



Adkomstluke for undergrunns trafostasjon

Denne rapporten er utarbeidet for å dokumentere, beskrive og vise resultatene av Bacheloroppgaven i ingeniørfag, Industriell Design ved Høgskolen i Østfold våren 2014.

Prosjektnummer: B14ID01

Prosjekttittel: Adkomstluke for underjordisk trafostasjon

Gruppen består av Odd Georg Thomesen Eriksen og Oddgeir Lund Johannessen.

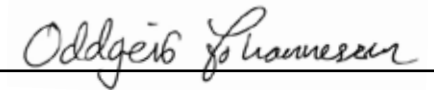
Gruppenavn: MDESIGN

Prosjektet har gått ut på å videreutvikle en adkomstluke for underjordiske trafostasjoner. Adkomstluken som skal utbedres er utviklet og produsert av Askim Mekaniske Verksted AS.

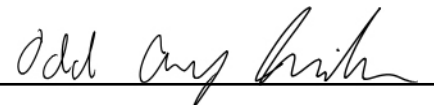
Hovedfokus har vært å utvikle en ny rekkverksløsning som enkelt kan implementeres i eksisterende luke. Samt også finne et nytt forslag til låsesystem og en forbedret løsning for pakningene rundt luken.

Takk til:

Beate Altmann	(Askim Mekaniske Verksted)
Jenny Ericsson	(Askim Mekaniske Verksted)
Roger Haukøy	(Askim Mekaniske Verksted)
Arvid Bakke	(A. Bakke AS)
Wenche Fossen	(Høgskolen i Østfold)
Jørn Berntzen	(Hafslund Nett AS)



Oddgeir Lund Johannessen



Odd Georg Thomesen Eriksen



Fredrikstad, 6 juni 2014

MDesign, bestående av Odd Georg T. Eriksen og Oddgeir L. Johannessen har i hovedprosjekt og i tett samarbeid med oppdragsgiver Askim Mekaniske Verksted AS (AMV), fått i oppgave å videreutvikle en adkomstluke til undergrunns trafostasjon.

Adkomstluken som skulle videreutvikles er designet av Beate Altmann hos AMV. Denne luken var en stor forbedring sammenlignet med de lukene den skulle erstatte, men det var noen punkter hvor den ikke tilfredsstilte kundens (Hafslund Nett AS) forventninger. Hafslund Nett AS ønsket et rekkverk som sikret rundt hele luken, bredere adkomstvei til trappen, bedre låsesystem av luken og dobbel pakning.

Det er her MDesign kom inn i bildet. Beate tok kontakt med Odd Georg Eriksen og Oddgeir Johannessen for å spørre om de var interessert i å ta på seg oppgaven med å forbedre luken. Med entusiastisk og med masse optimisme tok Odd Georg Eriksen og Oddgeir Johannessen denne oppgaven som sitt bachelorprosjekt.

Prosjektet startet med befarings og møte med Arvid Bakke (A. Bakke AS) og Beate. Her ble prosjektrammer og krav satt, så MDesign kunne begynne sin analysefase.

Fra analysefasen kom MDesign seg inn i idemyldringsfasen, hvor fantasien fikk flyte fritt. Her kom det opp noen realistiske løsninger og noen litt mindre realistiske løsninger. Etter møte med Beate og Arvid, ble det tatt noen beslutninger som førte MDesign over i 3D miljøet. Der fikk MDesign testet ut de forskjellige ideene.

Etterhvert som prosessen gikk fremover, endte det opp med 2 konsepter. For å få testet disse konseptene ble det bygd to 1:1 modeller i tre. Da ble alle ideene testet ut, og det dukket også opp nye problemer som måtte løses.

Etter at MDesign hadde funnet ut av problemene og funnet gode løsninger, kunne konseptmodellene vises frem og demonstreres for Jørn Berntzen (Hafslund Nett AS). Jørn var tilfredsstilt med løsningen MDesign hadde kommet frem til og ga klarsignal for videre produksjon. Det eneste som møtte endres var slagretning på døren, den måtte gå utover.

Prosessten gikk så videre til tekniske tegninger, produksjon og montering av det endelige produktet.

Etter et langt og lærerikt prosjekt, endte MDesign opp med et sluttprodukt de kunne være stolte av.



Planlegging.....	6
Problemstilling og mål.....	8
Befaring og bruk.....	9
Markedsundersøkelse.....	11
Produktanalyse.....	12
Brukssekvens.....	14
Befaring og spørreundersøkelse.....	15
Kravspesifikasjon.....	16
Idemyldring.....	17
Ramme.....	19
Konsepter.....	20
Modellbygging.....	23
Test av modell.....	24
Møte med Hafslund.....	28
Konseptvalg.....	29
Detaljering.....	30
Produksjon.....	40
Endelig rekkverksløsning.....	44
Låsing av hovedluken.....	46
Hovedluke pakningen.....	49
Konklusjon.....	50
Referanser.....	51
Vedlegg.....	52

Bakgrunn

Gruppen som består av Odd Georg Thomesen Eriksen og Oddgeir Lund Johannessen har gjennom studietiden jobbet sammen i flere ulike prosjekter, og hadde i god tid før starten av dette prosjektet planlagt å jobbe sammen under bachelorprosjektet. Det var ved en tilfeldighet at gruppen kom i snakk med Beate Altmann angående hvilken oppgave det skulle jobbes med i bachelorprosjektet. Hvor hun spurte om det var interesse for et prosjekt i samarbeid med Askim Mekaniske Verksted AS (AMV). Prosjektet gikk ut på å videreutvikle en adkomstluke for underjordiske trafostasjoner. Etter at gruppen hadde blitt med på en befaring og fått litt mer informasjon om prosjektet, valgte gruppen på det grunnlaget dette som sitt bachelorprosjekt.

Budsjett

Prosjektet hadde et budsjett på Kr 81 125,-. Det skulle innenfor dette budsjettet utvikles, produseres og monteres en ny rekkverksløsning i eksisterende luke. Samt montering av dobbel pakning.

Oppdragsgiver

Askim Mekaniske Verksted AS (AMV) ved Beate Altmann

AMV ble startet i 1900 som smie og reparasjonsverksted for lokal industri. AMV har siden 1967 vært 100% eid av Glava A/S. Idag tar AMV oppdrag innenfor flere fagfelt som støydemping, maskinbygging, diverse verkstedoppdrag og produktutvikling. Hovedsaklig fra kunder innenfor industri og byggevirksomhet i Norge. Mange av produktene som leveres går til land i Europa, Midt Østen og Asia.

Under prosjektperioden har gruppen fått bruke AMV sine lokaler til å arbeide med prosjektet, noe gruppen har benyttet seg av og som har gitt dem mulighet til å rådføre seg med erfarne fagfolk.

Medarbeidere og veileder

Beate Altmann (AMV)- veileder

Beate jobber som prosjektingeniør hos AMV, samtidig som hun også har noe under visning ved HiØ. Hun har en bachelorgrad i Industriell design fra HiØ og en mastergrad i produktutvikling fra HiAk. Hun har i sin stilling hos AMV hatt ansvaret for utviklingen av adkomstluken som dette prosjektet har tatt for seg.

Beate har som både veileder og oppdragsgiver vært behjelpelig med gode råd og veiledning under prosjektet.

Arvid Bakke (A. Bakke AS)- medarbeider

Arvid har en eier andel på 100% i A. Bakke AS. Han er utdannet høyspentmontør og har over 20 års erfaring med drift, vedlikehold og montasje fra blant annet Hafslund Produksjon AS og Hafslund Nett AS.

A. Bakke AS er underleverandør til store firmaer som Infratek, Nettpartner Lyn Elektro, Fortum og Hafslund. Oppgavene kan da være inspeksjoner, vedlikehold og avvikutbedringer.

I forbindelse med vedlikehold på Hafslund Nett sine underjordiske trafostasjoner kom problemet med de gamle adkomstlukene opp. A. Bakke fikk da i samarbeid med AMV oppdraget med å utvikle en ny adkomstluke.

Arvid var derfor en god støttespiller å ha i dette prosjektet da han kjente godt til luken som skulle utbedres.

