Udvikling af ny generation torsketrawl
151833 / 120

Udvikling af to nye trawldesign
Ved hjælp af computerbaserede analyse værktøjer
Og forsøg i prøvetank

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse 2
Indledning 3
Materialer og metoder 3
Beskrivelse af design og analyse af trawl 3
Beskrivelse af prøvetank forsøg 4
Design af skalamodeller: 4
Gennemførelse af forsøg 4
Resultater 5
Konklusion 5
Appendiks 1 6

Figur 1 : Prototype 4 panels torsketrawl 7
Figur 2 : Rigge plan for 4 panels torsketrawl prototype 8
Figur 3 : To panels torsketrawl prototype 9
Figur 4 : Rigge plan for to panels torsketrawl prototype 10
Figur 5 : Skitse af pladegear skala 1:2 11
Figur 6 : To panels trawl med to stjerter estimat 12
Figur 7 : To panels trawl set fra siden 13
Figur 8 : To panel trawl set fra siden nærbillede 14
Figur 9 : To panel trawl med to stjerter set ovenfra 15
Figur 10 : To panel trawl med to stjerter forfra 16
Figur 11 : To panel trawl forfra nærbillede 17
Figur 12 : Estimat for fire panels tre stjerter trawl 18
Figur 13 : Fire panels torsketrawl set fra siden 19
Figur 14 : Fire panels trawl set fra siden nærbillede 20
Figur 15 : Fire panels trawl med tre stjerter set ovenfra 21
Figur 16 : Fire panels trawl med tre stjerter set forfra 22
Figur 17 : Fire panels trawl forfra nærbillede 23
Figur 18 : Firepanels trawl forsøgsresultater fra forsøg i prøvetank 24
Figur 19 : Fire panel trawl forsøgsresultater fortsat 25
Figur 20 : To Panels trawl forsøgsresultater prøvetank 26
Figur 21 : To panels trawl 80 m omkreds forsøgsresultater fra prøvetank 27
Figur 22: Fire panels trawl skala 1:2 28
Figur 23: Rigning af 1:2 skala trawl model 29
Figur 24: Rockhopper gear brugt til 1:2 skala trawl model 31

Indledning

Denne rapport beskriver udviklingen af to prototyper af trawl. Udviklingsarbejdet har bestået i tegning af redskaberne og undersøgelse af trawlredskabernes opførsel ved hjælp af computerbaserede analyse værktøjer. På basis af disse teoretiske undersøgelser er to designs udvalgt til nærmere undersøgelser i form af forsøg med skalamodeller i Nordsøcentrets prøvetank, der drives af SINTEF Fiskeri og Havbruk.

På basis af resultaterne fra forsøgene er det besluttet at bygge en 1:2 model af en trawl, der vil blive testet til søs i efteråret 2003.

Materialer og metoder

Beskrivelse af design og analyse af trawl

Det basale grundlag for de to designs blev fastlagt på et arbejdsmøde i begyndelsen af marts 2003. Det blev her vedtaget at implementere følgende:

- Anvendelse af kompakt polyethylene materiale i nettet giver mulighed for at reducere diameteren af nettet og beholde nettets styrke, dette betyder, at trawlens slæbemodstand reduceres.

- Anvendelse af større masker i den forreste del af trawlens over panel vil ligeledes reducere trawlens slæbemodstand.

- Anvendelse af længere under vinger vil give mulighed for at opnå en større bredde i trawlens indgang. Dette kan betyde et større overstrøget areal.

- Anvendelse af plade gear i stedet for normalt rockhopper gear vil give mulighed for at øge det bestrøgne areal, idet pladegearet har en positiv indvirkning på trawlens bredde.

På baggrund af disse ideer er tegningerne vist på figurerne fra Figur 1 til Figur 4. Den første trawl er meget forskellig fra de trawltyper, der anvendes i øjeblikket, idet den er opbygget af fire paneler. Dette vil normalt betyde, at trawlen vil arbejde med en større vertikal åbning end en normal to panels trawl. Derudover er alle de basale egenskaber, der er listet ovenfor introduceret i designet.

Den anden trawl er en mere konventionel to panels trawl, trawlen er dog designet med en blødere runding langs såvel hoved - som fiskeline. Denne blødere runding har to formål. Det første formål er at eliminere områder i trawlen f. eks ved hjørnerne mellem vinger og krop, hvor nettet er udsat for en høj belastning. Det andet formål er at øge trawlens højde henholdsvis forbedre kontakten mellem bundgearet og havbunden.

Til de to trawl modeller blev fremstillet såvel et normalt rockhopper gear som et pladegear, der er en videreudvikling af pladegearet, der er beskrevet i en tidligere rapport (Undersøgelse af forskellige rockhopper sektioners opførsel baseret på forsøg i prøvetank). Pladegearet er vist på tegningen, der er gengivet i Figur 5.

Tegningerne danner grundlag for en simulering af trawlens opførsel, der er udført ved hjælp af et computer baseret værktøj CATS (Computer Assisted Trawl Simulation). Dette værktøj er udviklet i et samarbejde mellem Dansk institut for fiskeriteknoloi og Akvakultur (DIFTA) og det franske

fiskeriforskningsinstitut IFREMER. Dette udviklingsarbejde var delvist finansieret af EU's fiskeriforskningsprogram FAR.

CATS kræver som input en beskrivelse af trawlens design, maskestørrelser og trådtykkelser, disse oplysninger genereres af trawltegningsprogrammet CadTrawl, der også er udviklet af (DIFTA). Baseret på dette samt oplysninger om rigningskonfiguration, opdrift, bundgear, trawldøre og slæbefart vil CATS give estimater for såvel slæbemodstand som trawlens geometriske opførsel, det vil sige afstanden mellem trawldørene og trawlens horisontale og vertikale åbning.

I denne undersøgelse er der udført beregninger for flere konditioner, det er dog kun resultatet fra den endelige konfiguration, der er medtaget i denne rapport. Alle beregninger er gennemført med et normalt rockhopper gear, det vil sige et gear, der ikke har nogen indflydelse på trawlens spil.

Beskrivelse af prøvetank forsøg

Design af skalamodeller:

Der er specificeret to skala modeller baseret på de to trawl designs beskrevet ovenfor, der kan bruges til undersøgelserne i prøvetanken. De to skalamodeller er lavet i skala 1:10. Skalamodellerne er specificeret under anvendelse af en metode (Froude Scaling), der normalt anvendes ved modelskalaforsøg.

Et skalaforhold λ vælges, så der fås en model af acceptabel størrelse. I det aktuelle tilfælde er λ=1:10. Dette medfører at overfladearealer skal følge skalaforhold 1:λ^2, i det aktuelle tilfælde 1:100. Skalaforholdet for strømningshastigheden specificeres dernæst som $\sqrt{\lambda}$, i det aktuelle tilfælde $\sqrt{10}$. Når disse forhold er iagttaget vil de ydre kræfter, der påvirker modellen være 1:λ^3, i det aktuelle tilfælde 1 : 1000. Dette betyder at kræfter og vægte i fuldskala er 1000 gange kræfterne, der måles i modelskala.

Det er ikke altid muligt at finde en nettype til skalamodellen, der har en maskestørrelse tilsvarende skalaforholdet. Hvor dette er tilfældet vælges en nettype, der har den korrekte soliditet, det vil sige at forholdet mellem nettets tråddiameter og nettets maskestørrelse er korrekt. Antallet af masker vil i dette tilfælde blive justeret, så den enkelte netsektions udstrækning vil blive korrekt.

Gennemførelse af forsøg

I forbindelse med forsøgene blev følgende trawl data målt:

- Afstand mellem trawl døre
- Horisontal afstand mellem øverste vinge spidser
- Horisontal afstand mellem under vinger ved danleno
- Højde over bunden af øverste vingespidser
- Trawlcenterets højde over bunden
- Belastning i trawl wire
- Belastning bag trawldøre

Geometriske data er præsenteret som gennemsnit af 10 enkeltmålinger, disse målinger er foretaget manuelt ved hjælp af videokameraer forsynet med sigtekors. Mindste deling er 1 cm, dette svarer til en mindste usikkerhed i fuldskala på 10 cm.

Belastninger i trawlwirer og bag trawldørene måles ved hjælp af strain gage vægt celler. Målingen af belastningerne præsenteres som gennemsnit af 1000 enkeltmålinger. Disse målinger gennemføres med en sampling frekvens på 1000 Hz.

Alle trawldata præsenteres i et testskema som vist på Figur 18-21.

Resultater

Resultaterne fra de gennemførte beregninger er vist på figurerne 6 til og med 11 for den originale to panels prototype. Den forventede åbning samt afstanden mellem trawlskovle, over vinger og underarme er vist i tabellen på figur 6.

