

# Framtidas havbruk

Rapport i produktdesign 4, våren 2010  
Sunniva Relling Berg, Sintef 1





# Innhold

<b>Innledning</b>	<b>4</b>	3 konsepter	21
<b>Strukturering av arbeid</b>	<b>5</b>	<b>Kombinere løsninger</b>	<b>22</b>
<b>Idéfase</b>	<b>6</b>	Kombinert løsning	22
De første ideene	6	Brukerundersøkelse	23
Merder og energi	7	Skisser før CAD	24
Gruppearbeid	8	<b>Detaljering</b>	<b>25</b>
<b>Definere oppgaven</b>	<b>9</b>	Kravspesifikasjon	25
Innsnevring av oppgaven	9	Fôrslange inne i Pelamis	26
Problemdefinisjon	10	Sammenbinding to rør	28
Inspirasjon	11	Fôr ut til merd	29
<b>Tre system</b>	<b>12</b>	Fra utsida	30
Kunstig øysamfunn	13	<b>Ferdigstilling av systemet</b>	<b>32</b>
<b>Ekskursjon</b>	<b>14</b>	<b>Oppsummering</b>	<b>34</b>
Arbeid på oppdrettsanlegg	15	<b>Takk til</b>	<b>36</b>
<b>Systemdetaljering</b>	<b>16</b>	Vedlegg A	
Videreutvikling av system	16	Informasjon	
Strukturen på systemet	17	Vedlegg B	
Aqualiving	18	Skisser	
Energi	19	Vedlegg C	
<b>Plattform</b>	<b>20</b>	Strukturering av info	
Ny plattform	20		

# Innledning

Fiskeoppdrett vil trolig spille en viktig rolle i verdens matproduksjon også i framtida. Det arbeides med å utvikle nye teknologier for å sikre en bærekraftig oppdrettsnæring i Norge og resten av verden. Etter en oppgavebrief fra SINTEF Fiskeri og havbruk har jeg sammen med fem andre arbeidet med problemstillingen: Hvordan skal fiskeoppdrett drives i framtida?

Anslag tyder på at verdens befolkning vil øke til ni milliarder i 2050. Det blir en stor utfordring å skaffe mat til alle, og havet vil være en viktig ressurs. I verden i dag konsumerer vi i gjennomsnitt nesten 16 kilo fisk pr person hvert år. Hvis vi skal fortsette med det mener forskerne at vi må doble produksjonen av oppdrettsfisk de neste 20 årene.

Mye tyder på at vekst i oppdrettssektoren må skje til havs. Vannkvaliteten er bedre enn nærmere land, temperaturen er mer stabil og økt strømnivå gir bedre oksygentilgang til merdene.

En av utfordringene som da vil dukke opp er boforhold og arbeidsreise. Det er naturlig å gjøre lignende vurderinger som ved oljeproduksjon til havs. De ansatte kan bo på anlegget. Det vil sikre en bedre rekruttering siden de ansatte ikke behøver å bo ute ved kysten langt fra de store byene. I likhet med det som skjer i forbindelse med olje- og gassproduksjon så kan folk pendle til havs for lengre perioder.

Hvordan er det mulig å skape gode bo- og arbeidsforhold ved et oppdrettsanlegg ute på havet? Hvordan kan et oppdrettsanlegg unngå å forurense omgivelsene sine?

Jeg har vært med på å utvikle et oppdrettsanlegg som skal være en attraktiv arbeidsplass og ha gode vekstforhold for fisk uten å påvirke miljøet negativt. Det skal ligge ytterst i skjærgården og komme mer og mer ut på storhavet.

I denne rapporten vil jeg vise prosessen jeg har vært gjennom, fra de første skissene til siste innspurt.

De endelige bildene av systemet vises i et hefte gruppa har laget sammen som heter Aqualiving.

Proessen har blitt formet av at vi har arbeidet som gruppe, 2. og 3. klasse sammen. Vi har byttet ideer og spilt hverandre gode. Det har vært en ressurs å kunne bruke hverandre for å utvikle systemet og detaljene i det. Det har ikke vært en smertefri prosess, men for hver gang vi har måttet gå noen skritt tilbake, har vi lært mye.

Planen var at vi fra 2. klasse skulle konsentrere oss om en del av et større system og utvikle dette produktet i detalj. Som gruppe valgte vi isteden å fokusere på å gjøre systemet best mulig. Det krevde at vi alle bidro og kom med tanker og innspill.

I framtida vil det bli viktig at oppdrett av fisk ikke går på bekostning av biomangfoldet i havet. Det har gjort dette til et spennende og utfordrende prosjekt.

*For kilder, se vedlegg A*

# Strukturering av arbeid

	Plan for gruppearbeid			Plan for individuelt arbeid													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Uke 2	Uke 3	Uke 4	Uke 5	Uke 6	Uke 7	Uke 8	Uke 9	Uke 10	Uke 11	Uke 12	Uke 13	Uke 14	Uke 15	Uke 16	Uke 17	Uke 18
Analyse																	
Uvikle briefing																	
Informasjonssamling																	
Definere problem																	
Kravspesifisering																	
Idegenerering																	
Konseptutvikling																	
Skissering																	
Modellering																	
Detaljering																	
Brukertesting																	
Lage prototype																	
CAD-dokumentasjon																	
Rapportskriving																	

Påskeferie

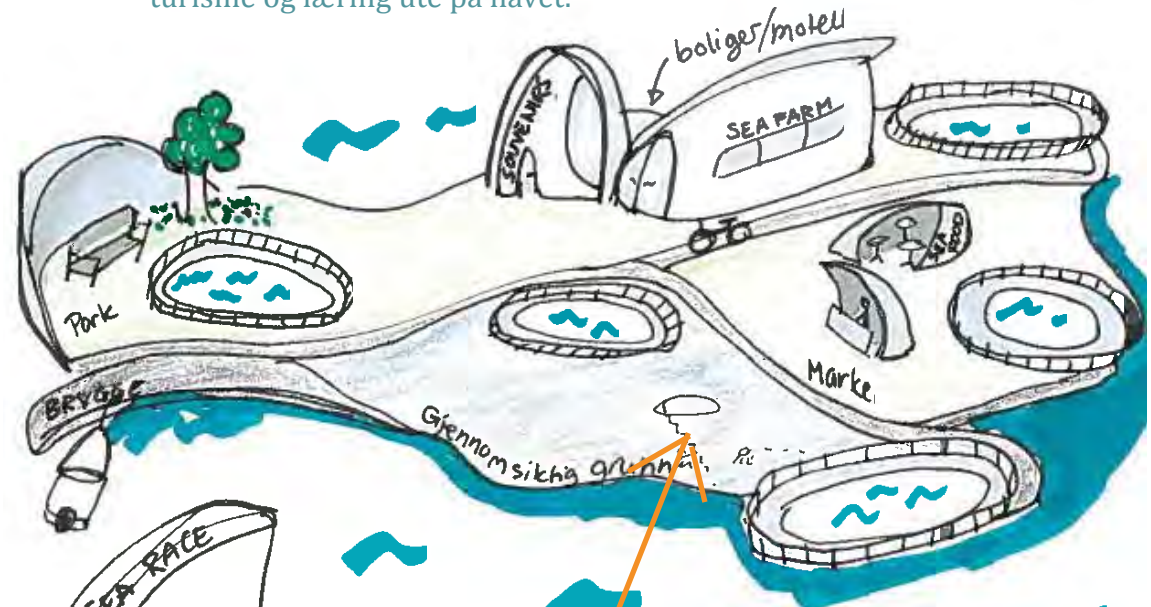
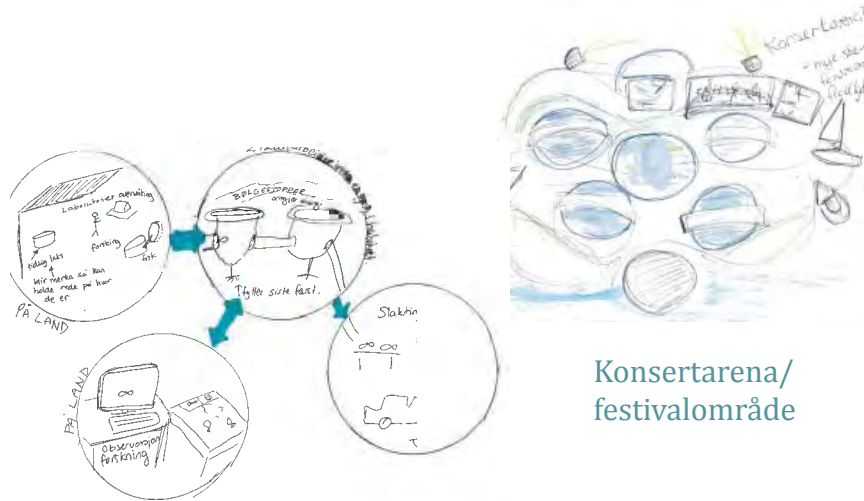
## Viktige datoer

	Uke 4	29.01.2010 Presentasjon med A1 poster om systemdesignet
	Uke 6	11.02.2010 Presentasjon for Guy og SINTEF av skisser, modeller og om planen videre. Gruppefrist for ajourføring av grupperapport
	Uke 8	25.02.2010 Presentasjon
	Uke 11	18.03.2010 Presentasjon for Guy og SINTEF av skisser, modeller og om planen videre. Gruppefrist for ajourføring av grupperapport
	Uke 15	15.04.2010 Samtale med SINTEF om siste Innspurt i prosjektet
	Uke 16	25.04.2010 Slutføring av rapport
	Uke 17	29.04.2010 Sluttpresentasjon

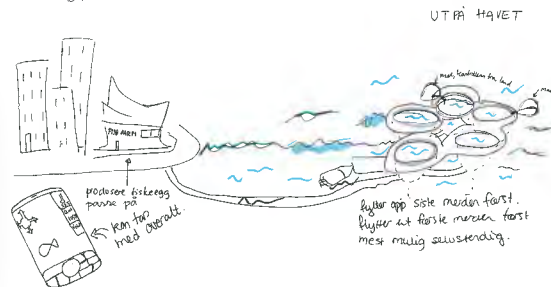
# De første ideene

Den første uken av prosjektet skisserte jeg fritt, uten å la meg begrense av hva som er realistisk. Flere skisser ligger i vedlegg B.

Et øysamfunn som oppfordrer til turisme og læring ute på havet.



Sentralisering og digitalisering



Røktene styrer oppdrettsanleggene ute på havet fra tilholdssted i en storby ved hjelp av teknologi

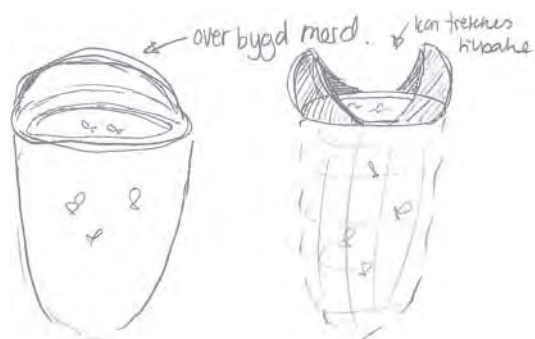
SEA RACE: Stor konkurrans fra farm til farm miljøvennlige båter.

Sea race: for å få positiv oppmerksomhet rundt fiskeoppdrett og fornybar energi.

Mulighet for å følge trappen ned under vannoverflaten og se storhavet fra undersida.

# Merder og energi

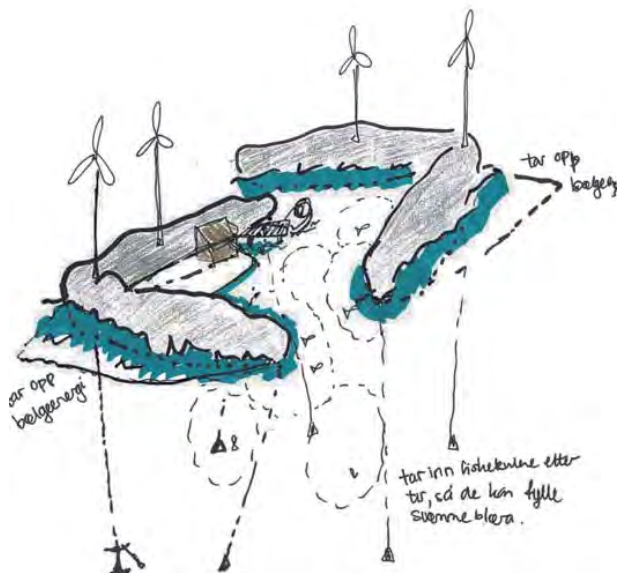
I den andre uken fant jeg informasjon (vedlegg A) samtidig som jeg skisserte videre. Informasjonen gav meg flere tanker og jeg tegnet dem etter hvert.



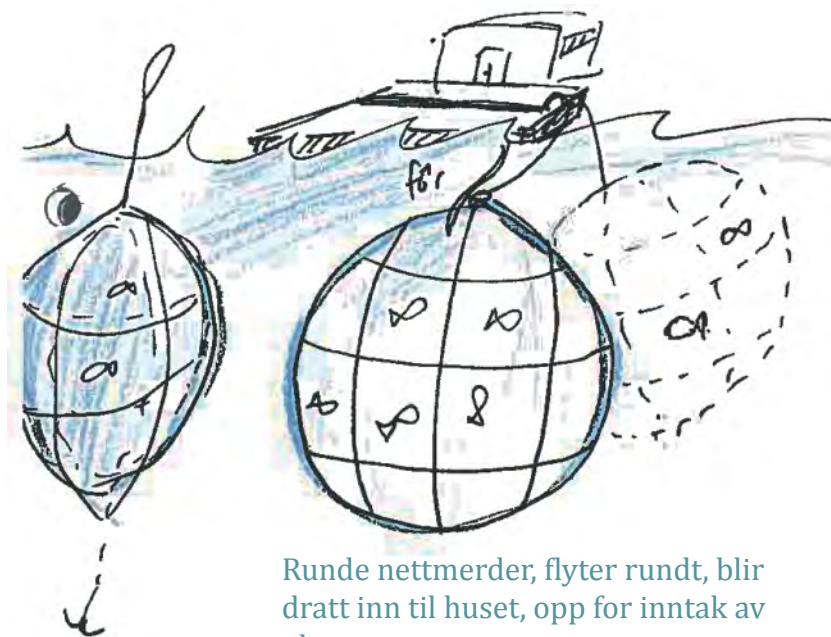
Overbygd merd hindrer fuglene i å hakke på fisken. Kan være beskyttende for menneskene som beveger seg på merden.



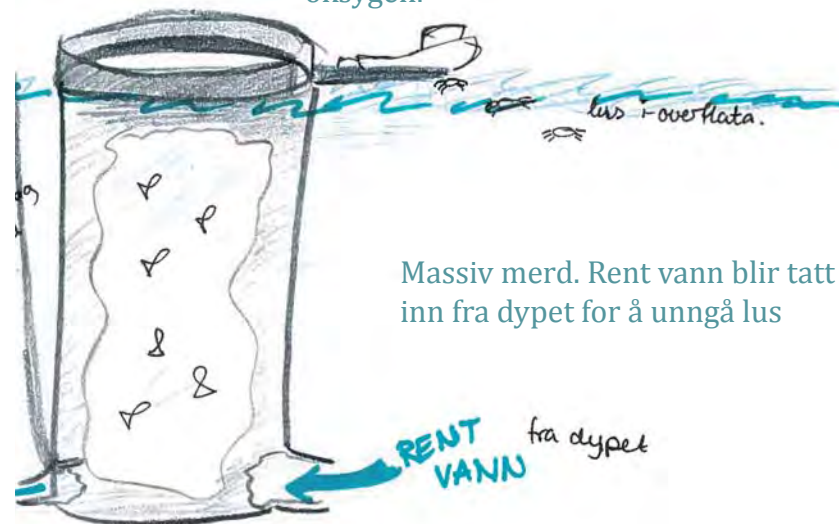
Mulig å slakte fisken på vei opp i brønnbåten? For å slippe smittefaren og stresset når fisken fraktes i brønnbåten.



Lagune ute på havet. Opptak av vind og bølgeenergi. En trygg havn for fisk og mennesker.



Runde nettmerder, flyter rundt, blir dratt inn til huset, opp for inntak av oksygen.



Massiv merd. Rent vann blir tatt inn fra dypet for å unngå lus

# Gruppearbeid

I gruppa samlet vi ideene og tegningene vi hadde, grupperte og sorterte dem.

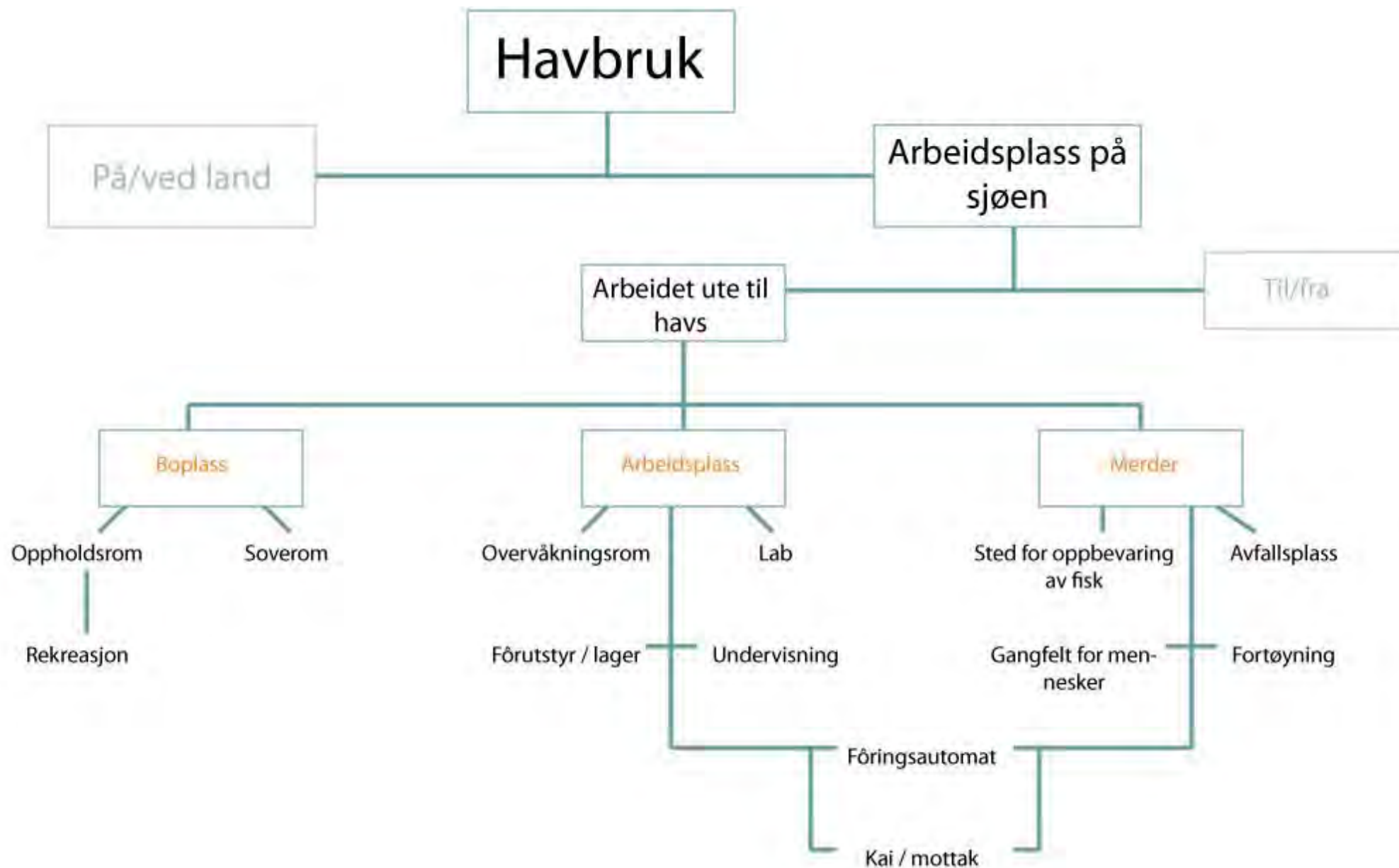
Derfra strukturerte vi oppgaven vi stod overfor og definerte problemstilling. Vi sammenfattet også informasjonen vi hadde samlet i ulike analyser. Jeg og Hanne R. Ersdal satte sammen en hierarkisk oppgaveanalyse (Vedlegg C). Den gjorde det tydeligere hvilke oppgaver som blir utført på et oppdrettsanlegg og syklusen et anlegg går gjennom. Dette var viktig for å kunne utvikle systemet og ideene videre.

Vi i gruppa bestemte oss for å konsentrere oss om et anlegg ute på havet og ikke se på transporten ut dit eller settefiskanlegg på land. Dette vises i den skjematiske innsnevringen av oppgaven på neste side. De tre viktigste hovedområdene blir boplass, arbeidsplass og merd med tilhørende deler.





# Innsnevring av oppgave



# Problemdefinisjon

Dagens oppdrettsanlegg inneholder flere elementer som ikke er konstruert for et liv på sjøen. Merdene er runde, en ikke strømlinjet form som krever sterke fortøyninger. Røkterne bor på flytende betongbrygger, som ikke tåler bølgebelastningen på havet, i et bygg som ligner på et bedehus. Både form og funksjon kan forbedres. Anleggene er avhengige av strøm fra generatorer, som bråker og forurenses, eller landfast kabel, som er dyrt.

Oppdrettsnæringen blir møtt med mye kritikk for å være lite miljøvennlig og for å slippe ut store mengder med biologisk avfall i havet. De er i stadig konflikt med grunneiere og hytteeiere som mener at anlegget ødelegger trivselsfaktoren i området. Det finnes et ønske i næringen om å flytte anleggene lengre ut mot havet enn hva de er i dag, både for å unngå konflikter og for å øke produksjonen i mer oksygenrikt vann.

Vi vil lage et fiskeoppdrettsanlegg for år 2020. Systemet skal være

bærekraftig så langt det lar seg gjøre og benytte seg av fornybar energi. Vi vil at det skal være bygd for å tåle belastningene fra vær og vind som en finner på havet. Systemet skal være laget for mennesker, og hensynet til sikkerhet og trygghet skal avgjøre når det skal velges mellom to løsninger. Det skal være en plass hvor folk trives og føler seg trygge.

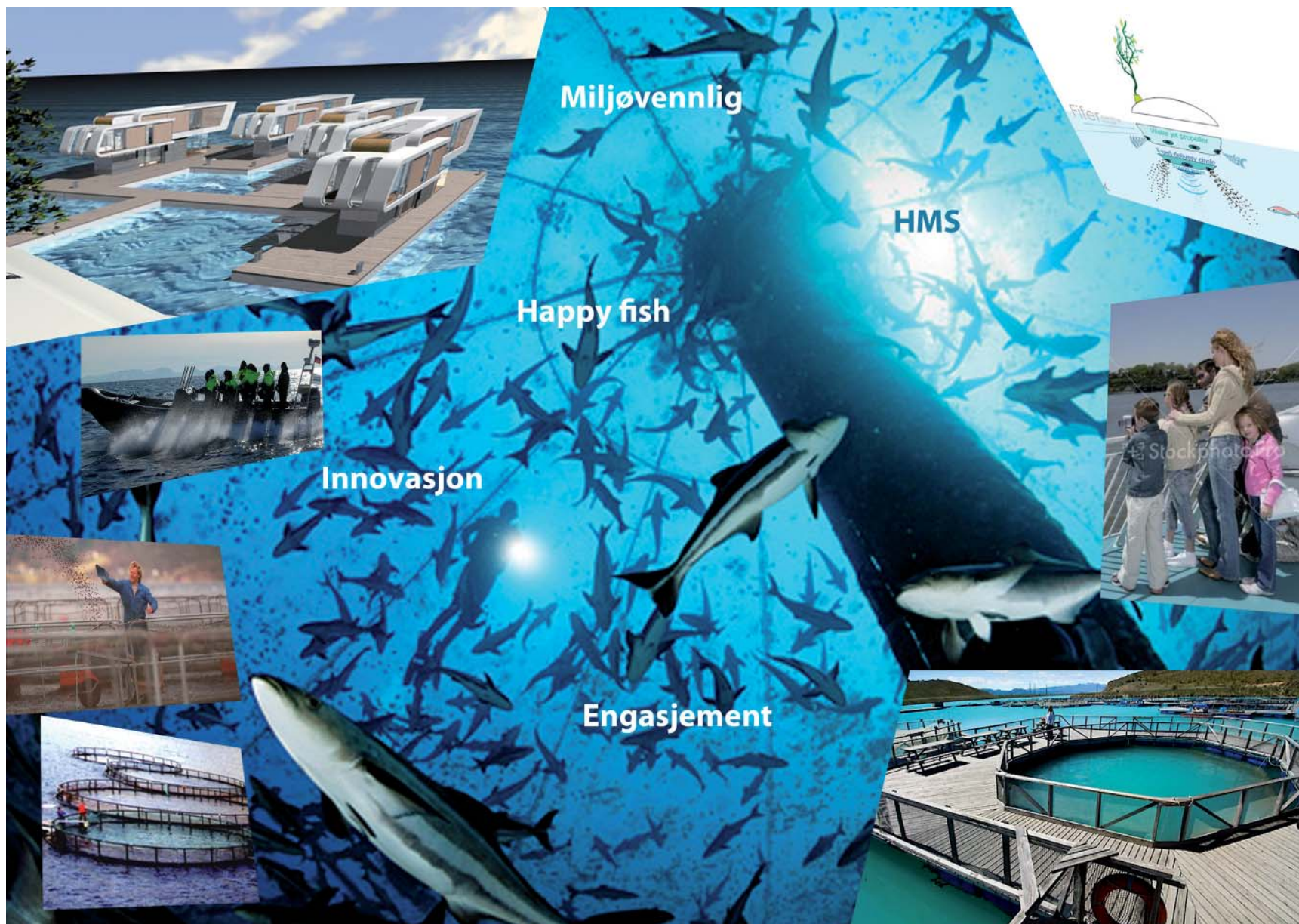
Vi ønsker å skape et anlegg som tilfører en merverdi til lokalmiljøet.



