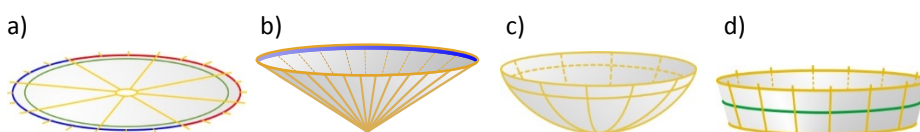


## Modellforsøk med dukbasert avlusing

### Krefter på merd

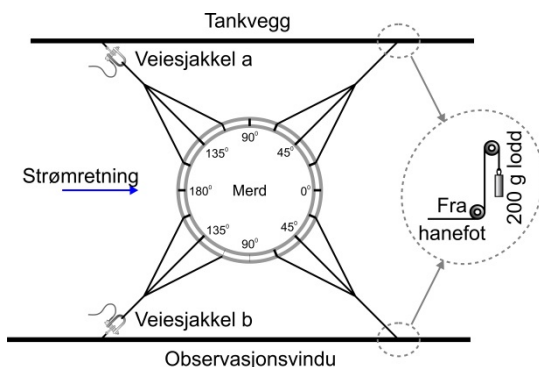
For å utvikle kunnskap om hvordan en ved design av duk og utsettstrategier kan etterstrebe et mer forutsigbart volum, ble det i juni 2014 gjennomført et industrirettet FoU-arbeid, ledet av SINTEF Fiskeri og havbruk og finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond. Hovedaktiviteten i dette arbeidet var modellforsøk med forskjellige typer modellavlusingsduk i SINTEF Fiskeri og havbruks flumetank i Hirtshals, Danmark (Volent et al., 2015).

Fire forskjellige duktyper, flat-, kjegle- (Kinahatt), kuleskalk- og avkortet kjegleduk (muffin) ble undersøkt ved forskjellige utsettsbetingelser og strømhastigheter i modellskala (figur 1). Dukene ble skalert med Froudes modellov i en skala på 1:17.



Figur 1. Ulike design for duker brukt til badebehandling, testet i SINTEF Fiskeri og havbruk sin Flumetank; a) flat-, b) kjegle- ("Kinahatt"), c) kuleskalkduk og d) avkortet kjegle- ("muffin").

Krefter ble målt på to av forankringslinene oppstrøms, mens merden ble forspent med 200 grams lodd på nedstrømsiden (figur 2).



Figur 2. Merdoppsett. Veiesjakkler oppstrøms og forspenning av merden nedstrøms.

Kreftene ble målt ca. 2 min etter at duken ble satt. Disse dataene ble kontrollert og midlet. Last-sjakkene målte på haneføttene med 90° vinkel på hverandre og 45° på strømretningen. Resultantkraften ble ut i fra dette beregnet med Pytagoras for å finne kraftvektoren.

Dersom man målte flere serier med samme duk og samme strømhastighet ble vektorene for hver kjøring midlet.

Kreftene på merden ved de høyere hastighetene var avhengig, i stor grad, av fyllingsgraden. Ved lav fyllingsgrad var kreftene høyere enn for 100 % fyllingsgrad. Dette skyldes en fallskjermeffekt i fronten av duken som fanger opp vannstrømmen (Lader et al. 2014).

Resultatene viste at det var liten forskjell mellom kreftene for de forskjellige duktypene. For eksempel ved en strøm på 20,6 cm/s var gjennomsnittlige krefter, omregnet til fullskala, på, 11 kN (1,1 tonn) for den flate duken, 11 kN (1,1 tonn) for Kinahattduken og 9 kN (0,9 tonn) for kuleskalkduken og 12 kN (1,2 tonn) for muffinduken.



