

Bølgekraftforeningens Konceptkatalog

November 2002



Bølgekraftforeningen

Foreningen til Fremme af Bølgekraft

Koncept Katalog

Den 7. april 2003.

INDHOLD:

FORORD	6
REVERSIBLE BØLGEKRAFTSYSTEMER (FLYTTERE)	8
IRREVERSIBLE BØLGEKRAFTSYSTEMER (SLUGERE)	8
1 SVINGENDE VANDSØJLE (OWC SYSTEMER)	10
1.1 Svan DK (Fase II)	11
1.2 Svingning Cylinder (Model afp. KR)(Rapport)(Video)	12
1.3 Kombineret Vind/bølgekraftanlæg (Model afp PRI.)(Rapport BKF)	13
1.4 Multi – OWC –Raft.....	14
2 TANDHJUL, TANDSTÆNGER M.M.	16
2.1 Odin (Model)(Rapport)(Video).....	17
2.2 Vippepladeflyder.....	18
2.3 Powergear.....	19
2.4 Neptunværket (Model afp. AUC)(Rapport AUC)(Video).....	20
2.5 Oluf Poulsen.....	21
2.6 Bølgedråbe (Model afp. KR)(Rapport BKF)(Video)	22
2.7 LG (lineær generator) Pointabsorber (Model afp DMI)(Rapport BKF)(Video)	23
2.8 Tusindben (Model afp. AUC)(Rapport AUC)(Video)	24
2.9 Wave Star.....	25
2.10 Bølgevippen WGPC-III (Model).....	26
2.11 Bølgerokken WGPC-IV	27
2.12 YO-YO Prototype I.....	28
2.13 Bølgebåd 2 (Model)	29
2.14 Skolemodel (Model afp. KR)(Video).....	30
2.15 Bølgerullen (Model KG) (Video).....	31
2.16 Tripod Wave Energy Regain (Model).....	32
2.17 Trisseflyder (Model afp. DHI)(Video).....	33
3 HAVVANDS PUMPER	34
3.1 Danish Wave Power (Fase II)	35
3.2 Bølgepumpe (Fase II).....	36
3.3 Poseidons Organ (fase II).....	37
3.4 Bølgebåden (Model afp. KR)(Video).....	38
3.5 Sustem (Model afp KR)(Video).....	39
3.6 Energi-galej (Model afp. KR)(Video).....	40
3.7 Flyderstempel (Model afp. AUC)(Rapport AUC)(Video)	41
4 HYDRAULIK PUMPER	42
4.1 Point Absorber (Fase II).....	43
4.2 Wave Plunger (Fase II)	44
4.3 Tyngdeflyder (fase II)	45
4.4 Energiplatform (Model afp. AUC)(Rapport AUC)(Video).....	46
4.5 Ålegræspumpen (Model afp AUC)(Video).....	47
4.6 Søstjernen.....	48
4.7 Bølgepumpe (Ringgård 2) (Model afp AUC)(Rapport AUC)(Video)	49
4.8 Modfasepumpe (Model afp. KR)(Video).....	50
4.9 Bølgetæppe (Model afp. KR)(Video).....	51
4.10 Parallelflyder (Model afp. KR) (Rapport).....	52

Bølgekraftforeningen

Foreningen til Fremme af Bølgekraft

4.11	B-Con (Model afp. KR)(Video)	53
4.12	Stubtoft 1 (teoretisk studie BKF)	54
4.13	Stubtoft Aqua Power	55
4.14	Paraplyflyder (Model afp. KR)(Video)	56
4.15	Hydrofor til Paraplyflyder (Model afp. KR)	57
4.16	Fleksibelt bølgekraft anlæg til produktion af brint uden brug af elektrolyse (Model afp DMI)(Rapport) ...	58
4.17	Marina 3D (Model afp)(Rapport).....	59
5 OPSKYLNINGSANLÆG /INDSKYLNINGSANLÆG.....		60
5.1	Wave Dragon (Fase II)	61
5.2	Bølgehøvlén (Fase II).....	62
5.3	Power Pyramid (fase II).....	63
5.4	Sucking Sea Shaft (Model afp. AUC)(Rapport AUC)(Video)(fase II)	64
5.5	Hyperbelflåde (Model afp. PRI)(Rapport BKF)(Video)	65
5.6	Bølgesneglen (Model afp. PR)(Video).....	66
5.7	Hydro El (Model afp. DMI)(Rapport DMI)(Video).....	67
5.8	Overstrømnings anlæg (Model).....	68
5.9	Bølgeplov II (Model)(Video)	69
5.10	Wave Arrow	70
5.11	Sucking Sea Shaft 2 (Fase II)(Rapport BKF).....	71
6 MØLLERSYSTEMER MED VINGEPROFILER.....		72
6.1	Bølgeturbine (Basse) (Fase II)	73
6.2	Bølgemøllen Rossen (Model afp. DTU, KR)(Rapport BF)(Video)(fase II).....	74
6.3	Propelflyder (Bent Ringgård I) (Model afp. AUC)(Rapport AUC)	75
6.4	Bølgeenergimondul (Model afp. DTU)(Rapport BF).....	76
6.1	Small Wave's 2000 (Model afp. DMI)(Video)	77
6.2	OWM (Model afp. pri.)(Video).....	78
7 MØLLESYSTEMER MED SKOVLEHJUL.....		80
7.1	Bølgemølle, LBHD v/Laurits Bernitt (fase II)	81
7.2	Bartholin (fase II).....	82
7.3	IT Consult (Model)	83
7.4	Bølgesneglen Öjvind (Model afp. KR)	84
7.5	Saturn	85
7.6	Bartholin 2000 (Model afp. AUC)(Rapport AUC)(Video)	86
8 ANDRE PROJEKTER.....		87
8.1	Preliminary Study on Permanent Magnet Generator Prototypes for Wave Power (Rapport BKF).....	87
8.2	Bølgetank til havebrug	88
9 PROJEKTER DER P.T. ØNSKES HOLDT HEMMELIGE		90
9.1	Bølgeantenne.....	90
9.2	Lysbøje. Bølgegenerator indbygget i navigation- og eller meteorologisk målebøje.	90

Bølgekraftforeningen

Foreningen til Fremme af Bølgekraft

(Model) Model færdiggjort

(Model afp. XX) model færdiggjort og afprøvet på xx

DHI= Dansk Hydraulisk Institut,

AUC= Aalborg Universitet

KR= Kravlegården

PRI= Privat, normalt i havn eller ved kyst

DTU= Danmarks Tekniske Universitet

(Rapport xx) Rapport lavet af xx

BF= Bølgekraftforeningen

AUC= Aalborg Universitet

DHI= Dansk Hydraulisk Institut,

Rapporterne forefindes hos Bølgekraftforeningen og på Risø's bibliotek

(VIDEO) Video af afprøvning forefindes hos Bølgekraft Foreningen

(til fase II) Projekter overgået til Fase II

(Fase II) Projekt i fase II

Bølgekraftforeningen

Foreningen til Fremme af Bølgekraft

Bølgekraftforeningen

Foreningen til Fremme af Bølgekraft

Kammergårdsvej 16B
Sdr. Ydby
7760 Hurup Thy
Tlf./fax 97 956188
e-mail: wave@mail.mira.dk
Hjemmeside: www.waveenergy.dk
åben 10-12 undtagen onsdag

14 november 2002

Forord

Bølgekraftforeningens konceptkatalog er en del af afrapporteringen af det fireårige danske bølgekraftprogram, der afvikledes i årene 1997 til 2001 (Se også "Afsluttende rapport fra energistyrelsens Rådgivende Bølgekraftudvalg" Aug. 2002. udlagt på foreningens hjemmeside www.waveenergy.dk)

Konceptkataloget indeholder en beskrivelse af de 70 ideer til bølgekraftmaskiner, der har modtaget bevilling under programmet, og er således udtryk for den brede udvikling, en udvikling "nedefra og op" som har været den politiske hensigt med programmet i et forsøg på at gentage den danske vindmølle succes

Kataloger kan betragtes som en inspirationskilde for nye ideindehavere af bølgekraftmaskiner, og som vidensformidling og kontaktmulighed mellem opfindere og iværksættere, der er repræsenteret i kataloget

16 af de 70 koncepter beskrevet i kataloget er nået så langt, at der foreligger en beskrivelse af deres ydelser (Fase 2 projekter) En yderligere beskrivelse af disse projekter, deres økonomi mv. findes i ovennævnte afsluttende rapport.

Rapporter videoer m.v kan rekvireres på Bølgekraftforeningens kontor. Konceptkataloget udlægges på Bølgekraftforeningens hjemmeside

Venlig hilsen

Stig Vindeløv

Formand

Bølgekraftforeningen

Foreningen til Fremme af Bølgekraft

GRUPPERING AF BØLGEKRAFT KONCEPTER.

At skabe et overblik over de bølgekraftprojekter, som bredt er iværksat under det danske bølgekraftprogram kræver en vis opdeling af systemer i grupper. De anførte grupperinger er valgt ud fra begreber som umiddelbart synes at beskrive karakteristika fælles for flere af de støttede ideer.

Gruppering er over ordnet opdelt i to grupper:

REVERSIBLE BØLGEKRAFTSYSTEMER (FLYTTERE)

Reversible bølgekraftsystemer består af en absorber, som absorberer bølgerne ved at dele af absorberen bevæges i forhold til bølgerne. Kendetegnene for disse type bølgekraftmaskiner er at, hvis de placeres i havet en dag hvor havet er stille (havblik) og herefter mekanisk bringes til at bevæge sig som når de absorberer bølger - så vil de udsende bølger ved denne bevægelse.

Som eksempel kan man forestille sig at en flyder bevæges op og ned. Bevægelse vil skabe cirkelformede ringbølger, som vil udbrede sig radiært i havet.

I denne gruppe er placeret:

- 1. Systemer med Svingende vandsøjler (OWC systemer)**
- 2. Mekaniske systemer med tandhjul, tandstænger, gear mm.**
- 3. Systemer med havvandspumper (åbne kredsløb)**
- 4. Systemer med hydraulikpumper (lukkede kredsløb)**

IRREVERSIBLE BØLGEKRAFTSYSTEMER (SLUGERE)

Irreversible bølgekraftmaskiner fungerer således, at der ikke er bevægelige dele som skaber bølger hvis deres funktion aktiveres i stille vand. F.eks. kan man næppe forestille sig at der vil skabes nævneværdige bølger, hvis vandet løber baglæns ud af et opskylningsanlæg. Til denne type knyttes:

- 5. Opskylningsanlæg /indskydningsanlæg**
- 6. Mølleprincipper med vingeprofiler**
- 7. Møllesystemer med skovlhjul**

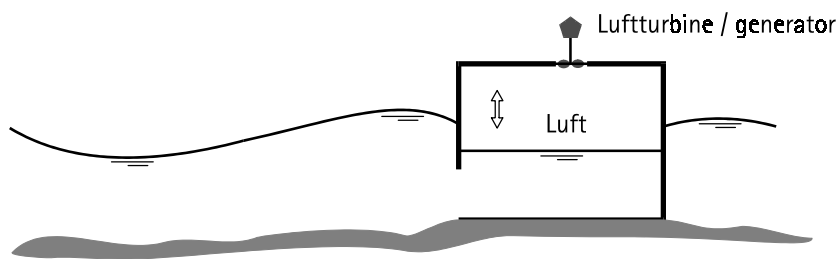
DANSKE BØLGEKRAFTKONCEPTER I DE ENKELTE GRUPPER

1 SVINGENDE VANDSØJLE (OWC SYSTEMER)

Systemer med svingende vandsøjle OWC systemer er p.t. mest udbredt. Eksempler på disse systemer gives i dette afsnit.

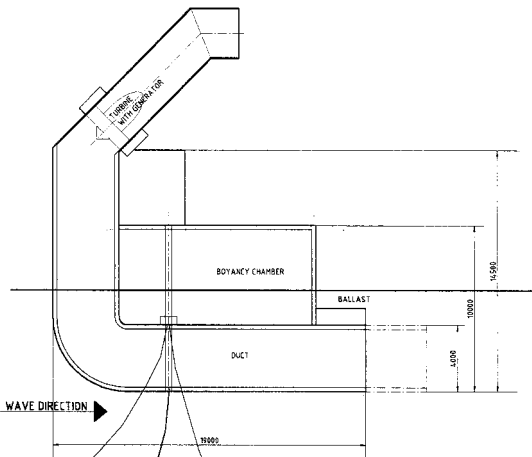
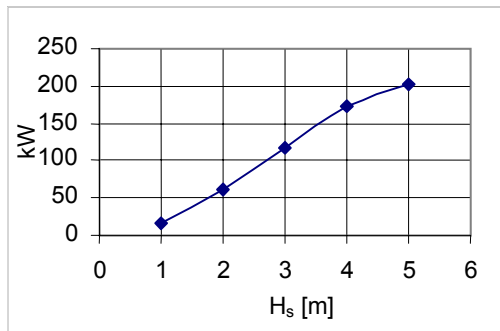
Den svingende vandsøjle er indesluttet i et rør eller et kammer, som er åbent mod atmosfæren i den ene ende og munder ud i havet i den anden ende. Vandsøjlen i røret vil afhængig af rørets længde have en naturlig egensvingningsperiode ligesom et pendul. Når bølgerne påvirker vandsøjlen sættes vandsøjlen i svingninger, der kan være flere gange større end bølgehøjden.

Vandoverfladen i kammeret virker som et stort stempel, der presser luft ud af kammeret, når vandsøjlen bevæges op og suger luft ind i kammeret, når vandet bevæges ned. Hvis åbningen ud til luften forsynes med en luftturbine af passende størrelse, kan vandsøjleens bevægelse dæmpes, og energien udnyttes.



Figur 1. Princip skitse af OWC system.

1.1 Svan DK (Fase II)

Ansøger: Castelmain Scandinavia / Ralph Mogensen		Projekt navn: Swan DK3													
J.no. 51191/00-0012 J.No. 51191/00-0016	Tilsagnsdato: 09-03-98 13-03-00	Bevilling: 570.000 kr. 380.000 kr.	Afprøvningssted: DHI DHI												
Rapporter <i>Swan DK3, Hydrauliske modelforsøg for bølgekraftværket Swan DK3, December 1998.</i> <i>Swan DK3, Materiale studie. Stål, Fiberforstærket plast, Ferrocement.</i>															
Princip: Det danske projekt er en videreudvikling af et japansk system kaldet “Backward bent duct buoy (BBDB)” opfundet af Youshi Masuda. Til en forankret flyder er fastgjort et vandfyldt kanalsystem, som er monteret under en flyder med åbninger agterud, og som foran flyderens stævn bøjes op gennem vandoverfladen, således at kanalens forreste del er delvist luftfyldt. Når flyderen vipkes i bølgerne, aktiveres en vandsøjle, som er indesluttet i kanalen og den ovenliggende luft i kanalens foreste, lodrette del presses ind og ud gennem en luftturbine, som driver en generator. Status: Forsøg med energiproduktion på DHI blev afsluttet december 1998. Overlevelsese og designstudie afsluttet maj 2001. Forsøg med luftturbine påbegyndt.		 <i>Swan DK3 set fra siden</i>													
Hoved data Vanddybde: Længde: 19 m Bredde: 16 m Højde: 10 m Egenvægt flyder: 175 ton Materialevalg: Stål: 175 ton (skrog) Stål: 55 ton (forankring)		Absorbed Power, Swan DK3  <table><thead><tr><th>H_s [m]</th><th>Power [kW]</th></tr></thead><tbody><tr><td>1.0</td><td>20</td></tr><tr><td>2.0</td><td>60</td></tr><tr><td>3.0</td><td>110</td></tr><tr><td>4.0</td><td>170</td></tr><tr><td>5.0</td><td>200</td></tr></tbody></table>		H_s [m]	Power [kW]	1.0	20	2.0	60	3.0	110	4.0	170	5.0	200
H_s [m]	Power [kW]														
1.0	20														
2.0	60														
3.0	110														
4.0	170														
5.0	200														
Power take-off: <i>Luft turbine(r)</i> (54 %) Installeret effekt: 200 kW Middel energiabsorption: 441.234 kWh Middel el-produktion: 238.202 kWh Forankringssystem: <i>Slæk forankring</i>		Videreudvikling: - Numerisk model - Turbinegenerator studie og design													

1.2 Svingning Cylinder

(Model afp. KR)(Rapport)(Video)

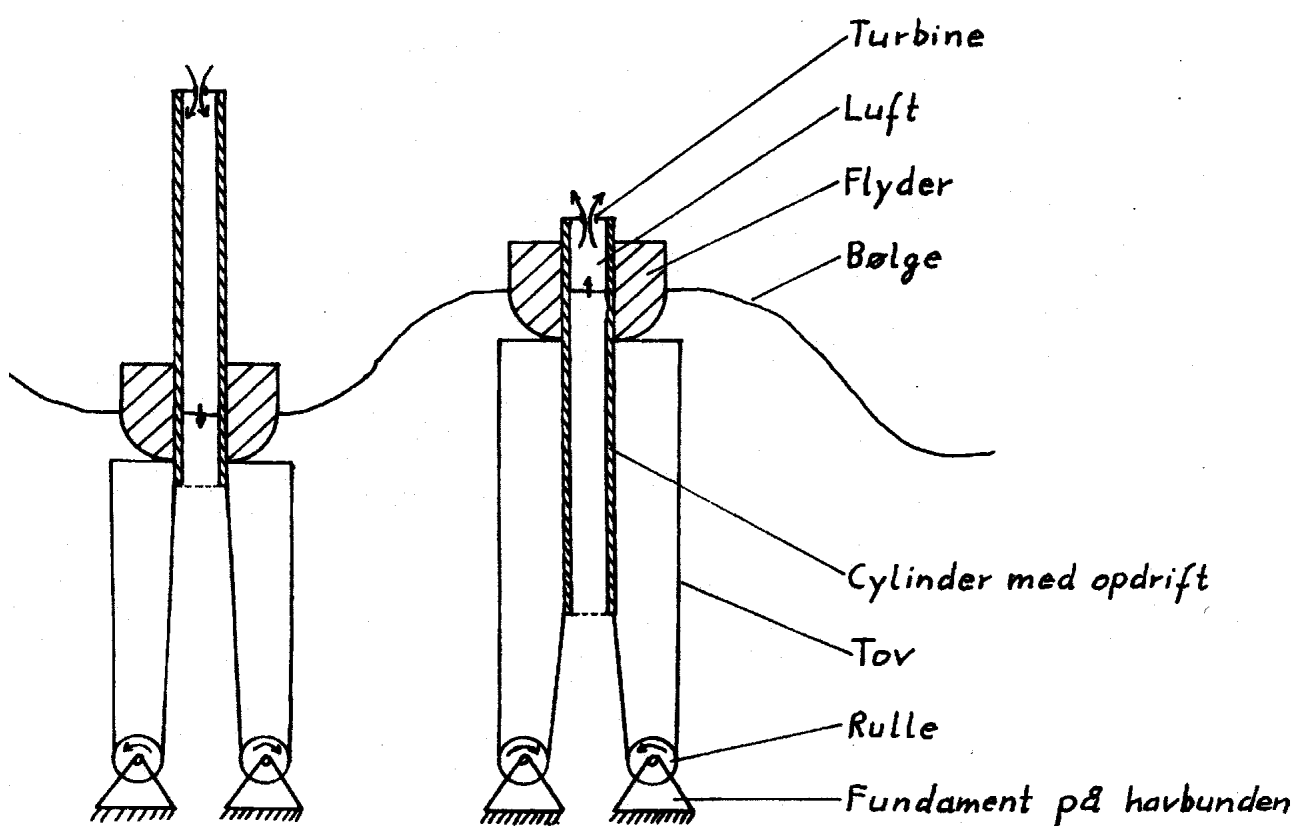
Idéindehaver: Øjvind Boltz Bækvej 4, Sdr. Vorupør 7700 Thisted, Tlf. 97938315

Bevilling: 50.000 kr. modelbygning

Tilsagnsdato: 30-03-99

Princip: En cylinder med opdrift og en kugleformet flyder, er forbundet til hinanden med reb via havbunden, således at udsvinget imellem dem bliver forstørret. Herved fås en kraftig svingende vandoverflade i cylinderen, der presser luft ud og ind gennem en Wells turbine. (der drejer samme vej uanset luftstrømmens retning)

SWINGING CYLINDER



(princip skitse)

Status: Model færdiggjort og afprøvet uden turbiner, sommer 2000 i kravlegården. Rapport foreligger og kan rekvireres fra Folkecenteret (FC-Print, ISBN 87-7778-130-9)

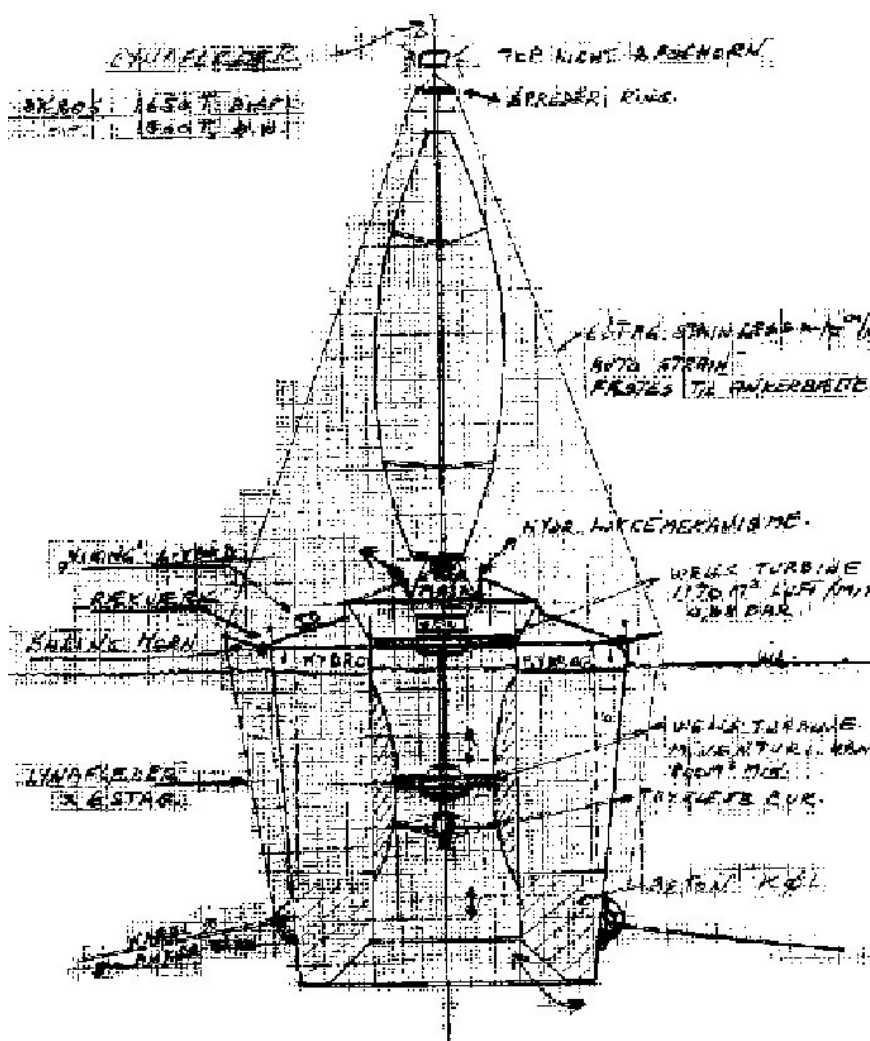
1.3 Kombineret Vind/bølgekraftanlæg (Model afp PRI.)(Rapport BKF)

Idéindehaver: Christian Kjær, Bernadottégården 69, 9560 Hadsund

Bevilling: 46.875

Tilsagnsdato: 22-06-99

Princip: Grund princippet er en meget tung konstruktion, med en oscillerende vandsøjle i et centralt rør med turbine bladene placeret både i vandet og i luften. Hertil kan tilføjes darrieux vindrotor. Sammenpresselige gummielementer er tænkt placeret omkring flyderen.



Rapport dato: 12/9-1998

1.4 Multi – OWC – Raft

Idéindehaver: Bo Jacoby, J.A. Schwartzgade 4, 2100 København Ø

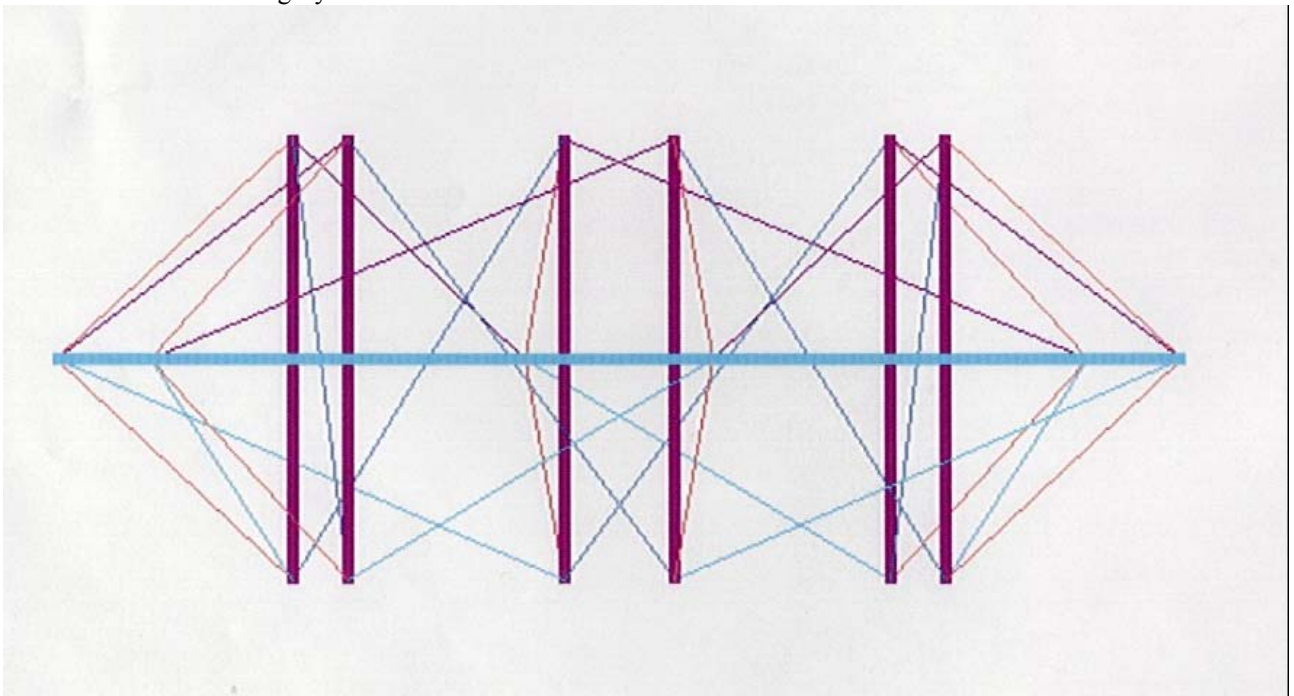
Bevilling: 50.000 kr. til modelbygning

Tilsagnsdato: 12-12-00

Princip: Maskinen består af en forankret flåde udstyret med adskillige svingende vandsøjleelementer, som via ensretterventiler og luftrør leverer energi til en turbine, som trækker en el-generator.

Ideens karakteristika er,

- at flåden er større end bølgelængden og dermed kraftigt koblet til bølgefeltet, (jf-antenneteori).
- at de bevægelige dele ikke udsættes for store kræfter.
- at der ikke er brug for stor inertie eller stor opdrift eller tung forankring.
- at turbinen trækkes af ensrettet luftstrøm, (og derfor ikke har Well's-turbinens dårlige virkningsgrad)
- maskinen er lavteknologisk, billig, ulandsvenlig, og baseret på standardkomponenter
- maskinen er modulær og flytbar



Status: Model påbegyndt

2 TANDHJUL, TANDSTÆNGER M.M.

Bølgekraftmaskiner med mekanisk energiomformning i form af tandhjul, tandstænger mm er sat i gruppe sammen.

Systemer med mekanisk kraftoverføring har bl.a. været afprøvet til havs i Sverige med IPS bøjen.

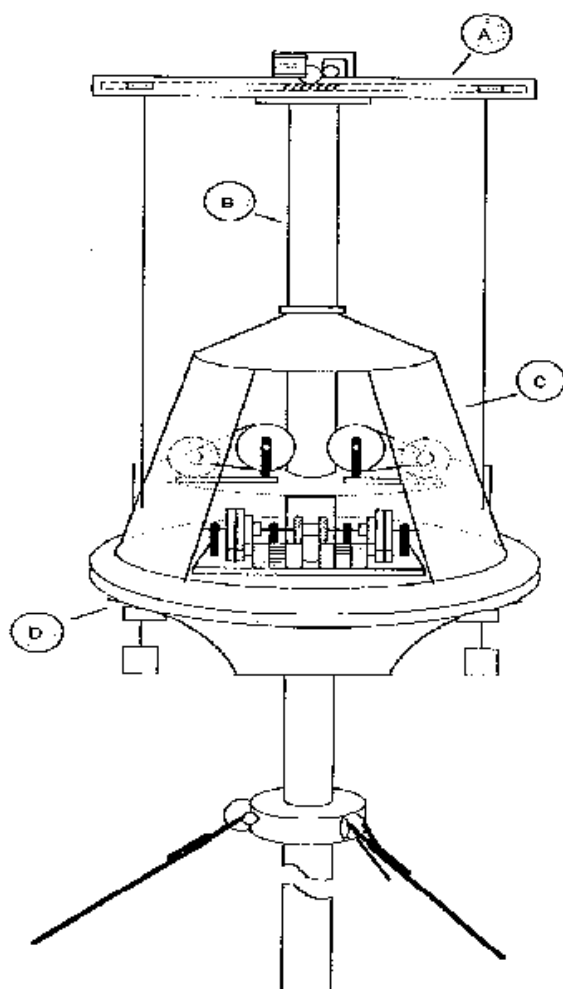
2.1 Odin (Model)(Rapport)(Video)

Idéindehaver: Frede Hansen, Reberbanen 11, 6950 Ringkøbing

Bevilling: 30.000 Afprøvning

Tilsagnsdato 22-04-98

Princip: Anlægget består af en lodret mast fastgjort til havbunden, samt en flyder. Flyderen, der omkapsler masten, sættes i oscillerende bevægelse af passerende bølger, og denne bevægelse omsættes til elektrisk energi via generatorer drevet af svinghjul, der igen drives af aksler som drives af flyderens bevægelse. Kraftoverførslen mellem mast og akse kan enten varetages af et drivhjul med en blød gummibelægning eller ved et tandstangssystem. Ved stormbølger hejses flyderen op over bølgerne



Prototype bestående af:

- A Tværbom ^m / nødbremse
- B Mast
- C Maskinhus
- D Flyder

Status: Afprøvning på Ålborg Universitet Rapport: Juni 1998. Videreudvikling på AUC-Esbjerg afdeling.

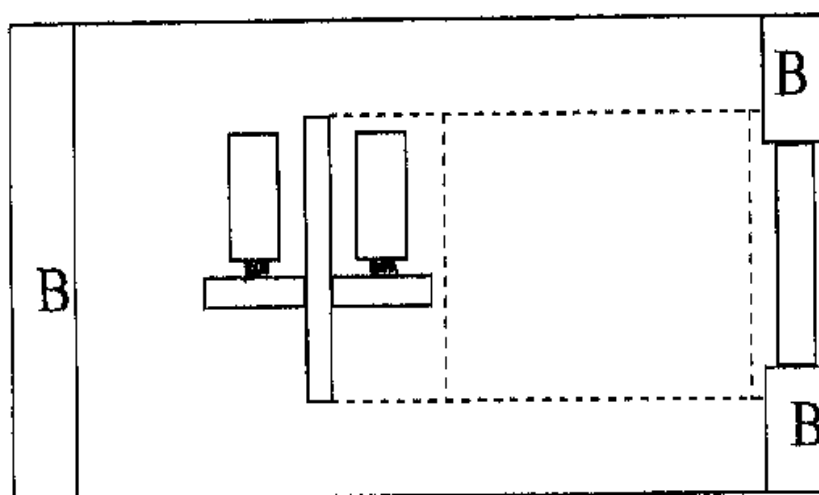
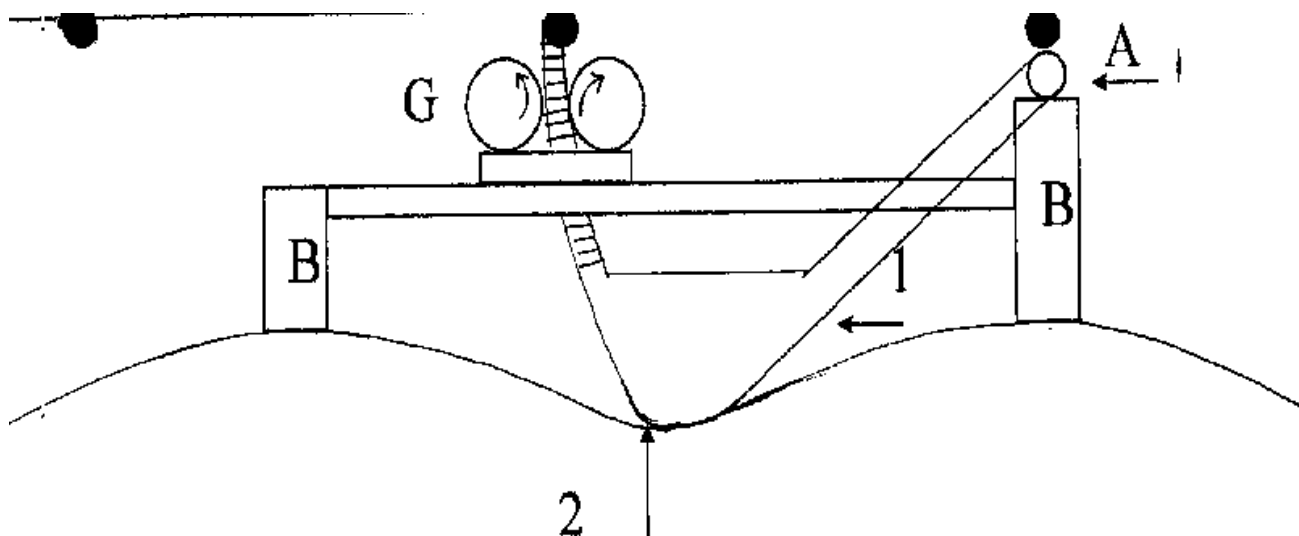
2.2 Vippepladeflyder

Idéindehaver: Stig Kristensen Landmålervej 6 2800 Lyngby

Bevilling: 40.000 kr. modelbygning

Tilsagnsdato 21-07-99

Princip: Vippepladeflyderen er ophængt i punkt A. Bølgen rammer vippepladeflyderen (pil 1), som påvirkes fra siden. Vippepladeflyderen påvirkes lodret pga. opdriften fra bølgen (pil 2). Det tilstræbes, at bærerne B befinder sig i bølgedale, samtidigt med at vippepladeflyderens center er påvirket af en bølgetop. Vippepladeflyderen er monteret med tandkrans, som aktiverer to generatorer direkte.



