

A19396 - Åpen

Rapport

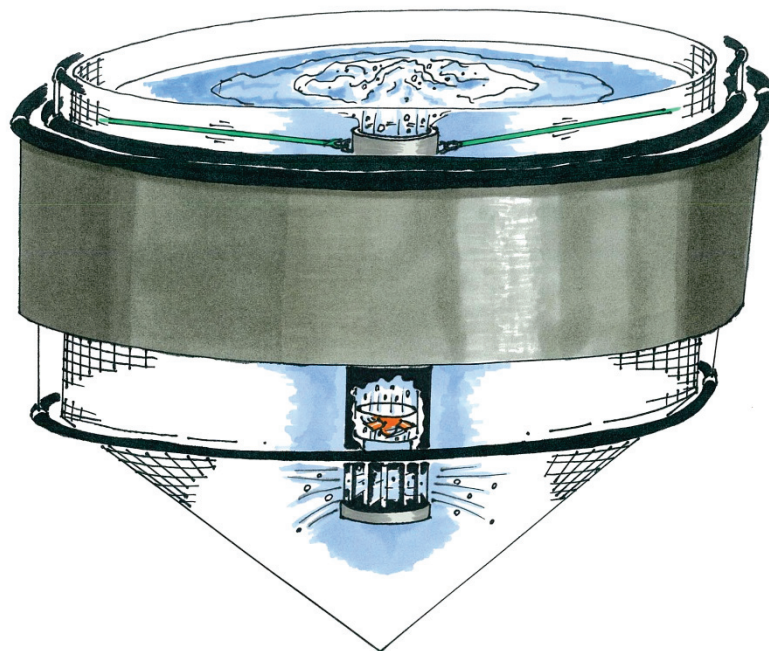
Skjørt for skjerming mot lus i laksemerd

Resultater fra forprosjekt med workshop

Forfattere

Andreas Myskjå Lien

Erik Høy



Rapport

Skjørt for skjerming mot lus i laksemerd

Resultater fra forprosjekt med workshop

EMNEORD:
Havbruk
Teknologi
Lakselus
ForebyggingVERSJON
4.00DATO
2011-05-11FORFATTERE
Andreas Myskjå Lien
Erik HøyOPPDRAKSGIVER
SinkaBerg-HansenOPPDRAKSGIVERS REF.
Finn SinkabergPROSJEKTNR
840326ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
12+ vedlegg

SAMMENDRAG

Skjørt for skjerming mot lus i laksemerd

Bakgrunn for aktivitetene som beskrives her ligger i en idé lansert av Finn Sinkaberg, som omfatter bruk av permanente skjørt til forebyggende lusebekjempelse i merdbasert oppdrett. Skjørtet skal kombineres med pumping av vann for å opprettholde godt miljø for fisken. Konseptet har vært gjenstand for beregninger og forberedelser knyttet til en workshop som ble holdt 14. april 2011 i Rørvik. Workshopen ble gjennomført med partnere fra SinkaBerg-Hansen, SINTEF, ITT Flygt, Botngaard og Aqualine for å diskutere konseptets potensiale, samt å jobbe med utforming av en prototyp for test i full skala.

Resultatet fra møtet var en spesifikasjon på utforming av prototyp, samt fordeling av oppgaver i forbindelse med produksjon og en målrettet plan for gjennomføring av test.

Gjennomføring av workshopen og forberedelsene hos SINTEF har vært finansiert i form av et akvARENA forprosjekt. (nr 1-2011).

UTARBEIDET AV
Andreas Myskjå Lien

SIGNATUR

KONTROLLERT AV
Helene Moe

SIGNATUR

GODKJENT AV
Jostein Storøy, Forskningsjef

SIGNATUR

RAPPORTNR
A19396ISBN
978-82-14-05120-9GRADERING
ÅpenGRADERING DENNE SIDE
Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1.00	2011-05-06	Første utkast ferdig (aml)

2.00	2011-05-09	Lagt til kommentarer (eho)
------	------------	----------------------------

3.00	2011-05-10	Kvalitetssikret (hkm)
------	------------	-----------------------

4.00	2011-05-11	Endelig (aml)
------	------------	---------------

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn	4
2	Workshop	4
2.1	Mål.....	4
2.2	Deltakere.....	4
2.3	Organisering.....	5
3	Resultater	6
3.1	Utforming og innfesting av skjørt, samt nødtiltak.....	6
3.2	Pumpeløsning og vannsirkulasjon.....	7
3.3	Effektiv skjerming, dybde og aktivt tidsrom.....	10
3.4	Hva er interessant å måle og hvordan skal dette gjøres.....	10
3.5	Oppsummering.....	11
4	Evaluering	12
5	Videre arbeid	12
6	Referanser	12

BILAG/VEDLEGG

Vedlegg 1	Agenda for workshop
Vedlegg 2	Presentasjon: Forundersøkelse (Andreas Myskjå Lien, SINTEF)
Vedlegg 3	Presentasjon: Permaskjørt (Knut Botngård, Botngård)
Vedlegg 4	Presentasjon: Pumpeløsninger (Arvid Fossum, ITT Flygt)

1 Bakgrunn

Dagens avlusingsmetoder med badebehandling i helpresenning eller brønnbåt kan medføre konsekvenser som skader og stress for fisken og som gir produksjonstap. Samtidig vil selve operasjonen påføre oppdretteren store kostnader i form av utstyr, kjemikalier og driftsutgifter for ekstra personell og fartøy. Økt bruk av kjemikalier har gitt problemer med resistensutvikling og det er generelt et stort behov i havbruksnæringen for alternative metoder for å redusere mengden og kontrollere påslag av lakselus i anleggene.

SinkaBerg-Hansen har en idé om et konsept for bruk av permanente skjørt til å skjerme merden for luspåslag og samtidig sørge for optimal vannkvalitet ved mekanisk pumping. Luselarvene er kjent for å oppholde seg i de øvre vannlagene og skjermingen burde kunne redusere påslaget av lus betraktelig. Det er bekymring knyttet til hvorvidt en ren skjerming kan gi dårlig vannkvalitet i merden. Flere løsninger er vurdert med hensyn til dette, eksempelvis å pumpe vann fra dypere nede og fordele dette innenfor skjørtvolumet eller å filtrere vann gjennom skjørtet slik at ikke lusa kommer gjennom. En slik forebyggende løsning vil kunne redusere bruken av kjemikaliebasert avlusing.

Nytteverdien av en slik løsning vil være stor for oppdrettere da den vil redusere behovet for kostbare avlusingsoperasjoner og antallet skadde og døde fisk som følge av avlusingshåndteringen. Samtidig vil produktet skape verdier for underleverandører til havbruksnæringen i form av økt salg.

Forut for workshopen hadde SINTEF gjort et arbeid med konsepter og beregninger knyttet til vannkvalitet og økonomi i forhold til å benytte skjørt til reduksjon av luspåslag for laks i merdbasert oppdrett. En løsning med pumping av vann var utgangspunktet for beregningene for å vurdere hvordan en kan opprettholde et godt miljø for fisken i skjermet volum. Forarbeidet og workshopen er ment å danne grunnlag for en videreutvikling av ideene og testing av konseptet i sjø.

2 Workshop

2.1 Mål

Se på økonomiske og vannkvalitetsmessige forhold tilknyttet bruk av skjørt for å redusere luspåslag for laks i merdbasert oppdrett og vurdere løsning for å opprettholde godt miljø for fisken i skjermet volum, samt danne grunnlag for videreutvikling og testing av konseptet i sjø.

2.2 Deltakere

På workshopen stilte SinkaBerg-Hansen som prosjekteier og idéhaver, SINTEF som prosjektleder og hovedkompetanse på vannstrøm og vannkvalitet. Fra leverandørindustrien stilte representanter for bedrifter med nøkkelkompetanse i forbindelse med produksjon av delløsninger til konseptet: Aqualine på merd- og fortøyningsteknologi, Botngaard på pressenninger og ITT Flygt på pumper.

Tabell 1 Deltakere på workshop hos SinkaBerg-Hansen

Navn	Bedrift / institutt
Finn Sinkaberg	SinkaBerg-Hansen
Kari Lervik	SinkaBerg-Hansen
John-Ove Sinkaberg	SinkaBerg-Hansen
Noralf Rønningen	Aqualine
Knut Botngård	Botngaard
Arvid Fossum	ITT Flygt
Andreas Lien	SINTEF
Erik Høy	SINTEF

2.3 Organisering

Møtet ble holdt i SinkaBerg-Hansens lokaler på Marøya i Rørvik og ble delt i to faser. Den første fasen ble brukt til presentasjoner, der SINTEF, Botngaard og ITT Flygt snakket om henholdsvis vannsirkulasjon og fiskens oksygenforbruk, avlusingspresenninger/permanente skjørt og pumpeløsninger. Informasjonen lagt fram i den første fasen, la grunnlag for diskusjon i den andre fasen. Diskusjonen dreide seg rundt hvordan en prototyp for fullskala test av konseptet best kan utformes, samt hvilke målinger som må gjøres for å sikre tilstrekkelig informasjon om virkningsgraden. Det var ikke flere deltakere på møtet enn at det var hensiktsmessig å ta diskusjonen i fellesskap over møtebordet (Figur 1).

Vedlegg 1 viser agenda for møtet. De øvrige vedleggene utgjør presentasjonene som ble lagt frem.



Figur 1 Workshop hos SinkaBerg-Hansen (Foto: SINTEF)

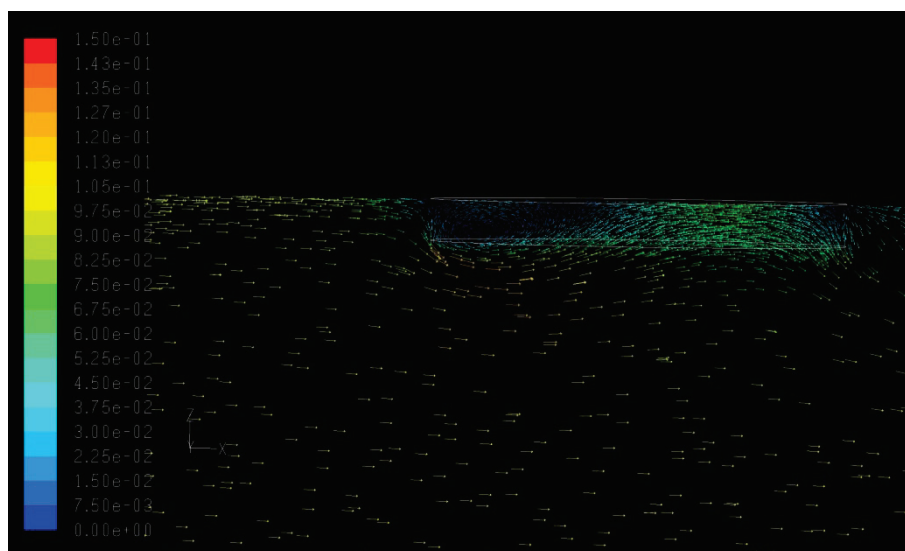
3 Resultater

Utfordringene med utforming av en prototyp basert på konseptet ble fordelt på følgende punkter:

1. Utforming og innfesting av skjørt, samt nødtiltak
2. Pumpeløsning og vannsirkulasjon
3. Effektiv skjerming, dybde og aktivt tidsrom
4. Hva er interessant å måle og hvordan skal dette gjøres

3.1 Utforming og innfesting av skjørt, samt nødtiltak

Merdbasert oppdrett avhenger i dag av at strøm i sjøen passerer gjennom maskeåpningene i notveggen og skifter ut vannet der fisken oppholder seg. Vannstrømmen sørger for at avfallsstoffer ikke hoper seg opp og at oksygenmetningen opprettholdes på et tilstrekkelig høyt nivå. Dersom et skjørt plasseres utenpå nota vil strømningene gjennom merden påvirkes. En simulering der en ensrettet strøm på 10 cm/s treffer et 5 meter dypt rigid skjørt med en omkrets på 157 meter viser at mye av vannet som treffer skjørtet blir ført rundt på utsiden. En annen delstrøm blir ført ned og under skjørtekanten, for deretter å rotere opp til overflaten inne i merden. Vannet roterer en full runde inne i merden og forsvinner ut, ned under skjørtet igjen i bakkant av det avgrensede volumet (Figur 2). Selv om det ser ut til å være god utskiftning i størsteparten av volumet, så skaper dette et område i le på innsiden av skjørtet hvor det er nesten ingen sirkulasjon, og dermed liten utskiftning av vann. Dette indikerer at det er et behov for tiltak når det gjelder vannsirkulasjon i forbindelse med bruk av permanente skjørt omkring merder. Det må imidlertid legges til at simuleringen er gjort på en modell uten not, men da det er betydelig forskjell i soliditet mellom not og skjørt gir resultatet en god tilnærming til det strømningsbildet en vil få i en slik situasjon. Forsøk med modeller i strømningstanken i Hirtshals gjort av SINTEF i forbindelse med arbeid i KMB-prosjektet Topilouse (Forskningsrådet, 199392) har også gitt tilsvarende resultater.



Figur 2 Strømninger påvirket av skjørt

En annen utfordring med dette strømningsbildet er at lus kan bli ført under skjørtet og inn i merdvolumet. Ved å pumpe vann opp til overflaten inne i et skjørt, vil dette kunne gi et overtrykk her som presser vann nedover. Dette kan bidra til å endre strømningsbildet slik at overflatevannet ikke blandes inn i merden i like stor grad som uten pumping.