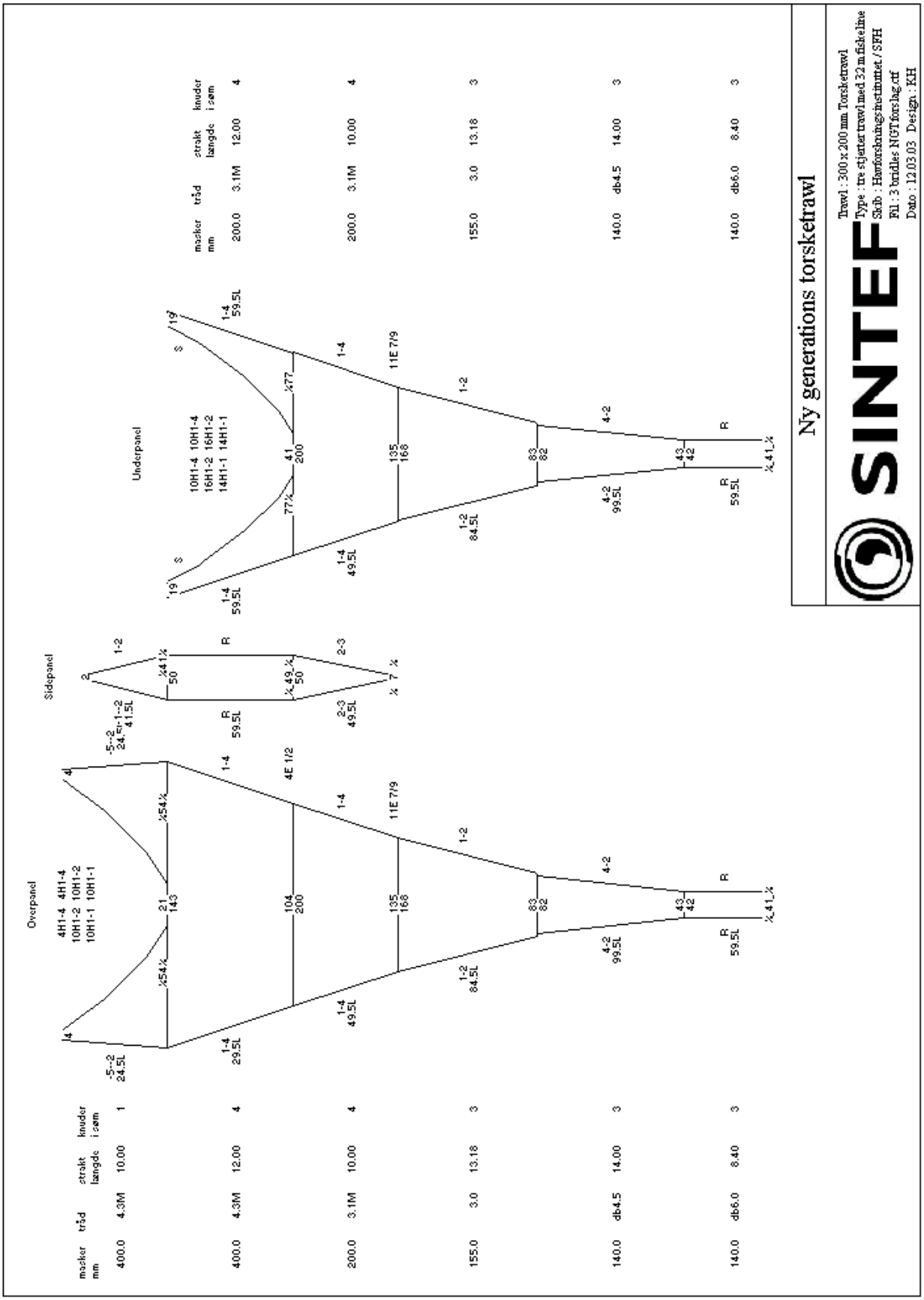
På samme måde er resultaterne fra de teoretiske beregninger for 4 panels prototypen vist på figurerne 12 til og med 17. De forventede egenskaber det vil sige åbning, samt diverse horisontale afstande er vist i tabellen figur 12.

Resultaterne fra forsøgene i prøvetanken med de to trawlprototyper er vist i tabellerne gengivet i figur 18-19 for fire panels prototypen. De tilsvarende resultater for den første to panels prototype er vist på figur 20. I forbindelse med prøvetank forsøgene blev det besluttet at lave en ny udgave af en to panels trawl, der til svarer fire panels trawlen uden side paneler, det vil sige med 400 masker i stedet for 500 maskers omkreds. Resultaterne fra tank forsøgene med denne trawl prototype er vist i figur 21.

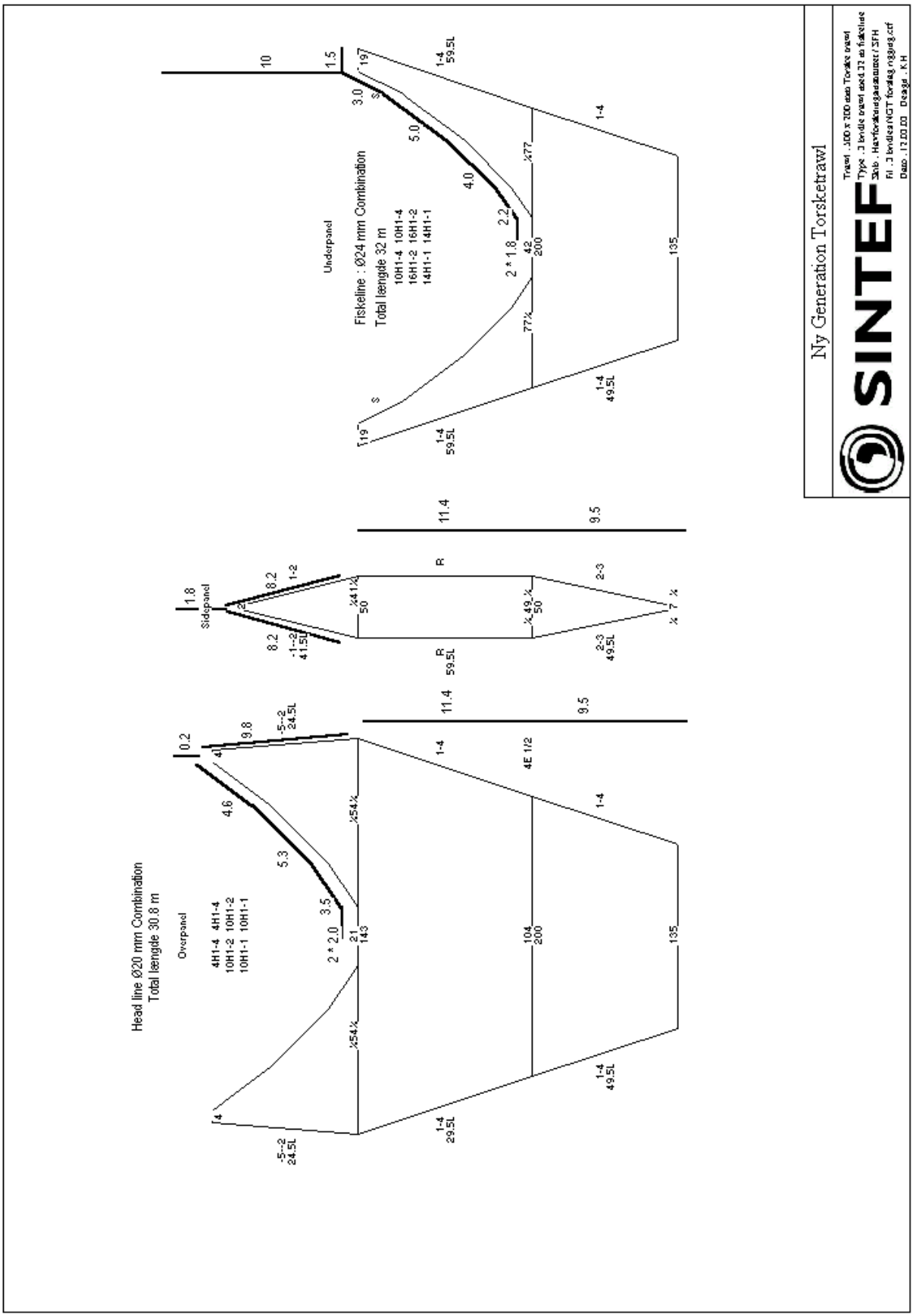
Konklusion

Det blev på baggrund af de foran beskrevne undersøgelser besluttet at designe en halvskalamodel af firepanels prototypen og gennemføre forsøg med denne trawl i Varangerfjorden . Disse forsøg er beskrevet i en selvstændig rapport.