Status: Modelbygning påbegyndt.

2.3 Powergear

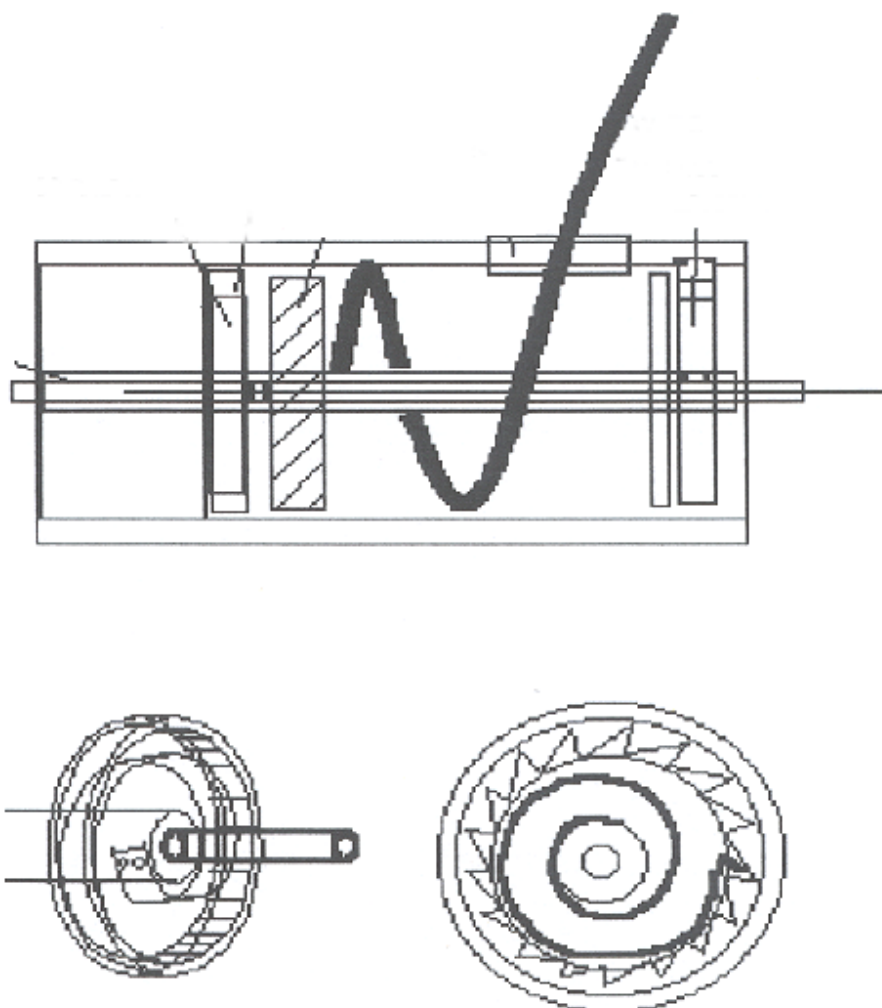
Idéindehaver: Uffe Andersen, Ndr. Frihavnsgade 91 st. tv., 2100 København Ø

Bevilling: 38.500 kr. modelbygning

Tilsagnsdato 21-07-99

Princip: Powergear er et mekanisk kraftværk, der trækker sig selv op ved hjælp af den energi der udvikles ved havebølgers bevægelse. Powergear udnytter primært den beliggenhedsmæssige energi.

Powergear er designet til at skulle anbringes på en flyder fx et skib eller en platform. Gearet udnytter den forskel der er mellem flyderen og et fast punkt fx bund eller platform til at spænde to eller flere spiralfjedre, nærmest som et bornholmeruroptræk. Den opmagasinerede energi udnyttes videre til at drive en generator. Den indre spiralfjeder driver generatoren, den ydre driver tilbagetrækket af wire fra det faste punkt.



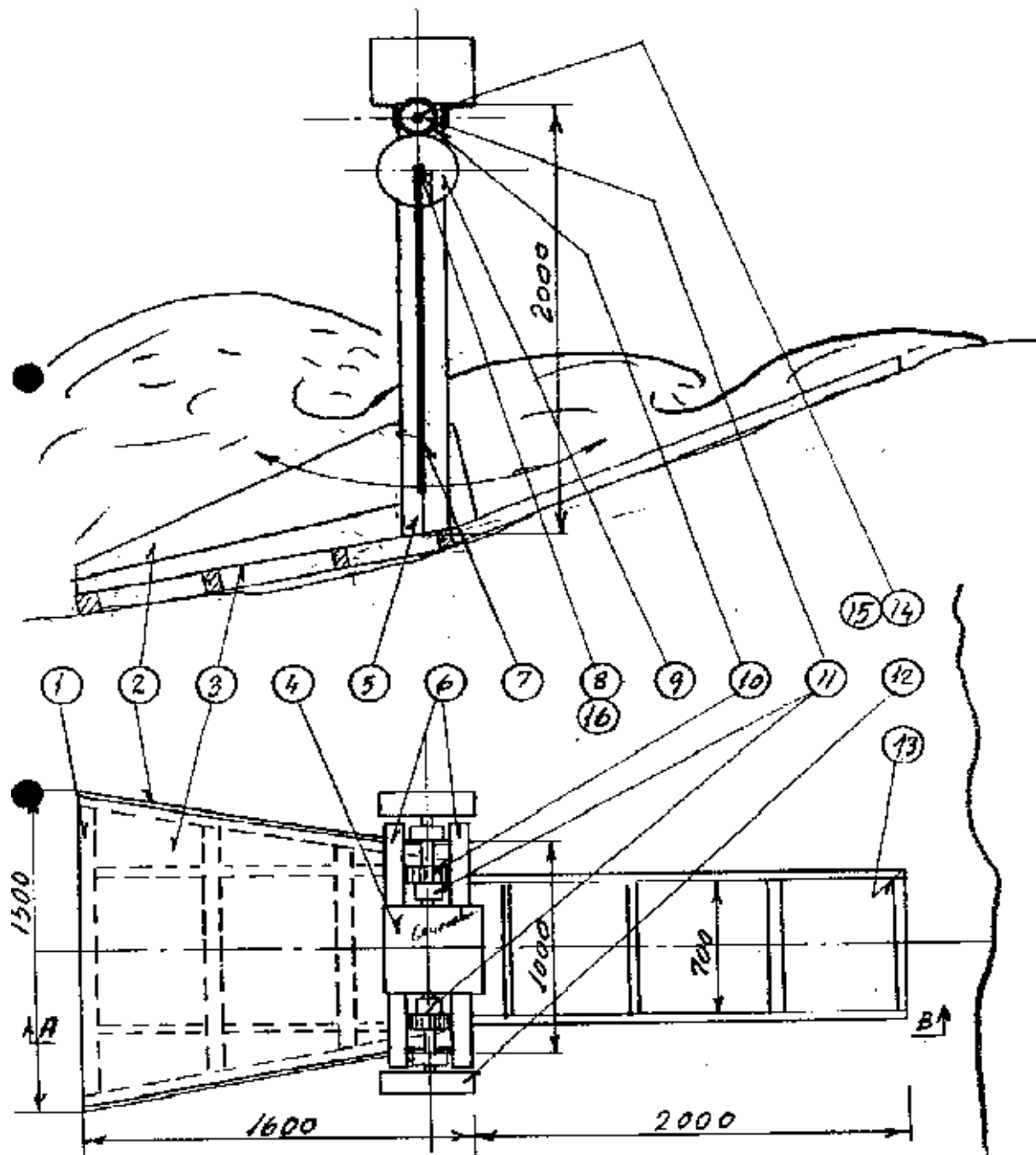
2.4 Neptunværket (Model afp. AUC)(Rapport AUC)(Video)

Idéindehaver: CC Rosenvinge, Sneppevej 97, 8723 Løsning

Bevilling: 37.411 Kr. modelbygning

Tilsagnsdato: 21-07-99

Princip: Der fremstilles to trærammer (1) samlet med vinkelbeslag (13). Bølgerne ledes opad ved hjælp af stålplader (2) og (3), der er samlet tragtformet op imod en vippe (7) af stål, der hænger ned ad imod bølgerne og er fastgjort til en aksel (8) ved hjælp af tandhjulene (9), der er fastgjort til akselen (8). Når vippen svinger frem og tilbage ved hjælp af bølgenes kræfter, vil akslen (8) svinge tandhjulene (9) og ved udveksling igennem tandhjuls sæt (10) der er koblet til to friløb (11), som igennem akselen (14) driver et maskinhus (4) for omsætning af bølgeenergien til elektrisk energi.



Rapport: indledende Hydrauliske undersøgelser af bølgeenergianlægget Neptun, forår 2000 AUC

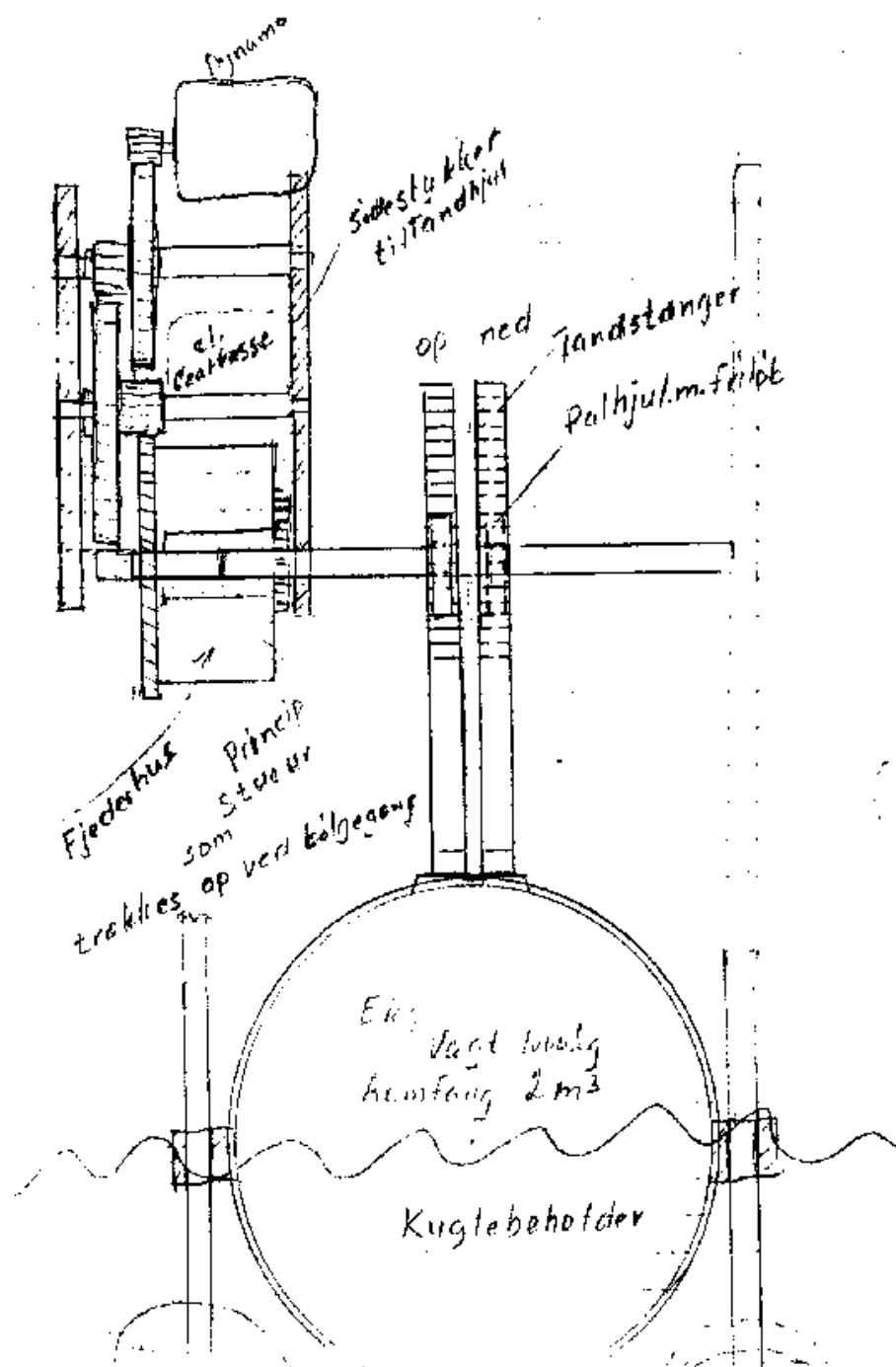
2.5 Oluf Poulsen

Idéindehaver: Oluf Poulsen, Kr. Koldsvej 7, Aabyhøj

Bevilling:

Tilsagnsdato

Princip: Et bundfast tårn monteres med en flyder indvendigt og energien optages via et tandstangsprincip. Den pulserende bevægelse opsamles via et fjerdesystem og omformes til en jævn rotering.



Status: Modelbygning påbegyndt .

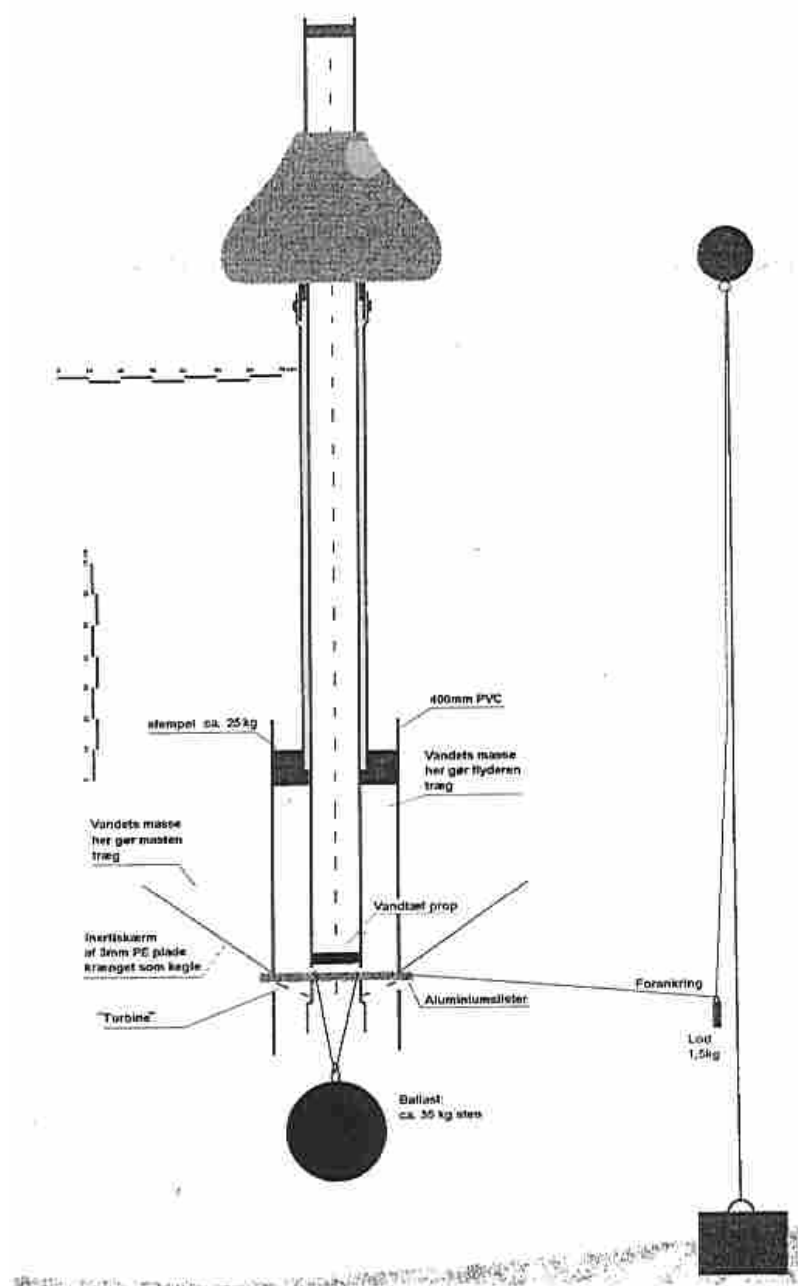
2.6 Bølgedråbe (Model afp. KR)(Rapport BKF)(Video)

Idéindehaver: Carsten Hansen, Milnersvej 2, 1 .tv, 3400 Hillerød

Bevilling: 31.800 kr. modelbygning

Tilsagnsdato: 3-09-00

Princip: Flyder monteret på en flydende mast. Flyderens ballast varieres efter bølgetilstanden ved indtag af havvand. Konstruktionens opbygning og form muliggør nøjagtig fasestyring af bevægelsen efter bølgernes fase ved brug af effektsvage mekanismer. Flyderens op-driftsfrekvens tilnærmes frekvensen af bølgernes spektrale maksimum. Optimal fasestyring opnås yderligere ved justering af kraften på energioptaget.



Rapport fra testsite (kravlegården) 08-11-2000

2.7 LG (lineær generator) Pointabsorber BKF)(Video)

(Model af DMI)(Rapport

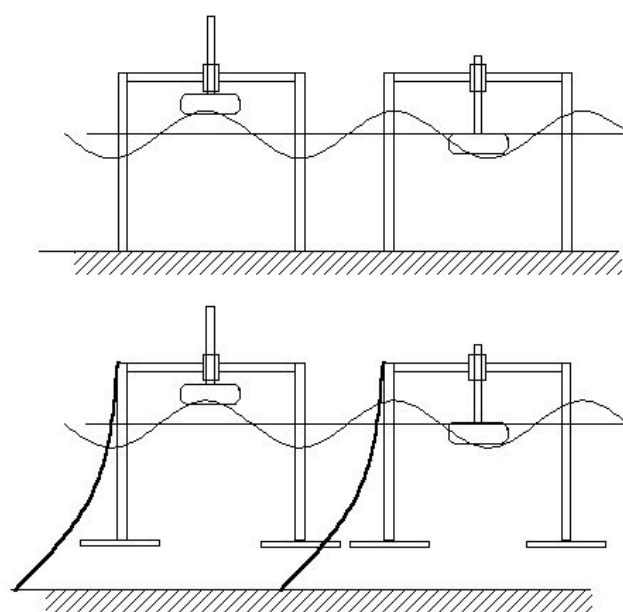
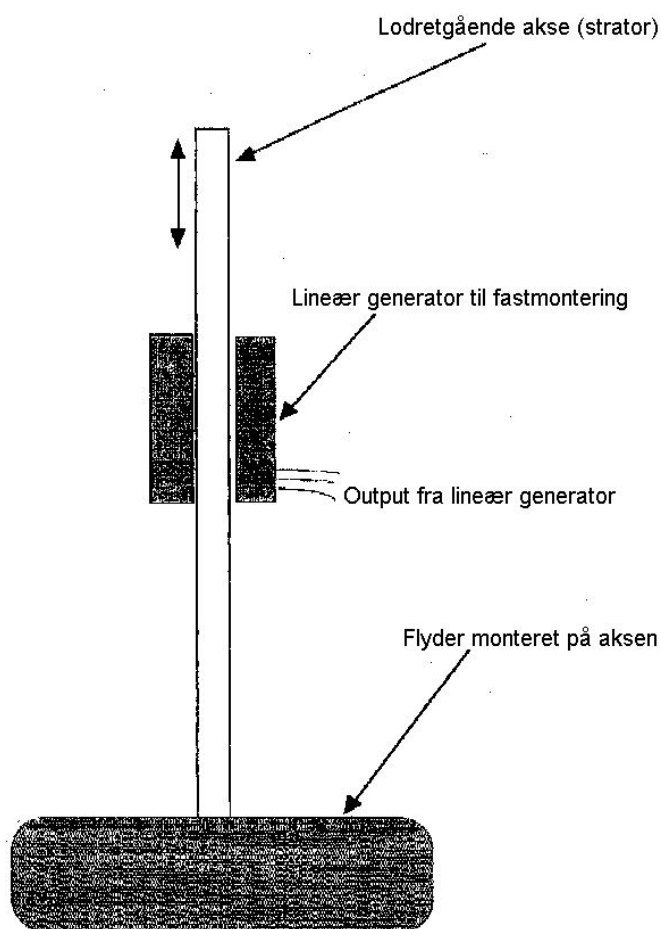
Idéindehaver: Direct Thrust Design LTD, hr. Hugh-Peter Kelley, Crowstone Road 47, Westcliff on sea, Essex SSO 8BG, England

Bevilling: 48.000 kr. til modelbygning

Tilsagnsdato: 06-06-00

Princip: En flyder der optager bølgenes kraft. Med en lodret stående akse, der indeholder permanent magneter. En stationær lineær generator der optager energien direkte fra aksen og omformer den til elektricitet.

Bølgen hæver og sænker flyderen, bevægelsen vil via den lodret stående akse omformes til en lodret bevægelse igennem den fast monterede lineære generator. Herved vil generatoren kunne producere



elektricitet direkte.

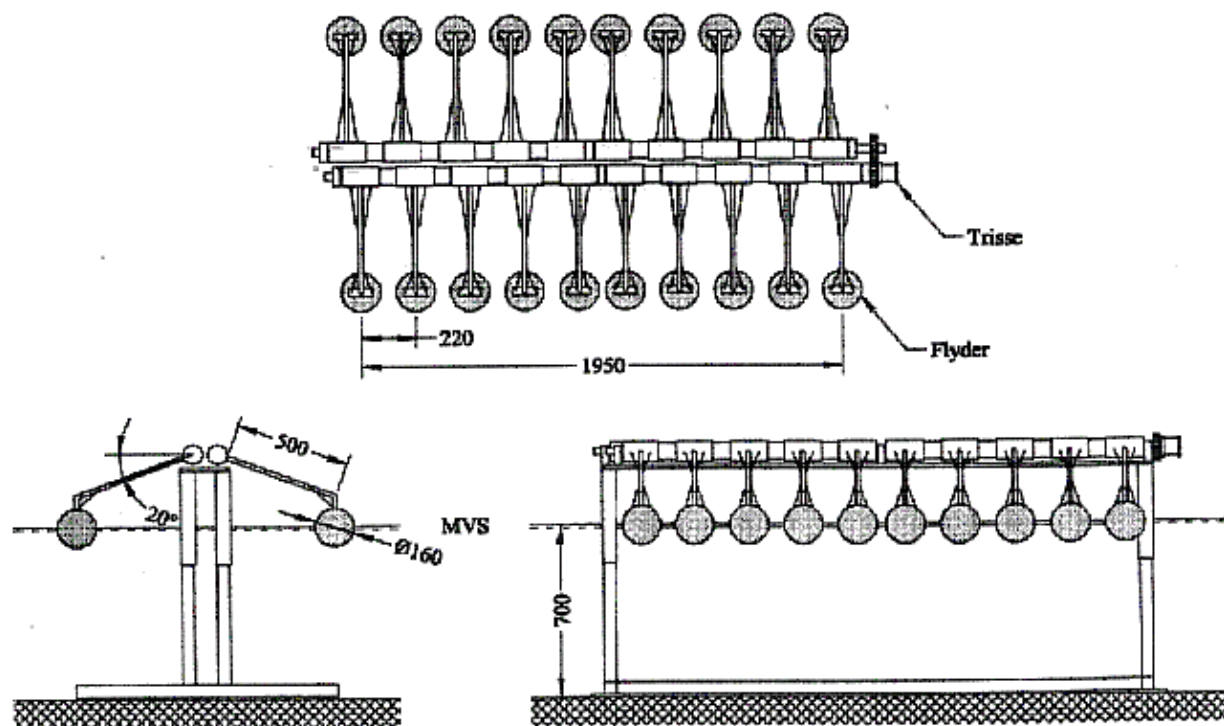
2.8 Tusindben (Model afp. AUC)(Rapport AUC)(Video)

Idéindehaver: Niels Arpe Hansen, Grønlandsparken 88C, 6715 Esbjerg N
Keld Hansen, Hovedgaden 63, 6621 Gesten

Bevilling: 50.000 kr. modelbygning

Tilsagnsdato: 3-04-00

Princip: Tusindben består af 20 flydere monteret på arme, der driver to koblede aksler, se figur 1. Lejerne mellem arme og aksler er udformet således, at der er kraftoverførsel ved en opadrettet bevægelse af flyderen og frigang ved en nedadrettet bevægelse. Herved roterer akslerne i én retning sådan at der på akslen direkte kan sættes gearkasse og el-generatorer som kendt fra vindmøller. Ideen er at akslerne skal rotere kontinuerligt, hvorfor modellen skaleres således, at der i fuld skala som minimum er en fuld bølgelængde på konstruktionen ved de mest energiproducerende søtilstande. Som det fremgår af figur 1, er modellen der udføres forsøg på, en fast konstruktion. Tusindben kan både være en fast eller flydende konstruktion.



Status: Projektet har fået foretaget energiproduktionen på Aalborg Universitet, August 2001, i skala 1:40. Resultatet viste at der kan på monteres en el-generator på 2.400 kW (2.4MW) og el-årsproduktionen på 4.200.000 kWh (4.2GWh) Gennemsnitlig virkningsgrad på 25 % pr flyder. Ved uregelmæssige bølger.

Søtilstand	Produktion kW	Effektivitet %	Energi pr. år MWh
-			
I	88	275	361
II	547	285	1083
III	1304	244	1234
IV	1924	182	961
V	2467	134	519
Total		264	4158

Rapport: indledende Hydrauliske undersøgelser af bølgeenergianlægget Tusindeben, august 2001 AUC

2.9 Wave Star

Idéindehaver: Niels Arpe Hansen, Grønlandsparken 88C, 6715 Esbjerg N
Keld Hansen, Hovedgaden 63, 6621 Gesten

Princip: Wave Star består af tre bølgekraftmaskiner samlet i stjernepunkt. Hver bølgekraftmaskine har to gennemgående drivkraftaksler som er indbyrdes forbundet. Alle tre bølgekraftmaskiners drivkraftaksler er samlet i fælles stjerne punkt hvor en aksel løber samme vej rundt kontinuerligt. Herpå kan monteres gearkasse og elgenerator. Hele maskinen har 60 flydere som er påmonteret vippearme som virker på opadgående bevægelse, der er friløb på nedadgående bevægelse. Hele maskinen er uafhængig af bølgeretning.

Wave Star kan enten være en fast konstruktion eller være flydende.

Hoveddata fuldskala:

Diameter: 200meter

Højde 15 meter

Materialevalg:

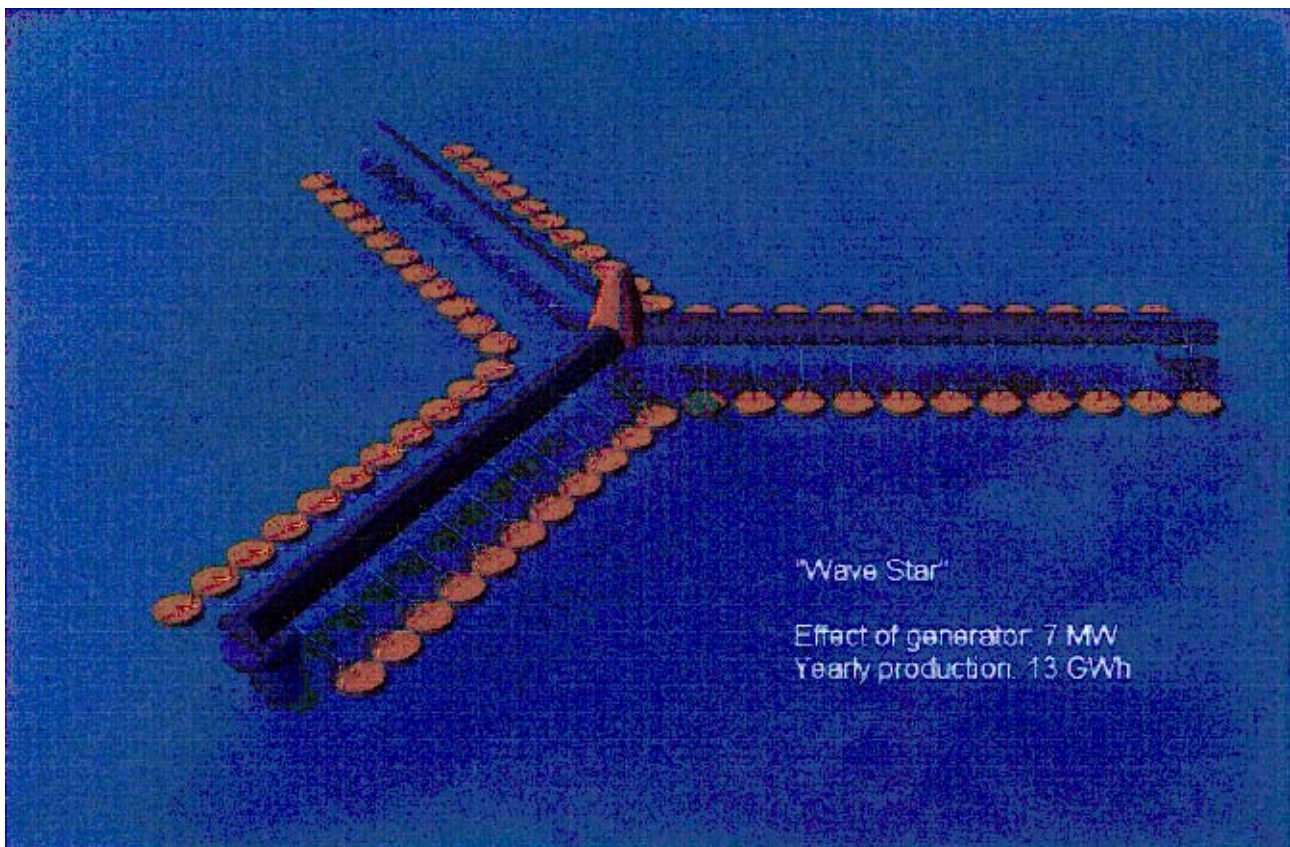
Stål

Flyder: glasfiber

Vippearme: glasfiber

Generatoreffekt: 7.000 kW (7 MW)

Årlig energiproduktion: 13.000.000 kWh (13 MWh)



Status: Model 1:10 under beskrivelse til projekt start til belysning af energiproduktionen og overlevelse.

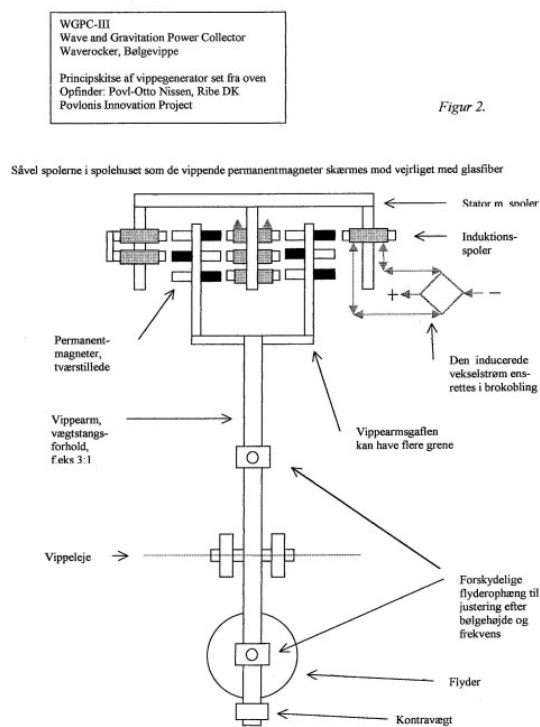
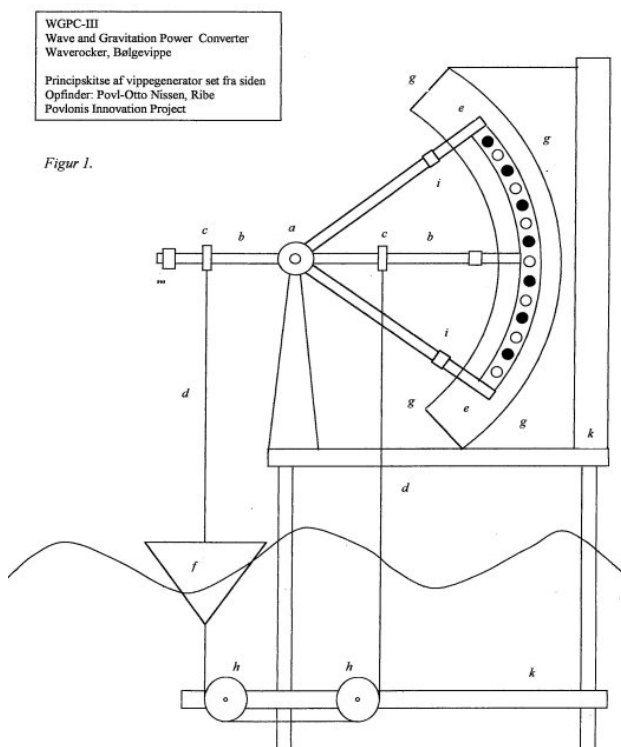
2.10 Bølgevippen WGPC-III (Model)

Idéindehaver: Povl-Otto Nissen, Tangevej 47 A, 6760 Ribe

Bevilling: 50.000 kr. til modelbygning

Tilsagnsdato: 12-12-00

Princip: Bølgevippen WGPC-III er en asymmetrisk to-armet vægtstang på en mast (tårn, ophængt under bro eller på platform), hvor bølgerne op og nedgående bevægelse via en flyder (pointabsorber) trækker i vægtstangens arme, hvilket giver en forøget hastighed i vægtstangsforholdet på den lange arm, som yderst er gaffelformet, og hvor der i en cirkulær bue med centrum i vægtstangens omdrejningsleje er anbragt et antal sæt vandret tværstillede permanentmagneter med skiftevis feltretning. I den op og nedgående bevægelse passerer permanentmagneterne på hver side af et tilsvarende antal induktionsspoler i fast opstilling, hvorfra den inducerede vekselspænding aftages gennem en ensretterbrodkobling fra hver spole til en pulserende jævnstrøm,



Status: På tidspunkt for redigering af konceptkataloget fandtes ikke opsamlede måledata idet målefasen har afventet færdiggørelsen af en bølgetank til formålet, se koncept

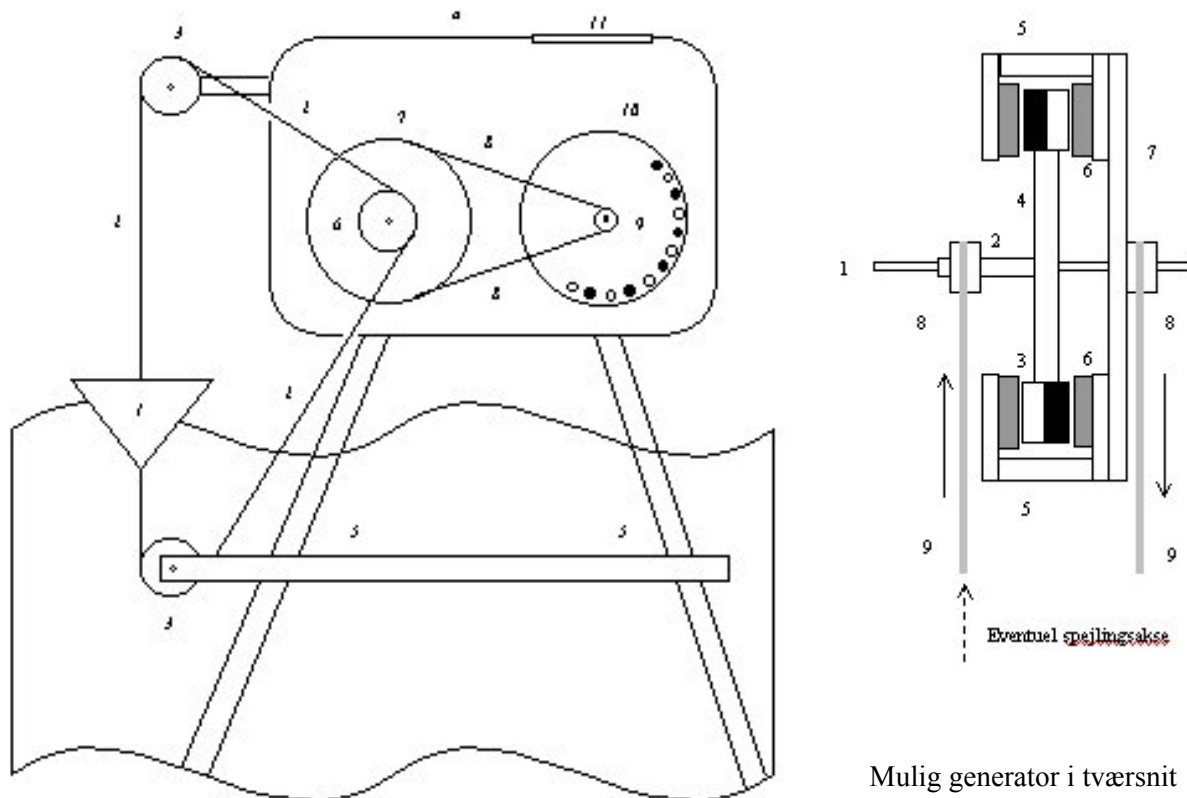
2.11 Bølgerokken WGPC-IV

Idéindehaver: Povl-Otto Nissen, Povlonis Innovation Project, Tangevej 47 A, 6760 Ribe, DK.

