

A26261 - Åpen

# Rapport

## Hastighetsmålinger i enkeltristseksjoner og trålposer i 4-panels utforming

Forsøk gjennomført i skala 1:2 i testtanken i Hirtshals 31. mars - 3. april 2014.

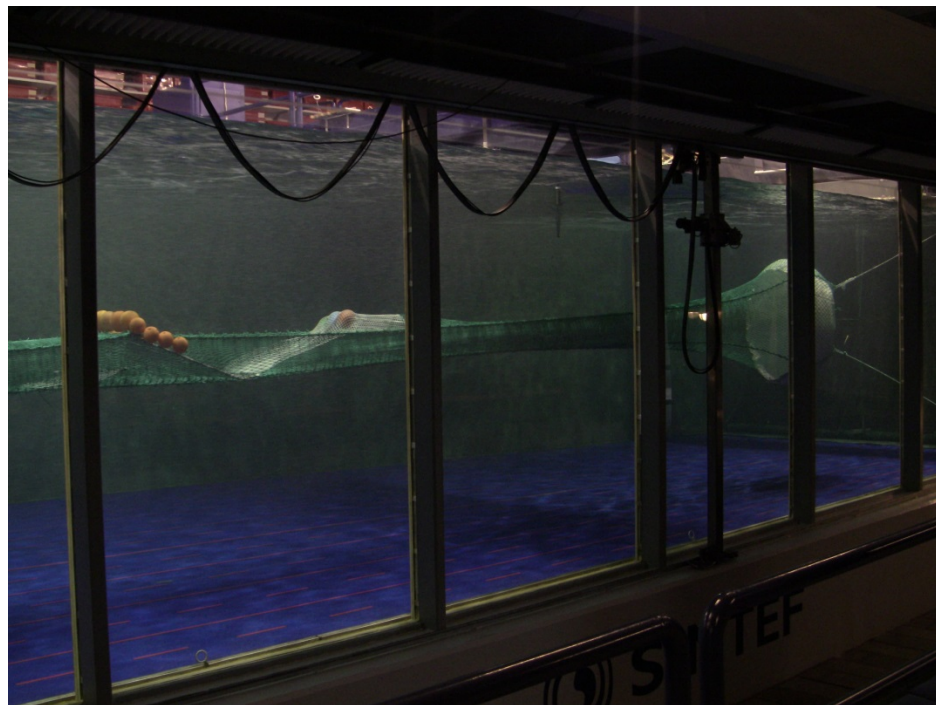
### Forfatter(e)

Svein Helge Gjøvsund

Eduardo Grimaldo

Manu Sistiaga

Kurt Hansen



**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**

Redskapsteknologi

2014-08-13

# Rapport

## Hastighetsmålinger i enkeltristseksjoner og trålposer i 4-panels utforming

Forsøk gjennomført i skala 1:2 i testtanken i Hirtshals 31. mars - 3. april 2014.

**EMNEORD:**

Trål  
Bunntål  
Sorteringsrist  
Trålpose

**VERSJON**

1.0

**DATO**

2014-08-13

**FORFATTER(E)**

Svein Helge Gjørund  
Eduardo Grimaldo  
Manu Sistiaga  
Kurt Hansen

**OPPDRAAGSGIVER(E)**

Norges forskningsråd

**OPPDRAAGSGIVERS REF.**

Marius Omland

**PROSJEKTNR**

6020193

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

21

**SAMMENDRAG**

Tidligere i prosjektet *Development of catch control devices for mid-water trawls* er det gjennom modell- og fullskalaforsøk funnet at løftepanelet i en enkeltristseksjon utgjør et hovedproblem mht. vanngjennomstrømningen, samtidig som det å fjerne løftepanelet medfører redusert seleksjon på grunn av redusert ristkontakt. I denne rapporten beskrives videre forsøk i strømningstanken i Hirtshals, der en 4-panels enkeltristseksjon med modifisert løftepanel ble kombinert med 2- og 4-panels trålposer i diamantmasker og en 4-panels pose i kvadratmasker. Resultatene fra modellforsøkene gir ingen klar indikasjon på at strømningen bak rist og ristseksjon blir vesentlig bedre av å benytte det modifisert løftepanelet eller 4-panels trålpose i forhold til tradisjonelt løftepanel og 2-panels trålpose. Siden forsøkene ble gjennomført i skala 1:2 kan imidlertid oppbygging av grensesjikt langs nettveggen ha større relativ betydning i disse forsøkene enn i fullskala.

**UTARBEIDET AV**

Svein Helge Gjørund

**SIGNATUR****KONTROLLERT AV**

Eduardo Grimaldo

**SIGNATUR****GODKJENT AV**

Vegar Johansen

**SIGNATUR****RAPPORTNR**

A26261

**ISBN**

978-82-14-05764-5

**GRADERING**

Åpen

**GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
1.0	2014-08-13	Prosjektrapport

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Materialer og metoder</b> .....	<b>5</b>
2.1	Forsøktank og måleutstyr.....	5
2.2	Oppsett og gjennomføring.....	5
2.3	Enkeltristseksjon .....	6
2.4	Trålposer .....	6
2.5	Forsøksmatrise.....	7
<b>3</b>	<b>Resultater</b> .....	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Oppsummering</b> .....	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>11</b>
<b>A</b>	<b>Tabeller og plott av geometri- og hastighetsmålinger</b> .....	<b>12</b>

## 1 Innledning

En tidligere rapport i prosjektet *Development of catch control devices for mid-water trawls* tok for seg hastighetsmålinger i 2- og 4-panels enkeltristseksjoner med og uten løftepanel, for å avdekke hovedutfordringer og etablere et grunnlag for å forbedre gjennomstrømningen i sorteringsristsystemer (Gjøsund et al., 2013). Det ble bl.a. funnet at løftepanelet utgjør et hovedproblem mht. vanngjennomstrømningen, i tillegg til grensesjiktet som bygges opp langs nettveggen bakover i forlengelse, ristseksjon og trålpose. Høsten 2013 gjennomførte så Utviklingsseksjonen ved Fiskeridirektoratet i samarbeid med SINTEF Fiskeri og havbruk, Havforskningsinstituttet og FHF, fullskala forsøk med en 4-panels enkeltristseksjon med og uten løftepanel for å kartlegge seleksjonsegenskapene til disse (Grimaldo et al., 2014a,b). Hovedfunnet fra disse fullskalaforsøkene er at løftepanelet er viktig for å sikre at fisken kommer i kontakt med rista. Mer konkret ble den såkalte kontaktsannsynligheten redusert fra 0.82 til 0.66, noe som innebærer redusert seleksjonsevne. Det ble ikke gjennomført hastighetsmålinger i seksjonene i disse fullskalaforsøkene. Det ikke ble observert at fisk samlet seg opp ved eller rett bak selve rista, men fangstmengdesensorene ga likevel ikke et korrekt bilde av fangsten. Det siste tyder på at fisk stopper opp et sted mellom rist og bakre del av trålposen, noe som igjen kan være en indikasjon på lav strømningshastighet her.

I fullskalaforsøkene ble det benyttet 2-panels trålposer i diamantmasker. I denne rapporten beskrives videre forsøk i strømningsstanken i Hirtshals, der en 4-panels enkeltristseksjon med modifisert løftepanel ble kombinert med 4-panels trålpose i både diamant- og kvadratmasker.

Arbeidet er utført som en del av prosjektet *Development of catch control devices for mid-water trawls*, finansiert av Norges forskningsråd gjennom programmet *Havet og kysten* (prosjektnummer 216515/E40).

## 2 Materialer og metoder

### 2.1 Forsøkstank og måleutstyr

Testene ble gjennomført i SINTEF Fiskeri og havbruks strømningstank i Hirtshals. Tanken har dimensjoner 21.3 x 2.7 x 8 m (L x H x B) og høyeste strømningshastighet 1 m/s. Ristvinkel og seksjonenes overordnede geometri og ble målt vha. videoposisjonssystemet i tanken. Strømningshastigheten ble målt vha. en 2-komponent elektromagnetisk strømmåler (Valeport 802), over en periode på 90-100 s ved en frekvens på 10 Hz. De rapporterte hastighetene i denne rapporten er middelverdien av komponenten i tankens lengderetning.