år 2020



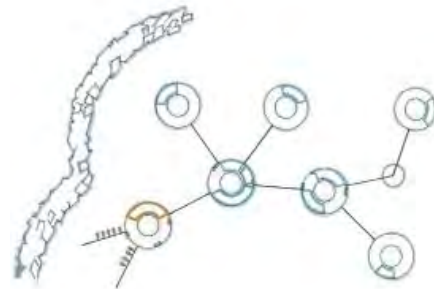
# Inspirasjon



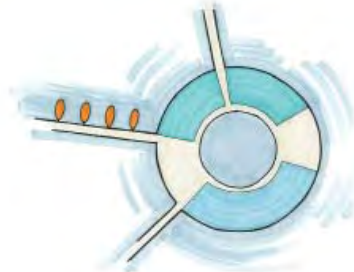
# Tre system

På den første presentasjonen vi hadde for SINTEF presenterte vi tre systemideer.

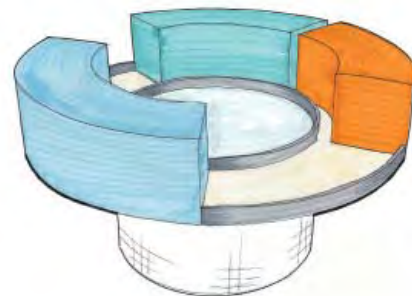
**Utvidet oppdrettsanlegg** består av bygninger rundt merden. Et modulsystem som kan utvides etterhvert.



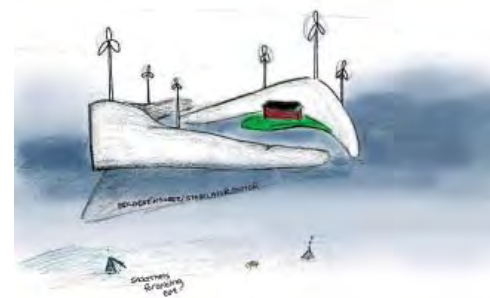
**Kunstig øysamfunn**, en kombinasjon av store bølgebrytere som tar opp energi og omslutter et lite samfunn. Anlegget baserer seg på egen energi fra bølgene og vindmøller.



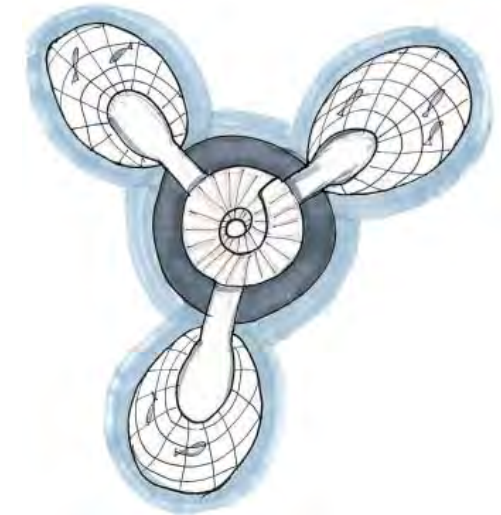
Med et **undervannsanlegg** vil vi kunne unngå lakselusen som er et av de største problemene i næringen i dag. I hver merd skal det være en luftboble som gjør at fiskene kan ta opp oksygen som de trenger for å fylle svømmeblæra.



Utvidet oppdrettsanlegg  
tegnert av Mari Skatvold



Kunstig øysamfunn



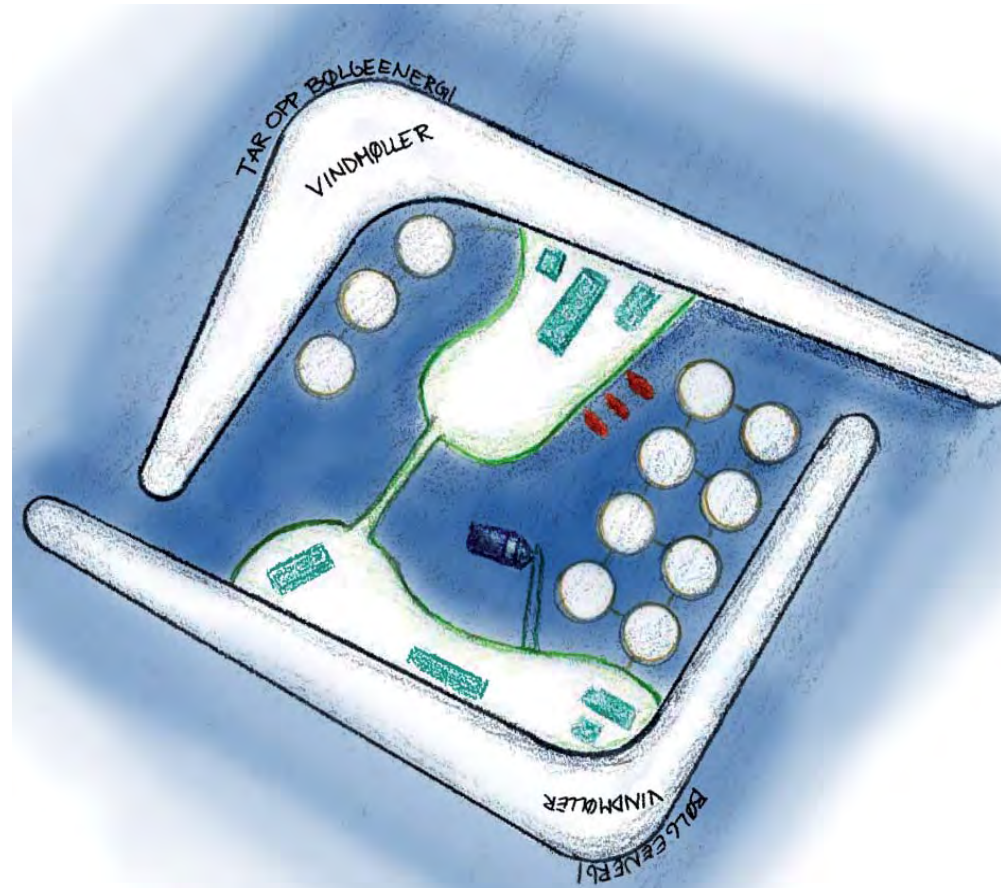
Undervannsanlegg  
tegnert av Hanne Finnøy

# Kunstig øysamfunn

SINTEF kom med positiv respons til ideen om å kombinere vind- og bølgeenergi slik jeg hadde skissert i ideen om kunstig øysamfunn.

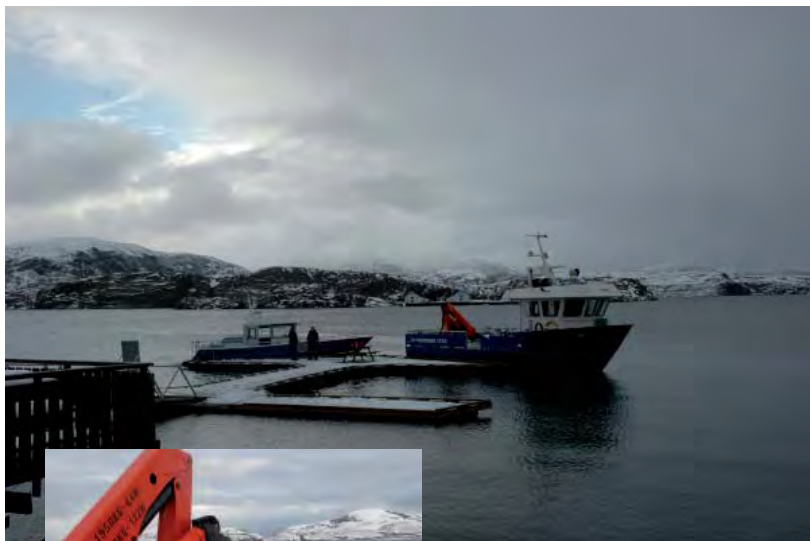
Dette var noe også jeg ønsket å ta med videre, sammen med følelsen av trygghet ute på storhavet.

I gruppa ville vi kombinere det modulbaserte i "utvidet oppdrettsanlegg" og energiperspektivet i "kunstig øysamfunn".



# Ekskursjon

Vi dro til SalMar sitt lakseoppdrettsanlegg på Stokkøya.



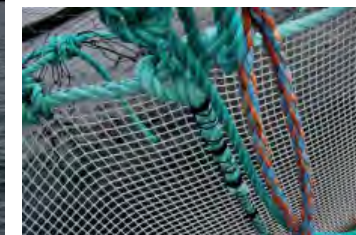
Båten er et viktig arbeidsverktøy

Maskin for å spyle nøtene fri for groe

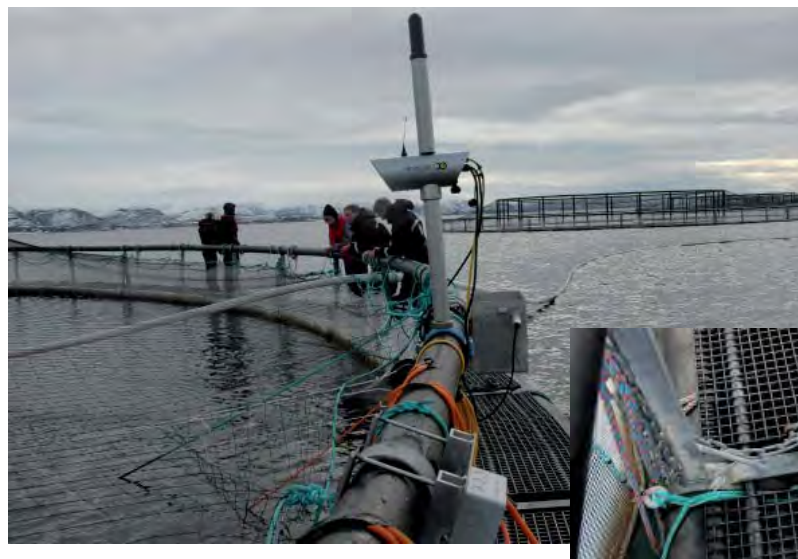


Et vanlig hus satt på vannet: muligheter for å lage et bygg som er bedre tilpassa å flyte på havet

Fôrkabler i sjøen, hindrer båten i å kunne kjøre rundt huset og legge til på den sida hvor fôrka-blene er



Mange tau og knuter må vedlikeholdes



Vanskelig å bevege seg rundt merden, lett å falle uti



# Arbeid på oppdrettsanlegg

Jarle (24) har arbeidet på oppdrettsanlegg i ferier og forteller om de ulike arbeidsoppgavene han hadde.

## Vedlikehold

- Vedlikehold av utslitte slanger, sette ut stenger til fuglenett, vedlikeholde båter og etterfylle drivstoff.

## Dødfisk

- Trykkluft pumper opp dødfisk fra en samler nederst i merden. Fisken må telles og transporteres til fôringsflåten hvor den blir kvernet sammen med maursyre.

## Fôr

- Vi regner ut hvor mye fôr som kommer inn og hvor mye det vil være plass til. Det er også viktig å tenke på hvilke tanker en fyller opp for å holde flåten noenlunde rett.

## Avlusing

- Vi legger store presenninger rundt merdene og heiser opp bunnringen (400 kg lodd) og har oppi lusmiddel. Det må regnes ut hvor mye fisk en har og det er viktig å passe på at fisken har nok oksygen.

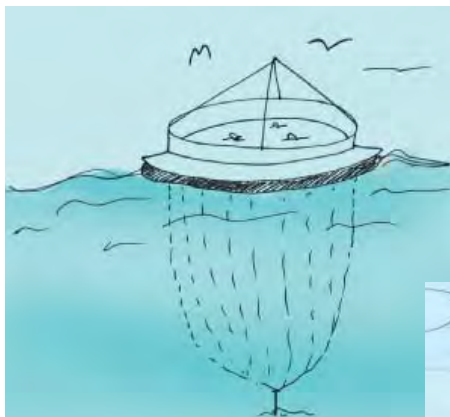
## Levering av fisk

- En stor brønnbåt kommer og suger opp levende fisk. Her må en legge ut kastenot i merden for å samle opp fisken. Dette er mye arbeid. En brønnbåt kan ta mellom 120 - 180 tonn fisk.

Se vedlegg A (side 6 og 7) for hele intervjuet.



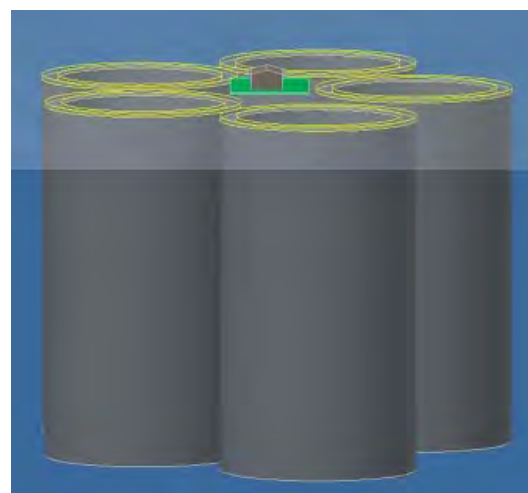
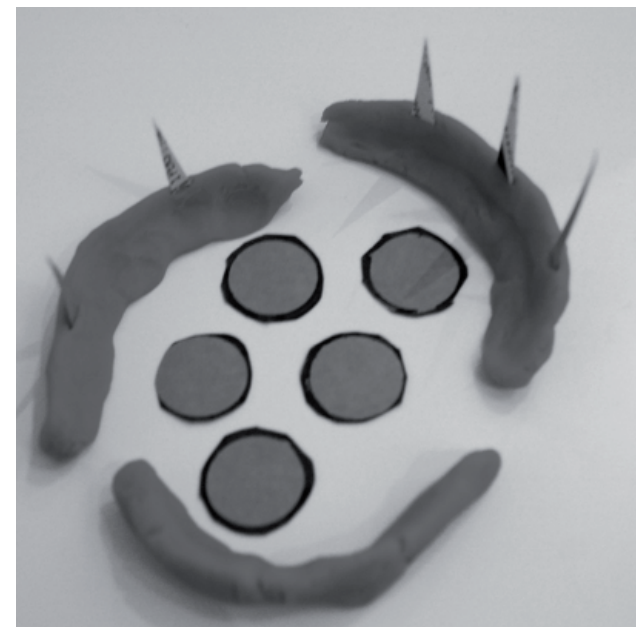
# Videreutvikling av system



Skisser av ulike ideer rundt systemideen "kunstig øysamfunn" og forskning på andre merdmuligheter og hvordan plassere merdene i forhold til hverandre. (Se vedlegg B for flere skisser og modeller)



Modeller i plastalina for å se hvordan ting ble i 3D og for å lett sette sammen ulike alternativ.



Enkel modell i Inventor av fem merder og et hus for å se størrelsene opp mot hverandre.

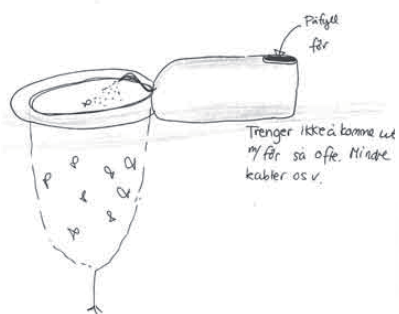
Kan merdene være støtter til huset? Kan de stå på bunnen? Hvordan skal de settes sammen på best mulig måte?



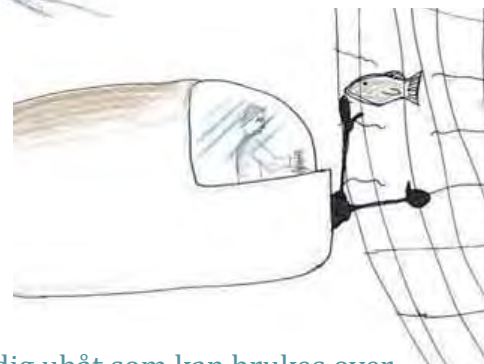
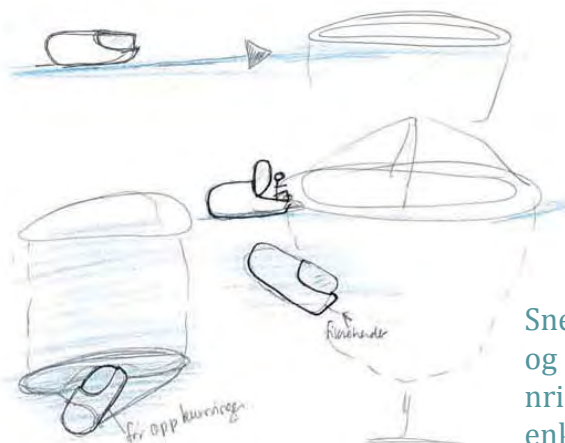
# Strukturen på systemet

Etter ekskursjonen og intervjuet med en arbeider, prøvde jeg å finne løsninger på de utfordringene jeg hadde sett, innafor det modulsystemet vi i gruppa hadde bestemt oss for å gå videre på. Samtidig fant jeg mer informasjon.

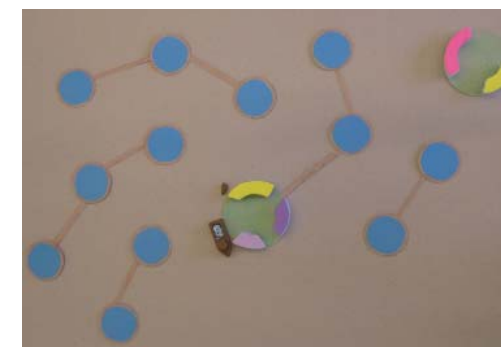
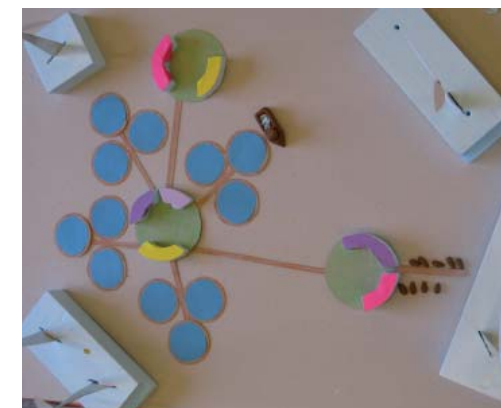
I gruppa lagde vi modeller og ble enige om hvordan strukturen på systemet skulle være (bilde nederst til høyre). På den måten ville det bli passasje inn mellom merdene, samtidig som vi beholdt en rund form slik at det skulle bli enkelt å få oversikt.



Eget fôrager per merd

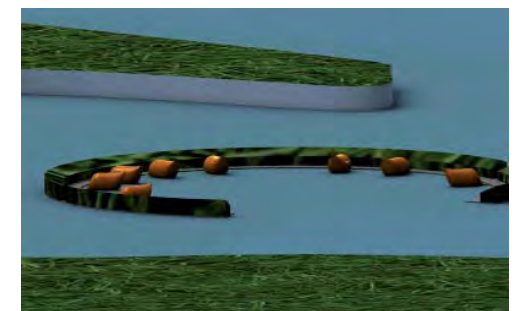
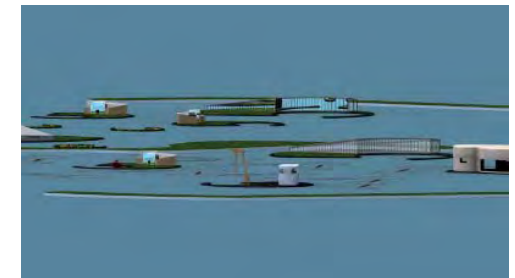
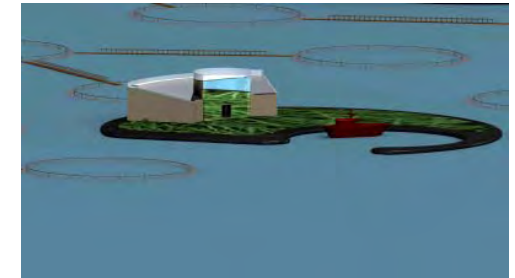


Snedig ubåt som kan brukes over og under vann, kan løfte opp bunnring og tette nøter, dessuten en enkel måte å komme seg rundt på, selv i store bøyer.



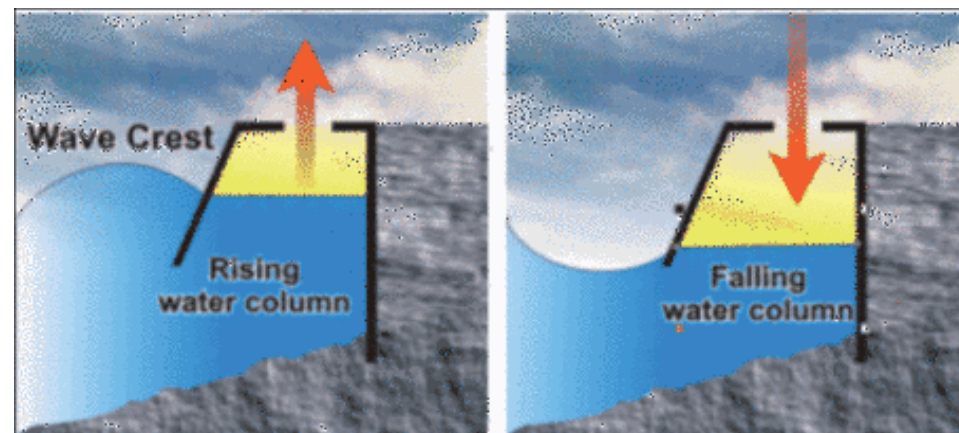
# Aqualiving

Vi brukte uke 9 til å lage CADmodell av systemet på data.

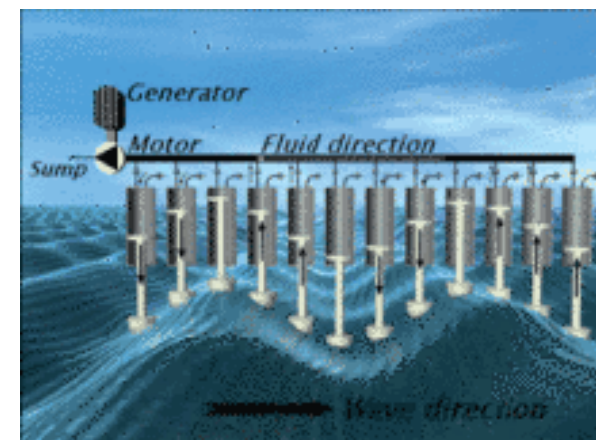


# Energi

Vi ønsker å skape et anlegg som produserer sin egen energi og ikke belaster miljøet. Jeg prøvde å finne ut om dette er mulig. Det virker nesten for fantastisk. Men ti øyer i Europa har som mål å være selvforsynte med rent vann, energi og råstoff innen tjue år. De vil utvikle og produsere produkt som er trygge for helse og miljø og vil se på avfall som en ressurs.



Interessen for å utnytte energi fra havet har økt de siste årene i hele verden. Utviklinga har ikke kommet like langt som med f.eks vindmøller - enda. Likevel fins det anlegg som utnytter bølgeenergi. For eksempel Wave Dragon i Danmark og Pelamis i Portugal.

