

# TEKMAR: Kjenn din strøm, og reduser din risiko 1

Vannstrøm og avlusingsoperasjon – på knivseggen mellom suksess og fiasko.

Av  
Zsolt Volent

Modellforsøk

Material og metoder

Resultater

Grenseverdier

Oppsummering

Konklusjon

## Deltakere i prosjektet:

Jens Birkevold, Annette Stahl, Andreas Myskja Lien, Leif Magne Sunde (SINTEF Fiskeri og havbruk), Kjell Maroni (FHF), Knut Botngård (Botngaard), Roy Strøm (Aqua Pharma), Marius Olsen (Bjørøya Fiskeoppdrett), Harriet Romstad (Aqua Kompetanse), Frank Øren (Marine Harvest Norway)

# Modellforsøk



Modellforsøk ble gjennomført i 2 forskjellige prosjekter med til sammen ~ 170 - 180 settinger av avlusningsduk.

1. Dukbasert avlusningskonsept (2010 – 2014)

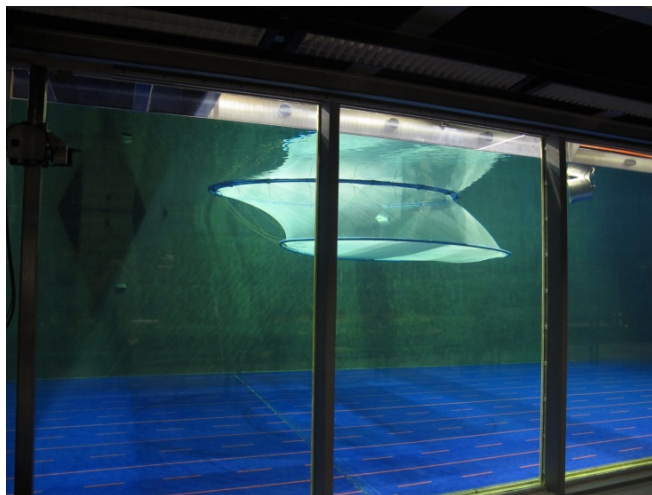
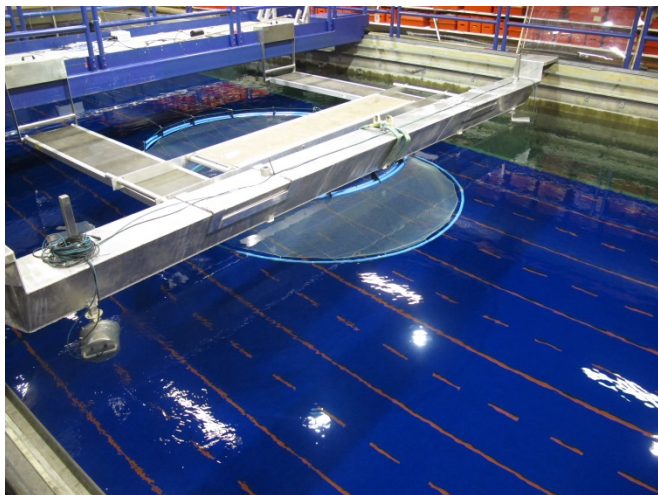
Utvikle teknologi og prosedyrer for effektiv og sikker helduksavlusing i stor merd. Prosjektet ble finansiert av Botngaard AS og Innovasjon Norge.

2. Modellforsøk med dukbasert avlusing (05. 2014 - pågår)

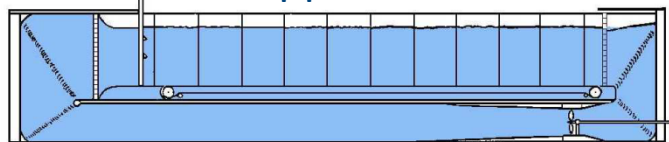
Kartlegge og demonstrere hvordan 4 forskjellige dukfasonger oppfører seg under utsett og om det er mulig å fylle dukene 100 %. Prosjektet er finansiert av FHF.

