

**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**

Postadresse: 7465 Trondheim  
Besøksadresse:  
SINTEF Sealab  
Brattørkaia 17B

Telefon: 4000 5350  
Telefaks: 932 70 701

E-post: fish@sintef.no  
Internet: www.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

# SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Utvikling av sikre oppdrettsanlegg Fase 1 – Sammenligning av måledata og numerisk analyse for lokalitet Farmansøya**

FORFATTER(E)

Anna Olsen og Egil Lien

OPPDRAGSGIVER(E)

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond

RAPPORTNR. <b>SFH80 A096051</b>	GRADERING <b>Åpen</b>	OPPDRAGSGIVERS REF. <b>Terje Flatøy</b>	
GRADER. DENNE SIDE <b>Åpen</b>	ISBN 978-82-14-04918-3	PROSJEKTNR. 862029	ANTALL SIDER OG BILAG <b>10</b>
ELEKTRONISK ARKIVKODE SINTEF RAPPORT SFH80 A096051.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) <b>Ulf Winther</b>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) <b>Egil Lien</b>	
ARKIVKODE	DATO 2009-10-02	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) <b>Arne Fredheim, Forskningsleder</b>	

## SAMMENDRAG

I forbindelse med prosjektet ”**Utvikling av sikre oppdrettsanlegg Fase 1**” ble det målt strekkrefter i forankringslinjer samtidig med miljøtilstand som vind og strøm. Prosjektet er finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF).

Akkrediterte sertifiseringsorgan som benytter forskjellige analyseverktøy ble invitert til å gjennomføre en forankringsanalyse av Farmansøya oppdrettsanlegg basert på målte miljødata. Formålet var ikke å se på ekstremtilstander, men en evaluering basert på en gitt miljøtilstand på anlegget. Det må bemerkes at man her ikke ønsker å foreta sammenlikninger av de forskjellige akkrediterte selskaps beregningsprogrammer.

Hovedkonklusjon er at de gjennomførte analytiske resultatene varierte mye sammenlignet med hverandre og målte data - dog har de samme størrelsesorden.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Havbruk	Aquaculture
GRUPPE 2	Teknologi	Technology
EGENVALGTE	Rømming av fisk	Escape of fish

## **INNHOLDSFORTEGNELSE**

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Beskrivelse.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Resultater .....</b>	<b>8</b>

## 1 Innledning

I forbindelse med prosjektet ”Utvikling av sikre oppdrettsanlegg Fase 1” ble det målt strekkrefter i forankringslinjer samtidig med miljøtilstand som vind og strøm. Prosjektet er finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF). Alle måleresultat og miljødata samlet i prosjektet er offentlig tilgjengelig og er tenkt bruk til blant annet verifikasjon av numeriske analyseprogram.

Akkrediterte sertifiseringsorgan som benytter forskjellige analyseverktøy ble invitert til å gjennomføre en forankringsanalyse av Farmansøya oppdrettsanlegg basert på målte miljødata. Formålet var ikke å se på ekstremtilstander, men en evaluering basert på en gitt miljøtilstand på anlegget. Det ble ikke forventet en omfattende komplett forankringsanalyse, men presentasjon av resultater basert på miljødata gitt senere i dette notat og punkt for måling av krefter.

Det må bemerkes at man her ikke ønsket å foreta en sammenlikning av de forskjellige akkrediterte selskaps beregningsprogrammer. Resultatene er behandlet konfidensielt, og det blir ikke referert til forskjellige selskap ved navn. Etter at analysene var gjennomført, ble alle deltakere invitert til et felles møte for drøfting av resultater.

Denne rapporten gjengir kun sammenlikning mellom måledata og beregnede verdier. Detaljert beskrivelse måleoppsett og måleresultater er gitt i rapport SFH80 A096050 ”Utvikling av sikre oppdrettsanlegg Fase 1 – Måleresultat fra feltmålinger ved oppdrettsanlegget Farmansøya”.

## 2 Beskrivelse

Strekklaster, samt strøm og vind ble målt i perioden 17.mars til og med 30.mars 2008. Fire strekkklaster ble målt. Plasseringen av målepunktet er vist i Fig. 1 og plassering og identifisering av de fire målesjakkene er vist i Fig 2. Kraft i ramme mot NV er ikke målt.



Fig. 1. Anleggsskisse, rød sirkel viser målepunktet. I løpet av måleperiode var det ingen merd i ramme til høyre fra målepunktet.