Når det gjelder belastning på fortøyning som følge av drag, er denne kraften i utgangspunktet avhengig av strømhastighet og soliditet på nota, der kraften øker med økende hastighet og soliditet. For et stivt legeme vil dette alltid være tilfelle, men forsøk i SINTEFs prøvetank i Hirtshals har vist at ved høye hastigheter (over rundt 0.4 m/s) endrer dette bildet seg og kraften vil reduseres når soliditeten økes over en gitt verdi. Det er flere årsaker til dette: 1) for høye soliditeter strømmer mer av vannet rundt istedenfor gjennom nota, noe som påvirker dragkraften, 2) høy soliditet kan føre til større deformasjon og dermed et mindre effektivt areal som igjen gir en reduksjon i kraft 3) notas effektive soliditet endrer seg når den deformeres. En økning i soliditeten vil med andre ord ikke være ensbetydende med en økning i dragkraft på systemet (Lader, et al., 2009). Setter man på et skjørt, som har 100 % soliditet, vil ingenting av vannet passere gjennom, og alt vannet vil måtte gå rundt eller under skjørtet. Avhengig av hvilken soliditet notlinet har, kan dette føre til enten en økning eller en reduksjon i dragkraft. I tillegg vil skjørtet være av et annet materiale som vil oppføre seg annerledes i vann enn en not alene. Det foreligger derfor ikke nok data til å si noe om et slikt scenario og det vil være viktig å undersøke nærmere hvordan merder med nøter med ulik soliditet og skjørt vil oppføre seg ved ulike strømhastigheter, både med og uten pumping av vann.

I forhold til notvask vil ikke skjørtet by på problemer. Botngaard har levert permaskjørt til Bremnes Seashore, og erfaringer derfra tilsier at det ved å hive skjørtet rundt og opp på flyteringen ikke kommer i veien for denne typen operasjoner (pers. med. Knut Botngård). Skjørtet ble enkelt vasket med høytrykksspyler etter å ha blitt tatt opp av vannet (det hadde da stått i to måneder). Groe på skjørtet har ikke noen betydelig konsekvens utover at dets vekt øker, og erfaringer fra Bremnes Seashore er at det gror mye mindre på skjørtet enn på nota.

3.2 Pumpeløsning og vannsirkulasjon

Laksens oksygenforbruk er avhengig av mange faktorer, blant annet vanntemperatur, fiskestørrelse og stressnivå. Disse faktorene er til enhver tid i endring og gjør det vanskelig å fastslå mengdebehovet for pumping av vann direkte. Et eksempelcase med relevante verdier gir at behovet for pumping av vann ligger i størrelsesorden 4400 m³/time for ustresst fisk (Vedlegg 2). Dersom fisken er stresset kan en påregne opp til tre ganger så mye.

Å heve vann over vannoverflaten krever mye energi. Det er derfor ønskelig å unngå å legge rør over vannflaten. En konsekvens av å la rørene gå under vannflaten er at dersom pumpen skal stå på utsiden av merden må rør føres gjennom notveggen. For å unngå dette kan pumpen plasseres inne i merdvolumet.

En omrører (propellpumpe) innkapslet i et rør foreslås som en energieffektiv måte å pumpe inn friskt vann i skjørtvolumet. Omrørere skaper høy drakraft ved lav effekt og de kan forflytte store mengder vann (Vedlegg 4). Figur 3 viser eksempler på omrørere.



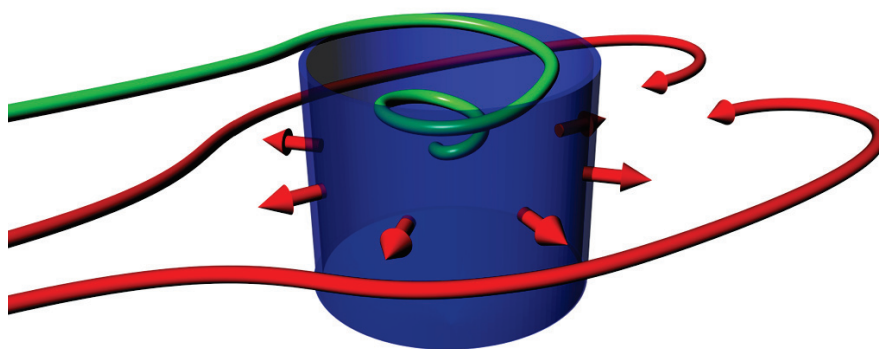
Figur 3 Omrørere fra ITT Flygt (Foto: ITT Flygt)

Ved å benytte denne typen omrørere kan det være økonomisk forsvarlig å la pumpene gå store deler av året i en merd skjermet med skjørt, gitt at skjørtet reduserer antall avlusinger fra to til en per år i forhold til en uskermet merd (Vedlegg 2).

For å unngå kavitasjonsnedbrytning av propellbladene er det viktig at pumpen plasseres på et visst dyp slik at vannsøyletrykket overstiger undertrykket som propellbladene skaper. Den foreslåtte omrøreren må ikke plasseres grunnere enn omlag to meters dyp og maksimal dybde for standard kapsling er 20 meter. Røret som foreslås anvendt er ca 10 meter lang og det er dermed formålstjenlig både for omrøreren og for stabiliteten i systemet, å plassere omrøreren i bunnen av røret.

En annen utfordring er å få fordelt vannet som pumpes opp til hele det avgrensede volumet innenfor skjørtet. En løsning kan være å sette en kon med spissen mot utløpet til pumperøret slik at vannet spres til alle retninger. En tilsvarende effekt kan imidlertid oppnås kun ved å avslutte det vertikale røret et par meter under vannflaten, slik at vannet spres radielt utover i overflaten av seg selv.

Fisken bidrar til sirkulasjon av vannet i merdvolumet. Forsøk gjort med tilsetning av fargestoff i merd med fisk indikerer at vann trekkes horisontalt inn mot senter av merden i over- og underkant av dypet der hovedmengden av fisken står. Deretter blir vannet trukket inn i fiskestimen og sendes så ut radielt fra området der fisken svømmer (Gansel, et al., 2010)(Figur 4). En årsak til dette kan være at siden laks svømmer i ring i merden gjør kraften den bruker til å endre retning at det dannes et undertrykk på innsiden av stimen og et overtrykk på yttersiden av stimen, akkurat som en bil som svinger. Overtrykket presser vann utover. Undertrykket trekker vann inn fra over- og undersiden. En slik effekt på strømning vil kunne bidra til å fordele det oksygenrike vannet som pumpes inn i det avgrensede volumet.



Figur 4 Fiskens effekt på strømninger i merd (Illustrasjon: SINTEF)

Det er ulike forhold ved ulike dybdenivå i sjøen. Blant annet holder vannet en annen temperatur ved større dyp, som er mer stabil og mindre avhengig av årstid og det har en lavere oksygenmetning. Det er også kjent at ulike organismer som har konsekvenser for begroing på nota oppholder seg ved ulike dybdenivå. Ved å pumpe vann fra større dyp og opp til overflaten vil dette derfor kunne påvirke fiskens vekst og mengde og type groe på nota.

En annen utfordring med å pumpe vann fra større dyp opp til overflaten er tetthetsforskjellen. Overflatevannet har lavere salinitet, og er dermed lettere, enn vann lengre nede. Forskjellen er avhengig av blant annet, årstid (snøsmelting og nedbør) og geografisk beliggenhet (elveutløp og lignende). Vannet som pumpes opp vil derfor synke ned. Dersom dette tyngre vannet synker hurtigere enn pumpen klarer å tilføre nytt vann kan det dannes et undertrykk i de øverste vannlagene i merden som kan forårsake at skjørtet presses innover.

3.3 Effektiv skjerming, dybde og aktivt tidsrom

På grunn av usikkerheten knyttet til fiskens oksygenforbruk, i tillegg til optimalisering av energiforbruket, er det ønskelig å ha styring på pumpesystemet i forhold til oksygenbehovet i merdvolumet. Dette kan løses ved å benytte en PumpSmart frekvensomformer fra ITT Flygt (Figur 5). PumpSmart-enheten kan stå på forflåten for høy tilgjengelighet og kobles direkte til oksygenmålere og pumper slik at pumpene går på lavt nivå ved normale tilstander, men at de har muligheten for å pumpe større mengder vann dersom oksygenivået synker raskt.



Figur 5 PumpSmart-enheter fra ITT Flygt (Foto: ITT Flygt)

3.4 Hva er interessant å måle og hvordan skal dette gjøres

Til forsøket vil det bli benyttet en smoltmerd på 157 m omkrets. Denne skal utstyres med skjørt og pumpeløsning. Det skal ikke settes leppefisk i denne merden.

Det er viktig å få målt oksygenivået i merden for å fastslå virkningsgraden av konseptet. SinkaBerg-Hansen benytter i dag loggestasjoner fra Storvik til å måle miljøparametre. Det er også viktig med en sensor utenfor merden for kontroll.

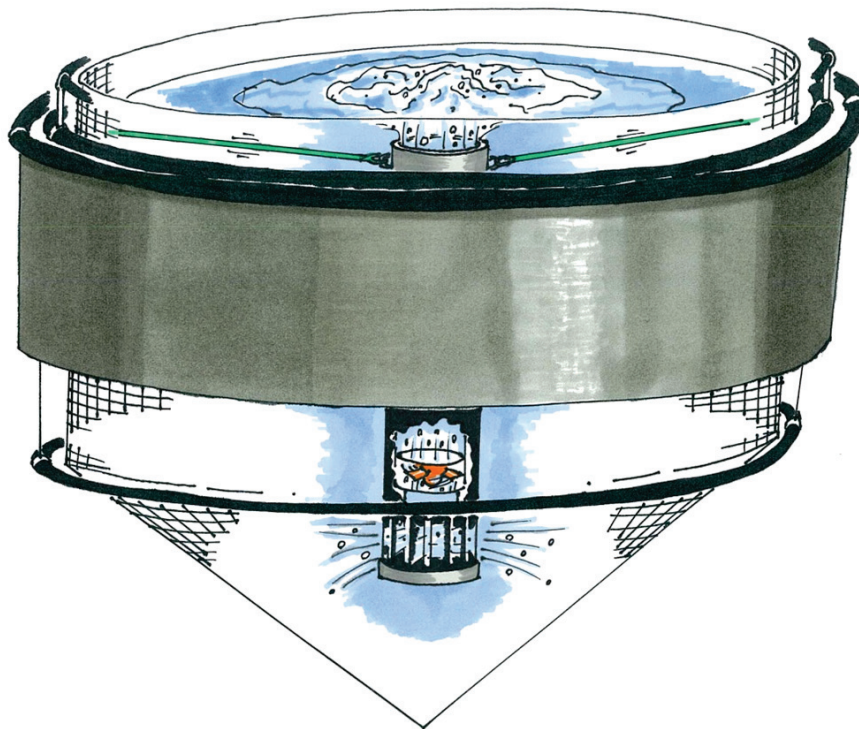
Som kontroll skal det gjøres lusetellinger til samme tidspunkt på en merd som tidligere har vist seg å være likt utsatt for lus som forsøksmerden. Denne skal ikke utstyres med noen form for preventive tiltak mot lus.

3.5 Oppsummering

Løsningen for utforming av en prototyp basert på konseptet er summert med følgende punkt:

- Konseptet skal i første omgang prøves ut på smoltmerder som er betydelig grunnere enn merder for stor fisk
- Merd 157 meter omkrets
- Merd loddrett notvegg 5 meter dyp
- Merd spiss ved 20 meter dyp
- Bunnring ved 6-7 meter
- Skjørt 5 meter dypt
- Skjørt festes i ytre flytering og ligger utenpå bunnringkjettinger for å unngå at det kommer i kontakt med not.
- Skjørt loddes ned med blytau og med lodd med føringer omkring bunnringkjettinger
- Det må sørges for at ikke bunnringkjettingene gnager ødeleggende på skjørtet
- Vertikalt 10 meter langt rør i senter av merd
- Rør fortdøyd til klammerne langs flytekragen
- Oppdrift fra fuglenettstativ eller annen type flyteelement
- Pumpe senkes til bunn av rør og hviler mot flens i bunn av rør
- Det anbefales å benytte undervannskamera til overvåking av systemet for tidlig å kunne oppdage feil og potensielle farer for skade på fisk og not
- Kabler for signal og elektrisitet føres gjennom plastrør for isolasjon og beskyttelse inn til forflåten

Figur 6 viser en skisse av konseptet.



Figur 6 Konseptskisse (Illustrasjon: SINTEF)

4 Evaluering

Det har den siste tiden vært økt fokus på lakselus som en av de største utfordringene for norsk lakseoppdrett og interessen for temaet var svært stort blant deltakerne i forprosjektet. Dette la grunnlaget for en fruktbar workshop.

Gjennom presentasjoner ble det i løpet av første fase av workshopen vist at konseptet har potensial for å redusere luspåslag på fisk i merdbasert oppdrett samtidig som det opprettholdes et godt miljø for fisken. Det ble også slått fast at konseptet er økonomisk bærekraftig. Det ble derfor besluttet å gå videre med ideen og teste den i full skala. Det ble satt en spesifisering på utforming av en prototyp og oppgaver ble fordelt.

Ut fra resultatene kan det konkluderes med at målet for forprosjektet er nådd.

5 Videre arbeid

SinkaBerg-Hansen skal ha et vårutsett i mai og et i juli. Botngaard mente det var mulig å få produsert et permaskjørt til dette formålet innen medio mai. Dette vil SinkaBerg-Hansen montere opp på en av smoltmerdene innen fisken blir satt ut.

ITT Flygt skal bruke resultatene fra arbeidsmøte til å velge ut en propellpumpe med optimale dimensjoner. De vil koordinere arbeidet med Aqualine som produserer rør med innfesting til pumpen, inntak og utløp, samt oppheng med oppdrift og fortøyning.

SINTEF har mulighet til å bistå med instrumentering og kompetanse på fullskala målinger og forsøksvirksomhet for å dokumentere, vurdere effekt av forsøket og publisere resultat. Et slikt arbeid kan enten finansieres direkte av deltakerne eller utformes som et forskningsprosjekt der SINTEF sin innsats er dekket av virkemiddelapparatet i form av regionale midler, Innovasjon Norge eller Forskningsrådet.

Konseptet har også et potensial for å implementere andre driftsmessige funksjoner i pumpeløsningen som undervannsføring, oksygentilførsel og temperaturregulering. Dette potensialet kan være interessant å utforske videre på et senere tidspunkt.

6 Referanser

Gansel, Lars, et al. 2010. Flow patterns in and around fish cages; The effect of fish behaviour. *Aquaculture Europe*. 2010.

