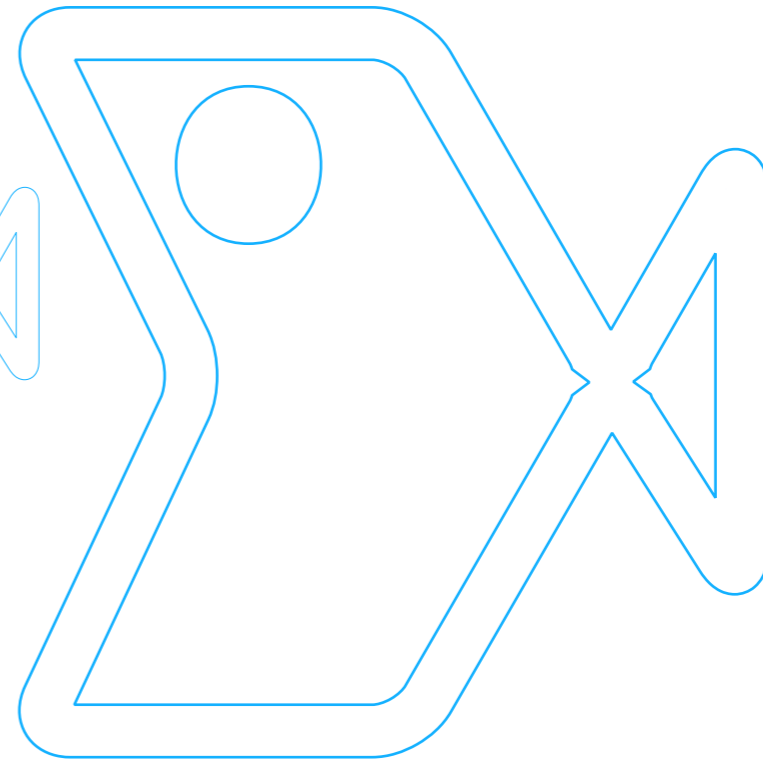
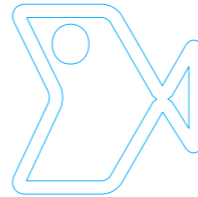
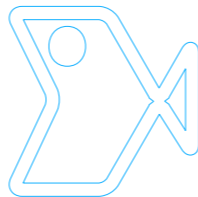
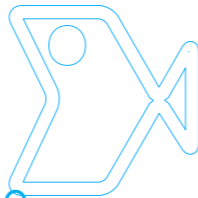


Lakseoppdrett 2020

SINTEF Fiskeri og Havbruk

Malin Dahl
Produktdesign 4, våren 2010



FORORD

Denne rapporten er utarbeidet i faget Produktdesign 4 ved Institutt for produktdesign, NTNU.

Prosjektet rapporten baseres på er gitt av SINTEF Fiskeri og Havbruk, og går ut på å utarbeide et forslag til fremtidens lakseoppdrettsanlegg.

Arbeidet med å utvikle systemet og produktet har vært svært omfattende. Gjennom informasjonssamling fra flere kanaler dannet vi oss et bilde av dagens situasjon i oppdrettsnæringen. Vi så på hvordan en arbeidsdag på anlegget fungerer, hvordan man avler opp laks, markedet for eksport av laks, teknologi som brukes i dag og andre elementer av betydning. Vi mener at det er viktig å ha et bredt bilde av hvordan næringen fungerer i dag, for å kunne si noe om hvordan næringen kan fungere i fremtiden.

Informasjonssamlingen har bestått i å lese artikler fra forskjellige organisasjoner og institutter, deriblant fra SINTEF, Havforsknings instituttet, laksefakta.no og Bellona, lese avisartikler og å snakke med personer som har tilknytning til oppdrettsnæringen. Vi har hatt kontakt med et oppdrettsanlegg i Nord-Trøndelag, hvor vi også har vært på befaring. Vi har gjennomført et semistrukturert intervju for å innhente informasjon. De ulike informasjonskildene har gitt oss et bredt spekter av innfallsvinkler mot næringen, og dens fordeler og ulemper. Gjennom å snakke med personer som arbeider på et oppdrettsanlegg får

man en helt annen vinkling på utfordringer enn når man snakker med levrاندører av utstyr til oppdrettsnæringen.

Dette har vært en iterativ prosess, hvor vi har jobbet med forskjellige ideer for å til slutt presentere det resultatet vi har kommet opp med. Spesielt har vi jobbet mye med å definere hvordan selve merden skal se ut og fungere, og hvilke komponenter den skal bestå av.

Vi har sett på funksjonene som en viktig del av oppgaven, da vi ønsket å finne en løsning som er langt mer miljøvennlig enn dagens drift. I tillegg måtte vår løsning være tilpasset ekspandert drift på mer eksponerte lokaliteter.

Jeg valgte, etter gruppearbeidet, å jobbe videre med bruk av lys i oppdrettsmerdene, da dette er en svært viktig del av effektiv og vellykket oppdrett. Samtidig bruker lyset mye energi, og dette er lite gunstig i vårt bærekraftige system. Det er mye forskning på bruk av lys i oppdrettsnæringen, nettopp fordi det er en så viktig del av fiskeproduksjonen.

Mitt resultat er en langt mer miljøvennlig lyskilde enn den som brukes i dag. Lyskilden tar utgangspunkt i bruk av eksisterende teknologi, med noen forbedringer. Solcellepanel er en energikilde som forskere stadig klarer å gjøre mer effektiv, og vil forhåpentligvis bli brukt i større grad i fremtiden.



Lys emitterende dioder, LED, er en form for lys som bruker mindre energi enn tradisjonelle lyskilder. Energi effektiviteten til lyskilden vil altså øke ved bruk av LED. LED har også svært lang levetid, opptil 70.000 timer, og er derfor økonomisk og vedlikeholdsmessig gunstige i bruk.

Skisser og tegninger fra hele prosessen er vedlagt i Appendix.



INNHOOLD

Gruppearbeidet	6
Systemet	7
Bruk av lys i merd	8
Krav	9
Semistrukturert intervju	10
Idéutvikling	11
Konsepter	12
Konsept 1	14
Konsept 2	15
Konsept 3	16
Vekting av konsepter	17
Detaljering	18
Komponenter	20
Visualisering	23
Produktet	24

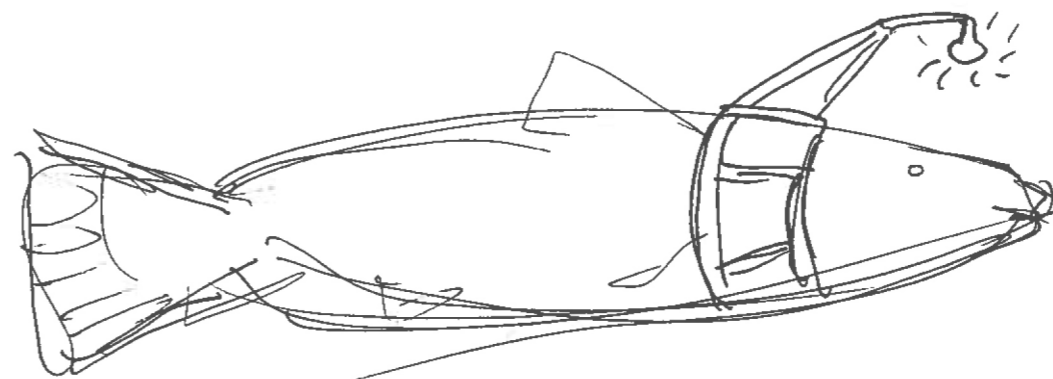




GRUPPEARBEIDET

Gjennom gruppearbeidet har vi utviklet et forslag til fremtidens oppdrettsmerd. Vårt system er en sfærisk merd som kan rotere om en eller to akser. Merden er tenkt som en del av et mer miljøvennlig oppdrettsanlegg, som kan ligge på mer eksponerte lokaliteter enn dagens anlegg.

Arbeidet med merden har vi gjort gjennom flere prosesser med skissing, informasjonsinnsamling og workshops. Gruppen har under hele prosessen samarbeidet tett, for å få belyst mulige ideer og syn på hvert enkelt aspekt. Vi har forsøkt å dele arbeidoppgaver og områder mellom oss, for så og møtes og diskutert i plenum. Denne arbeidsmetoden har før til at vi alle sammen har hatt god oversikt over de ulike delene av prosjektet.