# Material og metoder

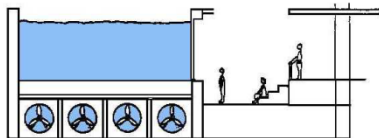
Begge forsøkene ble gjennomført i flumetanken i Hirtshals



Prinsippskisse

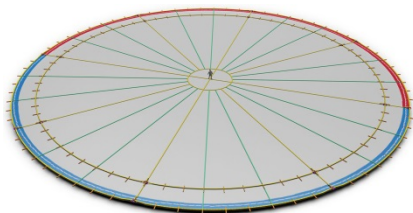


Målområde (L x B x D):  
21,3 x 8,0 x 2,7 m.  
Vannvolum: 1200 m<sup>3</sup>

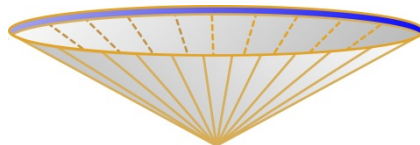


# Material og metoder

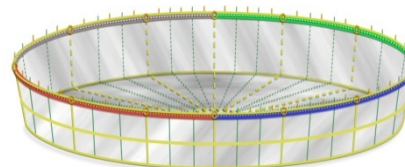
- Modeller: 4 forskjellige duktyper med reduksjonsbånd.



Flat duk



Kjegle  
(Kinahattduk)



Avkortet kjegle  
(Muffin)



Kuleduk

Fysiske mål på dukene. Teoretiske beregnet volum.

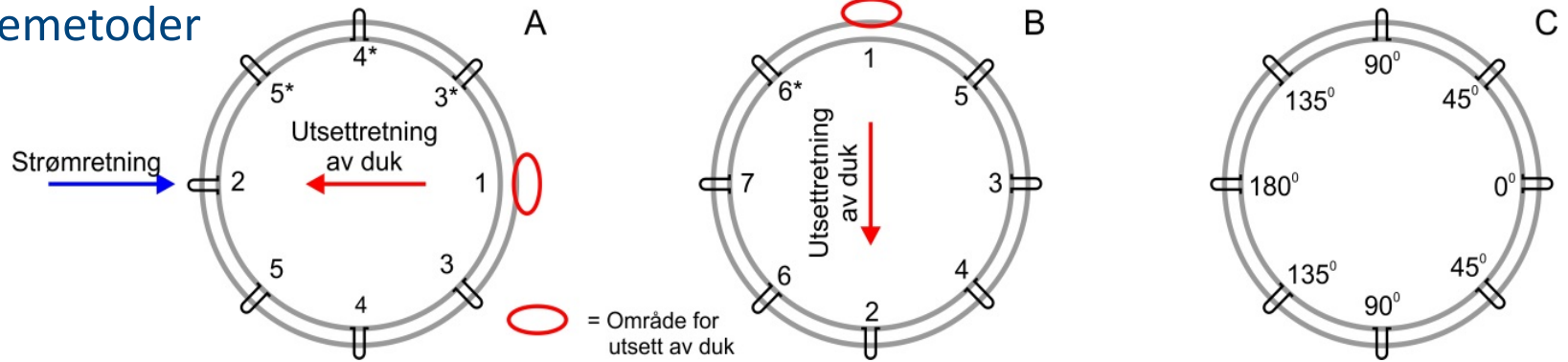
Fullskala	Duktype		Hele duken		Redusert
			Diameter (m)	Volum (m <sup>3</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> )
Forsøk 1	Flat	med bunnring	67	22 105	-
		uten bunnring	61	16 346	-
Forsøk 2	Flat		61	16 346	9 403
	Kinahatt		54	11 477	8 445
	Muffin (satt utvendig)		55	19 406	12 783
	Kule		55	16 586	10 019

Detaljert informasjon om modellforsøk 2, finnes på FHF sine sider:

<http://www.fhf.no/prosjektdetaljer/?projectNumber=901011>

# Material og metoder

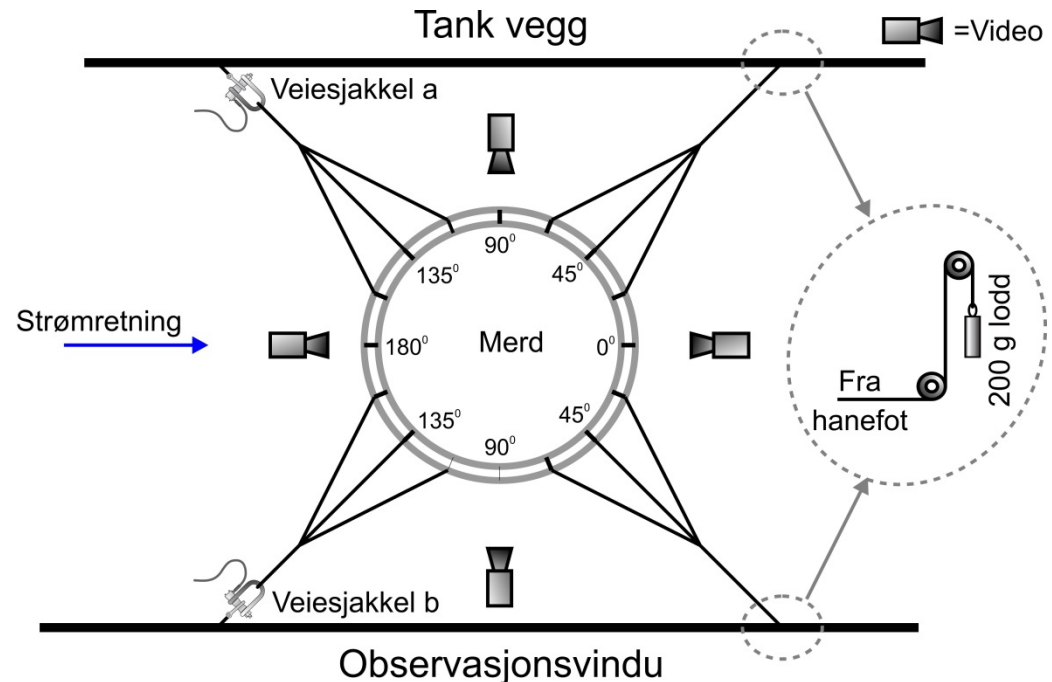
- Settemetoder



- Målinger av krefter

Oppsett av merd med veiesjakkler oppstrøms og forspenning nedstrøms.

Plasseringer av videokamera for beregning av volum



# Material og metoder



Volumet i duken ble målt fysisk ved å pumpe ut vannet gjennom en vannmåler (fasit volum).



# Resultater

## Målinger av krefter

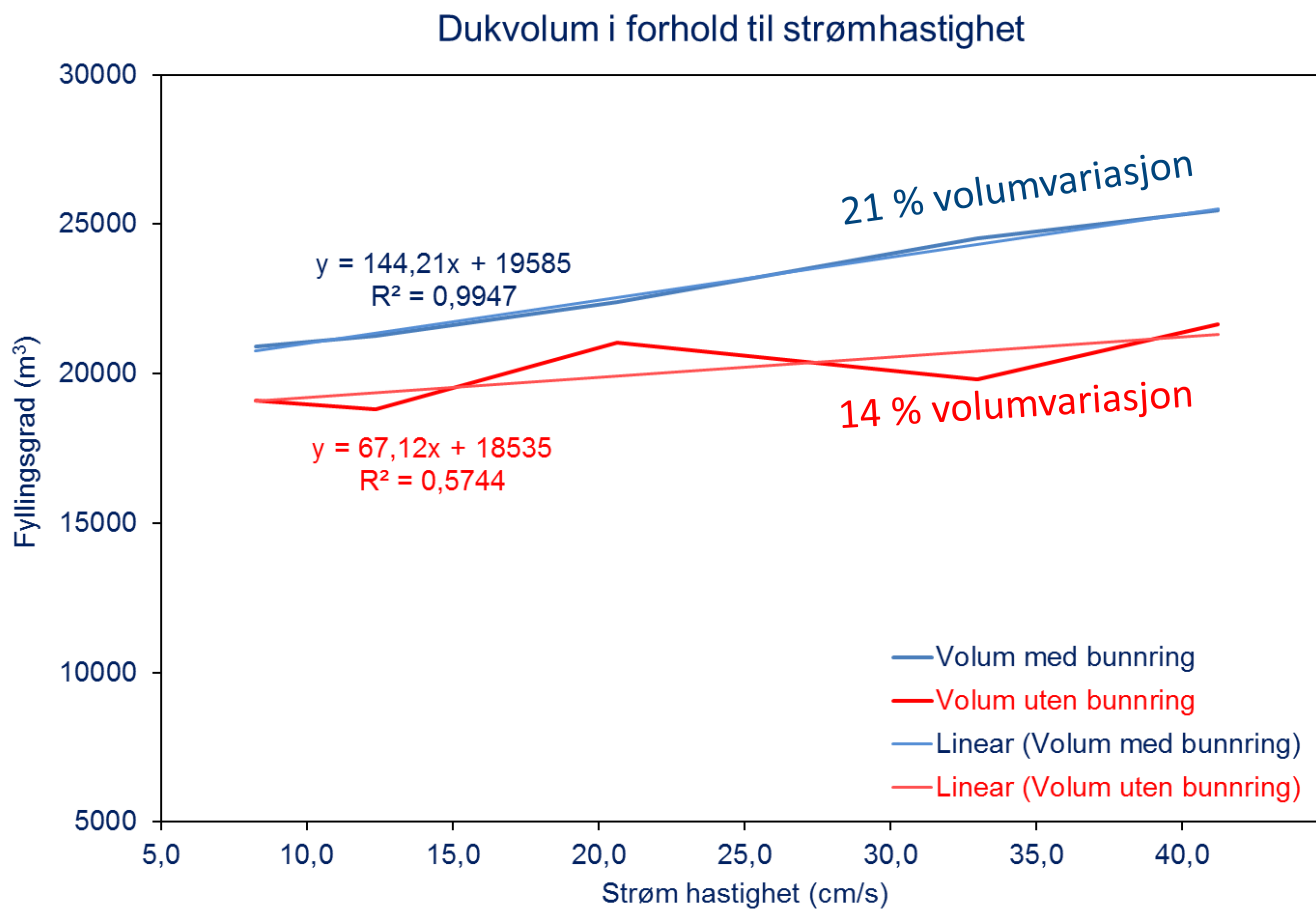
Resultatene i tonn	Utsett mulig				Ekstremstrøm (etter utsett)				
Strøm (cm/s)	21	24	33	41	54	62	71	74	83
Duktype	21	24	33	41	54	62	71	74	83
Fullskala merd med not*		3,7							
<i>Modellforsøk 1**</i>									
Flat duk med bunnring			2,8	3,2					
Flat duk uten bunnring			1,1						
<i>Modellforsøk 2</i>									
Flat	1,1			1,3	1,8	2,7		4,6	
Kinahatt	1,2			1,7	2,3	3,3	6,4	8,8	10,9
Kule	0,9			1,4					
Muffin **	1,2			1,5		2,7			

