

Utvikling av klips for automatisk frigjørelse ved tareinnhøsting.

ESPEN KNUDSEN EIDSVÅG
HANNA MARI PAULSEN HAVSTEIN
SVEIN HARALD LAACHE

Bacheloroppgave i Havteknologi
Bergen, Norge 2021



Utvikling av klips for automatisk frigjørelse ved tareinnhøsting.

ESPEN KNUDSEN EIDSVÅG
HANNA MARI PAULSEN HAVSTEIN
SVEIN HARALD LAACHE

Institutt for Maskin- og Marinfag
Høgskulen på Vestlandet
NO-5063 Bergen, Norge

Høgskulen på Vestlandet
Fakultet for Ingeniør- og Naturvitskap
Institutt for maskin- og marinfag
Inndalsveien 28
NO-5063 Bergen, Norge

Omslag fotografi © Norbert Lümmen

English title: Development of automatic release design for seaweed line.

Forfatter(e), studentnummer: Espen Knudsen Eidsvåg, 578915
Hanna Mari Paulsen Havstein, 578911
Svein Harald Laache, 581926

Studieprogram: Havteknologi
Dato: Mai 2021
Rapportnummer: IMM 2021-M82
Veileder ved HVL: Saeed Bikass HVL ansatt
Oppdragsgiver: Lerøy Ocean Forest
Oppdragsgivers referanse: Peder Kolbeinshavn

Antall filer levert digitalt: 1

Forord

Bacheloroppgaven ble gitt til oss av Lerøy Ocean Forest. Den er skrevet for Maskin- og Marin-fag (IMM) ved Høgskolen på Vestlandet (HVL) og er en oppgave med hovedtema innenfor Havteknologi. Veiledning er gitt av Professor Saeed Bikass.

Først vil vi takke Ole Christian Kjerrgård, Peder Kolbeinshavn og Harald Sveier ved Lerøy Ocean Forest for all hjelp og veiledning som de har gitt oss underveis. Vi vil også takke veilederen vår, Professor Saeed Bikass for å ha guidet og motivert oss gjennom hele prosjektet. Til slutt vil vi takke vår Studiekoordinator Tone Helene Bergset Røkenes for å ha hjulpet oss med rettskrivingen i prosjektet.

Sammendrag

Gjennom rapporten vil gruppen legge fram et produkt som forbedrer innhøstningsprosessen for Ocean Forests tareoppdrett. I prosjektet vil det legges vekt på å løse utfordringer som dagens innhøstningsprosess har, mens de beste kvalitetene til dagens løsning ivaretas.

Dagens løsning er en klips som fester rammefortøyningen til tauet hvor taren gror (tauet har blitt gitt navnet dyrkningstau). Klipsen (gitt navnet originalklipsen) er vanskelig å åpne, og trenger kraft på over 4 kg for å kunne åpnes. Målet er å gjøre innhøstningsprosessen mest mulig automatisk, derfor vil gruppen se på fjernutløsning av klipsen. Slik at dagens innhøstningsprosess blir tryggere, raskere og mindre avhengig av rolig sjø.

For å utvikle et best mulig produkt vil gruppen gå gjennom flere faser. Først blir en idé til, den vil evalueres også utvikles. Under utviklingen vil produktet ta flere forskjellige former, som igjen vil bli evaluert. Gjennom kontinuerlig utvikling og evaluering vil det til slutt bli ett produkt som oppfyller kravene og løser utfordringene som dagens originalklips har.

Gjennom prosjektets siste fase vil gruppen ta for seg materiale og teknologien som vil brukes i det endelige produktet. Slik vil gruppen presentere et endelig design, som kan erstatte dagens klips, og dermed gi en tryggere og mer effektiv innhøstningsprosess for Ocean Forests tareoppdrett.

Abstract

Throughout the report the group will present a product which improves the solution Ocean Forest uses in their seaweed farm for fastening the mooring rope to the rope used for growing the seaweed (which has been given the name “growing rope”). The goal is to create a product that is based on solving the challenges today’s solution has, while maintaining the best qualities.

The current solution is a clip, which fastens the mooring rope to the growing rope. It is difficult to open and a force of approximately 4 kg is needed to release the growing rope. The goal is to have an automatic opening method, which will make it possible to remote release the growing rope. This will make today’s harvesting much safer, faster, and not reliant on good weather, as much.

To make sure that the best possible product is created, it will go through multiple stages of evaluation. When an idea is created it will be evaluated and then developed. The product will change continuously during development and simultaneously be assessed and evaluated. By doing so the product will solve the challenges that current clip has.

In the final process of the project the material and technology of the product will be in focus. The group will decide which material and technology that is the best for the final product. By doing so, a final product will be presented, and it will be able to replace the clip that is presently used. This product will give Ocean Forest’s seaweed farms a safer and more effective harvesting process.

Innhold

Forord	V
Sammendrag	VII
Abstract	IX
1 Innledning	1
1.1 Problemstilling	2
1.2 Mål	2
1.3 utfordringer og krav	2
1.3.1 Valgte krav	3
1.4 Disposisjon	3
2 Teori og metodiske verktøy	5
2.1 Metode	5
2.2 Metodiske verktøy	5
2.3 Teoretisk bakgrunn om tare	6
2.4 Tare dyrkning	6
2.5 Historisk utvikling av klips til tare dyrkning	8
3 Utvikling av klipsløsning	9
3.1 Navn på originalklips deler	9
3.2 Idémyldring	10
3.3 Idéevaluering	20
3.4 Videreutvikling av valgte idéer	20
3.4.1 Idé 3 heretter kalt Idé A	20
3.4.2 Idé 16 heretter kalt Idé B	21
3.4.3 Idé 27 heretter kalt Idé C	22
3.5 Innsamling av informasjon	22
4 Produktutvikling	23
4.1 Produktdesign	23
4.1.1 Idé A	23
4.1.2 Idé B	24
4.1.3 Idé C	25
4.2 Evaluering av idéene	27
4.3 Data om originalklipsens holdeevne for klype stang og klype krok	28
4.4 Teknologi	31
4.5 Materialvalg	32
4.5.1 Metaller	32
4.5.2 Plast og polymer	33
4.5.3 Valg av materiale	34
4.5.4 Nylontauets egenskaper	34
4.6 Dimensjonering av klipsen	35
4.6.1 Dimensjonering av hardplast med vekslende belastning	36
4.6.2 Dimensjonering av epoksy lim område	36
4.7 Evaluering av Idé C	37
4.8 Endelig design	38
4.8.1 ANSYS simulering	39
4.9 Pris av komponenter	40
5 Konklusjon	43
Referanser	45
Liste over Figurer	47
Liste over Tabeller	48

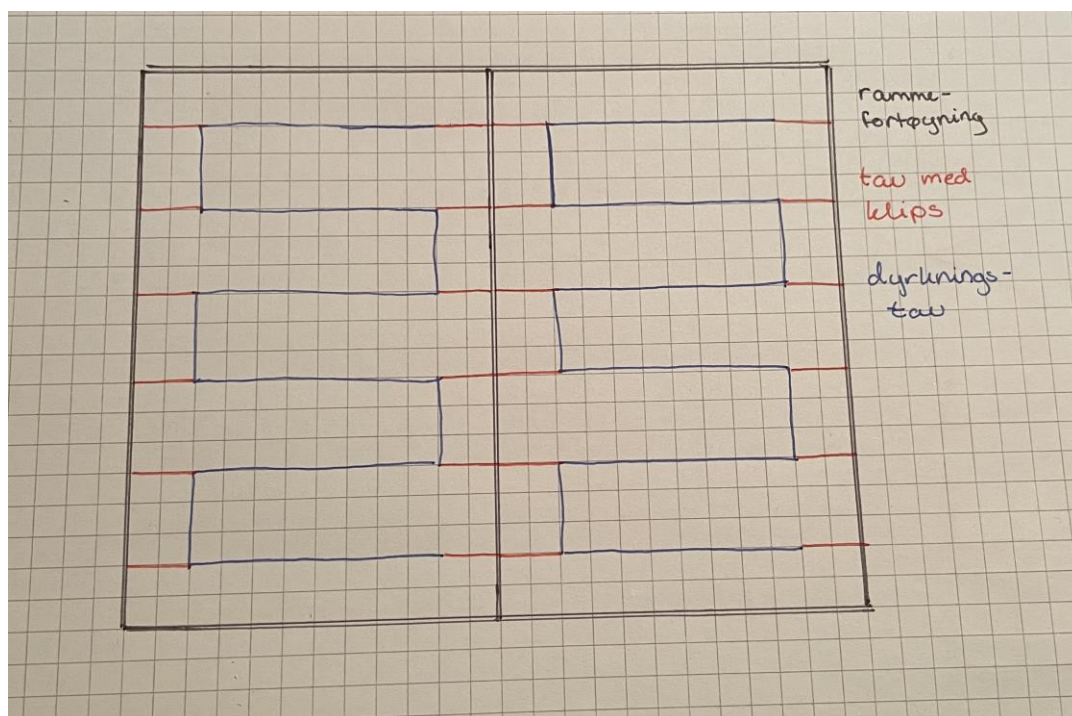
Vedlegg 1	1
Vedlegg 2	2
Vedlegg 3	3
Vedlegg 4	4
Vedlegg 5	5
Vedlegg 6	6

1 Innledning

Prosjektet vårt er å bistå datterselskapet til Lerøy, Ocean Forest med å finne en måte å lettere fjerne klips fra tareanlegget ved innhøsting av tare. Lerøy har sammen med Bellona over flere år utviklet konseptet Ocean Forest, som nyttiggjør utslippene fra fiskemerder ved å dyrke sukkertare.

Dette pilotprosjektet har blitt videreutviklet i større skala for å øke produksjonen ettersom det har blitt mer søkelys på tare i Norge som mat og ressurs. Det er andre prosjekter for tare dyrking i lokalmiljøet på Vestlandet og SINTEF har et stort fagmiljø knyttet til forskning og utvikling av tare dyrking. Tang og tare har potensiale som mat og biodrivstoff, og er trukket fram som en bærekraftig måte å ta i bruk havets ressurser. Veksten for tare dyrking har økt betraktelig, på verdensbasis, i de senere år. Acadian Seaplants har stor produksjon i Canada, Irland og Scotland, m.a.o. land som har rikelig med kaldt sjøvann. Det er også betydelig produksjon i Asia, hvor Kina har to ledelsen med de to selskapene Beijing Leili Marine Bioindustry Inc og Qingdao Gather Great Ocean Algae Industry Group.[1]

Dagens løsning for tareoppdrett går ut på at et dyrkningstau spennes opp i en fortøyningsramme. Dyrkningstauet går fra den ene siden til den andre i rammefortøyningen i rektangulære baner. Det går flere ganger fram og tilbake. I hvert hjørne av den rektangulære banen er dyrkningstauet festet med klips, og klipsen fester dyrkningstauet til rammefortøyningen. Hele tare dyrkings anlegget består av en stor rektangulær rammefortøyning som er delt inn i mindre rektangler (to rektangler i bredden og tre rektangler i lengden). Bildet (Figur 1-1) illustrerer hvordan dyrkningstauet er spent opp, og slik ligger dyrkningstauet i sjøen fra september-oktober til tidlig mai, altså i 8-9 måneder. Det blir tyngre og tyngre, når taren er klar for innhøsting veier det rundt 10 kg per meter tau.



Figur 1-1: Anleggets konfigurasjon.

Været varierer med årstidene og tareoppdrettet ligger ute i all slags vær. Vær og havstrømmer avgjør hvor mye snurr det blir på tauet. Ved snurr kan klipsen bli snurret inn i dyrkningstauet som vil gjøre det vanskeligere å finne når innhøstingen starter.

Innhøstingen er en krevende prosess fysisk og med tanke på HMS. Værforholdene må være gode, og det må være lite vind og bølger. For å løsne klipsene må man ut i en jolle, fiske opp det tunge dyrkningstauet, finne klipsen, så løse den ut.

1.1 Problemstilling

Vi skal utvikle en ny måte å feste rammefortøyningen til dyrkningstauet, slik at innhøstingen blir lettere og tryggere.

1.2 Mål

For å løse problemstillingen har man satt et hovedmål hvor man definerer hva som ønskes å løse i løpet av oppgaven. Hovedmålet er det delt opp i en liste med detaljerte mål, slik at det er mer oversiktlig og enklere å jobbe mot en løsning på problemstillingen. Det neste som skal redegjøres for er hvilke forventede utfordringer man har med dagens løsning og hvilke utfordringer som forventes å komme. Til slutt er kravene til produktet listet opp i en tabell for enkel oversikt og sammenligning av idéer.

Hovedmål:

- Konstruere en klips som er lettere å åpne og som er lettere å finne når tangen skal høstes. (Øke HMS ved innhøsting)

Detaljerte mål:

- 1) Finne info om klips/festemetoder
- 2) Designe klipsen
- 3) 3D tegne klipsen
- 4) Velge materiale og farge
- 5) Videreutvikle klipsen
- 6) Teste klipsen i ANSYS
- 7) Forbedre feste av tau(snurr)

1.3 Utfordringer og krav

Det er mange utfordringer med å jobbe ute på tareanleggene. Det er ønskelig å effektivisere prosessen med innhøsting, slik at man ikke utsetter arbeidere for unødvendig fare. Problemer som urolig sjø, at klipsen er vanskelig å finne og surr på dyrkningstauet er noen av utfordringene som gjør arbeidet krevende. Disse problemene kan igjen føre til at innhøstningen blir utsatt og føre til skade på produktet. Det er derfor ønskelig å bytte ut den eksisterende klipsen med en som kan gjøre jobben mindre fysisk-krevende og risikofyllt.

1.3.1 Valgte krav

Kravene ble fastsatt i dialog med gruppen og Ocean Forest, vektleggingen ble satt som gitt i Tabell 1-1.

Tabell 1-1: Krav og vekt til klips.

Krav	Vekt
Tåler sjøvann/saltvann	10
Enkel å åpne/utløse	10
Billig	6
Fester rammefortøyning til dyrkningstau	10
Låser dyrkningstauet fast (for å unngå slitasje)	10
Enkel å finne (i havet og før tauet går inn til produksjon)	5
Liten vekt	8
Sikkerhet/HMS	10
Mulighet for automasjon	5
Enkel å produsere	7

1.4 Disposisjon

I oppgaven vil vi først ta for oss litt om tare, for å utvikle ett godt produkt er det viktig å kjenne til dens bruksområder. I dette tilfellet er det tare. I oppstartfasen har vi undersøkt hva som er ute på markedet, hvor da SINTEF har utviklet en klips for tareoppdrett. Den ble presentert av Seaweed Solution på konferansen GENIALG høsten 2020. Andre steder vi fant info om forskjellige festemetoder som blir brukt i dag var ved å se på klipp fra reportasjer, hvor tareanlegg og festemetodene blir vist fram. Videre vil gruppen starte med en idémyldringsprosess. Hvor vi produserer ideer som løser problemstillingen vår på ulike måter, med rot i hvilke utfordring(er) ideen løser. Etter idémyldringen skal vi evaluere idéene og komme fram til hvilken som løser problemstillingen best og hvilke som har mest potensiale. For å komme fram til rundt tre idéer som vil videreutvikles.

I videreutviklingsfasen skal vi legge til, endre og ta bort elementer ved designet, slik vil vi sitte igjen med et bedre helhetlig produkt. Rundt dette punktet vil vi ha møter med vår oppdragsgiver, og få tilbakemeldinger. Med kontinuerlig tilbakemeldinger vil produktet endres/formes litt etter litt. Når produktet tilfredsstillende kravene og utfordringene vil vi se på hvilke materialer som passer best, til formålet. Etter dette vil vi teste klipsen i dataprogrammet ANSYS, hvor man observerer hvor kreftene gjør utslag på produktet. Til slutt ønsker vi å se på måter å utbedre snurr som oppstår på tauet til klipsen.

2 Teori og metodiske verktøy

For å legge grunnlag for videre arbeid med rapporten, vil det diskuteres i dette kapitlet hvilke metoder som blir brukt. Hvilke metodiske verktøy som brukes for å besvare problemstillingen. Det blir også gitt bakgrunn til problemstillingen, hvor det blir skrevet om tare, tare dyrking og historisk utvikling av klips til tare dyrking.

2.1 Metode

For å svare på problemstillingen skal vi bruke et induktiv design, hvor vi ser på andre tare anlegg og deres festemetode. Vi vil også gjennomføre intervju hvor vi diskuterer bruksområdet og forbedringen med dagens klips, siden koronasituasjonen ikke tillater at gruppen får observert klipsen på anlegget. Vi vil bruke kvalitative og kvantitative metoder, hvor den kvalitative dataen som blir samlet vil være fra intervju, møter og ett forsøk på lab.

Validiteten til intervjuene og møtene vil være basert på hvem vi snakker med. Om vi snakker med en som ikke har jobbet med klipsen vil validiteten gå ned. Reliabilitet til forsøket på lab vil gå på bekostning av hvor mange og hvordan feilkildene er vektlagt. For eks. Hvis vi vil måle om det skjer en forflytning av ett objekt er det viktigere at måleinstrumentet er fast enn om måleinstrumentet er kalibrert (om objektet flyttet seg 4 cm eller 3,8 cm er ikke like relevant, som om posisjonen til måleinstrumentet er konstant).