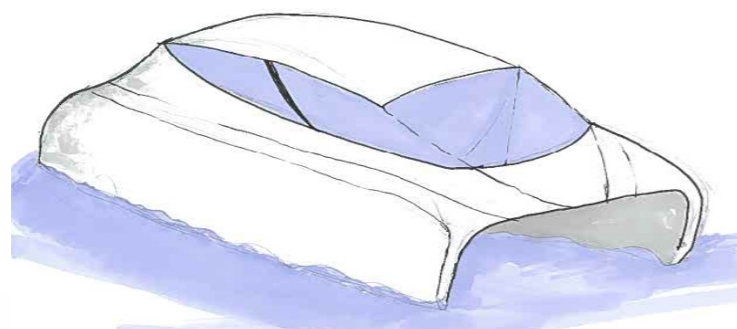


Teknisk optimal, men umulig løsning

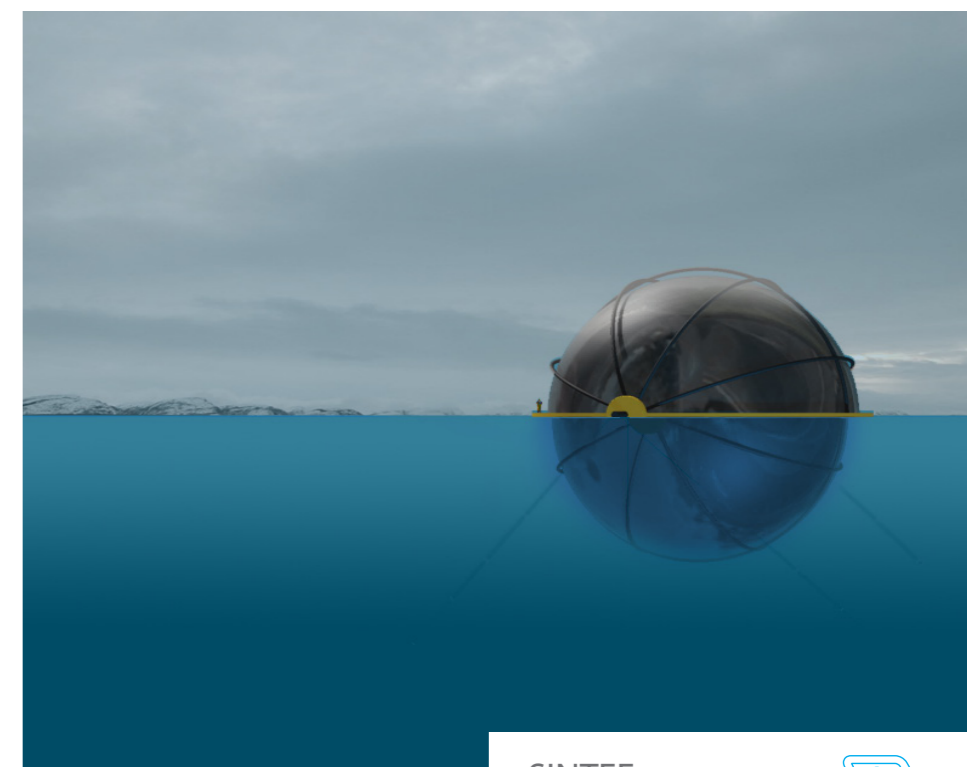
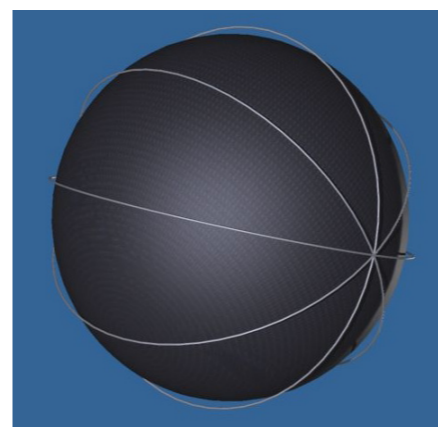
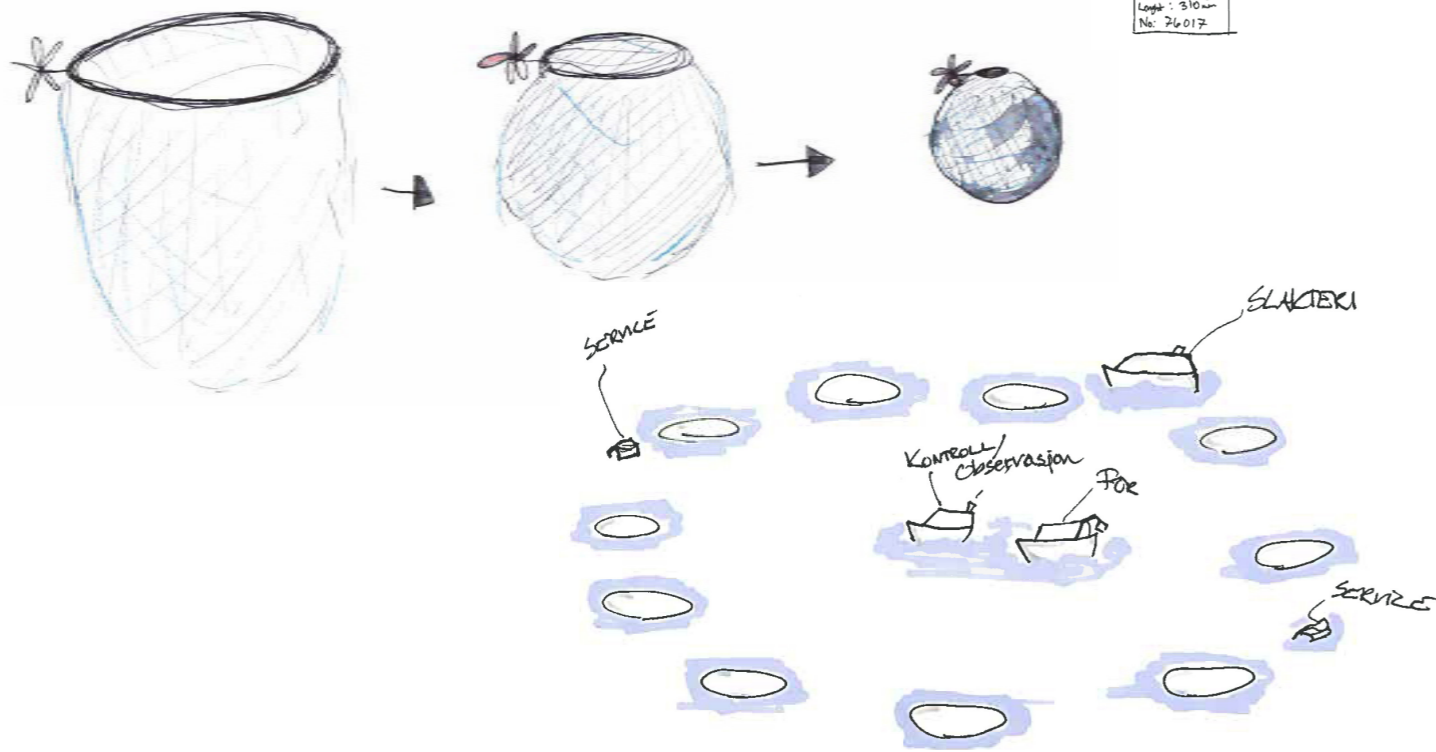
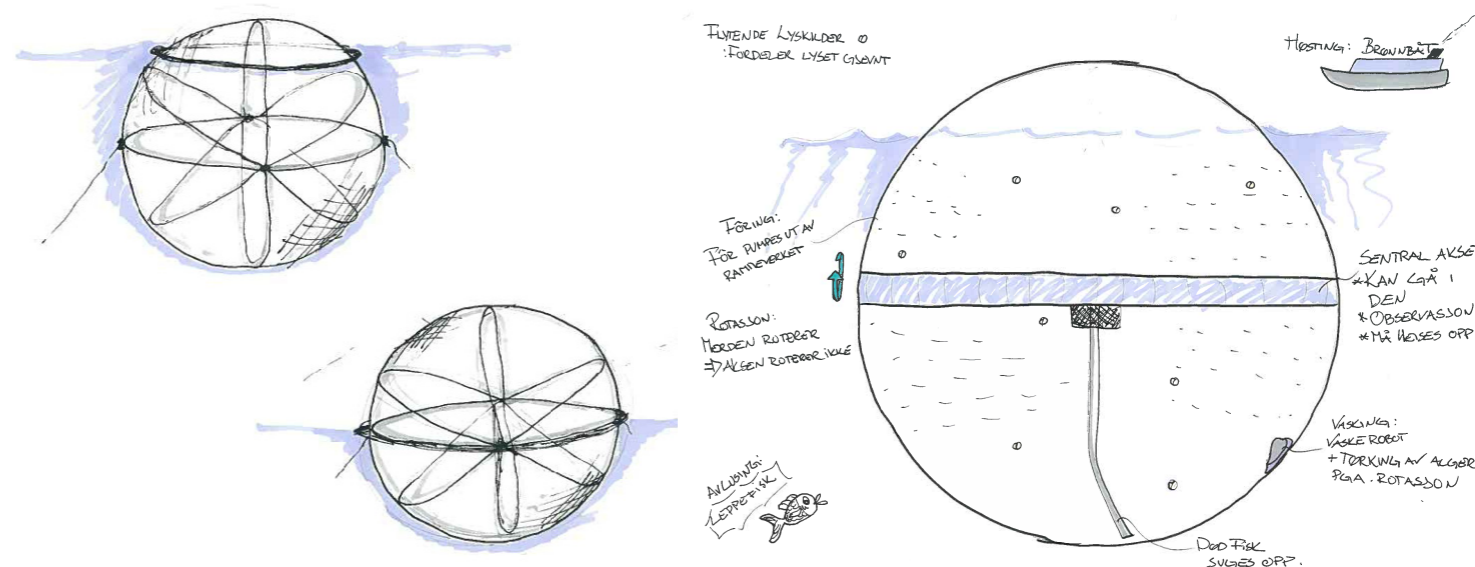
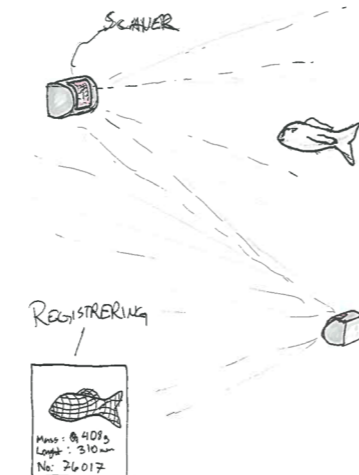


SYSTEMET

Vi har jobbet i en iterativ prosess, og vi diskuterte flere ulike løsninger og fokus, før vi kom frem til vårt system, som vi mener ivaretar flest utfordringer. Systemet består av en sfærisk merd og tilhørende utstyr for drift av merden. Merden har 50m i diameter, er modulbasert og kan rotere om to akser. Videre blir det utviklet vaskerobot, dødfisk hov, rotasjonssystem, lys og komponenter for innsamling av fisken.



KALKULERING AV BIOMASSE
SCANE FISKENE



BRUK AV LYS I MERD

Lys i lakseoppdrett

For å effektivisere produksjonene av laks i et oppdrettsanlegg tilføres fisken lys. Dette gjøres for å unngå kjønnsmodning og samtidig øke veksten til laksen. Kjønnsmoden laks har mindre rødfarge og lavere næringsverdi enn kjønnsmoden laks. Ved å bruke lys får oppdretteren styrt tidspunkt og til dels perioden for slakting, slik at slaktingen gjennomføres før laksen taper sin verdi på markedet. Samtidig vokser laksen mer per mengde fôr før den blir kjønnsmoden. Det vil si at fôrfaktoren er høyere for laks før kjønnsmodning, hvilket er gunstig i produksjonen. I dag gir 1,15kg fôr 1kg laks. Dette er en svært god utnyttelse av fôret i forhold til annet husdyrhold. Det trengs blant annet hele 3kg fôr for å produsere 1kg svinekjøtt.

Oppdretterne kan med andre ord spare betydelige kostnader ved å bruke lyset riktig. Samtidig er lyset per idag en stor utgiftskilde, da det kreves svært mye energi for å drifte lysanlegget.

Det er foretatt mye forskning med bruk av lys i merden i og med at det er en viktig del av effektiv lakseproduksjon. Det er kjent at lyset er det nest viktigste virkemidlet i produksjonen av oppdrettslaks, etter fôret.

