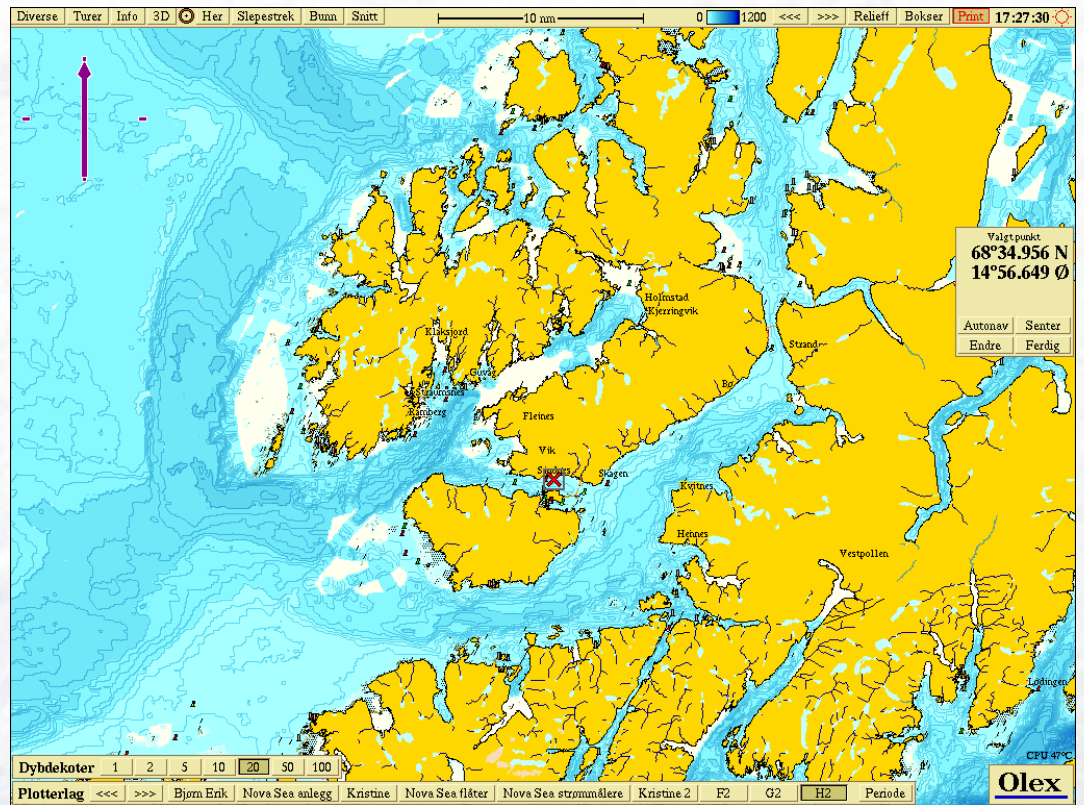


## Lokalitetsrapport Sandnes Øst

Nordlaks Oppdrett AS





**Akvaplan-niva AS**

Rådgivning og forskning innen miljø og akvakultur

Org.nr: NO 937 375 158 MVA



Framsenteret

9296 Tromsø

Tlf: 77 75 03 00, Fax: 77 75 03 01

www.akvaplan.niva.no



<b>Rapporttittel / Report title</b> Lokalitetsrapport Sandnes Øst, Nordlaks Oppdrett AS	
<b>Forfatter(e) / Author(s)</b>  Kristine Steffensen	<b>Akvaplan-niva rapport nr / report no</b> 5975
	<b>Dato / Date</b> 3.9.2012
	<b>Antall sider / No. of pages</b> 10 + Vedlegg
	<b>Distribusjon / Distribution</b> Gjennom oppdragsgiver
<b>Oppdragsgiver / Client</b> Nordlaks Oppdrett AS 8455 Stokmarknes	<b>Oppdragsg. referanse / Client's reference</b> Bjarne Johansen
<b>Sammendrag / Summary</b> Akvaplan-niva har gjennomført en lokalitetsundersøkelse av lokaliteten Sandnes Øst iht. de krav som stilles i NS 9415:2009 – Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Modelleringen viser at lokaliteten har en største bølgehøyde med 50 års returperiode på 1,3 m, med en pikperiode på 4,1 s. Maks strømhastighet med 50 års returperiode var på 62,5 cm/s for 5 meters dyp og 51,4 cm/s for 15 meters dyp.	
<b>Prosjektleder / Project manager</b>   Kristine Steffensen	<b>Kvalitetskontroll / Quality control</b>   Thor Arne Hangstad

© 2012 Akvaplan-niva AS. Rapporten kan kun kopieres i sin helhet. Kopiering av deler av rapporten (tekstutsnitt, figurer, tabeller, konklusjoner, osv.) eller gjengivelse på annen måte, er kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Akvaplan-niva AS.



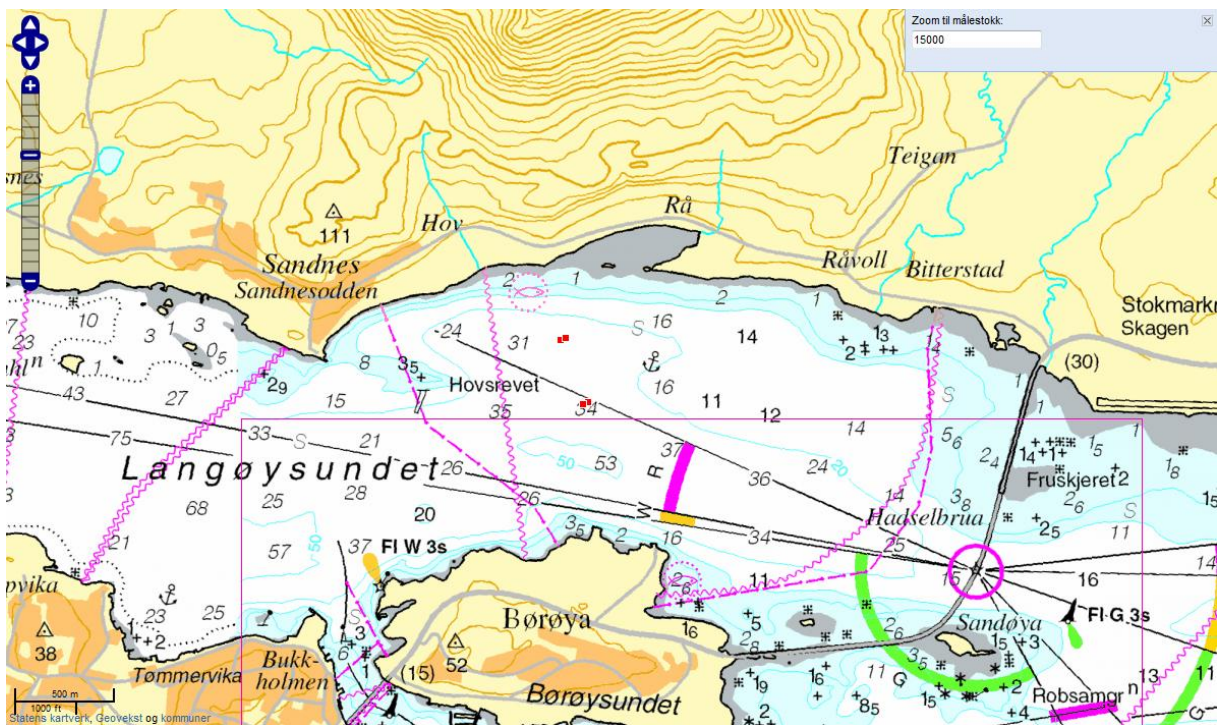
## INNHOLDSFORTEGNELSE

1 INNLEDNING .....	2
2 METODE .....	3
2.1 Vindgenererte bølger .....	3
2.2 Havdønninger .....	4
2.3 Skipsgenererte bølger .....	4
2.4 Strømmålinger .....	4
3 RESULTATER.....	5
3.1 Strømmålinger og bølgemodellering .....	5
4 ISLAST.....	7
5 INSTRUMENTBESKRIVELSE.....	9
6 LITTERATURLISTE.....	10
7 VEDLEGG .....	11
7.1 Strømmålinger .....	11
7.1.1 5 m dyp .....	11
7.1.2 15 m dyp .....	15
7.2 Anleggsteigning og bunnkartlegging.....	19
7.3 Beregning istabell.....	20