### 2.2 Oppsett og gjennomføring

Forsøksoppsett og gjennomføring var i hovedsak tilsvarende forsøkene i Gjørund et al. (2013). Ristseksjonene ble montert med sideveis senter 2 m fra observasjonsvinduet. Det vil si at ristseksjon ikke ble montert midt i tanken sideveis (tanken er 8 m bred), men nærmere vinduet for bedre observasjonsmuligheter. Det er imidlertid kjent fra tidligere forsøk og målinger at strømmingen er tilstrekkelig jevn og uniform også i denne delen av tanken. Av den grunn ble det heller ikke gjennomført referansemålinger av uforstyrret strømningshastighet, dvs. uten ristseksjon i tanken. De målte hastighetsprofilene ved innløpet til seksjonene i Vedlegg A indikerer at dette er akseptable antagelser. Strømningshastigheten ble målt som vertikale hastighetsprofil over seksjonens tverrsnitt, målt sentralt i seksjonen sideveis, ved inntil 5 tverrsnitt bakover i ristseksjonen, se Vedlegg A. Geometrien ble målt ved høyden på over- og underpanel ved inntil 5 tverrsnitt bakover i seksjonen, inkludert største diameter på trålpose i tilfellene med fangst, i tillegg til ristvinkel. Figur 13 - Figur 21 gir således et tilnærmet overordnet bilde av seksjonenes geometri, men representerer ikke en nøyaktig gjengivelse av seksjonenes eller trålposenes geometri. I motsetning til i Gjørund et al. (2013) ble ikke geometri eller høyde til løfte- og ledepanel målt, og løfte- og ledepanel er derfor heller ikke inkludert i Figur 13 - Figur 21.

I Gjørund et al. (2013) ble forsøkene gjennomført med en fullskala (1:1) enkeltristseksjon. Siden vi i disse oppfølgingsforsøkene skulle gjennomføre forsøk med både ristseksjon og trålpose, med en samlet lengde på om lag 20 m i fullskala, var det nødvendig å gjennomføre forsøkene i en lengdeskala 1:2. Dette innebærer mindre detaljerte målinger av geometri og hastigheter. En viktig, mulig konsekvens av forskjellig skala er at den relative innflytelse av grensesjiktet som bygges opp langs nettveggen, og som ikke kan skaleres på samme måte som andre effekter, kan være større i disse forsøkene enn i Gjørund et al. (2013) og i fullskalaforsøkene på sjøen (Grimaldo et al., 2014a).

Forholdet mellom fullskala og modellskala ifølge såkalt Froude-skalerting (som er vanlig å benytte for trålforsøk) er som følger:

Lengde skala:

$$\frac{l_{full\ scale}}{l_{model}} = \lambda = 2$$

Taue (strømnings-) hastighet:

$$\frac{u_{full\ scale}}{u_{model}} = \sqrt{\lambda} = 1.414$$

Krefter:

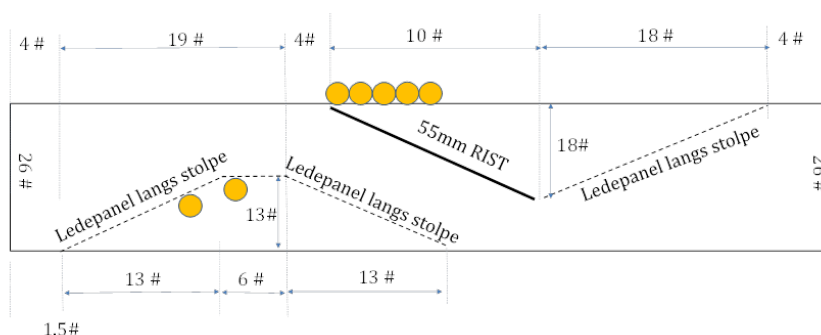
$$\frac{F_{full\ scale}}{F_{model}} = \lambda^3 = 8$$

Det betyr at dersom vi benytter den høyeste mulige strømningshastigheten i tanken på 1 m/s, så tilsvarer dette 1.414 m/s eller 2.75 knop i fullskala. I praksis vil den høyeste hastigheten i tanken være om lag 0.95 m/s, tilsvarende 2.6 knop i fullskala. Dette er altså noe lavere enn vanlig tauehastighet under kommersielt fiske med torskestrål, noe som medfører andre hydrodynamiske krefter og tyngde-/oppdriftskrefter og dermed

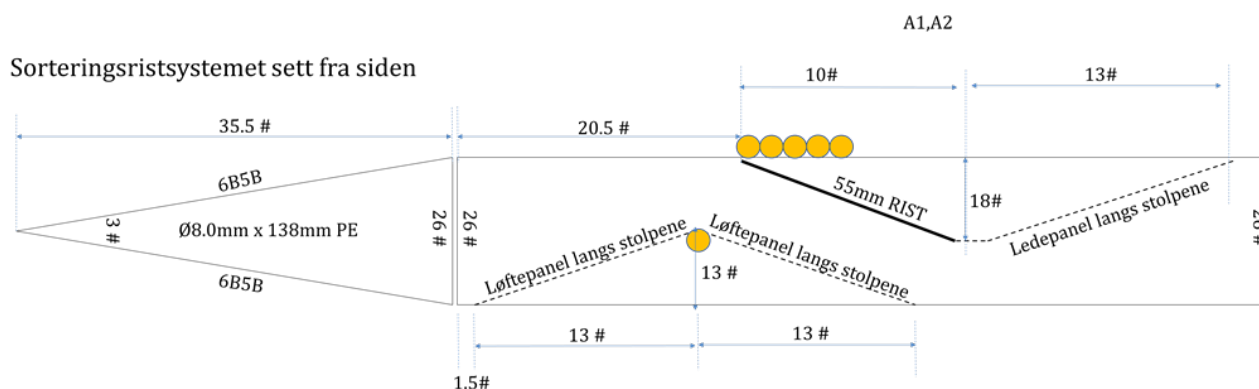
kan resultere i en annen geometri i modellskala enn i fullskala. For å oppnå riktig geometri ble ristseksjonen derfor oppspennet i lengderetningen ved å montere 4 vinger ved innløpet og 4 snorer bak på trålpose (i tilfellene med simulert fangst; i tilfellene uten simulert fangst var det ikke nødvendig med snorer på posen) som så ble strammet opp hhv. fremover og bakover. Når riktig geometri er oppnådd har selve hastigheten neglisjerbar betydning for strømmingen gjennom seksjonene, fordi den såkalt Reynoldstall-effekten er ubetydelig i dette tilfellet, bortsett fra for grensesjiktet som ikke kan skaleres ned på samme måte.

## 2.3 Enkeltristseksjon

En 4-panel enkeltristseksjon ble laget i skala 1:2 basert på fullskalaversjonen beskrevet i Grimaldo et al. (2014a), se Figur 2. Foruten selve 4-panel konstruksjonen ble løfte- og ledepanel der laget av 80 mm kvadratmasker i stedet for 60 mm diamantmasker, i tillegg til at løftepanelet var mindre og strammere enn i en standard 2-panel enkeltristseksjon, se Figur 1.



Figur 1. Standard fullskala 2-panel enkeltristseksjon (jf. J-melding J-40-2013, Fiskeridirektoratet).



Figur 2. Tilpasset fullskala 4-panel enkeltristseksjon med modifisert løftepanel (Grimaldo et al., 2014a).

## 2.4 Trålposer

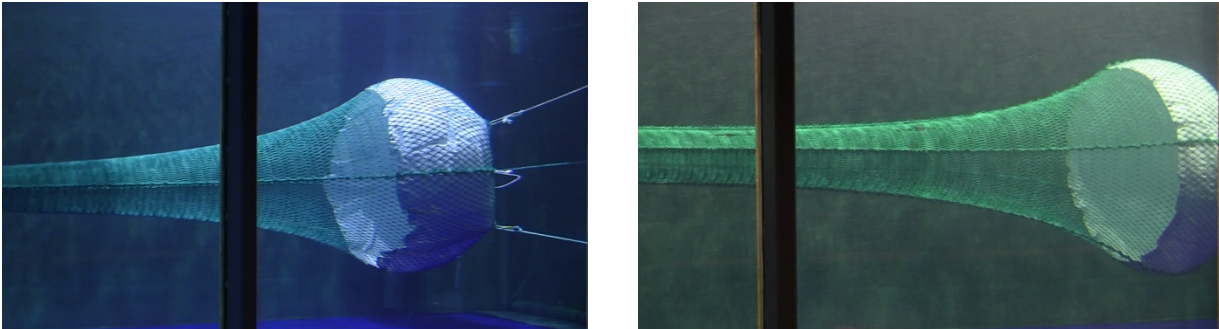
Følgende 3 trålposer ble benyttet i forsøkene:

- 2-panel 138 mm diamantmaske (tradisjonell trålpose), 80 masker omkrets og 80 masker lang.
- 4-panel 138 mm diamantmaske, 80 masker omkrets og 80 masker lang.
- 4-panel 138 mm kvadratmaske, 80 masker omkrets og 80 masker lang.