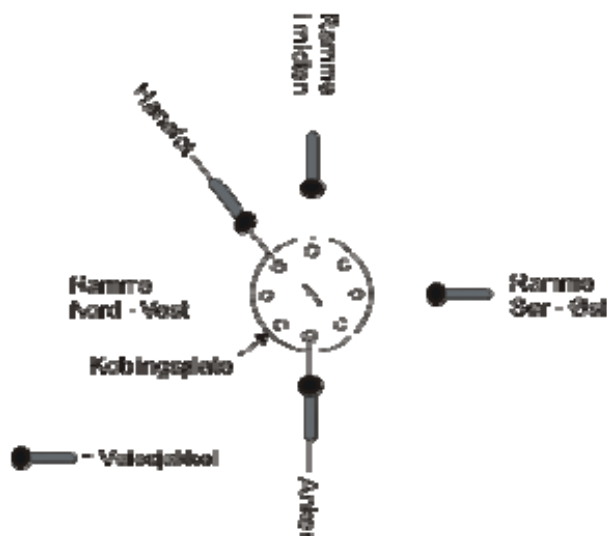


Fig. 2. Plassering av de fire målesjakkene mot koblingsplate.

Ved gjennomgang av måleseriene ble flere hendelser identifisert (se Fig. 3.). I hendelse 1 den 20.mars ble det valgt ut to miljøtilstander som ble gitt til de akkrediterte sertifiseringselskapene. Miljøtilstand 1 der vindhastigheten var maksimal maksimum (for denne hendelsen) og miljøtilstand 2 der strekkraftene var størst (Fig. 3 og Tabell 2)