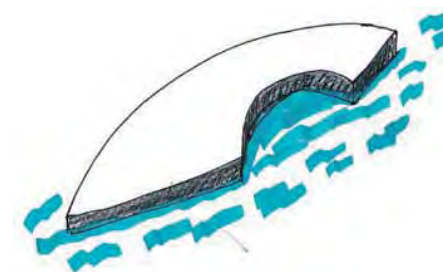
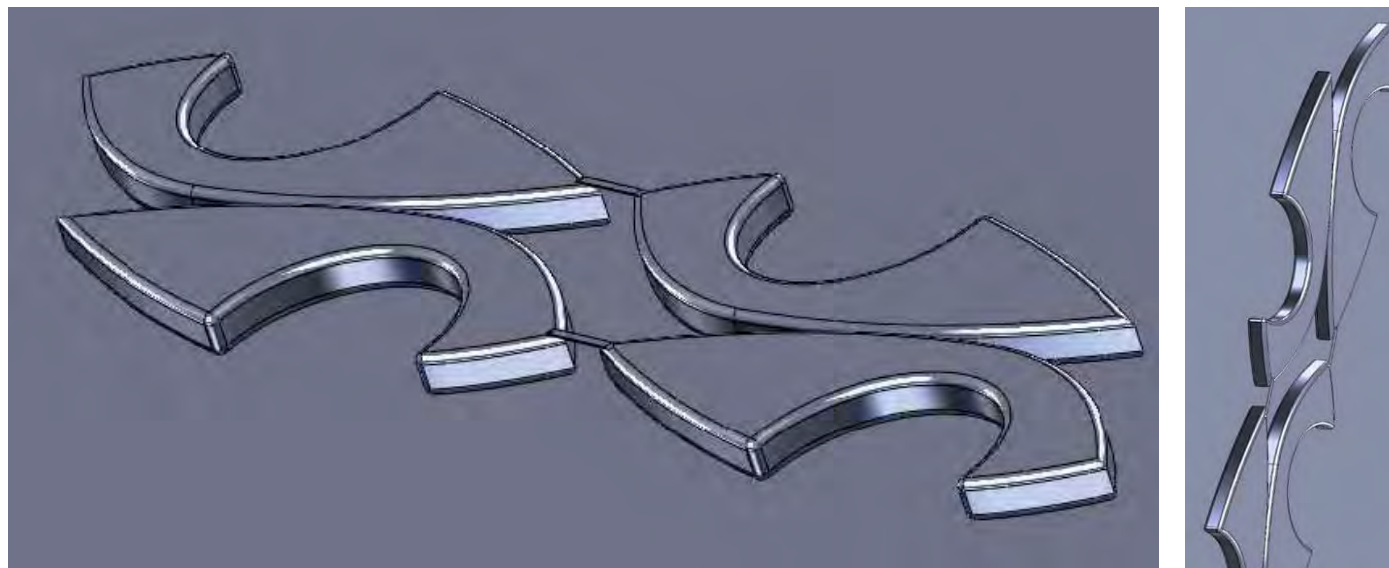


Vi tror at anlegget vårt kan bli selvforsynte med energi, ut fra de tendensene vi ser i dag. Det vil være en stor fordel å kunne bruke energien direkte uten at den må transporteres langt først. For å se mer om energi, se vedlegg A.

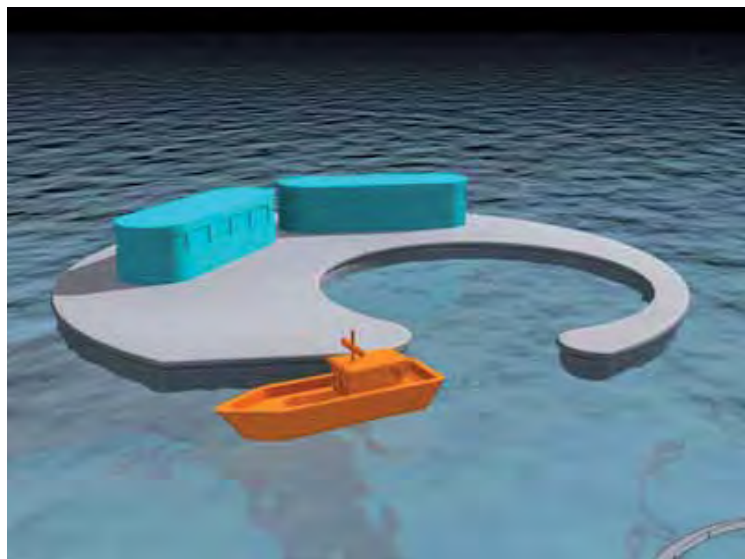


# Ny plattform

I den første CADmodellen, slik den er vist på forrige side, lagde vi plattformen rund. Etter at Hanne R. Ersdal snakket med en senior marin ingeniør kom vi fram til at vi ville lage plattformen mer strømlinjeformet. På den måten vil den ikke trenge like sterke fortøyninger. Derfor tegna jeg en plattform som har en surfebrettform. Fremdeles beholdt vi lagunen fordi vi likte ideen om en trygg havn utafor huset. Om sommeren tenkte vi at den kunne brukes som badeplass.

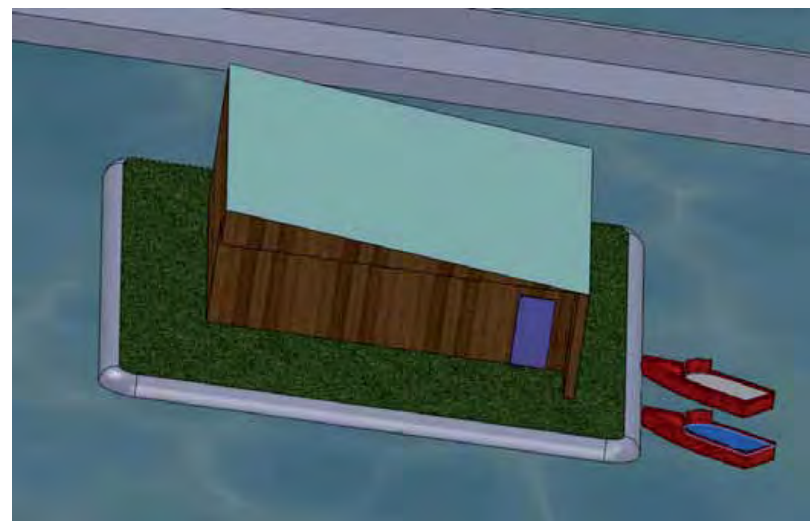
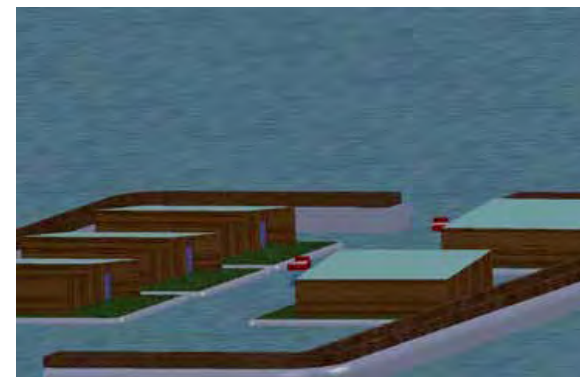


# 3 konsepter - plattform



Over:  
Første konsept til plattform, som ble modellert opp på data (av Janny Chen).  
Positivt: Mulig å legge til fra alle sider og lagune for dårlig vær  
Utfordringer: Lite passende form i forhold til strømninger, vanskelig å utnytte plassen.

Under:  
Surfebrettformen.  
Positivt: Trenger mindre krefter for å holdes på plass og formen kan brukes som merkevare.  
Utfordringer: Stabilitet og plassutnyttelse, må være svært solid dersom den skal holde oppe hus.



Over:  
Havnebasseng ute på havet.  
Positivt: trygghetsfølelse, nabolagaktig.  
Utfordringer: Gjøre det stabilt og trygt, en stor konstruksjon, mye materialer.

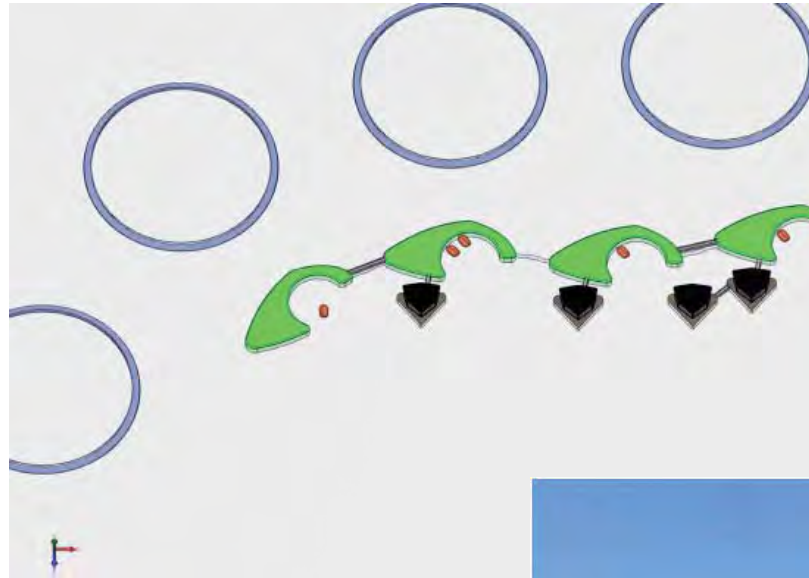
# Kombinert løsning

Vi hadde kommet fram til et anlegg som bestod av to helt separerte deler: arbeid og fritid. Så begynte vi å tenke, er det noen muligheter for å kombinere og integrere?

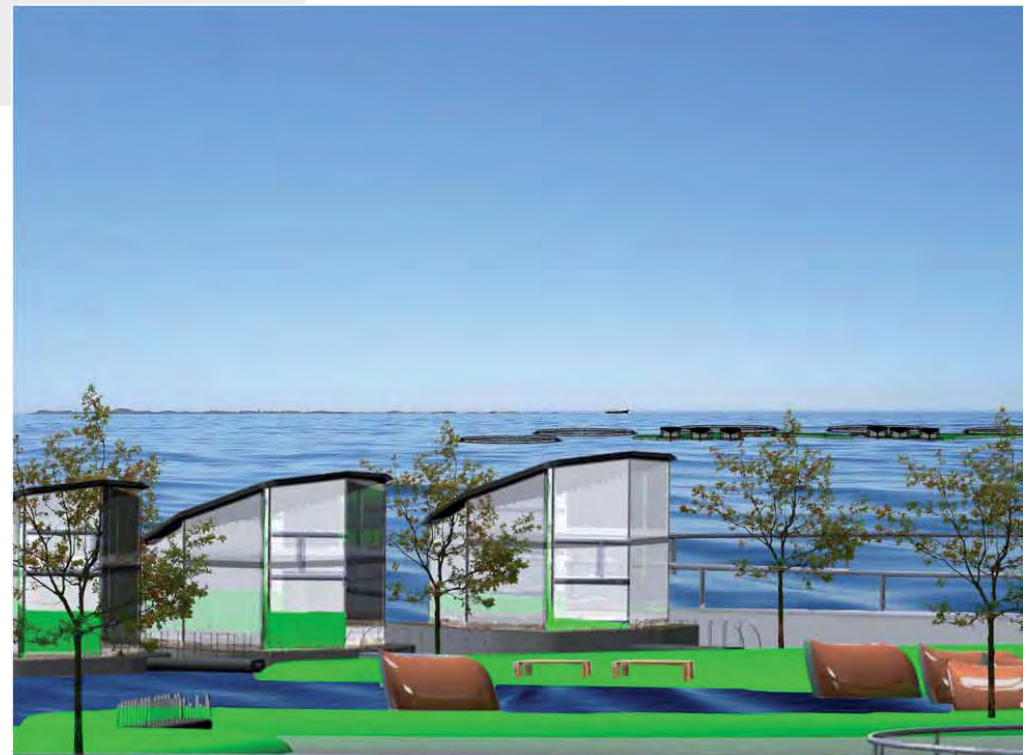
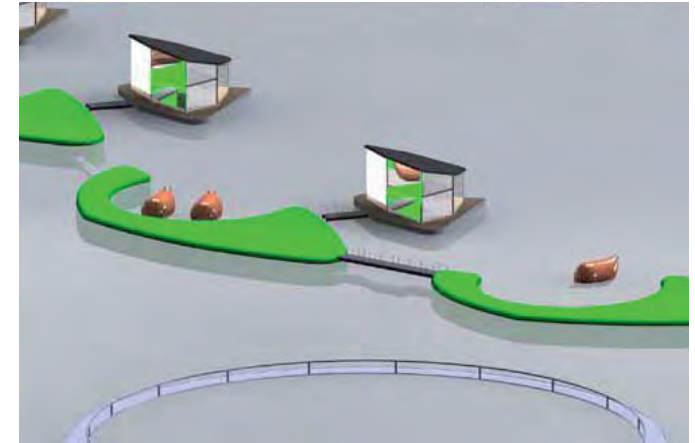
Kan førtanker være bølgebryter og havn?

Den første CADmodellen (som vist tidligere i rapporten: "Aqualiving" s 14) viste tydelig hvor store avstander det ville bli mellom de ulike delene. Ideen med å separere fritid og jobb gjorde at det ene ikke var avhengig av det andre. Derfor ville vi prøve å samle delene bedre og gjøre det til en helhet.

Bildene til høyre er laget av Janny Chen og Hanne R. Ersdal og illustrerer de nye tankene.



Lagune til båter og bading, fortank-er i grønne gressmatter

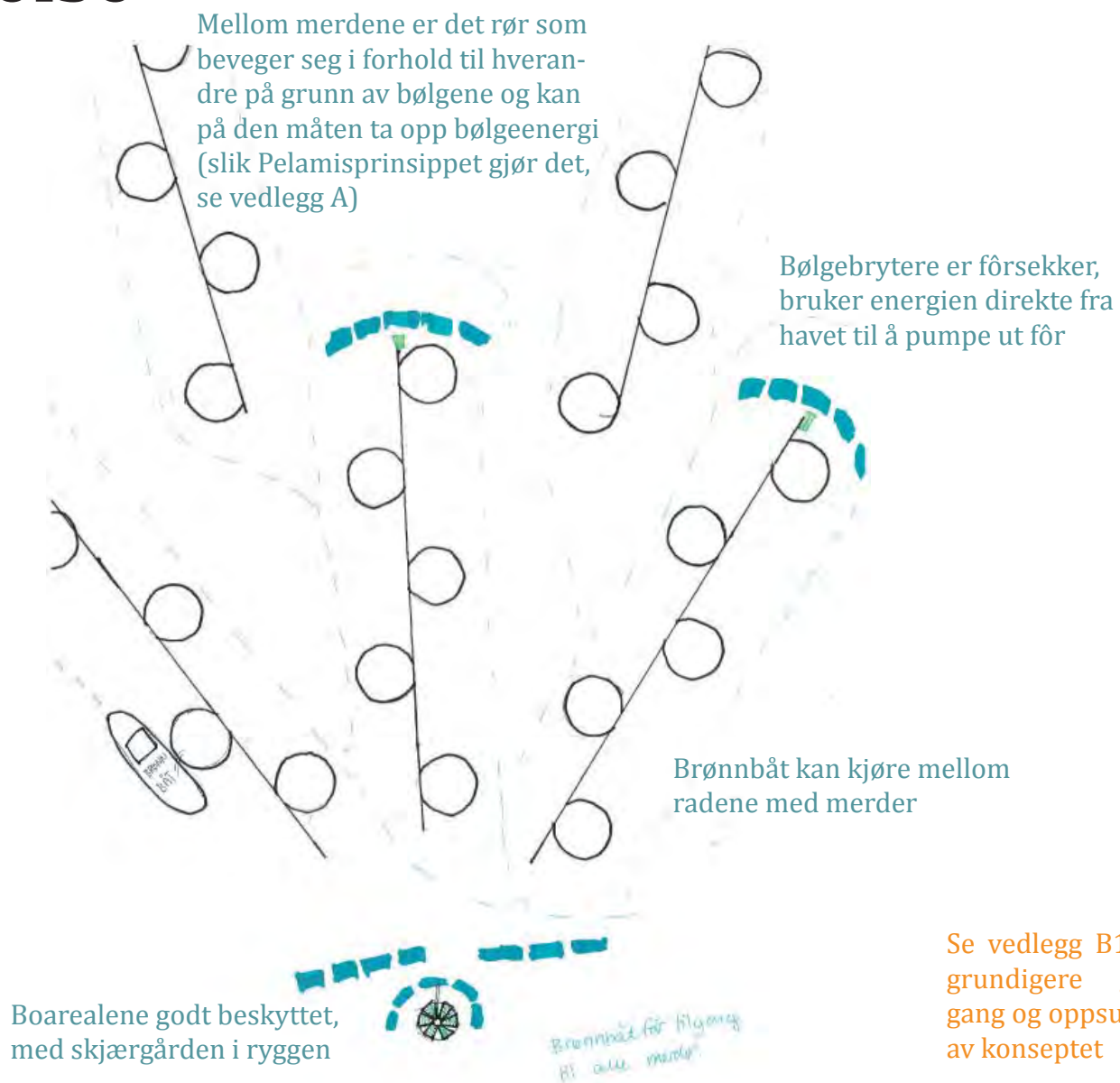


Utsikt over merdene

# Brukerundersøkelse

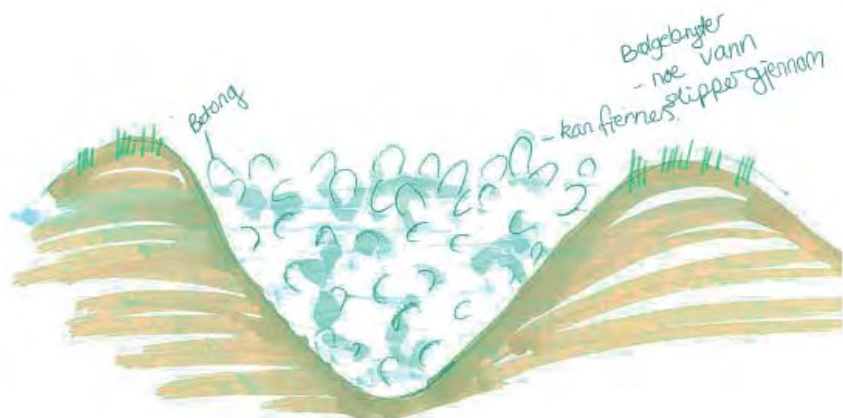
Hanne R. Ersdal og jeg gjennomførte en brukerundersøkelse. Dette var for å utforske folks opplevelser av prosjektet vårt. Jeg skrev et scenario (vedlegg C6) som ble brukt i undersøkelsen. Det å beskrive systemet hjalp meg til å se svakheter og sette meg inn i hvordan det ville være å bo der ute.

Mye grunnet denne undersøkelsen, begynte jeg å se for meg et nytt hovedsystem. Det skulle basere seg på prinsippene vi allerede hadde kommet fram til (bærekraftighet og moduler). Men det virket fornuftig å sette boligene tettere inntil hverandre etter samtalene vi hadde hatt med brukere. Også hensynet til fiskevelferden og tilgangen på oksygen ville jeg integrere mer. I forhold til bølger og avstand mellom merdene, tenkte jeg at strukturen på systemet ville bli bedre om den var som tegningen til høyre. Dersom boligene er like utafor skjærgården og har ryggdekning derfra, vil merdene komme lenger og lenger ut på åpent hav som vil føre til bedre og bedre strømforhold og oksygentilgang.

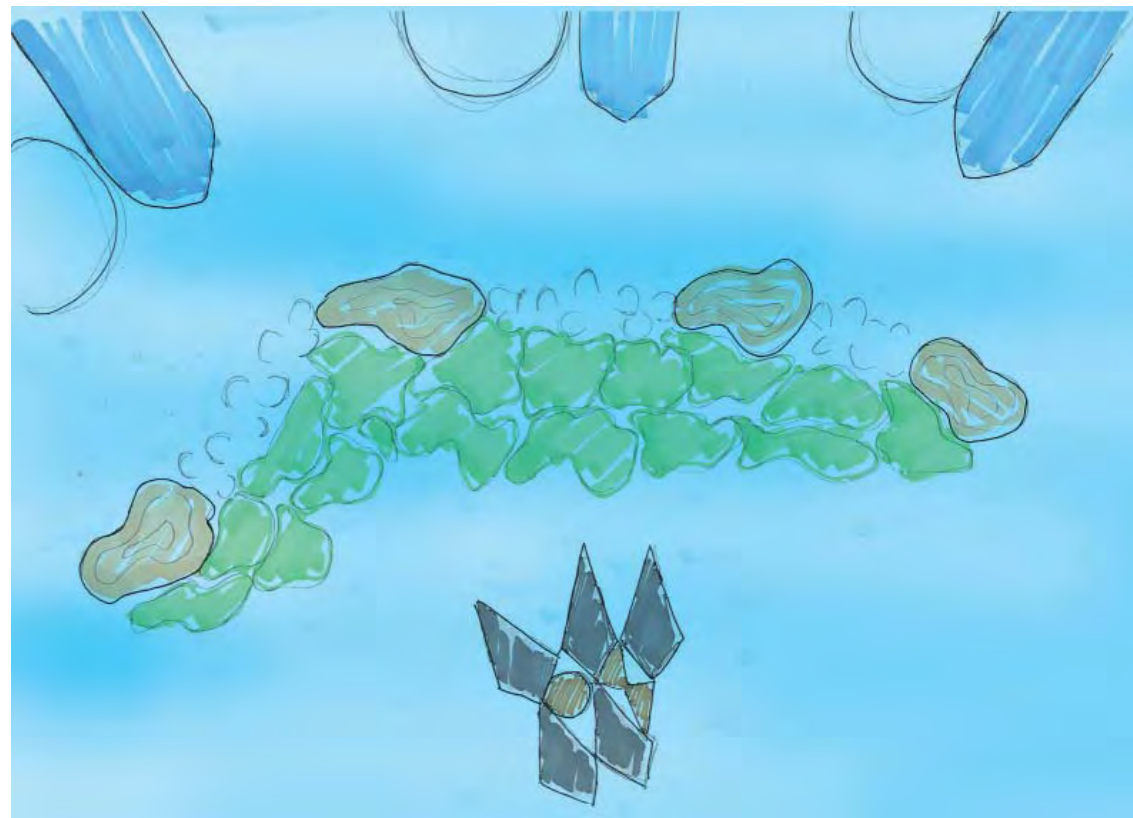


Se vedlegg B13 for en grundigere gjennomgang og oppsummering av konseptet

# Skisser før CAD



Bølgebrytermodul: slipper noe vann gjennom. Bruker de naturlige forhøyningene og skjærene i området til å bygge opp. Kan tas vekk og naturen vil kunne bygge seg opp igjen.



Husene innafor bølgebryterne og eventuelt flytende gressmatter som på en solskinnsdag kan brukes som turområde



Trekantmoduler til å sette sammen husene med



# Kravspesifikasjon for fôrslange

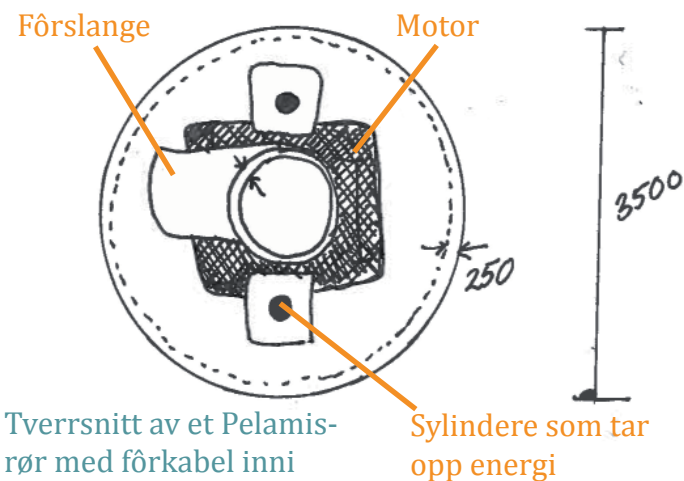
På gruppa har vi jobbet en del med hvordan fisken skal fôres og hvordan energi kan bli brukt direkte. I det nye systemet (slik det vises tidligere i rapporten, på side 23) vil det være muligheter for å ha lange rør med fôrslanger inni. Disse tar opp energi, samtidig som fôret blir fordelt. Hanne R Ersdal har tegnet hvordan systemet skal fungere inne i fôrslangen. Jeg har detaljert hvordan fôrslangen skal ligge inne i rørene. Det er visse krav som den utvendige delen av fôrslangen da må oppfylle:



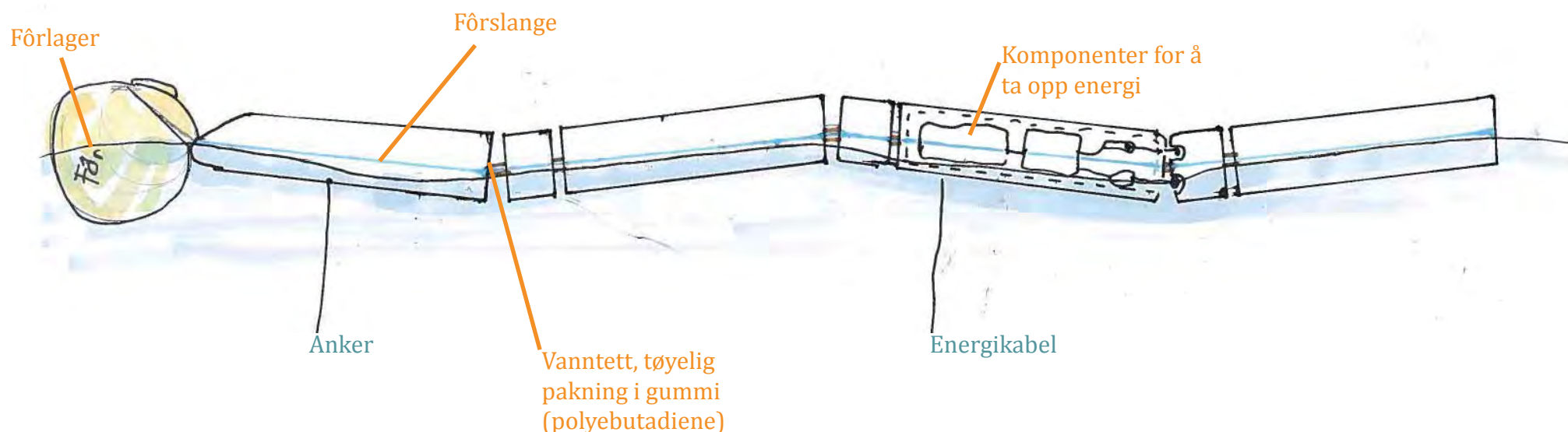
Må	Bør	Kan
Kunne bøyes i leddene	Være enkel å sette sammen	Ha mulighet for å åpnes
Være vanntett i sammenføyningene	Være mest mulig rett	Ha mulighet for å tas ut av røret
Ikke hindre opptak av energi	Være i midten for å få minst utslag	
Ha inngang fra fôrtank og utgang til merd		
Ikke ha kroker hvor fôret kan bli kilt fast		

# Detaljerings av fôrslange inne i Pelamis

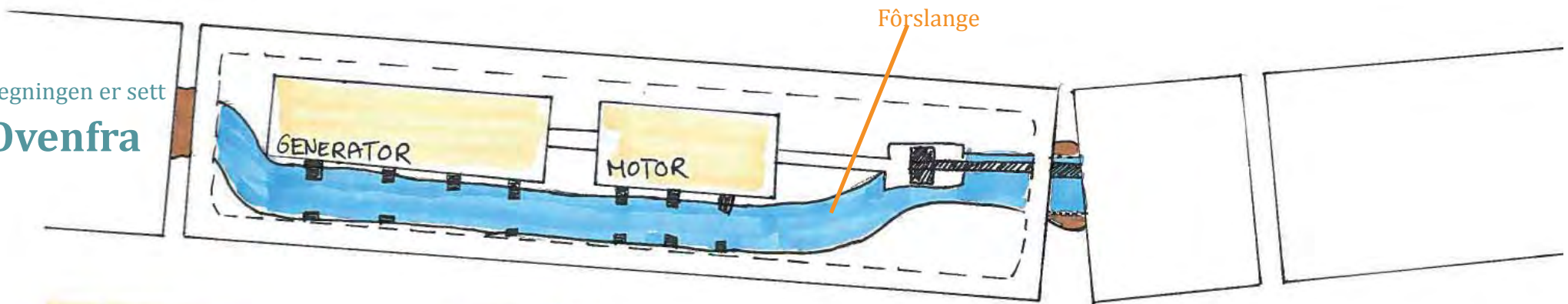
Her har jeg tatt utgangspunkt i hvordan Pelamis er i dag (se vedlegg A) for å illustrere hvordan fôrslangen kan plasseres inne i den. Dette for å vise at det faktisk vil være mulig å kombinere Pelamisteknologien med vårt fôrsystem. Jeg har tatt utgangspunkt i kravspesifikasjonen på forrige side for å komme fram til den mest optimale løsningen.



