



Rapport fra funksjonstesting av anlegg/merd

Rapport Funksjonstesting av anlegg/merd				
<i>Dato</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Beskrivelse</i>	<i>Utført av</i>	<i>Kontrollert av</i>
<i>04.11.2019</i>	<i>1</i>	<i>I henhold til målkriterium 4.1</i>	<i>Trude Olafsen Dag Ove Antonsen Jan Inge Tjølsen</i>	<i>Jørgen Walaunet Roy Andre Kihl</i>

Innhold

1	Innledning	3
2	Testplan.....	3
2.1	Beskrivelse av luftkuppel	3
2.2	Beskrivelse av ventilseksjon.....	5
2.3	Testplan.....	6
2.4	Beskrivelse av oppsett for strømmåler	7
3	Resultater fra funksjonstesting.....	9
3.1	Dybde målinger	9
3.2	Heading, pitch og roll	10
3.3	Strømmålinger	13
3.4	Visuell inspeksjon av luftlomme	14
4	Oppsummering og forslag til tiltak	15
5	Vedlegg 1 Opprinnelig testplan.....	16

1 Innledning

I henhold til målkriterier for Atlantis Subsea Farming skal anlegget funksjonstestes før det settes fisk i anlegget:

Målkriterium 4.1 Funksjonstesting av merd: Før anlegg/en merd tas i bruk med fisk skal funksjonstesting av anlegg/merd uten fisk gjennomføres i henhold til forhåndsdefinert testplan.

En testperiode avsluttes med en rapport som inkluderer resultater, forslag til endringer og forbedringer. Rapporten leveres til Fiskeridirektoratet.

Planen for funksjonstesting av 06.02.19 omhandlet følgende hovedelementer:

- Testing av ombygd luftkuppel
- Testing av heve/senke funksjonen med tilhørende styringssystem

Hovedfokuset i testingen var stabilitet av luftkuppelen og testen ble gjennomført i uke 17-18 2019.

Dette dokumentet beskriver resultatene fra testingen.

2 Testplan

2.1 Beskrivelse av luftkuppel

For å oppnå bedre stabilitet på luftkuppelen ble den bygd om ved å sette et stabiliserende vannfylt loddrør i senter av kuppelen, samt en bøye som skulle tilføre oppdrift i nedsenket posisjon – hvis dette skulle vise seg nødvendig. Ombyggingen er gjort med utgangspunkt i beregninger gjort i AquaSim, og det ble satt et krav om at kuppelen ikke skulle krenge mer enn 3 grader for å ha et tilstrekkelig vannplanareal.

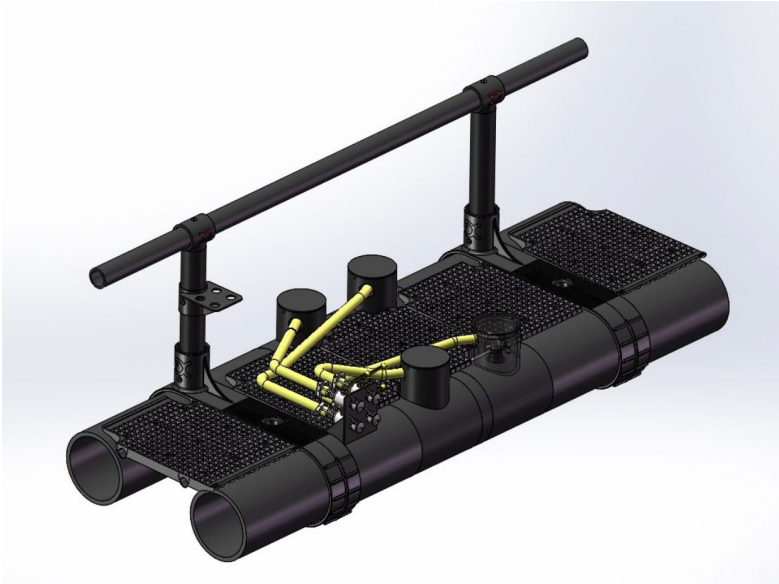
Figur 1 gir en beskrivelse av ombygd luftkuppel med loddrør og oppdriftsbøye.



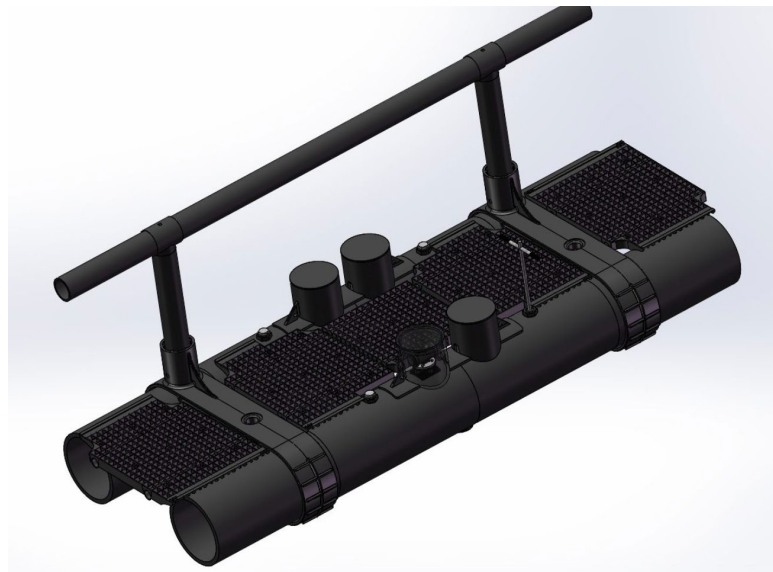
Figur 1 Ombygd kuppel med loddrør og bøye

2.2 Beskrivelse av ventileksjon

Figur 2 og 3 viser de ombygde ventileksjonene.