Bevilling: Mulig option i tilknytning til WGPC-III, hvortil der er bevilget 50.000 kr.

Tilsagnsdato: 12-12-00

Princip: Bølgerokken, WGPC-IV, er en version af Wave- and Gravitational Power Converter, hvor hovedsageligt bølgenes op- og nedgående bevægelse omdannes til rotation ved hjælp af et reb, som er omviklet en valse. Den rokkende bevægelse videreføres fra kanten af nogle hjul coaxialt på valsen ved hjælp af remme eller kæder til nogle envejs friløbssnav, der frembringer en envejsrotation af nogle svinghjul, som er kombineret med - eller har indbygget - mangepols- permanentmagnetgeneratorer. Den producerede strøm ensrettes eventuelt, så den kan anvendes til elektrolyse.



Mulig generator i tværsnit

På tidspunktet for redigeringen af konceptkataloget fandtes ikke opsamlede måledata, idet målefasen har måttet afvente færdiggørelsen af en bølgetank til formålet. Se koncept , "Bølgetank til havebrug"

Nærmere beskrivelse hos Bølgekraftforeningen

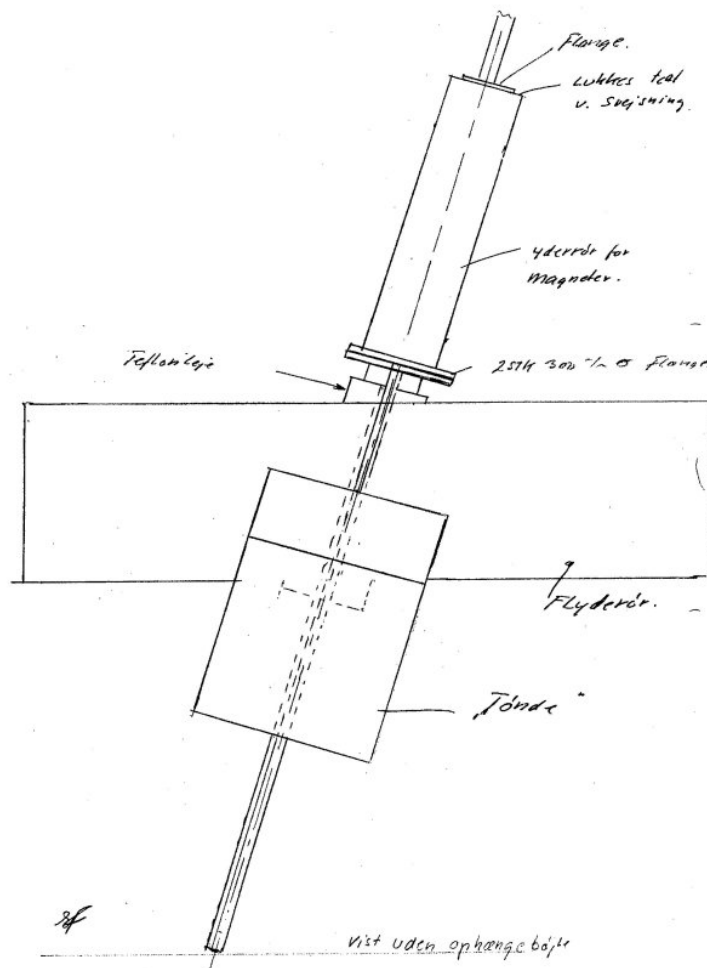
2.12 YO-YO Prototype I

Idéindehaver: Johannes Thomsen, Bækgårdsvej 5, Fensmark, 4700 Næstved

Bevilling: 50.000 kr. til modelbygning

Tilsagnsdato: 12-12-00

Princip: Princip: 2 " Tønder" med en diameter på ca 60cm, er ophængt i 15 grader på et flyderør der bærer hele arrangementet, og flyderøret holdes nede i vandet ved hjælp af to stabiliseringsplader. Tønderne hænger på det samme ophæng. Ved hjælp af bølgen løftes tønderne op og trækker et sæt runde magneter forbi et antal spec. spoler og inducerer herved en strøm i disse. Denne spænding ensrettes og føres i ret tynde kabler ind til land. Her anvendes den til at trække en 3-faset generator som kan kobles synkront til det eksisterende net. Spoletype-spændingskabeltværsnit m.m. fastlægges efter forsøg. For at opnå så jævn en tilførsel af spænding som muligt, arbejdes der både med opgående og nedgående bevægelse.



Status: Model påbegyndt

2.13 Bølgebåd 2 (Model)

Idé indehaver: Klaus Holt, Ullerupvej , 7760 Hurup

Bevilling: 50..000 ex moms til modelbygning

Tilsagnsdato: 28-03-01

Princip: Konstruktionen er opbygget over en alm. 10-12 fods jolle. Inde i bunden af jollen er fast gjort en skinne, hvorpå "åregafler", gear, generator og transmission er monteret. Hele transmissions enheden kan på denne måde forskydes, hvilket indebærer muligheden for den bedste placering i forhold til helheden. Flydeenheden er befæstet på et længdemæssigt justerbart rør, som er fastgjort på en aksel via "åregaflerne". På samme måde er forankringen aflejret i akselen, med et profil som går forom stævnen. Forankringen er en bøjle eller lignende ved vandoverfladen. Ved denne opbygning vil jeg opnå en meget livlig båd, der med placeringen af "åregafler" vil kunne opnå dobbelt bevægelse. Opbygningen vil samtidig muliggøre afprøvning af forskellige energi afledere feks. lineære generator, alm. generator samt evt. brint apparatur. Projektet indebærer forsøg med stabilisatorplade på dybere vand under konstruktionen



2.14 Skolemodel (Model afp. KR)(Video)

Idé indehaver: Stig Vindeløv, Fugløvej 7, 7760 Hurup

Bevilling: Selv finansieret

Tilsagnsdato:

Princip: Undervisningsmodel bygget af cykeldele og en olietønde, der demonstrerer "Wave to Wire" princippet.

Olietønden = Flyderen glider op og ned af et bundplaceret rør og får et cykelhjul til at rotere via en kæde.

Cykelhjulet trækker en dynamolygte, der får en pære til at lyse, en cykelcomputer måler

omdrejningshastigheden. Flyderen kan virke på op eller nedslag og flyderens vægt kan ændres.

"Gearingsforholdet" kan ændres i 6 trin og svinghjulet (cykelhjulet) kan med kæder gøres tungere eller lettere.



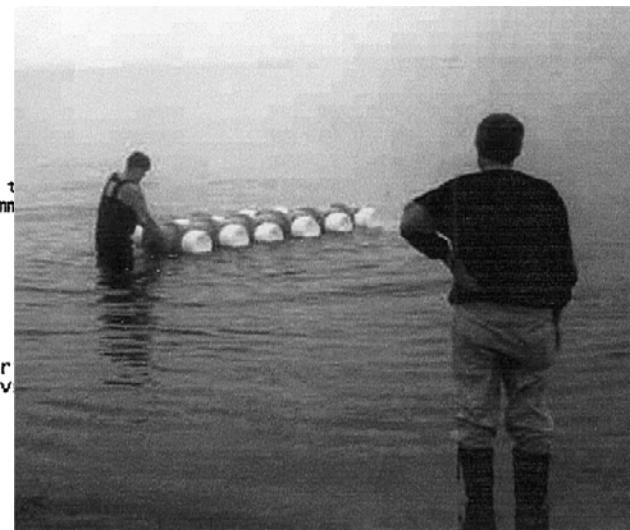
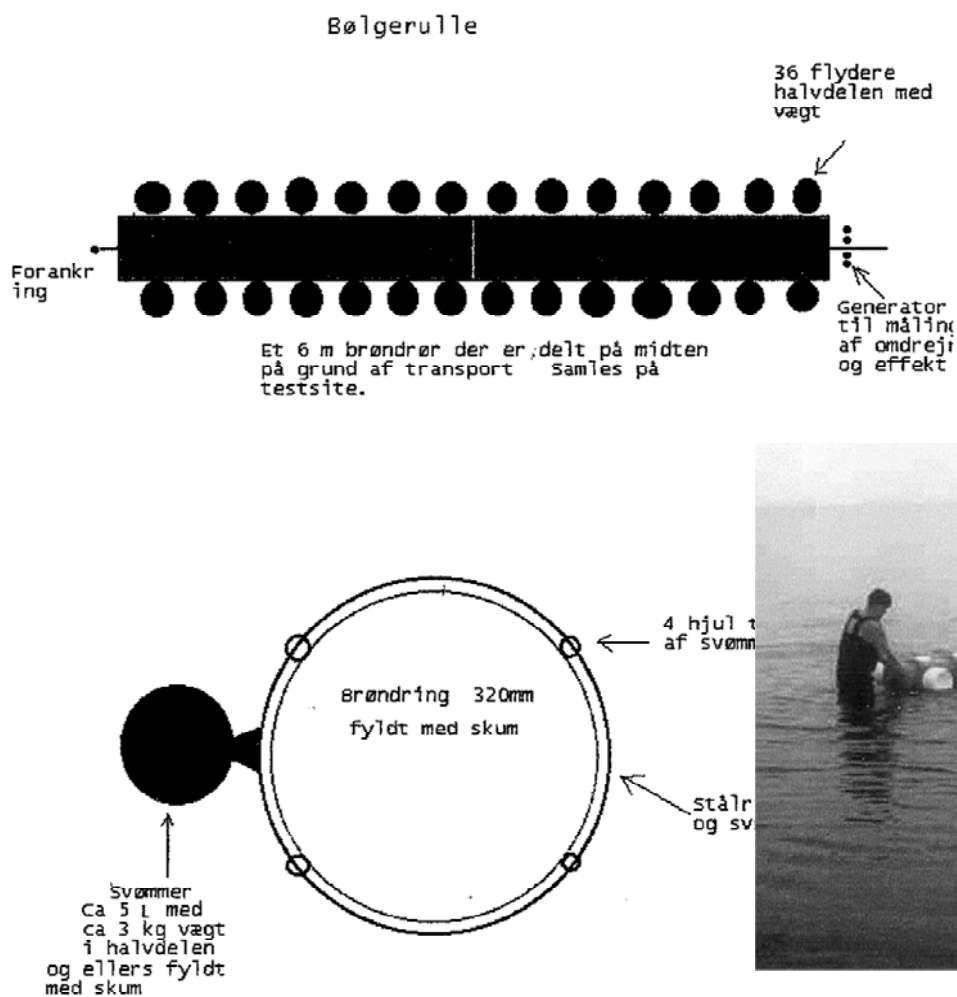
2.15 Bølgerullen (Model KG) (Video)

Idéindehaver: Per Vestergård Thomsen, Bækgårdsvej 5, Fensmark 4700 Næstved

Bevilling: 49.380 kr. modelbygning

Tilsagnsdato: 17-04-01

Princip: Konceptet består af en lang cylinder der ligger parallelt med bølgeudbredelsesretningen. På hver side af cylinderen er der monteret flydere der fastholdes af en ring omkring cylinderen. Hver ring har en palmekanisme der får cylinderen til at rotere når flyderene bevæger sig op og ned i takt med at bølgerne passerer. Under cylinderen er der ophængt et stabiliseringselement der består af en gitterdrager og vand fyldte tønder. Formålet med stabiliseringselementet er at dæmpe bevægelsen af cylinderen og hvorved der kan optages mere energi. På cylinderen er der monteret en dynamo således at den absorberede energi kan bestemmes



Rapport fra testsite (kravlegården) 13-09-2001

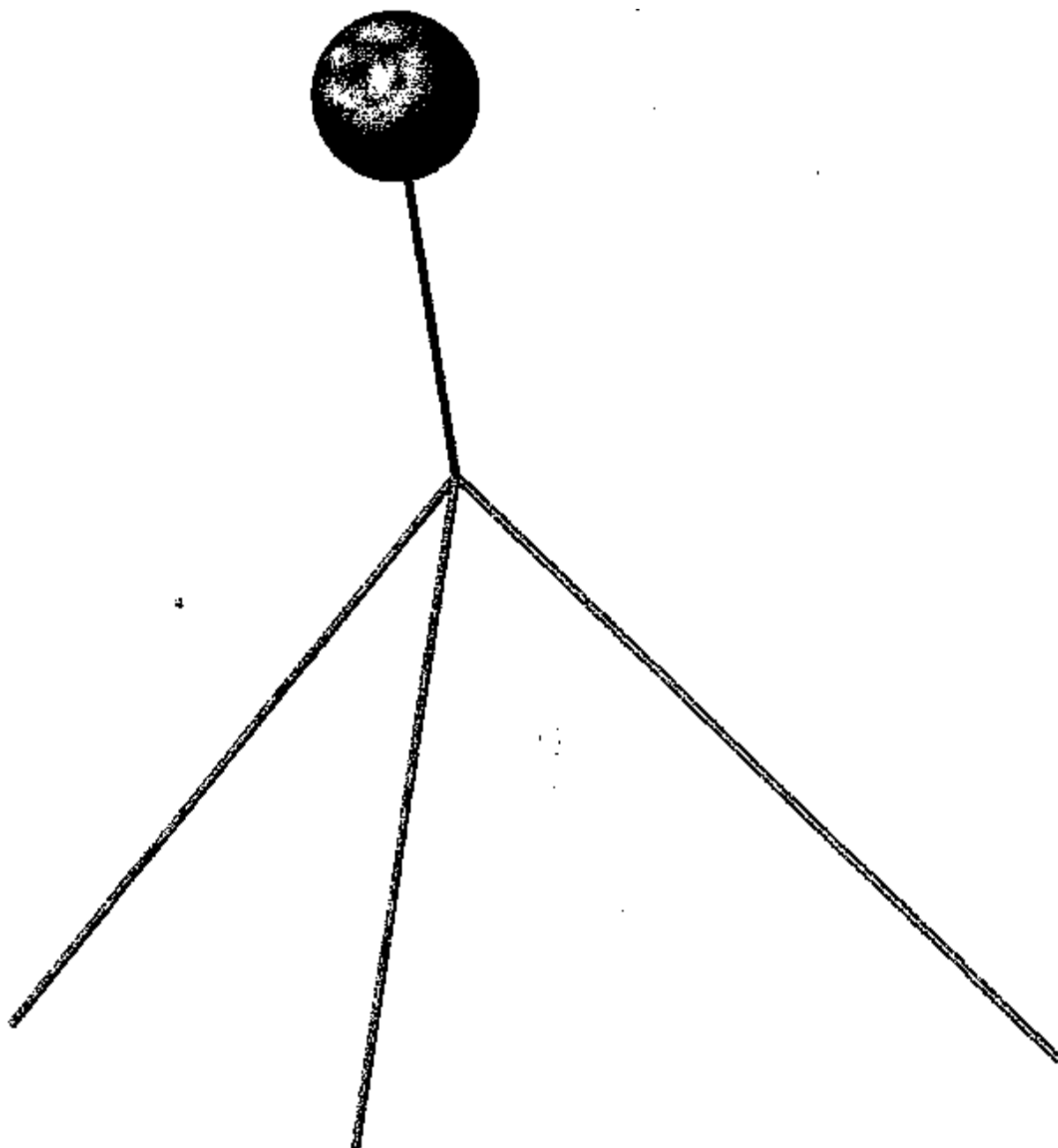
2.16 Tripod Wave Energy Regain (Model)

Idé indehaver: Mogens Juhl, Forsytiavej 25, 9500 Hobro

Bevilling: Selvfinansieret

Tilsagnsdato: 10-10-01

Princip: Ideen går ud på at etablere tre wirer befæstet på bunden i en trekantformation. De tre wirer mødes i et fælles ”hårdt” punkt – umiddelbart under overfladen for en bølgedal. Herfra etableres en flydeanordning med et pulserende wiretræk, der på traditionel vis aflevere den mekaniske energi til et generatorsystem.



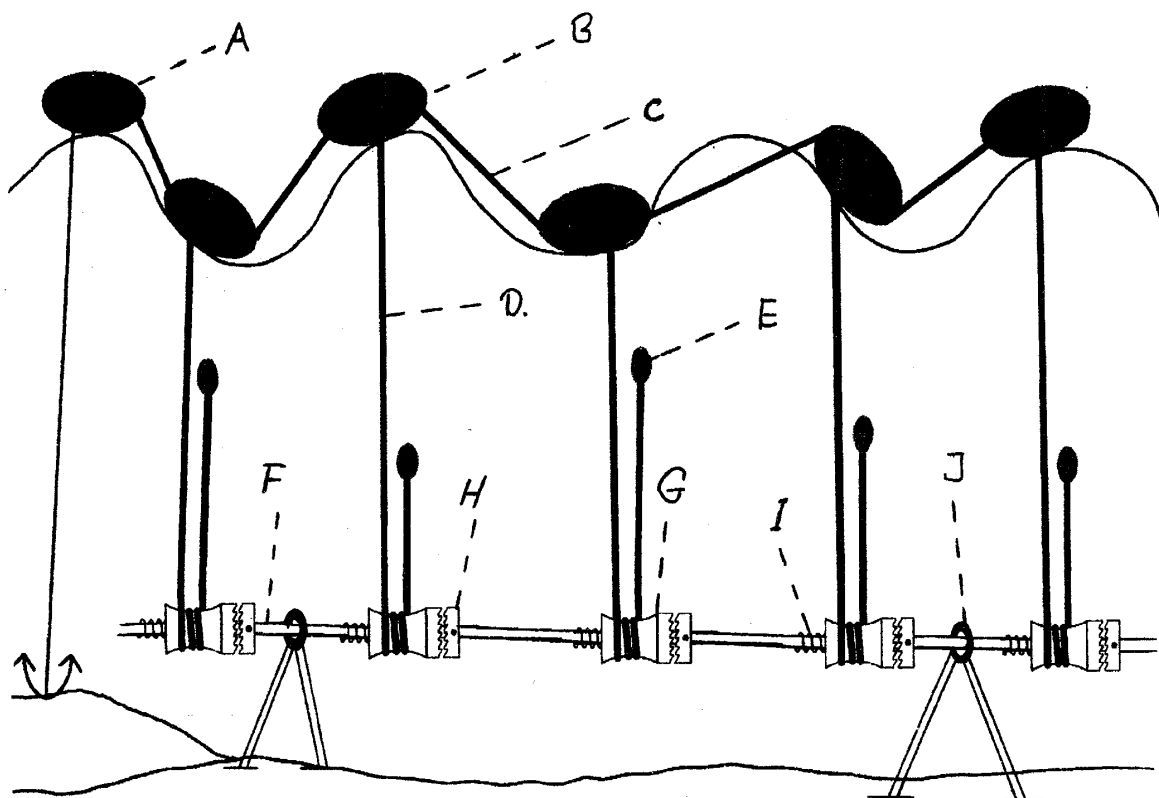
2.17 Trisseflyder (Model afp. DHI)(Video)

Idéindehaver: Jan Knudsen, Banemarksvej 43, 2605 Brøndby

Bevilling: kr. 21..735 til afprøvning

Tilsagnsdato 24-09-01

Princip: Modellen består af en serie bestående af en stor flyder A, der er forankret til havbunden og som fikserer de følgende flydere B, som er serie forbundne flydere på havoverfladen. Disse flydere er forbundet til en mindre flyder via en stålvejer. Denne går over en trisse der trækker i en retning og hele akse driven en generator



3 HAVVANDS PUMPER

Pumper til havvand har været foreslået og afprøvet i forskellige bølgekraftssammenhænge, dels i UK, Sverige, Danmark og USA

Det Sverige var den såkaldte "Slangepumpe" genstand for en del opmærksomhed og forskning og et prototype anlæg blev afprøvet udfør Göteborg i 1980. Pumpen var konstrueret som en spiralarmeret slange der ved aksial forlængelse mindskede sit indre volumen Med brug af ventiler kunne en ensrettet tryksat strømning pumpes til en turbine.

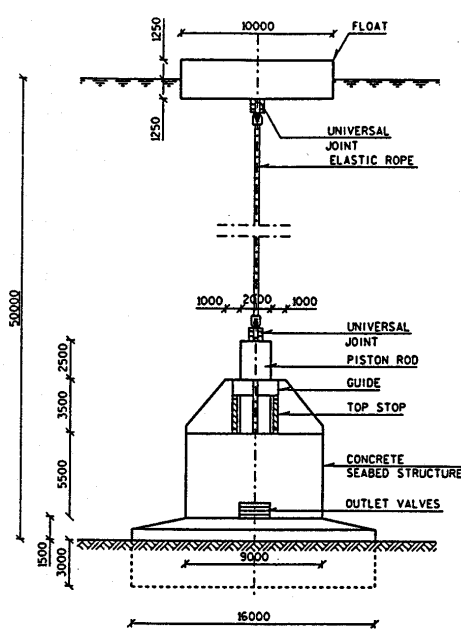
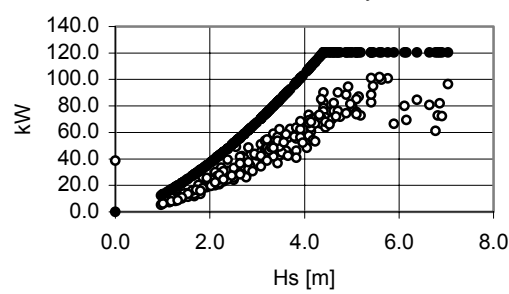
Slangepumpen indgik som forankring mellem flyder og dæmpningsplade.

I Danmark blev Danish Wave Power's system undersøgt og afprøvet ved Hanstholm. Det første system der blev afprøvet havde en installeret effekt på 45 kW og bestod af en flyder 6 meter i diameter der drev en stor stempel pumpe på havbunden placeret på 30 meter dybt vand.

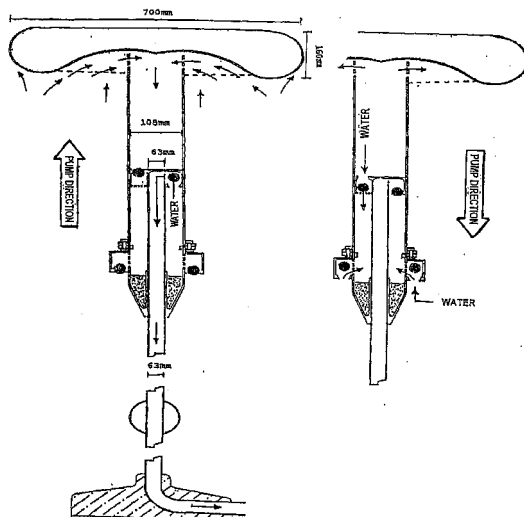
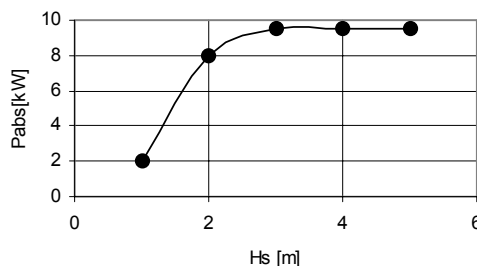
Ventilerne var udformet som gummi klapper forstærket med metalplader. Ventilerne svigtede efter en kort driftsperiode, stemplet blev herefter trukket op af pumpecylindren. flyderen lå herefter forankret til stemplet som vejede ca. 2 ton indtil tovet mellem flyder og stempel blev slidt over.

Et efterfølgende projekt med en flyder på 2.5 meter og en hydraulisk effekt på én kW blev etableret. Dette forsøg gik væsentlig bedre og målinger over et halvt år viste at systemet fungerede og kunne overleve de barske forhold ved Hanstholm.

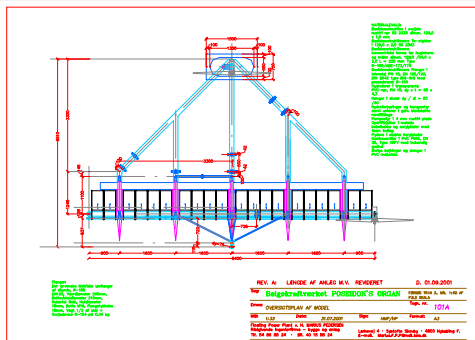
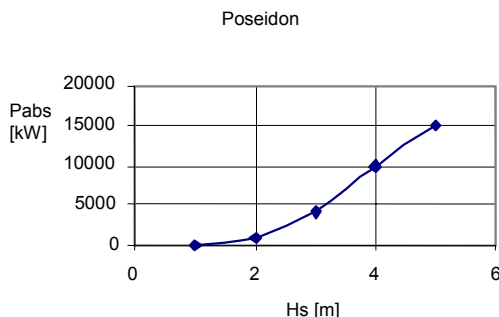
3.1 Danish Wave Power (Fase II)

Ansøger: Danish Wave Power Aps. / RAMBØLL	Projekt navn: DWP system
Tilskud fra Energistyrelsen: 8.500.000 kr. Hanstholm Fase 1 6.000.000 kr. Hanstholm Fase 2B	Periode: 1988 -1990 1994 -1996
Rapporter: <i>Bølgeenergi ved Hanstholm fase1, august 1989 - december 1990, Danish Wave Power aps. 1990</i> <i>Hanstholm fase 2B, offshore wave energy test 1994 - 1996, Danish Wave Power aps 1996</i>	
Princip: Bølgerne bevæger en flyder op og ned i forhold til havbunden. Den relative bevægelse aktiverer en pumpe, placeret på havbunden. Via et hydraulisk system driver pumpen en vandturbine, som driver en el-generator. I det hydrauliske system på havbunden er der indbygget en luft-akkumulatorer, som udjævner den pulserende energi fra bølgerne. Flyderen er forankret med et tov til et stempel i bundkonstruktionen på havbunden. Status: En prototype i skala 1:4 blev afprøvet ud for Hanstholm i perioden 1994 - 1996 på en vanddybde på 25 meter. Målinger vedr. bølgehøjder og energiabsorption over en periode på 6 måneder bekræftede systemets funktion. Bølgemaskinen overlevede de højeste bølger målt til 9.6 meter.	 <i>Fuldskala skitse af DWP systemet</i>
Hoveddata: Vanddybde: 50 m Diameter: 10 m Højde: 2.5 m Volumen flyder: 200 m³ Egenvægt flyder: 100 ton Egenvægt bundkonstruktion: 900 ton Forankringssystem: Tov til stempelpumpe på havbunden Maksimal forankringskraft: 4.500 kN Materialevalg: Stål: 30 ton Beton: 588 ton Ballast beton: 460 ton	DWP phase 2B ○ Measured ● Theory  <i>a omregnet til fuldskala</i> <i>Dat</i>
Power take-off: Pumpe og turbine (72 %) Installeret effekt: 120 kW Middel energiabsorption (teori): 236.365 kWh Middel elproduction: 198.875 kWh	Områder som kræver fortsat udvikling: • Ventiler • Fundering • Eltransmission

3.2 Bølgepumpe (Fase II)

Ansøger: Cambi A/S, Ideutvikler Torge Tveter		Projekt navn: Bølgepumpen	
Journal no. 51191/98-0019 51191/00-0033 51191/00-0062	Tilsagnsdato: 02-12-98 14-07-00 15-11-00	Bevilling: 380.000 kr. 200.000 kr. 132.500 kr.	Test facilitet DMI DMI Nissum Bredning
Rapporter: <i>Udviklingsprojekt j.nr. 51191/98-0019 Bølgeenergikonverter Bølgepumpen.</i> <i>Modelforsøg med Bølgeenergikonverter, DMI 2000241, 23/10/2000</i> <i>Bølgepumpe II – indledende modelforsøg, Aalborg Universitet, 2001</i> Rapport fra testsite (kravlegården) langtidstest 29-11- 2000			
Princip: Bølgerne bevæger en flyder op og ned i forhold til havbunden. Den relative bevægelse aktiverer en pumpe, placeret mellem flyder og et anker på havbunden. Via et hydraulisk system driver en eller flere pumper en vandturbine, som driver en el-generator. Flyderen er forankret via pumpen til et anker på havbunden. Status: Forsøg til belysning af energiproduktion er udført på DMI januar 1999 efterfulgt af forsøg i oktober 2000 med en forbedret pumpe. Sammenlignende forsøg med en variant af Bølgepumpen har været afprøvet på AAU. Bølgepumpen har været under afprøvning i Folkecenterets prøvestation i Nissum Bredning i perioden fra december 2000 og frem til april 2002. Herunder forsøg med tre pumper koblet til et fælles udløb.		 <i>Bølgepumpen princip</i>	
Hoveddata: Vanddybde: 20 m Diameter: 5.0 m Højde: 1.3 m Flyder volumen: 25 m ³ Egenvægt flyder: 5 ton Egenvægt anker: 35 ton Materialevalg: Stål: 7 ton Ballastbeton: 32 ton Polyethylen: 1 ton			
Power take-off: Vandturbine PTO Virkningsgrad (årsmiddel): 81 % Installeret effekt: 10 kW Årlig energiabsorption (målt) 40.345 kWh Årlig el-produktion 32.680 kWh Forankringssystem: Via pumperør til havbund		Områder som kræver fortsat udvikling: • Dimensionering og optimering af design • Opfinderen har tilkendegivet, at den videre udvikling vil kunne reducere egenvægten af flyderen væsentligt.	