Lader, Pål, et al. 2009. *Nøter med høy soliditet - modellforsøk*. s.l. : SINTEF, 2009. s. 19. SINTEF rapport SFH80 A106030. ISBN 9788-82-14-04946-6.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no

Workshop – Skjørt for skjerming mot lus i laksemerd

Tema: Utfordringer og muligheter for utforming av en fullskala prototyp for testing i sjø

Dato: 14. april 2011

Sted: Marøya

Agenda:

Punkt	Ansvarlig	Tid
Velkommen og runde rundt bordet	SINTEF	09:00-09:10
Bakgrunn for prosjekt og konseptidé	Finn Sinkaberg, Sinkaberg-Hansen	09:10-09:50
Forundersøkelse: Økonomi og fiskevelferd	Andreas Lien, SINTEF	09:50-10:30
Pause	Alle	10:30-10:40
Presentasjon av Permaskjørtprosjekt	Knut Botngård, Botngaard	10:40-11:20
Pumpeløsninger	Arvid Fossum, ITT Flygt	11:20-12:00
Lunsj	Alle	12:00-13:00
Intro gruppearbeid	SINTEF	13:00-13:20
Gruppearbeid 1. Utforming og innfesting av skjørt 2. Pumpeløsning og vannsirkulasjon 3. Effektiv skjerming, dybde og aktivt tidsrom 4. Logging av merdmiljø og fiskeatferd	Alle	13:20-14:30
Pause	Alle	14:30-14:40
Oppsummering av gruppearbeid og diskusjon	Alle	14:40-15:30
Veien videre	Alle	15:30-16:00
Fly til Trondheim		17:05-18:10

Skjørt for skjerming mot lus i laksemerd

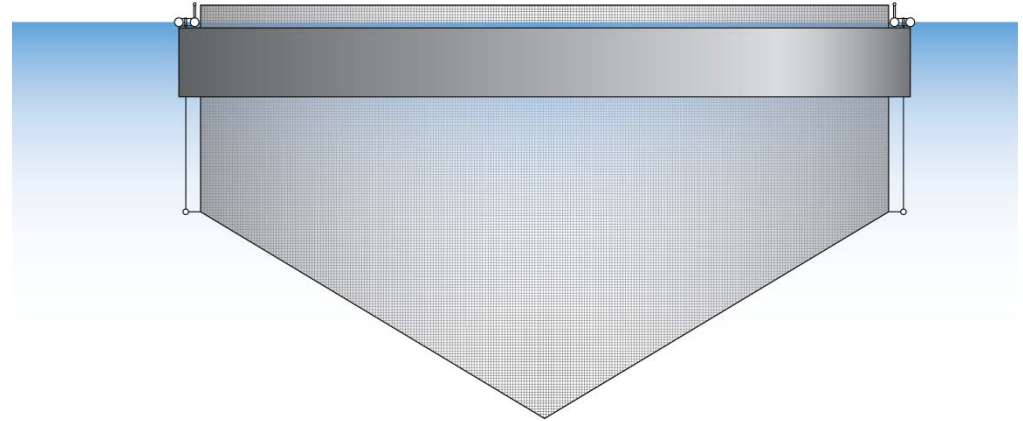
Forundersøkelse

Utfordringer

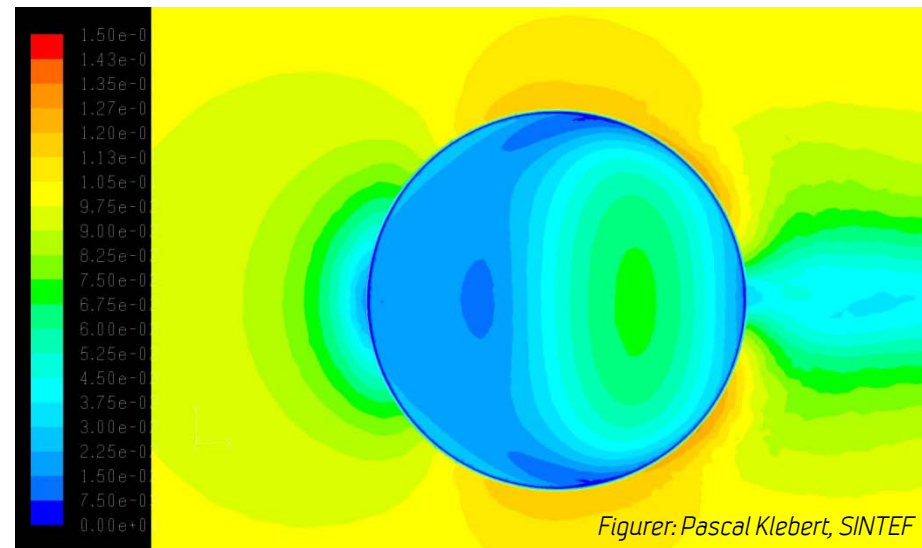
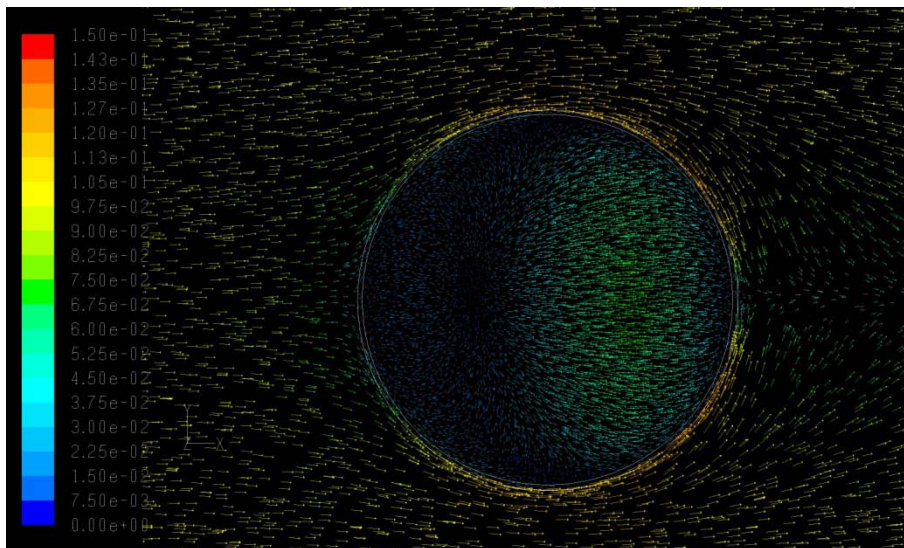
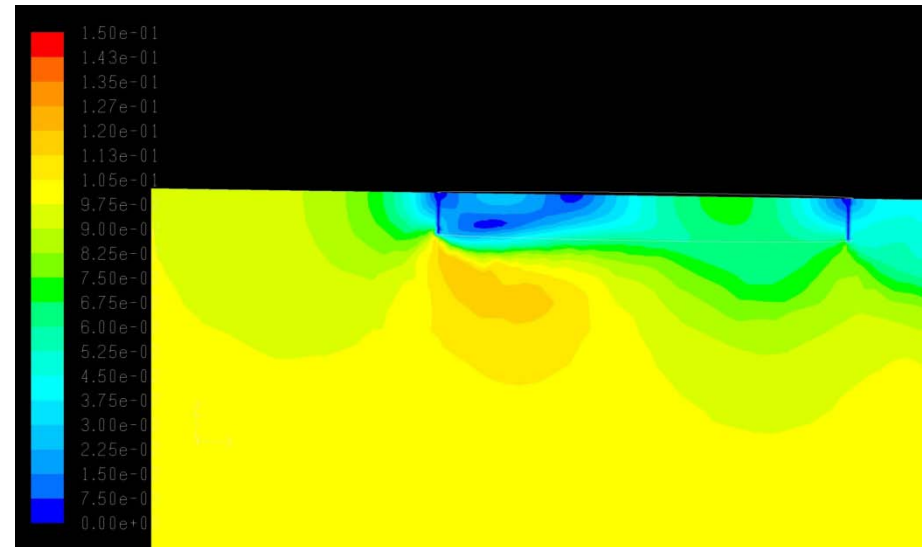
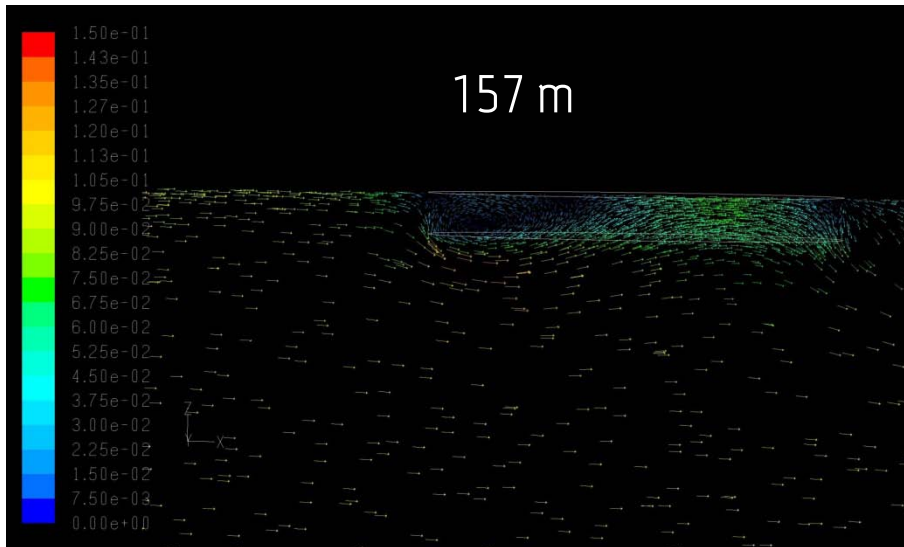
- Opprettholde godt miljø for fisken
 - Oksygennivå
 - Strømpåvirkning → deformasjon av not
- Begroing
 - Vāske not → luseskjørt kommer i veien
 - Vāske luseskjørt
 - Notskifte
- Materialvalg
 - Farge
 - Overflate
 - Absorbere / reflektere lys
- Rømning
 - Gnag på notvegg fra luseskjørt
 - Ekstra belastning på flytering og fortøyning

Regneeksempel: Smoltmerd, skjermet

- Merd
 - Indre omkrets: 157 m
 - Skjortedybde: 5 m
 - 80 % av fisken oppholder seg i volumet (fôringssituasjon)
- Fisk
 - Antall: 200 000
 - Fiskevekt: 400 g
 - Biomasse: 80 tonn
 - O₂-forbruk: 20.2 kg/time per 100 tonn laks
 - Stressfaktor: 3
- Miljø
 - Strøm: 0.1 m/s
 - Temperatur: 14 °C
 - Oksygen løselighet i sjøvann (salinitet 32 ppt): 8.47 g/m³

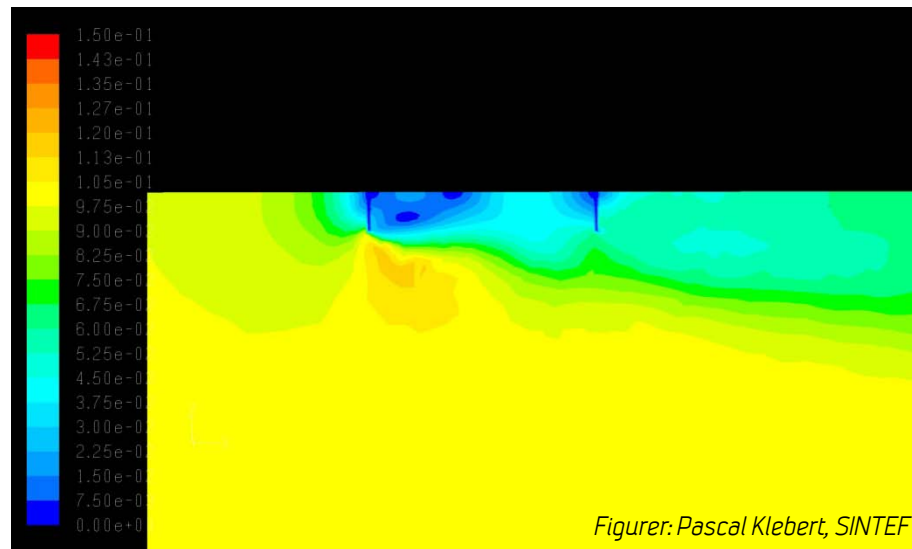
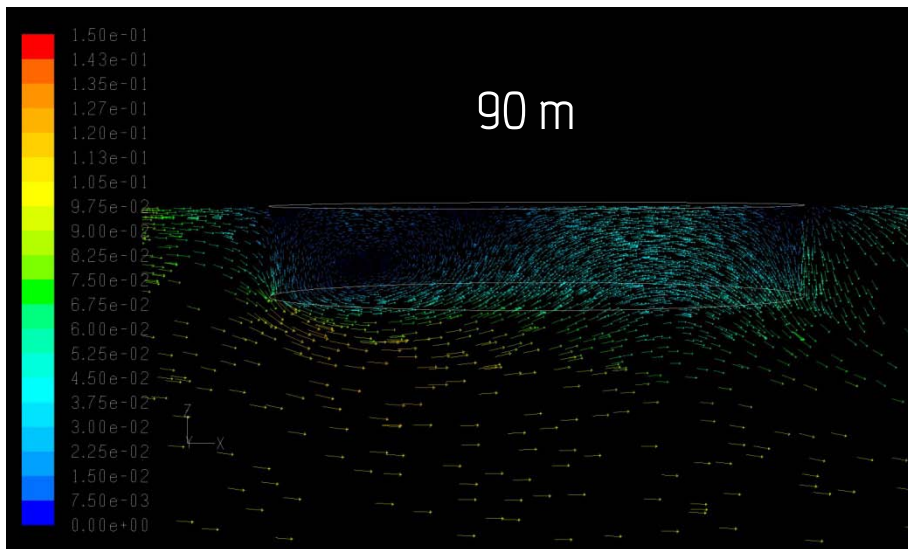
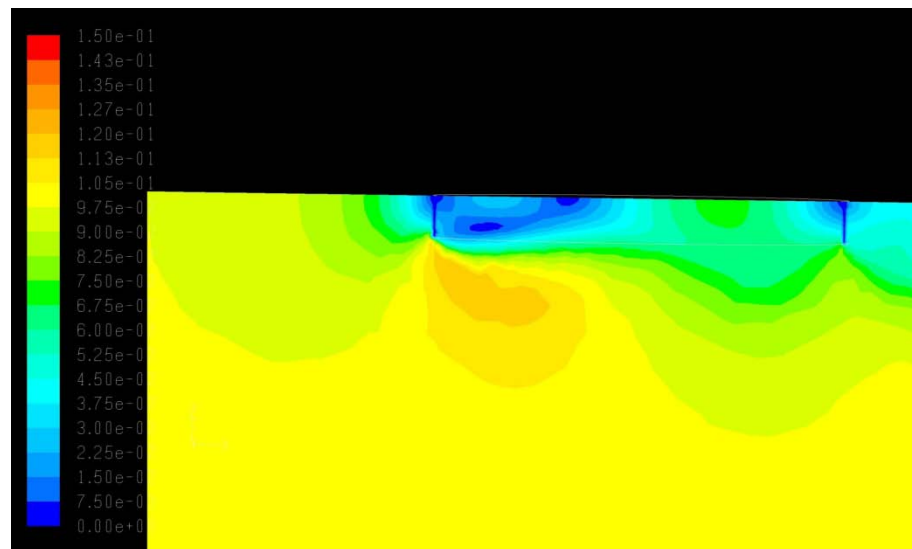
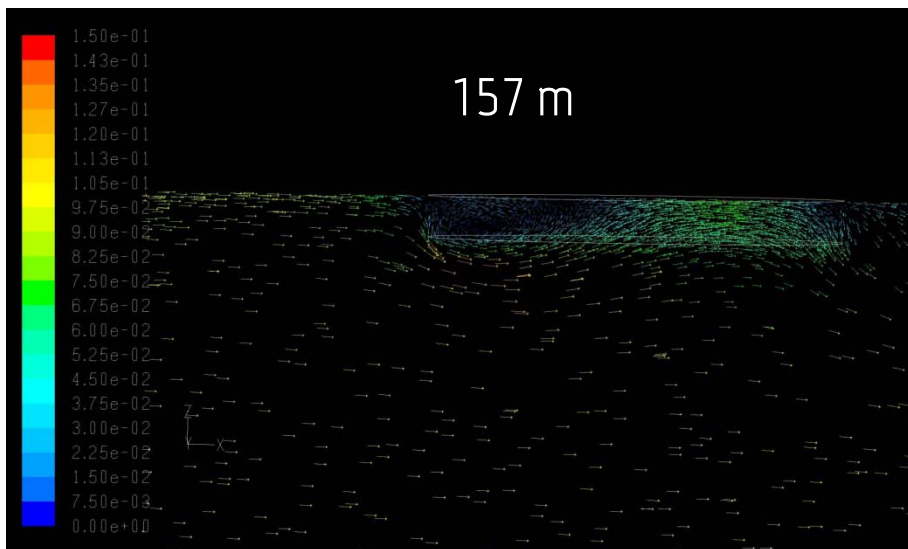