Figur 2 Luftside



Figur 3 Vannside

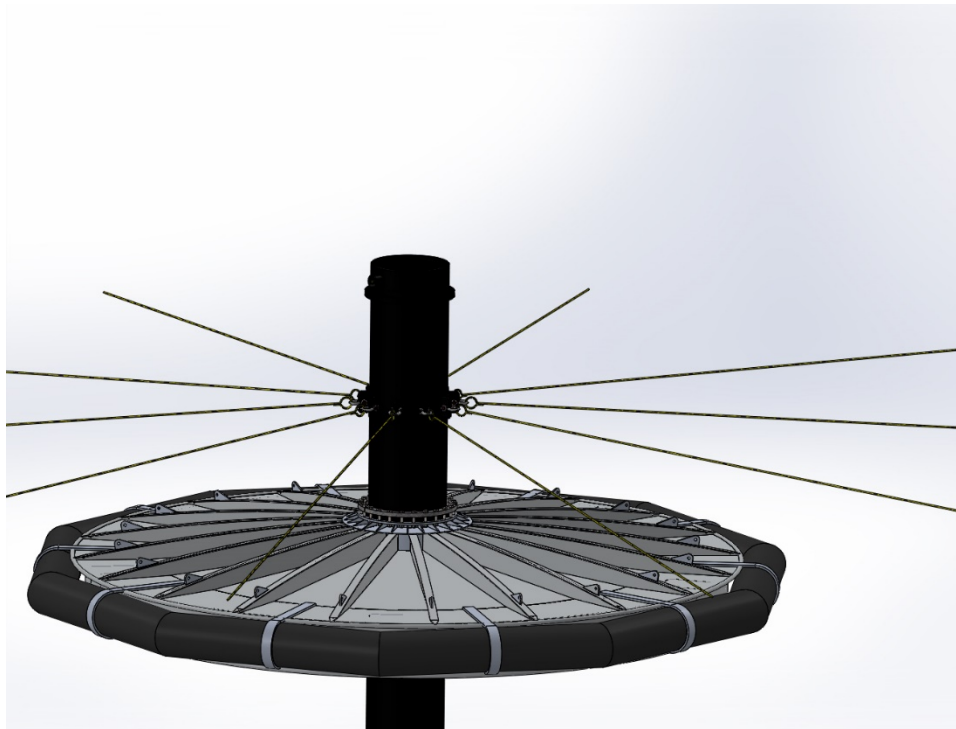
2.3 Testplan

I testplanen ble det skissert opp ulike konfigurasjoner som skulle testes:

- Konfigurasjon 1: Luftkuppel med loddrør
- Konfigurasjon 2: Dersom luftkuppelen ikke oppnår god nok stabilitet ved konfigurasjon 1, monteres oppdriftsbøye over luftkuppelen.
- Konfigurasjon 3: Dersom stabiliteten fortsatt er for dårlig, senkes loddrøret og konfigurasjon 1 og 2 gjentas
- Konfigurasjon 4: Montering av fôringsenhet

Konfigurasjon 1: Luftkuppel med loddrør (Figur 4)

Loddrør monteres midt i luftkuppelen og denne festes til flyter ved hjelp av 10stk tau fra loddrør 1m over taket på kuppel.



Figur 4 Testkonfigurasjon nr. 1.

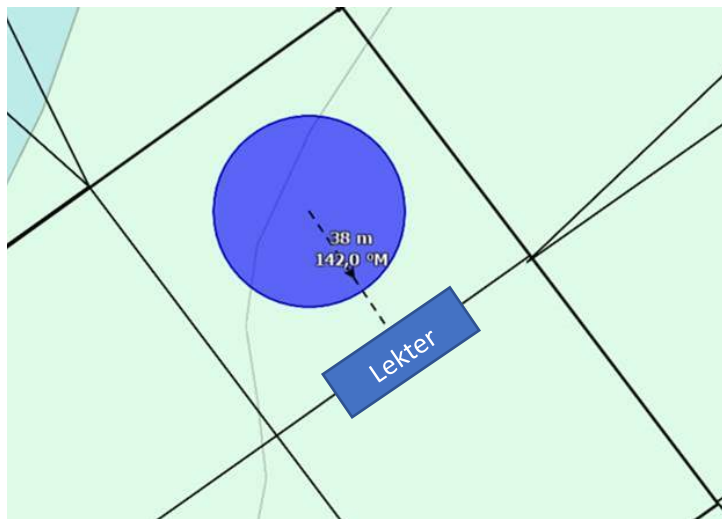
Etter nedsenking fylles kuppelen med luft slik at vannspeil er ca 50mm på det grunneste. Dersom denne konfigurasjonen gir tilfredsstillende resultat med hensyn til stabilitet og areal av vannspeil, går vi videre og gjør ikke flere testkonfigurasjoner. Kamera monteres under kuppel og strømmåler monteres på loddrør over kuppeltaket, men under tauene for måling av tilt og stigning.