Odd Georg Thomesen Eriksen: Prosjektleder og dokumentansvarlig
29 år

Har tidligere arbeidet som forskalingssnekker, selger og teknisk tegner. Har i tillegg toårig utdanning fra teknisk fagskole.

Oddgeir Lund Johannessen: Design- og tekniskansvarlig
28 år

Bakgrunn som optroniker og selger

Ansvar

Ansvarsområdet i gruppen ble fordelt veldig likt og det ble jobbet med mye av de samme arbeidsoppgaver frem til endelig konsept ble valgt. Etter dette fikk Oddgeir hovedansvaret for tegningsgrunnlaget og Odd Georg fikk hovedansvaret for rapportskriving og dokumentasjon. Gjennom hele prosjektet har gruppen i fellesskap diskutert og kommet frem til de ulike løsningene.

Gruppenavn

Navnet på gruppen endte opp med å bli MDESIGN, hvor M står for mekanikk. Bakgrunnen for navnet var at det i oppgaven skulle utvikles et produkt som inneholdt mekaniske løsninger og det var gruppens oppgave å designe og utvikle dette. Det ble også utviklet en logo som skulle representere gruppen.



Fremdriftsplan

For å kartlegge hva som skulle gjøres gjennom prosjektet ble det utarbeidet en fremdriftsplan. Denne ble delt inn i 4 faser og gruppen har fulgt denne gjennom hele prosjektet. Det har ved noen anledninger vært nødvendig å hoppe litt frem og tilbake mellom de ulike fasene.

Milepæler

Det ble utarbeidet en milepælsplan hvor det ble fordelt hvem som hadde ansvar for hva og til hvilke tider de forskjellige milepælene skulle være ferdigstilt. Den første planen som ble laget viste seg å ikke være helt realistisk, og det ble utarbeidet et andre utkast underveis i prosjektet hvor milepælene var flyttet. Med dette erfarte gruppen at ting tar tid, og da man også er avhengig av andre er det ikke alltid like lett å anslå når ting blir ferdig.

Møter

Det ble etter hvert møte skrevet møtereferat (vedlegg 1), og det ble i oppstarten av prosjektet holdt jevnlige møter. Deltagerne på disse møtene var da gruppen og Beate. På disse møtene ble det vist frem løsninger og diskutert videre fremgang i prosjektet. Arvid Bakke var også med på noen møter for å følge fremgangen av prosjektet og komme med innspill til videre utvikling. Etterhvert som prosjektet utviklet seg videre ble behovet for møter mindre, dette var mye grunnet at de største avgjørelsene var tatt og at gruppen i tillegg arbeidet i AMV sine lokaler. Noe som gjorde at de kunne rådføre seg og oppdatere Beate om prosjektet underveis. Arvid ble informert via telefon om status og fremgang.

Problemstilling

Forbedre eksisterende adkomstluke med hovedfokus på sikring rundt hele luken, bredere adkomstvei til trappen, bedre låsesystem av luken og dobbel pakning.

Mål

Utvikle og forbedre dagens rekkverksløsning slik at dette kan erstatte rekkverket som brukes på dagens luke og i fremtidige luker som produseres av AMV. Forbedre pakningsløsning og låssystem slik at dette kan implementeres i fremtidige luker produsert av AMV.

Hovedmål

- Rekkverk skal dekke rundt hele åpningen og fungere som en fallsikring i nedslått posisjon.
- Lås som skal dra luken godt ned og legge press på pakningen.
- Pakning som skal hindre vann og smuss i å trenge inn under luken.

Effektmål

- Enkel montering og bruk av rekkverk.
- Rask og effektiv rømning ved ulykke.
- Tette pakninger.
- Økt sikkerhet under bruk.
- Enkel å produsere og montere.

Befaring

Det ble helt i startfasen gjort en befaring for å se på dagens luker og i hvilke miljøer de er plassert i. Dette var med på å kartlegge oppgaven og få igang tankeprosessen. Befaringen ble gjort i Oslo sammen med Arvid Bakken som har lang erfaring i vedlikehold og service av lukene. Arvid kom med mye nyttig informasjon og viste hva som ofte er de største utfordringene med tanke på bruk, sikkerhet og holdbarhet.



Brukere

Luken vil bli brukt enten ved service av luken eller ved feil og kontroll på trafoutstyret. Ved service og vedlikehold av luken vil brukeren være noen som har god kjennskap til hvordan luken fungerer og skal brukes.

Når det er feil på trafo eller kontroll av utstyr nede i rommet under luken, kan det være brukere som har liten eller ingen erfaring med hvordan luken skal brukes. Dette kan være montører og servicepersonell fra ulike firmaer.

Bruksmiljø

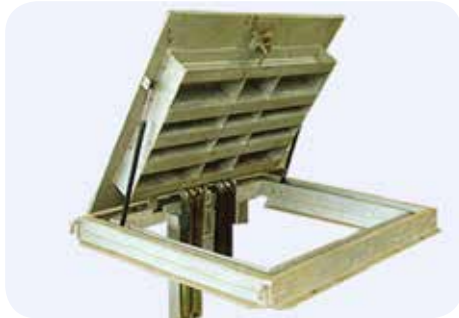
Luken vil være plassert ute i offentlig områder i Oslo. Det kan være seg gangvei, fortau, parker og lignende. Ulik plassering gjør at det er mange forskjellige påkjenninger for luken. I hovedsak vil det være diverse kjøretøy (søppelbiler, måkebiler, feiebiler), samt mennesker og klima (snø/is, vann, temperatur). Ettersom luken brukes i områder hvor det ferdes sivile, må også deres sikkerhet tas hensyn til.



Markedsundersøkelse

Det ble utført en markedsundersøkelse for å kartlegge hva som finnes av løsninger på lignende produkter. Det ble sett på ulike luker med forskjellig åpningsfunksjoner og hvordan rekkverk/gjerder fungerer på tilsvarende produkter. Det å se på dette var med på å få igang en tankeprosess om hvordan de ulike funksjonene kunne utbedres.

Løsninger på åpningsfunksjon



Bilde 11.1



Bilde 11.2



Bilde 11.3



Bilde 11.4

Det finnes veldig mange forskjellige luker på markedet med ulike bruksområder. Hovedsaklig er det takluker som ikke er konstruert for å tåle store belastninger. Det finnes også luker (bilde 11.5) som brukes på flyplasser som ville tålt belastningskravet, men disse lukene er for små.



Bilde 11.5

Løsninger på rekkverk og sikkerhetsgjerder



Bilde 11.6



Bilde 11.7



Bilde 11.8



Bilde 11.9

I markedsundersøkelsen hvor det ble sett på diverse rekkverk og sikkerhetsgjerder viste det seg at de fleste løsningene på dette området var veldig enkle. Mange av disse løsningene var rekkverket plassert på utsiden at luken.

Produktanalyse

Det ble gjort en grundig produktanalyse hvor det ble sett på aluminiumsluken og luken til AMV. I denne analysen ble det kartlagt hvilke materialer som var brukt på de ulike komponentene, hvordan lukene fungerte og lukenes styrker/svakheter.

Det som kom tydelig frem var at på luken til AMV var det rettet opp mange av svakhetene til aluminiumsluken, men det var fortsatt noen ting som burde forbedres.

Aluminiumsluke

Produsert av Vulcan Smith på oppdrag fra Hafslund Nett AS.

På denne luken er det brukt aluminium i hele topplokket. Festemidler som er brukt er hovedsaklig sveis, men det forekommer også noe bolting av de mindre komponentene.

Det er plassert en låsekasse på utsiden av rammen hvor det låses med en hengellås.

Rekkverk henger på undersiden av luken som et byggesett og er kun noen stolper med en kjetting mellom.

Fallsikringen er kun et nett som er festet over åpningen.

Luken er såpass tung man helst bør være 2 personer for å åpne og lukke den på en forsvarlig måte. Den må også bendes opp ved hjelp av et brekkjern for å kunne komme til under lukekanten og da få åpnet luken.



