
### 3.1.7 Samlet nEQR resultat

Undersøkelsesfrekvens for denne undersøkelsen er ikke relevant her da dette er en del av en forundersøkelse.



### 3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon SØR-3 (figur 3.2.1). Både temperatur og salinitet økte gradvis fra overflata ned mot bunnen, hvor temperaturen var 7,7 °C og saliniteten 34,9 ‰. Oksygenivået sank marginalt fra overflata ned mot bunnen, mens oksygenmetningen endret seg noe i de øverste 50 m og derfra varierte lite ned mot bunnen. Oksygenivået ved bunnen ble med et nivå på 7,5 mg/L (79 % metning) klassifisert med tilstandsklasse I; «svært god».



**Figur 3.2.1** Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen ved SØR-3.

### 3.3 Sedimentanalyser

#### 3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet lys farge, bestod av sand noe silt og/eller skjellsand samtidig som det ikke ble registrert noe lukt. Konsistensen var fastog det ble ikke funnet organisk materiale (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
SØR-1	Type sediment	Sand med silt	Alle huggene var akkreditert.
	Farge	Lys	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	Ingen	
SØR-2	Type sediment	Sand med silt	Alle huggene var akkreditert.
	Farge	Lys	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	Ingen	
SØR-3	Type sediment	Sand med silt	Alle huggene var akkreditert.
	Farge	Lys	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	Ingen	
SØR-4	Type sediment	Sand med silt	Alle huggene var akkreditert.
	Farge	Lys	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	Ingen	
SØR-REF	Type sediment	Sand med silt	2 av 3 hugg var akkreditert.
	Farge	Lys	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	Ingen	

### 3.3.2 Kornfordeling

Analyse av kornfordelingen viser at disse prøvene i hele området i hovedsak bestod av sand, men også tildels leire og silt ved noen stasjoner (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 (%)
SØR-1	12	88	<1
SØR-2	16	84	<1
SØR-3	19	79	<1
SØR-4	16	85	<1
SØR-REF	2,4	97	<1

### 3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E<sub>h</sub> ble klassifisert med miljøtilstand 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
SØR-1	7,80	178	0	1; «Meget god»
SØR-2	7,93	180	0	1; «Meget god»
SØR-3	7,73	185	0	1; «Meget god»
SØR-4	7,80	172	0	1; «Meget god»
SØR-REF	8,00	173	0	1; «Meget god»

For stasjonene SØR-1 og SØR-2 ble nivået av organisk karbon (nTOC) klassifisert med tilstandsklasse IV; «dårlig», mens SØR-3 og SØR-4 ble klassifisert med tilstandsklasse III; «moderat» og stasjon SØR-REF ble klassifisert med tilstandsklasse II; «god». Nivåene av kobber og sink ved alle stasjoner var lavt og ble klassifisert med tilstandsklassen I; «svært god». For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men området viste jevne verdier med laveste målte verdi ved stasjonen lengst unna planlagt anleggsplassering (tabell 3.4.3.2).

**Tabell 3.4.3.2** 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
SØR-1	6,5	37,8	IV	2 260	9,7	380	22	I	7,0	I
SØR-2	7,0	35,1	IV	2 920	6,8	390	21	I	6,7	I
SØR-3	7,0	32,6	III	2 590	6,9	380	25	I	7,8	I
SØR-4	6,7	32,2	III	2 400	7,1	460	27	I	8,5	I
SØR-REF	4,0	24,9	II	944	7,7	270	10	I	2,1	I

## 4 Diskusjon

### 4.1 Prøvestasjoner

Ved alle stasjonene bestod sedimentet hovedsakelig av sand, uten misfarging eller tegn til lukt. I alle grabbene, med unntak av én, ved stasjonene SØR-1 til SØR-4 ble det registrert 90-100 arter i hver grabb og 500-700 individer i hver grabb, noe over hva som ansees som normalt (Veileder 02:2013 2015). Den resterende grabben hadde både arts- og individantall litt over dette. Det ble ved alle stasjonene registrert en overvekt av forurensningssensitive og -nøytrale arter. Et høyt arts- og/eller individantall tyder på en moderat tilførsel av organisk karbon, noe som støttes av målingene av organisk karbon som ga noe forhøyede verdier. Noen åpenbar kilde kan ikke fremheves, og det kan helt eller delvis være som følge av naturlige årsaker. De resterende støtteparameterne viste ingen tegn til påvirkning, og oksygenmengden i bunnvannet ved stasjon SØR-3 ble klassifisert med beste tilstandsklasse. Alle de fire stasjonene ble klassifisert med tilstandsklasse I; «svært god», som er beskrevet ved at mangfold og mengder av bunnfauna var innenfor det området som normalt forbindes med uberørte forhold (Veileder 02:2013 2015).

Ved referansenstasjonen, SØR-REF, ble det funnet et lavere arts- og individantall som var innenfor grensene for hva som ansees som normalt (Veileder 02:2013 2015). Dette gjenspeiles også i verdien for organisk karbon, som var tydelig lavere enn ved de resterende stasjonene. Det ble heller ikke funnet tegn til noen form for påvirkning i de resterende støtteparameterne.

### 4.2 Samlet vurdering

Generelt ser det ut til at området som ligger skjermet bak Sørgåsvær, hvor anlegget er planlagt plassert, utsettes for en svak tilførsel av organisk materiale. Litt lenger unna, ved referansestasjonen, ser det ikke ut til å være tilsvarende tilstand. Hvorvidt dette er et resultat av fullstendig eller delvis naturlig tilførsel er usikkert. Det er ikke mulig å identifisere noen klare kilder, og det er dermed nærliggende å tro at det er en svak naturlig tilførsel. Noe organisk belastning må derfor ansees som normalt ved eventuelle senere undersøkelser.

## 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 (2017) Fiskeridirektoratets kartløsning, hentet 20.03.2017 fra <http://kart.fiskeridir.no/default.aspx?gui=1&lang=2#>
- 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
- 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 (2013). 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, Thélin, 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.
- Ness, Jeremiah P. (2015), Sør-Gåsvær strøm 1508, LetSea AS. 20s.

## 6 Vedlegg

### Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

Kunde	Seløy Sjøfarm AS						Lokalitet/P.nr.	Sørgåsvær							
Dato	30.03.2017						Toktleder	Torbjørn Gylt							
Prøvetaking	START:	10:30	SLUTT:	15:00	Alt. Personell			Seløy Sjøfarm personell							
Vær	Stille, overskyet, snø						Sjøtemperatur								
Utsyr ID / Kalibrering	Grabb:		Sil:		Eh:		pH:		pH-kal:		Sjø;	Eh:		pH:	
Stasjonsnr./navn	SØR-1			SØR-2			SØR-3								
Koordinater (WGS84)	66°01,813'N / 012°01,745'Ø			66°01,915 / 012°02,630'Ø			66°01,539' / 012°01,269'Ø								
Dybde (meter)	145 m			143 m			195 m								
Grabbhugg nummer	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Antall forsøk	1	2	1	1	1	1	4	1	1						
Akkreditert hugg (ja/nei)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja						
Volum (cm)	4	6	4	5	4	4	4	4	4						
Antall flasker															
pH	7,98	7,71		7,88	7,94		7,74	7,71							
E <sub>h</sub> (mV)	175	180		178	182		175	194							
Sediment	Skjellsand							3	3	3					
	Sand	1	1	1	1	1	1	1	1						
	Mudder														
	Silt	2	2	2	2	2	2	2	2						
	Leire														
	Steinbunn														
	Grus														
Farge	Lys/Grå (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				
	Noe (2)														
	Sterk (4)														
Kons	Fast (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Myk (2)														
	Løs (4)														
Merknader / avvik							CTD								
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna							Signatur: Torbjørn Gylt								

Kunde	Seløy Sjøfarm AS				Lokalitet/P.nr.	Sørgåsvær		
Dato	30.03.2017				Toktleder	Torbjørn Gylt		
Prøvetaking	START:	10:30	SLUTT:	15:00	Alt. Personell			Seløy Sjøfarm personell
Vær	Stille, overskyet, snø				Sjøtemperatur			
Utsyr ID / Kalibrering	Grabb:	Sil:	Eh:	pH:	pH-kal:	Sjø;	Eh:	pH:
Stasjonsnr./navn	SØR-4			SØR-ref				
Koordinater (WGS84)	66°01,817'N / 012°01,951'Ø			66°01,177 / 011°59,300'Ø				
Dybde (meter)	150 m			114 m				
Grabbhugg nummer	1	2	3	1	2	3	1 2 3	
Antall forsøk	1	1	1	1	1	1		
Akkreditert hugg (ja/nei)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja		
Volum (cm)	3	4	3	10	8	8		
Antall flasker								
pH	7,89	7,8	7,78	8,02	7,98			
E <sub>h</sub> (mV)	152	190	175	170	175			
Sediment	Skjellsand	2	2	2	2	2	2	
	Sand	1	1	1	1	1	1	
	Mudder							
	Silt	3	3	3				
	Leire							
	Steinbunn							
	Grus							
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0	
	Brun/Sort (2)							
Lukt	Ingen (0)	0	0	0	0	0	0	
	Noe (2)							
	Sterk (4)							
Kons	Fast (0)	0	0	0	0	0	0	
	Myk (2)							
	Løs (4)							
Merknader / avvik								
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna					Signatur:			



## Vedlegg 2 - Analysebevis



Avdeling Namdal

Åkerblå Nord AS  
Att: Torbjørn Gylt  
Torolv Kveldulvsøns gate 29  
8800 SANDNESSJØEN



Dato: 25.05.2017  
Prøve ID: N2017-4082  
ver 1

## ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 27.04.17

Analyseperiode: 27.04.17 - 25.05.17

Prøvetaker: Torbjørn Gylt

2017-4082-1

**Sedimenter fra saltvann**

Sed: Sørgåsvær 1

Tatt ut: 30.03.17

Referanse: Sørgåsvær - 17067

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	7,0	mg/kg TS	±1,40
Sink	NS-EN ISO 17294-2	22	mg/kg TS	±4,40
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	380	mg/kg TS	±77
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	2260	mg N/kg TS	±340
•Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod/EN13137	22000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	37,8	mg/g TS	
Tørstoff 105°C	NS 4764	44	g/100g	±3,10
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	6,5	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	12	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	88	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2017-4082-2

**Sedimenter fra saltvann**

Sed: Sørgåsvær 2

Tatt ut: 30.03.17

Referanse: Sørgåsvær - 17067

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	6,7	mg/kg TS	±1,40
Sink	NS-EN ISO 17294-2	21	mg/kg TS	±4,10
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	390	mg/kg TS	±78
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	2920	mg N/kg TS	±438
•Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod/EN13137	20000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	35,1	mg/g TS	
Tørstoff 105°C	NS 4764	43	g/100g	±3,00
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	7,0	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	16	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	84	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater.

Målesikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.

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

Side 1 av 2

Postadresse

Postboks 433  
7801 Namsos

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

Telefon:

74 21 24 40

Org.no:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 25.05.2017  
 Prøve ID: N2017-4082  
 ver 1

2017-4082-3

**Sedimenter fra saltvann**

Sted: Sørgåsvær 3

Tatt ut: 30.03.17

Referanse: Sørgåsvær - 17067

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	7,8	mg/kg TS	±1,60
Sink	NS-EN ISO 17294-2	25	mg/kg TS	±5,00
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	380	mg/kg TS	±76
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	2590	mg N/kg TS	±389
•Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod/EN13137	48000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	32,6	mg/g TS	
Tørstoff 105°C	NS 4764	42	g/100g	±2,93
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	7,0	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	19	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	79	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2017-4082-4

**Sedimenter fra saltvann**

Sted: Sørgåsvær 4

Tatt ut: 30.03.17

Referanse: Sørgåsvær - 17067

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	8,5	mg/kg TS	±1,70
Sink	NS-EN ISO 17294-2	27	mg/kg TS	±5,50
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	460	mg/kg TS	±92
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	2400	mg N/kg TS	±360
•Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod/EN13137	47000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	32,2	mg/g TS	
Tørstoff 105°C	NS 4764	40	g/100g	±2,77
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	6,7	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	16	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	85	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2017-4082-5

**Sedimenter fra saltvann**

Sted: Sørgåsvær ref

Tatt ut: 30.03.17

Referanse: Sørgåsvær - 17067

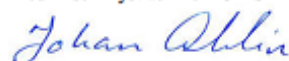
Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	2,1	mg/kg TS	±0,41
Sink	NS-EN ISO 17294-2	10	mg/kg TS	±2,00
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	270	mg/kg TS	±54
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	944	mg N/kg TS	±142
•Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod/EN13137	7300	mg/kg TS	
•Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	24,9	mg/g TS	
Tørstoff 105°C	NS 4764	52	g/100g	±3,62
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	4,0	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	2,4	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	97	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

\*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

&lt; betyr: Mindre enn

4) Analysen er utført ved Fjellab.

Med hilsen Kystlab-PreBIO AS



Johan Ahlin  
 Avdelingsleder Namdal

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater.

Målesikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.

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

Side 2 av 2

Postadresse  
 Postboks 433  
 7801 Namsos

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

Telefon:  
 74 21 24 40

Org.no:  
 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 (Opportunistisk, 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)

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

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

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

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**

Indeksene er presentert og klassifisert i avsnitt 3.1.1 siden dette er en del av en forundersøkelse.



## 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 all fauna funnet ved lokalitet Sørgåsvær er organisert alfabetisk innen hovedgruppe (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	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	4-1	4-2	REF-1	REF-2
Amaeana trilobata	1		1			1		2	1		
Ampharete lindstroemi					3						
Ampharete octocirrata	1		1					1	1		
Ampharetidae	1			1							1
Amphicteis gunneri	3						1				
Amphictene auricoma	2	7	3	12	5	6	11	3	3	1	2
Amythasides macroglossus	1			30	47	10	5	41	30	2	3
Anobothrus gracilis	2									1	
Aonides paucibranchiata	1									7	1
Aphelochaeta sp.	2	5	10	3	4	27	7	11	10	5	1
Aphroditidae	2							1			
Apistobranchnus tullbergi	2										1
Aricidea catherinae	1	1	1			2					
Aricidea wassi										1	1
Aricidea sp.	1								1	2	
Brada villosa	2	1				1					
Capitella cf. capitata	5	1									3
Ceratocephale loveni	3					1					
Chaetoparia nilssoni	2				1						
Chaetozone cf. setosa	4	7	13	11	19	10	2	4	3		
Chirimia biceps	2	4	4		1		4	6			
Chone sp.	1	24	20	21	12	7	2	2			
Cirratulidae	4						1				
Cirratulus cirratus	4										1
Clymenura borealis	1							6	3		
Diplocirrus glaucus	2	1		3	3	4	2		2		
Dipolydora socialis	3				1						
Ditrupa arietina		1			1					1	
Drilonereis filum	2					1					
Eclysippe cf. vanelli	1	2	11	8	12	12	17	14	20		
Euchone sp.	2		3	1	2	7	3	1	2		1

Euclymene droebachiensis						1	4		3		
Euclymene lindrothi		3	4	6	12	1					
Eumida sp.	1									1	1
Fabriciidae	3				1						
Galathowenia fragilis	1			4		1	1				
Gattyana cirrhosa	2	2		1	1	2	3				
Glycera lapidum	1			1				1		1	2
Goniada maculata	2	1		2	1		1		1	2	
Heteroclymene robusta	1	1					1	1	3		
Heteromastus filiformis	4	5	6	11	22	4	5	3	2	6	1
Hydroides norvegicus	1	1				1				1	
Jasmineira sp.	2	1			1		1	2	6	2	3
Lagis koreni	4			1	1						
Lanice conchilega										1	
Laonice sarsi	1			1		1			1		
Laphania boeckii	2			5	5						
Levinsenia gracilis	2			8	5	2	11	8	9		
Lumbriclymene cylindricauda								2	2		
Lumbrineridae	2	6	16	4	5	7		8	5	1	9
Macrochaeta sp.	3					1					
Maldane sarsi	4		1	1	4						
Maldanidae	2	2	4	1	3	4	1	3	3		
Melinna cristata	2								1		
Melinna elisabethae	2	1			1			1			
Myriochele danielsseni											1
Myriochele heeri	3		2		1	2	1				
Neoleanira tetragona	3					1					
Nephtys hystricis	2	3		4	4	2	9	8	1		
Nephtys sp.	2									1	1
Nereiphylla lutea			1							1	
Nothria conchylega	1	16	36	37	7	5	1	9	4	8	2
Notomastus latericeus	1	14	18	21	30	14	7	18	36	12	24
Ophelina cylindricauda	1	1	4	1							
Ophelina sp.	3						1				
Owenia borealis	2					1					
Paradiopatra fiordica	3					1			1		
Paradiopatra quadricuspis	1		1								
Paradoneis lyra	2	13	6	3	5	4	1	1	2	2	9
Paramphinome jeffreysii	3	73	114	68	149	108	44	88	99	24	26
Paramphitrite birulai	1				1				1		

Paranaitis sp.								1			
Parexogone hebes	1	6	11	2	6			2	1	1	10
Pholoe baltica	3	12	10	8	9	1	5	3	7	6	7
Pholoe inornata	3						1				
Pholoe pallida	1		1	5	4	2	4	1	2		
Phyllodoce groenlandica	3							1		1	1
Phyllodocidae	2								1		
Phylo kupfferi						1		1			
Pista cristata	2				2		1			2	3
Pista mediterranea	2	2	1	1	4	1	2	2		2	
Poecilochaetus serpens										1	5
Polycirrus medusa	1	7	1	1	2			2	3		5
Polycirrus norvegicus	4							3	1	5	9
Polynoidae	2									2	
Praxillella praetermissa	2					3					
Praxillura longissima	1	3	3	3	2						
Prionospio cirrifera	3		5	1	4	2			4		2
Prionospio dubia	1	1	1	1	1	2		2			
Prionospio fallax	2				6						
Proclea graffii	2	3	5								
Protodorvillea kefersteini	4				1						
Protomystides exigua					1	1		1			
Pseudopolydora antennata	3	18	26	25	29	3	2	7	31	10	10
Pseudopolydora paucibranchiata	4	15	110	55	42	12	16	4	19	3	2
Pseudopolydora pulchra	4			1							
Rhodine loveni	2		6	5	2	3	9	4	2		
Sabellidae	2							11	16	4	5
Samytha sexcirrata	1			1	1						
Scalibregma inflatum	3	1		1	1	1			1	1	1
Scalibregmatidae	1							1			
Scolelepis korsuni	1		1		1						
Scolelepis sp.	1		1		1						
Siboglinidae	1	6	13	14		15	10	2	11		
Sige fusigera	3										1
Spio sp.	2										1
Spiophanes kroyeri	3	5	6	5	12	10	5	3	8	1	
Spiophanes wigleyi	1						1				8
Spiophanes sp.	1								1	1	
Sthenelais limicola	1										7
Streblosoma intestinale	1	16	11	32	16	21	10	55	24	2	6

Syllidae	2		1								1
Syllidia armata	2	1			1			1			
Syllis cornuta	3	1	1		1					2	1
Terebellidae	1								1		4
Terebellides cf. stroemii	2	2	4	3	3		2	2	3		
Tharyx killariensis	2	2					1	4	1		
Trichobranchus glacialis	1	2	1		3			2			
Trichobranchus roseus	1		2	1	1						
Oligochaeta	5	3	2		3		9				
Bivalvia	1							1		1	
Abra longicallus	3					1					
Abra nitida	3	1	1	3	4	2	4	1	4		
Abra prismatica	1										1
Adontorhina similis	2	24	7	8	7	2	8	12	6	5	4
Astarte sulcata	1										1
Batharca pectunculoides	1	3	1	6	3	2	1	4	2	2	
Cardiomya costellata	1		3	1	1						
Cuspidaria lamellosa		1	1								
Cuspidaria obesa	2			1		1					
Cuspidaria rostrata	1							1			
Ennucula tenuis	2							4	2		2
Hiatella arctica	1								1		
Kelliella miliaris	3	2				10	6	1	2	1	
Kurtiella bidentata	4				2		1				
Ledella messanensis							1	1			
Mendicula ferruginosa	1	59	36	46	39	22	33	47	50	3	4
Modiolula phaseolina	1			1	1				1		
Myrtea spinifera	2	5	2		4	1	4	2		3	1
Nucula tumidula	2			1		7	6		2		
Palliolum striatum		1	12	5							
Parvicardium minimum	1	2		1	2	2	1	4	1	1	2
Tellimya ferruginosa	2										2
Thyasira equalis	3	1	3	11	5	23	27	20	13	1	
Thyasira flexuosa	3							1		1	2
Thyasira obsoleta	1	8	1	13	6	13	18	24	15	3	6
Thyasira sarsi	4		1	1	5		3	1			1
Timoclea ovata	1	2								1	
Tropidomya abbreviata	1						2		2		
Yoldiella lucida	2	16	8	1	3	15	5	3	1		2
Yoldiella nana	3	1				2		4	12	1	

Yoldiella philippiana	1		2						3		
Gastropoda	1					1					
Cylichna alba	1							1			
Cylichna cylindracea	2										1
Diaphana sp.								1			
Eulimidae			2	4	1	1	1		2		1
Euspira montagui	2	2									
Hermania sp.	2	3	2	1	1	2	4				
Onoba semicostata					1						
Philinidae	2							3	5	2	
Prosobranchia	1							1	1		
Retusa umbilicata	4	1				1		1			
Rissoidae			1					1			
Scaphander sp.			1		2	1	1				
Troschelia berniciensis						1					
Antalis occidentalis	1		3	1	1	1	1				
Entalina tetragona	1			1	1	4	9	2			
Pulsellum lofotense		2	1	2	2	2	3	2	1	1	3
Caudofoveata	2	7	6	3	3		5	9	4	1	1
Falcidens crossotus		11	19	24	37	21	48	17	11	1	3
Scutopus ventrolineatus	2	4		6	4	7	9	5	5		
Solenogastres											1
Amphipoda	2	1							1		
Ampelisca macrocephala	1		2		3	2	1				1
Ampelisca sp.	1									5	1
Anonyx debruyni				1							
Nototropis vedlomensis	1									1	
Byblis crassicornis	1							3	1		
Eriopisa elongata	2		2	1	2		2	7	2		
Eusirus sp.								1			
Haploops setosa	1								1		
Haploops tubicola	1	1									
Harpinia sp.	3	5	4	1	5	2	1	7			
Laetmatophilus armatus		1									
Lysianassa plumosa								1	1	1	
Lysianassidae	1							2			1
Nicippe tumida	1	2	1	2			1	3	5		
Nototropis nordlandicus					1	1	2	1	2		
Paraphoxus oculatus	2				1					1	
Phtisica marina	2					1					

Syrrhoe crenulata							1				
Unciola planipes		2						1		1	
Urothoe elegans										1	
Cumacea	1					1					
Campylaspis verrucosa								1			
Diastylis cornuta	1			1	1	4	2	1			
Eudorella emarginata	3			1	2	1	1	1	1		
Eudorella truncatula	2			2					1	1	
Paguridae	1										1
Pontophilus norvegicus	2						1				
Gnathia oxyuræa	1	2	1		1		1		3		
Gnathia sp.	1										1
Natatolana borealis	1		1				1				
Sarsinebalia typhlops								2	6		
Tanaidacea	1	1	2	1	2	4	4		4	1	
Ostracoda	2				1						
Asterope mariae	1		2					1			
Macrocypris minna	1	3		3	1	2	1	3	2		
Philomedes lilljeborgi	2			1		1					
Vargula norvegica	1	3	1	6		3	1	4	7	5	5
Pycnogonida	1									1	
Nymphon sp.		1									
Asteroidea	3		2	1		1			1		
Ophiuroidea	2			3		4	2	1	1		
Amphipholis squamata	1	4		1	1	4	3	8	1		
Amphiura chiajei	2	1	5	4	2	1	4	2	2		
Amphiura filiformis	3	1	3		2						
Ophiocten affinis	3	1						1	1		
Ophiura carnea		1				1					
Ophiura sarsii	2	1									
Ophiura sp.	2	2	1	1	3		2	3	2		
Irregularia	1	3	1								
Echinocardium flavescens	1									2	1
Holothuroidea	1		1		1	1					1
Echinocucumis hispida	1							4			
Labidoplax buskii	2	1		5	8	11	13	3	6	12	5
Pseudothyone raphanus										4	1
Psolus squamatus							2				
Thyone fusus										1	
Molgulidae								1	1		



Cerianthus lloydii	3						1		1		
Paraedwardsia arenaria	3		1								
Nemertea	3		4	7		5		1	1		
Phoronis muelleri	2							1	1		
Turbellaria	1						1				
Sipuncula	2							5	6	2	2
Nephasoma minutum	2	4	16	8	6	3	4		2		
Onchnesoma squamatum	1						1				
Onchnesoma steenstrupii	1	1	3	9	3	27	44	8	6		
Phascolion strombus strombus	2	5	5	5	3	2	4	3	1		
Maldanidae indet. sp.2					1	1					
Dacrydium ockelmanni		1			1			6	1		
Caudofoveata indet. sp.2		1			1		1		3		
Aporrhais sp.		1									
Alvania sp.		1		1							
Raphitoma sp.				2	1	1					
Aclididae			1								
Eulimidae indet. sp.2							2				
Cerithiella metula							1				
Epimeria parastitica				1						1	
Pardaliscidae		1	1		1						
Bathymedon sp.				1							
Desmosomia sp.			1								
Owenidae										12	4
Serpulidae										1	
Campylaspis sp.								2			
Maldane sp.									1		
Gnathiidae-larver		1									
Calanoida		1		1		1	1				
Bryozoa		3				2	x				
Foraminifera		6	x	x	x	x	x				
Hydrozoa							1				
Nematoda		x	x	x	x	x	x	11	4	4	11
Mytilus edulis							1				

## Vedlegg 8 – CTD rådata

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

**Tabell V6.1** CTD data fra Sørgåsvær.

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
33,46	4,4	78,1	8,05	0,9	14.17.53
33,47	4,4	77,9	8,03	1,3	14.17.54
33,46	4,4	77,8	8,03	1,7	14.17.55
33,46	4,4	77,8	8,02	1,9	14.17.56
33,50	4,4	77,7	8,01	2,2	14.17.57
33,50	4,5	77,8	8,01	2,7	14.17.58
33,48	4,5	77,8	8,01	2,9	14.17.59
33,54	4,5	77,8	8,00	3,3	14.18.00
33,54	4,6	77,8	7,99	3,5	14.18.01
33,55	4,6	77,8	7,99	3,9	14.18.02
33,54	4,6	77,9	7,99	4,1	14.18.03
33,55	4,6	77,9	7,99	4,4	14.18.04
33,58	4,7	78,1	8,00	4,9	14.18.05
33,58	4,7	78,1	8,00	5,3	14.18.06
33,57	4,7	78,2	8,00	5,7	14.18.07
33,58	4,7	78,3	8,02	6,3	14.18.08
33,57	4,7	78,5	8,03	6,9	14.18.09
33,59	4,7	78,5	8,03	7,4	14.18.10
33,58	4,7	78,5	8,03	7,7	14.18.11
33,59	4,7	78,5	8,04	8,2	14.18.12
33,58	4,7	78,7	8,05	8,9	14.18.13
33,59	4,7	78,7	8,06	9,5	14.18.14
33,58	4,7	78,8	8,07	10,1	14.18.15
33,58	4,7	78,9	8,08	10,8	14.18.16
33,57	4,7	78,9	8,08	11,4	14.18.17
33,57	4,7	79,0	8,09	11,9	14.18.18
33,60	4,7	79,1	8,10	12,6	14.18.19
33,64	4,7	79,2	8,09	13,4	14.18.20
33,62	4,7	79,3	8,11	14,1	14.18.21
33,64	4,8	79,4	8,11	14,6	14.18.22
33,64	4,8	79,5	8,11	15,1	14.18.23
33,65	4,8	79,6	8,11	15,9	14.18.24
33,66	4,9	79,6	8,11	16,4	14.18.25
33,66	4,9	79,8	8,13	17,1	14.18.26
33,65	4,9	79,9	8,13	17,8	14.18.27