2.2 Metodiske verktøy

Metodiske verktøy er de verktøyene som vil bli brukt til å skaffe og analysere data. Disse verktøyene hjelper da i de ulike leddene i ingeniør design prosessen. Dette vil i denne oppgaven bli gjort ved å bruke programmene Fusion 360, Ansys workbench, Excel og ved å ha intervjuer. Hver av disse fyller ulike oppgaver:

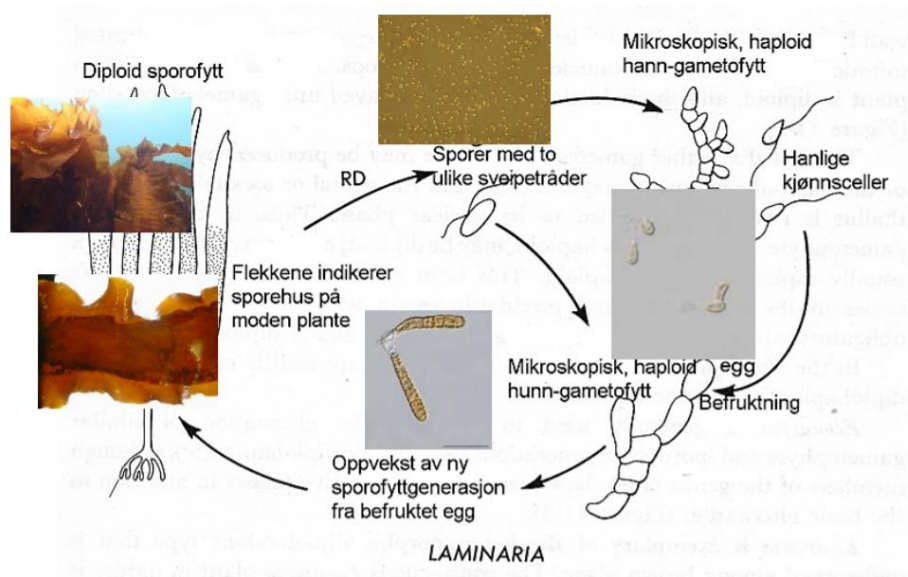
- Fusion 360 blir brukt til å tegne realistiske 3D-modeller av de ulike ideene.
- Ansys brukes til å beregne krefter som virker på de ulike 3D-modellene laget i Fusion 360.
- Excel blir brukt til å regne ut ulike matematiske modeller og til å sette opp tabeller og grafer.
- Intervjuer blir brukt til å få svar og tips på ulike spørsmål rundt oppgaven.

Dataen man får fra de ulike verktøyene er ofte av ulik karakter. Ansys, Excel og Fusion gir mye kvantitativ data, mens intervjuer gir mer kvalitative data. Denne trianguleringen gjør at mye av svakhetene til hver av data typene dekkes av hverandre. Slik som at de kvantitative dataene vil bli kombinert med kvalitative analyser [2].

2.3 Teoretisk bakgrunn om tare

Tare er definert som større havalger som vokser dypere enn i fjæresonen. I fjæresonen er det tang som vokser. [3]

Tarens livssyklus begynner med sporer, de utvikler seg til gametofytter som befrukter hverandre. Deretter blir sporofytter avlet frem fra befruktet egg. Til slutt har man en moden plante. Etter hvert vil den modne planten gi sporer og livssyklusen begynner igjen. [4] Livsløpet til taren er vist i Figur 2-1.



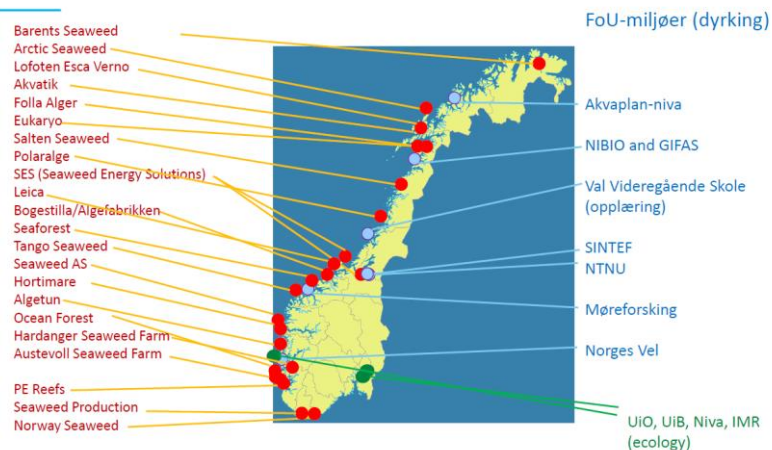
Figur 2-1:Tarens livssyklus. Bilde: SINTEF

Tare som et kommersielt produkt har stor verdi i form at det er mange bruksområder. Det kan være ved å tørke taren til et kulinarisk eksklusivt produkt til 225 kr kiloet, en kan fermentere det for dyrefor, som erstatning for plastemballasje eller biodrivstoff. [5] Norge har et mål på 5% av alt drivstoff skal være biodrivstoff. [4]

2.4 Tare dyrking

Tare dyrking er en voksende næring i Norge med anlegg og fagmiljø langs Norskekysten, illustrert i Figur 2-2.[6]

Taredyrkere i Norge



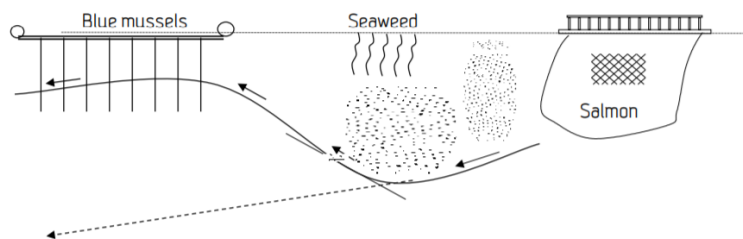
~145 tonn biomasse/0.7 mill NOK i 2017

Figur 2-2: Taredyrkere og fagmiljø i Norge. Bilde: SINTEF.

Ocean Forest er en del av dette miljøet. Firmaet har tidligere hatt et pilotprosjekt i en av Lerøy sine fiskemerder. Nå har de et eget anlegg dedikert for tare dyrkning. Grunnen til at tare dyrkning er blitt interessant for oppdrettsnæringen er at tare tar opp næringsstoffer og CO₂ fra fiskeoppdrett. [4] Denne synergieffekten er illustrert i Figur 2-3.

Tare i integrert havbruk

- Nitrogen fra havbruk i Norge:
 - 35 000 tonn per år
- Et stort potensiale for tareproduksjon.



Figur 2-3: Tare dyrkning kombinert med havbruk. Bilde: SINTEF.

For å dyrke tare, blir det satt ut tau med sporofytter dyrket på land. Dyrkningstauene blir helst satt i et gunstig område med kalde havstrømmer og forankret med festeanordninger. Anleggene kan variere i oppbygning siden bransjen prøver å finne gode løsninger for å effektivisere innhøstningen.

2.5 Historisk utvikling av klips til tare dyrkning

Det har alltid vært et marked for tare innen industrien siden produktet alginat er en viktig mattilsetning. Alginat blir utvunnet av tare som vokser vilt [7]. I de siste årene har fiskeoppdrett hatt en eventyrlig vekst i Norge. Det har gjort at interessen for tare dyrkning også har økt. Det er en voksende bransje som har teknologiske utfordringer. Hvordan en får en effektiv og sikker innhøsting er en del av dette. Det er vanlig å knyte dyrkningstau fast i rammefortøyning på lands- og verdensbasis, for så å knytes opp om bord i en stor båt. Innhøstingen er illustrert i Figur 2-4. Det tar mye tid å knyte opp dyrkningstauene, å finne en raskere måte å høste inn på er viktig for industrien. En løsning til dette problemet er å utvikle klips som raskt kan festes og utløses, og da helst utløses automatisk.



Figur 2-4: Innhøstning av tare. Bilde: Ocean Forest.

SINTEF i samarbeid med firmaet Seaweed Solutions utviklet prototyper av klips som har blitt testet ut. Under konferansen GENIALG ble et design presentert, vist i Figur 2-5. Det er midlertidig ikke blitt utført mer testing eller utvikling av prototyper til klips.



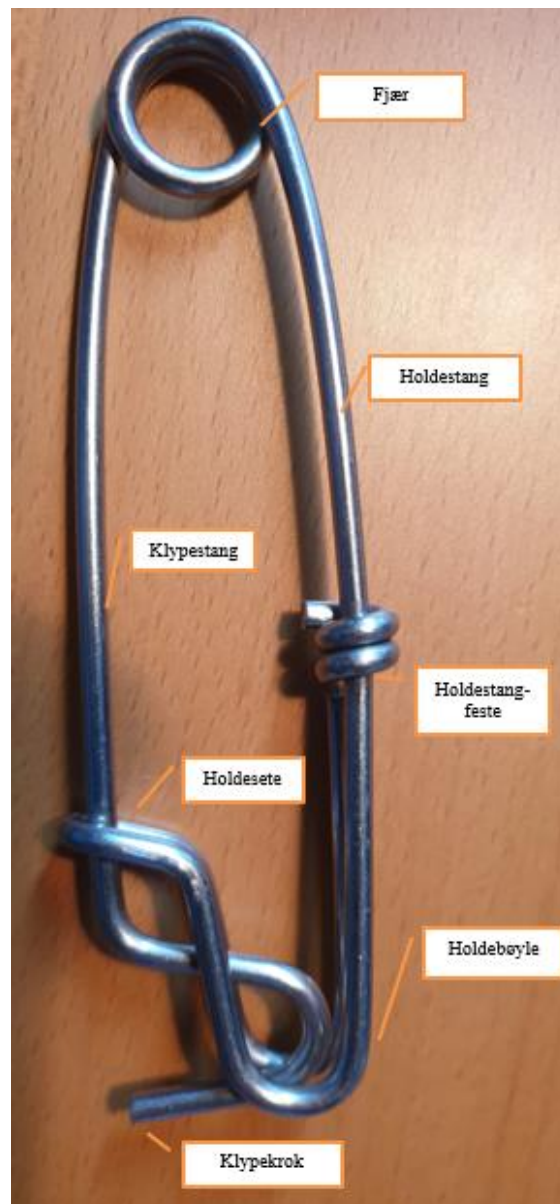
Figur 2-5: Fjærlastet klips fra Sintef. Bilde: GENIALG.

3 Utvikling av klipsløsning

For å utvikle originalklipsen og/eller utvikle en ny festemetode startet man med en idemyldring. Videre vil idéene bli evaluert og tre idéer vil videreutvikles.

3.1 Navn på originalklips deler

For å lettere referere til deler av klipsen har bestanddelene til originalklipsen blitt gitt navn, vist i Figur 3-1. Ved å se nærmere på eksemplarer av klipsen som gruppen fikk utdelt fra Ocean Forest, så man at klypestangen må presses i retning holdestangen for å frigjøre dyrkningstauet som blir festet i klypekroken. Dyrkningstauet ligger altså i press mellom klypekroken og holdesetet. Fjæren er hvor forankringstauet blir festet, i tillegg er det spenning fra fjæren som presser klypestangen mot holdesetet. Holdesetet er festet i holdestangfestet, så belastningen av klypekroken blir overført mot det området.



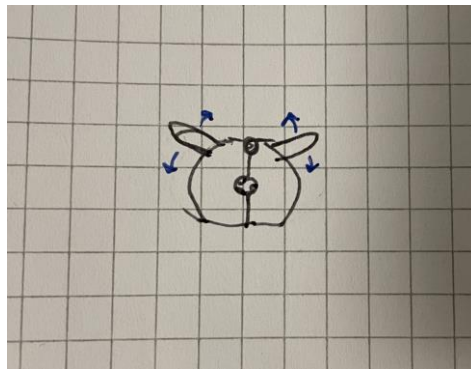
Figur 3-1: Bestanddeler for klips brukt i tareanlegget.

3.2 Idémyldring

Idémyldringen er basert på konsepter som går på utbedringer av klipsen, og utvikling av nye festemetoder. Målet med idémyldringer er å komme fram til idéer som er mulig å videreutvikle og/eller å kombinere for å oppnå to til tre idéer som er mulig å realisere. Idéene er listet opp i rekkefølgen de ble til, idéer som består av en kombinasjon av flere idéer er kommentert med hvilke idéer det gjelder.

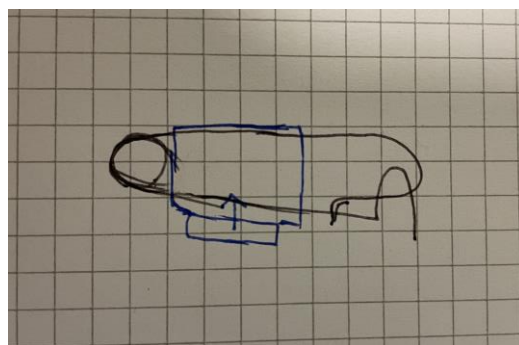
Idé 1: Tang for å klemme sammen klips. Denne idéen løser ikke problemet ved sporbarheten til klipsen.

Idé 2: Helt ny klips som låser av tau og gir mulighet for automasjon (dørhåndtak låse-mekanisme/skibinding prinsipp) hengsel på toppen, vist med piler i Figur 3-2.



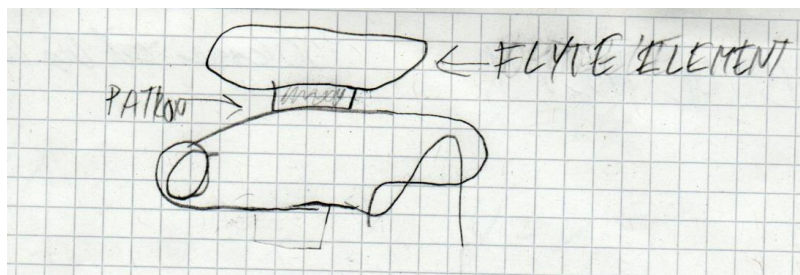
Figur 3-2: Idé 2.

Idé 3: Plast håndtak som festes utpå klipsen, med en sensor forseglet i håndtaket, vist i Figur 3-3.



Figur 3-3: Idé 3.

Idé 4: Klips med CO2-patroner fra flytevester, slik at den flyter opp til overflate og gjør løftingen lettere, illustrert i Figur 3-4.



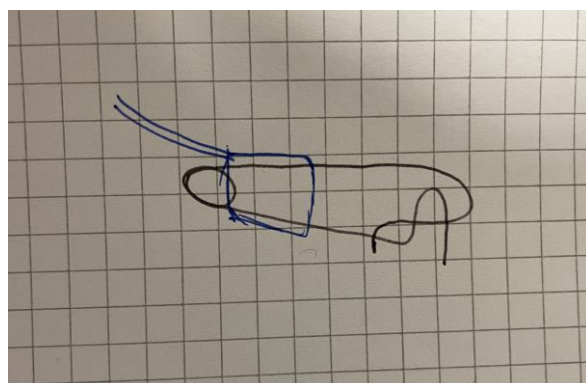
Figur 3-4: Idé 4.

Idé 5: Opening luff rope prefeeder (seile tau avlåser) klips som blir mye brukt på seilbåter til å holde sammen seil og tau. Opening luff rope prefeeder er illustrert i Figur 3-5.



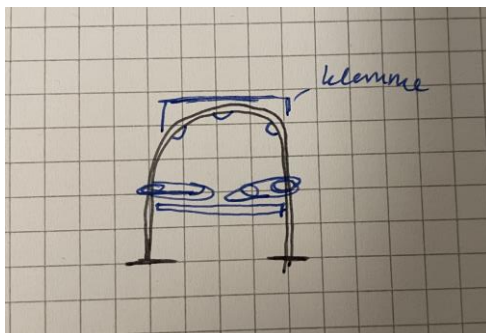
Figur 3-5: Idé 5.

Idé 6: Håndtak som fylles med luft (indikert i blått i Figur 3-6), presser inn klips og utløser tauet.



Figur 3-6: Idé 6.

Idé 7: Wireklemme i bunnen av design, bunnen deles i to og kan klemme (markert blått i Figur 3-7) til tauet slik at det avlås, mutter i endene slik at det ikke sklir av (mekanismen som klemmer bruker samme prinsipp som ski bindinger).



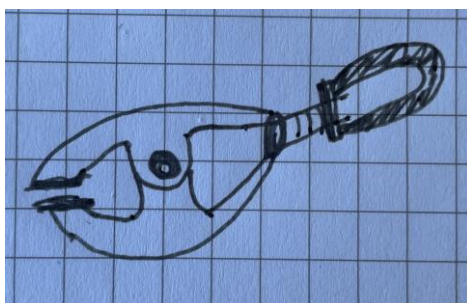
Figur 3-7: Idé 7.

Idé 8: Snap shackle som er vanlige seile klips som åpnes ved å dra i utløser. Se Figur 3-8.



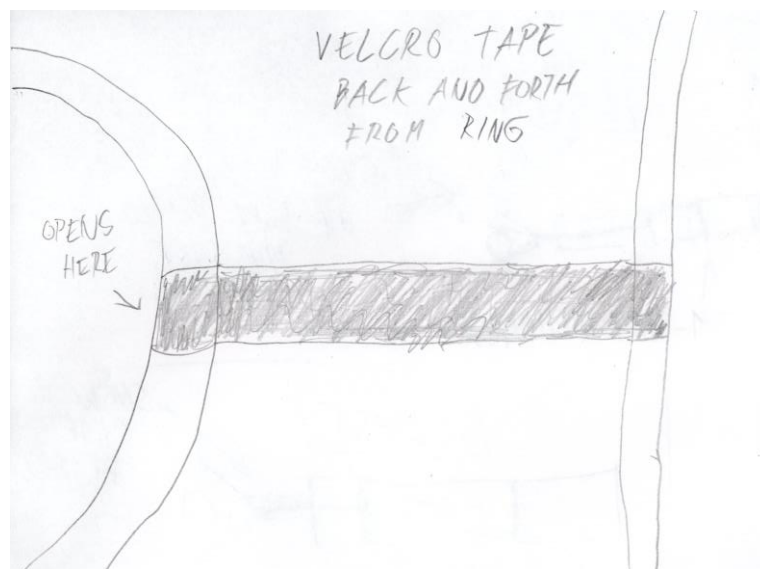
Figur 3-8: Idé 8.

Idé 9: Trekk klemme som låser fast tauet, hvor det svarte håndtaket snurres for å stramme klemmen, illustrert på Figur 3-9.



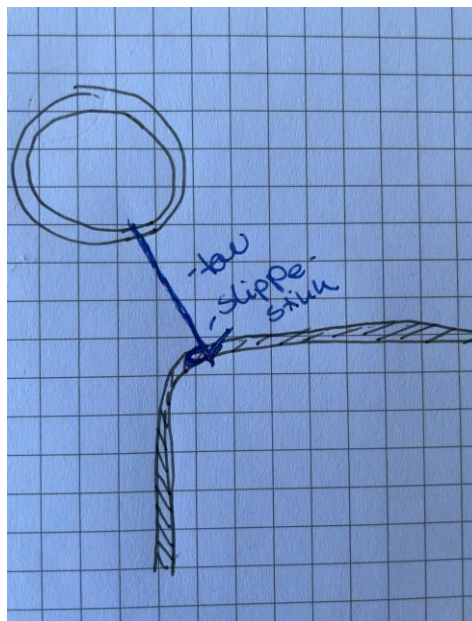
Figur 3-9: Idé 9.