Det kom frem av produktanalysen at aluminiumsluken hadde mange svakheter, her nevnes er de mest vesentlige:

- Låsekassen kan ofte bli full av is og smuss
- Fallsikringen er ikke god nok
- Rekkverk er for simpelt og ikke godt nok
- Luken er for tung å åpne/lukke
- Tåler ikke påkjenningene den blir utsatt for

Luken til AMV

På denne luken er det brukt forskjellige materialer som syrefast stål, karbonstål og aluminium. Festemidler som er brukt er sveis, bolter og lim.

Låsesystemet er bygd inn i luketoppen og krever eget verktøy for å åpnes. Rekkverket dekker kun halve lukeåpningen og ved nedfelt stilling fungerer det også som fallsikring. Det er også låst med en hengelås når det er nedfelt for å hindre uvedkommende adgang.



Dimensjoner

Mål utvendig ramme: 2400 x 2000



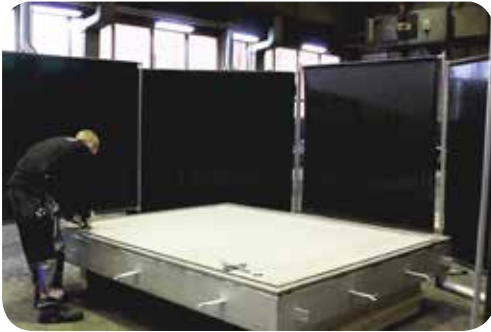
På luken til AMV er mange av svakhetene fra aluminiumsluken forbedret. Luken har en helt annen oppbygning som gjør at den skal være mer robust og tåle de ytre påkjenningene den blir utsatt for. Låsesystemet er integrert i luken og ikke like utsatt med tanke på is og smuss. Fallsikringen er kraftig forbedret og vil uten problemer tåle vekten av en person. Luken har fått mekaniske fjører som gjør at den kan åpnes og lukkes av 1 bruker. Det er heller ikke lenger nødvendig å bruke brekkjern for å komme til under lukekanten, fordi det på denne luke er montert en fjæring som løfter den opp når låsen åpnes.

Svakheten rundt luken til AMV:

- Rekkverket dekker ikke rundt hele luken
- Rekkverket kan være problematisk å montere for en bruker
- Pakningene er ikke tette nok
- Låsen drar ikke luken ned slik at det blir nok trykk på pakningene

Her vises det ved hjelp av en enkel brukssekvens hvordan luken og rekkverket monteres på luken til AMV.

Åpning av luke



Fjerner deksel med tilpasset verktøy



Åpner lås med tilpasset verktøy



Tar tak under kanten til topp-platen



Løfter opp luken til den låser seg i sikringen med et klikk

Montering av rekkverk



Fjerner låsebjelken



Løfter opp sideveggene som er festet sammen med et nett



Fester sideveggene ved hjelp av låsebjelken



Rekkverk ferdig montert

Befaring

Det ble etter at prosjektet var godt igang gjort en ny befaring. Denne gangen ble det sett på størrelser og hvordan lukene er bygd opp slik at det kunne utvikles en mest mulig universell løsning. Det ble tatt mål av åpningen og det viste seg at lukene stort sett hadde den samme størrelsen. Dataene som ble samlet inn ble skrevet ned i et skjema (vedlegg 4) som var utarbeidet før befaringen.



Bilde over viser en betongluke som er delt opp i 3 stk elementer som må løftes med kran for adkomst til trafostasjonen. Disse lukene er det ikke mange igjen av og vil mest sannsynlig bli byttet innen noen år. Målene på disse lukene er det samme som aluminiumslukene.

Bilde over viser adkomsten til trafostasjonen hvor det er betongelementer, dette er meget trangt og en dårlig løsning. Det å få med seg verktøy ned i disse rommene kan være en ganske stor utfordring. Med tanke på rask rømning så er det langt ifra tilfredsstillende.



Spørreundersøkelse

Det ble utført en digital spørreundersøkelse (vedlegg 7) for å kartlegge bruken av eksisterende luker. Selv med kun 4 deltagere kom det tilbakemeldinger som kunne brukes videre og hjelpe til med å utvikle dagens løsning. Som at lukene ikke er lett å forstå, rekkverk blir ikke alltid montert grunnet at det er mangelfullt, smuss blir ikke alltid fjernet etter bruk og det er en tungvindt løsning. Brukerne i denne undersøkelsen refererer kun til bruken av aluminiumslukene.

Regelverk

Det ble valgt å følge "Veiledning om tekniske krav til byggverk - § 12-17. Rekkverk" (vedlegg ?) som ble funnet på direktoratet for byggkvalitets sine nettsider.

Utdrag fra veiledningen som ble mest vesentlig for prosjektet:

- Rekkverk skal ha høyde og utforming som sikrer mot fall og sammenstøt. Rekkverk skal utformes slik at klatring forhindres.
- Høyde på rekkverk ved balkonger, tribuner, passasjer og lignende skal være minimum 1,0 m.
- Åpninger i rekkverk skal inntil en høyde på 0,75 m være maksimum 0,10 m.

Etter å ha sett på eksisterende luker og diverse løsninger og behov rundt disse, utført spørreundersøkelse og snakket med brukere gjennom analysefasen, dannet det seg et bilde av hva som kreves av en god luke og rekkverkløsning. Utifra dette har det blitt satt opp noen krav:

Skal:

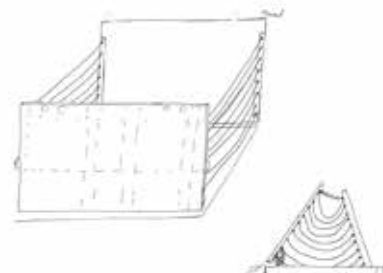
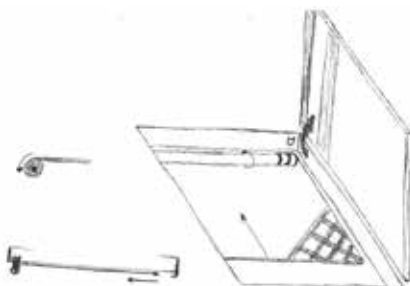
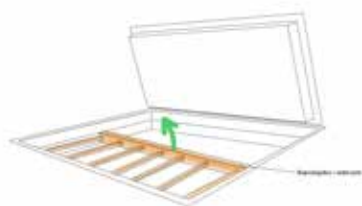
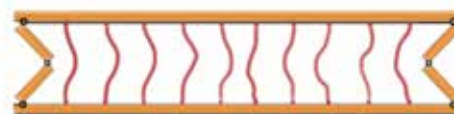
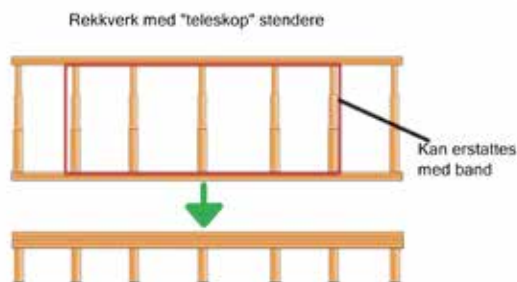
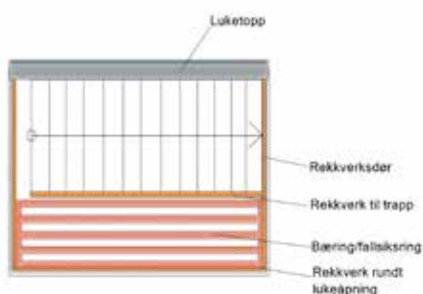
- Luken skal tåle et akseltrykk på 12 tonn
- Luke eller rekkverk skal kunne låses med hengelås for å hindre uvedkommende adgang.
- Rekkverkløsningen skal passe inn i eksisterende luke
- Rekkverkløsningen skal være enkel og sikker i bruk
- Rekkverkløsningen skal inneholde en dør som er bred nok for en bære (min. 600mm)
- Rekkverkløsningen skal sikre rundt hele lukeåpningen
- Rekkverket skal ha en høyde på minimum 1.0 m over bakkenivå
- Rekkverkløsningen skal fungere som en fallsikring og innstikkssikring i nedfelt posisjon
- Låsesystem skal være enkelt å forstå og bruke
- Låsesystem skal sørge for at luken trekkes godt ned og legger press på pakninger
- Luken skal ha dobbel pakning