Tverrsnittet til venstre viser hvordan fôrslangen går fra å ligge midt i røret, til å bøye seg ut og ligge langs motor og generator. På neste side vises dette tydeligere i tegningen ovenfra. Fôrslangen er 15 cm i diameter, med enveis ventiler som gjør at fôret kan trille bare den ene veien og ikke den andre. Se Ersdals rapport for flere detaljer.

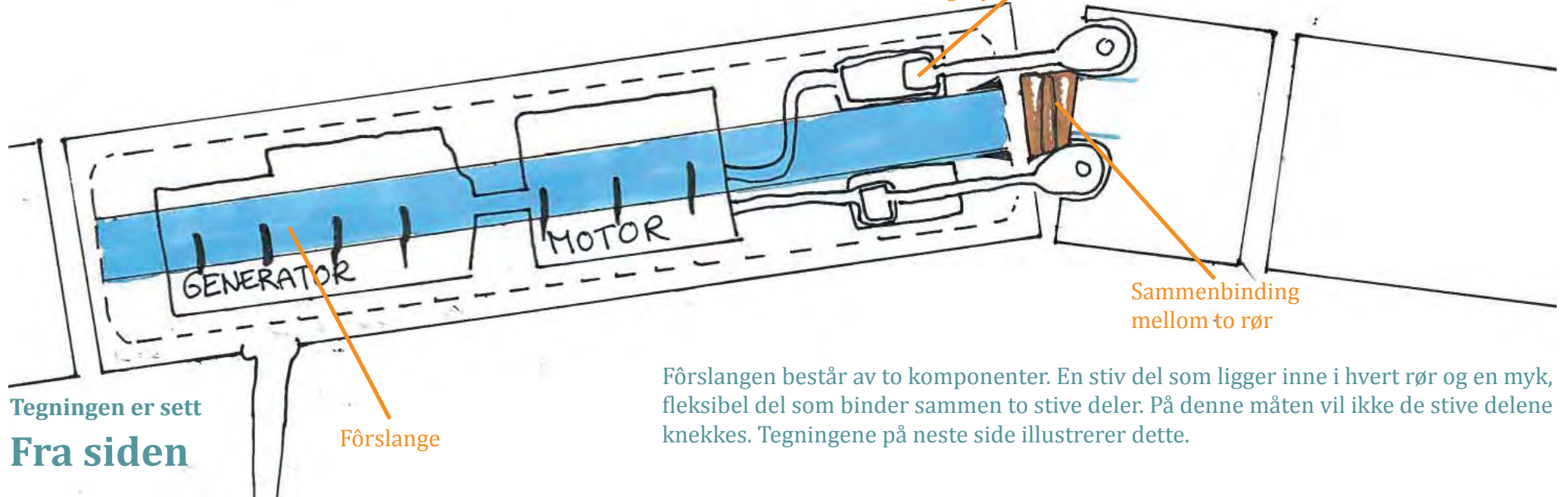


Tegningen er sett  
**Ovenfra**



Stativ av metall  
holder fôrslangen  
midt i Pelamis-  
rørene.

Sylindrene tar opp energi ved at de  
strekkes og trykkes sammen



Tegningen er sett  
**Fra siden**

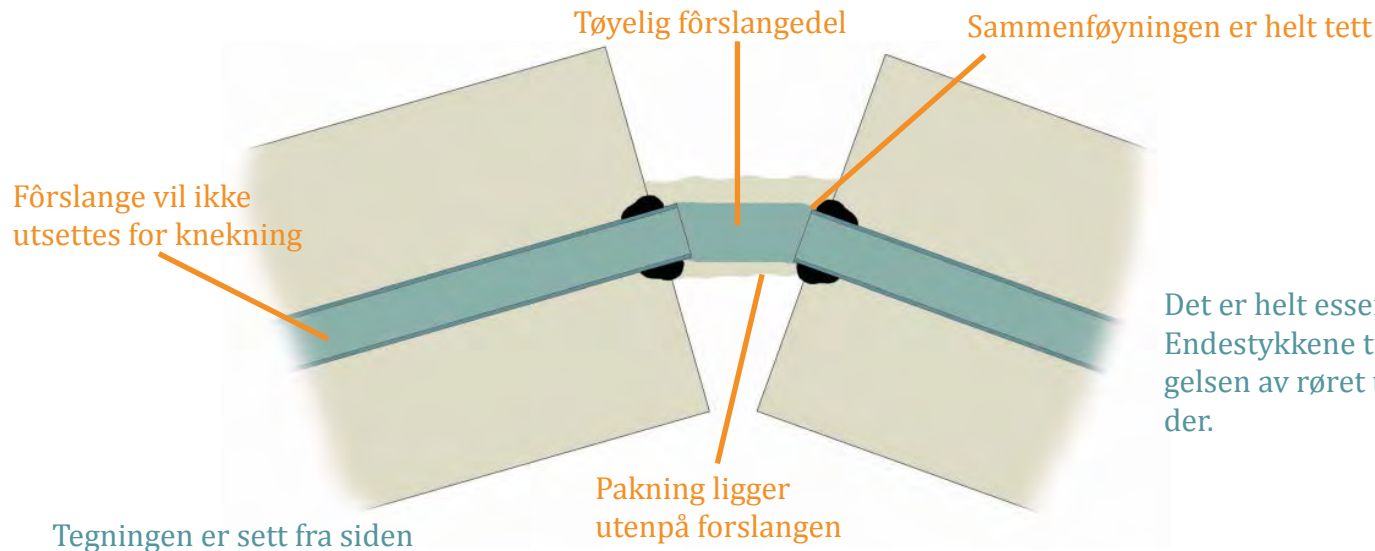
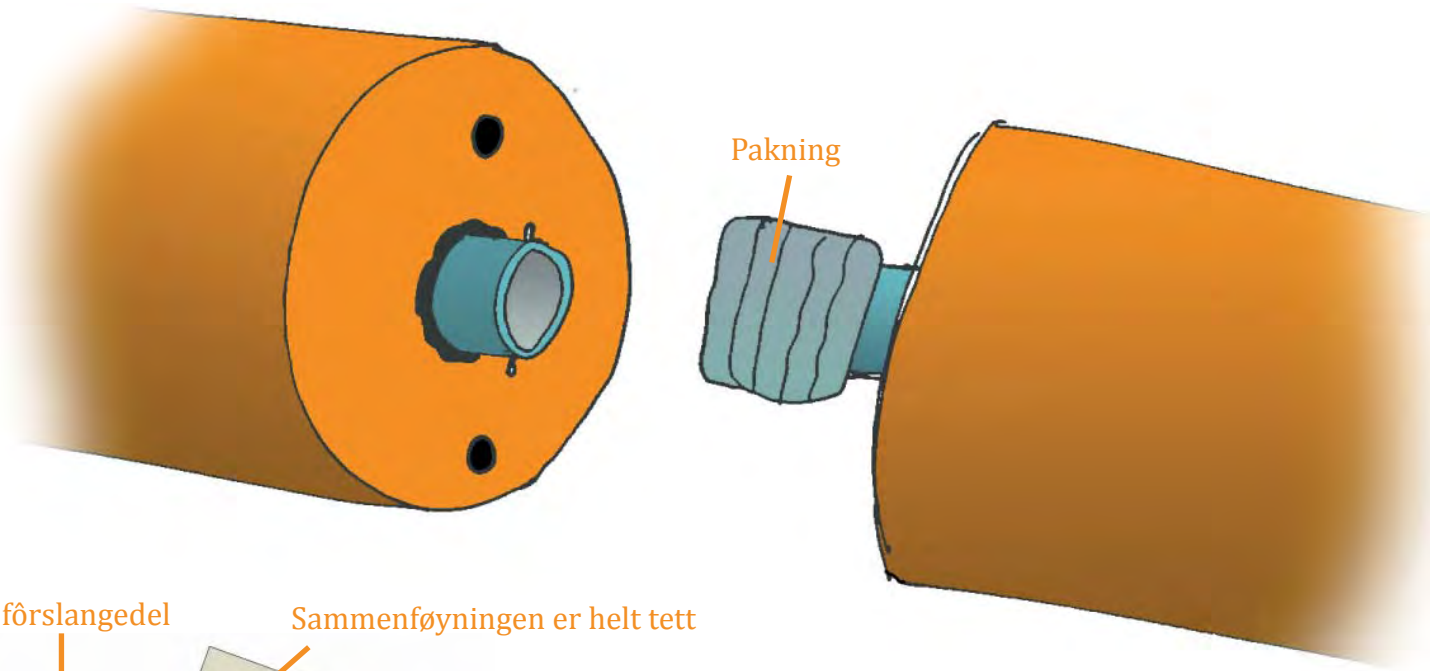
Sammenbinding  
mellom to rør

Fôrslangen består av to komponenter. En stiv del som ligger inne i hvert rør og en myk, fleksibel del som binder sammen to stive deler. På denne måten vil ikke de stive delene knekkes. Tegningene på neste side illustrerer dette.

# Sammenbinding mellom to rør

To rør blir festet sammen med en gummipakning i materialet Polybutadiene. Dette er syntetisk gummi som kan brukes i hardt vær og tåler strekk og tøyninger godt. Ut av hvert rør stikker en del av førslangen. Denne har en festemekanisme på topp og bunn som gjør at delene ikke kan dras fra hverandre.

Pakningen vil omslutte førslangen helt og gjøre koblingen vanntett.

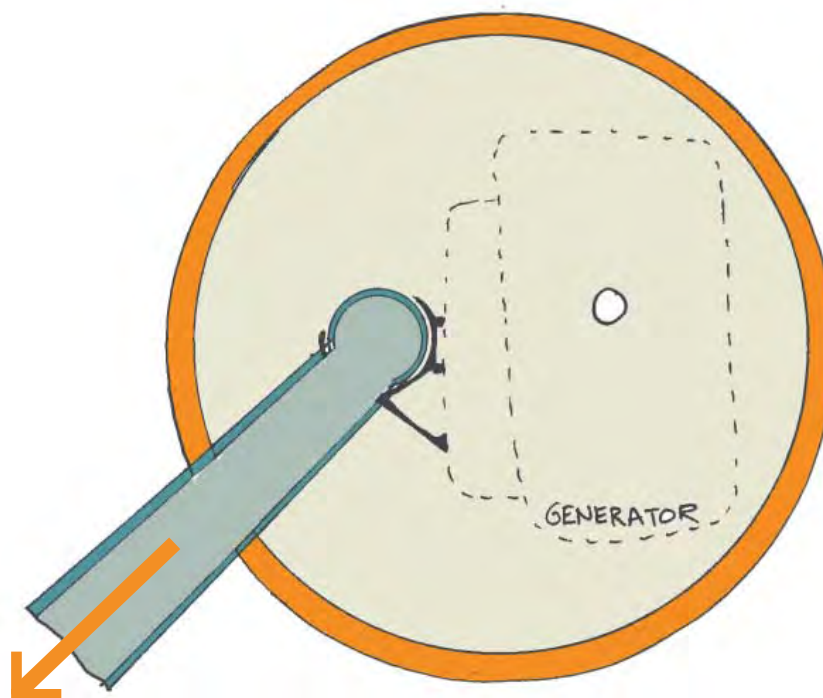


Tegningen er sett fra siden

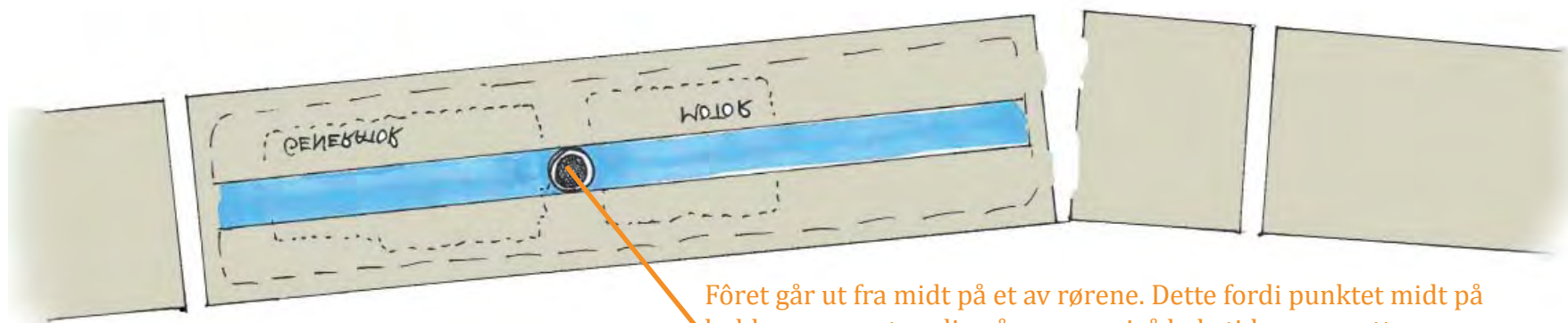
Det er helt essensielt at føret får rulle fritt mellom koblingene. Endestykkene til førslangen er derfor festet til den tøyelige forlengelsen av røret uten noe mellomrom slik at føret ikke kan kile seg fast der.

# Fôr ut til merd

Fôret kommer ikke ut i merden av seg selv. Dette styres fra kontrollrommet. På den måten vil røkterne hele tiden ha kontroll og kan stoppe fôringen når de ser at fôret faller gjennom. Dette er metoden de bruker i dag: når fisken ikke snapper opp fôret og dette faller til bunnen betyr det at fisken ikke vil ha mer og fôringen stoppes.



Fôr ut til merd



Fôret går ut fra midt på et av rørene. Dette fordi punktet midt på holder seg mest mulig på samme nivå hele tiden, uansett om rørene bøyes horisontalt eller vertikalt

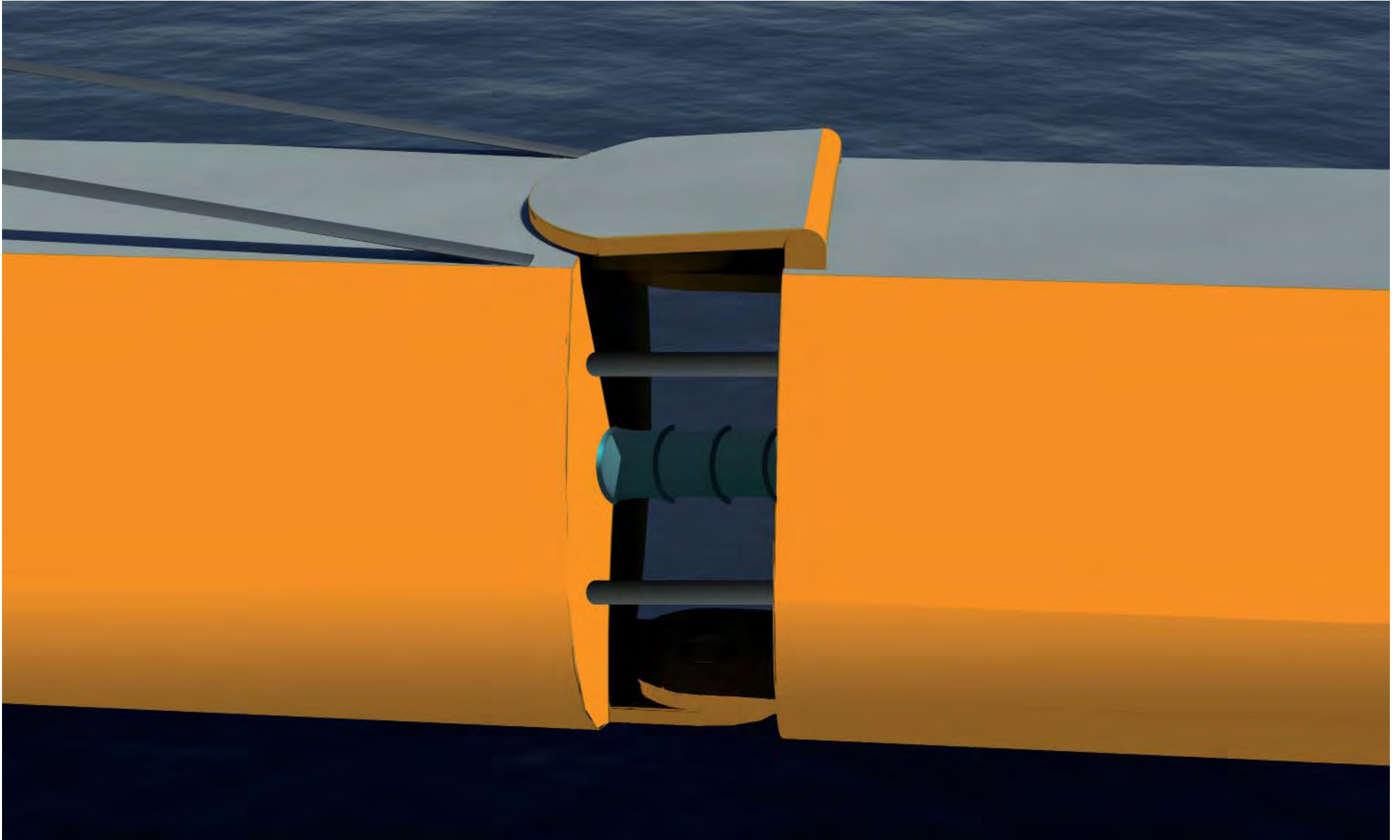
# Fra utsida

Silje Mathilla Røsvik har CADet Hydra, sjøslangen som tar opp energi og fungerer som fôrslange i systemet vårt. Jeg har detaljert koblingen (bilde på neste side), med de grå sylindrerne som tar opp energi og det blå røret i midten. Det blå røret er pakningen utenpå fôrslangen. Den fungerer som et slags trekkspill og tar vare på fôrslangen inni.

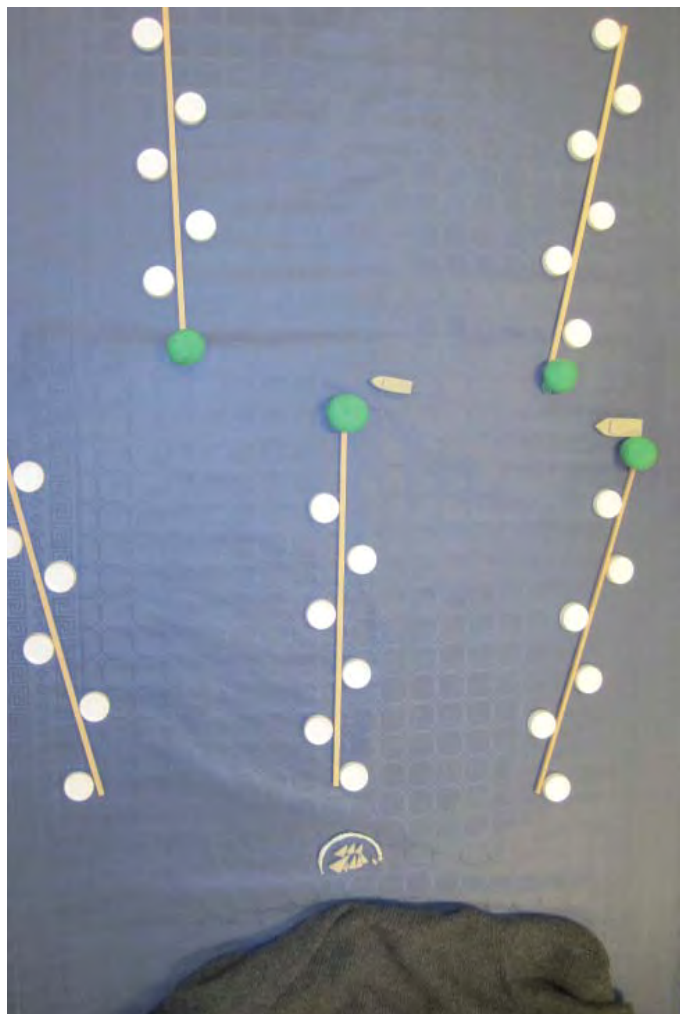
Hydra skal være heftet på et fôrlager og ha kabler ut til hver av merdene. Hvordan dette vil se ut, vises i heftet *Aqualiving*.

Fremst på Hydra ligger åpningen hvor fôrlageret skal kobles til. Det er over midtpunktet, slik at tyngdekraften vil få fôret til å rulle videre og ved hjelp av bølgene bli fraktet dit det skal.