Idé 10: Borrelås i stedet for klips, som blir brukt som erstatning for forankringstau fra ring til dyrkningstau, vist i Figur 3-10.



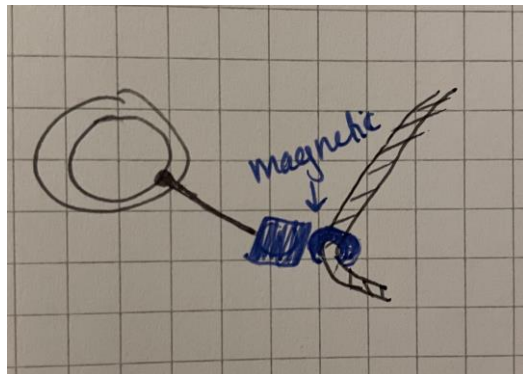
Figur 3-10: Idé 10.

Idé 11: Feste remmefortøyningen til dyrkningstauet med tau, med knuten slippestikk[8]. Idé illustrert på Figur 3-14.



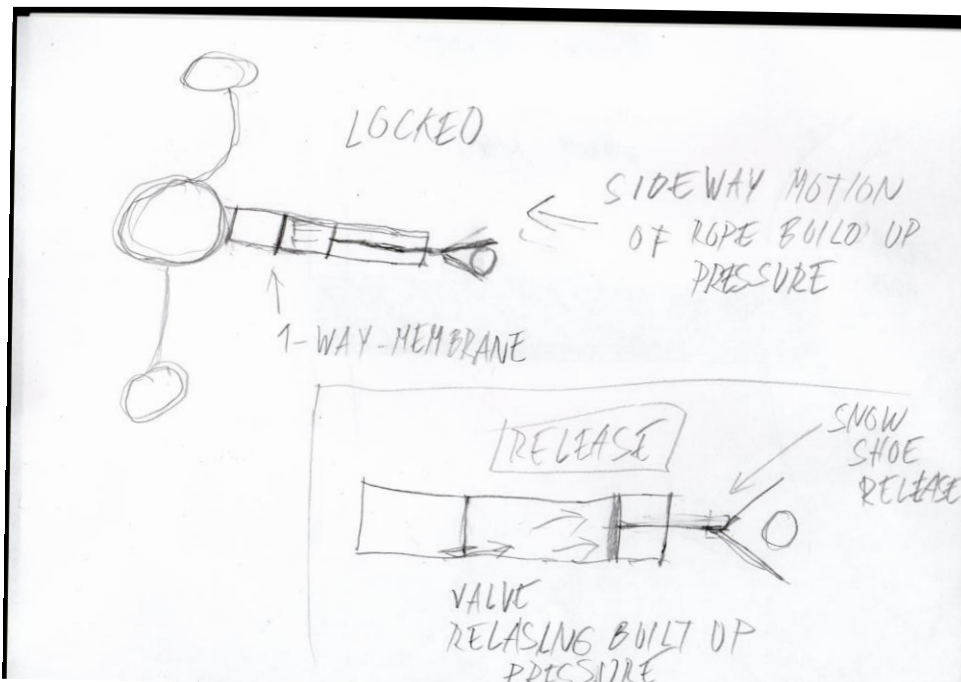
Figur 3-11: Idé 11.

Idé 12: Metallring rundt dyrkningstauet som fester med magnet til rammefortøyningen, anvist i blått i Figur 3-12.



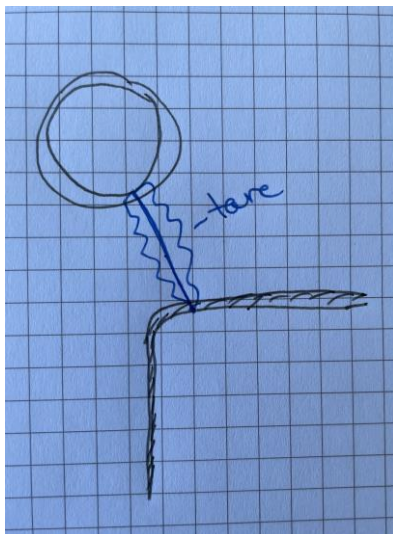
Figur 3-12: Idé 12.

Idé 13: Hydraulisk pumpeanordning festet til flyteringen, som inkluderer membran og ventil. Se Figur 3-13. Dyrkningstauet pumper trykk i luftbeholder som blir utløst når en aktiverer en trykkreduseringsventil.



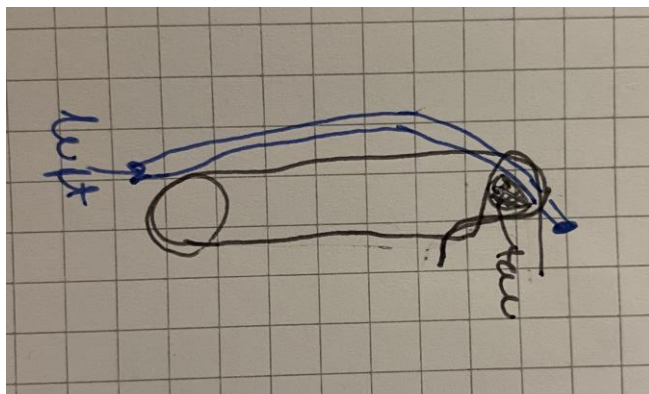
Figur 3-13: Idé 13.

Idé 14: Bruke tare som feste mellom rammefortøyning og dyrkningstau. Se Figur 3-14.



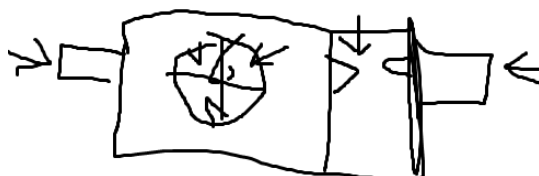
Figur 3-14: Idé 14.

Idé 15: Slange (markert i blått i Figur 3-15) som ligger sammen med dyrkningstauet inne i klipsen. For å utløse settes trykkluft til slangen som blåses opp og dytter tauet ut.



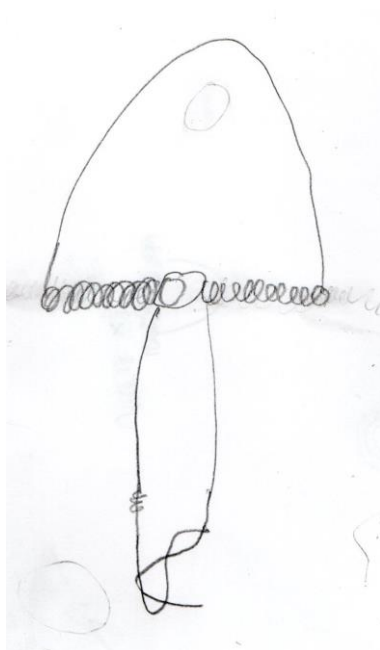
Figur 3-15: Idé 15.

Idé 16: Klype mekanisme på tau. Boksen festes på taretauet og festes ved å dra et tau igjennom, vist på Figur 3-16.



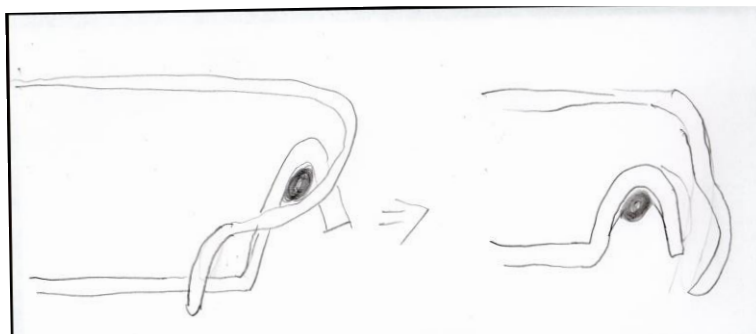
Figur 3-16: Idé 16.

Idé 17: “Musefelle” som presser inn festestangen og løsner ut tauet, fellen blir spent opp før utsettelse. Vist i Figur 3-17.



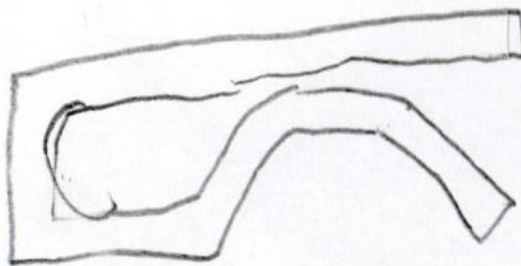
Figur 3-17: Idé 17.

Idé 18: Øvre del av klipsen kan hengsles av og utløse tauet, holdesete på bilde kan vippe ut. Illustrert i Figur 3-18.



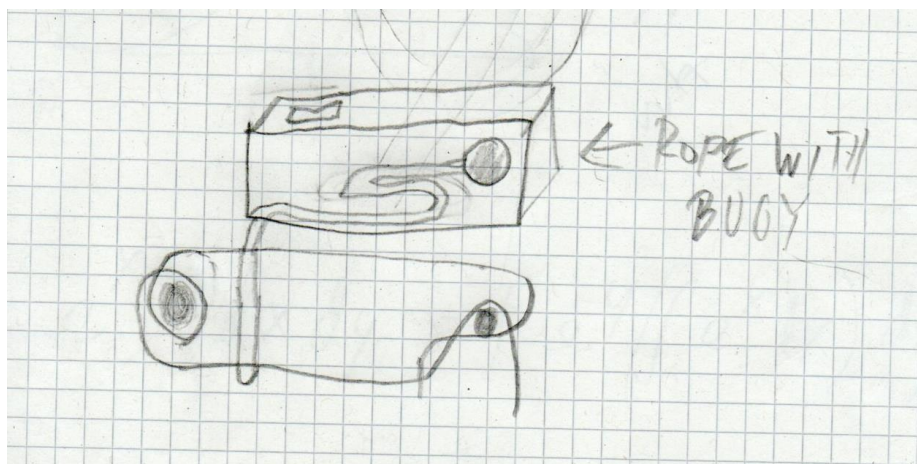
Figur 3-18: Idé 18.

Idé 19: Bruke samme prinsippet som klips til bruk for å låse plastposer. Vist i Figur 3-19.



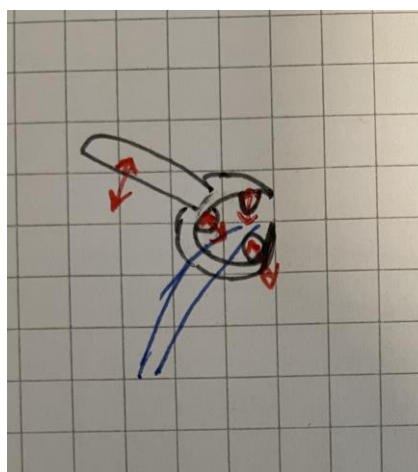
Figur 3-19: Idé 19.

Idé 20: Boks som lett kan åpnes fra overflaten med stikk og utløser tau i boksen som er forbundet med klipsen. Se Figur 3-20.



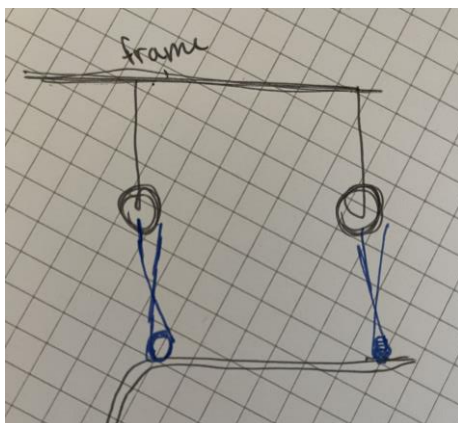
Figur 3-20: Idé 20.

Idé 21: Klo som griper tauet, slik som en tilhenger festes i kulen på tilhengerfeste. En åpner med å dra spaken i Figur 3-21, da vil tennene som låser dyrkningstauet trekke seg tilbake.



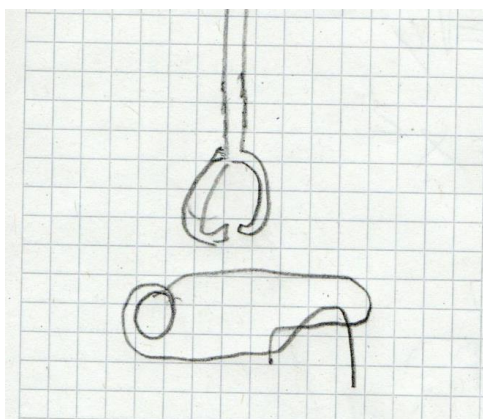
Figur 3-21: Idé 21.

Idé 22: (Idé 1.1): Lang tang som låser av tauet, langt skaft som vil utløse tauet, markert i blått på Figur 3-22.



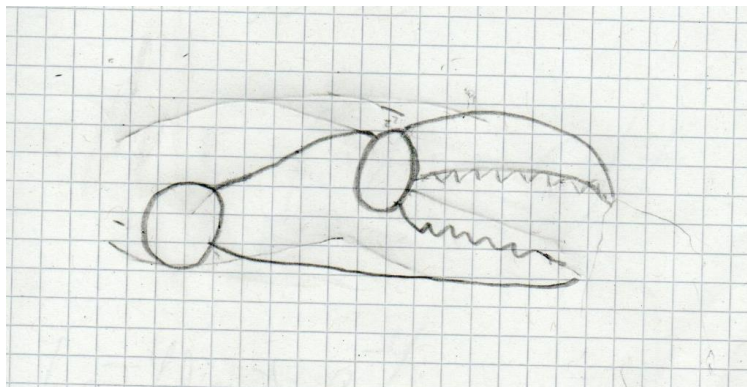
Figur 3-22: Idé 22.

Idé 23: Gripekrok som utløser klipsen, se Figur 3-23.



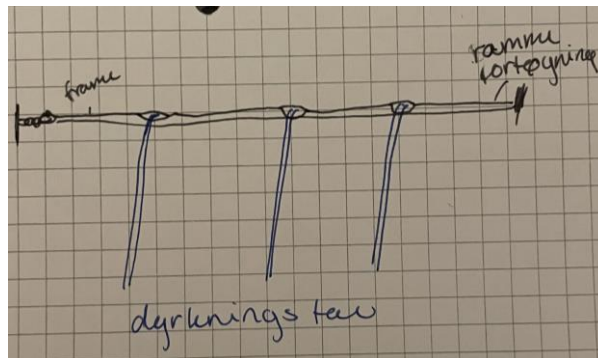
Figur 3-23: Idé 23.

Idé 24: Mekanisk krabbeklo, ligner på hagesaks, men klipper ikke over siden den har butte tenner. Vist på Figur 3-24.



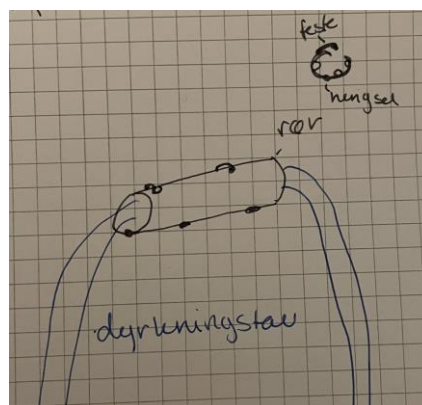
Figur 3-24: Idé 24.

Idé 25: Erstatte deler av rammefortøyningen med rør vist i svart i Figur 3-25. Hvor det er hakk for hver runde med dyrkningstau, og hvor det er en klips som låser den av. Ved innhøsting åpnes klipsene til dyrkningstauet, røret hektes av og faller til bunnen. Dyrkningstauet sklir av og høstes inn.



Figur 3-25: Idé 25.

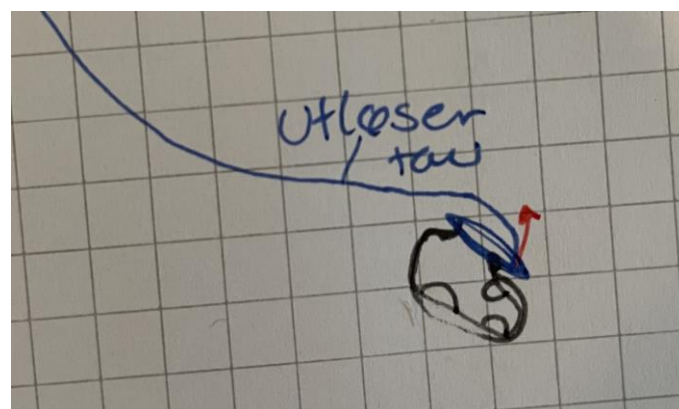
Idé 26: Rammefortøyningen har rør hvor dyrkningstauet (markert i blått i Figur 3-26) festes, rørene er delt på langs, hengsler på den ene side, og åpne mekanismer på den andre.



Figur 3-26: Idé 27.

Idé 27: (Idé 26.1): Rør mellom flyte-ringene som har samme mekanisme som idé 26.

Idé 28: (Idé 8.1): Karabinkrok utforming vist i Figur 3-27, hvor tauet holdes fast med ett lokk. Ved innhøsting åpnes kroken med tau.



Figur 3-27: Idé 28.

Idé 29: (Idé 3+4): Patron pluss plast håndtak, oppdrift og enkel å åpne

Idé 30: (Idé 12+26): Bruker en magnet til å feste rør, slik at de kan høstes inn uten utløsning i jolle.

3.3 Idéevaluering

For å velge hvilke av ideene som passet best til å løse problemstillingen, ble de vurdert etter Tabell 1-1. Valgt evaluering metode brukte skalaen 1-10, hvor hver idé fikk en total karakter basert på viktighet og karakter (se vedlegg 1). For å sikre best mulig evaluering av idéene, ble idéene evaluert en gang til. Ved den andre evalueringen ble idéene evaluert etter hva gruppen mente var gjennomførbart og hva gruppen tror vil fungere (se kolonne ved navn «Evaluering 2» i Tabell 3-1). Til slutt ble evaluering metodene sammenlignet og idéene (liste med valgte ideer) ble pekt ut.

Tabell 3-1: Idéevaluering.