### Prosjektorganisasjon

#### Prosjektleder:

Seniorforsker Zsolt Volent  
(SINTEF Fiskeri og havbruk)

#### Styret for prosjektet:

Kjell Maroni  
(FHF)

Roy Strøm  
(Aqua Pharma)

Marius Olsen  
(Bjørøya Fiskeoppdrett)

Harriet Romstad  
(Aqua Kompetanse)

Frank Øren  
(Marine Harvest)

Carl-Erik Arnesen  
(Firda Seafood)

Zsolt Volent  
(SINTEF Fiskeri og havbruk)

#### Prosjektmedarbeidere:

Jens Birkevold

Annette Stahl

Pål Lader

Leif Magne Sunde  
(SINTEF Fiskeri og havbruk)

#### Kvalitetssikrer:

Andreas Myskja Lien  
(SINTEF Fiskeri og havbruk)

Ved en strømhastighet på 61,8 cm/s var forskjellen på kreftene større. Kraftene var her på 30 kN (3,1 tonn) for den flate duken, 44 kN (4,5 tonn) for Kinahattduken og 35 kN (3,5 tonn) for muffinduken (Tabell 1). Det ble ikke kjørt ekstremstrøm med kuleskalkduken. Dette er i tråd med tidligere eksperimenter utført i Hirtshals i prosjektet "Dukbasert avlusingskonsept" gjennomført for Botngaard AS (Volent, 2014).

Tabell 1. Resultantkraftene på merdkonstruksjonen.

Strøm (cm/s)		Normal setting		Installert ved ~ 41 cm/s, økte så hastigheten				
		20,6	41,2	53,6	61,8	70,1	74,2	82,5
Duk								
Flat	kN	11	12	18	30		56	
Kinahatt	kN	12	16	20	44	74	97	118
Kuleskalk	kN	9	14					
Muffin	kN	12	15		35			44

Til sammenligning, i et fullskalaforsøk, ble maksimum krefter målte til 36,3 kN (3,7 tonn) og 10 minutters middel på 17,3 kN (1,76 tonn) i en strømhastighet på 24 cm/s. Målingen ble foretatt på en merd med fisk, bunnring, not med flat bunn og dybde på 20 m (Olsen og Volent, 2009).

For å komme i nærheten av maksimumskreftene med avlusingsdukene montert, måtte man opp i en strømhastighet på  $\geq 61,8 \text{ cm s}^{-1}$ , avhengig av duktype. Sammenligner man med 10 minutters middelet så må man over en strømhastighet på  $> 41 \text{ cm/s}$ . Selv i denne strømhastigheten var det ikke mulig å sette modelldukene. Dukene hadde dybder etter montering omregnet til fullskala på 12, 15, 17 og 13 m respektivt for flat-, Kinahatt-, kuleskalk- og muffinduk.

Det må her nevnes at kreftene på merdkonstruksjonen og duken er atskillig høyere ved setting av duken. Disse kreftene ble ikke målt i dette prosjektet.

## Referanser

- Lader, P., Fredriksson, W. F., Volent, Z., DeCew, J., Rosten, T., and Strand, I. M., (2014), "Drag Forces on, and Deformation of, Closed Flexible Bags, in 33rd International Conference on Ocean," *Offshore and Arctic Engineering (OMAE2014)*, ASME: San Francisco, California.
- Olsen A., Volent Z., (2009), "Utvikling av sikre oppdrettsanlegg Fase 1 – Måleresultat fra feltmålinger ved oppdrettsanlegget Farmannsøya," *SINTEF rapport A25449*, ISBN 978-82-14-04917-6.
- Volent, Z., (2014), "Dukbasert avlusingskonsept – Sluttrapport," *SINTEF rapport F26102*.
- Volent, Z., Birkevold, J., Stahl, A., Lien, A. M., og Sunde, L. M., (2015), *Sluttrapport: Modellforsøk med dukbasert avlusning - Beskrivelse av gjennomføringen og resultater fra modellforsøk i Hirtshals, juni 2014 for FHF*. Rapport nr.: SINTEF A26728, ISBN: 978-82-14-05870-3.