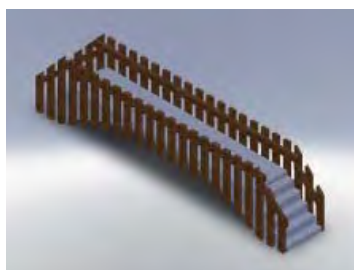
# Ferdigstilling av systemet



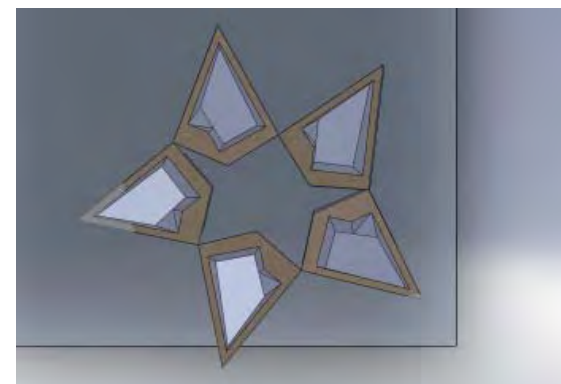
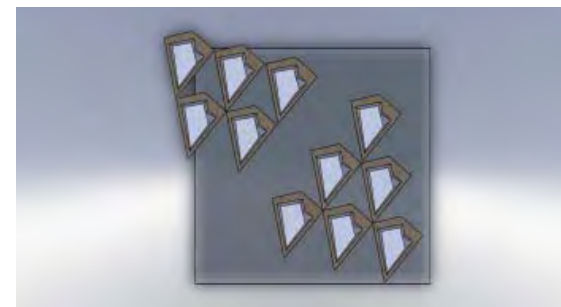
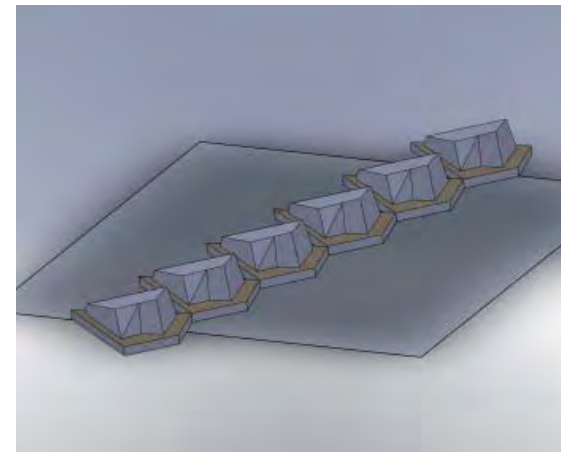
Bygging av modell



Testing for å finne den beste formen

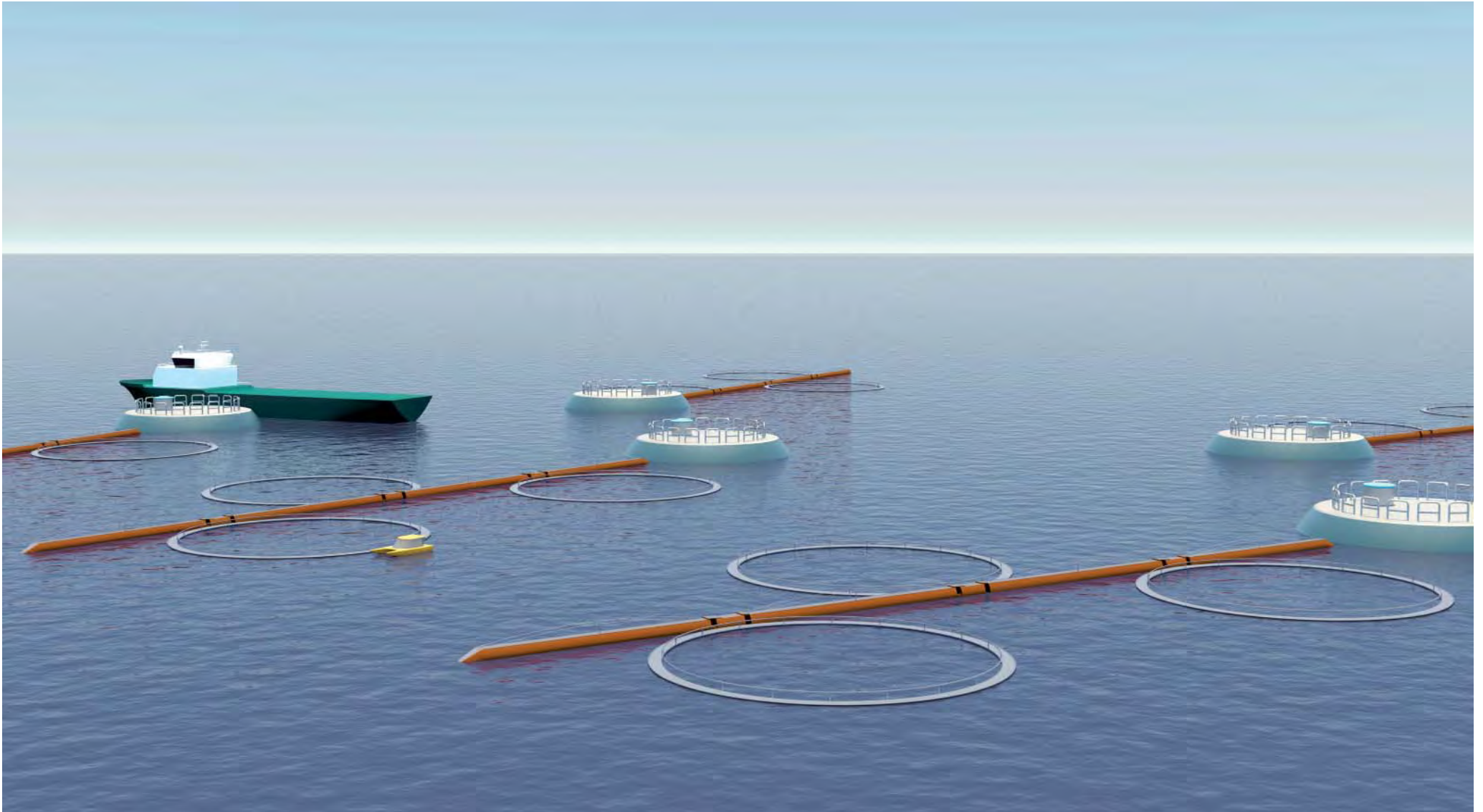


Lage CADmodeller

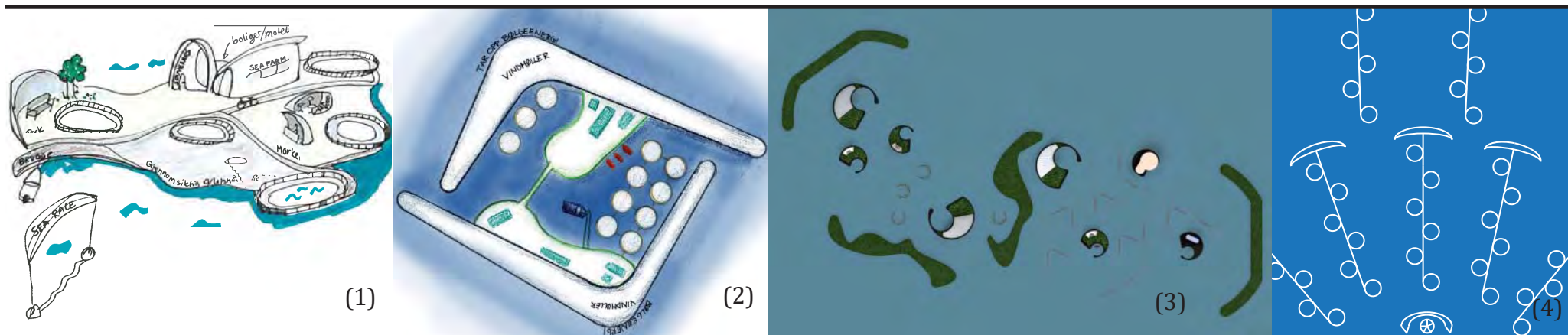


Sette sammen husene på ulike måter.  
Husene er modellert av Janny Chen





# Oppsummering



Da jeg startet å tegne i januar, så jeg først på hvordan menneskene skulle ha det og hvilke tilbud det skulle være der ute (skisse (1)). Det var viktig for meg at det var et sted som følte trygt og trivelig.

I skisse (2) ville jeg få fram viktigheten av å se etter energikilder rundt anlegget og utnytte disse på best mulig måte. Samtidig å beskytte arbeiderne og beboerne mot bølger og vind.

Svakheten med de to første tegningene var at jeg ikke så nok på hvordan systemet kunne forenkles.

Det har likevel vært fint å ha disse tegningene å se tilbake på, for å ta med tankene videre. CADmodellen, bilde (3), mistet noe av tryggheten og integreringen av systemene i hverandre.

På CADmodellen ble det tydelig at fritidsdelen var like stor som oppdrettsdelen. Dette ble feil, siden det først og fremst er et oppdrettsanlegg vi skal utvikle.

I den siste strukturen, bilde (4), forenes de ulike ideene: Et trygt indre område, beskyttet av bølgebrytere, for menneskene. Et anlegg

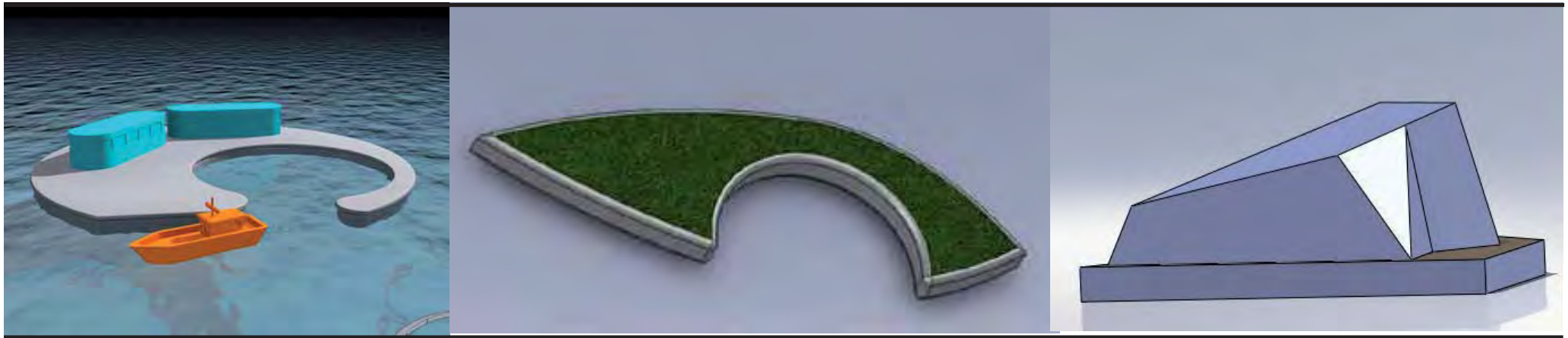
som baserer seg på fornybar energi, som utnytter deler av energien direkte (slik førsystemet gjør). Et system av merder som ligger i faste moduler utover havet, som gjør det enkelt å navigere mellom dem.

Fra skisse (1) har jeg tatt med fokus på mennesker. Fra skisse (2) fokuset på trygghet på storhavet og kombinasjoner av fornybar energi og modulprinsippet fra (3).

Anlegget vårt kan gi attraktive arbeidsplasser, samtidig kan det være et opplevelse- og reiselivsprodukt som kan styrke norsk turisme.

Ute på anlegget kan det skje forskning i forhold til energiutnyttelse av fornybar energi, materialer og hvordan holde fisken frisk. Fordeelen med å kunne forske ute på anlegget er nærheten til det du forsker på.

For å se det ferdige resultatet av gruppeprosessen og de siste CADmodellene, se prosjektpresentasjonsheftet Aqualiving.



Noe av den samme utviklingen som skjer i forhold til hele systemet, vises også i utformingen av plattformen. Først, slik det vises i skisse (1) og (2) er det store konstruksjoner som bærer husene.

I bilde (3) er det runde plattformer som etterhvert får en mer båtaktig form for å skjære bedre i bølgene.

Til slutt kommer tanken om det i det hele tatt er nødvendig med plattform, om det ikke både er mest miljøvennlig (mindre materiale) og mest økonomisk å lage hus som kan flyte selv. Den samme foren-

klingen skjer altså i utviklingen av plattformer, som ved utvikling av systemet.

Både plattform og system er modulbasert. Dette er derfor konsept som kan utvides og utvikles videre.

Prosessen har lært meg hvor viktig det er at når jeg tenker på detaljene må jeg samtidig ha fokus på helheten. Og når jeg arbeider med helheten må jeg samtidig ta hensyn til detaljene. Del og helhet må høre sammen for å få et best mulig system.

Jeg har fått utforske både systemdesign og sett på detaljer inne i det store systemet (fôr-system, merder, bølgebrytere, frakt av fisk, plattformer). Det har vært lærerikt og interessant.

# Takk til

- SINTEF Fiskeri og Havbruk for en interessant og utfordrende oppgave.  
- Leif Magne Sunde, André Liem og Guy Lönngren for konstruktiv veiledning og hjelp gjennom prosessen.  
- Jarle for å stille seg villig til å bli intervjuet og svare på spørsmål.

- SalMar og alle vi traff på en veldig lærerik ekskursjon.  
- Alle som var med og gjennomførte brukerundersøkelsen.  
- Gruppen jeg har arbeidet sammen med: Janny Chen, Hanne R. Ersdal, Mari Skatvold, Hanne Finnøy, Silje Mathilla Røsvik - takk for gode tanker og innspill.

- Mari, Hanne og Silje for alltid å ha tid til å hjelpe meg gjennom CADmodellering og rendring. Dere har stilt opp med et smil hver gang, det settes stor pris på.  
- Janny Chen for all god hjelp med data og med ideer. Du er flink til å se svakheter og løsninger.  
- Hanne R. Ersdal for å ha vært

med meg gjennom hele prosessen. Det har vært utrolig fint å sparre ideer med deg og få grundig og velbegrunna kritikk fra deg.





# Vedlegg A

---

Informasjonssamling

**Lakselus**

Overraskning viser at omfanget av lus øker, og i noen tilfeller har den blitt resistent mot den foretrukne behandlingsmetoden. Finnes naturlig i norske farvann, omfanget har økt med vekst i oppdrettsnæringen. Bekjempelse: leppefisk eller kjemikalier. <http://www.imr.no/temasider/parasitter/lus/lakselus/nb-no>

Trengs nye behandlingsmetoder, for å verne villaksen. [http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2009/november/alvorlig\\_lakselus-situasjon/nb-no](http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2009/november/alvorlig_lakselus-situasjon/nb-no)

Laksen prøver å unngå avlusingsmiddel [http://www.imr.no/publikasjoner/andre\\_publikasjoner/havforskningsnytt/2009/HI\\_Nytt\\_07.pdf/nb-no](http://www.imr.no/publikasjoner/andre_publikasjoner/havforskningsnytt/2009/HI_Nytt_07.pdf/nb-no)

Artikkel om sykdom hos fisken, at det er umulig å få til en sykdomsfrihet og at legemiddelbruk i norsk oppdrett er relativt lav. Bortsett fra noen midler for lakselus, heller ikke til skade for omgivelsene. [http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2007/mai/Frisk\\_og\\_syk\\_fisk/nb-no](http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2007/mai/Frisk_og_syk_fisk/nb-no)

**Leppefisk**

Berggylt: største leppefisken i norske farvann. Kjøttet er godt, men blir ikke utnyttet økonomisk i særlig grad. **Er dette en mulighet? Å utnytte leppefisken både til avlusning og fiskekjøtt?**

Mest aktiv om vinteren. Det er observert at Berggylt aktivt beiter lus helt ned til 3,5°C, men det er alt for lite av arten til å forsyne hele oppdrettsnæringen ut fra villfangst. **Kan berggylt oppdrettes sammen med**

**laksen eventuelt?**

“Etter at laks beitet ren for lus, ble notveggen beitet ren for begroing. Skader på ryggfinnen til laksen kan ha vært forårsaket av berggylten, men ellers ingen skader.” <http://www.laksefakta.no/content/view/320/77/>

**Løsning på laksekrisen?**

På tv2 sine nettsider ble det publisert en artikkel den 5. Desember 2009; en idè som sier å skulle være løsningen på næringens tre største problem: lus, rømming og avfall. Garnmerdene er byttet ut med gigantiske rør. Propell fører vann fra dypet inn i rørene slik at laksen får tilført friskt vann fra 25 meters dyp. Vannet er helt fritt for lakselus fordi luselarvene lever i overflaten og ikke i dyperne vannlag.

Anleggene kan flyttes lengre inn i fjordene fordi de ikke forurenser, og dermed blir de også mindre utsatt for vær og vind. Løser problemet med ekskrementer fordi samler det opp. Dessuten kan fôrmengden reduseres.

Frykt for økte utgifter i investeringsfasen.

**Kan press fra konsesjonutgiverne og miljøvernorganisasjoner brukes for å få oppdretterne til å ta i bruk nytt system? Hvordan skal det jobbes med disse?** <http://www.tv2nyhetene.no/magasinet/kan-ha-loesningen-paa-laksekrisen-3045336.html>

**Transport**

Slakting direkte fra oppdrettsmerd: Dette fungerer i land der oppdrettsnæringen er

mindre, men i Norge vil det være for store arbeidskostnader til at manuell avlaving er aktuelt her. Evt CO2 til pasifisering?

Ventemerder utenfor slakteriene: fleksibilitet, men store utfordringer fordi ved slakteriene er det ofte ikke optimale forhold for levende fisk.

Forsøk har vist at ved skånsom behandling og avlaving med slag kan det gå mer enn 30 timer før laksen er dødsstiv og hard, dessuten blir den aldri så hard at den ikke kan sløyes, slik den blir ved elektrisitet eller CO2.

Prosjektet ventes ferdig innen sommeren 2010. **Men kanskje vi skal tenke større, trenger vi egentlig båttransporten i det hele tatt? Kan filetering skje på merden?** <http://www.forskning.no/artikler/2009/august/227148>

Laksesmoltstresseudersøkt: Fisksom dør av sykdom koster oppdrettsnæringen rundt én milliard i året. På vaksiner til fisk blir det brukt 250 millioner i året. Flere av sykdomsutbruddene finner sted i løpet av de første månedene etter sjøsetting.

Løsning:

- Hville under transporten?

- Lasting og lossing mer effektivt?

[http://www.forskning.no/artikler/2007/mai/stresst\\_smolt](http://www.forskning.no/artikler/2007/mai/stresst_smolt)

**Torskeoppdrett**

Flink til å finne åpninger, eventuelt bite hull i merdene for å komme ut. Et forsøk har vist at oppdrettstorsk og villtorsk oppfører seg ganske forskjellig, i utgangspunktet kan

dette redusere faren for kryssbefruktning ved rømming. **Er det mulig å lage en egen torskekanal eller noe? Slik at rømming blir en umulighet?**

<http://www.forskning.no/artikler/2009/april/218177>

**Oppdrett av kråkeboller**

**Det neste nye?** Prisen for kvalitetsgonade kan ligge på flere tusen kroner kiloen. <http://www.forskning.no/artikler/2010/januar/240056>

**Havforskning**

Bra oppsummering av havforskningsåret som har gått: <http://www.forskning.no/artikler/2010/januar/240853>

**Rømming**

Storm kan gi lakserømming. Stormen gir unormale bevegelser og det kan lett oppstå skader i merdene slik at laksen får fritt leide. **Er dette noe å endre? Flytte anleggene ut på havet og gjøre dem sikre mot all slags type vær, fordi de må tåle ekstremvær hele tiden? Ta anleggene under vann?** <http://www.forskning.no/artikler/2010/januar/240696>



**Vindmøller**

En doktorgradsstipendiat har funnet at både fisk, krabber, skjell og hummer ser ut til å tiltrekkes av slike harde konstruksjoner som vindmøller. Fundamentene kan fungere som kunstige rev, sier han. Blåskjell og rur festet seg på pålene. MEN: økning av enkelte arter, kan være negativt for andre.

<http://www.forskning.no/artikler/2010/januar/239958>

<http://www.forskning.no/artikler/2009/september/228622>

**Havmøller**

Tar kraft både fra bølger og vind. Kan trekke inn kunnskap fra offshore olje og gassvirksomhet inn? Nøkkelen til å ta inn havkraft er i selve vindturbinen, som også har som oppgave å holde mølla mest mulig rett i vannet. **Kan dette føre til mindre bølger innafor vindmøllene? Til å ha oppdrettsanlegg der?**

<http://www.forskning.no/artikler/2006/april/1145968757.38>

**Krav og løsninger – oppdrettsanlegg**

For nedsenkbare merder trengs teknologi for merdutforming, føring under vann. Vil det hjelpe med nedsenking for å avluse?

Til nå er det ingen 157 meters merder som har hatt havari, betyr dette at det er lav risiko for det?

Påvekst på not er en utfordring. Risiko ved utsett og håndtering. Trengs en forenkling av arbeidsoppgavene slik at operatører får oversikt over situasjonen. En utfordring å få kompetansepersonell inn i næringen, for eksempel på brønnbåter. De beste folkene går til offshore.

[http://www.tekmar.no/konf06/dok/TEKMAR2006\\_oppsummering.pdf](http://www.tekmar.no/konf06/dok/TEKMAR2006_oppsummering.pdf)

**Variierende merdmiljø**

Det er forsket på hvordan de ulike miljøene i en merd påvirker fisken. Siden laksen ikke kan svømme vekk fra et område, må den tilpasse seg.

[http://www.imr.no/filarkiv/kyst\\_og\\_havbruk\\_2009/Kap\\_3.5.3.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/kyst_og_havbruk_2009/Kap_3.5.3.pdf/nb-no)

**Fôr**

Forressursene kan utnyttes bedre. Enkelte typer slakteavfall fra husdyrhold kan bli tillatt brukt som fôr til oppdrettsfisk. Nå blir dette brukt som forbrenning og jordforbedring.

<http://www.nofima.no/marin/nyhet/2009/11/f-ressursene-kan-utnyttes-bedre>

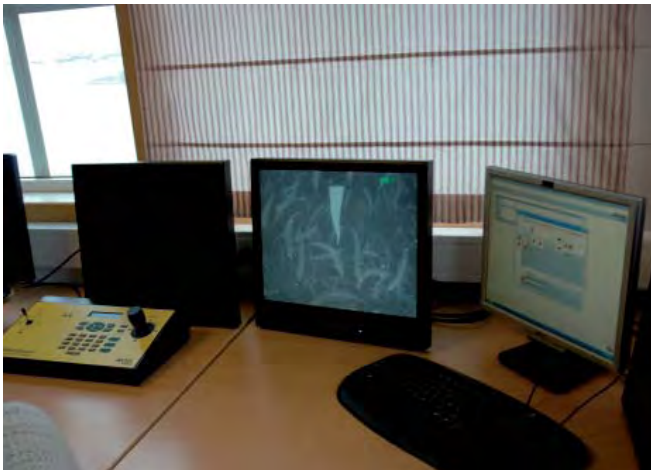
**Mer avl i fiskeoppdrett**

Med kuer og sauer er det normalt å forbedre en rase via avlsarbeid. Dette har det blitt gjort lite av i forbindelse med fiskeoppdrett. Fôrutnyttelsen kan også bli bedre på denne måten. <http://www.nofima.no/marin/nyhet/2009/10/vil-ha-mer-avl-i-fiskeoppdrett>



Torskelarver





Øverst: Fiskefôr  
Nederst: Kontrollrom

**Norsk sjømat**

Det viser seg at [norsk sjømatproduksjon er konkurransedyktig](#) når det gjelder karbonutslipp og energibruk, både sammenlignet med andre havprodukt og produksjon av kjøtt.

**Viktige fokusområder:**

for laks: optimalisere matbruk og sammensetning

Konklusjonen i analysen på denne siden er å [øke andelen helt nedfrost fisk og foredle mer av fisken](#), fordi det blir rimeligere å eksportere produkt og ikke ubehandla fisk. [http://tekmar.no/tema/marked/2009-Carbon\\_footprint\\_of\\_seafood\\_products.pdf](http://tekmar.no/tema/marked/2009-Carbon_footprint_of_seafood_products.pdf)

**Fôr**

<http://www.nifes.no/forskning/akvakulturernering/tema/hva%20spiser%20oppdrettslaks%3F/>

Dette er en side hvor det står enkelt forklart hva en laks spiser i løpet av livet sitt.

I det fri:

- små byttedyr i elver, småfisk i saltvann (kan en få til mer naturlig fôring?)  
Trykk og varmebehandling brukes i prosessen.

Fôret føres gjennom slanger fra siloer på en fôrflåte til merdene.

**Villaks vs oppdrettslaks**

Laksefiskere hadde et håp om at oppdrett av laks ville bli redningen for villaksbestanden. Til nå har det motsatte vært tilfelle. Artikkelen mener at myndigheten har gitt det et blått stempel bare på grunn av den økonomiske gode transporten og ikke med tanke på miljøet. <http://www.norwegian-salmon.com/salmon/extended.php?recID=87>

**Biologi hos laks i oppdrett**

I oppdrett brukes 8-18 mnd i ferskvann får da en smolt på ca 100 gram som kan gå i saltvann.

Merder settes der det er god gjennomstrømming.

Slaktevekt: 3-6kg i løpet av 12 – 18 mnd.

Ulike livsstadier, ulike krav til miljø.

Ønsker at laksen blir slakteklar før den er kjønnsmoden.

[http://www.imr.no/temasider/fisk/laks/laks\\_i\\_oppdrett/nb-no](http://www.imr.no/temasider/fisk/laks/laks_i_oppdrett/nb-no)

**Rømming**

Vanligst med rømming den første sommeren i sjø. Utvandringstrangen blir svakere med åra. Har blitt brukt akustiske sendere for å gjøre statistikk på rømming.

[Eneste praktiske løsning: forebygging](#)

[http://www.imr.no/publikasjoner/andre/publikasjoner/havforskningsnytt/2009/HI\\_Nytt\\_05.pdf/nb-no](http://www.imr.no/publikasjoner/andre/publikasjoner/havforskningsnytt/2009/HI_Nytt_05.pdf/nb-no)

Nå finnes det metoder for å sjekke DNA til fisken, og sammenligne hvordan det var tidligere hos villfisken, og hvordan det er nå for å se hvordan oppdrettslaksen har påvirket dette.

Metode for sporing er utviklet gjennom TRACES-prosjektet. [http://www.imr.no/filarkiv/2006/12/Nr.19\\_07.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2006/12/Nr.19_07.pdf/nb-no)

Dette er en artikkel hvor det er gjort en undersøkelse i ulike elver om hvilken innvirkning rømming har hatt på villfiskbestanden. I noen elver det nesten ikke gytefisk igjen.

[http://unifobmiljo.uib.no/uploads/files/file\\_000060.pdf](http://unifobmiljo.uib.no/uploads/files/file_000060.pdf)

Her er en statistikk over rømming i

perioden fra 2001 til 01.12.2009.

<http://www.fiskeridir.no/statistikk/akvakultur/roemmingsstatistikk>

**Overvåkning med ekkolodd**

En kombinert sensor for måling av biomasse og fôrspill i merd er utviklet.

[Interessant, kan dette føre til at merdene kan klare seg mest selv?](#)

<http://forskingsradet.no/servlet/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition%3A&blobheadervalue1=+attachment%3B+filename%3DFaktaark73.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1231449092549&ssbinary=true>

**Stressfaktorer**

Dette er en artikkel om hvordan en kan oppdage stressfaktorer i en merd ved å se på fiskeatferden.