Krav	Tåler sjovann/saltvann	Enkel å åpne/utløse	Billig	Fester ramme for tøyning til dyrkingstau	Låser dyrkingstauet fast (for å unngå slitasje)	Enkel å finne (i havet og for tauet går inn til produksjon)	Liten vekt	Sikkerhet/HMS	Mulighet for automasjon	Enkel å produsere	Total karakter	Evaluering 2
Viktighet	10	10	6	10	10	10	5	8	10	5	7	
Idé 1	8	6	10	10	10	2	10	3	1	10	5,95	
Idé 2	7	10	4	10	8	10	5	6	7	3	5,8	
Idé 3	10	5	8	10	10	7	10	4	5	8	6,34	
Idé 4	8	1	3	10	10	7	10	5	8	9	5,76	
Idé 5	10	6	1	8	7	2	10	4	2	10	5,26	
Idé 6	9	9	6	10	10	7	10	6	9	8	6,92	
Idé 7	10	10	7	7	10	1	9	5	5	6	6,06	
Idé 8	10	10	7	10	6	2	10	4	2	9	6,05	
Idé 9	10	7	2	10	9	7	9	4	2	10	5,99	
Idé 10	10	5	10	9	2	8	10	1	1	10	5,25	
Idé 11	10	4	10	10	5	6	10	8	3	10	6,23	
Idé 12	8	7	6	8	9	4	7	10	10	7	6,31	
Idé 13	10	10	1	7	7	6	3	5	9	2	5,09	
Idé 14	10	10	10	3	5	1	10	4	1	10	5,4	
Idé 15	10	10	8	10	9	2	10	6	4	10	6,78	
Idé 16	10	10	4	10	8	7	8	5	5	4	6,06	
Idé 17	10	6	7	10	10	2	9	5	4	7	6,03	
Idé 18	10	8	8	10	10	2	10	4	4	9	6,41	
Idé 19	10	8	8	10	7	3	10	5	3	7	6,07	
Idé 20	10	8	7	10	10	6	6	7	5	7	6,44	
Idé 21	10	10	6	10	8	3	5	5	4	5	5,76	
Idé 22	10	7	8	10	9	4	6	7	6	8	6,32	
Idé 23	10	1	8	10	10	2	10	4	1	9	5,56	
Idé 24	10	9	7	10	9	3	10	4	5	6	6,24	
Idé 25	10	10	5	10	9	8	10	7	9	6	6,97	
Idé 26	10	8	8	10	10	9	10	7	5	7	6,97	
Idé 27	10	8	8	10	10	8	10	6	5	7	6,82	
Idé 28	10	10	8	10	7	3	10	7	5	8	6,64	
Idé 29	8	5	3	10	10	8	10	5	9	8	6,19	
Idé 30	8	7	5	9	10	8	8	10	8	7	6,63	

3.4 Videreutvikling av valgte idéer

Etter møter med Lerøy ble tre av idene valgt til videre utvikling. Idéene ble valgt på grunnlag av deres tilbakemeldinger og hvor det var størst potensial for endring. Ideene ble omdøpt til «Idé A», «Idé B», og «Idé C» og blir forbedret hvor det er forbedringspotensialet, som for eksempel for Idé A er automatisering av åpning. Detaljer for forbedringspotensialet blir utdypet videre i oppgaven. Målet med videreutvikling er å finne ett produkt. Fokuset vil være på designet til produktet, i kapittel 4: Produktutvikling, vil fokuset være på funksjonen og styrkeberegninger.

3.4.1 Idé 3 heretter kalt Idé A.

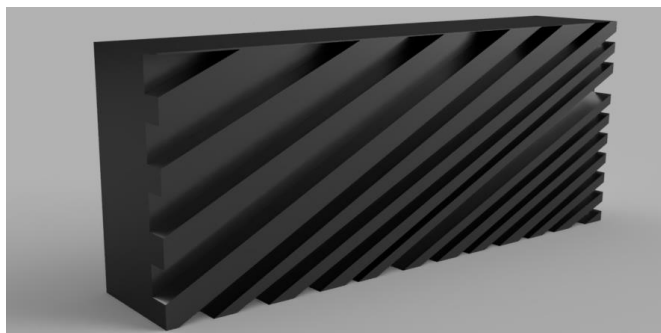
Forbedringspotensialet: Automatisere åpningen for å utbedre HMS og sikkerhets perspektivet. Hva som er bra: Lite komplisert design og billig.

Versjon 2 av Idé A:

Bruke en lengre klips som gir håndtaket større kontaktflate, og motoren må bruke mindre kraft for å åpne klipsen. En aktuell motor for denne funksjonen er en skrumotor.

Versjon 3 av Idé A: (automasjon)

Åpningen kan gjøres ved å stramme plashåndtaket. Strammingen kan skje ved at skrumotoren vrir rundt gjengeganger, (vist i Figur 3-28) lagd i plashåndtaket som opparbeider seg oppover. Dette vil da presse igjen håndtaket.



Figur 3-28: Spor for skruefestet på skrumotor til å dra ned håndtak.

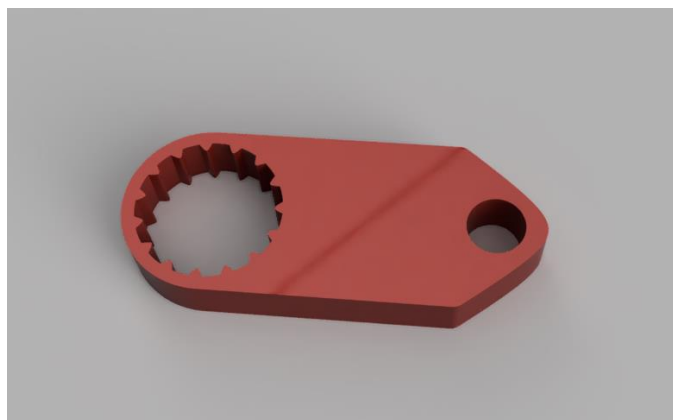
En annen måte å låse på er å bruke en lineær aktuator som drar igjen håndtaket.

3.4.2 Idé 16 heretter kalt Idé B.

Forbedringspotensialet: Åpne mekanismen, feste metode og slitasje på tau
Hva som er bra: Godt potensiale for automasjon.

Versjon 2 av Idé B (Figur 3-29):

Bytter åpne/låse mekanisme til en som er hengselet, slik at det blir lettere å få av dyrkningstauet og å automatisere.



Figur 3-29: Versjon 2 av Idé B.

Versjon 2.1 av Idé B:

Bytter åpne/lukke mekanisme til en snor/tråd som kan strammes rundt tauet.

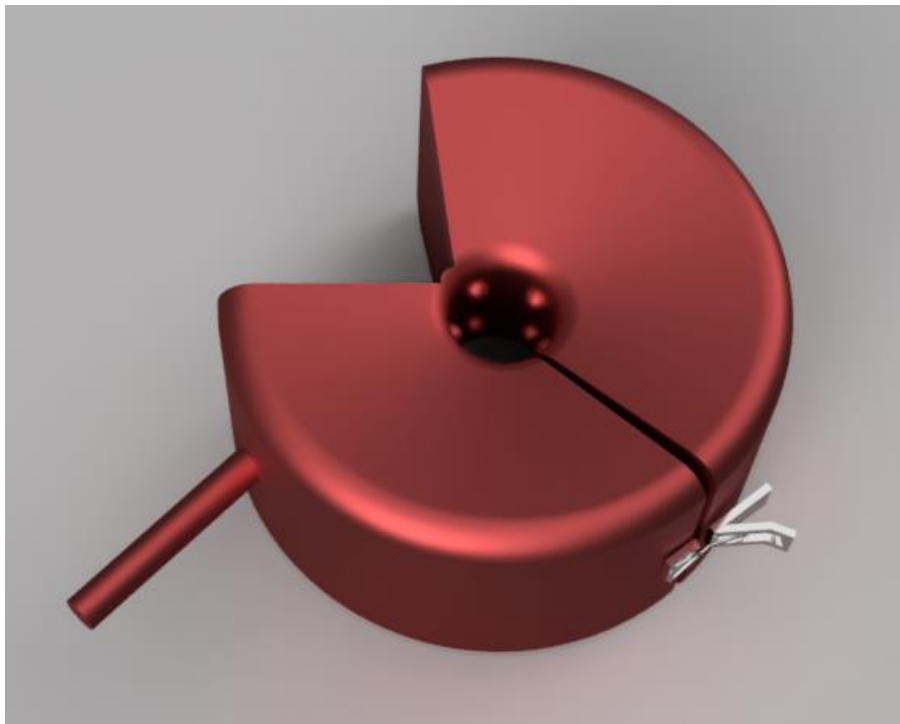
3.4.3 Idé 27 heretter kalt Idé C.

Forbedringspotensialet: Lage røret mindre og mer trompet formet slik at man kan utnytte arealet på dyrkningstauet best mulig. Trompetformet er for å forhindre slitasje. Festemetoden må forbedres og det må jobbes videre med en fjernutløsnings metode.

Hva som er bra: enkel utløsningsmekanisme.

Versjon 2 av Idé C:

Mindre og trompetformet for å unngå slitasje (vist på Figur 3-30). Samme åpne/låsmekanisme, hvor den blir fjernutløst. En motor (en lineær aktuator f.eks.) kan dytte opp veksleklemmen.



Figur 3-30: Versjon 2 av Idé C.

3.5 Innsamling av informasjon

Igjennom intervju har gruppen samlet inn informasjon fra de som jobber med dagens produkt. Tare dyrkeren som ble intervjuet har jobbet med klipsen i fire år og har erfaring fra utsetting og innhøsting av taren. Vi fikk svar på forskjellige spørsmål vi hadde om prosjektet, om hva som er mulig og hvilke utfordringer man har.

Viktige svar på hvilke aspekt ved dagens løsning vi skulle ta vare på, slik som hvor enkel den er å sette ut, og hvordan det låser fast dyrkningstauet (og unngår slitasje). Andre aspekt som man fikk klarhet i var hvordan innhøstingsprosessen foregikk. Klipsen blir utløst en etter en, og trenger derfor en festemekanisme som fjernutløses en etter en.

4 Produktutvikling

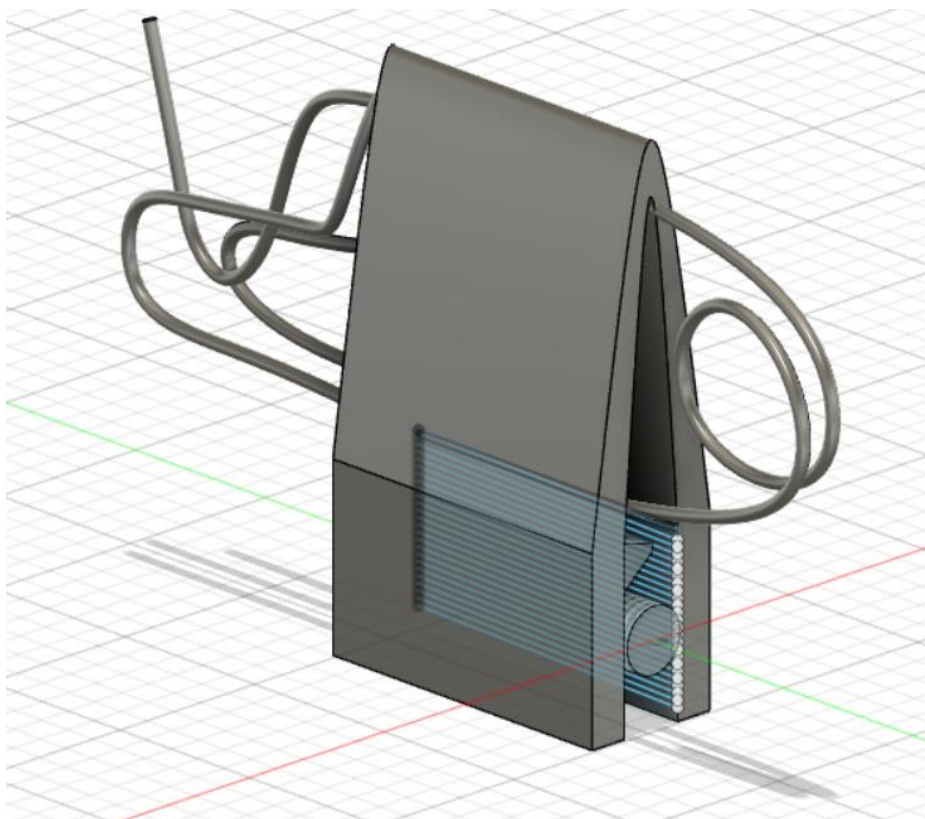
Produktene blir i dette avsnittet videre utviklet. Festemetoden skal bli utbedret, og fokuset blir mer på festing og krefter som påvirker produktet. De ulike produktene blir også vurdert, diskutert og konkludert om de skal bli med videre i utviklingen.

4.1 Produktdesign

Under produktdesign gikk gruppen i gang med å utforme hver av de tre ideene. Idé A, Idé B og Idé C ble videreutviklet for å kunne forbedre designet og funksjonen. Spesielt med tanke deres egenskapet på å holde på dyrkningstauet og fjernutløsningsmekanismen.

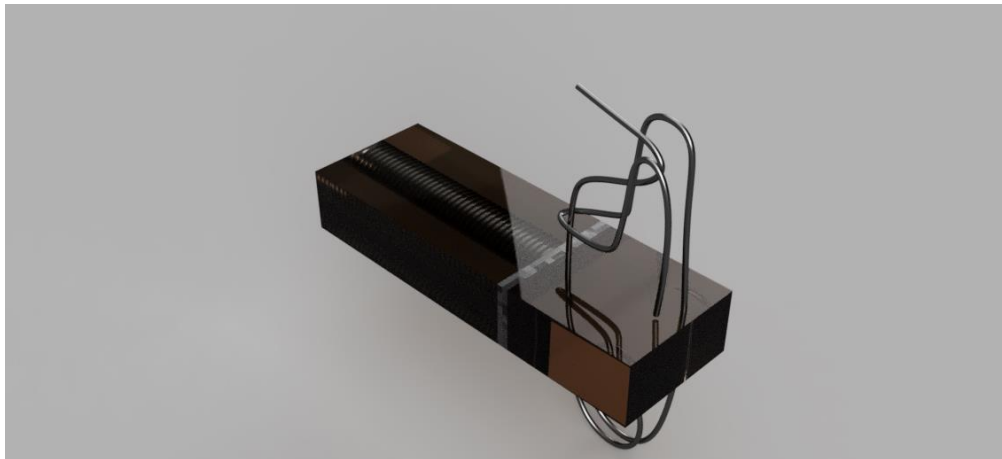
4.1.1 Idé A

Versjon 2 av Idé A er plasthåndtak med skruemotor og holdehylle for klipsen vist på Figur 4-1. Videreutviklingen her er å få inn en mekanisme som skrur igjen plasthåndtaket. Dette skjer ved at skruen trekker ned en del av håndtaket som har spor til gjengene.



Figur 4-1: Versjon 2 av Idé A.

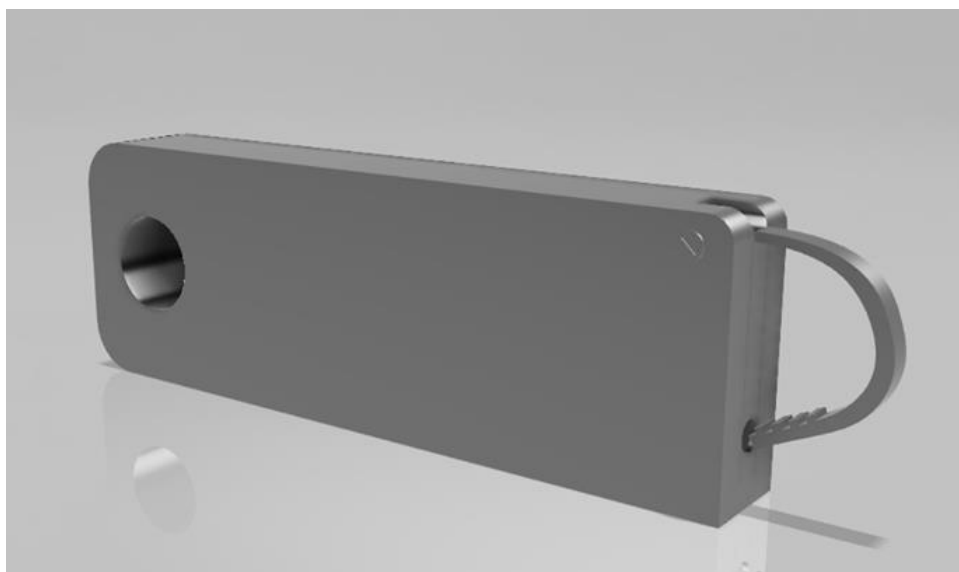
En annen versjon er at holderen inneholder en stempelpresser mot klypestangen, vist i Figur 4-2. Denne versjonen løser ut tauet nedover ved hjelp av tyngdekraften.



Figur 4-2: Stempelpresse mot klypestang

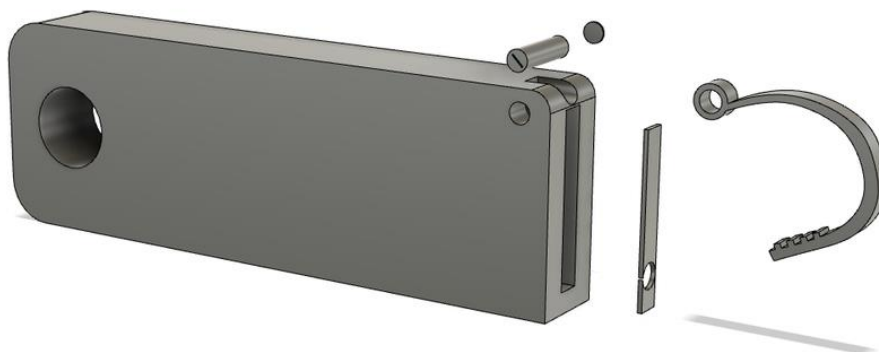
4.1.2 Idé B

I denne videreutviklingen er det prøvd å samle materialet mest mulig så klipsen ikke har svake punkter, illustrert i Figur 4-3.