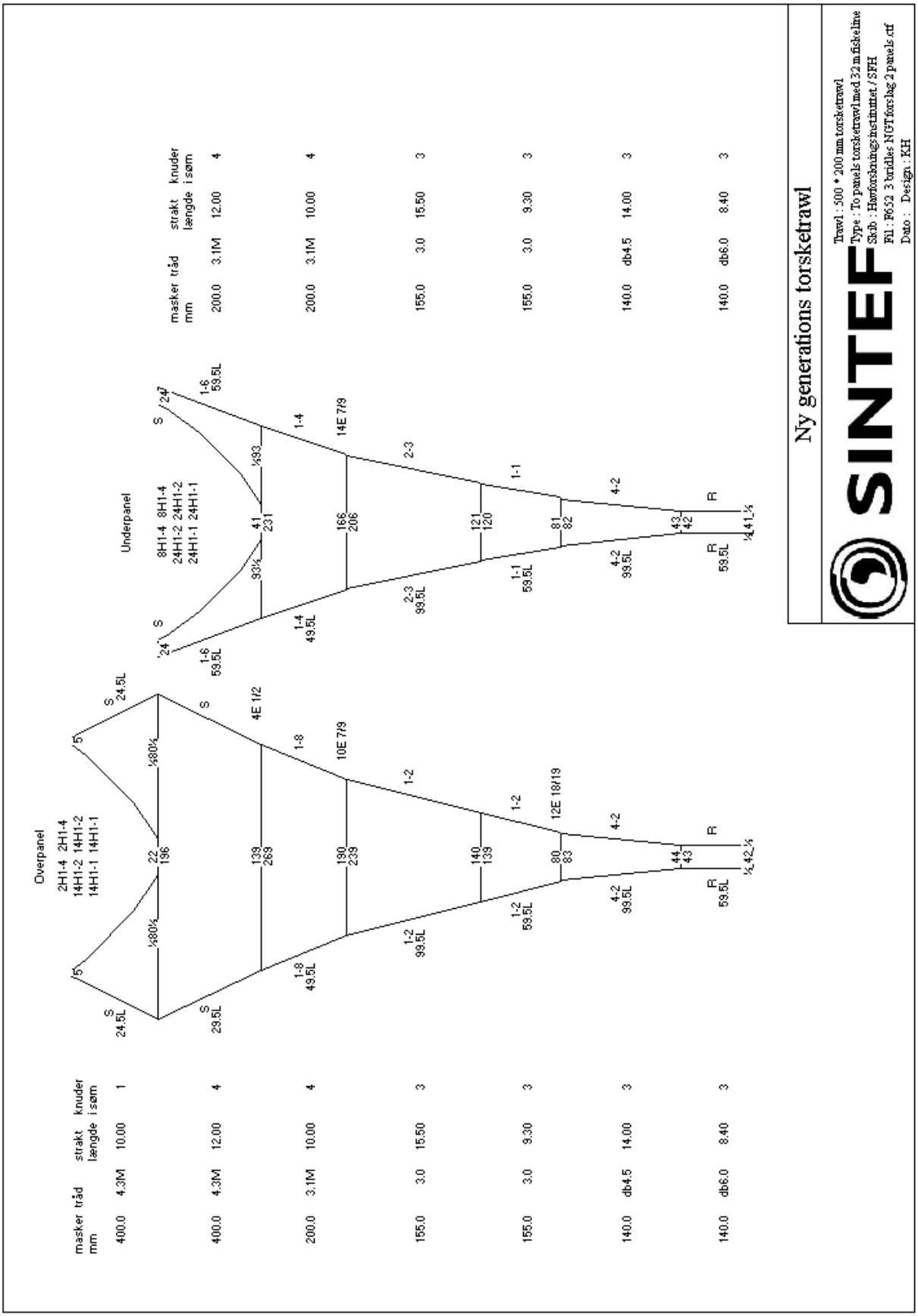
Appendiks 1



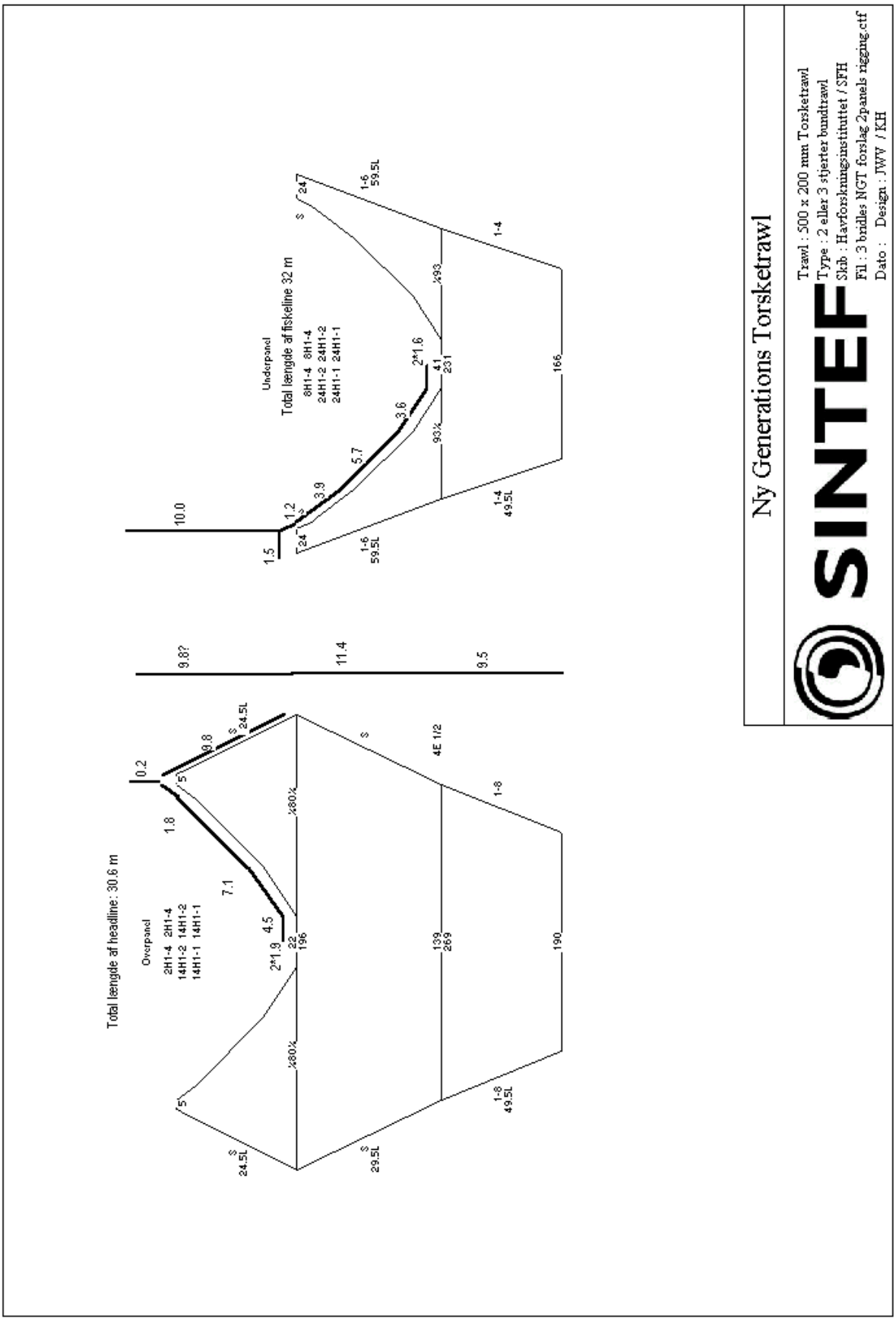
Figur 1 : Prototype 4 panels torsketrawl



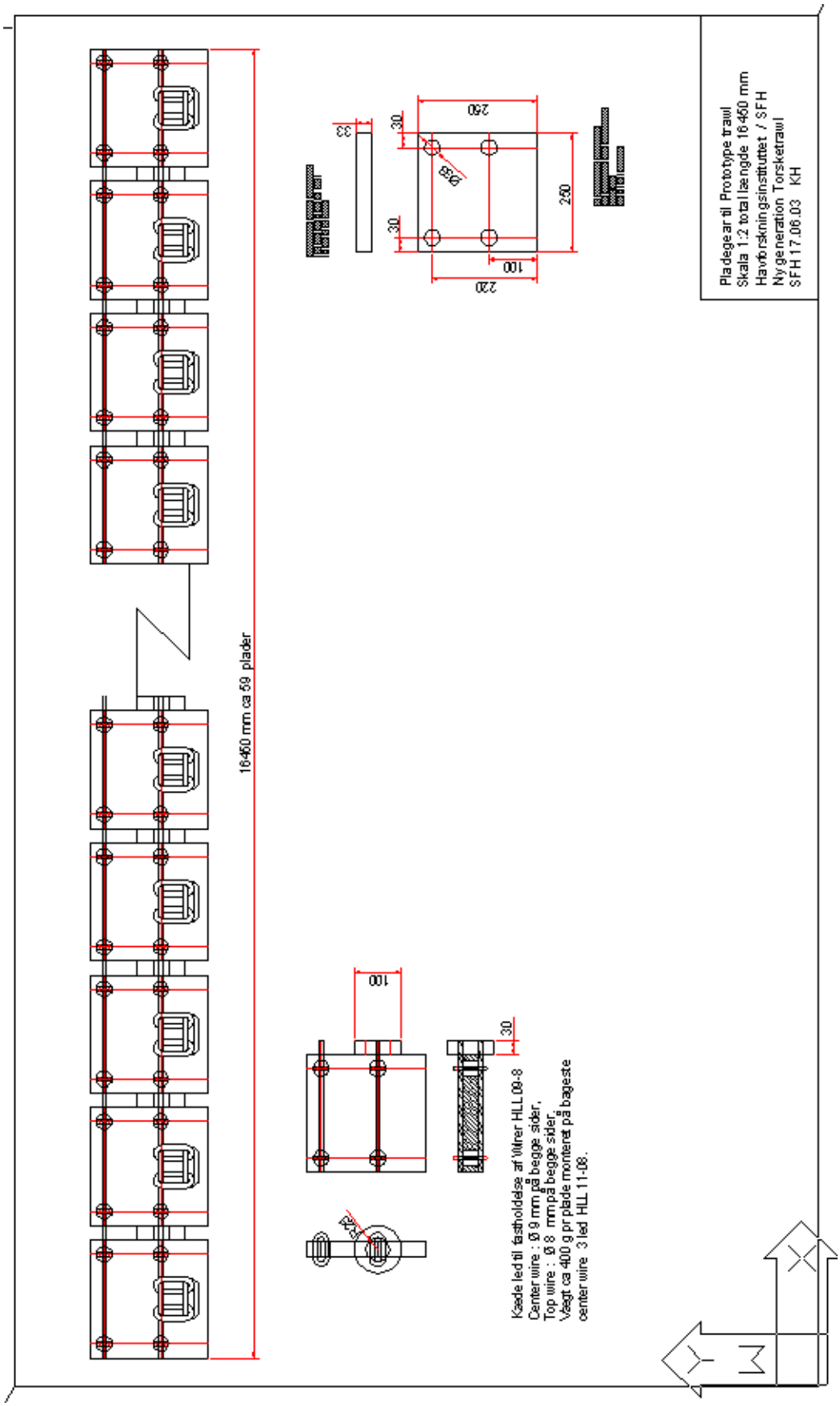
Figur 2 : Rigge plan for 4 panels torsketrawl prototype



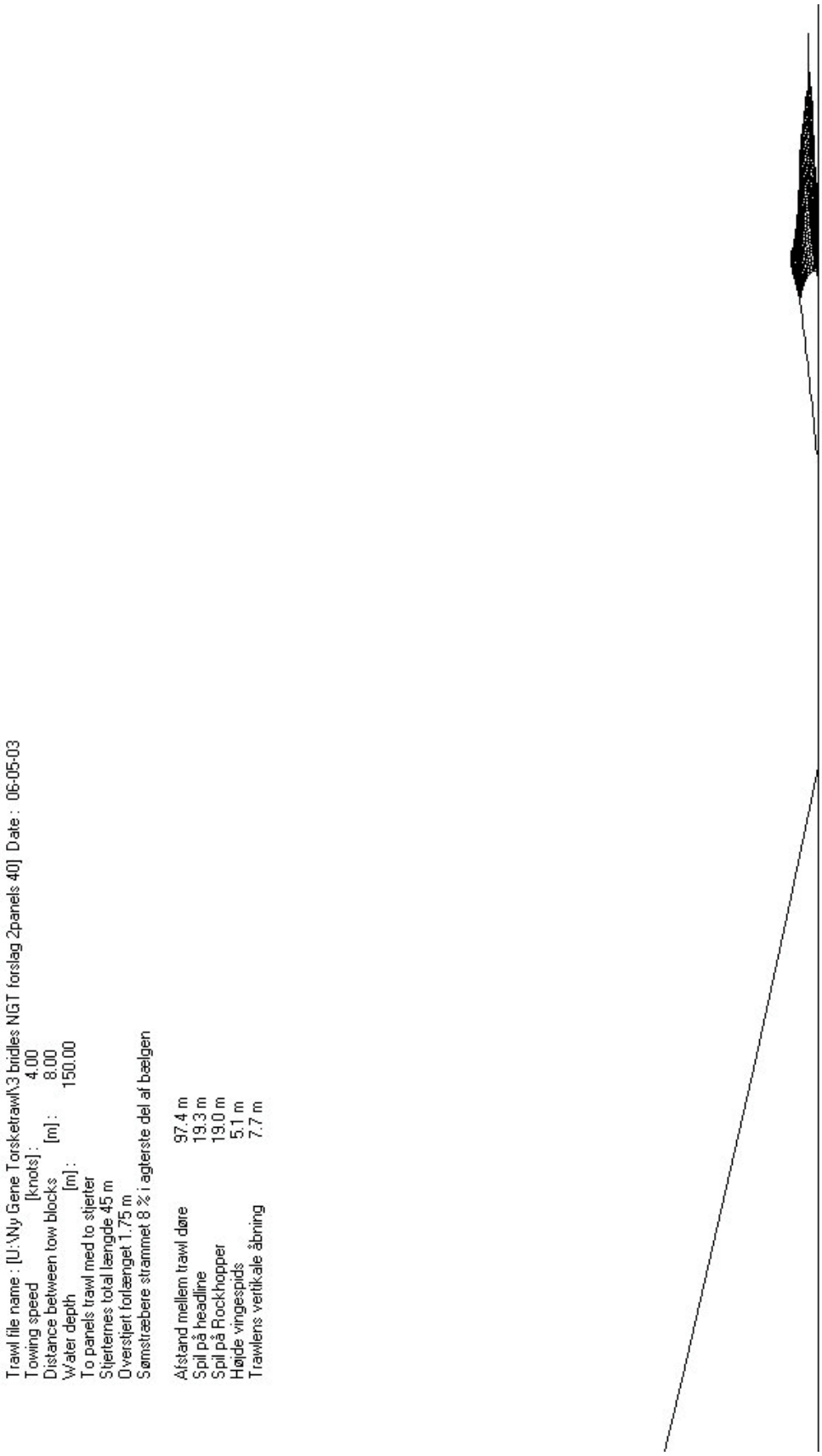
Figur 3 : To panels torsketrawl prototype



