

Vaskeanordning for fiskekar i settefiskproduksjon

Erlend Drivenes

Bacheloroppgave i [Allmenn maskinteknikk]
Bergen, Norge [2021]



Høgskulen
på Vestlandet

Vaskeanordning for fiskekar i settefiskproduksjon

Erlend Drivenes

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 cleaning device for fishtanks

Forfatter(e), studentnummer: Erlend Drivenes h150132

Studieprogram: [Allmenn maskinteknikk]
Dato: Mai 2021
Rapportnummer: IMM Vår2021-M07
Veileder ved HVL: Tone Røkenes /Studieprogramansvarlig Havteknologi
Oppdragsgiver: Hardingsmolt as
Oppdragsgivers referanse: Lars Øgård

Antall filer levert digitalt: *X/ingen*

Forord

Samandrag

Oppgåva gjekk ut på å utvikla og testa ein vaskeanordning for fiskekarveggar i postsmoltavdelinga til Hardingsmolt. Anordninga bestod av ei rulle som gjekk langs ei skinne. På rulla vart det festa eit røyrt via ei plate. Det vart laga til ein overgang i enden av røyret slik at ein kunne sette på trykksatt vatn. I nedre del av røyret vart det laga fleire hol som vart dekkja av dysar. Desse dysene vart plassert slik at heile karveggen blei spylt. Framdrifta blei gjort ved manuell trekking med tau.

Testing av vaskeanordning blei gjennomført for å finne ut om hyppig spyling med lavt trykk ville vere nok til å holde biofilm og algar frå å starte å vokse på veggen på fiskekar. Ein prototype vart montert slik at ein kan sjå korleis det fungerte i praksis. Denne blei montert langs ein del av eit kar i postsmoltavdelinga. Det blei deretter gjennomført eit forsøk som varte over 4 veker, der ein vaska annakvar dag ein del av ein vegg på eit fiskekar. Deretter blei det gjort hygienetestar i form av ATP testing av karveggen.

Resultatet viste at vaskeanordninga greidde ved å spyle fiskekarveggen annakvar dag, å redusere bakterie- og algeframveksten i karet.

Abstract

The task of this project was to develop and test a washing device for cleaning the walls of fish tanks in the post smolt module at Hardingsmolt as. The device consisted of a roller that ran along a rail. On the roll, a pipe was attached by a plate. At the top of the pipe there was an inlet for pressurized water. In the lower part of the pipe, several holes were made and covered by nozzles. These nozzles were placed in a way where all of the wall was sprayed with water. The washing device was moved manually by pulling with ropes.

Testing of the cleaning device was made due to decide whether frequent flushing with low pressure would be enough to keep biofilm and algae from growing on the wall of the fish tanks. A prototype was constructed and mounted to one of the fish tanks in the post smolt module. Testing carried out over a 4-week period, where hygiene test was performed by an ATP measuring device.

Results showed that by using the washing device every other day, the growth of bacteria and algae were reduced.

Innhold

Forord.....	V
Samandrag.....	VII
Abstract.....	IX
1 Innleiing.....	1
1.1 Tema og problemstilling.....	2
1.2 Disposisjon for rapport.....	2
2 Dagens situasjon ved Hardingsmolt.....	3
2.1 Postsmoltavdelinga ved Hardingsmolt.....	5
2.2 RAS anlegg.....	6
3 Metodiske og teoretiske verktøy.....	6
3.1 Kva metode er nytta?.....	6
3.2 Design.....	7
3.3 Produktutvikling av prototype.....	7
3.4 Materialteknologi.....	7
4 Utvikling av vaskeanordning - stegvis.....	8
4.1 Skissering og forslag.....	8
4.1.1 Forslaga.....	8
4.2 Val av forslag.....	10
4.3 3D - modellering og planlegging.....	11
4.4 Produksjon av prototype.....	13
4.5 Val av material.....	13
5 Testing av vaskeanordning.....	15
5.1 Montering.....	15
5.2 ATP testing.....	15
6 Resultater av testinga med ATP.....	16
7 Diskusjon.....	18
8 Avslutning.....	19
8.1 Veggen vidare.....	20
6 Referanser.....	21
Liste over Figurer (valgfritt).....	22

Liste over Tabeller (valgfritt)	22
Vedlegg	23
Vedlegg A	23
Vedlegg B.....	24
Vedlegg C.....	25
Vedlegg D	26
Vedlegg E.....	27
Vedlegg F	28
Vedlegg G	29
Vedlegg H	30
Vedlegg I.....	31
Vedlegg J.....	32

1 Innleiing

Denne oppgåva er gjort i samarbeid med bedrifta Hardingsmolt AS. Hardingsmolt driv med oppdrett av smolt og er lokalisert i Tørvikbygd i Hardanger, samt på Koløyholmen i Fitjar kommune. Lokaliteten i Tørvikbygd har konsesjon på å produsera 5 millionar smolt i året. Ved lokaliteten i Tørvikbygd går alt av produksjon i RAS anlegg (Resirkulerande akvakultursystem). Hardingsmolt var tidleg ute med å ta i bruk RAS teknologien. Heilt sidan 2006 har Hardingsmolt hatt delar av produksjon knytt til RAS.

Fiskeoppdrett i Noreg har gått gjennom ei stor forvandling dei siste tiåra. Frå byrjinga som attåtnering til kystbønder på 1970 talet til i dag der fiskeoppdrett er blitt ei av Noregs største eksportnæring [1].

I 2020 eksporterte Noreg laks for 70 milliardar kroner [2]. Sjølv om fiskeoppdrett har bidratt til å skapa ei økonomisk lønnsam næring som har mange positive ringverknadar, er ikkje næringa heilt utan problem. Lakselus, rømming, arealmangel, sjukdom og utslepp gjer at myndigheitene regulerar veksten [3].

Frå 2012 til 2020 steig eksporten av laks med 146 tonn, som gjer ein vekst på berre 15 % på 9 år. Myndigheitene regulerer kor mykje MTB (maksimal tillat biomasse) som kan aukast kvar år. Dette vert gjort ved at all ekstra MTB for kvart år vert lagt ut for auksjon. Dette fører til at det er dyrt for oppdrettarar som ynskjer å vekse. Ein konsesjon som kan produsera 780-945 tonn laks [4] kan koste mellom 150-200 millionar [5]. Dette fører til at oppdrettarane ynskjer å utnytte konsesjonane sine mest mogleg. Difor har det vore ein utvikling å produsera større smolt, slik at merdane i sjøen er best mogleg utnytta.



Figur 1: Graf over eksportmengda av laks dei siste 10 år i antall tonn. (kjelde: Norges sjømatråd)

Denne tendensen kan ein tydeleg sjå på Hardingsmolt som i 2017 produserte smolt på cirka 200-250 gram, og i 2020 produserte smolt på cirka 500 gram. Mange av smoltprodusentane som i dag produserer postsmolt (fisk som er smoltifisert) er avhengig av å bruke RAS anlegg då det kan vere avgrensingar i kor mykje vatn ein har lov til å ta ut frå vassdrag.

Vasskvalitet er avgjerande for eit RAS anlegg som er prisgitt vasskvaliteten for at fisken skal ha det bra og vokse optimalt. I ein industri som er strengt regulert mtp. hygiene og smitte er det uheldig å ha

tankar der veggane har store førekomstar av algar og bakteriar. I følge ein artikkel frå SINTEF [6] så vil opportunistiske bakteriar ha best vekstvilkår i biofilm på tankvegg. I følge NIVA [7] kan framvekst av biofilm førekomme på overflater som jamleg er i kontakt med prosessvatn.

For å produsere større fisk treng ein også større kar. Rundt år 2000 var dei største fiskekara ved Hardingsmolt 7m i diameter. I 2020 var det største karet 20m i diameter. Dette har gjort at vasking av fiskekar under drift er i dag betydeleg meir krevjande.

Sjølv om oppgåva er ein konstruksjonsoppgåve er det likevel viktig å ta omsyn til at det er eit RAS anlegg med levande fisk. Dette stiller krav til ei viss forståing av RAS og fiskens biologi, på ein måte at det vil avgrense kva konstruksjonar ein kan bruke.

1.1 Tema og problemstilling

I postsmoltavdelinga ved Hardingsmolt er fiskekara opp i mot 20m i diameter, dette førar til at det er ein særskilt krevjande jobb å reingjere desse. Særleg gjeld dette om det er fisk i kara. I dag finnes det inga enkel løysing på problemet og det vert løyst ved hjelp av manuell vask frå båt. Bedrifta ser difor etter ein måte å effektivisere denne prosessen slik at ein kan halde fiskekaret reinare, samt å kunne redusere arbeidsmengda knytt til dette gjeremålet.

I prosjektet skal eg utvikla ei løysing for vask av fiskekarveggane i postsmoltavdelinga ved Hardingsmolt under drift.

Dette er i dag ein utfordrande, men viktig operasjon som bedrifta har stor nytte av å kunne effektivisere. Sidan det i dag ikkje eksisterer noko god løysing på problematikken, vil dette vere ei utviklingsoppgåve der ein vil ta i bruk kunnskap opparbeida gjennom maskiningeniørstudiet. Ved å finne ei løysing vil ein kunne sørge for at fiskekaret held seg reinare både visuelt og ved måling. Det vil også kunne frigjere ressursar for bedrifta ved å la tilsette kunne fokusere på andre arbeidsoppgåver enn vasking.

1.2 Disposisjon for rapport

Gjennom denne rapporten vil dei forskjellige delane verte presentert i ulike kapittel. I kapittel 2 vil det verte teikna eit bilete over dagens situasjon ved postsmoltavdelinga på Hardingsmolt. Eit overblikk over dei metodiske og teoretiske verktøya som er brukt i oppgåva vil ein kunne finne i det tredje kapitelet. Det fjerde kapitelet vil bestå av korleis utviklinga av vaskeanordninga stegvis føregjekk. I kapittel 5 vil ein gå djupare inn på korleis testinga av konstruksjonen blei gjort. Resultata kjem så i det sjette kapitelet. Diskusjonen og avslutninga vert å finne i kapittel 7 og 8.

2 Dagens situasjon ved Hardingsmolt

Dagens situasjon ved Hardingsmolt er at frekvensen på vasking av karvegg er lav. I dag vert karveggen vaska når karet er tømt for fisk, eller ein ser seg nøyd til å vaske samtidig som det er fisk i. Frekvensen til at eit kar står utan fisk lenge nok til at ein rekk å spyle karet er omtrent kvar 3. månad. Dette skjer når ein har levert fisk samtidig som det er litt tid igjen før ny fisk kjem opp til avdelinga. Stundom skjer det at ein ser seg nøydd til å vakse hyppigare enn kvar 3. månad, noko som fører til at ein må vaske samtidig som det går fisk i karet. Sidan vatnet er konstant under behandling er det ikkje ein prioritet å reingjere heile karet. Det som er hovudfokus er å spyle den delen av karet som ligg over vasspegelet, då det er denne delen av karet som kan danne gode vekstvilkår for biofilm og anna mikroorganismar [6].



Figur 2: Fiskekar som ikkje er blitt vaska på ei stund. Ein ser tydeleg at det er like over vasspegelet det er mest vekst.

I eit forsøk gjort av NIVA [7] der ein såg på bruk av ozon som desinfeksjon i fiskeslakteri, fann ein at på plater som hadde hatt kort tid til å gro biofilm, så hadde mekanisk slitasje størst effekt på fjerning av bakteriar. I hovudforsøket der biofilmen hadde fått lengre tid til å gro, så satt biofilmen betre fast og den mekaniske slitasjen hadde mykje mindre effekt. Det er då god grunn til å tru at ved å vaske tankvegg ofte, fører det til at ein treng lite mekanisk kraft for å bli kvitt biofilmen på veggen. Slik at ein sørger for at opportunistiske bakteriar får minst mogleg tid til å vokse.