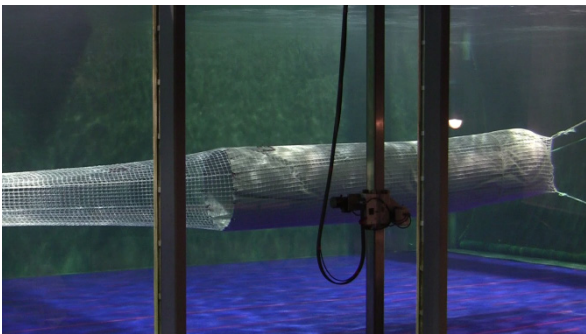
For å simulere fangst ble det i stedet for vannfylte poser benyttet halvkuleformet og sylindrisk canvas-duk for hhv. diamant- og kvadratmaskeposene, se Figur 3 og Figur 4. Den halvkuleformede canvasen hadde største diameter på 1.43 m, med en kort sylindrisk frampart 0.1 m lang, og hadde dermed et volum som



tilsvarende en fangst på om lag 7.5 tonn. Den sylindriske canvasen hadde en diameter på 0.64 m og en lengde på 3 m, med en halvkuleform bakerst, og hadde dermed et volum som tilsvarer en fangst på om lag 8.5 tonn. Hastighetsmålinger i trålposen i tilfellene med canvas-poser ble gjort i en avstand minst 2 x største diameter foran åpningen til canvas-posen, for å unngå at blokkeringen fra denne skulle påvirke hastighetsmålingen.



Figur 3. Simulering av om lag 7.5 tonn fangst i diamantmasket pose ved hjelp av halvkuleformet canvas. Til venstre: 2-panel pose; til høyre: 4-panel pose.



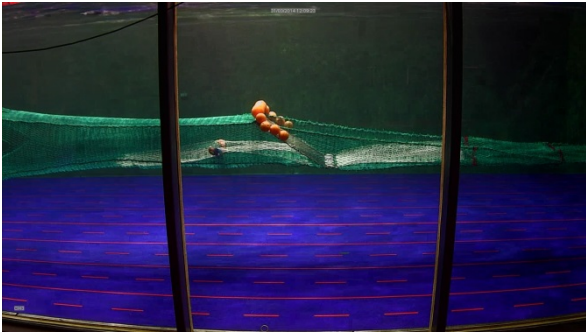
Figur 4. Simulering av om lag 8.5 tonn fangst i kvadratmasket pose ved hjelp av sylindrisk canvas.

## 2.5 Forsøksmatrise

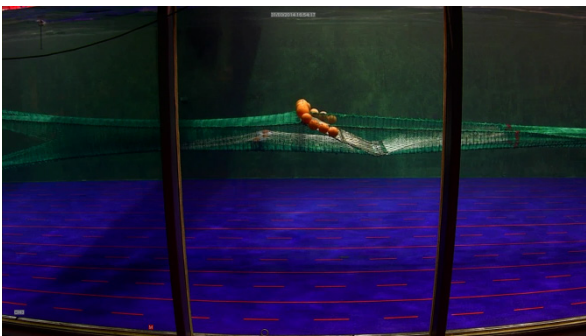
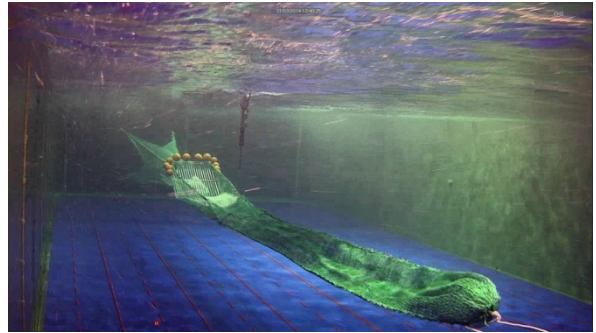
Alle forsøkene ble gjennomført med en strømningshastighet i tanken på 0.95 m/s, dvs. 2.6 knop i fullskala. Videre ble alle forsøkene gjennomført med samme 4-panels enkeltristseksjon med modifisert løftepanel som beskrevet i avsnitt 2.3. Forsøksmatrisen bestod dermed av 6 kombinasjoner av trålpose og fangst, i tillegg til 3 tilleggs variasjoner for tilfellet med 4-panel diamantmaske-pose med fangst (se pkt. 4):

1. 2-panel diamantmaske-pose uten fangst, se Figur 5.
2. 2-panel diamantmaske-pose med fangst, se Figur 6.
3. 4-panel diamantmaske-pose uten fangst, se Figur 7.
4. 4-panel diamantmaske-pose med fangst, se Figur 8.
  - a. Kites rundt overgangen mellom ristseksjon og pose for å spenne ut tverrsnittet, se Figur 11.
  - b. Fløytkuler ved overgang mellom ristseksjon og pose, og løftepanel modifisert ved at (se Figur 12, til venstre)
    - i. bare fremste, stigende del beholdes
    - ii. fløytkuler på løftepanel fjernes og erstattes av tråd på tvers som festes i sidepanel
    - iii. 4 masker felles inn på hver side av løftepanelet for å stramme det opp
  - c. Som b) men løftepanel ytterligere modifisert ved at (se Figur 12, til høyre)
    - i. lengden på fremste del halveres, dvs. at vinkel doubles (bakerste del fjernet)
5. 4-panel kvadratmaske-pose uten fangst, se Figur 9.
6. 4-panel kvadratmaske-pose med fangst, se Figur 10.

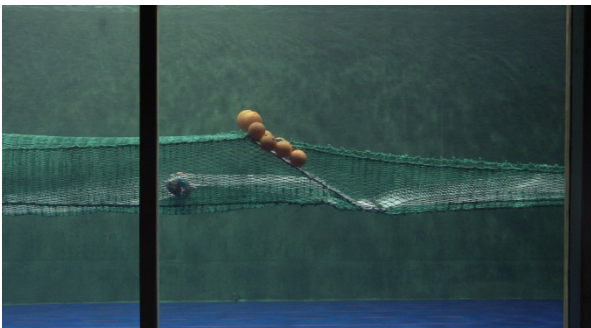
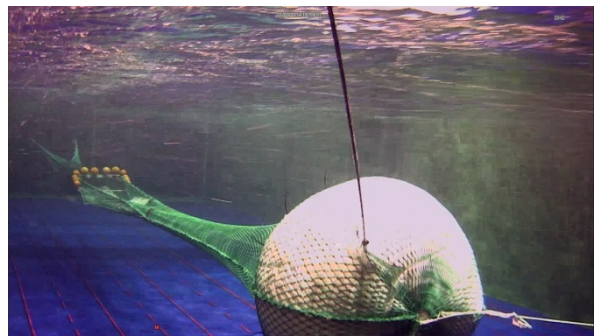




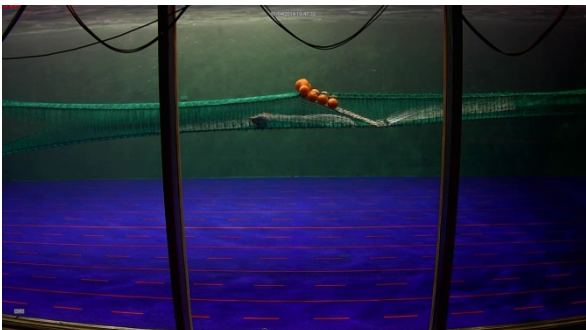
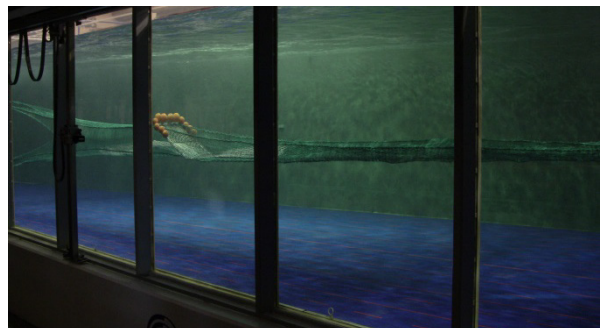
Figur 5. 2-panel diamantmaske-pose uten fangst



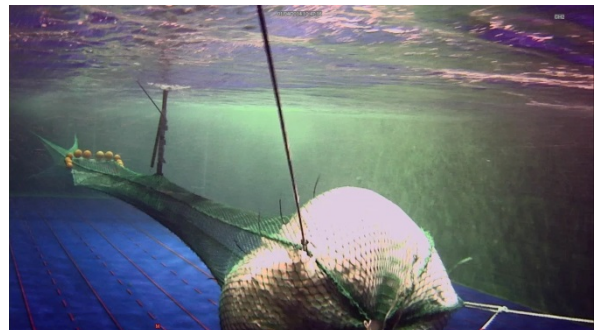
Figur 6. 2-panel diamantmaske-pose med fangst.