# 1 Innledning

Akvaplan-niva har på oppdrag fra Nordlaks Oppdrett AS foretatt lokalitetsundersøkelse på lokalitet Sandnes Øst. Undersøkelsen er utført etter NS 9415:2009 Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. På bakgrunn av dette kan data for bølger og strøm brukes til fortøyningsberegninger.

Lokalitet Sandnes Øst ligger nord i Langøysundet i Hadsel kommune i Nordland fylke (Figur 1).



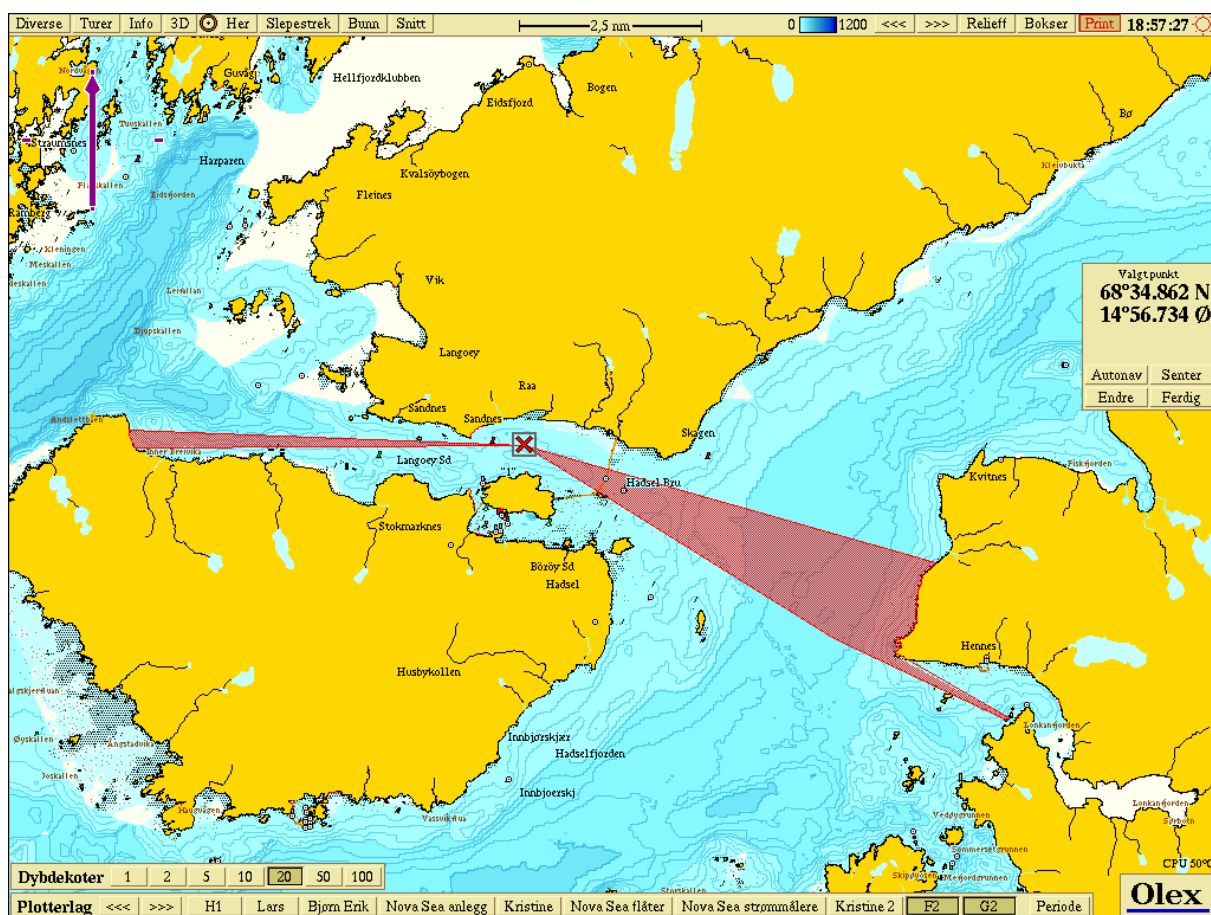
Figur 1 Plassering av lokalitet Sandnes Øst på sjøkart hentet fra Kystverket sine hjemmesider. Anleggets hjørnepunkt er markert med røde firkanter. Målestokk 1:15000.

## 2 Metode

### 2.1 Vindgenererte bølger

Det er ikke gjennomført bølgemålinger i området rundt Sandnes Øst, og er derfor gjort teoretiske beregninger av bølgehøyde på lokaliteten. Beregningene tar utgangspunkt i at området primært er utsatt for vindgenererte bølger, der bølgehøyden øker tilnærmet proporsjonalt med vindhastigheten og kvadratroten av strøklengden. For beregning av bølgeparametre er det benyttet justert vindhastighet ( $U_A$ ) (jfr. NS-EN 1991-1-4). Den justerte vindhastigheten er oppgitt med en returperiode på 10 og 50 år med p-verdier på hhv. 0,1 og 0,02.

Strøklengder er beregnet ved hjelp av OLEX. Bølgeberegning er utført i et JonSwap-spekter. Den signifikante bølgehøyden ( $H_s$ ) og pikperioden ( $T_p$ ) er beregnet ut fra den justerte vindfarten ( $U_A$ ). Lokaliteten er mest eksponert for vind og bølger fra øst/sørøst og vest (Figur 2).



Figur 2 Bølgeeksponering på lokaliteten Sandnes Øst.

## 2.2 Havdønninger

Lokalitet Sandnes Øst har ingen åpne sektorer ut mot storhavet, og eventuelle havdønningers påvirkning på lokaliteten er vurdert til å være minimal. Dette er bekreftet fra person med kjennskap til lokale forhold (Berntsen, pers medd). Det vurderes at vindgenererte bølger vil påføre vesentlig større belastning på anlegget enn havbølger, og det er derfor fokusert på modellering av disse.

## 2.3 Skipsgenererte bølger

Lokaliteten ligger i et område med båttrafikk. Ukentlig passerer fraktbåter som skal til/fra Stokmarknes, fôr båter og brønnbåter. I tillegg har hurtigruten anløp av Stokmarknes to ganger pr døgn. Det er foretatt en vurdering av bølgehøyde i forhold til avstand og størrelse på passerende skip, og det forventes ikke bølger som overskrider lokalgenerert vindsjø (Berntsen, pers medd).