I dag vert vasking av kar som er tømt for fisk løyst ved hjelp av tilsette som sitt i ein liten gummibåt i karet medan ein vaskar. All manøvrering av båt skjer manuelt då det berre er plass til ein tilsett om bord, og ein treng begge hender til vaskinga. Med fisk i karet er det uansett uaktuelt å bruke motor då propellen kan skade fisk. Når fiskekaret er tømt for fisk, er dette ein overkommeleg jobb då ein slepp å jobbe mot vasstraumen i karet. Samtidig er det mogleg å bruke visse kjemikaliar sidan det ikkje er fisk til stades som kan ta skade av det. Sidan biofilteret er framleis i drift når karet er tømt for fisk, er det likevel ei avgrensing av kva kjemikaliar som kan bli tatt i bruk. Dette er for å ikkje risikere å drepe bakteriekulturen i biofilteret som er avgjerande for at det skal fungere.

Vasking med fisk i karet er ein betydeleg større jobb då ein er nøydd til å stå imot vasstraumen som i ytterkant av kara er cirka 0.5 m/s. Erfaring viser at det er effekten av høgtrykkspyling ikkje er tilfredsstillande utan å bruke kjemikaliar fyrst. Så for sikre fiskevelferda er arbeidsreiskapen, med fisk i karet, skrubbekost og vatn. Sidan fiskekara har ein omkrins på over 60m, vert arbeidet med å vaske eit kar er ein strevsam og tidkrevjande prosess.



Figur 3: Vasking av kar tømt for fisk

Å vaska eit kar som er tømt for fisk tek i dag cirka 8 timar. Tida det tar å vaske eit kar med fisk er minimum det dobbelte. Storleiken av tida går til å knyte opp fortøyinga og flytte båten og fortøye båten igjen. Båten som er brukt er ein liten gummiått, som vist på figur 3 og 4. For å kunne vaske veggen er det naudsynt å sitte nærast mogleg veggen. Dette fører til ugunstige arbeidsposisjonar som ikkje er ynskjeleg. Ved vasking er det registrert auke i oksygenforbruket blant fisken i karet, noko som kan tyde på auka aktivitet på fisk. Dette kan vere forårsaka av stress, noko som ein ikkje ynskjer for å sikre god fiskevelferd.

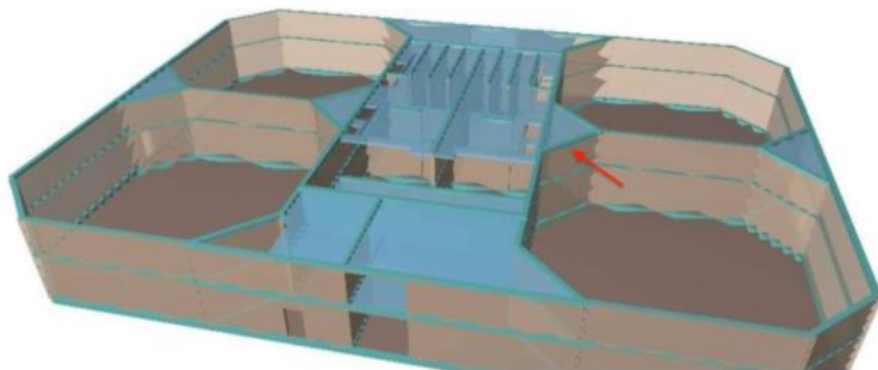


Figur 2: Nyvaska kar

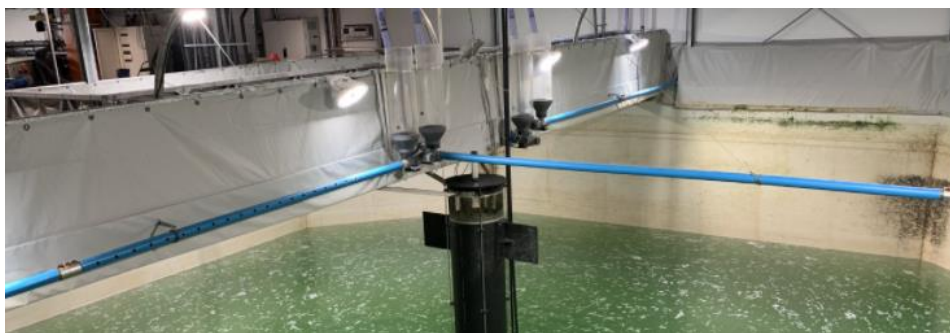
I marknaden er det i dag få eller ingen løysingar som er retta spesifikt mot reingjering av landbaserte fiskekar. I merdar i sjøen finnes det ROV-ar som vert brukt til vask av nót. Det har vist seg å være svært utfordrande å lage autonome ROV-er tilpassa havbruk [8]. Dette gjer at å bruke ROV til å vask er ressurskrevjande. Ikkje berre er det store kostnader til sjølve fartøyet, men det krevst også ein dyktig pilot. Ved Hardingsmolt har ein tidlegare prøvd å bruke ROV til hente framandlekam i fiskekar, dette viste seg å vere utfordrande då sikt i tankar i RAS anlegg er særst dårleg. I tillegg er det krevjande å føre ein ROV i tankar i RAS anlegg grunna høg vasstraum og fleire hindringar som til dømes store røyr.

2.1 Postsmoltavdelinga ved Hardingsmolt

Postsmoltavdelinga ved Hardingsmolt består i dag av to modular. Modul 1 består av 4 oktogonale tankar med 16m i diameter. Modul 2 består av 2 oktogonale tankar med 20m i diameter. Begge modulane er laga av Nofitech. Tankane er 5m djupe og er av betong. Vassvolumet i 16m tankane er 1100 m^3 og i 20m tankane er 1800 m^3 . Utskiftingsfrekvensen er på cirka 50 minutt. Begge modulane har «moving bed bioreaktor». Maksimal føring i begge modulane ligg på 3500 tonn per dag.

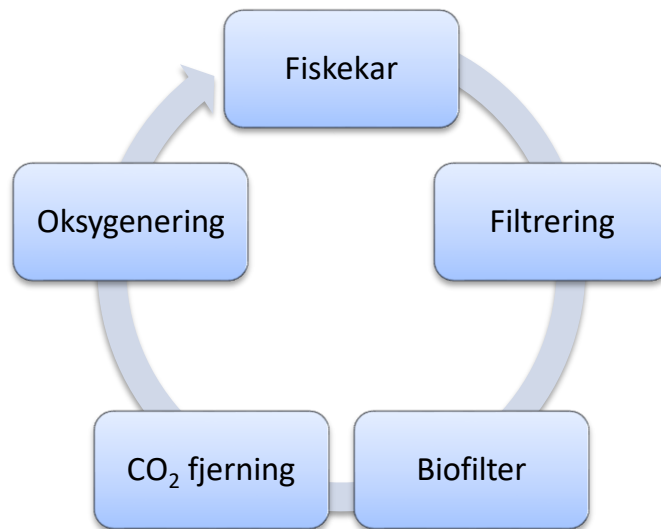


Figur 3: (illustrasjon av modul 1, der 16m tankane er)



Figur 4: Bilete av 16m kar

2.2 RAS anlegg



Figur 5: Prosessen i eit RAS anlegg.

I RAS anlegg så vert vatn resirkulert, så behovet for nytt vatn vert kraftig redusert. RAS anlegg fungerer ved at brukt vatn frå fiskekaret går gjennom ein stegvis filtreringsprosess for å så gå tilbake til fiskekaret. Fyrst vil vatnet gå gjennom eit partikkelfilter som fjernar dei største partiklane (>20 μm). Dette er ofte fôr som ikkje er vorte ete eller ikkje oppløyste ekskrement frå fisken. Neste steg er biofilteret som står for den kjemiske omforminga av TAN (total ammonia nitrogen) til nitrat via nitritt. Etter biofilteret vil vatnet gå gjennom ein lufteprosess der ein fjernar CO_2 frå vatnet [9]. Vatnet vil deretter bli pumpa ut i karet igjen. For å sørge for nok nytt oksygen i karet, vil ein liten delstrøm av vatnet gå igjennom ein oksygeneringsprosess.

3 Metodiske og teoretiske verktøy

I dette kapitlet skal eg vise oppgåvas metodiske og teoretiske verktøy som eg vil komme meir innpå i kapittel 4. For å løyse ei oppgåve er det viktig å velje riktig metode for innsamling av informasjon. Dette er viktig for å sørge for at ein oppnår resultat som er pålitelege og gyldige i forhold til problemstillinga.

Denne oppgåva var eit praktisk case i regi av Hardingsmolt, som belyste eit behov som det i dag fantes få løysingar på. Dette førte til at denne oppgåva har vore eit utviklingsprosjekt der ein har prøvd, frå praksis til teori, å tileigne seg kunnskap om vaskesystem for store fiskekar under drift.

Sidan det ikkje finnes noko eksisterande produkt finn eg det hensiktsmessig å starta med å skissera ulike idéar. Oppgåva vert så gjennomført ved å designe fleire løysingar, for å så diskutere dei ulike løysingane med tilsette. Som eit resultat av diskusjonane vil det veljast ei løysing som vil verte designa ved hjelp av eit 3D-moddeleringsprogram. Av designet vil ein så kunne ta ideen vidare å få den realisert i form av ein prototype. For å undersøke om denne løysinga fungerer tilfredsstillande vil det verte utført jamlege testar over eit tidsrom på 4 veker for å samanlikne bakterieveksten i eit vaska og eit uvaska område i fiskekarveggen.

3.1 Kva metode er nytta?

I starten av prosjektet gjorde eg ein del litteratursøk for å finne ut om det var gjort tilsvarende arbeid tidlegare. Litteratursøka er viktige for å underbygge truverda til problemstillinga ein jobbar med. Gyldigheita til prosjektet målar ein ved design og testing av produktet som er utvikla i etterkant.

I denne rapporten er dei metodiske verktøya som er brukt knytt til

- Creo
- Konstruksjon av vaskeanordninga
- Sjølvtestinga av produktet

3.2 Design

For å kunne gå frå ein ide til noko verkeleg trongs det ein prosess for å synleggjera ideane. Denne prosessen bestod av å fleire steg, hovudsakleg skisser, 3D-modellering og diskusjon med dei tilsette.

- **Skisser**
For å redusere arbeidsmengd og jobbe meir effektivt var det i starten meir hensiktsmessig å skissere ned idéar på papir. Å bruke 3D-modelleringsprogram kan være særstidkrevjande, mykje tid blei då spart ved å skissere på papir for å oppdage opplagte feil og manglar med idéane.
- **Creo**
For å utvikle design, samt for å gje ein grafisk framstilling for diskusjon blant tilsette blei 3D-modelleringsprogrammet Creo Parametric versjon 7 nytta.
- **Diskusjon med de ansatte**
For å auke sjansen for at vaskeordninga skulle vere funksjonell, var det nyttig å få tilbakemeldingar frå tilsette med teknisk kompetanse. Ved Hardingsmolt hadde ein tilgang til eit vidt spekter av kompetanse når det kom til tilsette med teknisk bakgrunn. Alt frå industrimekanikarar til platearbeidarar, samt røyrleggarar med erfaring frå industrien.

3.3 Produktutvikling av prototype

Utviklinga av vaskeordninga gjekk for seg i verkstaden hos Hardingsmolt. Der eit design laga i Creo resulterte i ein prototype. Gjennom utviklinga blei føretatt ei vurdering og val av egna materialar til konstruksjon. Prototypen blei installert på eit av fiskekara i postsmoltavdelinga.

- **Utrekningar**
Ved utviklinga av vaskeordninga måtte det diverse utrekningar gjerast. Deriblant utrekningar på kor mange dyser og avstanden mellom dei.
- **Val av materialar**
For sikre seg at kvaliteten på vaskeordninga var tilfredsstillande var val av materialar ein viktig del av konstruksjonen. Dette blei gjort på bakgrunn av fagstoff, samt diskusjonar med tilsette.
- **Bygging av prototype**
Ved bygginga av prototypen blei komponentane satt saman til ein vaskeanordning. Dette blei gjennomført i samsvar med dei produktatablada som måtte gjelde.