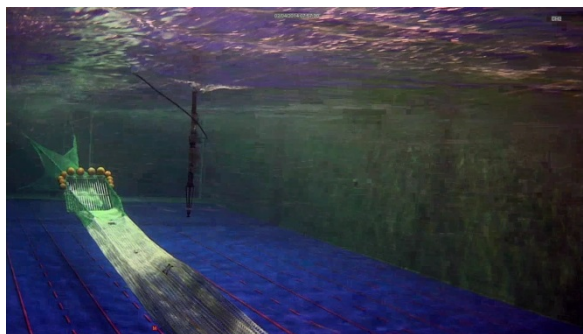
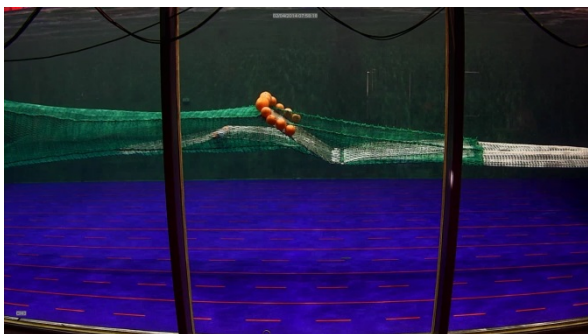


Figur 7. 4-panel diamantmaske-pose uten fangst.

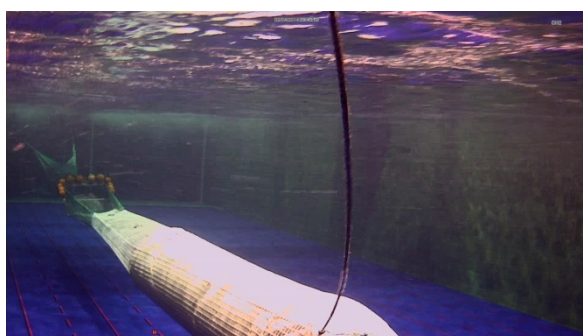
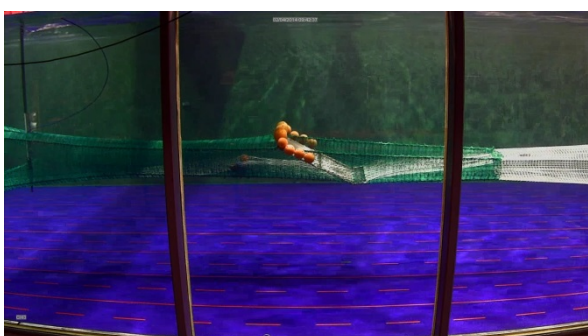


Figur 8. 4-panel diamantmaske-pose med fangst.

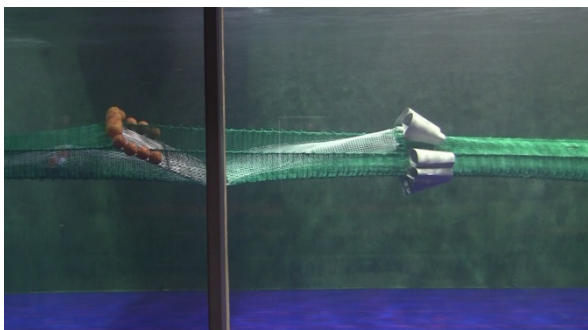




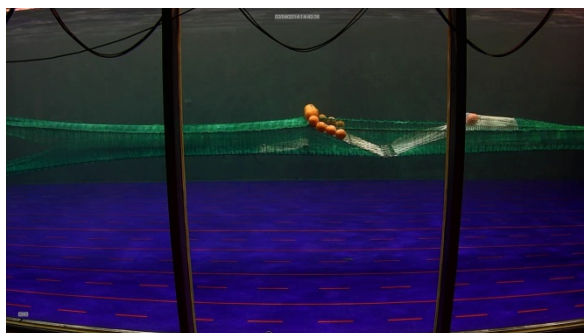
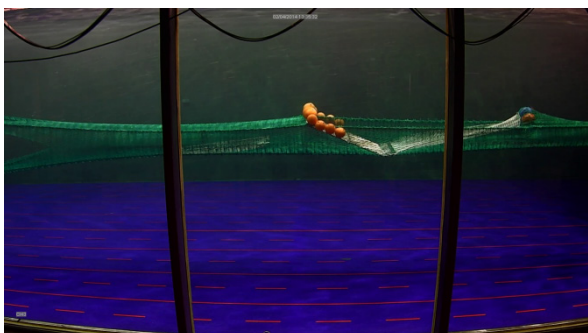
Figur 9. 4-panel kvadratmaske-pose uten fangst.



Figur 10. 4-panel kvadratmaske-pose med fangst.



Figur 11. 4-panel diamantmaske-pose med fangst, med kites rundt overgang jf. pkt. 4a.



Figur 12. 4-panel diamantmaske-pose med fangst, med fløytkuler i overgang og med modifisert løftepanel ihht. pkt. 4b (bilde til venstre) og 4c (bilde til høyre).



### 3 Resultater

Resultatene fra målingene er vist i tabeller og figurer i Vedlegg A. Siden geometrien til seksjonene og panelene, og plasseringen av målepunkter, ikke er presist definerte er det ikke hensiktsmessig å fremstille eller sammenligne enkeltmålinger direkte. Måleresultatene er derfor bare kort kommentert her, med referanse til resultatene fra tidligere modell- og fullskalaforsøk i prosjektet (Gjøsund et al., 2013, og Grimaldo et al., 2014a). Hovedfokus er hvorvidt strømningshastigheten bak rist og ristseksjon er bedret i forhold til disse. Det vises til Vedlegg A for detaljer. Ristvinkelen varierte mellom 23.1° og 33.6°. For posene med diamantmasker ble ristvinkelen redusert med 8-10° når der var fangst i forhold til uten fangst (fra 33.6° til 23.6° og fra 31.3° til 23.1°), mens for posen med kvadratmasker var reduksjonen på under 4°.

Tabell 1 - Tabell 9 og Figur 13 - Figur 21 viser at hastigheten i nedre del av seksjonen bak risten og bakover er i størrelsesorden 0.3-0.5 av uforstyrret hastighet ved innløpet i alle de 6 hoved tilfellene i forsøksmatrisen. For de 3 tilleggs variasjonene for tilfellet 4-panel diamantmaske-pose med fangst, kan imidlertid målingene indikere en noe høyere hastighet fra risten og bakover (om lag 0.4-0.6 m/s) enn i basistilfellet.

### 4 Oppsummering

Tidligere i prosjektet *Development of catch control devices for mid-water trawls* er det gjennom modell- og fullskalaforsøk funnet at løftepanelet i en enkeltristseksjon utgjør et hovedproblem mht. vanngjennomstrømningen, men at å fjerne løftepanelet medfører redusert seleksjon på grunn av redusert ristkontakt. I denne rapporten beskrives videre forsøk i strømningsstanken i Hirtshals, der en 4-panels enkeltristseksjon med modifisert løftepanel ble kombinert med 4-panels trålposer i diamant- og kvadratmasker. Resultatene fra modellforsøkene gir ingen klar indikasjon på at strømningen bak rist og ristseksjon blir vesentlig bedre av å benytte det modifisert løftepanelet eller 4-panels trålpose i forhold til tradisjonelt løftepanel og 2-panels trålpose.