For nærmere beskrivelse av de øvrige konfigurasjonene, vises det til den opprinnelige testplanen (se vedlegg 1).

Vi valgte å gjennomføre konfigurasjon 1., men ikke 2. og 3.

2.4 Beskrivelse av oppsett for strømmåler

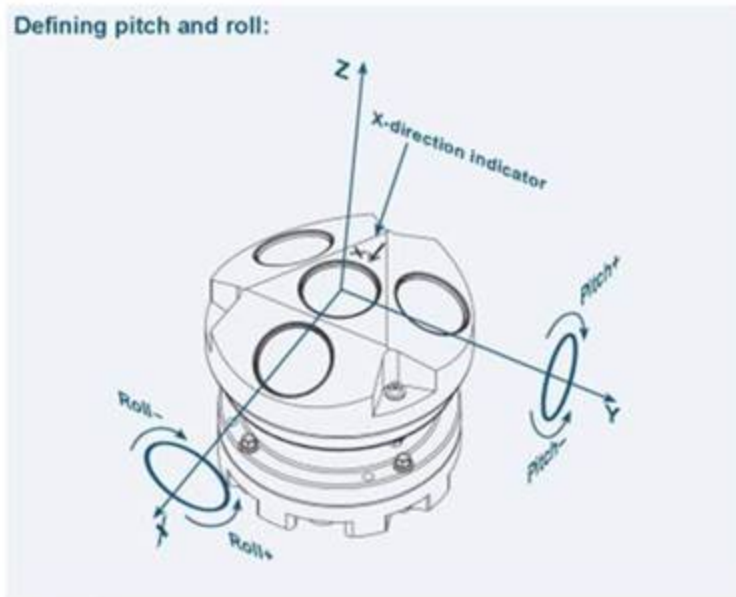
På luftkuppelen er det montert en Nortek strømmåler som måler vanntemperatur, dybde, heading, pitch og roll samt strøm med tilhørende retning i 8 forskjellige dybder. Samplingstiden er også her satt til 10 min. Heading angir hvilken retning måleren peker (se Figur 5).



Figur 5 Retning på Nortek strømmåler

Specifications:

- Accuracy/Resolution: 0.2°/0.1°



0-2: Defining pitch and roll

Figur 6 Definerings av pitch og roll

Heading måles med internt elektronisk kompass og er definert av retningen x-aksen ligger (se Figur 6). For kompasskurser er positiv dreieretning definert med klokken, det vil si øst blir +90 grader. Ved alle målingene ligger heading rundt 141.8 grader. X-aksen peker da mot merdens luftside som igjen peker mot lekteren. Relatert til merdvinkler tilsvarer dette 0 grader. Roll og pitch er definert ut fra et høyrehånds koordinat system der z-aksen peker oppover, x-aksen peker fremover (heading). Roll er definert som rotasjon rundt x-aksen og pitch er definert som rotasjon rundt y-aksen.