3.4 Materialteknologi

For å auke sjansen for at løysinga skulle fungera var det viktig å bruke materialar som kunne tole det anordninga ville verte utsett for. Sjølv om testinga av anordninga berre skulle vere over eit kort tidsrom, var det viktig å reflektera over kva materialar som måtte til for at anordninga kunne verte del av ein permanent løysing. Val av materialar blei gjort basert på faglitteratur, samt råd frå dei tilsette ved Hardingsmolt.

4 Utvikling av vaskeanordning - stegvis

I dette kapittelet skal eg formidle korleis utviklingsprosessen til vaskeanordninga har vore. Frå ide til ein fysisk prototype til testing og teori.

4.1 Skissering og forslag

For å komme fram til ei løysing på utfordringa med vasking av postsmoltkar ved Hardingsmolt var det fyrste ein gjorde å ha eit møte med bedrifta. Kva dei såg føre seg, kva avgrensingar låg det i prosjektet med tanke på kva ein kunne gjere og ikkje. Ein blei raskt einige om at det var til det beste både for oppgåva og bedrifta at ein lagde ein prototype for å så installera den på eit lite område på eit kar.

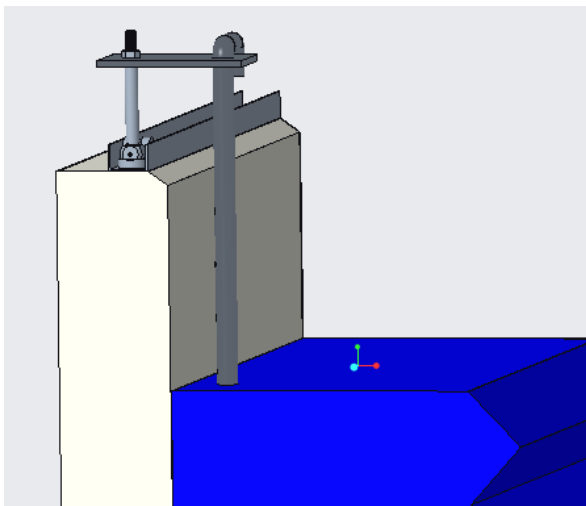
Om ein skulle ha installert ei løysing på heile og fleire kar, ville dette kravd store resursar utan å vite sikkert om prototypen ville klare å halde bakterieveksten unna. Ein blei dessutan einige om det var hensiktsmessig å lage ein enklast mogleg prototype sidan oppgåva hadde ein avgrensa tidshorisont. Om ein skulle lage ein meir avansert prototype der ein såg føre seg ein versjon som var sjølvgåande med motor og innlagde vassleidningar rundt kara, ville det kravd meir ressursar, både i tid og kostnad. Dette ville ha ført til mindre tid for testing av anordninga og undersøka om den evna å redusere bakterieveksten.

Då rammene for oppgåva var lagd, kunne ein starte med å skissere ulike idear. Dette blei gjort med penn og papir for å minimere tida ein brukte på eventuelle «dårlege» idear. Tilsette ved Hardingsmolt var behjelpelige med tilbakemeldingar og ideutvekslingar. Med ærlege og direkte tilbakemeldingar blei mange av ideane raskt kasta, som regel grunna for avanserte løysingar med tanke på tidsaspektet. Skissering hjelpte dessutan til at ein sjølv greidde å sjå manglar med ideen slik at ein kunne kome med løysingar på manglane før ein satt i gang med å 3D-moddelera.

4.1.1 Forslaga

Av forslaga som blei skissert og vurdert, vil dei som blei mest diskutert vist nedanfor.

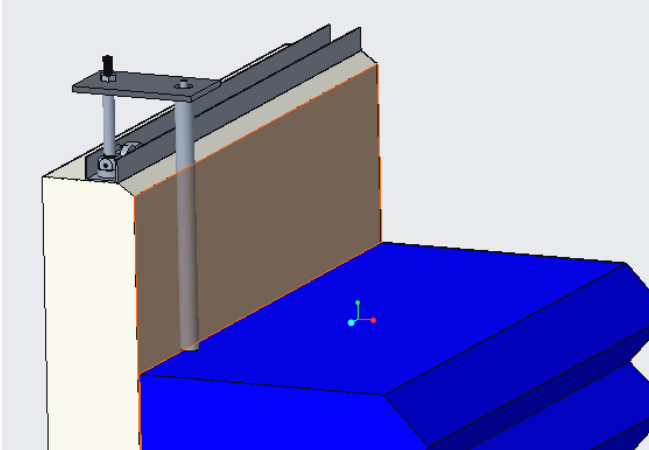
- **Forslag 1**



Figur 8: Forslag 1

Forslag 1 var ei løysing der ein satt opp ei skinne oppe på karkanten. I skinna kunne ein sette inn ei rulle som kunne gå att og fram i skinna. Via ei plate som ville bli skrudd fast i toppen av rulla, kunne ein montere eit røyrt. Dette røyret skulle då spyle veggen ved hjelp av vatn som kom inn eine enden og ut via dyser montert på nedste delen av røyret. Det var i dette forslaget tenkt til å bruke vatn som vert brukt til spyling av forskjellige formål i avdelingane. For å få framdrift var det tenkt å sette opp fleire løpehjul rundt langs karkanten slik at anordninga kunne bli ført fram og tilbake ved hjelp av løpestring.

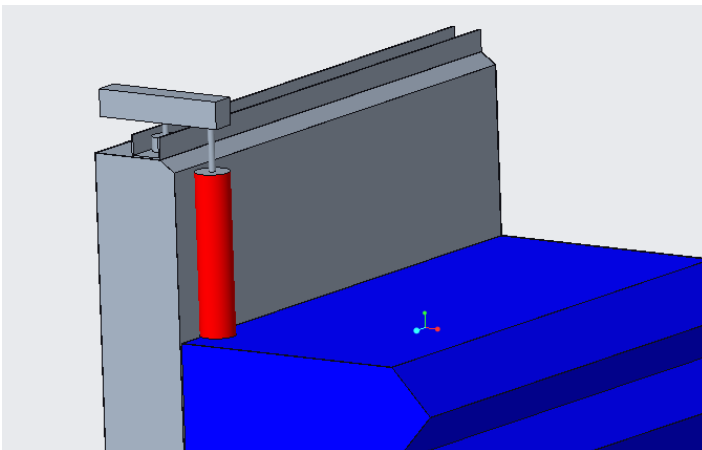
- **Forslag 2**



Figur 9: Forslag 2

Forslag 2 var ei løysing veldig likt som forslag 1, men der ein i staden satt på ei kopling for høgtrykkspylar. Dette for å få meir trykk på vatnet som ville treffe karveggen.

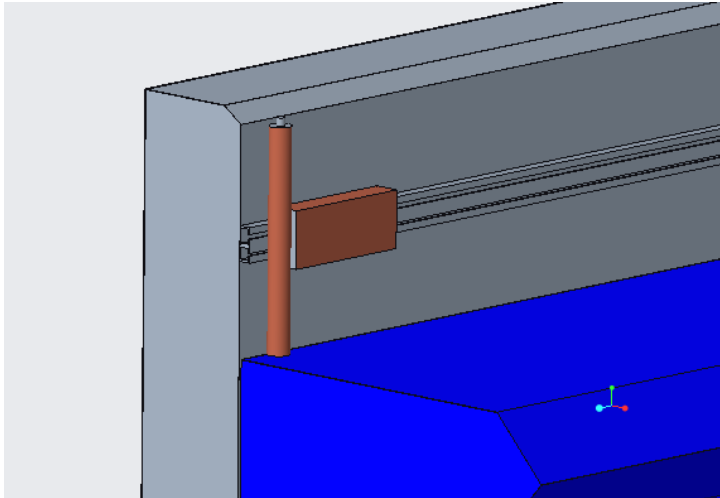
- **Forslag 3**



Figur 10: Forslag 3

Forslag 3 var ei løysing der ein monterte ei skinne langs karkanten. I eine delen av denne skinna ville der være tenner, slik at ein kunne monterte på eit tannhjul som ville overføre dreiemoment til ein aksel som gjekk parallelt langs karveggen. På denne akselen så ville det då verte satt på ein børste som ville dreie rundt karveggen slik at karveggen blei reingjord. For å få framdrift ville det verte sett på ein elektromotor.

- **Forslag 4**



Figur 11: Forslag 4

Forslag 4 var ei løysing der ein monterte ei skinne langs karveggen og monterte eit rør som skulle stå 90 grader på skinna. På dette røret skulle det være montert slange for høgtrykkspylar og den skulle gå langs karveggen ved hjelp av ein påfesta elektromotor. På røret ville det vert laga hol og montert dyser som ville ha spylt veggen.

4.2 Val av forslag

Etter å ha samla eit knippe forslag kan det være smart å sette dei opp i ein tabell der ein sett forslaga opp mot kvarandre. Dette gjer det lettare å sjå fordelar og ulemper med løysingane for å sjå kunne velje det beste alternativet.

Tabell 4.1.2.1 tek for seg fordelane og ulempene med dei ulike forslaga. Den ser og på problematikken til dei ulike forslaga

Forslag	Fordelar	Ulemper
1	Enkel og rimeleg konstruksjon som ikkje treng å bli festa i sjølve karveggen. Kan lett bli påmontert og ein treng kun å flytte på sjølve rulle og det påmonterte røret.	Ein må fysisk dra anordninga att og fram i karet. Vatnslangen blir kanskje litt lang. Trykket vatnet har ut av dysene er lavare enn ved f.eks ein høgtrykkspylar.
2	Konstruksjon der ein slepp å montere noko på sjølv veggen. Kan lett transporterast mellom fiskekara. Høgt trykk gjer at det reingjerer betre	Høgare trykk gjer at konstruksjonen vert dyrare og meir komplisert. Må flytte høgtrykkspylar mellom fiskekar og avdelingar. Anordninga må dragast att og fram.

3	Børste som reingjer karet. Bruker friksjon framfor trykk. Treng ikkje tilkople vatn.	Meir komplisert enn dei andre forslaga. Trengs motor. Veggen må være våt.
4	Kjem tettare på veggen. Høgare trykk.	Må moterast på veggen. Mulig det vil gro enda meir pga. vinklar. Trengs motor

Tabell 1 Fordelar, ulemper og kjente problem med forslaga.

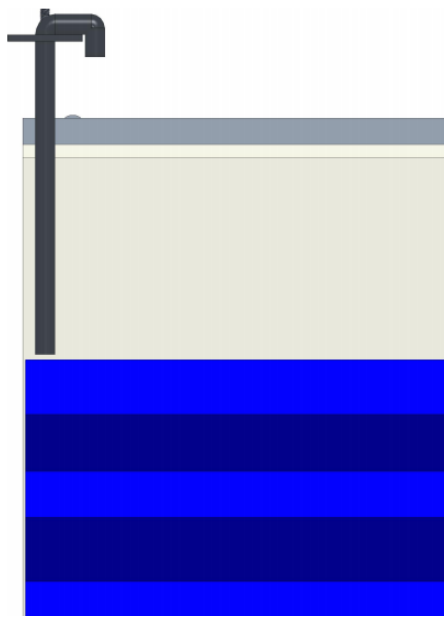
Etter diskusjonar med dei tilsette blei det bestemt at ein skulle gå vidare med forslag 1. Dette var det mest enkle konstruksjonen. Det var og ein avgjerande faktor at alle komponentane ein trengte for laga ein prototype fantes på Hardingsmolt. Då oppgåva hadde eit tidsperspektiv og den baserte seg på å laga ein prototype for å teste effekten var det viktig å få laga prototypen tidleg. Fleire av dei andre forslaga ville krevje komponentar som var bestillingsvare og kunne føre til at arbeidet med prototypen ville ta så lang tid at det ville gå utover testinga.