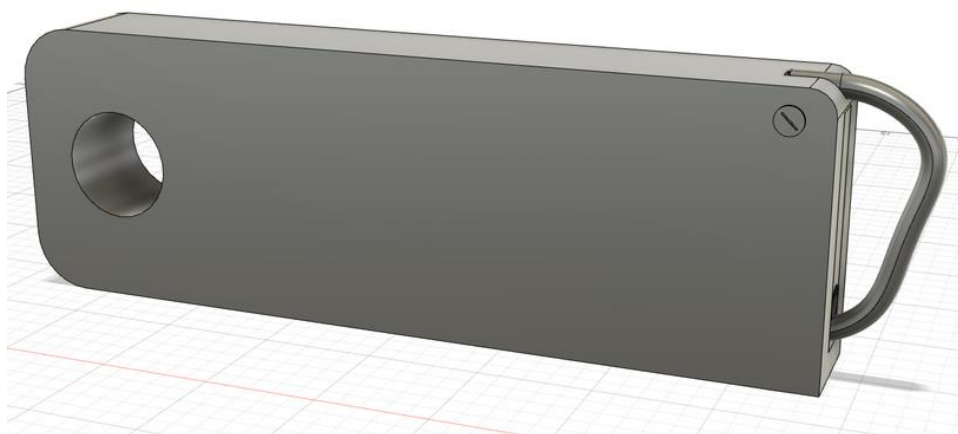
Figur 4-3: Tettbygd versjon.

Versjon 2 av Idé B er en hengsel med automatisert åpningsmekanisme som festes av en skru motor. Se Figur 4-4.



Figur 4-4: Eksplovert tegning av versjon 2.0.

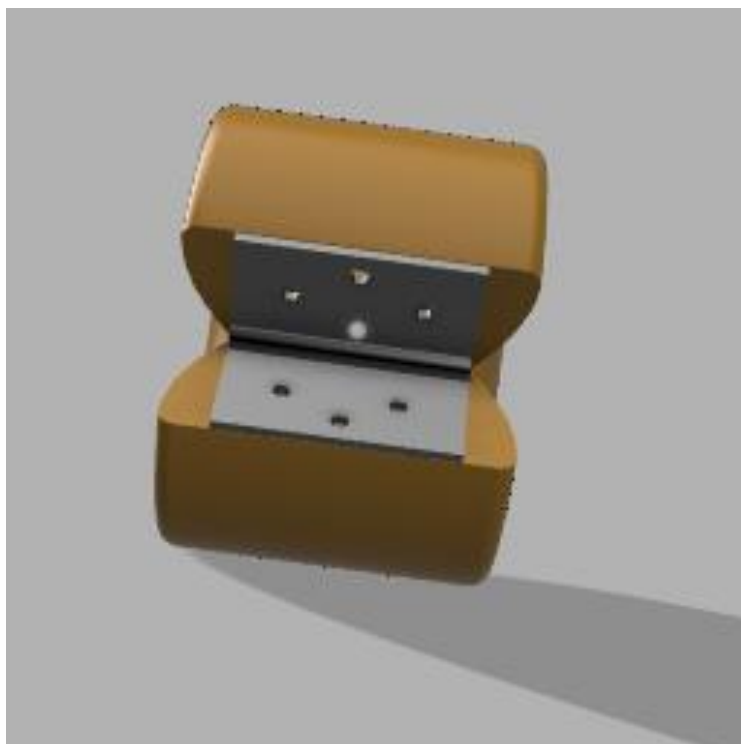
Versjon 2.1 er det en slags vaier/ståltråd som blir brukt til å holde fast tauet. Denne konfigurasjonen gjør det lettere å få av klipsen av tauet slik at den ikke hefter seg fast i tare og i tau. Tråden blir holdt igjen av en klemme som kan fjern utløses. Se Figur 4-5.



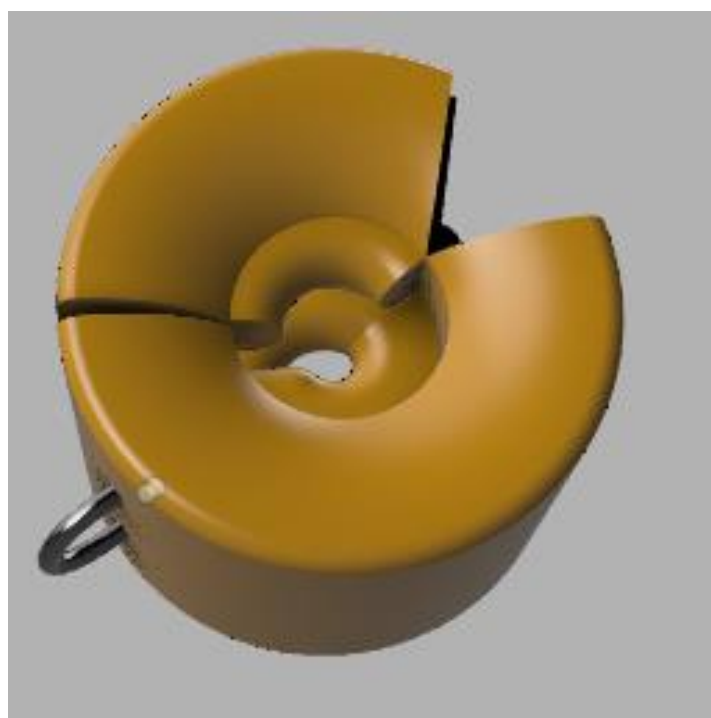
Figur 4-5: Tettbygd tegning av versjon 2.1.

4.1.3 Idé C

Utkast av versjon 2, Idé C: dette konseptet har samme utforming som Figur 3-30, men uten spaken for å lukke igjen klipsen (se Figur 4-6), og med tre opphøyninger for å låse tauet ved friksjon som vist i Figur 4-7.

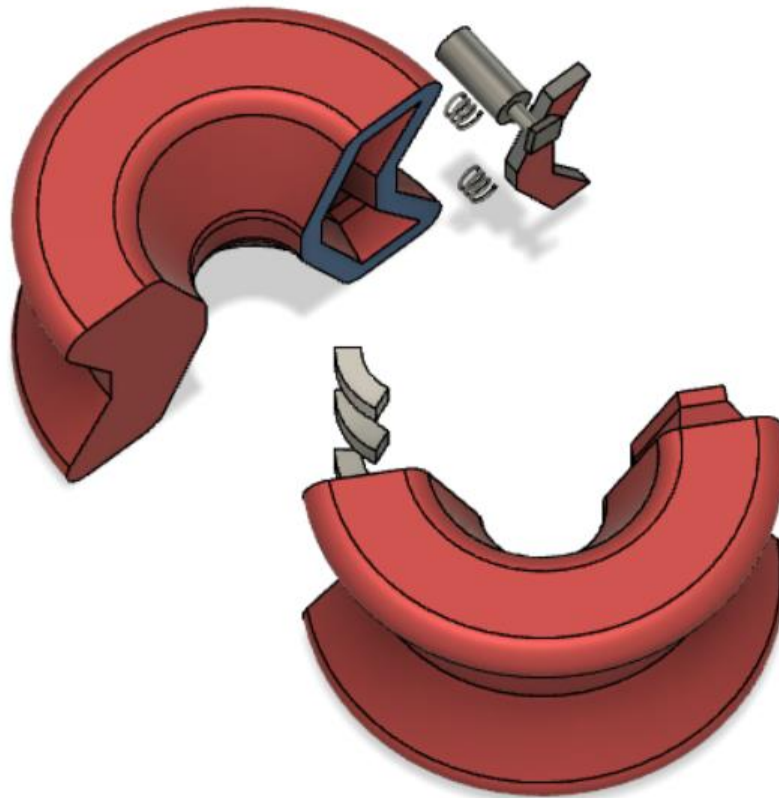


Figur 4-6: Hengsel og avrundet vegger.



Figur 4-7: Avlåsningsmekanismen på innsiden.

Eksplodert oversikt over versjon 3 av Idé C, se Figur 4-8. I denne versjonen er hengslene integrert i den ene halvdelen, så hele strukturen har lik tykkelse når den er lukket igjen. Det er også en låsmekanisme som består av en fjærplate og magnetutløser. Denne magnetutløseren kalles en solenoid og frigjør fjærplaten når det er tilført strøm.



Figur 4-8: Eksplovert bilde av versjon 3, Idé C.

4.2 Evaluering av idéene

For å bestemme hvilke idéer som passer best til å ta med i den siste fasen av utviklingen ble de evaluert igjen. Hvor gruppen diskuterte fordeler og ulemper.

Idé A: Denne ideen var den enkleste av de tre ideene som ble valgt med videre, siden dette bare var en modifikasjon på den originale klipsen. Dette gjorde dette til en gunstig løsning med hensyn på kostnader. Ulempen med denne ideen er at kontaktflaten er liten mellom klipsen og klemmen. I tillegg er det fare for at klipsen setter seg fast i dyrkningstauet før og ved innhøstning.

Idé B: Fordeler med denne ideen er et lite komplisert design som gjør den billig å produsere. Ulempene med dette designet er å finne en god festemetode som ikke hekter seg på dyrkningstauet og gir slitasje.

Idé C: Fordeler med denne ideen er at man kan få en god festemetode av dyrkningstauet. Ulemper med denne ideen er det at den har et avansert design som kan gjøre den kostbar å produsere.

Ut ifra dette kom gruppen fram til at Idé C var den idéen som hadde størst potensiale for videre utvikling, og valgte dermed å fokusere på denne idéen.

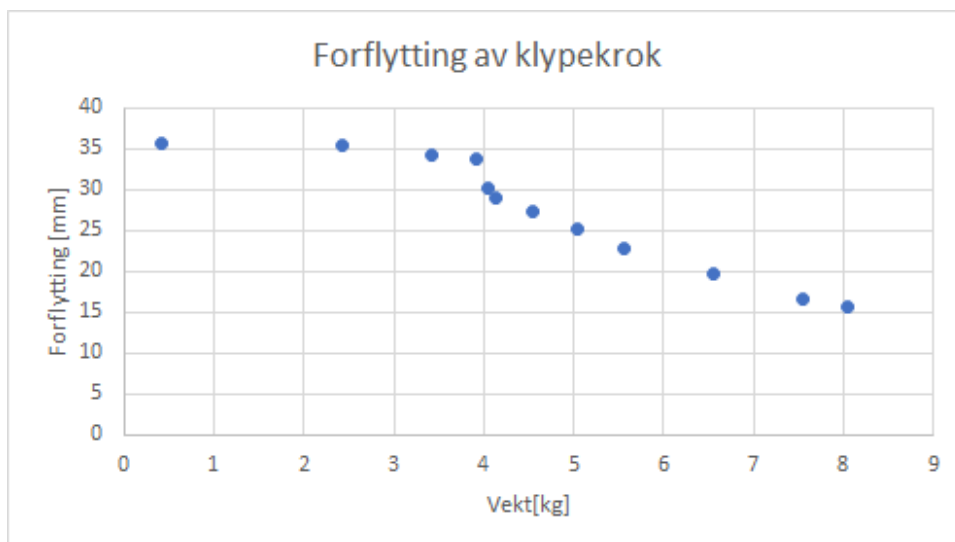
4.3 Data om originalklipsens holdeevne for klypestag og klypekrok

For å undersøke hvor mye tyngde som måtte til for å åpne originalklipsen ble det satt opp et forsøk. I forsøket ble klipsen forsøkt åpnet fra to forskjellige steder; ved å presse ned klypekroken og ved å presse ned klypestangen. Målet var å finne ut hvor mye tyngde som måtte til for å få dyrkningstauet til å skli ut av klipsen. Oppsettet til eksperimentet er vist i Figur 4-9. Originalklipsen ble festet med strips i hullet hvor fjæren i befinner seg (se Figur 3-1). Den ble også festet løst mellom to spikre for å holde klipsen oppreist. En skål med vekter ble hengt på klypekroken og forflytningen av posisjonen til et punkt på klypestangen ble registrert.



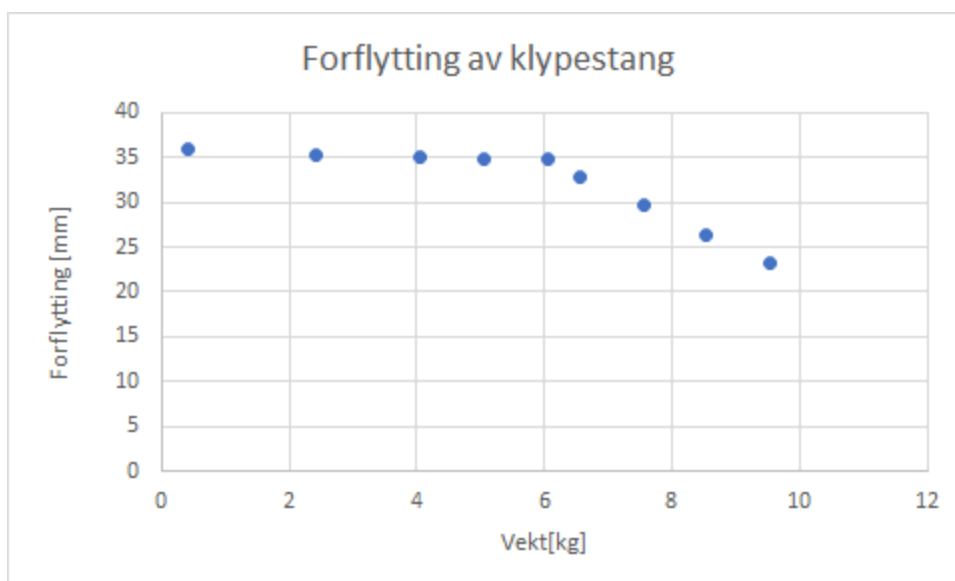
Figur 4-9: Test av klypekrokens holdeevne.

Testresultatene ble ført inn i tabell og plottet på grafen vist i Figur 4-10. Når 4 kg vekt blir lagt på begynner klypekroken å gi etter. Det vil si at trykket på noe som ligger under klypekroken må være om lag 4 kg, at dyrkningstauet er usatt for 4 kg trykk med klipsen på.



Figur 4-10: Klypekrokens forflytning som funksjon av vekten.

Det ble også gjort et forsøk hvor vekten var heftet nærmere fjæren, omtrent der hvor en trykker ned med hånden. Da krevdes det mer vekt på for å få bevegelse av stangen på grunn av vektstangprinsippet [9]. Det ble nødvendig med litt over 6 kg som vist på Figur 4-11.



Figur 4-11: Klypepestangens forflytning som funksjon av vekten.

I de to forsøkene var avstanden fra enden av originalklipsen henholdsvis 11,7mm og 7,6mm. Det gir et gjennomsnitt på 0,45 Nm moment på originalklipsen.

Til slutt ble det testet hvor mye vekt som måtte til for å få tauet til å gli ut fra klipsen. Dette forsøket er vist på Figur 4-12.



Figur 4-12: Friksjonstest av originalklipsen med 13mm nylontau.

Friksjonstesten viste at det trengtes 7,04 kg for å få tauet til å skli når tauet var hengt loddrett. Et senere eksperiment med 90 graders knekk i tauet i stedet for rett snor gav etter på 13,55 kg, nært en fordobling av friksjonen.

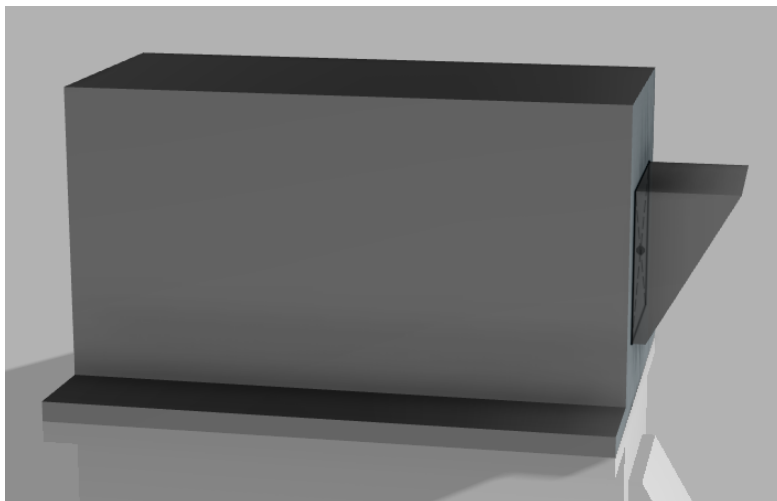
4.4 Teknologi

For at klipsen skal kunne automatiseres kreves det flere teknologiske deler. Det er åpne mekanismen som er delen av klipsen med flest teknologiske komponenter. Her vil det være nødvendig med noe som gjør det mulig å åpne klipsen via et trådløst signal. Siden lukkingen av klipsen vil skje manuelt, er det bare nødvendig med en mekanisme som kan åpne klipsen etter å ha stått i sjøen i flere måneder.

En av mulighetene er en solenoid-skuffedør-lås som holder klipsen lukket Figur 4-13. En solenoid består av et jernstykke som er styrt av en elektromagnet vist i Figur 4-14. Når magneten får tilført spenning vil magnetfeltet variere og jernstykke vil bytte stilling [10]. Dette er en forholdsvis enkel måte å låse klipsen på og er noe som ikke har for mange bevegelige deler, som er gunstig med tanke på eventuell korrosjon som kan oppstå. Størrelsen på reilen, altså jernstykket, er en ting som er viktig å tenke på. Er den stor tåler den større påkjenninger, men større låser koster også mer.

For det trådløse signalet som skal åpne låsen, trenges det mottakere som klarer å ta imot signaler under ca. 2 meter med saltvann. Siden saltvann er en god leder, blir radiobølger lett absorbert. Dette gjør at signaler med lenger bølgelengde når lenger ned i vannmassene [11]. Siden klipsen ligger ca. 2 meter under vann overflaten er det ikke nødvendig med de laveste radiobølgene (LF-Low Frequency) som er under 300kHz. Wifi med båndbredde 2,4 GHz eller 5 GHz signaler kan for klipsen være tilstrekkelig. En wifi-mottaker kan derfor være et godt alternativ som er billige og lett tilgjengelig [11].

For å styre låsmekanismen er det nødvendig med en mikrokontroller. Det ble valgt en mikrokontroller med wifi integrert for det endelige designet presentert i kapittel 4.8.



Figur 4-13: Solenoid skuffedør-lås.



Figur 4-14: Solenoid som drar til seg jernelementet inn i kroppen.