Hensikt

- Hindre kjønnsmodning
- Øke vekst
- Minke fôrfaktor



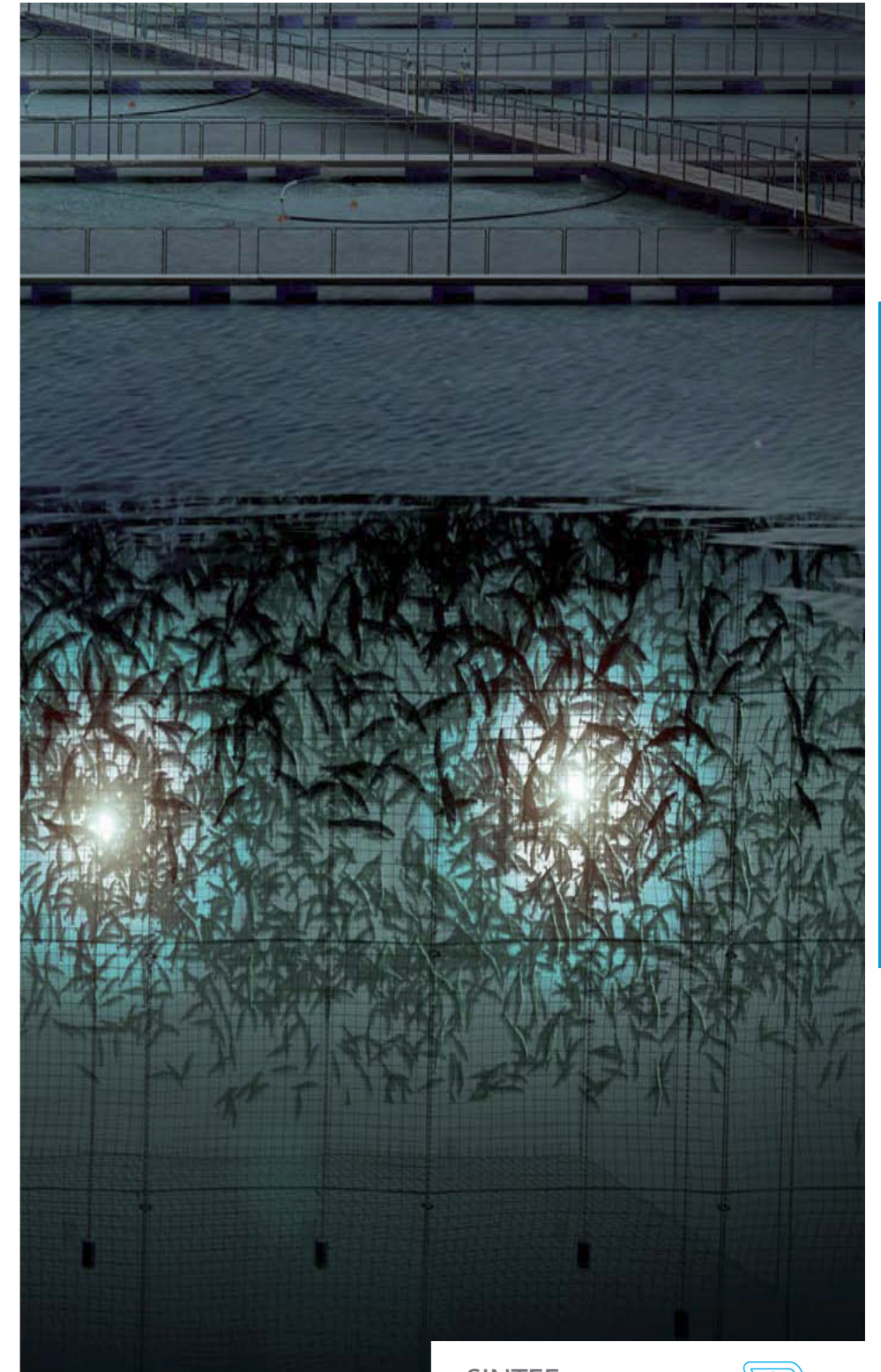
KRAV

Ut ifra informasjonen gruppen har samlet om oppdrettsnæringen og bruk av lys i produksjon av fisk, samt systemet vi har utarbeidet, har jeg satt opp en rekke egenskaper fremtidens lyskilde bør ha.

Idag bruker man seks til åtte 1000W halogenlamper for å lyse opp en merd med 50m i diameter. For å drive disse lyskildene kreves det store mengder energi i form av elektrisitet. Energien tilføres ofte lampene fra et dieselelektrisk aggregat som er plassert på anleggets havbase. Fra basen går det kabler ut til merdene, vaneligvis er lengden på disse 25m. Kablene gjør blant annet at båter ikke kan legge til fra alle sider, både ved merden og ved basen. Kablene er samtidig et punkt hvor det lett oppstår skade.

Krav

- Må flyte eller holdes oppe
- Lyset skal dekke hele merden
- Energieffektiv - lav input – høy output
- Ikke bli full av alger - Avvise alger
- Skape naturlig lys – lyset bør komme ovenfra
- "Trådløs" – for å passe best mulig inn i en sværisk merd som roterer om to akser
- Holde samme posisjon
- Vanntett
- Minimalt vedlikehold
- Lav livssyklus-kostnad (LCC) - Innkjøps-, drifts-, vedlikeholdskostnad ol.



SEMISTRUKTURERT INTERVJU

I forbindelse med faget Menneske-maskin interaksjon har vi gjennomført et semistrukturert intervju for å verifisere vårt syn på dagens situasjon på oppdrettsanleggene. Videre ønsket vi å få tilbakemeldinger på våre ideer til fremtidens anlegg. Det var to deltakere på intervjuet; en rådgiver for fiskeoppdrett i Nord-Trøndelag og teknisk sjef i firmaet Aqualine, som produserer oppdrettsmerder.

Under intervjuet fikk vi blant annet vite at dagens merder tåler større bølgehøyde enn vi hadde antatt. De tåler opp mot 15m høye bølger slik konstruksjonene er idag. Det er en større påkjenning for selve merden å ligge inne i fjorder enn ute på

havet med dagens merdstruktur, da det kan være svært sterke og komplekse strømmer inne i fjordene.

Det har vært forsøkt å lage sfæriske merder tidligere, men disse prosjektene har ikke vært satt i masseproduksjon. Dette skyldes i hovedsak at tidligere forsøkte sfæriske konstruksjoner ikke har vært vesentlig gunstiger i bruk enn dagens merder. Konstruksjonene har i tillegg vært svært dyre og også tyngre enn ønskelig.

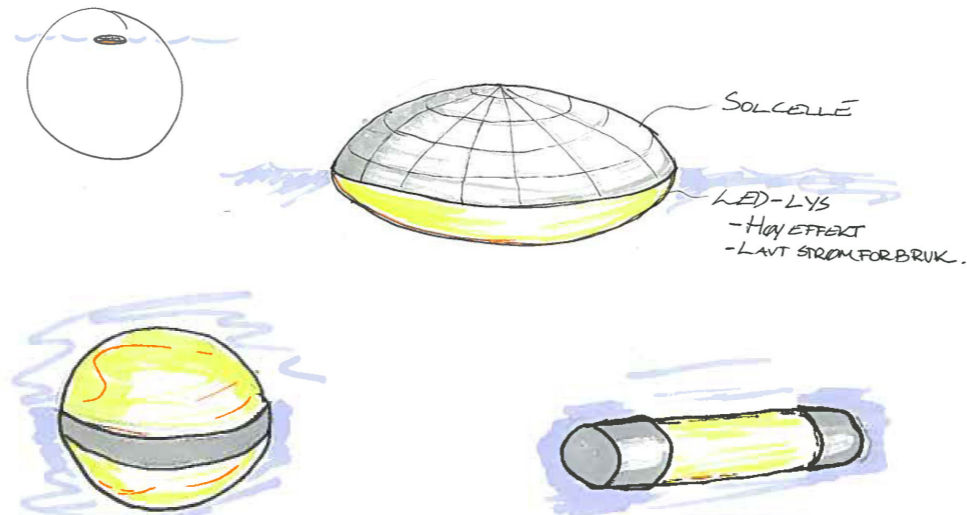
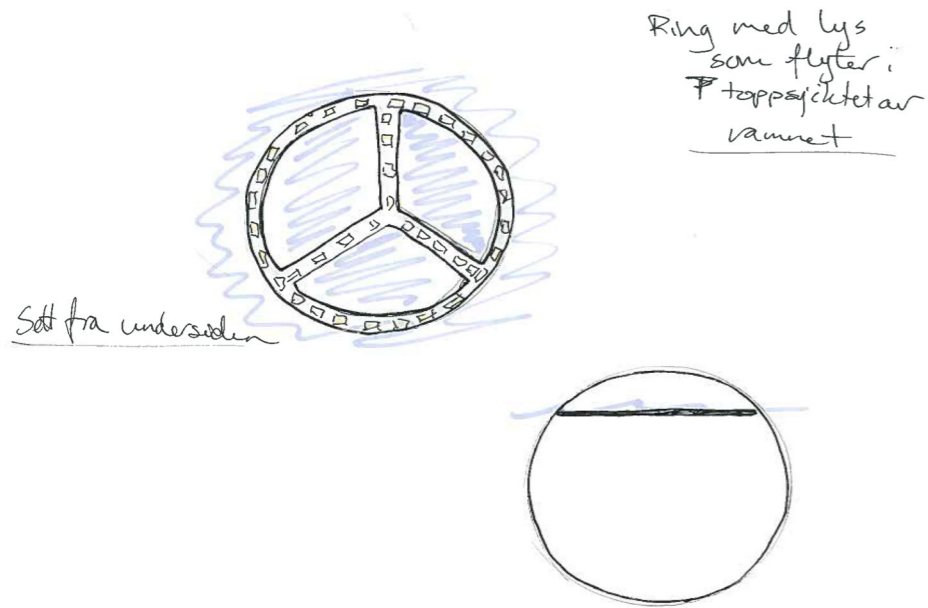
Intervjuobjektene hadde likevel tro på at en sfærisk struktur ville være en god idé. Dette kom blant annet av at en kule er lukket. Dersom forankringen løsner, kan ikke fisken rømme. Et annet viktig argument, ifølge intervjuobjektene, er at merden kan rotere om en eller to akser. Ved hjelp av rotasjonen kan man rense nettet for alger ved at algene tørkes ut i luft. Dette er en mer miljøvennlig form for rensing enn foreksempel bruk av impregnerte nøter og kjemikaler.

Bruk av lys i merder er svært viktig for effektiv produksjon. Lyset er en viktig faktor for at næringen klarer å produsere fisk med den fôrfaktoren den gjør idag. Samtidig er lyset en stor utgiftskidle da det trengs "et lite kraftverk" for å drive lyskildene. Intervjuobjektene mente at det var betydelige beløp å spare på mer energieffektivt lys.

En artikkel om intervjuet er lagt ved i Appendix.