3.3 Poseidons Organ (fase II)

Ansøger: Torben Holm / Birch & Krogboe		Projekt navn: Poseidons Organ	
J.no. 51191/97-0017 51191/98-0034 51191/99-0007 51191/99-0034 51191/00-0036 51191/01-0018	Tilsagnsdato 22-04-98 03-07-98 04-02-99 05-11-99 19-09-00 22-06-01	Bevilling 50.000 30.000 50.000 320.000 288.000 2.222.750	Afprøvnings sted AAU AAU DHI DHI DHI DHI
Rapporter: <i>Tyngdeflyderen – et koncept til udnyttelse af bølgeenergi Forår 1998, AAU</i> <i>Tyngdeflyderen – performance in shortcrested waves and profile design study, Nov 2000</i> <i>Slutrapporter for Fase1, Fase 2 og Fase 3 er udsendt.</i>			
Princip: Poseidons Organ er en stor flydende rørkonstruktion, hvorpå en række hængslede flydere er monteret. Status: Projektet har fået udført målinger, funktionsafprøvning og stabilitet i 2 og 3D bølger på AAU af model 1: 100. Delmodel af flyder/pumpe i målforhold 1:25 er afprøvet og optimeret på DHI. En hel model 8 x 5 meter bred i skala 1:50 er bygget og afprøvet på DHI.			
Hoveddata Længde: 200 m Bredde: 420 m Højde: 20 m Volumen 25000 m ³ Egenvægt: 20000 ton Materialevalg: Stål: 17000 ton Beton 3000 ton Forankring: 1500 ton			
Power take-off : <i>Vandturbiner</i> (81 %) Installeret effekt: 18 MW Årlig energiabsorption: 15.600 MWh Årlig el-produktion: 12.600 MWh Forankringssystem: <i>slæk</i>		Områder til fortsat udvikling: - Flowdesign bør optimeres - Teknologisynergi med vind og solenergi	

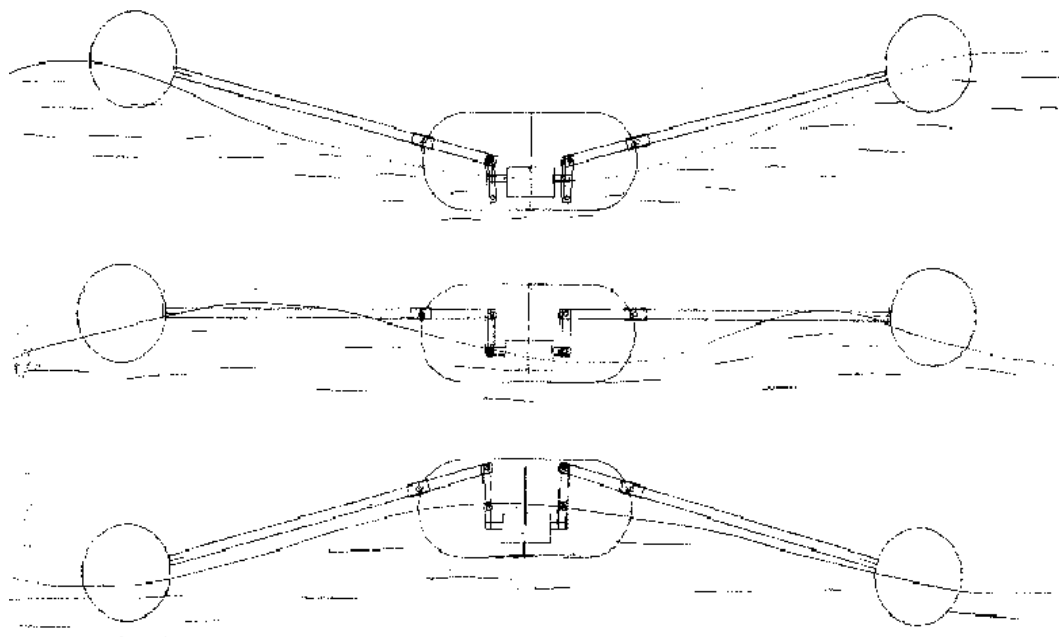
3.4 Bølgebåden (Model afp. KR)(Video)

Idéindehaver: Klaus Holt, Ullerupvej 1, 7760 Hurup Thy

Bevilling: 20.000 Modelbygning

Tilsagnsdato 16-06-98

Princip: Bølgebåden er en dobbelt pointabsorber, hvor energi-udvekslingen sker imellem en central flyder og to eller flere flydere



Rapport fra testsite (kravlegården) februar 2001

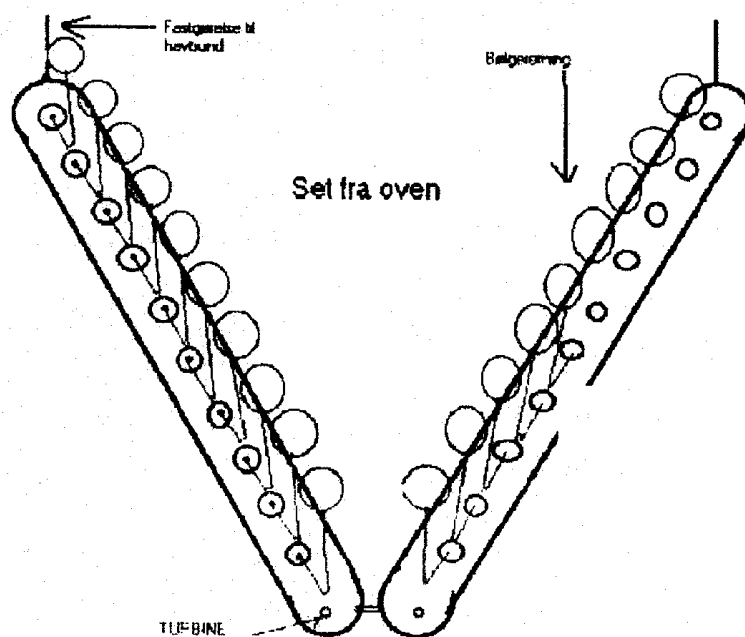
3.5 *Sustem* (Model af KR)(Video)

Idéindehaver: Johannes V. Thomsen Bækgårdsvej 5 4700 Næstved

Bevilling: 50.000 kr. modelbygning

Tilsagnsdato 21-07-99

Princip: En række flydere der er forbundet til cylinderpumper der skaber et overtryk i et fælles rør hvoraf energien udtages



Rapport fra testsite (kravlegården) september 2000

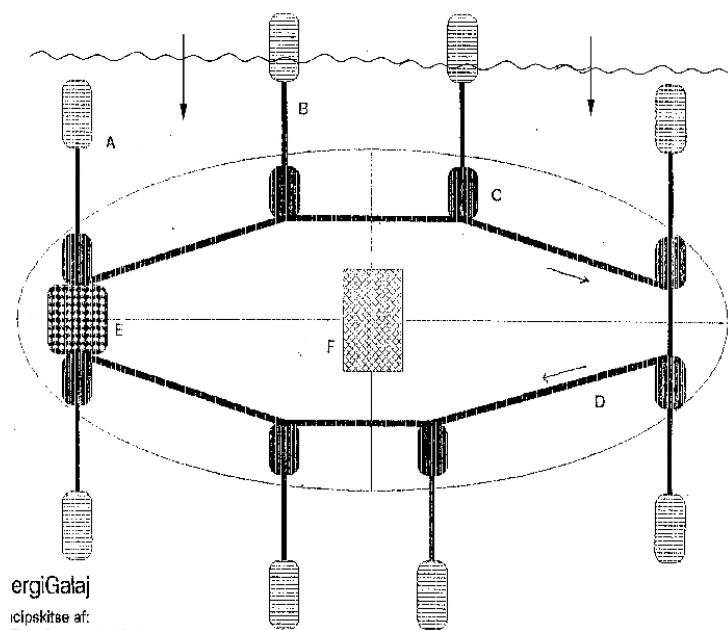
3.6 Energi-galej (Model afp. KR)(Video)

Idéindehaver: Finn G. Madsen & Niels Peter Adriansen

Bevilling: 20.000 Kr. model bygning

Tilsagnsdato 14-02-2000

Princip: Energi galajen kan bygges i almindelig skibsform, dog med et relativt bredt skrog, eller som en katamaran. Den er sideværts udrustet med en række tunge, specialbyggede årer, der kan bevæge sig op og ned med bølgegangen. Antallet af årer eller deres udformning har ingen betydning for opfindelses princip.



Rapport fra testsite (kravlegården) 26-08-2001.

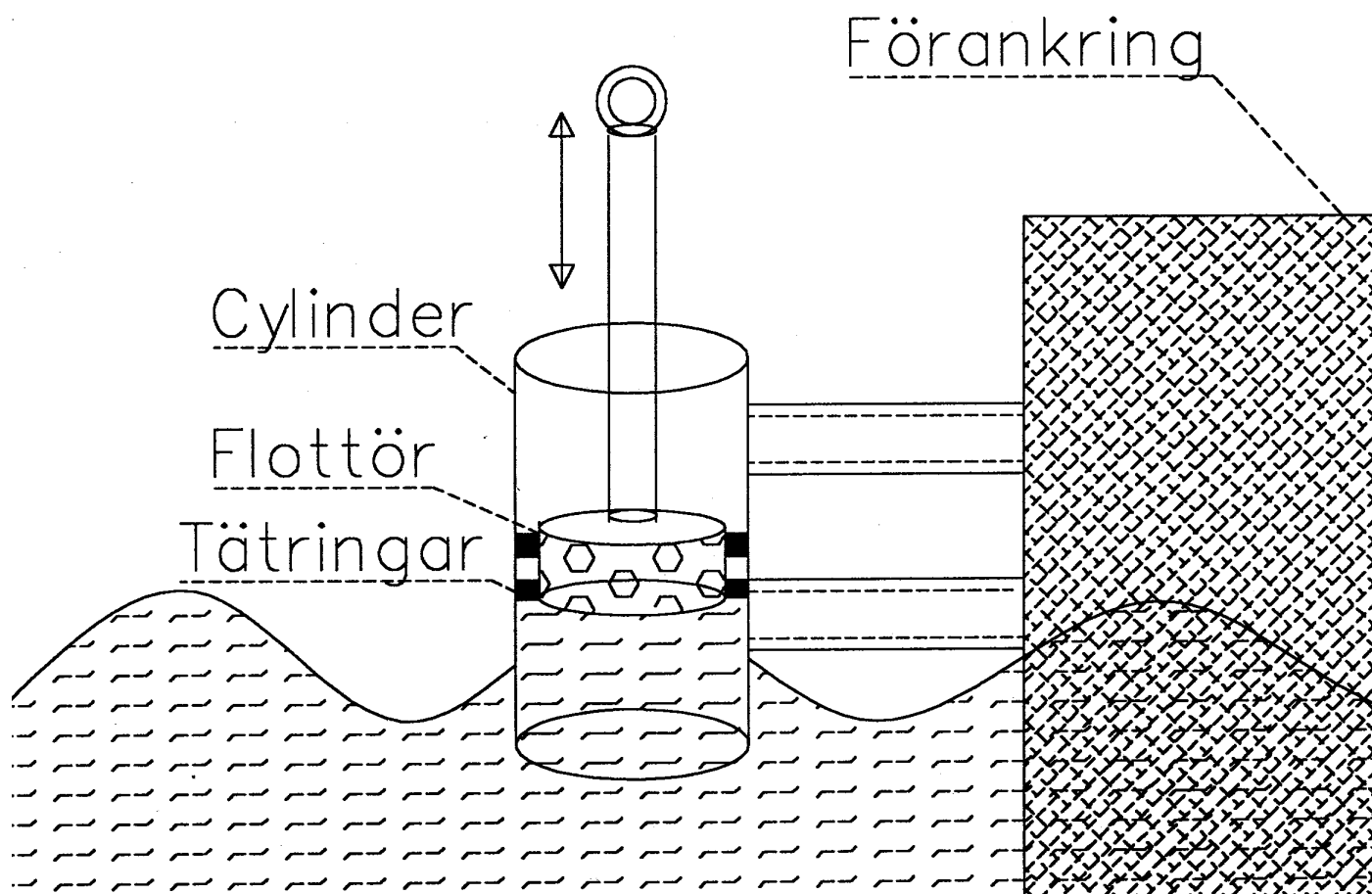
3.7 Flyderstempel (Model afp. AUC)(Rapport AUC)(Video)

Idéindehaver: Per-Anders Åkermann, Östergatan 55B, S 97434 Luleå

Bevilling: 25.000 kr. modelbygning

Tilsagnsdato: 12 -07- 1999

Princip: Patentet på bølgekraftanlægget omhandler et rør forankret under havniveau. I røret er placeret en flyder som kan bevæges op og ned af bølgerne. Flyderen er tætnet med stempelringe mod cylindervæggene så flyderen suges ned i vandet når der er bølgedal eller presses op ved bølge top. Der skal være fri vandpassage under cylinderrøret som monteres på et fast fundament.



Rapport: Et Koncept til udnyttelse af bølge energi AUC oktober 2000

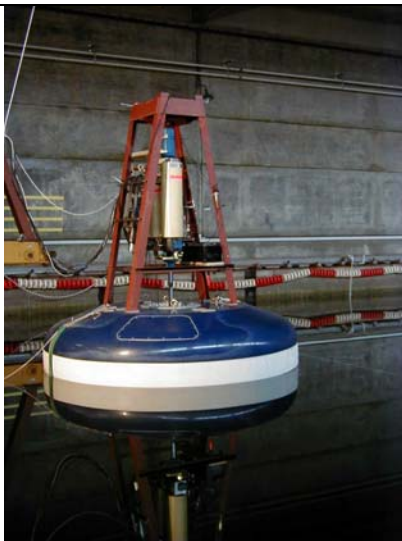
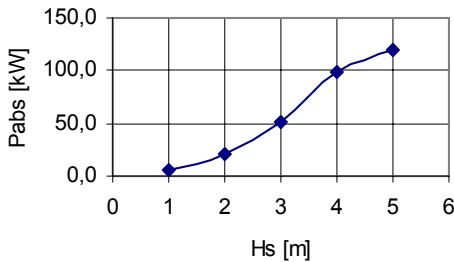
4 HYDRAULIK PUMPER

Bølgekraftsystemer med hydraulik som energiomformer er foreslået i en række projekter. Stephen Salter UK har arbejdet med denne mulighed i Salters Duck.

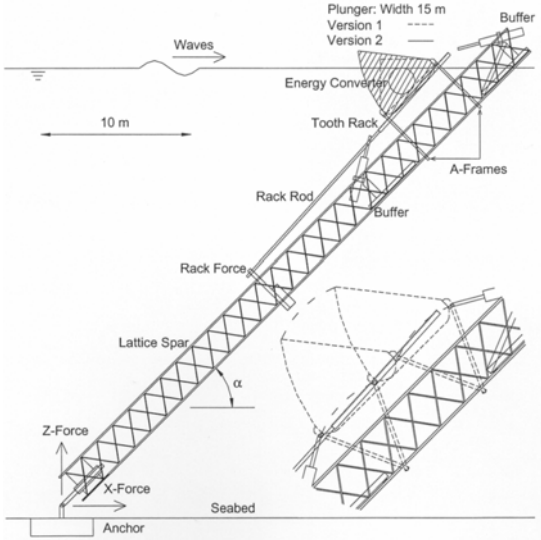
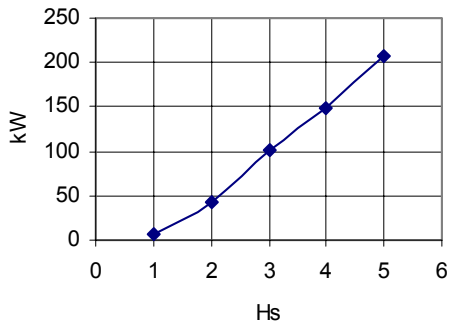
Bølgekraft med hydraulik fortsættes nu af en gruppe af de elever som tidligere har studeret under Salter. De er gået sammen om udvikling af et system kaldet Pelamis (Søslangen) en række cylindere indbyrdes forbundet med hydrauliske cylindere som kan udnytte de relative bevægelser mellem cylindrene.

Også i Holland arbejdes der med en neddykket Pointabsorber Arcimedes Swing, hvor hydraulik indgår i energiomformningen.

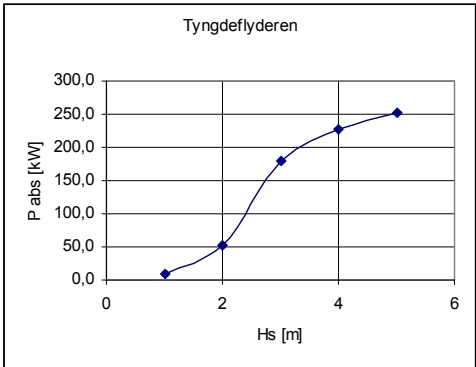
4.1 Point Absorber (Fase II)

Ansøger: RAMBØLL / Kim Nielsen MEK DTU / Georg Christensen		Projekt navn: Point Absorber (PA)													
Projekt J.No 51191/97-0033 51191/98-0050 51191/99-0022 51191/99-0074 51191/00-0014 51191/00-0043	Tilsagnsdato 20-04-98 12-11-98 27-07- 99 25-09-99 10-03-00 14- 07-00	Bevilling kr. 350.000 480.000 200.000 370.000 590.000 425.000	Afprøvningsfacilitet DMI DMI Nissum Bredning Numerisk model DMI PTO												
Rapporter: <i>Point absorber optimering og design, overlevelseshorsøg, April - November 1998.</i> <i>Point absorber, on the optimization of wave energy conversion, July 1999.</i>															
Princip: Bølgerne bevæger en flyder op og ned i forhold til havbunden. Den relative bevægelse aktiverer en pumpe, som via et hydraulisk system driver en hydraulikmotor, som driver en el-generator. I det hydrauliske system er der indbygget hydrauliske akkumulatorer, som udjævner den pulserende energi fra bølgerne. Flyderen er forankret med et tov til et anker på havbunden. Status: Overlevelseshorsøg udført på DMI juli 1998. Optimering af energiproduktion udført juni 1999. Afprøvning af Power Take-off på DTU samt forsøg i skala 1:4 på DMI forår 2001.		 <i>Kvart skala model afprøves på DMI 2001</i>													
Hoveddata: Vanddybde: 50 m Diameter: 10 m Højde: 2.5 m Flyder volumen: 200 m ³ Egenvægt flyder: 50 ton Egenvægt bundkonstruktion: 100 ton Materialevalg: Stål: 60 ton Ballast beton 90 ton		Point absorber 10 m  <table><thead><tr><th>Hs [m]</th><th>Pabs [kW]</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0,0</td></tr><tr><td>2</td><td>20,0</td></tr><tr><td>3</td><td>50,0</td></tr><tr><td>4</td><td>100,0</td></tr><tr><td>5</td><td>120,0</td></tr></tbody></table>		Hs [m]	Pabs [kW]	1	0,0	2	20,0	3	50,0	4	100,0	5	120,0
Hs [m]	Pabs [kW]														
1	0,0														
2	20,0														
3	50,0														
4	100,0														
5	120,0														
Power take-off: <i>Hydraulisk</i> (65 %) Installeret effekt: 120 kW Middel energiabsorption: 195.000 kWh El- produktion: 127.000 kWh Forankringssystem: <i>Stramt forankret</i> Maksimal forankringskraft: 4.500 kN		Områder som kræver fortsat udvikling: End-stop komponent Hydraulisk sammenkobling af flere enheder Eltransmission													

4.2 Wave Plunger (Fase II)

Ansøger: DMI / Leif Wagner Smitt		Projekt navn: Wave Plunger	
J.No. 51191/98-0016 51191/99-0039	Tilsagnsdato: 02-07-98 21-07-99, 11-01-01	Bevilling: 150.000 kr. 640.000 kr.	Afprøvningsfacilitet DMI DMI og DHI
Rapport. <i>Feasibility Test with the "Plunger Wave Energy Converter", Danish Maritime Institute, 1999-02-06</i> <i>Optimization of the "Plunger Wave Energy Converter" DMI 99133, 2001-11-23</i>			
Princip: Wave Plunger er en asymmetrisk flyder, der bevæges langs en skråtliggende gittermast. Flyderens bagside er plan og skaber ikke bølger i læ-retning. Det forventes derfor, at dette system kan opnå en høj virkningsgrad. Energien tænkes omformet via hydraulik. Status: Model skala 1:25 udført på DMI marts 1999. Udvikling og optimering, bl.a. med henblik på at undersøge betydningen af den geometriske udformning af flyderen og energiproduktion i tredimensionale bølger er undersøgt på DHI i 2001.			
Hoveddata: Vanddybde: 4,5 m Længde: 15,0 m Bredde: 4,5 m Højde: 150 m³ Plunger volumen: 30 ton Egenvægt flyder: 120 ton Egenvægt mast & anker: Materialevalg: Stål: 50 ton Beton: 50 ton Ballast beton: 50 ton			
Power take-off: PTO virkningsgrad (årsmiddel): 65 % Installeret effekt: 207 kW Årlig energiabsorption: 341.400 kWh Årlig el-produktion: 222.000 kWh Forankringssystem: direkte til havbunden Gittermast Sugebøtte anker Maksimal forankringskraft: 2.900 kN		Fortsat udvikling: Områder som kræver yderligere udvikling • Design • Power take-off	

4.3 Tyngdeflyder (fase II)

Ansøger: Morten B. Gade / AAU		Projekt navn: Tyngdeflyderen	
Journal no. 51191/00-0026	Tilsagnsdato: 14-07-00	Bevilling: 100.000 kr.	Afprøvnings sted AAU
Rapporter: <i>Tyngdeflyderen – et koncept til udnyttelse af bølgeenergi Forår 2000, AAU</i> <i>Tyngdeflyderen – performance in short crested waves and profile design study, Nov 2000</i>			
Princip: Tyngdeflyderen er en aflang vingeformet flyder som aktiveres af bølgerne til at bevæges op og ned af en mast forankret i havbunden. I forhold til de rotations symmetriske point absorbere absorbere vingeprofilet energien over en bred front. Status: Projektet har fået udført målinger af energiproduktion i 2 og 3D bølger på AAU			
Hoveddata Længde: 12 m Bredde: 60 m Højde: 2.5 m Volumen: 900 m³ Egenvægt: 400 ton Bundkonstruktion 700 ton Materialevalg: Stål: 400 ton Ballast beton 700 ton			
Power take-off : Hydraulik (65 %) Installeret effekt: 250 kW Årlig energiabsorption: 491.667 kWh Årlig el-produktion: 320.000 kWh Forankringssystem: Pæle funderet		Områder til fortsat udvikling: Design og layout bør præciseres	

4.4 Energiplatform (Model afp. AUC)(Rapport AUC)(Video)

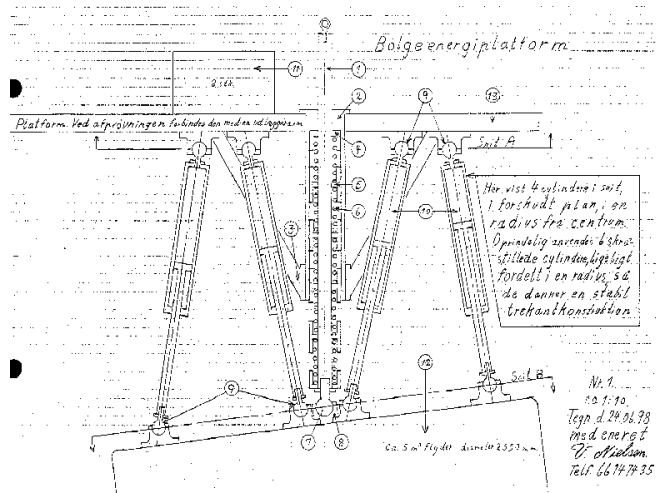
Idéindehaver: Gert Nielsen, Krogshøjvej 171, 2880 Bagsværd 44989253.

Bevilling: 50.000 kr. modelbygning

Tilsagnsdato 08-06-99

Princip: Under platformen af en vis størrelse, er der fastgjort flere sektioner af runde flydere ligeligt fordelt. Flyderne vil orientere sig efter bølgebevægelsen i alle retninger, samtidigt med bærer flyderne platformen oppe.

Mellem hver flyder og platformen er der 6 skråtstillede dobbeltvirkende cylindere i en cirkelkreds. Cylindrene arbejder op og ned og afgiver hydraulisk energi, alt efter flyderens position i bølgerne. Da der er flere flydere under platformen, vil cylindrene virke som støddæmpere.



Rapport: Indledende Hydrauliske undersøgelse AUC februar 2001

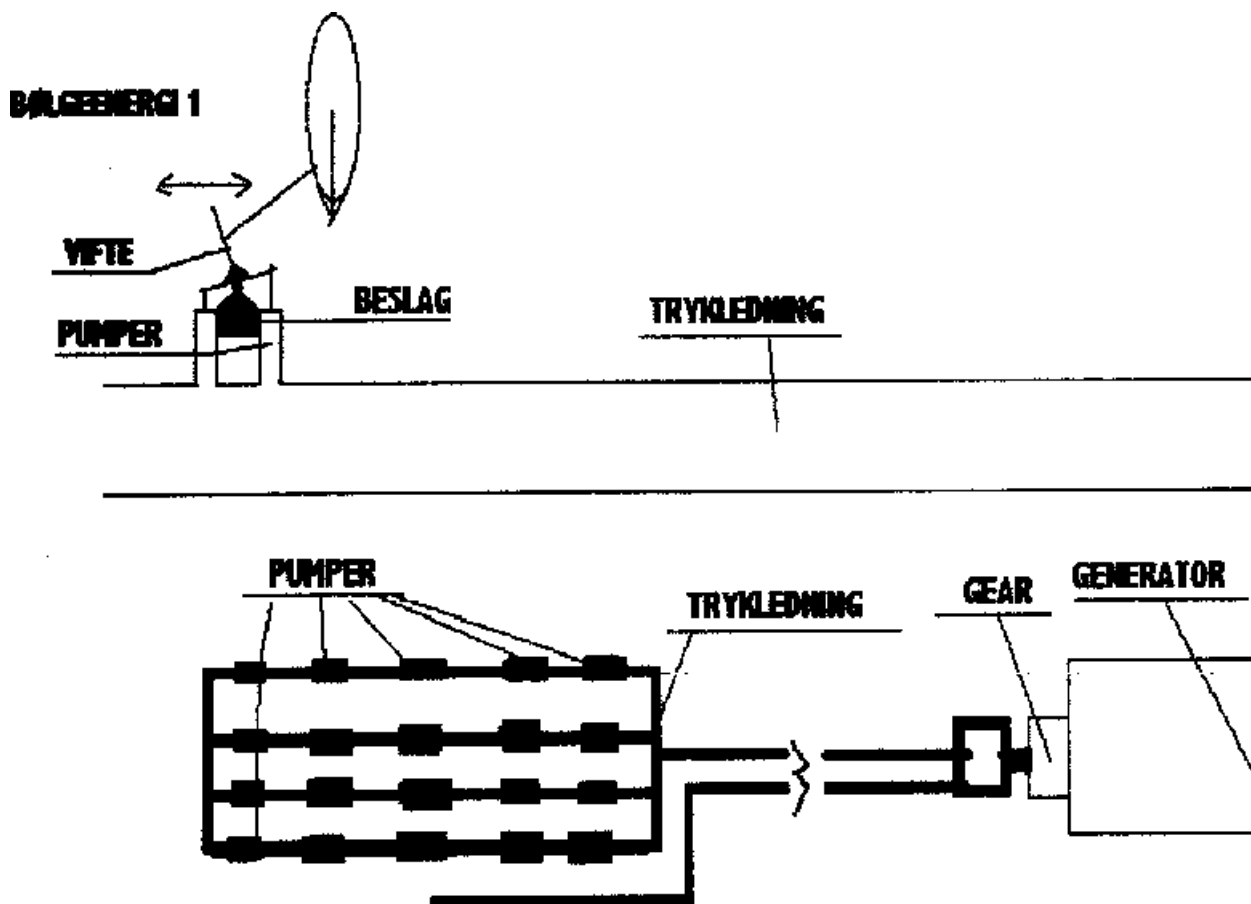
4.5 Ålegræspumpen (Model afp AUC)(Video)

Idéindehaver: Hans Kurt Vestergård Møllegaardsvej 21 9440 Aabybro

Bevilling: 26.775 kr. modelbygning

Tilsagnsdato 13-04-99

Princip: Anlægget ligger på bunden af havet og vil pumpe ved at strømmen løber frem og tilbage under bølgerne og dermed flyttes viften der igennem en arm får pumpen til at foretage bevægelser der giver tryk på ledningen der føres i land, hvor energien bruges til at drive generatorer med.



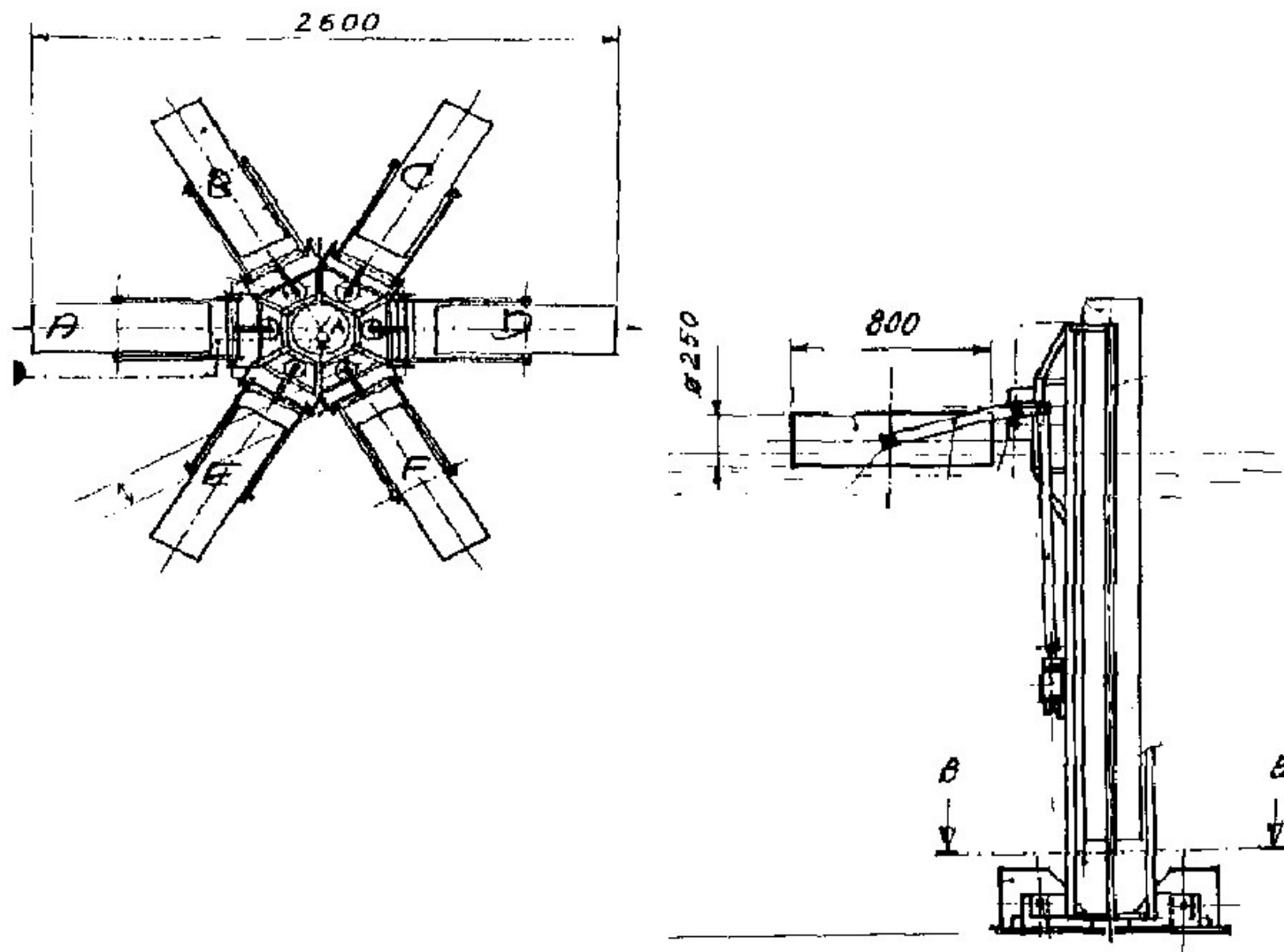
4.6 Søstjernen

Idéindehaver: Karl Henrik Petersen Kæret 1 7400 Herning

Bevilling: 28.000 Kr. modelbygning

Tilsagnsdato 23-03-99

Princip: 6 flydeelementer med hver sin hydraulikpumpe er hængslet på en central stamme hvor de bevæger sig uafhængigt af hinanden. Stammen, den lodrette konstruktion når ned til en dybde med roligt vand. En tværplade her virker som reaktion mod flydernes vertikale bevægelser. Herved er konceptet særligt egnet til uregelmæssige søtilstande, idet flyderne ikke alene reagerer på bølgenes op og nedadgående bevægelser, men også pitch og rullebevægelser. Ved stormbølger bøjer tværpladen i hængsler så den ikke yder modstand, hvorved konstruktionen vil "drive" på bølgerne.



Status: Modelbygning påbegyndt.

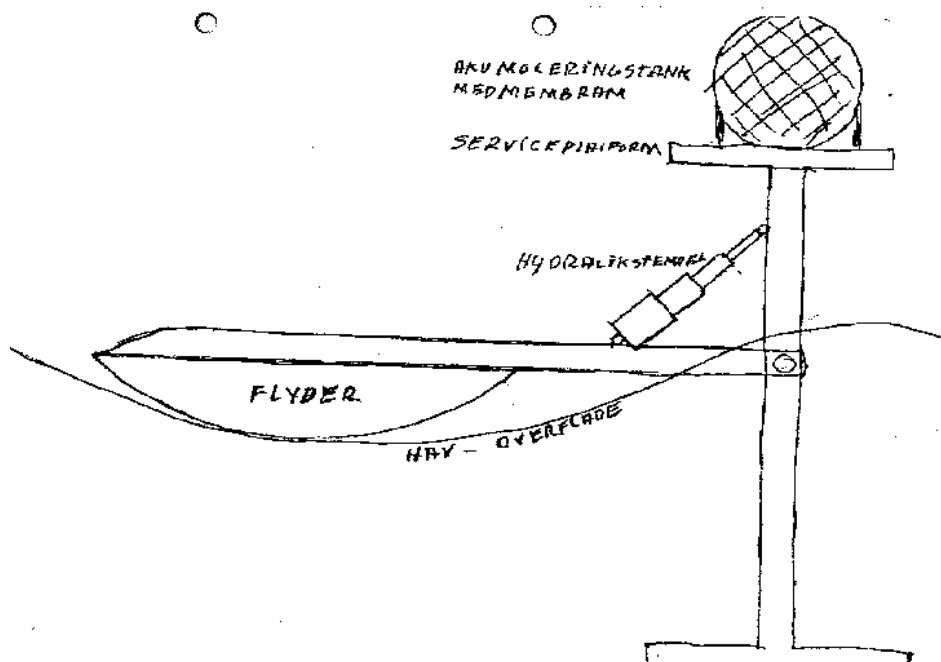
4.7 Bølgepumpe (Ringgård 2) (Model afp AUC)(Rapport AUC)(Video)

Idéindehaver: Bent Ringgård, Anemonevænget 2A, 7730 Hanstholm

Bevilling: 48.800 Kr. modelbygning

Tilsagnsdato 20-12-99

Princip: En bundfast konstruktion har en fleksible arm med en flyder. Energien optages via et hydraulikstempel og opsamles i en akumuleringsstank.



Rapport: Indledende Hydrauliske undersøgelse af bølge energi anlæget Bølgepumpen AUC marts 2001

4.8 Modfasepumpe (Model afp. KR)(Video)

Idéindehaver: Erik Larsen, Kokborgvej 21, 7130 Juelsminde

Bevilling: 48.000 kr. modelbygning

Tilsagnsdato: 07-08-00

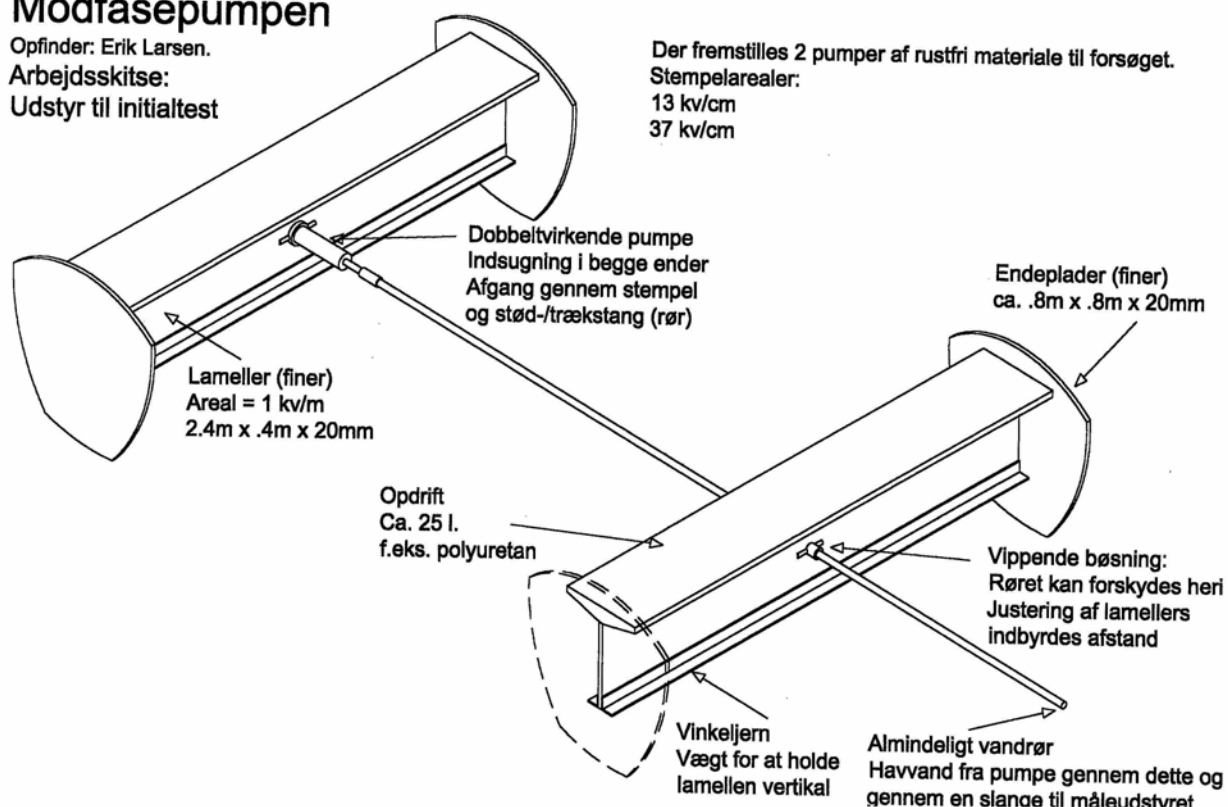
Princip: Principperne i modfasepumpen er, at 2 lameller (plader) anbringes lodret i vandoverfladen og vinkelret med bølgenes udbredelsesretning. Lamellernes indbyrdes afstand svarer til det halve af en bølgelængde. Denne indbyrdes afstand medfører at lamellerne vil svinge imod - og væk fra hinanden. En dobbeltvirkende pumpeanordning anbragt mellem lamellerne udnytter de skiftende, og modsat rettede kræfter mellem lamellerne. Da lamellerne i princippet er frit flydende i vandet og gensidigt modarbejder hinanden undgår man, det som ved mange bølgekraftmaskiner er en nødvendighed, en fast funderet struktur som modhold for de optagne kræfter. Passende dimensionerede lamelpar, pumper, etc. er tænkt anbragt som celler i en fast forankret flåde.

