

Resipientundersøkelse av oppdrettslokaliteten Mulbukta i Tømmeråsfjorden

Tysfjord kommune

Argus-rapport nr. 246-04-11



Argus Miljø as

Bodø

REFERANSESIDE

Tittel Resipientundersøkelse av oppdrettslokaliteten <i>Mulbukta</i> i Tømmeråsfjorden, Tysfjord kommune	Offentlig tilgjengelig: Ja	Argus- rapport nr.: 246-04-11
	Antall sider: 29	Dato: 12.04.11
Forfatter: Geir Helland	Prosjektansvarlig (sign.) Geir Helland	
	Oppdragsgiver: Tysfjord Marine Farm AS	
Sammen drag: Tysfjord Marine Farm AS ønsker å etablere et matfiskanlegg for oppdrett og levendelagring av villfanget torsk ved lokaliteten Mulbukta på sørsiden av Tømmeråsfjorden under Mulbukttinden. Denne undersøkelsen er ment å være et grunnlag for å vurdere lokaliteten med hensyn på oppdrett av torsk ut fra miljømessige forhold. Undersøkelsen har som mål å beskrive dagens miljøforhold, og være sammenligningsgrunnlag ved eventuelle oppfølgende undersøkelser etter en tids drift på lokaliteten. Lokaliteten ligger åpent til mot Tømmeråsfjorden. Bunnen under lokalitetsområdet skråner fra land til fjorddypet på omtrent 185 meter. Fjorden går grunnere (135 meter) de nærmeste par kilometrene lenger ut. Det ble tatt opp lite sediment da det viste seg å være fjellsider og ur på sjøbunnen under lokaliteten. Resipientundersøkelsen tolkes til å gi lokaliteten beste tilstand 1, i følge NS 9410. Strømmålingene viser god vannutskiftningsstrøm, men lave hastigheter og lite variasjon både på spredningsstrøm og bunnstrøm. Tysfjord Marine Farm AS ønsker et produksjonsvolum med MTB på 1560 tonn. Lokaliteten vurderes som akseptabel for en slik oppdrettsproduksjon. Det anbefales å tas en oppfølgende undersøkelse innen to år etter at produksjonen er satt i gang for å overvåke lokalitetens miljøtilstand.		

Forord

Undersøkelsen er gjennomført på oppdrag fra Tysfjord Marine Farm AS. Rapporten kan brukes som en del av grunnlagsmaterialet til søknad om tillatelse til å drive fiskeoppdrettsvirksomhet (torsk) ved lokaliteten *Mulbukta* i Tømmeråsfjorden, Tysfjord kommune.

Rapporten er utarbeidet av Geir Helland. Feltarbeidet ble utført av Jens Alexander Kristensen. Oppdragsgiver stilte med båt og vi takker mannskapet for bistand under feltarbeidet.

Bodø, 12. april 2011

Geir Helland
Argus Miljø AS

Innhold

1	INNLEDNING OG BAKGRUNN	5
2	LOKALITETS – OG ANLEGGSBESKRIVELSE.....	6
3	METODEBESKRIVELSE.....	7
3.1	Feltarbeid.....	7
3.2	Bunnprøver	9
3.3	Strømmåling	9
3.4	Bunntopografi.....	10
3.5	Hydrografi	10
4	RESULTATER	11
4.1	Bunnprøver	11
4.2	Strømmåling	15
4.3	Hydrografi	16
5	VURDERING AV LOKALITETEN.....	17
	REFERANSELISTE	18
	VEDLEGGSOVERSIKT	19

1 Innledning og bakgrunn

Forurensningsmyndighetene har satt grenseverdier for miljøkvalitet i kystfarvann blant annet i SFT's veiledning "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann" (Molvær et al, 1997). Miljøets tålegrense for utslipp fra oppdrettsvirksomhet styres hovedsakelig av hvor store mengder av sedimentert organisk stoff i form av partikler fra fôrspill og ekskrementer resipienten klarer å omsette før alt oksygenet i bunnvannet blir forbrukt i nedbrytingsprosessen. Hvis tilførselen av nytt oksygen er mindre enn det forbrukte, vil man etter hvert gå fra aerob (oksygenkrevende) til anaerob (ikke oksygenkrevende) nedbryting med dannelse av metan- og hydrogensulfidgass. Metangassen er ikke vannløselig og kan observeres som bobler i vannet. Hydrogensulfidgassen løser seg i vann og er svært giftig for omgivelsene. Den kan bli transportert fra bunnsedimentet opp i de øvre vannlagene sammen med metanboblene. Det kan medføre stress, med medfølgende nedsatt vekst og økt mottakelighet for sykdom, eller i verste fall dødelighet hos oppdrettsfisk.

Alle oppdrettslokaliteter i sjø er pålagt å følge et oppfølgingsprogram i driftsfasen med frekvens og omfang i henhold til kriterier gitt i NS 9410. Kravet om dette kom i rundskrivet "Angående endringer av krav til miljøundersøkelser m.m" fra Fiskeridirektoratet region Nordland, mai 2006.

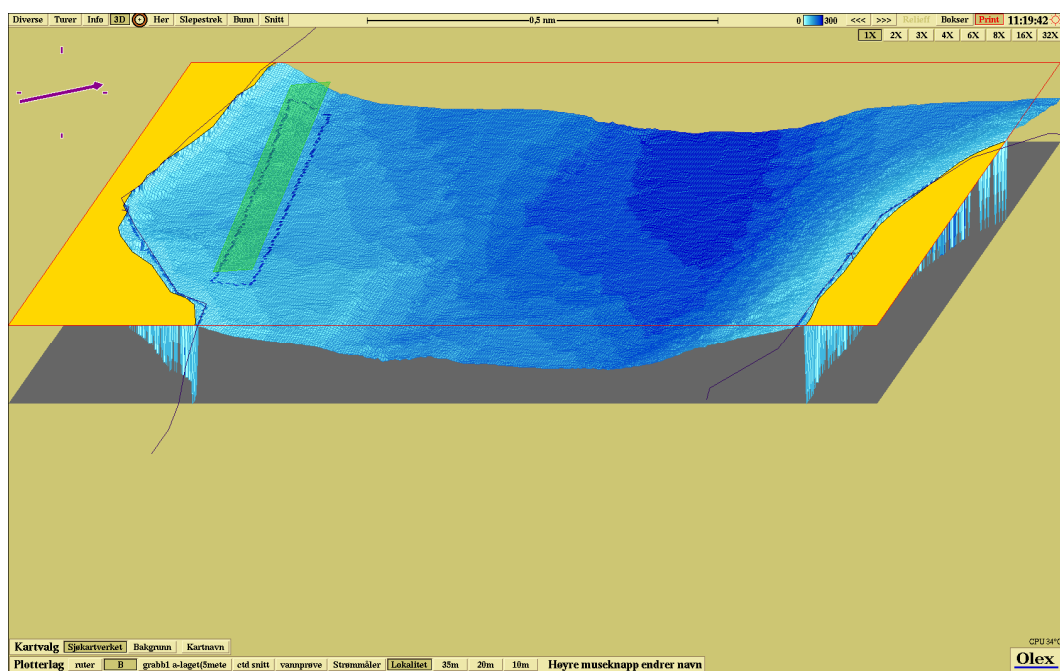
MOM B – undersøkelsen er en del av undersøkelsesprogrammet, og undersøkelsesfrekvensen er avhengig av belastningen på lokaliteten (lokalitetstilstanden) og er beskrevet i NS 9410. Undersøkelsen har som formål å beskrive miljøforholdene på lokaliteten slik de er på nåværende tidspunkt og som en referanse til senere oppfølgende undersøkelser. Både middeltilstanden og tilstanden under de forskjellige delene av anlegget blir kartlagt. Undersøkelsen gjøres for å sikre at lokalitetene kan brukes over lengre tid med gode levevilkår for fisken i anleggene og uten uakseptabel påvirkning av områdene omkring.

Tysfjord Marine Farm AS ønsker å etablere et matfiskanlegg for oppdrett og levendelagring av villfanget torsk ved Mulbukta nær Mulbukttinden i Tømmeråsfjorden, Tysfjord kommune. Argus Miljø AS er i den anledning engasjert til å utføre en resipientundersøkelse på lokaliteten. Lokaliteten har ikke vært i bruk tidligere.