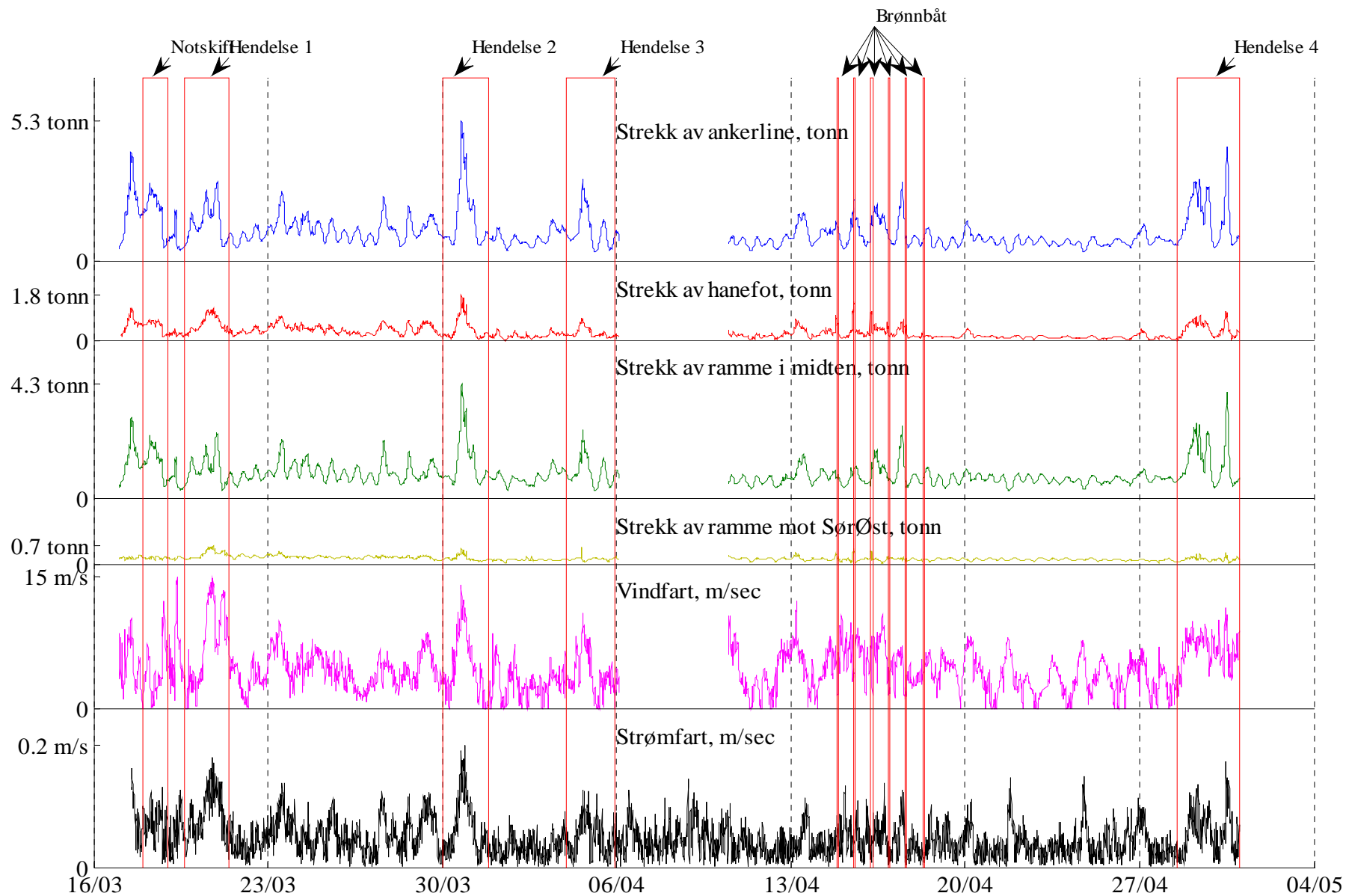


Fig. 3. Strekk av ankerline, hanefot, sentral ramme og ramme mot SØ samt vindhastighet og strømhastighet fra 17.mars til og med 30.april 2008.

Tabell 1. Oppsummering av måledata for 19.mars kl 15 til 21.mars kl 10.

	Middel	Maks	Min
<b>Streck ankerline, tonn</b>	1,51	3,01	0,54
<b>Streck hanefot, tonn</b>	0,63	1,22	0,14
<b>Streck ramme mot senter, tonn</b>	1,15	2,52	0,32
<b>Streck ramme mot SØ, tonn</b>	0,38	0,73	0,17
<b>Vindfart, m/s</b>	7,3	15,0	0,0
<b>Strømfart, cm/s</b>	9,9	20,9	1,8