Strømning i merd: strøm utenfra



Figurer: Pascal Klebert, SINTEF

Strømning i merd: strøm utenfra



Figurer: Pascal Klebert, SINTEF

Strømning i merd: effekt av fisk

- Test i 12x12 m bur
- Fluorescerende fargestoff sluppet i vannoverflaten
- Bilder tatt ovenfra
- Fargestoffet forflyttet i løpet av 2-3 min

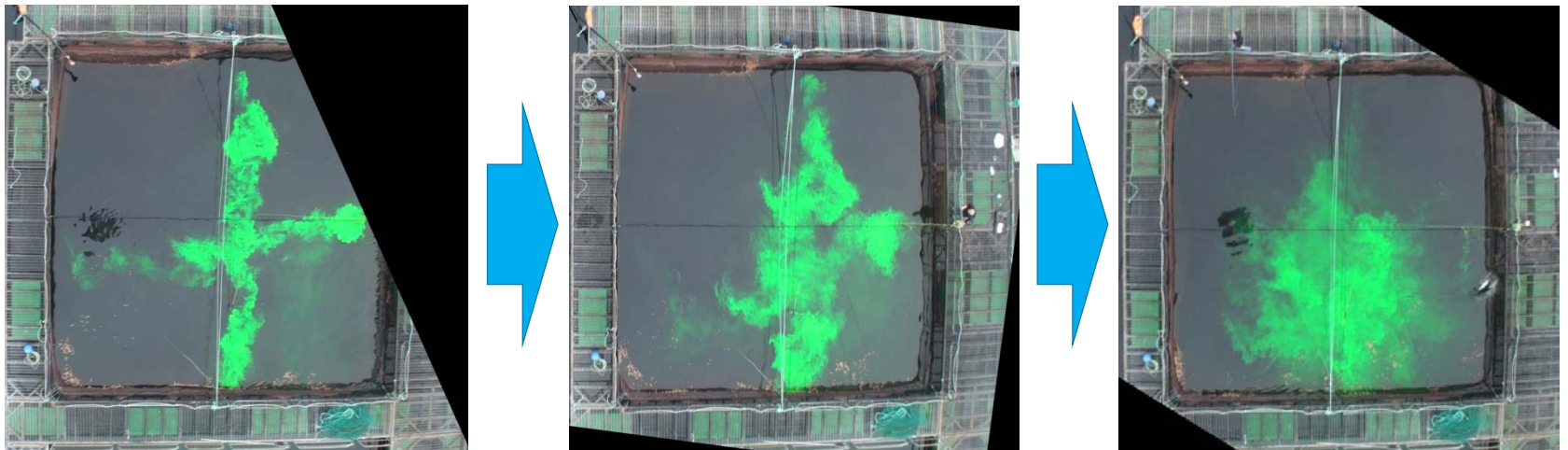
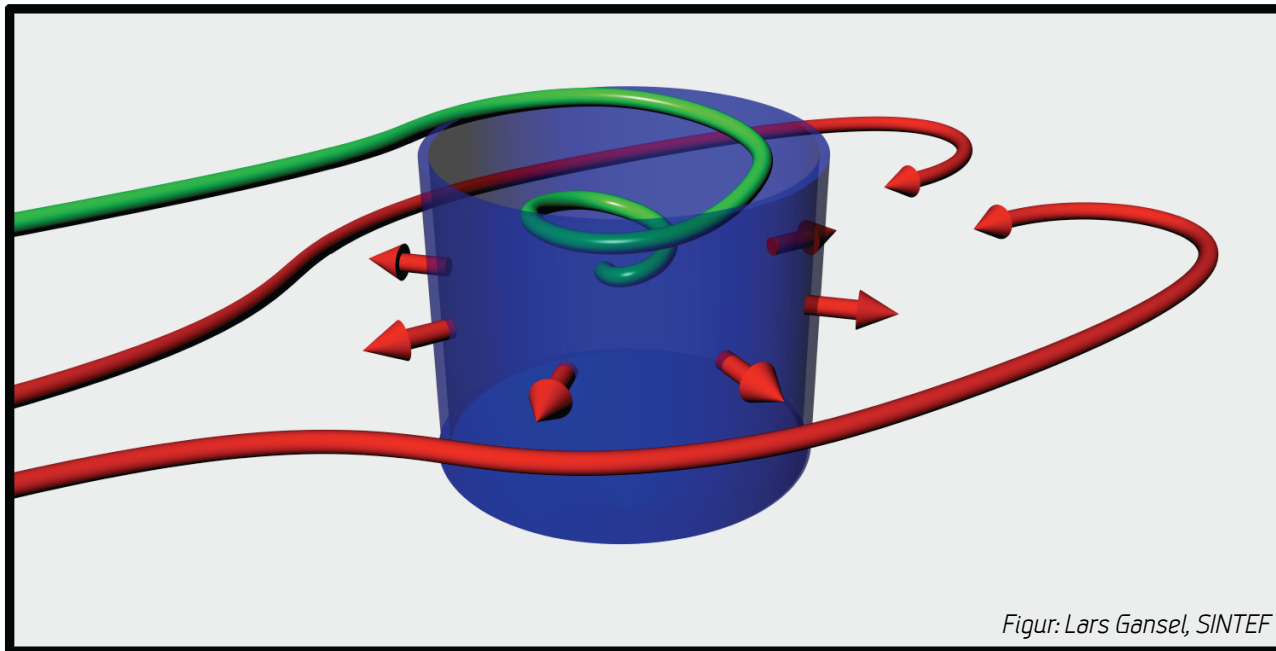


Foto: Lars Gansel, SINTEF

Strømning i merd: effekt av fisk

- Fisken presser vann ut fra der den svømmer
- Område med lavt trykk dannes i senter
- Vann suges inn ovenfra og nedenfra



Figur: Lars Gansel, SINTEF

Behov for pumping av vann

Merd	Omkrets [m]	157	
	Skjørtedybde [m]	5	
	Volum [m ³]	9 808	<i>Worst case = lukket volum, ingen gjennomstrømning</i>
Miljø	Strøm [m/s]	0.1	
	Temperatur [°C]	14	
	Oksygen løselighet i sjøvann [g/m ³]	8.47	<i>Salinitet 32 ppt</i>
	Oksygenreserve [g/m ³]	2.96	<i>Metning redusert fra 100 % til 65 %</i>
Fisk	Vekt [kg]	0.4	
	Oksygenforbruk [kg/time/100 tonn laks]	20.2	<i>Ved aktuell temperatur</i>
	Stressfaktor	3	<i>Økt oksygenforbruk på grunn av stress</i>
Total biomasse	Antall	200 000	
	Vekt [kg]	80 000	
Oksygennivå	Oksygenreserve i volumet [kg]	29.07	
	Oksygen forbrukt av fisk, ustresset [kg/time]	12.93	<i>Antar at 80 % av fisken oppholder seg i volumet avgrenset av skjørtet</i>
	Tid det tar for ustresset fisk å redusere metningen [time]	2.25	
	Tid det tar for stresset fisk å redusere metningen [time]	0.75	
Pumpeløsning	Propelldiameter [m]	2.5	<i>Utgangspunkt: ITT Flygt saktegående omrører</i>
	Dragkraft [N]	3300	
	Effekt [kW]	4.4	
	Volumstrøm [m ³ /time]	550.0394833	
Pumpebehov	Volumstrøm som kreves [m³/time]	4 361	<i>Ustresset fisk</i>
	Volumstrøm som kreves [l/min]	72 682	
	Antall pumper	8	
	Total effekt [kW]	35.2	

Årlige kostnader for 157 m merd

Avlusing	Middel [kr]	70 000
	Personell med båt [kr]	20 000
	Sum kostnad [kr]	90 000
<hr/>		
Pumping av vann	Strømførbbruk [kW]	35.2
	Brukstid [time]	2 190 <i>Pumpe i bruk 3 måneder per år</i>
	Strømpris [kr/kWh]	1
	Sum kostnad [kr]	77 088
<hr/>		

Merd med skjørt	Antall	Kostnad
Avlusing	1	90 000
Pumping av vann	1	77 088
	Sum kostnad [kr]	167 088

Antar at bruk av skjørt vil redusere antall avlusinger med 50 %

Merd uten skjørt	Antall	Kostnad
Avlusing	2	180 000
Pumping av vann	0	0
	Sum kostnad [kr]	180 000

Kommentarer

- Tiltak virker nødvendig for å opprettholde tilstrekkelig oksygennivå og unngå at avfallsstoffer hopper opp i overflaten
- Fisken vil etter hvert venne seg til et lavt oksygennivå og dermed bruke mindre, men dette gir lavere vekst og en mindre robust fisk
- Ønsker å unngå at strøm utenfra skifter ut vannet da denne kan føre med seg lusa på undersiden av skjørtet
- Kan pumping av vann hindre lusa å bli med strømmen under skjørtet og inn i merden?
- Dersom vannet som pumpes inn i det avgrensede volumet har en annen temperatur kan dette påvirke vekst
- Det er stor usikkerhet knyttet til stressfaktor, samt store variasjoner på oksygenforbruk ved ulike temperaturer og fiskestørrelser, slik at vannmengde som pumpes bør baseres på målinger gjort i merden
- Dersom skjørtet kun benyttes i begrensede perioder vil strømforbruket kunne reduseres
- Pumping av vann kan kombineres med oksygentilførsel
- Pumping med bruk av vanlig luft kan føre til nitrogenovermetning

Krav til komponenter

- Per i dag er det ikke krav om sertifisering av selve ekstrautstyret, men det gir innvirkninger på resten av systemet
- Det må tas hensyn til skjørt- og pumpeløsningen i forhold til interaksjon med hovedkomponenter
 - Gnag på not
 - Slitasje på flyter
- Det må tas høyde for belastning på hovedkomponenter påført fra løsningen
 - Ekstra belastning på flyter, gjøre nye beregninger
 - Fortøyning (spesielt haneføtter), gjennomføre ny fortøyningsanalyse
- Kontrollere mot produsenters brukerhåndbøker
- Det må tas høyde for løsningen i dugelighetsbeviset til anlegg som er produsert før 2003
- Dersom revidert NYTEK-forskrift blir innført før løsningen testes må det ta hensyn til denne

Botngaard AS



**Workshop , Permaskjørt
Sinkaberg-Hansen
14.04.2011**



Botngaard AS

- Botngaard AS ble etablert 27. august 2009
- Selskapet har per dato en aksjekapital på NOK 2,5 mill.
- Hovedaksjonærer er Bjugn kommune, Braa Bygg AS, Leiv Eiriksson Nyskaping AS og Troll Invest AS
- Selskapet har et bredt sammensatt styre med god kompetanse innen oppdrett og forretningsutvikling
- Selskapet har en oppdatert ledelse med sterk fokus på utvikling og produksjon av hel presenning til oppdrettsbransjen
- Selskapet har satt i gang flere utviklingsprosjekt i samarbeide med SINTEF/ ACE, andre utstyrsleverandører og oppdrettsbransjen
- Selskapet flyttet inn i nye lokaler med ny og moderne maskinpark i November 2010
- Med ny fabrikk og maskinpark vil selskapet være i stand til å levere over 300 hele presenninger per år fra 2011