Denne resipientundersøkelsen er ment å være et grunnlag for å vurdere lokaliteten med hensyn på oppdrett ut fra miljømessige forhold. Resipientundersøkelsen har også som formål å beskrive miljøforholdene på lokaliteten slik de er før det blir etablert oppdrettsvirksomhet, som en referanse til senere oppfølgende undersøkelser.

2 Lokalitets – og anleggsbeskrivelse

Lokaliteten *Mulbukta* har senterkoordinatene (GPS) N68°10.746 Ø16°24.821, datum WGS84/EUREF89. Den ligger åpent til på sørsiden av Tømmeråsfjorden like under Mulbukttind mot nordvest. (Se vedlegg 1 og 13.) Det er skrånende bunn under lokalitetsområdet. Anlegget er tenkt å strekke seg langs med land. Kortsiden i vest har dybder fra 40 til 90 meter fra land og ut mot dypet. Kortsiden mot øst har dybder fra 30 til 42 meter fra land og utover. På land stuper fjellsidene ned i sjøen. Fjorddypet like utenfor lokaliteten er på rundt 185 meter, men dette er en forsenkning i bunnen. Fra denne og vestover mot fjordmunningen er det et område på omtrent 2,5 kilometer hvor det er grunnere. Her blir går bunnen opp i 135 meters dybde. Se figur nr. 1 og 2, tabell 1 og vedlegg 1 - 5 for informasjon om lokalitetens beliggenhet og topografi. Anlegget vil bestå av en rammefortøyning med 10 rammer i rekke. En ramme vil være 100 X 100 meter. Merden i rammen vil ha en diameter på 90 meter og en dybde på 30 meter. Vedlegg 3 viser anleggets fortøyning, og vedlegg 12 oppgir sentrale GPS-posisjoner. Anleggets omsøkte MTB vil være på 1560 tonn.



Figur nr. 1. Tredimensjonalt Olex-kart. Dybdeforholdene under det tenkte anlegget ved *Mulbukta*. Lilla pil viser retning mot nord. Det grønne feltet markerer anleggsområdet.

3 Metodebeskrivelse

Denne resipientundersøkelsen tar utgangspunkt i en sedimentundersøkelse (MOM B – undersøkelse) som undersøker miljøtilstanden til sedimentet på lokalitetene med hensyn til organisk belastning. Dette gjøres ved visuelle-/kjemosensoriske undersøkelser av generelle tilstandsparametere og en kvantitativ og semikvalitativ bunndyrsundersøkelse. Metoden for MOM B - undersøkelsen er beskrevet i NS 9410 utviklet på bakgrunn av overvåkningsprogrammet *MOM (Modellering – Overvåkning – Matfiskanlegg)* - Ervik et al. 1995, Hansen et al. 1997, Hansen et al. 2001.

Resipientundersøkelsen består videre av strømmålinger og en topografisk kartlegging av sjøbunnen under og i nærheten av den planlagte lokaliteten. Dette for å gi inntrykk av lokalitetens evne til å spre avfallsstoffene fra oppdrettsproduksjonen og lokalitetens tilgang på nytt oksygenrikt vann. Det sistnevnte er viktig både for oppdrettsfiskens respirasjon og sedimentets evne til å omsette organisk stoff.

Det er også tatt en hydrografisk profil, for å gjøre salinitetsmålinger ved lokaliteten.

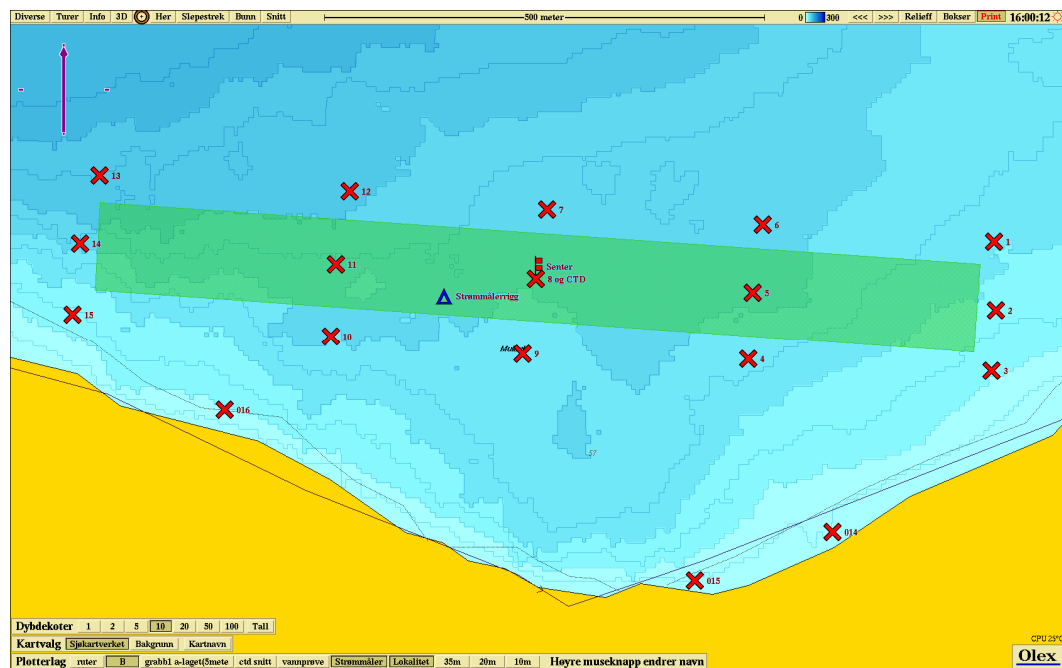
Undersøkelsen gjøres for å sikre at lokalitetene kan brukes over lengre tid med gode levevilkår for fisken i anleggene og uten uakseptabel påvirkning av områdene omkring. Den danner også grunnlag for sammenligninger ved senere miljøundersøkelser.

3.1 Feltarbeid

Feltarbeidet ble utført 1. april 2011, i henhold til NS 9422 ”*Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder*” (1998). Målinger av pH/Eh og sensoriske parametere ble utført i grabbprøvene. Oversikt med dyp og posisjoner på grabbstasjoner framgår av tabell nr. 1 og figur nr. 2.

Tabell nr. 1. Dybder og GPS-koordinater for plassering av grabbprøvetakingsstasjoner.

Grabbstasjoner	Nord	Øst	Dyp (m)
1	68 10 768	16 25 577	42
2	68 10 726	16 25 579	35
3	68 10 688	16 25 572	21
4	68 10 695	16 25 171	52
5	68 10 736	16 25 178	64
6	68 10 778	16 25 195	66
7	68 10 788	16 24 839	66
8	68 10 745	16 24 821	65
9	68 10 699	16 24 799	54
10	68 10 710	16 24 483	60
11	68 10 754	16 24 492	67
12	68 10 799	16 24 515	82
13	68 10 808	16 24 101	87
14	68 10 767	16 24 070	64
15	68 10 723	16 24 057	28
014	68 10 590	16 25 310	10
015	68 10 560	16 25 083	8
016	68 10 664	16 24 308	20



Figur nr. 2. Oversikt over plasseringen av grabbstasjoner ved lokaliteten *Mulbukta*. Røde kryss (1-15) er grabbprøvetakingsstasjoner ved det tenkte anlegget. Røde kryss (014-016) er ekstra grabbstasjoner som ble tatt i bruk. Grønt areal symboliserer anleggsområdet. Rødt flagg markerer lokalitetens senter. CTD ble tatt i punkt 8 (sammen med grabbprøven.). Blå trekant viser strømmålerposisjonen. Figuren viser 10 meters dybdekoter, og lilla pil peker mot nord.

3.2 Bunnprøver

Det ble forsøkt tatt bunnprøver fra 15 prøvetakingsstasjoner i anleggsområdet med en Van Veen-grabb med åpning på 250 cm². Da det kun var ett funn ved disse 15 punktene, ble det tatt prøver ved ytterligere 3 punkter. Hver prøve ble undersøkt med hensyn på tre parametere i henhold til NS 9410 (MOM B – undersøkelse).