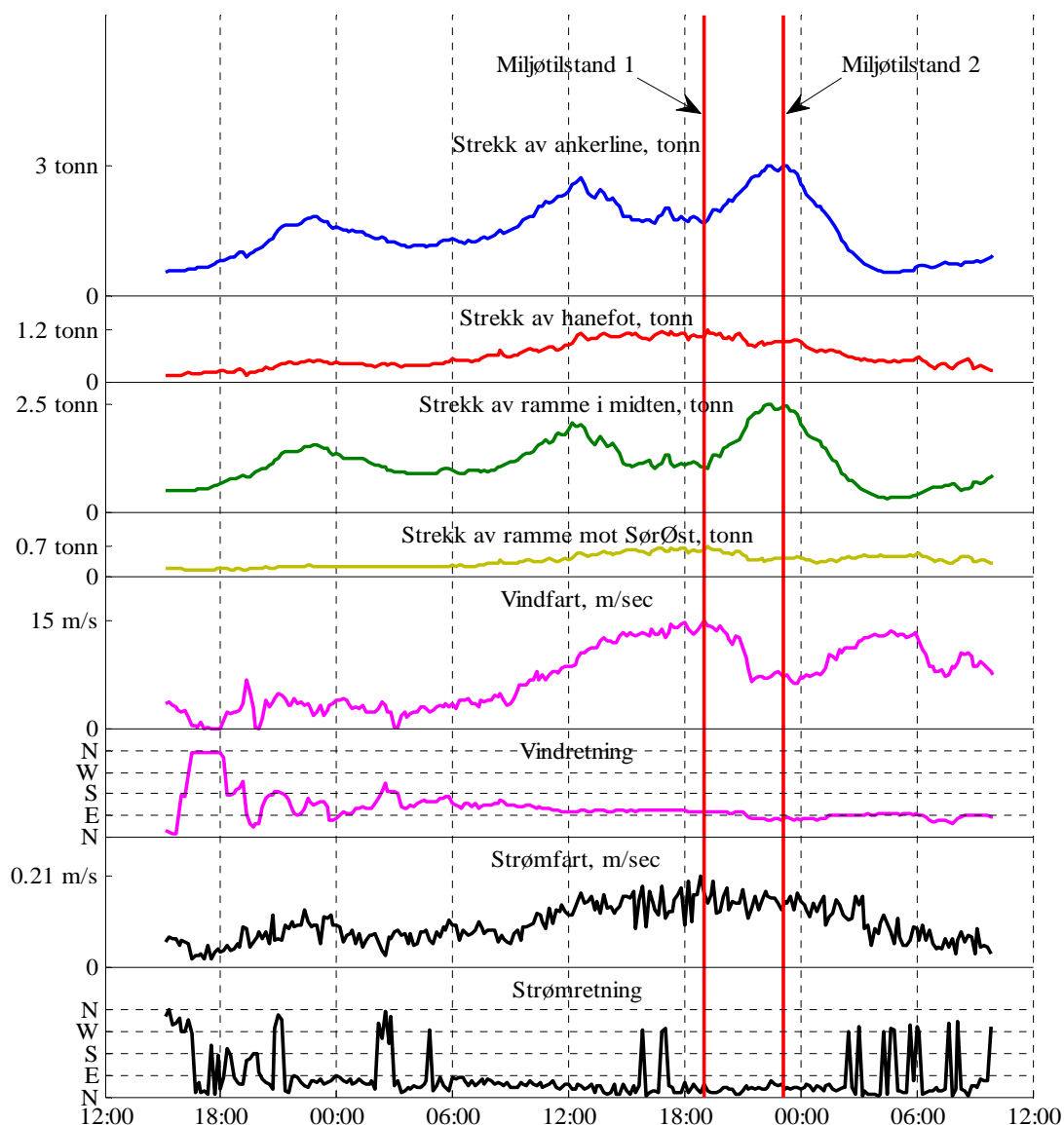


Fig. 4. Streck av ankerline, hanefot, sentral ramme og ramme mot SØ samt vindhastighet og strømhastighet fra 19.mars kl 15 til 21.mars kl 10.

Data for de utvalgte miljøtilstandene er presentert i Tabell 2. Verdier for vindhastighet og strekkrefter er middelerverdier over 10 minutter. I tilfellet strøm er strømhastighet midlet over ett minutt hver 10. minutt. Bølgemålingene var ikke tilgjengelige og selskapene måtte estimere bølgehøyde og periode basert på vindhastighet og strøklengde.

Tabell 2. Miljøtilstandene som var analysert.

	<i>Miljøtilstand 1</i> <i>20-Mar-2008</i> <i>18:59:16</i>	<i>Miljøtilstand 2</i> <i>20-Mar-2008</i> <i>23:09:16</i>
<b>Vindfart, m/sek</b>	15	7,3
<b>Vindretning, grader</b>	106	75
<b>Strømfart, cm/sek</b>	0,17	0,15
<b>Strømretning, grader</b>	40	61
<b>Signifikant bølgehøyde, m (*)</b>	0,61 / 0,6	0,26 / 0,4
<b>Pikperiode Ts, sek (*)</b>	2,60 / 2,4	1,97 / 2,3
<b>Retning, grader</b>	102	90

(\*) – Verdi1/Verdi2 – Verdi beregnet av selskap 1 og Verdi beregnet av selskap 2