Forretningsidé og mål

- Forretningsidé:
 - Botngaard AS skal med utgangspunkt i egen kompetanse og strategiske plassering i Midt-Norge, utvikle og selge produkter basert på industridekstiler til krevende kunder innen oppdrettsnæringen
- Overordnet mål:
 - Foretrukket leverandør av industridekstiler (presenning) til oppdrettsnæringen i Norge
 - Ledende på innovasjon og produktutvikling i samarbeid med FoU miljøet i Midt-Norge og oppdrettsnæringen i Norge
 - Lokal forankret bedrift med fokus på utvikling av arbeidsplasser og lokalsamfunn



Produkter

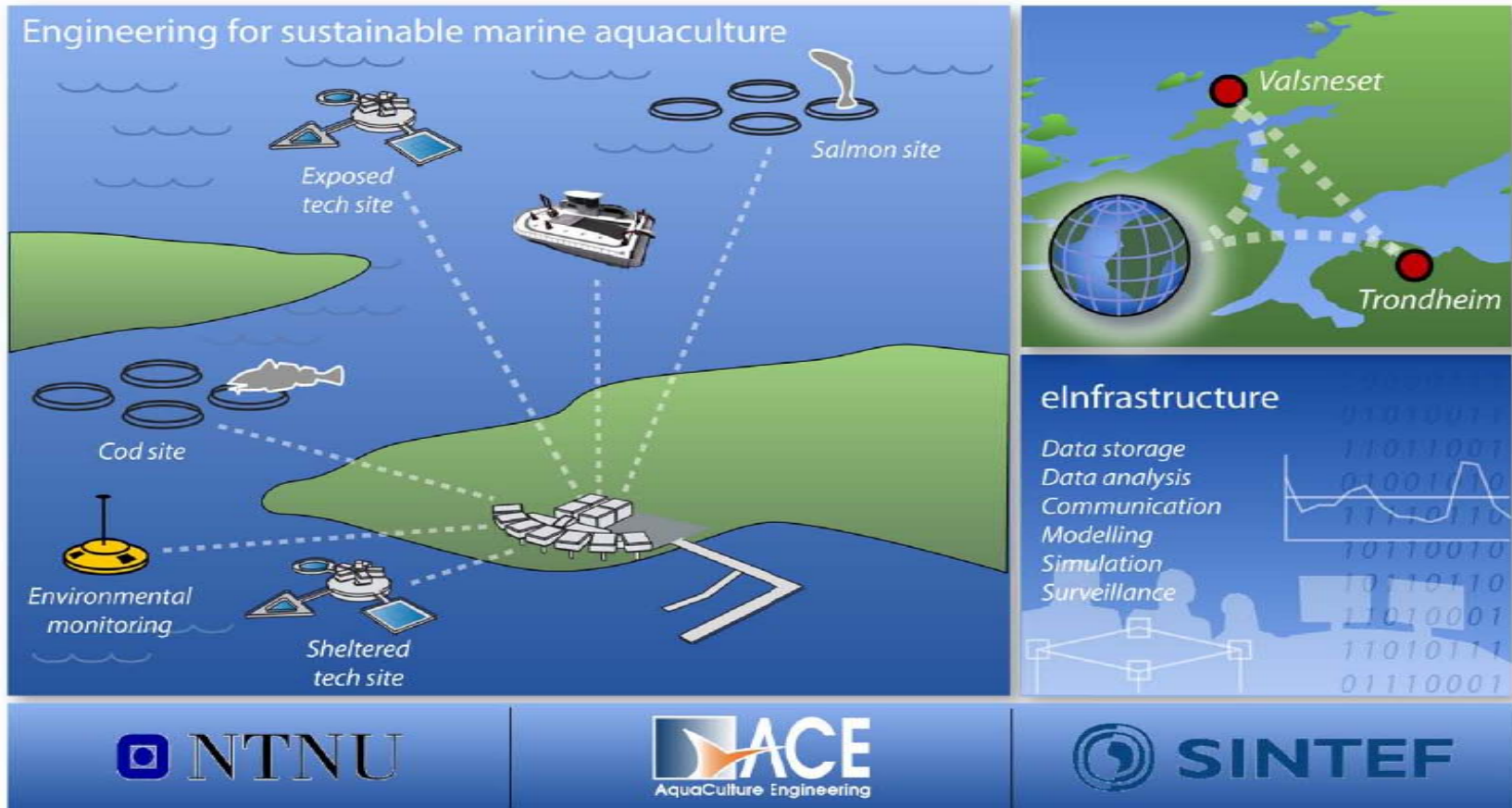
- Botngaard AS tilbyr følgende produkter/ tjenester:
 - Hel presenning til alle typer merder
 - Reparasjon av alle typer presenning
 - Rådgiving/ opplæring i bruk av hel presenning
- Selskapet fokuserer kun på presenning til oppdrettsbransjen og har sterk fokus på innovasjon og utvikling av produkter, samt opplæring i forbindelse med bruk av hel presenning



Vi leverer til Havbruk :

- Helpresenning. 45 modeller/ str.
- Opplæring. Ute på anlegget til våre kunder.
- Desinfeksjonsduk: Til Brønnbåter, Service/ arbeidsbåter , flyteringer og forflåter.
- Permaskjørt: For å redusere påslag av lakselus.
 1. Deltager i prosjekt sammen med Sinkaberg Hansen. Vannkvalitet i øvre vannlag.
 2. Prosjekteier. I omfattende prosjekt med Salmar, Sintef F & H, HI , VI, ACE og Bremnes m.fl.
- Lukket smoltmerd: Under utvikling. Sammen med Sintef F & H. Smøla Settefisk m.fl.

ACE – AquaCulture Engineering



www.aceaquaculture.com



Prosjektet dukbasert avlusing



botngaard
TRYGGERE HAVBRUK

- Forprosjekt høsten 2009 ,Avsluttes 2012
- Søknad hovedprosjekt utarbeidet med hjelp av Sintef Fiskeri & Havbruk støttet av AKVarena
- Godkjent som skattefunn prosjekt av Forskningsrådet
- Støttet av Innovasjon Norge
- Budsjett på 6 mill.NOK
- Stort behov for løsninger ute hos brukerne. Nye Løsninger.
- Volum og medisin innblanding er for dårlig dokumentert

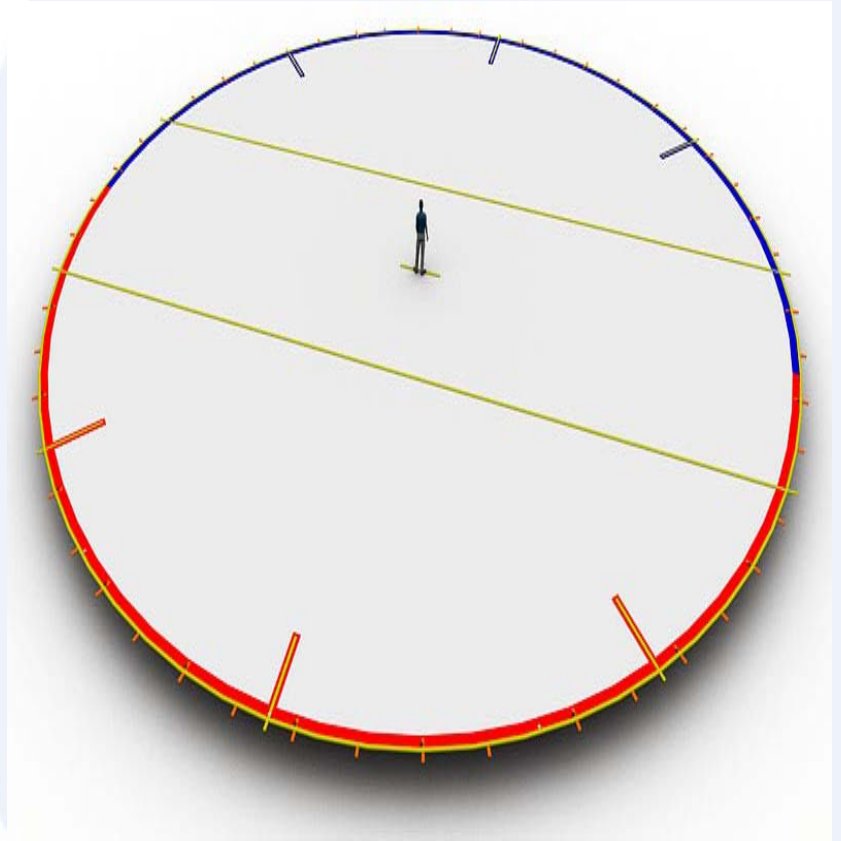
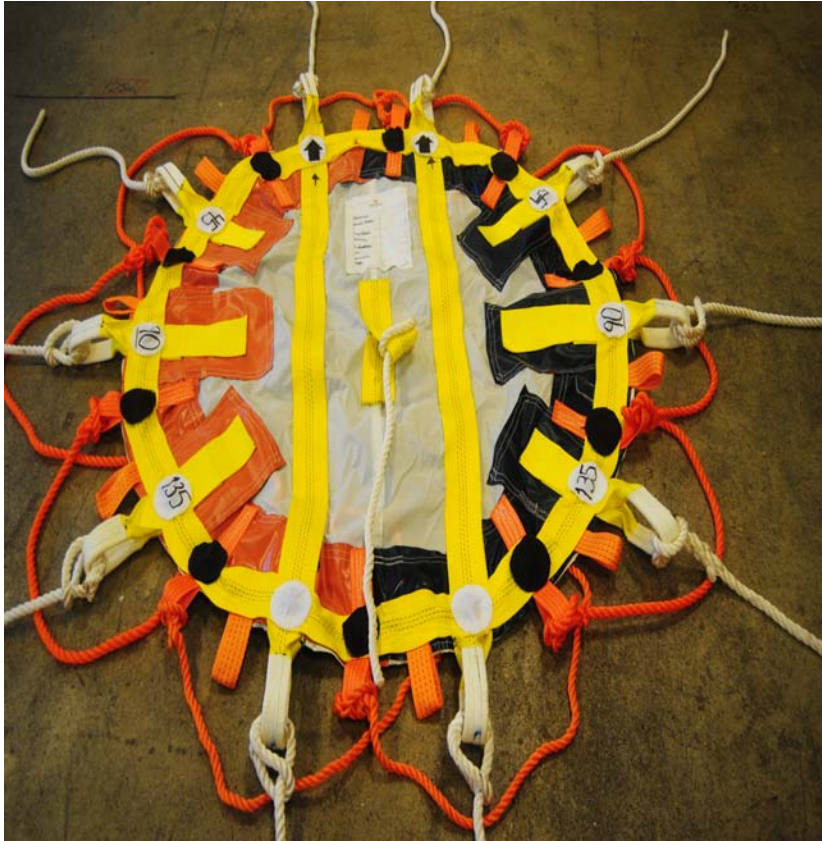
Badebehandling i merd vil være skånsomt for fisken, ressursmessig den beste løsningen.

Best practice !

Deltagere

- Botngaard AS
- Lerøy Hydrotech
- Lerøy Midnor
- Bremnes Seashore
- Storvik Aqua
- Havbrukstjenesten
- Pharmaq
- Novartis
- Chemco
- Europharma
- Sintef F & H
- ACE
- Vet.inst.
- Fiskeridir. (observ.)
- Arbeidstils. (observ.)

Produkter



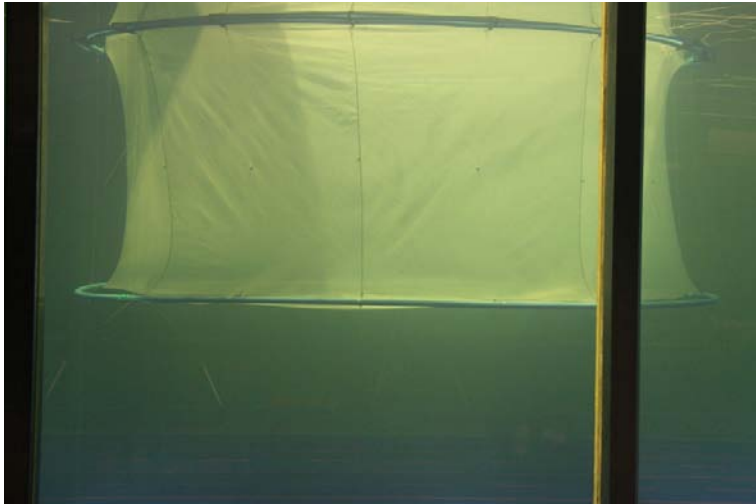
Fabrikk på Valsneset



Permaskjørt

Botngaard AS
Vulsneset, 7165 OKSVOLL
Tlf: 73 01 56 88
post@botngaard.no • 994 668 420 MVA

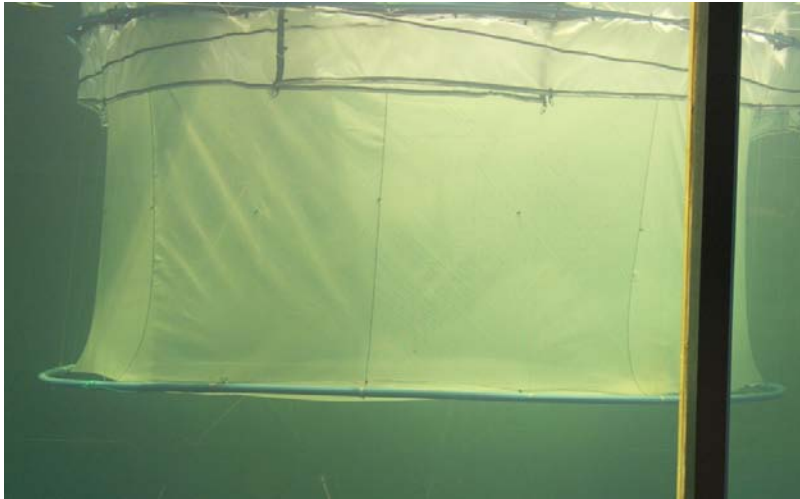




Skala: ~ 1:16

Forsøk 3: Merd uten permaskjørt

Hastighed		Belastning (kg)			Forreste lod		Agter lod		Center		Volume (m ³)		Foto/Tidspunkt
cm/s	knob	pr side		total	Forskyd	løft	Forskyd	løft	Forskyd	løft		delta	
0	0,0	2		2	0	0	0	0	0	0	36819	0 %	375/13:06
2	0,0	115		115	2	0	1	-1	-7	2	37103	-1 %	376/13:13
5	0,2	1295	1042	2337	4	0	3	0	1	2	37144	-1 %	377/13:25
8	0,2	4222	3871	8094	14	-8	11	-2	1	-2	34685	6 %	378/13:28
10	0,2	6220	5804	12024	22	-17	22	-8	15	-9	32283	12 %	379/13:40
15	0,3	11190	10675	21865	50	-37	48	-35	49	-37	26739	27 %	380/13:47
20	0,4	14215	13964	28179	70	-52	67	-76	66	-63	24097	35 %	381/13:59