\* Kreftene på fullskala merd med not ble målt på en 157 metring med bunnringen på 10 m dyp.

\*\* Forsøkene ble satt på utsiden av merden utenfor bunnringen.

# Resultater

modellforsøk 1: Volum i duken satt på merd med og uten bunnring.

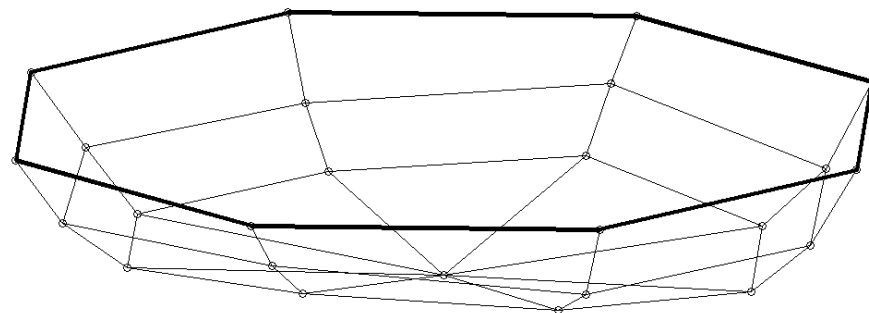
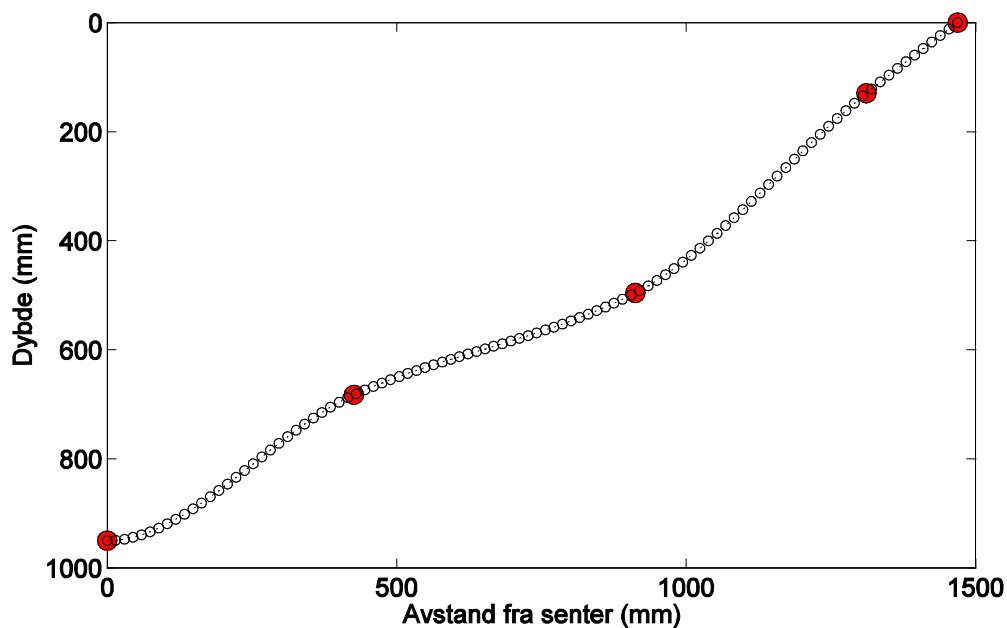