Modfasepumpen

Opfinder: Erik Larsen.

Arbejdsskitse:

Udstyr til initialtest



Rapport fra testsite (kravlegården) 17-08-2000

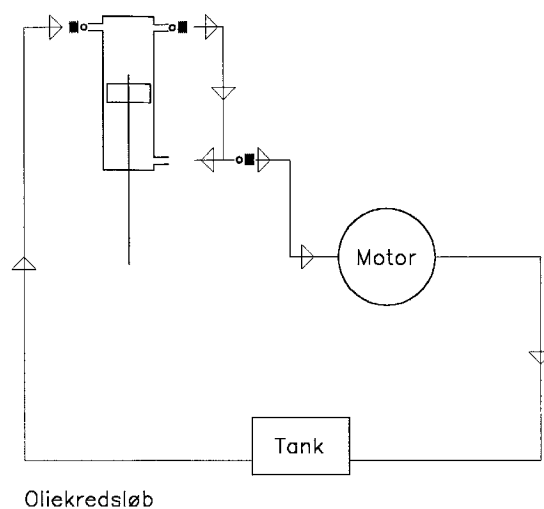
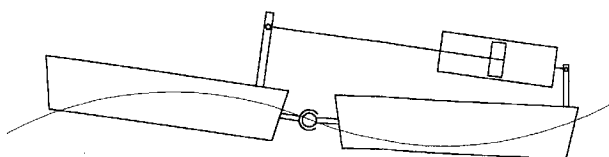
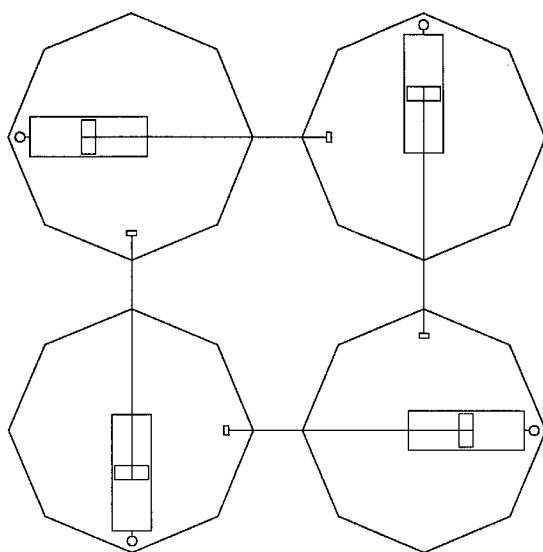
4.9 Bølgetæppe (Model afp. KR)(Video)

Idéindehaver: Ciliam Horslev, Kirkebyvej 1, Hvam, 9620 Aalestrup

Bevilling: 41.520 kr. modelbygning

Tilsagnsdato: 3-04-00

Princip: En række ottekanter flydende protoner der via olietryks cylindre omformer den indbyrdes bevægelse til olietryk der driver en oliemotor der igen driver en generator



"Bølgetæppe"	
Principskitse Skitse 1	
Sag nr.: 00.02	Dato: 08.08.2000
CH-Energi Kirkebyvej 1 9620 Ålestrup tlf. 98648168	

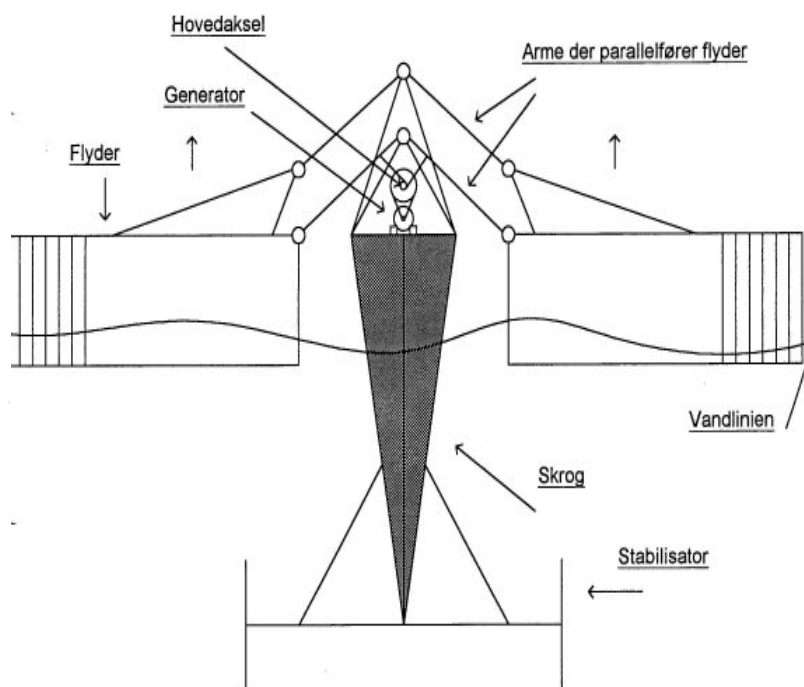
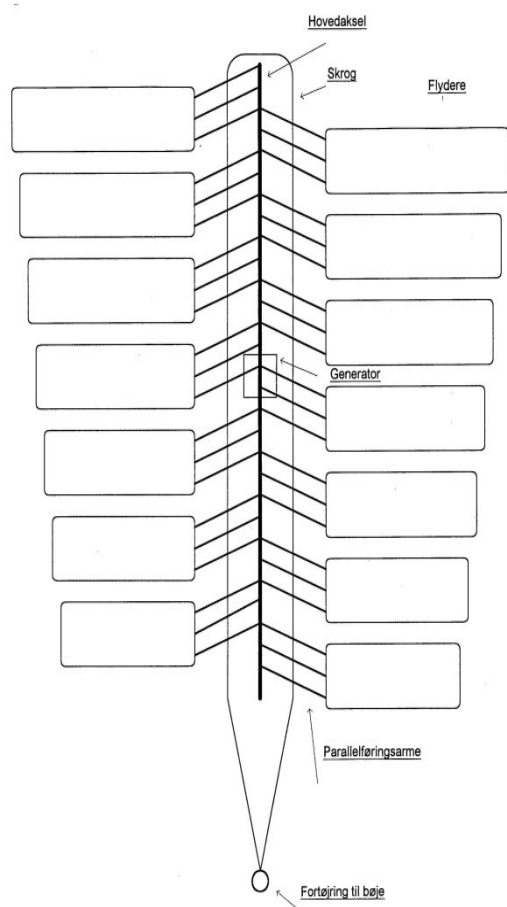
4.10 Parallelflyder (Model afp. KR) (Rapport)

Idéindehaver: Anker Jørgensen, Sommerlyvej 14, 8400 Ebeltøft

Bevilling: 50.000 kr. til modelbygning

Tilsagnsdato: 16-1-01

Princip: Et antal flydere forbindes via parallel-føringsarme til et skibs-lignende skrog, hver flyder arbejder ind på en fælles hovedaksel der så driver en generator. Stabilisatorerne sikre at skroget ligger roligt i vandet, mens flyderne føres op og ned af bølgerne, under flyderens opadgående bevægelse driver den via en wire, et rør udenpå hovedakslen rundt, kraften overføres fra røret gennem et låseleje til hovedakslen, låselejet sikrer hovedakslen friløb under flyderens nedadgående bevægelse, røret hvorpå wiren er oprullet og fastgjort, holder wiren stram vha. en returfjeder.



Rapport fra testsite (kravlegården) 09-01-2002

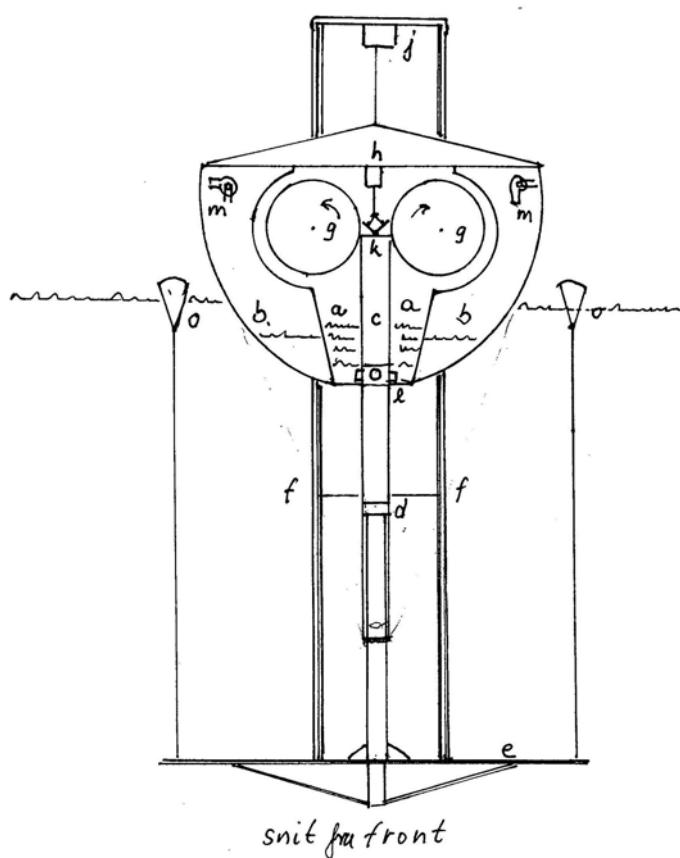
4.11 B-Con (Model afp. KR)(Video)

Idéindehaver: Håkon Skjellerup Rasmussen, Svendgårdsvej 9, 8330 Beder

Bevilling: 50.000 kr. til modelbygning

Tilsagnsdato: 12-12-00

Princip: Aggregatet består af en flyder, der er opdelt i to vandtæt adskilte rum (a og b fig. 1). En lang cylinderpumpe (c), der sammen med støttstænger(i) går til en forankret platform(e) nede i vandet. Rum a indeholder 2 turbiner(g), med elgeneratorer. Rum b er beregnet til havvand. Turbinerne, der også virker som svinghjul, drives af væskestrømmen, som via beholder (a) kommer fra den lange cylinderpumpe(c) når flyderen går ned i bølgedalen, bevægelsesenergien optages af elgeneratorer. der også vil kunne drives via kraftudtag monteret på støttstængerne.



4.12 Stubtoft 1 (teoretisk studie BKF)

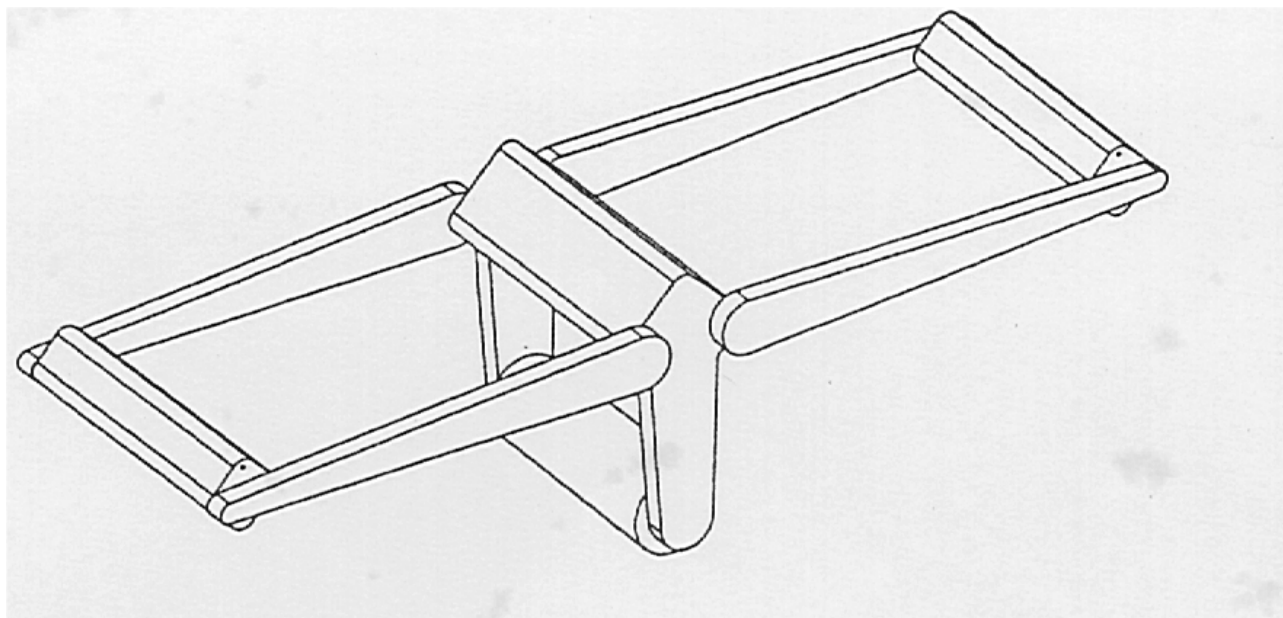
Idé indehaver: Peter Stubtoft, Søgade 6, 4180 Sorø

Bevilling:

Tilsagnsdato:

Princip: teoretisk studie af en maskine der er opbygget af 3 pontoner, der er forbundet ved hjælp af stive arme.

Midtersektionen består af en ponton, hvor det hydrauliske system er placeret og hvor en stabiliserende køl er placeret under pontonen. Ydre pontonen er forbundet med arme til midterpontonen. Pontonerne er tænkt udformet med kvadratiske kasser med hjørnerne op-ned og højre-venstre. På figuren ses en skitse af maskinen.



Rapport: Dynamisk analyse af bølgekraftmaskine. Ved Henrik Kullmann TI. Afd for materialeteknologi

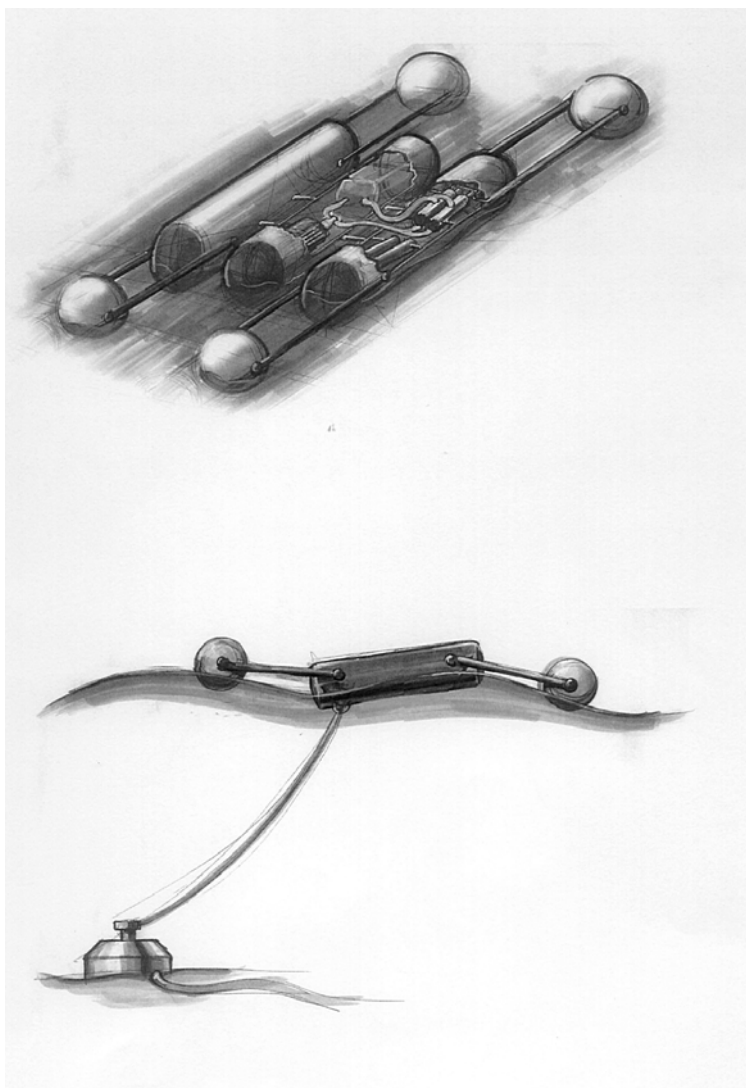
4.13 Stubtoft Aqua Power

Idé indehaver: Peter Stubtoft, Søgade 6 b, 4180 Sorø, Tlf. 57821536

Bevilling: 47.500 til model til bygning men ikke udbetalt da den nye regering stoppede bølgekraft programmet

Tilsagnsdato: 30-03-99

Princip: Anlægget består af 3 pontoner der er forbundet med stive arme. Midterpontonen er et vandtæt rør og indeholder et hydraulisk system der driver en el-dynamo. El føres i land gennem et kable via et anker/bundkonsol.



Status: Systemet forevist, projekteret og godkendt af DTI, Det skulle have været udviklet i samarbejde med Ålborg Universitet.

4.14 Paraplyflyder (Model afp. KR)(Video)

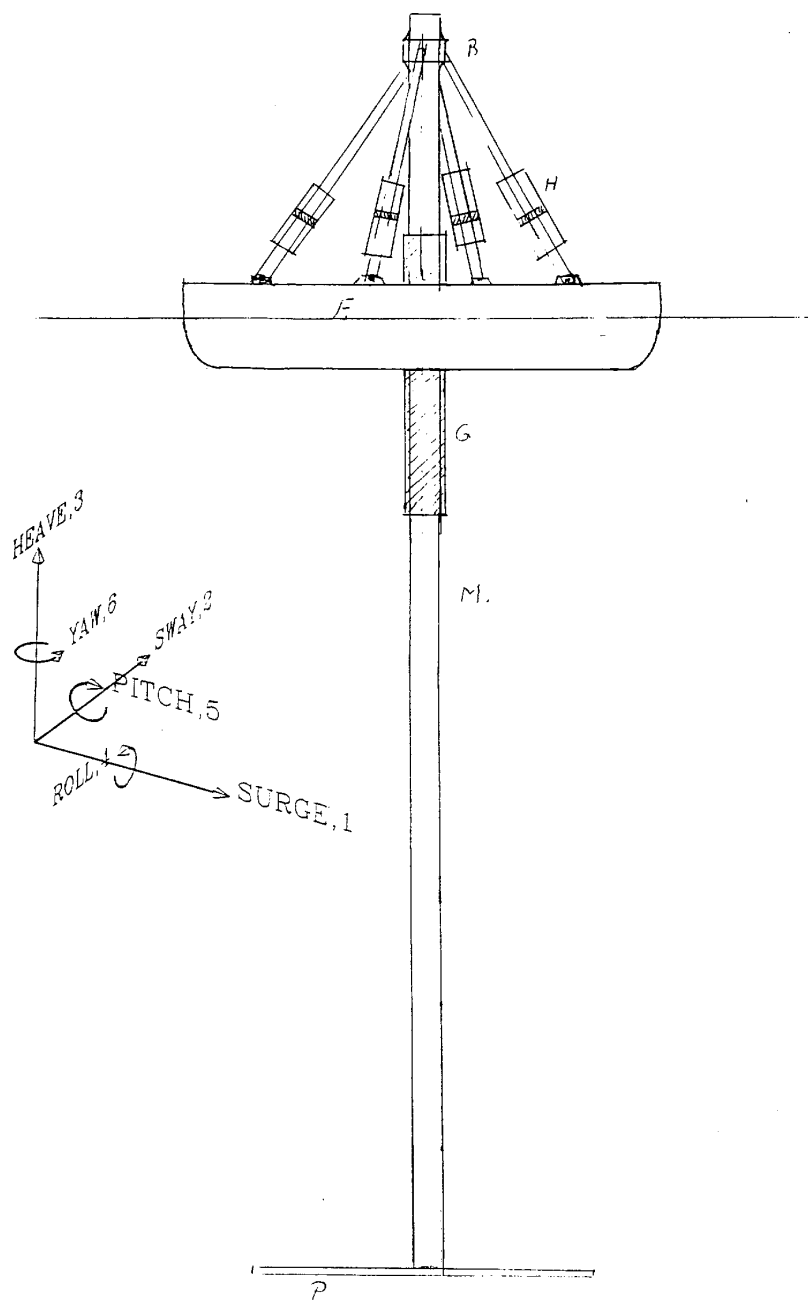
Idé indehaver: Stig Vindeløv, Fugløvej 7, 7760 Hurup

Bevilling: Modellen er finansieret af opfinderen og afprøvet i kravlegården

Tilsagnsdato:

Princip: Flyderen F er med et kardanled fastgjort til glidestykket G, der er monteret om en "svævende" mast M.

4 hydraulikcylindre optager kræfterne fra flyderen, der bevæger sig op og ned samt kan følge bølgeoverfladen i alle retninger. Konceptet er beregnet til at være effektivt i uregelmæssige bølger.



4.15 Hydrofor til Paraplyflyder (Model afp. KR)

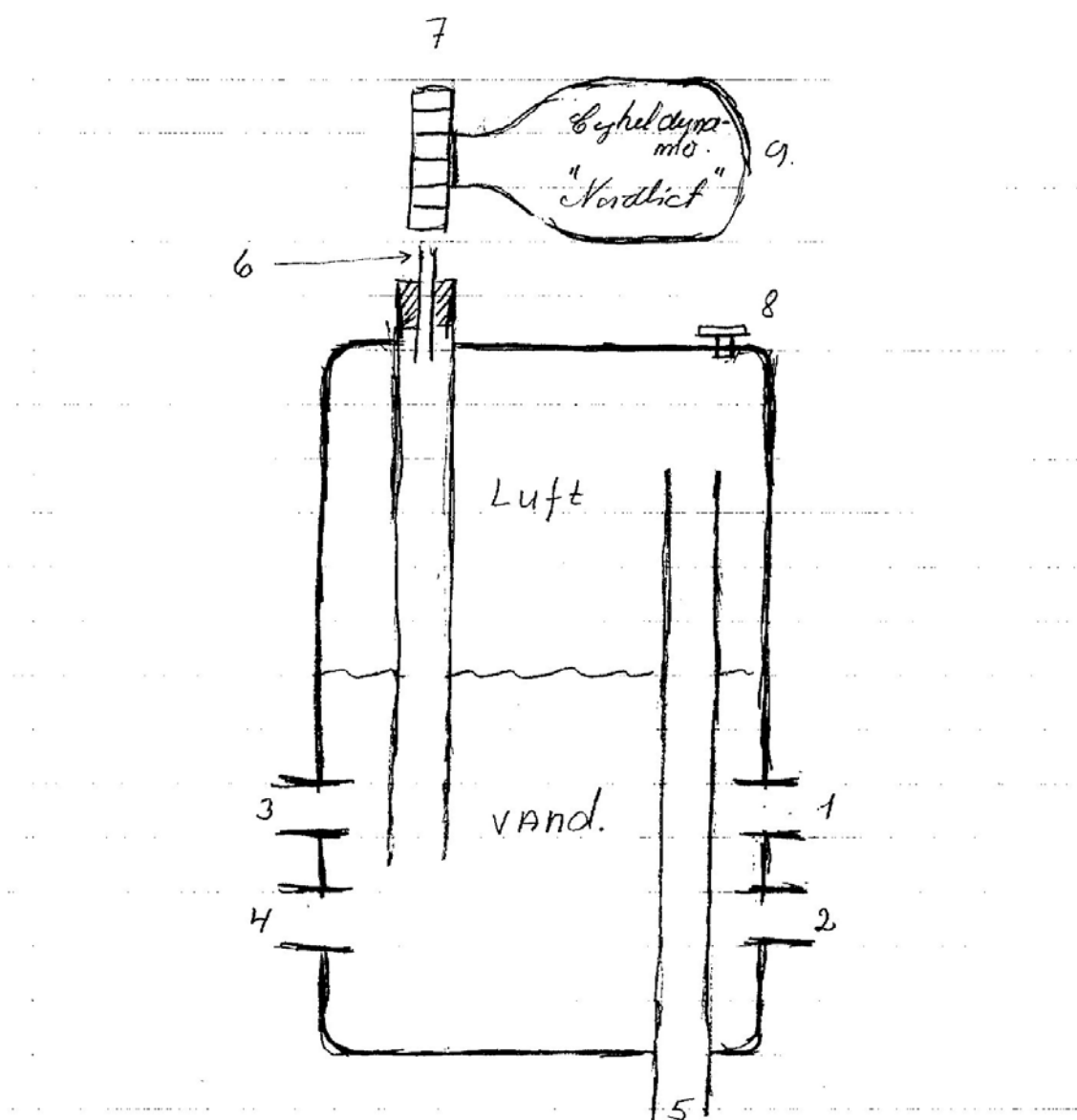
Idé indehaver: Stig Vindeløv, Fugløvej 7, 7760 Hurup

Bevilling: 4.375 kr. modelbygning

Tilsagnsdato: 18-04-01

Princip: Hydrofor med turbine og generator til Paraplyflyder :

Hydroforen har været afprøvet monteret på "Paraplyflyder". 4 vandpumper forbindes med studser 1-4 hvor der er monteret ensretter ventiler. Luften i hydroforen presser vandet jævnt ud gennem dysse 6. 7 er en simpel vandturbine der får en cykel dynamo til at rotere. 5. er et lukket reservoir til brug ved evt. forstørrelse af luftvolumen i hydroforen.



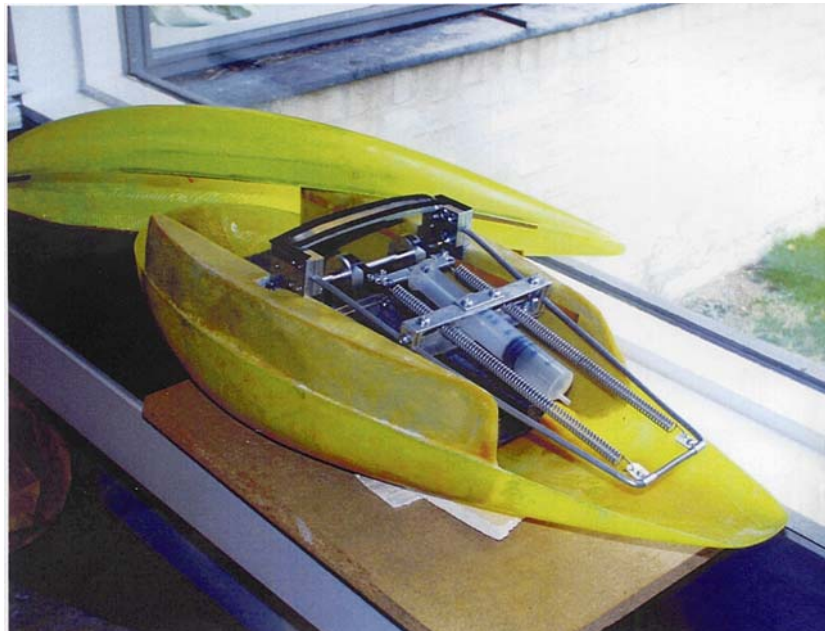
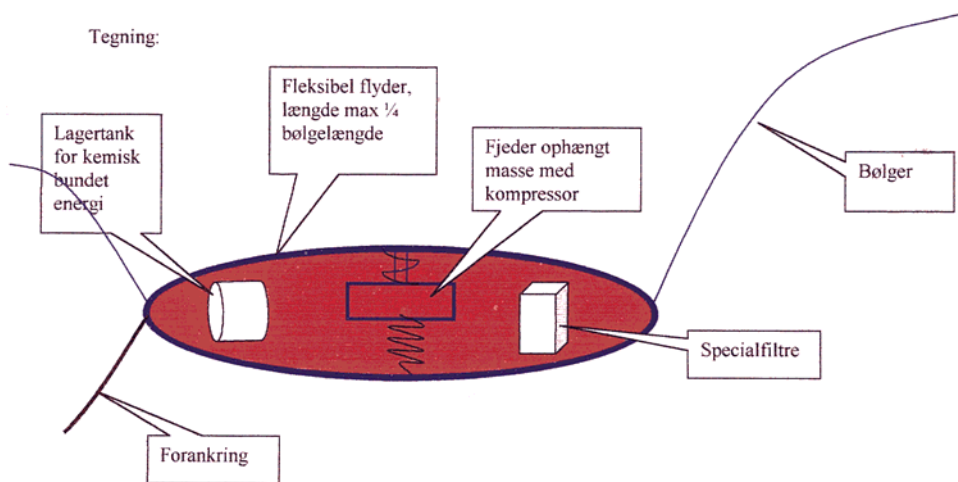
4.16 Fleksibelt bølgekraft anlæg til produktion af brint uden brug af elektrolyse (Model af DMI)(Rapport)

Idéindehaver: Lonbro A/S, Trunnevangen 5, 2920 Charlottenlund

Bevilling: 50.000 kr.

Tilsagnsdato 28-01-00

Princip: Anlægget består af en flyder hvori der er en fjeder ophængt masse nogenlunde som ved støddæmpere i en bil, anbragt indeni en flyder, der forankres for svaj. Flyderen skal have så lille strømningsmodstand som overhovedet muligt i horisontal retning, men være i stand til at følge bølgebevægelsen så godt som muligt i vertikal retning.. Herefter skal der undersøges hvorledes energien kan udtages således at energien omsættes til kompression og varme i det medie der indgår i ligevægtsforskydningen. Brint kan også fremstilles direkte ved en fysisk/kemisk proces, hvor energien tilføjes gennem opvarmning og gennem kompression.



Rapport: Bølgeenergi Konverter Modelforsøg DMI 2269

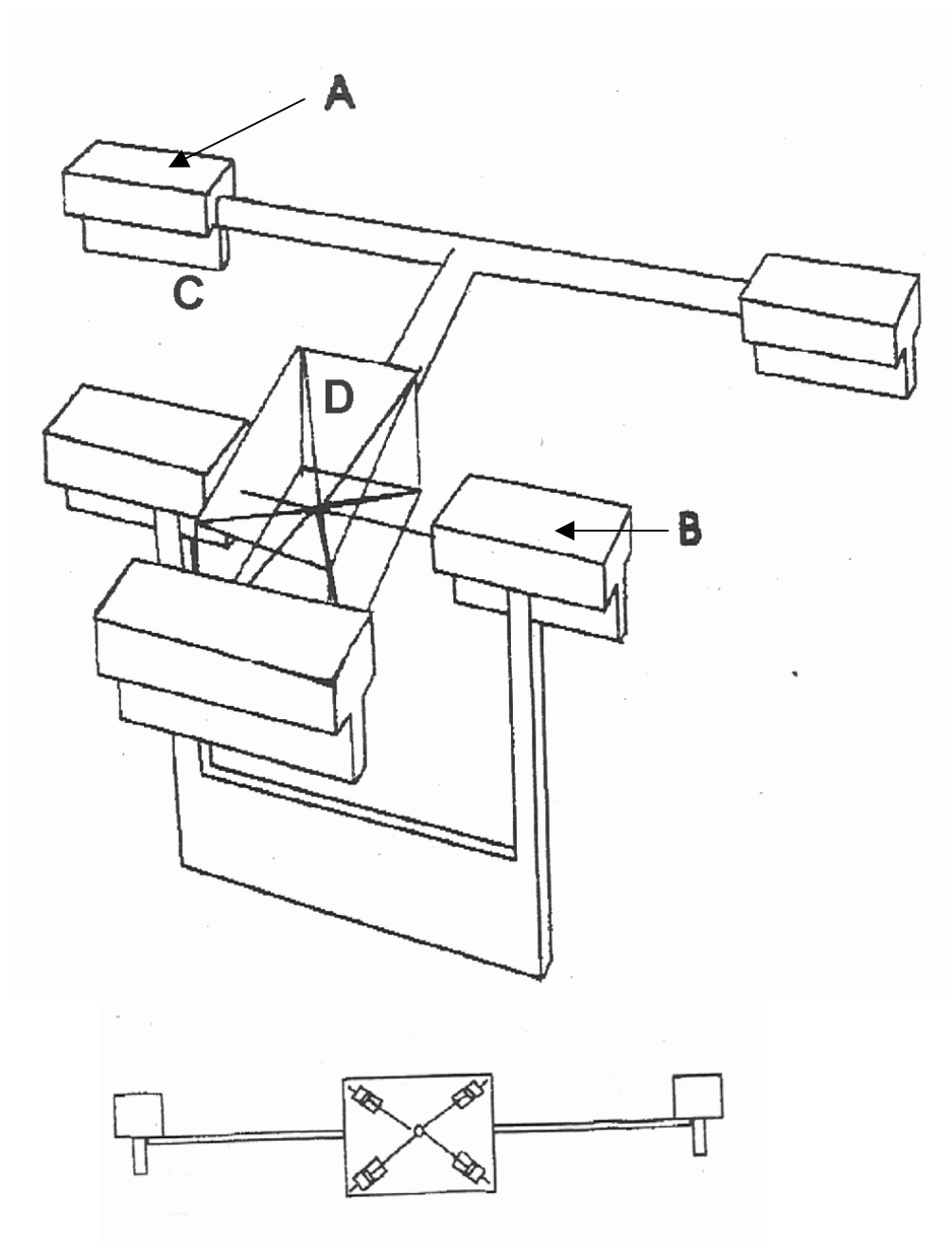
4.17 Marina 3D (Model afp)(Rapport)

Idéindehaver: Hans Olav Ottersen, Sandum, N-4818 Færvik

Bevilling: 40.000 kr.

Tilsagnsdato 28-11-98

Princip: Marina 3d udnytter de modsat rettede vandrette bevægelser i havet lige under bølgedalene, ved hjælp af pladerne C, hvis indbyrdes afstand er en halv bølgelængde. Hydraulikcylinderen D optager tryk og træk kræfterne. De lodrette energier i bølgerne optages af flyderne A og B, ved deres op og nedadgående bevægelse. Kraften fra disse bevægelser optages af hydraulikcylinderen D.