Forholdet mellom diameter og lengde for den samlede rist- og trålposeseksjonen er i størrelsesorden 1/20 eller lavere. Dette innebærer at grensesjiktet som bygges opp langs nettveggen får stor betydning over hele det relativt trange tverrsnittet bakover i seksjonene. Grensesjiktet kan imidlertid ikke skaleres ned på samme måte som andre effekter i modellforsøkene. Siden forsøkene ble gjennomført i skala 1:2 kan derfor oppbygging av grensesjikt langs nettveggen ha større relativ betydning i disse forsøkene enn i fullskala.

Resultatene for de 3 tilleggs variasjonene for tilfellet 4-panel diamantmaske-pose med fangst viste at man ved ytterligere modifikasjon av løftepanelet og utspenning av overgangen mellom ristseksjon og trålpose, kan oppnå en noe høyere hastighet fra risten og bakover enn i basistilfellet. Forskjellen er liten og usikkerheten stor, men dette kan indikere at et videre modifisert og geometrisk enda mer definert (stramt) løftepanel, samt et større eller mer utspent tverrsnitt, kan bidra til forbedret gjennomstrømning. Det siste er også en indikasjon på at skalaeffekter og spesielt oppbygging av grensesjikt langs nettveggen er en betydelig usikkerhet i modellforsøk med hastighetsmålinger i lange seksjoner med trangt tverrsnitt.

I Gjøsund et al., (2013) ble det vist at gjennomstrømningen var vesentlig bedre for en 4-panel enkeltristseksjon enn for en standard 2-panel enkeltristseksjon. Videre, som vist til i innledningen i kapittel 1 målte ikke Grimaldo et al. (2014a) strømningshastigheter under fullskalaforsøkene på sjøen, men de observerte at fisk ikke samlet seg opp ved eller rett bak rista i 4-panel enkeltristseksjonen. Samtidig ga fangstmengdesensorene likevel ikke et korrekt bilde av fangsten. Dette tyder på at fisk stopper opp et sted mellom rist og bakre del av trålposen, noe som igjen kan være en indikasjon på lav strømningshastighet i dette området. Observasjonene i Grimaldo et al. (2014a) kan derfor være en indikasjon på at det større tverrsnittet ved en 4-panels ristseksjon og den noe bedre gjennomstrømningen i forhold til en standard 2-panels ristseksjon, er tilstrekkelig til at oppsamlingen av fisk utsettes til lenger bak i rist-/trålposeseksjon der tranghet og lav hastighet pga. grensesjikt oppbygging fører til at fisken stopper opp.

I så fall kan ytterligere forbedring av løftepanel og forkorting-/utspenning av ristseksjon og trålpose bidra til ytterligere forbedret gjennomstrømning og transport av fangst bak i trålposen.

Målinger av ristvinkelen viste at denne kan variere betydelig med fangstmengde. For diamantmaske-posene ble ristvinkelen redusert med opptil 10° med 7.5 tonn fangst i forhold til uten fangst, mens for kvadratmaske-posen ble ristvinkelen redusert med om lag 4° med 8.5 tonn fangst.

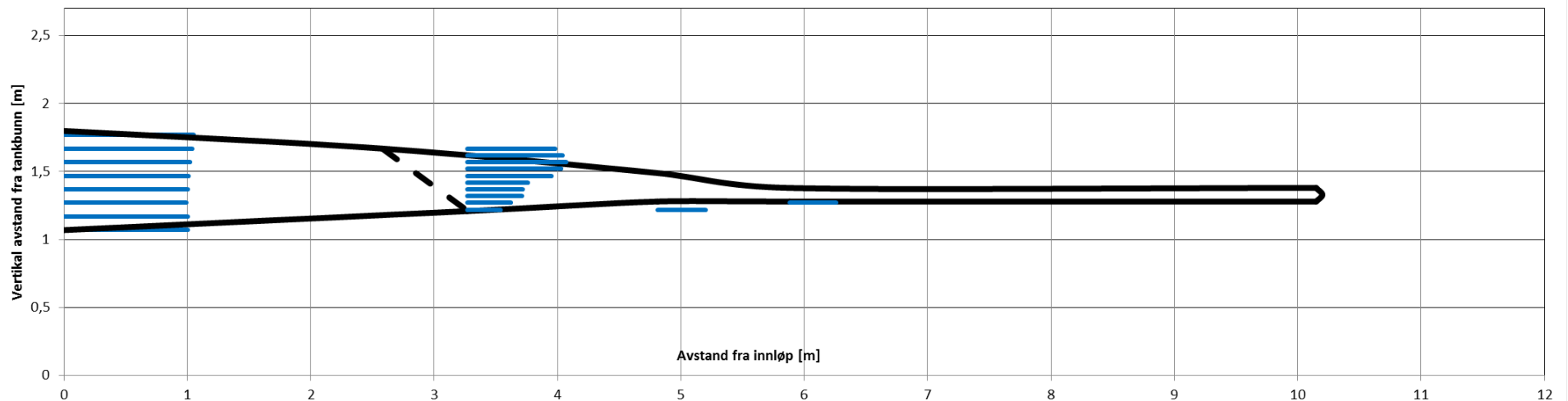
## 5 Referanser

- Gjørund, S.H., Grimaldo, E., Sistiaga, M., Hansen, K., 2013. Hastighetsmålinger i 2- og 4-panel enkeltristseksjoner. SINTEF Fiskeri og havbruk rapport nr. A24698, ISBN 978-82-14-05641-9, august 2013.
- Grimaldo, E., Lilleng, D., Jørgensen, T., Sistiaga, M., Herrmann, B., 2014a. Seleksjon i 4-panels enkeltristseksjon med og uten løftepanel. SINTEF Fiskeri og havbruk rapport nr. A25901, ISBN 978-82-14-05710-2, mars 2014.
- Grimaldo, E., Sistiaga, M., Herrmann, B., Larsen, R.B., Gjørund, S.H., 2014b. Effect of lifting panel on grid-based selectivity. ICES-FAO Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour (WGFTFB), New Bedford May 4-9 2014.

## A Tabeller og plott av geometri- og hastighetsmålinger

Tabell 1. Målte relativhastigheter ved noen seksjoner for 4-panel ristseksjon og 2-panel pose i diamantmasker uten fangst;  $u_{rel} = u/U_0$  der  $U_0 = 0.95$  m/s er uforstyrret vannhastighet og  $z$  er vertikal avstand fra bunn.

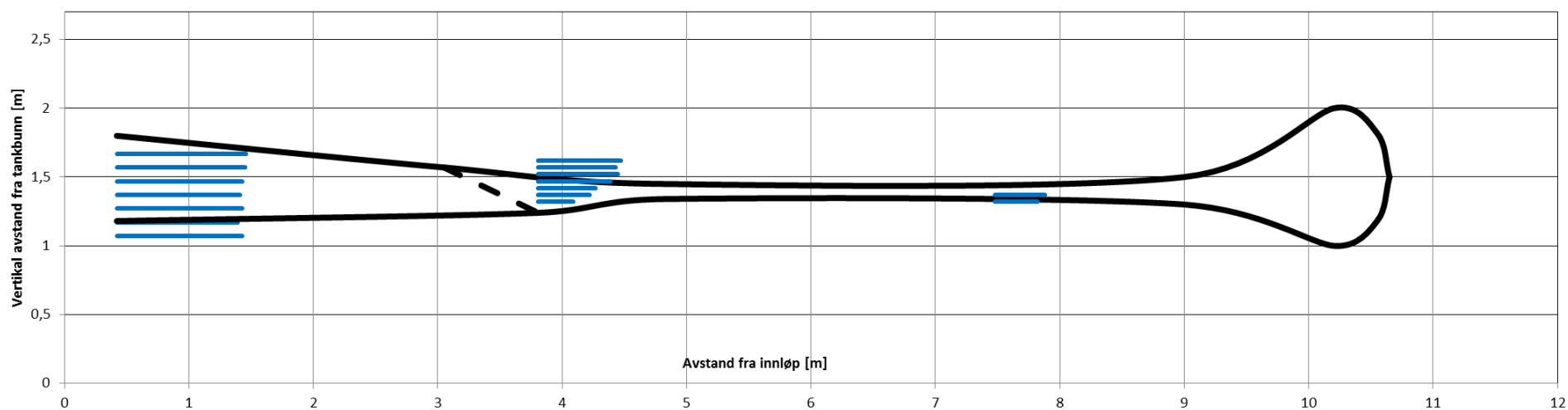
Seksjon	Innløp		Bakkant rist		Utløp ristseksjon		Foran i pose	
Avstand fra innløp [m]	0		3,27		4,81		5,88	
Relativ hastigheter:	$z$	$u_{rel}$	$z$	$u_{rel}$	$z$	$u_{rel}$	$z$	$u_{rel}$
	1,77	1,05	1,67	0,71	1,22	0,39	1,27	0,38
	1,67	1,04	1,62	0,77				
	1,57	1,02	1,57	0,8				
	1,47	1,01	1,52	0,76				
	1,37	1	1,47	0,68				
	1,27	0,99	1,42	0,49				
	1,17	1	1,37	0,45				
	1,07	1	1,32	0,44				
			1,27	0,35				
			1,22	0,27				



Figur 13. Plott av geometri og hastighetsprofil for  $u_{rel}$  basert på Tabell 1; 1 rute langs horisontalaksen tilsvarer  $u_{rel} = 1$ . Ristvinkel er  $33.6^\circ$ .

