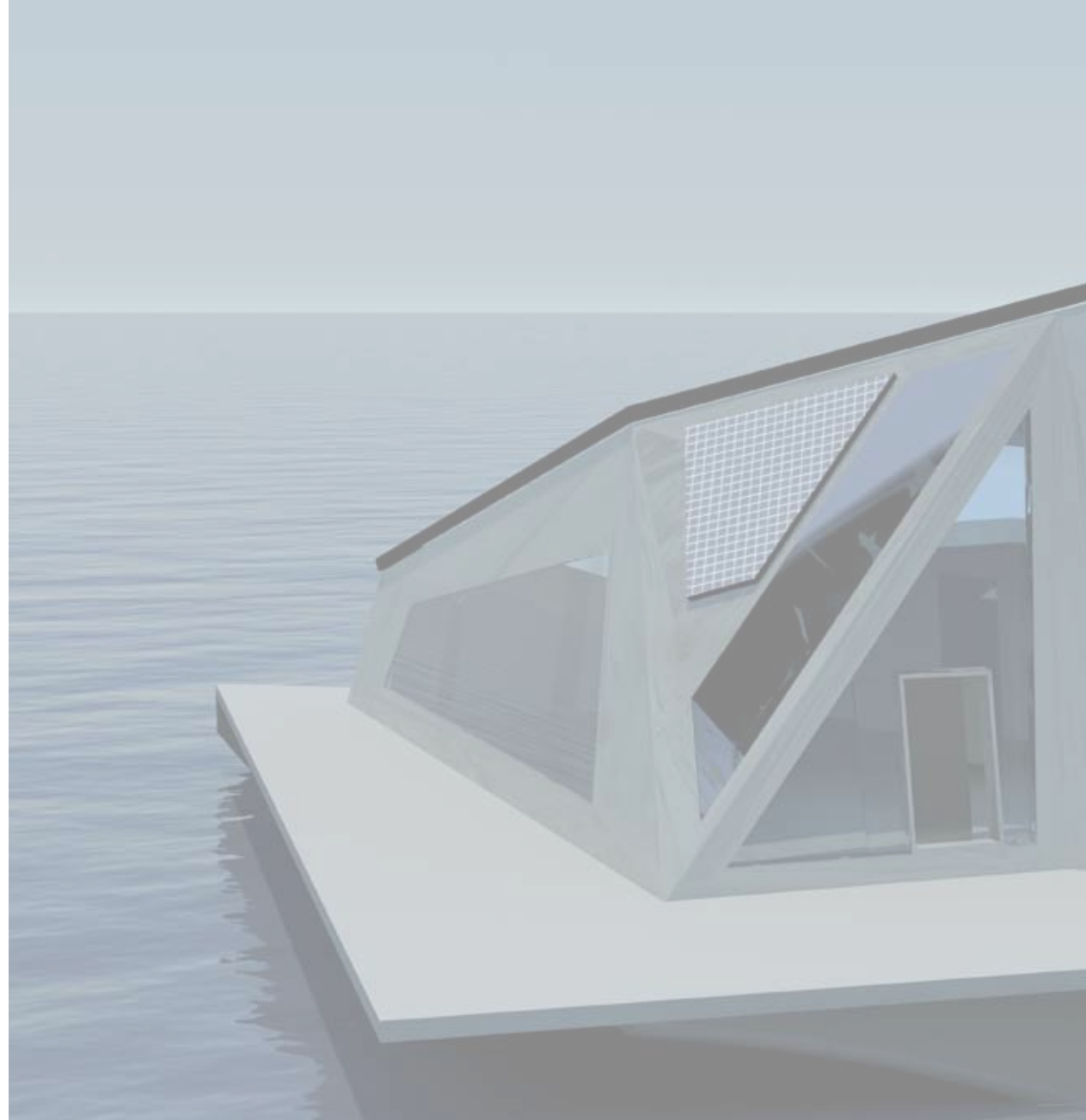


# AQUALIVING

PD4 rapport - Janny Chen



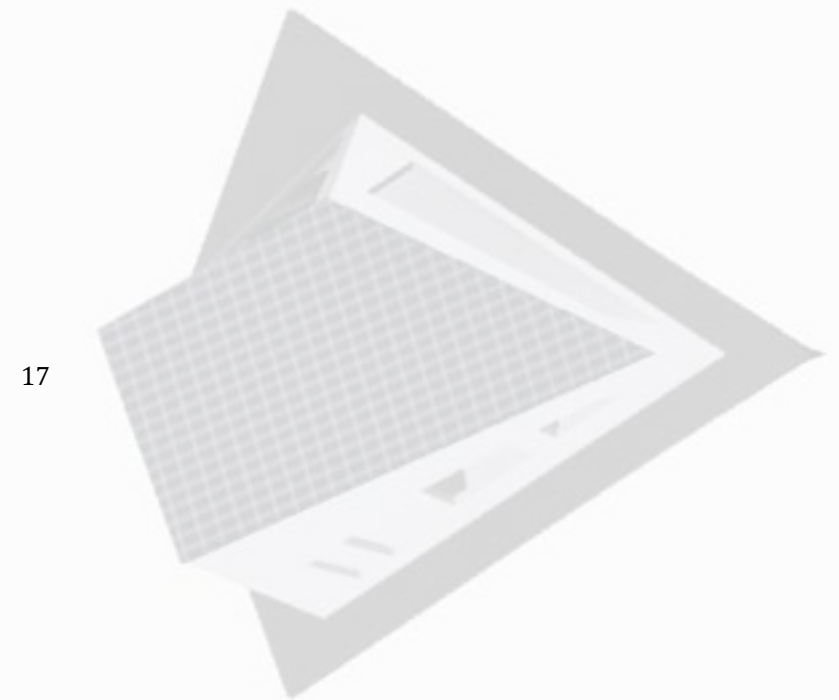
Takk til

Faglærere Andre Liem - NTNU  
Faglærere Guy Lönngrén - NTNU  
SINTEF Forskningsleder Per Magne Sunde  
SalMar Farming AS  
Mats R. Mathisen - NTNU



# Innhold

Innledning	4		
Systemtenkning	6		
System konsept 1	7		
System konsept 2	8		
Plattform og hus i systemkonsept 1	10		
Plattform og hus i systemkonsept 2	11		
Veien videre fra systemkonsept 2	12		
System konsept 3	13		
Kravspesifikasjon	14		
Moodboard	17		
Hus konsept 1	18		
Hus konsept 2	19		
Hus konsept 3	20		
Vurdering av konseptene	22		
Detaljering	23		
Produksjon og transport	29		
Sammenkobling	30		
Produktet	32		
Konklusjon	36		







Prosjekt

Aqualiving

# Innledning

Prosjektet Aqualiving er et forsøk på å designe et framtidig fiskeoppdrettsanlegg i forbindelse med fagene PD4 og PD6 på NTNU i samarbeid med Sintef. Dette er en rapport som reflekterer personlig bidrag i prosjektet i forhold til PD4. Detaljer på systemutviklingsprosessen er ikke tatt med i denne rapporten, men er å finne i grupperapporten.

## Oppgavedefinisjon

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.



## Arbeid i gruppe

Systemutviklingen har vært basert på informasjonsinnsamling om eksisterende teknologi, mock-ups modellbygging og en god del CAD modellering for å evaluere konseptene på systemet. Gruppen har jobbet tett sammen for å forme systemet som en helhet fra forstudie til idegenerering på delsystemene.

I løpet av prosessen har systemet gått gjennom flere runder av redesign gjennom diskusjon av konsepter og ideer både på systemnivå og komponentnivå. Vi har vært innom mange ideer og hatt forskjellige fokus i de ulike stadiene. Noen av disse ideene er illustrert i appendix. Det endelige konseptet er et resultat av innspillene fra gruppediskusjonene. Mer detaljer om selve hovedsystemet er beskrevet i grupperapporten.

På komponentnivå, har store deler av mitt individuelle bidrag i dette gruppearbeidet vært i utarbeidingen av delsystemet: plattform og husmodul, gjennom CAD modellering underveis. Denne rapporten legger hovedfokuset i å beskrive dette delsystemet under den kontinuerlige utviklingen av hovedsystemet. Grupperapporten viser mer detaljer om utviklingsprosessen av hovedsystemet i sin helhet. Jeg nevner kun endringer i det store systemet og ikke hovedsystemet i seg selv i denne rapporten, for å illustrere påvirkningene disse endringene har på utviklingen av delsystemet.

(CAD arbeid utført av andre gruppemedlemmer er referert med navn i bildeteksten.)



# Systemtenkning

## Systemstrategi

Skaffe oversikt over systemet gjennom erfaring, ved informasjonsinhenting og ved tilbakemelding fra brukere og eksperter.

Analysere elementer som inngår i oppgaven.

Analysere aktiviteter som inngår:

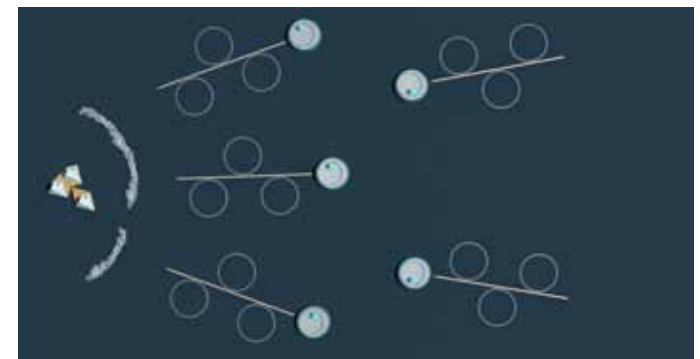
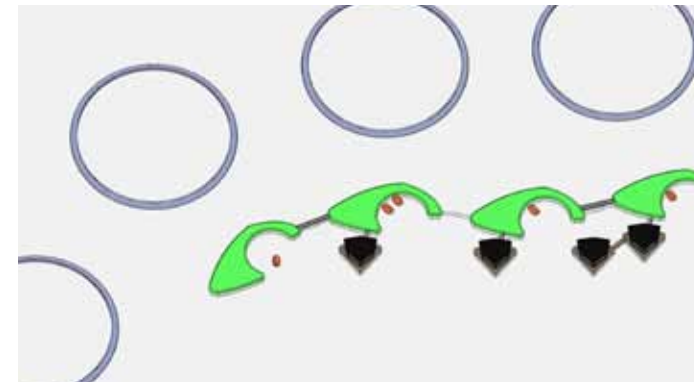
Aktivitet og element diagrammet er lagt i appendix.

Systemtenkning innebærer utvikling av et system som en helhet samtidig som man utforsker og utvikler hver enkel systemdel som det består av.

Dette er en iterativ prosess av divergerende og konvergerende ideutviklingsfaser.

Den utviklingen systemkomponentene våre har hatt, reflekterer nettopp en slik iterativ prosessen, som vist på de påfølgende sidene.

I dette prosjektet har det vært hoved fokus på systemet som en helhet. Systemet har vært gjennom store endringer og dermed ført til en relativ kort prosess i utviklingen av de ulike systemdelene. Sluttproduktet som vises i denne rapporten er en del av det endelige systemet og er kun studert på et høyere nivå og viser ikke detaljer på konstruksjon og materialvalg. Skisser av produktetideer som har vært med i tidlig systemtenkning kan man se i appendix.



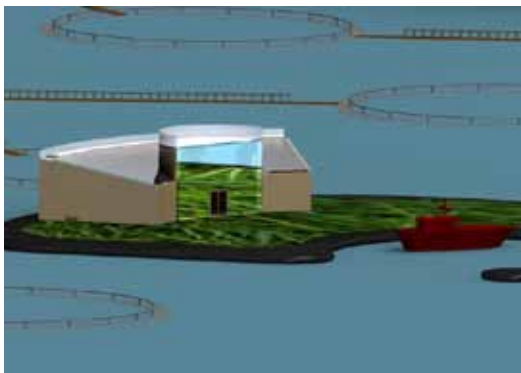
# System konsept 1



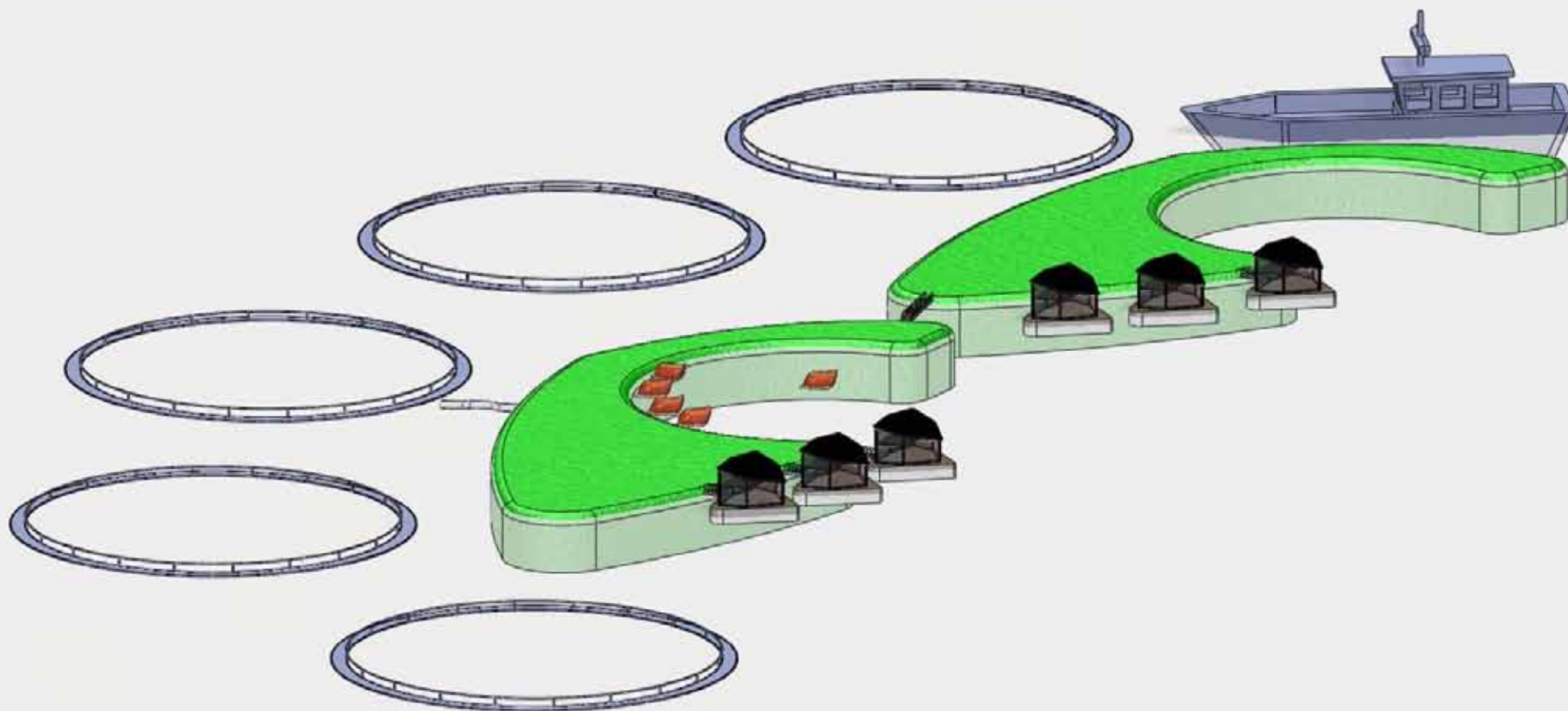
I det første systemet er arbeidsstasjoner, verksteder, boligbygninger, forskning og konferanse-senter beskyttet av store bølgebrytere som også skal fungere som flytende gressplen for fritidsbruk. Merdene og platformene er plassert i sirkulære mønstre som vist i grupperapporten.

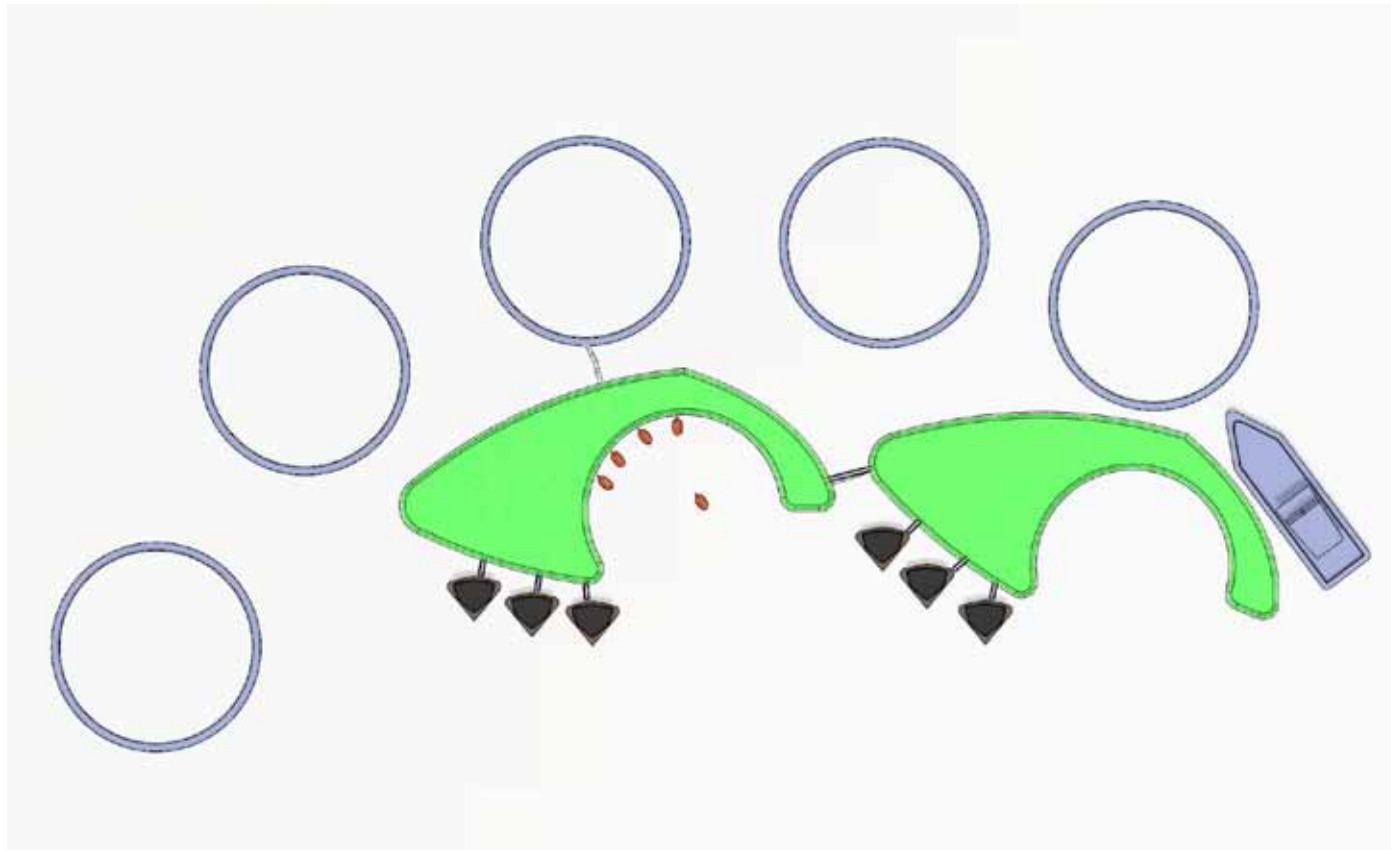
Her er det tre bygningstyper på forskjellige størrelsesskala og to typer platformer som vist i bildene. Forskning og konferansesentre er det største bygningene, verkstedshallen er den neste, mens arbeids- og bolighus er de minste bygningene.