- Gruppe I (Faunaundersøkelse): Levende bunndyr som var større enn 1 mm ble talt og identifisert. Dyr i mer enn halvparten av prøvene regnes som akseptabelt (A). Prøvene ble siktet gjennom en sikt med åpning 1 mm og undersøkt.
- Gruppe II (Kjemisk undersøkelse): Målinger av pH/Eh i de 1-2 øverste cm av sedimentet. Målingene ble gjort ved å åpne en luke i grabben, og ved å plassere elektroder i sedimentet. Eh ble avlest når Eh hadde en drift mindre enn 0,2 mV/s. Til måling av pH/Eh er det benyttet henholdsvis en WTW pH - Elektrode Sen Tix 41 / Schott Platina Elektrode BlueLine 31 RX kombinasjonselektrode som tar høyde for korreksjon av halvcellepotensialet.
- Gruppe III (Sensorisk undersøkelse): Sedimenttilstanden omfatter forekomster av gassbobler, farge lukt, sedimentets konsistens, grabbvolum og slamtykkelse.

Alle bunnprøvene, samt lokalitetens tilstand ble vurdert i henhold til kriterier gitt i NS 9410.

3.3 Strømmåling

Vi har fått tilsendt strømmålerdata fra oppdragsgiver. Strømmålingene ble gjort i perioden 22. april til 16. juli 2009. Målerne stod i GPS posisjon N68°10.730 Ø16°24.670. (Se figur nr. 2.) Det ble registrert strømdata på tre forskjellige dyp. Vannutskiftningsstrømmen ble målt på 7 meters dyp, spredningsstrømmen på 28 meters dyp og bunnstrømmen på 56 meters dyp.

Målerne som ble benyttet var av typen Aanderaa Instruments, Recording Current Meter (RCM11), som er en Doppler-basert strømmåler.

3.4 Bunntopografi

For å gi et inntrykk av topografien på sjøbunnen er det loddet opp på lokaliteten og nærområdene rundt med software *Olex* (versjon 7.14, OLEX AS, Trondheim). Dataprogrammet integrerer målinger fra et ekkolodd og Global Position System (GPS) på et digitalt sjøkart (Sjøkartverket). Se figur 1-2 og vedlegg 3-5.

Rapporten inneholder også utsnitt av sjøkart (1:50.000) og kystsoneplankart for Tysfjord kommune. (Se vedlegg nr. 1 – 2).

3.5 Hydrografi

For prøvetaking av de hydrografiske data (vertikalprofiler) ble det brukt en Gytte mini CTD – SD204. Denne måler trykk (dyp), salinitet (0/00), temperatur (C°) og oksygen (mg/l og metning). Målingen ble tatt i GPS posisjon N68 10 747, Ø16 24 810. (Se også figur nr. 2.)

4 Resultater

4.1 Bunnprøver

Karakteristikk av prøvene

Vi fikk kun opp prøvemateriale på 2 av 35 grabbtrekk. Dette tyder på mye hardbunn i området. På hvert av de 15 punktene ved anleggsområdet (røde kryss merket med 1-15 i figur 2) ble det tatt to grabbtrekk. Kun en gang fikk vi opp bunnsedimenter (leire på stasjon 13). Grabben lukket seg hver gang, og det var ikke steiner i ”grabbkjeften” som kunne ha gjort at sedimentene skled ut før de kom til overflaten. Vi valgte å gå inn til land for å prøve der på noen grunnere stasjoner (røde kryss merket 014-016 i figur 2). På en av disse stasjonene (nr. 014) fikk vi opp småstein og noen sandkorn. Se bildet (figur 3).

Spesifikke detaljer av sedimentprøve 014 er gitt i tabell nr. 1, 2 og 3.



Figur nr. 3. Bilde av funnet ved stasjon 014. Vi ser noen brunalger, rugl, småstein, sandkorn og knuste skjell.

Tilstand gruppe I-parametere (fauna):

I prøven på stasjon 13 ble det funnet i overkant av 50 børstemarker. De var ikke av arten *Malacoreros fuliginosa*. (Se også tabell nr. 2 og 3.) Det ble også funnet et krepsdyr. I prøven på stasjon 014 ble det funnet to polyplachoporer (leddsnegler) og 5 rørbyggende mangebørstemarker.

Det ble funnet fauna i mer enn 50% av grabbprøvene hvor vi fikk opp sedimenter, og indeksen for gruppe I er 0,0. Dette gir lokaliteten tilstand A for gruppe I-parametere i følge NS 9410 (tabell nr. 3).

Tilstand gruppe II-parametere (pH/Eh):

Det ble målt pH/Eh på de to stasjonene. Indeksen for prøvene totalt i gruppe II er 0,0. Lokaliteten får følgelig tilstand 1 i henhold til NS 9410. (Se tabell nr. 3).

Tilstand gruppe III-parametere (sensorisk):

Indeksen for korrigert sum av prøvene i gruppe III er 0,11. Lokaliteten får i følge NS 9410 beste tilstand 1. (Se tabell nr. 3.)

Tilstand gruppe II – og III – parametere:

Indeks fra gruppe II – og III - parametere er 0,055. I følge NS 9410 får lokaliteten tilstand 1. (Se tabell nr. 3.)

Lokalitetens tilstand

Basert på resultatene fra faunaundersøkelsen (gruppe I) og de sensoriske undersøkelsene (gruppe III) får lokaliteten beste tilstand 1. (Se tabell nr. 3.)

Tabell nr. 2. Prøveskjema for grabbprøver hentet ved *Mulbukta*. Da kun to av 35 trekk hadde resultat, er det kun det som føres her. Alle de andre grabbskuddene var tomme.

Prøvetakingssted:		13	014
Dyp (meter)		87	10
Antall forsøk på prøvetaking		2	1
Primærsediment:	Skjellsand		
	Sand / Silt		x
	Leire	x	
	Mudder		
	Fjell- /steinbunn		x
Pigghuder, antall			
Krepsdyr, antall		1	
Skjell, antall			
Børstemark, antall (ca)		>50	5
Andre dyr, Antall			2
<i>Malacoseros fuliginosa</i>			
For/fekalier			
Beggiatoa			

Tabell nr. 3. Prøveskjema for grabbprøver hentet ved *Mulbukta*. Da kun to av 35 trekk hadde resultat, er det kun disse som føres her. Alle de andre grabbskuddene var tomme.

Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenr.															Indeks	
			13	014															
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	0	0														0	
	Tilstand gruppe 1		A																
II	pH	Verdi	7,60	7,72															
	Eh	Verdi	132	151															
	pH/Eh	Tillegg D	0	0															
Tilstand prøve Tilstandgruppe II			1	1															
			1		Buffertemp: 6,3°C Sjøvannstemp: 2,2°C Sedimenttemp: 4,9°C														
					pH sjø: 8,1 Eh sjø: 208														
III	Gassbobler	Ja = 4, Nei = 0	0	0															
	Farge	Lys/grå = 0	0	0															
		Brun/sor t= 2																	
	Lukt	Ingen = 0	0	0															
		Noe = 2																	
		Sterk = 4																	
	Konsistens	Fast = 0	0	0															
		Myk = 2																	
		Løs = 4																	
	Grabb- Volum	< 1/4 = 0	0																
		1/4 - 3/4 = 1		1															
		> 3/4 = 2																	
	Tykkelse på slamlag	0 – 2 cm = 0	0	0															
		2 – 8 cm = 1																	
		> 8 cm = 2																	
		Sum	0	1															0,11
		Korrigert sum	0	0,22															
Tilstand prøve			1																
Tilstand gruppe III			1																
	Middelverdi gruppe II & III		0	0,11														0,055	
	Tilstand prøve		1	1															
	Tilstand gruppe II & III		1																
	LOKALITETENS TILSTAND		1																

4.2 Strømmåling

Vannutskiftningsstrømmen målt på 7 meter, viste en gjennomsnittlig strømhastighet på 2,9 cm/s. Målingene indikerer at vannutskiftningsstrømmen har større variasjoner i hastighet. (Se vedlegg nr. 6 og tabell nr. 4.) Dominerende retninger på vannutskiftningsstrømmen er i øst-sørøstlig retning og vest-nordvestlig retning langs med land. (Se vedlegg nr. 7 og tabell nr. 4.)