33,67	4,9	79,9	8,13	18,4	14.18.28
33,69	5,0	80,0	8,13	19,1	14.18.29
33,73	5,0	80,1	8,12	19,6	14.18.30
33,78	5,1	80,1	8,12	20,4	14.18.31
33,76	5,1	80,3	8,12	21,1	14.18.32
33,76	5,1	80,3	8,13	21,8	14.18.33
33,75	5,1	80,5	8,14	22,1	14.18.34
33,76	5,1	80,4	8,13	22,5	14.18.35
33,77	5,1	80,5	8,14	23,4	14.18.36
33,76	5,1	80,5	8,14	24,3	14.18.37
33,81	5,2	80,5	8,13	25,5	14.18.38
33,83	5,2	80,6	8,13	26,2	14.18.39
33,85	5,3	80,6	8,12	27,0	14.18.40
33,88	5,4	80,7	8,12	27,9	14.18.41
33,89	5,4	80,8	8,12	28,8	14.18.42
33,89	5,4	80,8	8,11	29,5	14.18.43
33,89	5,4	80,8	8,11	30,4	14.18.44
33,86	5,4	80,8	8,11	31,3	14.18.45
33,87	5,4	80,8	8,11	32,2	14.18.46
33,88	5,4	80,8	8,11	33,0	14.18.47
33,91	5,4	80,9	8,11	34,2	14.18.48
33,88	5,4	80,9	8,11	35,0	14.18.49
33,90	5,5	80,8	8,11	35,9	14.18.50
33,89	5,5	80,8	8,10	36,7	14.18.51
33,90	5,5	80,8	8,10	37,6	14.18.52
33,91	5,5	80,8	8,10	38,4	14.18.53
33,92	5,5	80,9	8,10	39,3	14.18.54
33,90	5,5	80,9	8,10	40,2	14.18.55
33,91	5,5	80,9	8,10	41,1	14.18.56
33,94	5,5	80,9	8,09	42,0	14.18.57
33,97	5,6	80,9	8,09	42,6	14.18.58
34,07	5,7	81,0	8,07	43,5	14.18.59
34,10	5,8	81,2	8,06	44,5	14.19.00
34,17	5,9	81,3	8,04	45,6	14.19.01
34,20	6,1	81,4	8,03	46,5	14.19.02
34,20	6,1	81,4	8,01	47,4	14.19.03
34,18	6,1	81,4	8,01	48,3	14.19.04
34,19	6,1	82,2	8,09	49,1	14.19.05
34,18	6,2	81,9	8,06	49,8	14.19.06
34,18	6,2	81,6	8,03	50,7	14.19.07
34,18	6,2	81,5	8,02	51,7	14.19.08
34,18	6,2	81,4	8,00	52,6	14.19.09

34,21	6,2	81,2	7,98	53,3	14.19.10
34,20	6,2	81,1	7,97	54,4	14.19.11
34,23	6,2	81,1	7,97	55,4	14.19.12
34,24	6,2	81,1	7,96	56,4	14.19.13
34,23	6,3	81,0	7,95	57,1	14.19.14
34,25	6,3	81,0	7,94	57,9	14.19.15
34,27	6,3	81,0	7,93	58,6	14.19.16
34,29	6,4	81,0	7,93	59,6	14.19.17
34,26	6,4	81,0	7,92	60,5	14.19.18
34,28	6,4	80,9	7,91	61,3	14.19.19
34,27	6,4	80,8	7,90	62,1	14.19.20
34,36	6,5	80,9	7,90	63,1	14.19.21
34,39	6,5	80,9	7,88	64,1	14.19.22
34,35	6,6	80,9	7,88	65,3	14.19.23
34,38	6,6	81,0	7,87	66,3	14.19.24
34,40	6,6	80,9	7,86	67,1	14.19.25
34,42	6,7	80,9	7,85	68,0	14.19.26
34,40	6,7	80,9	7,85	69,0	14.19.27
34,42	6,7	80,8	7,84	69,9	14.19.28
34,41	6,7	80,8	7,83	70,7	14.19.29
34,40	6,7	80,7	7,83	71,8	14.19.30
34,41	6,7	80,7	7,82	73,0	14.19.31
34,42	6,7	80,6	7,82	73,9	14.19.32
34,45	6,7	80,6	7,80	74,9	14.19.33
34,47	6,8	80,6	7,80	75,9	14.19.34
34,48	6,8	80,6	7,79	76,7	14.19.35
34,46	6,8	80,5	7,79	77,5	14.19.36
34,44	6,8	80,5	7,79	78,4	14.19.37
34,46	6,8	80,5	7,78	79,4	14.19.38
34,54	6,9	80,5	7,77	80,2	14.19.39
34,53	6,9	80,5	7,76	81,2	14.19.40
34,52	6,9	80,5	7,76	82,2	14.19.41
34,52	6,9	80,5	7,75	83,1	14.19.42
34,52	6,9	80,4	7,74	83,9	14.19.43
34,51	7,0	80,4	7,74	84,9	14.19.44
34,52	7,0	80,4	7,74	86,0	14.19.45
34,50	7,0	80,3	7,74	87,1	14.19.46
34,53	7,0	80,3	7,73	88,2	14.19.47
34,57	7,0	80,3	7,72	89,1	14.19.48
34,55	7,0	80,3	7,72	90,0	14.19.49
34,56	7,0	80,3	7,72	91,1	14.19.50
34,59	7,0	80,3	7,72	92,1	14.19.51

34,59	7,1	80,3	7,71	93,0	14.19.52
34,59	7,1	80,3	7,70	94,0	14.19.53
34,60	7,1	80,2	7,70	94,9	14.19.54
34,62	7,1	80,2	7,69	95,9	14.19.55
34,62	7,1	80,2	7,69	96,9	14.19.56
34,62	7,1	80,2	7,68	97,8	14.19.57
34,61	7,1	80,2	7,68	99,0	14.19.58
34,62	7,2	80,2	7,68	100,3	14.19.59
34,64	7,2	80,2	7,68	101,5	14.20.00
34,63	7,2	80,1	7,67	102,6	14.20.01
34,64	7,2	80,1	7,66	103,6	14.20.02
34,67	7,2	80,1	7,66	104,6	14.20.03
34,68	7,3	80,2	7,66	105,6	14.20.04
34,69	7,3	80,1	7,65	106,8	14.20.05
34,70	7,3	80,1	7,65	108,0	14.20.06
34,71	7,3	80,1	7,64	109,2	14.20.07
34,71	7,3	80,1	7,64	110,4	14.20.08
34,73	7,4	80,1	7,63	111,5	14.20.09
34,74	7,4	80,0	7,62	112,6	14.20.10
34,74	7,4	80,0	7,62	113,7	14.20.11
34,72	7,4	80,0	7,61	114,5	14.20.12
34,75	7,4	79,9	7,60	115,1	14.20.13
34,75	7,4	79,8	7,59	115,7	14.20.14
34,75	7,4	79,8	7,59	116,4	14.20.15
34,75	7,4	79,7	7,58	117,4	14.20.16
34,75	7,4	79,7	7,58	118,4	14.20.17
34,78	7,4	79,7	7,58	119,4	14.20.18
34,78	7,5	79,7	7,57	120,3	14.20.19
34,78	7,5	79,7	7,57	121,2	14.20.20
34,77	7,5	79,7	7,57	122,2	14.20.21
34,80	7,5	79,7	7,57	123,2	14.20.22
34,80	7,5	79,7	7,57	124,4	14.20.23
34,78	7,5	79,7	7,57	125,5	14.20.24
34,80	7,5	79,7	7,56	126,6	14.20.25
34,79	7,5	79,7	7,57	127,7	14.20.26
34,79	7,5	79,7	7,57	128,8	14.20.27
34,79	7,5	79,7	7,56	129,8	14.20.28
34,81	7,5	79,7	7,56	130,8	14.20.29
34,81	7,5	79,7	7,55	131,7	14.20.30
34,80	7,5	79,7	7,55	132,5	14.20.31
34,80	7,5	79,6	7,55	133,5	14.20.32
34,80	7,5	79,6	7,55	134,4	14.20.33

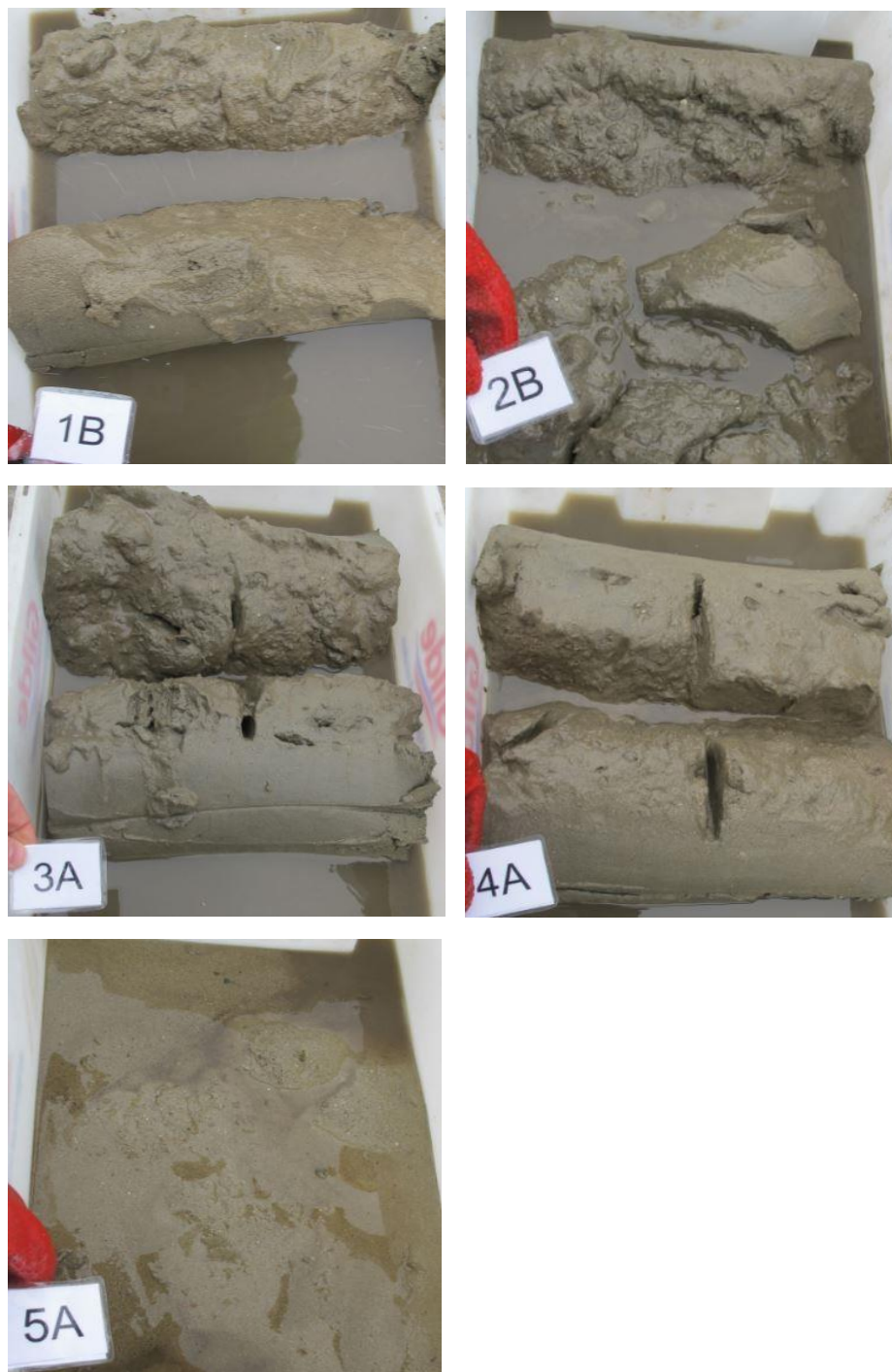
34,81	7,5	79,6	7,54	135,2	14.20.34
34,82	7,5	79,6	7,54	136,2	14.20.35
34,83	7,6	79,6	7,54	137,2	14.20.36
34,84	7,6	79,6	7,54	138,4	14.20.37
34,82	7,6	79,6	7,54	139,4	14.20.38
34,85	7,6	79,6	7,54	140,5	14.20.39
34,84	7,6	79,6	7,54	141,6	14.20.40
34,83	7,6	79,6	7,54	142,7	14.20.41
34,84	7,6	79,6	7,54	143,9	14.20.42
34,85	7,6	79,6	7,54	145,1	14.20.43
34,87	7,6	79,7	7,54	146,4	14.20.44
34,86	7,6	79,7	7,54	147,6	14.20.45
34,85	7,6	79,7	7,53	148,7	14.20.46
34,87	7,6	79,7	7,53	149,9	14.20.47
34,87	7,6	79,7	7,53	151,1	14.20.48
34,87	7,6	79,6	7,53	152,2	14.20.49
34,92	7,7	79,6	7,53	153,5	14.20.50
34,88	7,7	79,6	7,53	154,7	14.20.51
34,89	7,7	79,6	7,53	155,9	14.20.52
34,90	7,7	79,6	7,52	157,2	14.20.53
34,90	7,7	79,6	7,52	158,5	14.20.54
34,89	7,7	79,6	7,52	159,7	14.20.55
34,90	7,7	79,6	7,52	160,9	14.20.56
34,91	7,7	79,6	7,52	162,2	14.20.57
34,91	7,7	79,6	7,52	163,4	14.20.58
34,91	7,7	79,6	7,52	164,7	14.20.59
34,91	7,7	79,6	7,52	165,9	14.21.00
34,92	7,7	79,6	7,52	167,1	14.21.01
34,91	7,7	79,6	7,52	168,3	14.21.02
34,90	7,7	79,6	7,52	169,5	14.21.03
34,90	7,7	79,6	7,52	170,7	14.21.04
34,90	7,7	79,5	7,51	171,9	14.21.05
34,92	7,7	79,5	7,51	173,1	14.21.06
34,93	7,7	79,5	7,51	174,3	14.21.07
34,92	7,7	79,5	7,51	175,6	14.21.08
34,92	7,7	79,5	7,51	176,8	14.21.09
34,90	7,7	79,5	7,51	178,0	14.21.10
34,91	7,7	79,5	7,50	179,2	14.21.11
34,92	7,7	79,5	7,51	180,5	14.21.12
34,92	7,7	79,5	7,50	181,6	14.21.13
34,92	7,7	79,5	7,50	182,8	14.21.14
34,92	7,7	79,5	7,50	183,9	14.21.15

34,93	7,7	79,4	7,50	185,1	14.21.16
34,93	7,7	79,4	7,50	186,3	14.21.17
34,93	7,7	79,4	7,50	187,5	14.21.18
34,95	7,7	79,4	7,49	188,7	14.21.19
34,93	7,7	79,4	7,50	189,9	14.21.20
34,93	7,7	79,4	7,49	191,0	14.21.21
34,93	7,7	79,4	7,49	192,2	14.21.22
34,93	7,7	79,4	7,49	193,4	14.21.23
34,94	7,7	79,4	7,49	194,6	14.21.24
34,93	7,7	79,4	7,49	195,7	14.21.25
34,94	7,7	79,3	7,48	196,1	14.21.26
34,95	7,7	79,2	7,48	196,6	14.21.27
34,94	7,7	79,1	7,46	197,0	14.21.28
34,92	7,7	79,0	7,46	197,1	14.21.29
34,94	7,7	79,0	7,45	197,2	14.21.30

---

## 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).



**Figur V9.1** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer, referansesetningen er merket med «5A».



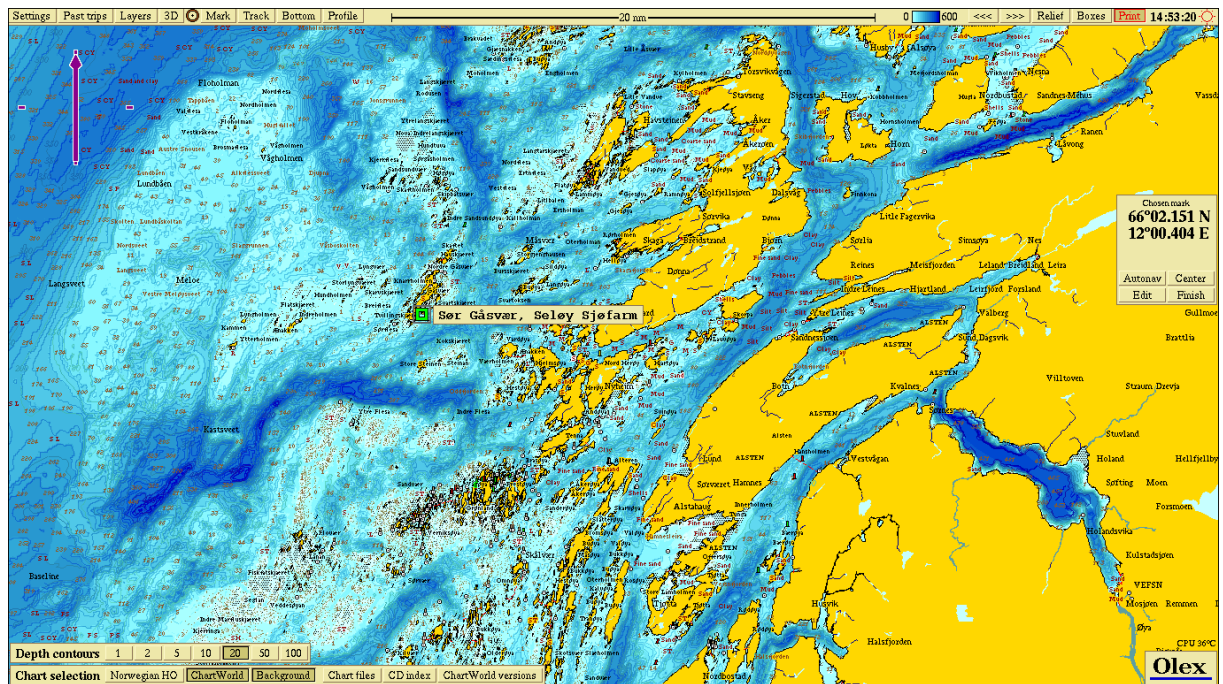
# Seløy Sjøfarm

## MOM-B undersøkelse

### Sør-Gåsvær

Herøy kommune, Nordland fylke

Juli 2015



Tittel

**MOM-B på lokalitet Sør-Gåsvær**  
**Juli 2015**

Oppsummering

LetSea AS har utført en MOM-B undersøkelse på lokalitet Sør-Gåsvær i juli 2015.

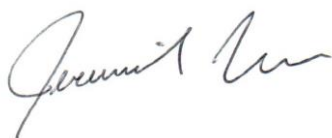
Lokaliteten blir i juli 2015 klassifisert etter NS 9410:2007 til lokalitetstilstand 1.

Det har tidligere ikke vært noen produksjon på lokaliteten.

Visuelle og sensoriske parametre indikerer ingen organisk belastning ved den planlagte lokaliteten.

Dato 22/7-15

*Ansvarlig for rapport*



*LetSea AS*  
*Jeremiah Peder Ness*

*Biolog*

*mob. 959 92 660*

*jness@hayforsk.com*

*Kvalitetskontroll*



*LetSea AS*  
*Ann Kristin Aaker*

*Rådgiver kvalitetssystemer*

*mob. 992 169 06*

*ann-kristin@hayforsk.com*

**LetSea AS**  
**Torolv Kveldulvsøns gate 39**  
**8800 Sandnessjøen**  
**jness@havforsk.com /959 92 660**

**MOM-B undersøkelse lokalitet Sør-Gåsvær**

**Informasjon oppdragsgiver :**

Rapport tittel:	Sør-Gåsvær MOM-B juli 2015		
Rapport-nummer:	-	Lokalitetens navn:	Sør-Gåsvær
Lokalitetsnummer:	-	Kartkoordinater:	66° 01.869 N 12° 01.361 Ø
Fylke:	Nordland	Kommune:	Herøy
MTB-tillatelse:	-	Driftsleder:	Jan Erik Jakobsen
Oppdragsgiver:	Seløy Sjøfarm AS		

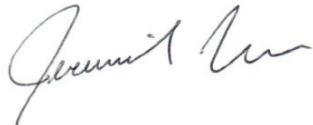
**Biomasse/produksjonsstatus ved dato undersøkelse :**

Fiskegruppe:	-	Biomasse ved u.søkelse:	-
Utfôret mengde:	-	Produsert mengde:	-

**Type/tidspunkt for undersøkelse**

Maks biomasse:	-	Oppfølgende u.søkelse:	-
Brakklegging:	-	Ny lokalitet/utvidelse:	x

**Resultater fra MOM-B/NS 9410-undersøkelse (hovedresultater) :**

Parametergruppe og indeks		Parametergruppe og tilstand	
Gr. I Fauna:	0,0	Gr I Fauna:	A
Gr. II pH/Eh:	0,00	Gr II pH/Eh:	1
Gr. III Sensorikk:	0,33	Gr III Sensorikk:	1
Gr II+III:	0,17	Gr. II + III:	1
Dato feltarbeid:	15/07-15	Dato rapport:	22/07-15
<b>Lokalitetstilstand, iht NS 9410:</b>		<b>1</b>	
Ansvarlig feltarbeid:	Jeremiah Peder Ness	Signatur:	

## Innhold

1. Innledning .....	6
2. Materiale og metode .....	7
2.1. Aktuelle parametere ved MOM undersøkelse .....	7
2.1.1. Fauna .....	7
2.1.2. pH/ $E_h$ .....	7
2.1.3. Gassbobler .....	7
2.1.4. Farge, lukt og konsistens til sedimentet .....	7
2.1.5. Grabbvolum .....	7
2.1.6. Slamtykkelse .....	7
2.2. Sedimentkjemiske undersøkelser og kornfordeling .....	8
2.2.1. pH og $E_h$ .....	8
2.3. Bunntopografi .....	8
2.4. Semikvalitativ faunavurdering .....	8
3. Opplysninger om undersøkelsen .....	9
Oppdragsgiver .....	9
Lokalitet .....	9
4. Lokalitet Sør-Gåsvær .....	9
4.1. Bakgrunn for undersøkelsen .....	10
4.2. Produksjonshistorie Sør-Gåsvær .....	10
4.3. Plassering av prøvestasjoner .....	10
4.4. Bunntopografiske forhold på lokalitet Sør-Gåsvær .....	12
5. Resultater .....	14
5.1. Feltundersøkelse av bunnsediment .....	14
5.1.1. Kjemiske og sensoriske sedimentparametre .....	14
5.1.2. Faunavurderinger .....	14
5.2. MOM-skjemaer .....	15
5.3. Hydrografi .....	18
Oppsummering miljøtilstand lokalitet Sør-Gåsvær .....	19
5.4. MOM-B undersøkelse 2015 .....	19
5.5. Historikk .....	19
6. Litteraturliste .....	20

### Tabelloversikt

Tabell 1. Oppsummering av stasjonsplasseringer med bunnforhold, Sør-Gåsvær 15/7-15.....	11
Tabell 2. Skjema for prøvetakingssteder Sør-Gåsvær 15/7-15. ....	15
Tabell 3. Prøveskjema felt Sør-Gåsvær 15/7-15. ....	16
Tabell 4: Informasjon fra MOM-B undersøkelsen (delresultater). ....	19
Tabell 5: Historiske MOM-B undersøkelser ved lokaliteten: .....	19

### Figuroversikt

Figur 1. Plassering av lokalitet Sør-Gåsvær.....	9
Figur 2. Stasjoner for prøvetaking Sør-Gåsvær 15/7-15, kryss med stasjonsnavn markerer posisjoner for grabbing. Anleggstegninger er innfelt.....	10
Figur 3. Bunnformasjon i området for lokalitet Sør-Gåsvær, samt oppmerkinger for Olex....	12
Figur 4. 3D bunnformasjon under lokalitet Sør-Gåsvær sett fra sørvest.....	13
Figur 5. 3D bunnformasjon under lokalitet Sør-Gåsvær sett fra øst. ....	13
Figur 6. Oversikt tilstand ved de ulike stasjonene. ....	17
Figur 7. Hydrografisk profil lokalitet Sør-Gåsvær juli 2015, St. 6. ....	18

### 1. 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.

Overbelastning av lokaliteter og opphopning av organisk materiale i form av fôrrester og ekskrementer kan være en bakenforliggende årsak til mistriksel, dårlig vekst og sykdom med etterfølgende spredning av smittestoffer og bruk av legemidler. Organisk materiale kan dermed ha betydning for flere typer miljøpåvirkning, selv om effekten er størst på bunnen under anleggene. NS 9410:2007 legger hovedvekt på metoder for å bestemme bunntilstanden på og omkring oppdrettslokalitetene. Utslippene fra et oppdrettsanlegg består av store partikler (spillfôr og intakte fekalier), svevepartikler (fôrstøv og knuste fekalier) og oppløste stoffer (næringsalter, organiske forbindelser o.s.v.). Disse utslippstypene har forskjellig spredningspotensiale, og påvirker vannmassene og bunnen i ulik avstand fra matfiskanlegget. Rundt et anlegg dannes det soner som påvirkes forskjellig, og der en bruker forskjellige miljøstandarder. MOM-B er en miljøundersøkelse som primært benyttes i anleggets nærsone.

MOM-B undersøkelsen er en enkel trendovervåking av bunnforholdene under et oppdrettsanlegg. Skillet mellom akseptabel og uakseptabel sedimenttilstand er satt til den største akkumuleringen som tillater gravende bunndyr å leve i sedimentet. B-undersøkelsen omfatter tre grupper sedimentparametere og alle parametere gis poeng etter hvor mye sedimentet er påvirket av organisk stoff. Parametrene består av en kjemisk-, sensorisk- og faunaundersøkelse. Det tas minimum 10 grabbskudd fra området i og omkring lokaliteten/matfiskanlegget.

C-undersøkelsen er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget (nærsonen) og utover i resipienten (fjernsonen). Hoveddelen er en undersøkelse av faunaen, og denne utføres primært etter NS 9423. C-undersøkelsen skal gi inngående kunnskap om miljøtilstanden i fjern- og overgangssonen og inn mot nærsonen til oppdrettsanlegg.

## 2. Materiale og metode

Undersøkelsen ble utført den 15. juli 2015. Feltundersøkelser er utført av Jeremiah Peder Ness. Rapportering er utført av LetSea AS ved Jeremiah Peder Ness. Miljøundersøkelsen er utført etter NS 9410:2007.

For uttak av sedimentprøver ble det benyttet en Van Veen-grabb som tilfredsstillter kravene i NS 9410:2007. Alle prøver er tatt fra båt og posisjonsbestemt med GPS.

### 2.1. Aktuelle parametere ved MOM undersøkelse

De aktuelle parametrene er beskrevet i NS 9410:2007.

#### 2.1.1. Fauna

Forekomst eller fravær av fauna større enn 1 mm ekskl. børstemarken *Malacoceros fuliginosus*.

#### 2.1.2. pH/ $E_h$

Kvantitativ undersøkelse der parametrene vurderes etter en skala fra 0 til 4.

#### 2.1.3. Gassbobler

Forekomst eller fravær.

#### 2.1.4. Farge, lukt og konsistens til sedimentet

Kvalitativ undersøkelse der parametrene vurderes etter en skala fra 0-4.

#### 2.1.5. Grabbvolum

Graderes i skala fra 0-2.

#### 2.1.6. Slamtykkelse

Tykkelse måles og graderes i skala fra 0-2.

I tillegg så benytter undersøkelsen et skjema hvor flere støtteparametere inngår, se side 12 og 13 i NS 9410:2007.

### 2.2. Sedimentkjemiske undersøkelser og kornfordeling

Det ble foretatt visuell og sensorisk beskrivelse av farge, bakteriebelegg, organisk lag, synlig dyreliv, lukt og gassbobler.

#### 2.2.1. pH og $E_h$

Kjemiske undersøkelser i felt består av måling av pH og redokspotensial ( $E_h$ ) og målingene blir utført med en YSI Pro Plus håndholdt multi-parameter instrument med pH-elektrode, platinaelektrode og AG/AgCl-elektrode med KCl-løsning som referanseelektrode.

### 2.3. Bunntopografi

For vurdering av bunntopografi ble det benyttet Olex-system.

### 2.4. Semikvalitativ faunavurdering

Miljøundersøkelsen er gjennomført i henhold til NS 9410:2007 som beskriver hvilke krav som settes til miljøundersøkelse ved oppdrettsanlegg. MOM-undersøkelsene oppfyller offentlige krav samt at oppdragsgiver får et godt bilde på bæreevnen ved sine lokaliteter og påvirkningen på miljøet. I undersøkelsene inngår faunavurdering som baserer seg på inndeling i arter hvor det spesielt fokuseres på indikatorarter som er forbundet med organiske belastninger fra akvakulturvirkosomhet. Målet er at produksjonen skal tilpasses bæreevnen på de ulike lokalitetene.