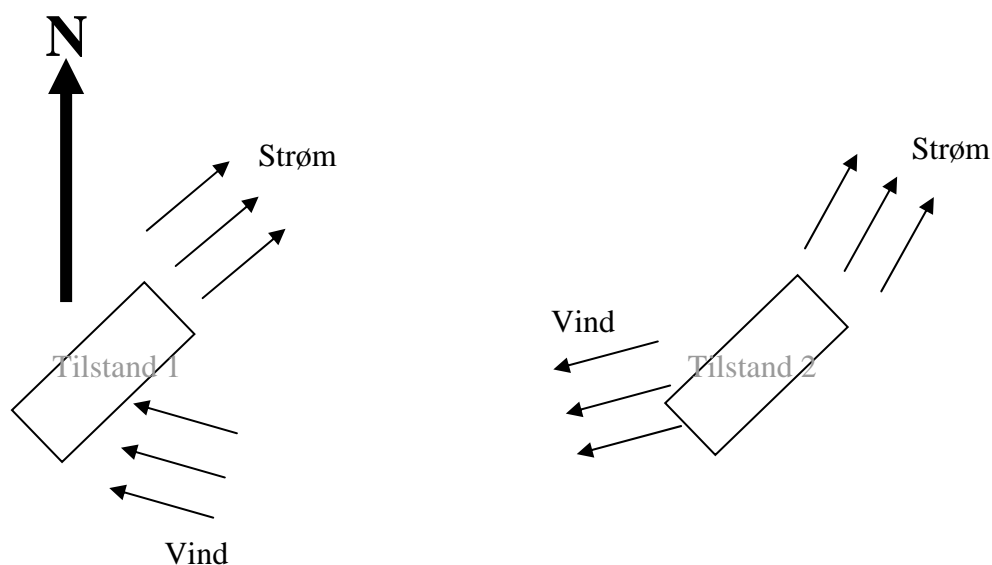


Fig. 5. Illustrasjon av strøm- og vindretning i forhold til orientering av oppdrettsanlegget.

### 3 Resultater

De 3 selskapene som deltok i prosjektet benyttet seg av forskjellige numeriske analyseverktøy. Resultatene for de tre selskapene og måledata er presentert i Tabell 3 og 4, samt Fig. 6 og 7.

Tabell 3. Miljøtilstand 1.

	<i>Selskap 1</i>	<i>Selskap 2</i>	<i>Selskap 3</i>	<i>Måledata</i>
<b>Anker, tonn</b>	2,67	2,96	3,6	1,68
<b>Ramme i midten, tonn</b>	1,90	2,38	2,4	1,05
<b>Ramme Sør-Øst, tonn</b>	1,11	0,91	0,5	0,64
<b>Hanefot, tonn</b>	2,19	1,136	1,2	1,07

Tabell 4. Miljøtilstand 2.

	<i>Selskap 1</i>	<i>Selskap 2</i>	<i>Selskap 3</i>	<i>Måledata</i>
<b>Anker, tonn</b>	1,64	0,98	3,8	3,01
<b>Ramme i midten, tonn</b>	1,15	1,755	1,8	2,46
<b>Ramme Sør-Øst, tonn</b>	0,46	0,738	0,3	0,44
<b>Hanefot, tonn</b>	0,86	1,244	1,5	0,95

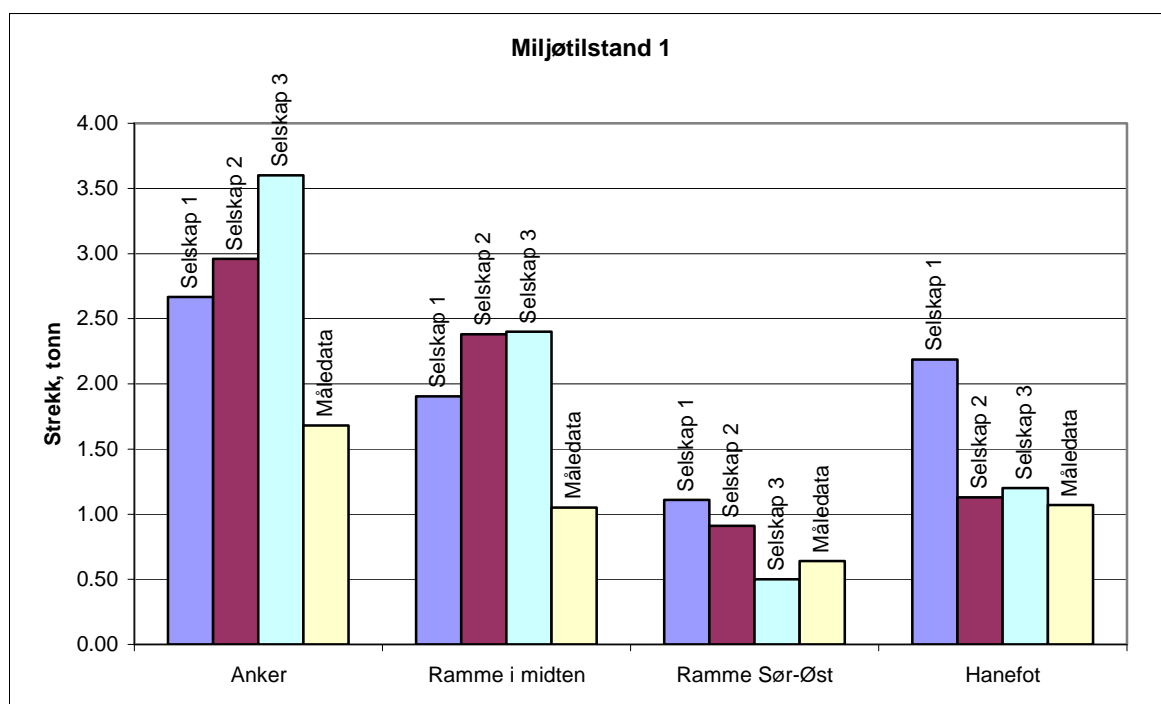


Fig. 6. Strekk av ankerline, hanefot, sentral ramme og ramme mot SØ ved miljøtilstand 1.