## 2.4 Strømmålinger

Strømmålinger ble foretatt av Akvaplan-niva AS på 5 og 15 meters dyp i perioden 21.4.2010 – 19.5.2010. Målerne var innstilt på registrering av strømhastighet og strømretning med 10 minutters intervall (se vedlegg). Kvalitetssikring av data og framstilling av grafikk ble foretatt av Akvaplan-niva AS.

I følge NS 9415:2009 skal man estimere forventede ekstremverdier for lokaliteten. Dette beregnes ved å multiplisere høyest registrerte strømhastighet i måleperioden med angitte multiplikasjonsfaktorer på 1,65 og 1,85 for henholdsvis 10 og 50 års returperiode.

NS 9415:2009 sier ”Hvis høyeste dimensjonerende strømhastighet med en returperiode på 50 år, basert på en måling i én måned blir lavere enn 50 cm/s, skal den dimensjonerende strømhastigheten (50 års returperiode) på lokaliteten uansett settes til 50 cm/s. De andre verdiene i strømrøsen skal økes prosentvis tilsvarende”.



## 3 Resultater

---

### 3.1 Strømmålinger og bølgemodellering

Resultatene fra modellering av bølger og strøm er presentert i Tabell 1. Strømresultatene er justerte iht. NS 9415:2009 kapittel 5.2.3 og presentert med hensyn til kjøring av lastkombinasjoner (NS 9415:2009 kapittel 6.7).

Maksimal bølgehøyde er modellert til 1,3 meter med pikperiode på 4,1 s, og kommer fra øst (105 – 120 grader).

Resultatene fra strømmålinger på 5 meters dyp viser at hovedstrømsretningene og massetransporten av vann er definert mot nordvest (315 grader), med returstrøm mot sørvest (210 grader). Det er ingen tydelig sammenheng mellom retningsendringene og tidevannskiftene. Gjennomsnittlig strømhastighet er 5,1 cm/s. 11 % av målingene er > 10 cm/s, 51 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 29 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 9 % av målingene viste strøm < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmålinger på 15 meters dyp viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot vest (270 - 300 grader). Resultatene antyder noe sammenheng mellom retningsendringene og tidevannskiftene. Gjennomsnittlig strømhastighet er 4,0 cm/s. 5 % av målingene er > 10 cm/s, 48 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 38 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 10 % av målingene er < 1 cm/s.

Maksimal strømhastighet i den målte perioden på 5 og 15 meters dyp var henholdsvis 33,8 cm/s og 27,8 cm/s, som tilsvarer 62,5 cm/s og 51,4 cm/s for 50 års returperiode.

Strømmålingene er vurdert sammen med lokalkjente, og det konkluderes med at de er representative med hensyn til årstidsvariasjon.

Tabell 1 Resultater fra bølgemodellering. JonSwap spekter. Retning for vind og bølger er angitt slik at de kan leses sammen med strømretning.

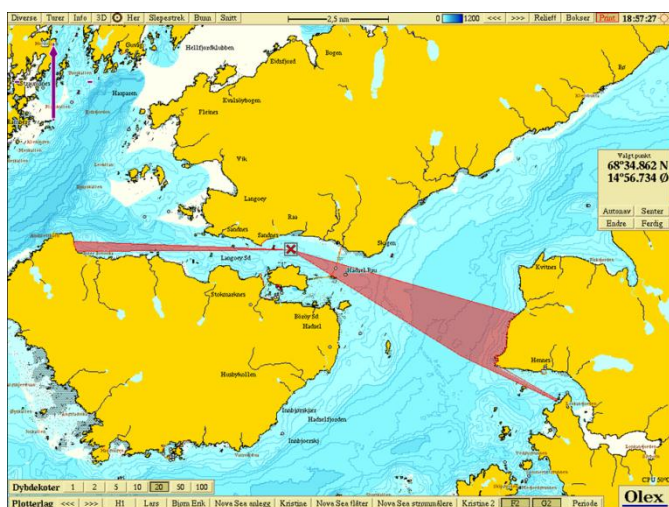
Lokalitet: Sandnes Øst								Vind		Bølger			
	Strøm (5 m)			Strøm (15 m)				10 års retur	50 års retur	10 års retur		50 års retur	
Retning (grader)	Maks (cm/s)	10 års retur	50 års retur	Maks (cm/s)	10 års retur	50 års retur	Retning vind, bølger (grader)	10 års retur	50 års retur	Hs (m)	Tp (s)	Hs (m)	Tp (s)
0	6,8	11,2	12,6	12,6	20,8	23,3	180	23	26	0,6	2,0	0,7	2,2
15	7,0	11,6	13,0	14,2	23,4	26,3	195	23	26	0,6	2,0	0,7	2,2
30	12,8	21,1	23,7	12,2	20,1	22,6	210	26	29	0,8	2,3	0,9	2,6
45	10,0	16,5	18,5	9,0	14,9	16,7	225	26	29	0,9	2,6	1,0	2,9
60	7,6	12,5	14,1	12,6	20,8	23,3	240	26	29	1,1	3,0	1,2	3,3
75	8,0	13,2	14,8	11,0	18,2	20,4	255	26	29	1,2	3,2	1,3	3,5
90	10,2	16,8	18,9	10,0	16,5	18,5	270	26	29	1,1	3,3	1,2	3,6
105	11,4	18,8	21,1	5,6	9,2	10,4	285	26	29	1,0	3,1	1,1	3,4
120	16,2	26,7	30,0	5,8	9,6	10,7	300	23	26	0,7	2,5	0,8	2,8
135	15,6	25,7	28,9	4,8	7,9	8,9	315	23	26	0,6	2,1	0,7	2,3
150	14,0	23,1	25,9	4,2	6,9	7,8	330	23	26	0,5	1,8	0,6	2,1
165	4,2	6,9	7,8	4,6	7,6	8,5	345	23	26	0,5	1,8	0,6	2,0
180	7,0	11,6	13,0	5,6	9,2	10,4	0	23	26	0,5	1,8	0,6	2,0
195	8,6	14,2	15,9	6,4	10,6	11,8	15	23	26	0,5	1,8	0,6	2,0
210	24,0	39,6	44,4	5,0	8,3	9,3	30	23	26	0,6	1,9	0,6	2,1
225	27,8	45,9	51,4	9,2	15,2	17,0	45	23	26	0,6	2,1	0,7	2,3
240	21,8	36,0	40,3	12,6	20,8	23,3	60	23	26	0,7	2,2	0,8	2,5
255	22,0	36,3	40,7	26,2	43,2	48,5	75	21	23	0,9	3,2	1,0	3,6
270	21,4	35,3	39,6	27,8	45,9	51,4	90	21	23	1,1	3,6	1,2	4,0
285	27,4	45,2	50,7	19,2	31,7	35,5	105	21	23	1,2	3,7	1,3	4,1
300	33,8	55,8	62,5	20,8	34,3	38,5	120	21	23	1,1	3,6	1,3	4,1
315	30,6	50,5	56,6	15,6	25,7	28,9	135	21	23	1,0	3,4	1,1	3,7
330	19,0	31,4	35,2	12,0	19,8	22,2	150	21	23	0,7	2,8	0,8	3,2
345	6,8	11,2	12,6	8,4	13,9	15,5	165	23	26	0,7	2,4	0,8	2,6
<b>Maks</b>	<b>33,8</b>	<b>55,8</b>	<b>62,5</b>	<b>27,8</b>	<b>45,9</b>	<b>51,4</b>	<b>Maks</b>	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>1,2</b>	<b>3,7</b>	<b>1,3</b>	<b>4,1</b>



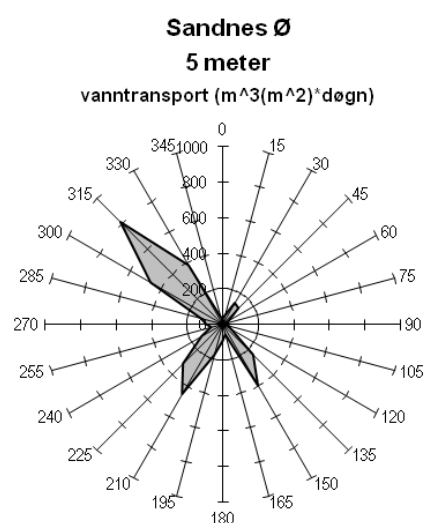
Tabell 3 viser påslag av is for de ulike sonene.