### 3. Opplysninger om undersøkelsen

#### Oppdragsgiver

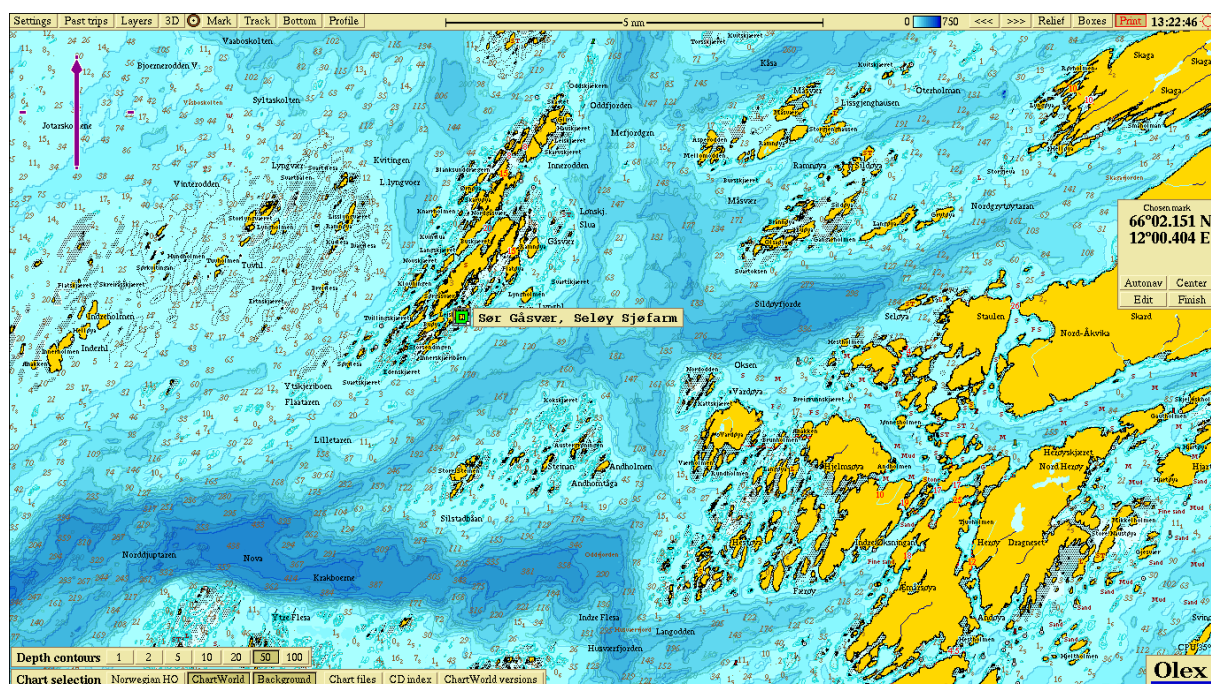
<b>Oppdragsgiver</b>	<b>Seløy Sjøfarm AS</b>
<b>Kontaktperson</b>	Jan Erik Jakobsen
<b>Ansvarlig felt</b>	Jeremiah Peder Ness
<b>Adresse</b>	8850 Herøy
<b>Oppdrag</b>	MOM-B undersøkelse

#### Lokalitet

<b>Lokalitet</b>	<b>Sør-Gåsvær</b>
<b>Kommune</b>	Herøy
<b>Fylke</b>	Nordland
<b>Lokalitetsnummer</b>	-

### 4. Lokalitet Sør-Gåsvær

Lokalitet Sør-Gåsvær ligger nord i Herøy kommune, Nordland fylke. Lokaliteten ligger sørøst for øya Gåsvær.



Figur 1. Plassering av lokalitet Sør-Gåsvær.

## 4.1. Bakgrunn for undersøkelsen

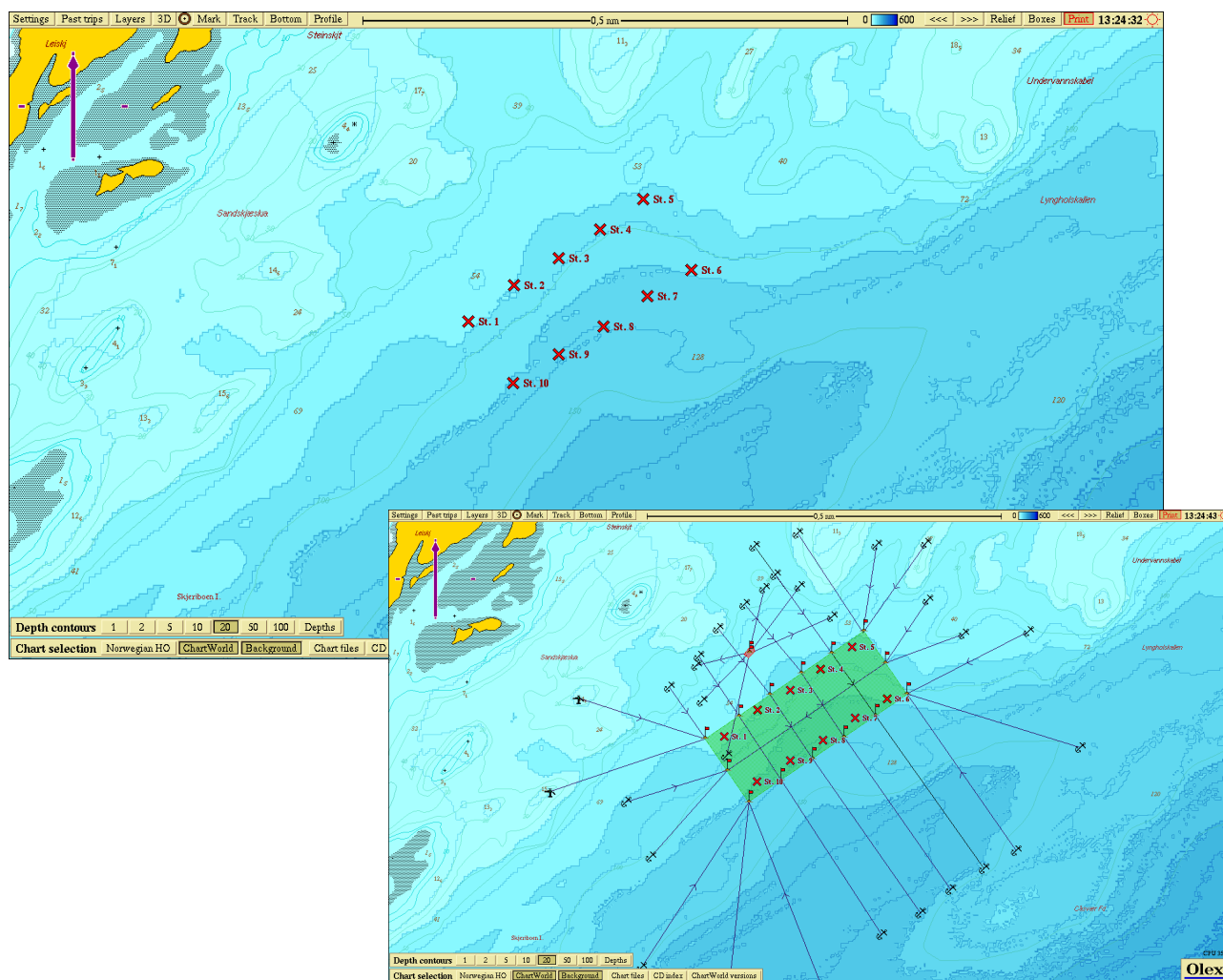
Miljøundersøkelsen er en lokalitetsvurdering for Seløy Sjøfarm AS.

## 4.2. Produksjonshistorie Sør-Gåsvær

Det har tidligere ikke vært noen produksjon på lokaliteten.

## 4.3. Plassering av prøvestasjoner

Prøvetakingsstasjonene er gjort ut i fra retningslinjer i NS 9410. Stasjonene dekket hele det eventuelt planlagte anlegget og dets ytterpunkter.



Figur 2. Stasjoner for prøvetaking Sør-Gåsvær 15/7-15, kryss med stasjonsnavn markerer posisjoner for grabbing. Anleggstegninger er innfelt.

Det ble foretatt 10 grabbskudd på lokaliteten hvorav 10 skudd hadde prøveinnhold som egnet seg for pH/E<sub>h</sub>-målinger.

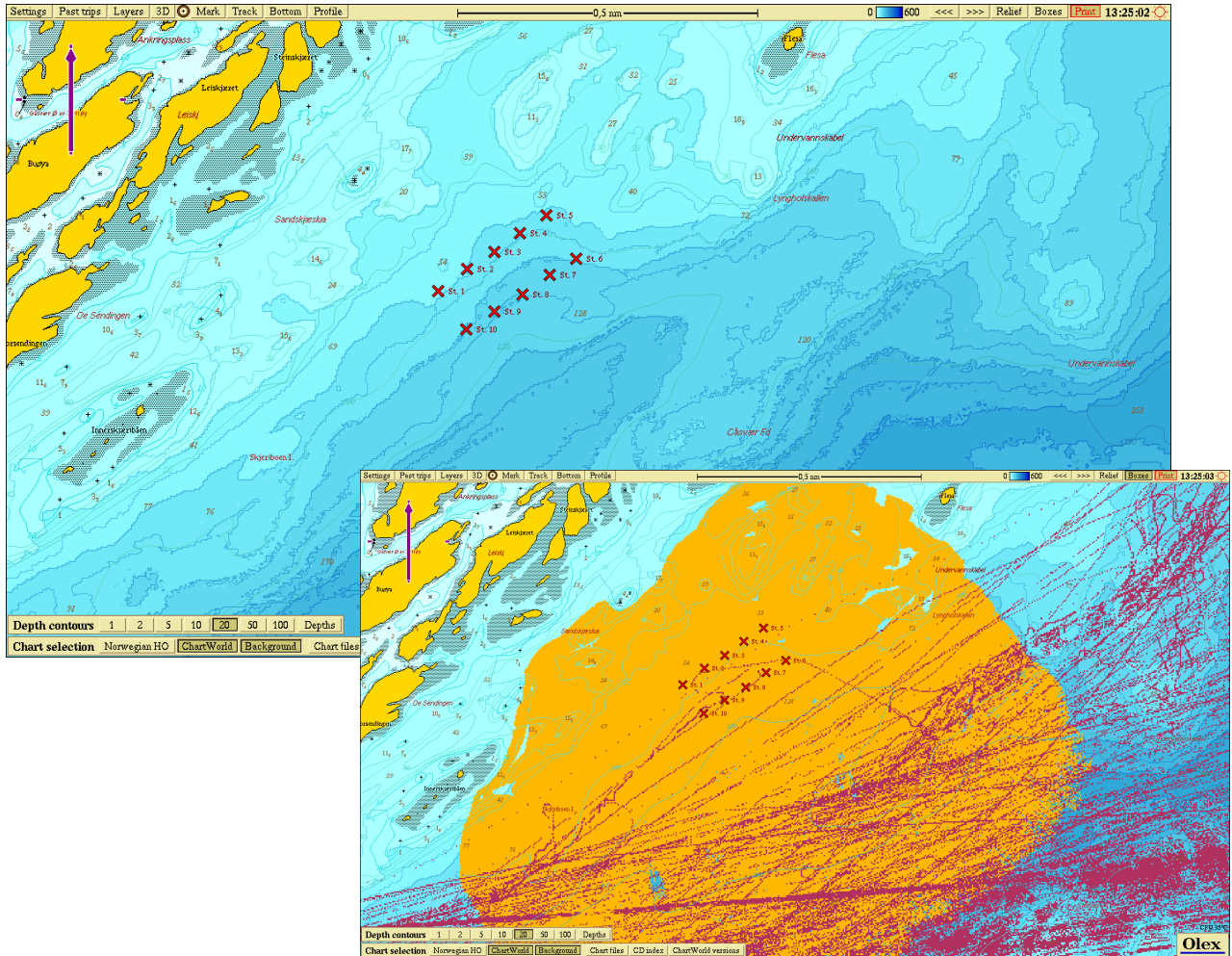
## MOM-B Sør-Gåsvær Juli 2015

St	Beskrivelse	Dyp	Nord	Min	Sek	Øst	Min	Sek		
1	Sand og skjellsand. 5 pigghuder (slangestjerner), >10 krepsdyr (Amphipoda), >10 skjell (Gastropoda og Scaphopoda), og >20 børstemarkar (Onuphidae, Oweniidae, og Pectinariidae).	77	66	°	01	842	12	°	01	094
2	Sand og skjellsand med innslag av grus. 2 pigghuder (Spatangidae), 2 krepsdyr ( <i>Pagurus berhardus</i> ), 1 skjell, og 4 børstemarkar (Onuphidae og Oweniidae).	83	66	°	01	879	12	°	01	211
3	Sand og skjellsand. 3 pigghuder (Spatangidae), >10 krepsdyr (Amphipoda), 5 skjell, og >10 børstemarkar (Nephtyidae, Pectinariidae, Glyceridae, Onuphidae, og Oweniidae).	97	66	°	01	908	12	°	01	324
4	Sand og skjellsand med innslag av grus. 4 pigghuder (slangestjerner og Spatangidae), 1 krepsdyr (Amphipoda), 8 skjell (Scaphopoda og andre), og >20 børstemarkar (Glyceridae, Oweniidae, Pectinariidae, og Onuphidae).	97	66	°	01	938	12	°	01	428
5	Sand og skjellsand. 6 pigghuder (slangestjerner og Spatangidae), 3 krepsdyr (Amphipoda), >10 skjell (Scaphopoda og andre), og >20 børstemarkar (Pectinariidae og Onuphidae).	91	66	°	01	969	12	°	01	538
6	Sand og skjellsand med innslag av grus. 1 pigghud (Spatangidae), 5 krepsdyr (Amphipoda), 2 skjell (Astartidae) og >10 børstemarkar (Onuphidae, Glyceridae, og Pectinariidae).	117	66	°	01	895	12	°	01	659
7	Mudder og sand med innslag av sand. 4 pigghuder (slangestjerner), >10 krepsdyr (Amphipoda), >10 skjell, og >20 børstemarkar ( <i>Scoloplos armiger</i> , Pectinariidae og Maldanidae).	133	66	°	01	868	12	°	01	549
8	Mudder og sand med innslag av skjellsand. 8 pigghuder (slangestjerner og Spatangidae), >10 krepsdyr (Amphipoda), >20 skjell (Thyasiridae, Gastropoda, og andre), og >20 børstemarkar (Ampharetidae, Pectinariidae, Onuphidae, Oweniidae, og Glyceridae).	141	66	°	01	837	12	°	01	438
9	Mudder og sand med innslag av skjellsand. 9 pigghuder (slangestjerner og Spatangidae), >10 krepsdyr (Amphipoda), >20 skjell, og >30 børstemarkar (Maldanidae, Pectinariidae, Nephtyidae, Oweniidae og Onuphidae).	141	66	°	01	808	12	°	01	324
10	Mudder og sand med innslag av skjellsand og grus. 7 pigghuder (slangestjerner og Spatangidae), >10 krepsdyr (Amphipoda og 1 Decapoda), >10 skjell, og >20 børstemarkar (Maldanidae, Pectinariidae, Nephtyidae, Oweniidae og Onuphidae).	124	66	°	01	779	12	°	01	207

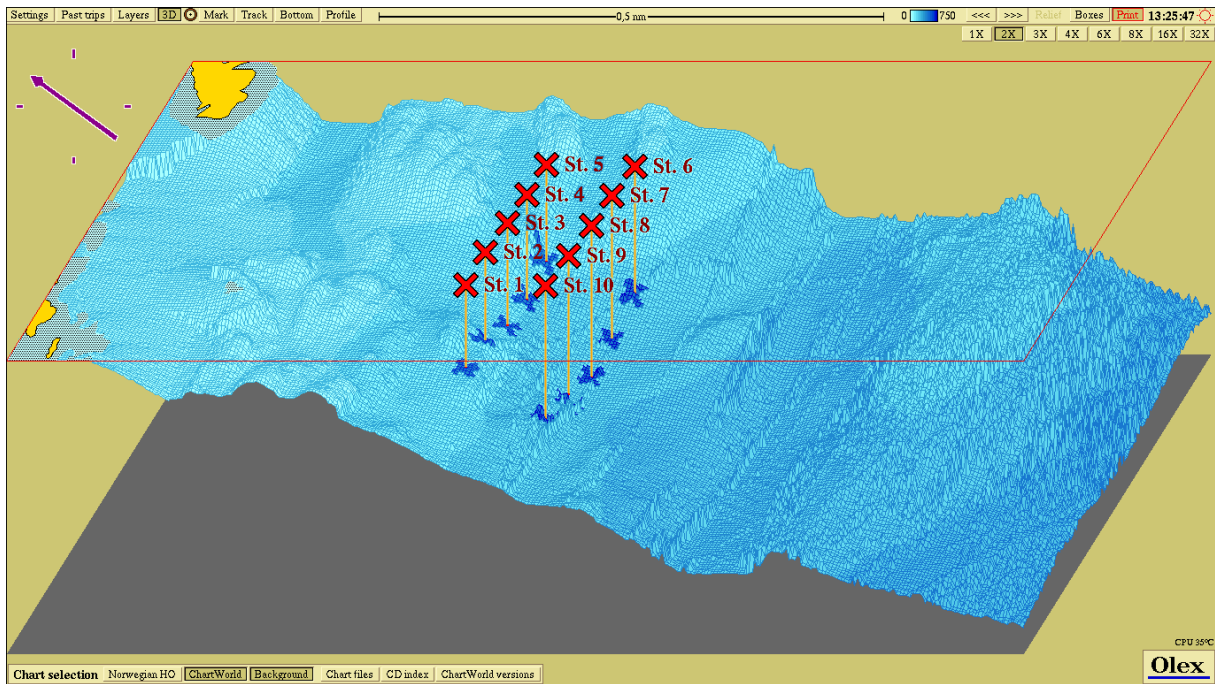
Tabell 1. Oppsummering av stasjonsplasseringer med bunnforhold, Sør-Gåsvær 15/7-15.

#### 4.4. Bunntopografiske forhold på lokalitet Sør-Gåsvær

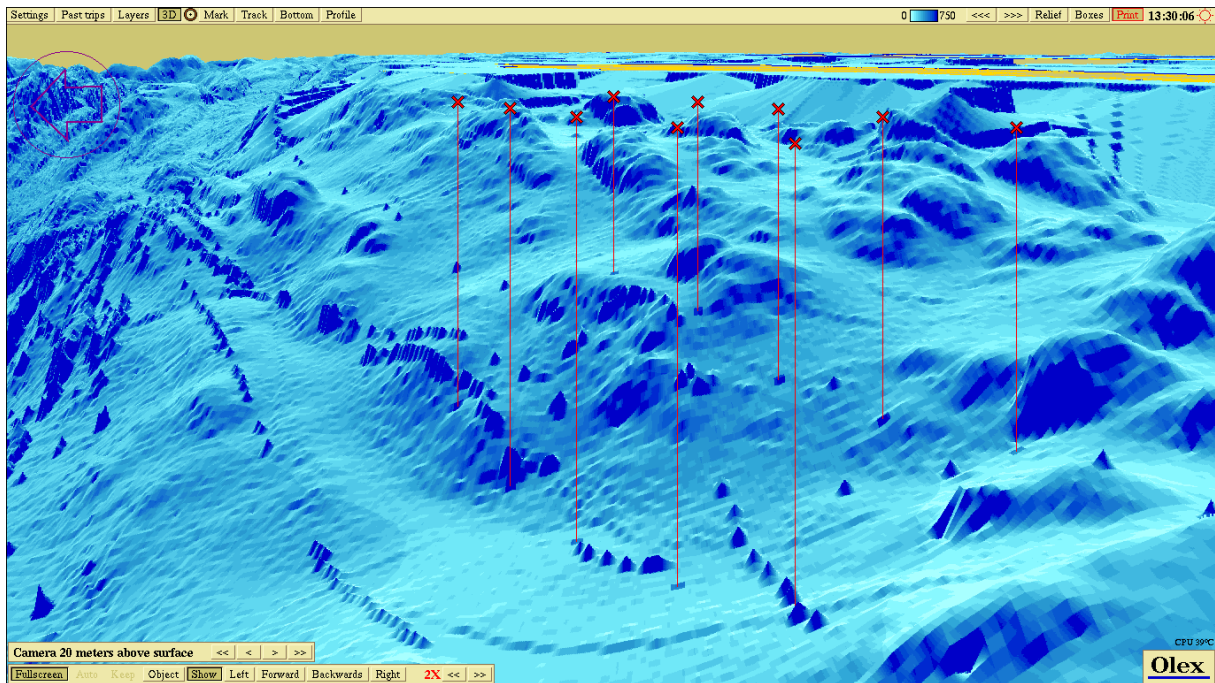
Dybden i området av det planlagte anlegget er på ca. 75-145 meters dyp. Ca. 7 km mot både sørvest og øst for anlegget ligger dype områder (> 300 meters dyp).



Figur 3. Bunnformasjon i området for lokalitet Sør-Gåsvær, samt oppmerkinger for Olex.



Figur 4. 3D bunnformasjon under lokalitet Sør-Gåsvær sett fra sørvest.



Figur 5. 3D bunnformasjon under lokalitet Sør-Gåsvær sett fra øst.

## 5. Resultater

### 5.1. Feltundersøkelse av bunnsediment

#### 5.1.1. Kjemiske og sensoriske sedimentparametre

Bunnsedimentet under lokalitet Sør-Gåsvær varierte lite og bestod hovedsakelig av mudder, sand, og skjellsand med innslag av grus. Det ble ikke registrert bobling eller misfarging av sedimentet ved noen av prøvestasjonene. Det ble heller ikke registrert H<sub>2</sub>S lukt eller slamlag ved noen av prøvestasjonene. Konsistensen på bunnsedimentet var fast ved alle stasjonene, bortsett fra de to nordligste stasjonene (4 og 5), som hadde myk konsistens.

Feltmålinger av pH og redoks fikk poengscore 1 (beste score) etter veiledende tabell i NS 9410:2007.

#### 5.1.2. Faunavurderinger

I NS 9410:2007 settes skillet mellom akseptabel og uakseptabel sedimenttilstand til den største akkumuleringen som tillater gravende bunndyr å leve i sedimentet.

Det var forekomster av gravende bunndyr ved alle stasjoner under anlegget. Faunaen besto av en rekke dyr fra flere taksonomiske grupper inkludert pigghuder, krepsdyr, bløtdyr, og børstemark, som indikerer et normalt økosystem uten høy organisk belastning.

5.2. MOM-skjemaer

Prøvetakssted (nr)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dyp (m)	77	83	97	97	91	117	133	141	141	124
Antall forsøk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bobling ( i prøve)										
Primær-sediment	Grus	(x)		(x)		(x)				(x)
	Skjellsand	x	x	x	x	x	(x)	(x)	(x)	(x)
	Sand	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Mudder						x	x	x	x
	Silt									
	Leire									
Fjellbunn										
Steinbunn										
Pigghuder	5	2	3	4	6	1	4	8	9	7
Krepsdyr	>10	1	>10	1	3	5	>10	>10	>10	>10
Skjell	>10	1	5	8	>10	2	>10	>20	>20	>10
Børstemark	>20	4	>10	>20	>20	>10	>20	>20	>30	>20
Andre dyr										
<i>Malacoceros fuliginosa</i>										
Beggiatoa										
Fôr										
Fekalier										
Kommentarer	<p>Sand og skjellsand. 5 pigghuder (slangesjerner), &gt;10 krepsdyr (Amphipoda), &gt;10 skjell (Gastropoda og Scaphopoda), og &gt;20 børstemark (Onuphidae, Oweniidae, og Pectinariidae).</p> <p>Sand og skjellsand med innslag av grus. 2 pigghuder (Spatangiidae), 2 krepsdyr (Pagurus berhardus), 1 skjell, og 4 børstemark (Onuphidae og Oweniidae).</p> <p>Sand og skjellsand. 3 pigghuder (Spatangiidae), &gt;10 krepsdyr (Amphipoda), 5 skjell, og &gt;10 børstemark (Nephtyidae, Pectinariidae, Glyceridae, Onuphidae, og Oweniidae).</p> <p>Sand og skjellsand med innslag av grus. 4 pigghuder (slangesjerner og Spatangiidae), 1 krepsdyr (Amphipoda), 8 skjell (Scaphopoda og andre), og &gt;20 børstemark (Glyceridae, Oweniidae, Pectinariidae, og Onuphidae).</p> <p>Sand og skjellsand. 6 pigghuder (slangesjerner og Spatangiidae), 3 krepsdyr (Amphipoda), &gt;10 skjell (Scaphopoda og andre), og &gt;20 børstemark (Pectinariidae og Onuphidae).</p> <p>Sand og skjellsand med innslag av grus. 1 pigghud (Spatangiidae), 5 krepsdyr (Amphipoda), 2 skjell (Astartidae) og &gt;10 børstemark (Onuphidae, Glyceridae, og Pectinariidae).</p> <p>Mudder og sand med innslag av sand. 4 pigghuder (slangesjerner), &gt;10 krepsdyr (Amphipoda), &gt;10 skjell, og &gt;20 børstemark (Scoloplos armiger, Pectinariidae og Maldanidae).</p> <p>Mudder og sand med innslag av skjellsand. 8 pigghuder (slangesjerner og Spatangiidae), &gt;10 krepsdyr (Amphipoda), &gt;20 skjell (Thyasiridae, Gastropoda, og andre), og &gt;20 børstemark (Ampharetidae, Pectinariidae, Onuphidae, Oweniidae).</p> <p>Mudder og sand med innslag av skjellsand. 9 pigghuder (slangesjerner og Spatangiidae), &gt;10 krepsdyr (Amphipoda), &gt;20 skjell, og &gt;30 børstemark (Maldanidae, Pectinariidae, Nephtyidae, Oweniidae og Onuphidae).</p> <p>Mudder og sand med innslag av skjellsand og grus. 7 pigghuder (slangesjerner og Spatangiidae), &gt;10 krepsdyr (Amphipoda og 1 Decapoda), &gt;10 skjell, og &gt;20 børstemark (Maldanidae, Pectinariidae, Nephtyidae, Oweniidae og Onuphidae).</p>									

Tabell 2. Skjema for prøvetakssteder Sør-Gåsvær 15/7-15.

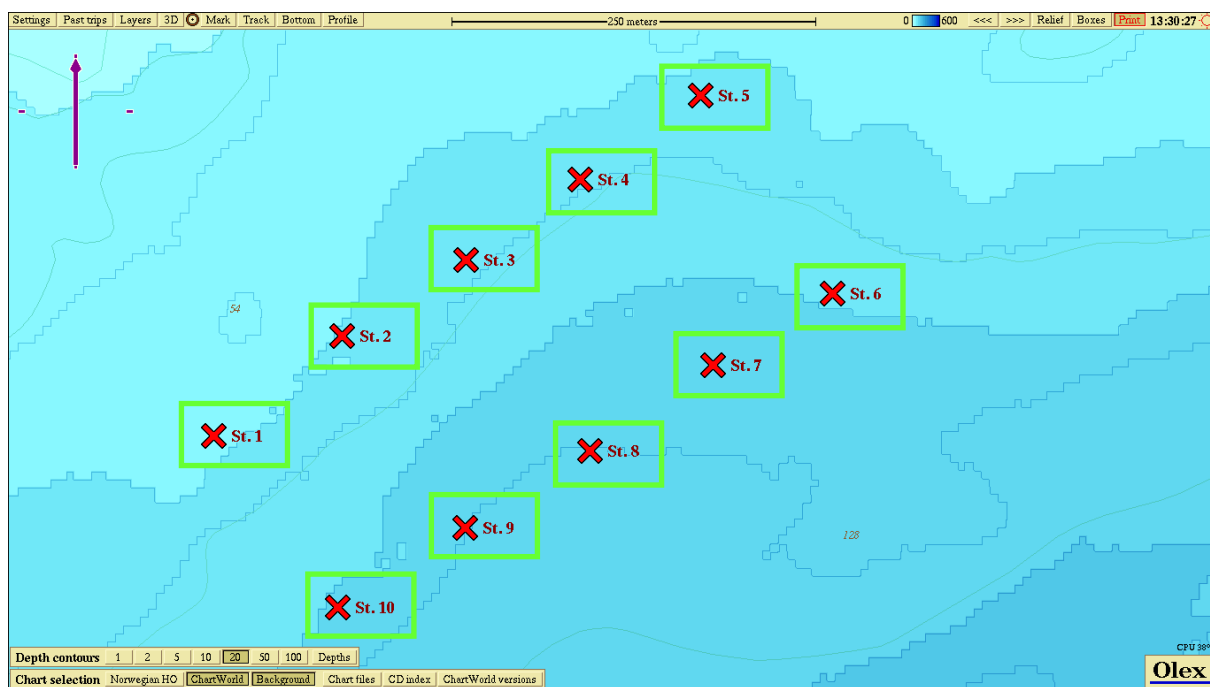
## MOM-B Sør-Gåsvær Juli 2015

Gr		Prøvenumr										Ind			
Parameter	Poeng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
I	Dyr > 1mm	Ja (0) Nei (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Tilstand gr.I		<b>A</b>												
II	pH	målt verdi	7,8	7,8	7,8	7,8	7,7	7,7	7,6	7,7	7,6	7,7			
	Eh (mV)	målt verdi	1	-26	-85	-90	-81	-103	-106	-107	-84	-97			
		ref.pot	241	214	155	150	159	137	134	133	156	143			
	pH/Eh	Poeng, tillegg D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00		
	Tilstand (prøve)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	Tilstand gr. II		1		Buffertemp		11,5		Sjøvannstemp		11,5		Sedimenttemp		9,2
			Ph sjø:		8,1		Eh sjø:		93		Referanseelektrode		240		
III	Gass bobler	Ja (4) Nei (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			
		Brun/sort (2)													
	Lukt	Ingen (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			
		Myk (2)				2	2								
		Løs (4)													
	Grabb-volum (v)	v < 1/4 (0)		0		0									
		1/4 < v < 3/4 (1)	1		1		1	1	1	1		1			
		v > 3/4 (2)									2				
	Slam-tykkelse (v)	t < 2 cm (0)	0	0	0	0	0			0	0	0			
		2 < t < 8 cm (1)							1	1					
		t > 8 cm (2)													
	Sum		1	0	1	2	3	2	2	1	2	1			
	Korr sum		0,22	0	0,22	0,44	0,66	0,44	0,44	0,22	0,44	0,22	0,33		
	Tilstand (prøve)		1	1	1	1	1	2	2	2	1	1			
	Tilstand gr. III		<b>1</b>												
	Middelerverdi gruppe II og III		0,11	0	0,11	0,22	0,33	0,22	0,22	0,11	0,22	0,11	0,17		
	Tilstand gr. II og III		<b>1</b>												
	pH/Eh Korr.sum Index Middelerverdi	Tilstand	Tilstand		Tilstand		Tilstand		Tilstand		Tilstand		Tilstand		
			Gruppe 1	Gruppe II og III	Lokalitetstilstand		Lokalitetstilstand		Lokalitetstilstand		Lokalitetstilstand		Lokalitetstilstand		
			A	1,2,3,4	1,2,3,4		1,2,3,4		1,2,3,4		1,2,3,4		1,2,3,4		
			4	1,2,3	1,2,3		1,2,3		1,2,3		1,2,3		1,2,3		
			4	4	4		4		4		4		4		
		< 1,1	1												
		1,1 -< 2,1	2												
		2,1 -< 3,1	3												
		-> 3,1	4												
	<b>LOKALITETSTILSTAND</b>											<b>1</b>			

Tabell 3. Prøveskjema felt Sør-Gåsvær 15/7-15.



