

**Resipientundersøkelse av en  
oppdrettslokalitet for laks ved  
Kvalnes i Skjerstadvfjorden  
Bodø kommune**

**Argus-rapport nr. 201-09-08**

**Argus Miljø AS**

---

**Bodø**

## REFERANSESIDE

<b>Tittel</b> Resipientundersøkelse av en oppdrettslokalitet for laks ved Kvalnes i Skjerstadvjorden, Bodø kommune	<b>Offentlig tilgjengelig:</b> Ja	<b>Argus-rapport nr.:</b> 201-09-08
	<b>Antall sider:</b> 27	<b>Dato:</b> 27.09.08
<b>Forfatter:</b> Morten Krogstad	<b>Prosjektansvarlig (sign.)</b> Morten Krogstad	
	<b>Oppdragsgiver:</b> Wenberg Fiskeoppdrett AS	
<b>Sammendrag:</b> <p>Gigante Offshore AS ønsket å etablere et matfiskanlegg for torsk ved <i>Kvalnes</i> i Skjerstadvjorden, Bodø kommune. Pga stopp i torskeoppdrett i fjorden har tidligere oppdragsgiver og ny, bedt om en omskrivning av denne rapporten slik at den gjelder produksjon av laks. Denne undersøkelsen er ment å være et grunnlag for å vurdere lokaliteten med hensyn på oppdrett ut fra miljømessige forhold. Undersøkelsen har som mål å beskrive dagens miljøforhold, og være sammenligningsgrunnlag med eventuelle oppfølgende undersøkelser etter en tids drift på lokaliteten..</p> <p>Wenberg Fiskeoppdrett AS ønsker et produksjonsvolum med MTB på 1560 tonn. Lokaliteten vurderes som akseptabel for en slik oppdrettsproduksjon.</p> <p>Resipientundersøkelsen viser at lokaliteten har god resipientkapasitet. Lokaliteten ligger åpent til og det er god dybde mellom anlegget og bunnen under anlegget. Lokaliteten ligger i et terreng som har skrånende bunn ned til fjorddyp i Skjerstadvjorden på over 500 meter. God spredningsstrøm gjør at partikulære avfallspartikler fra oppdrettsproduksjonen trolig vil få god spredning før de sedimenterer.</p>		

## Forord

Rapporten ble i utgangspunktet skrevet på oppdrag fra Gigante Offshore AS (Olsen, K 2007) men er nå omskrevet på oppdrag fra Wenberg Fiskeoppdrett AS v/ Ørjan Wenberg og Gigante Offshore v/Kjell Lorentsen. Rapporten kan brukes som en del av grunnlagsmaterialet til søknad om produksjon av laks ved *Kvalnes* i Skjerstadvjorden, Bodø kommune.

Den nye rapporten er utarbeidet av Morten Krogstad og feltarbeidet er utført av marinbiolog Ketil Olsen. Vi takker skipper Gunnar Kvikstad for bistand under feltarbeidet.

Bodø, den 27. september 2008

Morten Krogstad

Argus Miljø AS

# Innhold

<b>1. INNLEDNING OG BAKGRUNN.....</b>	<b>5</b>
<b>2. LOKALITET OG ANLEGGSBESKRIVELSE.....</b>	<b>6</b>
<b>3. METODEBESKRIVELSE.....</b>	<b>7</b>
Feltarbeid.....	8
Bunnprøver.....	9
Strømmålinger.....	10
Bunntopografi.....	10
<b>4. RESULTATER.....</b>	<b>11</b>
Bunnprøver.....	11
Strømmålinger.....	12
Bunntopografi.....	12
<b>5. VURDERING AV LOKALITETEN.....</b>	<b>13</b>
<b>REFERANSELISTE.....</b>	<b>14</b>
<b>VEDLEGGSOVERSIKT.....</b>	<b>15</b>

# 1 Innledning og bakgrunn

Wenberg Fiskeoppdrett AS ønsker å etablere et matfiskanlegg for laks ved Kvalnes i Skjerstadvjorden, Bodø kommune. Lokalitetens midtpunkt har kartkoordinatene UTM 2029-II 33WVQ <sup>04</sup>932<sup>00</sup> <sup>74</sup>582<sup>00</sup>. Wenberg Fiskeoppdrett AS ønsker et produksjonsvolum ved anlegget med MTB på 1560 tonn. Argus Miljø AS er i den anledning engasjert til å utføre en resipientundersøkelse på lokaliteten. Resipientundersøkelsen er ment å være et grunnlag for å vurdere utslippsområdet 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 referanse til senere oppfølgende undersøkelser.

Alle oppdrettslokaliteter i sjø er pålagt å følge et oppfølgingsprogram 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 (lokalitetstilstand) og er beskrevet i NS 9410. Dette for å sikre fisken gode miljøforhold slik at grunnlaget legges for god vekst og helse. Anleggene bør ikke påvirke miljøet unødvendig, eller at oppdrettsvirksomheten skader naturen. Forurensningsmyndighetene har satt grenseverdier for miljøkvalitet blant annet i SFT’s veiledning “Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann” (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. For hvert tonn produsert oppdrettsfisk (laks) vil det sedimentere 500 kg organisk avfall på bunnen under eller i nærheten av anleggene. Den bakterielle nedbrytingen av dette organiske materiale krever hele 900 kg oksygen (Stigebrandt 1986). 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.

Metoden for undersøkelsen er beskrevet i overvåkningsprogrammet *Modellering – Overvåkning – Matfiskanlegg (MOM)* (Ervik et al. 1995, Hansen et al. 1997, Hansen et al. 2001).

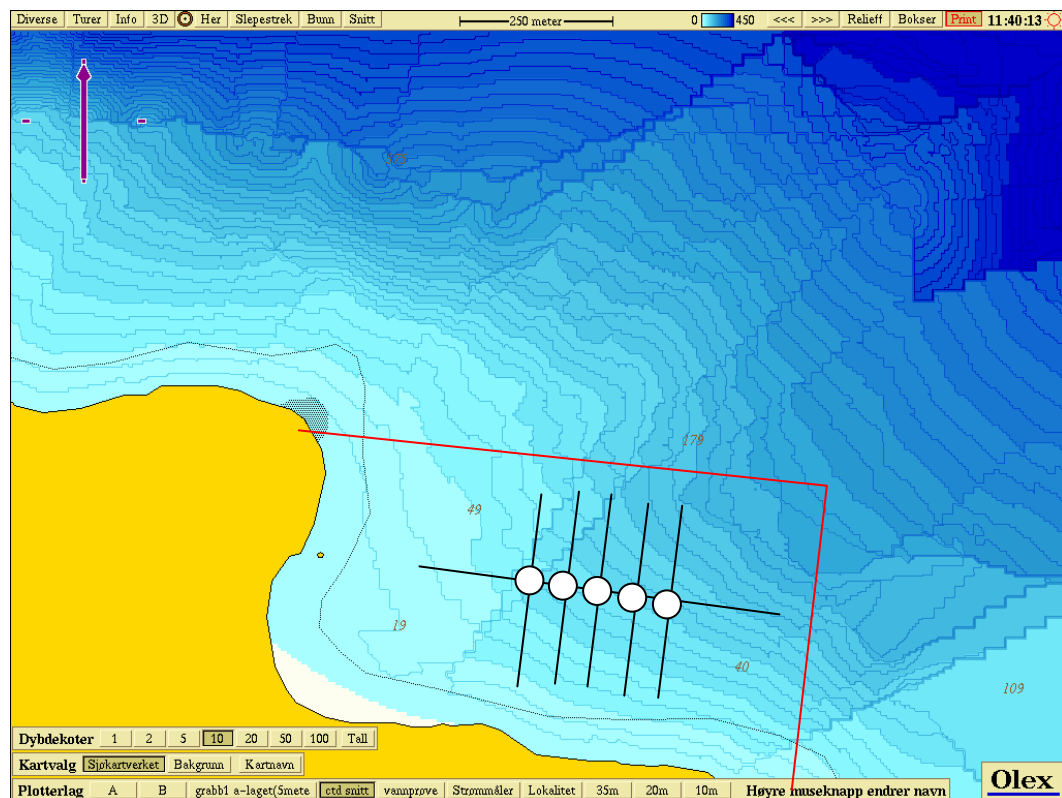
Resipientundersøkelsen tar utgangspunkt i en sedimentundersøkelse (MOM B – undersøkelsen) på lokaliteten med hensyn til organisk belastning. Resipientundersøkelsen

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.

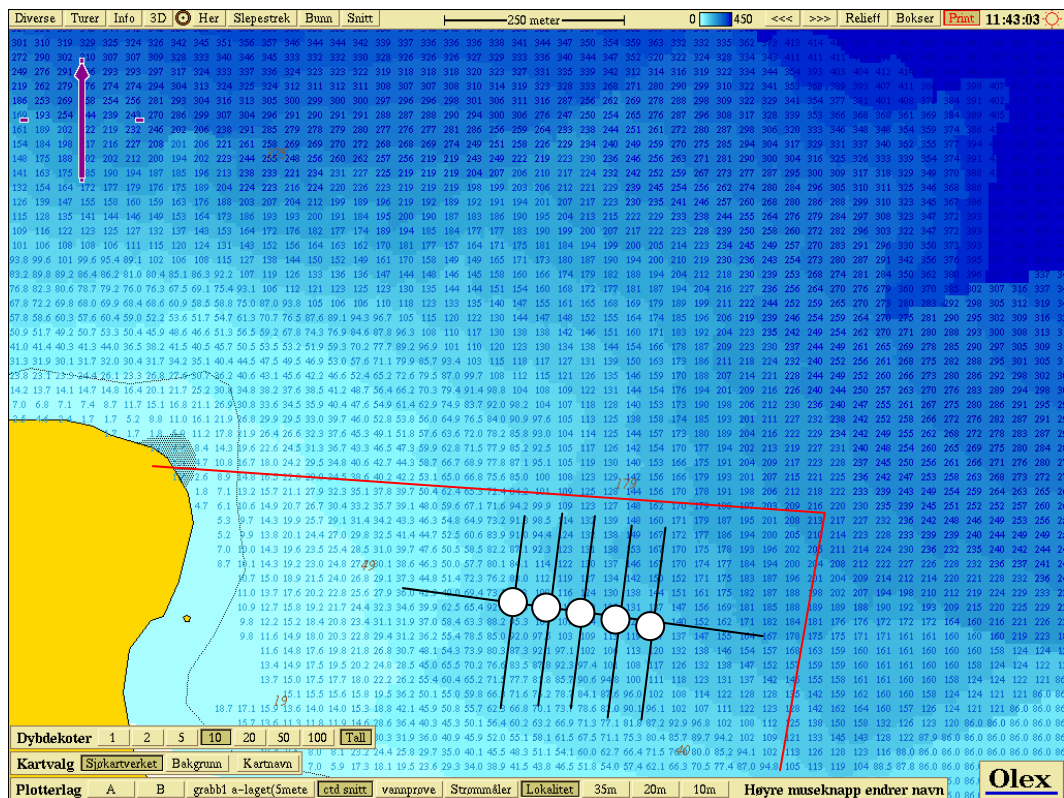
## 2 Lokalitet – og anleggsbeskrivelse

Lokaliteten *Kvalnes* er 80 meter på det grunneste og 130 meter på det dypeste (Figur nr 1 og 2). Lokaliteten ligger i et bratt skrånende terreng, ned mot dyp i Skjerstadfjorden, med dyp over 500 meter (Figur nr. 1 og 2).