Bør:

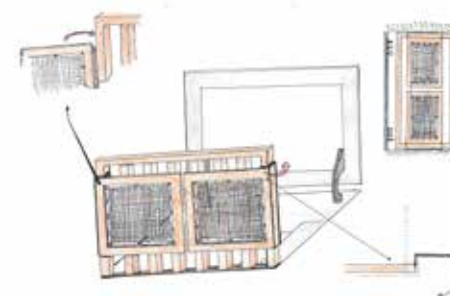
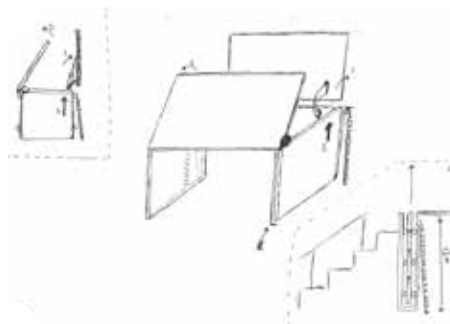
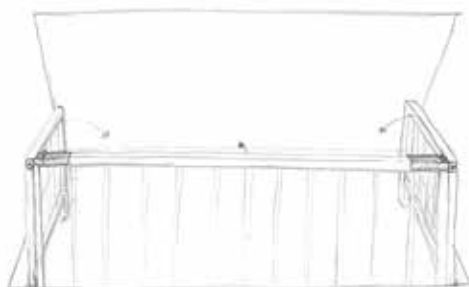
- Alt bør bygges/konstrueres med mest mulig standardiserte komponenter som det er enkel tilgang på, helst på lager hos AMV.
- Bør unngå kompliserte og avanserte løsninger som krever mye produksjons tid.

Skisser

I denne prosessen ble det skissert og tegnet ulike ideer rundt rekkverksløsningen. Her ble det ikke lagt fokus på å nødvendigvis tilfredsstille kravet som var satt til rekkverket. Fokuset var å komme igang med ideer og eksperimentere med ulike løsninger. Mange av disse ideene er ikke mulig å gjennomføre, men de fikk igang en tankeprosess som var viktig på dette stadiet i prosjektet. Flere skisser og ideer finnes i egen tegnemappe.



Bilde ?;



Mock ups

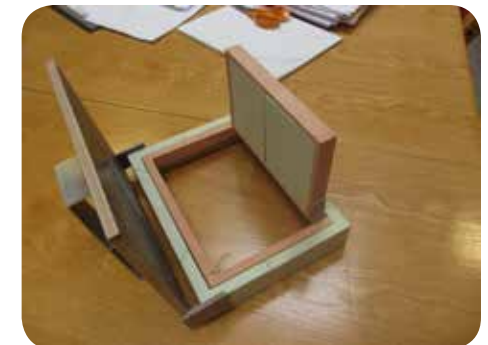
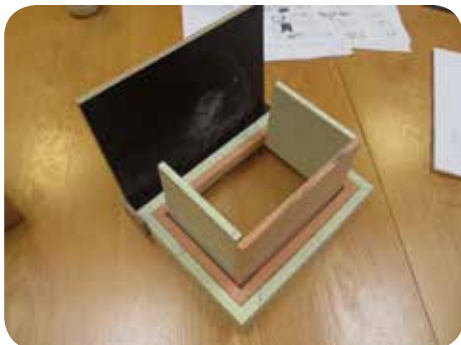
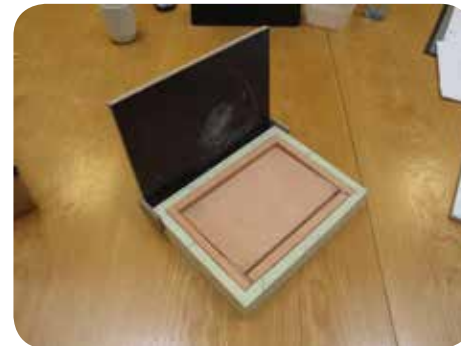
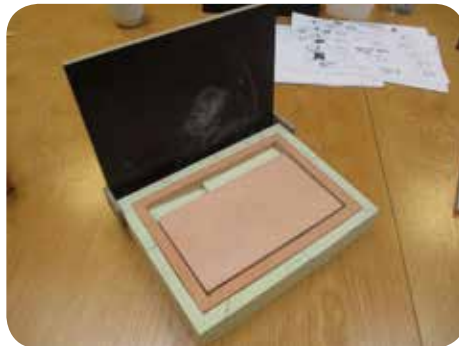
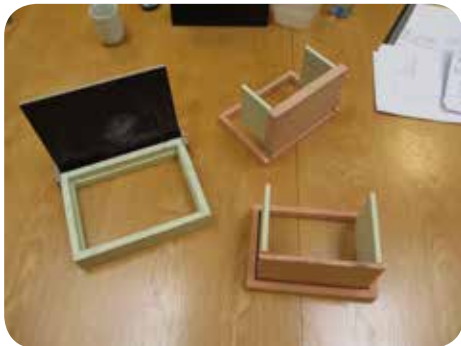
Det ble lagd mock ups for å teste ut noen av ideene som kom frem underveis.
Det var i hovedsak to løsninger som ble testet.

Løsning 1

Her var det tre rekkverksluker som i nedfelt posisjon var "stabet" på hverandre. Den ble oppsatt ved at man først åpnet langsiden, etterfulgt av de to kortsidene.
Det var denne løsningen som ble mest lik sluttproduktet, mye grunnet sin enkelhet.

Løsning 2

Her var alle rekkverkslukene festet i rekkverket på langsiden og ble oppsatt ved at man først åpnet langsiden for deretter å brette ut siderekkerne.
Det at denne løsningen ikke endte opp som endelig produkt var nok at den ville bli veldig tung og all vekten ville i tillegg være samlet i elementet på langsiden.

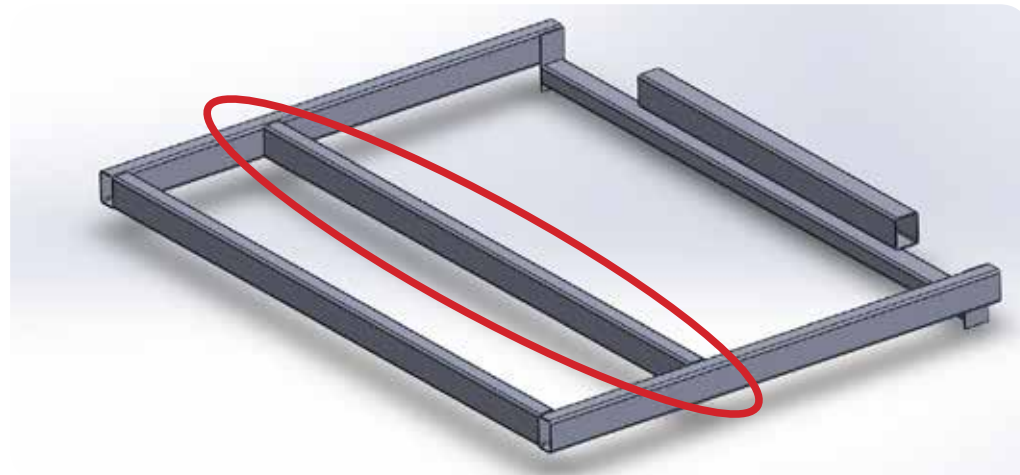


Ramme

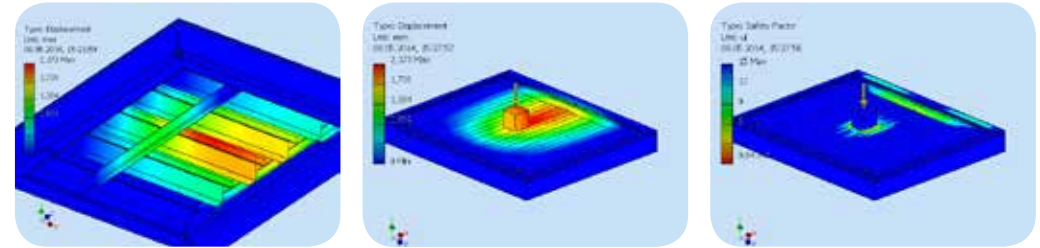
For at løsningene skulle kunne brukes måtte det være en bæring i rammen til rekkverket. Grunnen til det er at luken skal tåle et akseltrykk på 12 tonn, å toppluken i seg selv er ikke konstruert til å ta hele den belastningen på egenhånd. Derfor måtte det integreres en bjelke i rammen. Rammen som er bruket er nesten tilsvarende som ble brukt på den eksisterende luken AMV hadde bygd. Dette gjorde at den enkelt kunne integreres i deres luke.