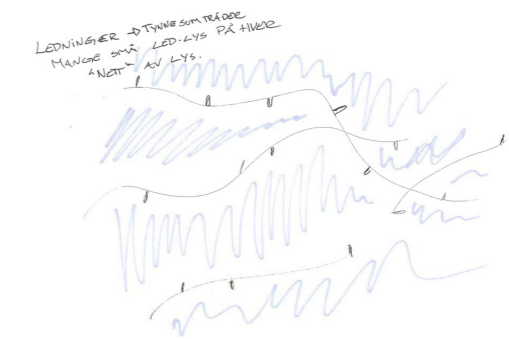
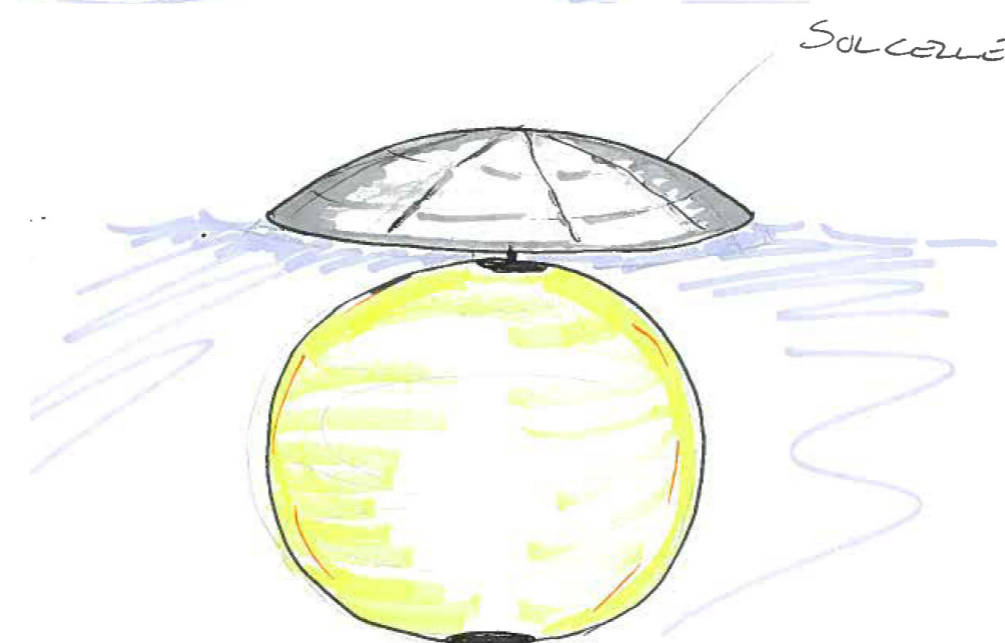
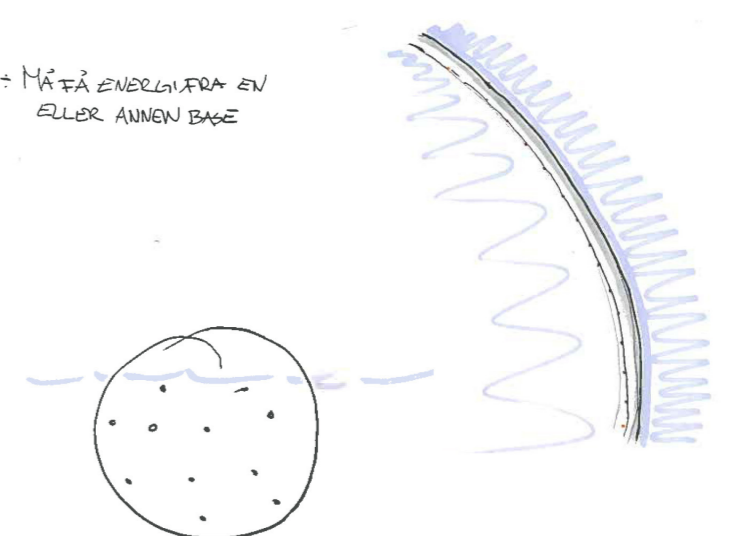


IDÉUTVIKLING



= MÅ FÅ ENERGI FRA EN ELLER ANNON BASE

LYSKILDER I MERD STRUKTUREN



Underveis i idéutviklingen av lys til bruk i merd har jeg søkt informasjon om fornybare energikilder og bærekraftig energiproduksjon. Grunnen til dette er at det å lyse opp merdene krever mye energi. I dag brukes dieselektrisk aggregater for å generere elektrisitet til lampene. Dette er lite energieffektiv og miljøbesparende energiproduksjon. Solcellepanel, bølgekraft, hydrogenproduksjon av alger, tidevannskraft, havtermisk energi og saltkraft er blant energiproduksjonsmetodene jeg har undersøkt. I idéutviklingen har jeg også forsøkt å fokusere på systemet vårt, og dets egenskaper. I og med at merden vår skal rotere, har fokus vært å finne en konstruksjon som ikke forhindrer rotasjonsmulighetene.



KONSEPTER

Jeg har valgt å jobbe videre med tre ulike ideer; lyskilde med solcellepanel, små kuleformede lys og lys i merdstrukturen. Grunnen til at det er disse ideene jeg vil jobbe videre med er at alle er tilsynelatende gjennomførbare, i tillegg er ideene nyskapende i forhold til dagens alternativer.

De tre ideene bygger alle på bruk av LED som kilde til lys.

LED

En LED (Light Emitting Diode) er en diode. Forskjellen fra en vanlig pære er at det i en tradisjonell pære er en metalltråd som varmes opp og begynner å gløde (gir lys) når strøm tilføres. Mesteparten av energien går med på å gjøre pæra varm. I en LED ligger det en liten chip i en liten reflektor, mellom to elektriske punkter. Denne chipen begynner å lyse når strøm slås på. En svært liten del av energien forsvinner i varme, og en LED begynner å lyse mye raskere enn en pære. Det som er så fantastisk med LED er at pærene/diodene har en levetid på 50 ganger en vanlig lyspære. Led lys krever veldig lite strøm. I dag bruker LED fra ca en halvpart til ca en tiendepart av den strømmen en vanlig pære bruker.

Led lys er miljøvennlig, energieffektiv, inneholder ingen miljøskadelige stoffer og varer "nesten evig". Ifølge nettsiden www.led-lys.no



Det er gjennomført en del forskning på bruk av LED i vann, da i forbindelse med dykking, båter og oppdrett. Noen produsenter av oppdrettsutstyr har LED-alternativer i sitt varesortiment, deriblant Akvasmart og Ocea. Disse lampene er svært energieffektive, men har samme utforming som de tradisjonelle lyskildene.

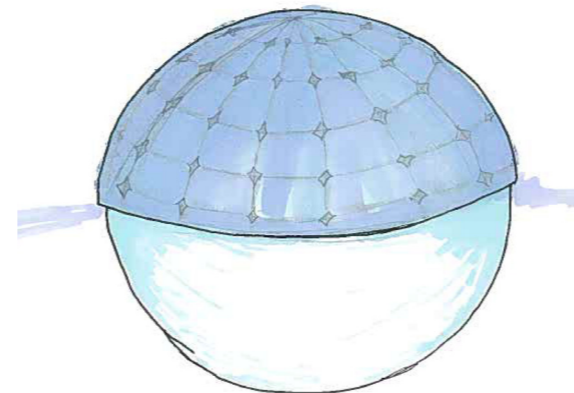
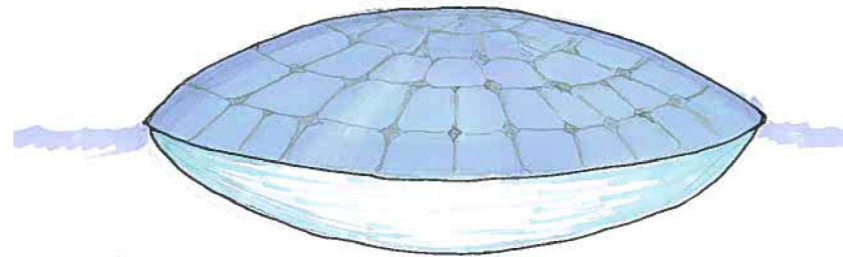
Informasjon fra produktkatalogene til Akvasmart og Ocea, www.led-lys.no og www.dykkedilla.no viser at det er en rekke fordeler ved bruk av LED i vann:

+

- Høy effektutnyttelse
- Lav arbeidstemperatur
- Lang levetid, opp mot 70.000 timer
- God lysresepjon på laks
- God gjennomtrengning i vann
- Teknisk enkel konstruksjon
- Ekstremt robust for slag og støt
- Kan dimmes uten effekttap
- Kan drives av lave spenninger
- Retningsorientert
- Høy fargetemperatur
- Ingen infrarød eller ultrafiolett stråling

-

Negative sider ved bruk av LED er at diodene er noe dyrere enn andre tilsvarende lyskilder ved innkjøp.



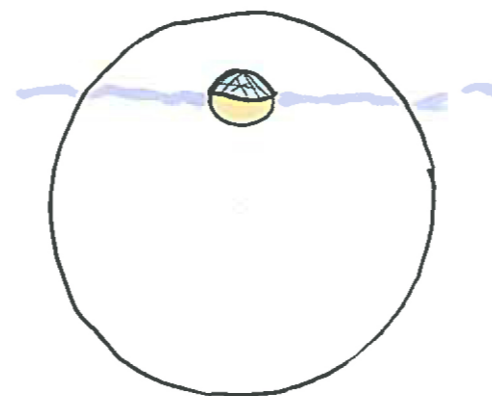
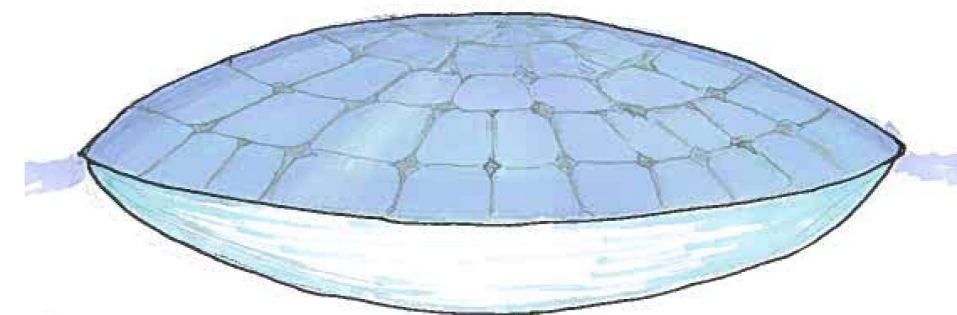
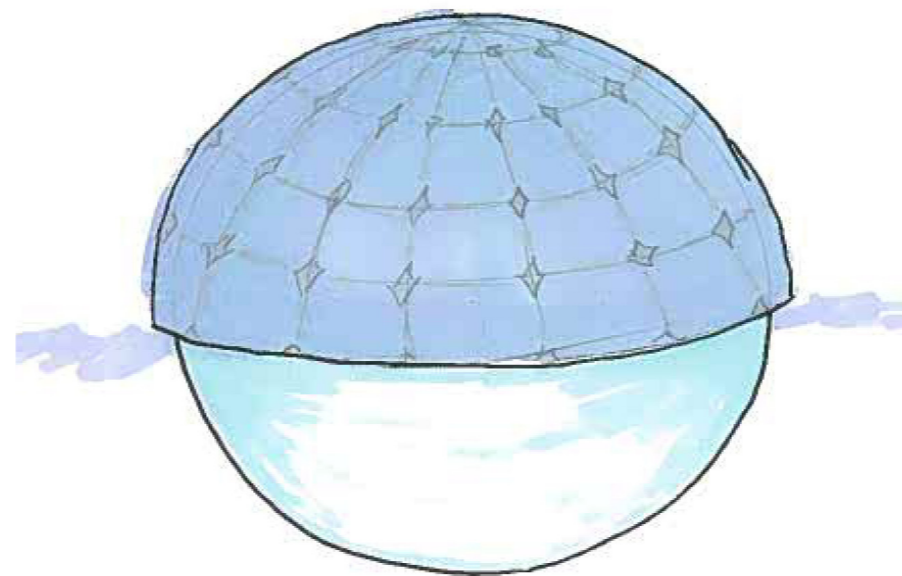
KONSEPT 1

Konseptet går ut på å ha én stor lyskilde, 3-5m i diameter, som flyter i vannoverflaten. Lampen har form som en kule, ellipsoide eller diskos, og er konstruert slik at den har solcellepanel over vannflaten, og lyskilde under vannskorpen.