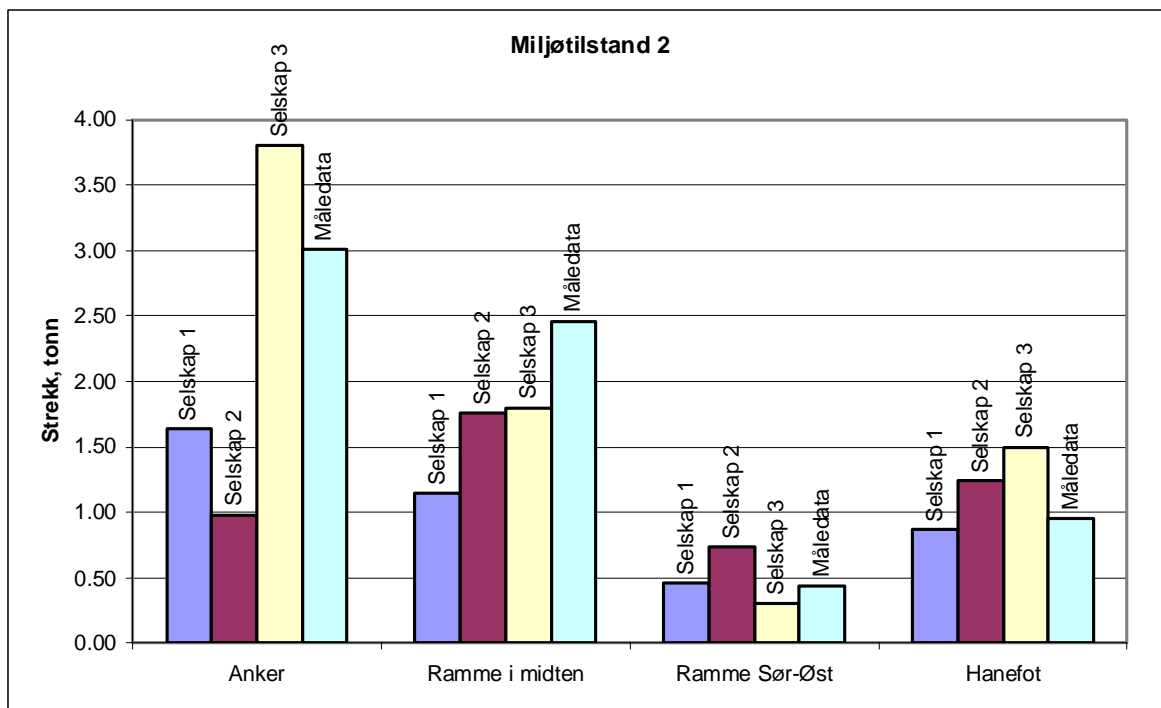


Fig. 7. Strekk av ankerline, hanefot, sentral ramme og ramme mot SØ ved miljøtilstand 2.

**Bemerkning 1:** I miljøtilstand 2 var ankerstrekk beregnet av selskap 2 mindre enn strekk i ramme i midten (Fig. 6, Tabell 4). Dette virker lite samstemt med rammekonfigurasjon der rammen i midten i dette knutepunktet sammen med hanefot egentlig er en forlengelse av ankerline (se anleggsskisse Fig. 1).

**Bemerkning 2:** Siden det ikke var målt strekkrefter i alle linene som møtes i det aktuelle knutepunktet vil ikke de målte strekkreftene danne likevekt i målepunktet (se Fig. 2).

Variasjon i beregnet verdier var ganske stor i de forskjellige analysene gjennomført av de 3 selskapene. Det var både over- og underestimering av tilsvarende måledata. Avvik fra måleverdier ligger mellom 5% og 129% i absolutt verdi. Fig. 8 viser antall verdier (til sammen 8 tall som tilsvarer 4 strekkrefter for hver miljøtilstand) for hvert selskap som ligger innen de spesifiserte avviksnivå (igjen som absolutt verdi). Det er bare 2 verdier for selskap 1 og 1 verdi for selskap 2 som ligger innen 10% avvik. Dette er beregnet strekk i ramme mot SØ og hanefot i tilfelle 2 for selskap 1 og hanefot i tilfelle 2 for selskap 2. Verdiene beregnet av selskap 3 ligger alle med avvik utenfor 10% grensen.