Hovedsystemet er satt sammen i gruppesamarbeid, og rendriert av Mari Skotvold.



# System konsept 2

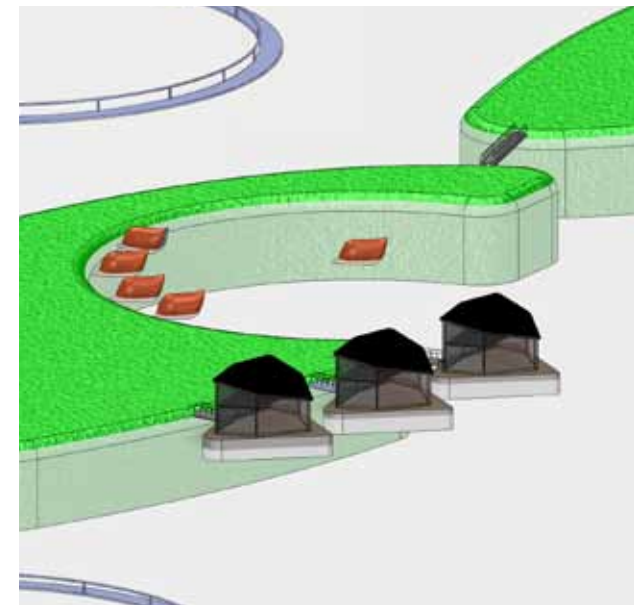




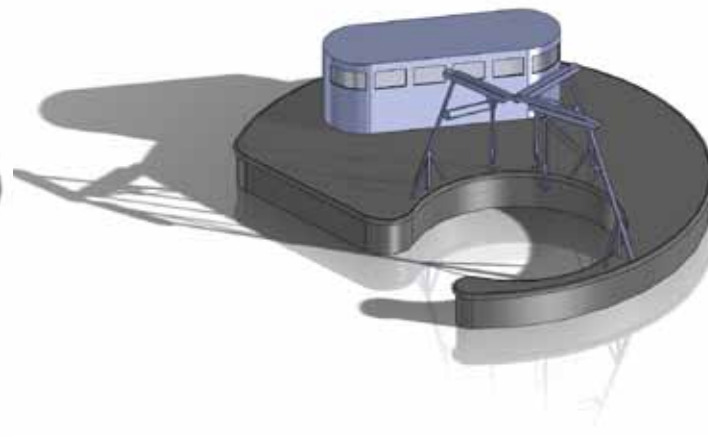
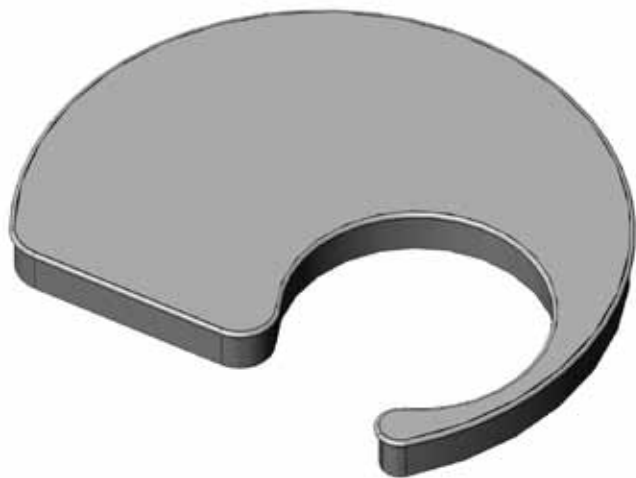
Bildene viser konseptet med multifunksjonelle plattformer med innebygde fôrlager sammen med bølgekraftkomponent imellom. På bildet til høyre er det store plattformer som deles av flere bolighus. En annen versjon er det én plattform for hvert hus med hvert sitt havn for egne båter er også studert og vist på de neste sidene. (se også den tekniske tegningen i vedlegg for størrelsesdimensjonen på plattformene).

## Bolandskap med land på ryggsiden

Videre systemteknikking beveget seg mot modularitet i form av komplette husmoduler på vann isteden for husmoduler på større plattformer. Merdene samles ut mot havet og bo- og arbeidsbygningene beskyttes bak bølgebrytende plattformer. Disse plattformene fungerer også som fôrlager og distribusjonssystem. Mellom disse plattformene er det bølgekraftoverførende ledd. Oversikt over det totale systemet finner man i grupperapporten.



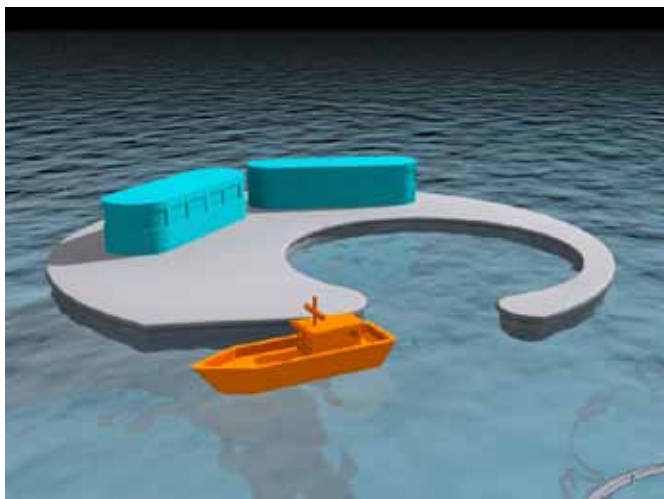
# Plattform og hus i systemkonsept 1



Krav for bygninger og plattformer:

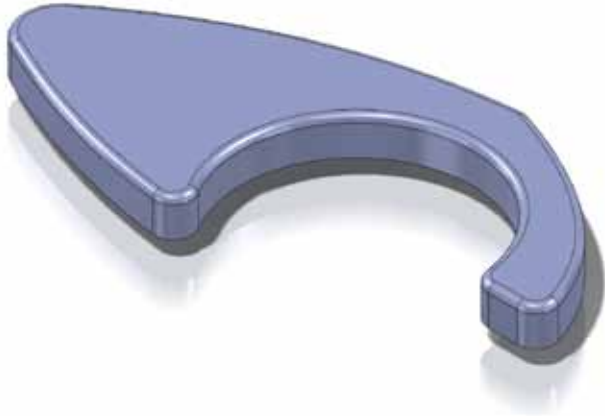
Tilpasset arbeidsplassen: Fiskeoppdrett, forskning, reparatører.

Tilpasset arbeidsoppgaven: overvåkning og reparasjon av merder



Denne modellen tar utgangspunktet i plattform som kan ta inn en merd av dagens størrelse på 50 m i diameter. Dermed er størrelsen på plattform på 120 m (200 m på plattform til konferansesenter), slik at det er mulig å konstruere et overvåkningsbygg eller et verksted på plattformen. Den runde formen gjør det mer balansert å være på sentrum av plattformen, spesielt når plattformen har stor overflate.

# Plattform og hus i systemkonsept 2



Det framtidige opprettssystemet vil basere seg på mer automatiske løsninger for å øke sikkerheten for arbeidere rundt alle aktivitetene. Det vil være behov for færre antall arbeidere per anlegg.

Det er først å fremst tiltenkt 5-6 personer per lokalitet. Dersom anlegget utvides til større oppdrettsproduksjon eller forskningsopphold, skal systemet være skalerbart og utvides gradvis etter behovet.

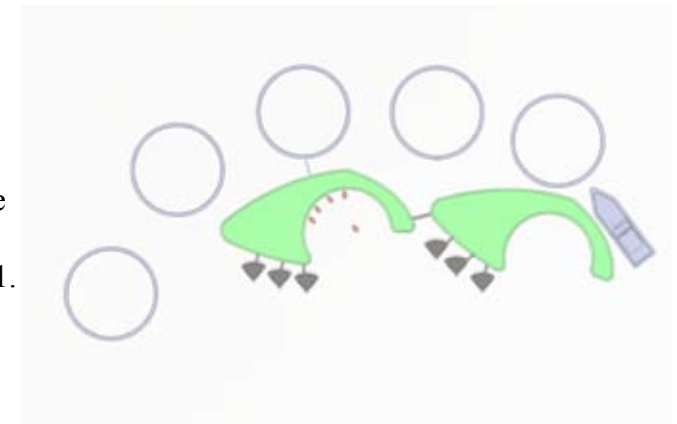
De frittstående husmodulene kobles til en større (Ø 112m) eller mindre platform (Ø 56m), slik at platformens konstruksjon kan forenkles betydelig. Med en lengde under 60 m er det mye mer håndterlig enn de første platformkonseptet på 120 m.

Sammenkoblet fritidsplattform ved husene fungerer både som bølgedemper og fôrlager. Mellom platformene er det fôrdistribusjonskanaler sammens med bølgekraftoverførende komponenter. På denne måten kan det sammenkoblede systemet av modulære plattformer erstatte begge typene av plattformer vist i systemkonsept 1.

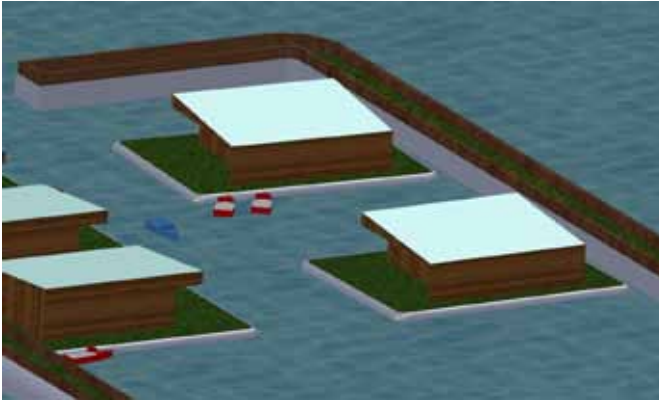
Ny form på platformen er utviklet av Sunniva Berg og Hanne Ersdal. Videre dimensjonering i CAD av Janny Chen.



- + en type platform
- + små mobile plattform
- + fôrlagering og fôrdistribusjon
- + kommunikasjonsledd
- + fritidsareal



# Veien videre fra systemkonsept 2

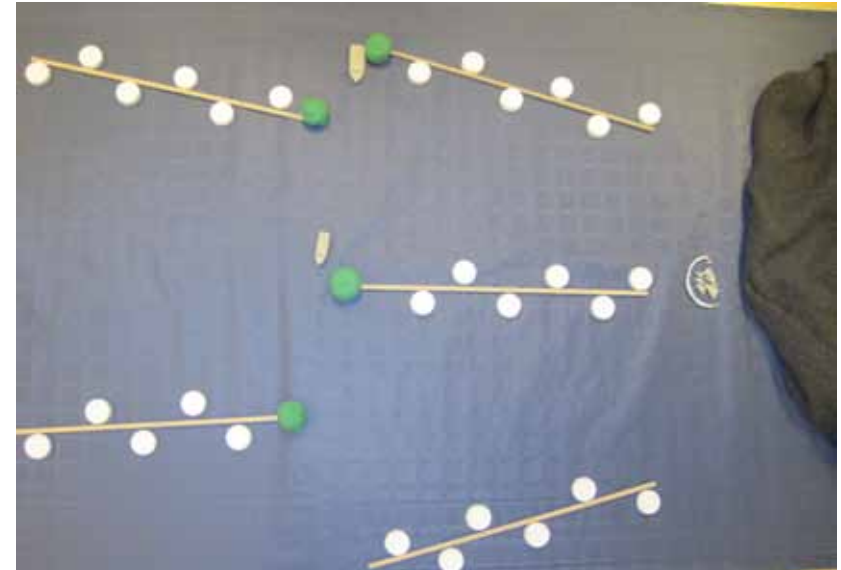
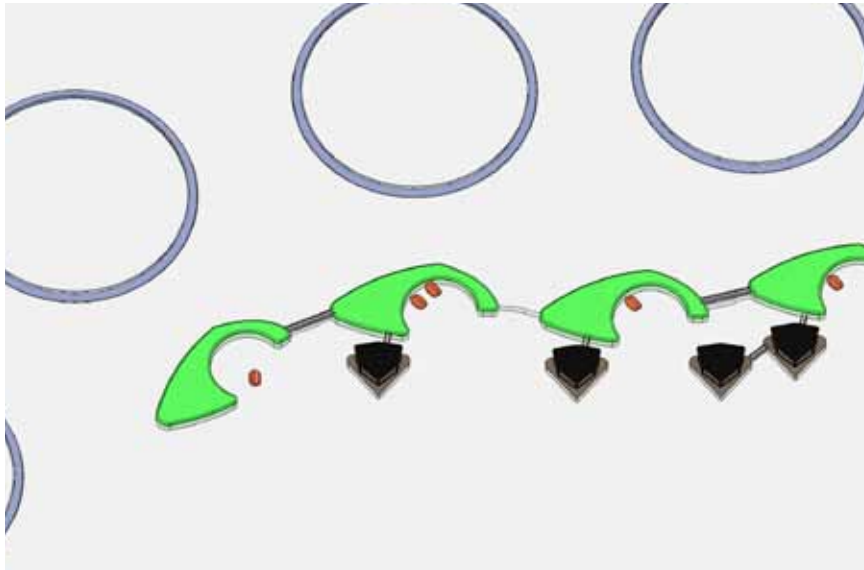


CAD modell av Sunniva

Et hyggelig bosamfunn er viktig for arbeidere så isolert fra resten av sivilisasjonen. Ambisjonen er å gi beboende en trygg og behagelig miljø rundt seg slik som det viser i bildet nedenfor (fra Island). Idee om en inkapslet modulsystem med roligere vann mellom husene er vist i bildet til venstre. Videre konsentrerer vi oss om å utvikle bygninger med størst fokus på boformål.



# System konsept 3



## Videre endringer på vei mot det endelige systemet

Fôrlageret og bølgekraftproduksjonen flyttes lenger ut i en konstruksjon sammen med merdene. Dette gir en mer effektiv energiforsyning til fôringssystemet ved å legge bølgekræftelementene i bølgeretningen.

En betraktelig mindre bølgedemper plasseres rett foran bosamfunnet. Som nevnt tidligere forventes et mindretall arbeidere for å overvåke et større oppdrettsanlegg i fremtiden. Det er først å fremst tiltenkt 5-6 personer per lokalitet. Dersom anlegget utvides til større oppdrettsproduksjon eller forskningsopphold, skal systemet være skalerbart og utvides gradvis etter behovet.

Ideen om et bærekraftig fôrdistribusjonssystem basert på bølgekraft blir et nytt produktkonsept i det endelige systemet. Mer om dette produktet og CAD modeller av det endelige systemet er ikke tatt med her, men er beskrevet i grupperapporten.



# Kravspesifikasjon

## Bærekraftig bosamfunn

Hovedfokuset på det framtidige oppdrettssystemet er at det skal bygges på et bærekraftig grunnlag og forme en attraktiv arbeidsplass. Med dette som hovedmål er det viktig å skape et trygg og hyggelig bosamfunn som nyttegjør de naturressursene der ute på best mulig måte. Systemet skal være selvforsynt med energi og vann, slik at lokasjonen ikke får permanente irreversible skader etter oppdrettsaktiviteter. En tidligere versjon av kravspesifikasjon for modulbasert hus og platform finnes i appendix.

## Krav for energisparing:

Krav til energisparende hus beskrives godt av Passivhaus-prinsippene [Wolfgang Feist, kilde "10 Technologies to Save the Planet" av Chris Goodall]. Med inspirasjon av disse, bør husene bygges med:

- Gode vegg -og tak-issolasjoner
- Små og høy-kvalitets vindu med luft isolasjon i mellom glassplatene og tette pakninger. Store vinduer vendt mot sola. Begrens antall vinduer og størrelse på disse. Selv de beste isolerte vinduene har 5-6 ganger mer varmetap enn godt isolerte vegger.
- Lufttett løsning
- Mindre "bro"-løsning på bygget slik at man reduserer varmetapet.
- Varmebeholdende ventilasjonssystem (varmen på den utskiftende innelufta overføres til den friske luften som trekkes inn i huset)

Liste over kravene:

1. Aerodynamisk form mot vind
2. Lett å produsere
3. Lett å installere
4. Billig å produsere
5. Billig å installere
6. Lett å transportere
7. Stabil mot bølger -> komfort
8. Skalerbarhet
9. Estetikk

## **Energisparing ved transport av systemet:**

Energisparing ved transport av boligsystemet vil være en fordel med tanke på at oppdrettsystemet skal være skalerbart og kan lett bygges ut til et større anlegg, dermed en større arbeidsplass og større bosamfunn.