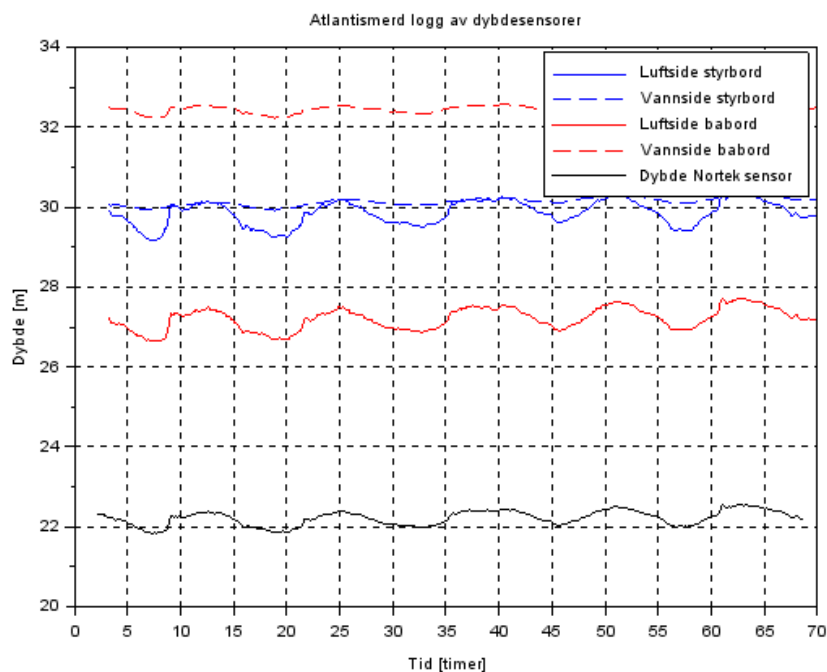
3 Resultater fra funksjonstesting

Det er montert fire dybdesensorer på merdringen jevnt fordelt slik at det blir 90 grader mellom dem. Dersom vi betegner luftsiden med 0 grader og positiv dreieretning mot klokken ligger dybdesensorene på 45, 135, 225 og 315 grader. Luftsiden benevnes også forut på Atlantisingen og en alternativ og brukt betegnelse på dybdesensorposisjonene er Luftside Babord, Vannside Babord, Vannside Styrbord, Luftside Styrbord.

Dybdesensorene er logget med AKVA connect med en samplingstid på 10 min. Loggingene er gjort i løpet av 70 timer mens merden var neddykket.

3.1 Dybdemålinger

Dybdemålingene fra merdringen og Nortek sensoren på kuppelen er plottet i Figur 7.



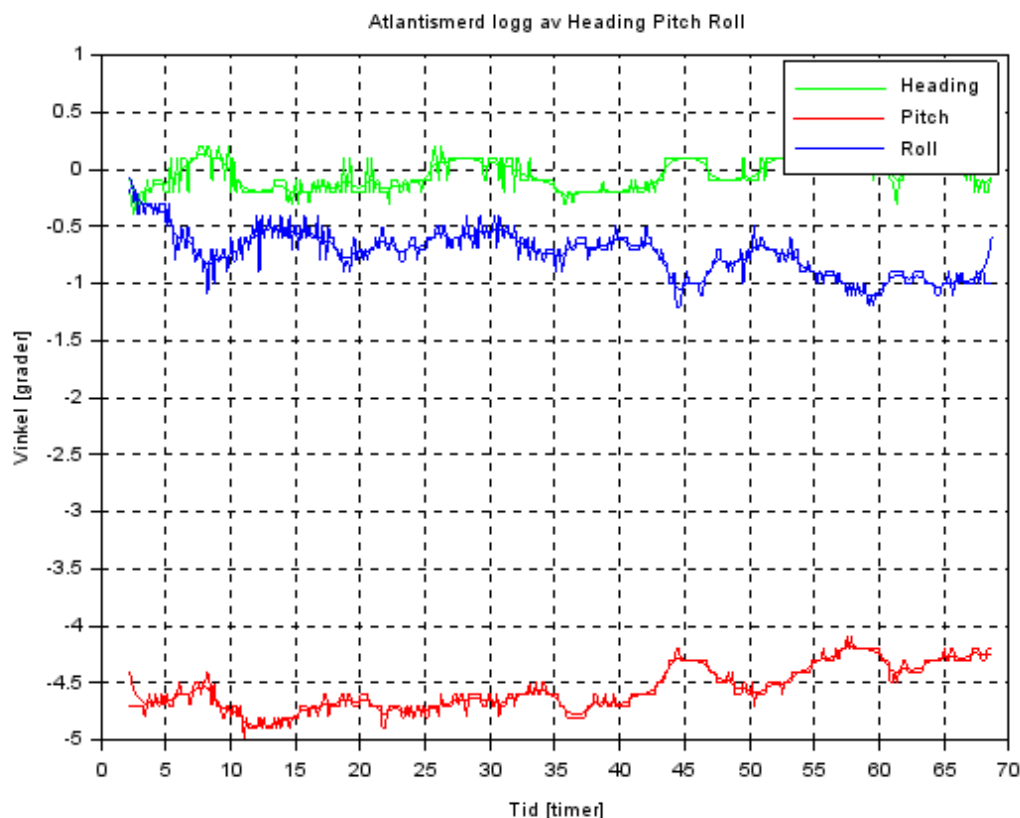
Figur 7 Dybdemålinger fra merdringen (den dypeste målingen vises øverst i plottet)

Følgende observasjoner er gjort:

- Merden ligger dypest på vannsiden
- Den største differansen i målt dybde på ringen er ca 6m, og den observeres mellom babord luftside og vannside. Dette tilsvarer ca 10 grader.
- De to sensorene nærmest luftsiden ligger grunnere enn de to nærmest vannsiden.
- De to sensorene nærmest luftsiden svinger med nesten en meter.
- Svingetid er 12 timer, noe som samsvarer med tidevannet og dermed strøm.
- En del uregelmessigheter finner man igjen på flere sensorer.
- Det ser ut som alle sensorene viser en svakt synkende tendens (kurven heller oppover mot høyre i plot).

3.2 Heading, pitch og roll

Kurvene i Figur 8 over viser orientering av kuppelen; heading, pitch og roll.



Figur 8 Heading, pitch og roll

Oppløsningen i vinkeldataene er 0,1 grad og dette gir en del kvantiseringsstøy. Signalene er derfor filtrert med en metode som ikke gir noe tidsetterslep. Den filtrerte verdien er plottet sammen med råverdien.