[http://www.imr.no/filarkiv/2006/01/HI\\_nytt\\_nr.8\\_06\\_bruke\\_fiskens\\_atferd\\_til\\_overnake\\_stressniva\\_og\\_fiskevelferd\\_i\\_oppdrettsanlegg.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2006/01/HI_nytt_nr.8_06_bruke_fiskens_atferd_til_overnake_stressniva_og_fiskevelferd_i_oppdrettsanlegg.pdf/nb-no)

**Ny teknologi**

Nedsenka merder:

Resultater viser at laks greier seg overraskende godt i merder som er nedsenka. Når merden er nedsenka, slipper en unna til tider ugunstige miljø i det øverste vannet. På dette nettstedet er det godt forklart hva de positive sidene er ved en slik løsning. Fiskens velferd øker, og på sikt vil produksjonskostnadene gå ned, risikoen for dødelighet blir lavere. Dessuten ser noen på oppdrettsanlegg som visuell forurensing. [Hvordan kan en arbeide med disse nedsenka på en ok måte?](#)

Laks trenger å fylle svømmeblæra, suges inn luft. Virker ikke helt bra for laksen.

**Lakselus**

DN og NINA vil ha færre laks per merd. Ut fra dagens nivå av kjønnsmodne lakselus, vil det på alle de laksene vi har i dag gi 300 til 350 millioner lus.

<http://www.ranablad.no/nyheter/naeringsliv/article4738474.ece>

## Jarle (24) har erfaring fra arbeid på lakseoppdrettsanlegg.

Tanker om HMS: mye maursyre når de må ta seg av død fisk. Ofte blir det ikke rengjort skikkelig på forhånd, du får det på hendene osv. Mye sjø; ufint å være utpå når det er store bølger og ringene går opp og ned. Det føles ikke helt sikkert fordi det er nokså tynt det du står på.

Det er nett over merdene og noen ganger setter det seg fast fugler der. Disse må slås ihjel. Noen fugler kommer seg gjennom og hakker på laksen.

### Kan en idé være å slakte på stedet?

Det tar lang tid mellom hver slakting, så hva skal en gjøre med slaktestedet i mellomtiden? Da vil det bare stå der.

Det forskes på andre måter å frakte fisken på. Kan en slakte på fartøyet? Slik det fraktes nå blir skittent vann tatt ut og rent vann inn på ferden til slakteriet.

Det er mange penger involvert og skal tjene mest mulig. Noen mener at oppdrettslaksen er viktigere enn

villaksen, men villaksen trengs for å ha en levedyktig oppdrettsbestand. Torsk er smartere enn laksen, vanskeligere å drive oppdrett på.

Jarle forteller om arbeidsoppgavene ute på en flåte:

Arbeidstida er stort sett normal 07:00 til 15:00 men i periodar mykje overtid. Det som er kravet er att det er folk der når foringsprogrammet kjører. Kan kun fora i dagslys og vil variera etter årstida.

Arbeidet foregår stort sett ute på ei foringsflåte, der me har base med skjermovervaking og fasilitetar. Den forflåten eg arbeidde på i sommar var temmeleg moderne med fullt kjøken og overnattingsmuligheter. Det vanlege er att det er eit slags team som arbeider på ein eller fleire lokasjonar. Der ein byrjar dagen med å planlegga oppgåver som skal gjerast og skjekkar at alt fungerer. Det er ofte noko som ikkje startar opp som det skal som må ordnast raskt.

Ellers består det generelle arbeidet med å utføre vedlikehald på foringsanlegget med alt frå utslitte slangar, setje ut stenger

til fuglenett, vedlikehalde båtar og etterfylle drivstoff og skifte olje på aggregat osv. Nokon må ta seg av foringsoversikta. Det vil seia overvaka kamera i merdane og sjå at fisken et og justera foringsprosentar.

Det er vanleg å ta **dødfisk** annakvar dag, men det varierar avhengig av kor mykje som dør. Det å ta dødfisk fungerer stort sett med å gå ut på merdane og starta trykklufta som pumpar opp dødfisk frå ein samlar nederst i merden. Deretter må fisken teljast og transporterast til foringsflåten. Der blir den kverna i ei stor kvern saman med maursyra. Seinare lagra i ein stor ensilasjetank som ein båt kjem å tømmer av og til. Dersom det er sjukdom eller tilsvarande på anlegget er dødfiskjobben veldig omfattande. Samt dersom den ligg forlenge byrjar den å rotne, slik at arbeidet omfattar mykje roten fisk som luktar vondt. Bruker ein del krane for å flytta på fisken over i båt og frå båt.

**Bestille og ta i mot forbestillingar** er og ei vanleg arbeidsoppgåve. Reknar då ut kor mykje for som kjem til å gå samt kor mykje ein

## Semistrukturert intervju uke 7

har plass til. Kjem då ein stor båt som bles over for til siloane på foringsflåten. Den eine foringsflåten som eg var på tok 400 tonn for. Samtidig må ein tenkja på kva tankar ein fyller for å halda flåten nokolunde bein. Ulik fôr etter kor stor fisken er.

Ta ulike prøvar som **fett- og fargeprøve på fisken**. Samt telje lus med jamne mellomrom. Ta snittvekt med ei arkimedesvekt. Veterinær kjem og av og til. Samt mattilsynet.

Bestille vedlikehald på nøtene som spyling for å få vekk groe med rovminiubåt, samt kontroll av dykkarar med jamne mellomrom.

Dersom det vert **luspåslag** så må det avlusast. Det er ein omfattande prosess. Legg då store presenningar (90\*10 m) rundt merdane. Heiser opp bunnringen (400kg lodd) og har oppi lusemiddel. Dette må reknast ut etter kor mykje fisk ein har. Her må ein og passe på oksygenet i merden. Dette krever mykje kranarbeid med båt. Ein må og time det med strøminga for å få best virkning.

**Levering av fisk.** Kjem då ein brønnbåt med store sugerøyr som sug opp levande fisk. Her må ein leggja ut kastenot i merden for å samla opp fisken. Mykje arbeid med å leggja ut og snurpa saman kastenota. Ein brønnbåt kan ta mellom 120-180 tonn fisk. Vil ofte vera mangen leveringar frå kvar merd.

**Skifting av nøter** er og vanleg ettersom fisken veks og vert større.

Samtidig som fisken stadig er i utvikling og vekst må det heile tida førast inn statistikk på dødfisk, foring osv.

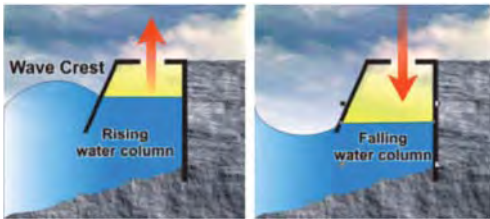
Der eg arbeidde styrte me 3 lokasjonar frå ein base. Ein plattformlokasjon med 8 merdar og to flytande anlegg med 4 merdar kvar. Arbeidet blir og av og til begrensa av ver og vind, sidan det av og til kan vera vanskelege arbeidsforhold.





**Solceller.** Flere nettsteder hvor du kan regne ut hvor mye energi de vil gi.

[http://www.sologenergi.dk/valg\\_af\\_solceller.htm](http://www.sologenergi.dk/valg_af_solceller.htm)



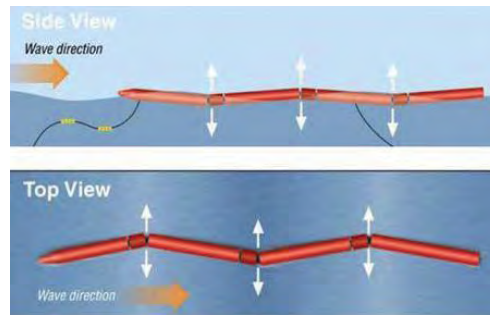
**Bølge og tidevannskraft.**

<http://www.climateinds.dk/ressourcerum/energiproduktion/boelge-og-tidevandskraft/>

**Eventuelt et kombinasjonsanlegg:**



<http://www.swanturbines.co.uk/>



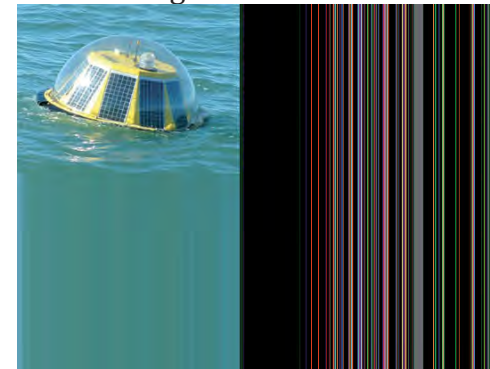
**Pelamis.**

<http://www.pelamiswave.com/>



**Runde miljøsentere**

Innen 20 år vil Runde og 9 andre øyer i Europa kunne være selvforsynte når det gjelder vann, energi og råstoff. En skal ikke handle mindre dårlig – en skal handle bra. Michael Braungart fra det tyske EPEA-instituttet legger særlig vekt på at en skal utvikle og produsere produkt som er trygge for helse og miljø, og som etter bruk kan nyttast som næringsstoff for natur og/eller industri. Det vil si at produkta skal kunne bli ført tilbake i næringskjeden uten å etterlate seg avfall.



<http://www.rundecentre.no/nyhende/maren-oppstart.htm>

Neste generasjons havbruk. Løsning: store offshore anlegg som kombinerer produksjon av fôr, mat, fornybar energi og andre produkt ved å benytte ressursene som

Research energi uke 11

dypvannet i havet representerer.

<http://www.rundecentre.no/prosjekt/prosjekt-neste-generasjon-havbruk.htm>  
<http://ocsenergy.anl.gov/guide/wave/index.cfm>

**Kan vi utnytte energi fra fiskene som svømmer rundt?**

[http://www.statoil.com/no/NewsAndMedia/News/2008/Pages/hywind\\_fullscale.aspx](http://www.statoil.com/no/NewsAndMedia/News/2008/Pages/hywind_fullscale.aspx)  
 Fortsatt behov for utvikling

– Flytende vindkraft er fremdeles umoden teknologi, og veien til kommersialisering og fullskala utbygging er lang. En viktig del av prosjektet er derfor forskning og utvikling, sier Alexandra Bech Gjørsv. (**Forskning kan de gjøre på anlegget vårt!**)

– Vindturbinene skal fungere i bevegelse, og det skal la seg gjøre å utføre nødvendig vedlikehold med de høyeste sikkerhetsstandarder, uttaler Bech Gjørsv.

[http://www.trondheimenergi.no/profil/Vindkraft%20NO%20v6%20\(2\).pdf](http://www.trondheimenergi.no/profil/Vindkraft%20NO%20v6%20(2).pdf)

En kilde til informasjon om energi har også vært "Ten technologies to save the planet" av Chris Goodall (2009)

**Drikkevann og kloakk**

Det finnes flere typer av sandfilter for å rense vann. Det vanligste er "rapid sand filter" (bilde). Vannet går gjennom sanden, som ofte har lag av aktivert karbon og "anthracite coal" over sanden.

Wikipedia har en oversikt over ulike typer.

Dette nettstedet beskriver prosessen av å rense vann og hvor mye energi og trykk som trengs.: <http://www.environmentalchemicals.com/waterpurification.html>

Her er et annet system som blir grundig forklart:

<http://www.raindancewatersystems.com/desalinators.html>

Det finnes også ulike metoder for å rense kloakk. Det finnes septiktanker og biofilter metoder. Lukkede komposthauger gir en effektiv kompostering. Det vil normalt ikke være en kilde til luktproblemer og sies å ha en effektiv hygienisering.

<http://grimstad.hia.no/rensedager/lukt.htm>

Miljøvennlig Biovac AS biologiske

renseanlegg. Typegodkjente minirensanlegg for 1 til 7 boenheter. Kompakte og fleksible løsninger med alternative plasseringsmuligheter. <http://www.agro-miljo.com/2.html>

Det virker som om både vann- og kloakkrenseanlegg kan være i forbindelse med husene. Det passer jo egentlig også med modultanken vi har. Jeg hadde først tenkt å se om det kunne gå an å kombinere bølgebryterne med enten et kloakkanlegg eller et vannrenseanlegg, men det virker unødvendig å lage et helt anlegg for de (i begynnelsen) få menneskene som skal bo der ute.

**Bølgebrytere**

I helbetong. Kan utbygges etc. Helt synkefri konstruksjon, høy bæreevne, høy stabilitet (pga høy vekt), nesten vedlikeholdsfri og miljøvennlig?! (lite sant) <http://www.pontona.no/pdf/sf34500.pdf>

**Gyro**

Er det mulig å bruke gyro til å stabilisere husene for å minske påvirkningen fra bølgene? Dette nettstedet forklarer om et system

for å stabilisere plattformer. <http://www.sumobrain.com/patents/wipo/Gyro-mounting-system-stabilized-platforms/WO1982000709.html>

**Havbruk i framtiden**

Det står at for å opprettholde den konsumeringen som finnes av fisk i dag, må produksjonen av oppdrettsfisk dobles de neste 20 årene. "Det blir en stor utfordring å gjøre dette på en bærekraftig måte," sier Almås.

<http://www.ntnu.no/gemini/2008-01/24-27.htm>

Fiskeri- og havbruksnæringens landsforenings sine sider kommer med flere målinger av hvordan fiskeindustrien er nå, fôromsetning etc.

<http://www.fhl.no/>

**Miljøhandlingsplan**

[http://www.regjeringen.no/nb/dep/fkd/tema/hav-og\\_kystmiljo/miljohandlingsplan.html?id=437327](http://www.regjeringen.no/nb/dep/fkd/tema/hav-og_kystmiljo/miljohandlingsplan.html?id=437327)

Hav- og kystmiljø "Havressursene og -miljøet er fundamentet for marin verdiskaping. Langsiktig og

bærekraftig forvaltning basert på god kunnskap er avgjørende for å verne produksjonsevnen i havet slik at samfunnet også i framtida skal kunne fortsette å høste av havet."

[http://www.regjeringen.no/nb/dep/fkd/tema/hav-og\\_kystmiljo.html?id=1284](http://www.regjeringen.no/nb/dep/fkd/tema/hav-og_kystmiljo.html?id=1284)

[http://www.regjeringen.no/nb/dep/fkd/aktuelt/taler\\_artikler/ovrig\\_politisk\\_ledelse/Taler-og-artikler-av-politisk-radgiver-Fride-Solbakken/2010/Mal-for-utnyttelse-av-marint-birastoff---Muligheter-og-utfordringer.html?id=592686](http://www.regjeringen.no/nb/dep/fkd/aktuelt/taler_artikler/ovrig_politisk_ledelse/Taler-og-artikler-av-politisk-radgiver-Fride-Solbakken/2010/Mal-for-utnyttelse-av-marint-birastoff---Muligheter-og-utfordringer.html?id=592686)

Flere utbyggingsprosjekt i olje blir satt på vent. En ny hotellplattform på Ekofiskfeltet blir utsatt.

<http://www.offshore.no/nyheter/sak.aspx?Id=15916>







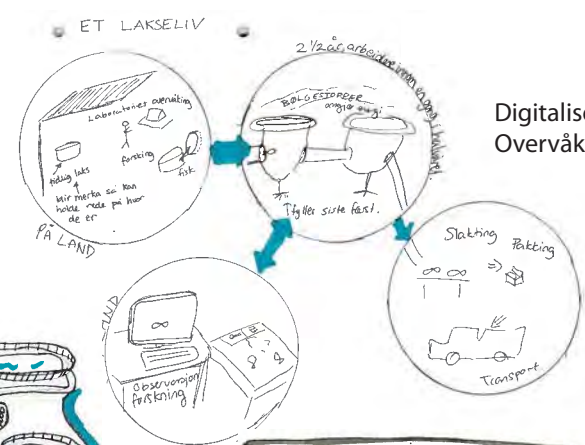
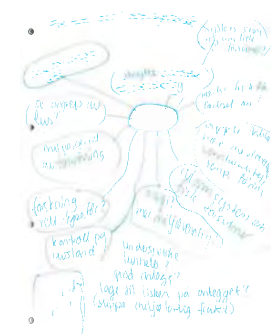
# Vedlegg B

---

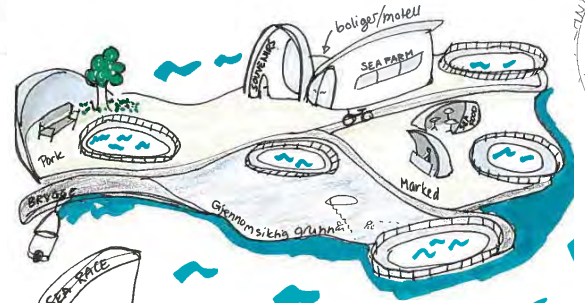
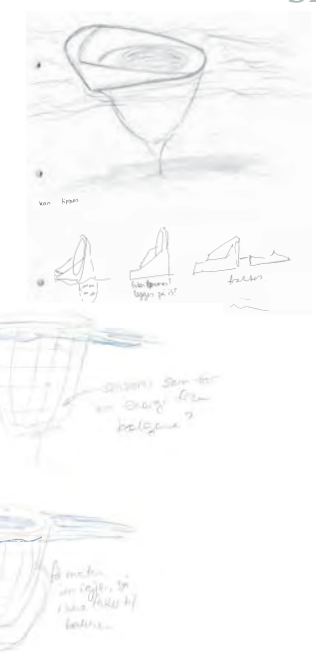
Skisser og modeller



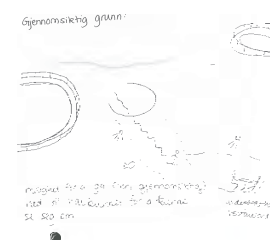
Tu område



Digitalisering  
Overvåking inn på land

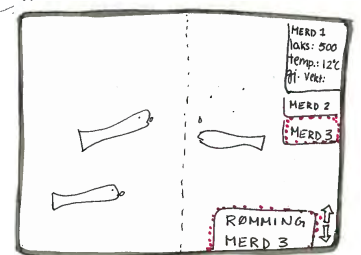
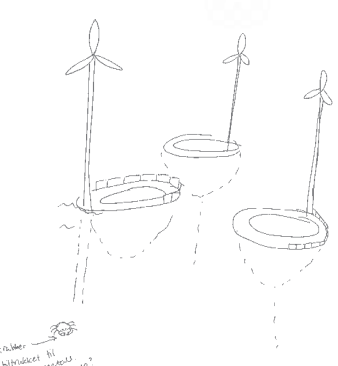


Samfunn på havet

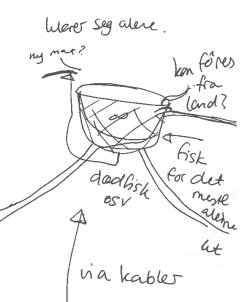


SEA RACE:  
stor konkurranse fra farm  
miljøvennlige båter.

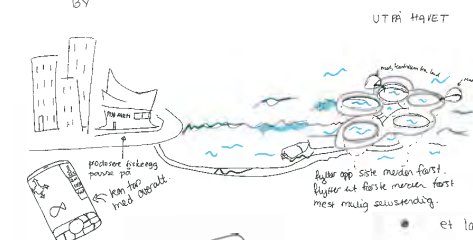
Samle vindmølle og fiskeproduksjon?



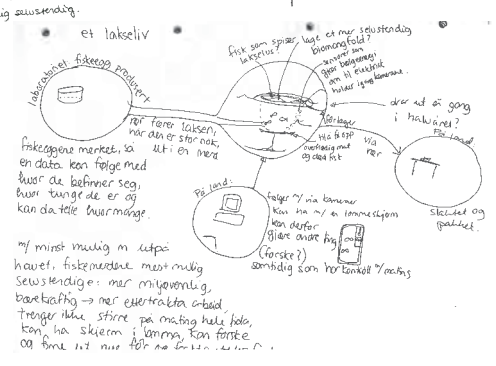
Sparer miljøet  
=> høyere status?