4.3 3D - modellering og planlegging

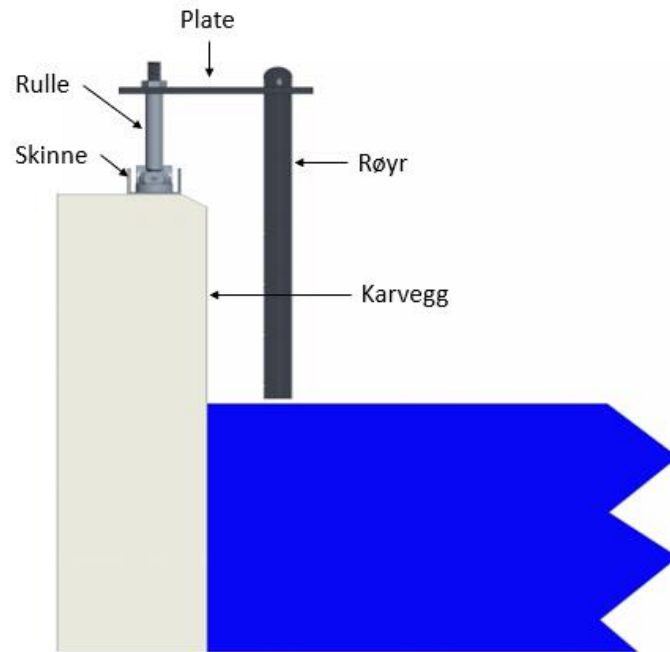
For å få eit betre bilete av løysinga og for vidare å kunne avdekke feil og manglar blei 3D-modelleringsprogrammet «Creo Parametric 3D Modeling Software» (ver.7) brukt. Her kunne ein få eit godt bilete av korleis anordninga ville sjå ut i praksis. På den måten var det lettare å gjere finjusteringa av anordninga før ein satt i gang å produsera ein prototype.

På grunn av fiskekaret sin utforming var det ikkje mogleg å nå heile tankveggen frå bru eller golv. Dette førte til at ein eventuell fullskala vaskemetode må kunne gå rundt heile tanken og kunne opererast fleire meter i frå tankvegg.

Meir detaljerte teikningar av komponentar kan ein finna i vedlegg A-I.



Figur 12 Vaskeanordning sett frå sida



Figur 13 Vaskeanordning sett frå tverrsnitt av fiskekar

Figur 4.3.1 og 4.3.2 viser anordninga teikna i Creo. Planen med vaskeordninga var å konstruere ein enkel vaskemetode med få og enkle komponentar. Hypotesen var at ved å vaske tanken ofte så vil ein ikkje ha behov for same kraft mot veggen som ein treng dersom ein lar biofilmen gro over lengre tid. Dersom løysinga førte til at vaskinga kunne bli utført på ein enkel og lettvindt måte som gjekk raskt, ville vasking av tankvegg kunne inngå i det daglege arbeidet.

Forslaget gjekk på å sette ei rulle som kunne gå fram og tilbake i ei skinne. For å feste skinna ville ein ha sveisa på vinklar på skinna der ein kunne ha skrudd vinklane ned i golvet. I toppen av rulla ville det vere mogleg å montere ei plate. I denne plata ville det vere montert eit røyr. På røyret ville det i eine enden vere mogleg å kople på vasslange. I andre enden av røret som då ville gå ned langs karveggen vart det laga hol der ein planen var å festa nokre dyser. Vatnet skulle då fylle røret og vatnet bli tvinga ut i gjennom dysene og spyle på karveggen.

Årsaka til at ein lagde to bend på røyret var for å få koplinga til å peike ned mot vasspegelet. Dette var for å unngå å få bøy på vasslangen slik at ein risikerte å få eit moment som kunne gjere at klossen skrapa mot skinna og gjere det vanskeleg å føra prototypen fram og tilbake. Anordninga ville bli ført fram og tilbake via ei løpestreng som vart festa i plata.

Sidan vatnet ville strøyme ut av røyret i ein horisontal retning, var det ynskjeleg å ha røyret tett mot veggen. Avstanden mellom hola blei bestemt av lengda av området som skulle bli spylt, samt talet på dyser og avstanden til veggen. Sidan det ikkje er noko litteratur på kor mykje kraft som skal til for å holde karet reint, blei det bestemt at ein skulle prøve å ha utgangen av dysa ikkje meir enn 5cm frå veggen. Dette medførte til at det skulle vere 4 dyser på røyret med 8 cm mellom kvar dyse. Avstanden frå utgangen av dysa til veggen ville då vere 5cm. Utrekning kan finnast i vedlegg J.

4.4 Produksjon av prototype

Produksjonen av prototypen gjekk for seg i verkstaden til Hardingsmolt. Rulla blei tatt frå ein port som ikkje lenger var i bruk. Dette blei gjort sidan det sparte mykje tid og reduserte kostnaden. I tillegg blei ei skinne frå same port brukt.

Som binding mellom stang og røyr blei det skore ut ei 220*120mm plate av polyetylen. I denne plata blei det så skore to hol som skulle passe stanga og røyret. Røyret tatt i bruk var også i polyetylen med 32mm i diameter frå Hallingplast. Storleiken på røyret blei bestemt på bakgrunn av dysene og festene til dysene ein hadde tilgjengeleg. Det blei også diskutert med røyrleggar som meinte 32mm var ein passende storleik.

For å lage benda blei det brukt Ijoints. Dette blei valt framfor sveisemuffe for å ha fleksibilitet ettersom desse er enkle å ta av og på dersom ein i etterkant måtte finjustere lengda til røyret. Ved ein eventuell vidareføring av prototypen ville det blitt brukt sveisemuffe då det er meir elegant, samt at det vert færre delar å forholde seg til. Med færre koplingar vil det og redusere sjansen for lekkasjar. I enden av røyret blei det skrudd på ein 32mm reduksjon til klokopling. Klokopling blei valt på bakgrunn av at det gjer det enkelt å ta av og på vasslangen, då vasslangen vert nytta til fleire formål i avdelinga.

Plata blei festa til stanga ved å nytta mutter og skive på begge sider av plata og skrudd hardt til slik at ein ikkje skulle risikera at plata ville rotere på grunn av trykket frå vatnet. For å sørge for at ikkje røyret skulle bevege seg blei det snørt ei slangeklemme rundt røyret.

4.5 Val av material

Val av material kan vere kritisk for at eit reiskap skal fungere. Det er mange parameter å ta stilling til når ein vel materialar. For denne prototypen blei det brukt fleire typar material:

Rustfritt stål

Rustfritt stål er ein stållegering som inneheld store mengder av spesielt krom, men også av nikkel. Materialet er motstandsdyktig mot korrosjon, då ståloverflata vert belagt med ei tynn hinne med kromoksid. Denne hinna er tett og beskytt stålet mot vidare korrosjon. Kor rustfritt stålet er avhengig av legeringa. Kor mykje krom, nikkel eller molybden den har vil påverke korrosjonsbestandigheita [10].

Polyetylen

Plast kan delast inn i to hovudgrupper: herdeplast og termoplast. Polyetylen er ein termoplast med ein enkel molekylstruktur og har karakteristiske som seigheit og bøyelegheit. Den kan delast opp i tre hovudtypar: polyetylen med lav(PELD), mellom(PEMD) og høg tettheit(PEHD). Det er typen med høg tettheit som ofte er brukt i vassrøyr. Andre eigenskapar med stoffet er at vassabsorpsjonen er lav [10]. Dette gjer det godt egna til bruk i havbruk. I dette prosjektet blei polyetylen nytta i fleire komponentar.

Aluminium

Aluminium er sterkt material med god korrosjonsbestandigheit. Det har ein naturleg oksidhinna som gjer god beskyttelse mot angrep for atmosfæren, vatn og mange løysingar [10]. Det har opp mot 1/3 del av vekta til stål og lett å bearbeide. Det er dessutan som regel billigare enn rustfritt stål

Komponentane

Dei ulike komponentane i prototypen er laga av ulike material, alt etter kva funksjon dei har. Nedanfor har eg gått igjennom dei ulike hovudkomponentane i vaskeanordninga og kva materiale dei består av.

- **Rulle**

Då rulla skal være nær vasspegelen som inneheld brakkvatn og det er vanskeleg å unngå at det kan skvette vatn på den, så det vil være fare for korrosjon. Difor bør rulla bestå av materiale som er motstandsdyktig mot korrosjon. Det er då tenkt at rulla skal være av rustfritt stål.

- **Skinne**

Som med rulla, vil skinna være i nærleiken av vasspegelen og må difor være motstandsdyktig mot korrosjon. Tanken er å bruke aluminiumskinner då dette står godt i mot korrosjonen den vil være utsett for.

- **Røyr og plate:**

Sidan røyret skulle ligge heilt ned mot vasspegelet førte det til at røyret ville bli utsett for mykje vatn frå karet. Vatnet i postsmoltavdelinga var ein blanding av ferskvatn og sjøvatn. Noko som gjorde at utstyr som skulle ligge tett attåt vasspegelet måtte vere av eit material med god motstand mot korrosjon. Dette førte til at om røyret skulle vere av stål, så burde det vere rustfritt eller galvanisert.

Eit anna alternativ var å bruke røyr av plast. I oppdrettsnæringa har plast vore populært på grunn av det ikkje korroderer samt er lettvindt å arbeide med. PE (polyetylen), PP og PVC er alle plaster som har vore mykje brukt. Av erfaring har PVC vist seg lite egna som røyrtype ved Hardingsmolt då det har tolt trykkendringar dårleg. Dette har ført til at omtrent alt av PVC røyr som er vorte installert ved Hardingsmolt har til slutt sprukke og vorte erstatta med PE.

PE blei valt over rustfritt/galvanisert stål på grunn av det var lettare å jobbe med, samt billegare.

- **Dyser:**

Lågtrykksdyser frå Teejay. Desse dysene var laga for å operere opp til 4 bar. Trykket ut av spylepumpene på avdelinga låg mellom 8-10 bar og flow låg på 75 l/min. Sidan vasslangen i avdelinga var 50 m og diameteren var $\frac{3}{4}$ tommar, kunne ein via tabellen i vedlegg I kome fram til at trykkfallet i vasslangen ville bli

$$10\text{bar} - \frac{4\text{bar}}{30\text{m}} * 50\text{m} < 4\text{bar}$$

Som betyr at dysene ville være kompatible med spyletrykket. Desse dysene er laga i PP plast

5 Testing av vaskeanordning

I dette kapitlet vil det bli gått gjennom korleis testinga av vaskeanordninga blei gjennomført.

5.1 Montering

Montering av vaskeanordninga vart gjort ved å feste skinna til to stolper som gjekk ved karkanten ved hjelp av klammer. Sidan kanten av fiskekaret er avfasa, kunne ein ikkje sette skinna heilt på kanten. Skinna blei difor festa 5 cm inn på golvet for å unngå at delar av skinna låg i lause lufta. Dette var tatt omsyn til i planlegginga, slik at ein fekk 5cm frå enda av dysa til karveggen. Deretter kunne ein sette rulla i skinna og feste stropper rundt enden av skinna for ekstra sikring mot at anordninga skulle dette ned i karet. Når så prototypen skulle brukast var det då berre til å sette på vasslangen og sette på vatn.

For forsøket blei det ikkje satt opp løypestreng som ein nytta i planleggingsfasen. Dette blei gjort for å unngå å måtte gjere permanente tiltak langs karet som det å sette opp ein løypestreng ville krevje. I staden blei det laga hol i plata slik at ein kunne feste tau for å dra anordninga fram og tilbake.

Konstruksjonen fungerte som planlagt, det trongs riktig nok nokre justeringar for å få anordninga til å gå saumlaust att og fram. Ved dei fyrste forsøka så forårsaka tyngda til røyret at delar av rulla skrapa mot skinna. Noko som gjorde det krevjande å føre anordninga eine vegen. Dette vart løyst ved å justere hølet ein festa tauet lenger ut mot røyret.