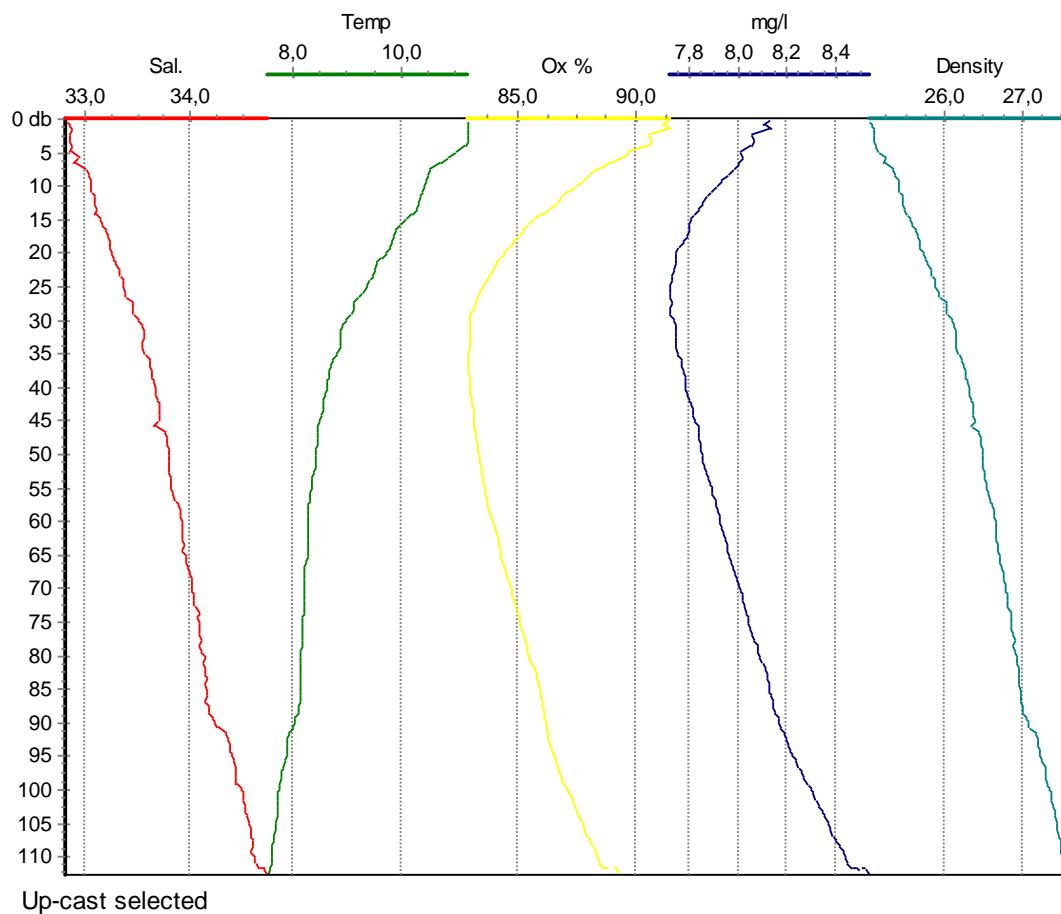
## MOM-B Sør-Gåsvær Juli 2015



Figur 6. Oversikt tilstand ved de ulike stasjonene.

### 5.3.Hydrografi

Det ble gjennomført hydrografiske registreringer av temperatur, oksygen, tetthet og ledningsevne på tre prøvestasjoner i tilknytning til B-undersøkelsen på Sør-Gåsvær. Forholdene varierte lite fra stasjon til stasjon. De hydrografiske målingene påviste ingen sprangsjikt eller terskler som kan tenkes å ha negativ innvirkning på oppdrettet. Det ble heller ikke påvist ugunstige hydrografiske forhold i resipienten. Oksygennivåene var gode i hele vannsøylen. Verdiene var gunstige for merdbasert oppdrett, og oksygenmetningen over bunnen karakteriseres som meget god. Hydrografiregistreringene påviste ingen oksygenkritiske nivåer ved målinger i juli 2015.



Figur 7. Hydrografisk profil lokalitet Sør-Gåsvær juli 2015, St. 6.

## Oppsummering miljøtilstand lokalitet Sør-Gåsvær

### 5.4. MOM-B undersøkelse 2015

Oppsummering av resultater er gitt i Tabell 4.

Lokaliteten blir i juli 2015 klassifisert etter NS 9410:2007 til lokalitetstilstand 1.

Det har tidligere ikke vært produksjon på lokaliteten.

Visuelle og sensoriske parametre indikerer ingen organisk belastning ved den planlagte lokaliteten.

Tabell 4: Informasjon fra MOM-B undersøkelsen (delresultater).

<b>Resultater fra MOM-B/NS 9410-undersøkelse (delresultater):</b>			
Ant. grabbstasjoner:	10	Ant. grabbhugg	10
Sedimenttype: (skjema B2)	Dominerende:	Mindre dominerende:	Minst dominerende:
	Sand	Mudder og skjellsand	Grus
<b>Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand (info fra skjema B2) :</b>			
Tilstand 1	10	Tilstand 3	0
Tilstand 2	0	Tilstand 4	0
<b>Indeks og MOMB-tilstand (1-4)</b>			
Indeks-tall illustrert	1	2	3
	↑		
	4		

### 5.5. Historikk

Det har tidligere ikke vært gjennomført MOM-undersøkelser på denne lokaliteten.

Tabell 5: Historiske MOM-B undersøkelser ved lokaliteten:

Dato feltarbeid	Gen.:	Lokalitetstilstand (iht NS 9410)	Biomasse ved u.søk.	Utforet mengde:	Produsert mengde:
15.07.15		1	-	-	-

## 6. Litteraturliste

Fjord standard; metode for gjennomføring av miljøundersøkelse i Fjord Seafood og Fjord Marin.

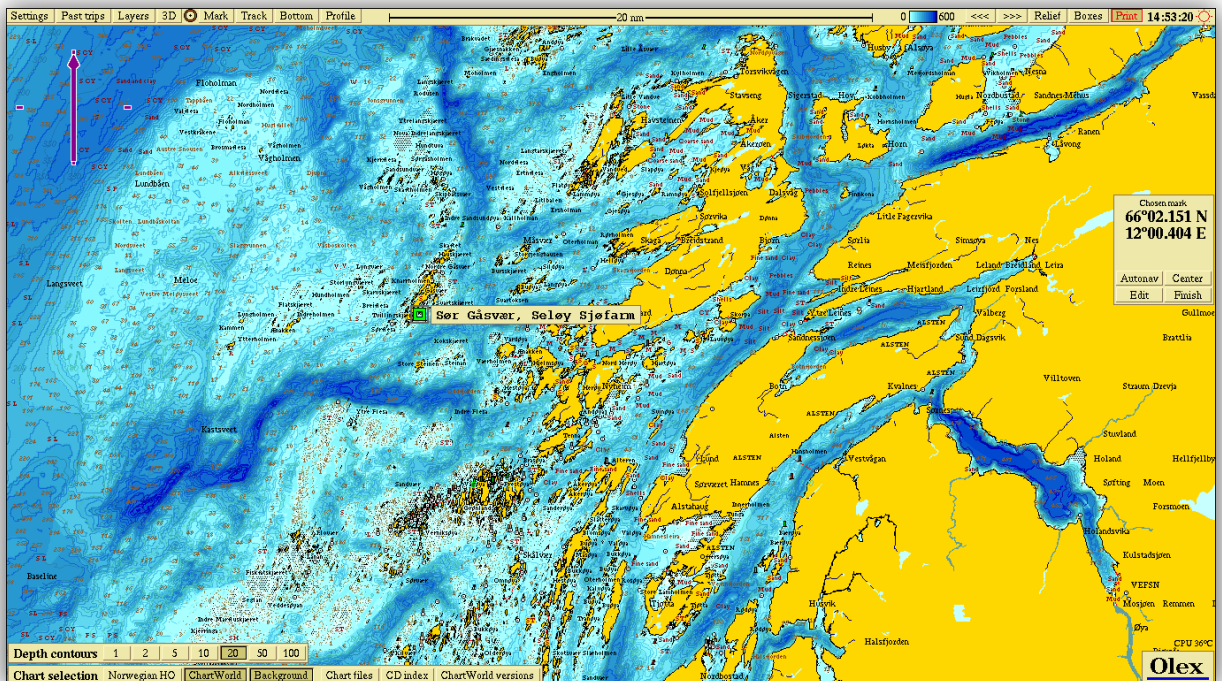
Molvær, J. & J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei, J. Sørensen. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. *SFT veiledning 97:03*. 36 s.

Norsk Standard. 2007. Miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. *NS 9410*, 28 s.

Norsk standard. 1998. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublitoral bløtbunnsfauna i marint miljø. *NS 9423*, 16 s.

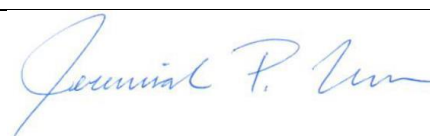
# Strømundersøkelse Sør-Gåsvær i Herøy kommune, Nordland fylke August 2015

## Sprednings- og bunnstrøm



**LetSea AS**  
**Torolv Kveldulvsøns gate 39**  
**8805 Sandnessjøen**  
**jness@havforsk.com /959 92 660**

Informasjon om anlegg og oppdragsgiver:			
Rapport tittel:	Sør-Gåsvær strøm 1508		
Oppdragsgiver:	Seløy Sjøfarm AS		
Rapport-nummer:		Lokalitetens navn:	Sør-Gåsvær
Lokalitetsnummer:	-	Driftsleder:	Jan Erik Jakobsen
Fylke:	Nordland	Kommune:	Herøy
GPS-koordinater, senter i anlegg:	-	GPS-koordinater, instrumenttrigg:	66° 01.875' N 12° 01.371' Ø
Måleperiode:	15.07.15 - 15.08.15	Dybde målested:	Ca. 116 m
Instrumenttype:	Profilierende doppler	Måleintervall:	10 minutter

Resultater sammendrag:				
	5 meter	15 meter	50 meter	Bunn (106 meter)
Gjennomsnitt (cm/s):			7	5
Maksimalhastighet, (cm/s):			28	19
Nullstrøm (%):			1,83	3,32
Nullstrøm (HH:mm):			00:20	00:20
Neumann parameter:			0,35	0,26
10-års strøm, beregnet (cm/s):			45,5	30,9
50-års strøm, beregnet (cm/s):			51,0	34,7
Kommentarer strømmålinger:	Det var verken fisk eller utstyr ved tidspunktet for strømmåling. Det har tidligere ikke vært produksjon på lokaliteten.			
Dato rapport:	10.09.15			
Ansvarlig feltarbeid:	Jeremiah P. Ness	Signatur:		

Tittel

## Strømundersøkelse Sør-Gåsvær August 2015

Oppsummering

LetSea AS har avlest strømmålinger som er gjort på lokalitetene Sør-Gåsvær i august 2015.

Den gjennomsnittlige strømfarten i måleperioden ligger på 7 og 5 cm/sek. på henholdsvis 70 meters dyp og bunn (106 m). De sterkeste strømtoppene ligger på 28 og 19 cm/sek. på henholdsvis 70 meters dyp og bunn. Nullstrøm utgjør <4 % av de totale målingene for perioden på de to gitte dyp. Den sterkeste strømmen er målt i en øst- og sørlig retning på 70 meters dyp, mens på bunn gikk den sterkeste strømmen i en nordøstlig retning.

Hovedtransporten av vannmassene går hovedsakelig mot øst-nordøst på 70 meters dyp, mens på bunn går hovedtransporten av vannmassene mot nordøst og sør-sørvest. Størst vannutskiftning i forhold til retning var ved 60-105° på 70 meters dyp, og 195-210° og 60-75° på 106 meters dyp. Neumanns parameter var middels stabil på både 70 meters dyp og bunn basert etter Rådgivende Biologer AS sin klassifisering av ulike strømforhold.

Dato 10/9-15

Ansvarlig for rapport



LetSea AS

Jeremiah Peder Ness

*Biolog, miljøtjenesten ved LetSea*

*mob. 959 92 660*

*jness@havforsk.com*

Kvalitetskontroll



LetSea AS

Ann Kristin Aaker

*Rådgiver kvalitetssystemer*

*mob. 992 16 906*

*ann-kristin@havforsk.com*

## Innhold

Innledning .....	5
Opplysninger om undersøkelsen .....	5
Oppdragsgiver .....	5
Lokalitet og posisjon .....	5
Metodikk .....	5
Oppsummering og vurdering .....	6
Strømhastighet.....	6
Strømretning.....	7
Resultater strømdata.....	8
Vurdering av datasettet.....	8

## Figuroversikt

Figur 1. Plassering av lokalitetene Sør-Gåsvær. ....	6
Figur 2. Plassering av strømmåler (rød sirkel). Vanstransport ved punkt for strømmåling, strømroser viser gjennomsnittlig vannutskiftning i forhold til retning per dag ved (fra topp) 70 og 106 m.....	7
Figur 3. Oversikt utsettsdyp m.m. doppler.....	8
Figur 4 A og B. Tidsdiagram for strømstyrken uavhengig av retning. Alle verdier er i m/s.....	12
Figur 5 A og B. Den gjennomsnittlige strømhastigheten i forhold til retning. Alle verdier er i m/s. ....	13
Figur 6 A og B. Maksimal strømhastighet i forhold til retning. Alle verdier er i m/s. ....	14
Figur 7 A og B. Antall målinger i de ulike hastighetene. ....	15
Figur 8 A og B. Antall målinger i de ulike retningene .....	16
Figur 9 A og B. Fordelingen av ulike strømstyrkekategorier i de ulike retningene. ....	17
Figur 10 A og B. Gjennomsnittlig vannutskiftning per 20 <sup>0</sup> sektor per dag (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d). ....	18
Figur 11 A og B. Progressiv vektor: Viser hvilken vei en tenkt partikkel vil drive av sted over tid for hele perioden .....	19
Figur 12 A og B. Sensorer .....	20

## Tabelloversikt

Tabell 1 A, B, C, D og E: Detaljer om instrument, oppsett, kvalitet, etterbehandling og manuell fjerning av data.....	9
Tabell 2 A og B. Statistisk oversikt for hele måleperioden .....	10
Tabell 3 A og B: Strømretning mot strømhastighet. Alle verdier er i m/s.....	11



# Strømmålinger Sør-Gåsvær August 2015

---

## Innledning

LetSea AS har avlest strømmålinger som er gjort på lokalitetene Sør-Gåsvær i august 2015. Vi anbefaler at dere studerer de vedlagte dataene nøye selv. Rådataene er oppbevart i LetSea sitt arkiv.

## Opplysninger om undersøkelsen

### Oppdragsgiver

<b>Oppdragsgiver</b>	<b>Seløy Sjøfarm AS</b>
<b>Kontaktperson</b>	Jan Erik Jakobsen
<b>Ansvarlig felt</b>	Jeremiah Peder Ness
<b>Adresse</b>	8850 Herøy
<b>Oppdrag</b>	Profilmålinger

### Lokalitet og posisjon

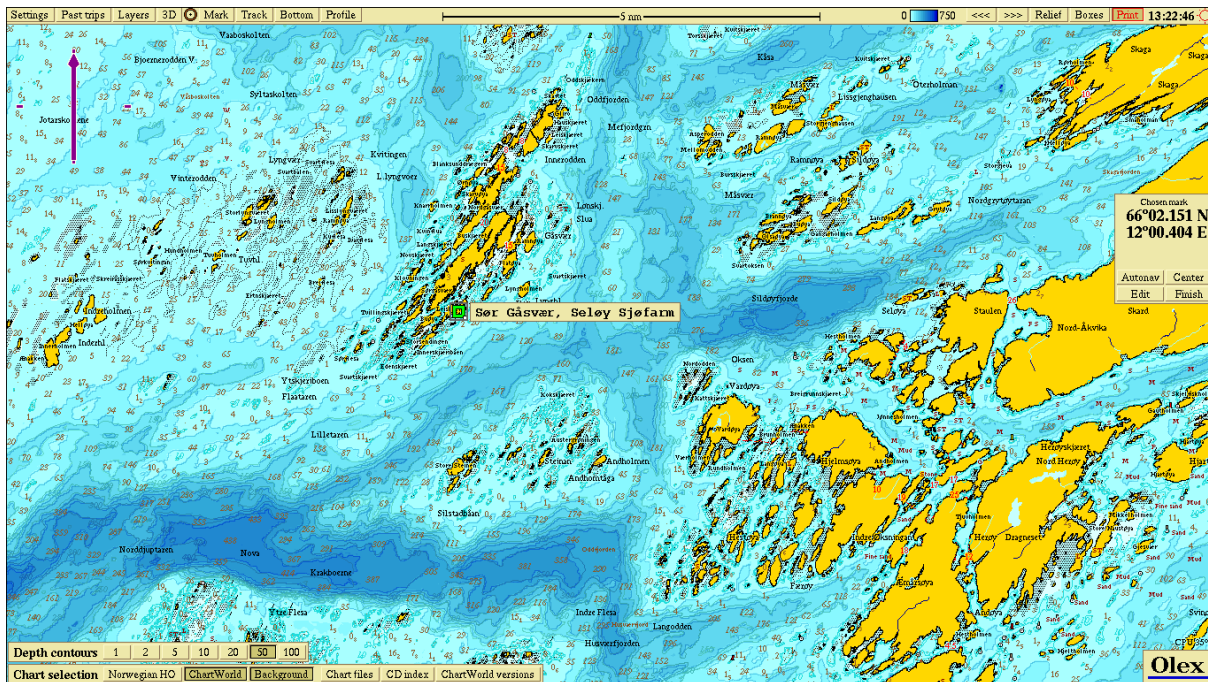
<b>Lokalitet</b>	<b>Sør-Gåsvær</b>
<b>Kommune</b>	Herøy
<b>Fylke</b>	Nordland
<b>Lokalitetsnummer</b>	-
<b>Posisjon på målere</b>	66° 01.875' N, 12° 01.371' Ø
<b>Dybde på målested</b>	Ca. 116 meter
<b>Type lokalitet</b>	Kystlokalitet

### Metodikk

En 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. 110 meters dyp og opp til overflaten. Strømmen ble registrert hvert 10. minutt i måleperioden. Se tabell 1 A, B, C, D og E s. 9 for detaljer om henholdsvis instrument, oppsett, kvalitet, etterbehandling og manuelt fjernede data.

## Oppsummering og vurdering

Lokalitet Sør-Gåsvær ligger nord i Herøy kommune, Nordland fylke. Lokaliteten ligger sørøst for øya Gåsvær.



Figur 1. Plassering av lokalitetene Sør-Gåsvær.

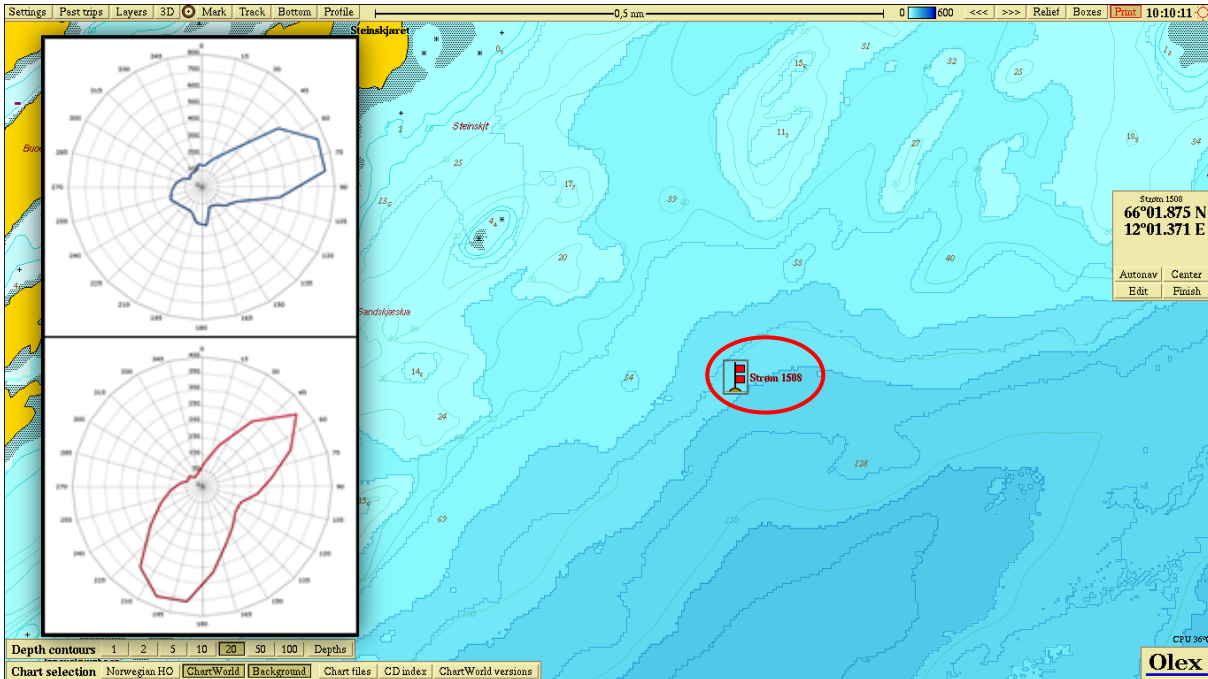
## Strømhastighet

- Gjennomsnittlig strømhastighet i måleperioden ligger på 7 og 5 cm/sek. på henholdsvis 70 meters dyp og bunn (106 m).
- De sterkeste strømtoppene ligger på 28 og 19 cm/sek. på henholdsvis 70 meters dyp og bunn.
- Nullstrøm utgjør <4 % av de totale målingene for perioden på de to gitte dyp.
- Den sterkeste strømmen er målt i en øst- og sørlig retning på 70 meters dyp, mens på bunn gikk den sterkeste strømmen i en nordøstlig retning.

## Strømmålinger Sør-Gåsvær August 2015

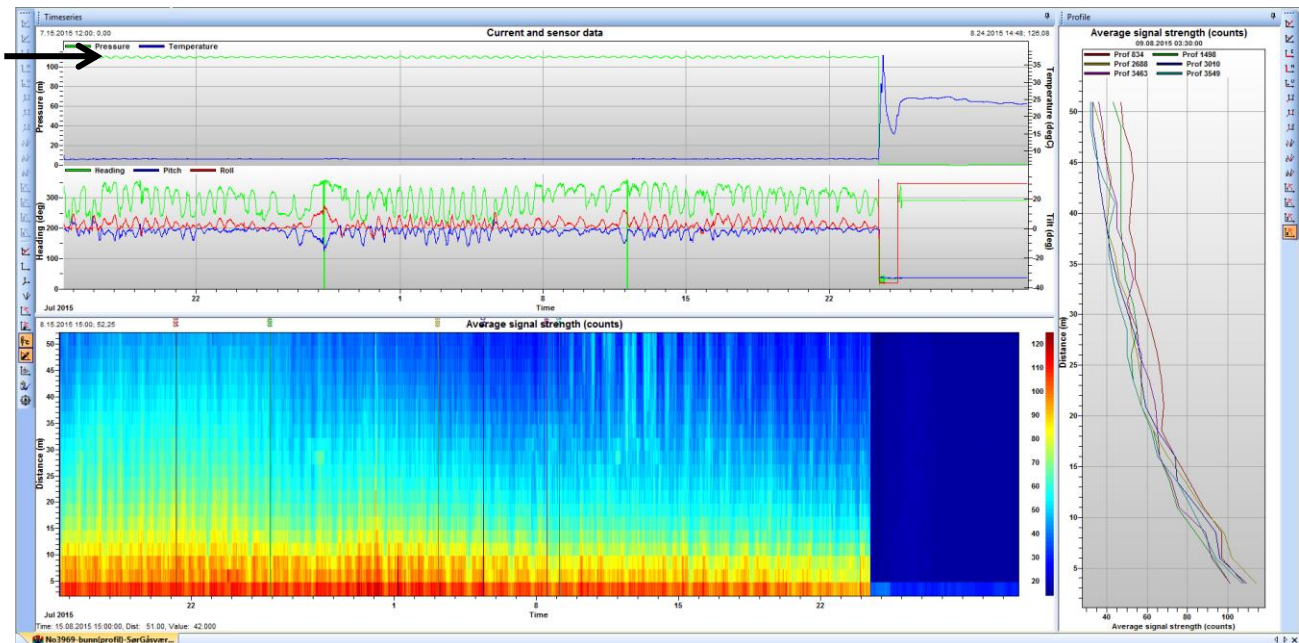
### Strømretning

Hovedtransporten av vannmassene går hovedsakelig mot øst-nordøst på 70 meters dyp, mens på bunn går hovedtransporten av vannmassene mot nordøst og sør-sørvest. Størst vannutskifting i forhold til retning var ved 60-105° på 70 meters dyp, og 195-210° og 60-75° på 106 meters dyp (bunn). Neumanns parameter var middels stabil på både 70 meters dyp og bunn basert etter Rådgivende Biologer AS sin klassifisering av ulike strømforhold.



Figur 2. Plassering av strømmåler (rød sirkel). Vanstransport ved punkt for strømmåling, strømroser viser gjennomsnittlig vannutskifting i forhold til retning per dag ved (fra topp) 70 og 106 m.

## Resultater strømdata



Figur 3. Oversikt utsettsdyp m.m. doppler.

### Vurdering av datasettet

Måleren har stått på ca. 110 meters dyp, vær- og strømforhold vil alltid påvirke riggen noe (se sort pil figur 3 eller figur 12 A).

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. Det er noen ganger nødvendig å fjerne data manuelt for å bedre representerer de faktiske forhold. For en liste over manuelt fjernet data, se tabell 1 E. 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 LetSea AS sitt arkiv.

Det ble valgt 70 meters dyp for å representere spredningsdybde midt mellom merdbunnen (25 meter) og sjøbunnen (116 meter), men ikke dypere enn 50 meter fra merdbunnen.

## Strømmålinger Sør-Gåsvær August 2015

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

### A. Instrument

Head Id	AQP 3969
Board Id	AQD 6604
Frequency	400000

### B. Oppsett

Fil navn	No3969-bunn(profil)-SørGåsvær-1508.prf
Start	15.07.2015 12:00
Slutt	31.08.2015 17:40
Data målinger	6803
Orientation	Opp
Celler	20
Celle størrelse(m)	2,5
Blanking distance(m)	1
Gjennomsnitt intervall (sek.)	00:01:00
Måle intervall (sek.)	00:10:00

### C. Kvalitet

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

### D. Etterbehandling

Valgt start	15.07.2015 14:10
Valgt slutt	15.08.2015 16:10
Compass Offset	0
Pressure Offset	0
Antall valgte målinger	4477
Referanse	Water Surface
Spredningsstrøm (m)	70
Antall ugyldige målinger for overflatestrøm	105
Bunn (m)	106
Antall ugyldige målinger for bunn	74

### E. Manuell fjerning av data

Start tidspunkt	Slutt tidspunkt	Kommentar
26.07.2015 21:31:54	26.07.2015 23:40:59	Interference in beams 1 and 2.
04.08.2015 17:10:12	04.08.2015 19:15:38	Unusual peak. Interference in beam 2.
07.08.2015 18:18:37	07.08.2015 20:00:34	Interference in beam 2.
08.08.2015 17:14:24	08.08.2015 23:30:02	Obstruction in beam 3.