Konser-tårnet  
- nye sensor  
for å finne  
fiskefylt

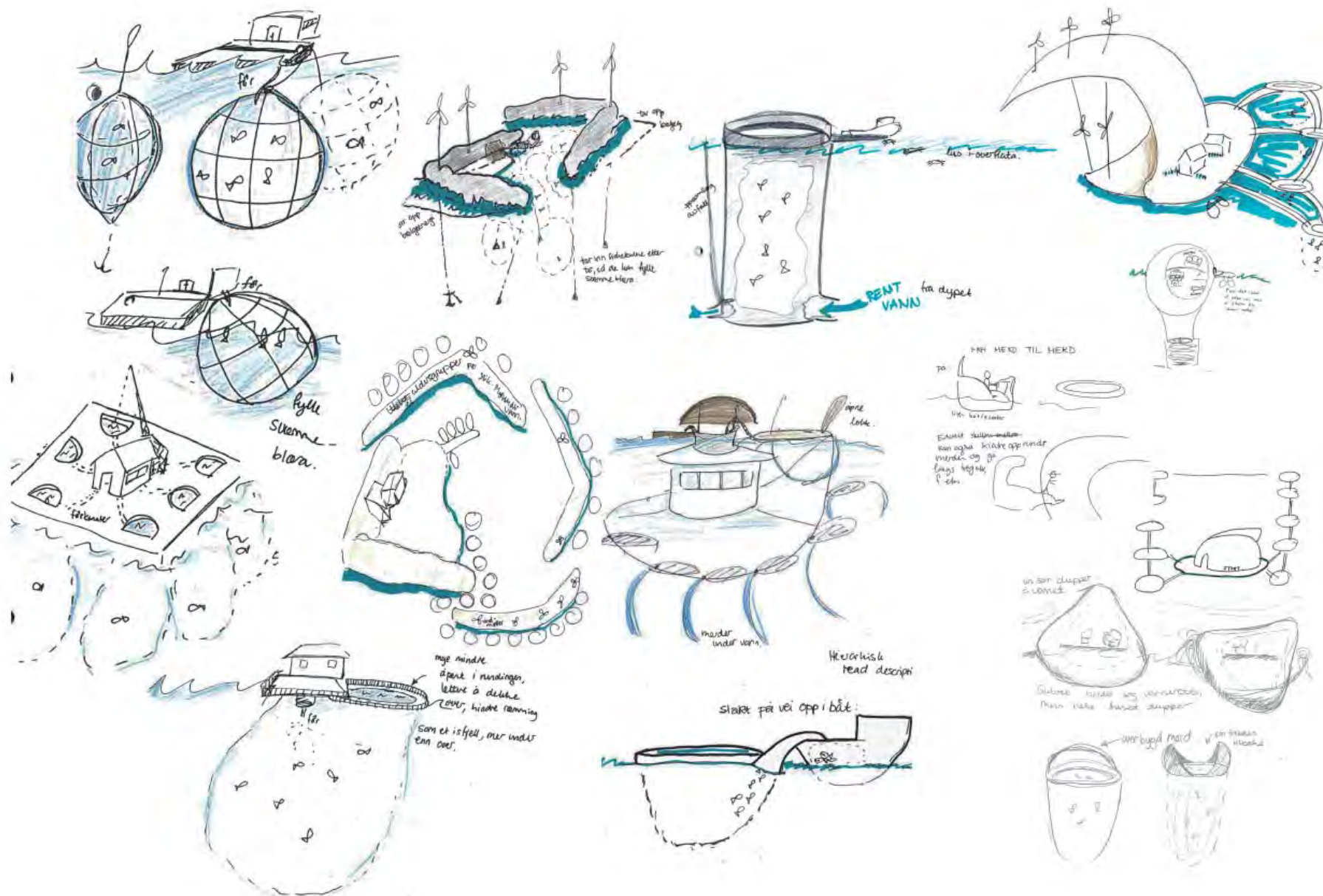


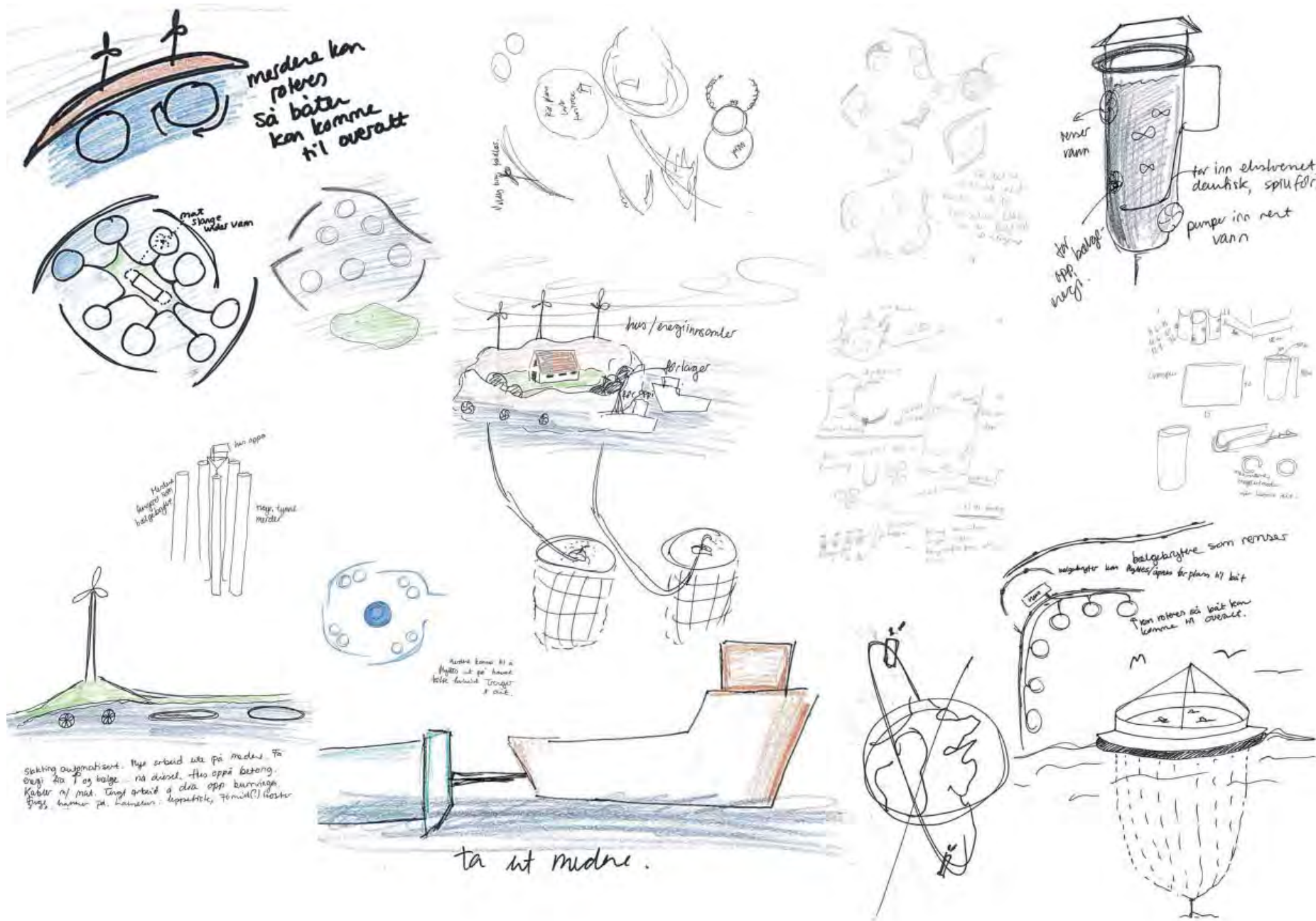
UTÅ HAVET

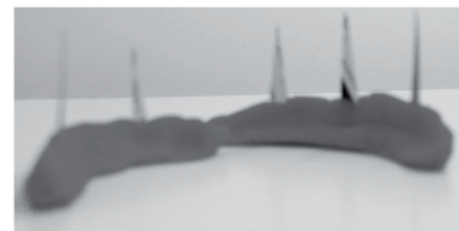
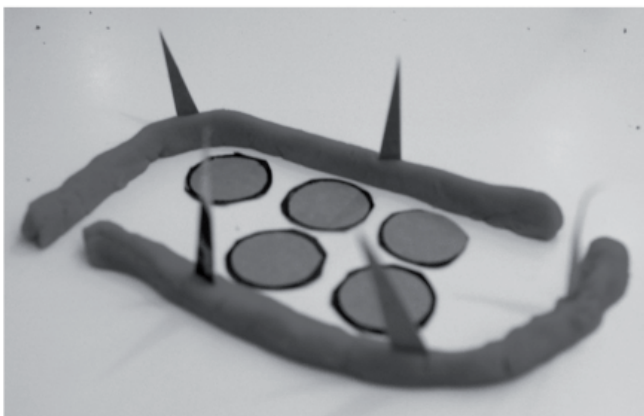
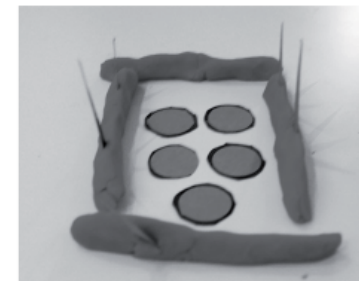
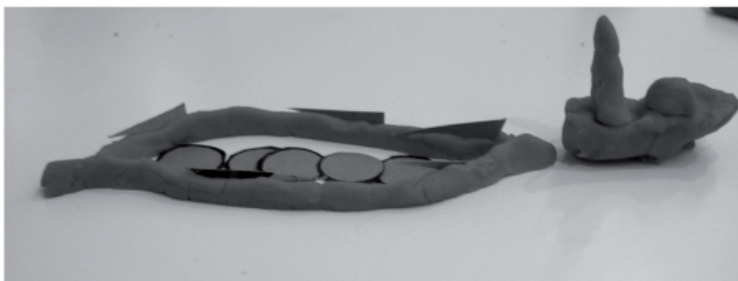
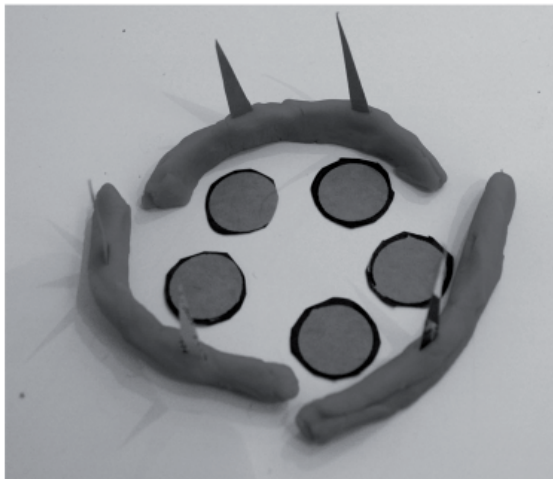
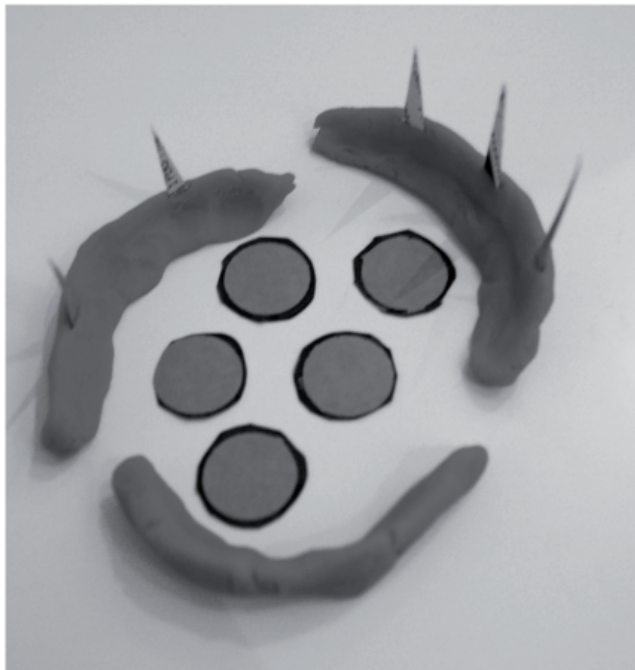


evt hver merdgruppe  
er selvforsyrt  
strøm / egen vindmølle

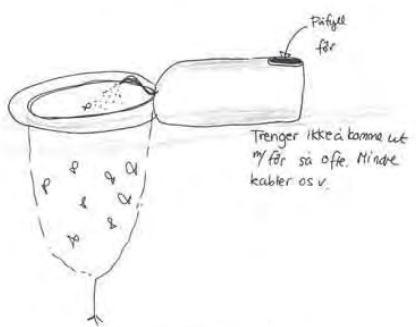
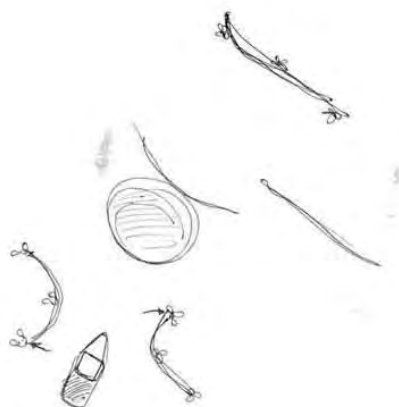
fra smolt:  
for et merde, så  
kan felle hvor  
mange.



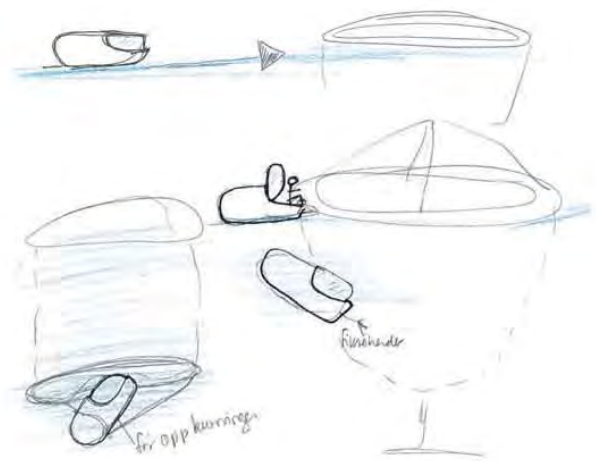
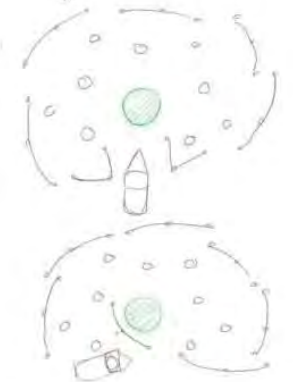
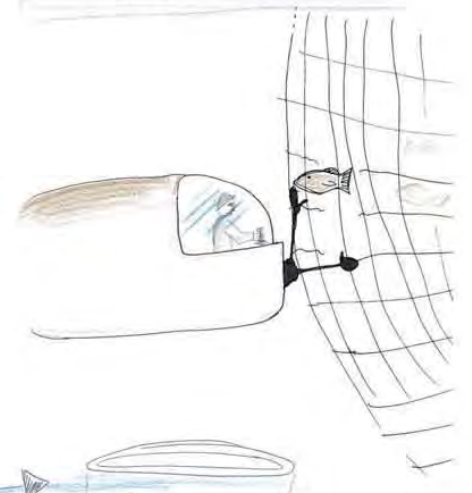
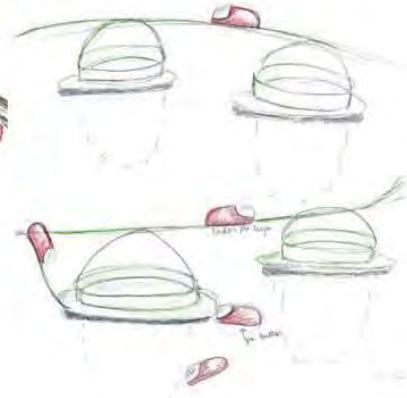




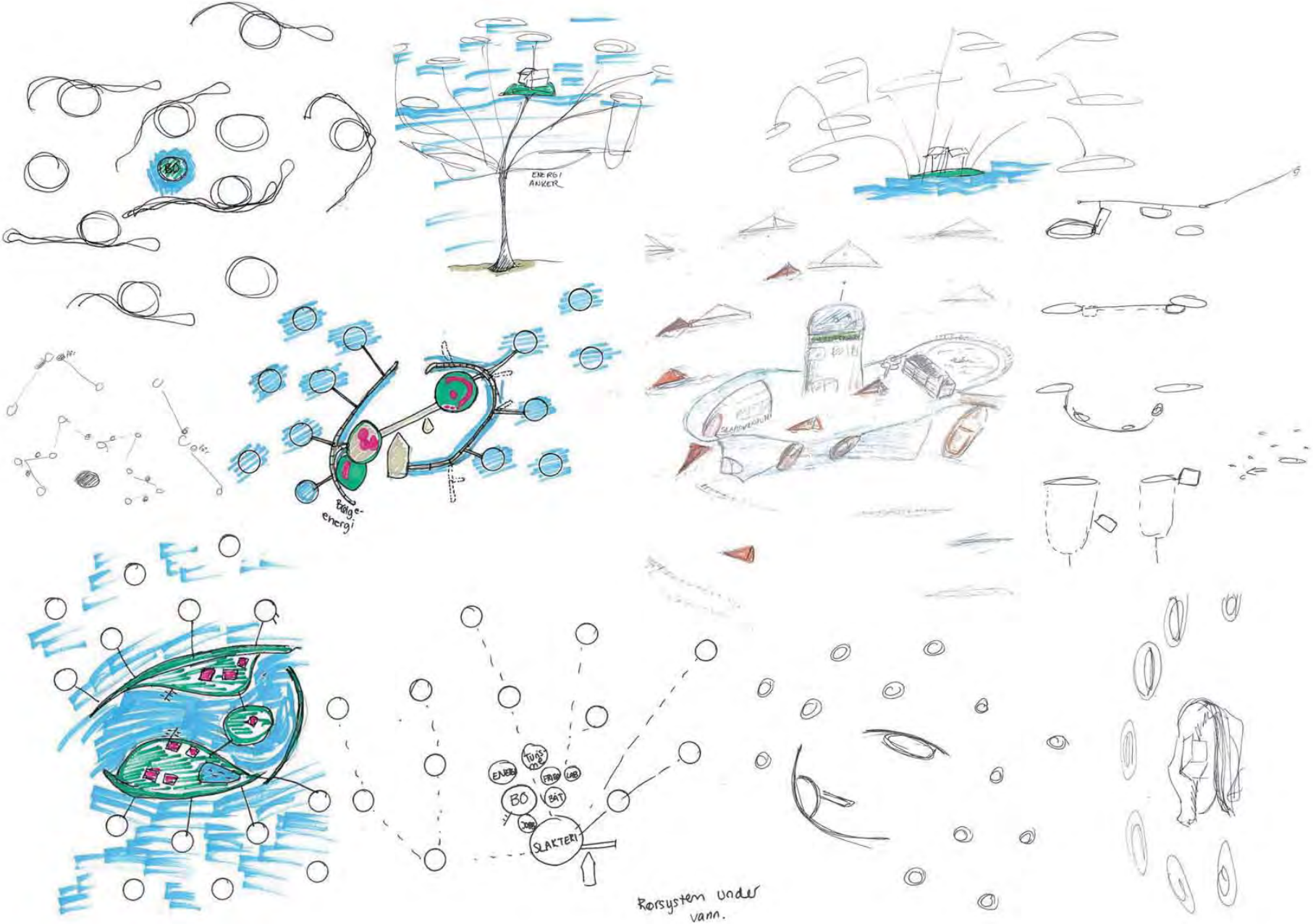




Trenger ikke å komme ut  
for så ofte. Niade  
kabler os v.



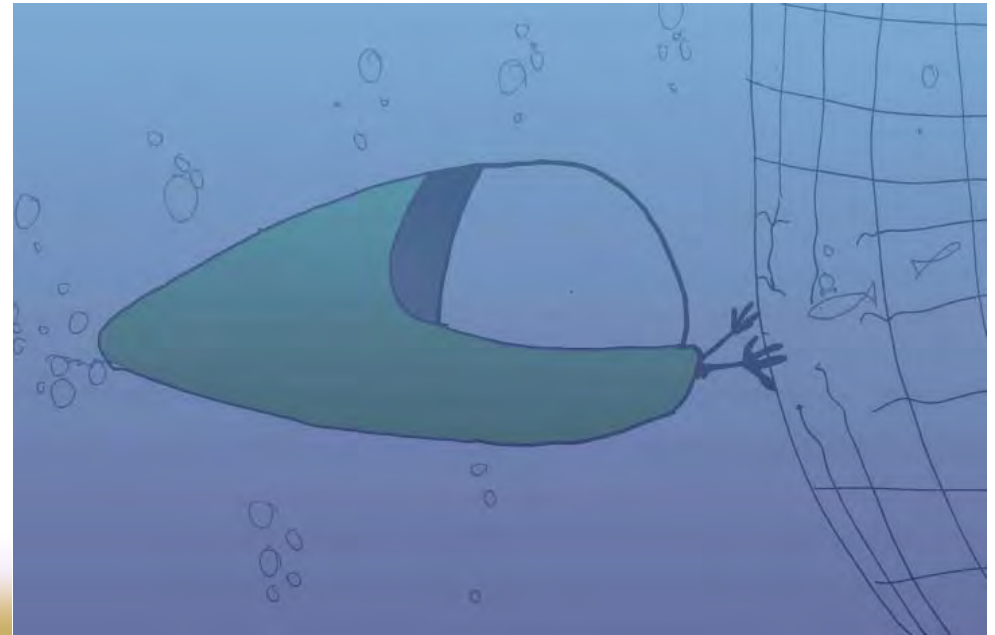
Beliggenhet  
for ved som kommer  
hvert, opp på land  
mønstret som her for  
ved, fiske som her  
nå.





# Hybrid

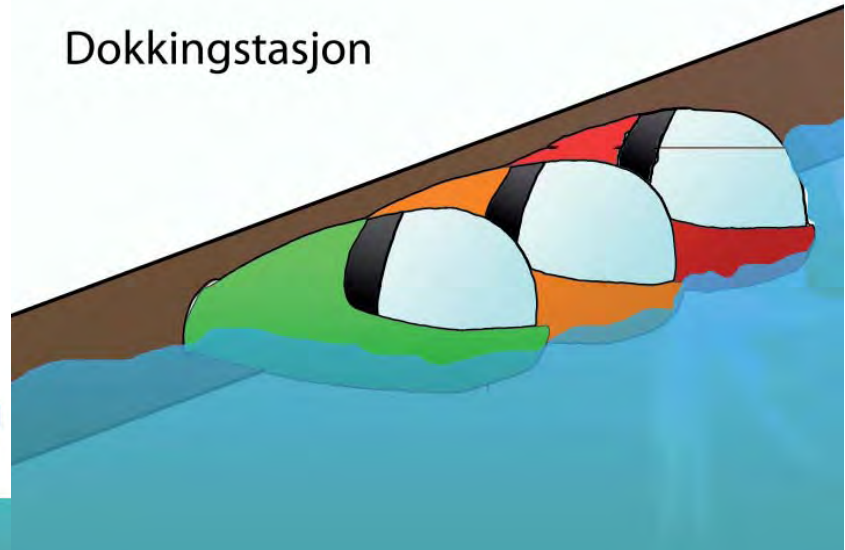
På land



Ved merd

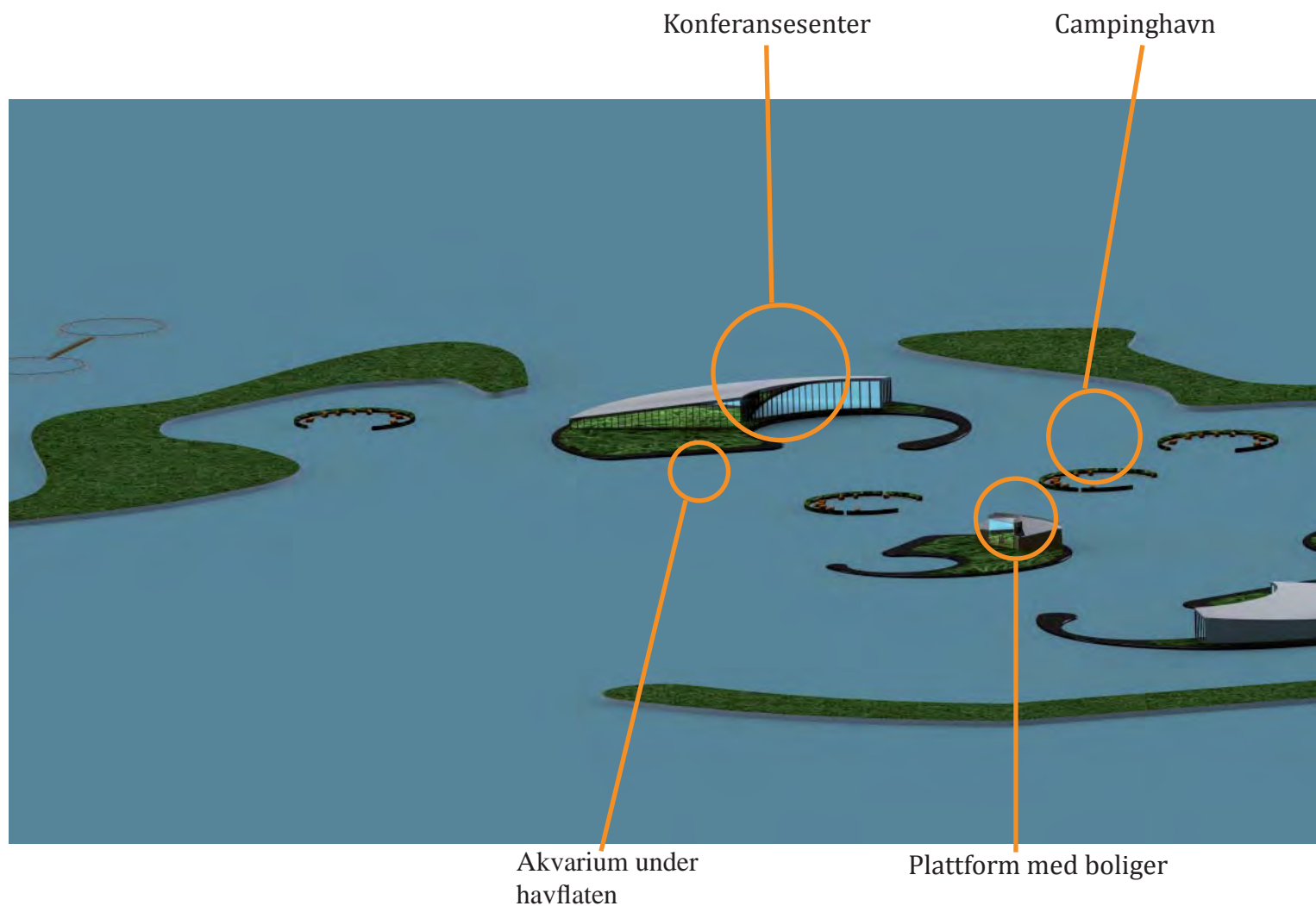


Dokkingstasjon



# Konferansesenter og boliger

CADmodell uke 9



Et konferansesenter i unike omgivelser. Store muligheter for flotte naturopplevelser som kan gi inspirasjon til læring og avkobling. Dette setter en god ramme rundt møter som holdes.

Det stilles også ut både kunst og nye forskningsresultater. I tillegg til å være konferansesenter, er det internasjonal base for havforskning.

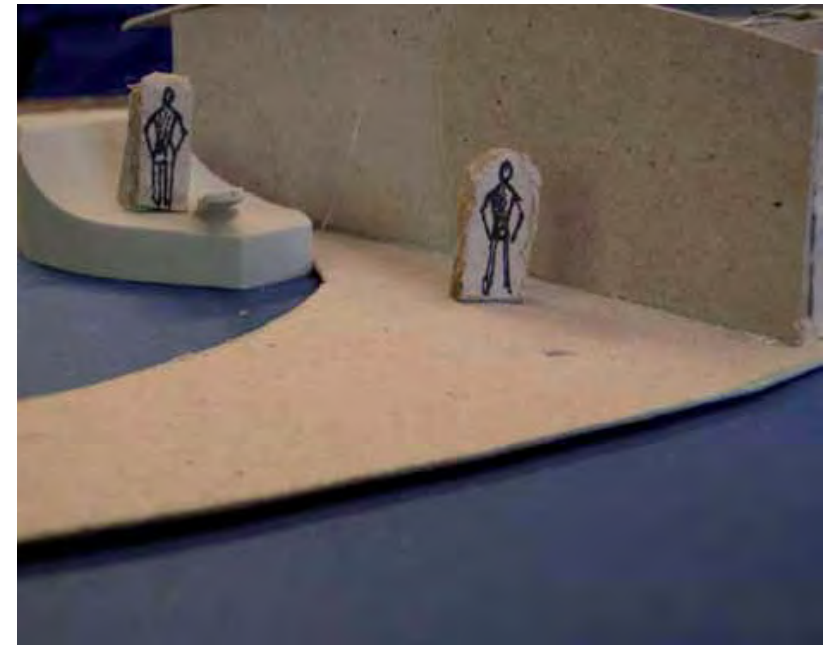
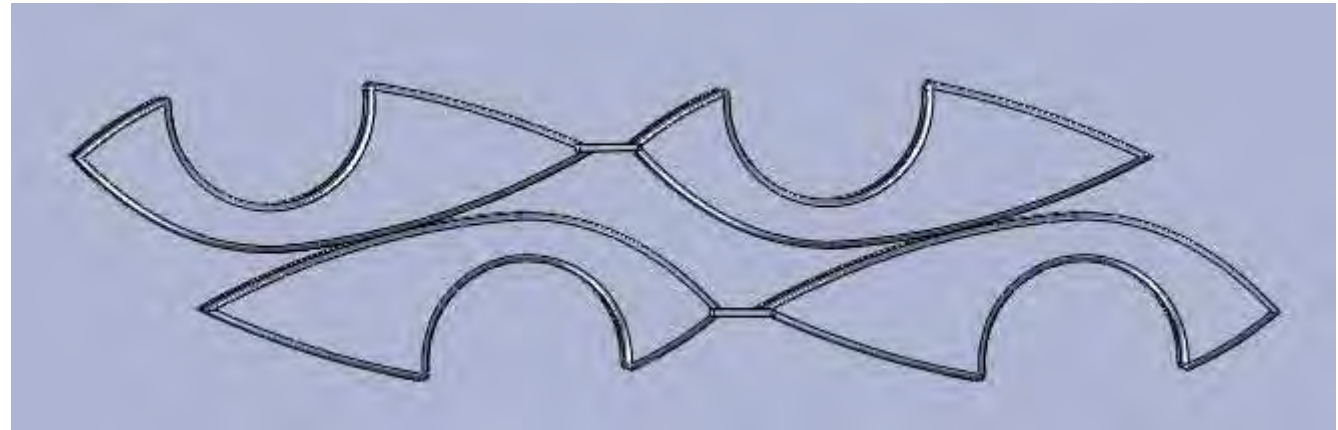
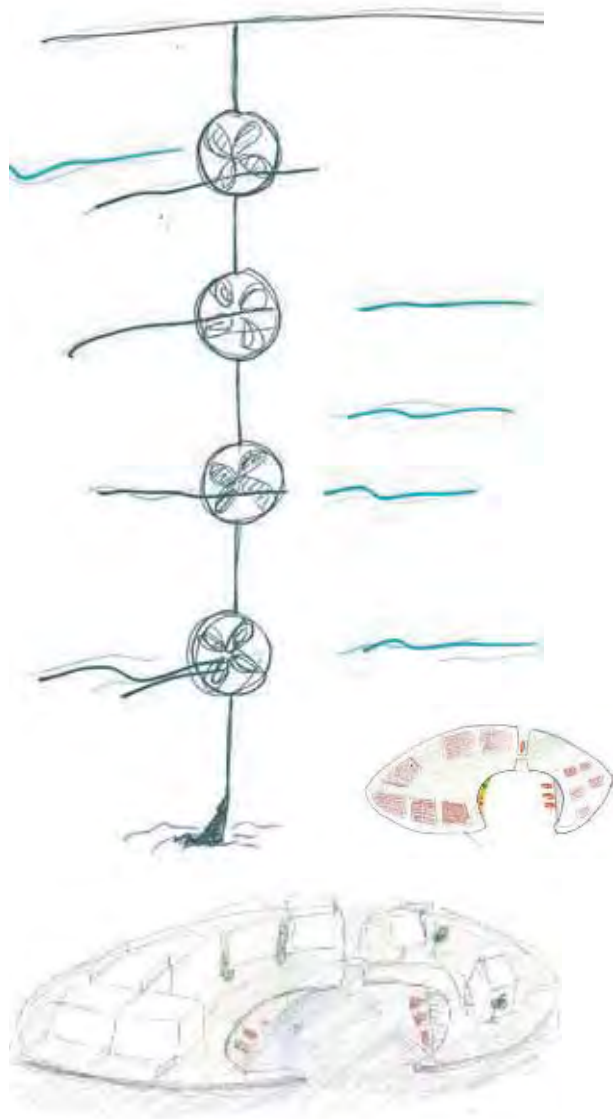
Konferansesenteret har mulighet for overnatting og driver båthavnene der du kan leie din egen husbåt. Det arrangeres også havsafari og teambuildingskurs.