Vaskinga bestod av å dra anordninga sakte framover til ein møtte enden av den oppsette skinna. Deretter drog ein sakte tilbake til utgangsposisjonen. Dette blei gjort 2 gongar for kvar gong ein vaska. Då framdrifta av anordninga blei utført manuelt, var det vanskeleg å halde nøyaktig same fart kvar gong. Det vart brukt tidtaking ein gong under vasking, på denne eksakte vaskinga var snittfarta på 0.1 m/s



Figur 14 vaskeanordninga montert

5.2 ATP testing

For å kontrollere om vaskeordninga fungerer blei det nytta ATP apparatet SystemSURE Plus frå hygiena med UltraSnap surface ATP test (svaber). Denne metoden bruker ATP (Adenosine

Triphosphate) til å seie noko om omfanget av mikroorganismar på eit område. Det blei testa på same tidspunkt måndagar på eit vaska og uvaska område. Det blei brukt 3 svaber for kvar test for å unngå at ein enkelt prøve skulle kunne gje store avvik.

ATP, eller Adenosine Triphosphate er energimolekyl som ein finn i alt levande. ATP testing er blant anna brukt i selskap innanfor mat- og helseindustri for å sjekke om overflater er rein, samt å forsikre seg at det ikkje veks biofilm som kan påverke kvaliteten.

Å bruke slike ATP test som ein indikator på om ei flate er rein er diskutert. Det er føretatt studiar som har tatt for seg å samanlikna ATP testning med den tradisjonelle metoden med å telje kolonidannande einingar (CFU). Desse har gjeitt sprikande resultat, der nokre finne ein god korrelasjon mellom ATP og CFU testing [11] [12] [13], medan andre finn lite korrelasjon [14] [15]. Det som gjer at slike testar er nytta er at ein får resultatet veldig raskt. Ein kan få svar etter 10-15 sekunder, i motsetnad til ein CFU testing som ein kan måtte vente 14 dagar for å få eit nøyaktig resultat. Så for å unngå å utelukkande støtte seg på ein omdiskutert metode, vart det tatt bilete av veggen for å kunne bruke det som eit visuelt verkemiddel i tillegg til ATP testinga.

Ved å la ein svaber stryke overflata vil ATP kome i kontakt med reaktantet. Dette vil føre til at det vil verte sendt ut lys som er direkte proporsjonal med mengda ATP som er til stades i eksemplaret. Dette resultatet vil åleine ikkje nødvendigvis gje eit eksakt mål på kor mykje bakteriar og mikroorganismar der er i karet, då resultatet ein får vil variere med ulike måleapparat frå ulike selskap. Det som er interessant er derimot om samanliknar resultatet ein får frå to ulike stader i fiskekaret, der ein tek prøve av både ein vaske og uvaska del av karet.

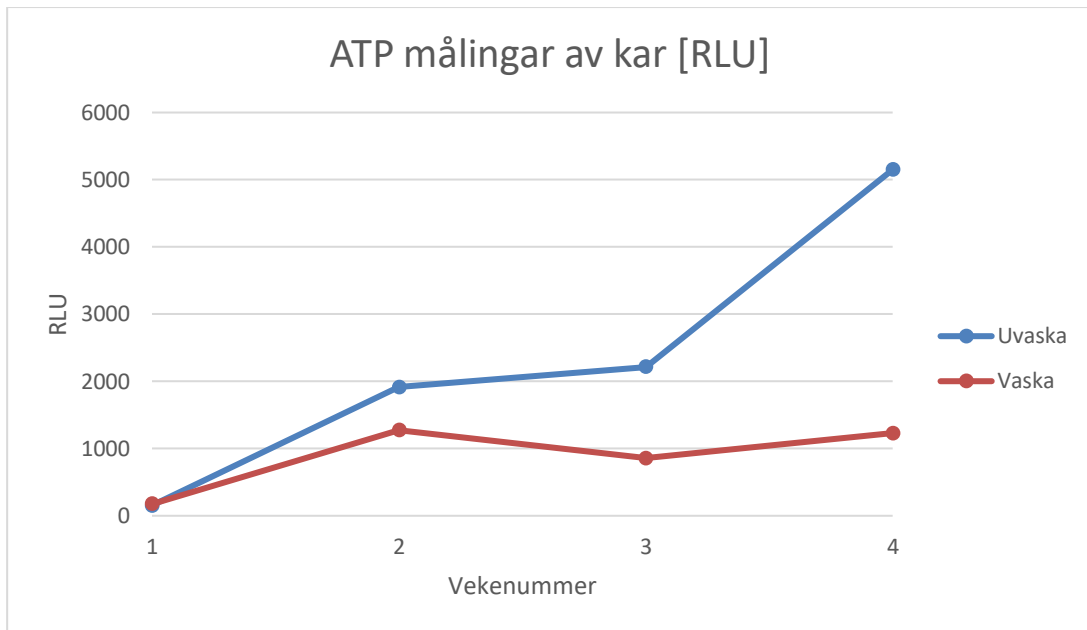
I denne oppgåva var det difor lagt opp til at ein vaska ein del av karet på ca. 0.6m² annakvar dag. Kvar måndag blei det testa med ATP måling på to områder i karet, ein vaska og ein uvaska del. Dette blei repetert over ein periode på fire veker. Gjennomføringa av ATP testinga blei gjort i samsvar med det produsenten av ATP målarer skreiv i manualen.

6 Resultater av testinga med ATP

I dette kapittelet vert det presentert resultata som blei gjort gjennom fire veker med testing. Fyrste måling blei tatt etter heile karet var nyvaska og det var utan fisk. Kort tid etter fyrste måling blei det flytta fisk til det aktuelle karet. Nedanfor ser ein resultata av målingane.

Dato	Uvaska (RLU)	Vaska (RLU)
29.03.21	154	174
05.04.21	1913	1273
12.04.21	2215	858
19.04.21	5150	1230

Tabell 2: Data frå ATP testing gjennom perioden



Figur 15: Resultata frå ATP framstilt i graf

Av grafen kan ein sjå at det uvaska området fekk større verdiar enn det vaska området. Mellom veke 2 og veke 3 ser ein lite utvikling av verdiane i både det vaska og uvaska området. I denne perioden var det fleire dagar der ein hadde stoppa fôringa av fisken i det aktuelle karet.



Figur 16: Bilde av karveggen veke 1



Figur 17: Bilde av karveggen veke 2



Figur 18. Bilde av karveggen veke 3.



Figur 19: Bilde av karveggen veke 4.

Som ein kan sjå av bileta, så har det vore ein synleg utvikling av forskjellen mellom vaska og uvaska del.

7 Diskusjon

Som ein ser av ATP målingane, så steig ATP verdiane til det vaska karet den fyrste veka, deretter haldt det seg nokså stabil. At ein ikkje greidde å halde målingane på same nivå som startverdiane kan være på grunn av før testinga så blei karet spylt med kjemikalier og med høgtrykkspylar som har eit arbeidstrykk opp mot 130 bar. Dette er mykje høgare enn trykket som vaskeanordninga presterte. Samanliknar ein med utviklinga til det uvaska området ser ein at det uvaska området fekk høgare ATP verdiar. Dette var ikkje uventa sidan det ikkje blei vaska, slik at algar og andre mikroorganismar ikkje blei fjerna.

Ser ein av bileta så ser ein også at det har vore ein utvikling av biofilm, særleg på det uvaska området. På det vaska området så er det svært lite synleg biofilm. Ein kan sjå noko som legg seg heilt ned mot vassoverflata, dette kan være eit resultat av at stråla frå spyledysa ikkje har gått heilt ned til vassflata. Ser ein derimot på det uvaska området, ser ein at biofilmen har vakst seg oppover frå vassflata meir enn på det vaska området.

Det er verdt å leggje merke til at ATP verdiane ikkje steig på det uvaska området mellom veke 2 og veke 3. På det vaska området så sank faktisk ATP verdiane i denne perioden. Dette kan komme av målingsmetoden då det var gjennomsnittet av 3 ATP målingar som stod for resultatet. Det var til dels store skilnader på høgste og lågaste verdi, slik at gjennomsnittet kan ha blitt påverka av ein dårleg måling. Ein anna orsak kan være at det i denne perioden fekk fisken mindre fôr enn vanleg. Dette gjer at det vert mindre partiklar i vatnet slik at partikkelfilteret, samt ozoneringa har ein lettare jobb med å fjerne partiklane. Dette gjer at vatnet inneheld mindre partiklar som igjen kan gjere at det vert mindre algar og mikroorganismar att til å kunne gro på karveggen.

At ATP testinga gjekk føre seg med tre målingar gjer at ein ikkje har statistisk grunnlag for å konkludere om vaskinga av karveggen gjorde den rein. Det kan likevel gje ein peikepinn om vaskinga har hatt effekt dersom ein i tillegg til ATP resultatata, tek omsyn til ending ein kan sjå på bileta. Då ser ein klart at det var ein skilnad mellom vaska og uvaska del. Mest interessant var kanskje at den vaska delen såg ut til å stabilisere seg på eit gitt nivå allereie etter ei veke. Medan den uvaska delen, utanom den veka med lite føring, hadde ein kontinuerleg vekst.

Sjølv om resultatata peikar på at vaskeanordninga har forhindra aukande vekst av bakteriar og andre mikroorganismar på karveggen, betyr ikkje det nødvendigvis at den bør verte ein permanent løysing. Det er fleire parameter som må takast i betraktning, brukarvennlegheit og kostnad er noko som vil spele inn.

Når det kjem til brukarvennlegheita så var den god, etter litt justering av kvar ein hadde tauet så var det enkelt å flytte anordninga fram og tilbake. Vekta er lav så det er enkelt å flytte den, samt klokopling gjer det ein smal sak å feste den på og av. Når det kjem til kostnad så er sjølve anordninga relativ rimeleg. Den største utgiftsposten vil være skinna, som ein vil trenge ein god lengde av. Berre i dei to postsmoltavdelingane er den totale omkrinsen av kara over 320m. Det vil og krevje at skinnene kan formast slik at kan la anordninga rulle i ein halvsirkel utan å setje seg fast. Ein anna faktor er om det er ynskjeleg å ha ei skinne langs kanten av karet. Det kan medføre snublefare å ha ei skinne gåande langs karet.

Ein anna form for kostnad er ressursbruken. Det at vaskeanordninga er manuell, gjer at det krevst personell for å handtera den. Tar ein utgangspunkt i den eine gongen det blei tatt tida på vaskinga, der farten var 0.1 m/s, vil det ta bortimot 500 sekund å kome rundt eit kar med 16m i diameter. Dersom ein vil gjere det like grunding som i testinga, der ein førte den fram og tilbake 2 gongar, vil dette ta 2000 sekund, eller cirka 30 minutt. Så for å få vaska begge smoltavdelingane, der eine avdelinga har større kar samt tida det å flytte på utstyr, vil det tvilsamt ta mindre enn 3,5 timar. Noko som ikkje er foreinleg med dagens bemanning i bedrifta. Ved ei utviding av bedrifta, der det kjem enda fleire fiskekar, vil tidsbruken av tilsette til vasking auke endå meir. Det er sjølvsagt mogleg å redusere tidsbruken ved å vaske raskare, men om det vil gå gje same resultatet av vaskinga er usikkert. Ein veit heller nok om gevinsten med å halde fiskekaret reinare. Det er ikkje noko forskning som har sagt kva som er «reint nok».

Ser ein på forslaga som vart forkasta kan ein tenke seg at fleire av dei ville vert aktuelle, mogleg endå betre enn det som blei prøvd ut i denne oppgåva. Sidan tida det tar å vaske på er så stort, er det ein stor fordel å bruke noko som går av seg sjølv. På den måten kan ein frigjera ressursar til andre arbeidsoppgåver. Forslag 3 og 4 er begge automatisk gåande alternativ som kan være ei løysing. Det er meir kompliserte og dyrare å produsere, men det kan fort verte tent inn ved at ein slepp å bruka arbeidstimar på drift.