Anlegget skal bestå av 5 sirkulære merder med en omkrets på 90 m.



Figur nr. 1. Oversikt over lokalitetsområdet der lokaliteten *Kvalnes* er tegnet inn med 90m merder. Figuren viser 10 meters dybdekvoter. Lilla pil viser retning mot nord. Rød avgrensning viser grense AFF område fra kystsonen (se vedlegg 20).



Figur nr. 2. Dybdeforholdene i området ved lokaliteten Kvalnes. Anlegget er markert med 5 sirkler. Lilla pil viser retning mot nord. Rød avgrensning viser grense AFF område fra kystsonenplanen (se vedlegg 20).

### 3 Metodebeskrivelse

Det ble utført en resipientundersøkelse i området ved den planlagte lokaliteten Kvalnesbukta i tråd med metodikk gitt i blant annet rapporten "MOM (Matfiskanlegg – Overvåking – Modellering) – konsept og revidert ugate av overvåkningsprogrammet 1997" (Hansen m. fl., 1997). Undersøkelsen av sedimentet er utført som en MOM B – undersøkelse og er beskrevet i Norsk Standard, NS 9410. MOM B – undersøkelsen er en overvåking av bunnforholdene under et oppdrettsanlegg, og som i hovedsak skal beskrive omfanget av belastningen fra anlegget. Både middeltilstanden og tilstanden fra de forskjellige prøvepunktene blir kartlagt.

MOM (Matfiskanlegg – Overvåking – Modellering) omfatter tre undersøkelser (A, B og C-undersøkelse) og skal gi en beskrivelse av hvordan bunnen under og i den umiddelbare nærheten av et anlegg er påvirket (A- og B-undersøkelse), og gi et bilde på bunnpåvirkningen i resipienten (C-undersøkelse). Soneinndelingen i MOM overvåkingen er gitt i Tabell nr. 1.

**Tabell nr. 1. Oversikt over soneinndelingen i MOM systemet. Tabellen beskriver påvirkningskilde og potensiell påvirkning, samt hvilke typer undersøkelser som inngår i overvåkningen, og hvilke miljøstandarder som anvendes (fra NS 9410).**

	Nærsonene	Overgangssone	Fjernsone
Definisjon	Område under og nær et anlegg der det meste av større partikler sedimenterer. Denne strekker seg normalt ikke mer enn 15 m fra anlegget	Område mellom nærsonene og fjernsonene der mindre partikler sedimenterer	Område utenfor overgangssonen
Påvirkningskilde	Oppdrettsanlegget	Oppdrettsanlegget er hovedpåvirker, men andre kilder kan ha betydning	Oppdrettsanlegg er en av flere kilder
Potensiell påvirkning	Store endringer i bunndyr-samfunn og kjemiske forhold i bunnen. Begroing av installasjoner, redusert oksygeninnhold i merdene	Gradvis mindre påvirkning	Økt primærproduksjon, og oksygenforbruk i dypvannet
Overvåkningsundersøkelse	Primært A og B	Primært C	Primært C
Miljøstandard	Egne grenseverdier gitt i NS 9410	Egne grenseverdier gitt i NS 9410	SFT: Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann

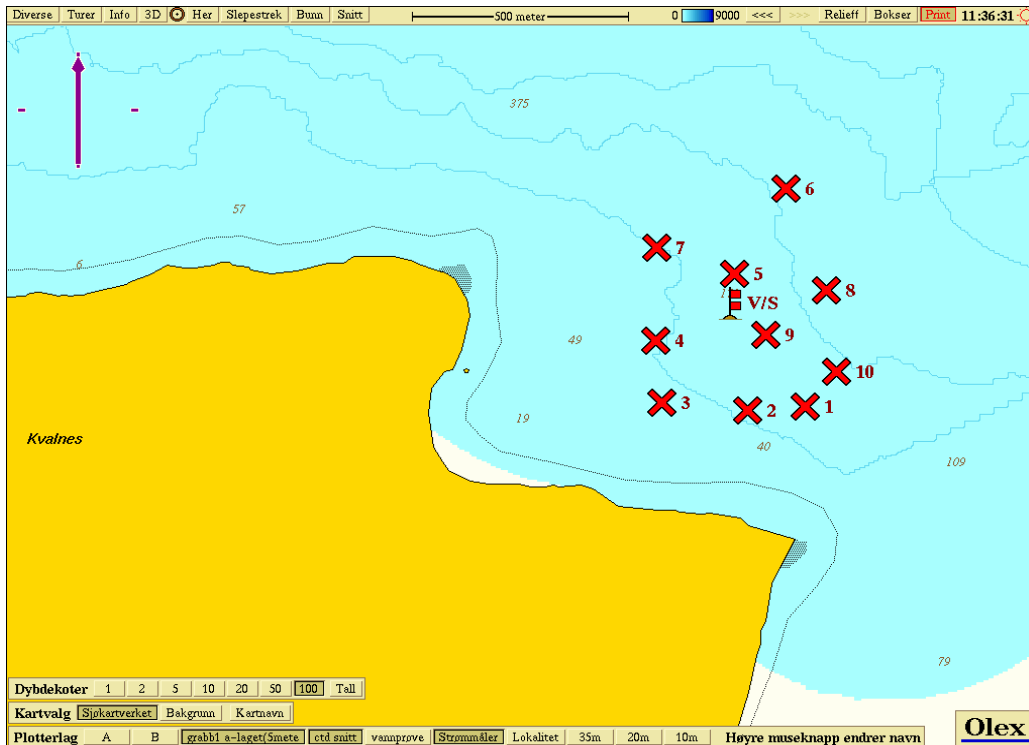
### **Feltarbeid**

Feltarbeidet i fjorden ble utført i mars 2007 og i henhold til NS 9422. ”Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder” (1998). Den 8. mars ble målere for spredningsstrøm og bunnstrøm satt ut ved lokaliteten. Den 23. mars ble strømmålerene tatt opp og avlest, bunnprøver ble tatt og kartlegging av topografien på lokaliteten ble utført. Oversikt med dyp og posisjoner over grabbstasjoner og plassering av strømmålere er gitt i tabell nr. 2 og figur nr. 3.

**Tabell nr. 2. Kartkoordinater for plassering av grabbprøvetakingsstasjoner, strømmålere og hydrografiske målestasjoner.**

	Nord	Øst	Dyp (m)
<b>Strømmålere</b>			
Vannutskifting	67 14 376	14 50 476	5
Spredning	67 14 376	14 50 476	50
<b>Grabbstasjoner</b>			
1	67 14 263	14 50 718	144
2	67 14 258	14 50 531	110
3	67 14 268	14 50 253	85
4	67 14 349	14 50 233	85
5	67 14 436	14 50 489	145
6	67 14 547	14 50 655	215
7	67 14 470	14 50 238	98
8	67 14 415	14 50 785	218
9	67 14 357	14 50 590	173
10	67 14 308	14 50 818	189





**Figur nr. 3. Plassering av grabbprøvetakingsstasjoner og strømmålere ved lokaliteten Kvalnes. Røde kryss (1-10) = grabbprøvetakingsstasjoner. Røde flagg (V/S) = plassering av strømmålere.**

### ***Bunnprøver***

Det ble forsøkt tatt bunnprøver fra 10 prøvetakingsstasjoner i lokalitetsområdet, med en Van Veen-grabb, med åpning på 250 cm<sup>2</sup>. Hver prøve skulle undersøkes med hensyn på tre parametere i henhold til NS 9410 (MOM B – undersøkelse) og lokalitetens tilstand blir fastsatt ved samlet vurdering av gruppe I – III parametere.

- 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 blir vurdert i henhold til kriterier gitt i NS 9410.

## **Strømmålinger**

Det ble registrert strømdata på to forskjellige dyp. Den første måleren ble festet 5 meter under overflaten for å måle lokalitetens vannskiftingsstrøm. Den andre måleren ble festet 50 meter under overflaten for å måle lokalitetens spredningsstrøm.

Måleren som ble benyttet var en MINI Current Meter modell SD-6000. Strømmåleren har en rotor som måler strømhastigheten og et rør som orienterer måleren med strømretningen. Måleren har en innstilling som gjør at den registrerer en gjennomsnittlig strømhastighet, og den dominerende strømretningen for hvert 30 minutt i løpet av måleperioden. Måleren har en terskelverdi på 1 cm/s vannstrøm. Det vil si at data fra strømhastigheter lavere enn dette ikke kan registreres. Målinger under denne strømstyrken vil bli satt til 1,0 cm/s i strømdataene. Ved vannstrøm lavere enn 1 cm/s vil heller ikke roret endre retningen på måleren. Det gjør at retningsangivelsen på målingene er mindre pålitelige når vannstrømmen er svak og har lange perioder med strømhastigheter under terskelverdien.