Tabell 2. Målte relativhastigheter ved noen seksjoner for 4-panel ristseksjon og 2-panel pose i diamantmasker med fangst;  $u_{rel} = u/U_0$  der  $U_0 = 0.95$  m/s er uforstyrret vannhastighet og  $z$  er vertikal avstand fra bunn.

Seksjon	Innløp		Bakkant rist		Midt i pose	
Avstand fra innløp [m]	0,42		3,81		7,48	
Relativ hastigheter:	$z$	$u_{rel}$	$z$	$u_{rel}$	$z$	$u_{rel}$
	1,67	1,04	1,62	0,66	1,37	0,4
	1,57	1,03	1,57	0,62	1,32	0,34
	1,47	1,01	1,52	0,64		
	1,37	0,99	1,47	0,58		
	1,27	1,01	1,42	0,46		
	1,17	0,97	1,37	0,41		
	1,07	1,01	1,32	0,28		

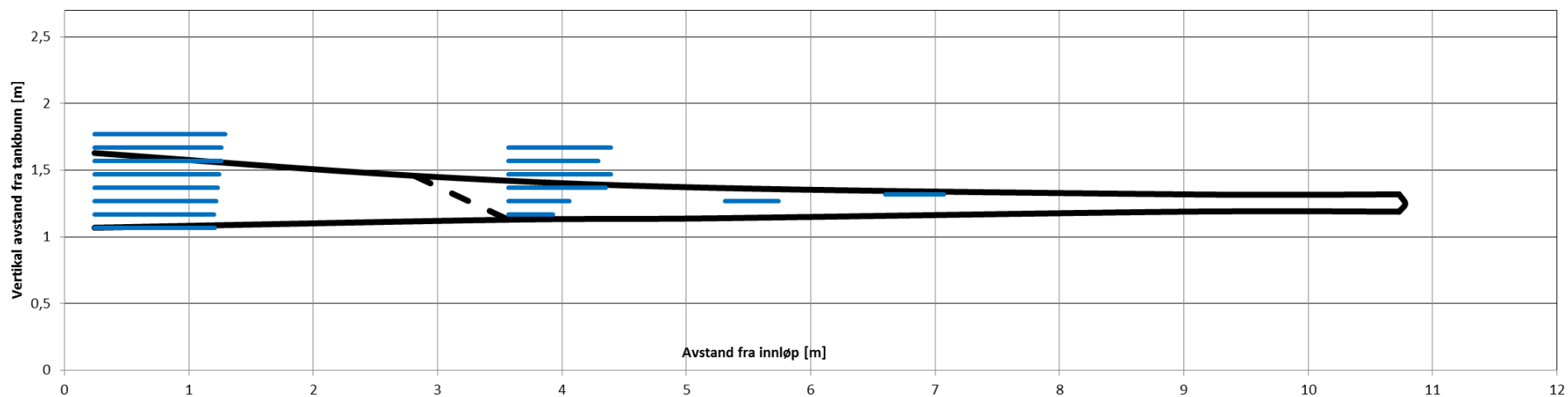


Figur 14. Plott av geometri og hastighetsprofil for  $u_{rel}$  basert på Tabell 2; 1 rute langs horisontalaksen tilsvarer  $u_{rel} = 1$ . Ristvinkel er  $23.6^\circ$ .



Tabell 3. Målte relativhastigheter ved noen seksjoner for 4-panel ristseksjon og 4-panel pose i diamantmasker uten fangst;  $u_{rel} = u/U_0$  der  $U_0 = 0.95$  m/s er uforstyrret vannhastighet og  $z$  er vertikal avstand fra bunn.

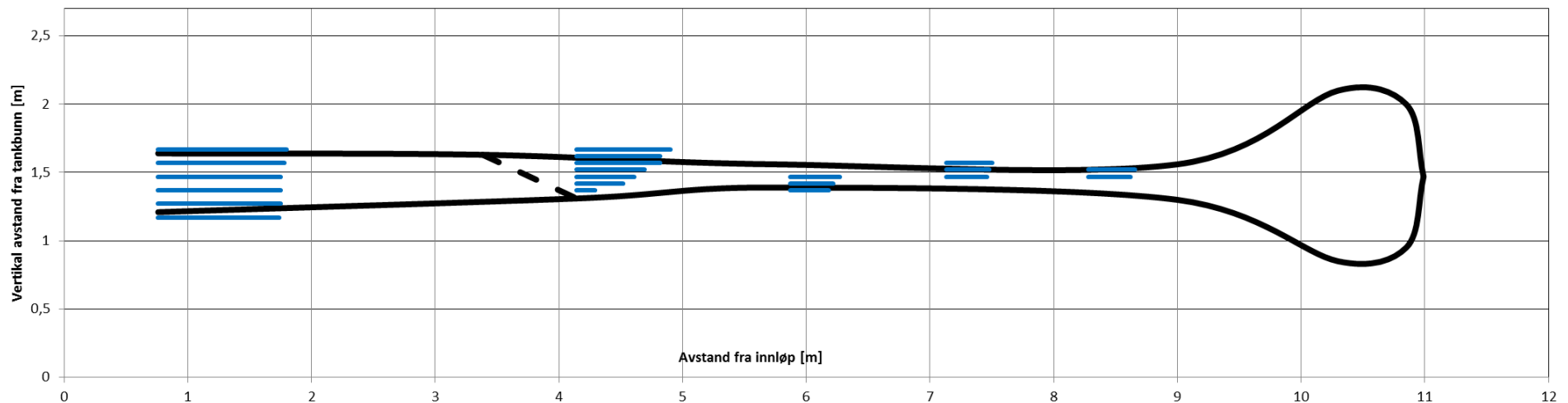
Seksjon	Innløp		Bakkant rist		Utløp ristseksjon		Midt i pose	
Avstand fra innløp [m]	0,24		3,57		5,31		6,6	
Relativ hastigheter:	z	u_rel	z	u_rel	z	u_rel	z	u_rel
	1,77	1,05	1,67	0,82	1,27	0,43	1,32	0,47
	1,67	1,02	1,57	0,72				
	1,57	1,02	1,47	0,82				
	1,47	1	1,37	0,78				
	1,37	0,99	1,27	0,49				
	1,27	0,98	1,17	0,36				
	1,17	0,96						
	1,07	0,97						



Figur 15. Plott av geometri og hastighetsprofil for  $u_{rel}$  basert på Tabell 3; 1 rute langs horisontalaksen tilsvarer  $u_{rel} = 1$ . Ristvinkel er  $31.3^\circ$ .

Tabell 4. Målte relativhastigheter ved noen seksjoner for 4-panel ristseksjon og 4-panel pose i diamantmasker med fangst;  $u_{rel} = u/U_0$  der  $U_0 = 0.95$  m/s er uforstyrret vannhastighet og  $z$  er vertikal avstand fra bunn.