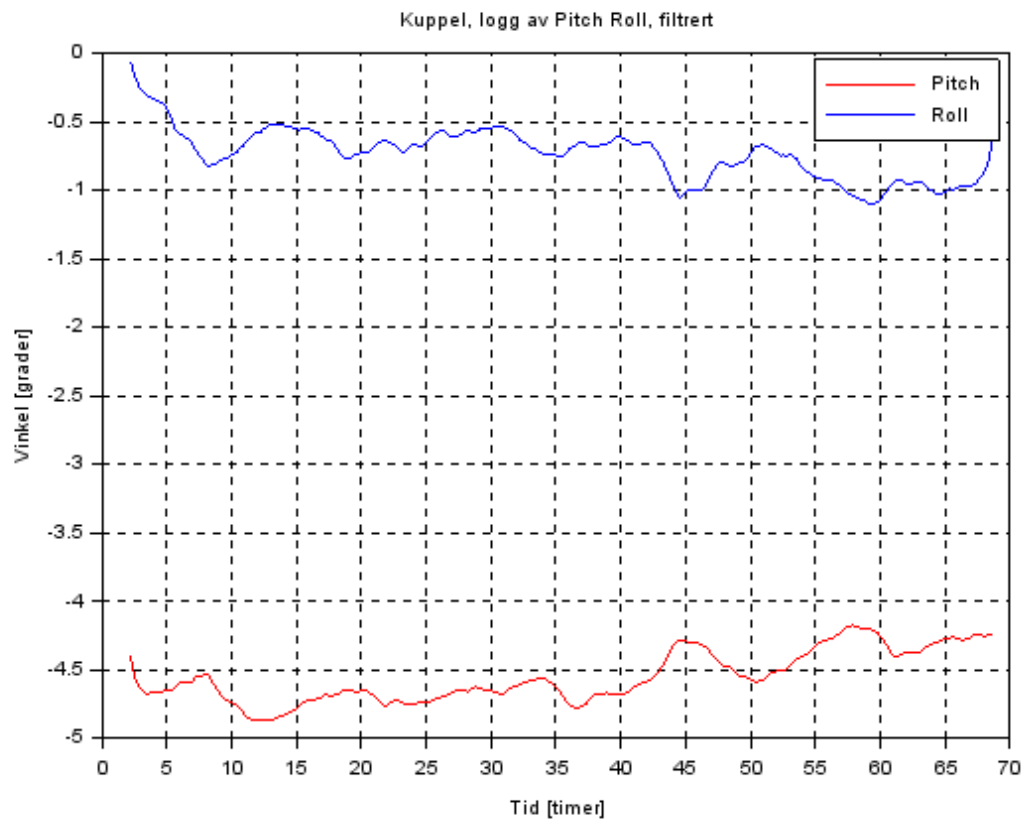
For heading er det trukket fra 141,8 grader i plottet slik at den svinger rundt 0 grader. Heading svinger med maksimalt ca 0.25 grad og er temmelig stabil gjennom døgnet og er lite interessant i den videre sammenheng.

I målingene ligger roll rundt 1 grad og pitch ligger mellom -4,9 og -4,2 grader. At vinkelen har negativt fortegn betyr at kuppelen krenger nedover på siden mot lekteren, det vil si på luftsiden. Det er verd å merke seg at det er den siden av merden som ligger høyest. Sammenhengen mellom merdens krenning og kuppelens krenning er ikke umiddelbart lett å forstå.

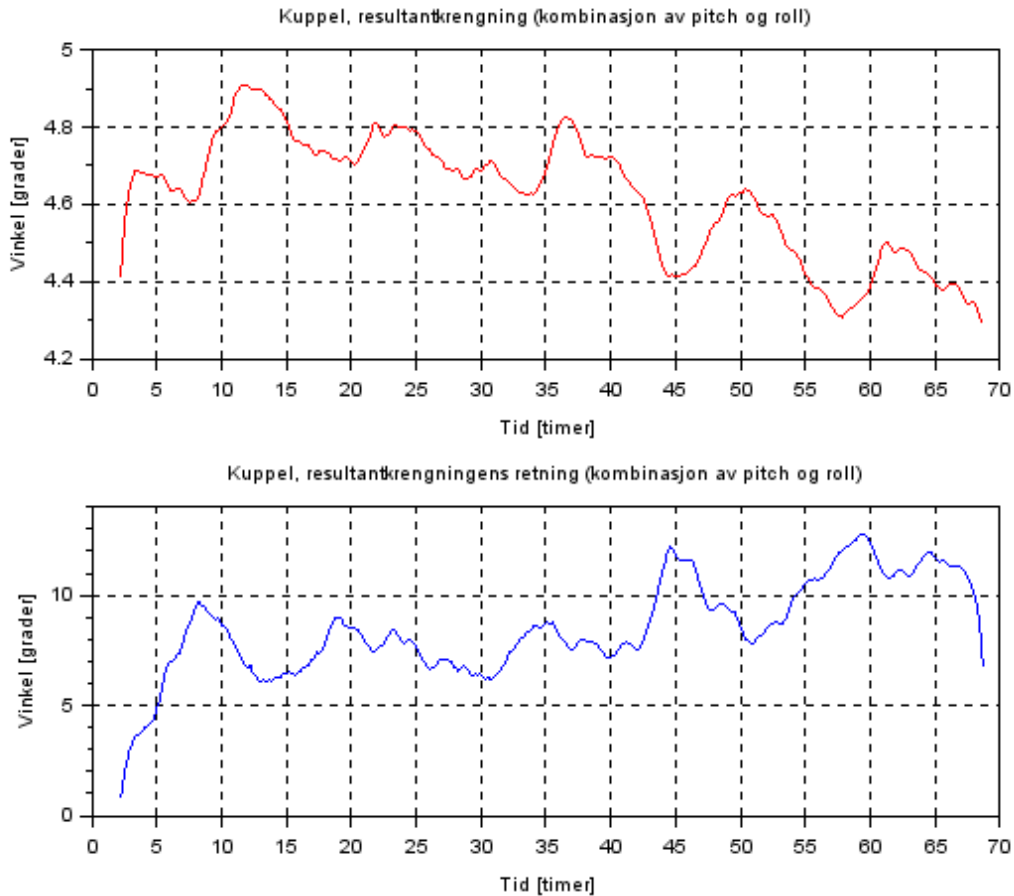
Studerer man kurvene for pitch og roll i sammenheng ser man at resultanthelningen av kuppelen har dreid noe mot klokken.