Lampen drives på samme prinsipp som en kalkulator. Dersom det er nok sollys genererer panelet energi til å drive lampen, hvis det ikke er nok sollys drives lampen av batterier. Batteriene er mulige å lade opp, slik at når panelet genererer mer energi enn LED-lyset bruker, lagres denne opp i batteriene.

Lampen har en lysømfintlig bryter, som kobler ut lyset når solen skaper tilstrekkelig høy lux-verdien i vannet. Da genererer solcellepanelet energi kun til oppladning av batteriene og drift av elektronikk.

Lyskilde med solcellepanel



+

- Sprer lyset godt
- Én lyskilde
- Imiterer naturlig lys godt
- Produserer egen energi
- Trenger ingen elektrisk tilførsel fra aggregat(basen)
- Lite utskiftning; både LED og solcellepanel har lang levetid
- Er uavhengig av merdens struktur

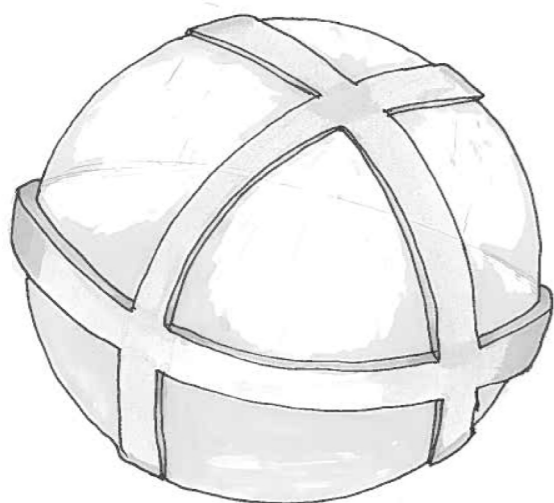
-

- Tung
- Utsatt for alger
- Noe lavere effekt fra solcellepanelet grunnet lukket merd

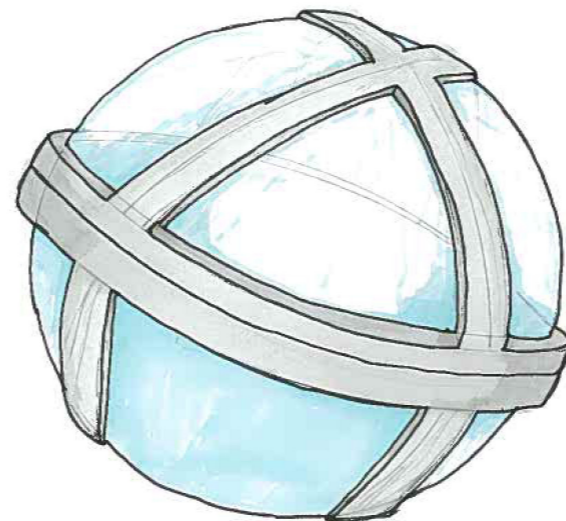


KONSEPT 2

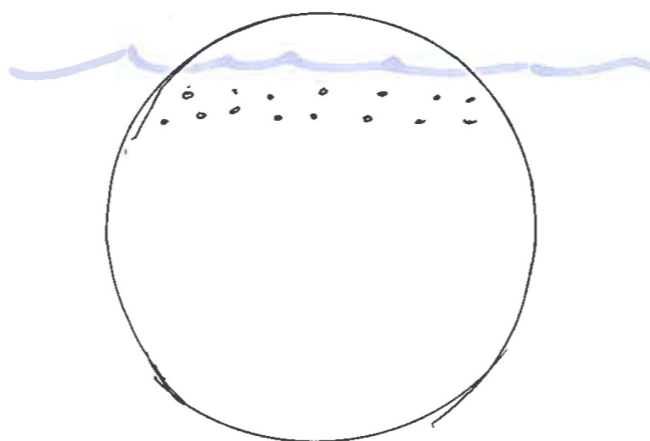
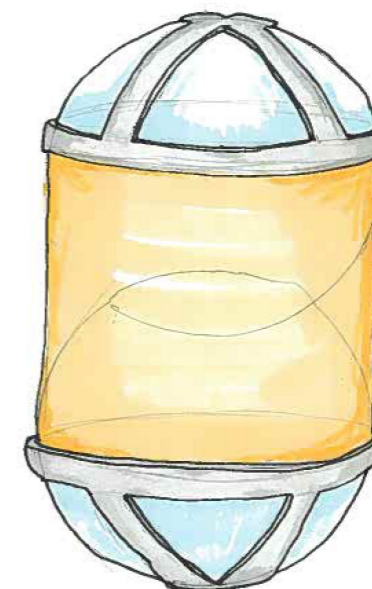
Konseptet går ut på at hver merd har flere mindre lysende kuler, 0,2-0,3m i diameter, som flyter rundt i et bestemt sjikt i vannet, 1-2m under vannets overflate. Hver lyskule har lysdioder som får energi fra et lite batteri, plassert inne i kulen. Når batteriet er utladet, sprenges en gassampulle inne i kulen, og lampens volum øker, etter samme prinsipp som en airbag. Oppdrift sørger for at lampen flyter til overflaten. Lyskilder med flatt batteri samles inn for gjenbruk. Batteriet og gassampullen byttes, før lampen slippes ut i merden igjen. Det vil være mulig å kortslutte batteriet fra land, dersom man ønsker å samle lampene før batteriet går.



Lyskuler



➔
BATTERIET
ER FLATT



+

- Stilig
- Fordeler lyset
- Lite energi
- Enklere å få til å flyte enn konsept 1
- Uavhengige av merdens struktur og rotasjon
- Trenger ikke energi fra aggregat(basen)

-

- Vil det fungere?
- Alle lyktene kan samles på ett sted
- Hvis gass ampullen sprenges før den skal
- Utsatt for alger
- Fisken kan få lyskilden under seg – skape forvirring blant fisken
- Mye vedlikehold

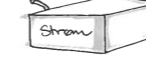
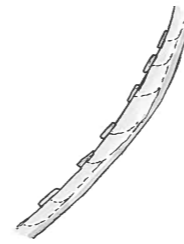
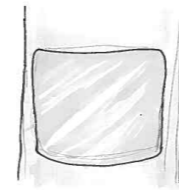


KONSEPT 3

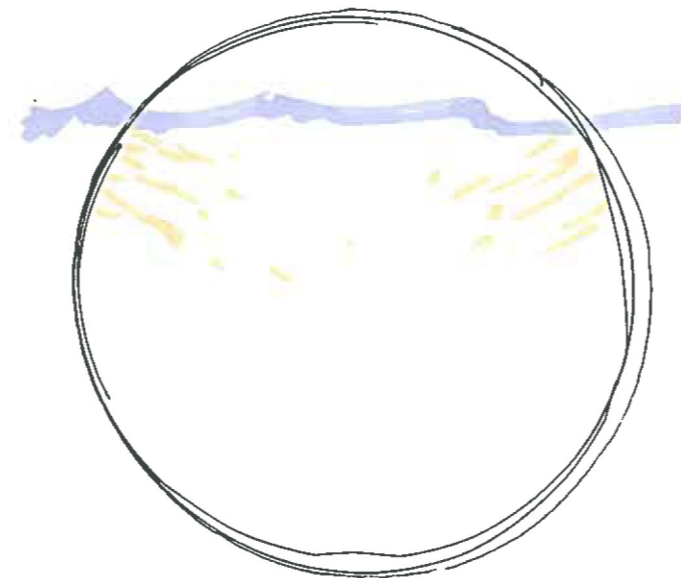
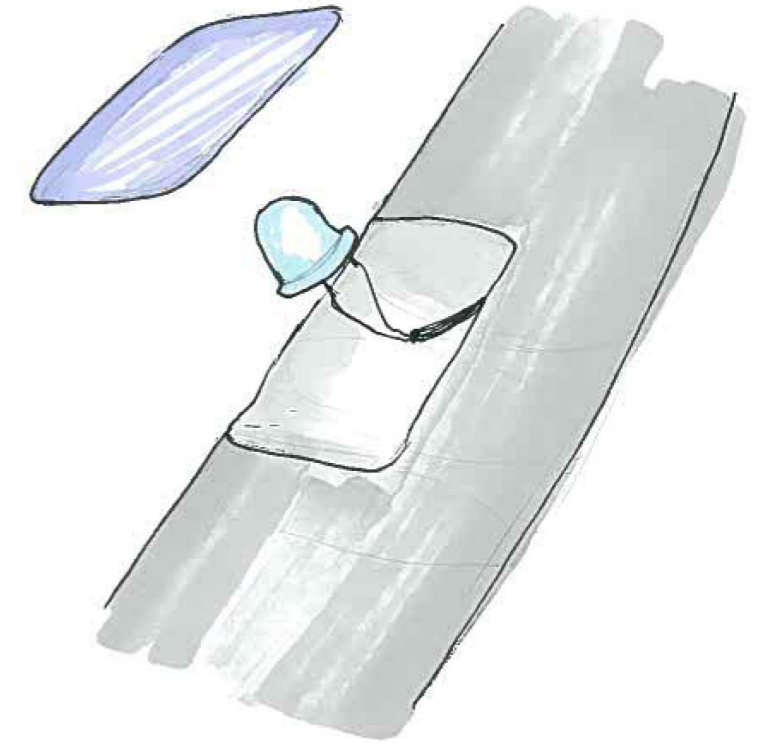
Konsept 3 beskriver LED montert langs innviden av hele merdens bærende struktur. Diodene som ligger i sjiktet 0 til 2meter fra vannoverflaten lyser, slik at laksen i størst mulig grad får lyset ovenfra. Sensorer i strukturen sørger for at de riktige diodene lyser til enhver tid. Det kreves altså noe enkel elektronikk for at dette skal fungere. LED får energi fra et aggregat på havbasen eller et aggregat som er fastmontert til merdstrukturen. Dette gjør at merden kan rotere om kun en akse. Det er tenkt relativt stor tetthet mellom LED-kildene for å tilføre tilstrekkelig lysmengde.

Lys i merdens struktur

Lys i STRUKTUREN



Må HA EN SPØRSMÅL!
På basen?
I strukturen?



+

- Ingen "løse deler" – en del av sele strukturen
- En LED utgjør en svært liten andel av lyskilden
- Lite vedlikehold - lang levedit på LED

-

- Trenger energi fra et aggregat eller liknende
- Fisken får lyset tildels fra siden – LED har smal vinkel på lysstrålen
- Utsatt for alger
- Større slitasje grunnet bruk av maskiner på merdstrukturen
- Elektronikk som kan slutte å fungere
- Tungvint å reparere - defekt del av merden må heves



VEKTING AV KONSEPTER

Gjennom å vekte de tre konseptene mot hverandre, ser vi at konsept 1, lampe med solcellepanel, er det konseptet som passer best til kravene.