Bilde 19.1; Rammen til AMV som det ble tatt utgangspunkt i.



Bilde 19.2; Rammen slik den ble brukt videre i prosjektet. Eneste som er forandret fra utgangspunktet til AMV er at det kun er 1 bærebjelke.



Bilde 19.3; Viser hvor det er størst belastning

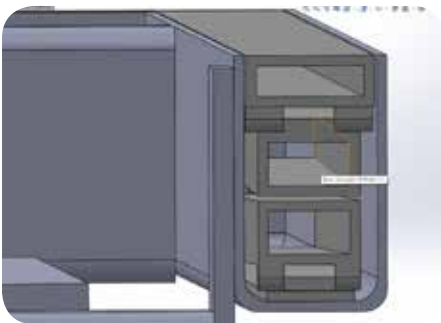
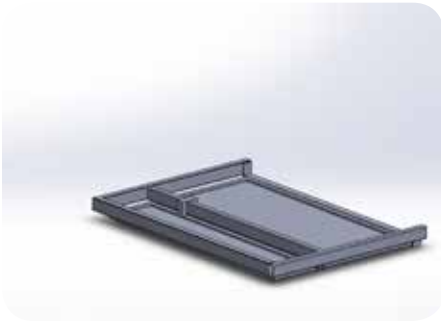
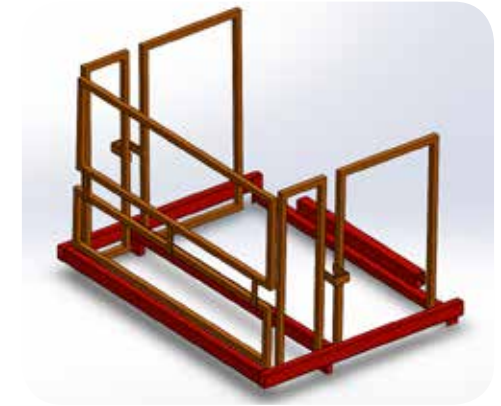
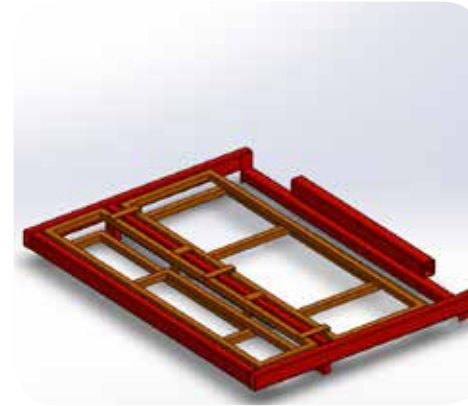
Det ble gjort noen styrkeberegninger i CAD-programmet Inventor for å se at rammen ville tåle et akseltrykk på 12 tonn. Dette ble gjort ved å belaste en "boks" på 200mmx200mm med 60 kN (6 tonn). Dette skulle illustrere et dekk på et kjøretøy med akseltrykk på 12 tonn. Beregningene viste at rammen ikke ville ha problemer med å takle en slik belastning.



Bilde 19.4; Rammen integrert i eksisterende luke

Konsept

Etter å ha lagt frem ideer og diskutert disse innad i gruppen og i et møte med Beate Altmann(AMV) og Arvid Bakke (A. Bakke AS), ble det bestemt at det skulle jobbes videre med ideene og utvikle disse videre til konsepter. For å få testet konseptene og se hvor realistiske de faktisk var, ble de tegnet i et 3d-program. Når dette gjøres må man ta hensyn til størrelser og dimensjoner på de ulike komponentene. Det ble i denne prosessen klart at mange av ideene ikke fungerte i praksis, å hovedgrunnene var plassmangel og at det ikke ville bli sterk nok til å tåle de påkjenningene luken kunne bli utsatt for.



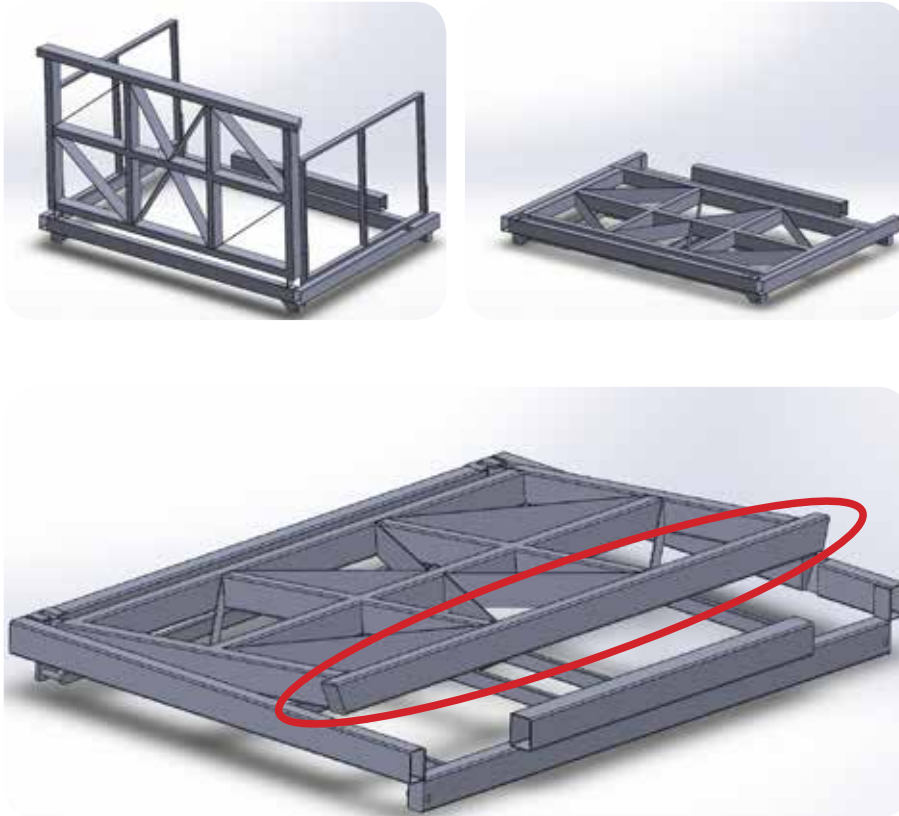
Konsept 1

Her var det tenkt at rekkverket skulle kunne løftes rett opp, og at det i nedlagt posisjon var innebygd i rammen. Den ene kortsiden skulle fungere som fallsikring og tette lukeåpningen i nedfelt posisjon.



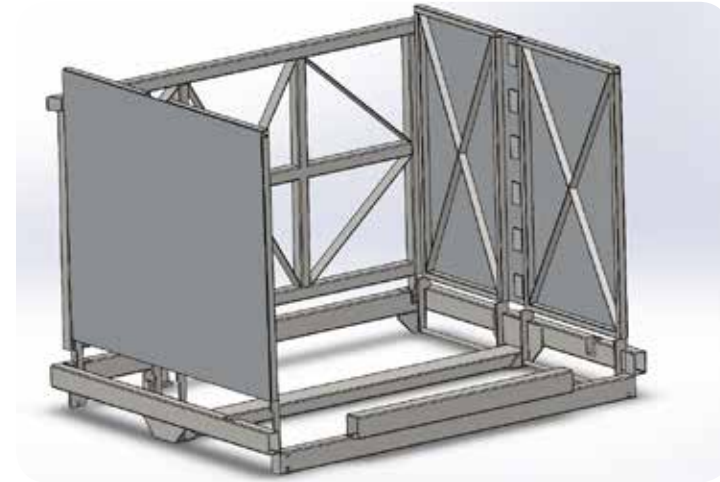
Konsept 2

Her ligger rekkverket på hver side av bærebjelken og blir holdt sammen med noen bøyler. Bøylene var plassert slik at de ikke kommer i konflikt med bæringen som er i topplokket til luken. Det var tenkt at rekkverkene skulle dekket med tynne plater.