## **Bunntopografi**

For å gi et inntrykk av topografien på sjøbunnen har vi i undersøkelsen loddet opp utslippsområdet og nærområdet rundt med software *Olex* (versjon 5.23, OLEX AS, Trondheim). Dataprogrammet integrerer målinger fra et ekkolodd og Global Position System (GPS), på et digitalt sjøkart (Sjøkartverket).

Rapporten inneholder også utsnitt av sjøkart (1:50.000), kart fra kartserie M711 (1:50.000) og kart fra økonomisk kartserie (1:5.000) - se vedlegg nr. 1 - 3.

## 4 Resultater

### **Bunnprøver**

#### **Karakteristikk av prøvene**

Det ble tatt grabbprøver fra 10 prøvetakingsstasjoner ved lokaliteten. Det var svært vanskelig å få opp noe materiale i grabben. Det ble gjort 2 forsøk pr stasjon, men det lyktes ikke å få opp noe sedimentert materiale fra noen av stasjonene. I NS 9410 er det poengtert vanskeligheten med å utføre B – undersøkelser på lokaliteter på store dyp og/eller stein og fjellbunn. I noen av grabbskuddene stasjon nr. 2, 3, 4 og 7 fikk vi opp noen få sandkorn, men det var ikke nok materiale til å foreta Eh/pH målinger. Det er sannsynlig at bunnen ved disse stasjonene bestod av steinbunn med noe sand imellom steinene. Ved resten av stasjonene fikk vi ikke opp noen ting, trolig på grunn av at bunnen bestod av fjell. Det ble ikke registrert noe lukt eller bobler i noen av prøvene. Spesifikke detaljer av sedimentprøvene er gitt i tabell nr. 3.

#### **Lokalitetens tilstand**

Da det ikke lyktes å få opp tilstrekkelig sedimentert materiale til vurdering av gruppe I-III parametere, er det ikke grunnlag for å fastsette lokalitetens tilstand med bakgrunn på de kriterier gitt i NS 9410. Men på bakgrunn av at vi ikke fikk opp noe sedimentert materiale i noen av prøvene viser undersøkelsen at lokaliteten er lite påvirket av sedimentert organisk materiale.

**Tabell nr. 3. PRØVESKJEMA for grabbprøver hentet ved Kvalnes.**

<b>Prøvetakingssted:</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Dyp (meter)		144	110	85	85	145	215	98	218	173	189
Antall forsøk på prøvetaking		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Primærsediment:	Skjellsand										
	Sand / Silt		X	X	X			X			
	Leire										
	Mudder										
	Fjellbunn	X				X	X		X	X	X
	Steinbunn		X	X	X			X			

## Strømmålinger

Det ble målt god vannutskiftingsstrøm (6,7 cm/sek i gjennomsnitt) med høy maksimumsregistrering (29,0 cm/sek). Vannutskiftingsstrømmen har en vestlig retning (Tabell nr. 5).

Spredningsstrømmen var også god (5,1 cm/sek i gjennomsnitt), med høy maksimumsregistrering (17,8 cm/sek), og med en sørøstlig – og en nordvestlig retning.

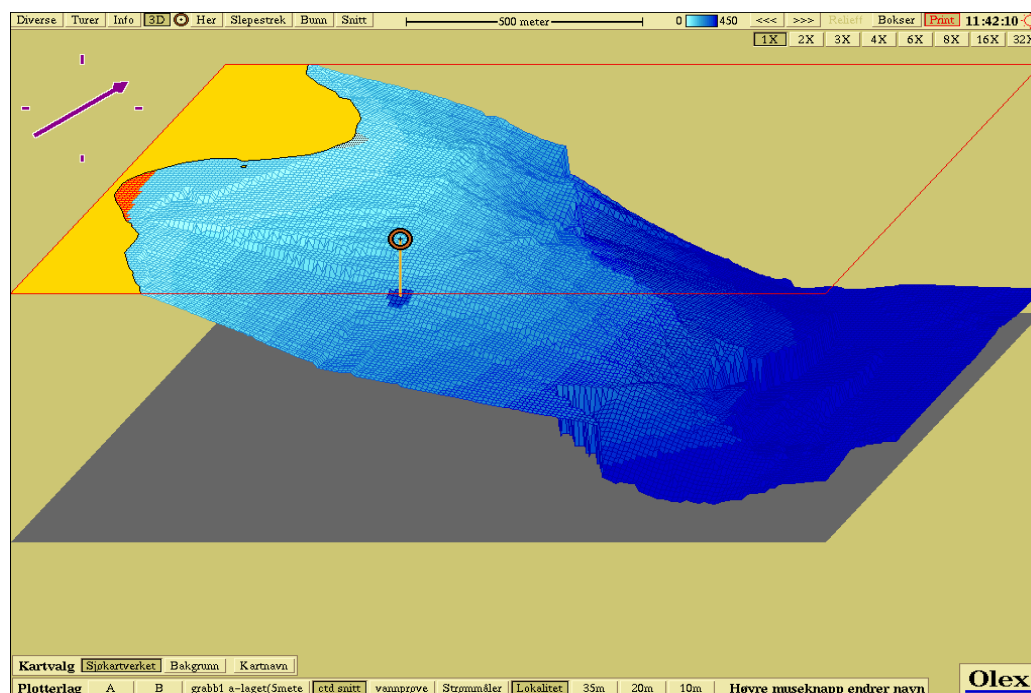
Variansen for vannutskiftingsstrøm og spredningsstrøm er henholdsvis 27,915 (cm/sek)<sup>2</sup>, og 12,999 (cm/sek)<sup>2</sup>.

**Tabell nr. 5. Strømmålinger. Oversikt. Strømmålingene er også presentert i tabeller og grafiske figurer i vedlegg nr. 4-19.**

	Max (cm/sek)	Min (cm/sek)	Varians (cm/sek) <sup>2</sup>	Middel (cm/sek)	Dyp (m)	Retning (grader)	Periode	
							Til	Fra
Vannutskifting	29,0	1,0	27,915	6,7	5	120-135 285-300	23.03.07	08.03.07
Spredning	17,8	1,0	12,999	5,1	50	120-135 315-330	23.03.07	08.03.07

## Bunntopografi

Opploddingen viste at lokaliteten ligger over et bratt terreng, der sjøbunnen skrår ned mot et fjorddyp i Skjerstadvjorden over 500 meter (Figur nr. 4).



**Figur nr. 4. Tredimensjonalt Olex kart. Bunntopografien av området ved lokaliteten Kvalnes. Anleggets midtpunkt er markert med en sirkel. Se også vedlegg nr. 20-21.**

## 5 Vurdering av lokaliteten

### Resipientundersøkelsen

Anlegget har en planlagt produksjonsstørrelse med MTB på 1560 tonn. Bunnprøvene tatt ved lokaliteten viser at bunnen ikke er påvirket av sedimentert materiale. Vannutskiftingsstrømmen var god (6,7 cm/sek), i gjennomsnitt og med sterke strømtopper (29,0 cm/sek). Spredningsstrømmen var også god med 5,1 cm/sek i gjennomsnitt og med sterke strømtopper (17,8 cm/sek som jevnlig vil føre til bedre transport av de vannbårne avfallspartiklene, og som er positivt med tanke på å spre avfallspartikler fra oppdrettsproduksjonen. I henhold til beregninger utført av Velvin (1999) vil utslippene fra oppdrettsvirksomhet på en lokalitet med avstand 20 meter mellom merdebunn og sjøbunn, og strømhastighet  $<3\text{cm/sek}$ , være *meget følsom for utslipp*. Lokaliteten *Kvalnes* har mye større dybder under anlegget enn 20 meter, og avstanden fra merdebunn ned til sjøbunnen vil variere fra om lag 70 til 185 meter. Lokaliteten ligger i bratt skrånende terreng der sjøbunnen skrår ned mot et fjorddyp i Skjerstadvjorden med dyp på over 500 meter. Lokaliteten ligger relativt åpent til uten forstyrrende rygger eller terskler som kan lage bakejevirkninger på strømmen. Dette vil til sammen bidra til at biologisk materiale ikke vil akkumuleres, men vil spres utover et større område. Dette er gunstig med tanke på en aerob nedbryting av biologisk materiale.