## **Enkelthet å bygge og å kobles sammen:**

Det skal lages en generell form som kan enkelt adapteres til arbeidshus eller hus med andre formål, som f.eks. forskningshus og fritidshus.

## **Krav for energiproduksjon:**

Selvforsynt energiproduksjon er viktig spesielt for lokasjoner lenger unna tettsteder.

Den endelige liste over kravene er vist på venstre siden. En tidligere versjon av kravspek er lagt i appendix.

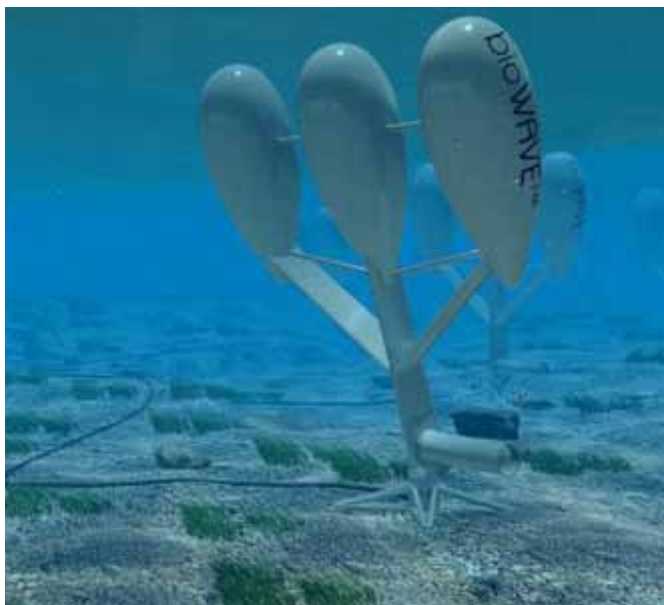
## Energikilde

Solenergi er en bærekraftig energikilde som kan være for husholdningen. Solceller er kostbare å bygge i dag, men vil antagelig bli en del billigere i framtiden og krever forholdsvis lite vedlikehold sammenlignet med andre energistasjoner som bølgekraftverk og vindmøller, og er dermed nærmest kostnadsfrist etter at den er installert. Levetiden på en solcellepaneler er beregnet til 30 år og payback perioden på 8 - 10 år.

Bølgekraft kan brukes til å kompensere solenergiproduksjon for bosamfunnet. Eksempel på bølgekraft-samlingskomponent som kan integreres i den flytende boligplattformen er vist i figuren under. BioWAVE teknologien replikerer bevegelsen av planter i vann og har dermed også god toleranse mot ekstreme bølgestrømnings krefter.

Til høyre, DSe Hybrid Boat [<http://www.dsehybrid.com/>]

Under, bioWAVE wave-energy collector av BioPower. [<http://www.biopowersystems.com/>]



Energiproduksjon av solcellepanler:

En solcelle har dimensjon på 2 in x 0.5 in og gir 70 milliwatt pr kvadrattommer (6,45 kvadrat cm). I Norge er det gjennomsnittlig 5 effektive timer med sol hver dag. Mest energi om sommeren enn vinteren. [kilde: "10 Technologies to Save the Planet", [www.fornybar.no](http://www.fornybar.no) og [howstuffworks.com](http://howstuffworks.com)]

Dette betyr en energiproduksjon på 540 Wh per kvadratmeter per dag (350 milliwatt time per dag per kvadrattommer).

I dagen er det gjennomsnittlige strømforbruket på 15.500 - 20.000 kilowattimer per husstand per år, ifølge NTE.

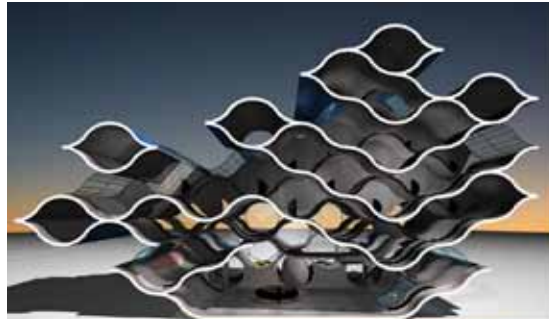
Med dette kan vi grovt estimere en størrelse på 80 - 100 m<sup>2</sup> for solcellepaneler til et normalt husholdningsbehov i boenhetene i dette systemet.

Solstråle mot en horisontal flate gir:

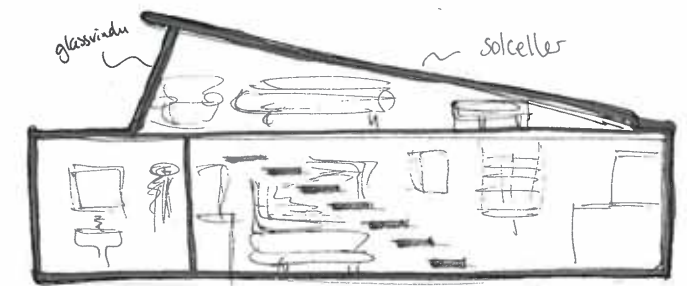
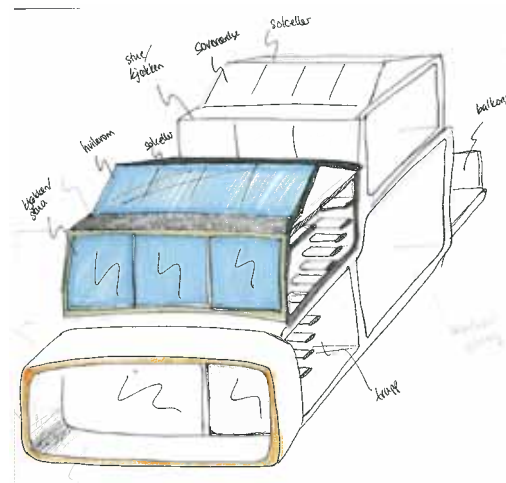
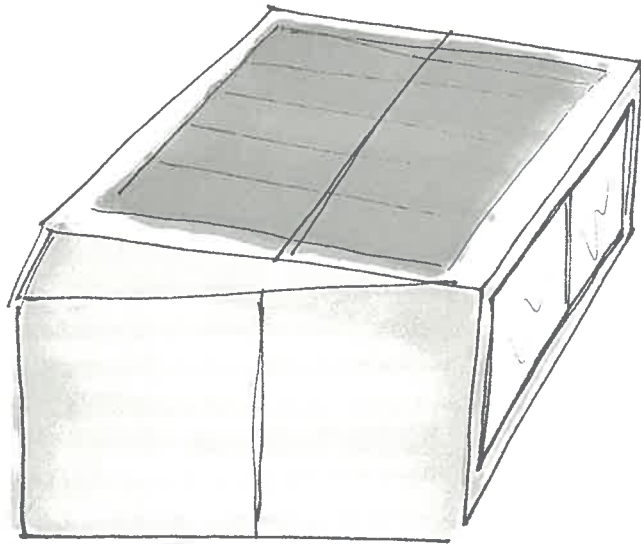
på vinteren: 100 - 150 Wh/m<sup>2</sup>

på sommeren: 4000,4500 Wh/m<sup>2</sup>

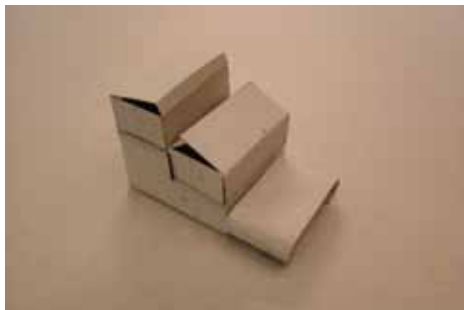
# Moodboard



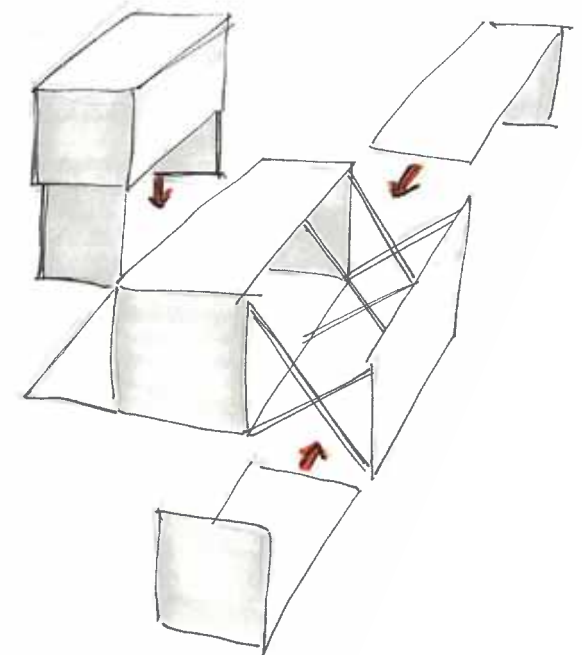
# Hus konsept 1



Bildet over illustrerer størrelsesforhold mellom et huskompleks og en platform med en lengde på 120 m.



Konseptet er tiltenkt det systemkonsept 1 med store plattformer som deles av flere bygninger. Konstruksjonen er basert på ferdige container løsninger. Bildet til venstre viser at en felles platform for byggene er stor og ikke skalerbar i forhold til behovet dersom det er få tall som bor på en lokasjon.



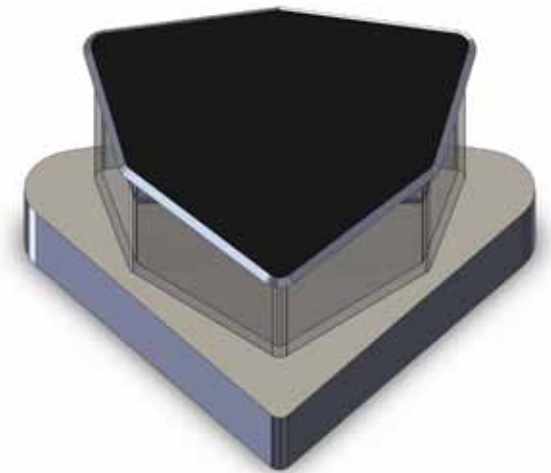
# Hus konsept 2



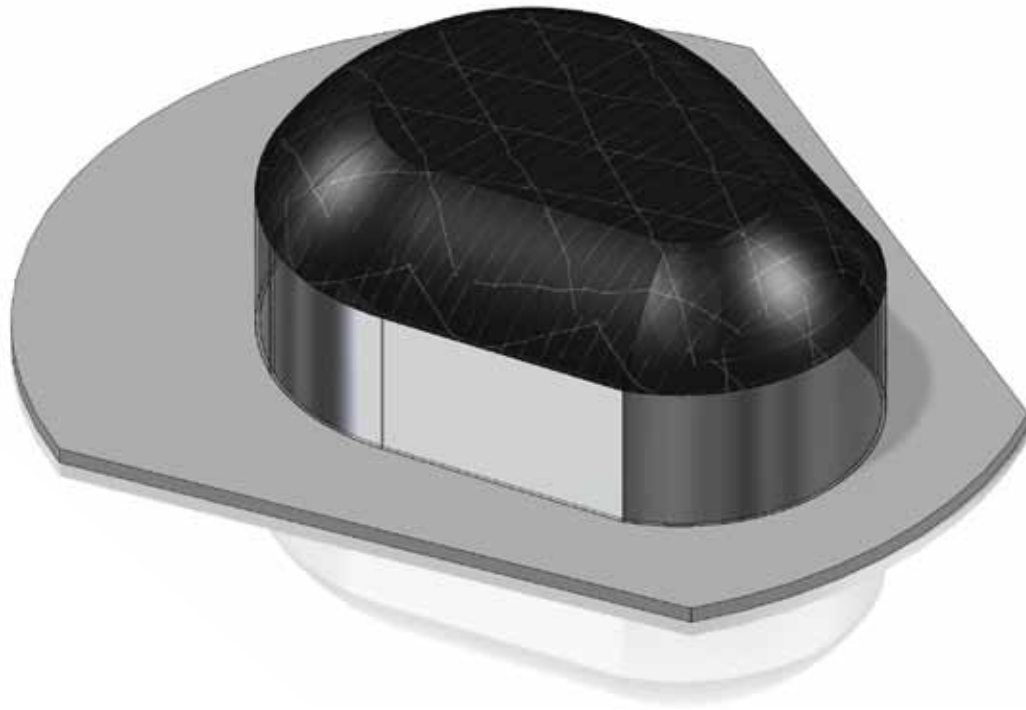
Huset bygges på en selvbalsenerende og energi innhentende flyteplattform som er i størrelse proporsjonelt med huset. F.eks. kan man koble inn bioWAVE systemet for å generere energi til huset.

En trekantet form skjærer godt gjennom vind og bølger. Med et skrog som gjentar den spisse kanten på huset kan et slikt husmodul taues lett ut til sjøs med en båt.

Rette vegger og tak kan bygges av valgfritt materiale som ikke krever avansert byggeteknikk. Tradisjonelle husbyggingsteknikk kan benyttes her.



# Hus konsept 3

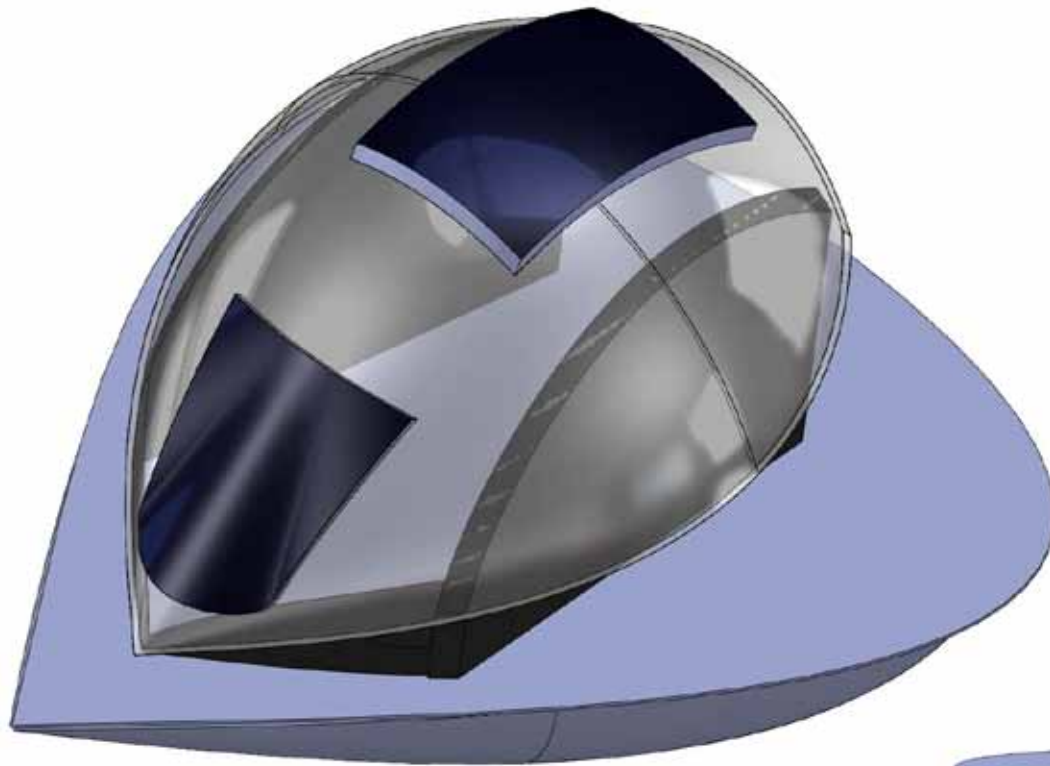


Hus og platform med avrundete hjørner og avrundet tak.

Rundt tak er mer motstandsdyktig i kraftige vinddrag og høye bølger, men er mer krevende å konstruere og installere og dermed mer kostbart.

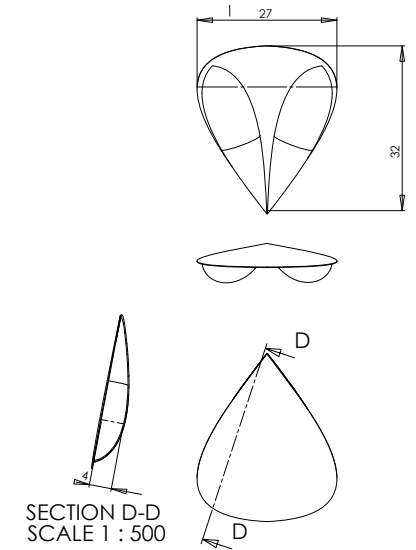
Store takflater gjør det mulig å installere flere solcellepaneler slik at huset kan forsyne seg selv med energi for husholdningsbruk.

# Hus konsept 3

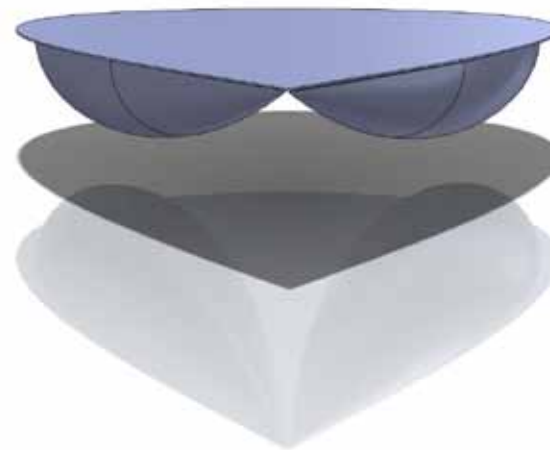


Tak med aerodynamisk form reduserer vindmotstanden betraktelig og er gir huset bedre stabilitet i møte mot høye bølger, men er komplisert å konstruere og installere.

Plattformen fungerer som et skrog slik at huset kan lett taues ut til sjøs med en båt.



Skoget som følger formen til huset gjør det letter å flyte over bølgene under transport og i ro. Med avtagende volum mot kanten på skroget dempes også effekten av sidebølgene.