## Strømmålinger Sør-Gåsvær August 2015

Tabell 2 A og B. Statistisk oversikt for hele måleperioden

### A. Strømdata spredningsstrøm [70,0m]

Gjennomsnittsstrøm [m/s]	0.07
Max strømhastighet [m/s]	0.28
Min strømhastighet [m/s]	0.00
Målinger [#]	4372 / 4477
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]	0.455
Returperiode på 50 år, hastighet [m/s]	0.510
De 4 hyppigste forekommende retningene strømmen beveger seg mot [°]	90°, 75°, 60°, 105°
De 4 hyppigste forekommende strømhastigheter [m/s]	0.10, 0.05, 0.15, 0.20
Mest vannutskiftning/retning/ 15 graders sektor	772.04m <sup>3</sup> / day at 60-75°
Minst vannutskiftning/retning/ 15 graders sektor	87.56m <sup>3</sup> / day at 300-315°
Neumann parameter	0.35
Reststrøm	0.02 m/s at 82°
Nullstrøm (%) –(HH:mm)	1.83% - 00:20

### B. Strømdata bunnstrøm [106,0m]

Gjennomsnittsstrøm [m/s]	0.05
Max strømhastighet [m/s]	0.19
Min strømhastighet [m/s]	0.00
Målinger [#]	4403 / 4477
Std.avik [m/s]	0.03
Signifikant maksimums strøm [m/s]	0.08
Signifikant minimums strøm [m/s]	0.02
Returperiode på 10 år, hastighet [m/s]	0.309
Returperiode på 50 år, hastighet [m/s]	0.347
De 4 hyppigste forekommende retningene strømmen beveger seg mot [°]	195°, 210°, 60°, 75°
De 4 hyppigste forekommende strømhastigheter [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Mest vannutskiftning/retning/ 15 graders sektor	372.63m <sup>3</sup> / day at 45-60°
Minst vannutskiftning/retning/ 15 graders sektor	36.40m <sup>3</sup> / day at 315-330°
Neumann parameter	0.26
Reststrøm	0.01 m/s at 145°
Nullstrøm (%) –(HH:mm)	3.32% - 00:20

## Strømmålinger Sør-Gåsvær August 2015

---

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

### A. Spredningsstrøm [70,0m]

<b>Retning</b>	<b>Gjennomsn.</b>	<b>Maks</b>	<b>Maks 10 år</b>	<b>Maks 50 år</b>
0	0,066	0,215	0,354	0,397
45	0,081	0,246	0,406	0,455
90	0,081	0,274	0,452	0,507
135	0,053	0,181	0,299	0,335
192	0,066	0,276	0,455	0,510
225	0,052	0,187	0,309	0,347
270	0,064	0,197	0,326	0,365
315	0,057	0,190	0,313	0,351

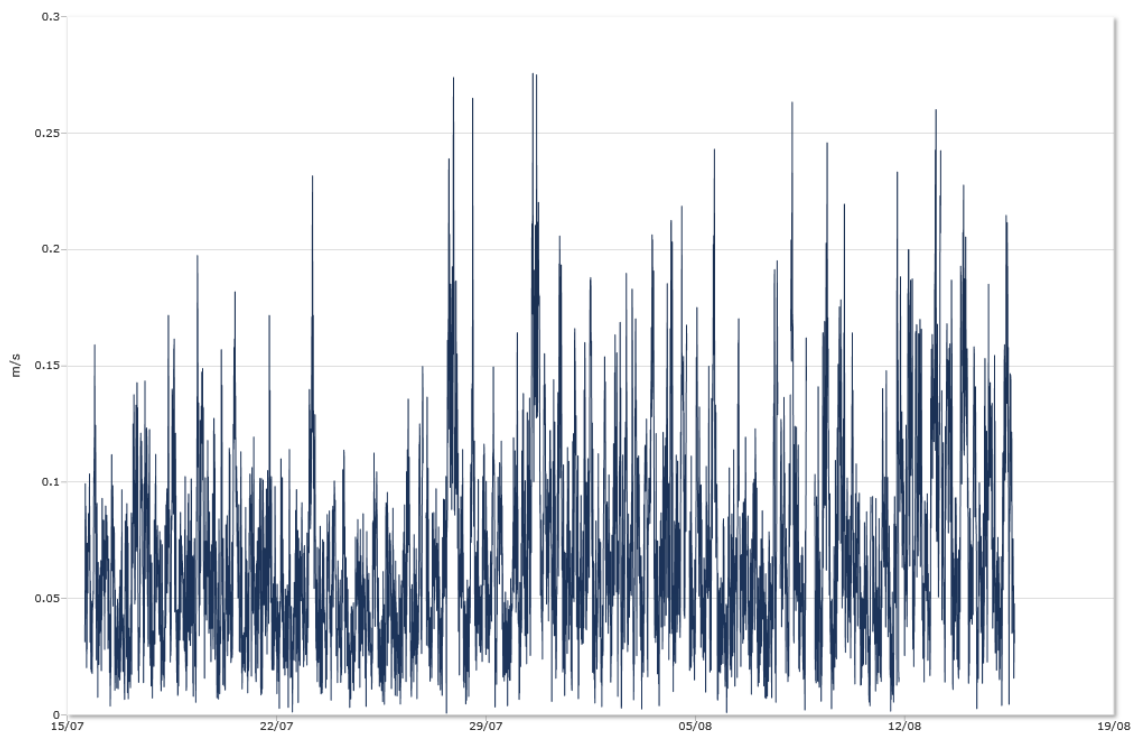
### B. Bunn [106,0m]

<b>Retning</b>	<b>Gjennomsn.</b>	<b>Maks</b>	<b>Maks 10 år</b>	<b>Maks 50 år</b>
0	0,040	0,121	0,200	0,224
45	0,056	0,188	0,309	0,347
90	0,046	0,145	0,239	0,267
135	0,042	0,128	0,212	0,237
192	0,054	0,160	0,264	0,296
225	0,054	0,137	0,226	0,253
270	0,042	0,134	0,220	0,247
315	0,034	0,107	0,176	0,198

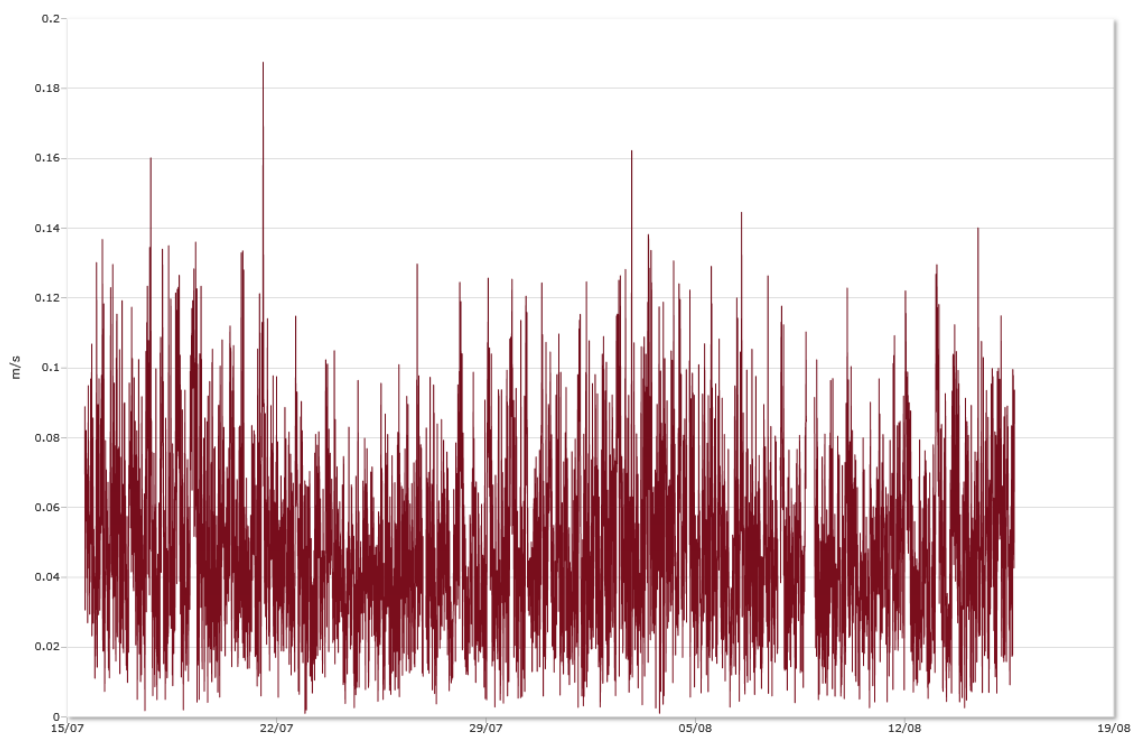
## Strømmålinger Sør-Gåsvær August 2015

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

### A. Spredningsstrøm [70,0m]



### B. Bunn [106,0m]

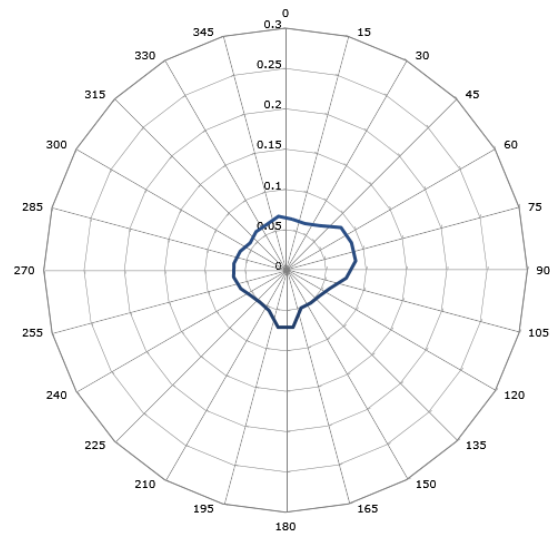




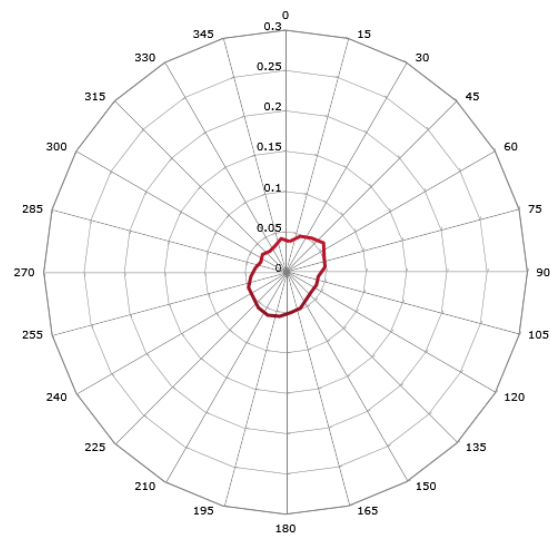
## Strømmålinger Sør-Gåsvær August 2015

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

### A. Spredningsstrøm [70,0m]



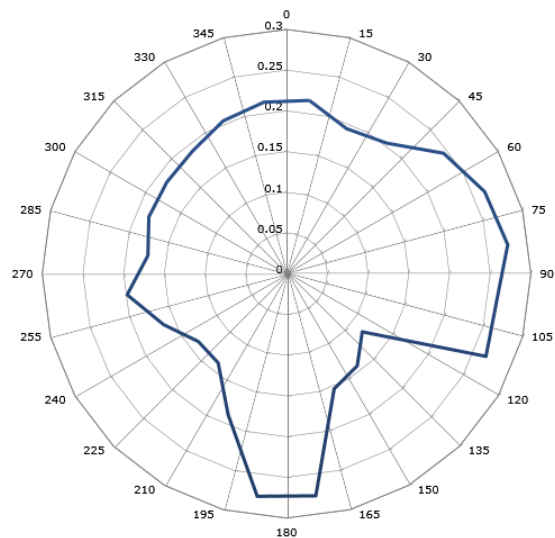
### B. Bunn [106,0m]



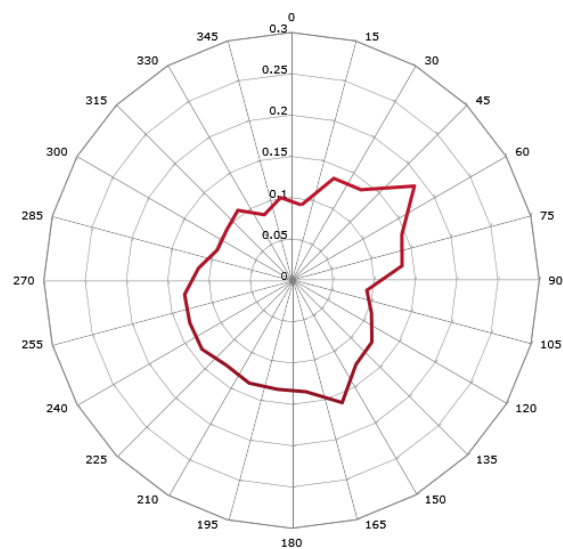
## Strømmålinger Sør-Gåsvær August 2015

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

### A. Spredningsstrøm [70,0m]

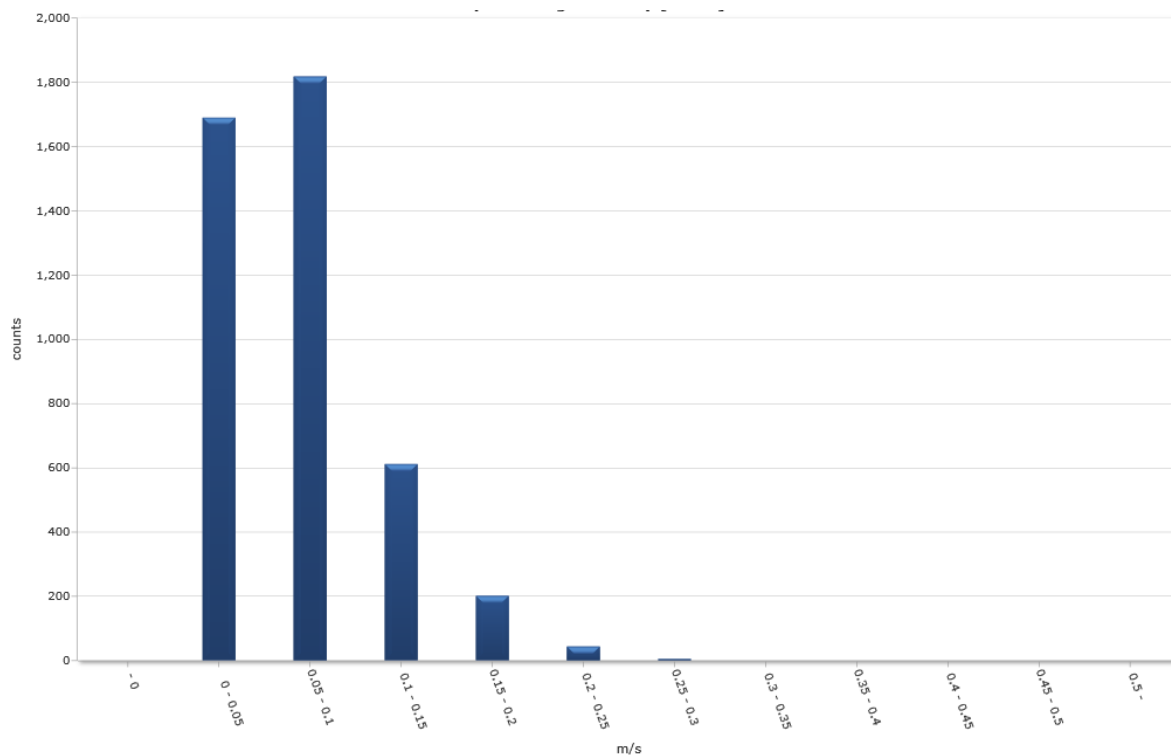


### B. Bunn [106,0m]

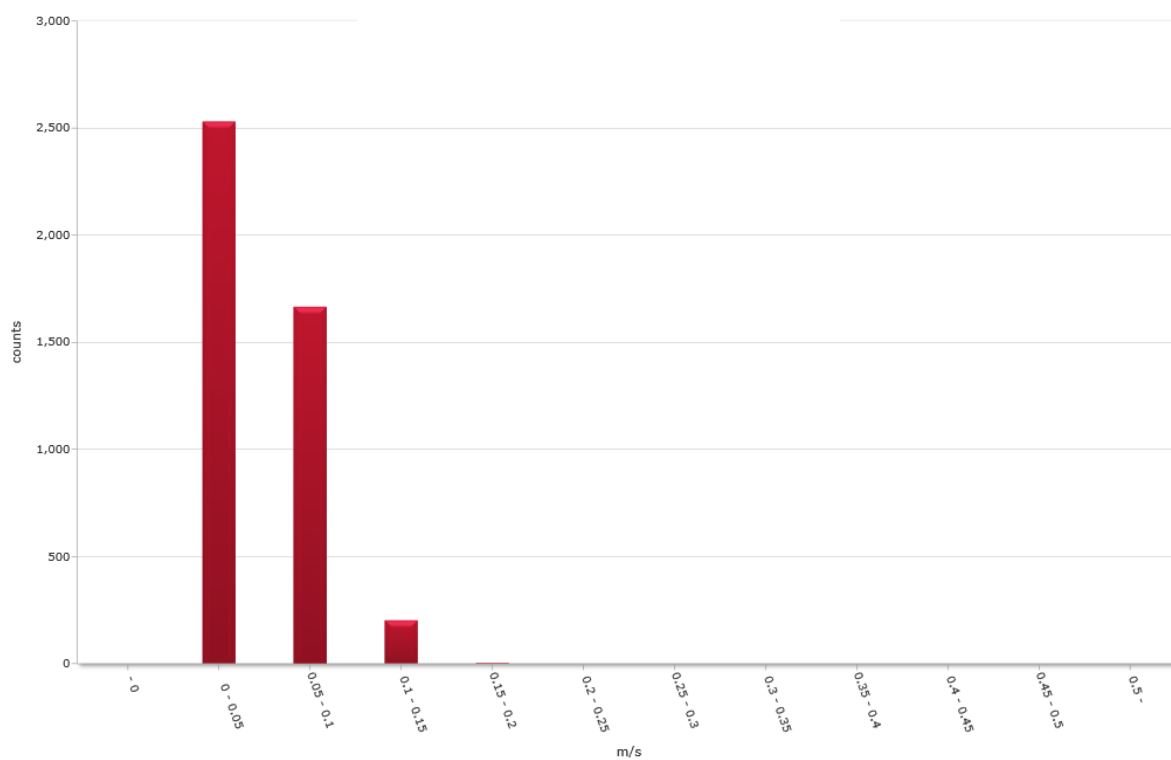


Figur 7 A og B. Antall målinger i de ulike hastighetene.

## A. Spredningsstrøm [70,0m]

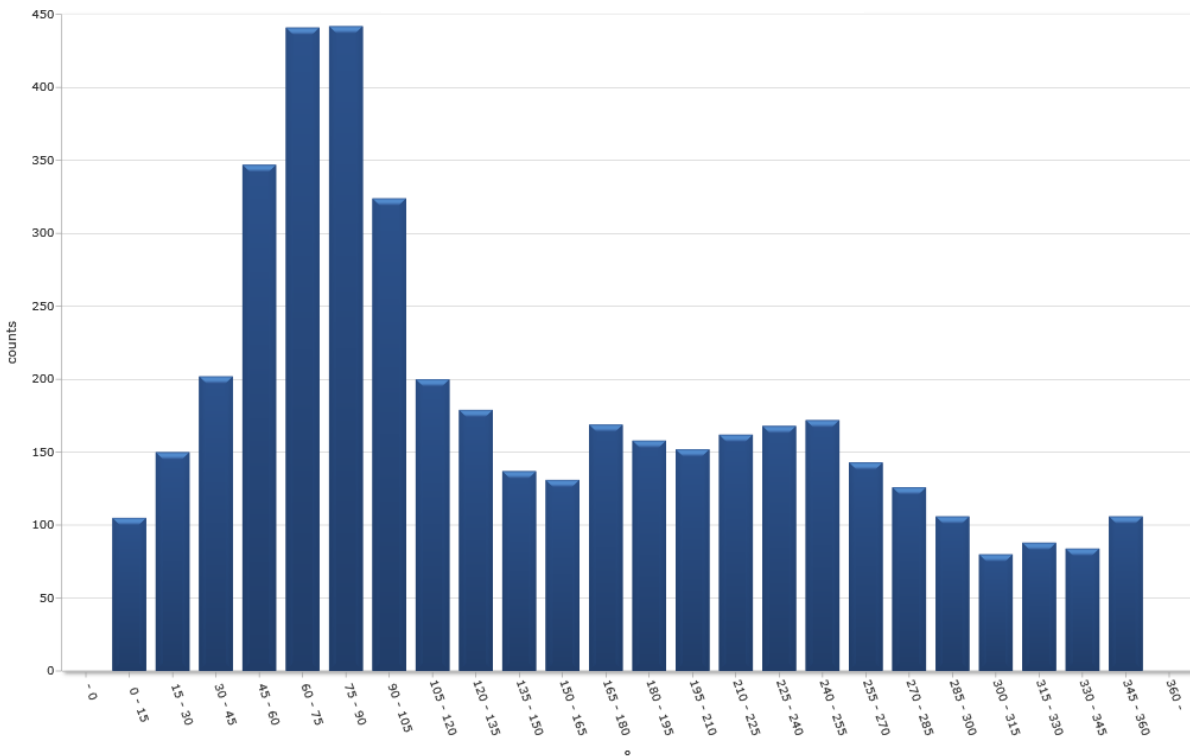


## B. Bunn [106,0m]

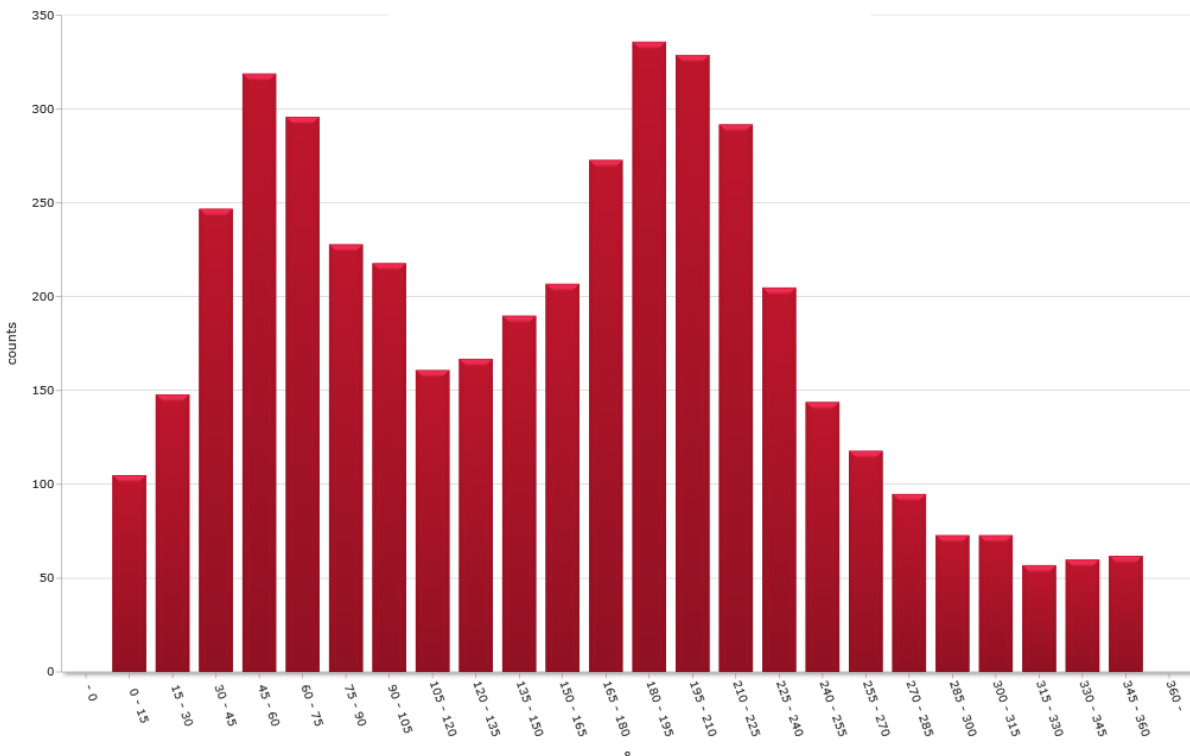


Figur 8 A og B. Antall målinger i de ulike retningene

## A. Spredningsstrøm [70,0m]



## B. Bunn [106,0m]



## Strømmålinger Sør-Gåsvær August 2015

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

### A. Spredningsstrøm [70,0m]

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	
0.05	50	67	73	77	93	98	98	98	93	78	75	70	62	79	84	85	66	60	57	51	41	41	45	49	38.7	1690	
0.10	35	58	86	156	200	196	157	79	78	51	46	65	66	60	72	76	91	52	42	35	31	31	23	32	41.6	1818	
0.15	17	22	34	77	92	97	48	17	8	8	9	16	17	9	6	7	14	27	23	15	7	13	11	18	14.0	612	
0.20	1	3	8	31	47	41	16	5	0	0	1	11	7	4	0	0	1	4	4	5	1	3	4	5	4.6	202	
0.25	2	0	1	6	8	9	4	0	0	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1.0	44	
0.30	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	6
0.35	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
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
0.45	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
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
%	2.4	3.4	4.6	7.9	10.1	10.1	7.4	4.6	4.1	3.1	3.0	3.9	3.6	3.5	3.7	3.8	3.9	3.3	2.9	2.4	1.8	2.0	1.9	2.4	100.0	100.0	
Sum	105	150	202	347	441	442	324	200	179	137	131	169	158	152	162	168	172	143	126	106	80	88	84	106	100.0	4372	

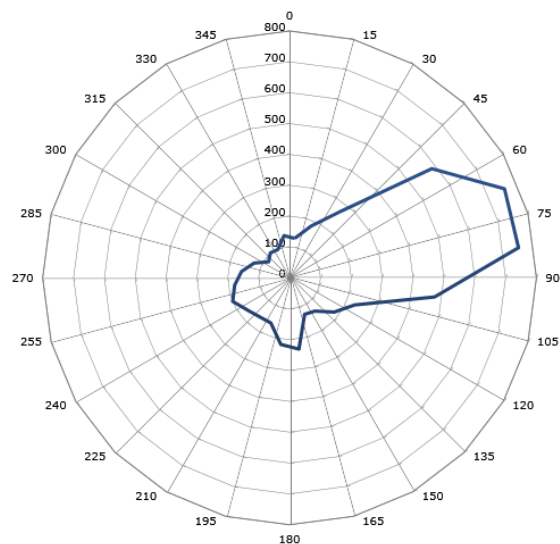
### B. Bunn [106,0m]

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	
0.05	74	88	129	139	150	136	156	109	117	131	119	149	157	142	143	105	81	75	72	60	59	47	49	44	57.5	2531	
0.10	31	51	102	149	124	82	62	51	48	53	80	114	156	163	130	89	57	39	21	13	14	9	11	17	37.8	1666	
0.15	0	9	16	29	22	10	0	1	2	6	7	10	23	24	19	11	6	4	2	0	0	1	0	1	4.6	203	
0.20	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	3	
0.25	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	
0.30	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
0.35	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
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
0.45	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
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
%	2.4	3.4	5.6	7.2	6.7	5.2	5.0	3.7	3.8	4.3	4.7	6.2	7.6	7.5	6.6	4.7	3.3	2.7	2.2	1.7	1.7	1.3	1.4	1.4	100.0	100.0	
Sum	105	148	247	319	296	228	218	161	167	190	207	273	336	329	292	205	144	118	95	73	73	57	60	62	100.0	4403	