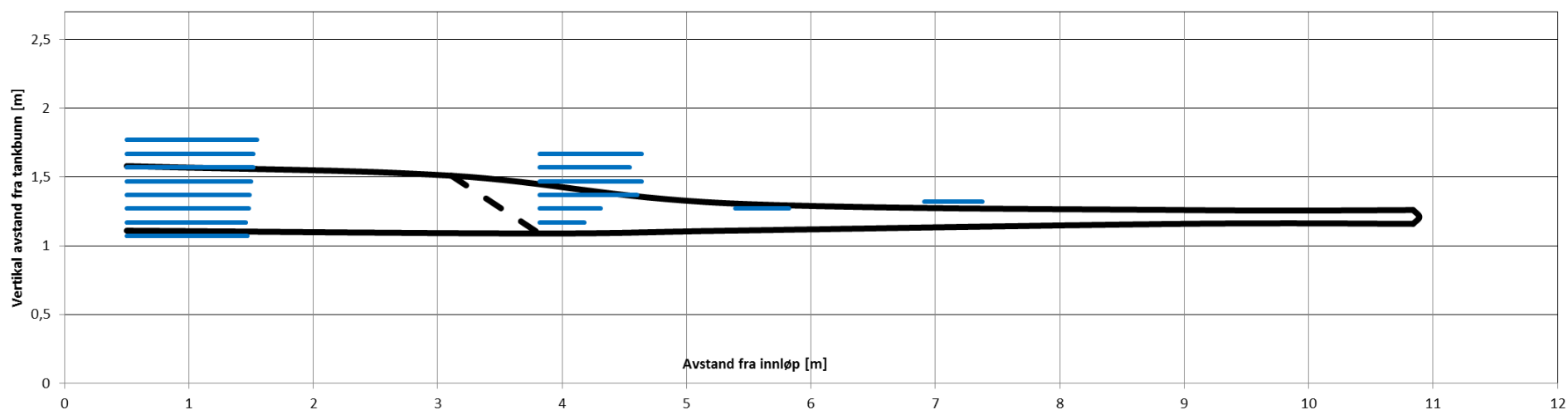
Seksjon	Innløp		Bakkant rist		Utløp ristseksjon		Midt i pose		Bak i pose	
Avstand fra innløp [m]	0,76		4,14		5,87		7,13		8,28	
Relativ hastigheter:	z	u_rel	z	u_rel	z	u_rel	z	u_rel	z	u_rel
	1,67	1,04	1,67	0,76	1,47	0,4	1,57	0,37	1,52	0,38
	1,57	1,02	1,62	0,68	1,42	0,35	1,52	0,35	1,47	0,34
	1,47	0,99	1,57	0,68	1,37	0,31	1,47	0,33		
	1,37	0,99	1,52	0,55						
	1,27	0,99	1,47	0,47						
	1,17	0,98	1,42	0,38						
			1,37	0,15						



Figur 16. Plott av geometri og hastighetsprofil for  $u_{rel}$  basert på Tabell 4; 1 rute langs horisontalaksen tilsvarer  $u_{rel} = 1$ . Ristvinkel er  $23.1^\circ$ .

Tabell 5. Målte relativhastigheter ved noen seksjoner for 4-panel ristseksjon og 4-panel pose i kvadratmasker uten fangst;  $u_{rel} = u/U_0$  der  $U_0 = 0.95$  m/s er uforstyrret vannhastighet og  $z$  er vertikal avstand fra bunn.

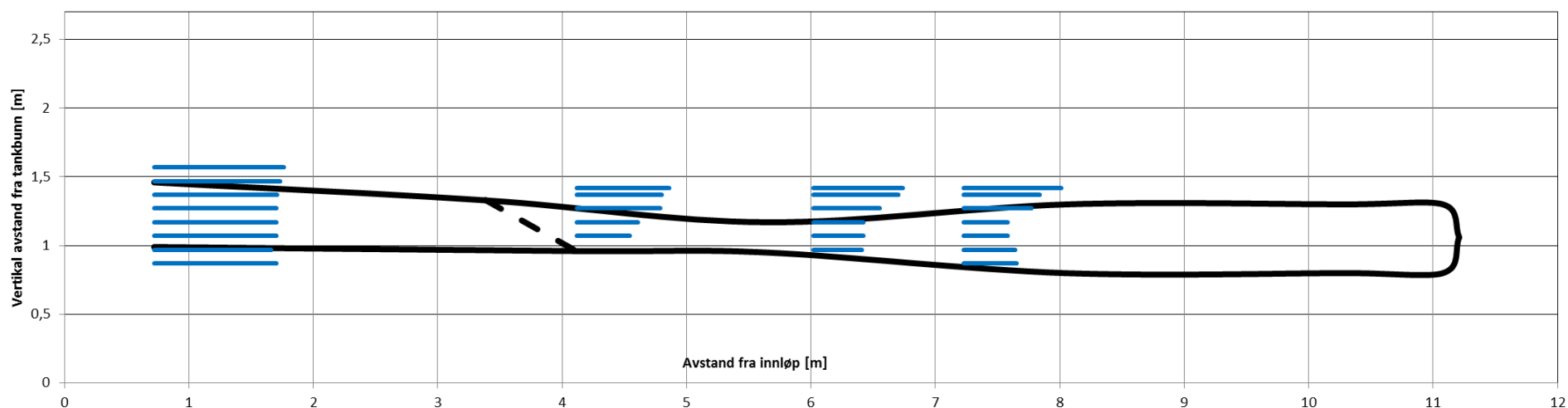
Seksjon	Innløp		Bakkant rist		Utløp ristseksjon		Midt i pose	
Avstand fra innløp [m]	0,5		3,82		5,39		6,91	
Relativ hastigheter:	$z$	$u_{rel}$	$z$	$u_{rel}$	$z$	$u_{rel}$	$z$	$u_{rel}$
	1,77	1,05	1,67	0,82	1,27	0,43	1,32	0,47
	1,67	1,02	1,57	0,72				
	1,57	1,02	1,47	0,82				
	1,47	1	1,37	0,78				
	1,37	0,99	1,27	0,49				
	1,27	0,98	1,17	0,36				
	1,17	0,96						
	1,07	0,97						



Figur 17. Plott av geometri og hastighetsprofil for  $u_{rel}$  basert på Tabell 5; 1 rute langs horisontalaksen tilsvarer  $u_{rel} = 1$ . Ristvinkel er  $30.5^\circ$ .

Tabell 6. Målte relativhastigheter ved noen seksjoner for 4-panel ristseksjon og 4-panel pose i kvadratmasker med fangst;  $u_{rel} = u/U_0$  der  $U_0 = 0.95$  m/s er uforstyrret vannhastighet og  $z$  er vertikal avstand fra bunn.

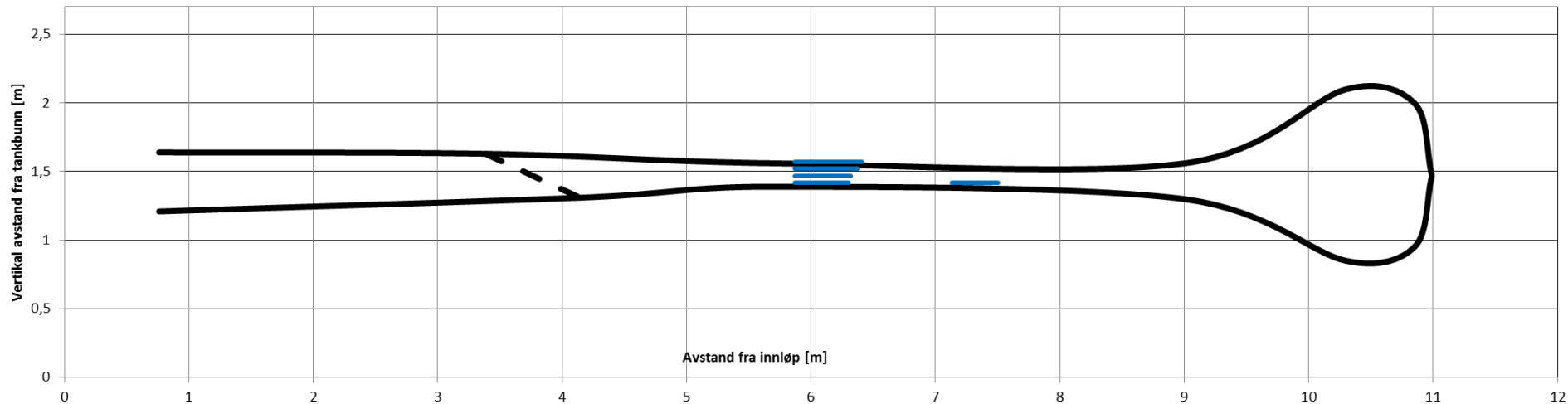
Seksjon	Innløp		Bakkant rist		Utløp ristseksjon		Innløp canvas	
Avstand fra innløp [m]	0,72		4,12		6,02		7,23	
Relativ hastigheter:	z	u_rel	z	u_rel	z	u_rel	z	u_rel
	1,57	1,04	1,42	0,74	1,42	0,72	1,42	0,78
	1,47	1,01	1,37	0,68	1,37	0,68	1,37	0,61
	1,37	0,99	1,27	0,67	1,27	0,53	1,27	0,54
	1,27	0,98	1,17	0,49	1,17	0,4	1,17	0,35
	1,17	0,98	1,07	0,42	1,07	0,4	1,07	0,35
	1,07	0,98			0,97	0,39	0,97	0,41
	0,97	0,94					0,87	0,42
	0,87	0,98						



Figur 18. Plott av geometri og hastighetsprofil for  $u_{rel}$  basert på Tabell 6; 1 rute langs horisontalaksen tilsvarer  $u_{rel} = 1$ . Ristvinkel er  $26.8^\circ$ .