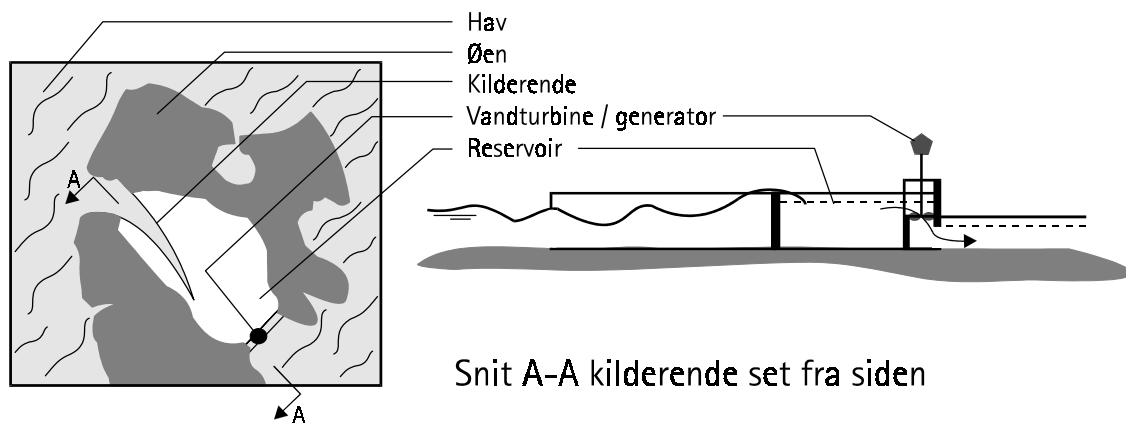
Beskrivelse af projektet hos Bølgekraft Foreningen

5 OPSKYLNINGSANLÆG /INDSKYLNINGSANLÆG

Opskylningsanlæg er karakteristiske ved, at der ikke er noget svingende element, men at bølgerne koncentrerer og skyller op i et reservoir over havoverfladen. Vandet ledes fra reservoiret tilbage i havet gennem vandturbiner, der driver generatorer, som omformer energien.

For at opnå en rimelig faldhøjde på 2 til 3 meter som kan drive turbinerne er det nødvendigt, at bølgenes energi koncentrerer, således at bølgenes højde øges ved overskylsrampen. Dette kan enten gøres ved brug af reflektorer eller undersøiske plader, der fungerer som linser og fokuserer bølgerne fra en bred til en smal front.

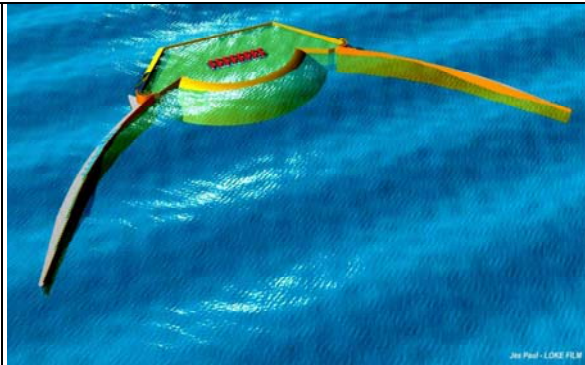
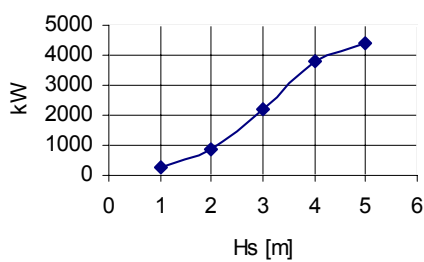
Det første kystbaserede opskylningsanlæg blev bygget i Norge i 1982 på øen Toftestallen nær Bergen.



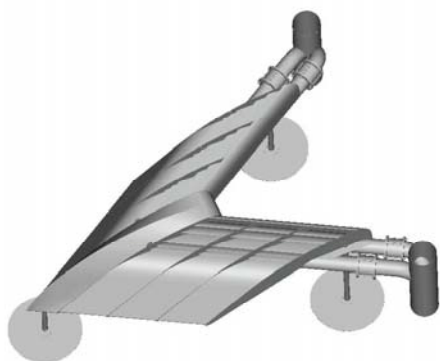
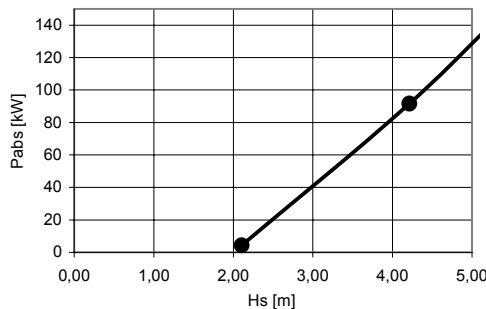
Figur 2. Princippet for opskylningsanlægget afprøvet på øen Toftestallen i Norge.

Et svensk system, Sea Power, baseret på et flydende opskylningsanlæg blev afprøvet i 1989 ud for Göteborg i stor skala. Der foreligger ingen data fra forsøget, som blev gennemført i privat regi.

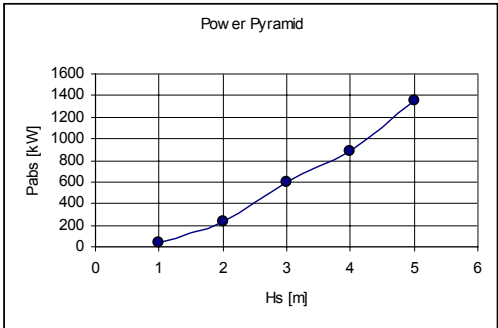
5.1 Wave Dragon (Fase II)

Ansøger: Löwenmark F.R.I / Erik Friis-Madsen		Projekt navn: WAVEDRAGON													
Journal no. J.No. 51191/97-0007 J.No. 51191/98-0047 J.No. 51191/99-0046 J.No. 51191/00-0013 J.No. 51191/00-0067 J.No. 51191/01-0017 J.No. 51191/01-0033	Tilsagns dato: 22-04-98 27-04-99 13-09-99 10-03-00 15-11-00 22-06-01 12-10-01	Tilskud 500.000 kr. 320.000 kr. 300.000 kr. 752.500 kr. 476.000 kr. 150.000 kr. 9.589.000 kr.	Afprøvnings sted AAU AAU AAU Power Take Off AAU Udviklingsplan Nissum bredning												
Rapporter: <i>Evaluation of the hydraulic response of the Wave Dragon, Aalborg University, February, 1999</i> <i>The Wave Dragon: 3D overtopping tests on floating model, Aalborg University, May, 1999</i> <i>Forsøg til belysning af hydraulisk respons, Rapport fase A, H.C. Sørensen EMU, E. Friis Madsen, Löwenmark, F.R.I, Februar 1999.</i> <i>The Wave Dragon tests on a modified model, AAU, September 1999.</i> <i>Hydraulic Model tests on Modified Wave Dragon, AAU, November 2001.</i>															
Princip: Bølger fanges og koncentrerer mellem lange fangarme og skylles op i et flydende reservoir. Vandet fra dette reservoir ledes tilbage i havet gennem en eller flere vandturbiner. Status: Model skala 1:50, forsøg til belysning af overlevelseshold og energiproduktion udført på AAU. Forsøg til belysning af energiproduktion udført på AAU. Studie af vandturbiner til pulserende og varierende effektniveau gennemført under Joule Kraft. Bygning af en model i skala 1:4.5 til afprøvning ved Folkecenterets prøvestation i Nissum Bredning .															
Hoveddata: Længde: 147 m Bredde: 259 m Højde: 16 m Egenvægt: 21.750 ton Volumen: 22.000 m³ Materialevalg: Stål: 350 ton Beton: 21.400 ton		Absorberet effekt  <table><thead><tr><th>Hs [m]</th><th>kW</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>800</td></tr><tr><td>3</td><td>2200</td></tr><tr><td>4</td><td>3800</td></tr><tr><td>5</td><td>4500</td></tr></tbody></table>		Hs [m]	kW	1	0	2	800	3	2200	4	3800	5	4500
Hs [m]	kW														
1	0														
2	800														
3	2200														
4	3800														
5	4500														
Power take-off : PTO virkningsgrad (51 %) Installeret effekt: 4.400 kW Middel energiabsorption: 8.175.000 kWh El-produktion: 4.170.000 kWh Forankringssystem: Slæk forankring		Områder som kræver fortsat udvikling: Optimering af design herunder Forankringssystemet og bevægelser Niveau regulering af reservoir													

5.2 Bølgehøvlen (Fase II)

Ansøger: WavePlane International / Erik Skaarup MEK DTU		Projekt navn: Bølgehøvlen																					
Journal nummer J.No. 51191/98-0008 J.No. 51191/99-0069 J.No. 51191/00-0018	Tilsagnsdato: 26-01-98 19-09-00 14-07-00	Bevilling: 489.000 kr. 245.000 kr. 325.000 kr.	Afprøvningssted DMI DHI DTU																				
Rapporter: <i>WavePlane, model tests With a Wave Energy Converter, DMI 98070, dato 1998 04 03</i> <i>DMI 99084, dato 1999 05 26</i> <i>DMI 98070, dato 1999 11 26</i> <i>Velocity Measurements of the WavePlane subject to Regular and JonSwap Waves, R.Mikkelsen MEK, DTU Januar 2002</i> <i>The Wave Plane tests at DHI the 27th, 28th, 29th August and 14th October 2001, 28-02-2002</i>																							
Princip: Bølgerne skyller over en strandbred og fanges i tragte mellem lameller. Vandet fra tragtene strømmer ned i et vandretliggende rør, hvor vandmasserne sættes i en spiralformet strømning. Denne strømning udnyttes til at drive en turbine. Status: Projektet har fået udført målinger af energiproduktion (hydraulisk effekt) på Dansk Maritimt Institut og virkningsgraderne for turbinen undersøges på DTU.																							
Hoveddata <table><tr><td>Længde:</td><td>10 m.</td></tr><tr><td>Bredde:</td><td>10 m.</td></tr><tr><td>Højde:</td><td>5 m.</td></tr><tr><td>Volumen:</td><td>50 m³</td></tr><tr><td>Egenvægt:</td><td>45 ton</td></tr></table> Materialevalg: <table><tr><td>Stål:</td><td>20 ton</td></tr><tr><td>Beton:</td><td>25 ton</td></tr></table>		Længde:	10 m.	Bredde:	10 m.	Højde:	5 m.	Volumen:	50 m ³	Egenvægt:	45 ton	Stål:	20 ton	Beton:	25 ton	Bølgehøvl 2*5 meter  <table><caption>Data points from the Pabs vs Hs graph</caption><thead><tr><th>Hs [m]</th><th>Pabs [kW]</th></tr></thead><tbody><tr><td>2.0</td><td>0</td></tr><tr><td>4.5</td><td>100</td></tr></tbody></table>		Hs [m]	Pabs [kW]	2.0	0	4.5	100
Længde:	10 m.																						
Bredde:	10 m.																						
Højde:	5 m.																						
Volumen:	50 m ³																						
Egenvægt:	45 ton																						
Stål:	20 ton																						
Beton:	25 ton																						
Hs [m]	Pabs [kW]																						
2.0	0																						
4.5	100																						
Power take-off : Kaplan vandturbine (81 %) Installeret effekt: 130 kW Årlig energiabsorption: 117.150 kWh Årlig el-produktion: 94.892 kWh Forankringssystem: <i>Slæk forankring</i>		Områder til fortsat udvikling: • Design og layout bør præciseres • Udvikling af turbine generator enheder																					

5.3 Power Pyramid (fase II)

Ansøger: DACS		Projekt navn: Power Pyramid – fase 2	
Journal nummer 51191/00-0050	Tilsagnsdato: 12-10-01	Bevilling: 500.000 DKK	Afprøvnings sted AAU
Rapporter: Kofoed J. P. & Frigaard P.: Indledende hydrauliske undersøgelser af bølgeenergianlægget Power Pyramid. Hydraulics & Coastal Engineering Laboratory, Aalborg University, April 2000. Kofoed, J. P., Hald, T. and Frigaard, P.: Experimental study of a multi level overtopping wave power device. The Tenth Congress of International Maritime Association of the Mediterranean (IMAM 2002), paper no. 102, May 2002. Kofoed J. P.: Hydrauliske undersøgelser af bølgeenergianlægget Power Pyramid – fase 2. Hydraulics & Coastal Engineering Laboratory, Aalborg University, oktober 2002.			
Princip: Bølgerne skyller over en strandbred og fanges i forskellige niveauer. Vandet fra de forskellige etager strømmer ind i et lodret liggende rør, som sikrer at energien fra de øverste etager kan udnyttes. Denne strømning tænkes udnyttet til at drive en turbine. Status: Projektet har fået udført målinger af energiproduktion (hydraulisk effekt) på AAU.			
Hoveddata Længde: 125 m. Bredde: 50 m. Højde: 20 m. Volumen: 6500 m ³ Egenvægt: 6000 ton Materialevalg: Stål: 6000 ton			
Power take-off : Kaplan vandturbine (81 %) Installeret effekt: 1400 kW Årlig energiabsorption: 2.000.000 kWh Årlig el-produktion: 1.630.000 kWh Forankringssystem: Slæk forankring		Områder til fortsat udvikling : • Afprøvning af flydende system • Udnyttelse af vand i flere niveauer	

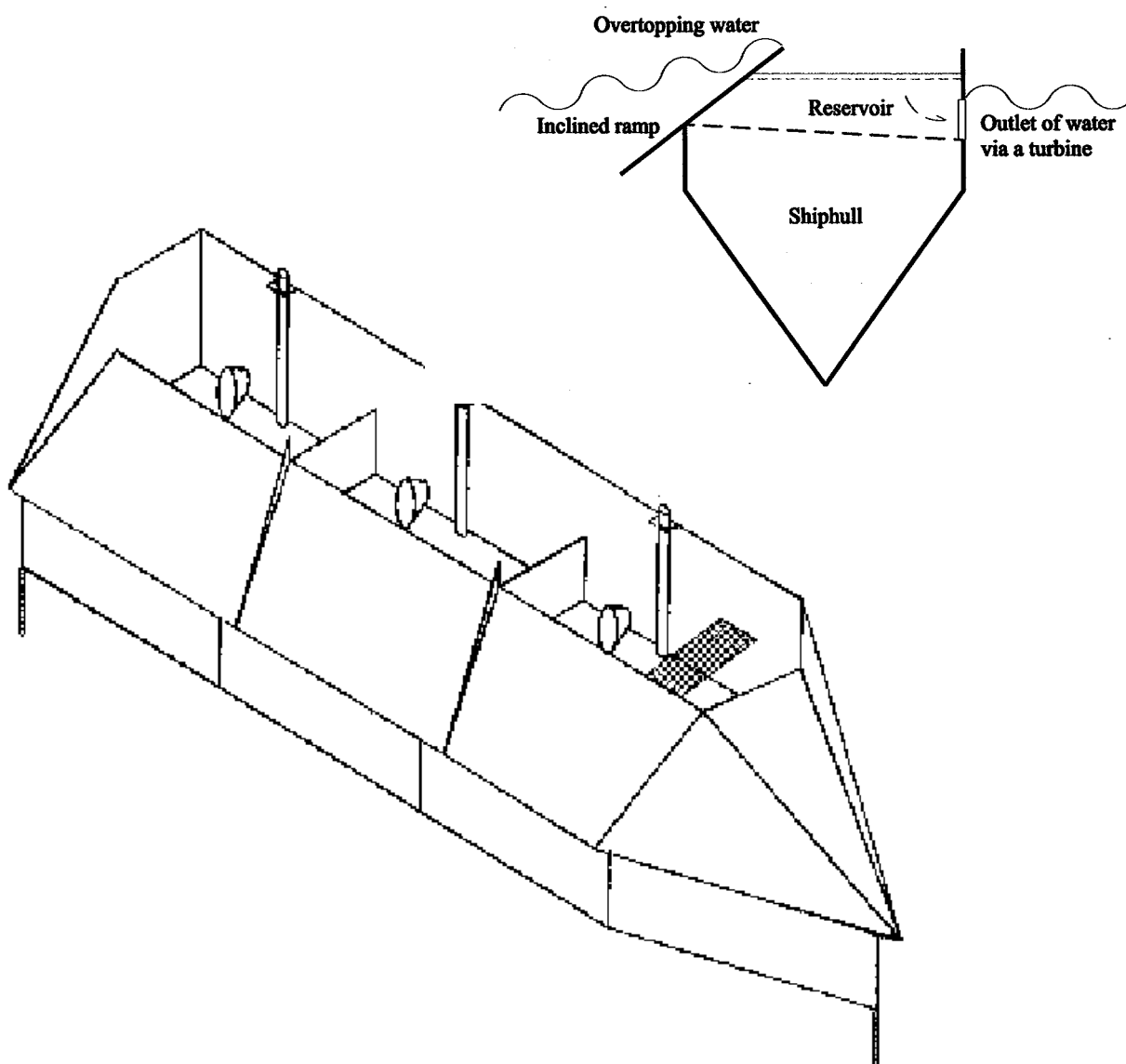
5.4 Sucking Sea Shaft (Model afp. AUC)(Rapport AUC)(Video)(fase II)

Idéindehaver: Stig Vindeløv, Fugløvej 7, 7760 Hurup

Bevilling: 20.000 model og 50.000 afprøvning

Tilsagnsdato: 20-10-98

Princip: Konstruktionen er et opskylnings anlæg der ligger på skrå af bølgeretningen. Bølgerne løber op af en skrå rampe til et bassin, hvorfra det igennem turbiner ledes ud i bølgedalene, der passerer bagsiden af konverteren. Hermed opnås i princippet den dobbelte faldhøjde. Ved storm drejes stævnen imod bølgerne. Udgangspunktet for projektet er genanvendelse af forældede tankskibe.



Status: Model færdiggjort. Afprøvningsrapport " Evaluation of performance of the Sucking Sea Shaft" AUC 1999

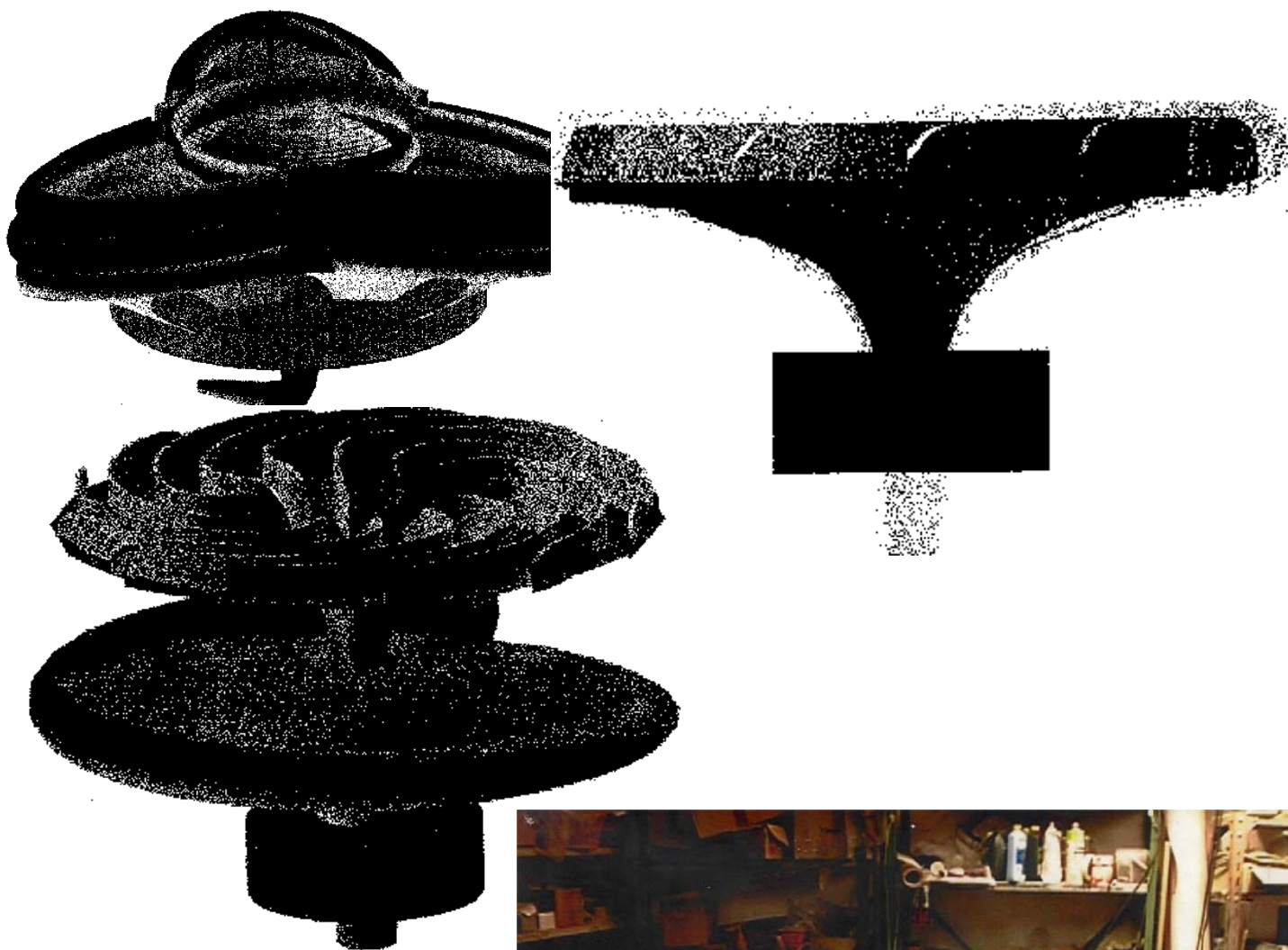
5.5 Hyperbelflåde (Model af. PRI)(Rapport BKF)(Video)

Idéindehaver: Knud Thomsen, Kystvejen 7, 8000 Århus, e-mail: knudthomsen@stofanet.dk

Bevilling: 48.500 kr. modelbygning

Tilsagnsdato 27-04-99

Princip: Flåden er forankret og flyder på bølgerne. Flåden består af flere vandreservoarer omkring en energienhed. Flåden indtager bølgevandet fra sine omgivelser op til en given højde. Det indtagne bølgevand bringes til rotation i centrum i flåden. Vandrotationen i energienheden drejer en rotor som trækker en generator.



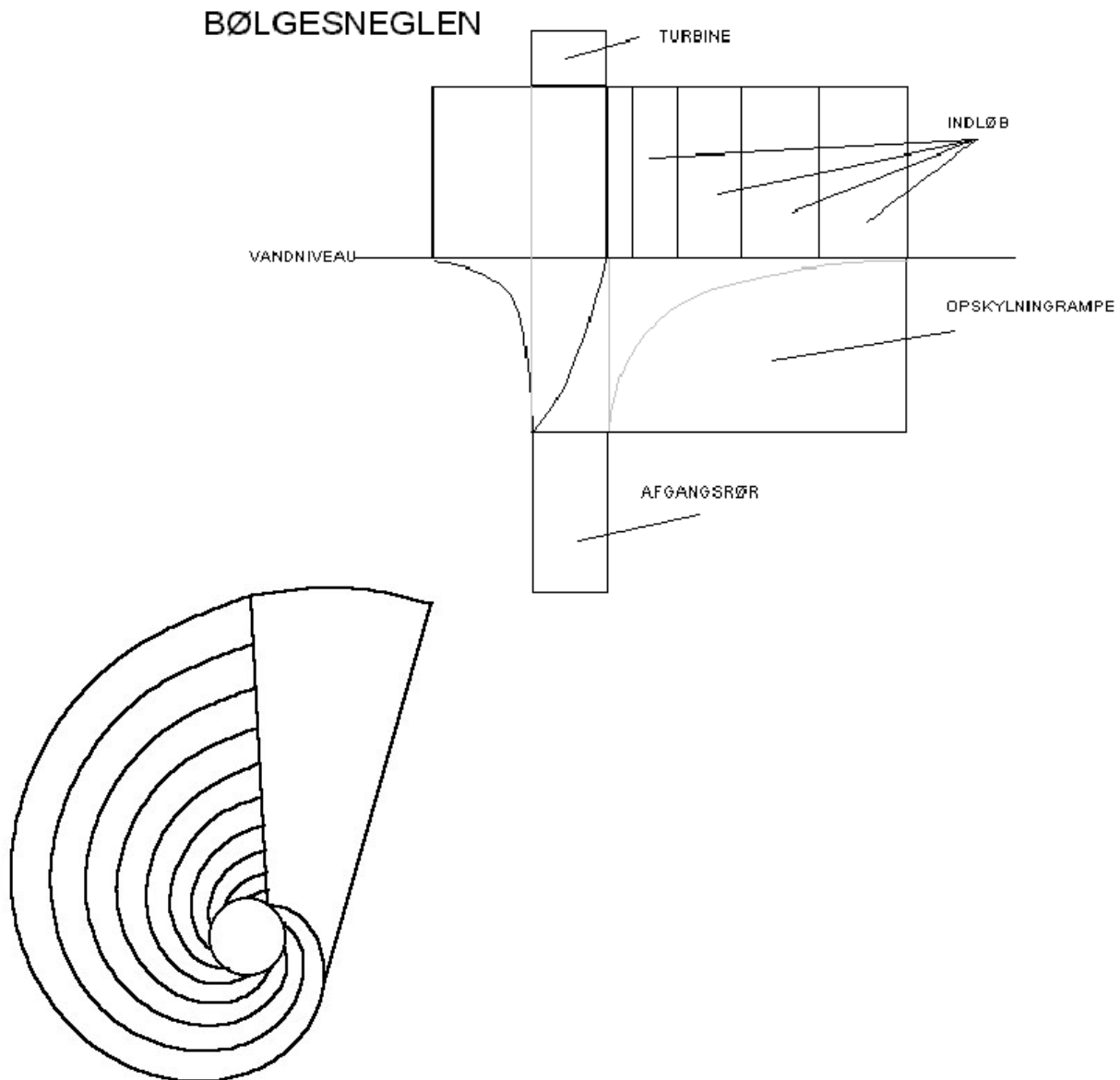
5.6 Bølgesneglen (Model afp. PR)(Video)

Idéindehaver: Allan Klee, Rantzausgade 28B, 2200 København N

Bevilling: 42.000 kr. modelbygning

Tilsagnsdato 07-09-1999

Princip: Bølgen skyller op af rampen og ledes igennem den lodretstående sneglegang og ud i afløbsrøret. Her vil både den kinetiske og den potentielle energi blive omformet til en roterende vandsøjle, hvorfra kraften kan udtages via en turbine.



5.7 Hydro El (Model afp. DMI)(Rapport DMI)(Video)

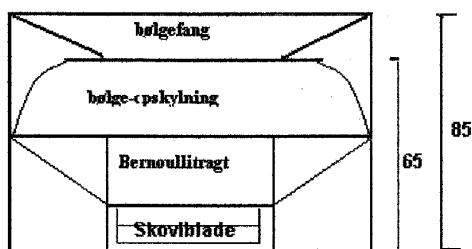
Idéindehaver: Bent Sperling, Åtoften 182, 2990 Nivå

Bevilling: 50.000 kr. modelbygning

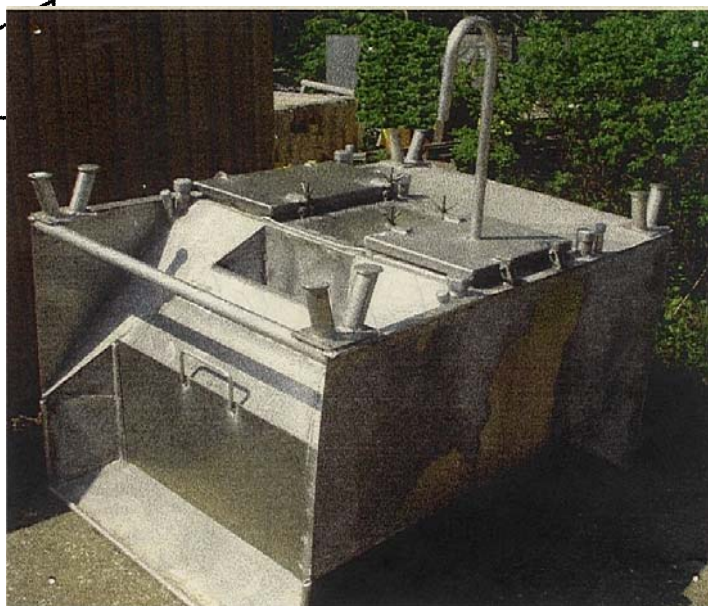
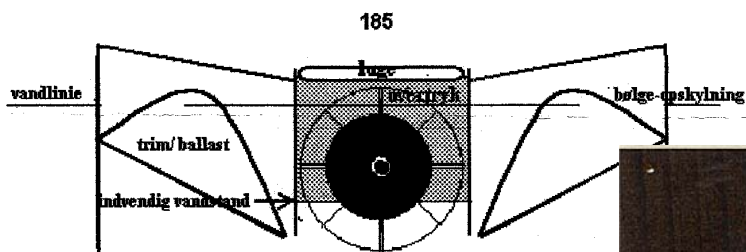
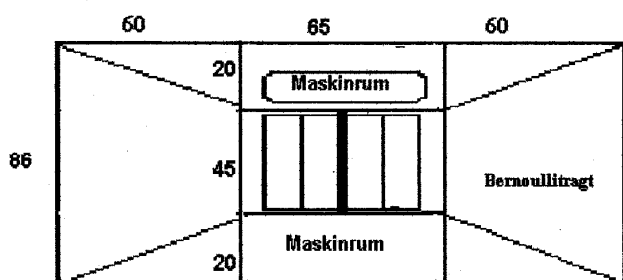
Tilsagnsdato 11-05-99

Princip: Konstruktionen er en kombination af bølgekraft og vandgennemstrømning. Bølgeopskylningen der ledes til skovhjulet gennem den viste tragt, vil øge den kraft en given strømningshastighed tilfører skovhjulet væsentligt.

Principskitsen har ikke medtaget forankring og styringen af overtryk etc. --



Modelskitse 1/10
angivte mål er cm
færdigmål



Rapport: Strøm og Bølgeenergi konverter, Modelforsøg DMI 2175

5.8 Overstrømnings anlæg (Model)

Idéindehaver: J. Christensen, Brehdalsgade 16. st., 4200 Slagelse

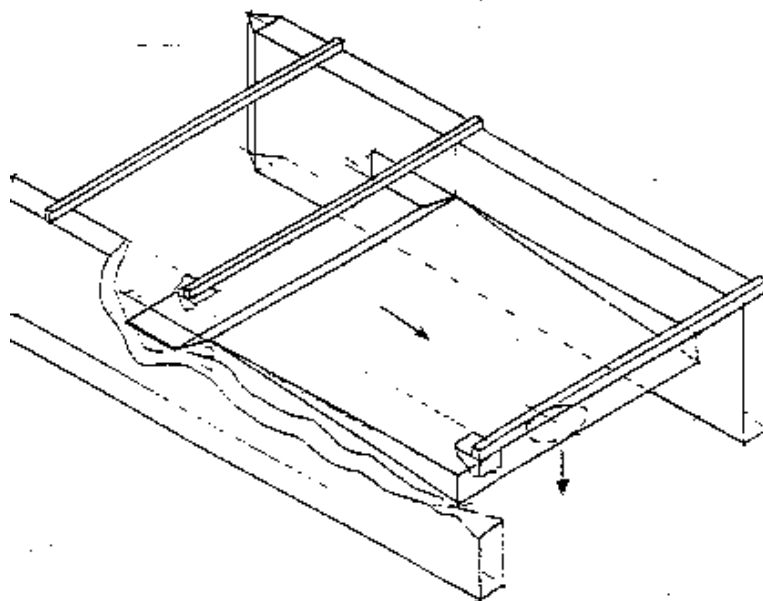
Bevilling: 25.000 kr. modelbygning

Tilsagnsdato 23-03-99

Princip:

Bølgen ledes over en flade og skyller videre over anlægget..

Dernæst ledes vandet skråt ned mod anlæggets bund, og ud gennem en vandturbine i niveau med bølgedal.



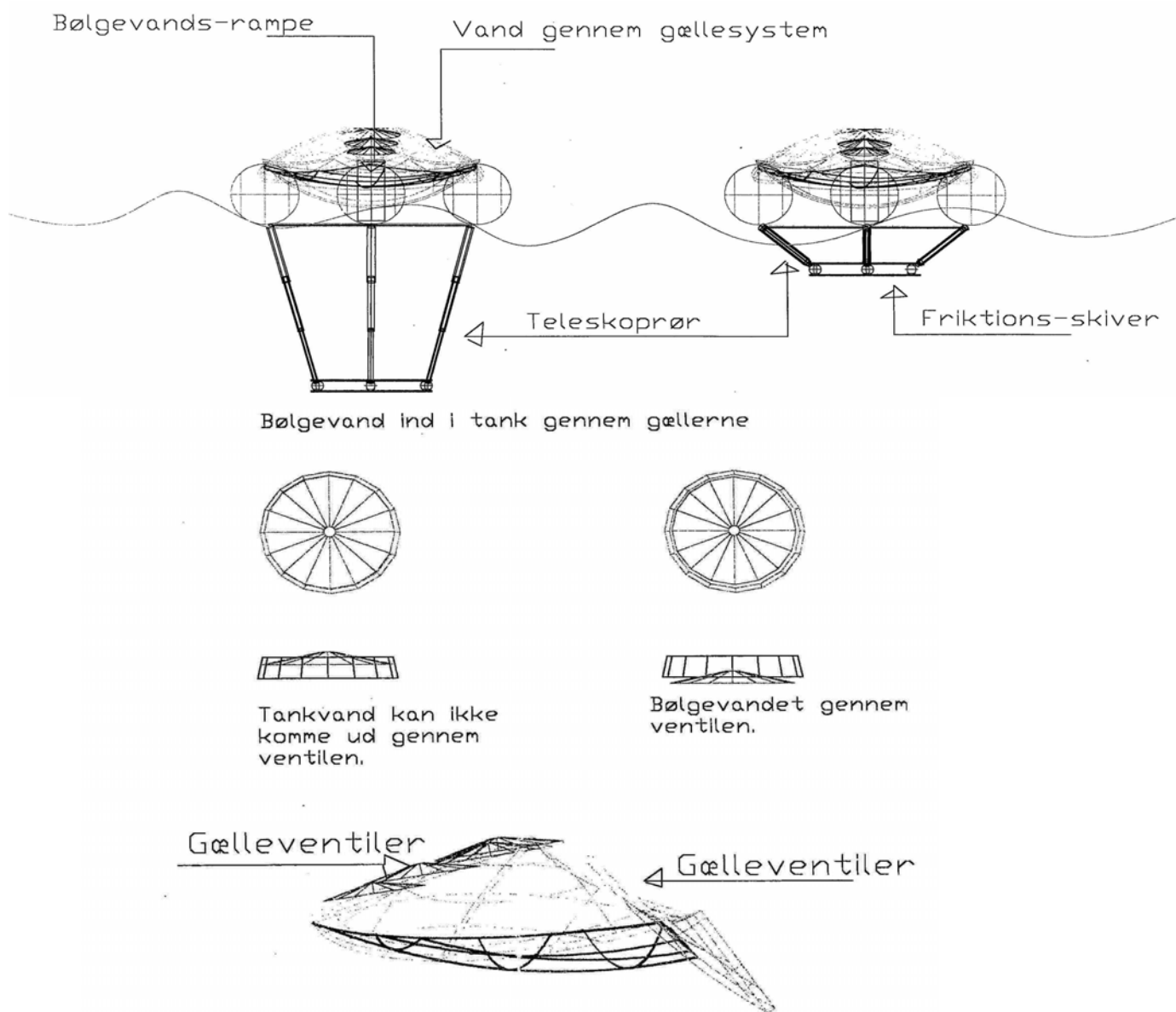
5.9 Bølgeplov II (Model)(Video)

Idéindehaver: Knud Thomsen, Kystvejen 7, 8000 Århus C

Bevilling: 49.500 kr. modelbygning

Tilsagnsdato: 07-08-00

Princip: Et flydende opskylningsanlæg, der består af tre bølgeopsamlere formet som rampeskaller med et gælle system. Gællerne fungerer som en slags ensretterventil, der indsamler det opskyllede bølgevand ind i en vandtank. Vandets vægt og masse i tanken er en samlet energimasse af vandtryk og flov som ligger mellem ramperne og bundkaret.