Kurvene i Figur 9 viser filtrert pitch og roll.

Det mest interessante med disse kurvene er sammenhengen mellom 12 timers svingninger i dybder for merden og helning på kuppelen.



Figur 9 Filtrert pitch og roll



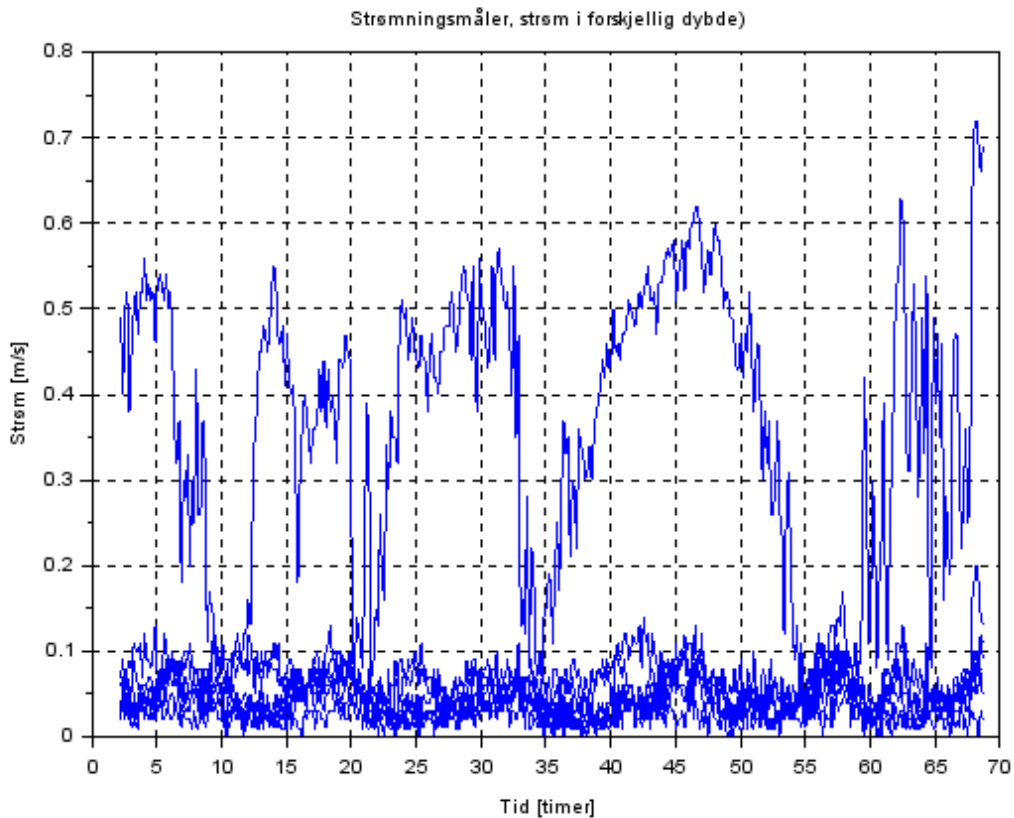
Figur 10 Absolutt krenkning av kuppel

Kurvene i Figur 10 viser den absolutte krenkningen av kuppelen avledet av pitch og roll loggingene, samt hvilken retning denne krenkningen går i. At vinkelen på retningen stiger fra ca 0 grader ved tidsseriens start til maksimalt ca 14 grader betyr at kuppelens laveste punkt beveger seg fra å peke mot lekter til ca 14 grader til venstre.

Oppsummert så ser det ut som kuppelen krenger mot lekteren med en vinkel på -5 grader og avtagende mot -4 mot slutten av måleserien.