4.5 Materialvalg

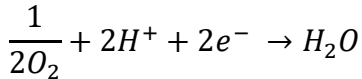
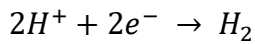
Valg av materiale er et viktig punkt når man skal konstruere noe som skal være i sjøvann. Klipsen skal tåle de påkjenningene som kommer av å stå i havet over flere år. Det krever at materialet må både være slitesterkt og ikke korrodere under forholdene. Dette gjør at det kun er et fåtall med materialer som tåler disse påkjenningene og som har en lav pris, som sett i Tabell 4-1.

Tabell 4-1:Materialer vurdert til klips.

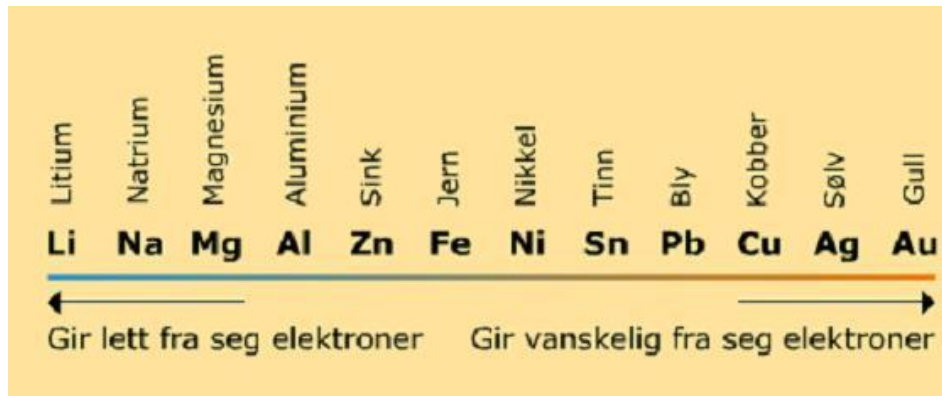
Materiale	Kostnad	Styrke	Friksjon	Utmattingsgrense
Rustfritt stål	Høy	Høy	Lav (behandlet)	Høy
Aluminium	Middels	Høy	Lav (behandlet)	Middels
HDPE	Lav	Middels	Lav	Lav
PE	Lav	Lav	Lav	Lav
Gummi	Lav	Lav	Høy	Lav
PET	Lav	Middels	Lav	Lav

4.5.1 Metaller

Hovedproblemet med metaller er at de korroderer i saltvann. Når et metall kommer i kontakt med vann skjer en oksidasjonreaksjon av metallet. I tillegg skjer det en reduksjonreaksjon. Hvor det i de fleste tilfeller vil bli utviklet hydrogengass, men det kan også skje en reduksjon av oppløst oksygen som kommer fra luft, som vist i reaksjonsligningen under [12]. Denne oksidasjonen av metallet gjør at det dannes et lag av oksider eller hydroksider på metallet som kan føre til svakheter i metallet.



Korrosjonen varierer etter hvor i den galvaniske rekken et metall ligger og sier noe om hvor sårbare de er for den. Veksten skyldes forskjell i potensiale, hvor edle metaller tar imot ioner mens de mindre edle gir fra seg ioner. Spenningsrekken er vist i Figur 4-15. Det er viktig å tenke på når en har forskjellige metaller i sjøvann. Da kan noen metaller være offeranode for andre metaller til høyre i spenningsrekken.



Figur 4-15: Spenningsrekken. Bilde: mindomo.

Ulike metaller varierer mye i egenskaper og pris. Rustfritt stål er en god kandidat ettersom det tåler saltvann godt. Det er da mulig å få ulike typer stål som har ulike egenskaper etter hvilke metaller legeringen består av. AISI 316 serien er en type stål med mange av de riktige egenskapene klipsen trenger til en rimelig pris. Aluminiumlegeringer er også noe å ta til betraktning, ettersom disse veier mindre enn AISI stålet veier og er billigere å produsere. Ulempen med aluminium er at utmatningsgrensen er mindre enn det det er på stål noe som kan gjøre det mindre gunstig for klipsen [13].

Det vil uansett bli dyrt å lage hele klipsen av metall enn det vil bli å ha den i plast, noe som gjør det mer sannsynlig at det bare er noen av delene som blir i metall.

4.5.2 Plast og polymer

Et polymer er en kjemisk forbindelse med molekyler som består av CH-forbindelser (Karbon-Hydrogen) i repeterende kjeder. Syntetiske polymerer produseres på laboratorium og er hovedkomponenten i plastprodukter [14]. En av disse polymerne er PE-plast, som fremstilles ved polymerisasjon av etylen. PE-plast kan lages med ulik tetthet, som lav eller høy (LDPE eller HDPE) eller som PET-plast. Disse termoplastene er lette å forme ved oppvarming og kan da støpes til ønskelig form [13]. Andre relevante plaststoffer er gummi, som også er en polymer som tåler å stå i sjøvann. Problemet som gummi har, er at materialet har lav strekkraft, som ikke er gunstig for klipsen sitt bruk. Det kan likevel være en mulighet å bruke gummi på ulike deler av klipsen, for eksempel til isolasjon.

Viktige egenskaper på plastmaterialer:

- **Strekkraft:** Hvor godt et materiale klarer å motstå trekk- eller strekkrefter uten å bli deformert. Det er derfor viktig at platen har høy strekkraft.

- *Støtmotstand:* Det at materialet har god støtmotstand vil si at den klarer å absorbere krefter under deformasjon. Temperatur påvirker også støtmotstanden til noen plastmaterialer, og i de fleste tilfeller gjør lave temperaturer det slik at denne støtmotstanden blir mindre. Det er derfor viktig å velge materialer som tåler de lave temperaturene som er i Norge om vinteren.
- *Hardhet:* For at materialet skal tåle at dyrkningstauet sliter på det i flere måneder er en høy hardhet viktig. Hvor harde disse plastmaterialene er kommer av hvor sterke CH-bindinger de har.
- *UV-resistent:* Selv om de fleste plastmaterialer er UV-resistente er det noen av dem som blir påvirket av UV-ståler ved at overflaten blir svakere og de mekaniske egenskapene. Det lønner seg derfor å velge et plastmateriale som tåler UV-ståler eller male/dekke platen med et beskyttende materiale.
- *Vannavstøtende:* At materialet ikke trekker til seg vann er gunstig når materialet skal stå i sjøen over lengere perioder.

4.5.3 Valg av materiale

Klipsen vil ha forskjellige materialer på ulike deler. En type plast som har mange av de riktige egenskapene er HDPE (høy-tetthet polyethylene) som er en plast type ofte brukt på rør, drikkeflasker og bensinkanner. HDPE sine egenskaper (Tabell 4-2) gjør at den passer bra til klipsen ved at den dekker alle de viktige egenskapene til en billig pris. Styrken til HDPE kan også økes ved å blande inn 40% glass-fiber slik at strekkraften øker fra 24 MPa til 80 MPa hvis dette blir nødvendig [15].

Fordeler:

- Billig
- Gode materialeegenskaper
- Ikke påvirket av saltvann
- Kan tilsettes glass-fiber for andre egenskaper
- Lett å 3D-printe

Tabell 4-2: HDPE-materialeegenskaper

Smeltepunkt	90 C°
Tetthet	1-1,3 g/cm ³
Strekraft	24 Mpa
Slagsfasthet	Meget høy

Det blir nødvendig å lage noen av delene i metall og noe som gjør rustfritt stål til en god kandidat når det gjelder styrke og pris.

4.5.4 Nylontauets egenskaper

Tareanlegget bruker nylontau som er laget utav nylon 6 filamenter. Nylontau har større bæreevne enn polyetylentau. Et 8mm nylontau vil ha en bruddstyrke på 10,2 kN og et 22 mm tau på 76,9 kN [16]. Nylontau har også en glatt overflate og vil motstå slitasje, nylon 6 har en hardhet på 115 på Rockwell skalaen [17]. Dermed vil det sannsynligvis tåle å ha skruer med runde tupper som holder tauet på plass med bare noen få kilos trykk over tid.

4.6 Dimensjonering av klipsen

Hullet til dyrkningstauet må passe til et 8-20 mm nylontau. Dermed må hullet til tauet ha plass til både 8 og 20 mm tau. Dette kan løses ved å ha et V-formet hull til dyrkningstauet. Nylontau vil tilpasse seg formen det er i til en viss grad. Kontaktflaten mellom tauet og v-hullets overflate blir da stort og gir dermed større friksjon. Originalklipsens hull til dyrkningstauet er dråpeformet som antydnet på Figur 4-16.



Figur 4-16: Originalklipsen med hvitt nylon dyrkningstau.

For å unngå at det hvite nylontauet sklir ut av posisjon, kan det da være nødvendig å ha mekanismer som presser tauet fast. Hvis man da ikke bruker overflater som er ru, siden ru overflater har stor friksjon.

Friksjonskoeffisient til originalklipsen kan regnes ut ved å finne forholdet mellom kraften som holder tauet på plass (normalkraften) og den kraften som gjør at tauet sklir ut av klipsen. Den statiske friksjonskoeffisienten er større enn den kinetiske, velger man å sammenlikne statiske friksjonskoeffisienter. For stål mot nylon er friksjonskoeffisienten 0,4 [18]. Når det er liten kontaktflate mellom materialene, kan de to gå inn i hverandre og få en stor friksjonskoeffisient [19]. At man får en større verdi enn nylon mot stål kan forklares med hvordan originalklipsen presser seg inn i nylontauet og lager en liten bøy i tauet som vist på Figur 4-17.



Figur 4-17: Originalklipsens press på 13 mm nylontau sett ovenfra.

Den høye friksjon koeffisienten gjør det vanskelig å finne materialer som vil ha en overflate med den samme friksjonen, spesielt mot nylontau som er glatt.

$$F = \mu N \Leftrightarrow \mu = \frac{F}{N}$$

$$\mu = \frac{7,04 * 9,81N}{4 * 9,81N} = 1,76$$

Belastningen på originalklipsen kan regnes ut. Da kan en også få en anelse om hvor sterkt materialet må være og hvor mye materiale en må bruke. Det er opplyst fra Ocean Forest at gjennomsnittlig vekt fra fullvokst tare fordelt på en klips er 100 kg, da vil belastningen på originalklipsen med diameter 3 mm være

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{981N}{\frac{\pi(0,003m)^2}{4}} = 139MPa$$

Vekslende belastningsgrensen er 146 MPa for rustfritt stål, så belastningen for originalklipsen er akkurat under grensen [20].

4.6.1 Dimensjonering av hardplast med vekslende belastning

For HDPE er da den øvre grensen for vekslende belastning 4 MPa [13] (nyere typer hardplast har en grense på 12-16 MPa [21]), som gir en diameter på

$$\frac{981N}{\frac{\pi d^2}{4}} = 4MPa$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * 981N}{\pi * 4MPa}} \approx 0,018m$$

En diameter på 18 mm sirka, tykkelsen ble satt til 20 mm i de første utkastene av modellen for å ha litt spillrom, på grunn av uthulinger og svakheter i materialet. HDPE er veldig billig, så ved design av klipsen kan en gjerne overdimensjonere plastdelen. I den endelige versjonen av modellen er tykkelsen satt til 60 mm. Dette er for å ikke risikere at man har tynne plastdeler, som kan utsettes for belastning over toleransen til materialet.

4.6.2 Dimensjonering av epoksyylim område

For å feste deler på klipsen kan epoksyylim være aktuelt, da må den vekslende belastningen fordeles over et område som går under bruddfastheten 2,26 MPa [22].

$$\frac{981N}{\frac{\pi d^2}{4}} = 2,26MPa$$

$$d \approx 0,024m$$

Et sirkulert område med diameter på 24 mm må epoksyimet tas utover for å holde 981 N.

4.7 Evaluering av Idé C

Evalueringsmetoden brukt for å evaluere designene av Idé C er basert på metoden som tidligere ble brukt til å evaluere idéene etter idémyndringen. Men med endringen av vurderingsskalaen, skalaen som blir benyttet går fra 1 til 5 hvor 5 er best og en er dårligst.

Vurderingskriteriene er: hvor enkel produktet er å modifisere, hvor stor kontaktflate den har (hvor stor kontakt det er mellom hullet og dyrkningstauet), hvor godt produktet er utformet for å unngå slitasje og hvor raskt det er å sette ut produktet. Poengsummen er vist i Tabell 4-3.

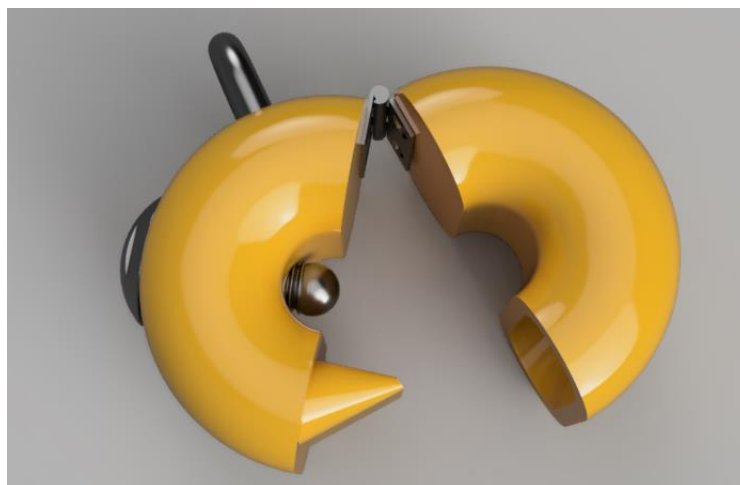
Tabell 4-3: Evalueringsmatrise av designutkast.

Design:	Enkel å modifisere	Kontaktflate	Ungår mest mulig slitasje	Rask utsetting	Sum
(1) Skrue	3	3	4	4	14
(2) Friksjon	1	3	4	4	12
(3) Musling	4	4	3	3	14

Nå følger en presentasjon av de forskjellige designutkastene:

Design 1 (Skrue):

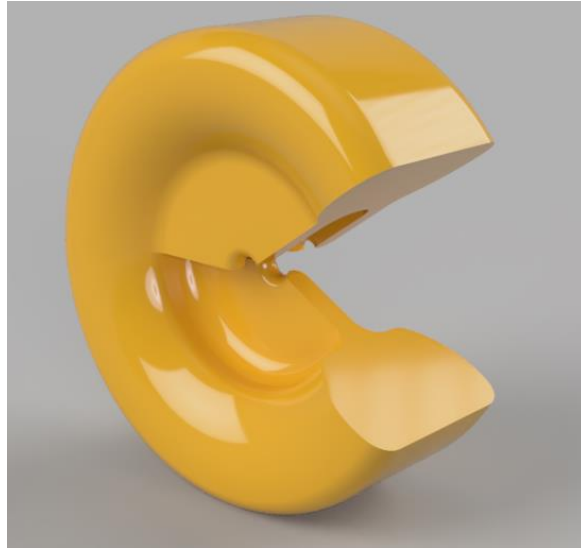
Dette designet har en rund form på hver side hvor det tidligere var trumpet-formet, hvor avlåsningsmekanismen er en skrue som presser ned på dyrkningstauet. Med den slik avlåsning gir det mulighet til å benytte tau i flere størrelser. Det er også en tapp for å låse selve «smultringen», og et rom for låsmekanismen i den ene halvdelen. Rommet for låsmekanismen er ikke er synlig fra vinkelen som er presentert i Figur 4-18.



Figur 4-18: Skrueklips i åpnet konfigurasjon.

Design 2 (Friksjon):

Dette designet utnytter friksjon for å låse fast dyrkningstauet, slik som originalklipsen gjør. Det er en større diameter i dette designet enn de andre og er vist åpen i Figur 4-19.



Figur 4-19: Friksjonsklips i åpen konfigurasjon.

Design 3 (Musling):

Dette designet har en musling form og er delt horisontalt i stedet for vertikalt. Dette gir en lengere kontaktflate. Denne har også en skrue som strammer tauet fast. Med dette designet er det også mulighet for å legge til flere skruer for en bedre avlåsning av dyrkningstauet. Avbildet i Figur 4-20.



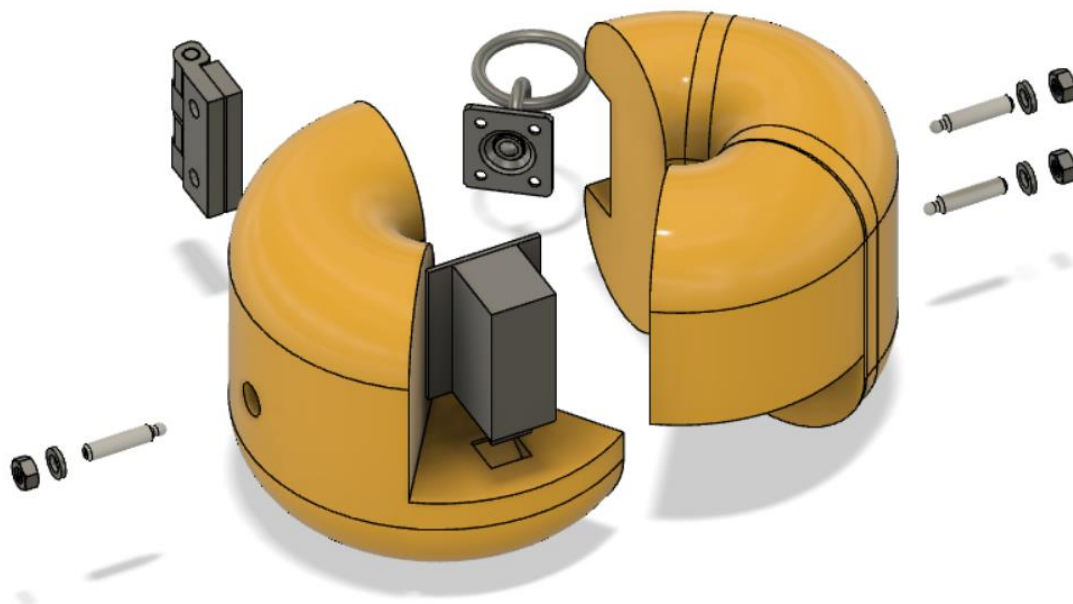
Figur 4-20: Muslingklips i åpen konfigurasjon, med en skrue som holder fast dyrkningstauet.

Evalueringen av designet viser at design 1 og 3 er designene som vil jobbes videre med i slutt fasen av prosjektet.