# Vurdering av konseptene

Krav	Vektfaktor	Konsept 1		Konsept 2		Konsept 3	
Aerodynamisk form mot vind	5	1	5	2	10	3	15
Lett å produsere	1	3	3	3	3	2	2
Lett å installere	3	1	3	3	9	2	6
Billig å produsere	1	3	3	1	1	1	1
Billig å installere	2	1	2	2	4	3	6
Lett å transportere	5	1	5	2	10	3	15
Bølgestabil mot bølger	8	1	8	2	16	2	16
Skalerbarhet	6	2	12	3	18	3	18
Estetikk	6	2	12	2	12	1	6
Total Score		53		83		85	

Krav	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vekt
1	-	1	1	1	1	0	0	1	0	5
2	0	-	0	1	0	0	0	0	0	1
3	0	1	-	1	1	0	0	0	0	3
4	0	0	0	-	0	0	0	0	0	1
5	0	1	0	1	-	0	0	0	0	2
6	1	1	1	1	1	-	0	0	0	5
7	1	1	1	1	1	1	-	1	1	8
8	0	1	1	1	1	1	0	-	1	6
9	1	1	1	1	1	1	0	0	-	6

Konsept 2 og konsept 3 viser best resultat i forhold til kravene.

Det endelige valget blir å kombinere disse konseptene med en enkel flytende platform som et utgangspunkt. Bølgekraftoverføring kan integreres i boligenheten ved å benytte eksisterende teknologi som bioWAVE komponenten nevnt tidligere.

# Detaljering



## Grunnform til huset utforskes

En vinkel mindre enn 60 grader vil antagelig redusere vindmotstanden.

Rette vegger gir mer bedre rom innvendig.

Skrå tak og skrå vegger står bedre mot vind og bølge.

Rettt bakre vegg gir uteområdet bedre skjerming fra vinden.

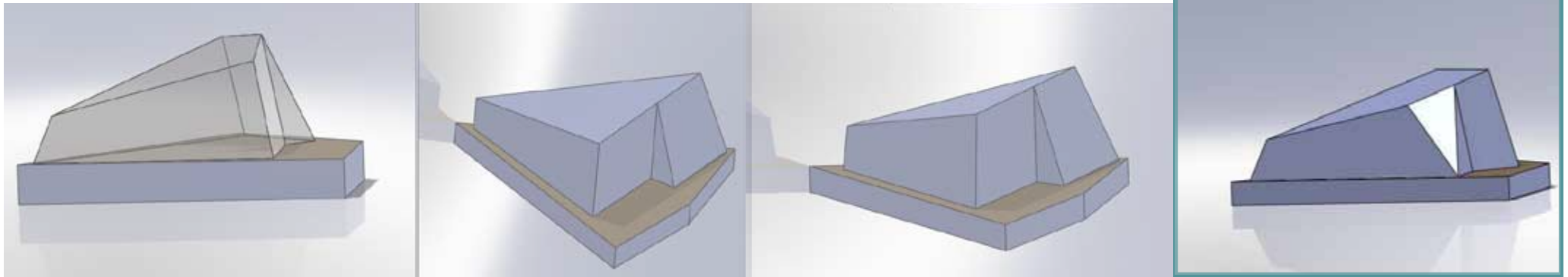


1. Takflate: firkantet  
Ytre hovedvegger: 4 skrå.

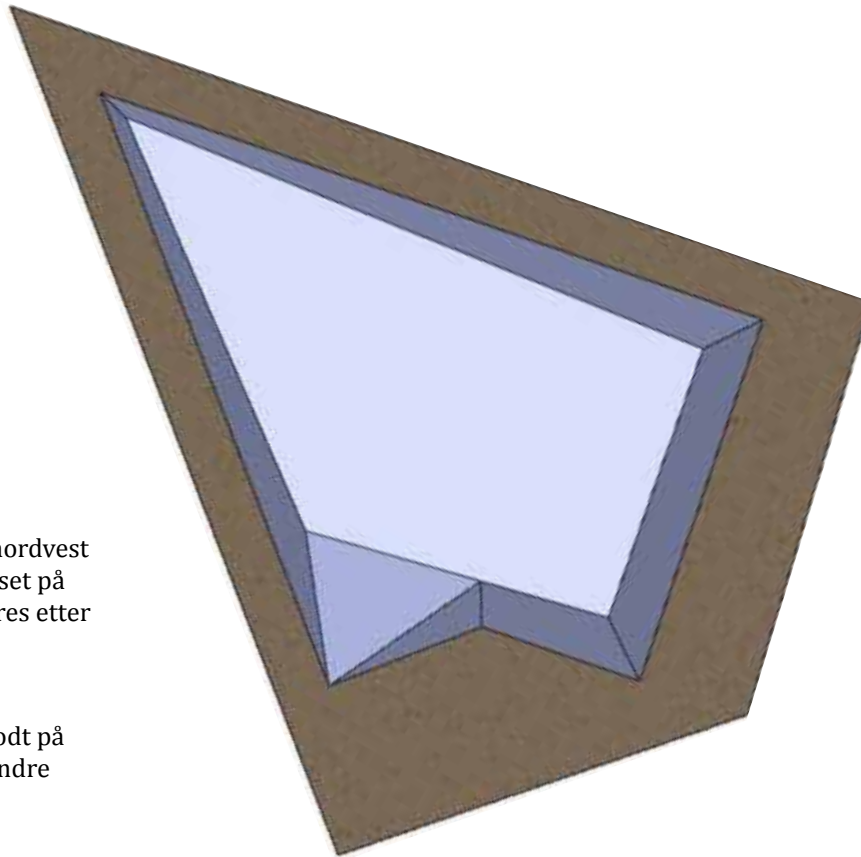
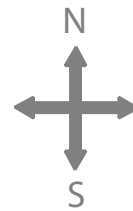
2. Takflate: trekantet  
Ytre hovedvegger: 3 rette og 1 skrå.

3. Takflate: trekantet  
Ytre hovedvegger: 3 skrå og 1 rett.

4. Takflate: firkantet  
Ytre hovedvegger: alle skrå.



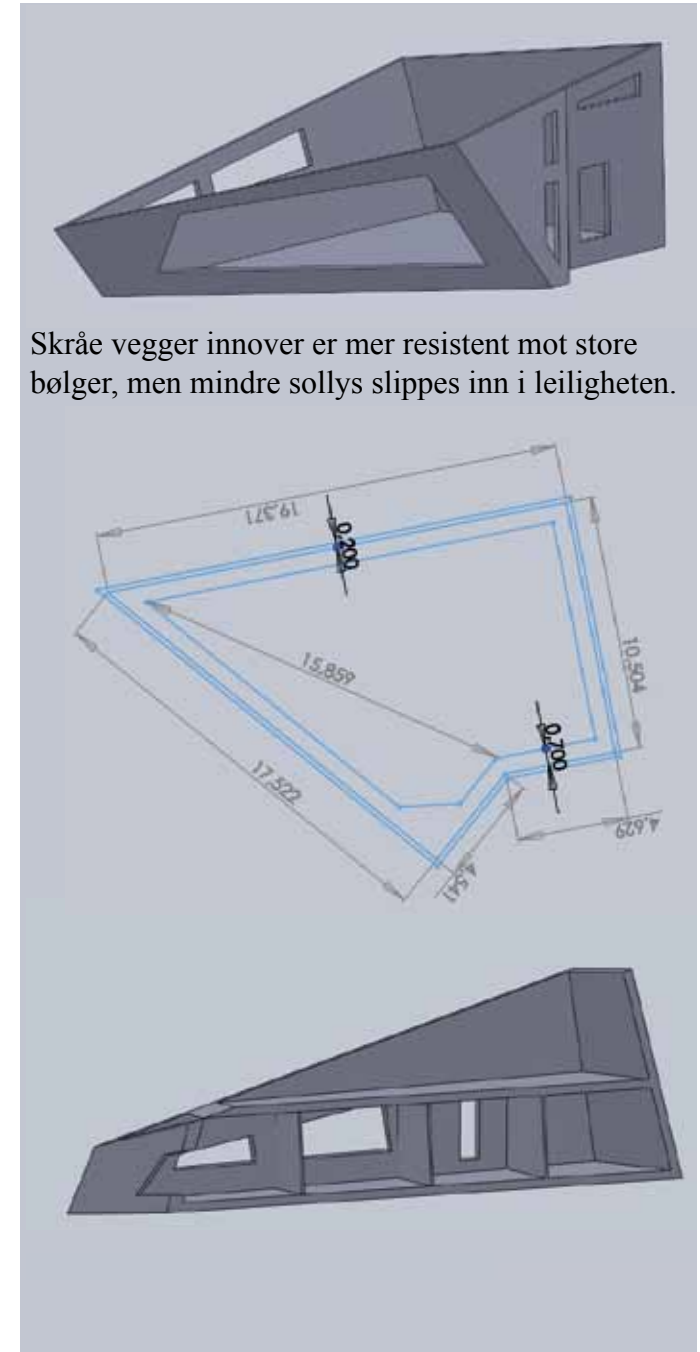
Den endelige grunnfasongen er inspirert av isbreer og det norske vinterlandskapet og er et forsøk på å gi huset et nostalgisk uttrykk.



Husets spisse hjørne mot nordvest der vinden er sterkest. Huset på flytende platform kan roteres etter endring i vindretningen.

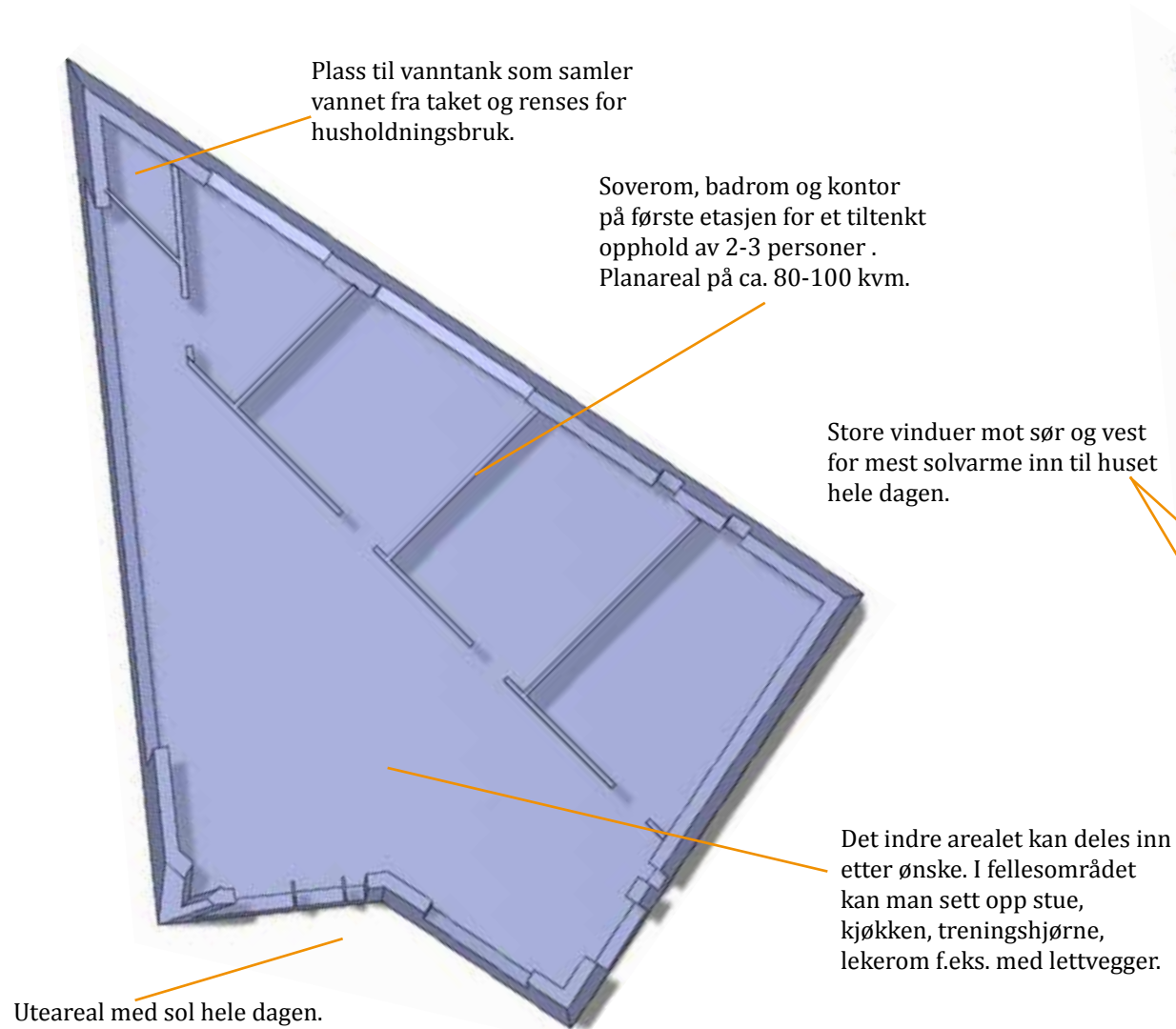
En kompakt form holder godt på varmen på vinteren (og mindre varmt om sommeren).

Utearealet plassert i sør for å gi god tilgang til solvarme hele dagen.

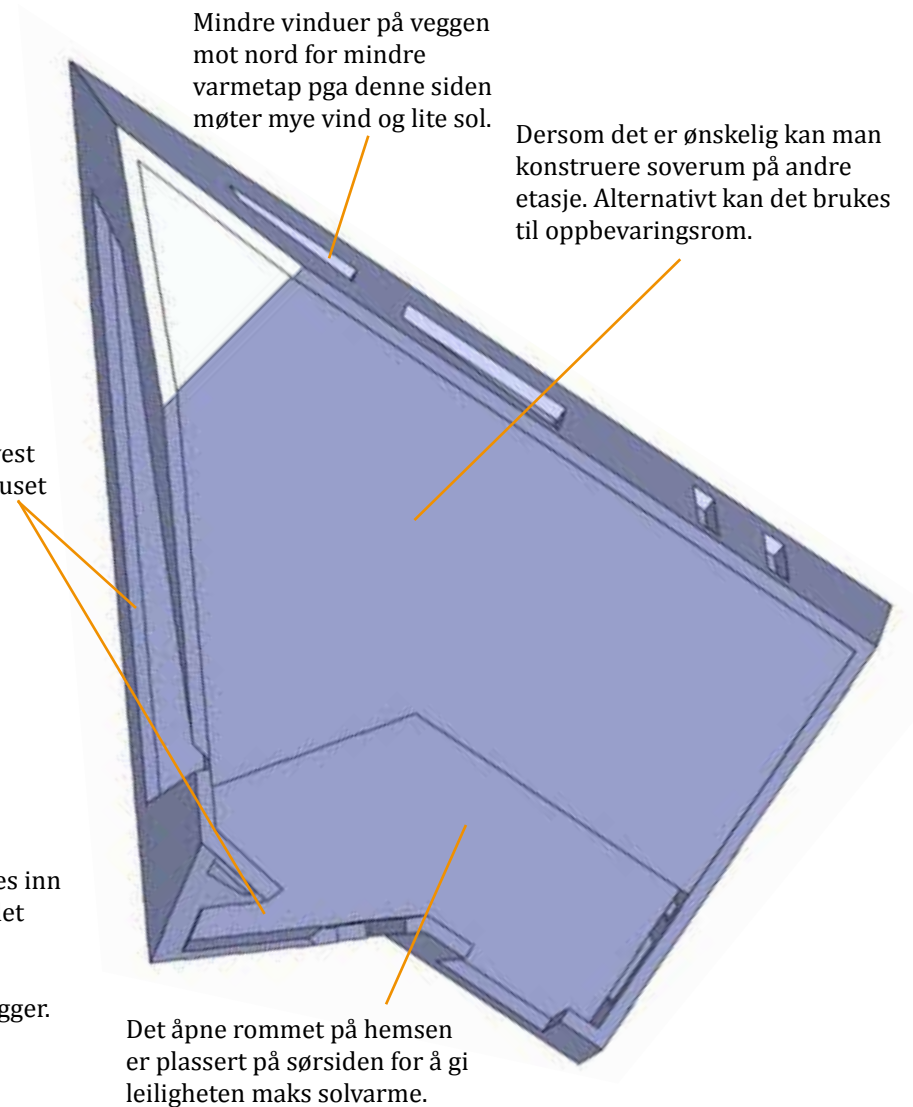


Skråe vegger innover er mer resistent mot store bølger, men mindre sollys slippes inn i leiligheten.

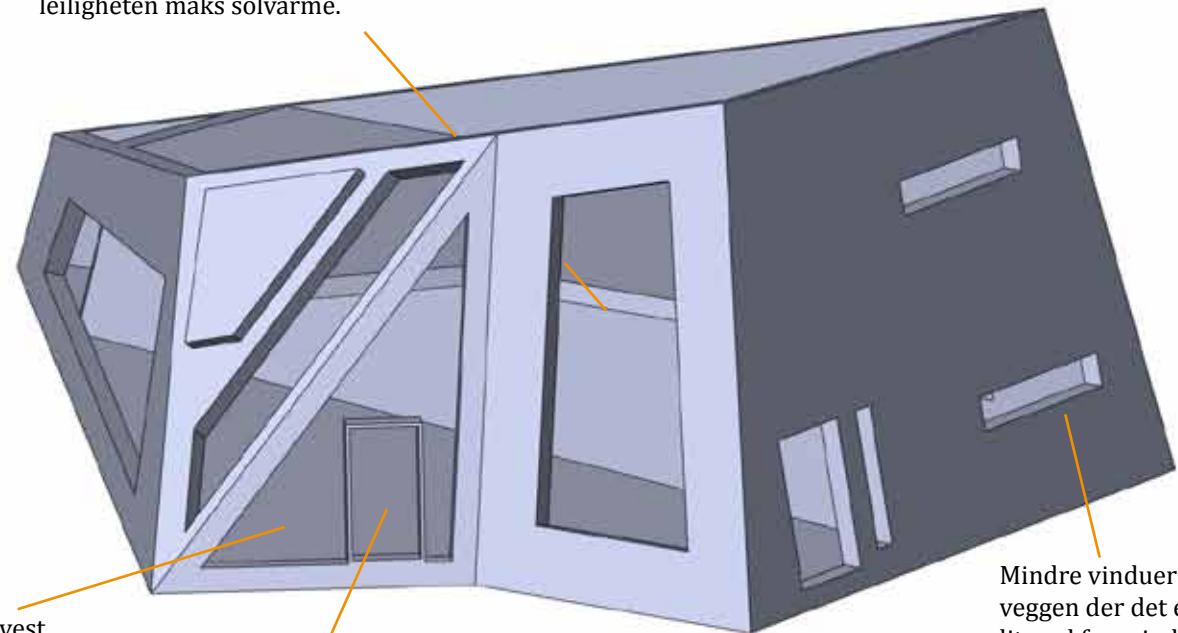
## 1. etasje:



## 2. etasje: hems



Det åpne rommet på hemsen er plassert på sørsiden for å gi leiligheten maks solvarme.