Gjennomsnittshastigheten på spredningsstrømmen målt på 28 meter, var 1,7 cm/s og variansen var lav. (Se vedlegg nr. 8 og tabell nr. 4.) Hovedretningene på spredningsstrømmen var i øst-sørøstlig retning og vest-nordvestlig retning langs med land. (Se vedlegg nr. 9 og tabell nr. 4.)

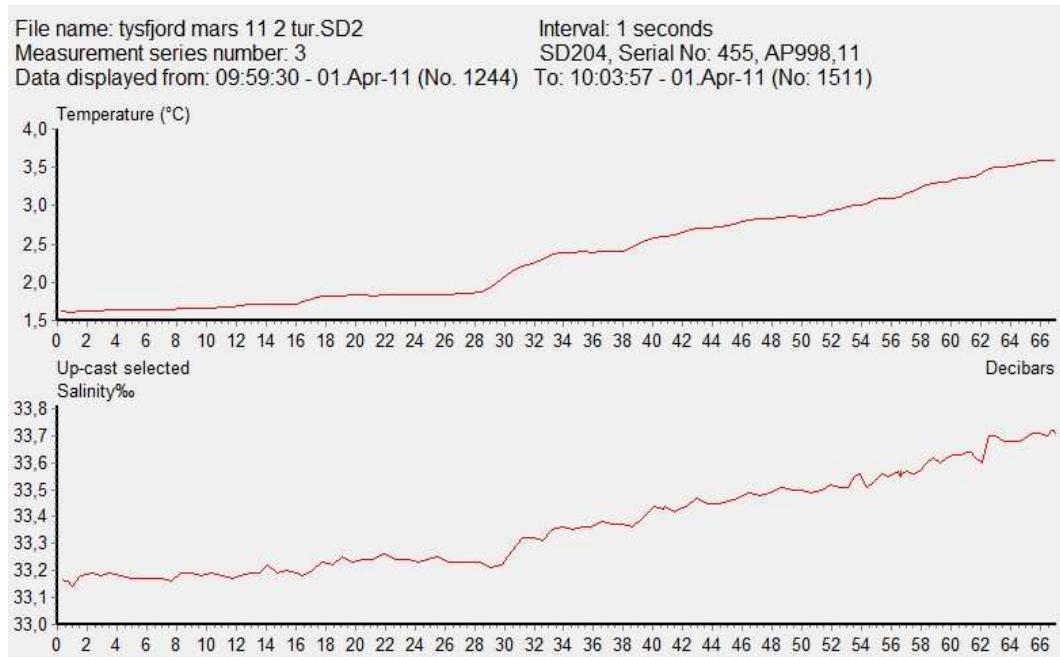
Gjennomsnittshastigheten til bunnstrømmen målt på 56 meter, ble beregnet til å være 1,2 cm/s og variansen var lav. (Se vedlegg nr. 10 og tabell nr. 4.) Dominerende strømretning for bunnstrømmen var i sørlig retning og i nordlig retning. (Se vedlegg nr. 11 og tabell nr. 4.)

Tabell nr. 4. Strømmålinger ved Mulbukta. Oversikt.

	Vannutskiftnings- strøm, 7 m.	Sprednings- strøm, 28 m.	Bunnstrøm, 56 m.
Hovedstrømretninger	90°-135° 255°-300°	85°-125° 250°-310°	110°-200° 320°-30°
Minimum strømstyrke (cm/s)	0,0	0,0	0,0
Middel strømstyrke (cm/s)	2,9	1,7	1,2
Max strømstyrke (cm/s)	16,4	16,7	7,0
Varians (cm/s) ²	4,4	1,6	0,5

4.3 Hydrografi

Hydrografiprofilen (figur nr. 4) tatt ved *Mulbukta*, viste at ved prøvetidspunktet var det et ”sprangsjikt” på 29-30 meters dyp. Over dette sjiktet lå saliniteten på 33,15 ‰ til 33,25 ‰. Her var det også uvanlig kaldt med temperaturer under 2 grader celsius. Under dette sjiktet økte saliniteten relativt jevnt fra 33,35 ‰ til 33,75 ‰. (På de samme dybdene økte også temperaturen jevnt fra 2,4 grader celsius til 3,5 grader celsius.



Figur nr. 4. Temperatur og saltholdighet i forhold til dybde ved prøvepunktet.

5 Vurdering av lokaliteten

Lokaliteten *Mulbukta* ligger i skrånende terreng, hvor bunnen for det aller meste er hardbunn. Bunnen i fjorden like utenfor er på omtrent 185 meters dyp. Dette er en senkning i terrenget, og herfra og ut fjorden går bunnen grunnere (med dypeste punkt på 135 meter). (Se vedlegg nr. 1).

I den grad det har vært mulig å gjennomføre en MOM B – undersøkelse ved lokaliteten, må den kunne sies å betegnes som meget god (tilstand 1) i henhold til kriterier gitt i ”*Miljøovervåking av marine matfiskanlegg*” (NS 9410). Det ble ikke registrert individer av mangelbørstemarken *Malacoreris fuliginosa* som kan være en indikator på anoksiske forhold ved bunnen. Alle grabbtrekk (bortsett fra ett) indikerer hardbunn uten opphopning av organisk materiale. Alle kjemosensoriske data fikk beste karakter.

Vannutskiftningsstrømmen har gode strømhastigheter, men både spredningsstrømmen og bunnstrømmen viser lave strømhastigheter med lite variasjon. Dette er ikke optimalt med tanke på spredning av fôr og fekalier fra det planlagte anlegget.

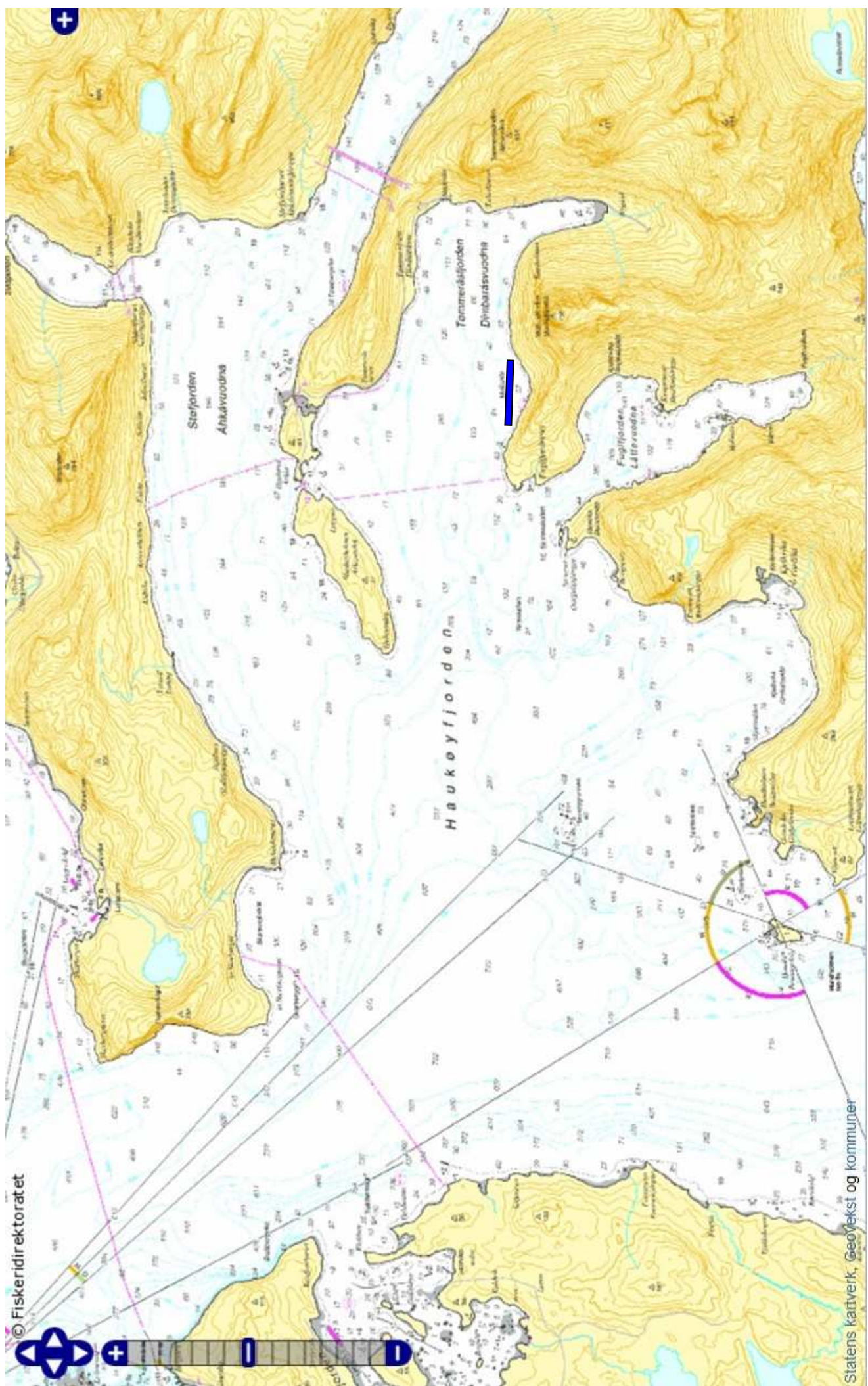
Det planlagte anlegget ved *Mulbukta* skal ha en produksjonsstørrelse med MTB på 1560 tonn. Resultatene fra de topografiske undersøkelsene, undersøkelsen av lokalitetstilstanden og strømmålingene gjør at lokaliteten vurderes som akseptabel for den omsøkte størrelsen, men samtidig anbefales det å ta en oppfølgende undersøkelse innen to år etter at anlegget er satt i drift, for å følge utviklingen ved lokaliteten. Dette for å overvåke miljøet og unngå overbelastning ved lokaliteten.