Konsept 3

I dette konseptet var bærebjelken integrert i rekkverket på langsiden. Det var laget spor i rammen som skulle bære bjelken når rekkverket var nedfelt. Var også her ment at rekkverkene skulle dekkles med tynne plater.



Konsept 4

I dette konseptet var bærebjelke flyttet ned slik at belastningene fra toppluken kunne gå gjennom rekkverkene og bli støttet opp av bjelken.

Krav / konsepter	Konsept 1	Konsept 2	Konsept 3	Konsept 4
(Score går fra 1-6, der 6 er best og 1 er dårligst)				
Vekt (høy score betyr lav vekt)	6	5	2	4
Enkel produksjon og montering	1	5	4	4
Enkel å forstå	3	4	5	5
Tilfredsstillende generelle krav	5	6	4	6
Kvalitetsinntrykk	3	3	5	5
Potensiale	2	5	2	5
Total score	20	28	22	29

Evaluerings

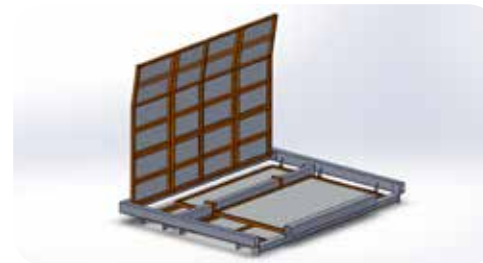
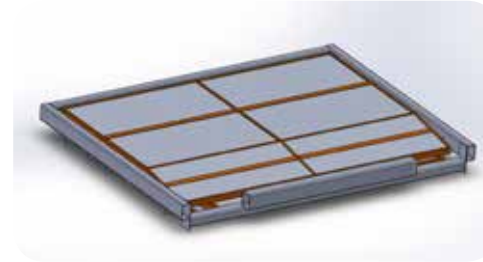
Det ble utarbeidet et evalueringsskjema (vedlegg ?) hvor konseptene ble vurdert og evaluert etter ulike krav.

Etter at konseptene var evaluert ble det konkludert med at det skulle jobbes videre med konsept 2 og konsept 4.

Utvikling av konseptene

Konseptene ble utviklet videre for at de skulle dekke alle krav som var satt. Det ble integrert dør og det ble mer fokus på hva slags dimensjoner det var på de ulike komponentene. Riktig høyde ble satt og det ble passet på at rekkverket ikke kom i konflikt med resten av luken.

Konseptene utviklet seg til å bli veldig like og brukte mange av de samme løsningene.



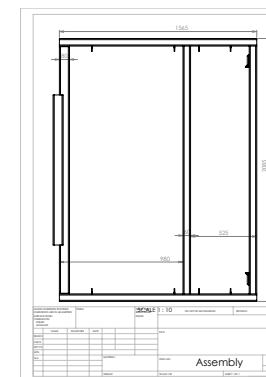
Konsept 2

Dette konseptet fikk ikke noen store og vesentlige endringer etter evalueringen, det ble kun justert til riktig høyde og fikk integrert en dør, samt noen små justeringer.

Konsept 4

Rekkverkene på kortsidene utviklet seg til å bli like som dem i konsept 2, dette gjorde at det ikke var så mye som skilte konseptene. Hovedforskjellen var rekkverket på langsiden og at bærebjelken var lenger ned. Det var tenkt at bæringen skulle gå gjennom rekkverket på langsiden ved at det ble brukt en solid aluminiums profil som ville tåle det eventuelle trykket den ville bli utsatt for. Det skulle være spor til bøyene slik at dem ikke kom i klem mellom rekkverket og bærebjelken.

For å få testet konseptene på en god måte, så ble det bestemt at det skulle bygges 1:1 modeller i tre. Modellen ble bygd i AMV sine lokaler hvor det var god tilgang på ulike verktøy. Materialene som ble brukt var valgt med tanke på å ha mest mulig like dimensjoner som de materialene som var tegnet. Det var på forhånd utarbeidet enkle arbeidstegninger med de mest relevante målene.



Ved å ha en fullskala modell ble det mulig å teste ulike løsninger i praksis. Det dukket plutselig opp problemstillinger som det ikke var tenkt på og tatt hensyn til. Modellen var et meget godt hjelpemiddel for nettopp å kunne løse disse problemene.

Bruk

Modellen gjorde det mulig å teste hvordan rekkverket faktisk fungerte og for å gjøre det mer realistisk ble det plassert paller rundt modellen som skulle simulere hvor langt ned det er til rekkverket ved bruk. Det å bøye seg for og løfte opp rekkverkene viste seg å være tyngre enn først antatt, og dette ble et av problemene som måtte løses.

I hovedsak så fungerte det meste bra og løsningen i sin helhet var bra.

Dimensjoner

Det å se for seg ulike dimensjoner og størrelse på ting ble veldig mye lettere ved å ha en fullskala modell. Det ble mulig å teste hvor mye plass og klaring det var ulike plasser på modellen.



Eksenterlås

Det var nødvendig å ha noe som låste/holdt rekkverkene sammen, det å bruke en eksenterlås var det første som ble testet. Denne fungerte såpass godt at det ikke var noen grunn til å teste noe annet. I tillegg er det både enkelt å montere, enkelt å bruke og de finnes i mange forskjellige størrelser og utførelser.

Låsen ble brukt på hjørnene for å stive opp hele rekkverksløsningen i oppsatt stilling, samt også på døren.



Bøyle

Bøylene som skulle holde siderekkerne sammen ble laget ved å bøye til noen aluminiums-skinner i en bøyebein. De ble tilpasset slik at rekkverket i nedfelt posisjon lå i vater.



Sidelukene

Den største svakheten som kom frem under testingen var hvordan man skulle dra opp siderekkerkverkene. Det viste seg av testingen at dette var mye tyngre enn antatt. Så dette måtte bli forenklet og det ble av den grunn utprøvd flere forskjellige løsninger for å kunne forenkle dette. Alle ideene ble utprøvd på modellen.

Håndtak

Det første som ble testet var å ha et enkelt håndtak, som i testens tilfelle kun var en vinkel i aluminium. Dette var ingen god løsning da man her måtte bøye seg langt ned, det var også tungt å dra opp og man måtte plassere benet ut på bjelken for å få nok kraft til å kunne dra opp rekkverket. Ettersom luken vil bli produsert i aluminium vil den bli enda tyngre, og da vil ikke et håndtak som dette være forsvarlig.



Stang

Isteden for håndtak ble det montert en stang som skulle gjøre at man ikke måtte bøye seg helt ned for å kunne dra opp rekkverket. Stanga gjorde det litt bedre å løfte sammenlignet med håndtaket, men man var fortsatt nødt til å bøye seg ganske langt ned for å få tak i denne stangen.



Snor

Det å bruke en snor var med på å gjøre at brukeren slapp å bøye seg ned for å dra opp rekkverket. Snoren ble festet på toppen av siderekkverket og på innsiden av rekkverket på langsiden. Ved å feste det på rekkverket på langsiden gjorde at snoren var lett tilgjengelig og brukeren slapp derfor å bøye seg. Denne løsningen viste seg å ikke være problemfri og det største problemet var at snoren fort kunne komme i klem mellom bjelken og rekkverket når det skulle legges sammen.



Snor og stang

Det å kombinere snor og stang gjorde at snoren kunne være kortere og man slapp å bøye seg for å få tak i stangen. Denne løsningen fungerte bra, men det viste seg at også på denne løsningen ville det være fare for at snora kom i klem mellom bjelken og rekkverket.