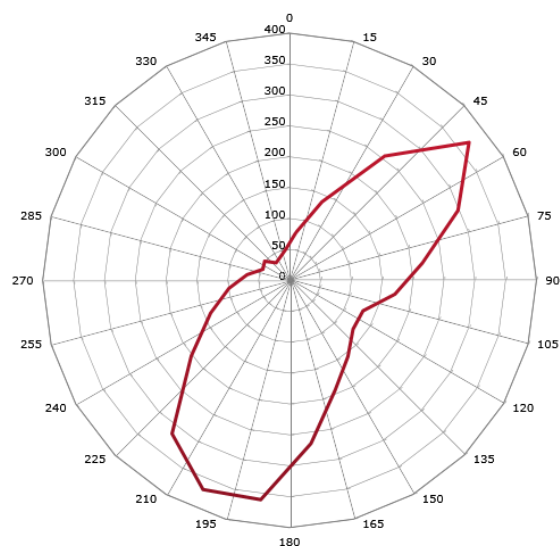
## Strømmålinger Sør-Gåsvær August 2015

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

### A. Spredningsstrøm [70,0m]

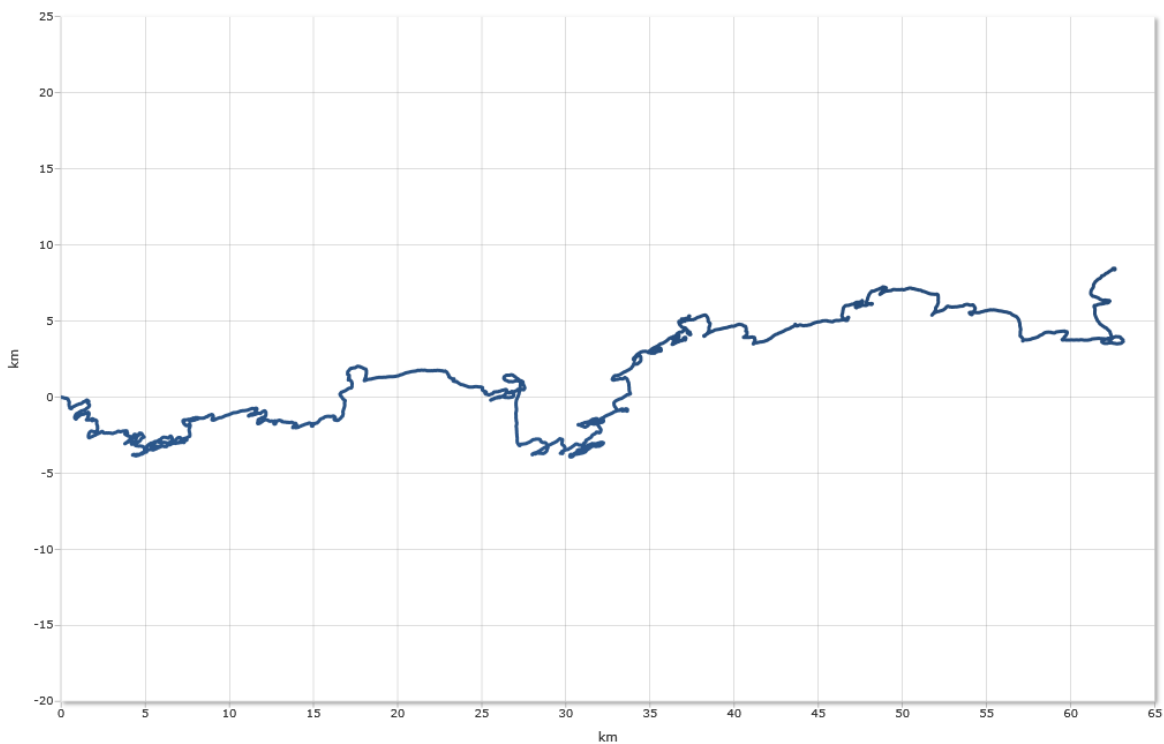


### B. Bunn [106,0m]

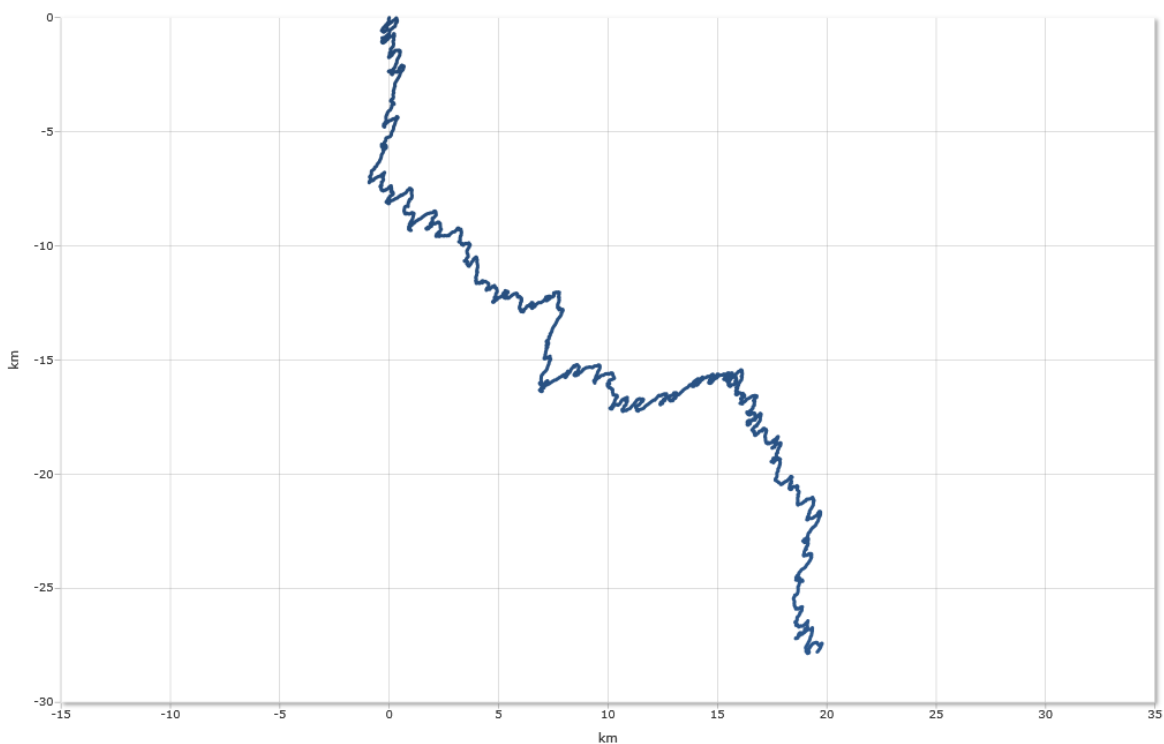


Figur 11 A og B. Progressiv vektor: Viser hvilken vei en tenkt partikkel vil drive av sted over tid for hele perioden

A. Spredningsstrøm [70,0m]

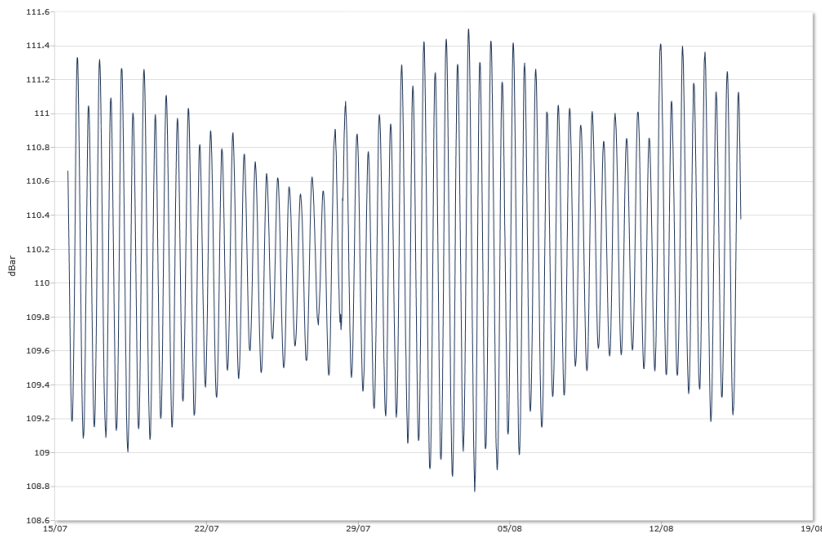


B. Bunn [106,0m]

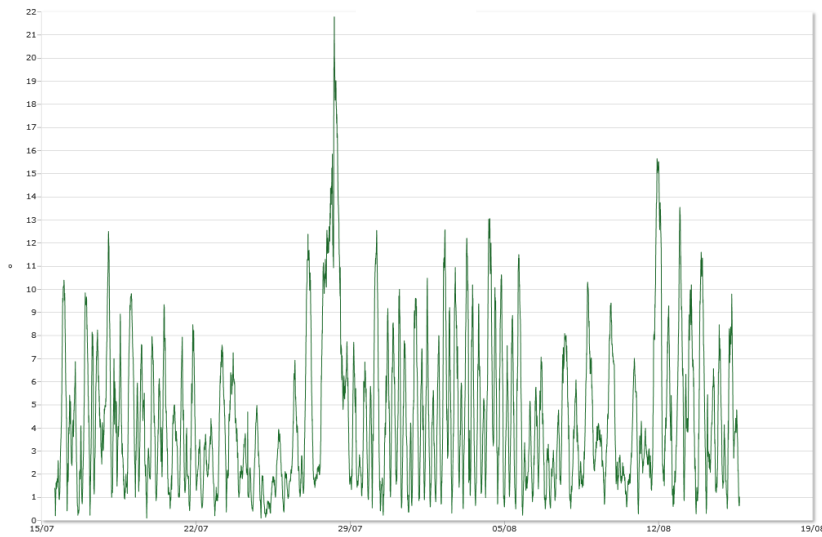


Figur 12 A og B. Sensorer

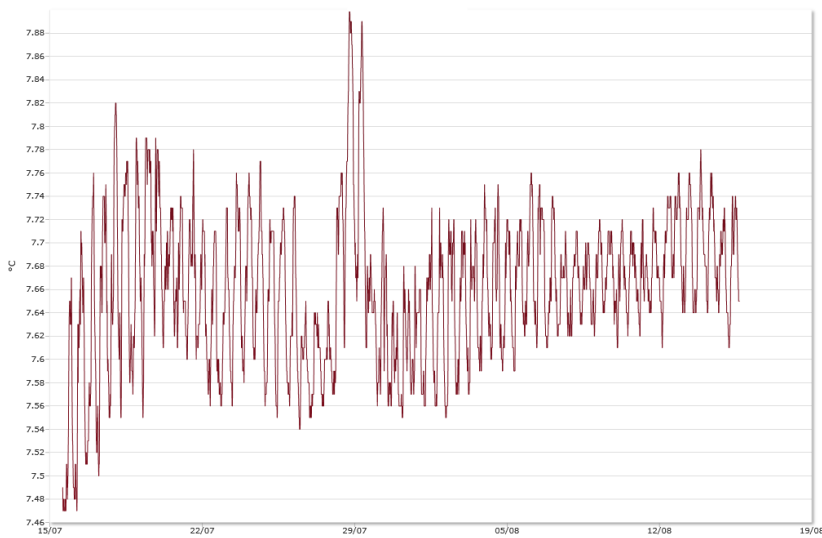
## A. Trykk



## B. Tilt



## C. Temperatur





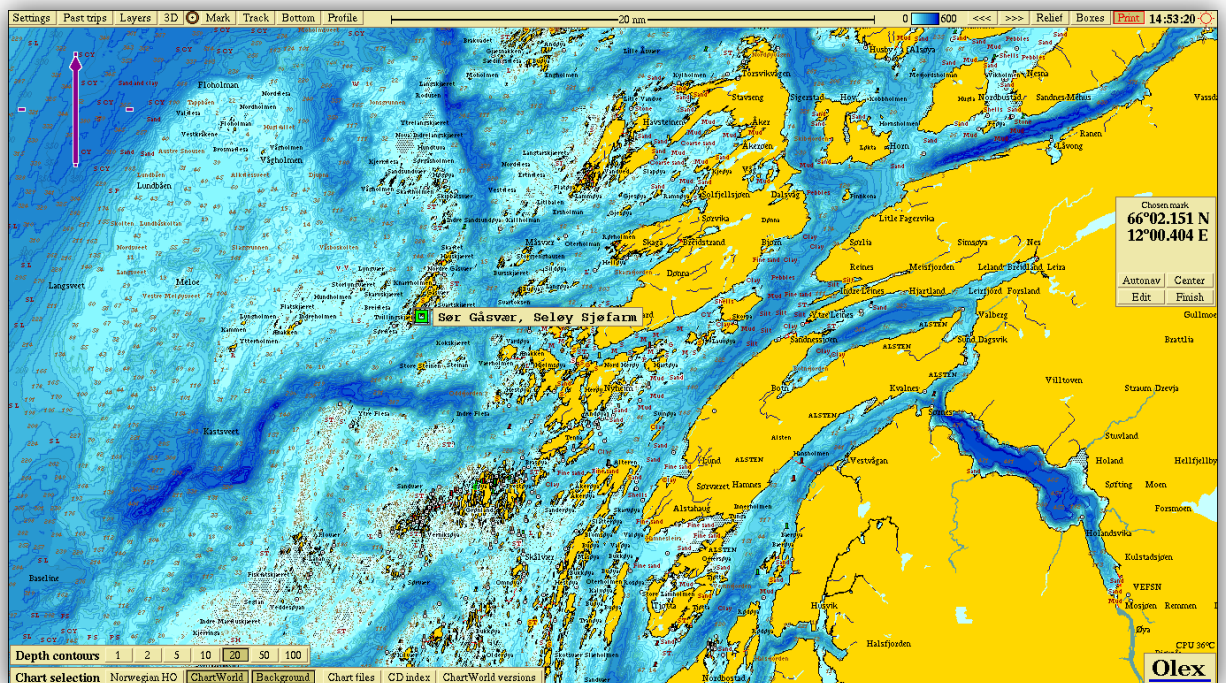
# Strømundersøkelse

## Sør-Gåsvær

Herøy kommune, Nordland fylke

August 2015

5 og 15 meter



SELOY SJØFARM A/S

8850 - HERØY

Tlf: 75 05 95 00 - Fax 75 05 95 04

Tittel

**Strømundersøkelse på lokalitet Sør-Gåsvær**  
**August 2015**

Oppsummering

LetSea AS har avlest strømmålinger som er gjort ved Sør-Gåsvær i august 2015.

Gjennomsnittlig strømhastigheten i måleperioden ligger på 4,5 og 4,6 cm/sek. på henholdsvis 5 og 15 meters dyp. De sterkeste strømtoppene ligger på 22,8 og 25,0 cm/sek. på henholdsvis 5 og 15 meters dyp. De hyppigste strømtoppene på 5 og 15 meters dyp ligger på henholdsvis 9,3 og 9,4 cm/sek. Den sterkeste strømmen er målt i en østlig retning på 5 meters dyp og i en sørvestlig retning på 15 meters dyp.

Hovedtransporten av vannmassene går mot øst på 5 meters dyp. På 15 meters dyp går hovedtransporten av vannmassene mot øst-nordøst og noe sør-sørvest. Progressiv vektor viser at en partikkel over tid vil transporteres i en sørøstlig retning på 5 meters dyp. På 15 meters dyp viste progressiv vektor en samlet transport i en øst-nordøstlig retning. Retningsstabiliteten på strømmen er stabil på 5 meters dyp og middels stabil på 15 meters dyp med en Neumanns parameter på henholdsvis 0,183 og 0,120.

Dato 4/9-15

Ansvarlig for rapport



LetSea AS

Jeremiah Peder Ness

*Biolog, miljøtjenesten ved LetSea*

*mob. 959 92 660*

*jness@havforsk.com*

Kvalitetskontroll



LetSea AS

Ann Kristin Aaker

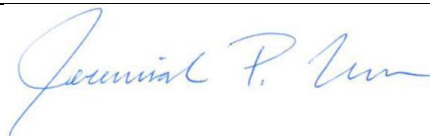
*Rådgiver kvalitetssystemer*

*mob. 992 16 906*

*ann-kristin@havforsk.com*

**LetSea AS**  
**Torolv Kveldulvsøns gate 39**  
**8805 Sandnessjøen**  
**jness@havforsk.com /959 92 660**

Informasjon om anlegg og oppdragsgiver:			
Rapport tittel:	Strømundersøkelse, lokalitet Sør-Gåsvær		
Oppdragsgiver:	Seløy Sjøfarm AS		
Rapport-nummer:	-	Lokalitetens navn:	Sør-Gåsvær
Lokalitetsnummer:	-	Driftsleder:	Jan Erik Jakobsen
Fylke:	Nordland	Kommune:	Herøy
GPS-koordinater, senter i anlegg:	-	GPS-koordinater, instrumentrigg:	66° 01.875' N 12° 01.371' Ø
Måleperiode:	15.07.15 - 24.08.15	Dybde målested:	Ca. 116m
Instrumenttype:	Propeller	Måleintervall:	10 minutter

Resultater sammendrag:				
	5 meter	15 meter	25 meter	Bunn
Gjennomsnitt (cm/s):	4,5	4,6		
Maksimalhastighet, (cm/s):	22,8	25,0		
Strømstyrke 0-1 cm/sek (%):	5,7	13,1		
Strømstyrke 1-3 cm/sek (%):	53,2	38,3		
Neumann parameter:	0,506	0,267		
10-års strøm, beregnet:	37,6	41,3		
50-års strøm, beregnet:	42,2	46,3		
Kommentarer strømmålinger:	Det var verken fisk eller utstyr ved tidspunktet for strømmåling. Det har tidligere ikke vært produksjon på lokaliteten.			
Dato rapport:	04.09.15			
Ansvarlig feltarbeid:	Jeremiah Peder Ness	Signatur:		

## Innhold

Innhold .....	4
Tabelloversikt.....	4
Figuroversikt .....	5
Innledning.....	6
Opplysninger om undersøkelsen .....	6
Oppdragsgiver .....	6
Lokalitet og posisjon .....	6
Metodikk .....	6
Strømmålere .....	6
Oppsummering og vurdering .....	7
Strømhastighet.....	7
Strømretning.....	8
Resultater strømdata, 5 meter.....	9
Resultater strømdata, 15 meter.....	15

## Tabelloversikt

Tabell 1. Statistisk oversikt for hele måleperioden 5 meter. ....	9
Tabell 2. Fordeling av strøm i strømstyrke kategorier og fordeling av vannstrøm i de ulike retningene. ....	9
Tabell 3. Antall målinger i de ulike hastighetene.....	10
Tabell 4. Antall målinger i de ulike retningene.....	10
Tabell 5. Tidsdiagram for strømstyrken uavhengig av retning. ....	11
Tabell 6. Tidsdiagram for strømretning uavhengig av styrke. ....	11
Tabell 7. Progressiv vektor: Viser hvilken vei en tenkt partikkel vil drive av sted over tid for hele perioden. ....	12
Tabell 8. Stick-diagram: Strømretning og strømstyrke i måleperioden. ....	12
Tabell 9. Venstre rose: Den maksimale strømhastighet som er målt i hver 15° sektor i løpet av hele måleperioden. Høyre rose viser gjennomsnittsstrøm som er målt i hver 15° sektor i måleperioden. ....	13
Tabell 10. Venstre rose: Relativ vannfluks i hver 15° sektor i løpet av hele måleperioden. Høyre rose viser antall målinger i hver 15° sektor i løpet av måleperioden uavhengig av vannmengde. ....	13
Tabell 11. Temperatur i måleperioden. ....	14
Tabell 12. Statistisk oversikt for hele måleperioden 15 meter. ....	15
Tabell 13. Fordeling av strøm i strømstyrke kategorier og fordeling av vannstrøm i de ulike retningene. ....	15
Tabell 14. Antall målinger i de ulike hastighetene.....	16

## Strømmåling Sør-Gåsvær August 2015

---

Tabell 15. Antall målinger i de ulike retningene.....	16
Tabell 16. Tidsdiagram for strømstyrken uavhengig av retning. ....	17
Tabell 17. Tidsdiagram for strømretning uavhengig av styrke. ....	17
Tabell 18. Progressiv vektor: Viser hvilken vei en tenkt partikkel vil drive av sted over tid for hele perioden. ....	18
Tabell 19. Stick-diagram: Strømretning og strømstyrke i måleperioden. ....	18
Tabell 20. Venstre rose: Den maksimale strømhastighet som er målt i hver 15° sektor i løpet av hele måleperioden. Høyre rose viser gjennomsnittsstrøm som er målt i hver 15° sektor i måleperioden. ....	19
Tabell 21. Venstre rose: Relativ vannfluks i hver 15° sektor i løpet av hele måleperioden. Høyre rose viser antall målinger i hver 15° sektor i løpet av måleperioden uavhengig av vannmengde. ....	19
Tabell 22. Temperatur i måleperioden. ....	20

### Figuroversikt

Figur 1. Plassering lokalitet Sør-Gåsvær.....	7
Figur 2. Plassering av strømmåler (rød sirkel). Vanntransport ved punkt for strømmåling, strømroser viser transport av vann ved (fra topp) 5 og 15 m. ....	8

# Strømmåling Sør-Gåsvær August 2015

## Innledning

Miljøtjenesten ved LetSea AS er engasjert av Seløy Sjøfarm AS for å gjennomføre strømmålinger ved lokalitet Sør-Gåsvær. Vi anbefaler at dere studerer de vedlagte dataene nøye selv. Rådataene er oppbevart i LetSea AS sitt arkiv.

## Opplysninger om undersøkelsen

### Oppdragsgiver

<b>Oppdragsgiver</b>	<b>Seløy Sjøfarm AS</b>
<b>Kontaktperson</b>	Jan Erik Jakobsen
<b>Ansvarlig felt</b>	Jeremiah Peder Ness
<b>Adresse</b>	8850 Herøy
<b>Oppdrag</b>	Strømmåling på 5 og 15m

### Lokalitet og posisjon

<b>Lokalitet</b>	<b>Sør-Gåsvær</b>
<b>Kommune</b>	Herøy
<b>Fylke</b>	Nordland
<b>Lokalitetsnummer</b>	-
<b>Posisjon på målere</b>	66° 01.875' N, 12° 01.371' Ø
<b>Dybde på målested</b>	Ca. 116 meter
<b>Type lokalitet</b>	Kystlokalitet

### Metodikk

To SD 6000 propellmåler ble satt på 5 og 15 meters dyp for å måle strøm på lokaliteten. Disse målerne måler strømhastighet og strømrretning med intervaller hvert 10. minutt. Målerne har en terskelverdi på 2 cm/sek. Måleverdier under denne terskelen settes lik 1 cm/sek.

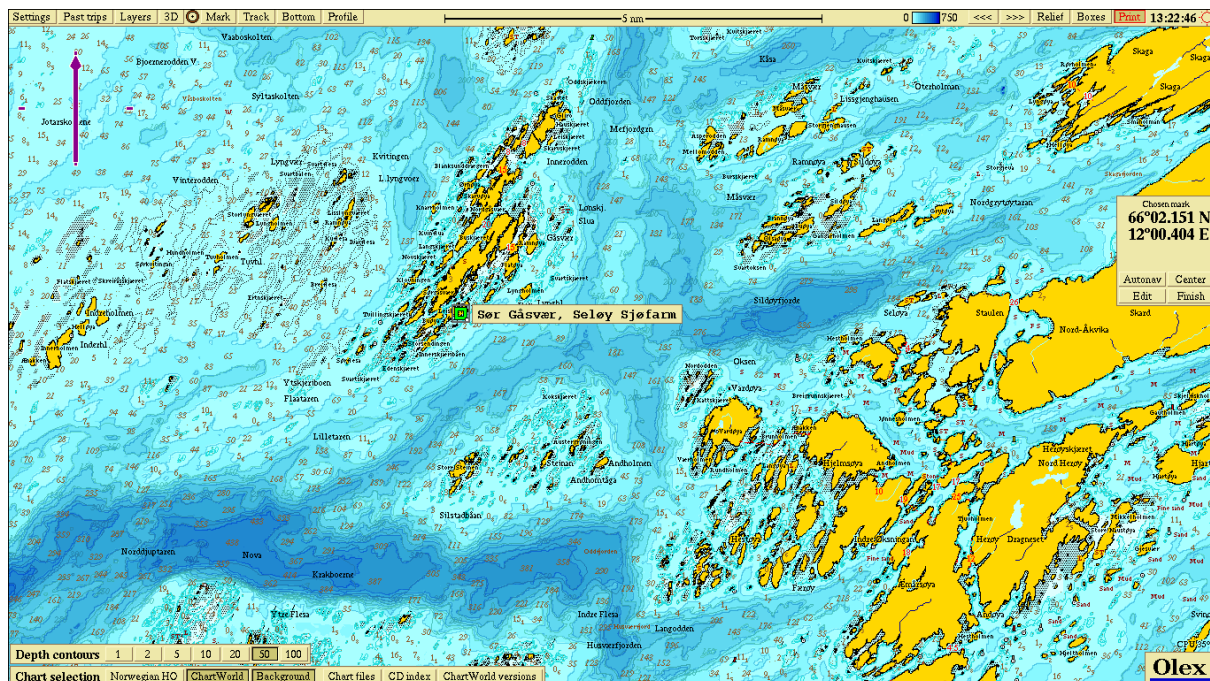
I tidsperioden hvor målingen ble gjennomført var det verken fisk eller utstyr ved lokaliteten. Utsett av strømmålerne var gjort slik at målingen overholder de krav satt av NS 9415:2009.

### 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>
1539	15/7-24/8-15	>30	10 min	5 m	5746	No1539-5m-SørGåsvær-1508
1529	15/7-24/8-15	>30	10 min	15 m	5742	No1287-15m-SørGåsvær-1508

## Oppsummering og vurdering

Lokalitet Sør-Gåsvær ligger nord i Herøy kommune, Nordland fylke. Lokaliteten ligger sørøst for øya Gåsvær.



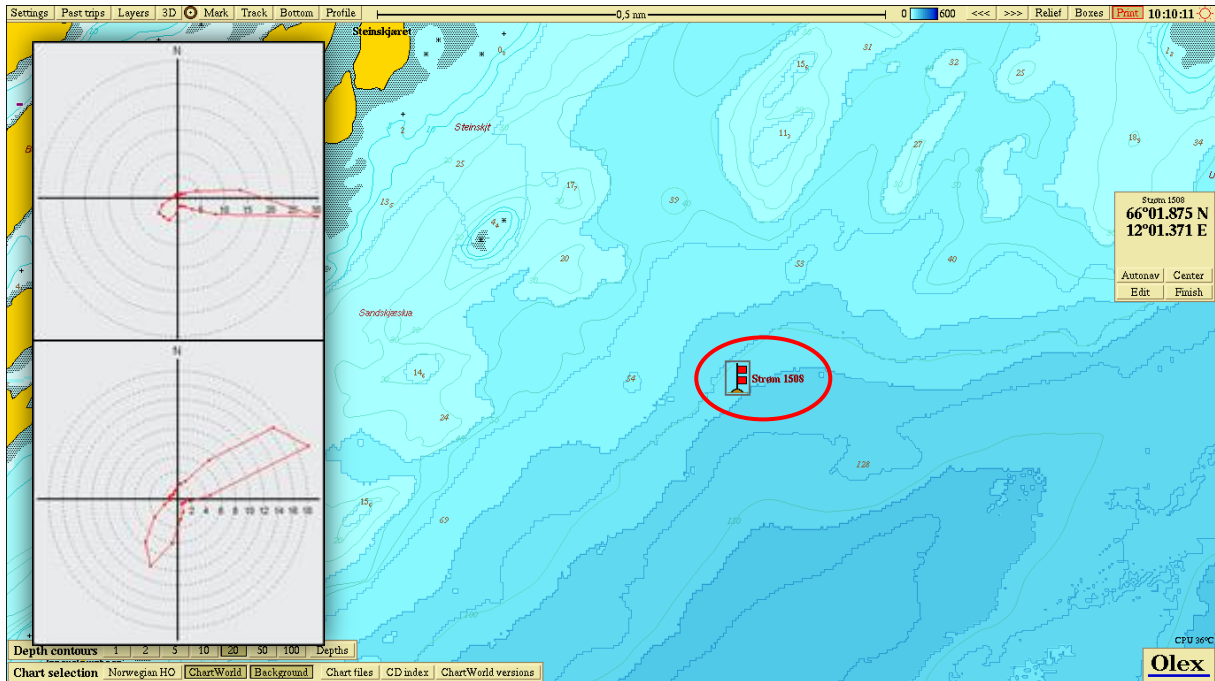
Figur 1. Plassering lokalitet Sør-Gåsvær.

## Strømhastighet

- Gjennomsnittlig strømhastighet i måleperioden ligger på 4,5 og 4,6 cm/sek. på henholdsvis 5 og 15 meters dyp.
- De sterkeste strømtoppene ligger på 22,8 og 25,0 cm/sek. på henholdsvis 5 og 15 meters dyp.
- De hyppigste strømtoppene på 5 og 15 meters dyp ligger på henholdsvis 9,3 og 9,4 cm/sek.
- Den sterkeste strømmen er målt i en østlig retning på 5 meters dyp og i en sørvestlig retning på 15 meters dyp.

## Strømretning

Hovedtransporten av vannmassene går mot øst på 5 meters dyp. På 15 meters dyp går hovedtransporten av vannmassene mot øst-nordøst og noe sør-sørvest. Progressiv vektor viser at en partikkel over tid vil transporteres i en sørøstlig retning på 5 meters dyp. På 15 meters dyp viste progressiv vektor en samlet transport i en øst-nordøstlig retning. Retningsstabiliteten på strømmen er stabil på 5 meters dyp og middels stabil på 15 meters dyp med en Neumanns parameter på henholdsvis 0,183 og 0,120.



Figur 2. Plassering av strømmåler (rød sirkel). Vanntransport ved punkt for strømmåling, strømroser viser transport av vann ved (fra topp) 5 og 15 m.



# Strømmåling Sør-Gåsvær August 2015

## Resultater strømdata, 5 meter

Tabell 1. Statistisk oversikt for hele måleperioden 5 meter.