3.3 Strømmålinger

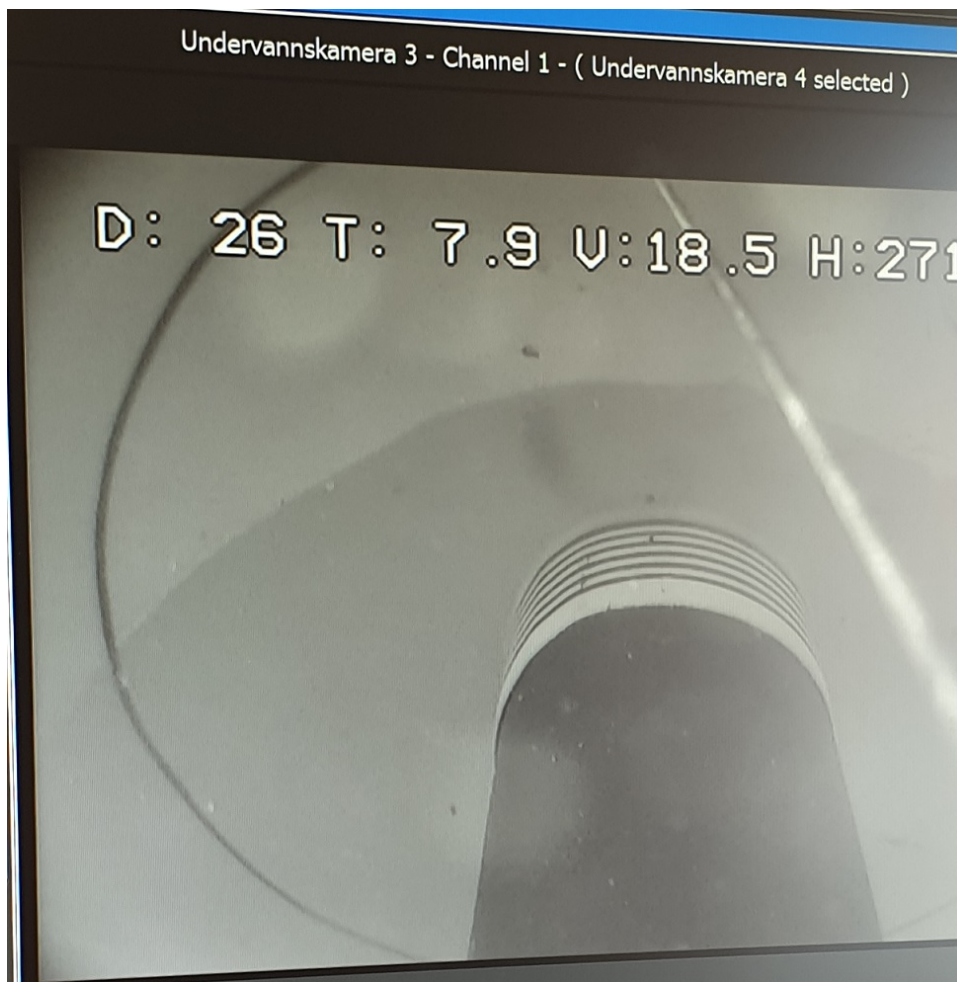
Figur 12 viser resultater fra måling av strøm. De fleste målingene er samlet i området 0 – 0,1 m/s hvilket er svært lite strøm. Grafen som ligger mellom 0,5 og 0,1 m/s er målingen fra den øverste cellen som normalt er befyngt med mye støy fra overflaterrefleksjoner og betraktes som mindre pålitelig. Det synes vanskelig å trekke ut noe signifikant informasjon fra strømmålingene i denne sammenheng.