8 Avslutning

I denne oppgåva blei det sett på måtar å utvikle ein vaskeanordning for kar i settefiskavdelinga ved Hardingsmolt AS. Arbeidet med å utvikla vaskeanordninga føregjekk ved å fyrst setje ulike forslag opp i mot kvarandre for å så falle på ei løysing ein ville gå vidare med. Forslaga som vart vurderte, baserte seg på ein hypotese om at hyppig vask av karveggen ville føre til mindre bakterievekst. Ved hjelp av 3D-modellering i Creo parametric, fekk ein teikna og lagd plan på korleis ein ville at anordninga skulle sjå ut. Teikninga og planane resulterte i ein prototype som blei lagd på verkstaden til bedrifta.

Løysinga som vart valt tok utgangspunkt i å prøve å lage ein enkel konstruksjon der ein satt på trykksatt vatn på eit røyr. På dette røyret hadde ein sett på dyser som ville fordele vatnet jamt på området av

karveggen som låg over vasspegelet. For å sørge for at røyret ville bevege seg langs kanten, blei det montert på plate som igjen blei skrudd på ei rulle som gjekk langs ei skinne.

Det blei føretatt testing over ein 4 vekers periode for å teste om prototypen hadde effekt på bakterie- og algeveksten på karveggen. Denne testinga blei gjort ved hjelp av ATP målar, samt det blei tatt bilete for visuell samanlikning.

Sidan fiskekara i postsmoltavdelinga ved Hardingsmolt er opp i mot 20 meter i diameter har det til no vore ei utfordrande arbeidsoppgåve å reingjere dei, særleg med fisk til stades. Storleiken, samt vasstraumen i fiskekaret gjer vaskinga krevjande. Sidan ein ikkje har hatt så store fiskekar med RAS teknologi før dei seinaste åra, har det ikkje vore retta noko særleg merksemd mot å lage ei løysing for vasking av fiskekara. Ved Hardingsmolt har ein til no løyst det ved manuell vasking frå båt, noko som bedrifta har sett på som ein tungvint metode som tar opp unødige mykje arbeidskapasitet.

I denne oppgåva var problemstillinga å utvikla ei løysing for vask av fiskekarveggane i postsmoltavdelinga ved Hardingsmolt under drift. Resultata av testinga viste at det var ein forskjell på det området som vart vaska samanlikna med det området som ikkje blei vaska. Dette kom fram av både ATP målingane og bileta. Så ein kan sei at vaskeanordninga utgjorde ein forskjell på bakterie- og algeveksten i karet slik at den fungerte som ei løysing for vask av fiskekarveggane.

8.1 Veggen vidare

Trass dei positive resultata av vaskinga, så ville nok ikkje vaskeanordninga vorte tatt i bruk av bedrifta til dagleg drift. Forslaget som blei valt ut i denne oppgåva vart rett og slett for ressurskrevjande. Det ville tatt for lang tid om ein skulle ha vaska alle fiskekara på den måten som blei gjort i dette prosjektet. Sjølv om fiskekarveggane vart reinare og bakterie- og algeveksten vart redusert, så kan ein ikkje sei at arbeidsmengda blei redusert. For ein eventuell vidareutvikling for å løyse problemstillinga burde ein sjå på ein måte å få ein vaskeanordninga til å gå av seg sjølv, slik at bedrifta kan bruke personell til andre oppgåver enn å vaske kar. Om ein skulle ha gått vidare med eit produkt så ville nok idear som forslag 3 og 4 vore meir aktuelle. Desse kunne vorte blitt sjølvgåande som kunne både fått redusert bakterie- og algeveksten, samt frigjort personell til andre arbeidsoppgåver. Det er mogleg at forslaget fokusert på i denne oppgåva kunne vorte gjort meir effektiv med hurtigare framføring, men då trengs det å forsikra seg om at det ikkje går ut over resultatet.

6 Referanser

- [1] T. A. Steinset, «Frå attåtnering til milliardindustri,» Februar 2017, <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/artikler-og-publikasjoner/fra-attatnaering-til-milliardindustri>.
- [2] Norges sjømatråd, «Stabil sjømateksport til tross for koronapandemien,» Januar 2021, <https://seafood.no/aktuelt/nyheter/stabil-sjomateksport-til-tross-for-koronapandemien/>
- [3] Fiskeridirektoratet, «Tildelingsprosessen,» April 2014, <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tildeling-og-tillatelser/Tildelingsprosessen>.
- [4] Fiskeridirektoratet, «Biomasse,» September 2016 <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Drift-og-tilsyn/Biomasse>.
- [5] A. Berge, «Rush etter landbaserte lakseanlegg: Myndighetene går glipp av milliardinntekter,» Januar 2021, <https://ilaks.no/rush-etter-landbaserte-lakseanlegg-myndighetene-gar-glipp-av-milliardinntekter/>.
- [6] S. Dahler, G. Ribicic, G. Hageskal, A. Lewin og R. Netzer, «Overvåking av bakteriesamfunn i settefiskproduksjon,» *nfexpert*, nr. 45, pp. 54-57, 2020.
- [7] H. Liltved og C. Vogelsang, «Bruk av ozon i akvakultur og fiskeforedling,» NIVA, Oslo, 2011.
- [8] H. B. Amundsen et al., «Undervannsrobotikk for havbruksoperasjoner,» *norskfiskeoppdrett*, vol. 45, nr. 12, pp. 34-38, Desember 2020.
- [9] O.-I. Lekang, «Aquaculture Engineering,» Wiley-Blackwell, Chichester, West Sussex, U.K, 2013.
- [10] A. B. Gustafsson, Materialteknikk, Bekkestua: NKI Forlaget, 1999.
- [11] R. Bushon, C. Likirdopulos and A. Brady, "Comparison of immunomagnetic separation/adenosine triphosphate rapid method to traditional culture-based method for E. coli and enterococci enumeration in wastewater", *Water Research*, vol. 43, no. 19, pp. 4940-4946, 2009.
- [12] Lindell, Å. Lundh, K. Sjaunja and M. Cederholm, "Adenosine triphosphate bioluminescence for hygiene testing of rubber liners and tubes on dairy farms", *Journal of Dairy Science*, vol. 101, no. 3, pp. 2438-2447, 2018.
- [13] N. Omidbakhsh, F. Ahmadpour and N. Kenny, "How Reliable Are ATP Bioluminescence Meters in Assessing Decontamination of Environmental Surfaces in Healthcare Settings?", *PLoS ONE*, vol. 9, no. 6, p. e99951, 2014.
- [14] S. Mueller, J. Anderson, B. Kim and J. Ball, "Comparison of Plate Counts, Petrifilm, Dipslides, and Adenosine Triphosphate Bioluminescence for Monitoring Bacteria in Cooling-Tower Waters", *Water Environment Research*, vol. 81, no. 4, pp. 401-406, 2009.
- [15] S. Duda, J. Baron, M. Wagener, R. Vidic and J. Stout, "Lack of correlation between Legionella colonization and microbial population quantification using heterotrophic plate count and adenosine triphosphate bioluminescence measurement", *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 187, no. 7, 2015.

Liste over Figurer (valgfritt)

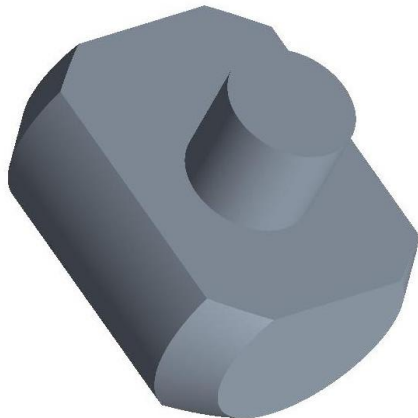
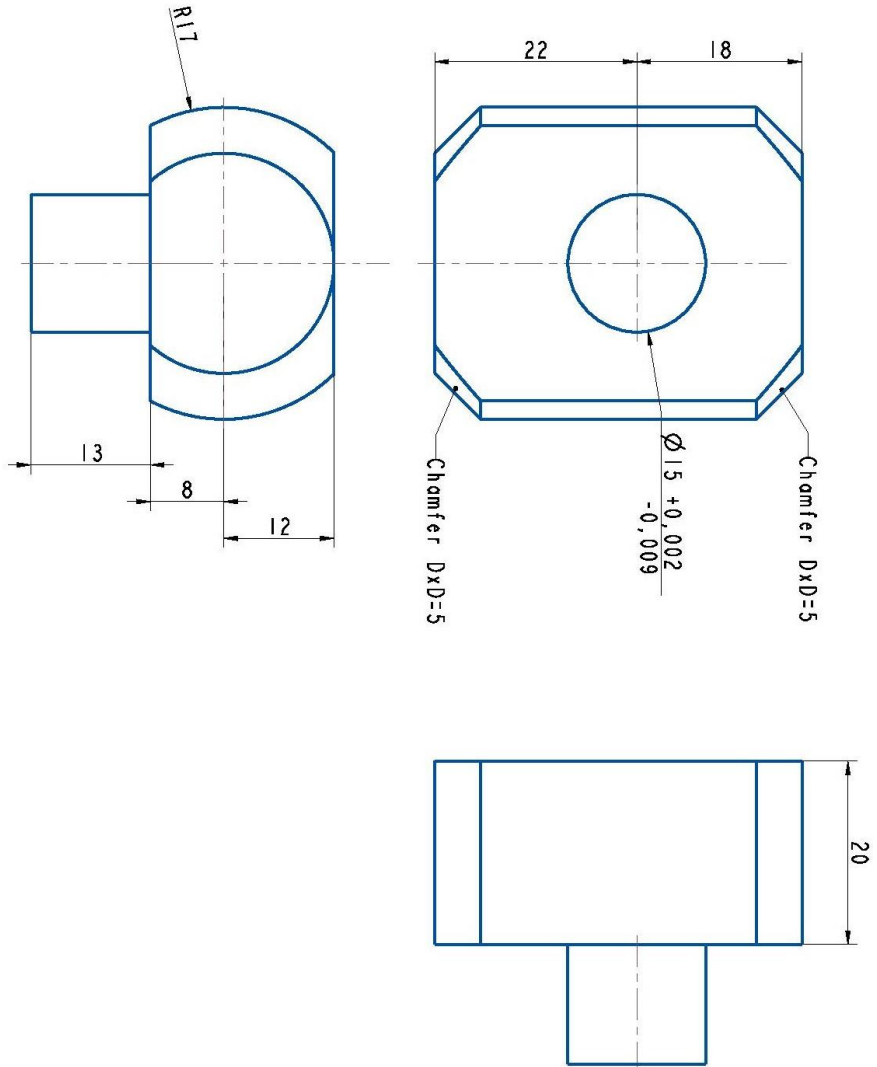
Figur 1: Eksportmengda av laks dei siste 10 år	1
Figur 2:Uvaska fiskekar	3
Figur 3:.Vasking av fiskekar	4
Figur 4: Ferdigvaska fiskekar	4
Figur 5:Illustrasjon av 16m avdelig	5
Figur 6:Bilde av fiskekar i 16m avdeling.....	5
Figur 7: Prosessen i eit RAS anlegg	6
Figur 8:Skisse av forslag 1	8
Figur 9:.Skisse av forslag 2	9
Figur 10: Skisse av forslag 3	9
Figur 11:Skisse av forslag 4	10
Figur 12:Design av vaskeanordning	12
Figur 13: Design av vaskeanordning	12
Figur 14: Bilete av ferdigmontert vaskeanordning	15
Figur 15: Resultat av ATP testing.....	17
Figur 16: Bilde av vegg etter veke 1	17
Figur 17: Bilde av vegg etter veke 2.....	17
Figur 18: Bilde av vegg etter veke 3.....	18
Figur 19: Bilde av vegg etter veke 4.....	18

Liste over Tabeller (valgfritt)

Tabell 1: Tabell over dei ulike forslaga	10
Tabell 2: Data frå ATP testing.....	16