Konsept 1 er også det mest energieffektive konseptet i og med at lampen genererer energi til eget forbruk. Jeg har derfor valgt å gå videre med dette konseptet og ønsker å detaljere og videreutvikle det.

Sammenliknet med dagens lysanlegg er alle tre konseptene gode løsninger.



KRAV \ KONSEPT	1 Lyskilde med solcelle	2 Kuler som flyter	3 Lys i strukturen	Kommentar
Må flyte/Holdes oppe	4	5	5	1 er tyngre enn 2, 3 er del av konstruksjonen
Dekke hele merden	5	5	3	3 vil spré lyset dårligere enn 1 og 2
Energieffektivitet	5	3	3	LED + solcelle!!
Skape naturlig lys	5	4	3	Kun 1 som gir lys ovenfra
Ikke bli full av alger	3	3	3	
"Trådløs"	5	5	1	3 begrenser muligheten for rotasjon
Holde samme posisjon	3 (5)	1	5	2 vil antakelig ikke holde samme posisjon
Vanntett	5	5	3	3 vil påvirkes av bevegelser i strukturen
Vedlikehold	4	3	2	3 vil kreve mer vedlikehold - mer utsatt
Livssykluskostnad	5	2	3	5 vil ha svært lave LCC



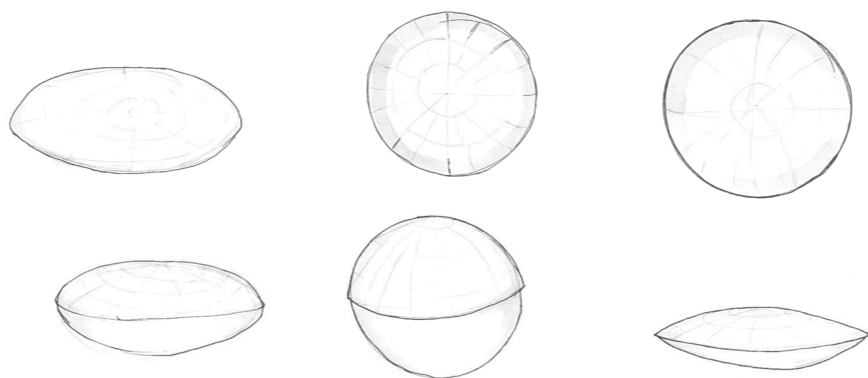
DETALJERING

Form

Det er essensielt at lampen har stor overflate og at den sender ut lys i riktig form, slik at lyset dekker hele merden. Jeg har derfor valgt å jobbe videre med en diskosformet lampe, da denne har stor overflate og sender ut lys i en sirkel.

Samtidig vil LED kunne plasseres sfærisk langs undersiden av diskosen, og på den måten spré lyset ut i merden.

En diskos vil også være stabil i sjøen.



Solcellepanelet skal lade batteriene, drive elektronikk og drive LED. Solcellepanelet bør dermed kunne generere minimum energi tilsvarende fire ganger effekten av diodene, for å sikre nok energi. Det vil si at solcellepanelet bør være minimum 12m^2 .

Dersom utviklingen i teknologi for solcellepanel fortsetter i årene frem mot 2020 og 2030, vil høyst sannsynelig virkningsgraden til panelet øke ytterligere. Samtidig vil LED eller annen lysteknologi være mer energieffektiv i fremtiden for å oppnå samme lyseffekt.

Vannoverflaten vil ikke ha 50m i diameter i vår sfæriske merd, da merden er i posisjon med 80 % av volumet under vann. Laksen er veldig glad i å hoppe opp og snappe luft, hvilket dermed er viktig for laksens trivsel. Dersom lampen er har større diameter enn 5m, vil dette begrense laksens muligheter til å hoppe når merden er nedsenket.

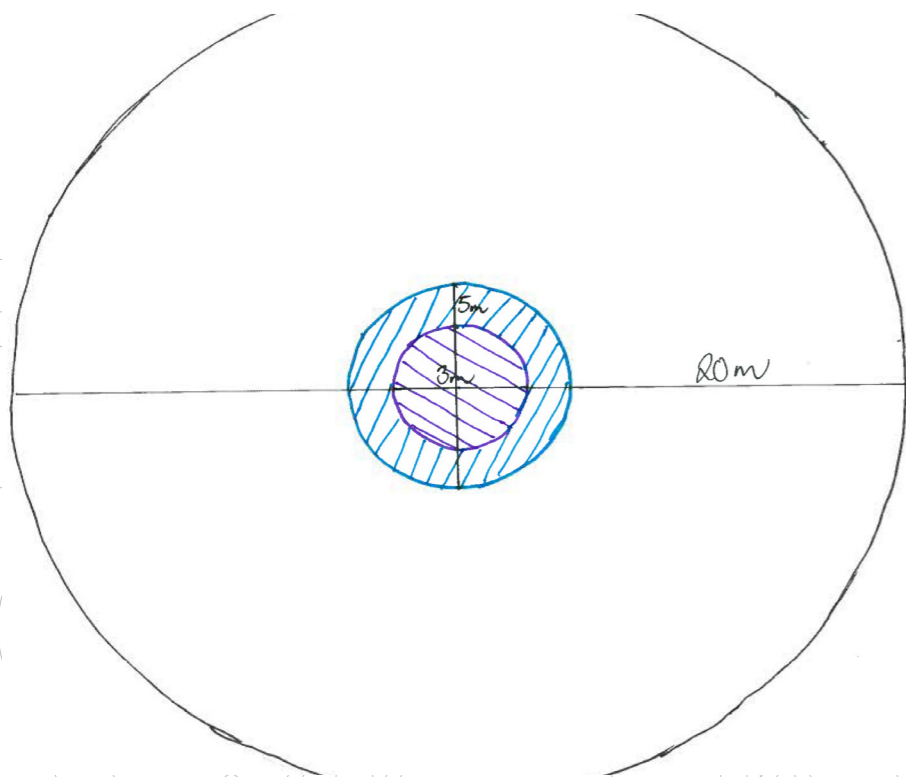
Dersom lampen har 3m i diameter er det større sjanse for at lampen går tom for strøm, samtidig kan det hende at lyset ikke når ut til hele merden. Det er helt essensielt at lyset når ut i hele merden.

Jeg vil jobbe videre med en lyskilde med 5m i diameter. Lyskilden vil da ha høy ideell energigenerering og større rekkevidde.

Størrelse

Overflaten til lampen må være så stor at solcellepanelet produserer nok strøm til å drifte lyskilden. 1m^2 solcellepanel produserer idag opp mot 1000W energi på en solfylt dag. Dersom lampen har en diameter på 5m, altså 1/10 av merdens største diameter, og høyde 1m vil det være 40m^2 solcellepanel på lampens tak. Volumet av lampen er da $4,9\text{m}^3$. Dersom lampen har diameter 3m, og total høyde 1m, er det plass til 15m^2 solcellepanel til å drifte lampen. Volumet av lampen er da $1,8\text{m}^3$.

Halogenpærer har ca. 20 % virkningsgrad, LED har 95 % . Åtte 1000W halogenpærer gir da under 2000W lys. For å få samme effekt som idag, må lampen ha LED som tilsammen tilsvarer 2100W.



Vedlikehold

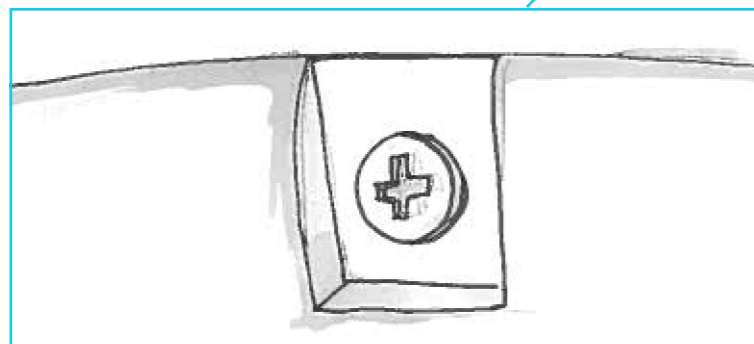
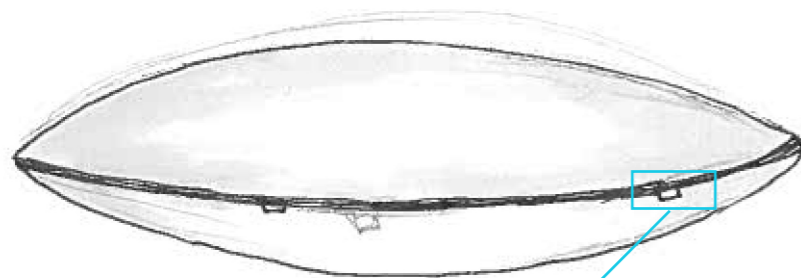
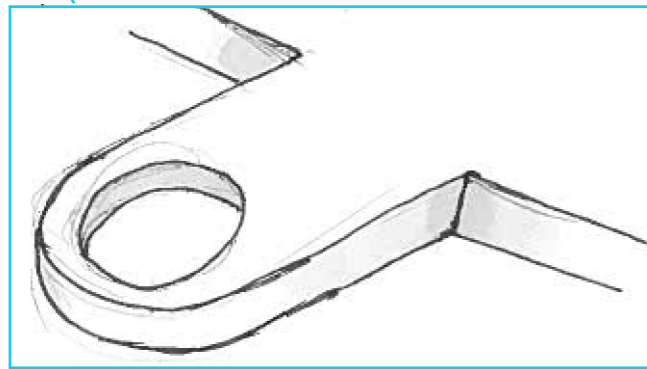
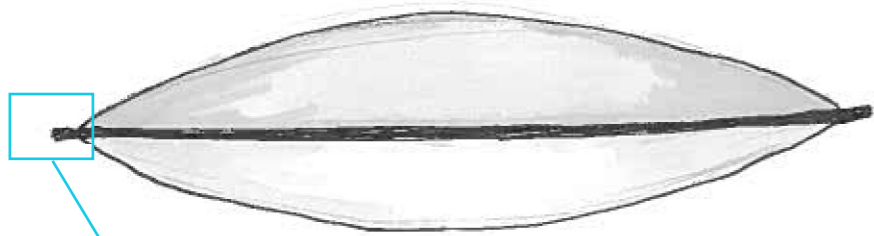
Lampen er i utgangspunktet selvforsynt med energi og vedlikeholdsfri.

Ved behov for reparasjon må lampen løftes ut av merden, og over i en båt, ved hjelp av båtens kran. Det vil være festepunkter for kranen på lampen, langs skjøten mellom solcellepanelet og glasset. Festepunktene er en del av dekselet i POM under solcellepanelet.