Bølge-Ploven- snit Billedet med gælleventiler A2

5.10 Wave Arrow

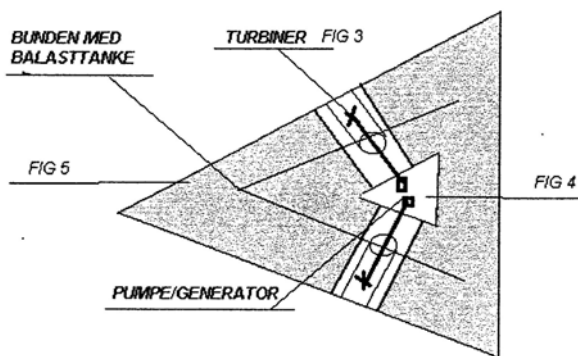
Idéindehaver: Hans Kurt Vestergaard, Møllegaardsvej 21, 9440 Aabybro

Bevilling: 30.960 kr. modelbygning

Tilsagnsdato: 3-04-00

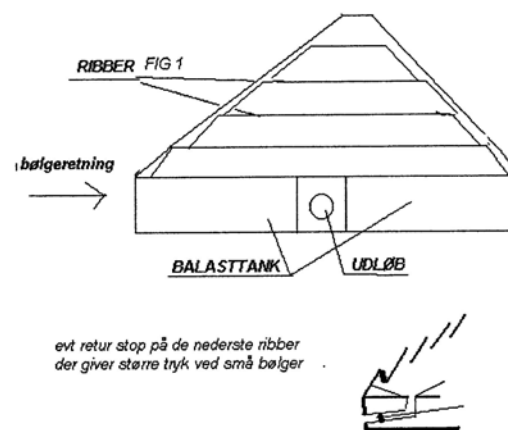
Princip: Opskylningsanlæg, bestående af ribber der er stillet skrå imod bølgeretningen, der gør at bølgen kommer så højt som muligt, når de løber retur vil de løbe ned i rillerne og give tryk.

TEGNING 1 opskyldingsanlæg wave arrow

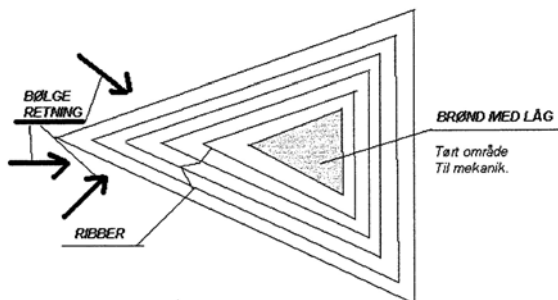


TEGNING 2 opskyldingsanlæg Wave Arrow

SET FRA SIDEN

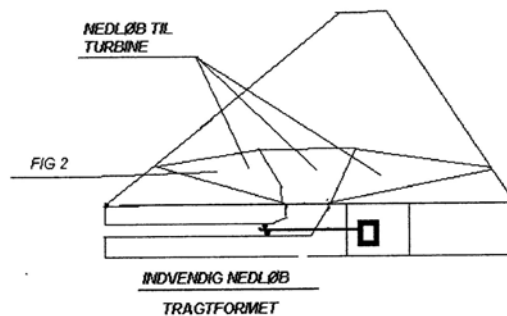


TEGNING 3 opskyldingsanlæg Wave arrow
SET FRA OVEN



TEGNING 4 opskyldingsanlæg Wave arrow

Indvendig



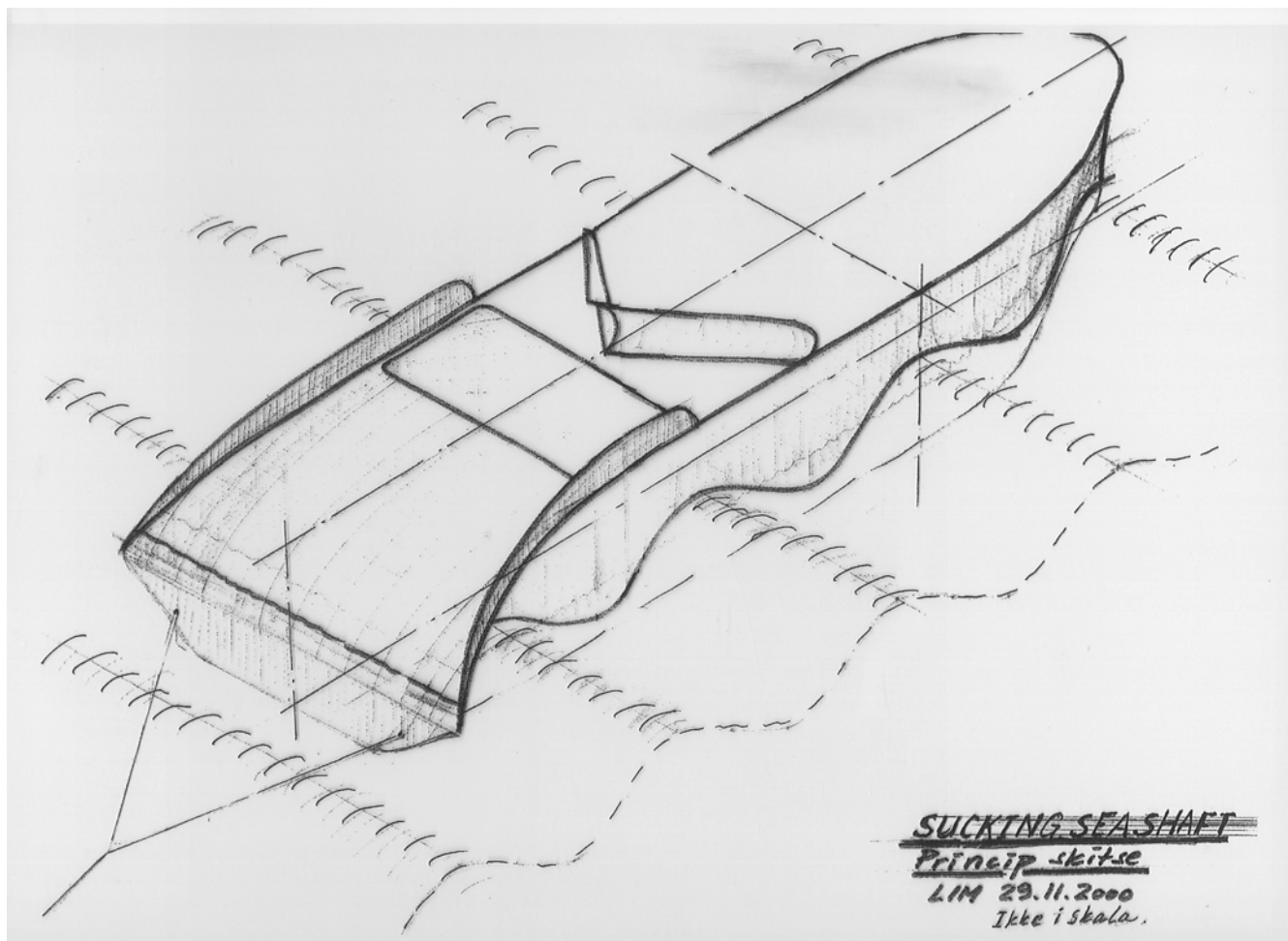
5.11 Sucking Sea Shaft 2 (Fase II)(Rapport BKF)

Idé indehaver: Stig Vindeløv, Fugløvej 7, 7760 Hurup, Leif Madsen Lodsvej 18, 5700 Svendborg. Thomsen & Thomsen A/S, Havnepladsen 22, 5960 Marstal

Bevilling: 70.000 kr. til teoretisk forprojekt.

Tilsagnsdato:

Princip: SSS 2 er en videreudvikling af SSS1. Et udtjent skib på 150-200 m længde afskæres agterdelen, hvor der monteres en opløbssliske. Hulrummet i skroget bruges som reservoir, hvorfra vandet ledes ud i havet via turbiner. Ved hjælp af eksisterende ballasttanke i skibsbunden tippes skrogbjælken så opløbssliskens fribordshøjde passer til den aktuelle bølgehøjde.



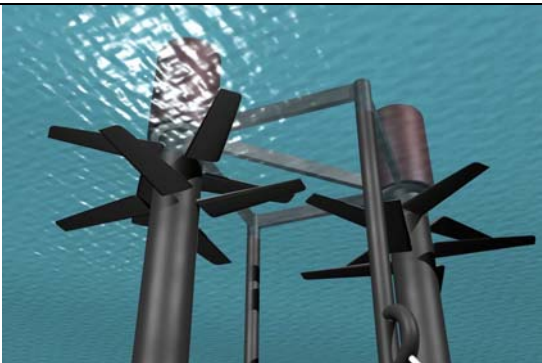
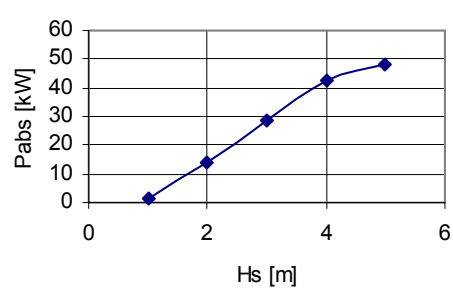
Rapport: Projekt, SSS Skibs, genbrug. Teknisk rapport for gennemført projekt ved skibssingenør Leif Madsen, august 2001

6 MØLLERSYSTEMER MED VINGEPROFILER

Bølgekraftsystemer med vingeprofiler udnytter vandstrømningerne forårsaget af bølgerne til at drive vingeprofiler frem gennem havet. Vingerne er monteret på en akse som er relativt stationær.

Beslægtede systemer er undersøgt til udnyttelse af havstrømme.

6.1 Bølgeturbine (Basse) (Fase II)

Ansøger: AAU / Tage Basse DTU (ET,AFM)/Tage Basse og Eric Rossen		Projekt navn: Bølgeturbine Power output from Tage Basses Wave Turbine																																	
Journal no. 51191/98-0007 51191/99-0043	Tilsagnsdato: 02-07-98 Feb. 1999	Bevilling: 200.000 kr. 79.000 kr.	Afprøvningsfacilitet AAU DHI Vand og Miljø																																
Rapport: <i>Hydraulic evaluation and optimisation of T. Basse's wave turbine, Aalborg University, Januar 1999</i> <i>Power output from Tage Basse's Wave Turbine, Danmarks Tekniske Universitet, Oktober 2000</i>																																			
Princip: I de øverste vandlag ligger vingeprofiler, som kan rotere i vandret plan om en lodret akse. Akselen er forinden fastgjort til en reference-plade, som er placeret på så dybt vand, at bølgenes partikelbevægelser er små. Pladen har en stor medsvingende vandmasse, som betyder, at selv store lodrette kræfter giver en ringe acceleration. Når bølgerne i overfladen passerer vingerne, sættes de i rotation omkring akselen, som for oven bærer en generator. På tegningen vises 2 turbiner med hver sin generator. Når de løber kontra, opnår man drejningsmomentfri fortøjning af det flydende anlæg. Status: Forsøg afsluttet på AAU. December 1998.		 Visualisering af tage Basses Bølgeturbine																																	
Hoveddatafor en mølle. <table><tr><td>Rotor diameter:</td><td>15 m</td></tr><tr><td>Tårn højde:</td><td>33 m</td></tr><tr><td>Tårn diameter:</td><td>2 m</td></tr><tr><td>Volumen:</td><td>47 m³</td></tr><tr><td>Egenvægt vinger:</td><td>8 ton</td></tr><tr><td>Egenvægt tårn:</td><td>15 ton</td></tr><tr><td>Egenvægt plade:</td><td>14 ton</td></tr></table> Materialevalg: <table><tr><td>Stål:</td><td>29 ton</td></tr><tr><td>Vandballast:</td><td>10 ton</td></tr><tr><td>Glasfiber:</td><td>8 ton</td></tr></table>		Rotor diameter:	15 m	Tårn højde:	33 m	Tårn diameter:	2 m	Volumen:	47 m ³	Egenvægt vinger:	8 ton	Egenvægt tårn:	15 ton	Egenvægt plade:	14 ton	Stål:	29 ton	Vandballast:	10 ton	Glasfiber:	8 ton	Effektydelsen fra én mølle  <table><thead><tr><th>Hs [m]</th><th>Pabs [kW]</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>15</td></tr><tr><td>3</td><td>28</td></tr><tr><td>4</td><td>42</td></tr><tr><td>5</td><td>48</td></tr></tbody></table>		Hs [m]	Pabs [kW]	1	0	2	15	3	28	4	42	5	48
Rotor diameter:	15 m																																		
Tårn højde:	33 m																																		
Tårn diameter:	2 m																																		
Volumen:	47 m ³																																		
Egenvægt vinger:	8 ton																																		
Egenvægt tårn:	15 ton																																		
Egenvægt plade:	14 ton																																		
Stål:	29 ton																																		
Vandballast:	10 ton																																		
Glasfiber:	8 ton																																		
Hs [m]	Pabs [kW]																																		
1	0																																		
2	15																																		
3	28																																		
4	42																																		
5	48																																		
Power take-off: <i>Direkte via gear til generator</i> <table><tr><td>Installeret effekt:</td><td>50 kW</td></tr><tr><td>Årlig energiabsorption:</td><td>95.140 kWh</td></tr><tr><td>Virkningsgrad (power take off):</td><td>82 %</td></tr><tr><td>Årlig el-produktion:</td><td>80.870 kWh</td></tr></table> Forankringssystem: <i>Slæk forankring</i>		Installeret effekt:	50 kW	Årlig energiabsorption:	95.140 kWh	Virkningsgrad (power take off):	82 %	Årlig el-produktion:	80.870 kWh	Evaluerings: • Design og layout bør præciseres • Overlevelseshorsøg mangler • Skalering af målinger af energiproduktion følger ikke umiddelbart Froudes modellov, idet forsøgene er afhængige af Renolds tal. Betydningen heraf bør undersøges.																									
Installeret effekt:	50 kW																																		
Årlig energiabsorption:	95.140 kWh																																		
Virkningsgrad (power take off):	82 %																																		
Årlig el-produktion:	80.870 kWh																																		

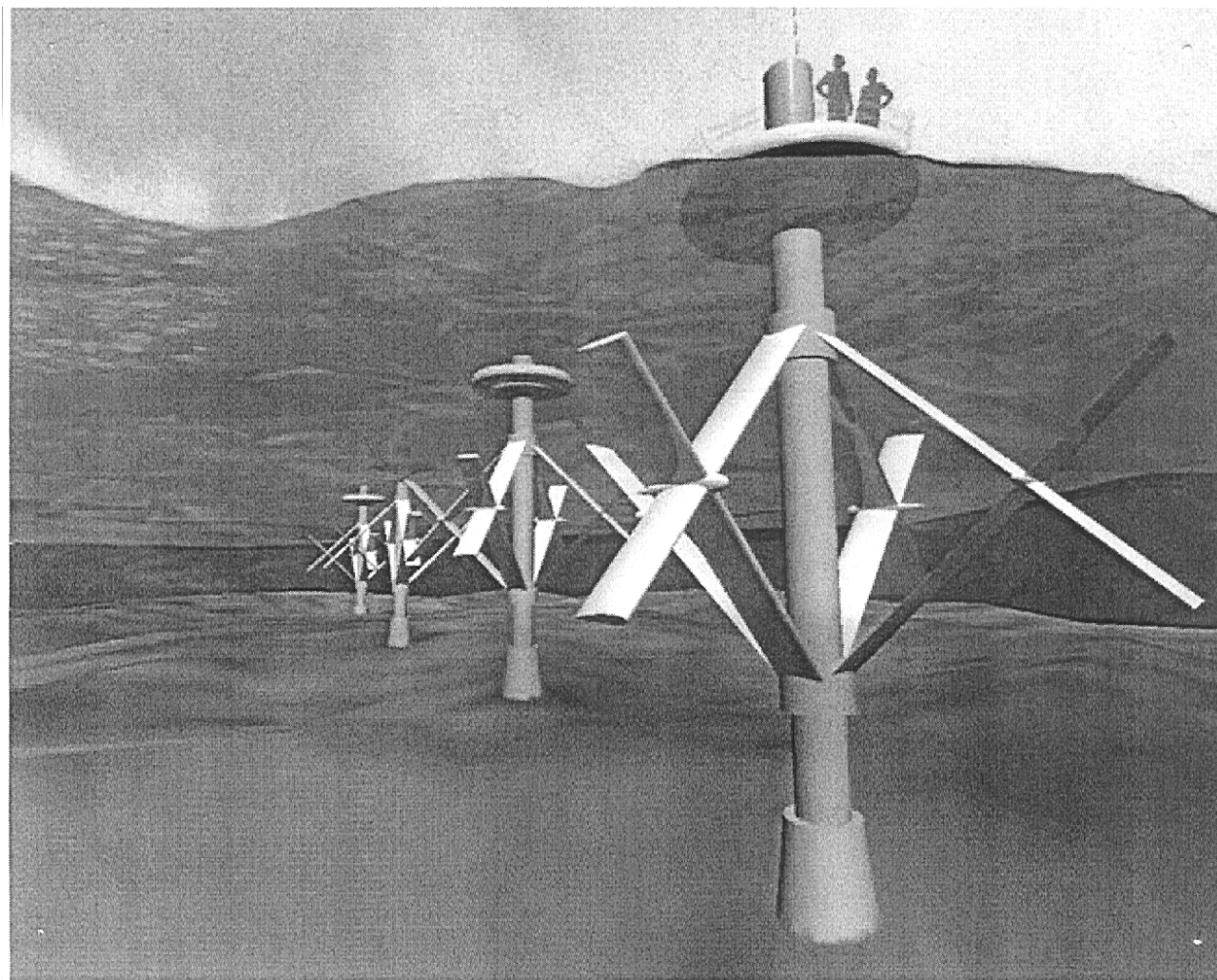
6.2 Bølgemøllen Rossen (Model afp. DTU, KR)(Rapport BF)(Video)(fase II)

Idéindehaver: Erik Rossen Mariendalsvej 48c 1.th. 2000 Frederiksberg

Bevilling: 15.000 + 21.000 + 450.000 til Afprøvning

Tilsagnsdato 18-06-98, 06-11-98,

Princip: Bølgemøllen er et stort vandretliggende hjul der har lodrette og vandrette vinger. De vandrette vinger drives af bølgenes op og nedadgående bevægelser, men de lodrette vinger udnytter den vandrette bevægelse i bølgerne. Møllen er fast monteret på bunden.



Status: Eksisterende model afprøvet på DTU

Rapport dato: oktober 1998 + Video: Henvendelse til Bølgekraftforeningen.

Afprøvning af Hollandsk Hydrowing, Rapport nov. 1999 Bølgekraftforeningen

Erik Rossen samarbejder med Tage Basse om Bølgeturbine

Rapport: Waverotor Test Report 2002, ved Erik Rossen m.f.

6.3 Propelflyder (Bent Ringgård I)

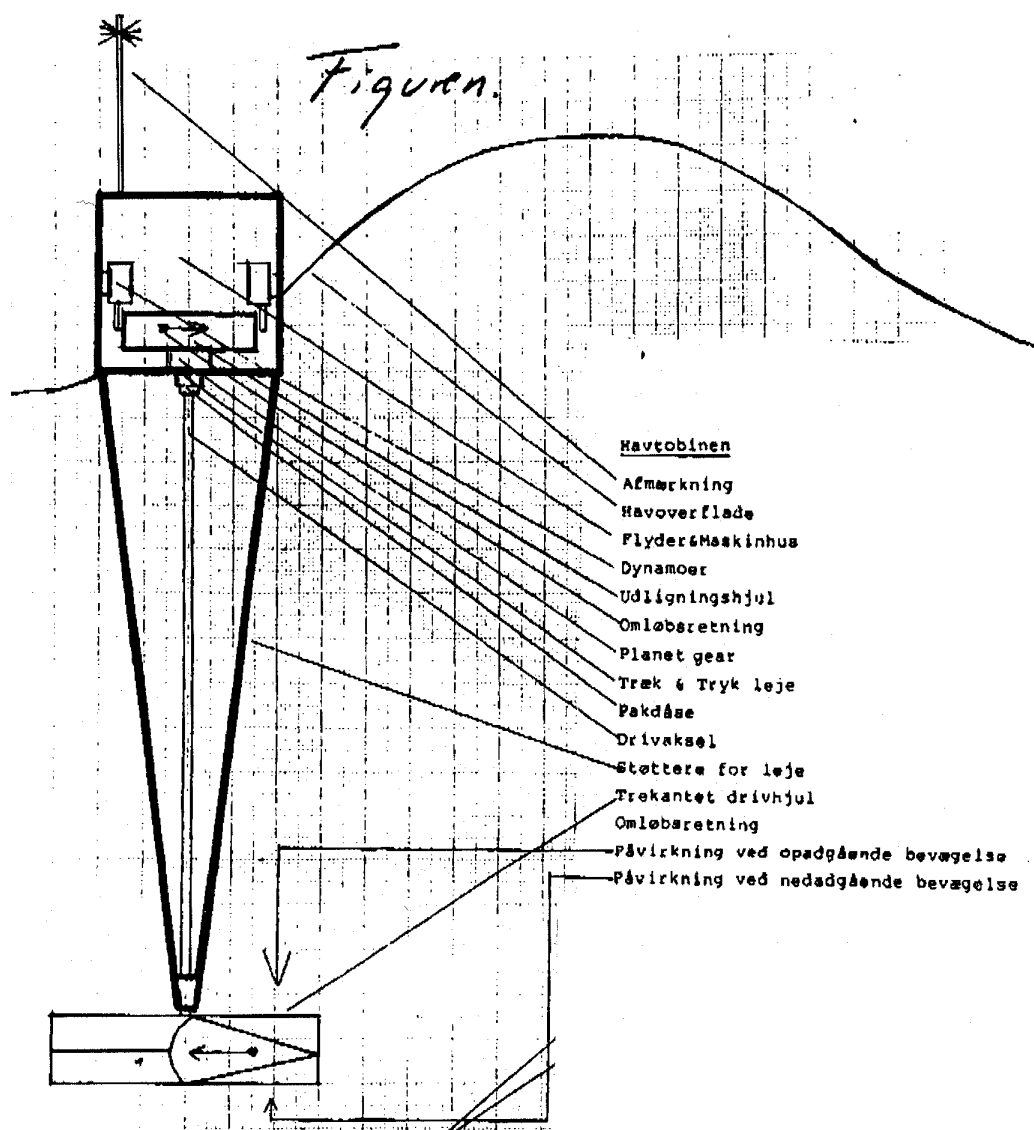
(Model afp. AUC)(Rapport AUC)

Idéindehaver: Bent Ringgaard, Anemonevænget 2A, 7730 Hanstholm

Bevilling: Gennemført uden bevilling

Princip: En bølge, der er afstemt så den kommer i resonans med den søtilstand, der indeholder mest energi på årsplan. Resonansen betyder, at bøjens vertikale bevægelser forstærkes.

Propeller i relativt stille vand i en vis dybde under bøjen, drives rundt af bøjens lodrette bevægelser.



Status: Rapport fra Ålborg Universitet november 1995. "Vurdering af koncept til udnyttelse af bølgeenergi"

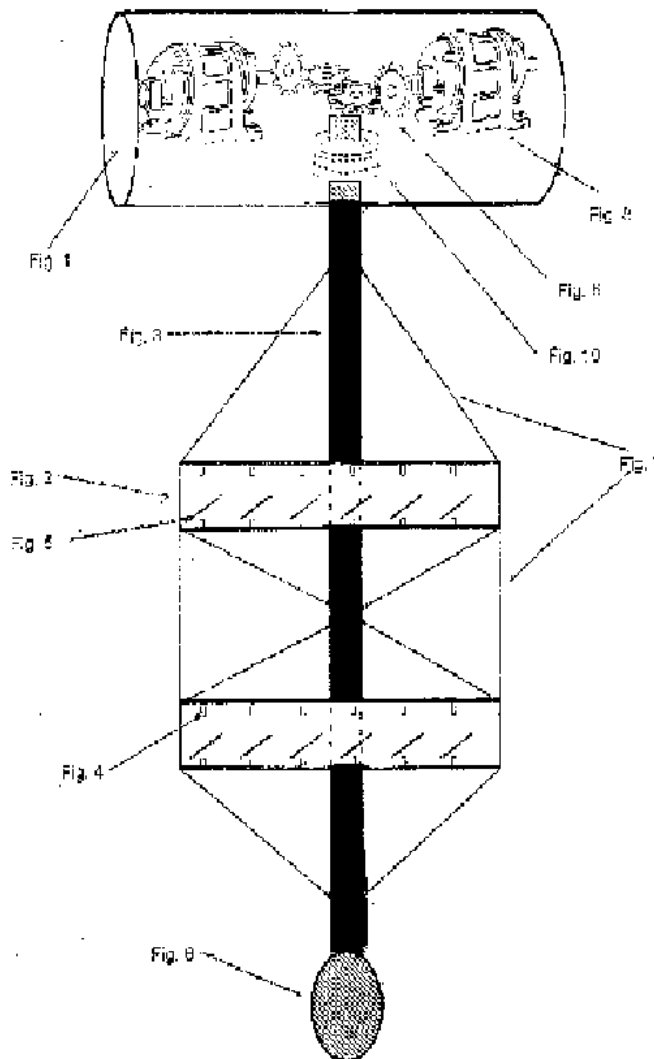
6.4 Bølgeenergimondul (Model afp. DTU)(Rapport BF)

Idéindehaver: Jan Knudsen, Banemarksvej 43, 2605 Brøndby

Bevilling: 17.562 Afprøvning

Tilsagnsdato 16-06-98

Princip: Modulet består af flyder og to sæt propeller anbragt under denne. Når flyderen bevæger sig op og ned med bølgerne, rotere de vendbare propeller i samme retning og driver via en akse elgeneratorer anbragt i flyderen.



6.1 *Small Wave's 2000*

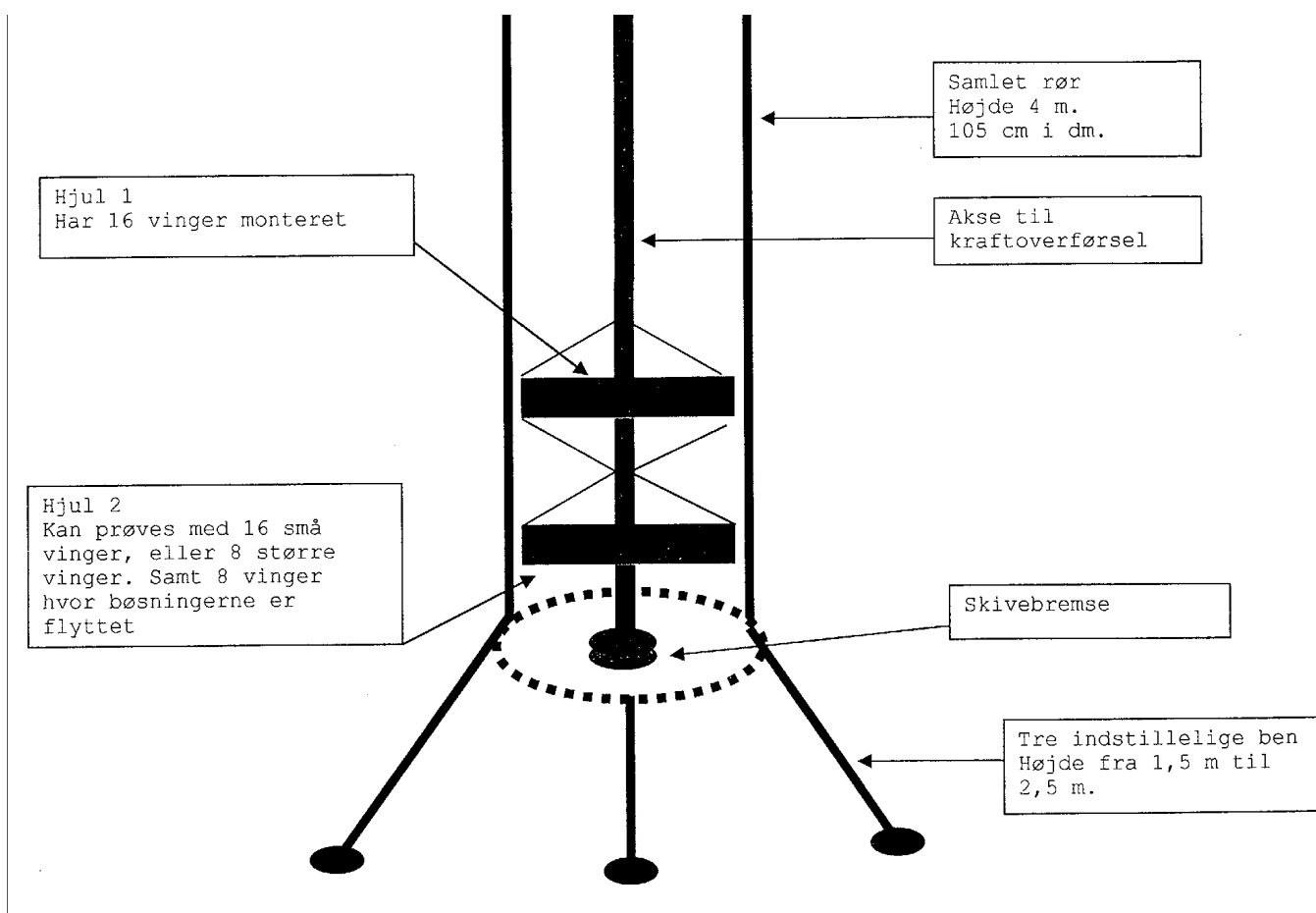
(Model afp. DMI)(Video)

Idéindehaver: Jan Knudsen, Banemarksvej 43, 2605 Brøndby

Bevilling: Kr. 99.000 til afprøvning

Tilsagnsdato 08-07-00

Princip: Formålet er at udnytte vandstanden i et rør. Røret er placeret således at vandet kun kan trænge ud og ind gennem bunden af røret. Den øverste del af røret skal så vidt muligt altid være over højeste bølgetoppe. Således at når vandet uden for røret stiger og falder, vil vandet inden i røret gøre det samme. Vandet der stiger og falder inden i røret, vil få hjulene, og hermed aksens til at rotere i en og samme retning. Betingelsen er at de altid skal være under vand og selvfølgelig at der er bølger. Ud fra aksens (se tegning - fig. 1) er meningen at der i toppen af røret skal placeres gear og generator, hvor det er nemt at vedligeholde. Systemet kan eventuelt bygges sammen med vindmøller til havs, så man udnytter både bølger og vind.



6.2 OWM (Model afp. pri.)(Video)

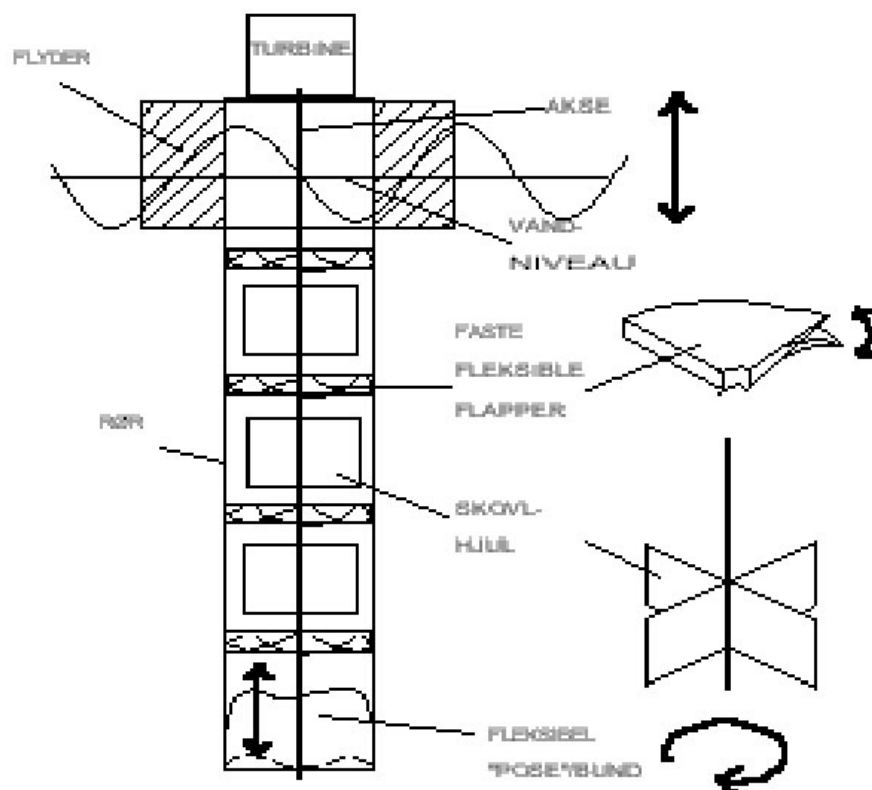
Idéindehaver: Erik Skaarup Tagesmindevej 1 2820 Gentofte

Bevilling: 42.000 Kr. modelbygning

Tilsagnsdato 23-11-98

Princip: Et langt dybstikkende rør , med flyder, der er lukket i bunden med en pose eller lign. Inde i røret er der fastmonteret "Wells"propeller eller lign. på siderne. Hermed vil væsken i røret begynde at rotere i en retning som et stort svinghjul. Kraften udtages ved den langstragte akse med en eller flere lodretstående plader.