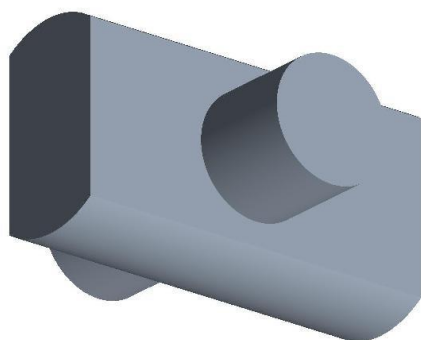
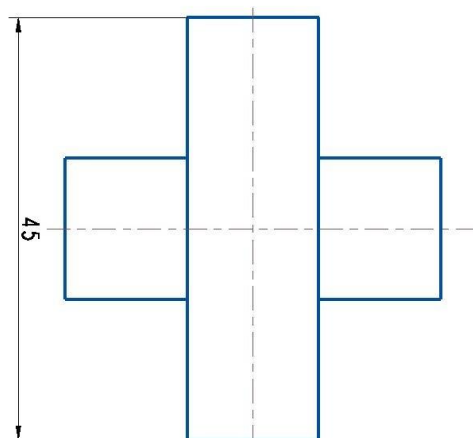
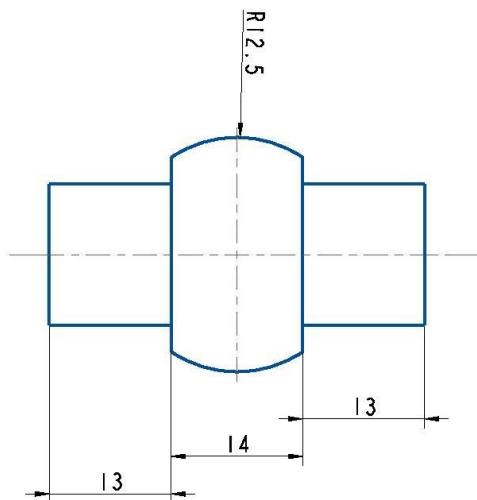
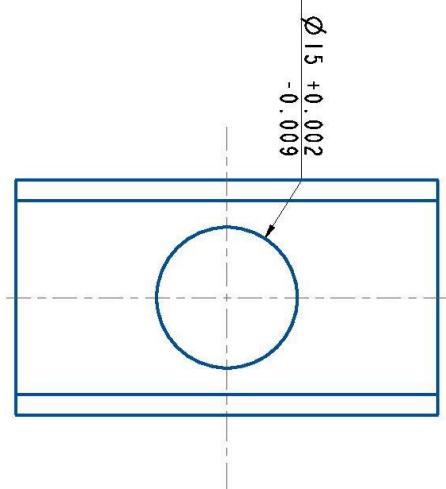
Vedlegg

Vedlegg A



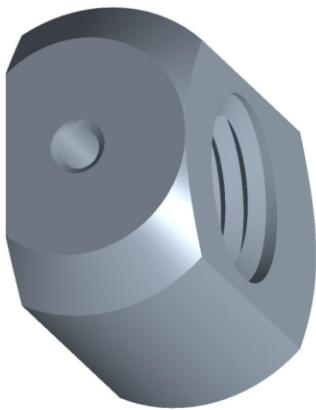
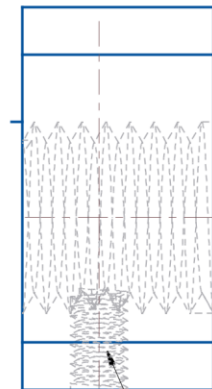
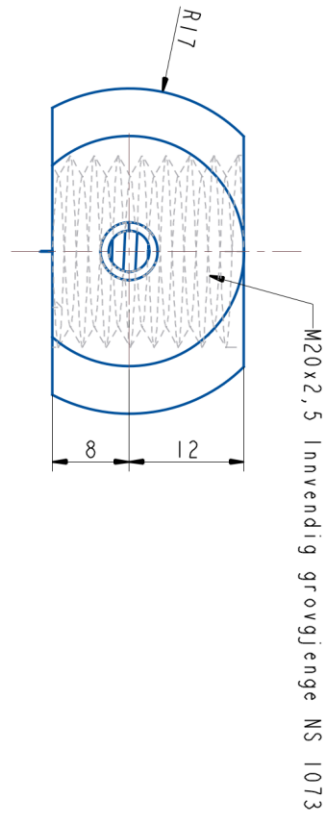
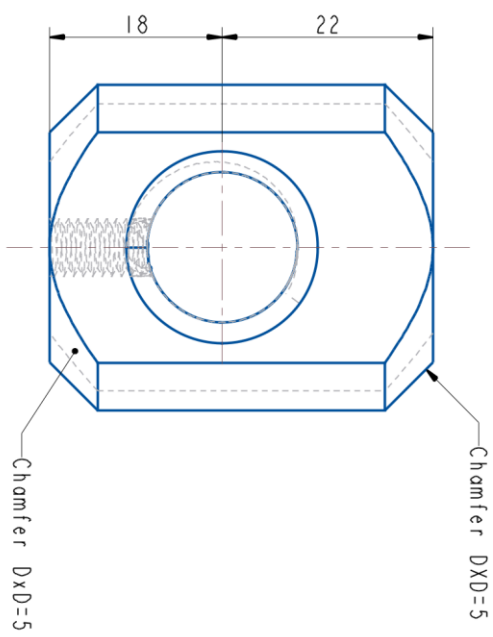
Pos	Ant	Artikkel/Modell	Beskrivelse	Materiale	Dimensjon
Konstr	Tegnet	Revisjon	Vekt	Skala	Format
	Erlend			2:1	A3
Høgskulen på Vestlandet		Artikkel/Modell		Date	
IMM		RULLEDEL-1		24-AdF-21	
		Bestrivelse		Tegning	
				RULLEDEL-1	

Vedlegg B



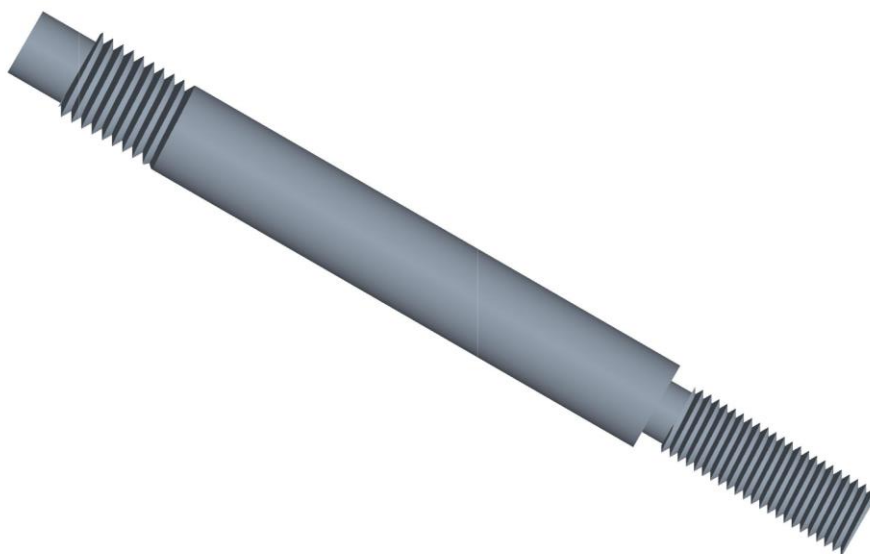
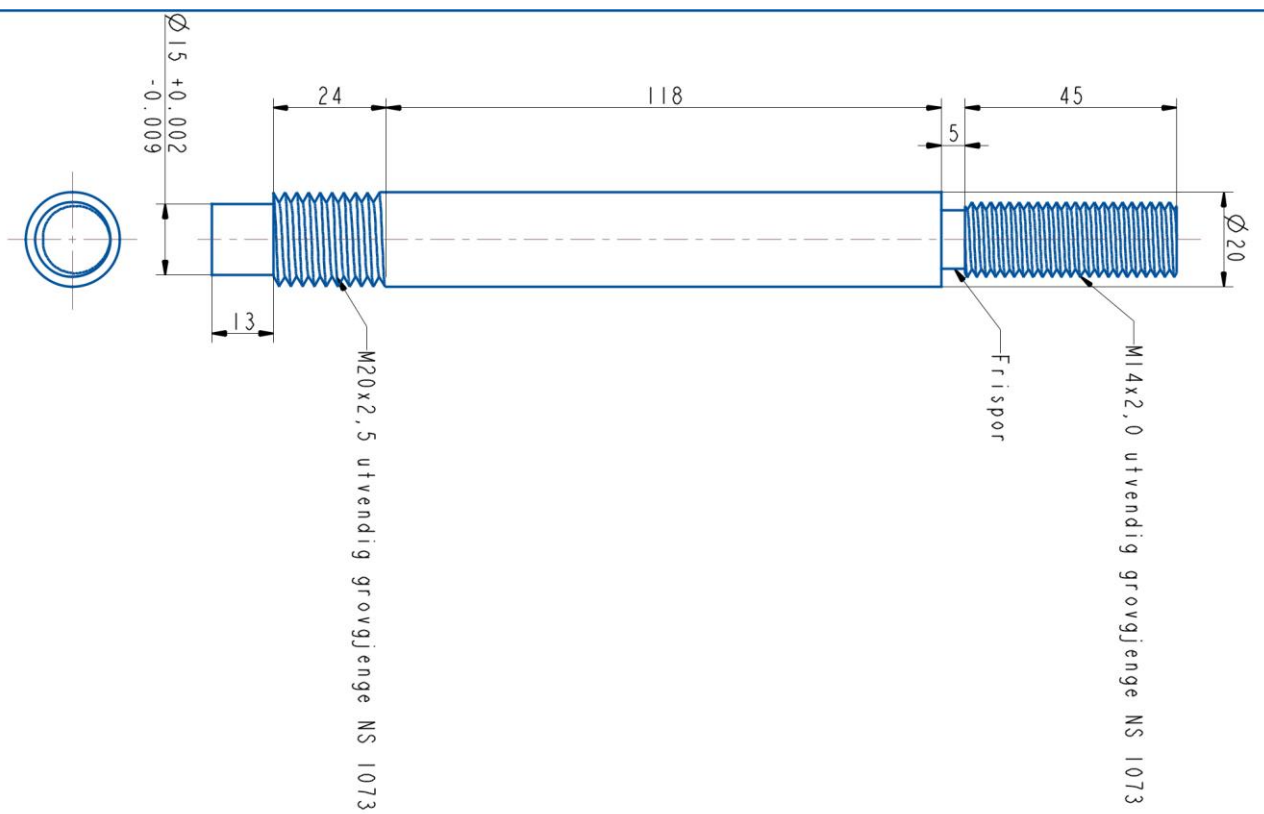
Pos	Ant	Artikkel/Modell	Bestrirelse	Materiale	Dimensjon
Konstr		Tegnet			
		Erlend			
Høgskulen på Vestlandet		Revisjon			
IMM		Artikkel/Modell			
		RULLEDEL_2			
		Bestrirelse			
		Skala			
		2:1			
		Date			
		Tegning			
		RULLEDEL_2			
		16-Apr-21			

Vedlegg C



Pos	Ant	Artikkel/Modell	Bestrivelse	Materiale	Dimensjon
Konstr	Tegnet	Et Lend	Revisjon	Vekt	Bilad.nr
			Artikkel/Modell	Skala	Format
			RULLEDEL 3	2:1	A3
			Bestrivelse		Dato
					15-Apr-21
					Tegning
					RULLEDEL 3