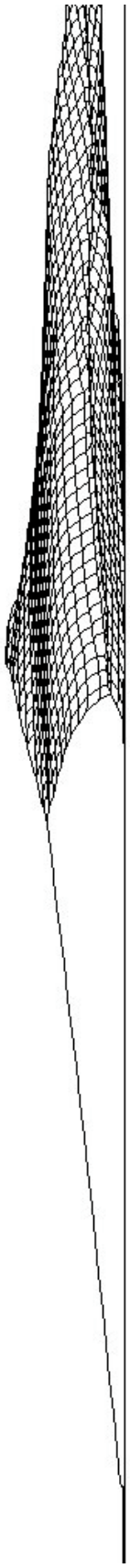
Figur 4 : Rigge plan for to panels torsketrawl prototype



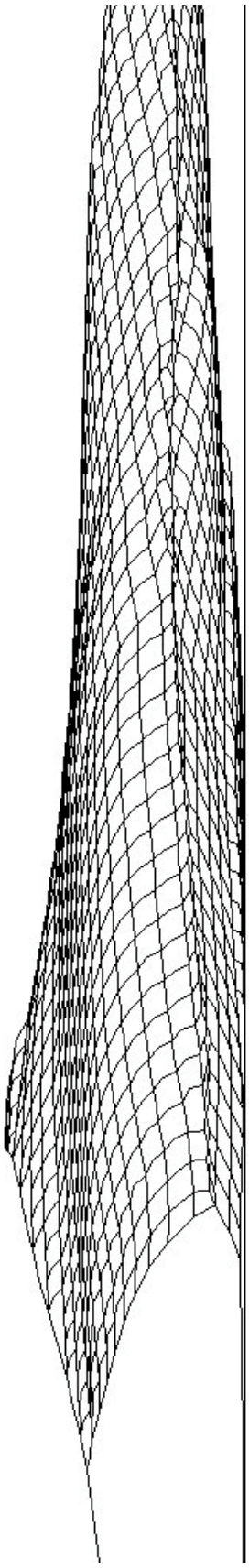
Figur 5 : Skitse af pladegear skala 1:2



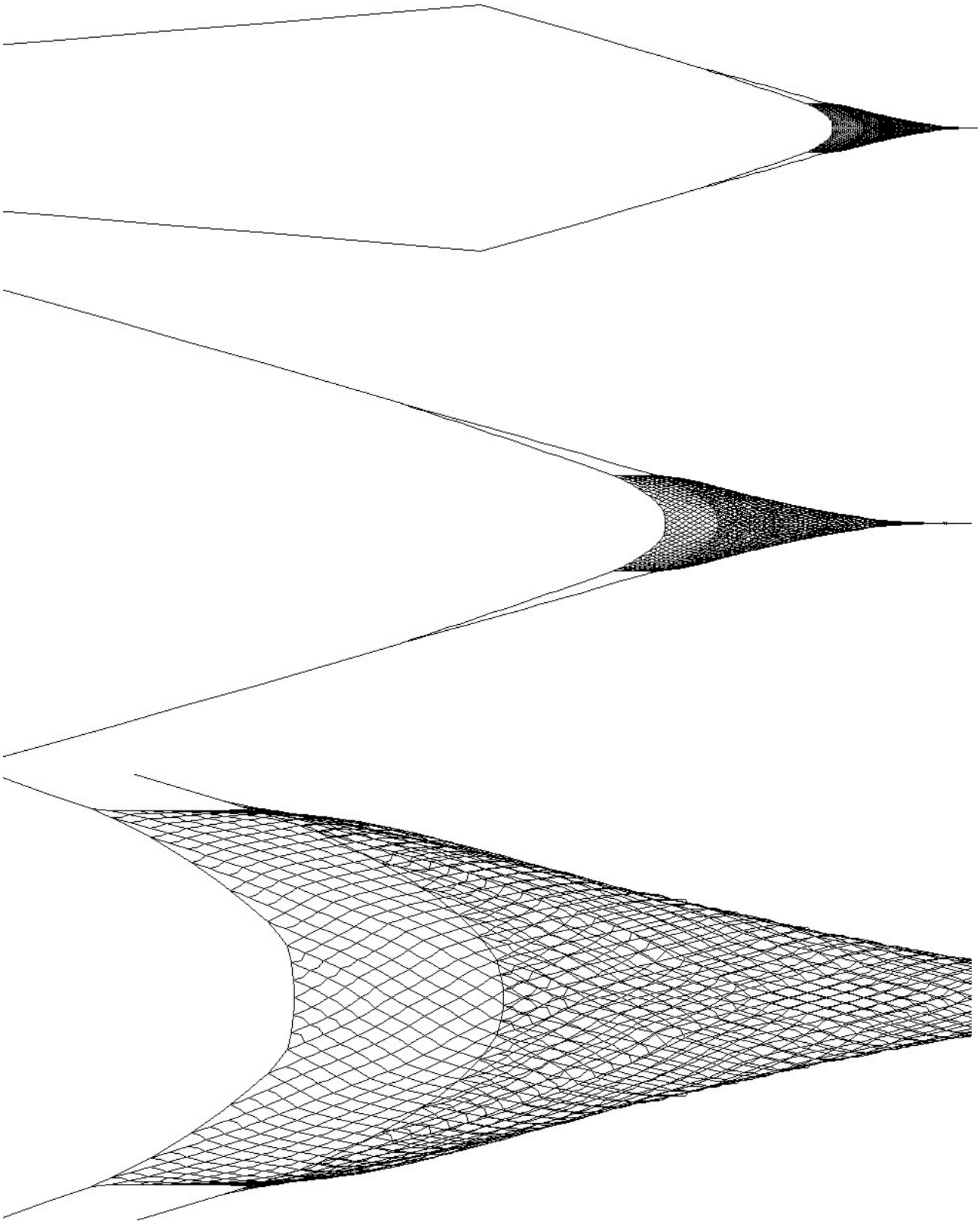
Figur 6 : To panels trawl med to stjerter estimat