### Resipienten

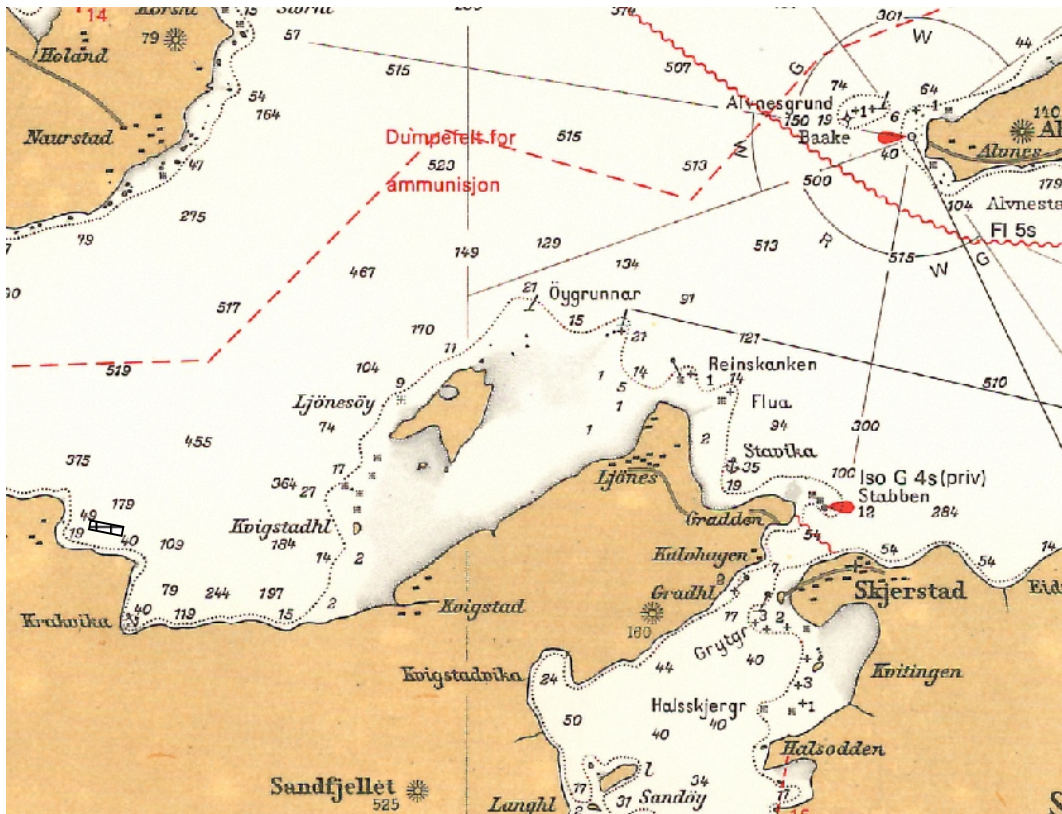
Undersøkelsen viser at lokaliteten har god resipientkapasitet. Med bakgrunn på bunnprøvene, strømforholdene og topografien ved lokaliteten, vurderes lokaliteten som akseptabel for den omsøkte størrelsen. I følge de krav som er satt i NS 9410 må det taes en ny undersøkelse innen to år etter lokaliteten er satt i drift for å følge utviklingen 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.
- Olsen, K. 2007. Resipientundersøkelse av en oppdrettslokalitet ved Kvalnes i Skjerstadfjorden, Bodø kommune Argusrapport 147-02-07.
- Stigebrandt, A. 1986. Modellberegningar av en fiskeodlings miljøbelastning. Niva-rapport nr. 0-86004. 20 s.
- Velvin, R. 1999. Forurensing. I: Poppe, T. (Ed). Fiskehelse og fiskesykdommer. Univeritetsforlaget, Oslo, Norge. s 340-347.

## **Vedleggsoversikt**

Vedlegg nr. 1-3. Kartutsnitt over lokalitetsområdet.....	16
Vedlegg nr. 4-19. Strømmåledata.....	18
Vedlegg nr. 20. Utsnitt av kystsoneplan.....	27

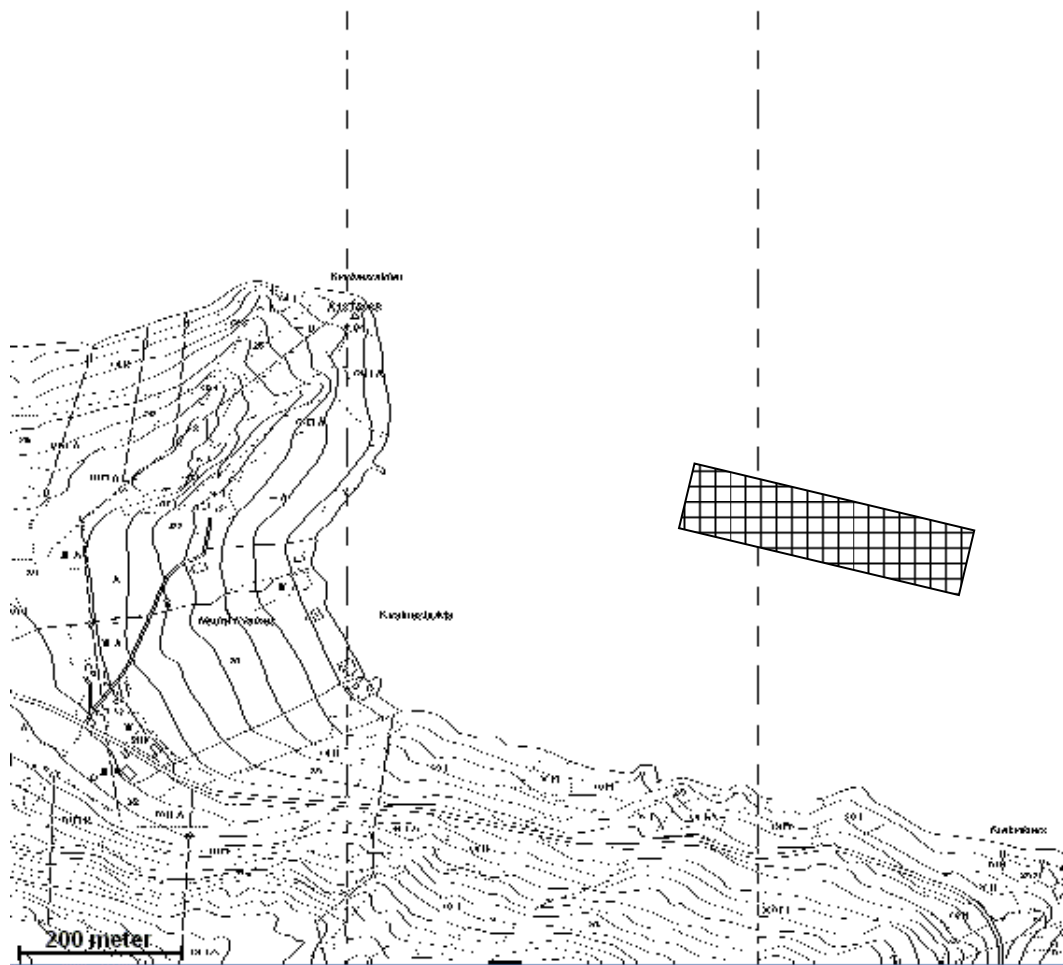


Vedlegg nr. 1. Utsnitt fra kartblad nr. 227 (BEIAREN OG SALTFJORDEN-BODØ OG FOLLA), Den Norske Kyst, målestokk 1:50 000. Lokaliteten Kvalnes er markert som et rektangel.



Vedlegg nr. 2. Utsnitt fra kartserie M711, kart nr. 2029-II. Målestokk 1:50 000. Lokaliteten Kvalnes er markert med et rektangel. Utsnittet er noe forstørret i forhold til originalkartets målestokk.





Vedlegg nr. 3. Kart fra Økonomisk kartserie. Målestokk 1:5.000. Lokaliteten *Kvalnes* er markert med et rektangel

**CURRENT SPEED / DIRECTION MATRIX**

File name: Vannutskiftingsstrøm.SD6

Ref. number: 916

Series number: 1

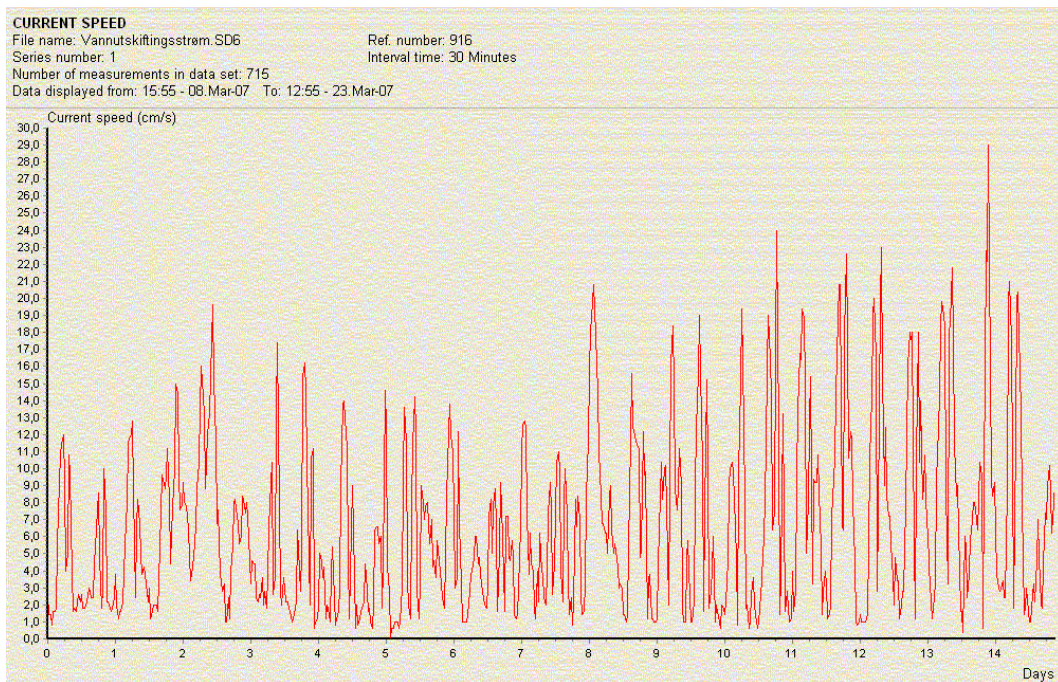
Interval time: 30 Minutes

Number of measurements in data set: 715

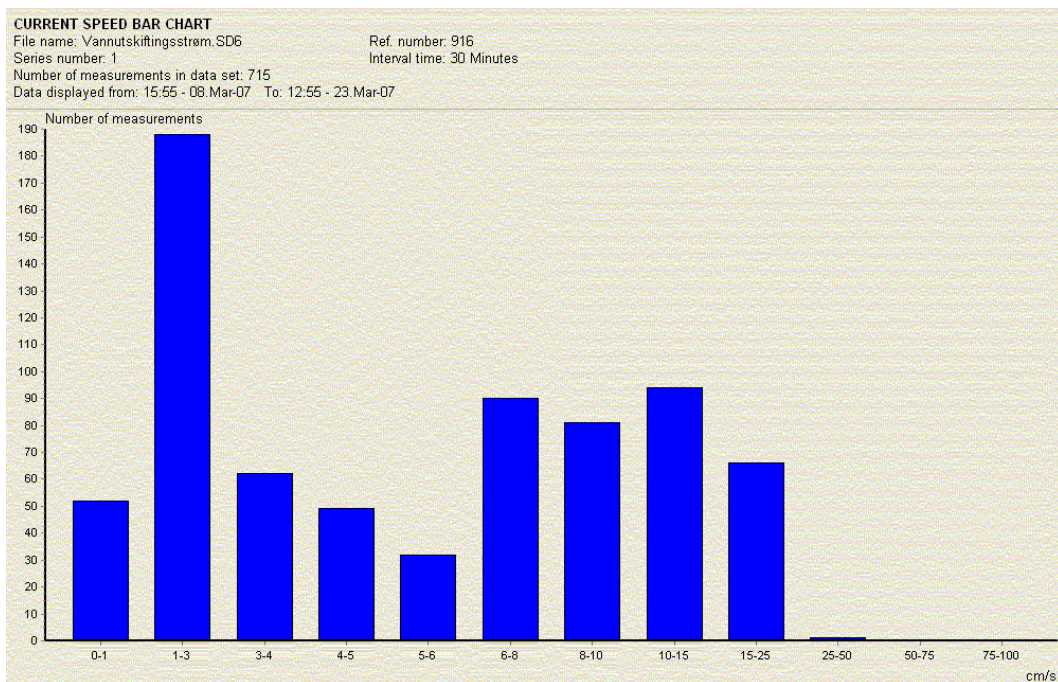
Data displayed from: 15:55 - 08.Mar-07 To: 12:55 - 23.Mar-07