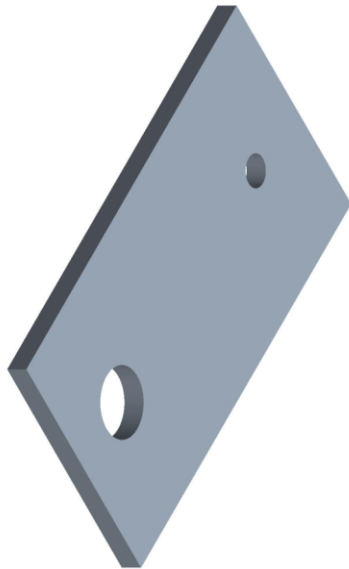
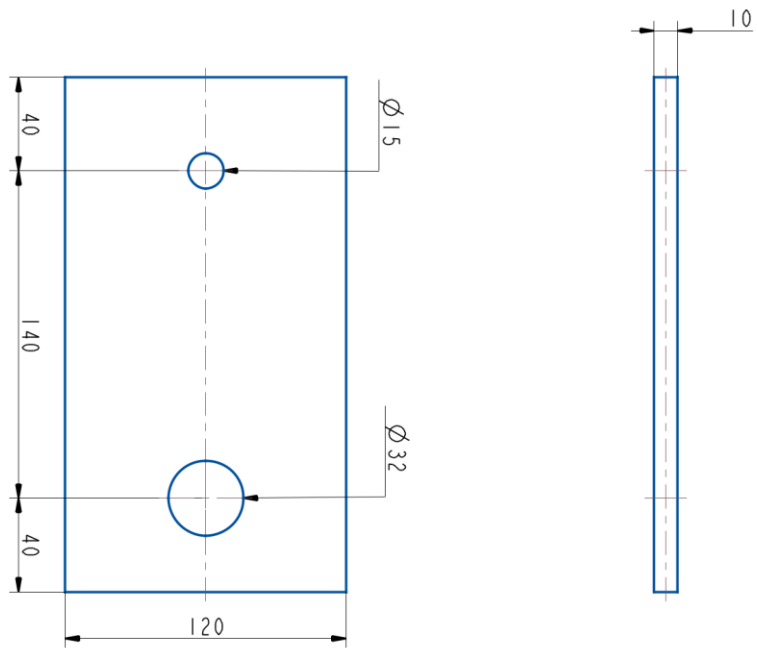
Vedlegg D



Pos	Ant	Artikkel/Modell	Revisjon	Beskrivelse	Materiale	Formot	Dimensjon
Konstr		Tegnet Erlend		Yekt	Skole	A3	Blad.nr (1)
		Artikkel/Modell	STAG	STAG			15-Apr-21
		Beskrivelse				Tegning	

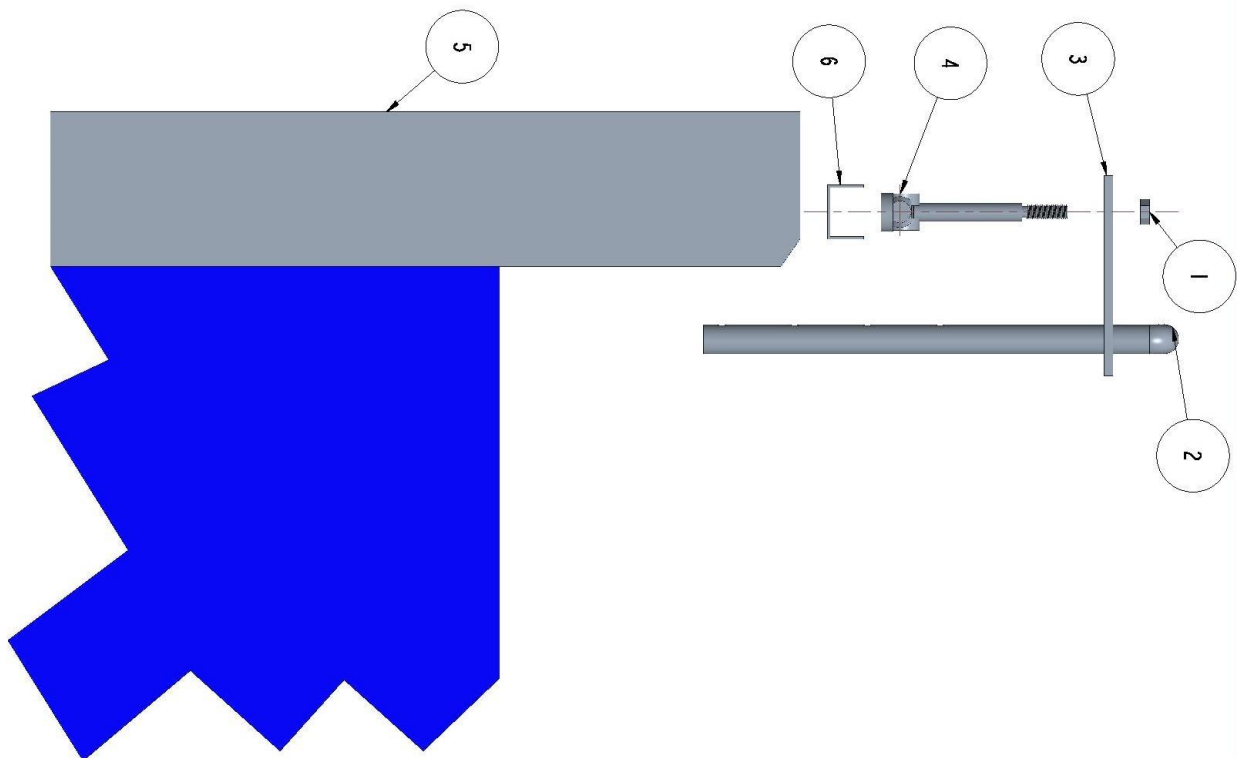
STAG

Vedlegg F



Pos	Ant	Artikkel/Modell	Beskrivelse	Materiale	Dimensjon
Konstr		Tegnet Erlend	Revisjon	Vekt	Blad.nr
		Artikkel/Modell		Skala	1:2
		PLATE	Beskrivelse	Format	A3
				Dato	24-Apr-21
				Tegning	PLATE

Vedlegg H



Pos	Anl	Artikkel/Modell	U-profil	EN AW-6060	40x60x40x3mm
6	1	SKINNE	U-profil		
5	1	VEGG	Karvegg		
4	1	RULLE			
3	1	PLATE		PE100 SDR11	
2	1	PIPE		PE100 SDR11	
1	1	NUTT			M14x11mm

Pos	Anl	Artikkel/Modell	Bestrirelse	Material	Dimensjon
Seksjonstetter ISO4032					

Konstr	Tegnet	Revisjon	Vær	Stole	Format	Blad.nr
	Erlend				A3	1(1)

Høgskulen på Vestlandet
IMM

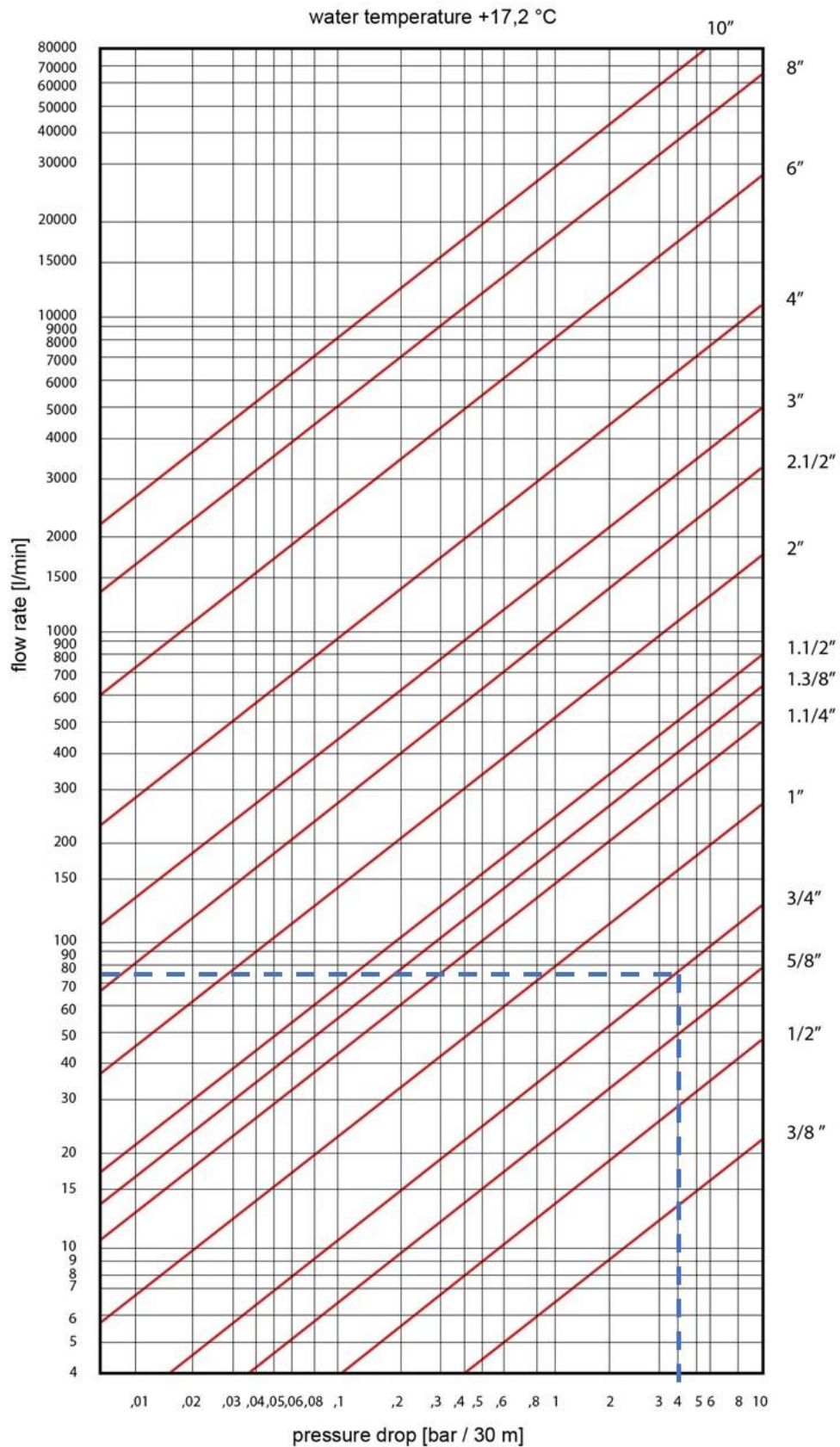
Artikkel/Modell SAMMENSTILLING

Tegning SAMMENSTILLING

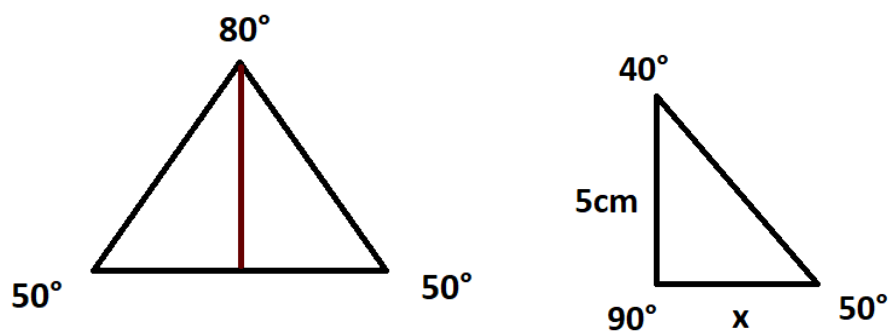
Dato 26-Apr-21

Vedlegg I

Trykkfall i vasslange. Henta frå: <https://www.tubes-international.com/technical-information/pressure-drop-for-water-hoses/> (21.05.21)



Vedlegg J



$$\frac{\sin 50}{5\text{cm}} = \frac{\sin 40}{x}$$

$$x = 5\text{cm} * \frac{\sin 40}{\sin 50} = 4,2\text{cm}$$

$$2x = 8,4\text{cm}$$

$$\frac{30\text{cm}}{8,4\text{cm}} = 3,57$$

Runder opp til 4 dyser. 30 cm er lengda av karveggen som er over vasspegelen.