Strikk og stang

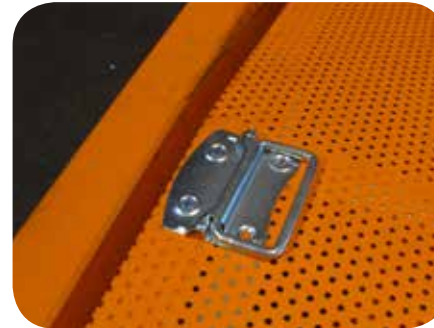
Det å bytte ut snoren med en strikk gjorde at problemet med at snoren kunne komme i klem ble eliminert. Strikken gjorde også at stangen ble løftet opp og det ble da mer innlysende for brukeren hvordan man skulle få opp rekkverket. Det var dette som var den beste løsningen.



Rekkverk på langsiden

Det ble på rekkverket på langsiden valgt å bruke et enkelt håndtak. Dette rekkverket ligger høyere enn siderekkerne og brukeren må derfor ikke bøye seg like langt ned. Håndtaket ble plassert på høyre side av den grunn at det neste rekkverket som åpnes også er på denne siden.

Denne løsningen ble testet av flere testpersoner og tilbakemeldingene var at det ikke var for langt ned å bøye seg. Det som kunne være et problem var at det var litt tungt for noen. Dette måtte da ses nærmere på når det ble klart hva den eksakte vekten på luken kom til å bli.



Etter at tremodellen var ferdig med de ulike løsningene, ble den presentert og vist fram til Jørn Berntzen fra Hafslund Nett AS. Ettersom det var de som var kunden og hadde ønske om en forbedret løsning til rekkverket, var det nødvendig med en godkjenning fra dem før løsningen kunne bli produsert. Konseptene ble vist frem digitalt og ved hjelp av tremodellen. For å få demonstrert hvor brukervennlig ideene og løsningen var, fikk Jørn prøve å montere rekkverket uten noen form for veiledning.



Det viste seg at løsningen fungerte bra og Jørn hadde ingen problemer med å forstå hvordan rekkverket skulle monteres. Demonstrasjonen viste seg å være vellykket og Jørn ga klarsignal til å produsere rekkverksløsningen. Det eneste som ikke var bra var at døra slo feil vei. Ved en eventuell rømning er det viktig at døra slår utover og ikke innover slik som den gjorde på modellen. Når det gjaldt hvilket konsept som ble valgt, så var han likegyldig til dette så lenge de oppfylte de kravene som var gitt.



Valg av konsept

Ettersom Hafslund var likegyldig til hvilket av konseptene som ble valgt, var det opp til gruppa å velge endelig konsept. Valget falt da på konsept 4, grunnlaget for dette valget var mest av estetiske grunner.

Det å ha en heldekkende løsning slik som konsept 4, var noe gruppa mente at ville gi en bedre kvalitetfølelse. Den horisontale delingen (bilde under) i konsept 2 var heller ikke helt heldig med tanke på regelverk til rekkverk som sier at "rekkverk skal utformes slik at klatring forhindres" (Vedlegg 5).



Dimensjonering av materialene

Etter at konseptet var valgt ble det nødvendig å finne ut hvordan materialdimensjoner rekkverksløsningen skulle ha. Det ble satt et krav om at det skulle tåle å bære en bruker på 100kg uten problemer. For å finne rett materialdimensjon ble det testet både digitalt og med en trykkbenk. Det ble anbefalt fra AMV å bruke 40x40x4 mm firkanttrør i aluminium (bilde ?), så det ble tatt utgangspunkt i disse.

Test av profilene (aluminiums firkanttrør)

Firkanttrørene ble testet i trykkbenk og med egen kroppsvekt. Disse testene ble gjort for å se hvordan materialene ville oppførte seg under bruk. Det ble plassert et 40x40x4 mm firkanttrør i aluminium på to planke biter, avstanden mellom plankebitene ble målt opp til 2 meter. Dette er den samme avstanden som bredden på det største rekkverket. Det ble målt hvor mye nedbøyning røret fikk ved at en person tråkket på det. Det ble også plassert et rør i en trykkbenk (bilde 30.3,6 og 7) for å teste nedbøyningen, dette ble gjort for å se hva som skulle til før røret ble ødelagt.



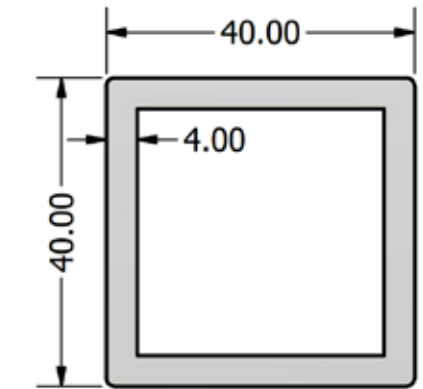
Bilde 30.1



Bilde 30.2



Bilde 30.3



Bilde 30.4

Etter å ha testet rørene i trykkbenken ble det konkludert med at det ikke var nødvendig med en solid aluminiumsprofil til den gjennomgående bæringen i rekkverket (bilde 30.5), slik som det først var antatt. Da firkanttrøret på 40x40x4 ble utsatt for et trykk på 6 tonn uten noen synlig deformasjon.



Bilde 30.5



Bilde 30.6



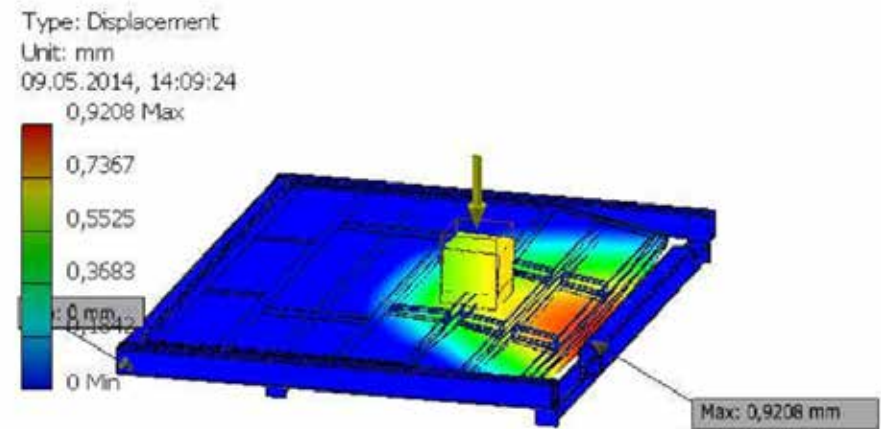
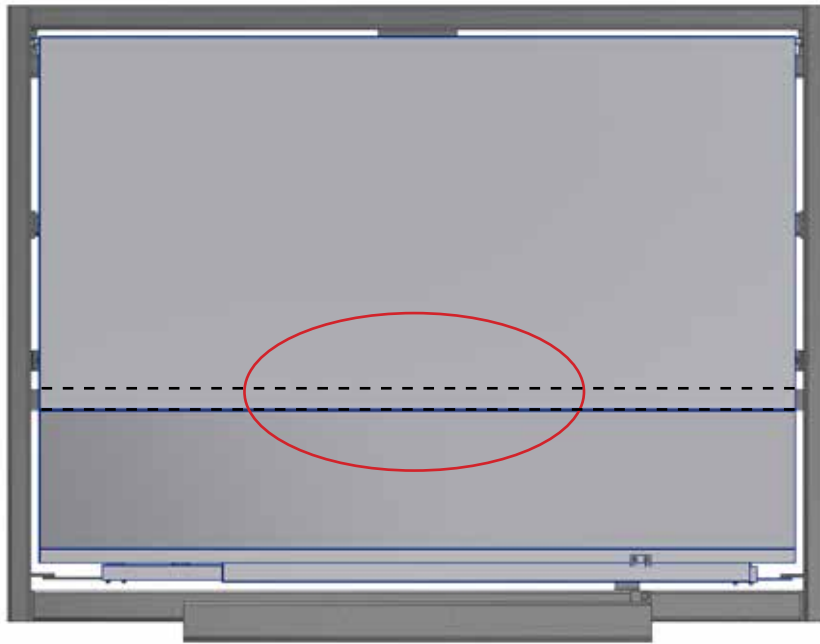
Bilde 30.7

Digitale beregninger

For å være helt sikre på at rekkverket skulle tåle de påkjenningene det kunne bli utsatt for, ble det også gjort beregninger i CAD-programmet Inventor.