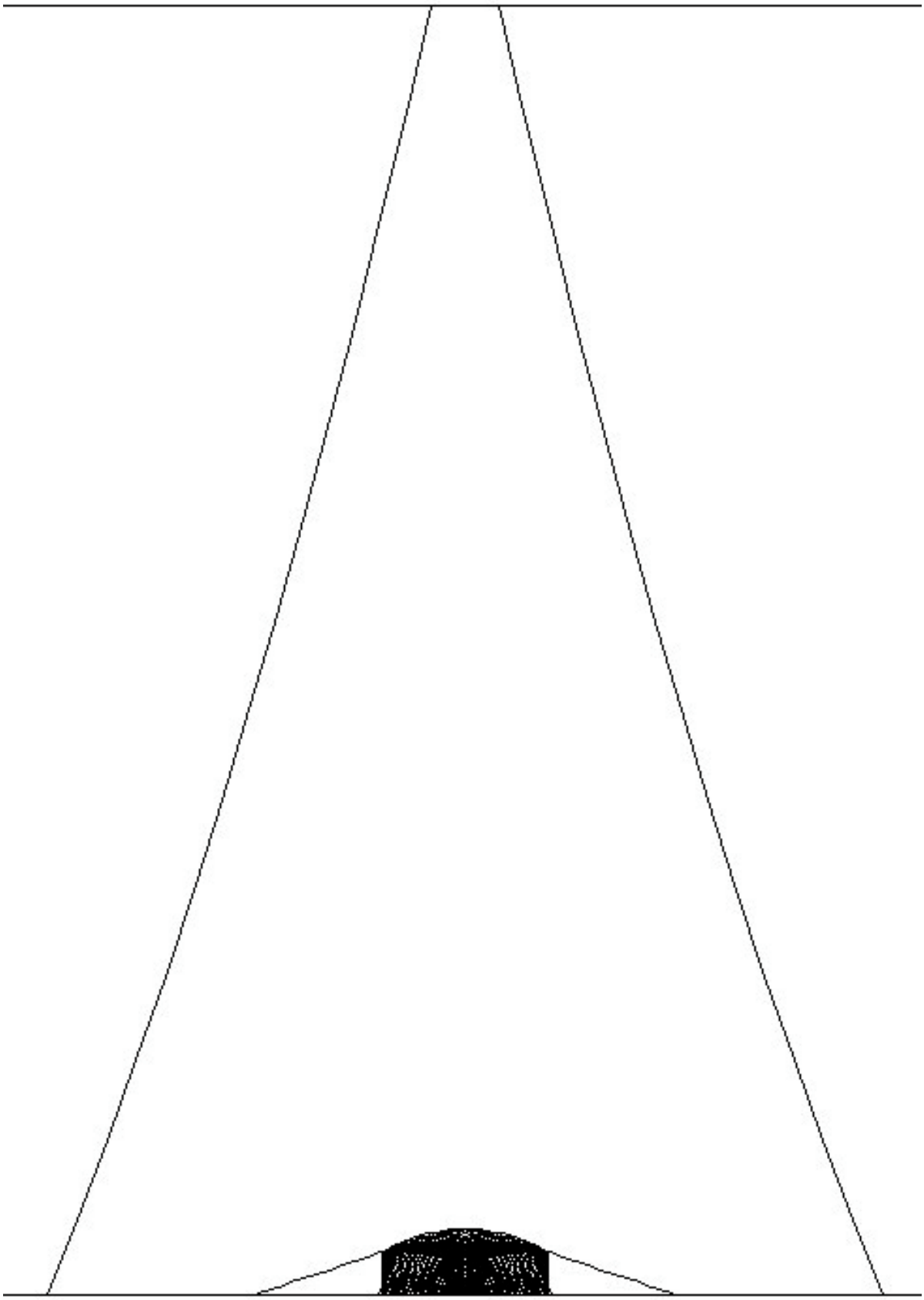
Figur 7 : To panels trawl set fra siden



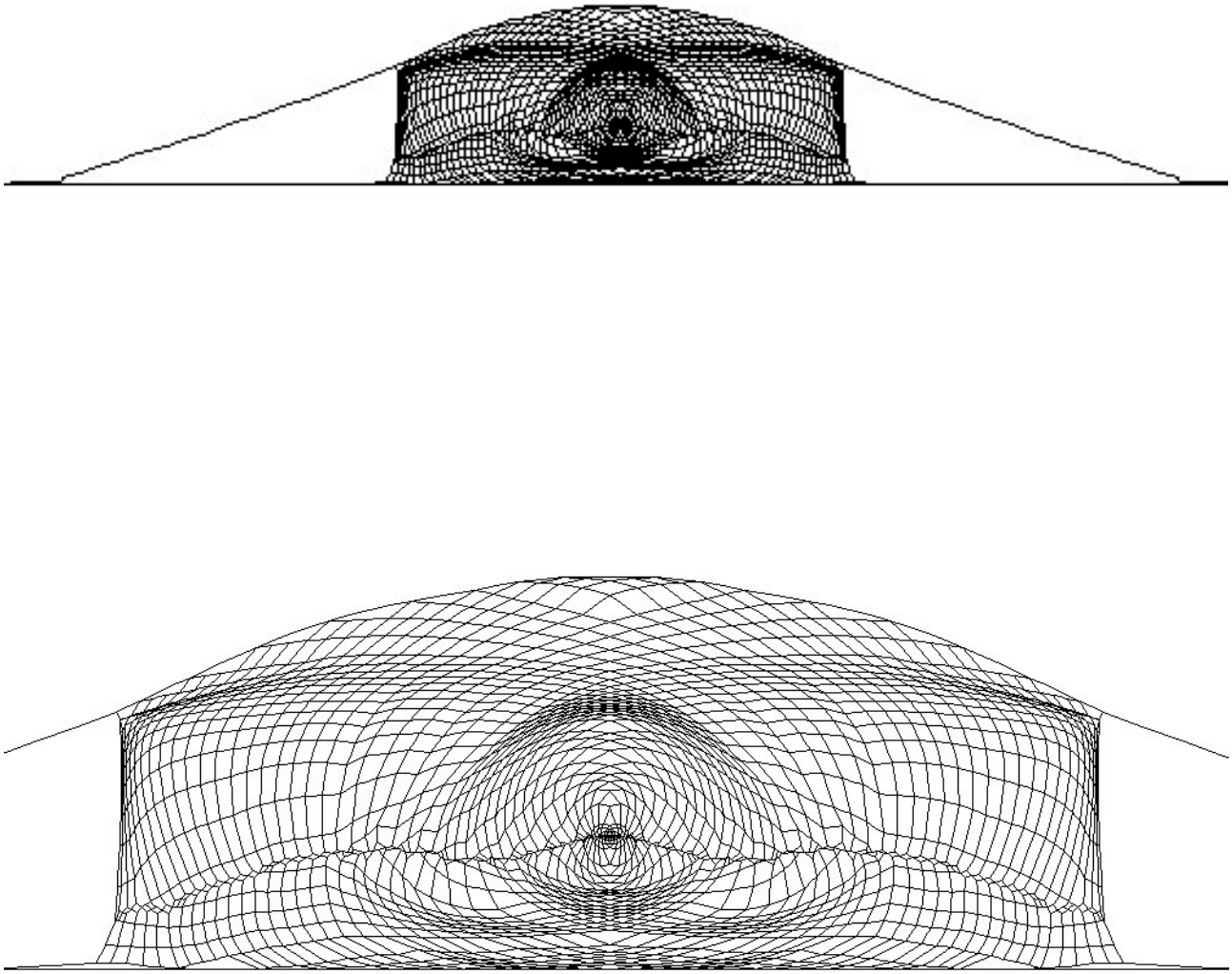
Figur 8 : To panel trawl set fra siden nærbillede



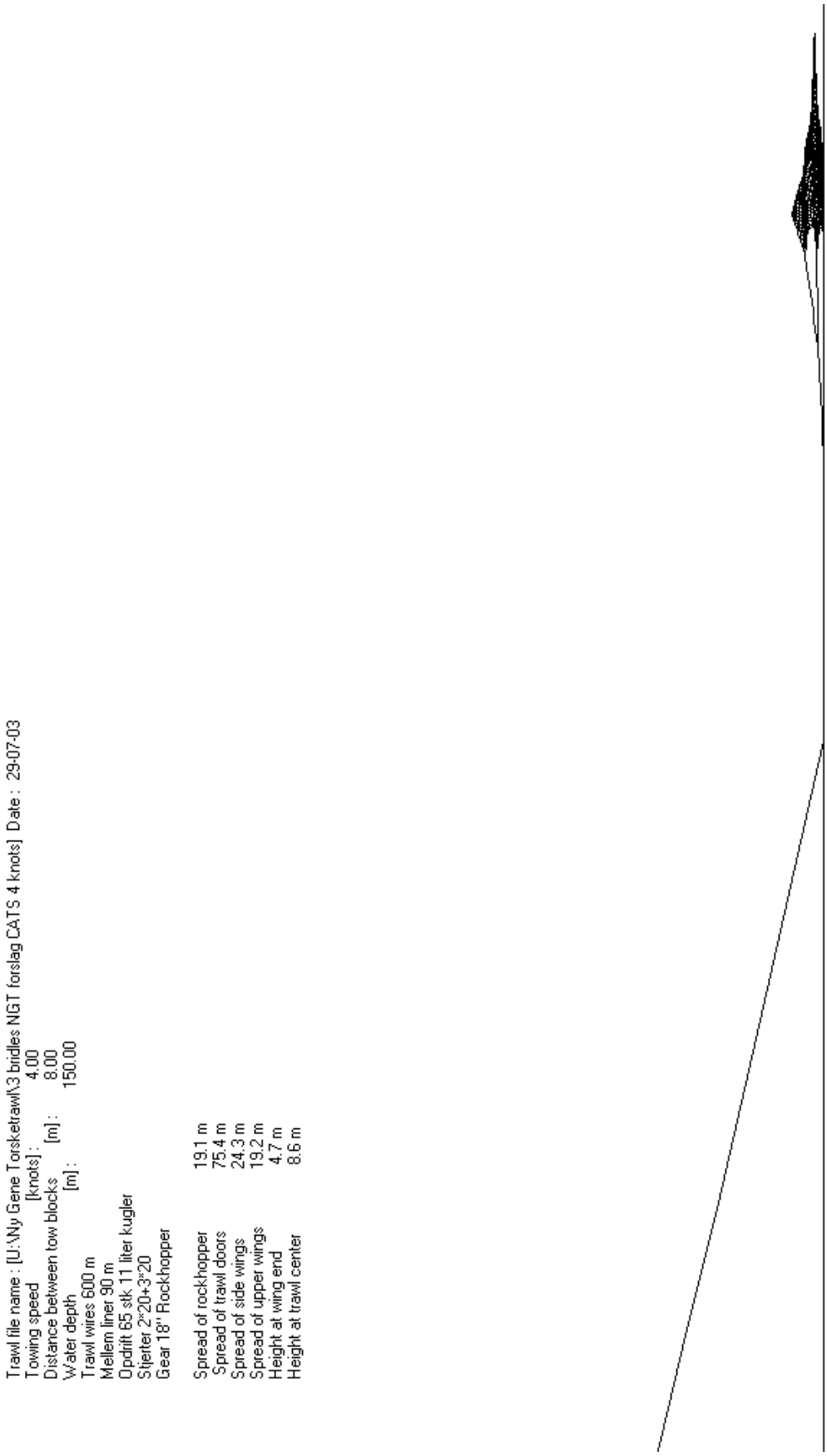
Figur 9 : To panel trawl med to stjerter set ovenfra



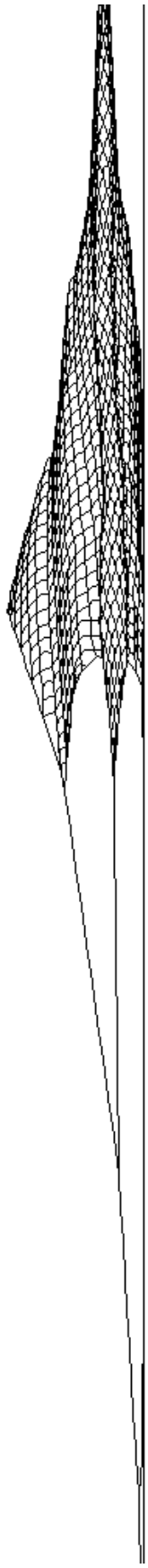
Figur 10 : To panel trawl med to stjerter forfra



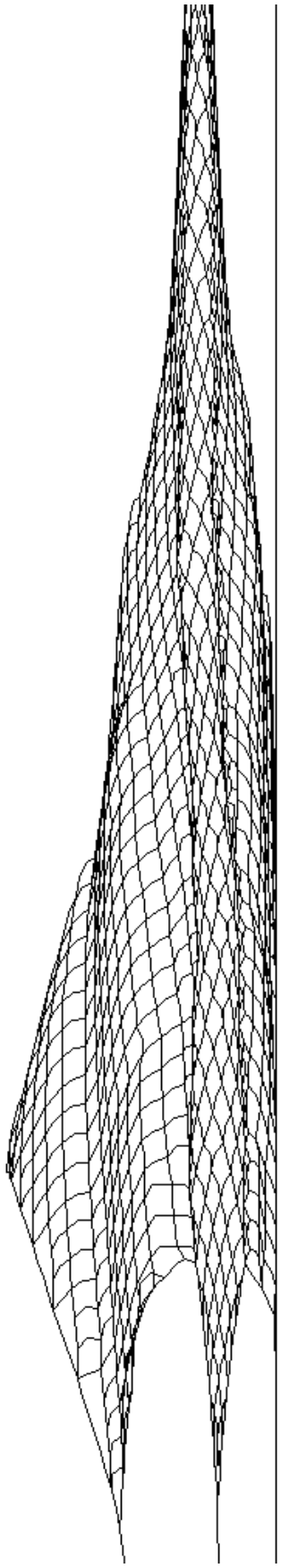
Figur 11 : To panel trawl forfra nærbillede