Isprediktor					
Isklasse	Ingen	Noe	Moderat	Kraftig	Ekstrem
Israte (cm/time)	0	<0,7	0,7-2,0	2,0-4,0	>4,0
Israte (kg/m <sup>2</sup> /time)	0	0,8-6,0	6	34	>34

Tabell 2 og 3 viser at det ikke har vært observert vind/temperaturkombinasjoner som kan medføre ekstrem eller kraftig ising. Videre viser tabellen at det i løpet av perioden på 9 år har blitt gjort 16 observasjoner som tilsier fare for moderat ising. Ved moderat ising vil estimert ispåslag være 0,7-2,0 cm/t, noe som tilsvarer en isvekt mellom 6 og 17 kg/m<sup>2</sup>/time.



Figur 3 viser bølgeksposering for lokalitet Sandnes Ø.



Figur 4 viser hovedretning av strøm på 5 meter.

Lokaliteten er eksponert for vind og bølger fra øst/sørøst og vest (Figur 3 og Tabell 1), og dermed mest utsatt for ising ved kulde og sterk vind fra de samme retningene. Figur 4 viser at hovedstrømsretning på 5 meter er nordvest. Bryting av vindgenererte bølger som sammenfaller med sterk vind og lave temperaturer fra de samme retningene kan medføre at det dannes sjøsprøyting. Det er ingen fare for innfrysing av anlegg, og faren for drivis vurderes som minimal (Berntsen, pers medd).

Resultater fra beregningene viser at det er liten fare for at anlegget skal ise ned. Likevel bør visse forholdsregler tas. Dersom det oppstår temperatur/vindkombinasjoner i henhold til Tabell 2 som tilsier moderat eller kraftig ising må oppdretter iverksette tiltak for overvåkning og eventuell avising.

## 5 Instrumentbeskrivelse

---

Strømmålingene er foretatt med Sensordata SD 6000. Målerne var innstilt på registrering av strømhastighet og retning med 10 minutters intervall.

Sensordata SD 6000 er en rotormåler som måler strømhastighet og strømretning samt temperatur. Måleren registrerer strøm i intervallet 0 til 8 meter per sekund, med en oppløsning på 0,5 meter per sekund.

Resultatene fra strømmålingene er importert over til Microsoft Excel og manuelt kontrollert for feil. Målinger fra før og under utsett, samt under og etter opptak er fjernet.

Tegning av anlegget er utført ved hjelp av OLEX. Bunnkartlegging er utført av Nordlaks Oppdrett A/S ved hjelp av WASSP multistråle ekkolodd, 80 KHZ, som har en rekkevidde på 800 meters dyp. Det blir benyttet transceiver m/ OLEX WASSP modul og OLEX HT-modul for bunnhardhet, samt OLEX kartplotter.

For posisjonsbestemmelse benyttes FUGRO GPS-mottaker GP 9205 fra OLEX. Denne kombinerer GPS og GLONASS med marinestar-tjenesten fra FUGRO. 3D posisjonen til GP 9205 brukes til å kompensere for tidevann, havbølger, værphenomener, og skipets dyptgående. Posisjonsnøyaktigheten er 10 cm horisontalt og 15 cm vertikalt. Det benyttes JRC JRL-21 GPS satelittkompass med 0,5 graders nøyaktighet (RMS).

## 6 Litteraturliste

---

**Akvakultur og Oppdrettsanlegg i Nord. Sjøsprøytising av merdanlegg- sikkerhet mot is og nedising,** Gjermund Bahr. Barlindhaug Norfico/Barlindhaug consulting 2008.

**Jensen Ø. 2006 SINTEF rapport:** Islaster-isvekst og forslag til tiltak.

**NS-EN 1991-1-4.** Eurokode 1: Laster på konstruksjoner – Del 1-4: Allmene laster – Vindlaster.

**NS-EN 1991-1-4.** Eurokode 1: Laster på konstruksjoner – Del 1-4: Allmene laster – Vindlaster.

**NS 9415. 2009.** Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift.

**Pers. medd.**

Kenneth Berntsen, driftsleder Nordlaks Oppdrett AS.

**Superstructure spray and ice accretion on a large U.S. Coast Guard cutter** C.C. Ryerson, U.S. Army Cold Regions Research and Engineering Laboratory, Hanover, New Hampshire, USA. Received 14 October 1993. Accepted 23 February 1994. Available online 16 March 2000.

**[www.eklima.no](http://www.eklima.no)**

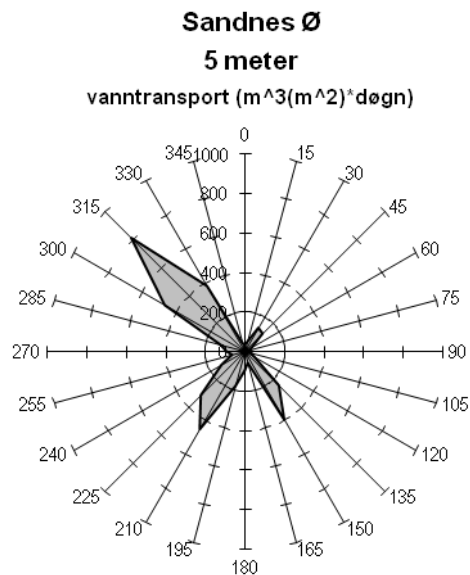
**[www.kystverket.no](http://www.kystverket.no)**

# 7 Vedlegg

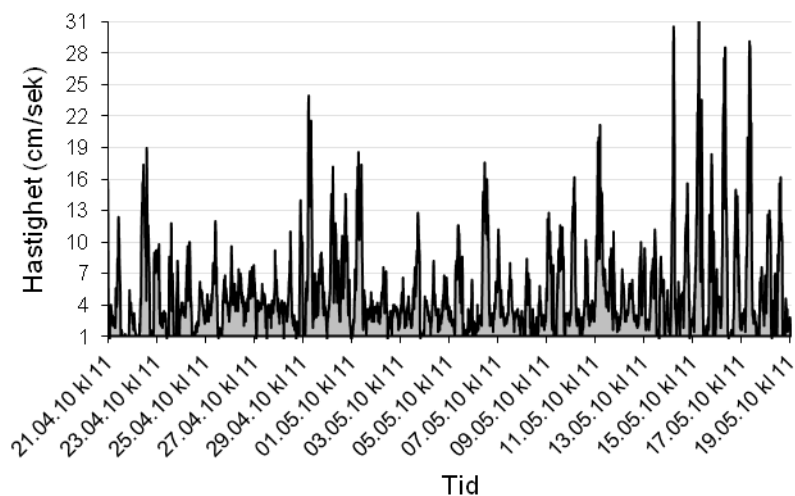
## 7.1 Strømmålinger

### 7.1.1 5 m dyp

Sandnes Ø		
5 meter		
	Hastighet (cm/s.)	Temp
Max	33,8	8,0
Min	0,2	4,1
Gj.snitt	5,1	5,0
% av målinger > 10 cm/s	11 %	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	51 %	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	29 %	
% av målinger < 1 cm/s	9 %	
95-prosentil (95 % av målinger ligger mellom 0 og ant cm/s. =>	13,6	
Residual strøm	1,0	
Residual retning	268	
Varians (cm/sek) <sup>2</sup>	18,2	0,5
Standardavvik	4,3	
Stabilitet (Neumanns parameter)	0,2	