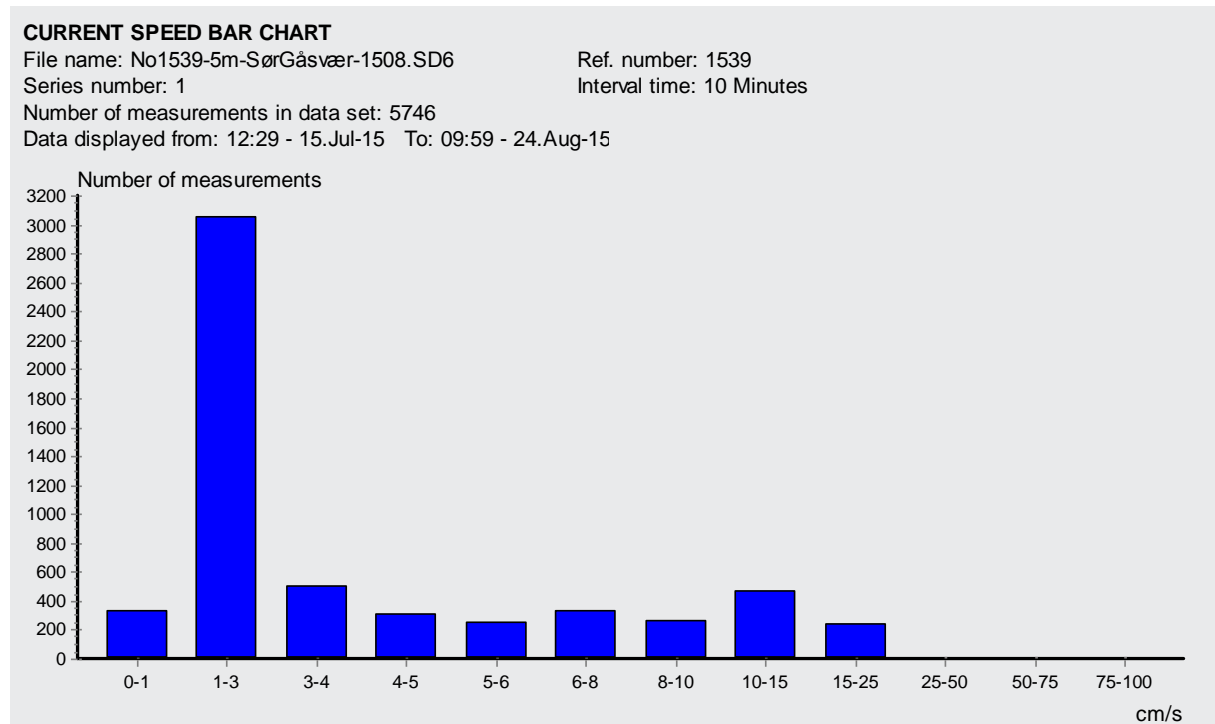
STATISTICAL SUMMARY			
File name: No1539-5m-SørGåsvær-1508.SD6	Ref. number: 1539		
Series number: 1	Interval time: 10 Minutes		
Number of measurements in data set: 5746			
Data displayed from: 12:29 - 15.Jul-15 To: 09:59 - 24.Aug-15			
	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	4,5	3,6	1,8
Variance (cm/s) <sup>2</sup>	18,572	17,200	4,955
Standard deviation (cm/s)	4,309	4,147	2,226
Mean standard deviation	0,962	1,142	1,226
Maximum current velocity	22,8		
Minimum current velocity	0,0		
Significant max velocity	9,3		
Significant min velocity	1,5		

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

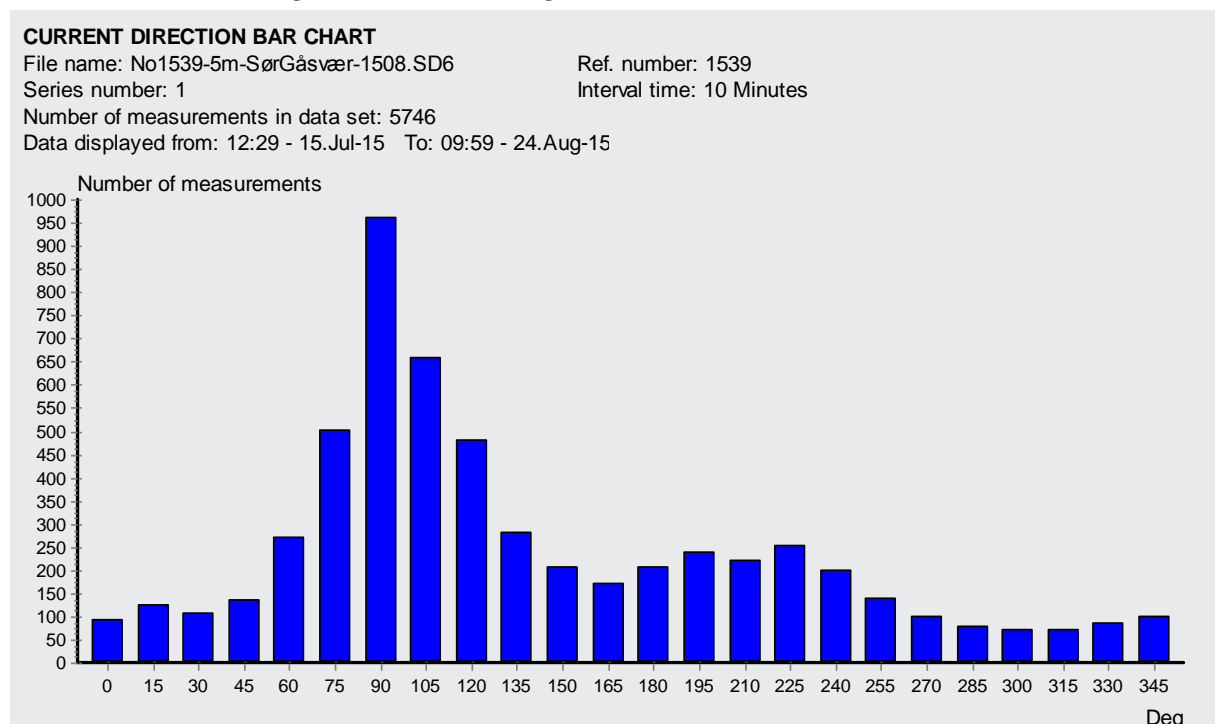
CURRENT SPEED / DIRECTION MATRIX																	
File name: No1539-5m-SørGåsvær-1508.SD6	Ref. number: 1539																
Series number: 1	Interval time: 10 Minutes																
Number of measurements in data set: 5746																	
Data displayed from: 12:29 - 15.Jul-15 To: 09:59 - 24.Aug-15																	
	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	11	65	8	3	3	2	0	0	2	0	0	0	1.6	1513	1.0	18.0	
15	18	80	10	9	3	2	0	3	1	0	0	0	2.2	1942	1.3	17.2	
30	8	76	14	1	3	0	0	2	1	0	0	0	1.8	1624	1.1	18.2	
45	9	85	15	3	6	3	4	9	2	0	0	0	2.4	2820	1.8	15.4	
60	7	141	30	24	13	23	11	16	4	0	0	0	4.7	6650	4.3	20.2	
75	7	144	42	49	36	41	53	95	36	0	0	0	8.8	20869	13.5	22.8	
90	16	221	85	51	56	95	100	221	117	0	0	0	16.7	46801	30.3	22.8	
105	35	381	94	40	28	28	29	14	8	0	0	0	11.4	13501	8.7	17.6	
120	55	387	23	6	2	2	0	4	0	0	0	0	8.3	6008	3.9	13.6	
135	27	221	25	4	1	2	1	0	0	0	0	0	4.9	3452	2.2	9.0	
150	10	179	11	4	2	0	0	0	0	0	0	0	3.6	2550	1.7	5.6	
165	17	126	8	7	0	4	1	4	3	0	0	0	3.0	2759	1.8	18.4	
180	14	115	15	17	10	14	1	9	10	0	0	0	3.6	4950	3.2	18.8	
195	12	117	13	5	9	24	16	26	17	0	0	0	4.2	7704	5.0	18.8	
210	10	75	13	13	19	39	15	27	8	0	0	0	3.8	7530	4.9	18.0	
225	6	98	34	29	18	18	13	23	13	0	0	0	4.4	7986	5.2	22.4	
240	9	80	19	24	17	24	8	11	7	0	0	0	3.5	5731	3.7	21.2	
255	9	83	14	9	9	6	5	2	2	0	0	0	2.4	2746	1.8	19.4	
270	5	80	4	3	4	0	3	0	0	0	0	0	1.7	1397	0.9	9.4	
285	7	57	7	3	1	2	1	0	0	0	0	0	1.4	1098	0.7	9.8	
300	9	57	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1.3	892	0.6	8.2	
315	8	47	6	1	3	2	0	1	3	0	0	0	1.2	1279	0.8	17.0	
330	12	60	5	3	0	0	0	3	1	0	0	0	1.5	1211	0.8	16.6	
345	8	82	4	3	2	0	0	1	1	0	0	0	1.8	1420	0.9	16.8	
Sum%	5.7	53.2	8.7	5.4	4.3	5.8	4.6	8.2	4.1	0.0	0.0	0.0		154433		22.8	

# Strømmåling Sør-Gåsvær August 2015

Tabell 3. Antall målinger i de ulike hastighetene.

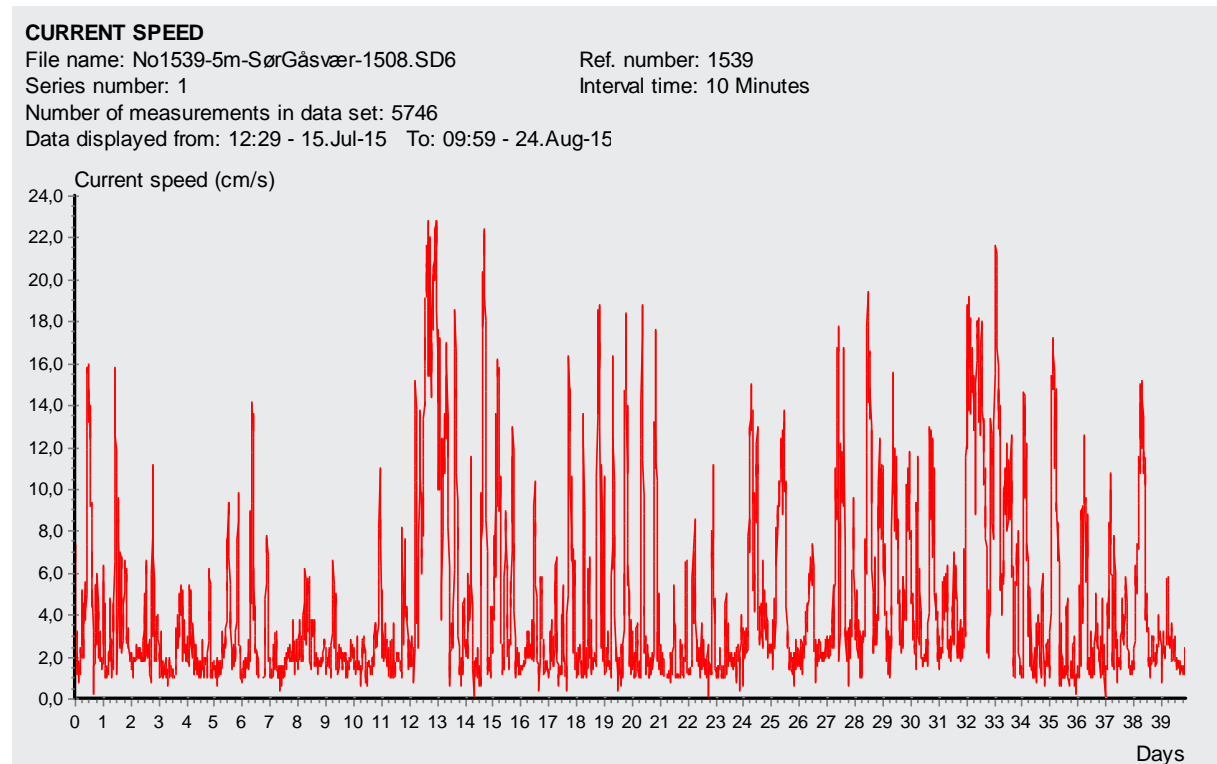


Tabell 4. Antall målinger i de ulike retningene.

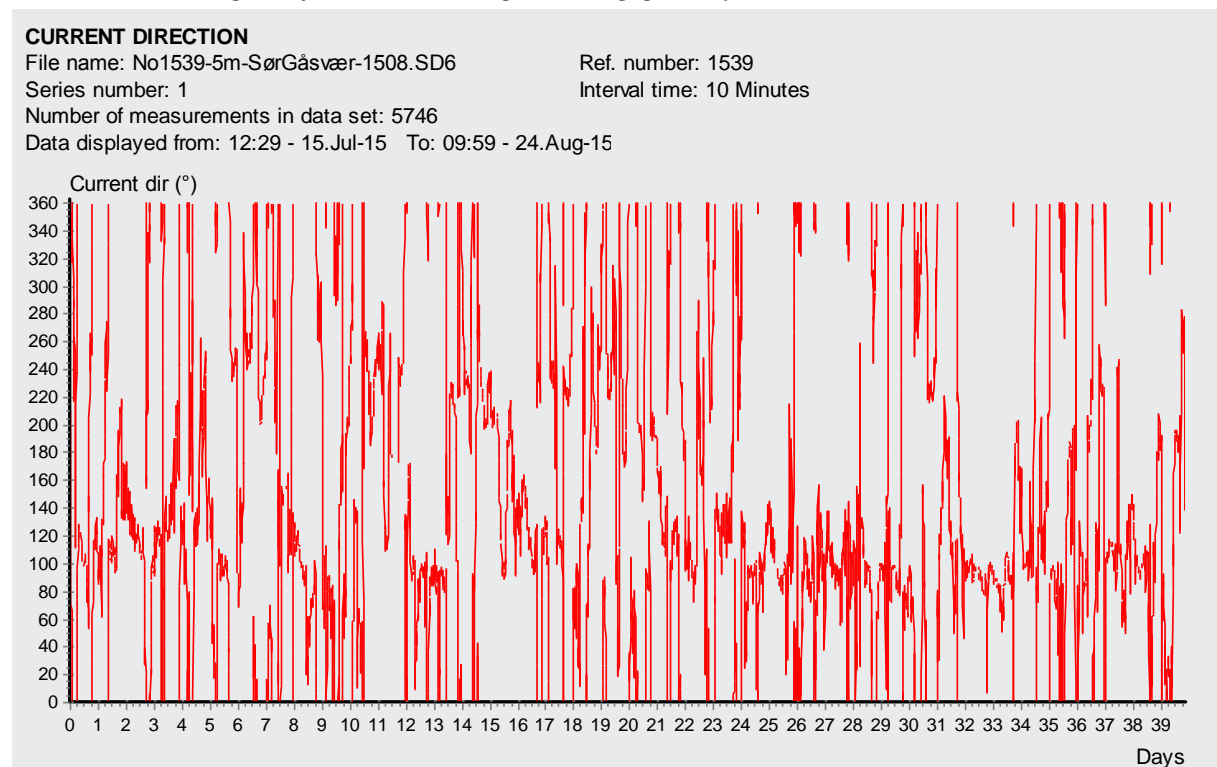


# Strømmåling Sør-Gåsvær August 2015

Tabell 5. Tidsdiagram for strømstyrken uavhengig av retning.

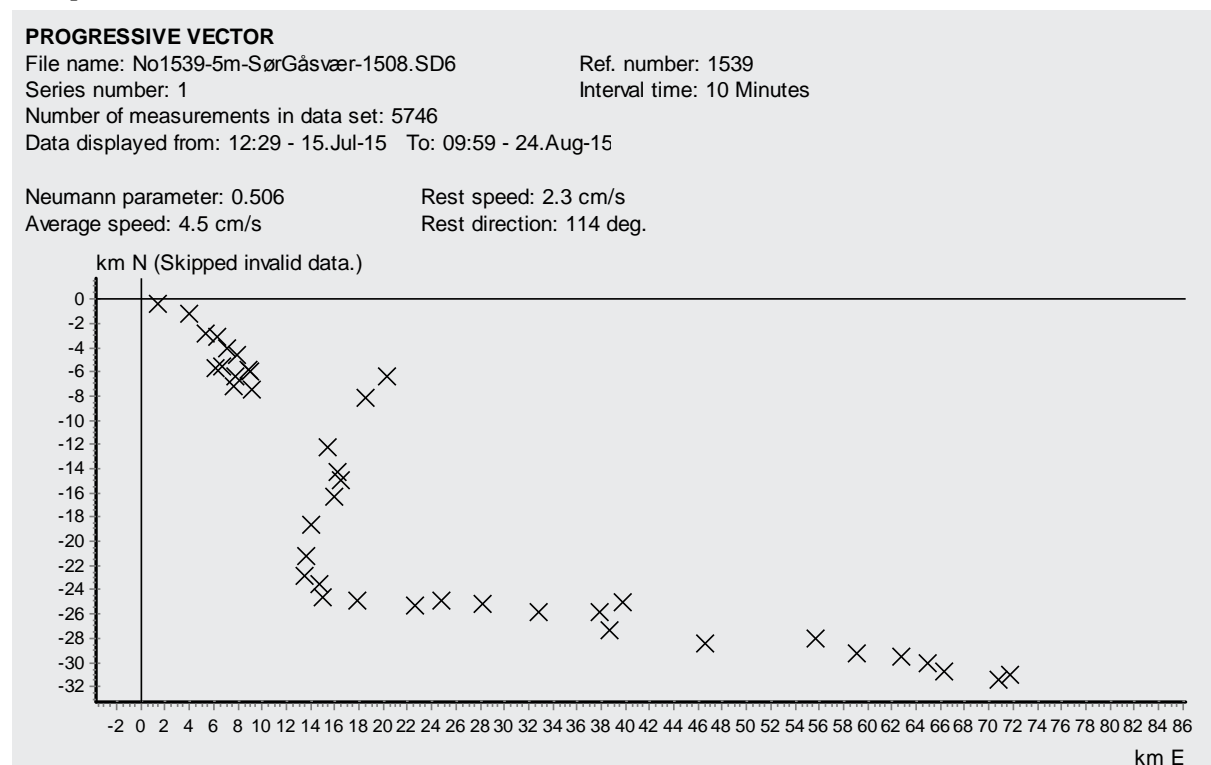


Tabell 6. Tidsdiagram for strømretning uavhengig av styrke.

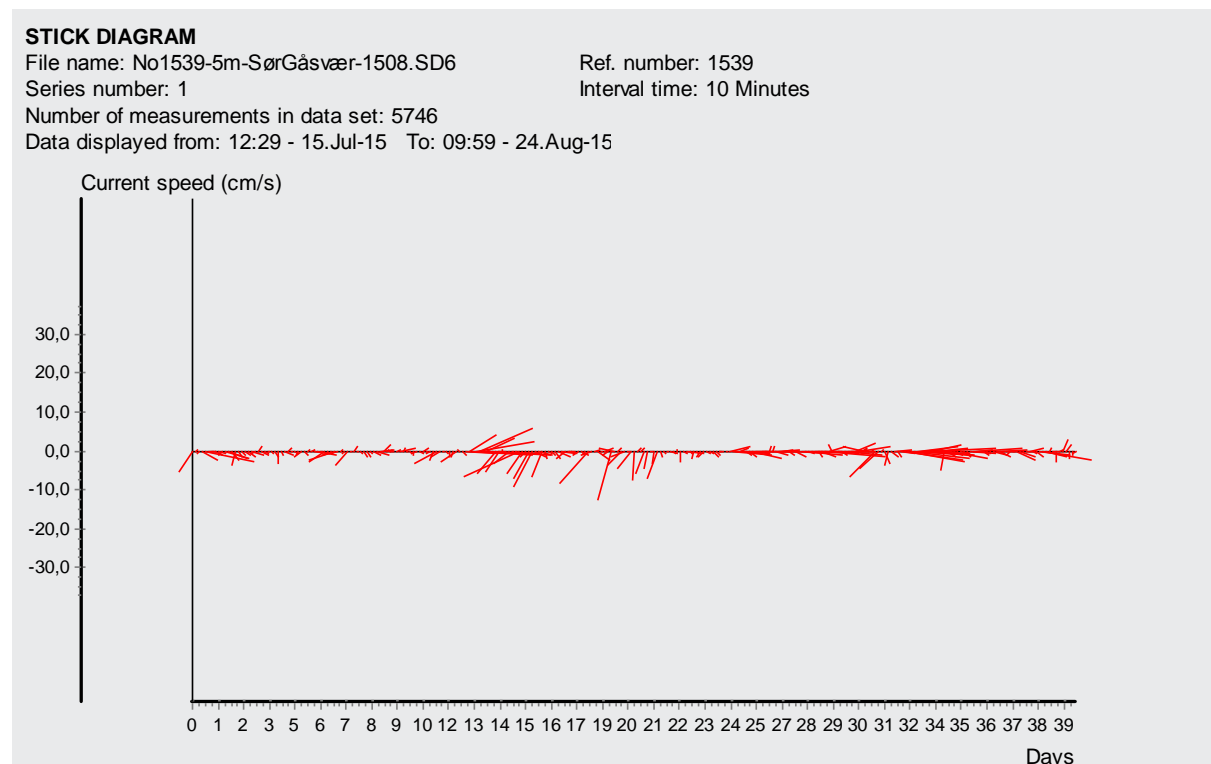


## Strømmåling Sør-Gåsvær August 2015

Tabell 7. *Progressiv vektor: Viser hvilken vei en tenkt partikkel vil drive av sted over tid for hele perioden.*

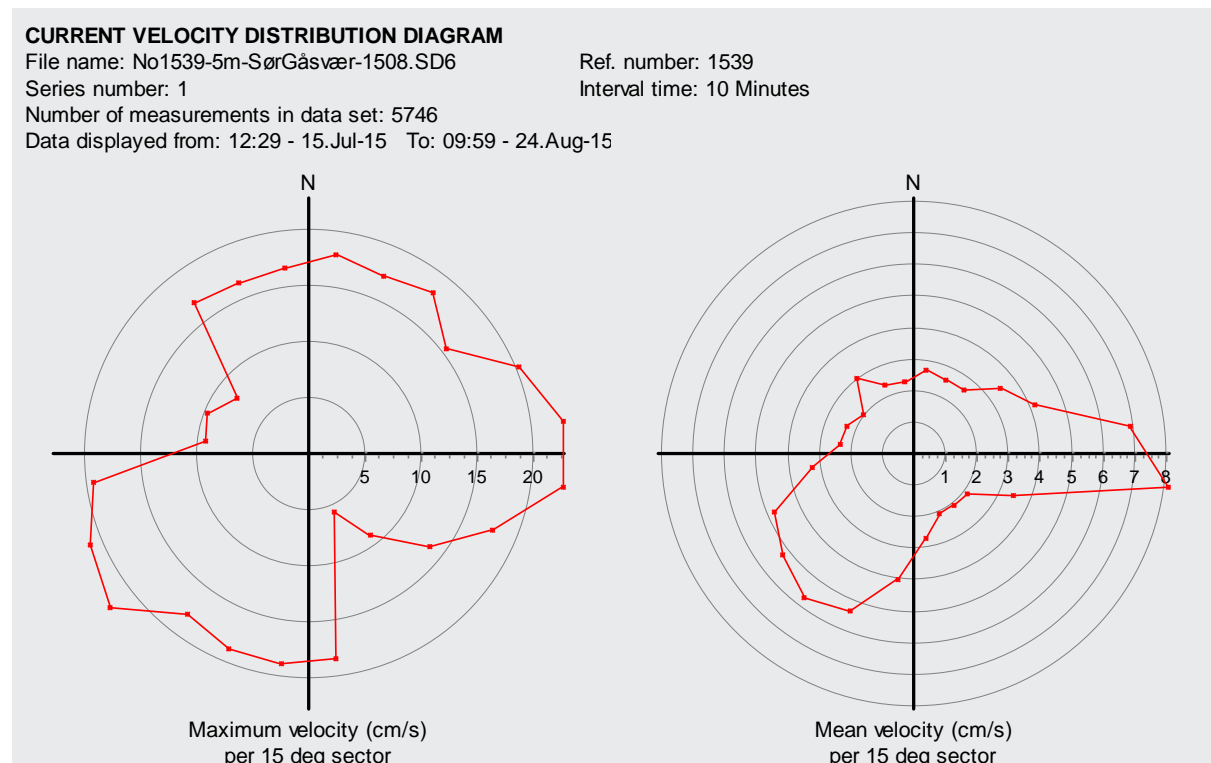


Tabell 8. *Stick-diagram: Strømretning og strømstyrke i måleperioden.*

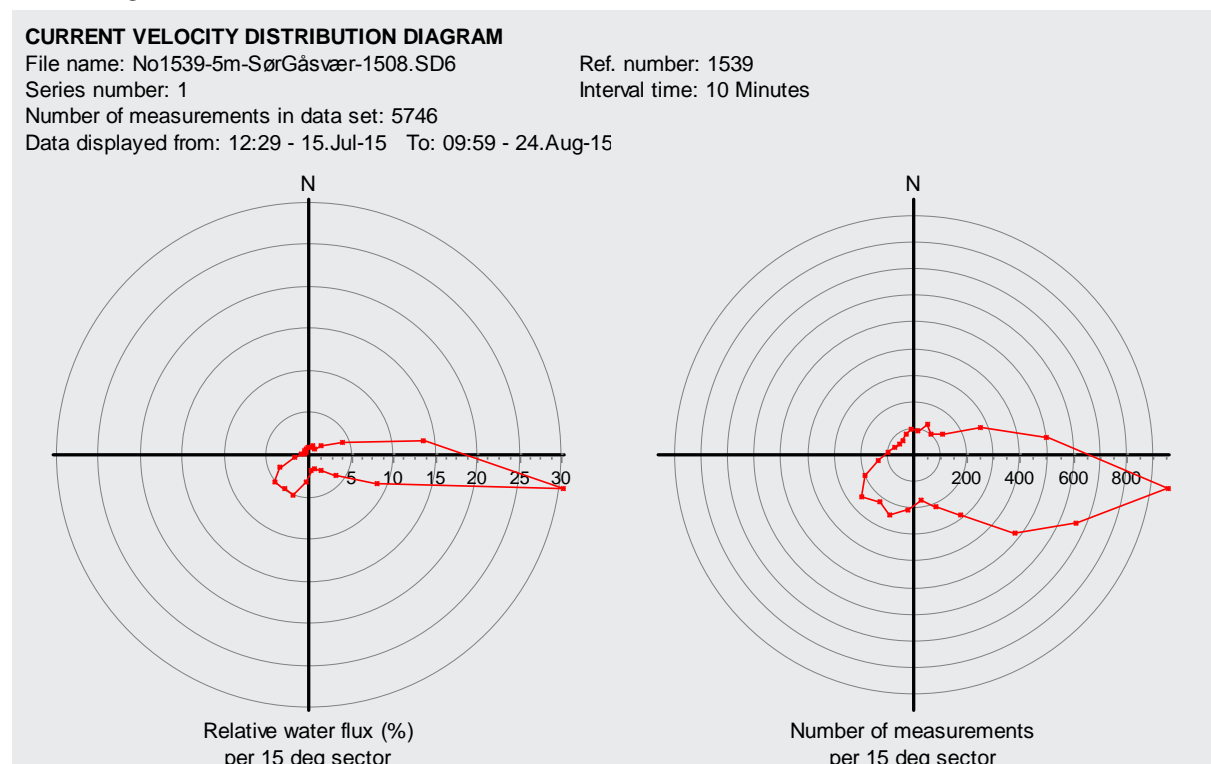


## Strømmåling Sør-Gåsvær August 2015

Tabell 9. Venstre rose: Den maksimale strømhastighet som er målt i hver 15° sektor i løpet av hele måleperioden. Høyre rose viser gjennomsnittsstrøm som er målt i hver 15° sektor i måleperioden.

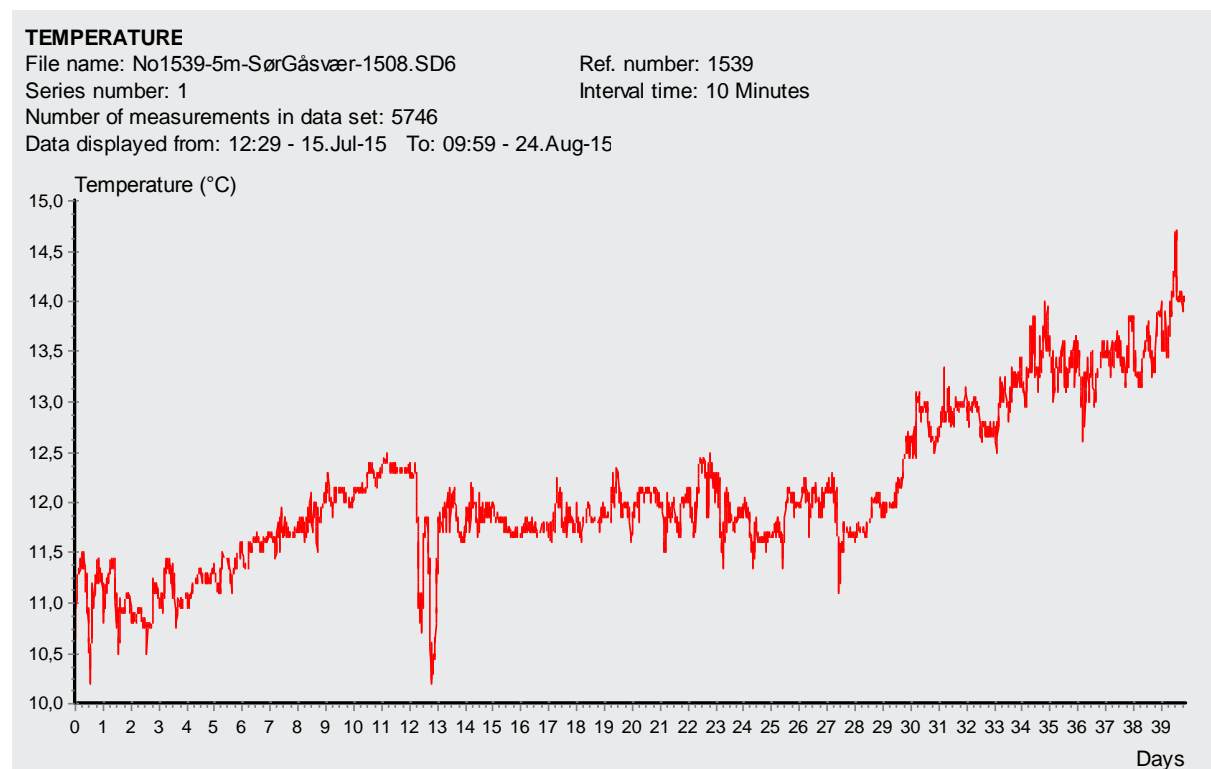


Tabell 10. Venstre rose: Relativ vannfluks i hver 15° sektor i løpet av hele måleperioden. Høyre rose viser antall målinger i hver 15° sektor i løpet av måleperioden uavhengig av vannmengde.