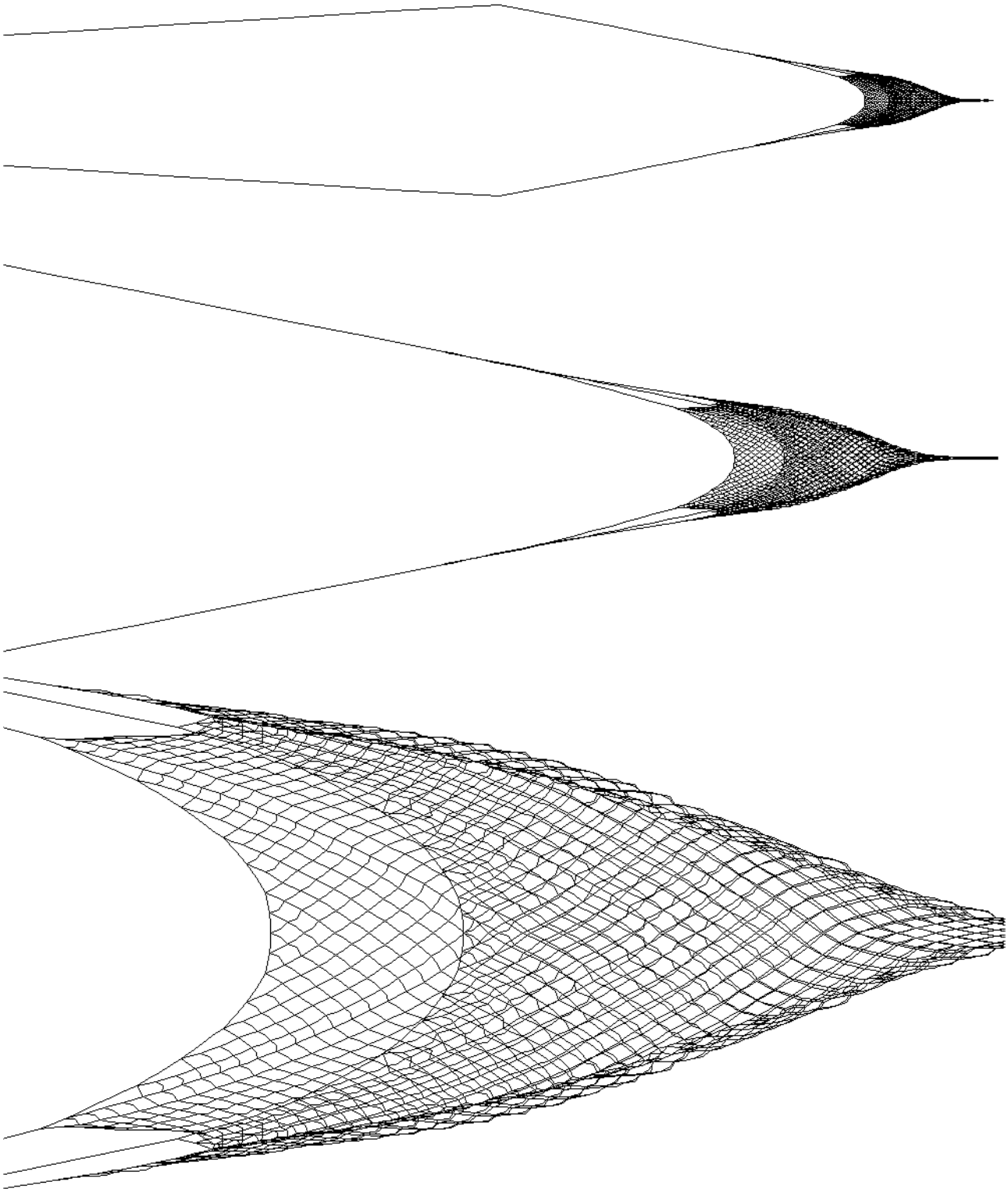
Figur 12 : Estimat for fire panels tre stjerter trawl



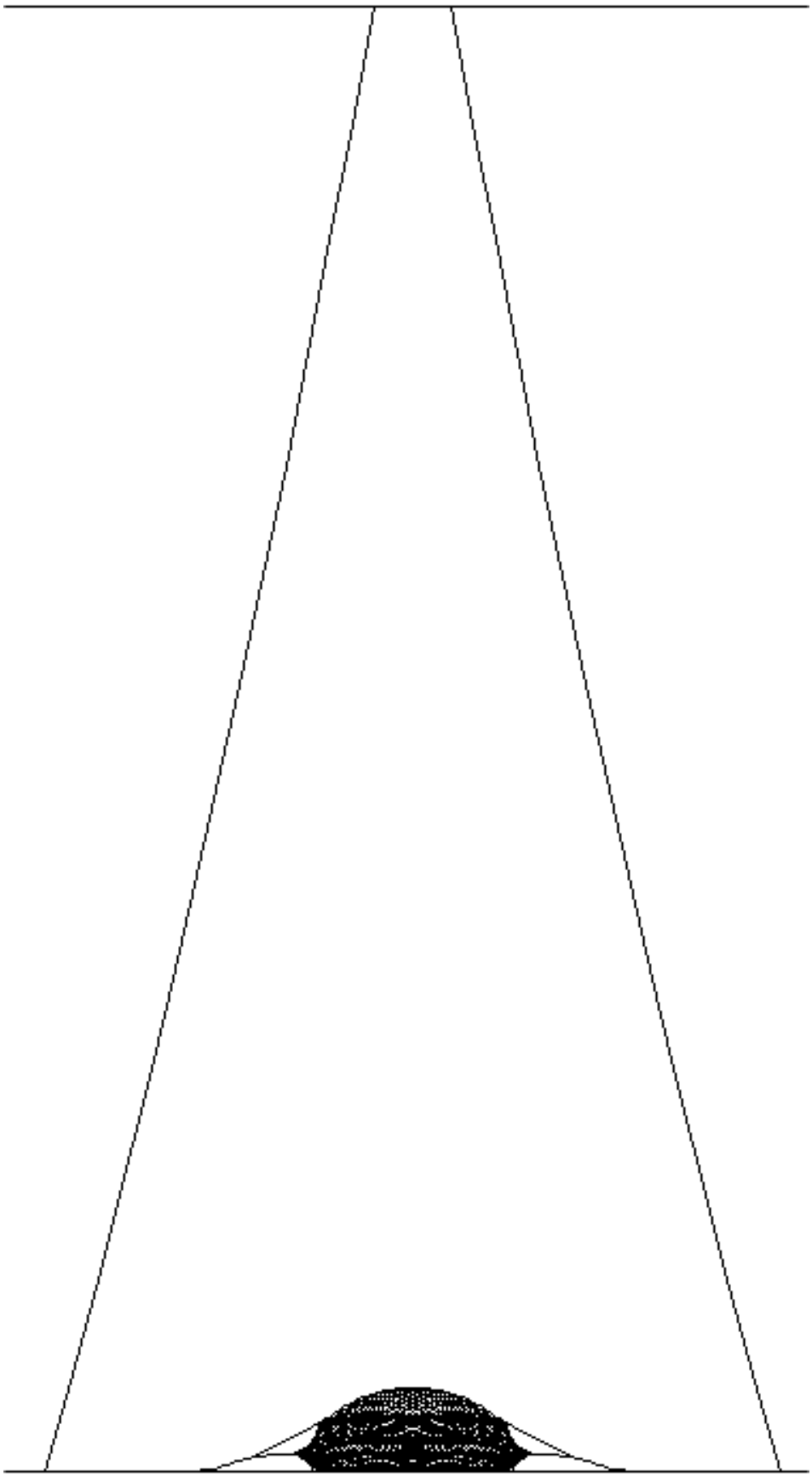
Figur 13 : Fire panels torsketrawl set fra siden



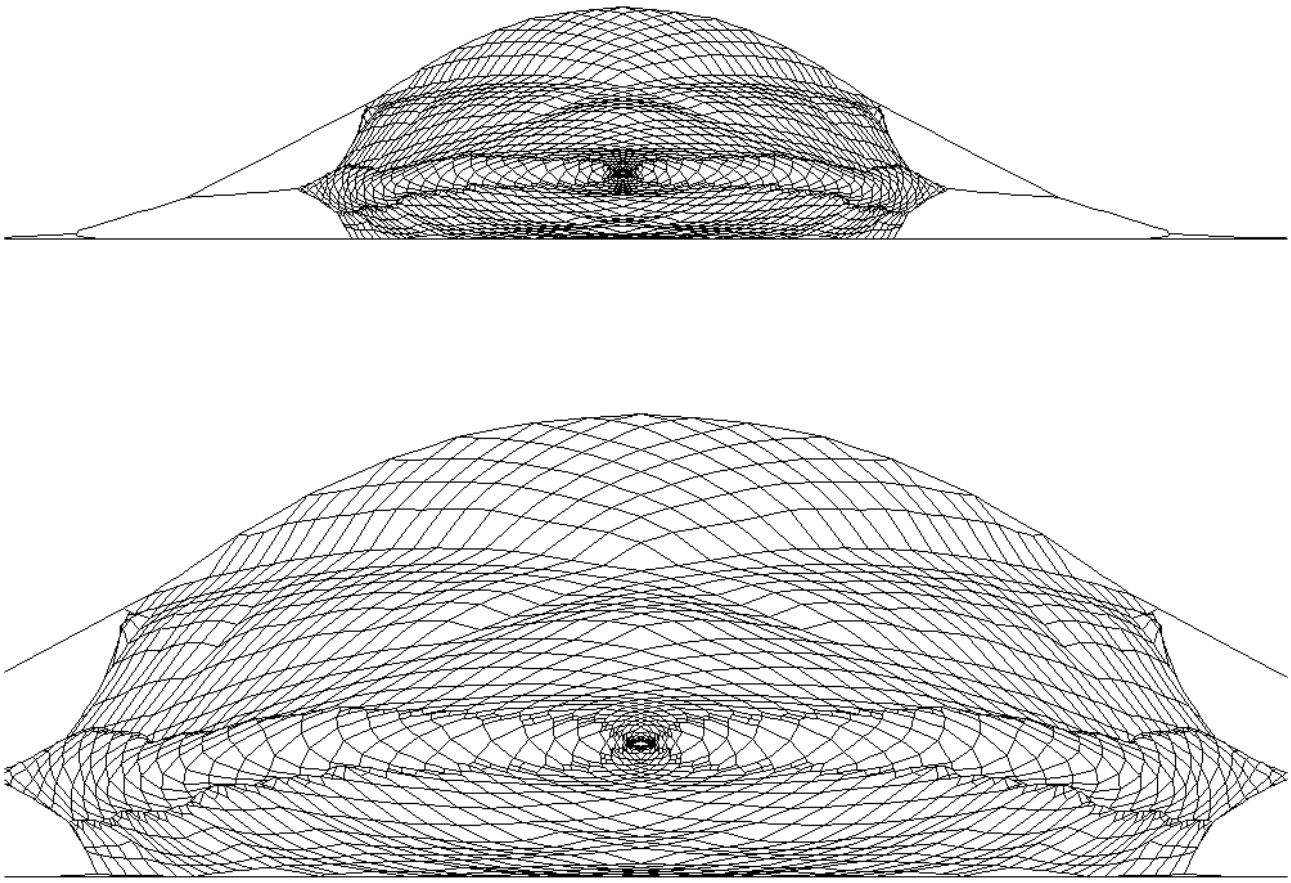
Figur 14 : Fire panels trawl set fra siden nærbillede