4.8 Endelig design

Etter en siste samtale med Lerøy ble de siste utviklingene av Idé C til, vist med Figur 4-21. Hullet ble mer dråpeformet slik at dyrkningstauet skal ligge bedre når skruene strammer rundt tauet. For å sikre komponentene, blir metall komponentene som hengsler og svingelring smeltet inn i plasten. Skrue, mutter og skiver er for å låse fast dyrkningstauet.

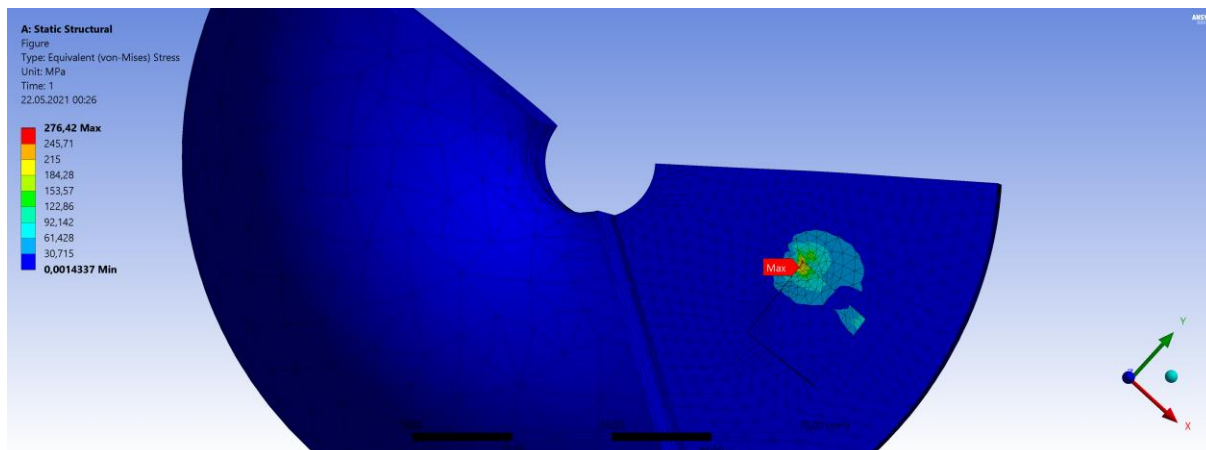
Låsmekanismen, solenoiden og elektronikken rundt den dvs. kretskort, strømforsyning og kommunikasjonsmodul vil være forseglet i en vanntett boks. Boksen vil oppfylle krav til IP-68 [23], dvs. den vil være vanntett i vann dypere enn en meter. Skruene sørger for en friksjonslåsing av tauet, og skrues ned i tauet ved utsetting. Svivelringen vil motvirke snurr [24]. Produksjonstegningene til det endelige designet er gitt i vedlegg 2 til 6. En del deler er kopibeskyttelse på for tredje parter, og kan ikke gis produksjonstegning av.



Figur 4-21: Endelig design på klips.

4.8.1 ANSYS simulering

For å teste om det endelig designet har områder med stresskonsentrasjoner ble det med ANSYS gjort et forsøk. Det som i vedlegg 2 kalles nedre halvdel ble utsatt for en kraft på 981 N, som representerer tyngden av taret. Holdeflaten i simuleringen ble den delen av dørlåsen som holder den nedre halvdel fra å falle ned i havet. Som vist i Figur 4-22, ble det høye stresskonsentrasjoner i området til hullet for dørlåsen. Dette kan forbedres enten ved materialforsterkning eller gjøre forandringer i designet som avlaster spenningene. Noen avrundinger over kantene i det lokale området kan hjelpe med å avlaste spenningene.



Figur 4-22: ANSYS-simulering av nedre halvdel.

4.9 Pris av komponenter

Prisen per enhet klips kan maks være 250-300 kr, men bør helst være lavest mulig. Et søk på nettet etter billige komponenter var derfor nødvendig. I tillegg var det fordelaktig i forhold til design av klipsen for å finne dimensjoner til steder klipsen må være forbundet til komponenter. Tabell med priser (Tabell 1-1Tabell 4-4) og modellspesifikasjoner er gitt nedenfor tabellen.

Tabell 4-4: Komponentpriser for endelig løsning.

Komponent	Pris i kroner
Skruer	1,20
Muttre	0,66
Skive	1,09
Svivelring	51,81
HDPE-plast	20,00
Hengsel	65,34
Skuffedørlås	66,91
Batteri	19,99
Mikrokontroller	29,22
Total pris	241,57

Skrue med M6 gjengegang og lengde 30 mm for å feste dyrkningstau:
 Stainless-Steel-Grub screws GN 632,5 with ball point
 Pris: ca. 120 kr for boks med 100, hvor snittpris blir 1,2 kr.

Mutter med M6 gjenge-gang:
 Zinc-Plated Steel Hex Nut, Medium-Strength, Class 8, M6 x 1 mm Thread
 Pris: 2,72\$ = 22,44 kr for boks med 100 altså 0,22 kr i snittpris.

Skive for M6 gjenge-gang:
 General Purpose 18-8 Stainless Steel Washer for M6 Screw Size, 6.400 mm ID, 11 mm OD
 Pris: 4,29 \$ = 3 5,39 kr for boks med 100 altså 0,36 kr snittpris.

Svivel-ring for festetau
 Tie-Down Ring, Swiveling, 200 lbs. Capacity, 1-3/16" Inner Width
 Pris: 6,28\$ = 51,81 kr

Hengsel med hull til å feste i plaststrukturen, skruer til hullene er ikke nødvendig å bruke siden det tenkes å støpes sammen med plastdelene.
 Metal-Detectable Hinge with Holes, 2" High x 11/16" Wide Door Leaf
 Pris: 7,92\$ = 65,34 kr

Dørlås, ikke vanntett og må pakkes inn i plast:
 12V DC 1,1A elektrisk låsemontering magnetventil skuffdørlås
 Pris: 66,91kr

Mikrokontroller med wifi:

Geekcreit® NodeMcu Lua WIFI Internet Things Development Board Basert ESP8266
CP2102 Trådløs modul

Pris: 29,22 kr

HDPE-plast til klipsen:

Gjennomsnittlig pris på verdensbasis 2021 var 1145 \$ per tonn som er ca. 9,5 kr/kiloet. [25]
Tettheten på HDPE-plast er 970 g/dm^3 , volumet til klipsen ligger i størrelsesorden $1\text{-}2 \text{ cm}^3$
som da vil gi en vekt på 1-2 gram. Dermed en pris på 0,0095 kr. Hvis plasten skal støpes i
former, koster det omtrent 50 000 kroner. Fordelt på 2500 enheter blir det en ekstrautgift på
20 kroner enheten.

Batterikilde til dørlås:

Batteri 23A 12Volt Alkaline

Pris 19,90 kroner

5 Konklusjon

Gjennom rapporten har oppgaven gått fra idé til produkt. Idéen har utviklet seg jevnt og blitt til over tid. Gruppen startet med å ta utgangspunkt i utfordringene (Tabell 1-1), idéene gikk gjennom en rekke evalueringer som har resultert i et endelige designet av produktet (se Figur 4-21). Det endelige designet har komponenter fra flere av idéene i idemyldringsfasen. Hvor magnetlåsene (solenoiden) er inspirert av Idé 12, mutterne som strammer ned på tauet har elementer fra Idé 19, Idé 21, og originalklipsen. Klipsens styrke er basert på kreftene originalklipsen tåler, i delkapittel 4.4 Data om originalklipsens holdeevne for klype tang og klypekrok, blir eksperimentelt utdypet og finner kraften som trykkes ned på tauet er rundt 4 kg. Den endelige klipsen er en ny måte å feste remmefortøyningen til dyrkningstauet. Med fjernutløsning (som utdypet i delkapittel 4.4 Teknologi) vil innhøstingen bli lettere og tryggere.

Løsningene på klipsen kommer av en blanding av tilbakemelding, egne erfaringer og idéer fra delkapittel 3.2 Idemyldring. Grunnen til at dyrkningstauet blir presset ned med tre skruer er for å benytte friksjonskraften, slik er tauet sikret og vil ikke gli ut fra åpningen. Årsaken til at skruer blir valgt, er for at tauet i forskjellige størrelse kan bli brukt og låst fast. For å minimere snurr på tauet har det endelig designet av Idé C, en svivel-ring. Formen på Idé C oppsto fra utfordringen for å minimere slitasje.

Neste trinn for det endelige produkter er testing. Hvor godt vil løsningene fungere i praksis, og i havet. Andre svakheter som kan jobbes videre med, er å utbedre sporingen av klipsen og utbyttbarheten av de elektroniske komponentene i klipsen. Ved bruk av enkle sensorer, som kan brukes i sammenheng med åpne- og lukkemekanismen til klipsen, kan man få en sporbar klips. Et annet aspekt som er verdt å se videre på er å vite hvor utbyttbar elektronikken er, slik at man kan få en bedre pekepinn på hvor bærekraftig produktet er. Om det blir billigere å erstatte hele klipsen, enn å reparere elektronikk som ikke fungerer lenger. Ved å utbedre disse tingene vil klipsen bli enda bedre, og kan brukes både innen skjærs og utenom.

Referanser

- [1] A. H. Buschmann *mfl.*, «Seaweed production: overview of the global state of exploitation, farming and emerging research activity», *European Journal of Phycology*, bd. 52, nr. 4, s. 391–406, okt. 2017, doi: 10.1080/09670262.2017.1365175.
- [2] S. Grønmo, «kvantitativ metode», *Store norske leksikon*. jun. 04, 2020. Åpnet: mai 24, 2021. [Online]. Tilgjengelig på: http://snl.no/kvantitativ_metode
- [3] «tang og tare – brunalger – Store norske leksikon». https://snl.no/tang_og_tare_-_brunalger (åpnet mai 03, 2021).
- [4] «Dyrking av tare i IMTA - PDF Gratis nedlasting». <https://docplayer.me/36848631-Dyrking-av-tare-i-imta.html> (åpnet mai 03, 2021).
- [5] «Tare kan bli milliardindustri: Havets grønne gull», *Tu.no*, jul. 11, 2020. <https://www.tu.no/artikler/tare-kan-bli-milliardindustri-havets-gronne-gull/495823> (åpnet mai 04, 2021).
- [6] «PERSPEKTIVER PÅ TAREDYR KING I NORGE - PDF Gratis nedlasting». <https://docplayer.me/137046207-Perspektiver-pa-tare dyrking-i-norge.html> (åpnet mai 03, 2021).
- [7] E. H. Indsetviken, «Forskere: –Taren kan redde miljøet», *NRK*, apr. 05, 2014. https://www.nrk.no/nordland/forskere_-_taren-kan-redde-miljoet-1.11651023 (åpnet mai 04, 2021).
- [8] «Slippe stikk». <https://www.speidersport.no/turtips/knuter/slippestikk> (åpnet feb. 14, 2021).
- [9] «Arkimedisk punkt», *Wikipedia*. mai 28, 2020. Åpnet: mai 24, 2021. [Online]. Tilgjengelig på: https://no.wikipedia.org/w/index.php?title=Arkimedisk_punkt&oldid=20524045
- [10] «solenoid», *Store norske leksikon*. mar. 26, 2020. Åpnet: mai 24, 2021. [Online]. Tilgjengelig på: <http://snl.no/solenoid>
- [11] «The Electromagnetic Spectrum | Boundless Physics». <https://courses.lumenlearning.com/boundless-physics/chapter/the-electromagnetic-spectrum/> (åpnet mai 24, 2021).
- [12] G. M. Haarberg, «korrosjon», *Store norske leksikon*. sep. 10, 2019. Åpnet: mai 24, 2021. [Online]. Tilgjengelig på: <http://snl.no/korrosjon>
- [13] W. D. Callister og D. G. Rethwisch, *Materials science and engineering*, bd. 5. John Wiley & Sons NY, 2011.
- [14] S. Ore og A. Stori, «plast», *Store norske leksikon*. feb. 11, 2019. Åpnet: mai 24, 2021. [Online]. Tilgjengelig på: <http://snl.no/plast>
- [15] «Thermoplastics :: MakeItFrom.com». <https://www.makeitfrom.com/material-group/Thermoplastic> (åpnet mai 24, 2021).
- [16] «Nylon Rope - Strength». https://www.engineeringtoolbox.com/nylon-rope-strength-d_1513.html (åpnet mai 23, 2021).
- [17] «Nylon 6 (Cast, Polyamide) | Poly-Tech Industrial». <https://www.polytechindustrial.com/products/plastic-stock-shapes/nylon-6> (åpnet mai 23, 2021).
- [18] «Friction and Friction Coefficients». https://www.engineeringtoolbox.com/friction-coefficients-d_778.html (åpnet mai 05, 2021).
- [19] «Friksjon», *Wikipedia*. nov. 16, 2019. Åpnet: mai 05, 2021. [Online]. Tilgjengelig på: <https://nn.wikipedia.org/w/index.php?title=Friksjon&oldid=3179783>
- [20] K. A. Mohammad, A. Ali, B. B. Sahari, og S. Abdullah, «Fatigue behavior of austenitic type 316L stainless steel», i *IOP conference series: materials science and*

engineering, 2012, bd. 36, nr. 1, s. 012012.

[21] M. Burchak og A. Aid, *PE-HD fatigue damage accumulation under variable loading based on various damage models*. *Express Polym. Lett.*, 11 (2): 117-126. 2017.

[22] J. J. Xie, K. Huang, Q. X. Yao, og C. Ding, «Preparation and Properties of the Underwater Curing Epoxy Adhesives*», *Advanced Materials Research*, bd. 580, s. 564–568, 2012, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.580.564.

[23] V. F. Sever og L. Osborn, «73.3.1 Equipment Specifications», i *Pipelines 2015 - Recent Advances in Underground Pipeline Engineering and Construction - Proceedings of the Pipelines 2015 Conference, August 23-26, 2015, Baltimore, Maryland*, American Society of Civil Engineers (ASCE). [Online]. Tilgjengelig på:
<https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt010VQ8CC/pipelines-2015-recent/equipment-specifications>

[24] «Proper Use of Swivels for Fishing», *SportsRec*. <https://www.sportsrec.com/138866-proper-use-swivels-fishing.html> (åpnet mai 21, 2021).

[25] «Global HDPE prices 2021», *Statista*.

<https://www.statista.com/statistics/1171074/price-high-density-polyethylene-forecast-globally/> (åpnet mai 16, 2021).

[26] «Varta Industrial AA Batteri - 40-pakning». <https://www.batterionline.no/varta-industrial-aa-batteri-40-stk-pakning> (åpnet mai 24, 2021).

Liste over Figurer

Figur 1-1: Anleggets konfigurasjon.	1
Figur 2-1:Tarens livssyklus. Bilde: SINTEF.....	6
Figur 2-2: Tare dyrkere og fagmiljø i Norge. Bilde: SINTEF.	7
Figur 2-3: Tare dyrkning kombinert med havbruk. Bilde: SINTEF.	7
Figur 2-4: Innhøstning av tare. Bilde: Ocean Forest.	8
Figur 2-5: Fjærlastet klips fra Sintef. Bilde: GENIALG.....	8
Figur 3-1: Bestanddeler for klips brukt i toreanlegget.	9
Figur 3-2: Idé 2.....	10
Figur 3-3: Idé 3.....	10
Figur 3-4: Idé 4.....	11
Figur 3-5: Idé 5.....	11
Figur 3-6: Idé 6.....	11
Figur 3-7: Idé 7.....	12
Figur 3-8: Idé 8.....	12
Figur 3-9: Idé 9.....	12
Figur 3-10: Idé 10.....	13
Figur 3-11: Idé 11.....	13
Figur 3-12: Idé 12.....	14
Figur 3-13: Idé 13.....	14
Figur 3-14: Idé 14.....	15
Figur 3-15: Idé 15.....	15
Figur 3-16: Idé 16.....	15
Figur 3-17: Idé 17.....	16
Figur 3-18: Idé 18.....	16
Figur 3-19: Idé 19.....	17
Figur 3-20: Idé 20.....	17
Figur 3-21: Idé 21.....	17
Figur 3-22: Idé 22.....	18
Figur 3-23: Idé 23.....	18
Figur 3-24: Idé 24.....	18
Figur 3-25: Idé 25.....	19
Figur 3-26: Idé 27.....	19
Figur 3-27: Idé 28.....	19
Figur 3-28: Spor for skruefestet på skrumotor til å dra ned håndtak.	21
Figur 3-29: Versjon 2 av Idé B.....	21
Figur 3-30: Versjon 2 av Idé C.....	22
Figur 4-1: Versjon 2 av Idé A.	23
Figur 4-2: Stempelpresse mot klype stang 24	24
Figur 4-3: Tettbygd versjon.....	24
Figur 4-4: Eksplovert tegning av versjon 2.0.	25
Figur 4-5: Tettbygd tegning av versjon 2.1.	25
Figur 4-6: Hengsel og avrundet vegger.....	26
Figur 4-7: Avlåsingsmekanismen på innsiden.	26
Figur 4-8: Eksplovert bilde av versjon 3, Idé C.	27
Figur 4-9: Test av klypekrokens holdeevne.	28
Figur 4-10: Klypekrokens forflytning som funksjon av vekten.....	29
Figur 4-11: Klype stangens forflytning som funksjon av vekten.....	29
Figur 4-12: Friksjonstest av originalklipsen med 13mm nylontau.	30

Figur 4-13: Solenoid skuffedør-lås.	31
Figur 4-14: Solenoid som drar til seg jernelementet inn i kroppen.....	32
Figur 4-15: Spenningrekken. Bilde: mindomo.....	33
Figur 4-16: Originalklipsen med hvitt nylon dyrkningstau.....	35
Figur 4-17: Originalklipsens press på 13 mm nylontau sett ovenfra.	35
Figur 4-18: Skrueklips i åpnet konfigurasjon.....	37
Figur 4-19: Friksjonsklips i åpen konfigurasjon.	38
Figur 4-20: Muslingklips i åpen konfigurasjon, med en skrue som holder fast dyrkningstauet.....	38
Figur 4-21: Endelig design på klips.	39
Figur 4-22: ANSYS-simulering av nedre halvdel.....	39