	Current speed groups													Total flow	
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%
0	2	6	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2.0	763	0.9
15	1	6	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1.4	594	0.7
30	4	8	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2.0	760	0.9
45	1	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	335	0.4
60	1	4	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1.4	598	0.7
75	1	6	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	1.7	864	1.0
90	0	5	0	1	1	1	3	3	0	0	0	0	2.0	1624	1.9
105	1	9	0	1	0	3	3	2	1	0	0	0	2.8	2138	2.5
120	3	6	1	1	1	4	7	7	6	0	0	0	5.0	5818	6.7
135	0	5	2	1	1	9	4	4	11	1	0	0	5.3	7596	8.8
150	6	6	3	0	4	6	7	5	5	0	0	0	5.9	5371	6.2
165	3	10	6	4	1	4	2	2	3	0	0	0	4.9	3481	4.0
180	2	6	3	0	0	3	3	1	0	0	0	0	2.5	1606	1.9
195	0	6	1	2	0	1	3	1	0	0	0	0	2.0	1246	1.4
210	1	12	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	2.8	1282	1.5
225	2	8	1	2	1	3	0	1	0	0	0	0	2.5	1220	1.4
240	2	7	11	6	0	1	1	2	2	0	0	0	4.5	2974	3.4
255	3	11	4	3	1	13	7	10	1	0	0	0	7.4	6250	7.2
270	6	10	4	5	4	9	12	6	0	0	0	0	7.8	5936	6.9
285	2	11	3	4	6	14	12	26	17	0	0	0	13.3	16628	19.3
300	4	15	4	8	4	9	5	14	17	0	0	0	11.2	12348	14.3
315	1	9	3	3	3	3	4	3	0	0	0	0	4.1	2779	3.2
330	2	12	4	1	1	4	1	2	2	0	0	0	4.1	2538	2.9
345	4	4	2	1	2	0	2	1	1	0	0	0	2.4	1562	1.8
Sum%	7.3	26.3	8.7	6.9	4.5	12.6	11.3	13.1	9.2	0.1	0.0	0.0			

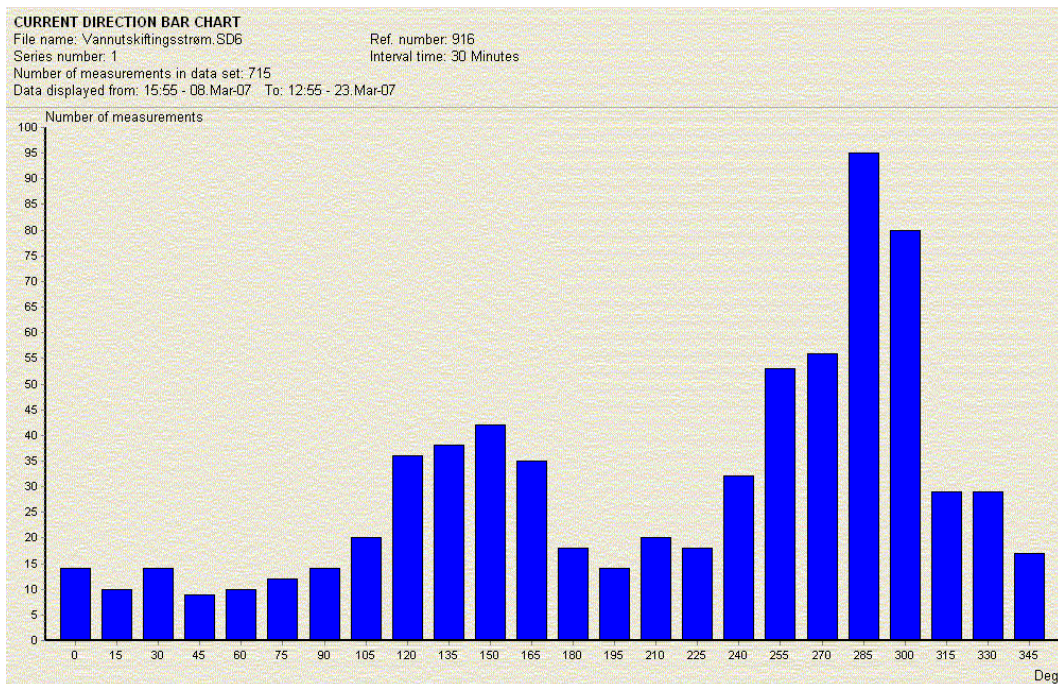
Vedlegg nr. 4. Vannutskiftingsstrøm (5 m). Matrise med strømhastigheter plottet mot strømrørningene. Strømrørningene er fordelt på 15° sektorer. Under matrisen vises den prosentvise fordelingen av de registrerte strømhastigheter på målingene. Til høyre for matrisen vises den prosentvise fordelingen av vannstrøm i de ulike 15° sektorer og en utregning av antall kubikkmeter vann som i måleperioden vil passere gjennom et tenkt vindu på 1x1 m i den aktuelle strømrørningen.



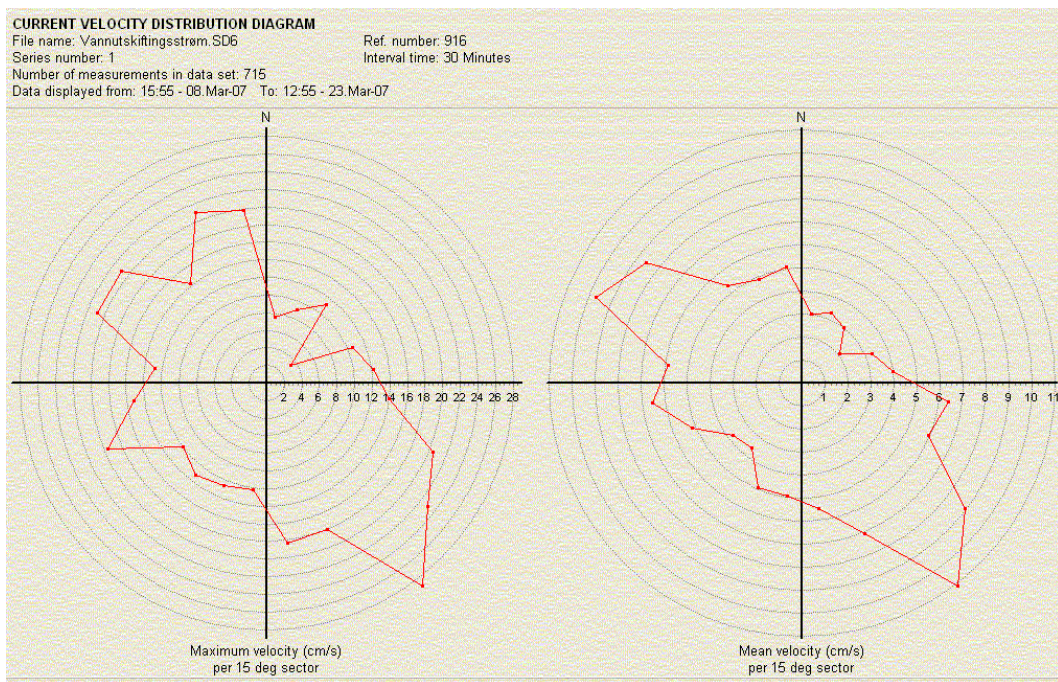
**Vedlegg nr. 5. Vannutskiftingsstrøm (5 m). Linjediagram som viser strømhastigheter i måleperioden.**



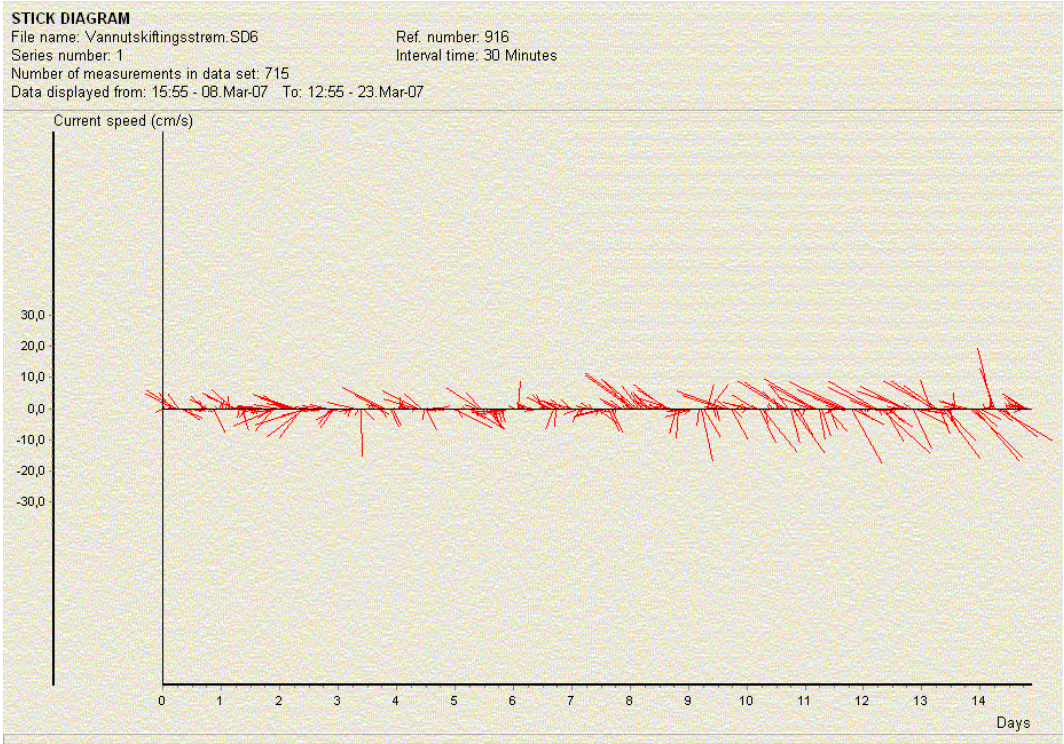
**Vedlegg nr. 6. Vannutskiftingsstrøm (5 m). Fordeling av strømhastighetene (uten hensyn til retning) i løpet av måleperioden.**