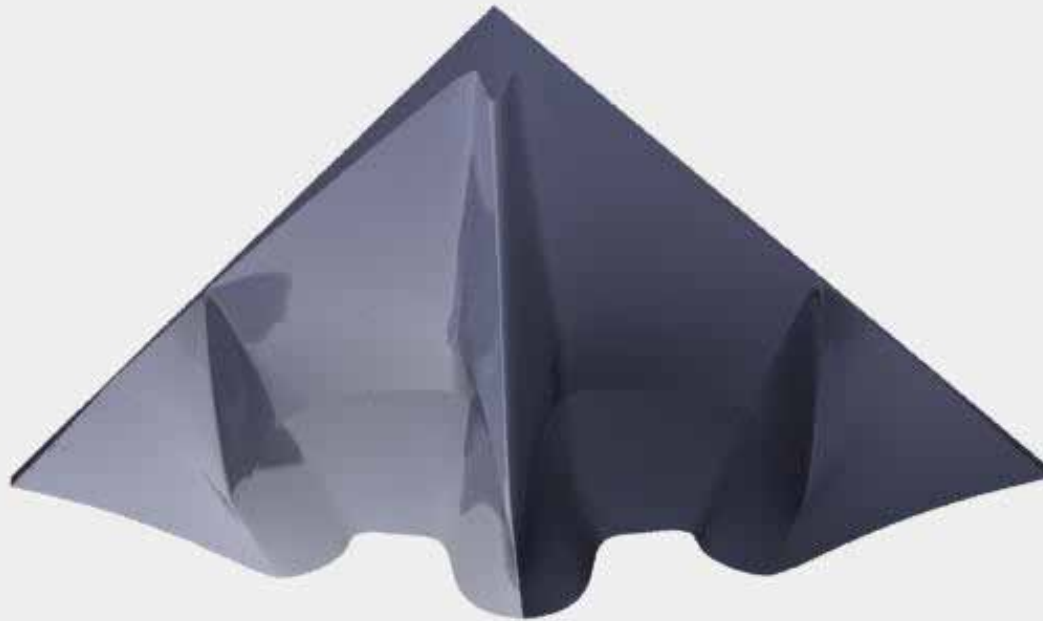


Store vinduer mot sør og vest for mest solvarme inn til huset hele dagen.

Ekstra utgang til utearealet fra stua.

Inngang

Mindre vinduer på veggen der det er lite sol for mindre varmetap.



Skroget er formet som en trimaran med tanke på god flyt under transporten av husmodulen fra land til oppdrettslokasjonen. I tillegg sørger den skarpe kanten på starten av skroget for god skjæring gjennom bølgene for å gi huset bedre stabilitet og gi personene ombord bedre komfort.

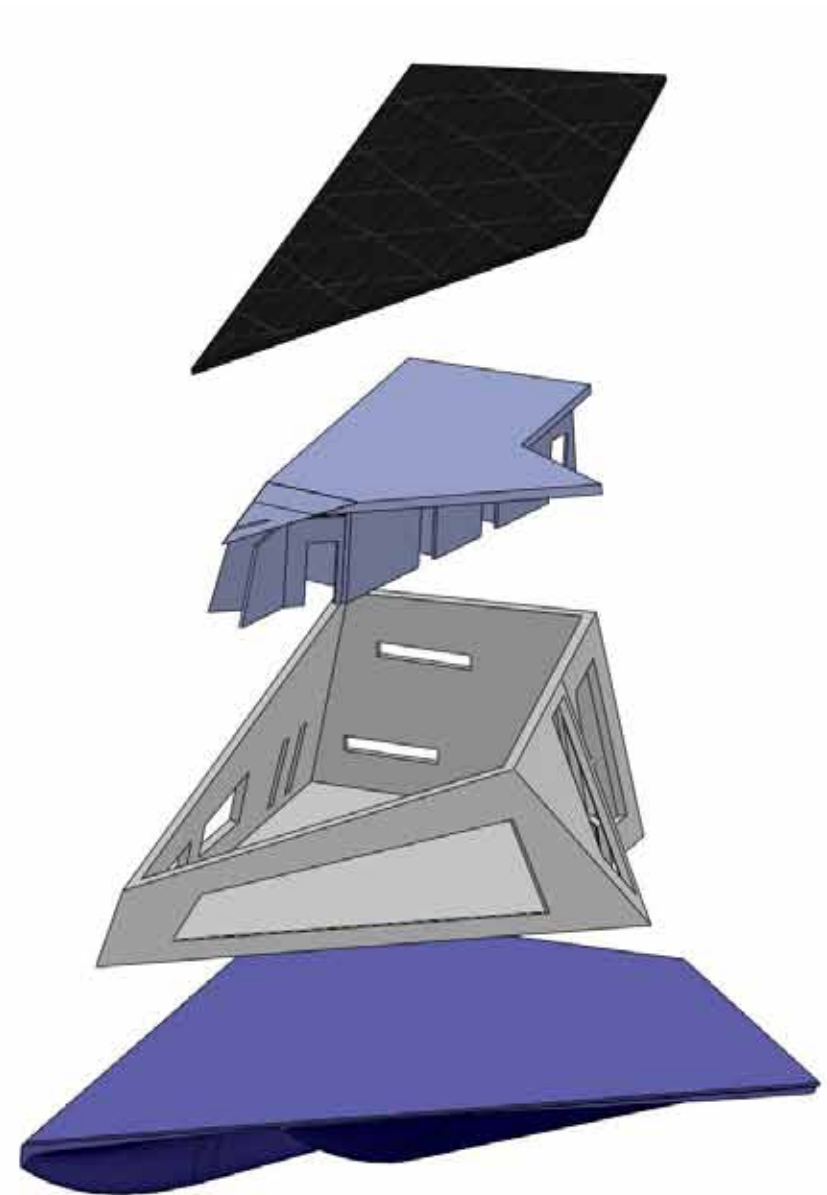
# Produksjon og transport

Huset skal bygges ved land før den dras ut mot oppdrettslokasjonen til sjøs. Konstruksjonen består av hovedelementene som vist til høyre: plattformsskroget, husveggene, taket med solcellepaneler indre støtteelementer og vegger. Dette gjør det mulig å konstruere huset med tradisjonelle bygningsmetoder og ikke kreve ekstra byggingkostnader.

De ytre husveggene kan konstrueres i ulike bygningsmaterialet etter personlig ønske. Materialet på husveggene og skroget bør imidlertid være så lett som mulig for at huset skal flyte godt og lettere stabilisere seg mot bølge og vind. Komposittmateriale er ekstremt lett materialet som brukes i båtkonstruksjoner og kan passe godt til dette formålet. Vi har ikke valgt å avgrense materialvalget og går heller ikke inn på detaljer på konstruksjonsmetode som ikke er vårt ekspertiseområde.

Skroget formet som en trimaran gjør det lett å dra ut huset slik at man slipper å operere med store båter for transporten.

Dimensjonen på huset og grunnflaten på flyteplattformen er illustrert i teknisk tegning i Appendix.



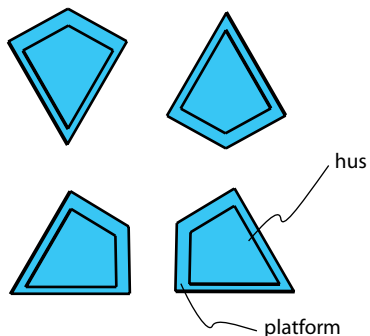


# Sammenkobling

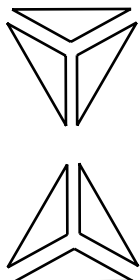
## Modulbasert sammenkoblingsledd

Med enkle geometriske sammenkoblingsledd er det mulig å koble husene sammen på mange mulige måter. Dette gjør det mulig å legge til en og en husmodul etterhvert som behovet melder. Sammenbindingsleddet fungerer også som en felles platform mellom husene og danner et felles uteareale der det ønskes. Dette gjør systemet skalerbart i forhold til endringer av husantallet og størrelsen på felles fritidsområdet. Dermed kan bosamfunnet utvides når størrelsen på oppdrettsanlegget øker.

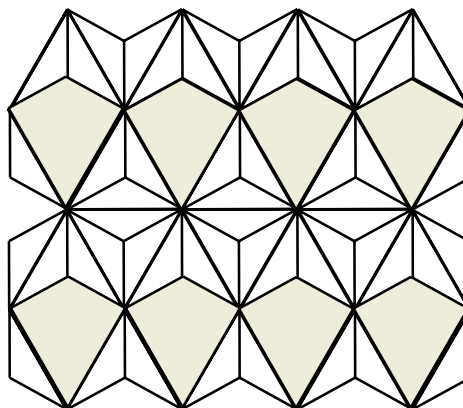
Husenheter vendt mot ulike retninger



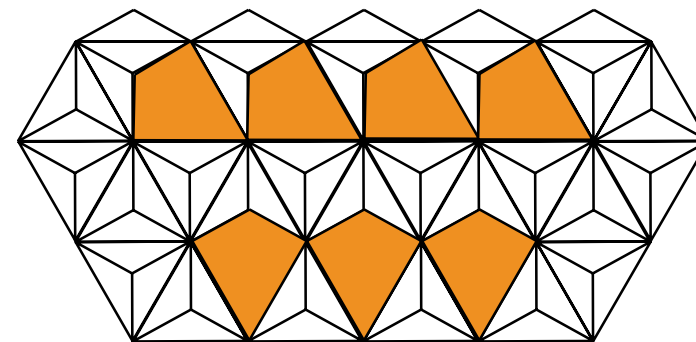
Sammenkoblingsplattform av enhetsmoduler:



Løsning 1: hus i samme retning og regelmessig plassering

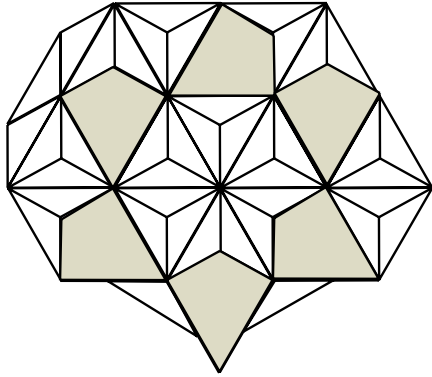


Løsning 2: hus i samme retning og regelmessig plassering

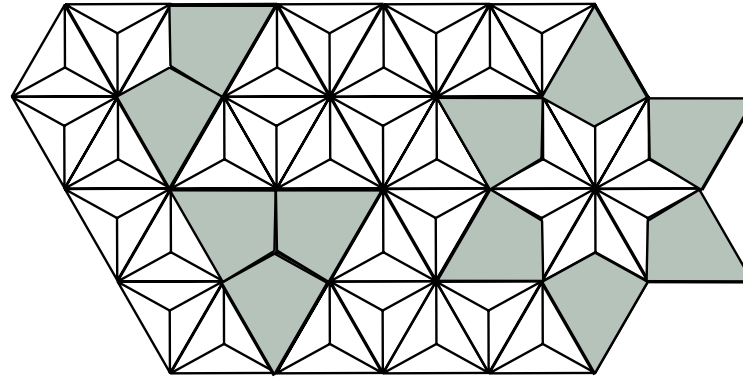


Sammenkobling i geometrisk mønster gir muligens husene best stabilitet sammen mot vind og bølge. Videre studie kreves for å få en realistisk evaluering av konseptet. Mer detaljer og videre CAD modell av dette konseptet finner man i grupperapporten. Løsning 1 og løsning 2 virker mest optimal med tanke på husets form og retning mot vind og bølge, men gir bosamfunnet et formelt utseende.

Løsning 3: hus i forskjellige retninger



Løsning 4: hus i forskjellige retninger

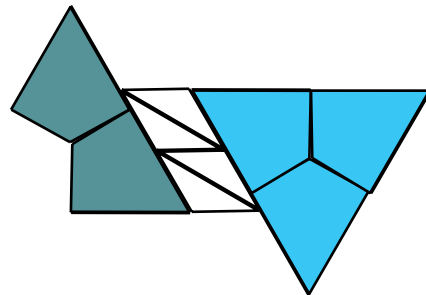
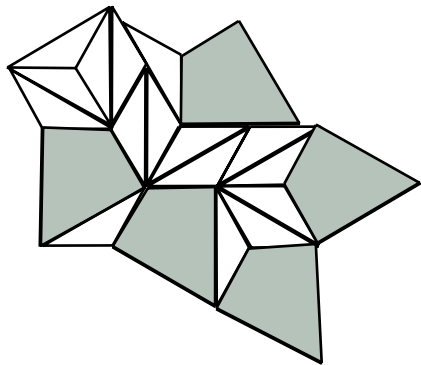


Husene koblet i geometrisk mønster med hver sin retning står muligens fortsatt stabilitet sammen mot vind og bølge.

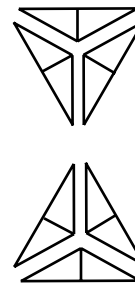
Løsning 5 viser et mer dynamisk og spennende mønster estetisk sett.

Alle sammenkoblingsmønstrene vist her kan også konstrueres ved å bruke enda mindre koblingsmoduler som vist nedenfor. Dette gjør det enda mer fleksibelt å koble systemet sammen etter ønske.

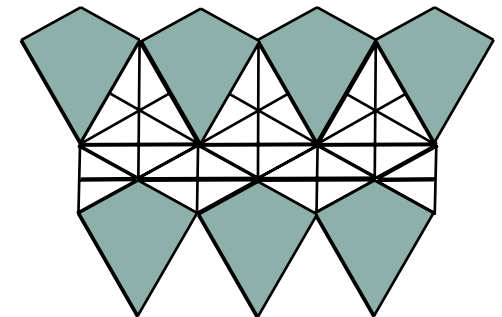
Løsning 5: alternative plassering av platformsmoduler (uregelmessig)



Sammenkoblingsplattform av mindre enhetsmoduler:

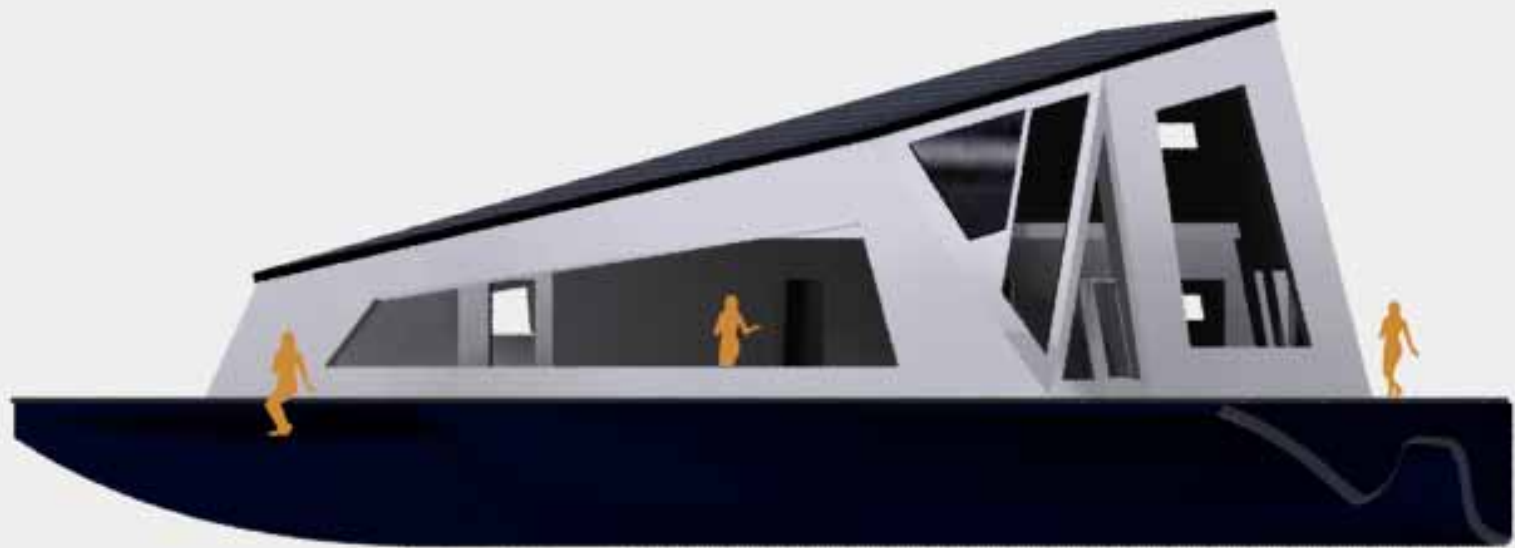


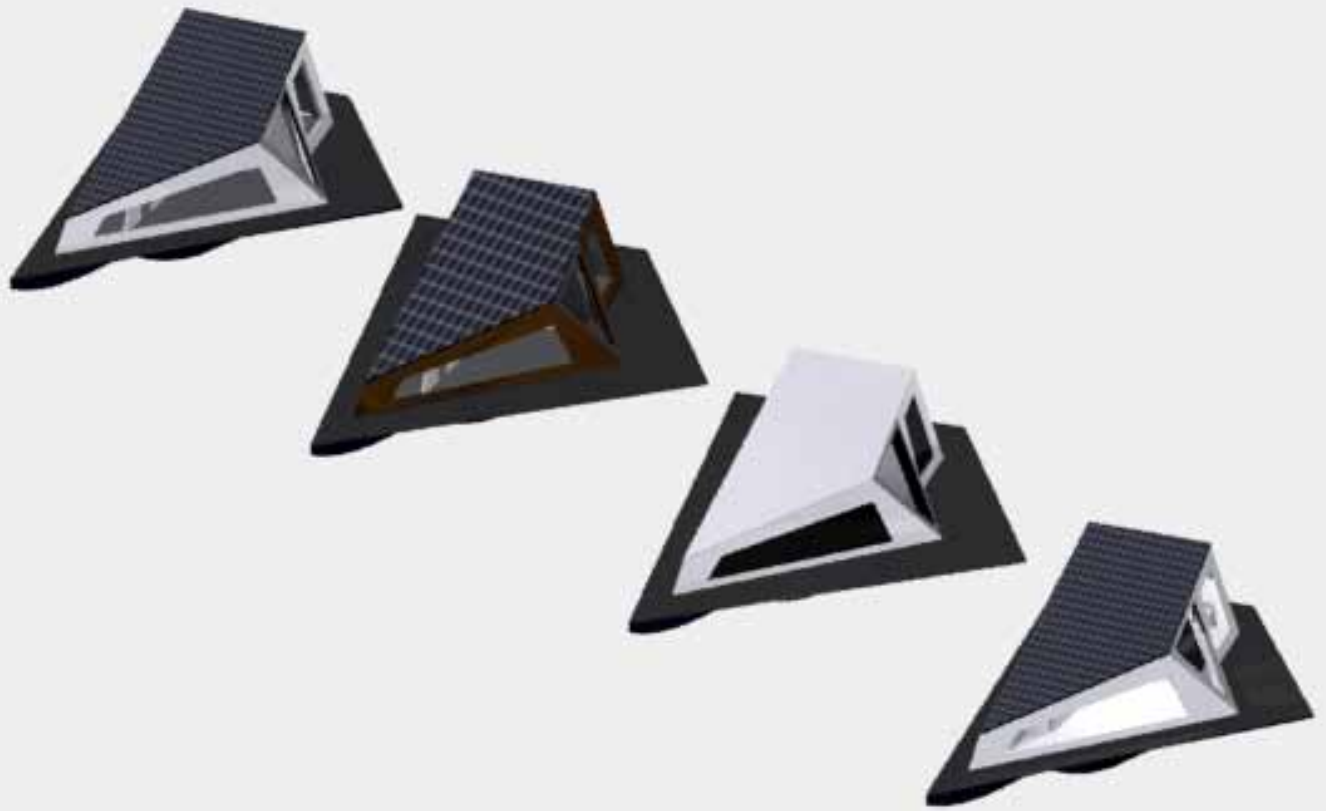
Løsning 6: regelmessig plassering med mindre koblingsmoduler



# Produktet









## Videre arbeid

Sluttproduktet er et forslag på flytende hus til et bærekraftig bosamfunn på havet. Bildene viser et eksempel på hvordan et bolighus kan se ut, men ikke gått videre på variasjonene til andre formål på grunn av tidspresset. Videre arbeid kunne være å utvide bolighuskonseptet og se på mulige tilpasninger som trengs til bygninger med andre formål som f.eks. overvåkningsentral, forskningsenter, drivhus osv.

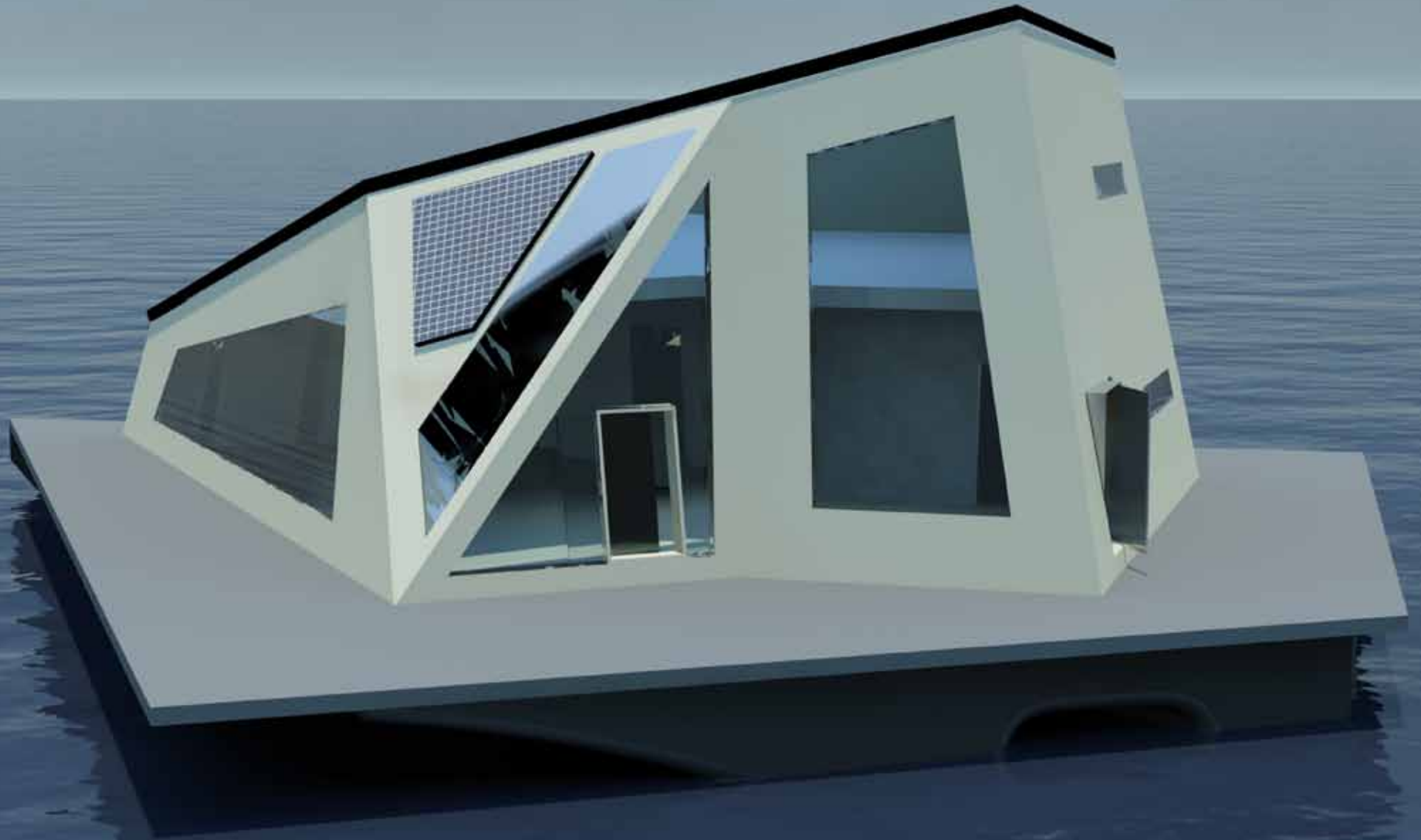
Man bør også utforske muligheten for å integre bølgeenergikomponenter med husmodulen. Det eksisterer mange bølgekrafts systemer som festes til havbunnen der strømmingen er sterkest. Det har vært interessant å se på løsninger festet på mindre enheter slik som det flytende huset som vi har sett på her.

# Konklusjon

Dette prosjektet har vært svært lærerikt for meg og hele gruppa. Vi har fått en del innsikt i systemtekning. Vi lærer å tenke på systemnivå og komponentnivå i parallell gjennom en iterativ design prosess. Gjennom disse rundene med design og redesign av systemet og delkomponentene har vi fått bedre forståelse for problemstillingen og brukerbehovet. Vi får gjennom regelmessige møter med veiledere og ekspert fra Sintef en gode kommunikasjon jevnt utover i designprosessen.

## Diskusjon om sluttproduktet

Huset som det endelige produktet er ikke utforsket i detaljer. Det som er levert her er et grunnprinsipp. For å finne ut om fasongen er god nok i virkeligheten bør det utvikles prototyper for fysisk testing. Jeg er også usikker på oppførselen til huset når vinden og bølgene kommer fra forskjellige retninger på samme tid, som kan ofte skje. Vinduernes størrelser og plassering i løsningen prøver å følge Passivehaus prinsippene. For god utsikt og komfort for brukerne som opplever dette innenfra, kan alternativer løsninger testes ut.





# Literaturliste

“Managing the Industrial Design Process” by Andre Liem, 2006

“Ten Technologies To Save The Planet” by Chris Goodall, 2008

“International beach houses” by Louisa Wattson, 2007

“Living in Motion: Design and Architecture for Flexible Dwelling” by M. Schwartz-Clauss, 2002

“Houses in Motion: The Genesis, History and Development of the Portable Building” by Robert H. Kronenburg, 2002

“Collapsibles: A Design Album of Space-Saving Objects” by Per Mollerup, 2006

“Water House” by Felix Flesche and Christian Burchard, 2005

“Prefab Houses” by Sergi Costa Duran, 2009

## Nettsider

<http://fornybar.no>

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

<http://www.bfi.org>

<http://www.guydesigngroup.fi/>

# Appendix

# Tidlige skisser i systemtenkning

Løsning med flyttbare merder i nær-sjø område

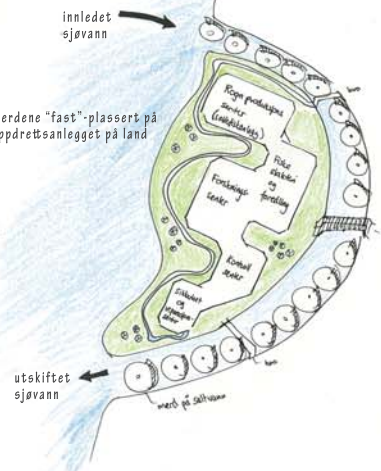


Løsning nær sjøen og samtidig nær lokalsamfunnet:

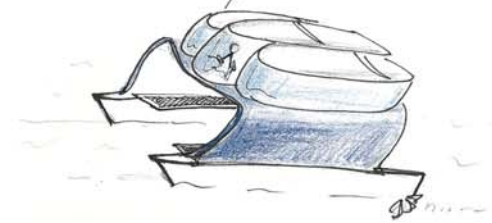
- + alle involverte anleggene plasseres samlet
- + mindre avstand mellom anleggene -> raskere transport av fisken til produksjon, kontroll og salg
- + lettere kontroll, overvåking og vedlikehold av fiskemerdene
- + menneskene blir ikke plassert for langt unna lokalsamfunnet
- + et samlet utviklingsområde -> bidra med å øke interesse for fiskeri og havbruk

- parkområde for vanlig folk
- + friluftsområde på sommeren
- + turistattraksjon
- + økt læring om fiskeoppdrett

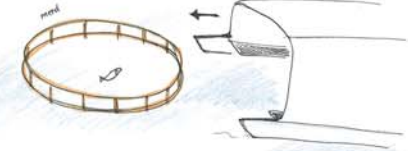
- fiskene altfor nærme land (unaturlig omgivelse)
- kostbart å bygge



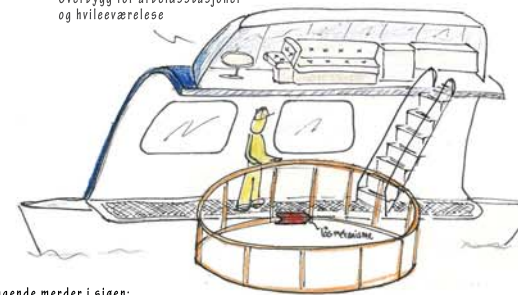
Båt utviklet for kontroll og vedlikehold av merder



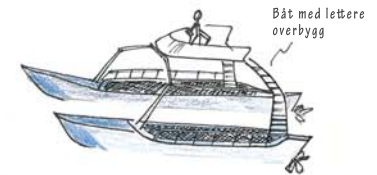
Bygd for bedre arbeidsikkerhet



Overbygg for arbeidsstasjoner og hvileværelse



Båt med lettere overbygg



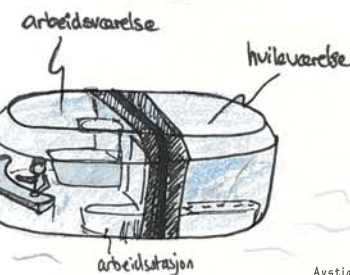
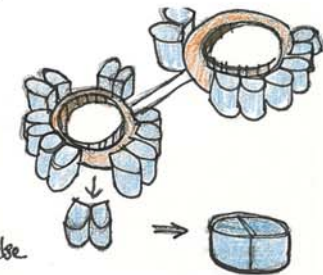
Løsning med fjertliggende merder i sjøen:

1. Løsning: båter som gir ly og bedre sikkerhet for arbeidspersonene når smoltene settes ut og ved kontrollturene senere. Båtene kan også benyttes til andre funksjoner (f.eks. laboratorie for forskning, driftsbåt for vedlikehold og reparasjon av merdene)

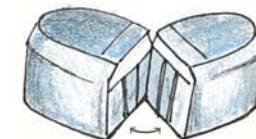
2. Løsning: flyttbare moduler for store merder langt ute i havet. Modulene kan legges til merdene på en enkel måte. Flere moduler kan kjøres ut samtidig eller enkeltvis ved behov. Dermed kan alle involverte anleggene kjøres til ulike merder og ha kort tids opphold der ute samtidig.



Modulene samles rundt merdene for kortere opphold

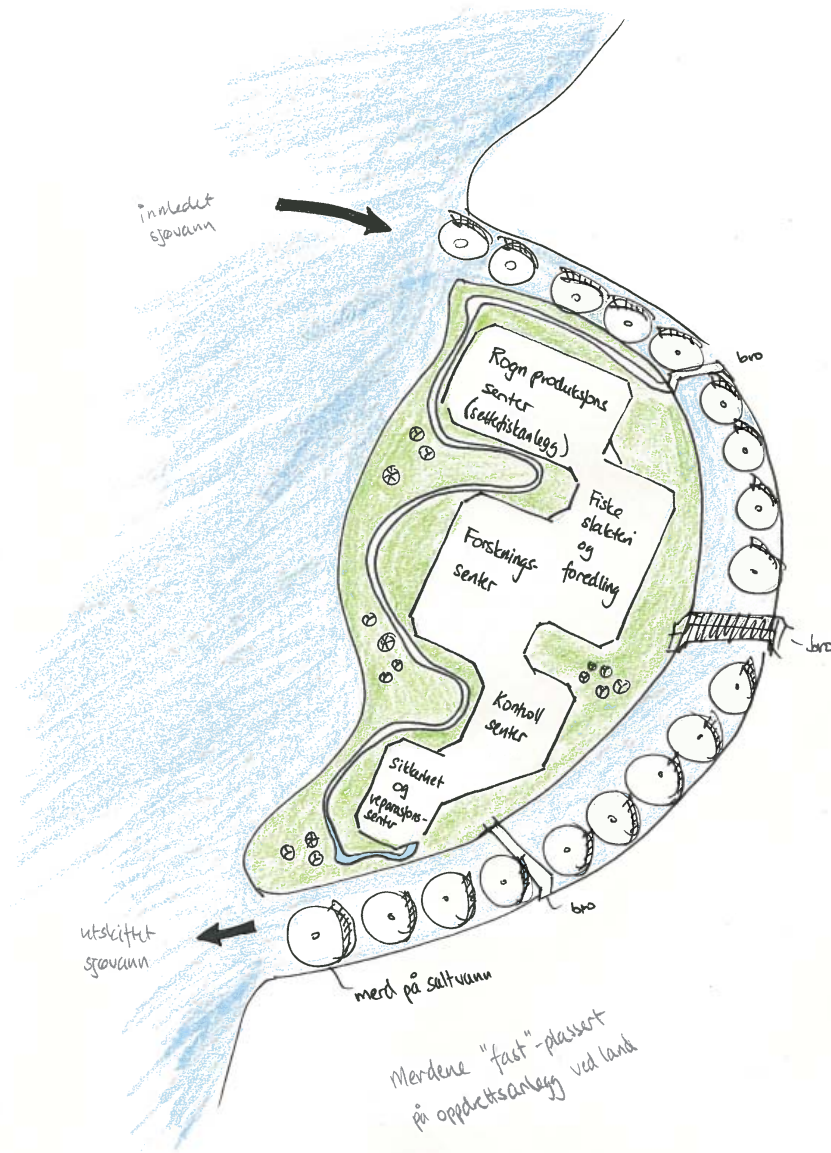


Avstigning rett på merdene.