Referanseliste

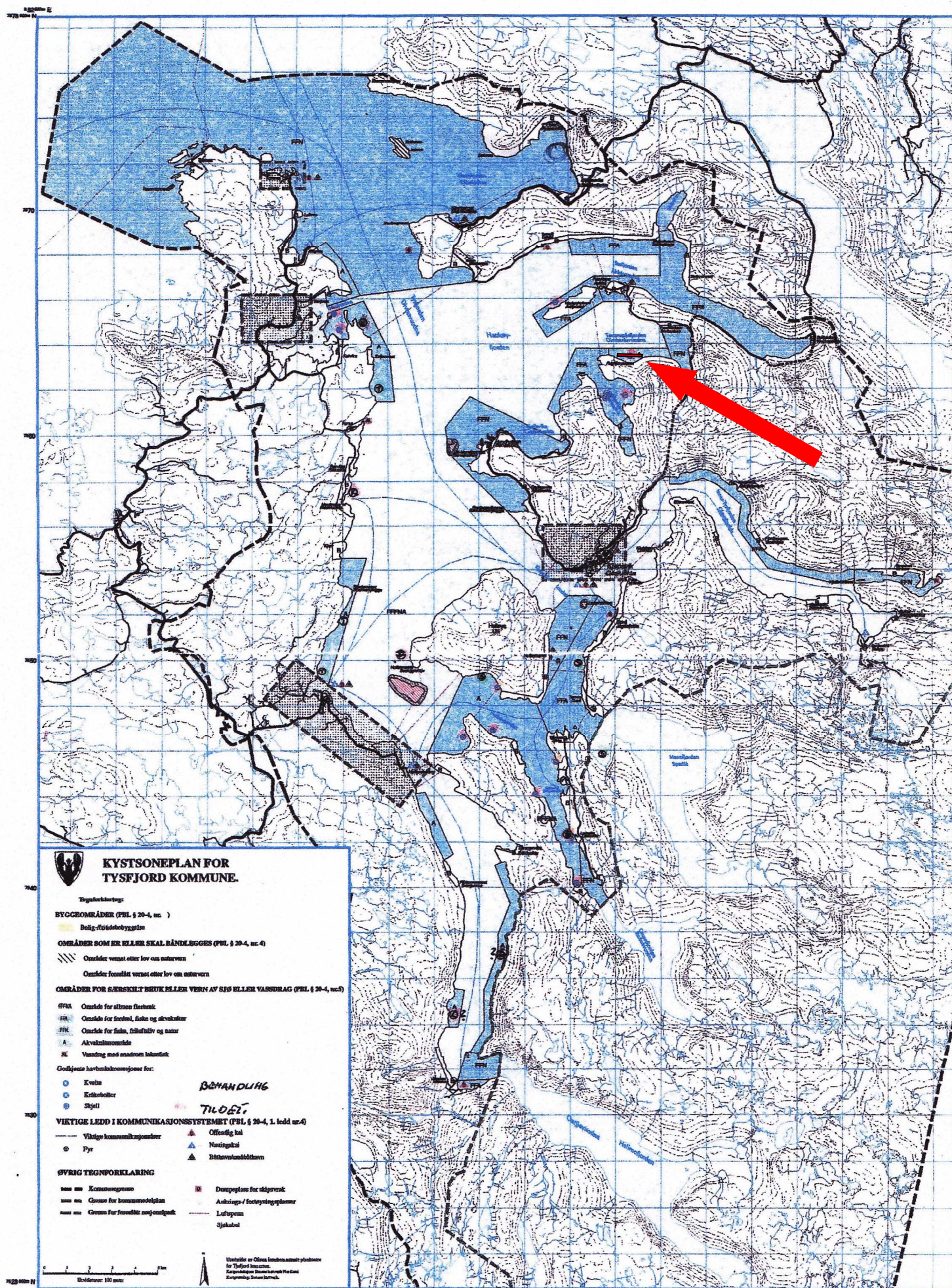
- Ervik, A., P.K. Hansen, J. Aure, P. Johannessen, T. Jahnsen og M. Schaaning 1995. Brukerveiledning og miljøstandarder for overvåkningsprogrammet i oppdrett. MOM (Modellering – Overvåkning – Matfiskanlegg). Havforskningsinstituttet. Fisken og havet, nr. 12. 32 s.
- Hansen, P.K., A. Ervik, J. Aure, P. Johannessen, T. Jahnsen, A. Stigebrandt og M. Schanning 1997. MOM (Modellering – Overvåkning – Matfiskanlegg). Konsept og revidert utgave av overvåkningsprogrammet 1997. Havforskningsinstituttet. Fisken og havet, nr. 5. 55 s.
- Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J., 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT-rapport nr. TA-1467/1997. 36 s.
- Norges Standardiseringsforbund. 2000. Miljøovervåking av marine matfiskanlegg. 1. utgave. NS 9410.
- Norges Standardiseringsforbund. 1998. Vannundersøkelse. Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder. 1. utgave. NS 9422.