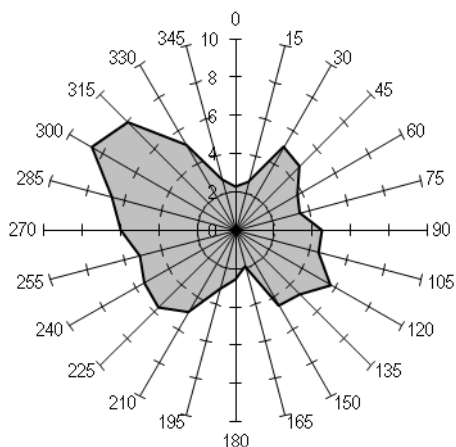


### Sandnes Ø 5 meter



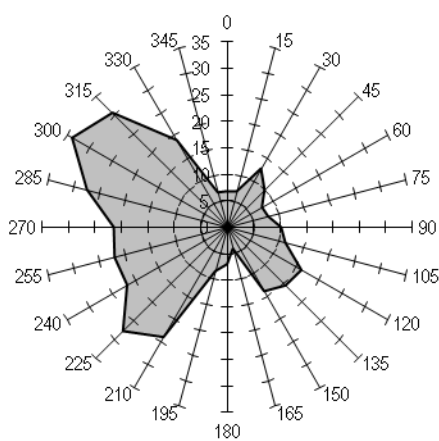
### Sandnes Ø 5 meter

Gjennomsnittshastighet (cm/s)

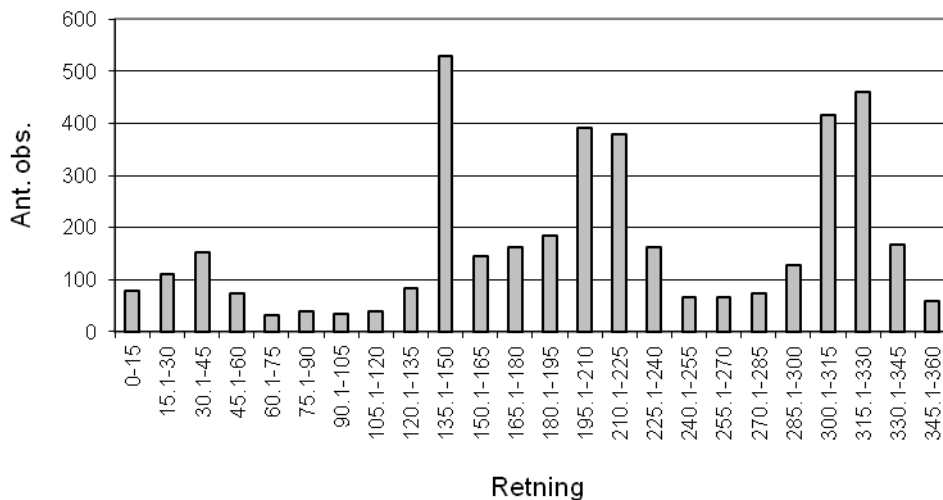


### Sandnes Ø 5 meter

Maks hastighet (cm/s)