Skala: ~ 1:16

Forsøk 2: Permaskjørt overlapp motstrøms

Hastighed		Belastning (kg)			Forreste lod		Agter lod		Center		Volume (m ³)		Foto/Tidspunkt
cm/s	knob	pr side		total	Forskyd	løft	Forskyd	løft	Forskyd	løft		delta	
0	0,0	283		283	0	0	0	0	0	0	36163	0 %	368/11:41
2	0,0	403	13	415	2	-1	-2	1	36	0	35523	2 %	369/11:44
5	0,1	1636	1198	2834	-2	-3	1	0	-9	1	35683	1 %	370/11:52
8	0,2	4286	3723	8009	3	-10	15	-2	25	-2	34262	5 %	371/11:59
10	0,2	6461	6000	12460	16	-16	29	-8	46	-10	32590	10 %	372/12:40
15	0,3	11582	10984	22566	42	-41	54	-33	82	-35	26088	28 %	373/12:48
20	0,4	14847	14679	29526	64	-57	72	-58	93	-62	21687	40 %	374/12:56



Skala: ~ 1:16

Forsøk 1: Permaskjørt overlapp medstrøms

Hastighed		Belastning (kg)			Forreste lod		Agter lod		Center		Volume (m ³)		Foto/Tidspunkt
cm/s	knob	pr side		total	Forskyd	løft	Forskyd	løft	Forskyd	løft		delta	
0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36065	0 %	0361/10:30
2	0,0	383		383	0	1	0	1	-16	9	37170	-3 %	362/10:41
5	0,1	1662	991	2653	4	-1	5	0	-18	9	36812	-2 %	363/10:52
8	0,2	4694	3797	8491	13	-8	11	-1	-36	5	34385	5 %	364/10:58
10	0,2	6946	6000	12946	19	-18	16	-6	-14	-2	31329	13 %	365/11:01
15	0,3	12060	10646	22706	42	-44	39	-25	-2	-28	24034	33 %	366/11:06
20	0,4	15761	14707	30467	61	-51	56	-47	9	-50	22152	39 %	367/11:13

Permaskjørt

- Kobbekvik & Furuholmen & H.I. Fra mars 2010
3 m. dybde
- Bremnes Seashore : Fra Aug. 2010
5 m. dybde, 2 skjørt a' 95 m
indikasjon på 50 % redusert påslag



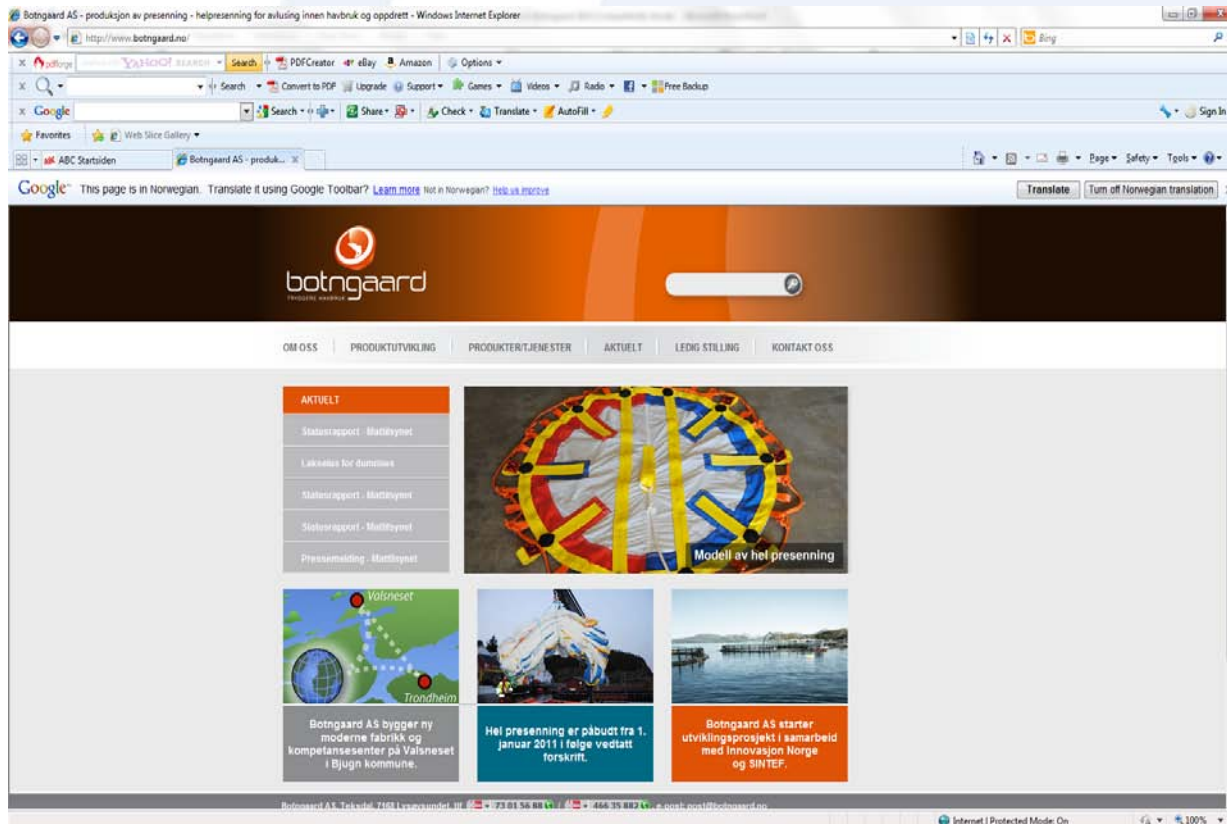
Permaskjørt

- Nedlodding
- Vasking
- Persienne
- Sertifisering





Les mer om Botngaard AS: www.botngaard.no



ITT Norge AS

Arvid Fossum



Spør Flygt!

Flygt



Største produsenten innen ITT og produserer årlig ca 100 000 enheter i **Lindås, Sverige** (bildet) og i Pforzheim, Tyskland.

ITT Flygt er representert i 136 land og har en omsetning på ca . USD 1.0 Milliard, og med rundt 4000 ansatte.



Produkter



Spør Flygt!

Fluid Technology

Dette segmentet inneholder ITT sine pumpeprodusenter

Det inkluderer merker som:

- Flygt,
- Robot Pumps
- Goulds
- Lowara
- Vogel
- Bell & Gossett
- A-C Pump
- Sanitaire
- WEDECO
- Leopold
- med flere

Dette gjør ITT til verdens største pumpeprodusent.



Lowara

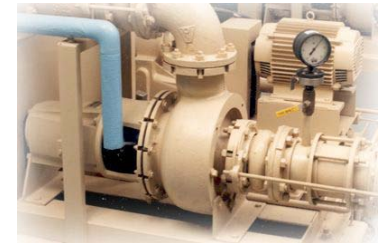


Robot



Bell & Gossett

A-C pump



Goulds pumps

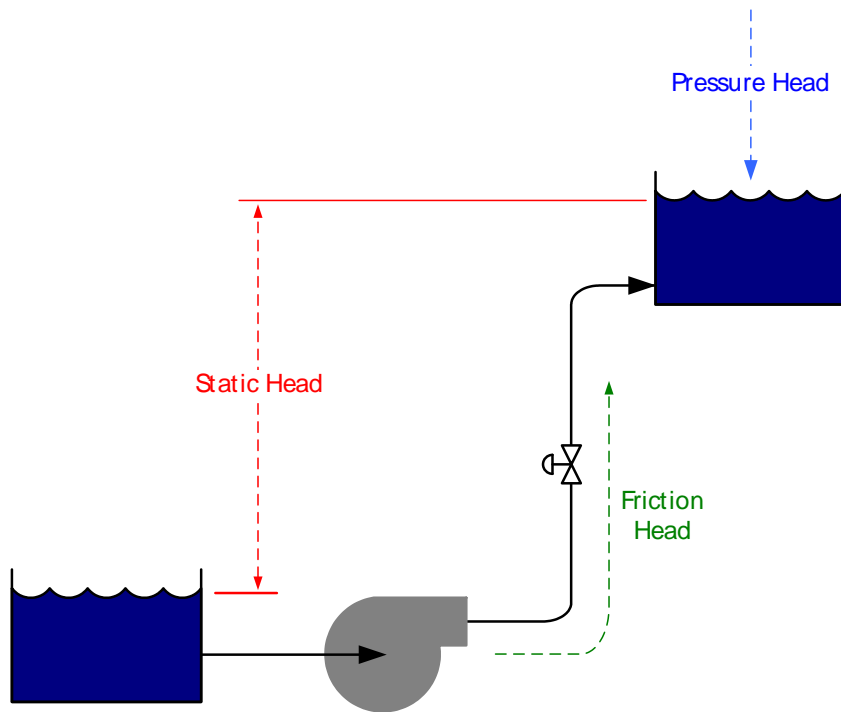


Vogel

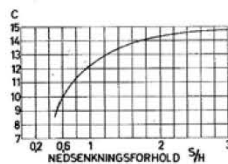
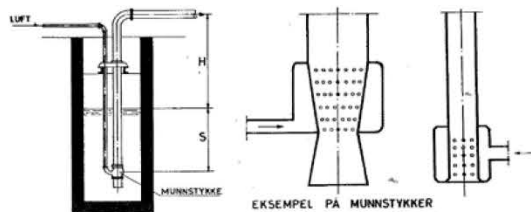


ITT Flygt

Spør Flygt!



- 10.10 -



KONSTANTEN C, VED FORSKJELLIGE NEDSENKNINGSFORHOLD.

Fig. 10.11 Mammutpumpe.

$$\text{Det spesifikke luftforbruket } Q_B = \frac{H}{C \cdot \log \frac{S + 10,2}{10,2}}$$

Q_B = Antall m^3 fri luft pr. m^3 pumpet vann.

H = Løftehøyden i m.

S = Nedsenkningen i m.

10,2 står for atmosfæretrykket/våskens spes. vekt, og er angitt som m.v.s.

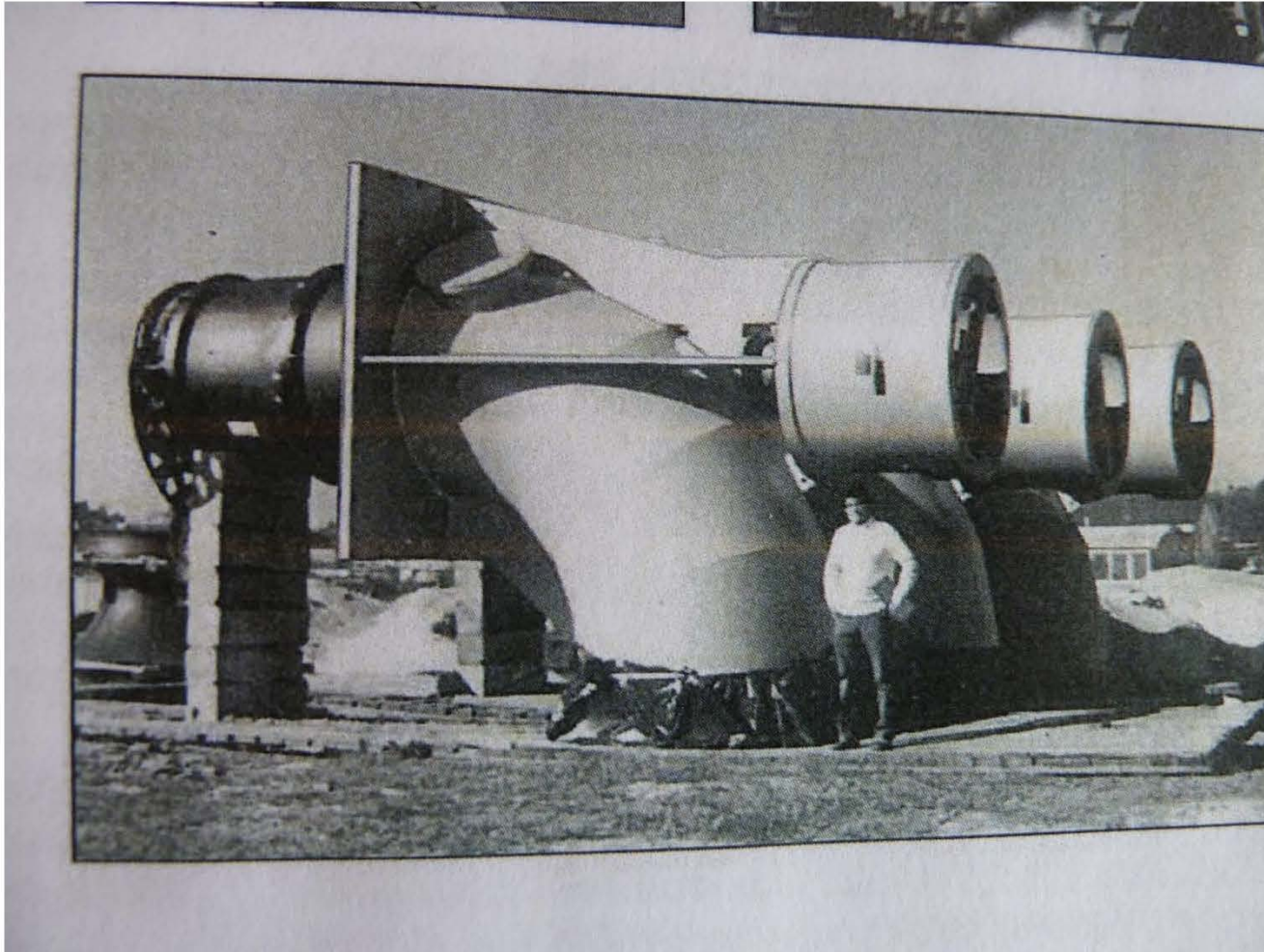
C = En konstant som er avhengig av forholdet S/H (nedsenkingsforholdet). Den kan tas ut av kurven i fig. 10.11.