Figur 11 Strømmålinger

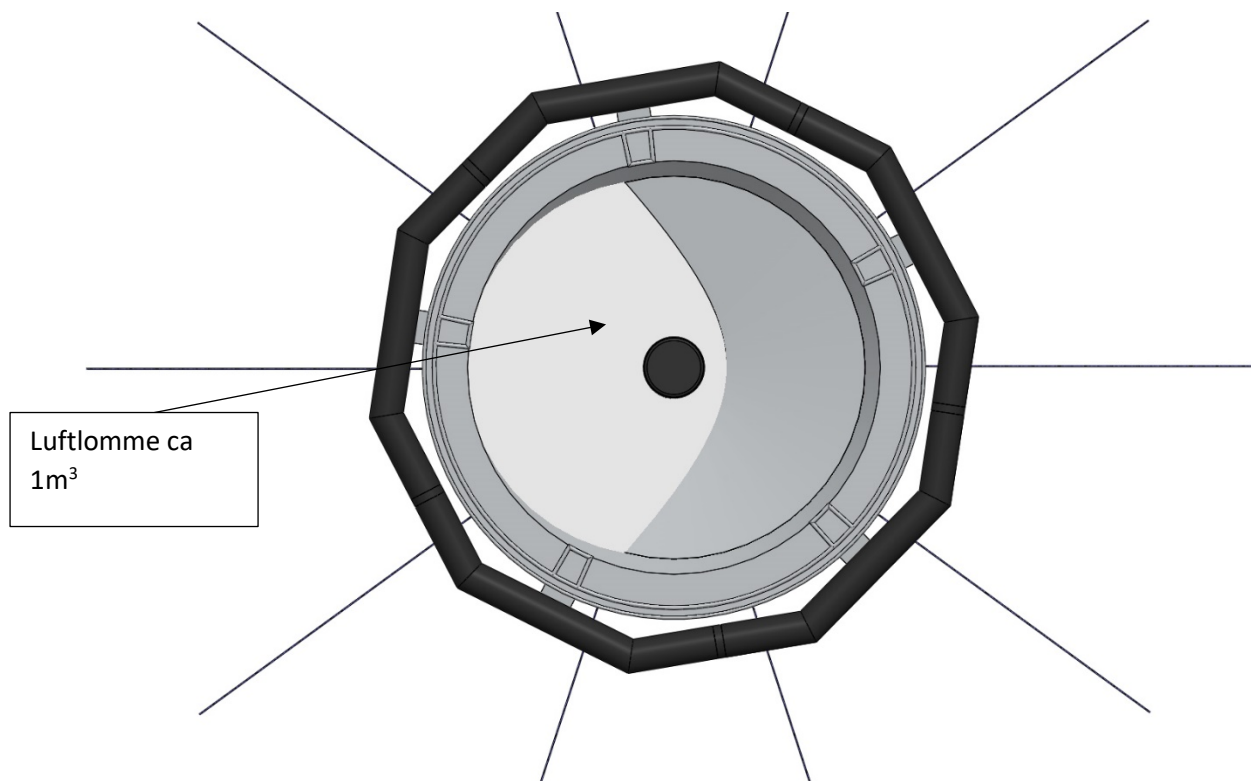
3.4 Visuell inspeksjon av luftlomme

Under luftkuppelen til Atlantis henger det et kamera for visuell kontroll av luftlomme. I uke 17 ble merden senket, og det ble gjort en visuell inspeksjon av hvor stor del av kuppelen som fylles med luft. Med en hellingsgrad på 6 grader viser inspeksjonen at opp mot halvparten av det totale arealet under kuppelen blir luftfylt (Figur 13). Fyller man mer luft vil denne evakueres ut gjennom hull i skjørt på kuppelen. Dette er den maksimale luftlommen som oppnås med krenkning på 6°.



Figur 12 Bilde fra undervannskamera

Siden det ikke er mulig å se hele arealet under kuppelen via kameraet som er montert er luftlommen skissert i Figur 14.



Figur 13 Luftfylt kuppel sett under opp

4 Oppsummering og forslag til tiltak

Med de tekniske justeringene av selve kuppelen var målet å få til en kuppel med maksimal krenkning på 3 grader. Vi oppnådde å lage en mer stabil kuppel med en helning som varierer fra 4-5 grader, og luftlommen er betydelig større enn tidligere. Ytterligere tiltak vil bli gjort for å lage en enda mer stabil kuppel og dette er blant annet:

- Ytterligere justering av haneføtter
- Stramming av tau fra loddrør til flytekrage

Med disse justeringene anser vi luftlommen som tilfredsstillende til et første utsett av 10 000 fisk i Atlantis. Ved neste utsett i Atlantis der det planlegges å sette ut betydelig mer fisk, vil det bli vurdert ytterligere tiltak for å stabilisere kuppelen og således gi en større luftlomme.

5 Vedlegg 1 Opprinnelig testplan

Tid	Aktivitet	Ansvar
21.01-08.02	Rigging av utstyr og innledende funksjonstester; merd, not, dødfisk-system, not-tak med luftkuppel, mm, lekter.	Trude
1 dag	Hvis hensiktsmessig kjøres det en runde opp og ned med merd uten kuppel.	Dag Ove Antonsen
1-3 dager	Testkonfigurasjon 1: <ul style="list-style-type: none"> • Senking av merd • Måling av tilt (Aqua Doppler) og vurdering av vannspeil (kamera) • Heving av merd Hvis 1 blir vellykket faller Testkonfigurasjon 2 bort	Dag Ove Antonsen
1-3 dager	Testkonfigurasjon 2: <ul style="list-style-type: none"> • Montering av bøye • Senking av merd • Måling av tilt (Aqua Doppler) og vurdering av vannspeil (kamera) • Heving av merd Hvis 2 blir vellykket faller Testkonfigurasjon 3 bort	Dag Ove Antonsen
1-3 dager	Testkonfigurasjon 3 <ul style="list-style-type: none"> • Opp med loddrør, kappe flens • Senke loddrør dypere • Evt montering av bøye • Senking av merd • Måling av tilt (Aqua Doppler) og vurdering av vannspeil (kamera) • Heving av merd 	Dag Ove Antonsen
1 uke	Endring av loddrør og montering av fôringsenhet <ul style="list-style-type: none"> • Loddrør tas opp av sjøen • Endres i henhold til testresultater • Montering av fôringsenhet på kuppel • Montering i merd • Heving og senking av merd 	Dag Ove Antonsen, Henning Holm