Figur 15 : Fire panels trawl med tre stjerter set ovenfra



Figur 16 : Fire panels trawl med tre stjerter set forfra



Figur 17 : Fire panels trawl forfra nærbillede

Havforskningen / SFH
Ny generations torsketrawl
Thyborøn type 2 115"

Model nr.: 651
Skala: 1 : 10

Mellemline 30
Stjerter 2*20+3*25

Kugler 65 stk 11 "

Rub/gear Pladegear
rockhopper i midt

Andet

Test		Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Slæbefart		Knob	3,0	3,5	4,0	4,5	4,0	3,0	4,0	4,5	4,0	4,0	3,0	4,5
Afstand mellem skovle		m	53,2	54,9	55,6	56,8	68,9	53,8	57,0	58,4	68,7	72,0	68,5	73,4
Spil	Overtælle	m	17,9	18,5	18,8	19,2	21,4	17,8	18,4	18,9	20,4	22,7	21,8	22,8
	Undertælle	m	18,9	19,5	20,0	20,1	22,4	16,6	17,4	17,7	19,7	22,1	21,2	22,3
Højde	Spids	m	8,1	7,4	6,5	5,6	5,1	8,1	6,6	5,7	5,6	5,4	7,5	4,7
	Midt	m	11,2	10,3	9,1	7,9	6,9	11,6	9,2	8,6	7,7	6,4	9,0	5,4
Belastning pr. side		tons	3,53	4,33	5,25	6,44	5,58	3,65	5,45	6,62	5,67	5,92	3,86	7,22

Test	Bemærkninger
2	Original rigning, spil på fiskeline målt ved Danleno
	Belastning bag døre 2,89 tons
2	som test 1
	Belastning bag trawl døre 3.57 tons
3	som test 2, belastning bag trawl døre 4.31 tons
4	som test 3, belastning bag trawl døre 5,24 tons
5	Større afstand mellem trawldøre
	Belastning bag døre 4,59 tons

Test	Bemærkninger
6	Rigget med normalt gear, last bag døre 3,06 tons
7	som test 6, last bag døre 4,56 tons
8	Som test 7, belastning bag døre 5,48 tons
9	mer afstand mellem døre, last bag døre 4,75 tons
10	10 m sveiper, last bag døre: 4,95 tons
11	som test 10, last bag døre 3,32 tons
12	som test 11, last bag døre 5,95 tons

19. maj 2003 SINTEF Fiskeri og havbruk, 9850 Hirtshals

Figur 18 : Firepanels trawl forsøgsresultater fra forsøg i prøvetank

Havforskningen / SFH
Ny generations torsketrawl
Thyborøn type 2 115"

Model nr.: 651
Skala: 1 : 10

SINTEF

Mellemline 30
Stjerter 2*20+3*25

Kugler 65 stk 11 "

Rub/gear Pladegear
rockhopper i midt

Andet

Test		Nr.	1	2	3	4	5							
Slæbefart		Knob	4,0	3,0	3,0	4,0	4,0							
Afstand mellem skovle		m	57,7	54,9	54,3	56,6	71,8							
Spil	Overtælle	m	18,8	18,1	17,0	17,7	22,3							
	Undertælle	m	19,7	19,0	18,6	19,3	23,8							
Højde	Spids	m	6,8	8,3	8,7	7,7	6,7							
	Midt	m	9,3	11,5	13,5	12,0	8,7							
Belastning pr. side		tons	5,60	3,70	3,79	5,73	6,48							

Test	Bemærkninger	Test	Bemærkninger
1	rigget med pladegear over midt, last bag døre 4,5 tons		
2	som test 1, last bag døre 2,99 tons		
3	rigget med 2 m² kite på midten, last bag døre 3,08 tons		
4	som test 3, last bag døre 4,69 tons		
5	rigget med 10 m sveiper ellers som 4		
	last bag døre 5,48 tons		

3. juni 2003 SINTEF Fiskeri og havbruk, 9850 Hirtshals

Figur 19 : Fire panel trawl forsøgsresultater fortsat

Havforskningen / SFH
Ny generations torsketrawl to panels
Thyborøn type 2 115"

Model nr.: 652
Skala: 1 : 10

SINTEF

Mellemline 30
Stjerter 2*45 m

Kugler 65 stk 11 "

Rub/gear Rockhopper gear 400 mm afstand sider
rockhopper gear 200 mm afstand center

Andet

Test		Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Slæbefart		Knob	3,0	3,5	4,0	4,5	4,0	3,0	3,5	4,0	4,5	4,0	3,0	4,0	4,5	4,0	3,0
Afstand mellem skovle		m	55,0	56,8	57,2	59,0	70,1	55,0	56,8	57,9	59,6	72,0	70,5	72,7	74,1	72,7	69,8
Spil	Overtælle	m	18,3	18,7	18,9	19,2	20,7	18,6	19,1	19,3	19,6	21,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,2
	Undertælle	m	16,5	16,9	17,0	17,4	19,1	18,3	18,5	19,4	19,4	21,7	22,8	23,5	23,7	23,4	22,8
Højde	Spids	m	6,0	5,8	5,4	4,9	5,0	5,6	5,1	4,7	4,1	4,3	5,2	4,2	3,7	3,6	4,6
	Midt	m	9,5	8,6	7,7	6,9	6,5	8,8	7,7	6,4	6,2	5,3	6,9	5,1	4,5	4,6	6,4
Belastning pr. side		tons	3,64	4,49	5,41	6,53	5,59	3,40	4,22	5,14	6,19	5,38	3,60	5,55	6,78	5,74	3,67

Test	Bemærkninger	Test	Bemærkninger
1	Original rig, spil på fiskeline målt ved danleno	7	som test 6, belastning bag døre : 3,46 tons
	Belastning bag døre : 2.94 tons	8	som test 7, belastning bag døre , 4,2 tons
2	som test 1 belastning bag døre 3,65	9	som test 8, belastning bag døre 5,02 tons
3	som test 2, belastning bag døre 4,40 tons	10	mere afstand mellem døre, belastning bag døre 4,4 tons
4	som test 3, belastning bag døre 5,26 tons	11	rigget med 10 m sveiper, last bag døre 3,0 tons
5	Mere afstand mellem døre	12	som test 11, last bag døre 4,65 tons
	belastning bag døre 4,53 tons	13	som test 12, last bag døre 5,6 tons
6	Rigget med pladegear på siden, last bag døre 2.79 tons	14	rigget med korte sømme, last bag døre 4,79 tons

19. maj 2003 SINTEF Fiskeri og havbruk, 9850 Hirtshals

Figur 20 : To Panels trawl forsøgsresultater prøvetank

Havforskningen / SFH
Ny generations torsketrawl topanel 400* 200
Thyborøn type 2 115"

Model nr.: 651A
Skala: 1 : 10

SINTEF

Mellemline 10
Stjerter 2*45 m

Kugler 65 stk 11 "

Rub/gear Pladegear
pladegear i midt

Andet

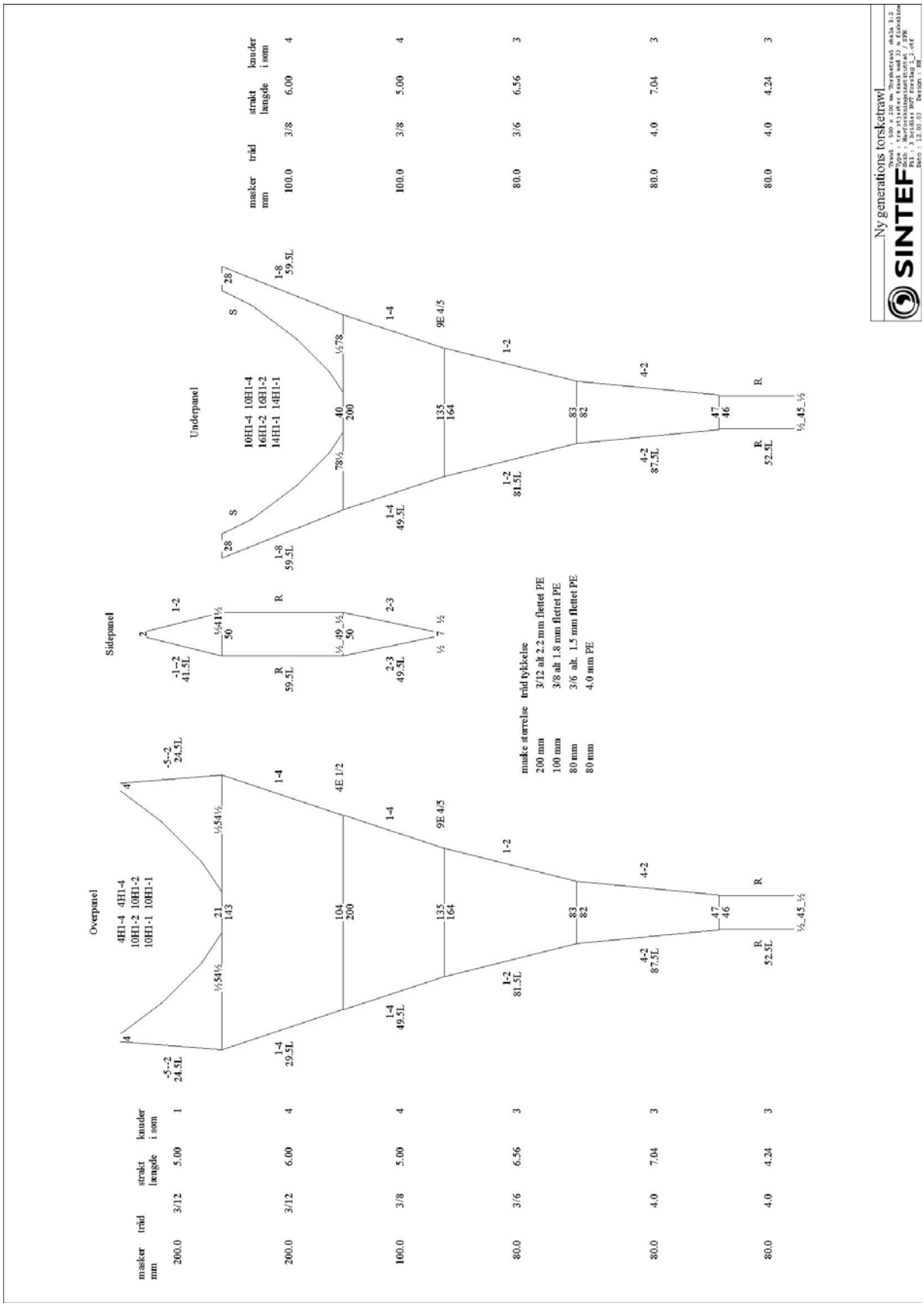
Test		Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Slæbefart		Knob	3,0	4,0	4,5	3,0	4,0	4,5	4,0	4,0
Afstand mellem skovle		m	71,7	73,9	74,3	58,4	62,5	63,2	74,0	59,8
Spil	Overtælle	m	22,8	23,1	23,2	19,0	19,8	19,9	22,9	19,4
	Undertælle	m	22,9	23,7	24,0	18,8	20,1	20,4	24,6	20,5
Højde	Spids	m	5,3	4,4	3,8	5,7	5,0	4,5	4,8	4,7
	Midt	m	6,9	5,5	4,9	8,8	7,0	6,4	5,8	6,9
Belastning pr. side		tons	3,57	5,57	6,77	3,35	5,17	6,29	5,75	5,22