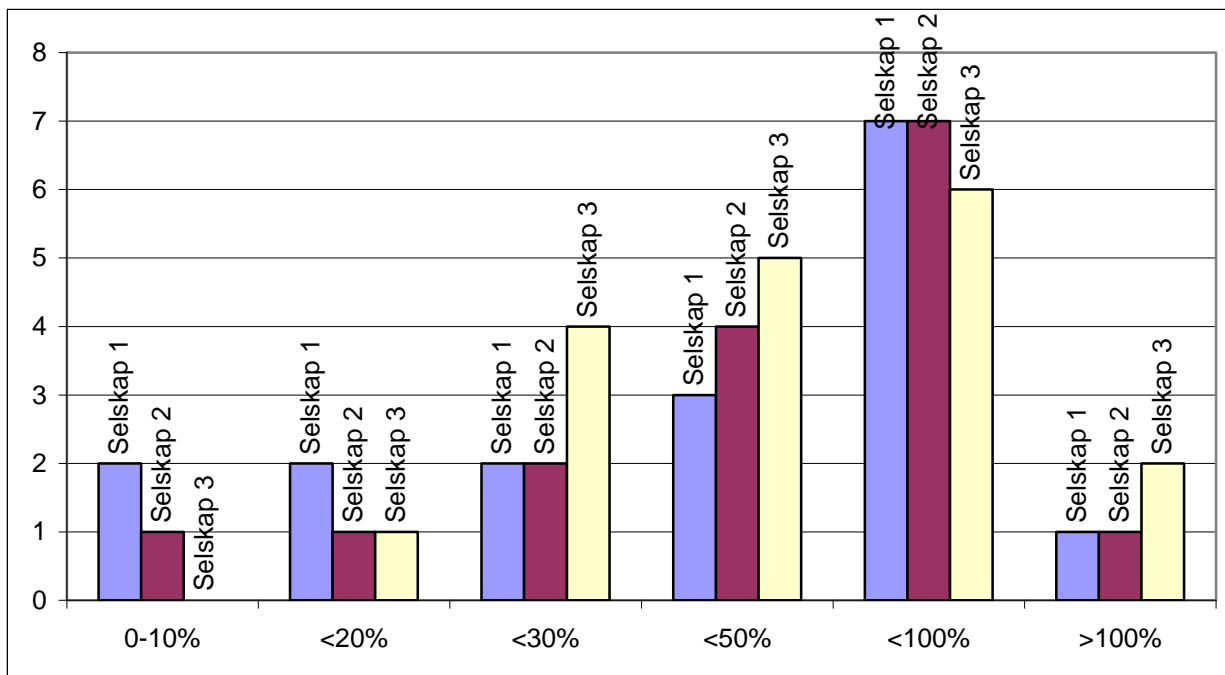


Fig. 8. Avviksfordeling.

For miljøtilstand 1 overestimerte alle analytiske verktøy strekkrefter både i ankerline og i ramme mot SØ med avvik mellom 26% og 129%. Dette kan muligens skyldes at effekten av bølger var mye større enn antatt og kunne ikke verifiseres med feltmålingene. Fig. 4 viser de aktuelle tidsseriene der maksimum i vindstyrke og relativ høy strømfart ga lite økning i målte krefter for miljøtilstand 1 og motsatt for tilstanden 2 der maksimum i strekkrefter inntreffer på tidspunkt da vinden hadde faktisk avtatt noe. Her poengteres det en gang til at bølgemålingene ikke var tilgjengelige og selskapene måtte estimere bølgehøyde og periode fra vindfart og strøklengde.

Konklusjon er at de gjennomførte analytiske resultatene varierte mye sammenlignet med hverandre og målte data - dog de har samme størrelsesorden. Ingen av selskapene kunne vise til fordeling mellom de statiske og de dynamiske kreftene som virker på anlegget. Om det skyldes misforståelse i oppgaveteksten, begrensning i beregningsverktøy eller lite ressurser som kunne brukes til dette oppdraget vites ikke.