Mammutpumpens virkningsgrad er vanligvis meget lav, men kan ved riktig dimensjonering og gunstig nedsenkingsforhold komme opp mot 0.5 - 0.6. En mammutpumpe er ueffektiv for slam

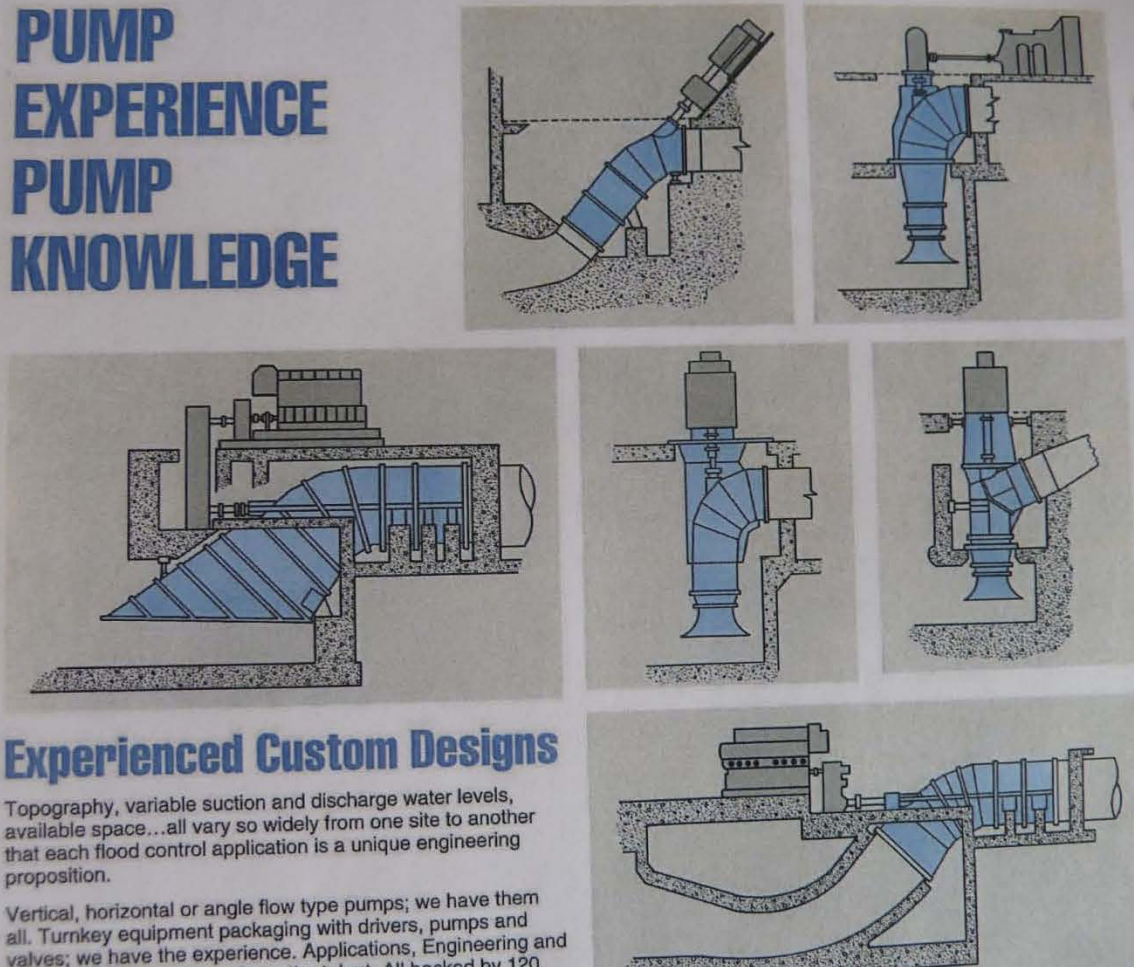
**FOR
FLOOD
CONTROL**



Spør Flygt!



**PUMP
EXPERIENCE
PUMP
KNOWLEDGE**



Experienced Custom Designs

Topography, variable suction and discharge water levels, available space...all vary so widely from one site to another that each flood control application is a unique engineering proposition.

Vertical, horizontal or angle flow type pumps; we have them all. Turnkey equipment packaging with drivers, pumps and valves; we have the experience. Applications, Engineering and talent. All backed by 120

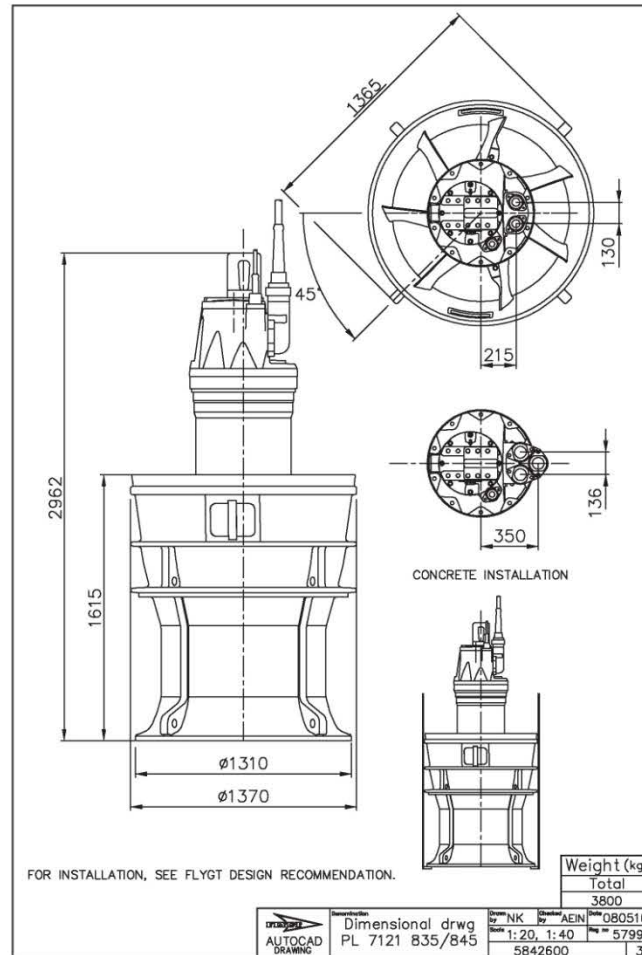
Spør Flygt!

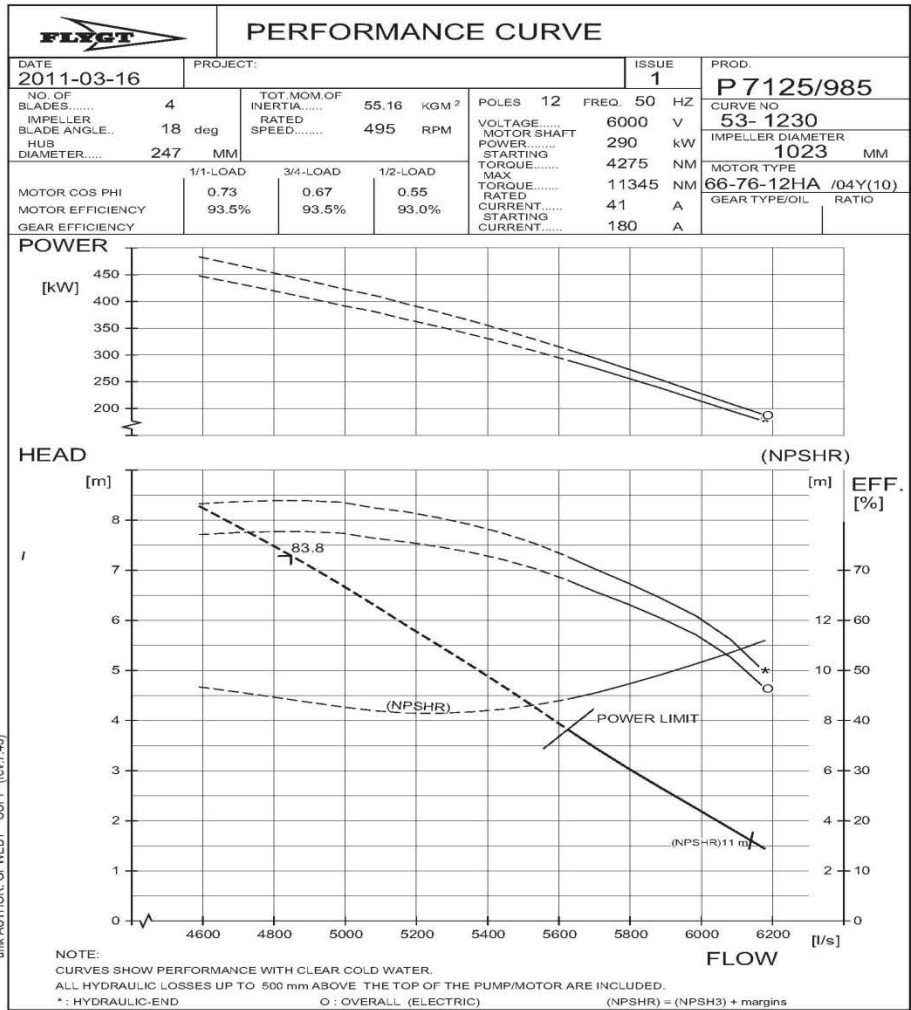


N Pump installations



Spør Flygt!





LINK AUTHOR: GPMWEB1_CUPF (rev:7.43)

1000 l/s



Spør Flygt!

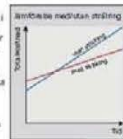
Flygt

Propeller och stålring

Maximal dragkraft, minimal effektförbrukning

Omörarna kapacitet, egna flödet av luft, är för den flygmaskinen eller är i en annan omör. Omörarna kapacitet i de flesta applikationer beror på hur stort luftflöde som kan skapas i maskinen. Det är därför alla flygts omörarna är konstruerade för att ge maximal dragkraft med minimal effektförbrukning.

Effektivitet kan också uppnås även i flygmaskiner med en liten omör. Den bästa lösningen för omörarna i flygts omörarna är att använda risken för spänning i sådana maskiner.



Förhöjningen av en flygmaskin eller omörarna är en viktig faktor för att förbättra prestandan.

Mer avancerad stålring ger omörarna en högre effektivitet. En väl designad stålring kan öka effektiviteten hos omörarna avsevärt, på grund av minskade vridmoment av effektivitet. Ingen av dem är en propeller som är avsett för flyg, men förklarar till exempel att i huvudsak: Stålringar minskar de vridmoment som uppstår på grund av vridmoment och de förklarar som bara på ett enkelt sätt vid hänsyn till. Detta betyder att omörarna kan vara med 10-15% i vridmoment och med 10% mer i vridmoment.

Omörarna från ITT Flygt har noggrant dokumenterade data.

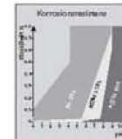


Rostfritt stål för ökad livslängd

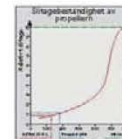
Stålringar

Omörarna måste ofta arbeta i korrosiva eller rostande medier och både stålringar och korrosion kan påverka omörarna, särskilt propellern. För att undvika korrosion, beror på många faktorer, såsom omörarna, det som är, luft, pH, korrosion, eller föroreningarna av vatten. Inom omörarna, stålringar orsakas av följande punkter i det omörarna mediet.

Vilket material ger bäst korrosionsolydd? Rostfritt stål 316 är ofta mer värt att använda för flygts omörarna 4000. Detta innebär att de har en hög dragkraft och ett starkt motståndskraft mot korrosion även i vatten som innehåller klorider. Därmed till detta alternativet det bästa för många avseende på grund av de flesta industriella tillämpningar. Omörarna av rostfritt stål 316 är ett alternativ för någon mindre korrosiva vatten (kloridhalten < 300 ppm vid pH 7). För mycket aggressiva medier, exempelvis havsvatten, finns omörarna i Rostfritt stål (se diagrammet).



Tillämpningsområden för Rostfritt stål 316 i pH-värde och halten av klorid.



Stålringar och propeller av rostfritt stål. Propeller med hög kapacitet är en viktig faktor i omörarna mediet.

ASTM 304



ASTM 316L

Rostfritt stål

Stålringar och propeller av rostfritt stål är en viktig faktor i omörarna mediet. För dessa applikationer finns propellern till flygts omörarna 4000 även i ett tillstånd med hög korrosion. Detta är en särskilt viktig faktor i omörarna mediet, men har begränsad korrosionsbeständighet och rekommenderas inte om pH ligger under 5.5.



Propeller av rostfritt stål med hög kapacitet.

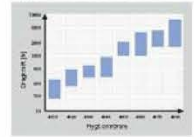
Series:

Omrörare för alla behov

Flygt 4000 kompletta omrörare ger en kostnadseffektiv lösning på en rad olika omrörningsbehov, exempelvis:

- biologisk vattenrening
- vattenreningssystem
- neutralisationsreaktor
- blandingstankar
- maskar
- lagringstankar för kalkstyre
- kyltankar
- smältning
- godstankar
- med mera

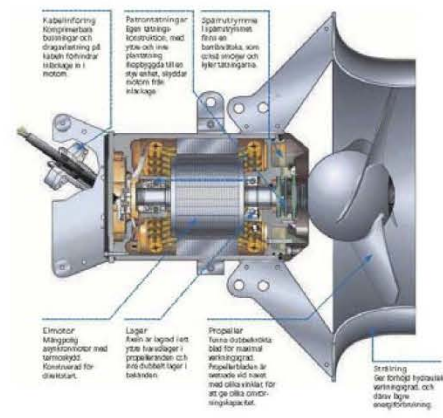
4000 Omrörare
IT Flygt erbjuder åtta olika storlekar av drivaxelna omrörare. Standardiserade komponenter och material och en modulbaserad konstruktion som inkluderar en serie olika bladutformningar för varje modell ger nära nog obegränsade möjligheter till anpassning för varje applikation.