Test	Bemærkninger
1	Original rigning, højde af bryst over bunde 2,5 m Last bag døre 2,80 tons
2	som test 1, last bag døre 4,40 tons, højde bryst 2,5 m
3	som test 2, last bag døre 5,35 tons højde af bryst : 2,4 m
4	Rigget med 30 m sveiper, højde bryst 2,8 m last bag dø
5	som test 4, last bag døre 3,98 tons
6	som test 5, højde bryst 2,7 m, last bag døre 4,82 tons
7	Føring ændret på fiskeline, rigget med 10 m sveip

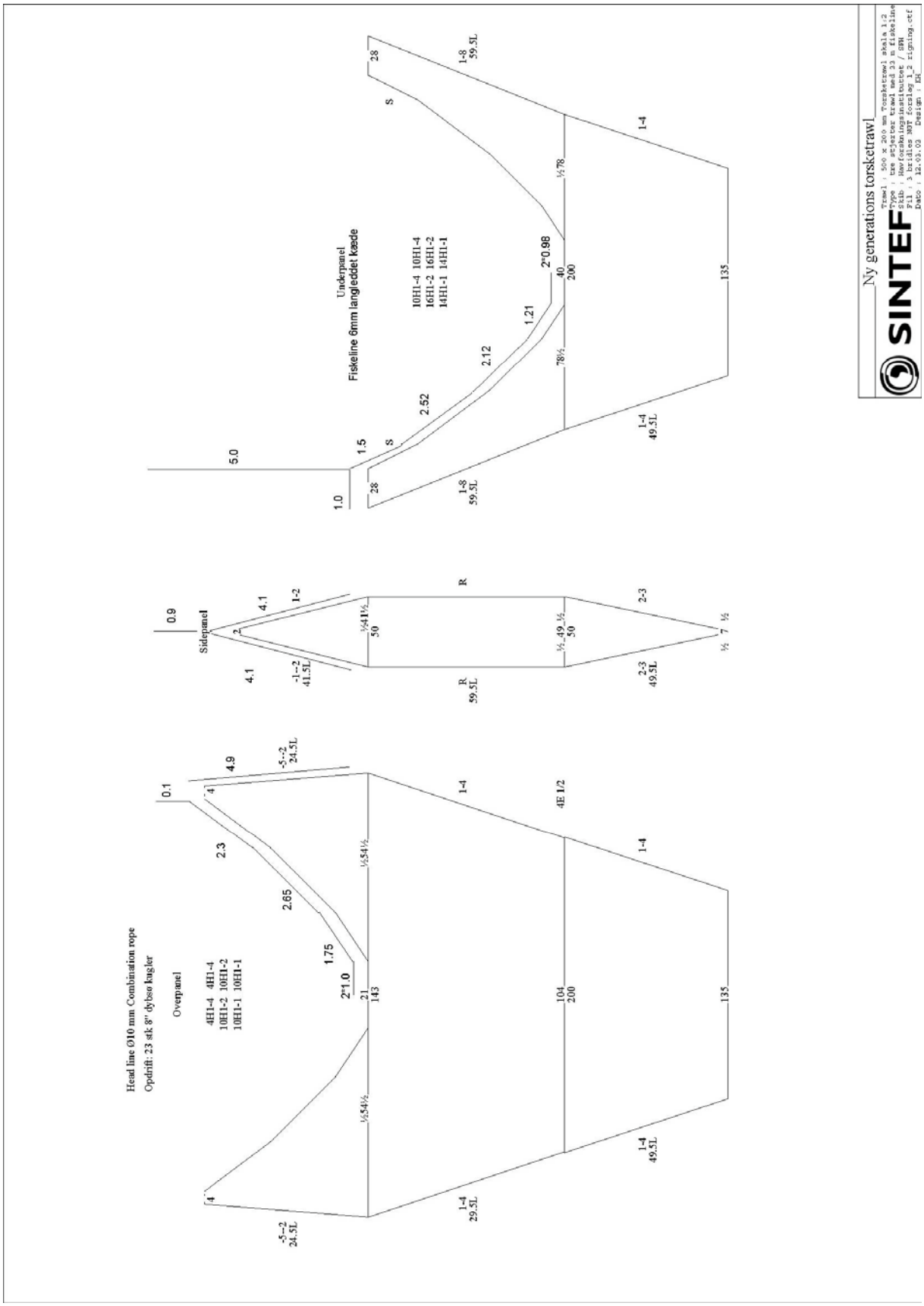
Test	Bemærkninger
8	Bryst højde 2,5 m + 0,5 i over bridle, bag døre 4,58 tons rigget med 30 m sveip, original bridles højde af bryst 2,6 m, last bag døre 4,04 tons

6. juni 2003 SINTEF Fiskeri og havbruk, 9850 Hirtshals

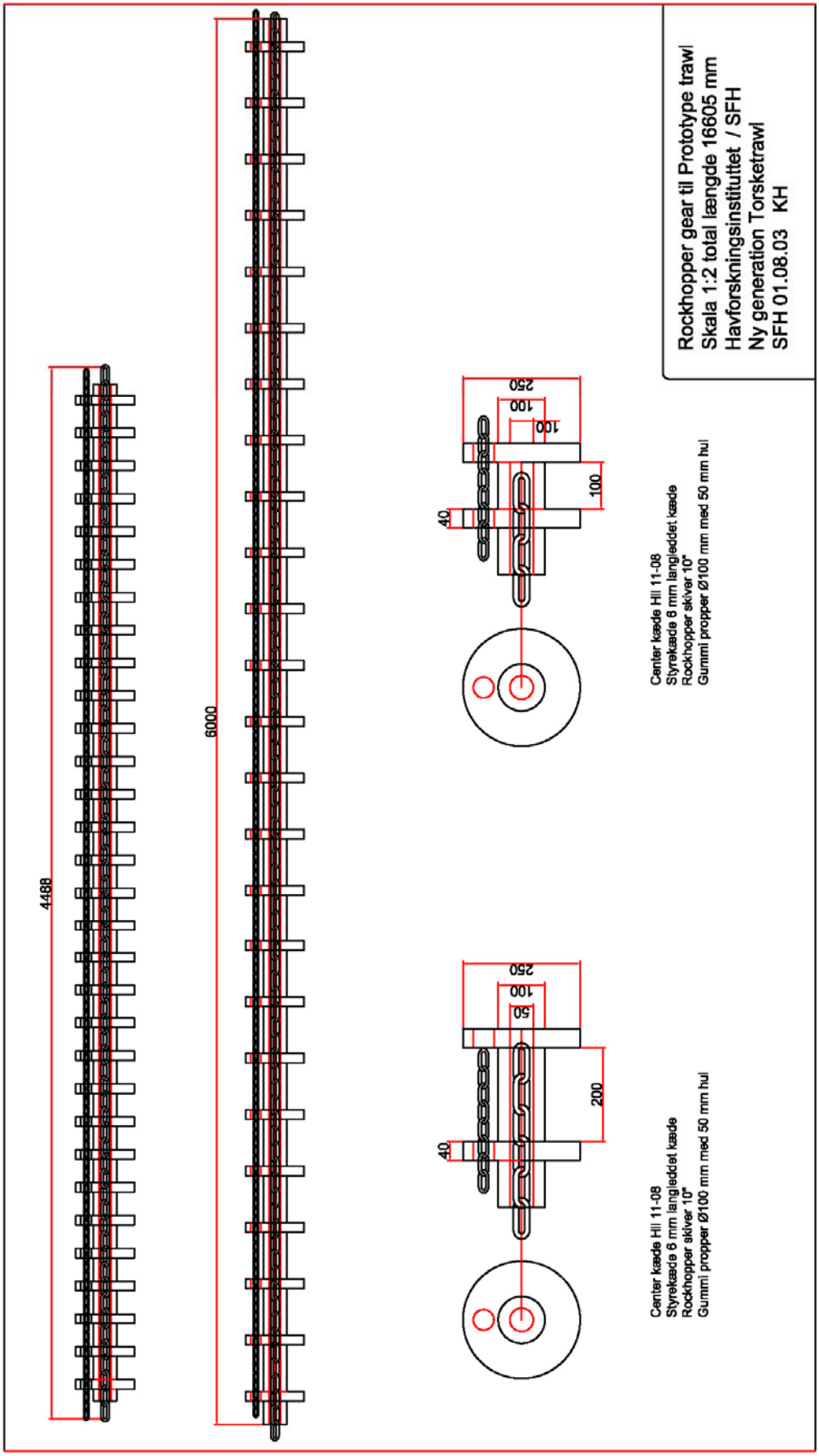
Figur 21 : To panels trawl 80 m omkreds forsøgsresultater fra prøvetank



Figur 22 : Fire panels trawl skala 1:2



Figur 23 : Rigning af 1:2 skala trawl model


Rockhopper gear til Prototype trawl
Skala 1:2 total længde 16605 mm
Havforskningsinstituttet / SFH
Ny generation Torsketrawl
SFH 01.08.03 KH
4488
6000
40
100
100
250
Center kæde Hll 11-08
Styrekæde 8 mm langleddet kæde
Rockhopper skiver 10"
Gummi propper Ø100 mm med 50 mm hul
40
200
50
100
250
Center kæde Hll 11-08
Styrekæde 8 mm langleddet kæde
Rockhopper skiver 10"
Gummi propper Ø100 mm med 50 mm hul

Figur 24 : Rockhopper gear brugt til 1:2 skala trawl model