Vedleggsoversikt

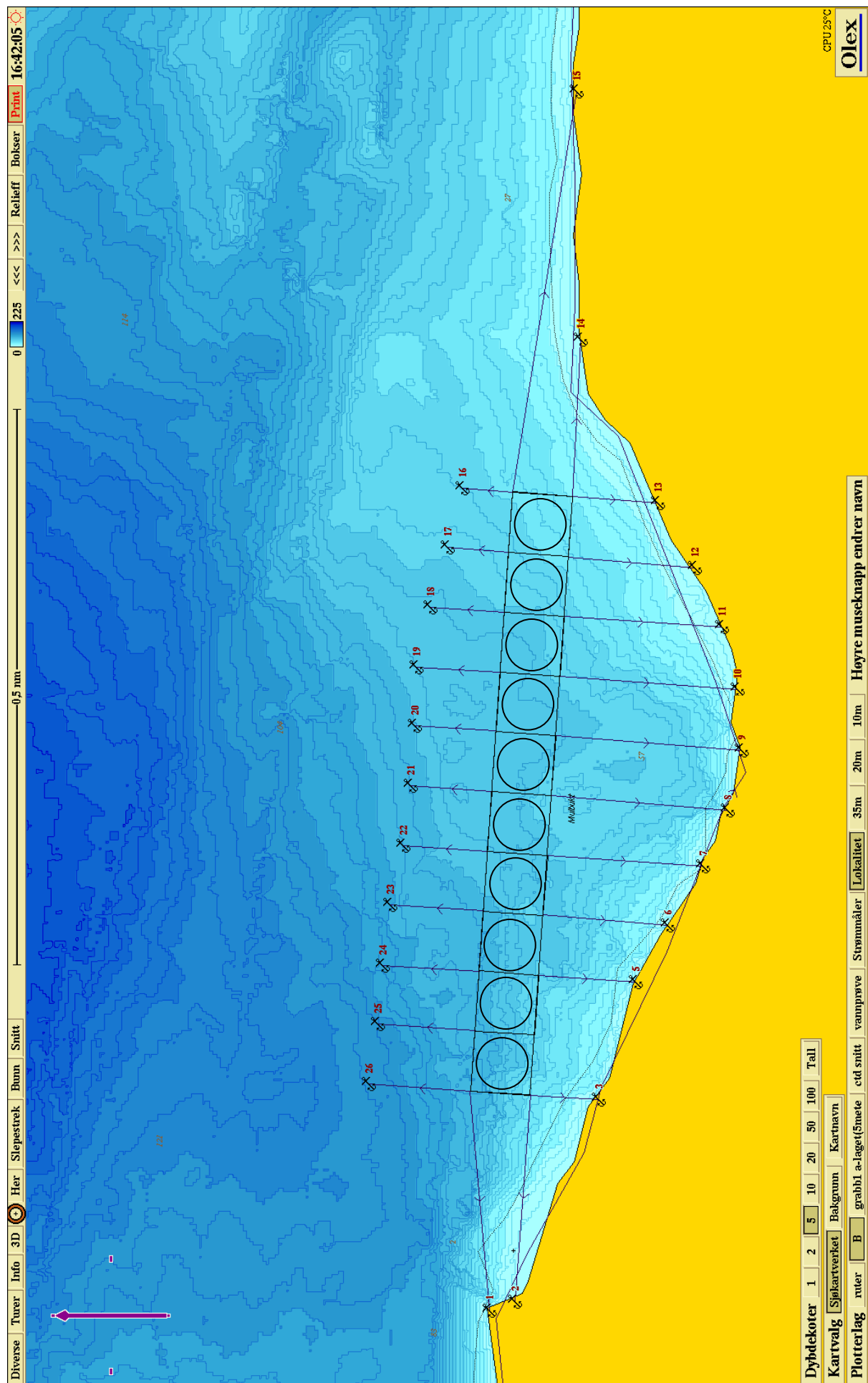
Vedlegg nr. 1-2. Kartutsnitt over lokalitetsområdet.....	20
Vedlegg nr. 3. Olex-kart med fortøyning	22
Vedlegg nr. 4-5. Olex-kart	23
Vedlegg nr. 6-11. Strømmålinger.....	25
Vedlegg nr. 12. GPS koordianter for anlegget med fortøyning.....	28
Vedlegg nr. 13. Bildet fra lokalitetsområdet	29



Vedlegg nr. 1. Utsnitt fra sjøkart. Målestokk 1:50 000. Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets digitaliserte kartverkøy på internet (08.03.2011). Lokaliteten *Mulbukta* er markert som et blått rektangel.

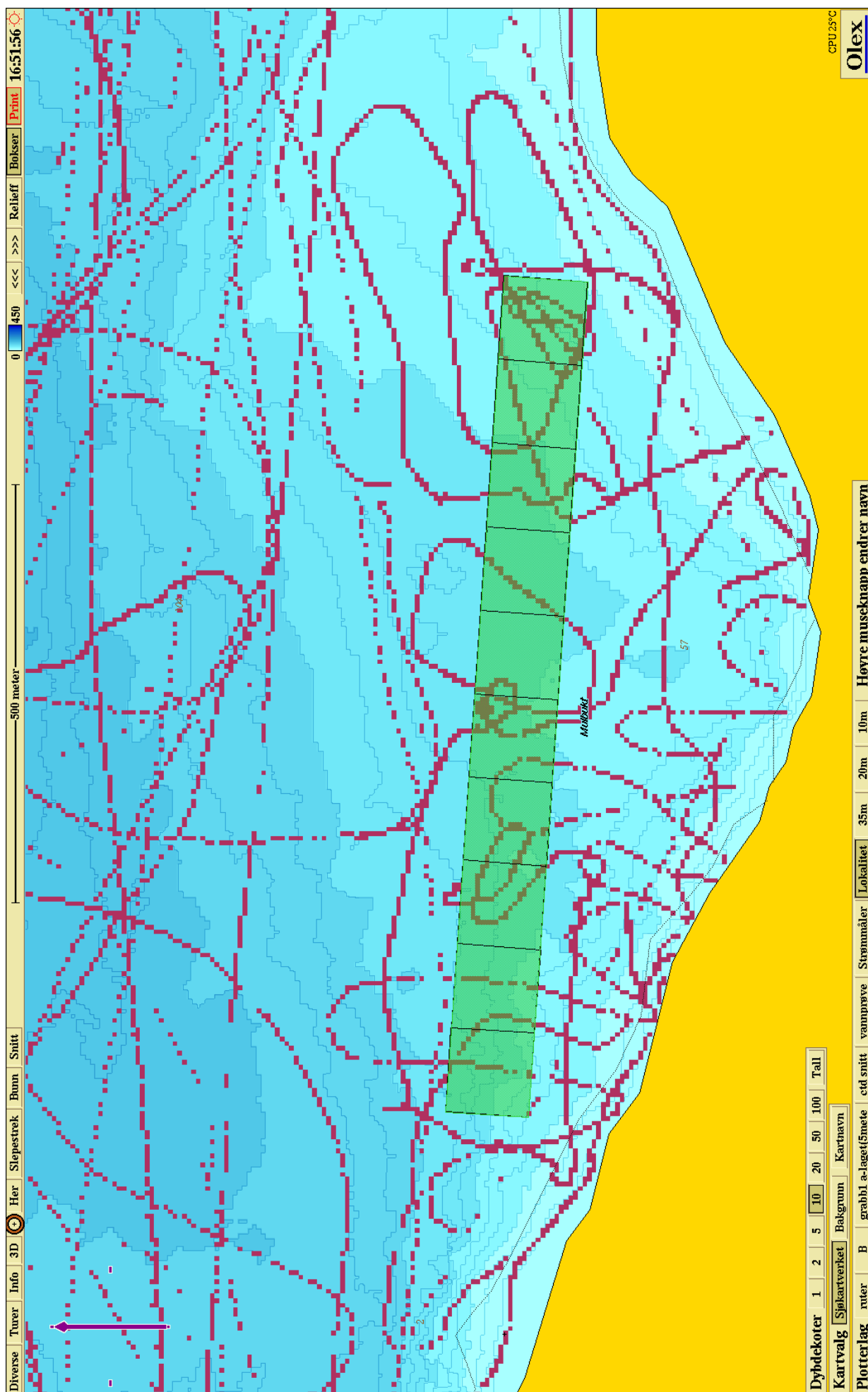


Vedlegg nr. 2. Kystzoneplankart for Tysfjord kommune. Lokaliteten *Mulbukta* er markert som et rødt rektangel (markert med rød pil). 0.10.02.