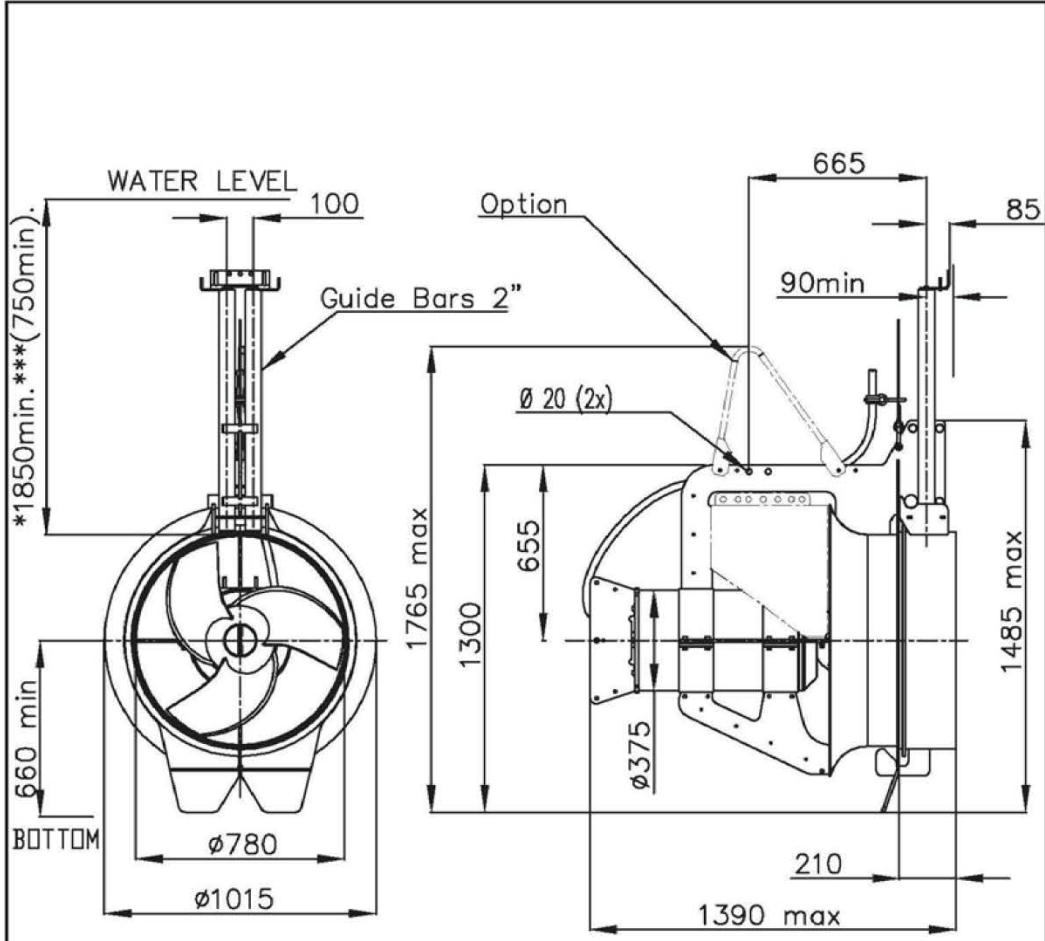


Modell	4000 1000W	4000 1500W	4000 2200W	4000 3000W	4000 4000W	4000 5500W	4000 7500W	4000 11000W
Bladantal	1	2	3	4	5	6	7	8
Bladlängd	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500
Bladbredd	100	150	200	250	300	350	400	450
Bladavstånd	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500
Bladstrålk	1	2	3	4	5	6	7	8
Bladstrålk	1	2	3	4	5	6	7	8

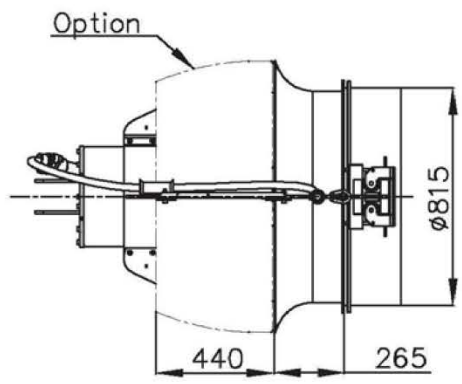
Normationsen:

Tillförlitlighet bygger på detaljerna

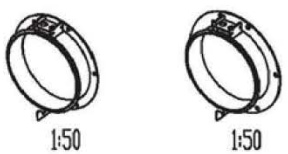




* Guideline value, recommended minimum submergence can be lower. Contact ITT Flygt for more information.
 *** With vortex protection shield



DISCHARGE VARIANTS. SEE DRWG. 707 41 50

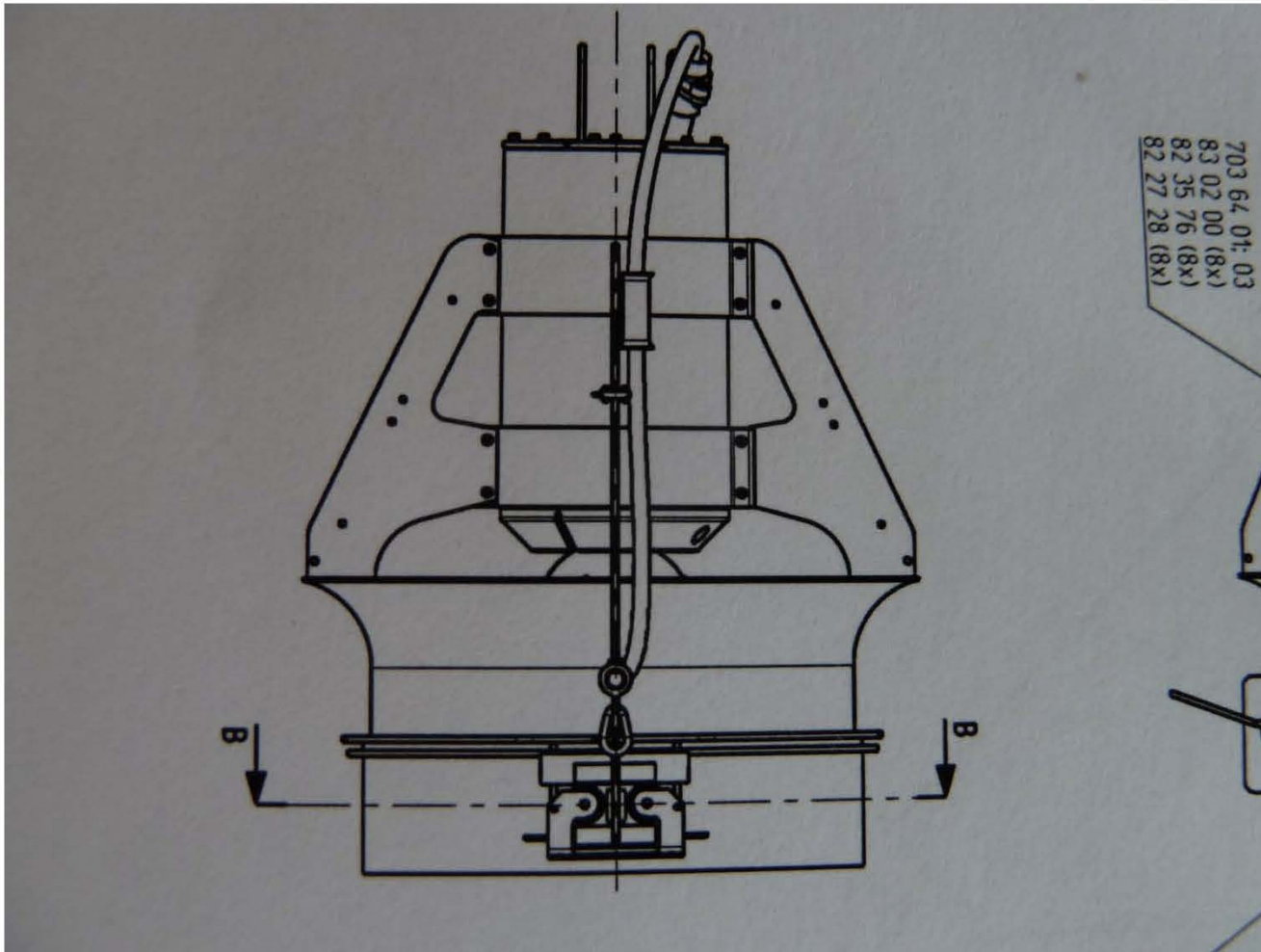


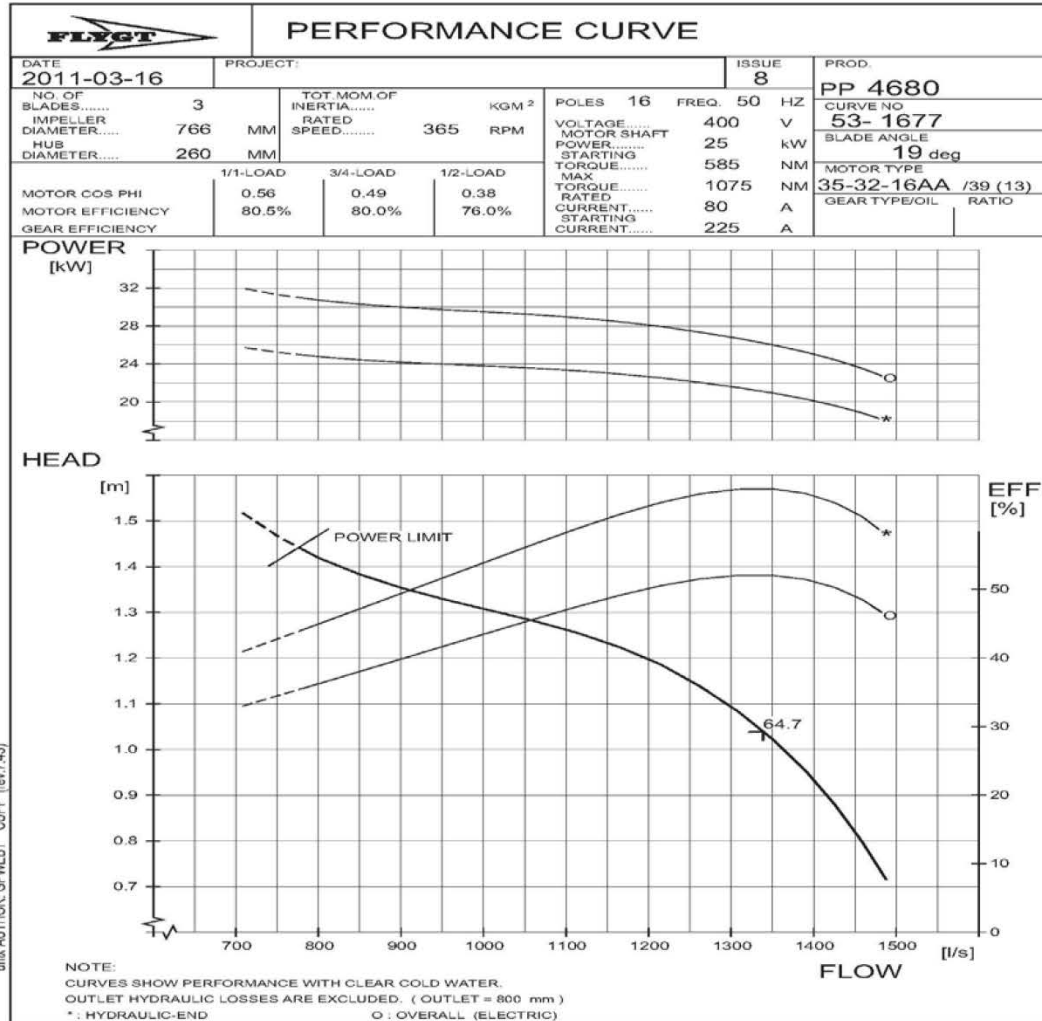
ISO-metric



 AUTOCAD DRAWING	Description Dimensional drwg PP 4680.410,490	Drawn by KST	Checked by Fre	Date 080115
		Scale 1:20	Reg no 5399	
		7074200		1

Weight(kg)
Total
542

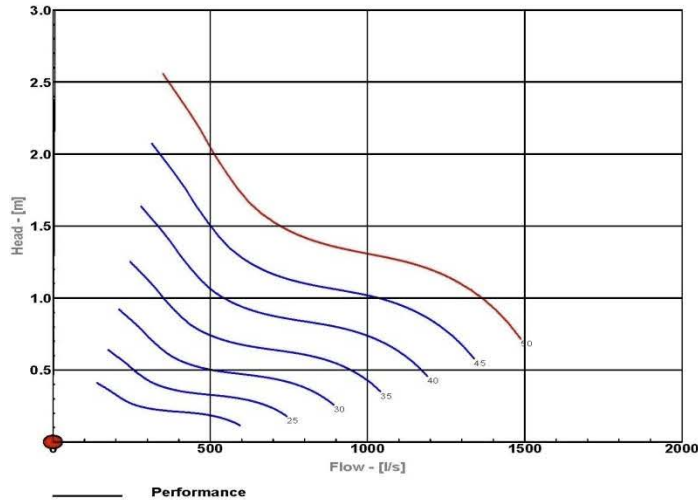




unix AUTHOR: GPWEB1_CUPE (rev:7.43)



Project: PP 2680-53-1677
 Created by: Arvid Fossum



Pump: P 4680 53-1677
PRODUCT DATA
 Imp.diam.: 766 mm
 Rat. pow.: 25 kW

Connection: Parallel
 VFD connection: Separate
 No of pumps: 1
 Frequency: 50 Hz

Throughlet: 0 mm



Flygt

Flygt PumpSmart, PS200

Et skreddersydd konsept for pumpe drift



Engineered for life