## Strømmåling Sør-Gåsvær August 2015

Tabell 11. Temperatur i måleperioden.



## Strømmåling Sør-Gåsvær August 2015

### Resultater strømdata, 15 meter

Tabell 12. Statistisk oversikt for hele måleperioden 15 meter.

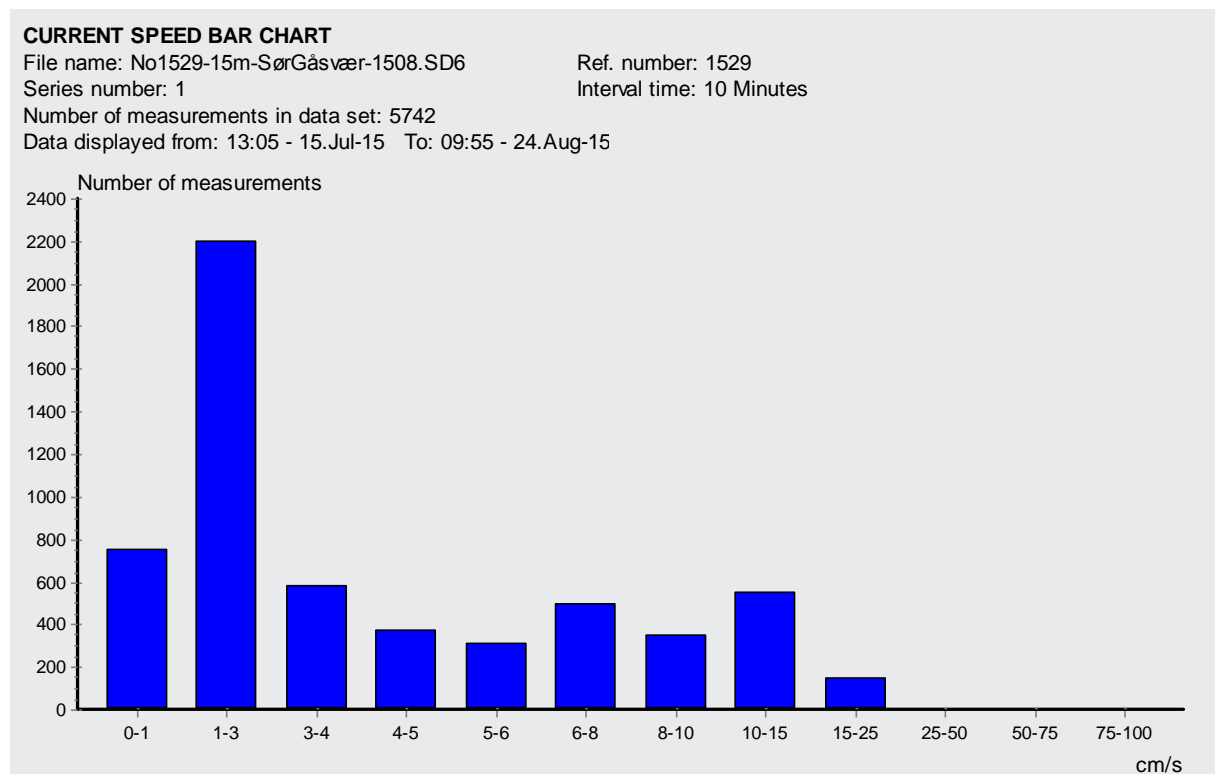
STATISTICAL SUMMARY			
File name: No1529-15m-SørGåsvær-1508.SD6	Ref. number: 1529		
Series number: 1	Interval time: 10 Minutes		
Number of measurements in data set: 5742			
Data displayed from: 13:05 - 15.Jul-15 To: 09:55 - 24.Aug-15			
	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	4,6	3,0	3,0
Variance (cm/s) <sup>2</sup>	16,524	9,870	9,827
Standard deviation (cm/s)	4,065	3,142	3,135
Mean standard deviation	0,884	1,036	1,058
Maximum current velocity	25,0		
Minimum current velocity	0,0		
Significant max velocity	9,4		
Significant min velocity	1,3		

Tabell 13. Fordeling av strøm i strømstyrke kategorier og fordeling av vannstrøm i de ulike retningene.

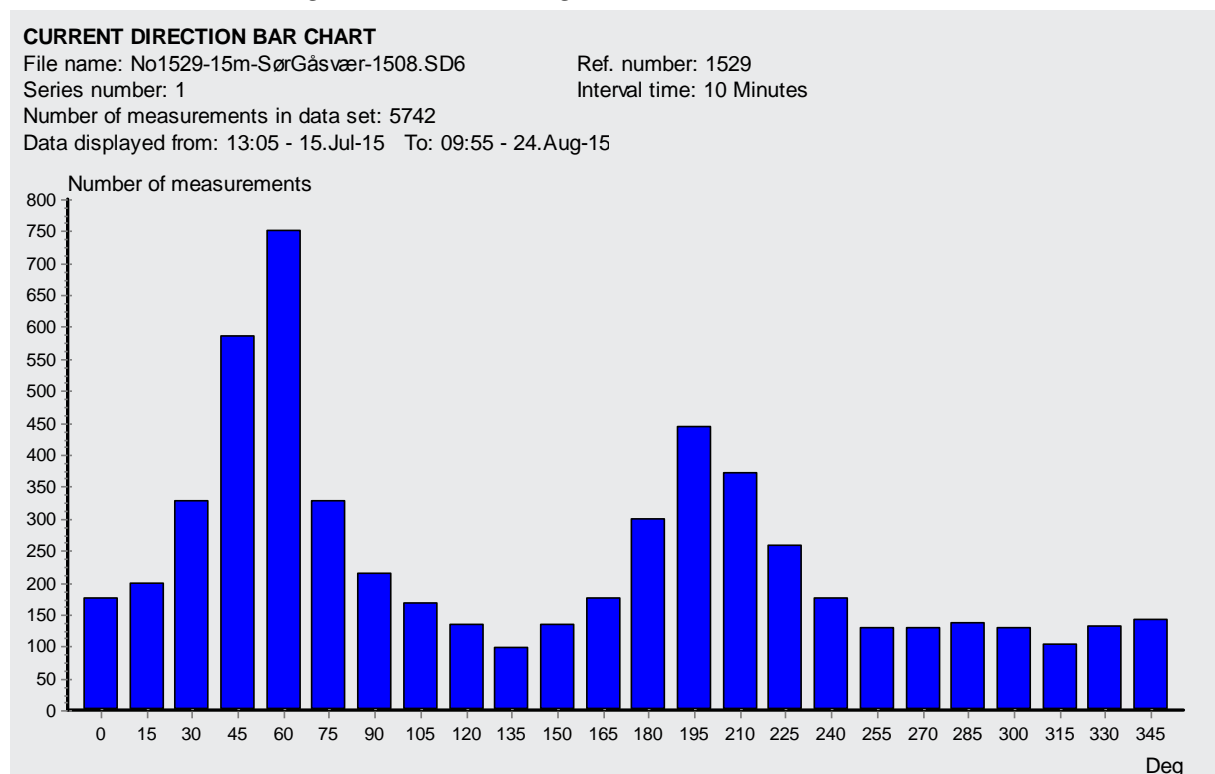
CURRENT SPEED / DIRECTION MATRIX																	
File name: No1529-15m-SørGåsvær-1508.SD6	Ref. number: 1529																
Series number: 1	Interval time: 10 Minutes																
Number of measurements in data set: 5742																	
Data displayed from: 13:05 - 15.Jul-15 To: 09:55 - 24.Aug-15																	
	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	21	79	25	20	12	9	8	0	2	0	0	0	3.1	3551	2.2	18.8	
15	22	75	33	17	21	20	6	4	1	0	0	0	3.5	4464	2.8	20.0	
30	19	80	49	34	24	39	29	45	8	0	0	0	5.7	11196	7.1	22.6	
45	23	111	59	43	32	73	65	144	37	0	0	0	10.2	26408	16.7	24.4	
60	27	157	69	60	65	95	97	153	29	0	0	0	13.1	31084	19.6	19.0	
75	32	143	43	26	17	41	15	10	0	0	0	0	5.7	7307	4.6	14.8	
90	63	119	20	6	4	3	0	0	0	0	0	0	3.7	2554	1.6	7.0	
105	61	95	6	3	0	1	0	1	0	0	0	0	2.9	1656	1.0	11.2	
120	43	83	3	3	1	1	0	1	0	0	0	0	2.4	1463	0.9	13.0	
135	26	60	2	2	2	5	1	0	0	0	0	0	1.7	1226	0.8	9.6	
150	29	63	8	5	9	9	2	4	6	0	0	0	2.4	2891	1.8	17.6	
165	29	87	6	4	9	10	7	15	8	0	0	0	3.0	4507	2.8	20.0	
180	31	88	41	23	20	25	20	41	11	0	0	0	5.2	9764	6.2	20.8	
195	32	147	42	24	30	58	24	59	28	0	0	0	7.7	15848	10.0	25.0	
210	34	127	35	22	21	38	37	45	12	0	0	0	6.5	11756	7.4	24.8	
225	32	100	25	23	13	29	22	13	2	0	0	0	4.5	6457	4.1	15.4	
240	32	79	27	13	7	10	3	4	0	0	0	0	3.0	3089	2.0	12.4	
255	34	66	12	9	2	4	0	1	0	0	0	0	2.2	1850	1.2	13.2	
270	23	75	9	7	5	4	5	1	0	0	0	0	2.2	2056	1.3	10.2	
285	34	77	12	1	3	5	3	2	0	0	0	0	2.4	2046	1.3	10.6	
300	27	86	10	4	1	0	1	1	0	0	0	0	2.3	1615	1.0	11.6	
315	23	57	16	3	2	0	1	0	0	0	0	0	1.8	1364	0.9	9.4	
330	26	72	11	10	5	5	1	1	0	0	0	0	2.3	1987	1.3	11.8	
345	30	74	19	7	3	8	1	1	0	0	0	0	2.5	2245	1.4	14.8	
Sum%	13.1	38.3	10.1	6.4	5.4	8.6	6.1	9.5	2.5	0.0	0.0	0.0		158386		25.0	

# Strømmåling Sør-Gåsvær August 2015

Tabell 14. Antall målinger i de ulike hastighetene.



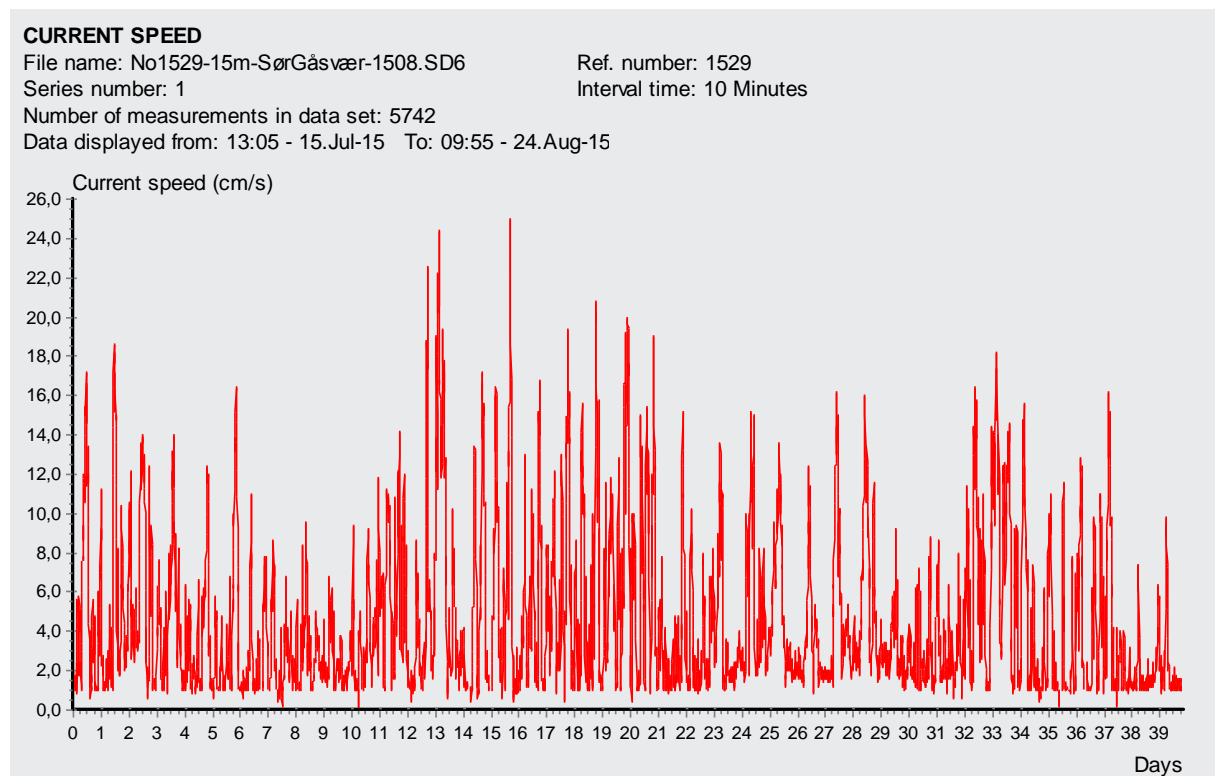
Tabell 15. Antall målinger i de ulike retningene.



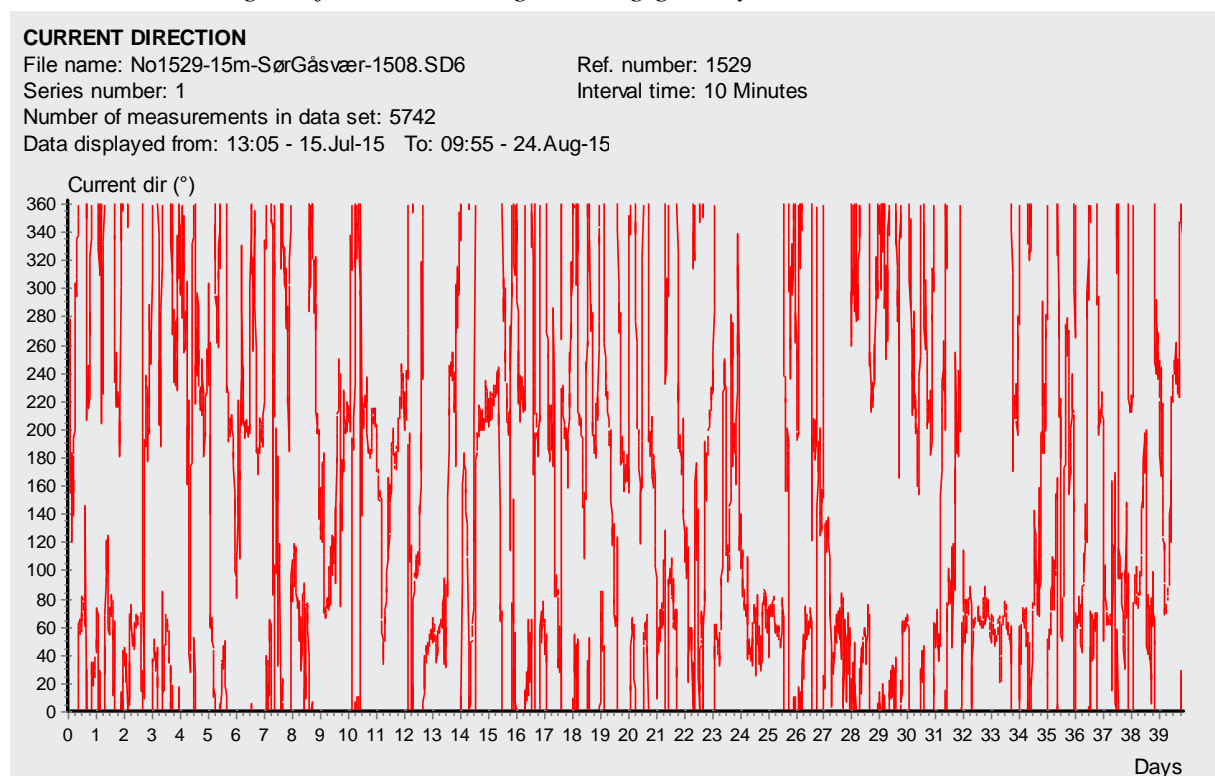


# Strømmåling Sør-Gåsvær August 2015

Tabell 16. Tidsdiagram for strømstyrken uavhengig av retning.

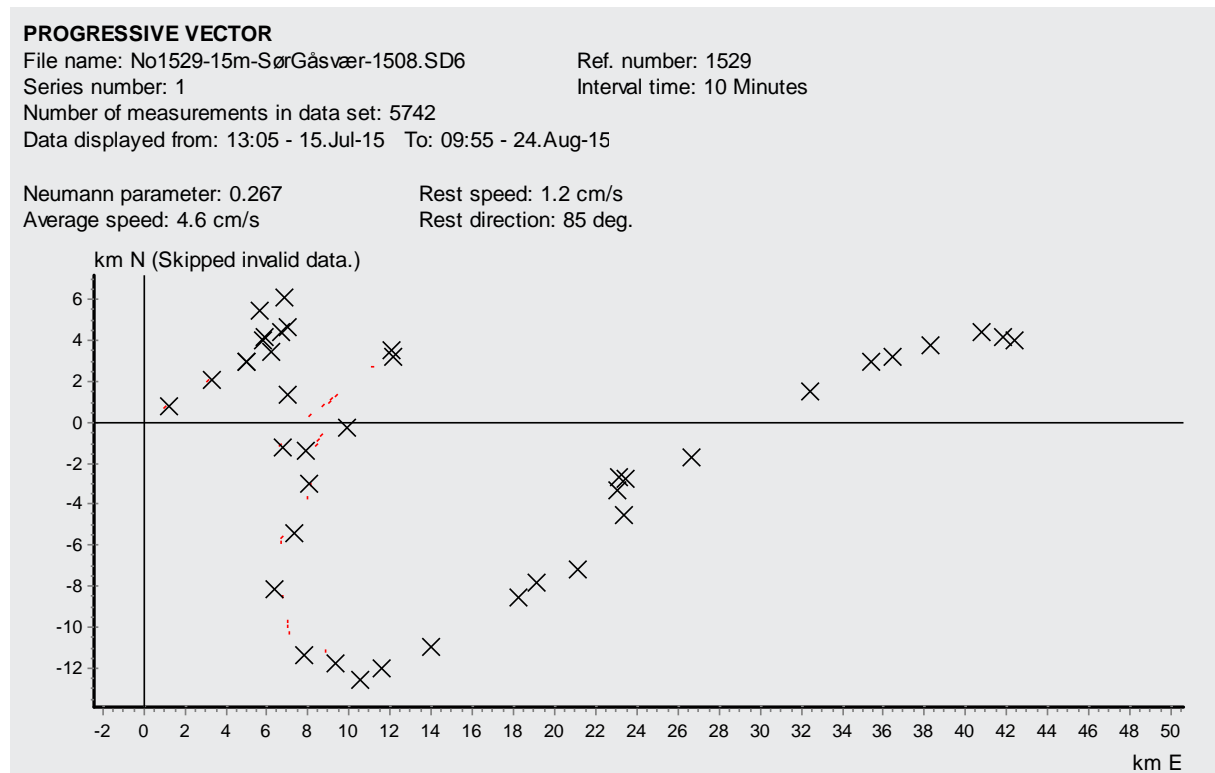


Tabell 17. Tidsdiagram for strømretning uavhengig av styrke.

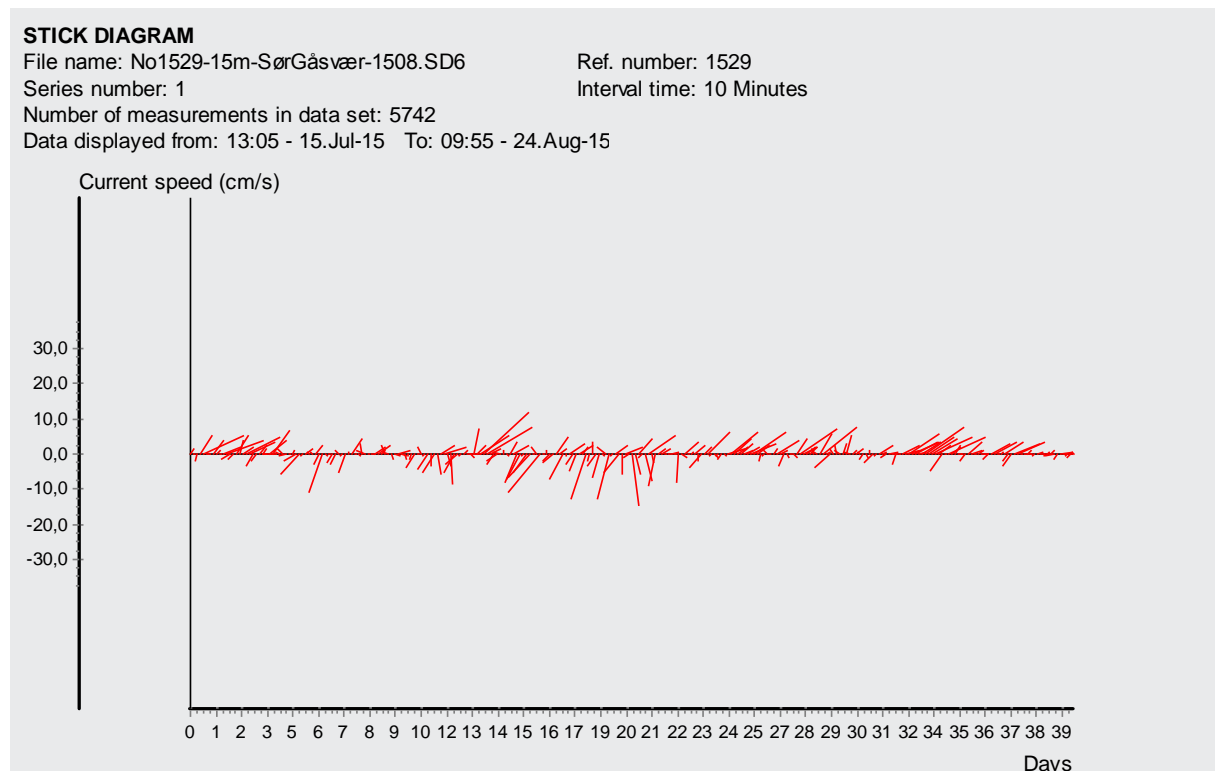


## Strømmåling Sør-Gåsvær August 2015

Tabell 18. *Progressiv vektor: Viser hvilken vei en tenkt partikkel vil drive av sted over tid for hele perioden.*

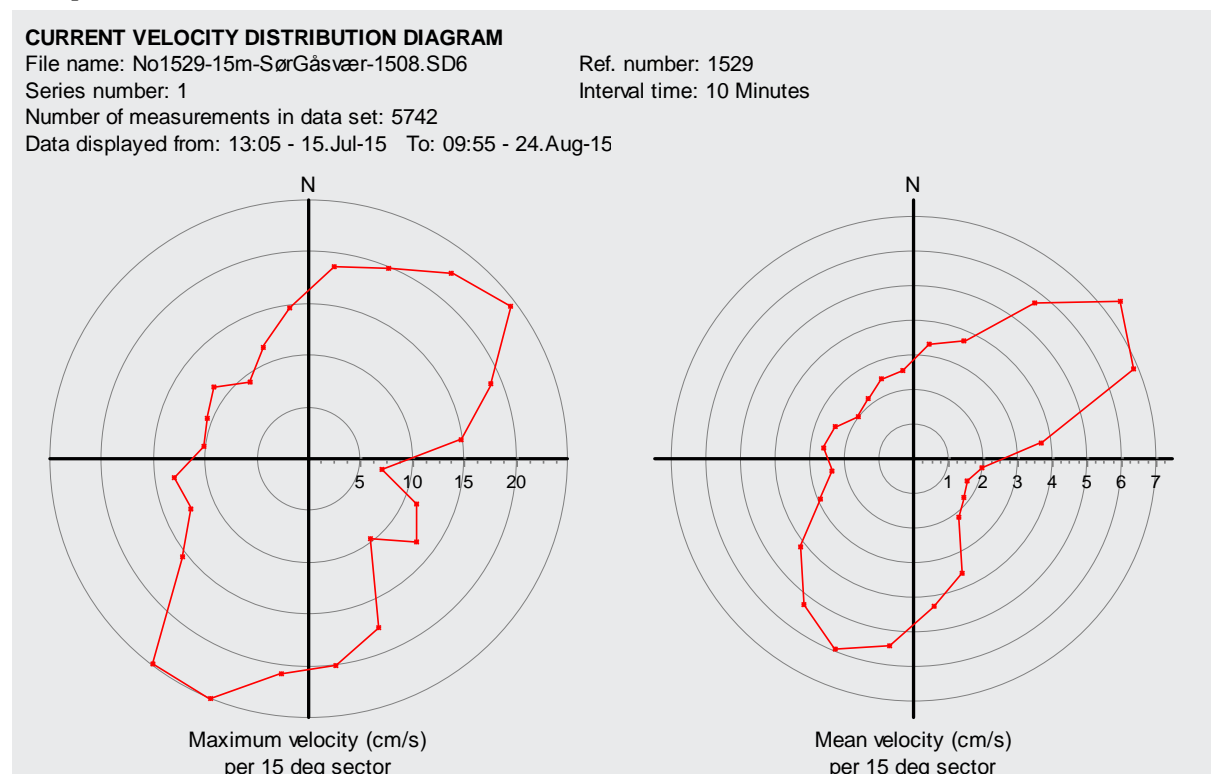


Tabell 19. *Stick-diagram: Strømretning og strømstyrke i måleperioden.*

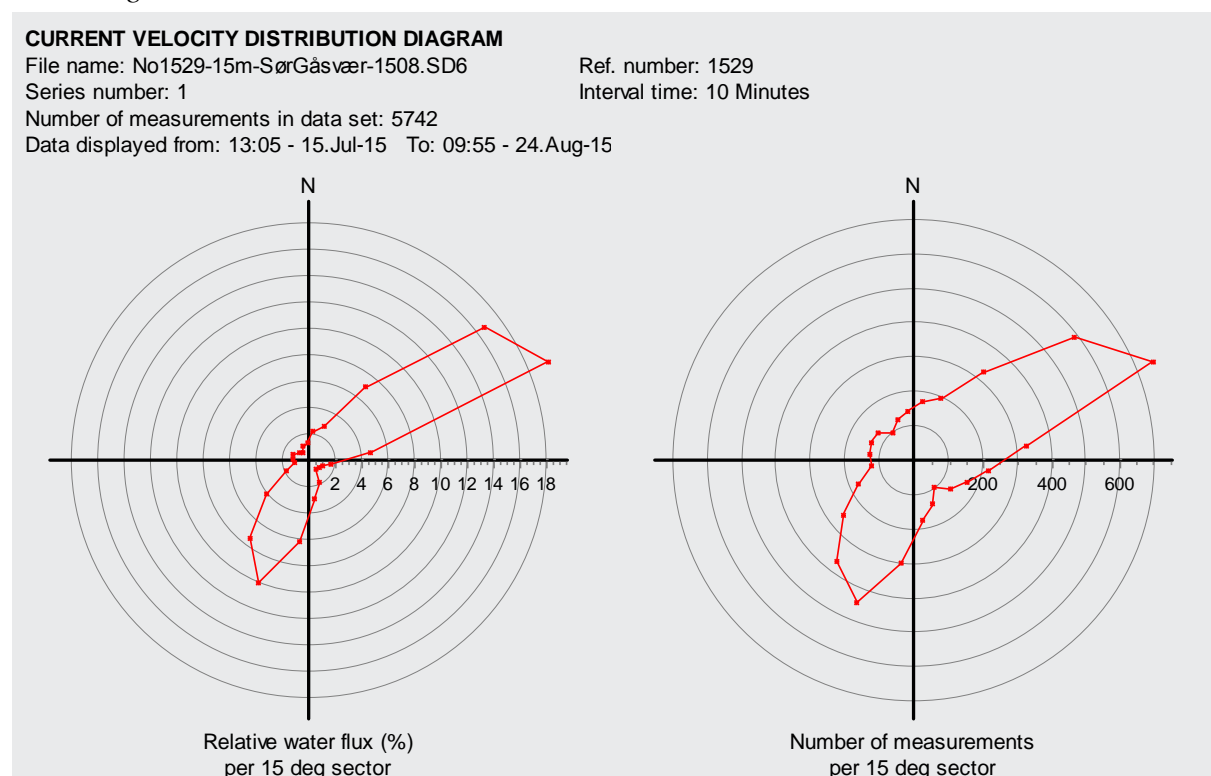


## Strømmåling Sør-Gåsvær August 2015

Tabell 20. Venstre rose: Den maksimale strømhastighet som er målt i hver 15° sektor i løpet av hele måleperioden. Høyre rose viser gjennomsnittsstrøm som er målt i hver 15° sektor i måleperioden.



Tabell 21. Venstre rose: Relativ vannfluks i hver 15° sektor i løpet av hele måleperioden. Høyre rose viser antall målinger i hver 15° sektor i løpet av måleperioden uavhengig av vannmengde.



## Strømmåling Sør-Gåsvær August 2015

Tabell 22. Temperatur i måleperioden.