Ved behov kan lampen lades manuelt ved hjelp av induktiv oppladning ved et bestemt punkt i merden, for eksempel ved dokkingstasjonen for vaskerobotene.

Lampen demonteres ved å skru ut skruer som sitter langs kanten av glasset. Glasset har innfellinginger der skruene sitter.

Alger fjernes fra lampen ved hjelp av en liten vaskerobot, slik som gruppekollega Lars' produkt. Roboten har kun lampen som arbeidsområde, og fjerner alger fra glasset og salt og annet smuss fra solcellepanelet.



KOMPONENTER

Solcellepanel

Når det gjelder solcellepanel er det for tiden en voldsom teknisk utvikling i forbedret energiopptak. Bedrifter som Skjølberg Energiteknikk har per i dag et bredt spekter av ulike former for celler. Organiske solceller er også under utvikling, men disse ser foreløpig ut til å ha kortere levetid enn andre celler. Ordinære solcellepanel har levetid på opp mot 30 år, og kan produsere 1000W per kvadratmeter paneloverflate på en solfylt dag. Det er idag arbeidende solcellepanel prototyper med tre ganger dagens energiopptak. Jeg regner med at disse er fungerende i 2020.

<http://www.skjolberg.com/Solcelle.htm>

<http://www.recgroup.com/en/tech/>

Deksel

I dag brukes termoplasten polyoksymetylen(POM) til toppen av lampene. Dette er et materiale som passer godt til formålet, da det har forholdsvis lav tetthet, høy styrke, hardhet og stivhet og tåler temperaturer ned til -40°C uten å miste duktelitet. Materialet fungerer godt til sitt bruk i dag og det vil være gunstig å bruke et liknende, om ikke det samme materialet i fremtiden. Materialet er maskinerbart for pakningsflater og skruehull. DuPont produserer POM.

http://www2.dupont.com/DuPont_Home/en_US/index.html

Batterier

Lampen må ha oppladbare batterier for å kunne samle energi. Samtidig er det nødvendig med batterier som kan forskyne lampen med strøm dersom solcellepanelet ikke klarer det. Ifølge [freesunpower.com](http://www.freesunpower.com), trenger lampen 15 batterier (12V, 105Ah) for å fungere. Disse batteriene er ca. $30*20*40\text{cm}$, hvilket gir et volum på $0,0024\text{m}^3$. Batteriene veier omtrent 25kg. Med tanke på utviklingen slike batterier har hatt frem til i dag er det sannsynlig at batteriene vil ha mindre masse og høyere effekt i 2020. Batteriene er helstøpte tørrbatterier, slik at det ikke er fare for lekkasje ved høy sjø eller havari.

<http://www.rollsbattery.com/content/specifications-renewable>

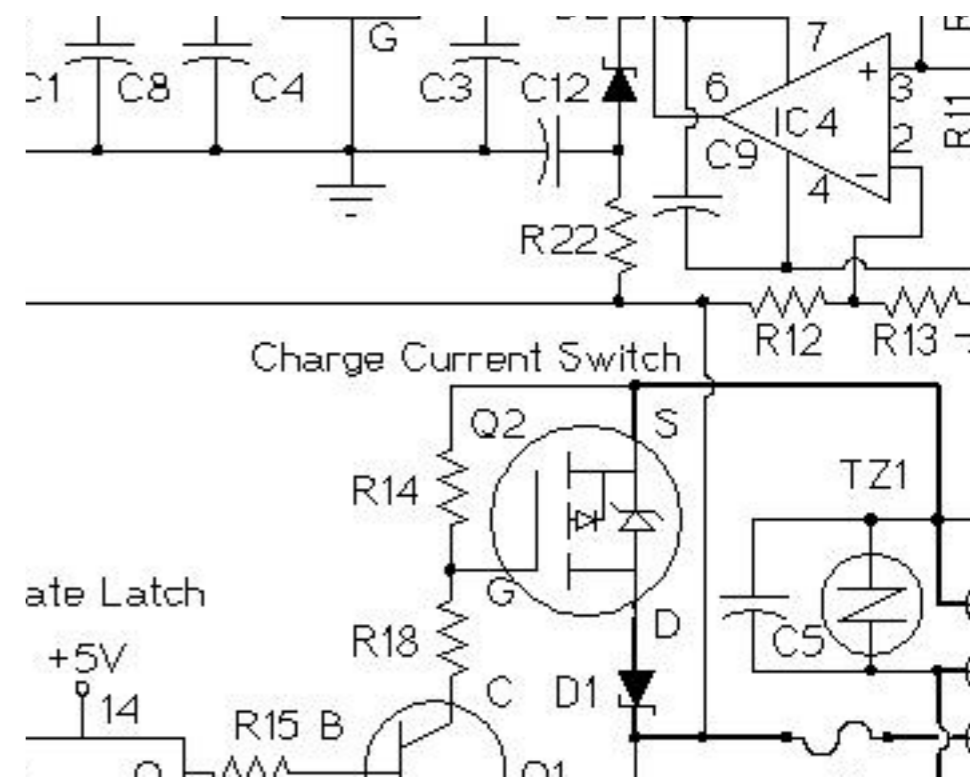
<http://www.freesunpower.com/overview.php>

Koblingsboks

Koblingsboksene som brukes i dag er laget av glassfiberforsterket polyester. Dette eller liknende materiale er hensiktsmessig å bruke også i 2020.

Intern vifte for avkjøling

Viften vil trekke varm luft rundt i lampen og over den kalde flaten mot vannet. Dette er nok for å dekke kjølebehovet i lyskilden. Viften er en standarddel, som kan bestilles hos en rekke forhandlere.



Ladningskontrollør

Det er nødvendig med en ladningskontrollør for å regulere energien fra solcellepanelet til batteriene. SCC3 er en ladningskontrollør som fungerer godt per i dag, og et liknende produkt vil være aktuelt å bruke i mitt prosjekt. Fokus vil være holdbarhet og energieffektivitet.

<http://www.solorb.com/elect/solarcirc/scc3/>

Utstyr for plassering

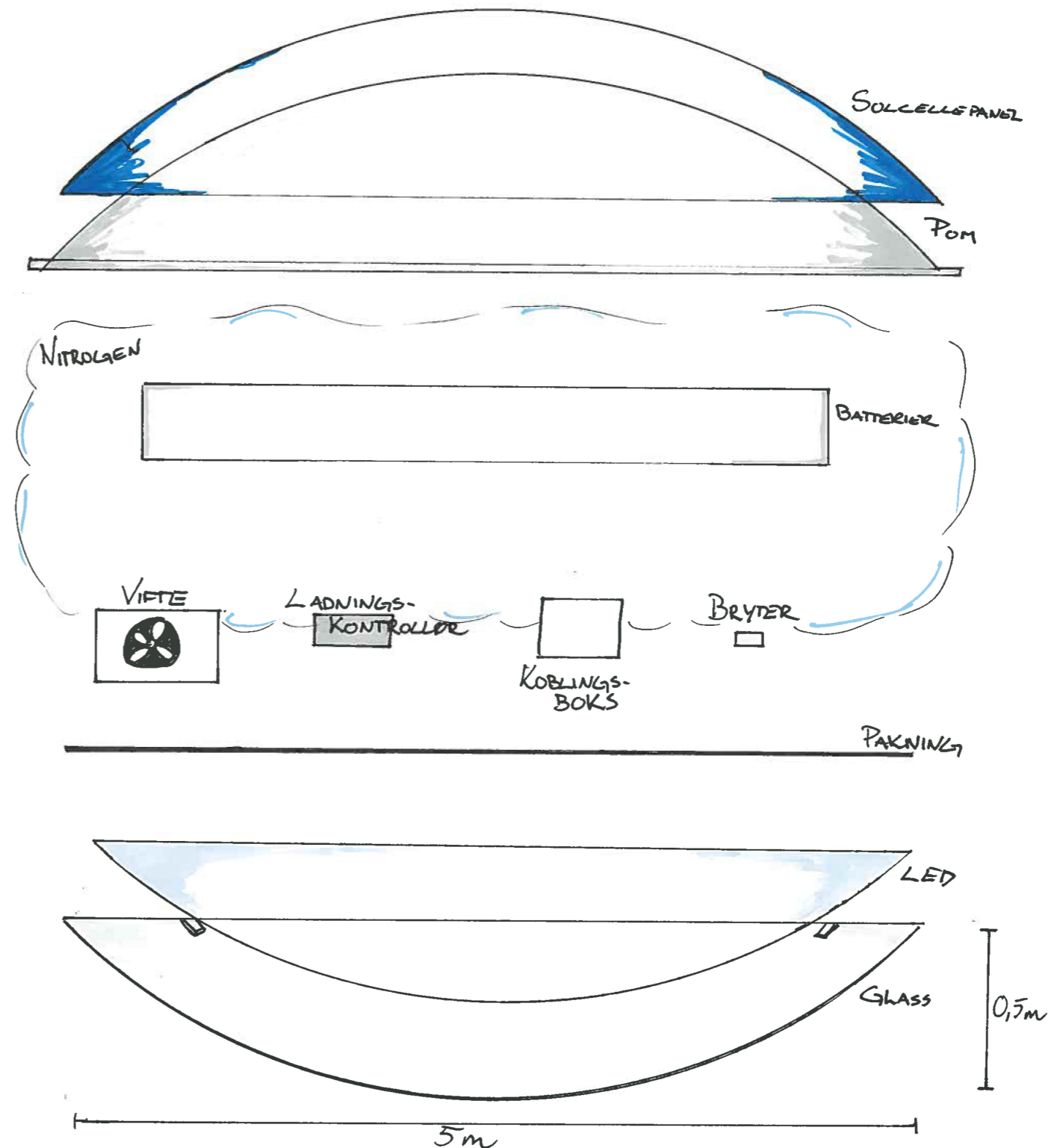
Lampen kan ha en form for plasseringsutstyr for å holde samme posisjon, dersom det er ønsket. Det kan være GPS-utstyr, magneter eller fortøyning. Dette utstyret anser jeg som standarddelar som kan leveres fra mange ulike bedrifter.

Bryter

Lyskildens lysømfintlig bryter er essensiell for å holde energiforbruket så lavt som mulig. Bryteren er en standarddel, som produseres av flere forskjellige bedrifter.

Nitrogen

Lyskilden fylles med nitrogen etter at den er montert ferdig. Dette gjøres ved vakuumering og siden fylling med nitrogen. Nitrogen har flere fordeler som fyllgass. Den er brannsikker ved eventuelle kortslutninger og tekniske feil. Videre hindrer nitrogen kondens som følge av luftfuktighet og kalde og varme flater internt i lampen. Nitrogen er tilnærmet en isokor gass, og vil dermed ha omtrent konstant volum.



Pakning

Det vil være nødvendig med en O-ring for å holde lampen gass- og vanntett. Bedrifter som Columbia Engineered Rubber leverer slike pakninger.
<http://www.columbiaerd.com/orings.html>

Lys emitterende dioder

Jeg vil ta i bruk mange små LED som er koblet sammen for å sende lys i alle retninger. LED sender ut en relativt smal lysstråle. Det har blitt tatt i bruk LED i oppdrettslamper allerede, men foreløpig er ikke lampene fullt så effektive som ønskelig.