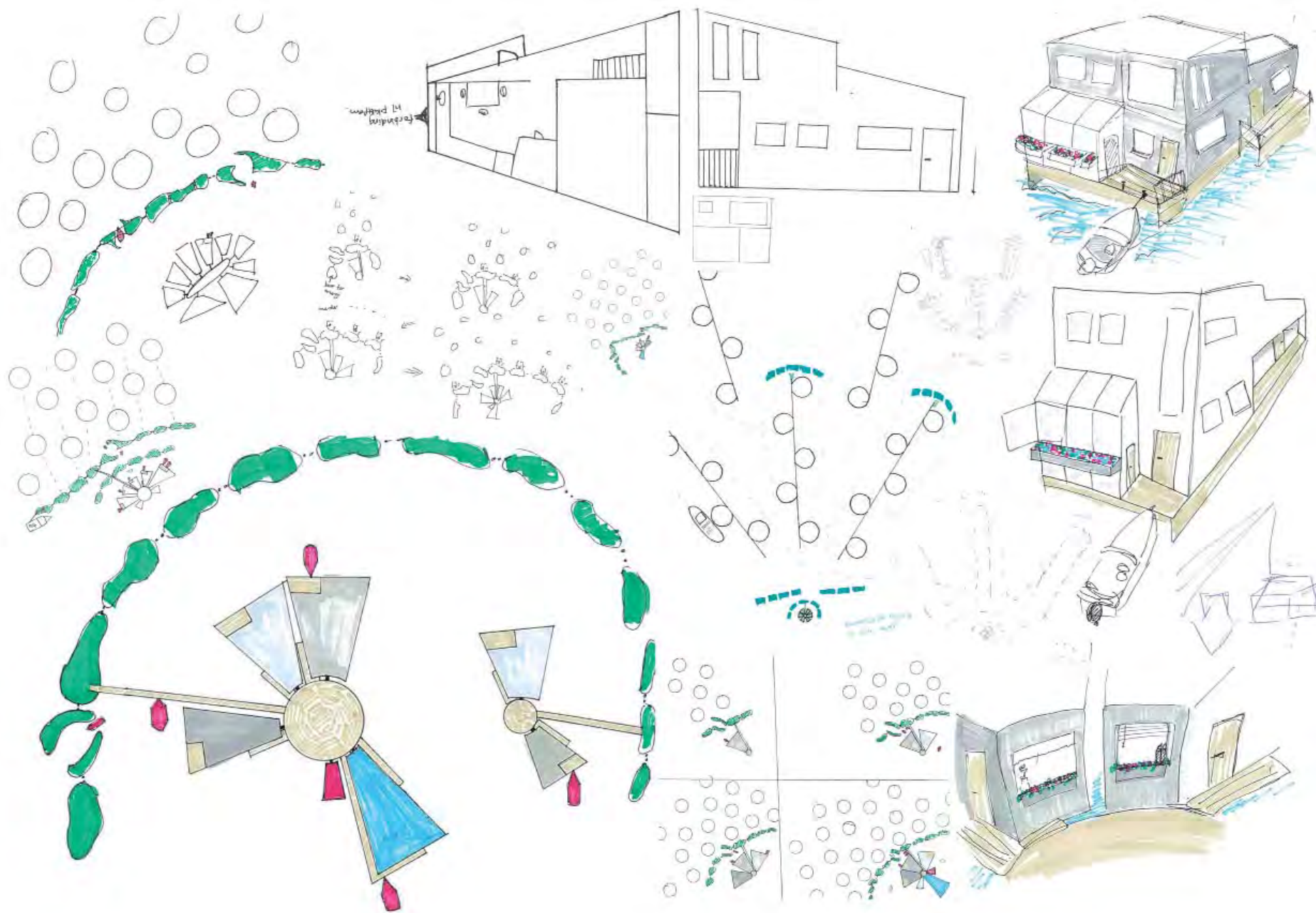
Under havnivå ligger et akvarium og panoramavinduer gjør det mulig å se rett ut i storhavet.

Taket er dekket av solcellepanel. Det er designet med stor overflate for å ta opp mest mulig solenergi.

Arbeiderne bor på egne boligplattformer.

Jeg CADet bolig og benk og satte dem på plattformen





## Oppsummering

Vi har kommet fram til at det blir vikt ig å gjøre boenhetene mest mulig trygge for vær og vind. Vi tenker at systemet skal ha ryggdekning fra land og bølgebrytere på den andre siden. På den måten å forlenge skjærgården.

Vi har tenkt på hvordan vi skal kunne utnytte bølgebryterne best mulig. For eksempel om det er mulig at de forandrer masse og dermed egenfrekvens slik at de alltid vil få mest mulig ut av bølgekrafta.

Vi har tenkt at husene bør være nokså samla, siden en lett kan føle seg alene ute på det store havet. Da er det godt at en i alle fall vet det er folk rundt seg.

Vi har diskutert byggemateriale og komposittmaterialene er de som sannsynligvis vil tåle mest og kreve minst vedlikehold. Samtidig er grunnen til at de krever så lite vedlikehold, at de ikke kan brytes ned. Dette kan gi en forsøplingsproblematikk. Derfor vurderer vi også muligheten for å bruke mer naturmaterialer

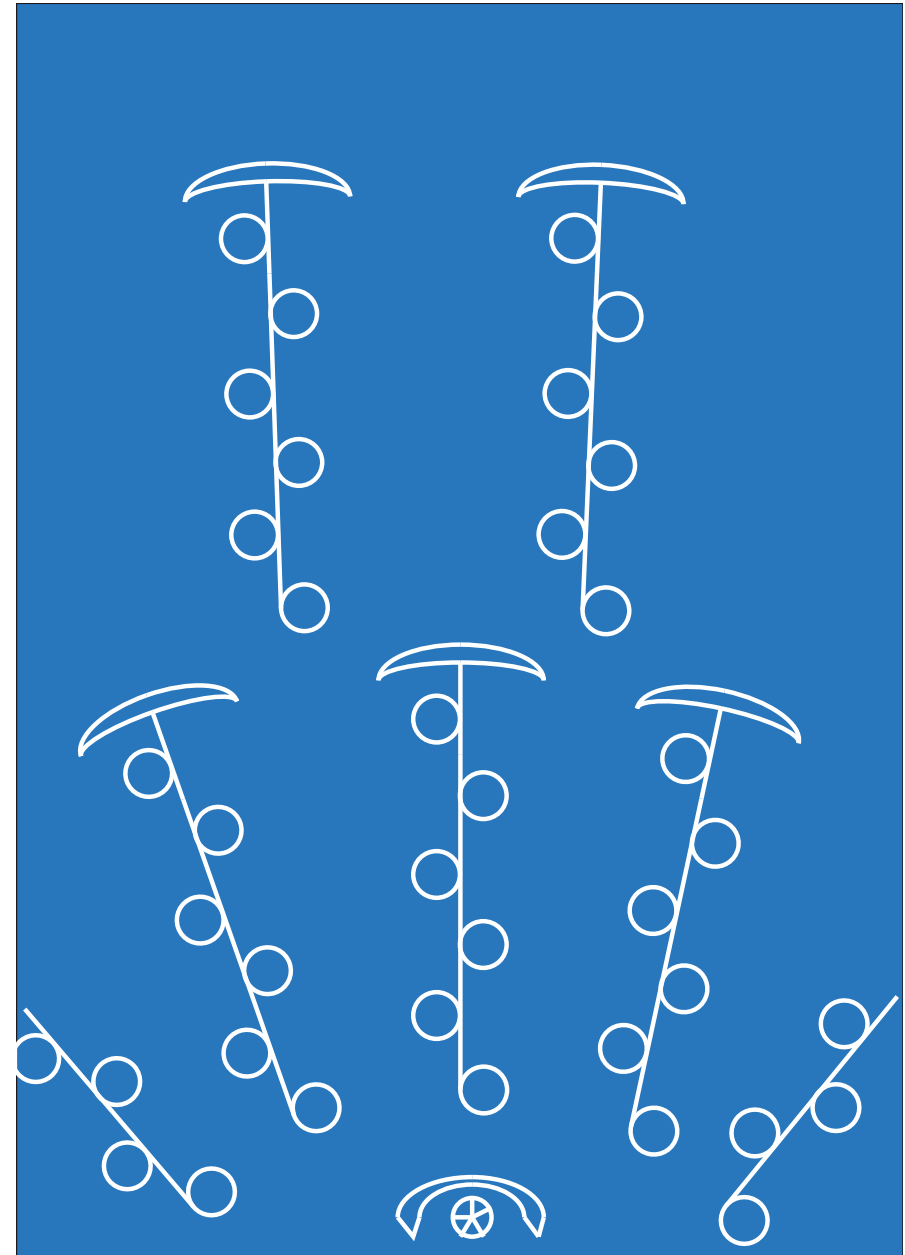
som vil kreve mer vedlikehold, men som ikke vil forsøple på samme måte. Samtidig er dette i et framtidsperspektiv, og kanskje klarer de å lage et materiale på ti år som vil kunne brytes ned.

Av de vi har snakket med er været den største bekymringen, men også det at det trengs å være en del folk der ute for at det skal være overkommelig sosialt.

Det som også har kommet fram er at det er en interesse for hav og det å bo i nærheten av det. Det var flere av de vi intervjuer som kunne tenke seg å arbeide på et slikt anlegg for en kortere periode, før eller etter stifting av familie og barn. Det forutsetter selvfølgelig et godt og spennende arbeidstilbud.

De fleste ville også sett på det som en stor fordel, dersom anlegget var miljøvennlig.

(se grupperapport for mer om dette systemet)





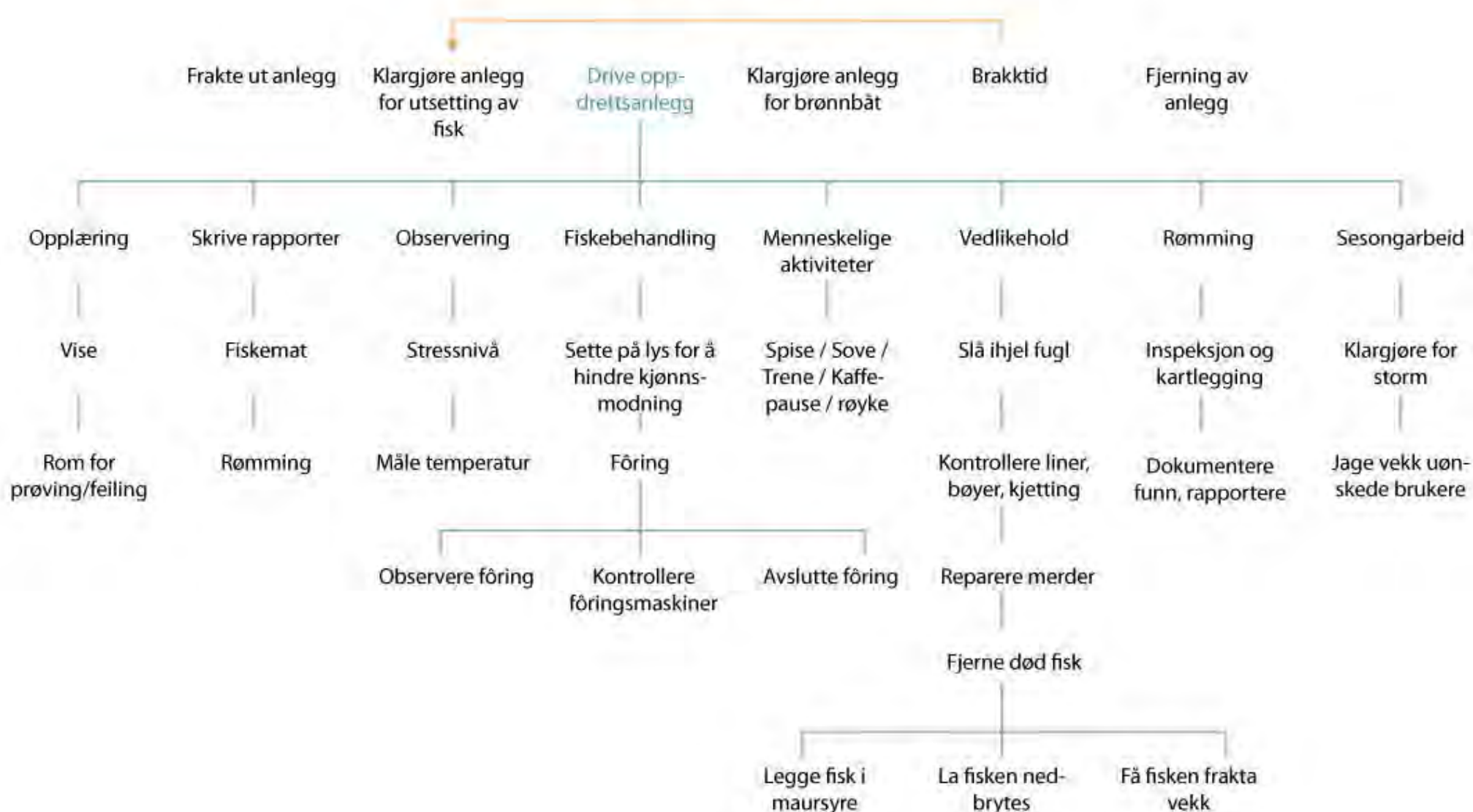
# Vedlegg C

---

Strukturering av informasjon

# Hierarkisk oppgaveanalyse

## Oppdrettsanlegg





SEKVENSS

Frakte ut anlegg

Sette ut fisk

Drive oppdrettsanlegg

Brønnbåt

Brakktid

Fjerning av anlegg

evt la anlegg bli igjen på sjøen

FREKVENS

en gang

en gang hvert 3 år

hver dag i 2 år

1 gang hvert 3 år

1 år hvert 3 år

en gang

KONSEKVENSS

kan bli ødelagt på veien  
forsøpling  
kostbart

stor klemfare for mennesker  
rømming av fisk

dårlig vær vil skape forsinkelser i prosessen

fisken blir stresset og tar ikke til seg næring

lakselusforekomster  
tjufiske av fugl og mennesker  
sykdom hos fisk  
algeoppblomstringer  
død fisk kan spre smitte  
Skader hos ansatte

forurensing i form av fiskeekskremerter, overføring og smitte  
fiskemedisin spres ut i havet.

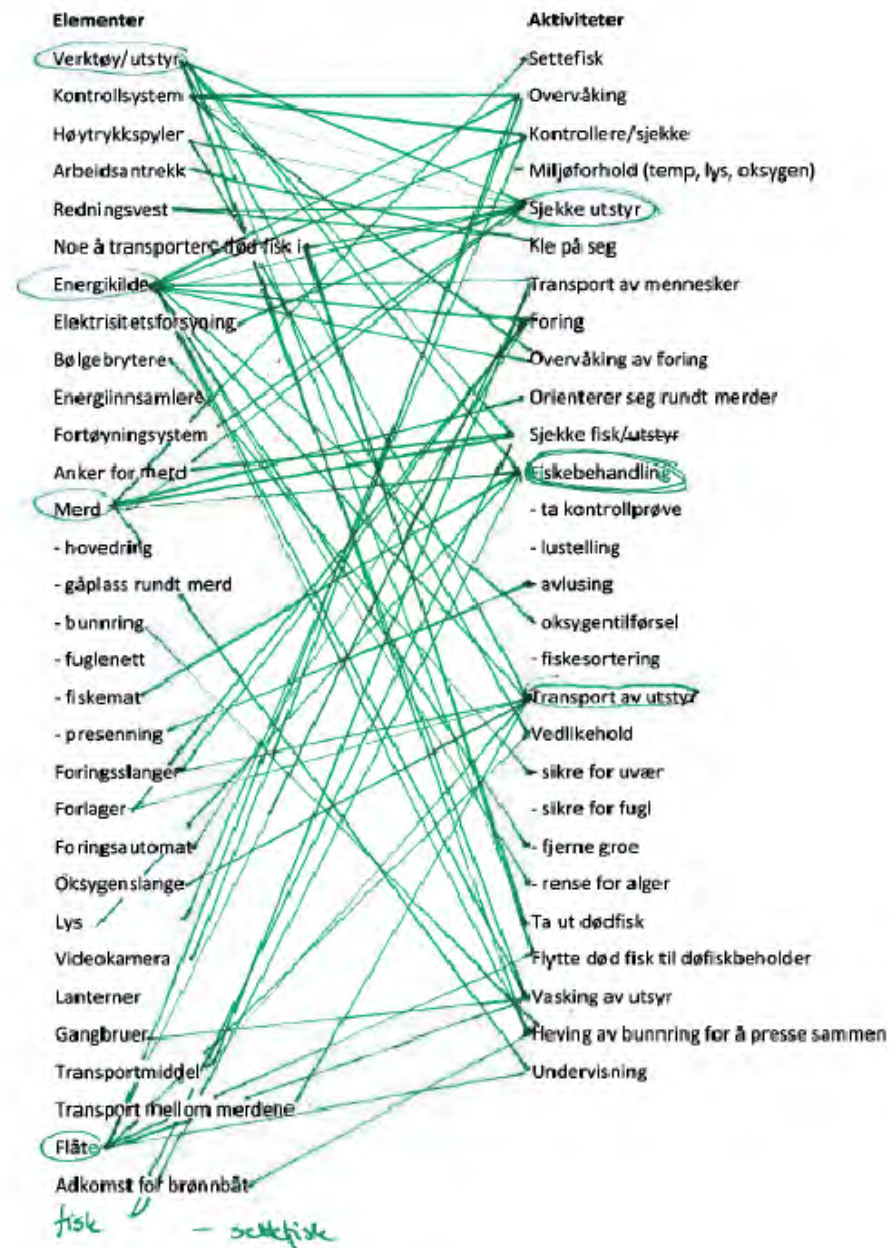
rømming  
forurensing

smitte fra syk fisk kan komme ut i havet

ser ikke bra ut  
anlegget har ingen funksjon  
gir bedre levevilkår for fisken  
biosamfunnet får reist seg litt  
skader på anlegg uten tilsyn

får ryddet opp  
kostbart  
avfall

forsøpling  
fare for mennesker og sjødyr



Vi gjennomførte en element- og aktivitetsanalyse for å se hvilke områder av fiskeoppdrett som kan være mest interessant å se på.

Det ble utført ved at elementer og aktiviteter ble bundet sammen med streker, ut fra hvilke som hørte sammen. Vi så da, som forventet, at noen områder har større innvirkning på systemet enn andre. Eksempler her er verktøy, energikilde, flåte, fiskebehandling og transport.

### **Energikilde (element)**

- Overvåking
- Transport av mennesker
- Fôring
- Overvåking av fôring
- Oksygentilførsel
- Transport av utstyr
- Fjerne groe / rense for alger
- Vasking av utstyr

### **Verktøy / utstyr (element)**

- Skjekke utstyr
- Fiskebehandling
- Transport av utstyr
- Vedlikehold
- Vasking av utstyr
- Heving av bunnring for å presse sammen fisk

### **Merd (element)**

- Sette fisk
- Overvåking
- Orienter seg rundt merder
- Skjekke fisk / utstyr
- Fiskebehandling
- Vedlikehold
- Overvåking av fôring
- Ta ut dødfisk
- Vaskin av utstyr
- Heving av bunnring for å presse sammen fisk

### **Flåte (element)**

- Overvåking

- Kontrollere skjekke
- Transport av mennesker
- Fôring
- Overvåking av fôring
- Transport av utstyr
- Vedlikehold
- Flytte dødfisk til beholder
- Vaskin av utstyr undervisnin

### **Bølgebrytere (element)**

- Sjekke fisk / utstyr
- Vedlikehold
- Sikre for uvær

### **Overvåkning (aktivitet)**

- Verktøy / utstyr
- Kontrollsystem
- Bølgebrytere
- Energikilde
- Merd
- Fisk

### **Vedlikehold (aktivitet)**

- Gjelder alle elementer

### **Sjekke utstyr (aktivitet)**

- Gjelder alle elementer

### **Fiskebehandling (aktivitet)**

- Verktøy / utstyr
- Merd

### **Konklusjon**

Å arbeide ut i fra elementer på uteområdet vil gi en mer oversiktlig arbeidssituasjon enn å arbeide med aktiviteter da disse enten er veldig spesifikke eller alt for generelle. Ved å arbeide ut i fra elementer har vi fått utarbeidet lister over alle aktiviteter som må tas hensyn til.



Mia har flytta ut til kjæresten, Leif, som arbeider som røkter for 22 merder med fisk. Hun har fått seg jobb på forskningslaboratiet hvor hun forsker på kjønnsmodning hos laks. Både forskningscenteret og huset de bor i ligger offshore. Det er til sammen tre hus og et forskningscenter som er festet til en rund plating.

Det kan være store bølger i nord-sjøen, derfor er husene beskyttet av fôrtanker som fungerer som bølgebrytere. Fra bølgekraften får de mye av den elektriske energien de trenger, i tillegg har de solcellepanel på taket. Mia er spesielt glad i stua. Den ligger i andre etasje og gjør det mulig å se de grønne fôrtankene og merdene som ligger bak. Leif synes

dette er bra. Det gir ham mulighet til å få et raskt overblikk i tilfelle noe skulle skje.

Merdene er kuler, det er bare tuppen som stikker over vannflaten. Når sola går ned er det som om havet er fullt av glitrende globuser, eller meteoritter som ligger og gløder i vannoverflaten. Den delen av fôrtankene som er over vann er sådd med gress. Leif spør om å sette ut villsau der. Til sommeren skal han og Mia dra over med båten, gå barbeint i gresset, kaste frisbee, sole seg og bade.

Mia ser fram til sommeren. Når hun går ut døra på morgenen er luften rå og mørket stort. Heldigvis er det lykter utafor hvert av husene, som bader platingen i et gråaktig, tynt lys. Kari kakker mot kjøkkenvinduet sitt. Mia vinker til henne og venter på at hun skal komme ut. Det duver lett i platingen.

Kari forsker på energiutnyttning av bølger. Hun lukker døra etter seg og de tusler bort til forskningscenteret mens de snakker om å arrangere grillfest på platingen til våren. Øyvind, som ser på muligheter for å få energi fra alger, starter alltid

tidlig. Han møter dem i døra og de går inn i auditorium 1. Om noen uker skal det avholdes et seminar om fiskeoppdrett her. Det kommer oppdrettere og forskere fra hele verden. Øyvind løper bak i salen for å høre mens Kari tester lyden og Mia forsikrer seg om at det er nok sitteplasser til alle.

De setter seg i rommet med de store vinduene for å ha morgenmøte. Sola er på vei opp over bølgene. Skyene har delt seg og blitt små, grå skydotter. De sipper kaffe og har tro på at seminaret vil bli en suksess.

Mia jobber noen timer i laben. I lunsjen spiller de badminton i den lille treningssalen. Etterpå drar Mia ut til merdene for å ta noen prøver av vannet. Det er store bølger og en sur vind, så hun setter pris på det gode arbeidstøyet. Leif drar sammen med henne tilbake. Kari har laga spaghetti og inviterer dem og Øyvind på middag. Etter at de har spist setter de seg ut i den overbygde glassverandaen. Kari har dratt ut en ekstra varmeovn. Hun deler ut tepper og de pakker seg inn. Det er svakt lys fra lampa over dem. Havet er mørkt. Det ser nesten fløyelsmykt ut. Det klukker mot husveggene.