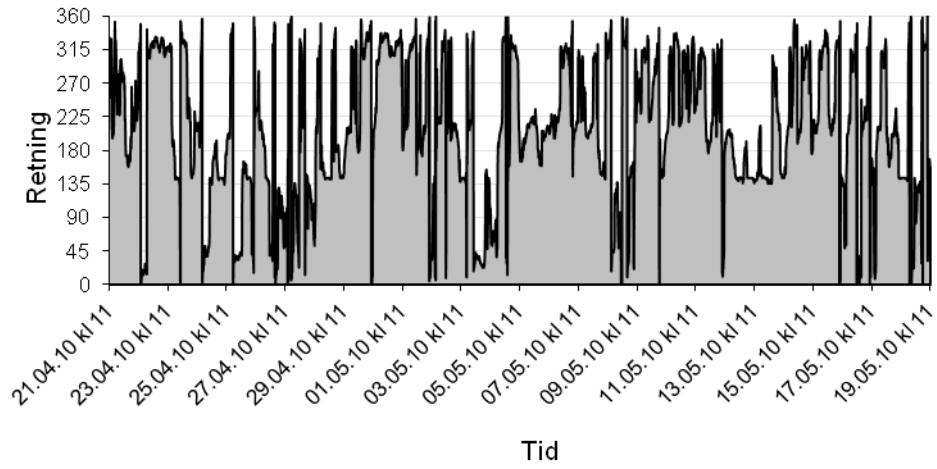


### Sandnes Ø 5 meter

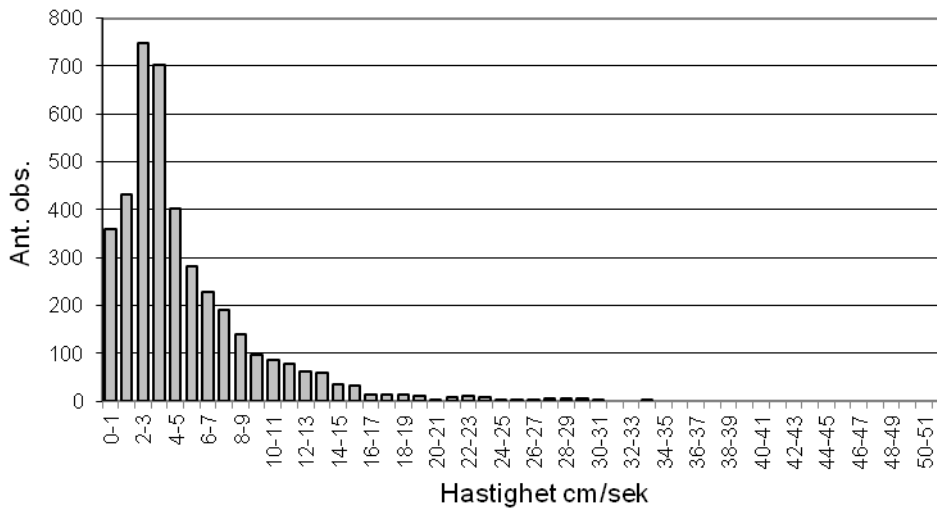




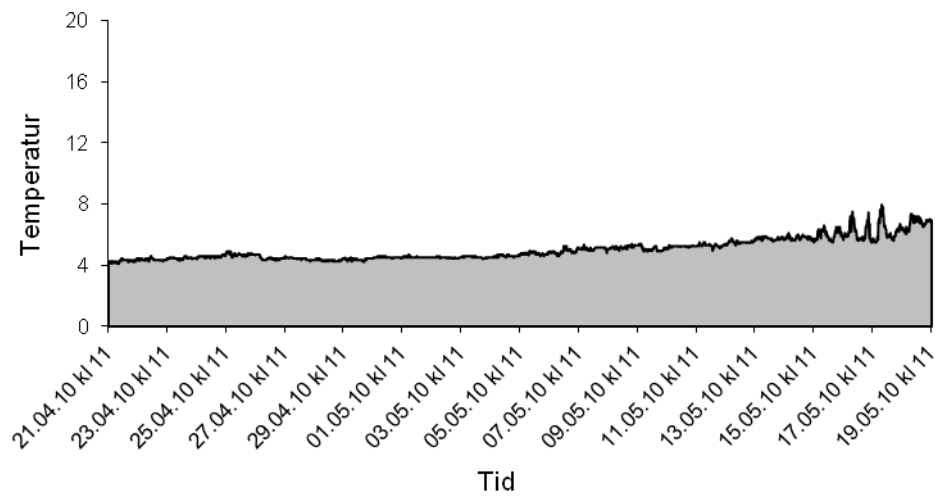
### Sandnes Ø 5 meter



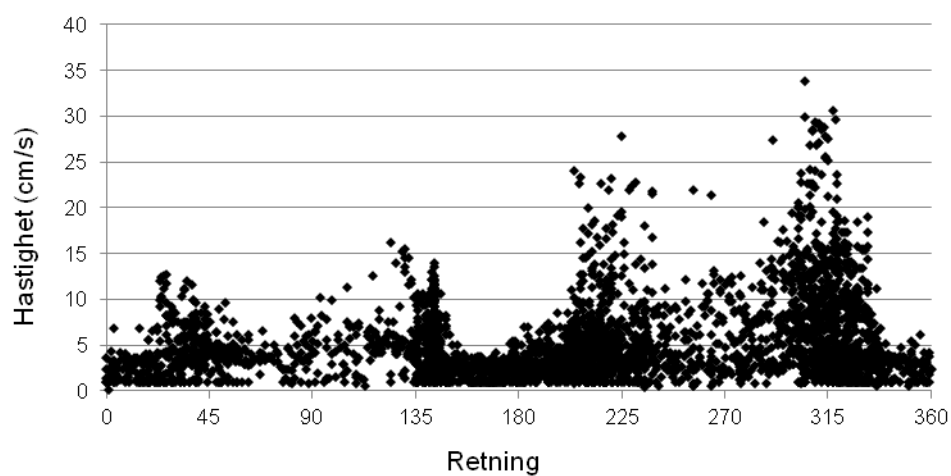
### Sandnes Ø 5 meter



### Sandnes Ø 5 meter



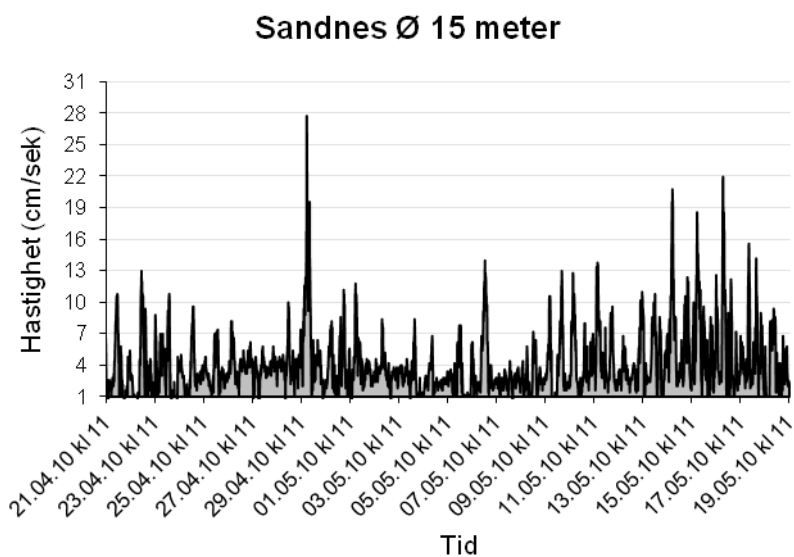
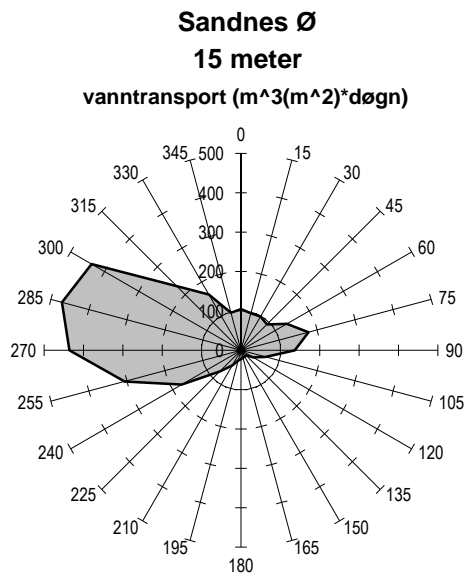
## Sandnes Ø 5 meter



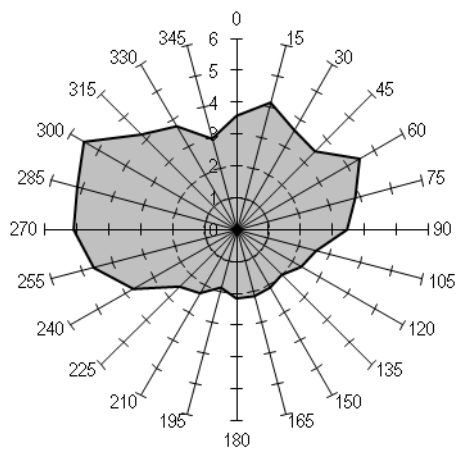
Vantransport		
	Totalt	Per døgn
retn.	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *døgn)
352.5 - 7.4	968	35
7.5-22.4	1393	50
22.5-37.4	3863	138
37.5-52.4	3581	128
52.5-67.4	1216	43
67.5-82.4	670	24
82.5-97.4	1007	36
97.5-112.4	865	31
112.5-127.4	1588	57
127.5-142.4	6852	245
142.5-157.4	11218	400
157.5-172.4	1711	61
172.5-187.4	2723	97
187.5-202.4	5105	182
202.5-217.4	12791	457
217.5-232.4	8815	315
232.5-247.4	3797	136
247.5-262.4	1864	67
262.5-277.4	2593	93
277.5-292.4	3536	126
292.5-307.4	13121	468
307.5-322.4	22788	813
322.5-337.4	10747	384
337.5-352.4	1169	42

## 7.1.2 15 m dyp

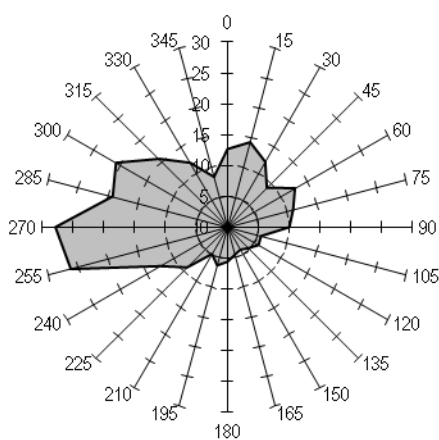
Sandnes Ø		
15 meter		
	Hastighet (cm/s.)	Temp
Max	27,8	5,7
Min	0,0	3,9
Gj.snitt	4,0	4,5
% av målinger > 10 cm/s	5 %	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	48 %	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	38 %	
% av målinger < 1 cm/s	10 %	
95-prosentil (95 % av målinger ligger mellom 0 og ant cm/s. =>	10,0	
Residual strøm	1,3	
Residual retning	300	
Varians (cm/sek) <sup>2</sup>	8,5	0,2
Standardavvik	2,9	
Stabilitet (Neumanns parameter)	0,3	