PD4 og PD6 Janny Chen

# Tidlige skisser



## Starten på systemtenkning

Løsning nær sjøen og samtidig nær lokalsamfunnet:

- + alle involverte anleggene plasseres samlet
- + mindre avstand mellom anleggene -> raskere transport av fisken til produksjon, kontroll og salg
- + lettere kontroll, overvåking og vedlikehold av fiskemerdene
- + menneskene blir ikke plassert for langt unna lokalsamfunnet
- + et samlet utviklingsområde -> bidra med å øke interesse for fiskeri og havbruk

- + parkområde for vanlig folk
- + friluftsområde på sommeren
- + turistattraksjon
- + økt læring om fiskeoppdrett

- fiskene altfor nærme land (unaturlig omgivelse)
- kostbart å bygge

# Tidlige skisser

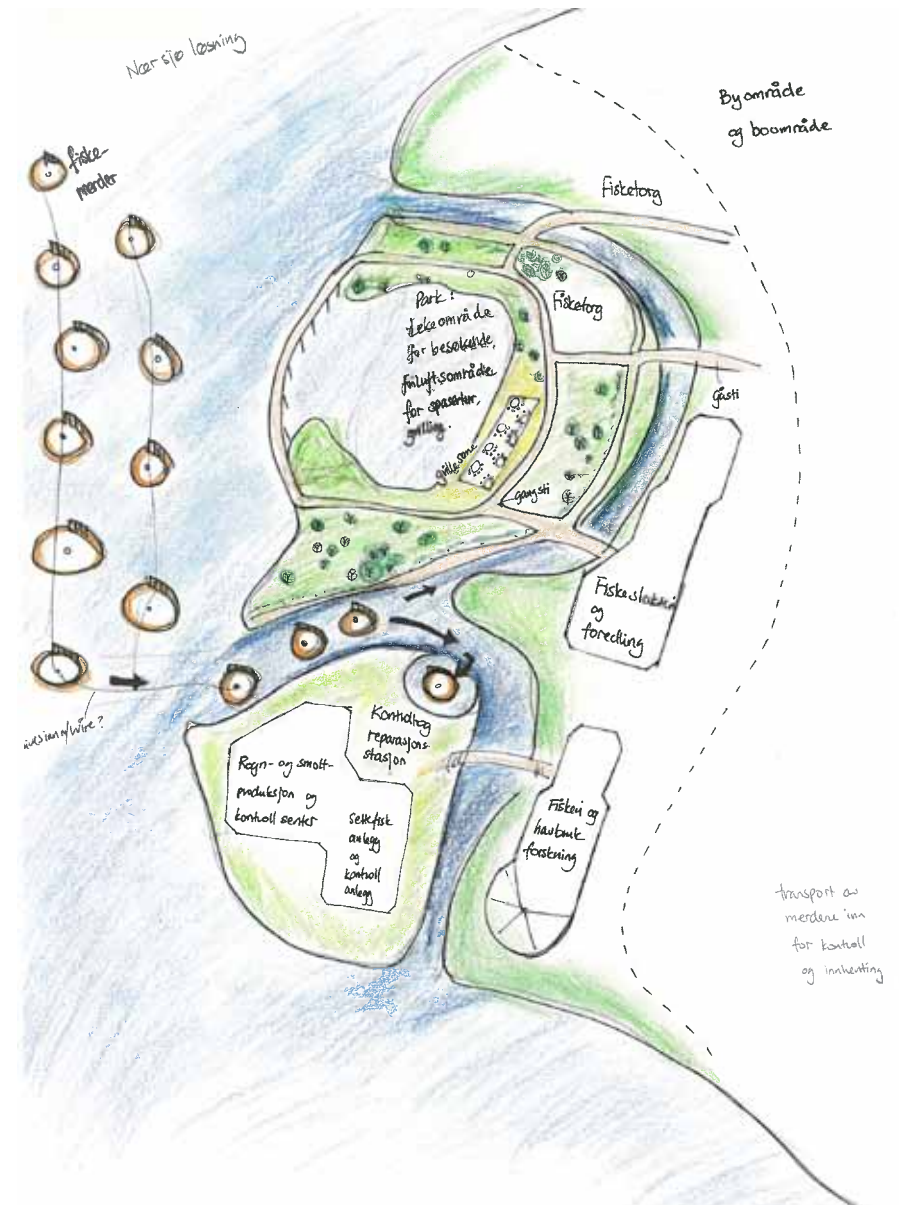
## Starten på systemtenkning

Løsning nær sjøen og samtidig nær lokalsamfunnet:

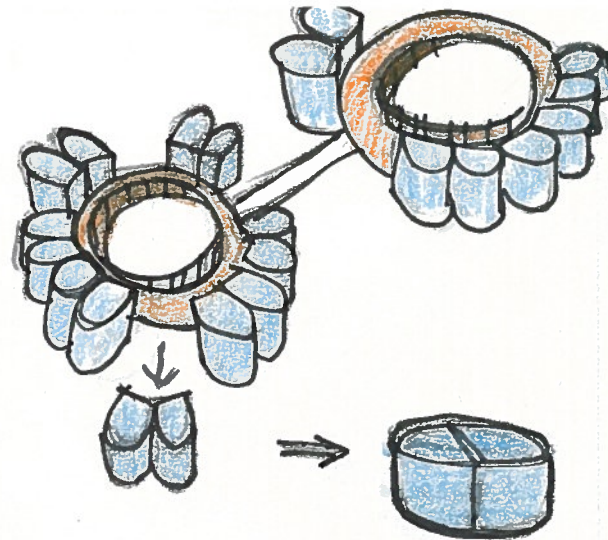
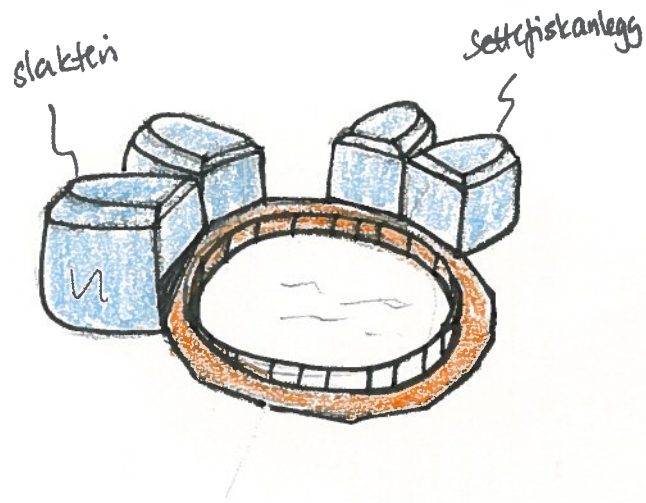
- alle involverte anleggene plasseres samlet
- + mindre avstand mellom anleggene -> raskere transport av fisken til produksjon, kontroll og salg
- + lettere kontroll, overvåking og vedlikehold av fiskemerdene
- + menneskene blir ikke plassert for langt unna lokalsamfunnet
- + et samlet utviklingsområde -> bidra med å øke interesse for fiskeri og havbruk

- parkområde for vanlig folk
- + friluftsområde på sommeren
- + turistattraksjon
- + økt læring om fiskeoppdrett

- fiskene altfor nærme land (unaturlig omgivelse)
- kostbart å bygge



# Tidlige skisser



Mobile modulene samles rundt merdene for kortere opphold. Disse kan fraktes eller kjøres til og fra merdene.

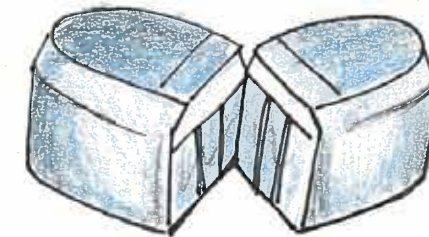
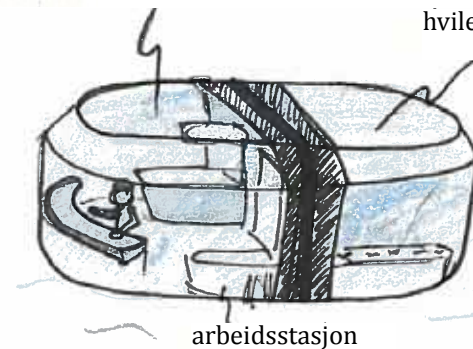
## Løsning med fjerntliggende merder i sjøen:

1. løsning: båter som gir ly og bedre sikkerhet for arbeidspersonene når smoltene settes ut og ved kontrollturene senere. Båtene kan også benyttes til andre funksjoner (f.eks. laboratorie for forskning, driftsbåt for vedlikehold og reparasjon av merdene)

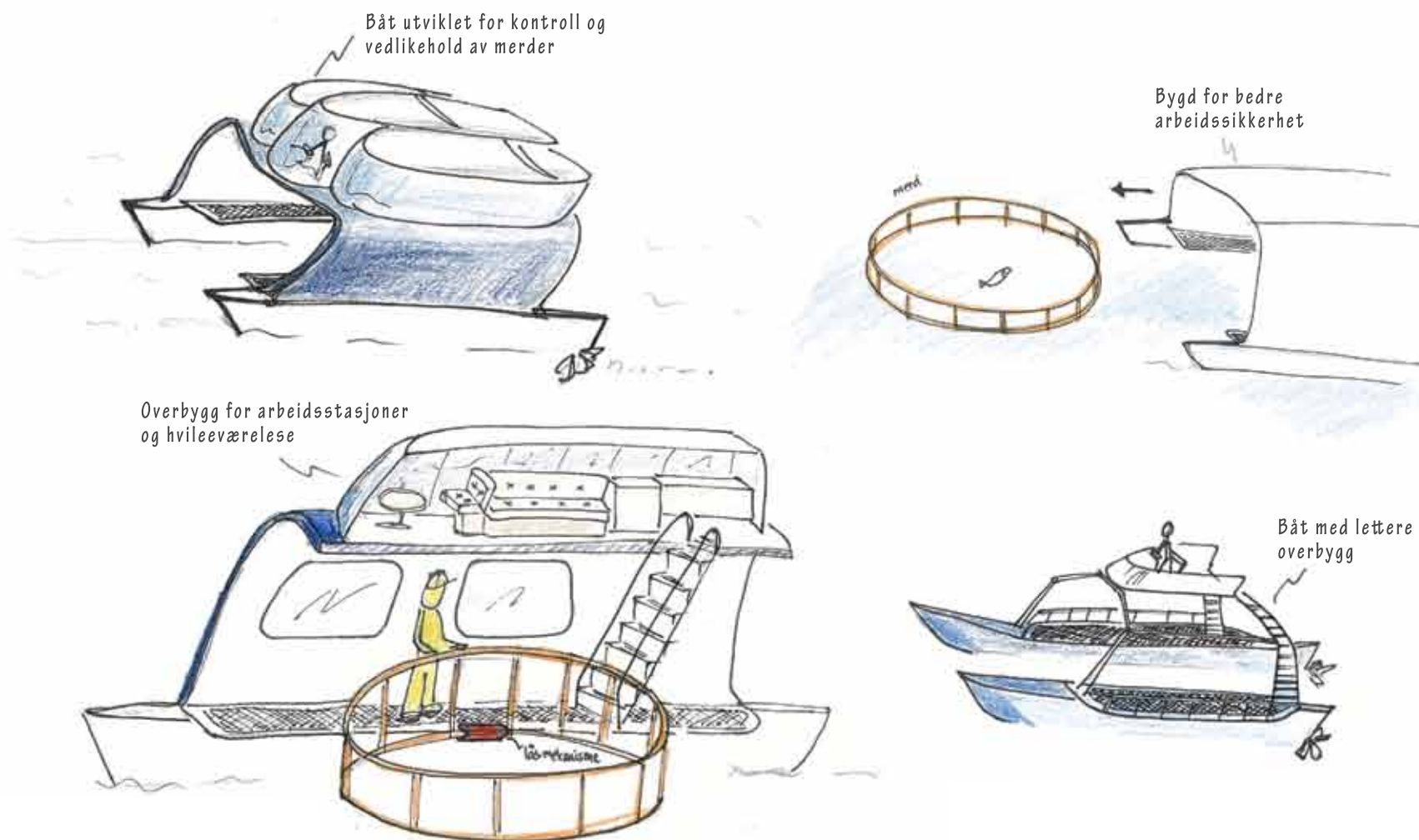


arbeidsværelse

hvileværelse



# Tidlige skisser

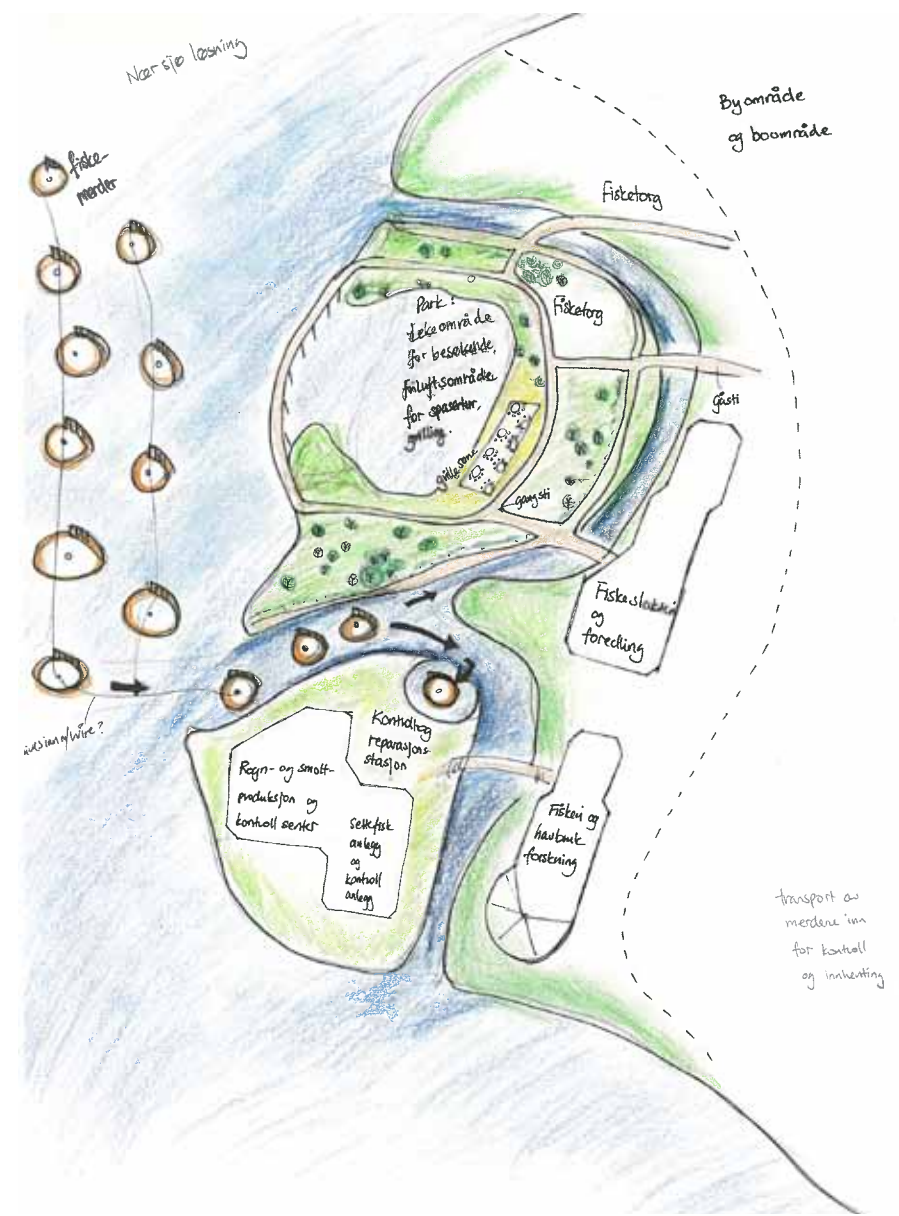
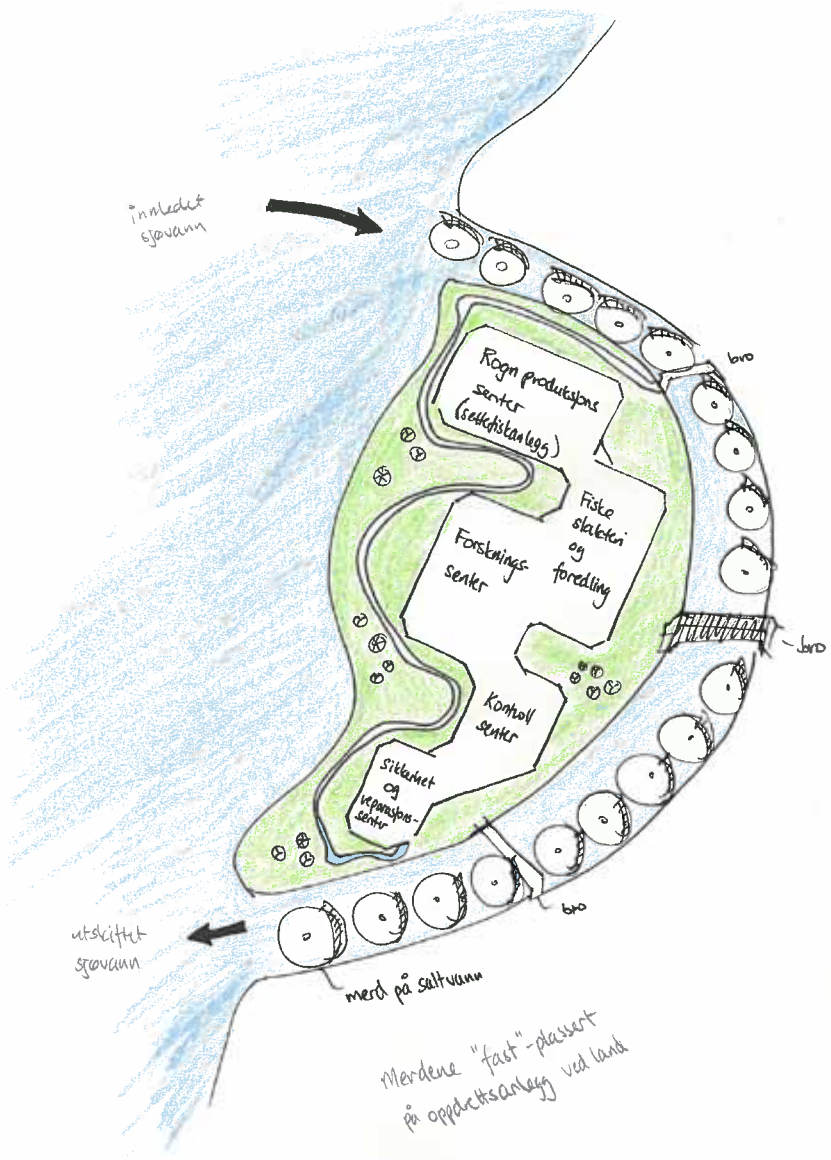


## Løsning med fjerntliggende merder i sjøen:

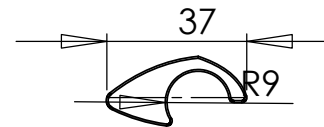
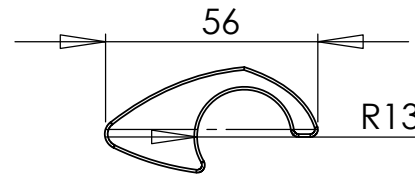
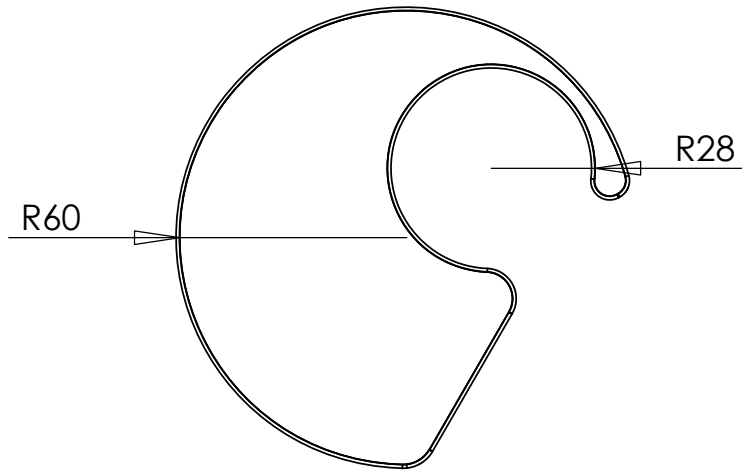
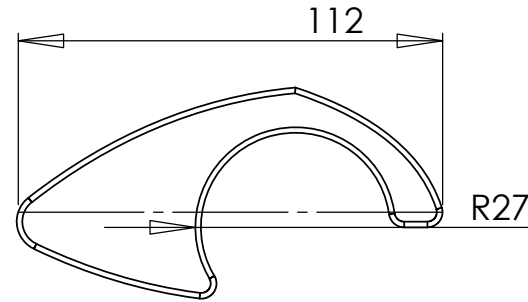
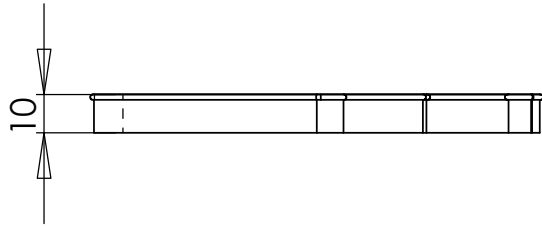
2. løsning: flyttbare moduler for store merder langt ute i havet.