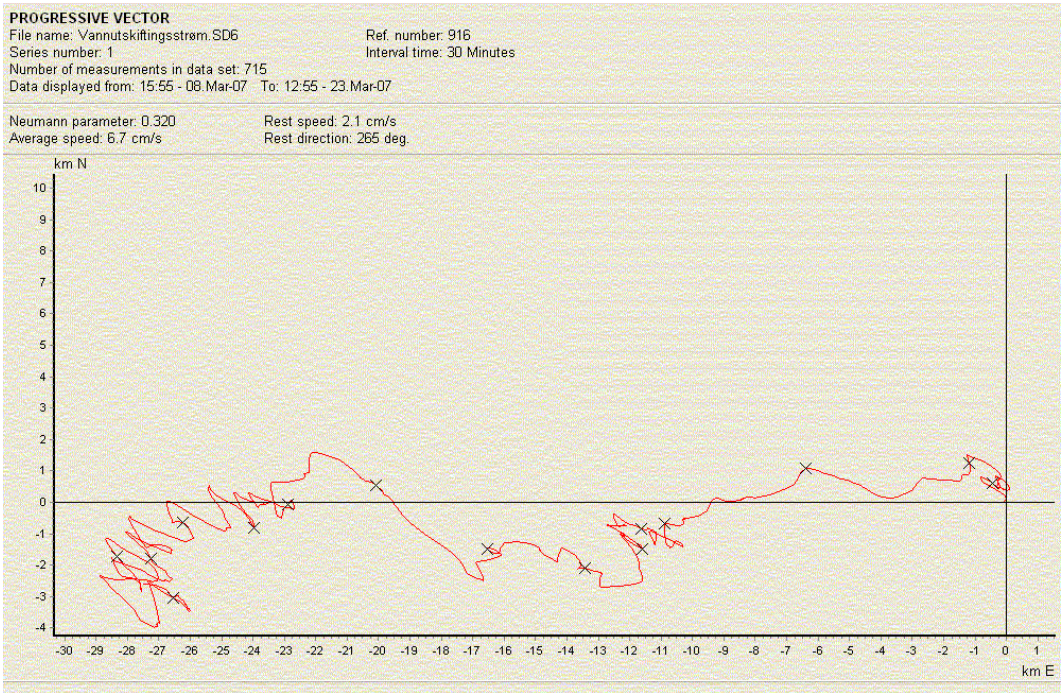
**Vedlegg nr. 7. Vannutskiftingsstrøm (5 m). Fordeling av strømretninger i løpet av måleperioden.**



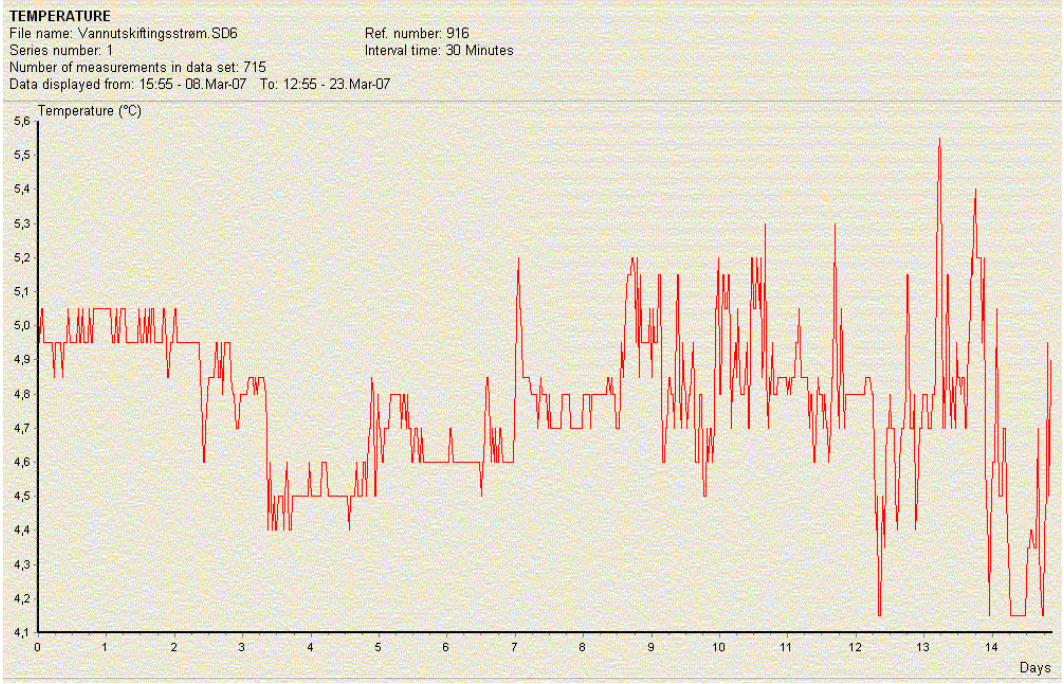
**Vedlegg nr. 8. Vannutskiftingsstrøm (5 m). Maksimum og gjennomsnittlige hastigheter på vannutskiftingsstrøm fordelt på 15 graders sektorer.**



**Vedlegg nr. 9. Vannutskiftingsstrøm (5 m). Stikkdiagram som viser både hastighet og retning på enkeltmålinger i måleperioden. Diagrammet gir et godt inntrykk av hvordan strømvektoren på en lokasjon forandrer seg i måleperioden.**



**Vedlegg nr. 10. Vannutskiftingsstrøm (5 m). Progressiv vektor som viser strømshastighet og retning for en tenkt vannpartikkel. Neumann parameter viser stabiliteten til strømretningen.**