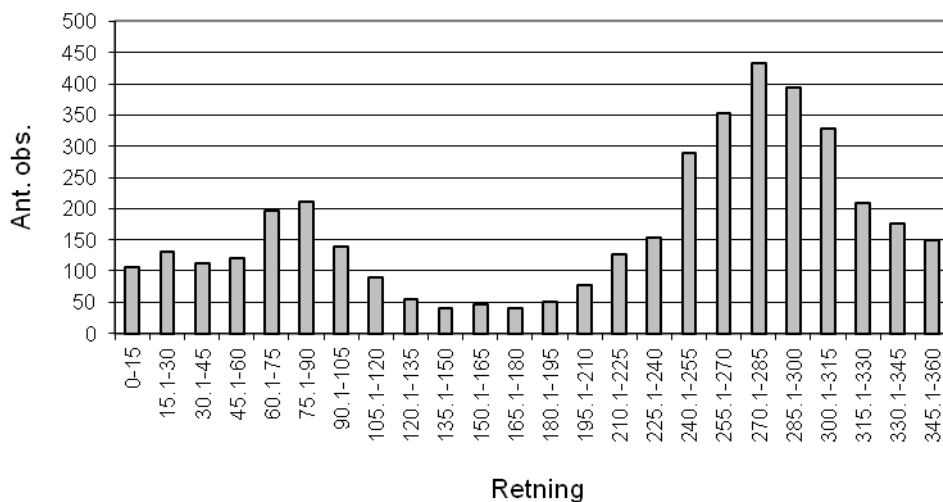
**Sandnes Ø**  
**15 meter**  
 Gjennomsnittshastighet (cm/s)



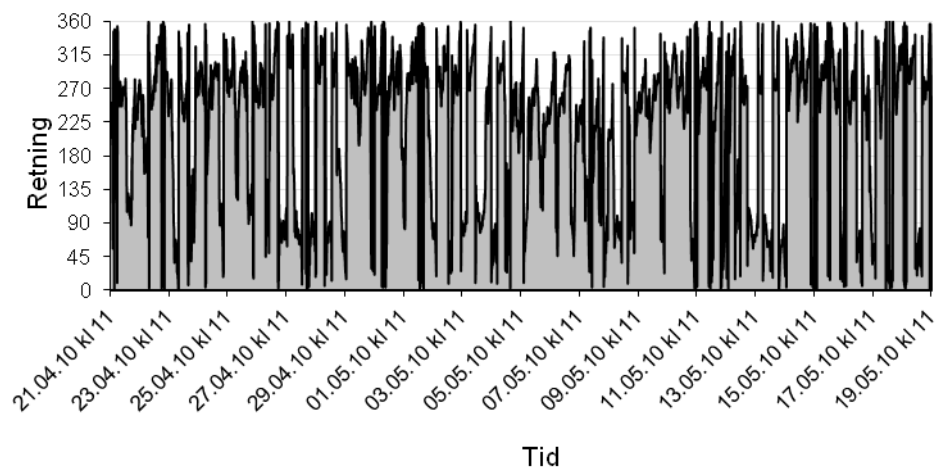
**Sandnes Ø**  
**15 meter**  
 Maks hastighet (cm/s)