# Resultater

## Modellforsøk 2: Volumberegninger (*pågående arbeider*)

- Bildeanalyse av videoene fra forsøkene
- Matematisk modell for å estimere volumet
- Lovende resultater foreløpig
- Resultatene vil bli publisert i en artikkel med referee og på nettsiden til FHF

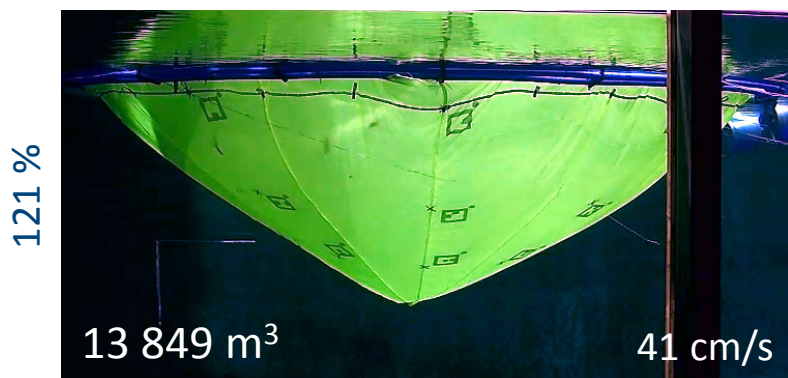
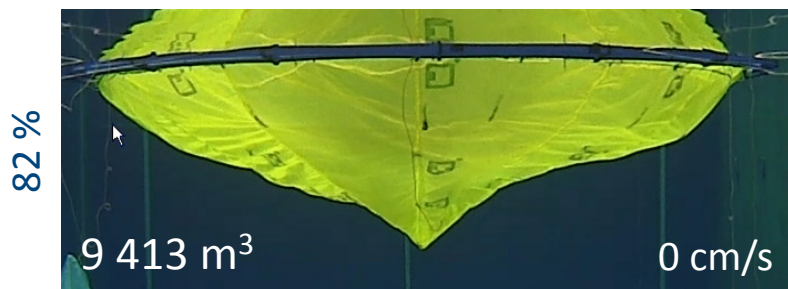


# Resultater

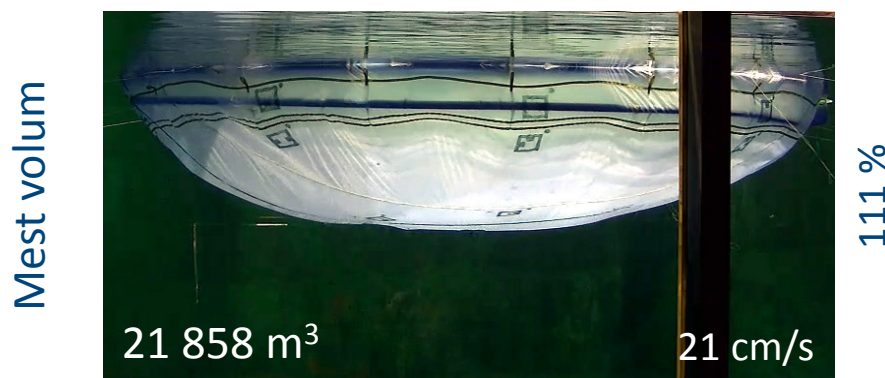
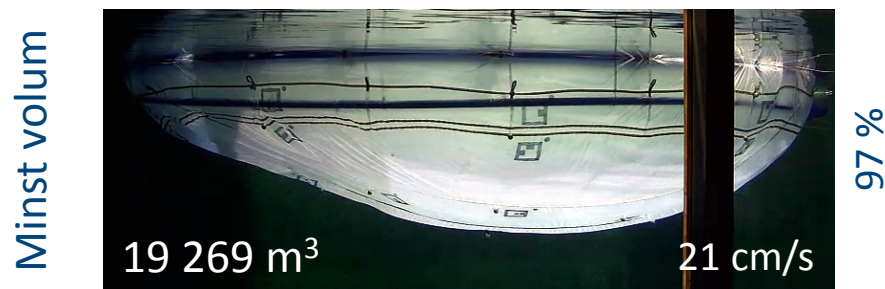
## Strøm, duktype, fyllingsgrad