**Vedlegg nr. 11. Vannutskiftingsstrøm (5 m). Temperaturer i måleperioden.**

**CURRENT SPEED / DIRECTION MATRIX**

File name: Spredningsstrøm.SD6

Ref. number: 836

Series number: 1

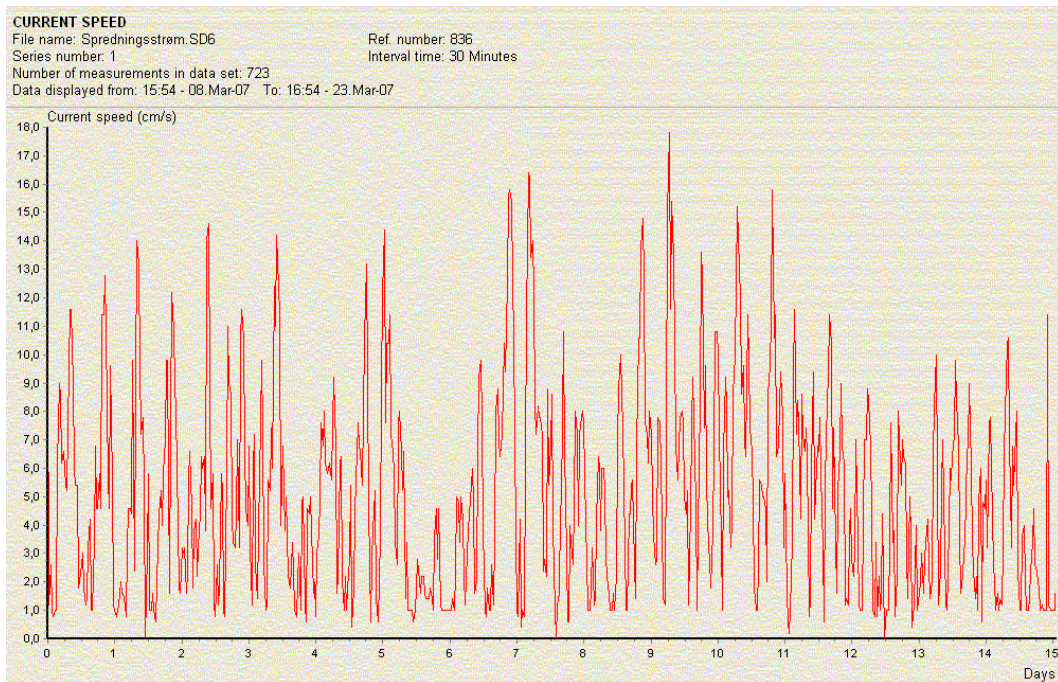
Interval time: 30 Minutes

Number of measurements in data set: 723

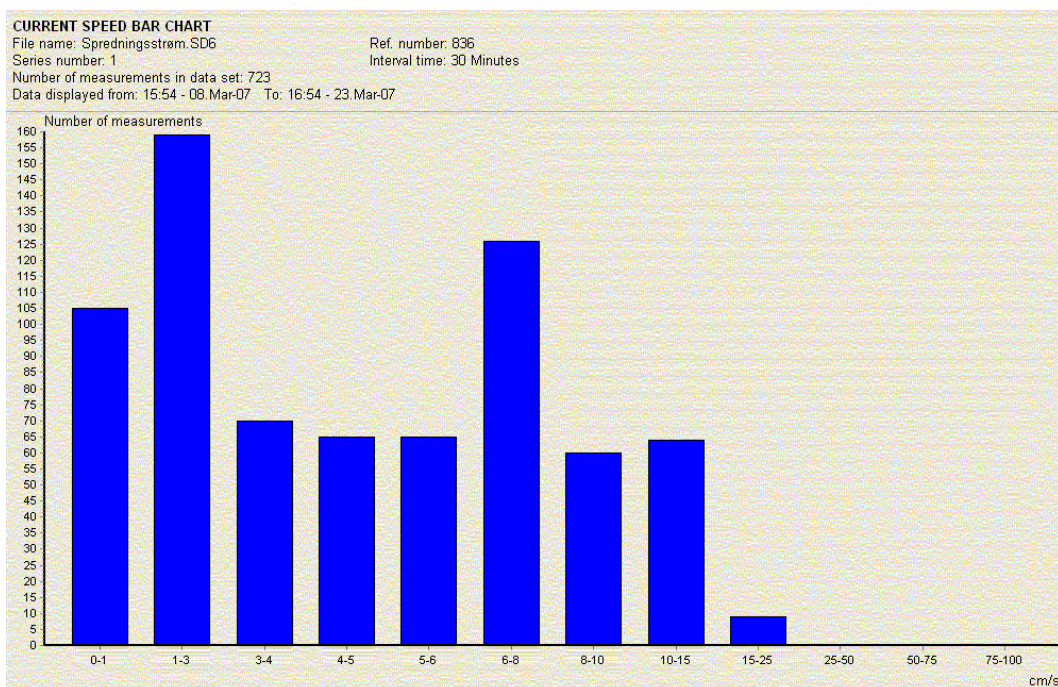
Data displayed from: 15:54 - 08.Mar-07 To: 16:54 - 23.Mar-07

	Current speed groups													Total flow	
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%
0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	169	0.3
15	6	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	403	0.6
30	5	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1.2	353	0.5
45	0	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.8	421	0.6
60	3	3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1.2	425	0.6
75	7	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1.7	407	0.6
90	3	5	4	0	1	3	2	3	1	0	0	0	3.0	2239	3.4
105	3	14	7	6	2	15	5	7	0	0	0	0	8.2	6160	9.4
120	2	13	7	4	9	23	10	16	3	0	0	0	12.0	11290	17.2
135	10	16	6	6	9	23	9	19	2	0	0	0	13.8	11574	17.6
150	8	13	10	2	11	17	7	10	3	0	0	0	11.2	8770	13.3
165	6	4	3	3	3	9	3	1	0	0	0	0	4.4	2790	4.2
180	5	3	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	2.1	803	1.2
195	4	9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.1	472	0.7
210	4	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1.5	407	0.6
225	3	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1.2	281	0.4
240	5	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1.4	436	0.7
255	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	169	0.3
270	5	5	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1.9	587	0.9
285	2	7	3	4	1	2	2	0	0	0	0	0	2.9	1440	2.2
300	2	8	5	7	7	7	0	2	0	0	0	0	5.3	3218	4.9
315	7	10	7	14	7	14	13	4	0	0	0	0	10.5	7337	11.2
330	3	11	6	5	7	9	8	1	0	0	0	0	6.9	4666	7.1
345	8	7	1	4	1	1	0	0	0	0	0	0	3.0	983	1.5
Sum%	14.5	22.0	9.7	9.0	9.0	17.4	8.3	8.9	1.2	0.0	0.0	0.0			

Vedlegg nr. 12. Spredningsstrøm (50 m). Matrise med strømhastigheter plottet mot strømrørninger. Strømrørningene er fordelt på 15° sektorer. Under matrisen vises den prosentvise fordelingen av de registrerte strømhastigheter på målingene. Til høyre for matrisen vises den prosentvise fordelingen av vannstrøm i de ulike 15° sektorer og en utregning av antall kubikkmeter vann som i måleperioden vil passere gjennom et tenkt vindu på 1x1 m i den aktuelle strømrørningen.

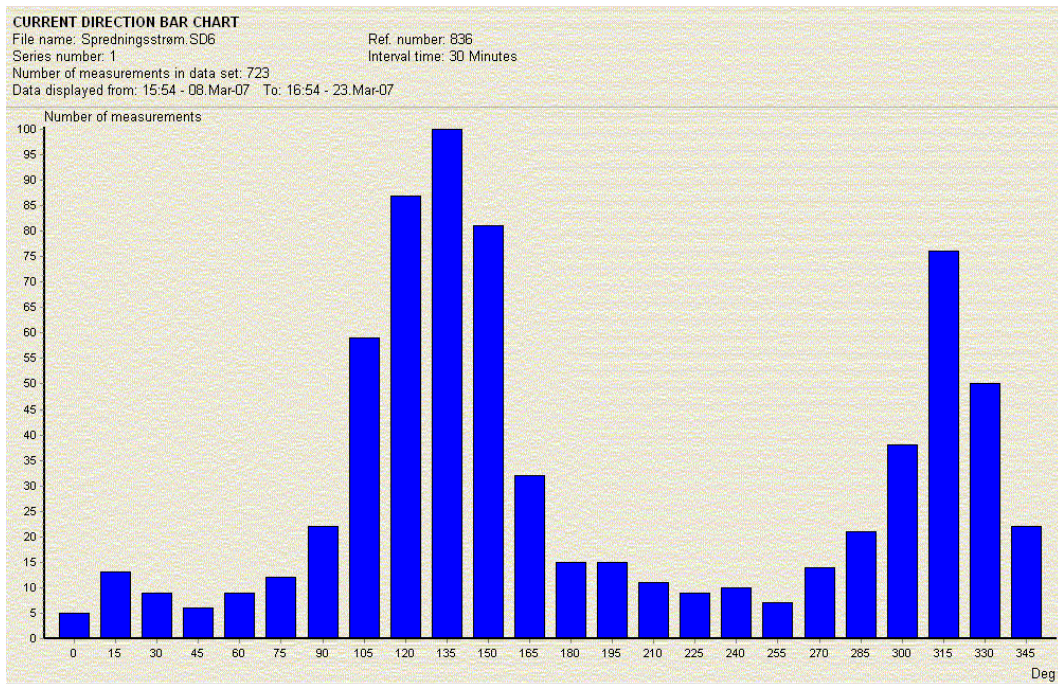


**Vedlegg nr. 13. Spredningsstrøm (50 m). Linjediagram som viser strømhastigheter i måleperioden.**

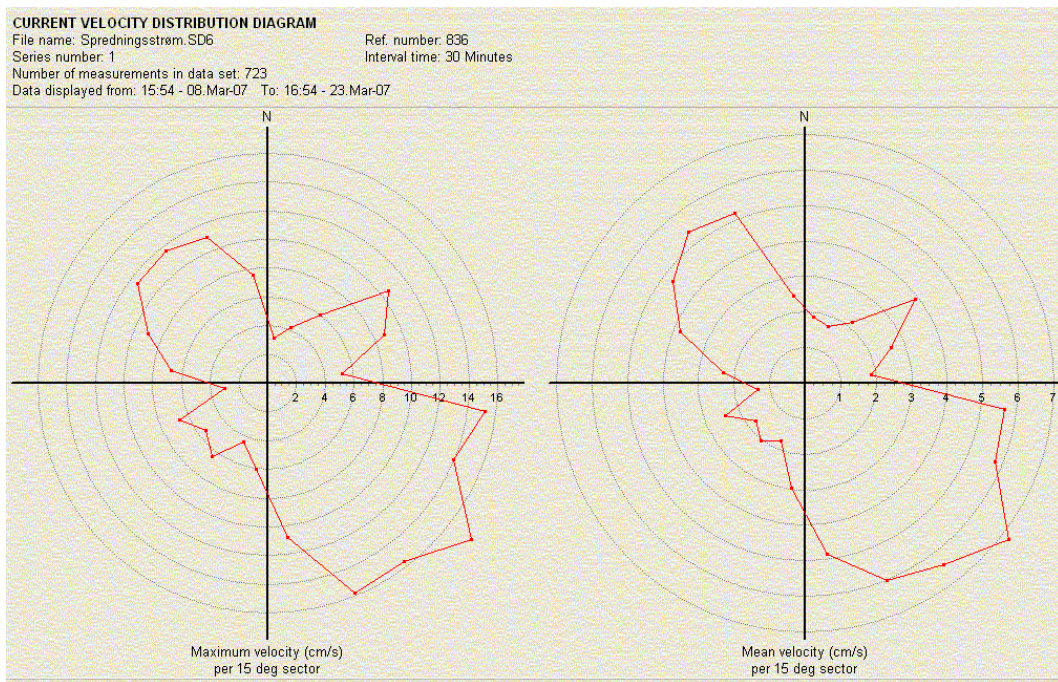


**Vedlegg nr. 14. Spredningsstrøm (50 m). Fordeling av strømhastighetene (uten hensyn til retning) i løpet av måleperioden.**