OWM = Oscillating Water Motor

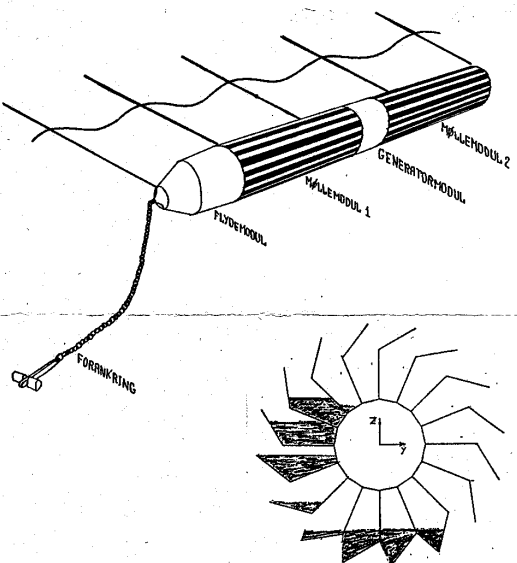


WavePlane International A/S - Tagesmindevej 1, 2820 Gentofte

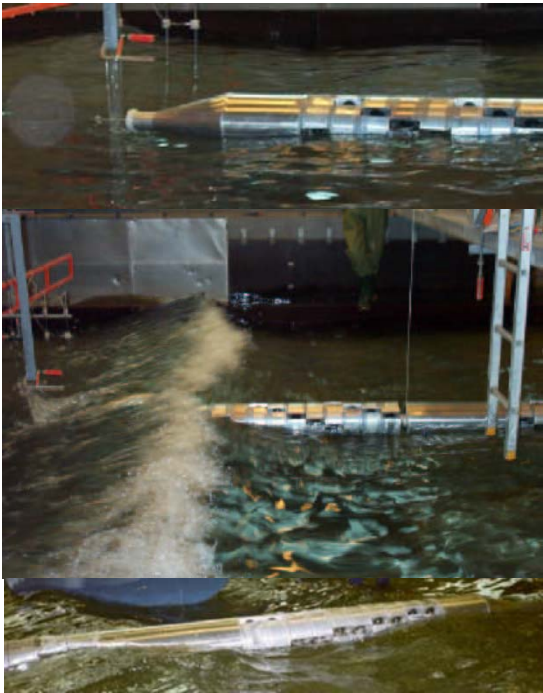
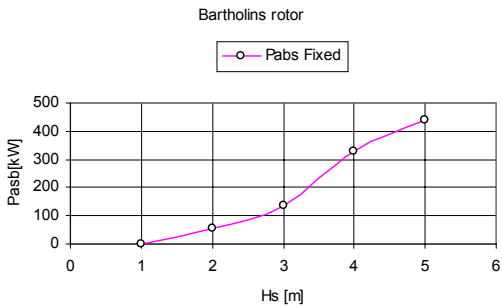
7 MØLLESYSTEMER MED SKOVLHJUL

Systemer med skovlhjul er beslægtede med gammeldags vandmøller, hvor massen af vandet på skovlene for et møllehjul til at dreje rundt.

7.1 Bølgemølle, LBHD v/Laurits Bernitt (fase II)

Ansøger: LBHD v/Laurits M. Bernitt		Projekt navn: Bølgemølle																																																																																																					
J.no. 51191/98-0006	Tilsagnsdato: 02-07-98	Bevilling: 185.000 kr.	DHI																																																																																																				
Rapporter: Laurits Bernitt (Marts 1992): Bølgemøllen, notat No. 1 Laurits Bernitt (September 1998): To_Feksi Effektmodel for Konveks-5 Bølgemøllen, Notat No. 2, Laurits Bernitt (Januar 1998): Evaluering af Produktionstest på Høuvig Notat No. 3. LBHD (marts 1999) Produktionstest med bølgemøllen, Notat No. 4. LBHD (1999-2000) The 15 MW Wavemill, Technical Note No. 5 (Under preparation) LBHD (November 1999) "Short description of the 15 MW wavemill, Technical Note No. 6																																																																																																							
Princip: Bølgemøllen består af en forankring samt to møllemoduler adskilt af et generatormodul. Møllemodulerne er besat med skovle. På grund af skovlenes form opfanges vand på den ene side af møllen og luftvoluminer på den modsatte. Herved genereres et moment om Bølgemøllens længdeakse samtidig med at møllen bringes til at rotere. Den relative bevægelse mellem to modsat roterende møllemoduler placeret i forlængelse af hinanden udnyttes til energiproduktion.																																																																																																							
Status: Grundide udviklet i 1991/92. Bølgemøllen ELSE 8 bygget i 1997 og afprøvet i 1997 i Ringkøbingfjord i privat regi. En numerisk model udvikles i 1998. ELSE 8 modificeres og forsøg på DHI gennemføres i december 1998 med støtte fra Bølgekraftprogrammet. Forsøgene belyser bølgemøllens energiabsorbtion og benyttes til at kalibrere den numeriske beregningsmodel for bølgemøllen. Energiproduktionen for en fuldskala model er beregnet ved fysiske approksimationer.																																																																																																							
Hoveddata: Længde: 1.202 m Udvendig diameter: 15 m Indvendig diameter: 11.3 m Volumen: 212.411 m ³ Egenvægt: 61.742 ton Materialevalg: Beton: 61.472 ton Glasfiber: 4.085 ton Træ: 1.952 ton		Teoretiske effekter for Bølgemøllen AGA228 i henhold til Notat nr. 6 Effekt i MW som funktion af søtilstanden <table><tr><th>Hm0/T02</th><th>2 - 3</th><th>3 - 4</th><th>4 - 5</th><th>5 - 6</th><th>6 - 7</th><th>7 - 8</th><th>8 - 9</th><th>9 - 10</th><th>10 - 11</th></tr><tr><td>4.0 - 4.5</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>14</td><td>13</td></tr><tr><td>3.5 - 4.0</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>14</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td></tr><tr><td>3.0 - 3.5</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>14</td><td>12</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>7</td></tr><tr><td>2.5 - 3.0</td><td>15</td><td>15</td><td>13</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td></tr><tr><td>2.0 - 2.5</td><td>15</td><td>11</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr><tr><td>1.5 - 2.0</td><td>9</td><td>7</td><td>5</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>3</td><td>2</td><td>2</td></tr><tr><td>1.0 - 1.5</td><td>5</td><td>3</td><td>3</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0.5 - 1.0</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0.0 - 0.5</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>		Hm0/T02	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	4.0 - 4.5	15	15	15	15	15	15	15	14	13	3.5 - 4.0	15	15	15	15	15	14	12	11	10	3.0 - 3.5	15	15	15	14	12	10	9	8	7	2.5 - 3.0	15	15	13	10	9	8	7	6	5	2.0 - 2.5	15	11	8	7	6	5	4	4	4	1.5 - 2.0	9	7	5	4	4	3	3	2	2	1.0 - 1.5	5	3	3	2	2	2	1	1	1	0.5 - 1.0	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0.0 - 0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hm0/T02	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11																																																																																														
4.0 - 4.5	15	15	15	15	15	15	15	14	13																																																																																														
3.5 - 4.0	15	15	15	15	15	14	12	11	10																																																																																														
3.0 - 3.5	15	15	15	14	12	10	9	8	7																																																																																														
2.5 - 3.0	15	15	13	10	9	8	7	6	5																																																																																														
2.0 - 2.5	15	11	8	7	6	5	4	4	4																																																																																														
1.5 - 2.0	9	7	5	4	4	3	3	2	2																																																																																														
1.0 - 1.5	5	3	3	2	2	2	1	1	1																																																																																														
0.5 - 1.0	2	1	1	1	1	1	0	0	0																																																																																														
0.0 - 0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																														
Power take-off: Direkte via gear til generator PTO virkningsgrad (årsmiddel): 85 % Installeret effekt: 15.000 kW Årlig energiabsorption 39.813.000 kWh Årlig el-produktiontion 33.841.050 kWh Forankringssystem: Slæk forankring		Fortsat udvikling: - Designstudie for en 15 MW Bølgemølle - Feltforsøg med model i Ringkøbing Fjord - Generator Patent - Bygning af en ny model - Laboratorie og feltforsøg med en ny model																																																																																																					

7.2 Bartholin (fase II)

Ansøger: Henrik Bartholin		Projekt navn: Roterende bølgeenergiabsorber	
J.no. 51191/00-0028	Tilsagnsdato: 01-00-01	Bevilling: 139.000 kr.	Afprøvningsfacilitet AAU
Rapporter: <i>Bartholins roterende bølgeenergiabsorber, Indledende hydrauliske undersøgelser af bølgeenergianlægget, Jens Peter Kofoed, Aalborg Universitet, maj 2001, og Jacob Birk Jensen og Jens Peter Kofoed, maj 2002.</i>			
Princip: Den roterende absorber er opbygget som en lang vandret flydende cylinder, forankret i den ene ende, med en diameter på ca. 5 meter og en aktiv længde på 175 meter. Cylinderen er forsynet med ca. 16 sektioner hver bestående af 4 kamre, der er åbne i den ene ende og med en fjeder belastet ventil i den anden. Når en bølgetop passerer en sektion af kamre vil kammeret i den ene side blive fyldt med vand og den anden side af sektionen vil have et luftfyldt kammer der giver en opad rettet kraft og dermed et drejningsmoment som får cylinderen til at rotere. Når en bølgedal passerer vil den vandfyldte side af sektionen give en nedad rettet kraft som giver et moment i samme retning. Cylinderens forreste og bageste ende rotere modsat og reaktionen udnyttes i en central generator sektion.			
Status: Projektet er afprøvet i tre omgange først på DMI i en relativ stor skala – som ikke fungerede tilfredsstillende, efterfølgende er en forbedret model i skala 1:25 afprøvet på AAU dels fastholdt og dels flydende og afsluttende er målt tab i modellens system, virkning af ændret flydehøjde samt forankringskraft og afsluttende målt tab i modellens system, virkningen af ændret flydehøjde samt forankringskraft. Den årlige produktion for absorber i uregelmæssige bølger i Nordsøen er beregnet.			
Hoveddata: Længde: 200 m Udvendig diameter: 5,5 m Egenvægt: anslået 200 ton Materialevalg: Stål: 200 ton Forankringskraft: max 77 kN		Fortsat udvikling: Ikke fastlagt	
Power take-off: Direkte til generator med roterende stator Installeret effekt: 500 kW Årlig energiabsorption: 579.000 kWh Årlig el-produktion: 490.000 kWh Forankringssystem: Slæk forankring			

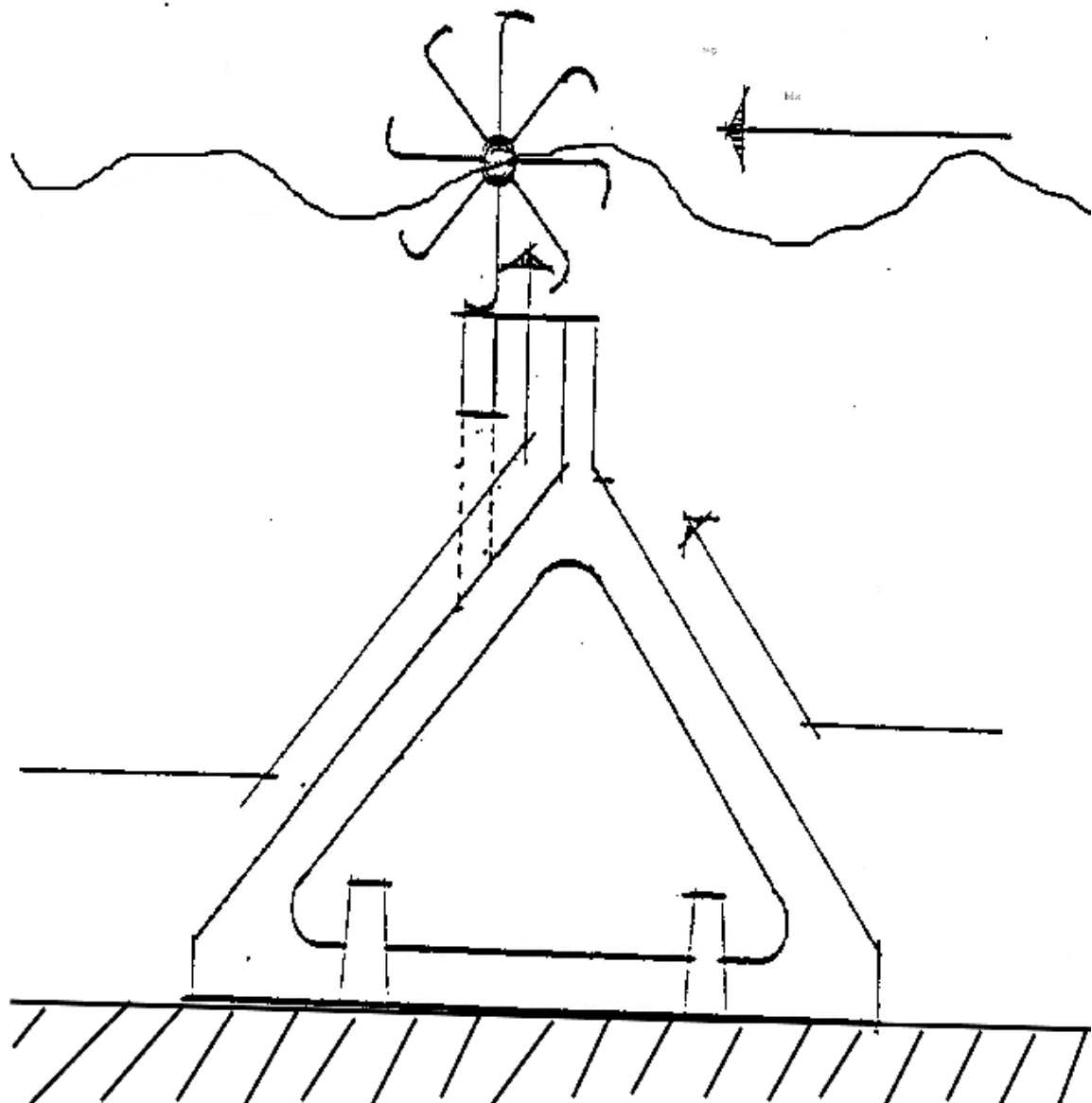
7.3 IT Consult (Model)

Idéindehaver: IT Consultants, Vognmandsmarken 76, 2100 København Ø

Bevilling: 15.000 kr. modelafprøvning

Tilsagnsdato 01-11-19

Princip: Et bundfast opskylnings rampe med en turbine på toppen. Turbinen får den første energi fra den udefrakommende strøm i vandret plan, den anden energi kommer fra den underliggende strøm som bliver presset op af en 40 gr. vinkel, den tredje energipåvirkning kommer fra den udadgående strøm, som bliver presset op igennem en sluse lignende dysse som giver en meget stor hastighed ved udmundingen (dyssen) under turbinen.



7.4 Bølgesneglen Øjvind (Model afp. KR)

Idéindehaver: Øjvind Boltz og Manfred Boltz, Bækvej 4, 7700 Thisted

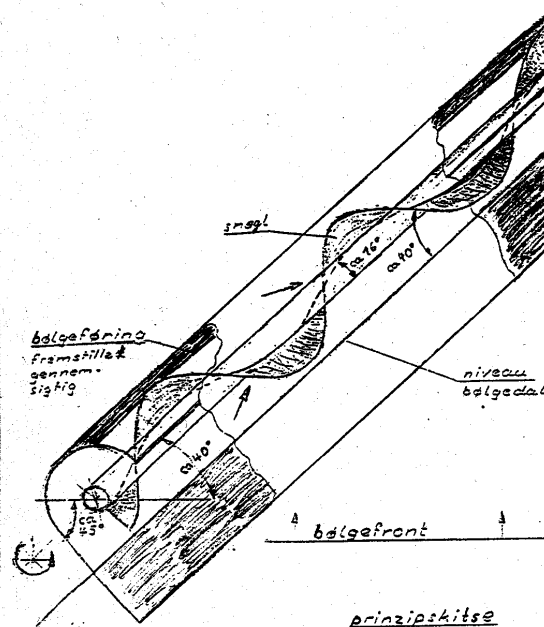
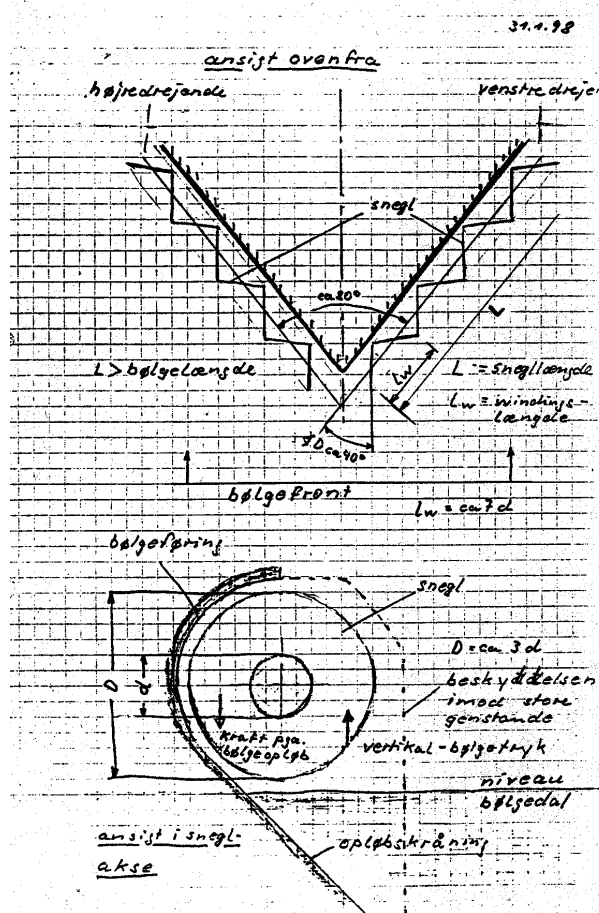
Bevilling: Egenfinansiering

Tilsagnsdato:

Princip: På en lang cylinder er der monteret en sneglegang (snegle formet plade). Bagved sneglen er der en opløbsskråning, som leder bølgen op på sneglegangen. Når bølgefronten løber ind i sneglen bliver der overført energi på sneglen på to måder:

1. Der opstår et vertikalt opadgående bølgetryk mod den snegleformede plade, der er fastgjort rundt om den indre cylinder.
2. Det vand, der løber op ad opløbsskråningen, skyller op ad sneglegangen og trykker derved med vandets egenvægt nedad.

Begge kraftindvirkningerne får sneglen til at rotere venstre om, hvis man kigger i retning af den fremskridende bølgefront.



Billede 10.11: "Bølge-snegl". flydende, offshore

7.5 Saturn

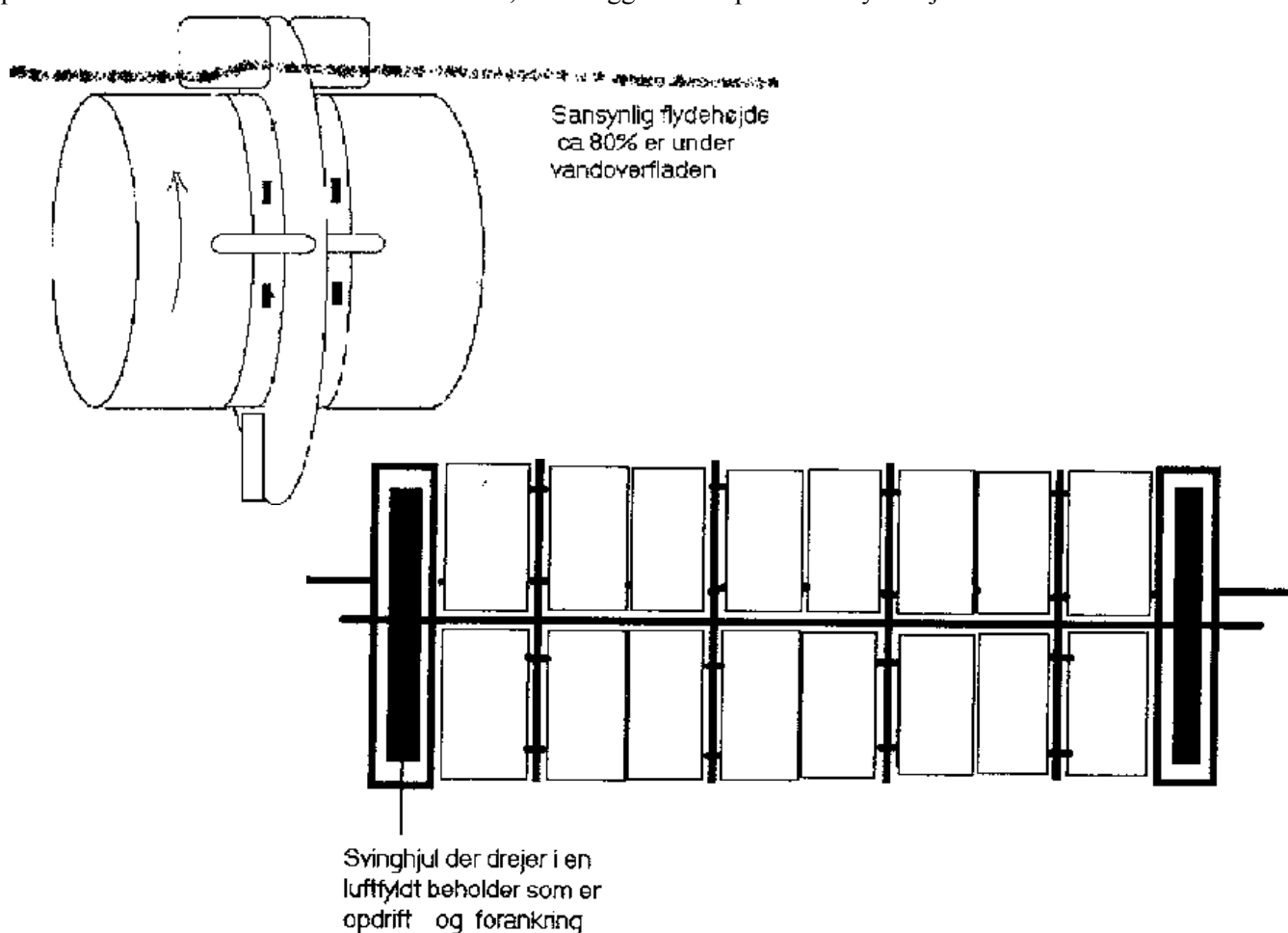
Idéindehaver: Johannes V. Thomsen, Bækgårdsvej 5, 4700 Næstved

Bevilling:

Tilsagnsdato

Princip: En beholder der fungerer som et svinghjul. Indvendig er beholderen fyldt med vand der er stabilt i kamre så alt vandet følger med rundt i svinghjulseffekten. Udenpå beholderen er der løst placerede ringe a la Saturn. På disse er der løst hængslede plader, der er låst i udslået stilling ved opadgående og fremrullende bevægelser i vandet. I den modsatte fase er pladerne indslået mod selve ringen af vandtrykket. Ved hjælp af pæler i den løst placerede ring vil kraften blive overført til svinghjulet og svinghjulet vil kunne trække en generator.

Anlægget er hængslet i begge ender og fastgjort til havbunden med stålvirer og passende opdriftsmiddel er placeret i enderne samt midten af beholderen, så anlægget får en passende flydehøjde.



Status: Ikke påbegyndt.

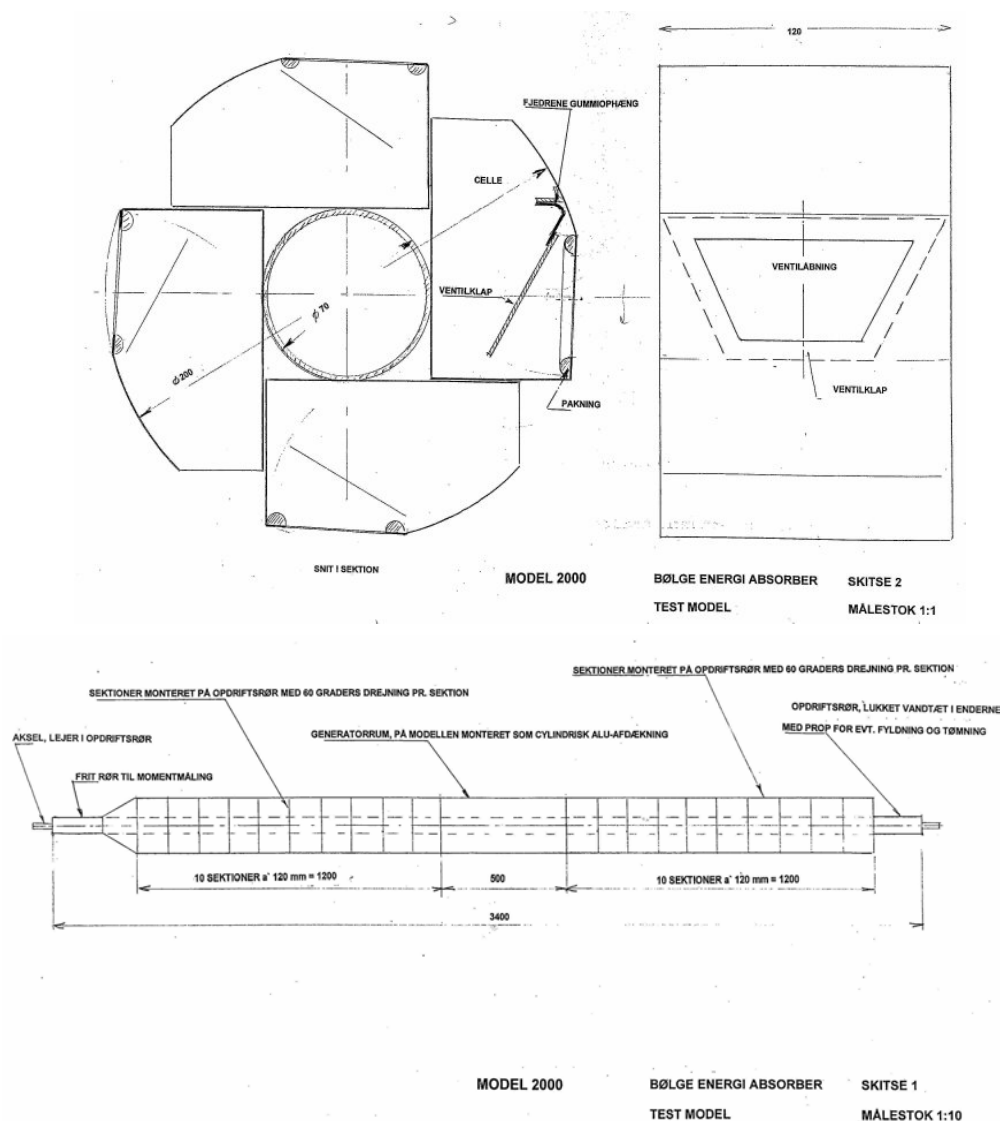
7.6 Bartholin 2000 (Model afp. AUC)(Rapport AUC)(Video)

Idéindehaver: Henrik Bartholin, Enghave 29, 2960 Rungsted

Bevilling: 50.000 kr. modelbygning

Tilsagnsdato: 07-08-00

Princip: En flydende cylinder der er forankret i den ene ende (1) ligger på langs af bølgeretningen. Cylinderen består af en central, gennemgående lukket og luftfyldt kerne som sikrer at cylinderen flyder, og et antal celler som omslutter kernen. Den krumme flade af hver celle er forsynet med en indgangs ventilflade. Hver ventilflade er forsynet med ventiler af flap type, som sikrer uhindret indstrømning af vand, og som forhindre udstrømning af vand.



8 Andre Projekter

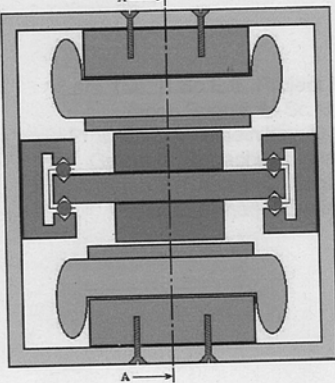
8.1 *Preliminary Study on Permanent Magnet Generator Prototypes for Wave Power* (Rapport BKF)

Idé indehaver: Nordvestjysk Folkecenter for Vedvarende Energy, Postbox 208, 7760 Hurup

Princip: En analyse af mulighederne for at bruge lineære generatorer til bølgekraft anlæg

**Preliminary Study
on
Permanent Magnet Generator Prototypes
for
Wave Power**

10 kW Linear PMG with Double Stator



A

 Coils	 Aluminium	 Steel
 Silicon-sheet steel	 Magnets	 Steel ball

by

Lars Yde, B.Sc.E.E, Project Manager
Jacob Bugge, M.Sc.M.E
Prof. Boris V. Sidelnikov, D.Sc.Eng.
Prof. Galina S. Rogachevskaya, D.Sc.Eng
Anna S. Shelygina, Engineer
Vadim L. Kunaev, Engineer

April 2002

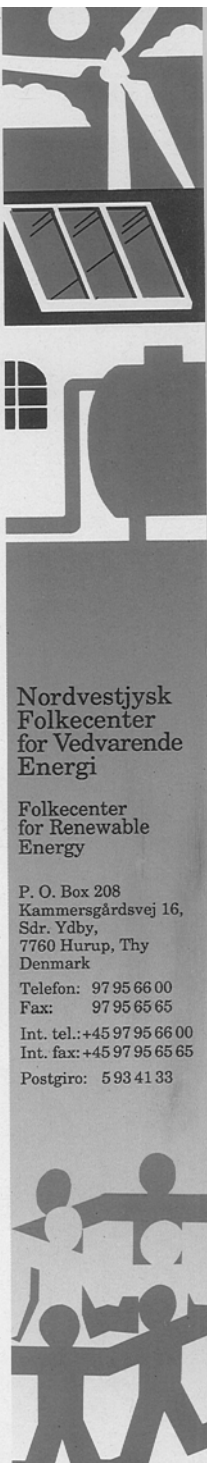
This project has been supported by the
Danish Energy Agency
Project J.No. 51191/00-0029

Nordvestjysk
Folkecenter
for Vedvarende
Energi

Folkecenter
for Renewable
Energy

P. O. Box 208
Kammersgårdsvej 16,
Sdr. Ydby,
7760 Hurup, Thy
Denmark

Telefon: 97 95 66 00
Fax: 97 95 65 65
Int. tel.: +45 97 95 66 00
Int. fax: +45 97 95 65 65
Postgiro: 593 41 33



8.2 Bølgetank til havebrug

Formålet med bølgetanken er, at man hjemme i sin have skal kunne lave skalaforsøg med bølgeenergimaskiner eller dele heraf i forholdet 1:10 eller mindre.

Tanken tænkes fremstillet af en aluminiumsramme med bund af aluminiumsplade og sider af gennemsigtige akrylplader el. lign, som svejses eller limes sammen i hjørnerne med en egnet fugelim. Da akrylplader vil være eftergivende for vandtrykket forsynes aluminiumsrammen med et hensigtsmæssigt antal støtteribber langs siderne og under bunden.

Indvendig forsynes tanken med en hullet plade af aluminium, formgivet og skråtstillet 15 grader i forhold til vandret, så den danner en "strandbred" i den ene ende. Den kan eventuel forsynes med småsten i vandkanten, så bølgerne dæmpes uden at blive reflekteret tilbage mod bølge giveren.

Bølge giveren:

Der anvendes et princip, hvor en op- og nedgående dunk på et stempel får vandoverfladen til at svinge. Bølgen vil da udbrede sig med naturlig hastighed i vandet. Stempelstangen styres af et leje.

Forskellige drivmuligheder for bølge giveren:

- Den op- og nedgående bevægelse kan frembringes af en vippe, hvis ene arm er fæstnet i et løst leje i den øverste ende af stemplet og har et betjeningshåndtag i den anden ende. Vippen har et leje i hensigtsmæssig højde over kanten af bølgetanken.
- Til den øverste ende af stemplet er fæstnet en plejelstang, som kører i en krumtap, hvis vandrette aksel trækkes af et håndsving eller en motor.
- Ved anvendelse af en krumtapaksel med flere faseforskudte krumtappe og tilsvarende mindre dunke på stempler, vil der kunne dannes irregulære bølger i tanken.

Bag bølge giveren vil der være et overløb, der sluger bølgen mod bagvæggen, så refleksionen ikke interfererer med de fremadrettede bølger fra bølge giveren.

Målene på tanken:

Længde: 3,0 meter
Bredde: 0,80 meter
Højde: 1,0 meter
Vanddybde: 0,70 meter

På overkanten af bølgetankens ramme vil der være huller eller beslag for mulig anbringelse af en bro til fastgørelse af bølgemaskinemodeller og/eller måleudstyr.

Idé og design: Povl-Otto Nissen, Povlonis Innovation Project, Tangevej 47A, 6760 Ribe.
Tlf: +45 7542 3933, e-mail: povlonis@mail.tele.dk, web: www.povlonis.dk

Efterår 2002:

Bølgetanken er fremstillet. Udgifter til materialer er via Bølgekraftforeningen støttet af Energistyrelsen med 15.498 kr. incl. moms.

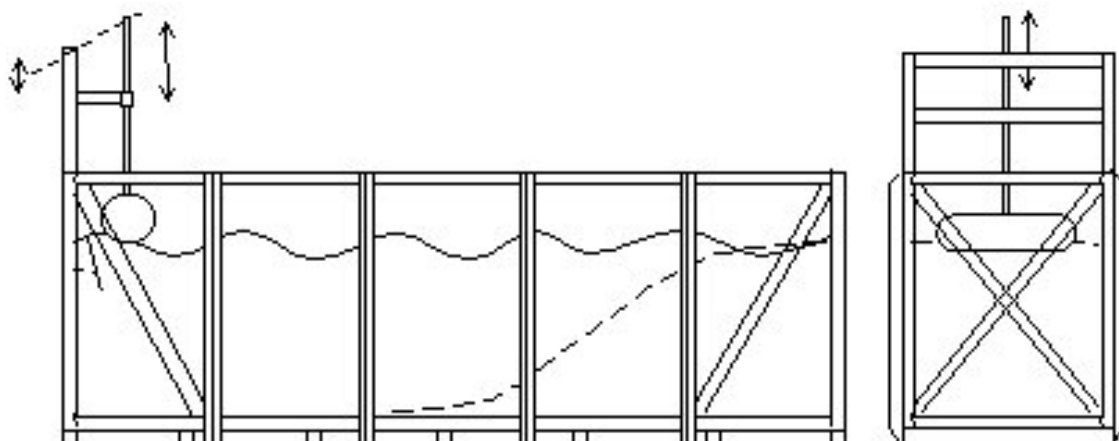
Tanken er indtil videre i anvendelse hos designeren for udvikling af bølgeenergimaskiner samt opsamling af måledata vedrørende disse.

Det er hensigten, at bølgetanken senere skal kunne udlånes af Bølgekraftforeningen til idéindehavere, som måtte have ønske herom.

En foreløbig rapport er udarbejdet og fremlagt på bølgekrafttræffet på Folkecenteret i foråret 2002.



Bølgetank til havebrug
med bølge giver
1:20
Idé og design: Povl-Ole Hassen
Boulton's Innovation Project
Tangsgade 47 A, 6760 Ribe,
Tlf. 7542 2222 Mob. 145 5128 0117



I forhold til den oprindelige konstruktion er bølgetanken blevet forstærket med T-profiler udvendigt på de lodrette sideribber, samt 7 tværgående firkant-profiler under bunden. De sidste tjener endvidere den funktion, at man kan stikke løftestænger (vandrer) igennem til brug for transport af tanken.

Tanken vejer nu godt 200 kg uden vand, og budgettet er overskredet med 5-6000 kr.

Hvad tykkelsen på akryl pladen angår synes 12 mm at være i underkanten, hvilket begrundes forstærkningen af sideribberne.

Der eksperimenteres stadig med at finde den ideale bølge giverform og en ikke reflekterende "strandbred". (November 2002).

9 Projekter der p.t. ønskes holdt hemmelige

9.1 *Bølgeantenne*

9.2 *Lysbøje. Bølgegenerator indbygget i navigation- og eller meteorologisk målebøje.*

Erik Kreipke, Troelslundsvej 24, 2000 Frederiksberg. 38791528 Fase 2 projekt

Når en opfinder ønsker at hemmeligholde sin ide, f.eks. fordi han senere ønsker at patentere den, kan han kun opnå støtte til 40% af sine udgifter.