Fyllingsgraden for en avlusingsduk er avhengig av strømhastigheten og settemetode. Lite strøm kan gi dårlig fyllingsgrad, mens sterk strøm kan medføre havari, eller at setting av duken ikke er mulig.

Kinahatt (teoretisk volum = 11 477 m<sup>3</sup>)



Muffin (teoretisk volum = 19 681m<sup>3</sup>)



# Resultater

## Slippforsøk

Det ble gjennomført en rekke slippforsøk av duken for å forsøke å gjenskape rapportert trengning under avlusing (duken slår opp i nota).

Under forsøkene klarte vi ikke å gjenskape den rapporterte trengningen.



## Reduksjon av dukene

Reduksjon av dukene gav i gjennomsnitt et bedre resultat med hensyn til fyllingsgrad, men var avhengig av den menneskelige faktoren – "Hvor mye har vi sluppet ut av vannvolumet?"

# Grensetilfeller

Lite strøm: Vanskelig å få fylt dukene 100 % ved strømhastigheter  $< \sim 10$  cm/s.

VIDEOEKSEMPLENE ER FRA MODELLFORSØK 1

*Mye strøm:*



41 cm/s

Alle duktypene dro merden ned i bakkant under setting.

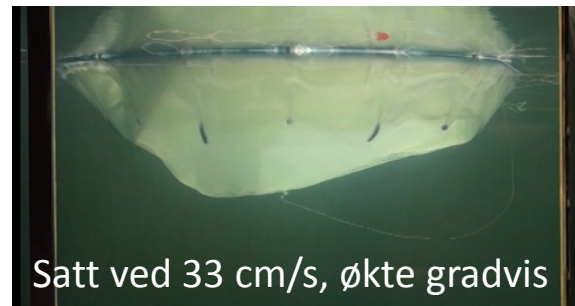
*Ekstremstrøm (> 41 cm/s):*



52 cm/s

Ikke mulig å sette duken uten havari.

*Duk satt ved 33 cm /s - økte så strømmen :*



Satt ved 33 cm/s, økte gradvis

Alle dukene ble dratt under i bakkant ved ca. 62 cm/s, bortsett fra redusert muffinduk, som ble dratt under først ved ca. 83 cm/s.

Å måle strøm i sanntid under en avlusingsoperasjon er essensielt for å kunne ha muligheter for å gjennomføre en vellykket avlusingsoperasjon.

# Oppsummering fra forsøkene

- Muffinduken ga tilsynelatende det beste resultatet med hensyn til fyllingsgrad ved lave strømhastigheter.
- Muffinduken så ut til å være mer robust i forhold til utsetningsforhold og metode. Duken var mindre påvirket av forhold som settehastighet og strøm.
- Den vanskeligste duken å sette var Kinahattduken. Den ga det dårligste resultatet med hensyn til fyllingsgrad, sett i forhold til strømhastighet.
- Beste lukke metode med hensyn på fyllingsgrad:  
Alle bevegelser av duken (drag i tauene) må foregå glatt uten rykk, og ikke for fort. Starte med å dra duken over til motsatt side av utsettpunktet til man ser duken. Fest duken på nedstrømssiden først (0°) og lukk duken med tauene i 45° posisjonene. Sy i mellom 0 og 45°. Lukk så 90° og sy i mellom 45 og 90°, osv. frem til oppstrømssiden og lukk til slutt 180°, og sy i mellom 135 og 180°.

# Konklusjon – Kjenn din strøm

- Å kjenne til strømmen i sanntid under en avlusingsoperasjon, er essensielt for å kunne gjennomføre en vellykket avlusingsoperasjon med kjent volum.
- Det frarådes å sette duken ved strømhastigheter over 35 cm/s.



Takk for  
oppmerksomheten