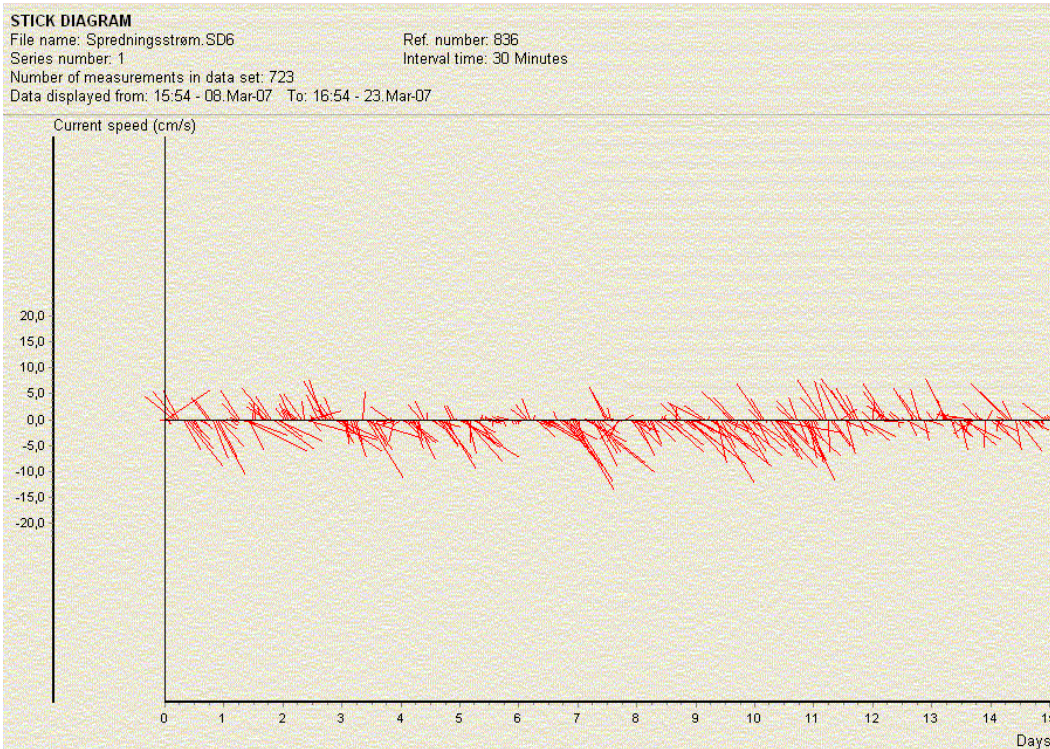




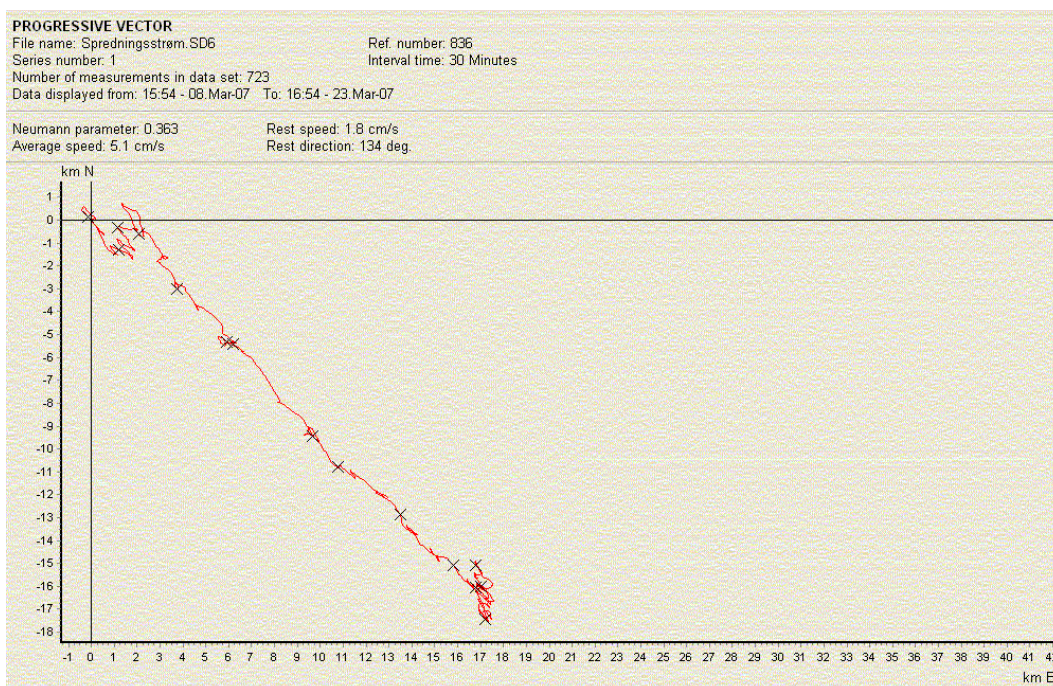
**Vedlegg nr. 15. Spredningsstrøm (50 m). Fordeling av strømretninger i løpet av måleperioden.**



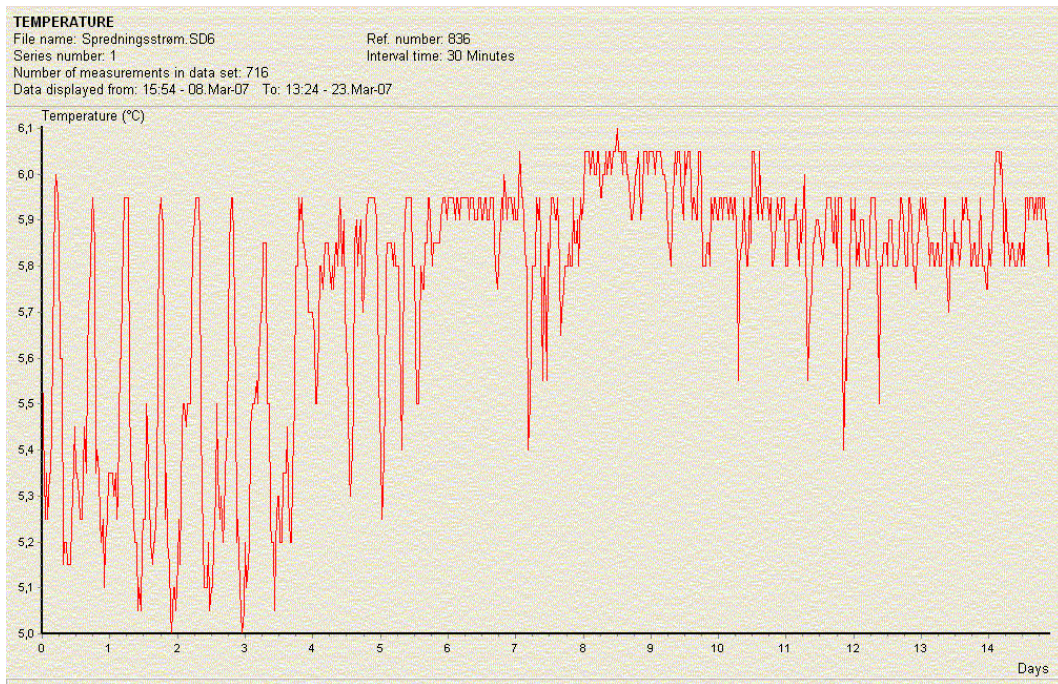
**Vedlegg nr. 16. Spredningsstrøm (50 m). Maksimum og gjennomsnittlige hastigheter på spredningsstrøm fordelt på 15 graders sektorer.**



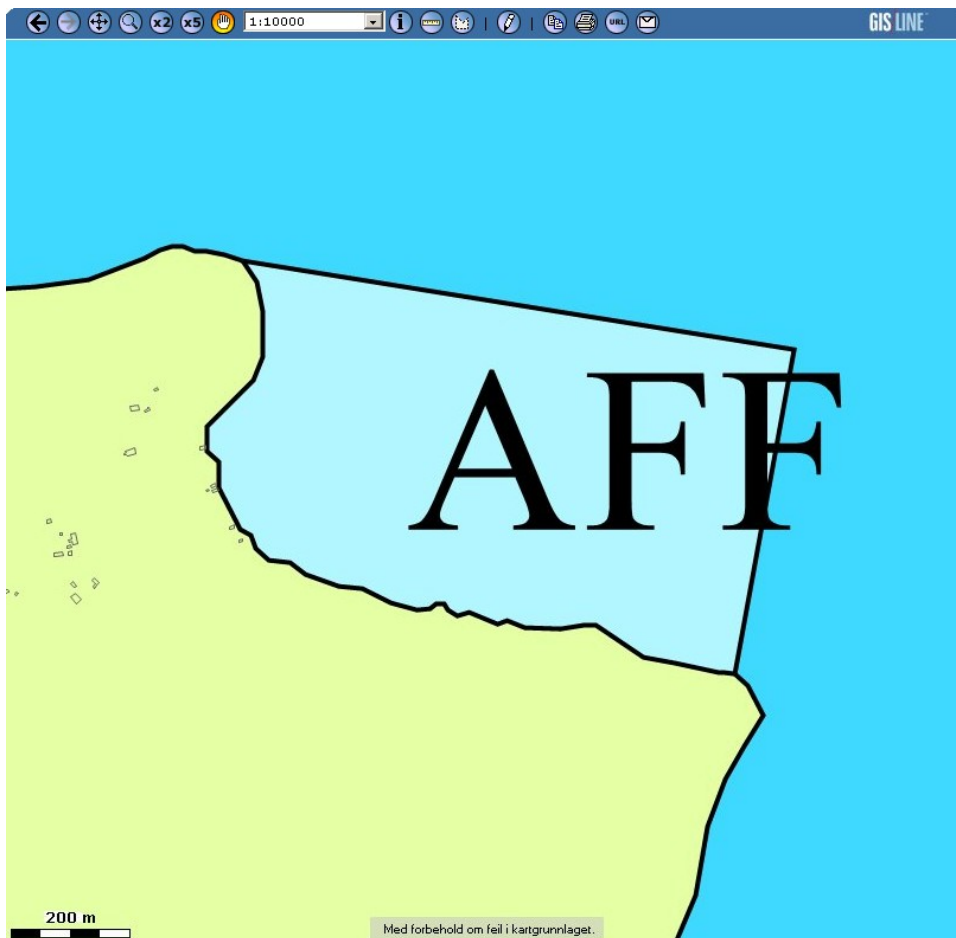
**Vedlegg nr. 17. Spredningsstrøm (50 m). Stikkdiagram som viser både hastighet og retning på enkeltmålinger i måleperioden. Diagrammet gir et godt inntrykk av hvordan strømvektoren på en lokasjon forandrer seg i måleperioden.**



**Vedlegg nr. 18. Spredningsstrøm (50 m). Progressiv vektor som viser strømhastighet og retning for en tenkt vannpartikkel. Neumann parameter viser stabiliteten til strømrretningen.**



**Vedlegg nr. 19. Spredningsstrøm (50 m). Temperaturer i måleperioden.**



**Vedlegg nr. 20. Utsnitt fra kystsoneplan Bodø Kommune.**