Tabell 7. Målte relativhastigheter ved noen seksjoner for 4-panel ristseksjon og 4-panel pose i diamantmasker med fangst – med kite rundt innløp til trålpøse;  $u_{rel} = u/U_0$  der  $U_0 = 0.95$  m/s er uforstyrret vannhastighet og  $z$  er vertikal avstand fra bunn.

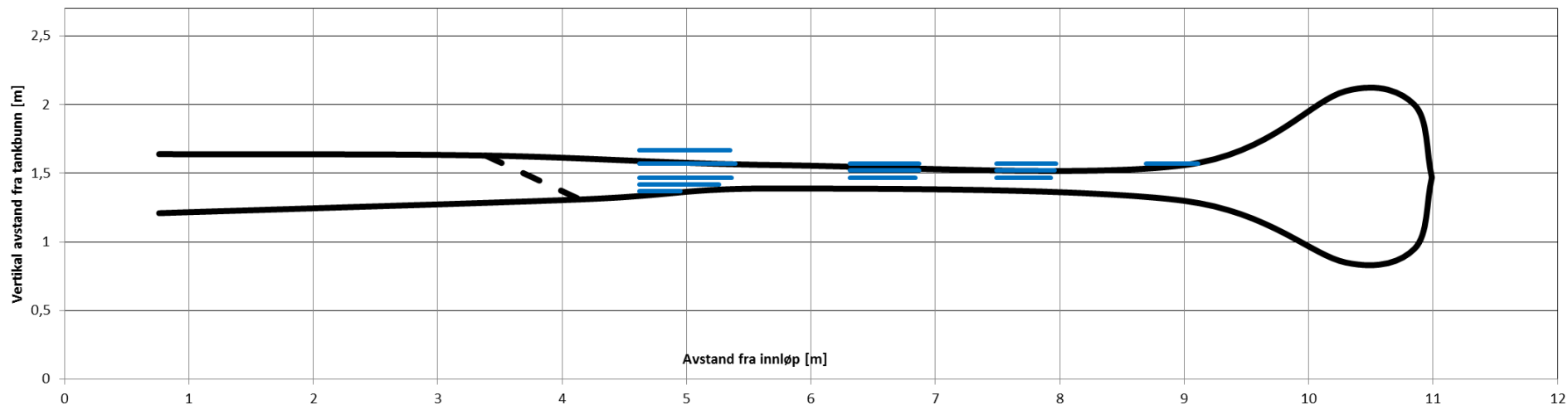
Seksjon	Utløp ristseksjon		Midt i pose	
Avstand fra innløp [m]	5,87		7,13	
Relativ hastigheter:	$z$	$u_{rel}$	$z$	$u_{rel}$
	1,57	0,54	1,42	0,37
	1,52	0,51		
	1,47	0,45		
	1,42	0,43		



Figur 19. Plott av geometri og hastighetsprofil for  $u_{rel}$  basert på Tabell 7; 1 rute langs horisontalaksen tilsvarer  $u_{rel} = 1$ .

Tabell 8. Målte relativhastigheter ved noen seksjoner for 4-panel ristseksjon og 4-panel pose i diamantmasker med fangst – MOD1;  $u_{rel} = u/U_0$  der  $U_0 = 0.95$  m/s er uforstyrret vannhastighet og  $z$  er vertikal avstand fra bunn.

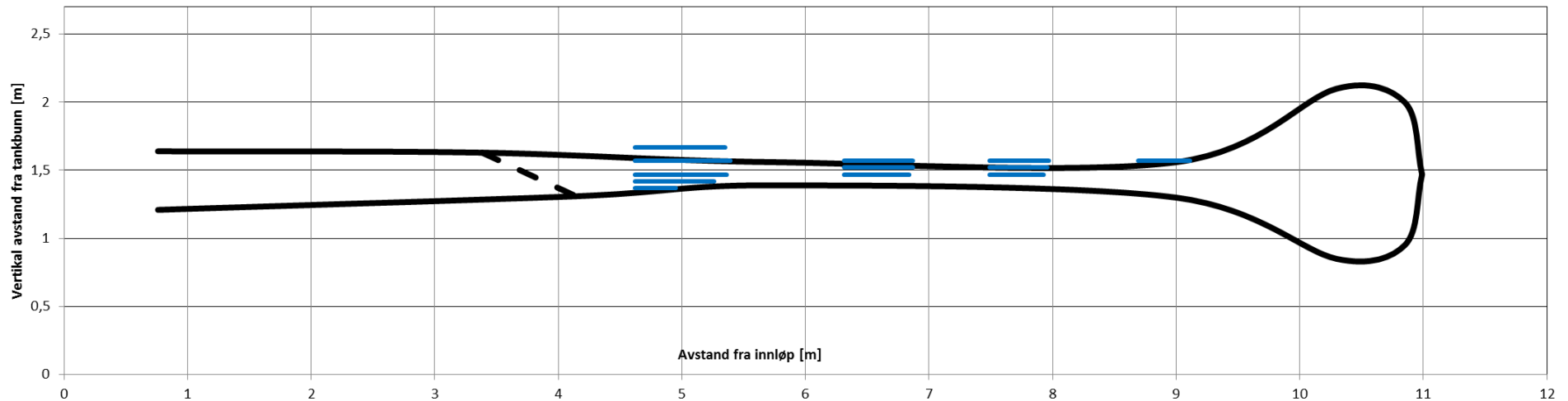
Seksjon	Bakkant rist		Utløp ristseksjon		Midt i pose		Bak i pose	
Avstand fra innløp [m]	4,62		6,31		7,49		8,69	
Relativ hastigheter:	$z$	$u_{rel}$	$z$	$u_{rel}$	$z$	$u_{rel}$	$z$	$u_{rel}$
	1,67	0,73	1,57	0,56	1,57	0,48	1,57	0,42
	1,57	0,77	1,52	0,56	1,52	0,47		
	1,47	0,74	1,47	0,53	1,47	0,44		
	1,42	0,64						
	1,37	0,33						



Figur 20. Plott av geometri og hastighetsprofil for  $u_{rel}$  basert på Tabell 8; 1 rute langs horisontalaksen tilsvarer  $u_{rel} = 1$ .

Tabell 9. Målte relativhastigheter ved noen seksjoner for 4-panel ristseksjon og 4-panel pose i diamantmasker med fangst – MOD2;  $u_{rel} = u/U_0$  der  $U_0 = 0.95$  m/s er uforstyrret vannhastighet og  $z$  er vertikal avstand fra bunn.

Seksjon	Bakkant rist		Utløp ristseksjon		Midt i pose		Bak i pose	
Avstand fra innløp [m]	4,62		6,31		7,49		8,69	
Relativ hastigheter:	$z$	$u_{rel}$	$z$	$u_{rel}$	$z$	$u_{rel}$	$z$	$u_{rel}$
	1,67	0,73	1,57	0,56	1,57	0,48	1,57	0,42
	1,57	0,77	1,52	0,56	1,52	0,47		
	1,47	0,74	1,47	0,53	1,47	0,44		
	1,42	0,64						
	1,37	0,33						



Figur 21. Plott av geometri og hastighetsprofil for  $u_{rel}$  basert på Tabell 9; 1 rute langs horisontalaksen tilsvarer  $u_{rel} = 1$ .





Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)