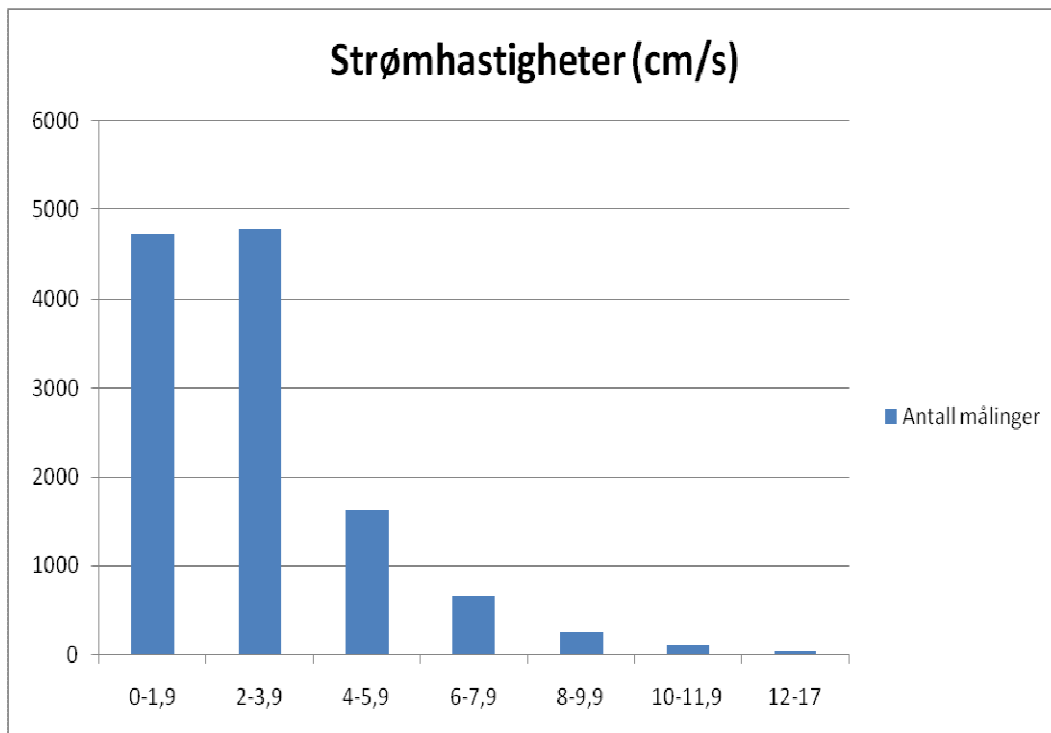


Vedlegg nr. 3. Olex-kart som viser anleggets fortløyning. Vedlegg 12 angir GPS posisjoner for anleggets hjørner, anleggets senter samt for forankringspunktene i sjøen.

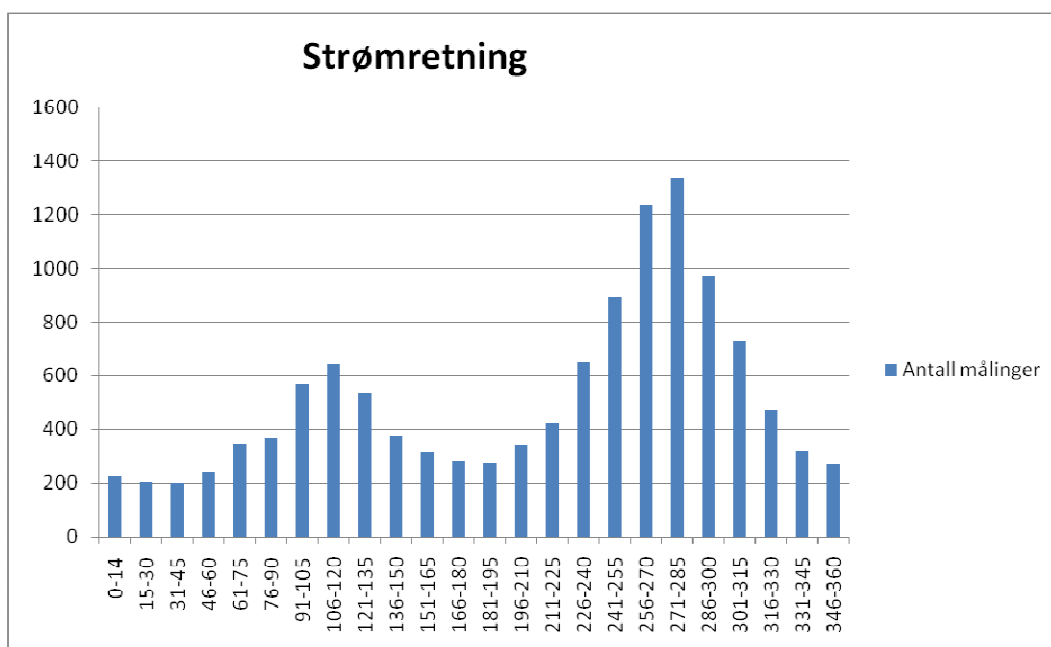
Diverse	Turer	Info	3D	Her	Slepestrek	Bunn	Snitt	-500 meter-										0	450	<<<	>>>	Relieff	Bokser	Print	16:50:52
120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145
139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164
157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182
166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191
175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209
193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218
202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227
211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245
229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254
238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263
247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272
256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281
265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290
274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308
292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317
301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326
310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335
319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344
328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353
337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362
346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371
355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389
373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398
382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407
391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425
409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434
418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443
427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452
436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461
445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470
454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479
463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488
472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497
481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506
490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515
489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514
498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523
507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532
516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541
525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550
534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559
543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568
552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577
561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586
570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595
579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604
588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613
597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622
606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631
615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640
624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649
633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651							



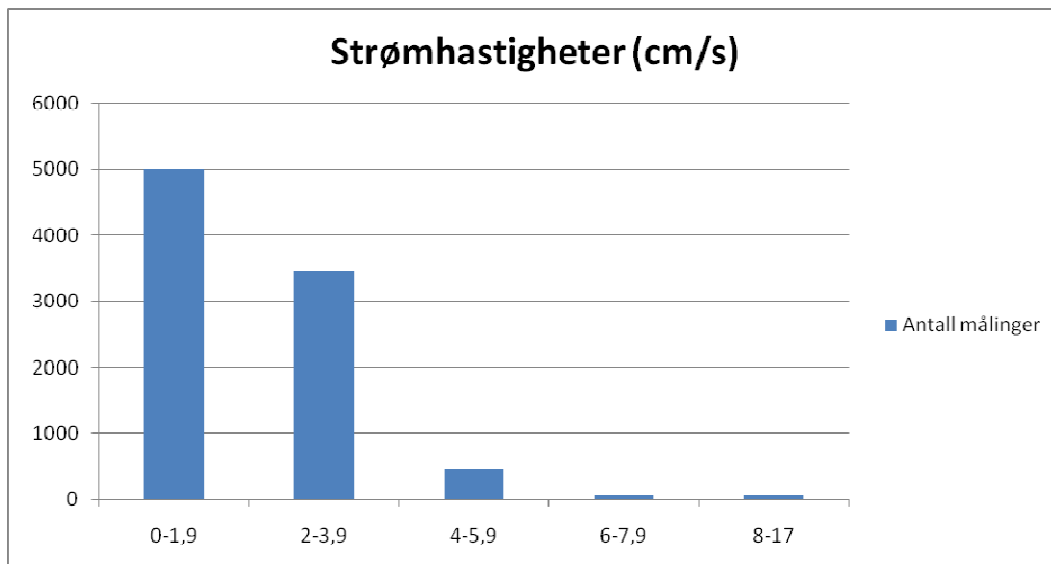
Vedlegg nr. 5. Olex kartplott. Bokser. De røde rutene er de sikre måledata som det topografiske kartet er beregnet ut fra. Lokaliteten *Mulbukta* er markert som et grønt rektangel. Lilla pil viser retning mot nord.