Modulene kan legges til merdene på en enkel måte. Flere moduler kan kjøres ut samtidig eller enkeltvis ved behov. Dermed kan alle involverte anleggene kjøres til ulike merder og ha kort tids opphold der ute samtidig.

# Systemteknik







**PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL**  
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.

		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		NAME	DATE			
		DIMENSIONS ARE IN INCHES		DRAWN		TITLE: Platform sammenligning		
		TOLERANCES:		CHECKED				
		FRACTIONAL ±		ENG APPR.				
		ANGULAR: MACH ± BEND ±		MFG APPR.				
		TWO PLACE DECIMAL ±		Q.A.				
		THREE PLACE DECIMAL ±		COMMENTS:		SIZE	DWG. NO.	REV
		INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:				A		
		MATERIAL					SCALE: 1:2000	WEIGHT:
		FINISH						
NEXT ASSY	USED ON							
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING						

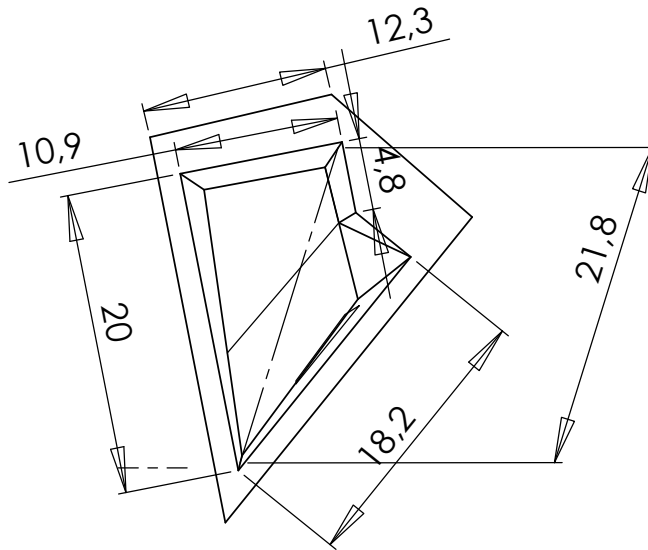
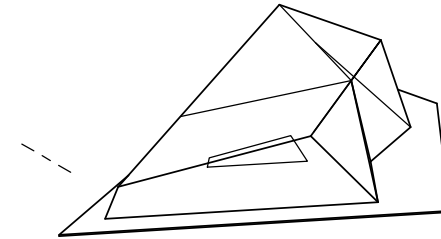
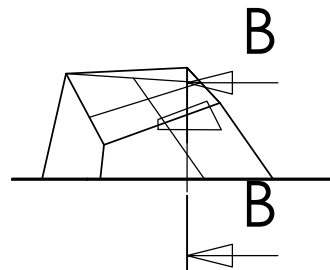
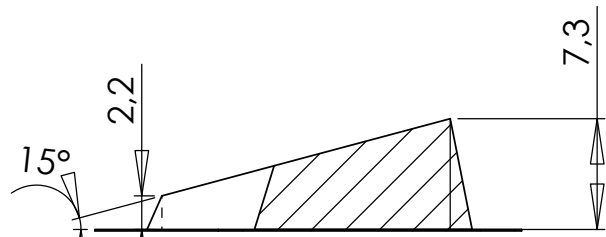
5

4

3

2

1



**PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL**  
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.

		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		NAME		DATE									
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		DRAWN				TITLE: <b>trekant hus</b>							
				CHECKED											
				ENG APPR.											
				MFG APPR.											
		INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:		Q.A.				<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 100px;">SIZE <b>A</b></td> <td style="width: 200px;">DWG. NO.</td> <td style="width: 100px;">REV</td> </tr> <tr> <td>SCALE: 1:500</td> <td>WEIGHT:</td> <td>SHEET 1 OF 1</td> </tr> </table>		SIZE <b>A</b>	DWG. NO.	REV	SCALE: 1:500	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1
SIZE <b>A</b>	DWG. NO.			REV											
SCALE: 1:500	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1													
NEXT ASSY		USED ON		COMMENTS:											
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING													

5

4

3

2

1

# Kravspesifikasjon

## Boenhet/boplatform:

MÅ	BØR	KAN
B1. Ha mulighet til å komme seg lett til/fra arbeid	B5. Ha god omgivelse for fritiden (innendørs)	B11. Ha god tilgang til andre boenheter (gangmulighet til andre boplatformer) -> sosialt liv
B2. Tilby god boforhold (varme, lys, rom)	B6. Ha plass til fritidsomgivelser (uteområde)	B12. Ha god tilgang til andre aktiviteter (arbeid, fritid: dagligvarehandel, aktiviteter på andre plattformer, ute i havet)
B3. Ha boplass til 1 hushold (minst 1 pers) pr enhet.	B7. Bør støtte bærekraftig energiproduksjon og bruk	
B4. Plattformen må ha plass til minst 2-3 hushold	B8. Båter bør kunne legges i nærheten av boenhetene	B13. Støtte egenproduksjon av mat?
	B9. Støtte bærekraftig ressursbruk (vann)	
	B10. Støtte bærekraftig renovasjonsmetoder (kloakk, søppel)	

## Dimensjoner:

MÅ	BØR	KAN
B21. Ha mulighet til å frakte ut byggekomponentene fra fabrikk til monteringsstedet der plattformen bygges. Størrelsen avgrenset av standard kontainer size.	B24. Ha mulighet til å vedlikeholde/ bytte ut hele eller deler av boenheten på plattformen mens den er ute til havs.	
B22. Ha mulighet til å frakte ut en boenhet med båt fra land, når plattformen er ute i havet	B25. Boenheten og plattformen bør bygges av passende/hensiktsmessig materiale som ikke forurenses området. (Også slik at vedlikehold av boenheten ikke vil forurense omgivelsen)	
B23. Ha mulighet for å sett opp boenheten på plattformen (ute i vannet)		

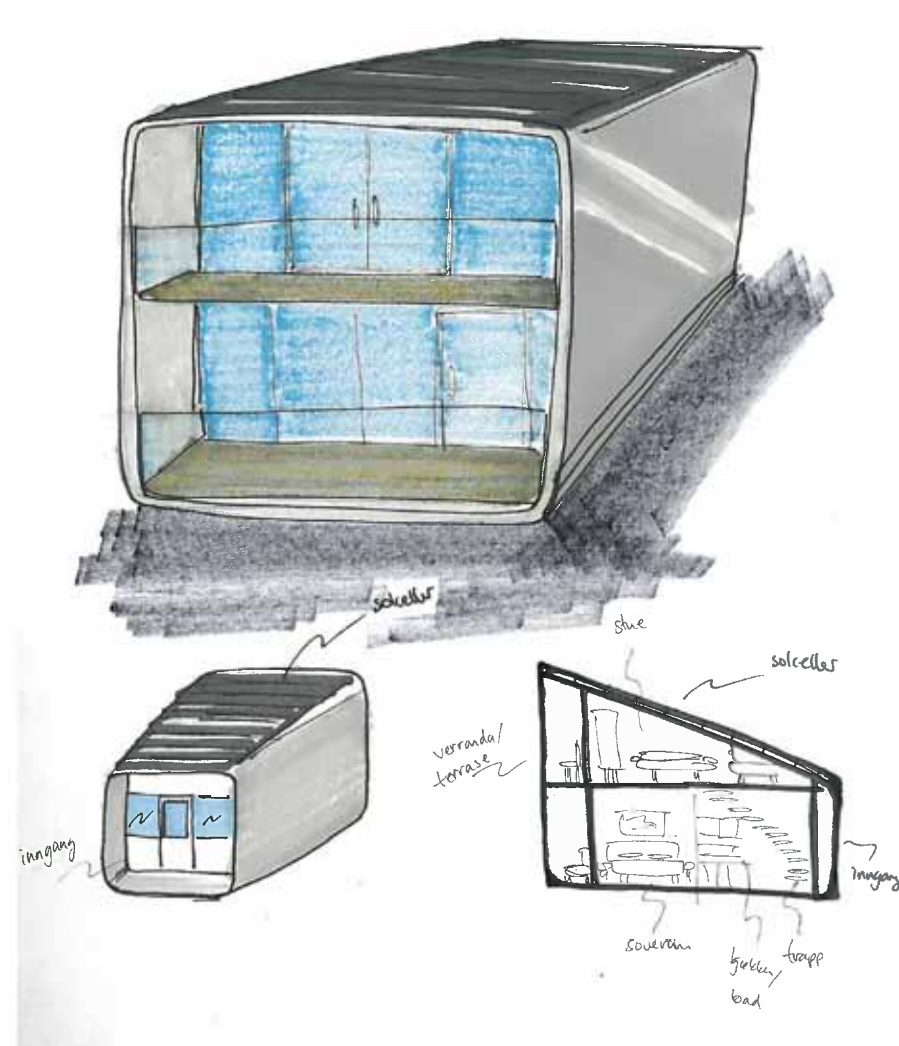
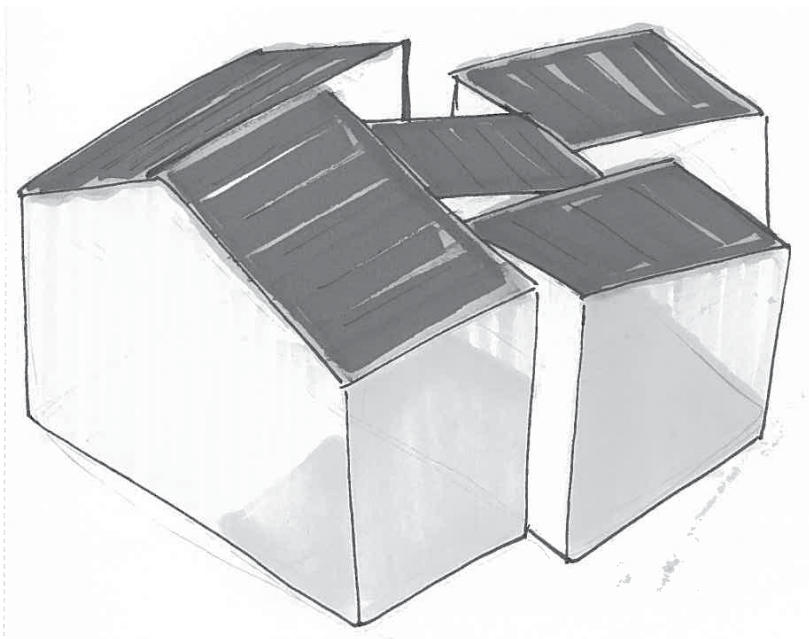
## Plattform:

MÅ	BØR	KAN
P1. Ha mulighet til å komme seg lett til/fra	P6. Ha god omgivelse for fritiden (innendørs)	P12. Ha god tilgang til andre enheter (gangmulighet til andre plattformer)
P2. Tilby god arbeids/boforhold (sikkerhet)	P7. Ha plass til fritidsomgivelser (uteområde)	P13. Ha god tilgang til andre aktiviteter (mellom arbeid og fritid: dagligvarehandel, aktiviteter på andre plattformer, ute i havet)
P3. Ha plass til boenheter (2-3 husstander).	P8. Bør støtte bærekraftig energiproduksjon og bruk	
P4. Plattformen må ha plass til de ulike aktivitetene (arbeidsstasjon, boenheter, førsystemet eller verksted)	P9. Båter bør kunne legges i nærheten av boenhetene	P14. Støtte egenproduksjon av mat?
P5. Plattformen skal ha form som er tilpasset langtidsplassering ute til havs.	P10. Støtte bærekraftig ressursbruk (vann)	
	P11. Støtte bærekraftig renovasjonsmetoder (kloakk, søppel)	

## Dimensjoner:

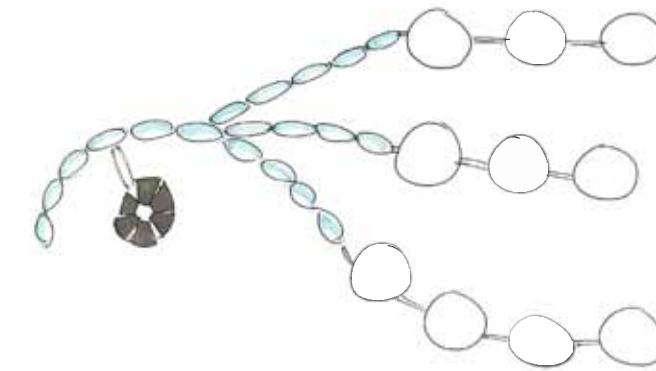
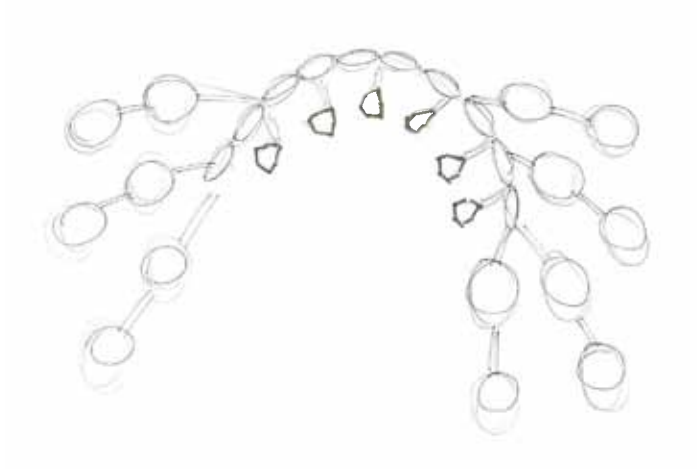
MÅ	BØR	KAN
P21. Ha mulighet til å frakte ut byggekomponentene fra fabrikk til monteringsstedet der plattformen bygges. Størrelsen avgrenset av standard kontainerstørrelse.	P24. Ha mulighet til å vedlikeholde/ bytte ut hele eller deler av enhetene på plattformen mens den er ute til havs. (Klarer å bære tyngden og legge til båter med kraner)	P26. Ha mulighet for å legge småbåter (6 m) til plattformen. Minst 3 båter pr plattform: 24 m buelengde.
P22. Ha mulighet til å frakte plattformen med båt fra land ut til havet	P25. Plattformen bør bygges av passende/hensiktsmessig materiale som ikke forurenses området. (Også slik at vedlikehold av boenheten ikke vil forurense omgivelsen)	

# Skisser av hus

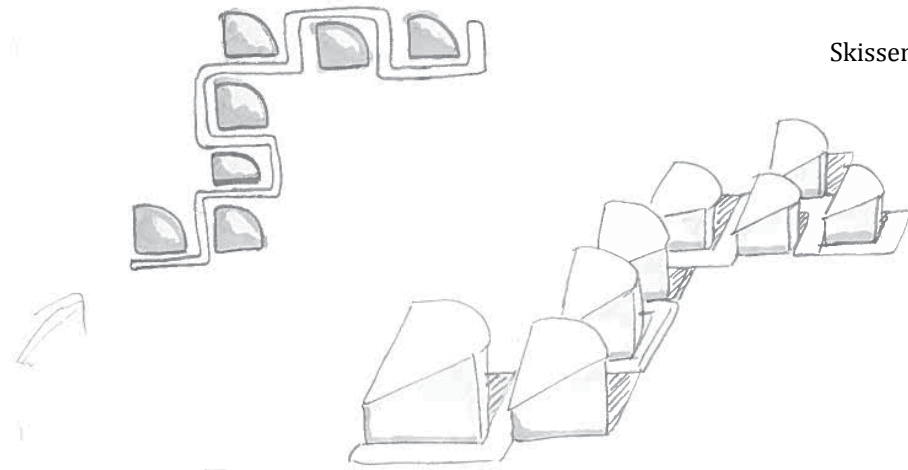


# Tidligere skisser

Skisser for systemkonsept 2



# Tidligere skisser



Skisser for husmodul sammenkobling

3 moduler :