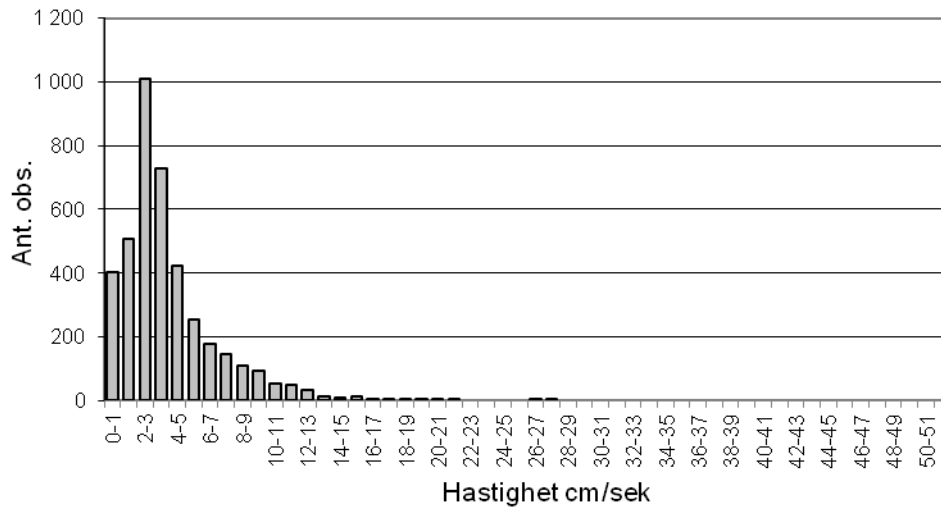
**Sandnes Ø 15 meter**



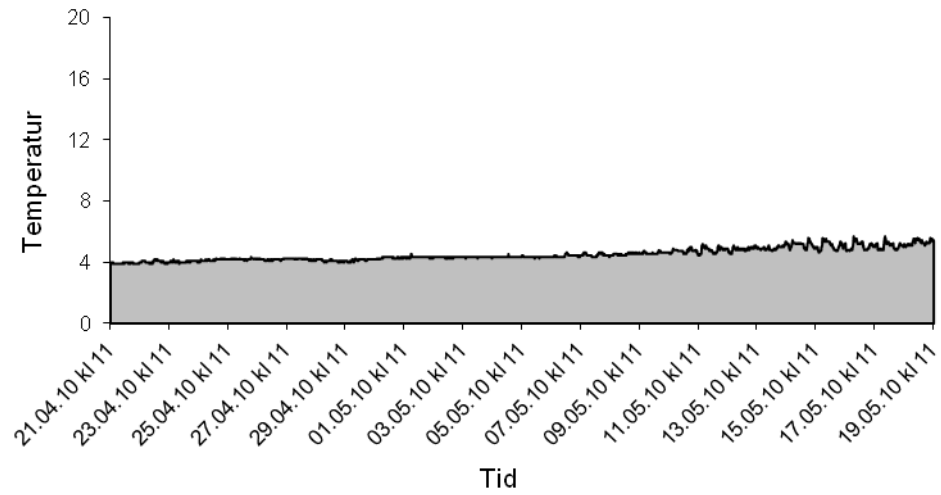
**Sandnes Ø 15 meter**



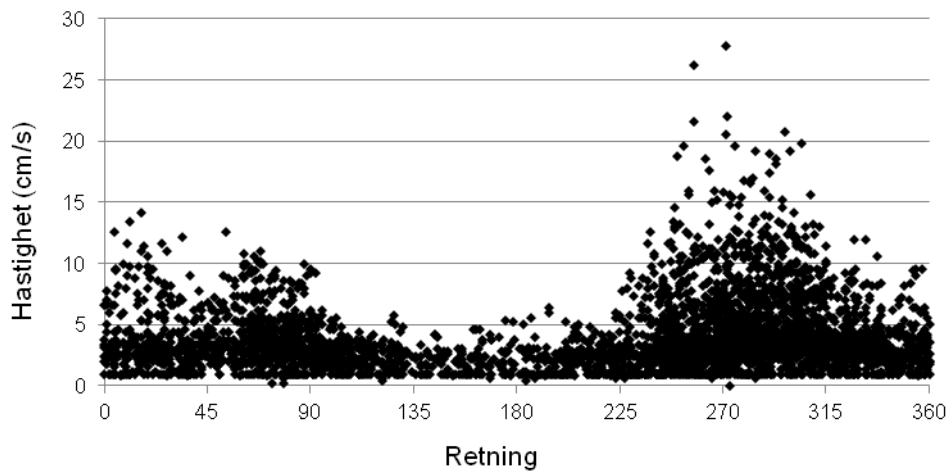
### Sandnes Ø 15 meter



### Sandnes Ø 15 meter

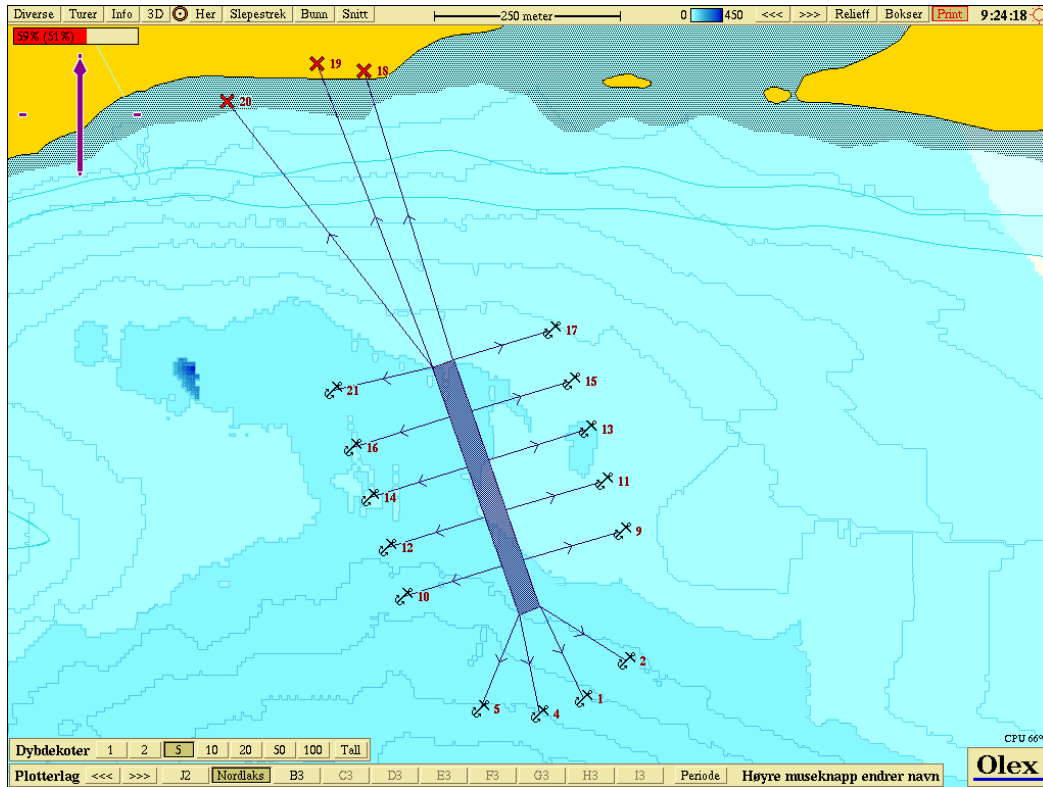


### Sandnes Ø 15 meter

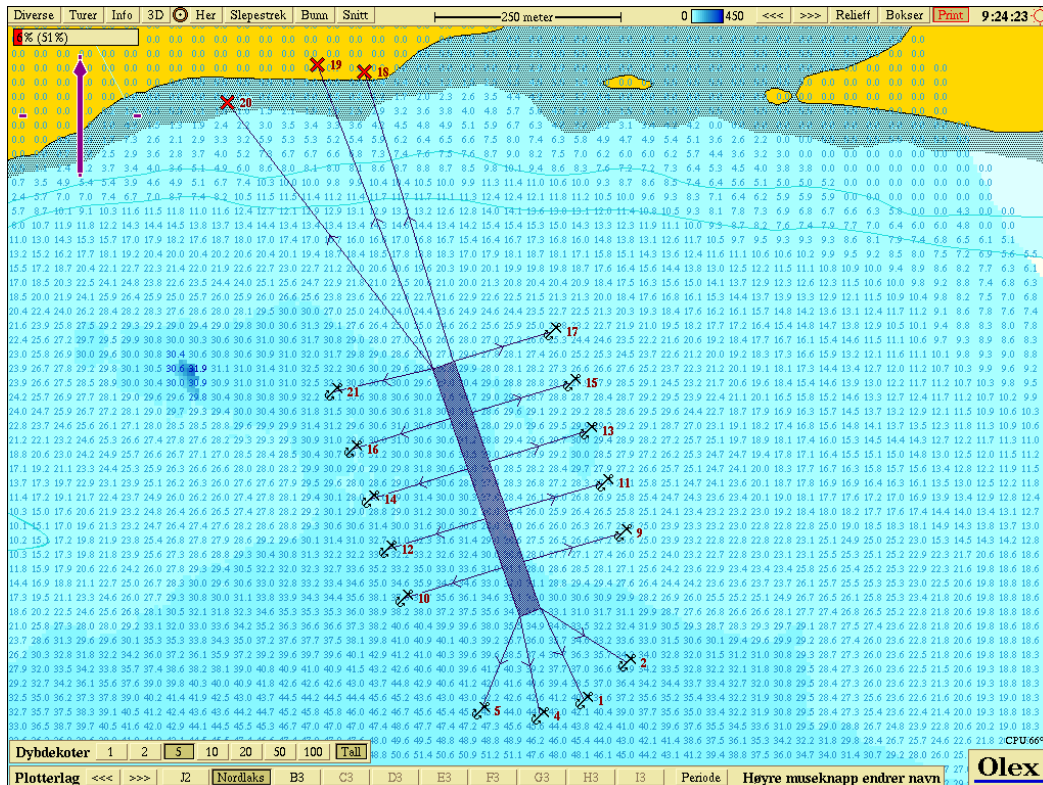


Vantransport		
	Totalt	Per døgn
retn.	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *døgn)
352.5 - 7.4	2938	105
7.5-22.4	2729	97
22.5-37.4	2778	99
37.5-52.4	2610	93
52.5-67.4	3773	135
67.5-82.4	4973	178
82.5-97.4	3827	137
97.5-112.4	1811	65
112.5-127.4	996	36
127.5-142.4	493	18
142.5-157.4	517	18
157.5-172.4	545	19
172.5-187.4	622	22
187.5-202.4	745	27
202.5-217.4	1242	44
217.5-232.4	2122	76
232.5-247.4	4870	174
247.5-262.4	8574	306
262.5-277.4	12212	436
277.5-292.4	13196	471
292.5-307.4	12280	438
307.5-322.4	6462	231
322.5-337.4	4590	164
337.5-352.4	2767	99

## 7.2 Anleggstegning og bunnkartlegging



Bunnkartlegging med anleggstegning av lokalitet Sandnes Ø. Ekvidistanse 5 m.



Bunnkartlegging med anleggstegning av lokalitet Sandnes Ø, dybder i tall. Ekvidistanse 5 m.