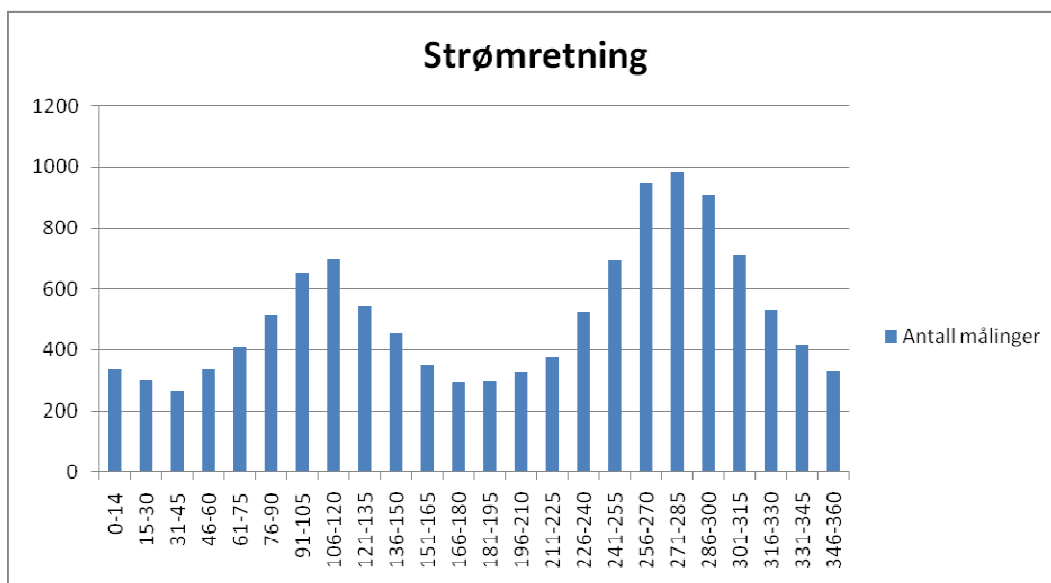
Vedlegg nr. 6. Strømmåling på 7 meter. Vannutskiftningsstrøm. Figuren viser hvordan strømhastighetene (uten hensyn til retning) fordeler seg i løpet av måleperioden. Strømhastigheter (cm/s) langs 1. aksen, og antall målinger langs 2. aksen



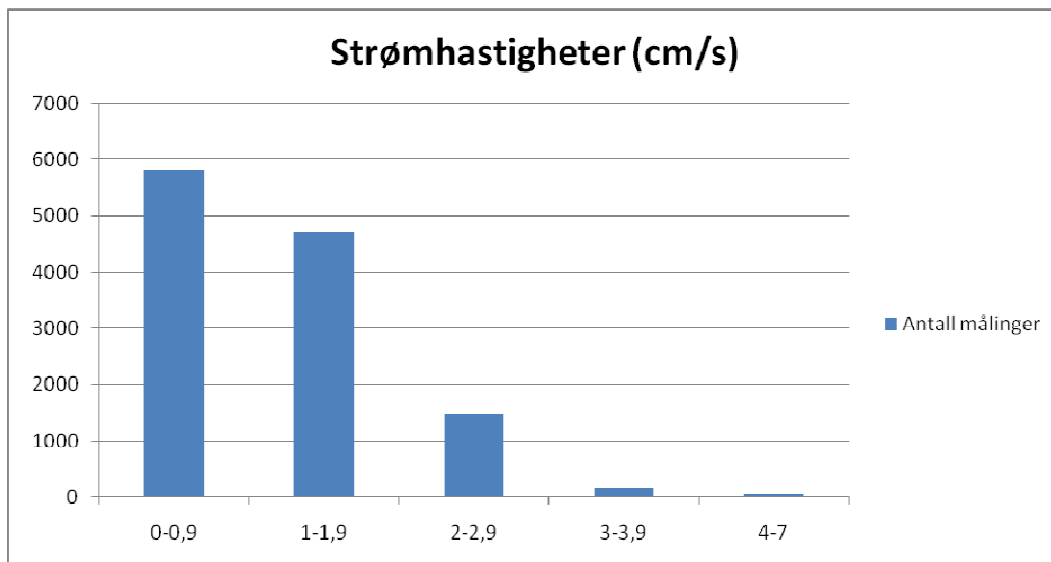
Vedlegg nr. 7. Strømmåling på 7 meter. Vannutskiftningsstrøm. Figuren viser hvordan strømretningene fordeler seg i løpet av en måleperiode. Retning (grader) langs 1. aksen, og antall målinger langs 2. aksen.



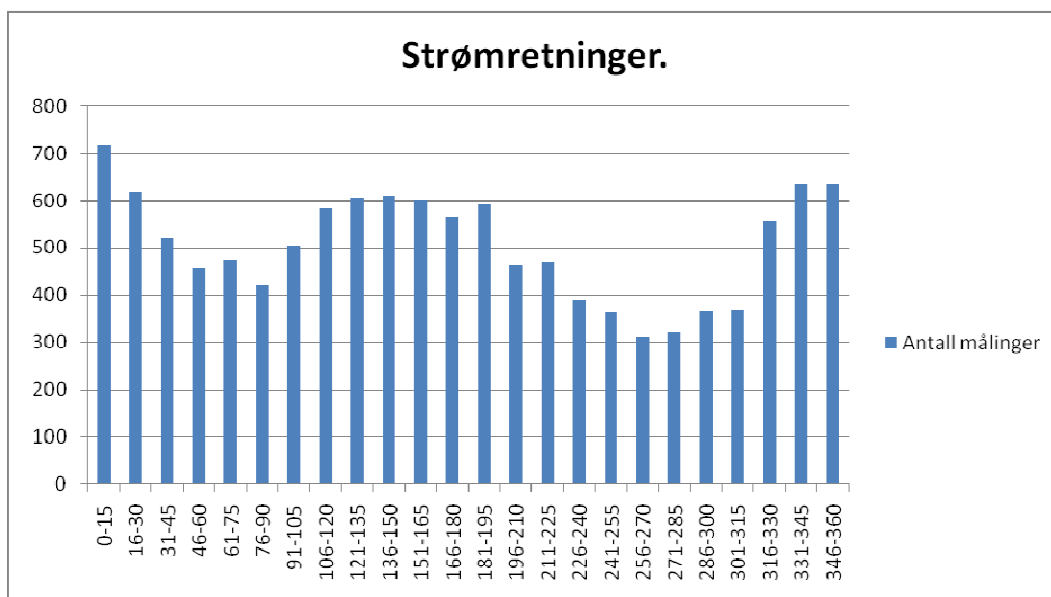
Vedlegg nr. 8. Strømmåling på 28 meter. Spredningsstrøm. Figuren viser hvordan strømhastighetene (uten hensyn til retning) fordeler seg i løpet av måleperioden. Strømhastigheter (cm/s) langs 1. akse, og antall målinger langs 2. akse



Vedlegg nr. 9. Strømmåling på 28 meter. Spredningsstrøm. Figuren viser hvordan strømretningene fordeler seg i løpet av en måleperiode. Retning (grader) langs 1. akse, og antall målinger langs 2. akse.



Vedlegg nr. 10. Strømmåling på 56 meter. Bunnstrøm. Figuren viser hvordan strømhastighetene (uten hensyn til retning) fordeler seg i løpet av måleperioden. Strømhastigheter (cm/s) langs 1. aksen, og antall målinger langs 2. aksen



Vedlegg nr. 11. Strømmåling på 56 meter. Bunnstrøm. Figuren viser hvordan strømretningene fordeler seg i løpet av en måleperiode. Retning (grader) langs 1. aksen, og antall målinger langs 2. aksen.

Punkt i anlegget	GPS posisjon Nord	GPS posisjon Øst
Nordøst hjørne	68 10 754	16 25 554
Sørøst hjørne	68 10 700	16 25 543
Nordvest hjørne	68 10 792	16 24 103
Sørvest hjørne	68 10 738	16 24 094
Senter	68 10 746	16 24 821
Ankerfester på nordsiden av anlegget, fra øst til vest	GPS posisjon Nord	GPS posisjon Øst
16	68 10 799	16 25 563
17	68 10 813	16 25 419
18	68 10 827	16 25 275
19	68 10 840	16 25 131
20	68 10 842	16 24 987
21	68 10 845	16 24 843
22	68 10 852	16 24 697
23	68 10 864	16 24 554
24	68 10 870	16 24 407
25	68 10 875	16 24 267
26	68 10 883	16 24 121

Vedlegg nr. 12. Tabell som viser GPS posisjoner for anleggets hjørner, anleggets senter og for ankerfestene i sjøen.



Vedlegg nr. 13. Mulbukttind skuer over Tømmeråsfjorden. Bildet er tatt fra lokalitetsområdet, og gir et inntrykk av hvordan fjellsidene stuper ned i sjøen og dypet. Bildet er tatt av Jens Alexander Kristensen.