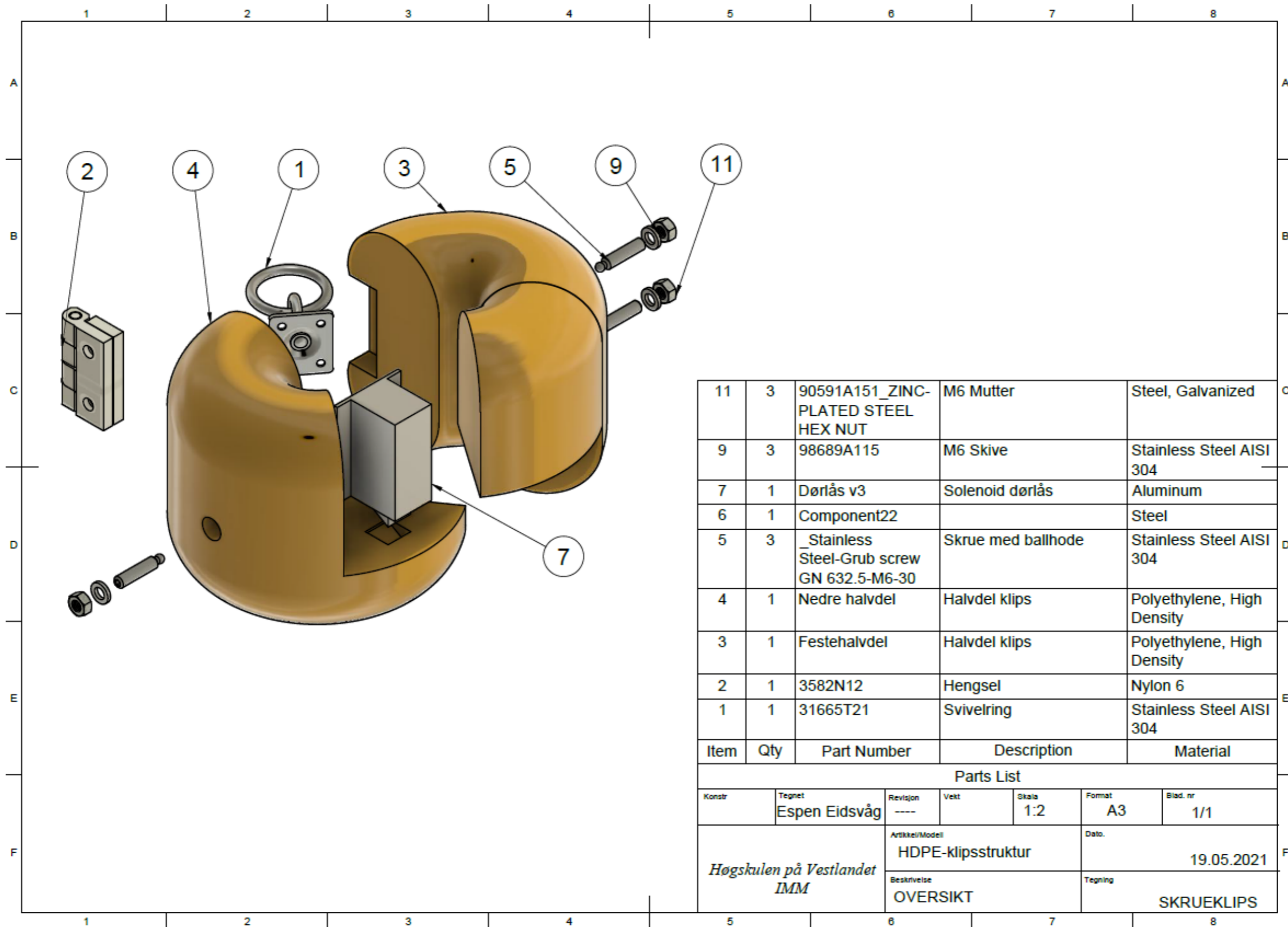
Liste over Tabeller

Tabell 1-1: Krav og vekt til klips.	3
Tabell 3-1: Idéevaluering.	20
Tabell 4-1: Materialer vurdert til klips.	32
Tabell 4-2: HDPE-materialegenskaper	34
Tabell 4-3: Evalueringsmatrise av designutkast.....	37
Tabell 4-4: Komponentpriser for endelig løsning.	40

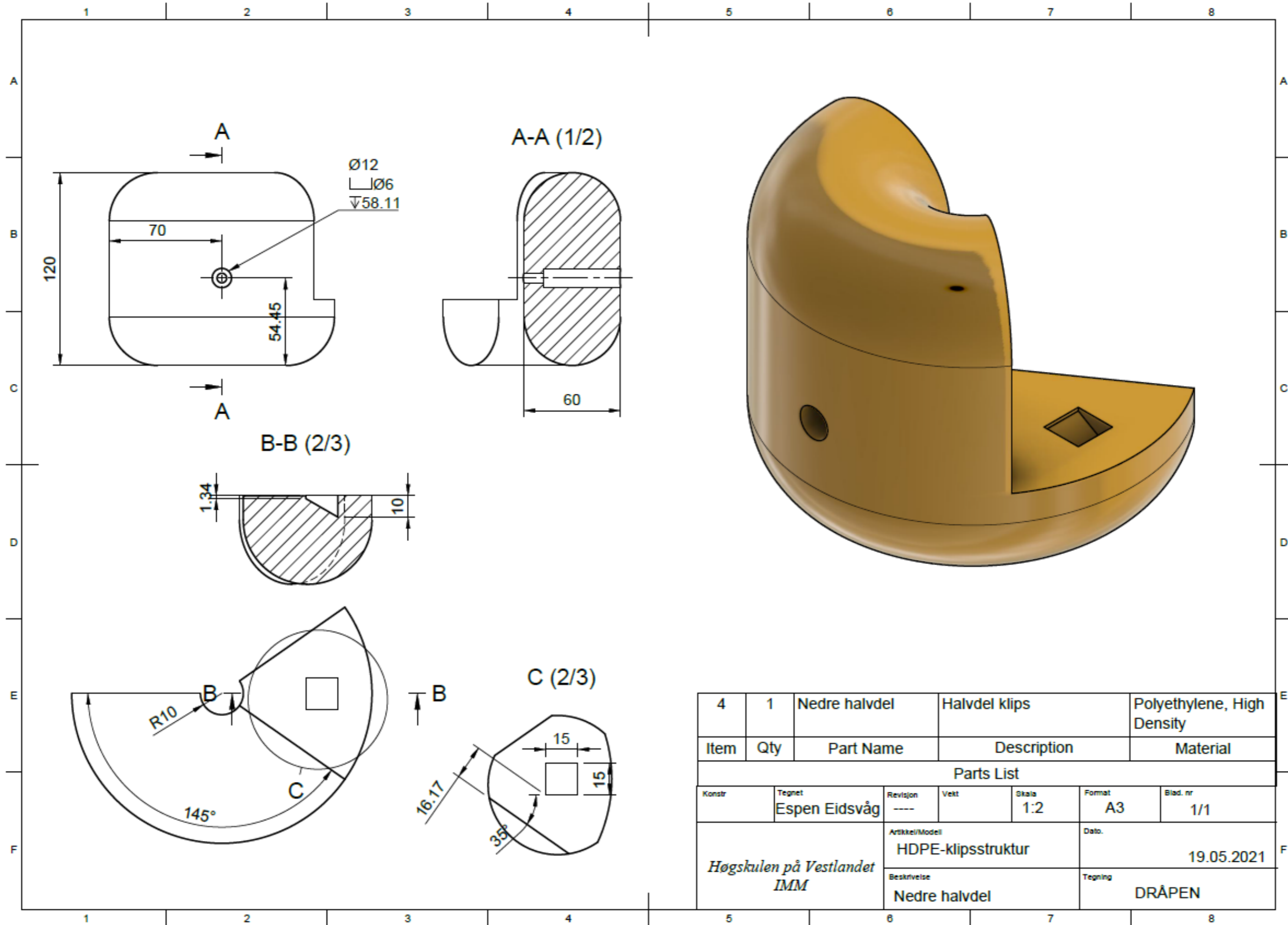
Vedlegg 1

Krav	Tåler sjøvann/ saltvann	Enkel å åpne/ utløse	Billig	Fester rammefortøyning til dyrkningstau	Låser dyrkingstauet fast (for å unngå slitasje)	Enkel å finne (i havet og før tauet går inn til produksjon)	Liten vekt	Sikkerhet/HM S	Mulighet for automasjon	Enkel å produsere	Total karakter	Evaluering 2
Viktighet	10	10	6	10	10	5	8	10	5	7		
Idé 1	8	6	10	10	10	2	10	3	1	10	5,95	:)
Idé 2	7	10	4	10	8	10	5	6	7	3	5,8	:(
Idé 3	10	5	8	10	10	7	10	4	5	8	6,34	:)
Idé 4	8	1	3	10	10	7	10	5	8	9	5,76	:(
Idé 5	10	6	1	8	7	2	10	4	2	10	5,26	:!
Idé 6	9	9	6	10	10	7	10	6	9	8	6,92	:!
Idé 7	10	10	7	7	10	1	9	5	5	6	6,06	:)
Idé 8	10	10	7	10	6	2	10	4	2	9	6,05	:)
Idé 9	10	7	2	9	10	7	9	4	2	10	5,99	:!
Idé 10	10	5	10	9	2	8	10	1	1	10	5,25	:(
Idé 11	10	4	10	10	5	6	10	8	3	10	6,25	:!
Idé 12	8	7	6	8	9	4	7	10	10	7	6,31	:(
Idé 13	10	10	1	7	7	6	3	5	9	2	5,09	:(
Idé 14	10	10	10	3	5	1	10	4	1	10	5,4	:(
Idé 15	10	10	8	10	9	2	10	6	4	10	6,78	:(
Idé 16	10	10	4	10	8	7	8	5	5	4	6,06	:)
Idé 17	10	6	7	10	10	2	9	5	4	7	6,03	:(
Idé 18	10	8	8	10	10	2	10	4	4	9	6,41	:)
Idé 19	10	8	8	10	7	3	10	5	3	7	6,07	:)
Idé 20	10	8	7	10	10	6	6	7	5	7	6,44	:(
Idé 21	10	10	6	10	8	3	5	5	4	5	5,76	:!
Idé 22	10	7	8	10	9	4	6	7	6	8	6,32	:)
Idé 23	10	1	8	10	10	2	10	4	1	9	5,56	:(
Idé 24	10	9	7	10	9	3	10	4	5	6	6,24	:!
Idé 25	10	10	5	10	9	8	10	7	9	6	6,97	:)
Idé 26	10	8	8	10	10	9	10	7	5	7	6,97	:!
Idé 27	10	8	8	10	10	8	10	6	5	7	6,82	:)
Idé 28	10	10	8	10	7	3	10	7	5	8	6,64	:(
Idé 29	8	5	3	10	10	8	10	5	9	8	6,19	:(
Idé 30	8	7	5	9	10	8	8	10	8	7	6,63	:(

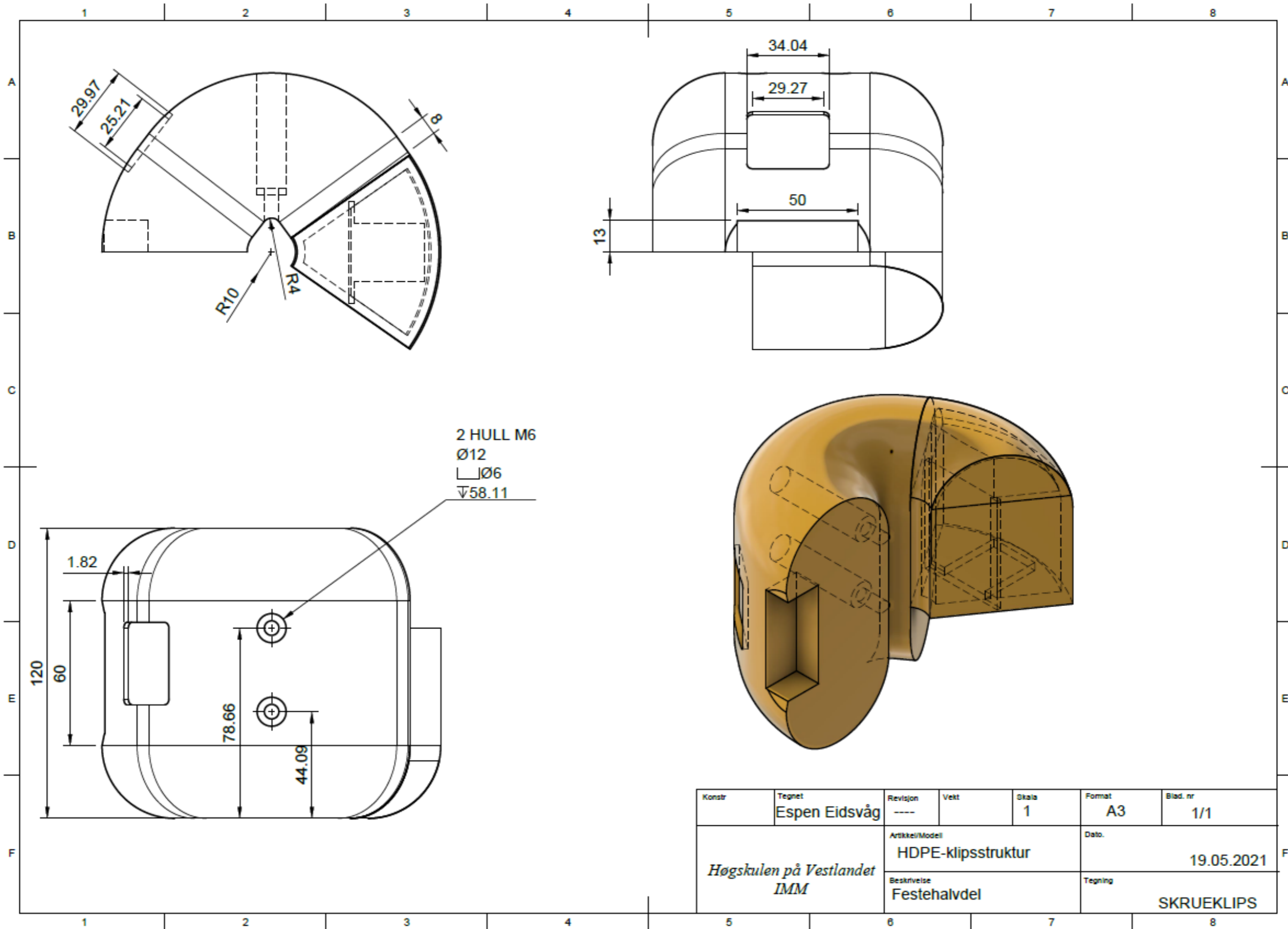
Vedlegg 2



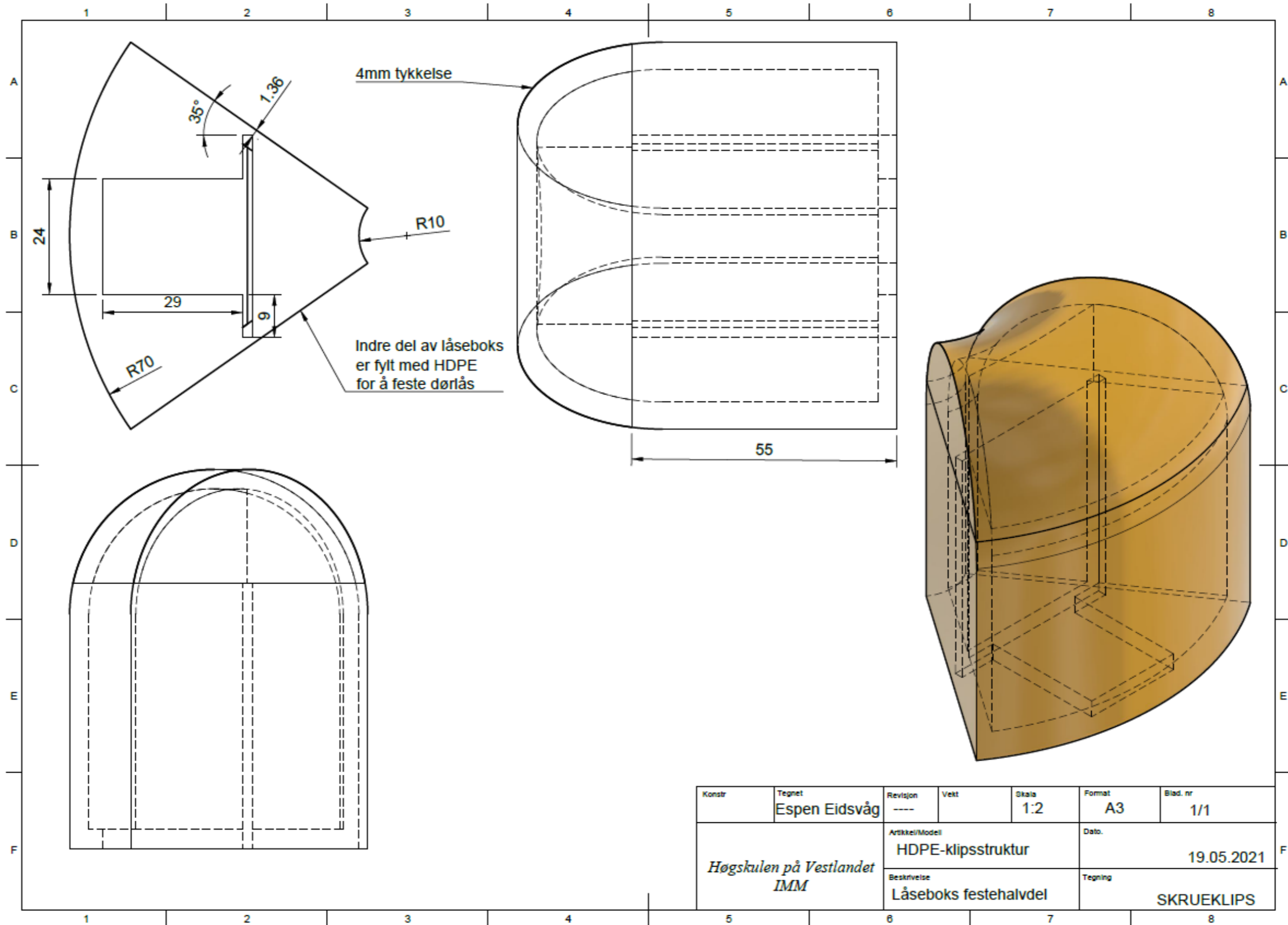
Vedlegg 3



Vedlegg 4



Vedlegg 5



Vedlegg 6