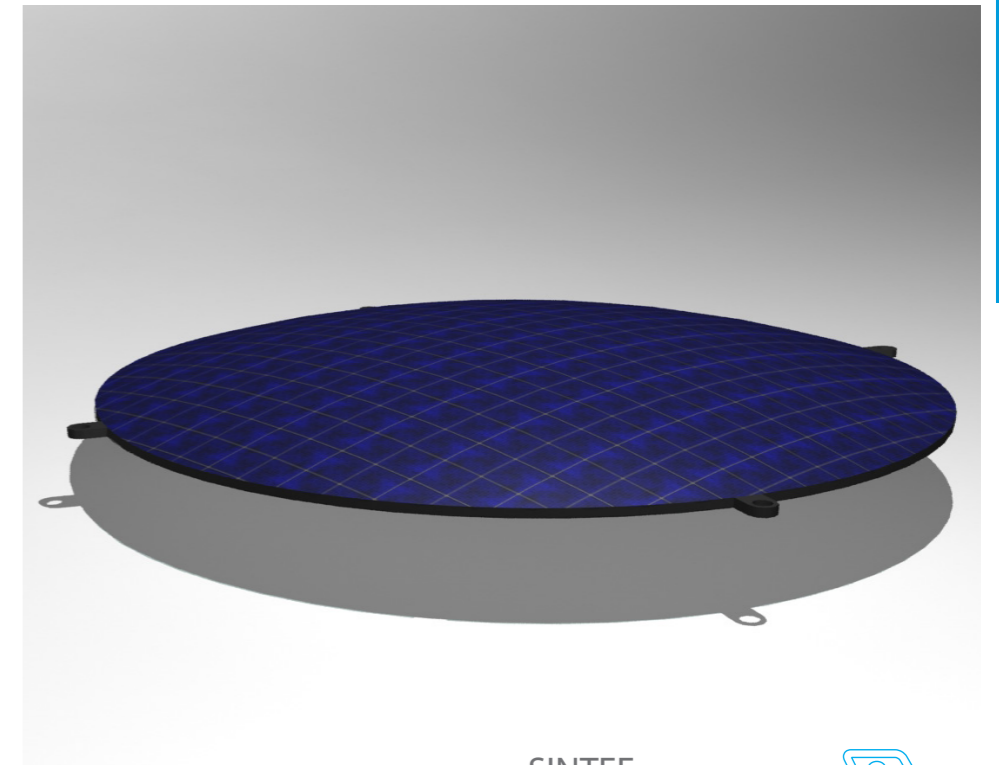
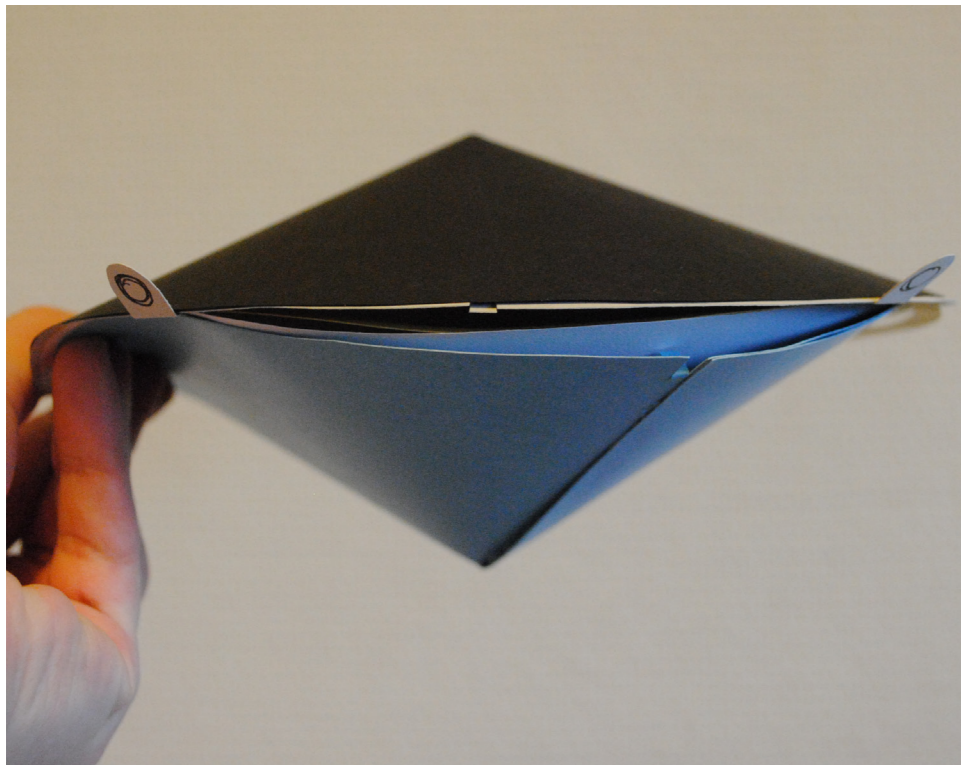
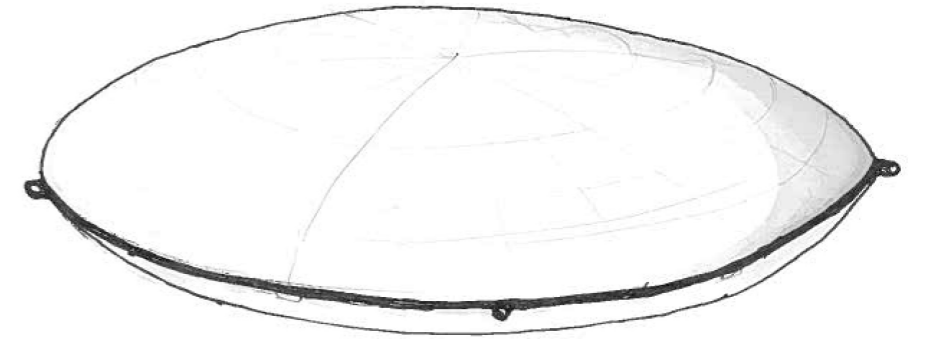
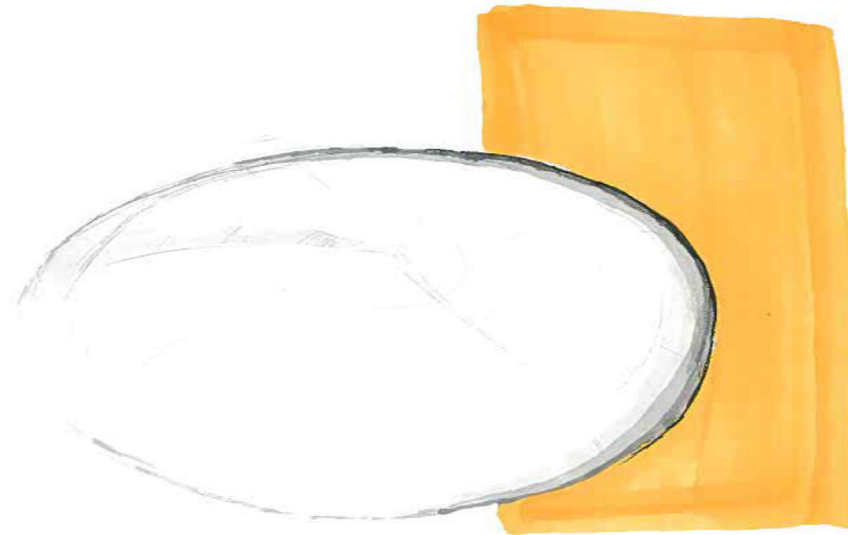
Min konstruksjon vil være langt mer effektiv og tilfredsstillende overskuelige behov, samtidig som den er enkel å forstørre for senere behov.

Glass for bunnen

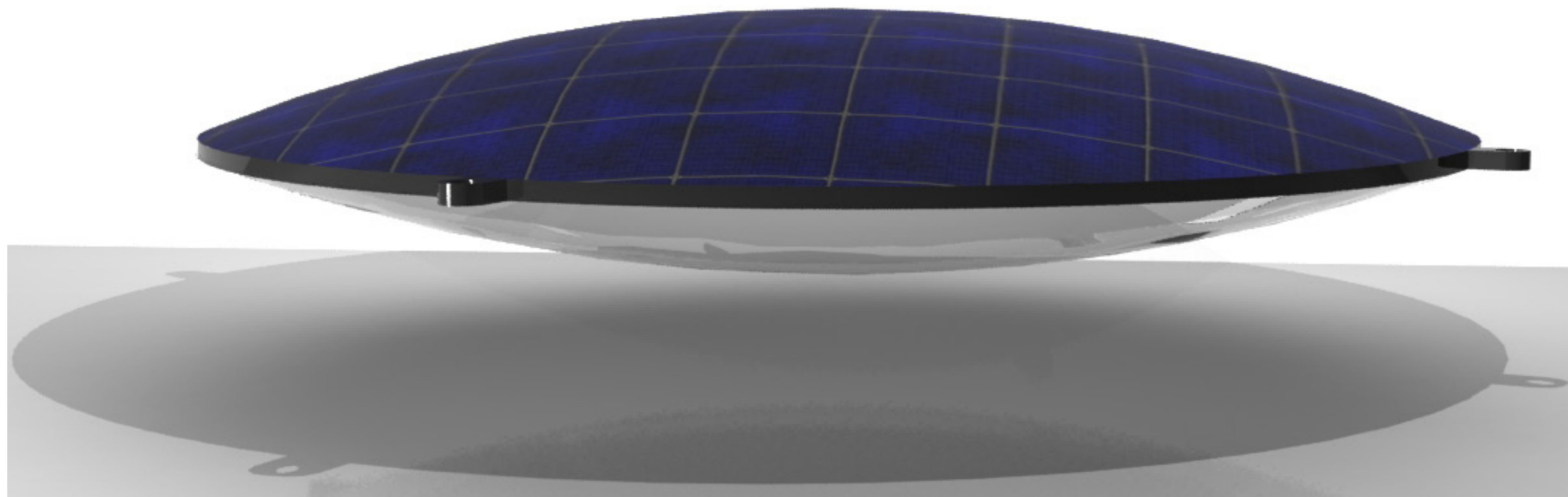
I dag brukes borsilikatglass til undervannslamper fordi glasset er svært slitesterkt. Dette eller tilsvarende materialer vil bli brukt også i årene fremover. Jeg ønsker å formstøpe glasset til lyskilden.



VISUALISERING



SLUTTPRODUKTET



Sluttproduktet er en diskosformet lampe med diameter 5m og total høyde 1m. Lyskilden er konstruert for å flyte på vannoverflaten. Lampen er ikke koblet til anleggets base, da den genererer energi gjennom et solcellepanel. Det er benyttet LED teknologi for å gjøre lampen mer energieffektiv.