Det ble plassert en kloss på det antatt svakeste punktet, denne klossen ble utsatt for et trykk på 1000N som skulle simulere en person på 100kg. Det svakest punktet ble antatt å være midt på firkanttrøret som er plassert der rekkverket begynner å skrå. Der har røret kun opplagring på hver ende, slik som det ble testet tidligere (bilde under).

Beregningene ville ha det til at det kunne bli en nedbøyning på ca 1 mm ved en belastning på 100 kg på det antatt svakeste punktet. Med disse tilfredsstillende resultatene og tidligere testing, ble det bestemt at rekkverket skulle bygges med aluminiums firkanttrør på 40x40x4mm.



Plater på rekkverk

På tremodellen ble det brukt perforerte stålplater som var 0,8 mm, disse platene fungerte bra på modellen, men på den endelige løsningen ble de for myke. Det ble derfor bestemt at det skulle brukes perforerte plater i aluminium med en tykkelse på 2mm. Ved å ha denne tykkelsen vil rekkverkene bli skikkelig avstivet og ikke gi etter når noen trækker på det, dette vil være med på å øke trygghets- og kvalitets følelsen. Montøren på AMV mente at popnagler ville være bra for å feste platene, og av den grunn ble det bestemt at platene skulle popnagles.

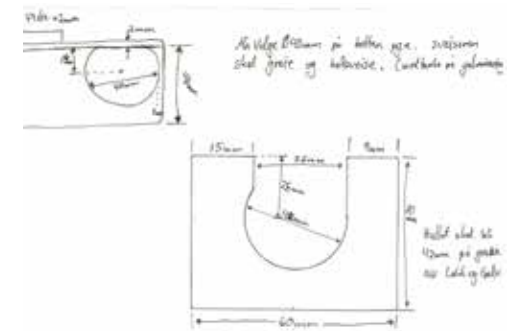
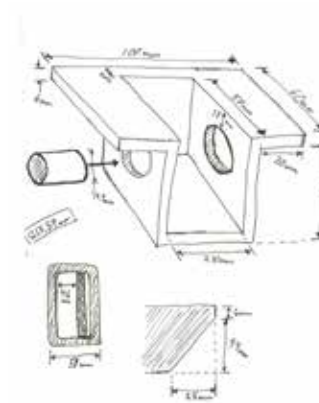
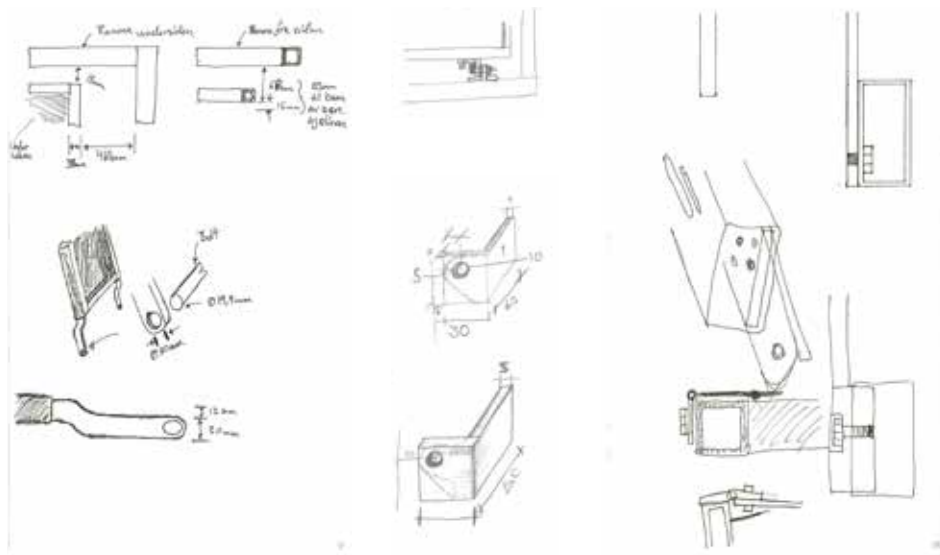
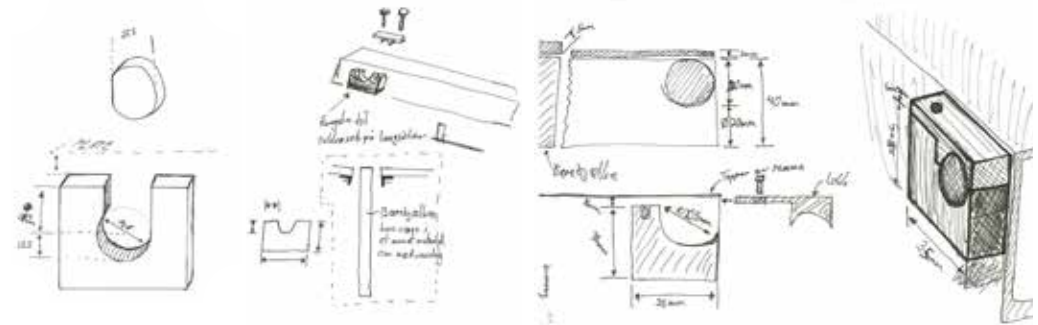


Oppheng til rekkverkene

For at rekkverkene skulle kunne tas opp og ned måtte det utvikles noen oppheng/hengsler til dette. Løsningen som ble brukt på siderekkerverkene var ikke den samme som ble brukt på løsningen til rekkverket på langsiden. Rekkverket på langsiden måtte opphenget være på sidene, mens på siderekkerverkene var det plass på undersiden. Det var viktig at løsningene var så enkle som mulig å produsere og krevde minimalt med maskinering. Det var også viktig at rekkverkene enkelt kunne demonteres og byttes ved eventuelle skader eller defekter under bruk.

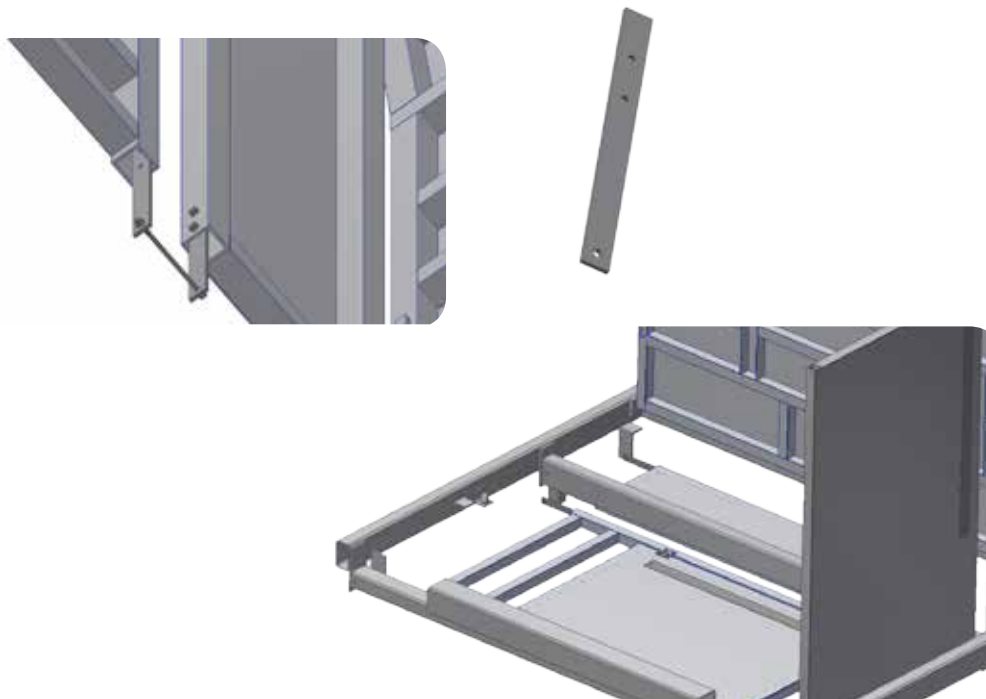
Skisser

Det ble skissert (vedlegg 11) og diskutert rundt skissene diverse løsninger for hvordan opphengene til rekkverkene skulle bli.



Løsning til rekkverk på kortsiden

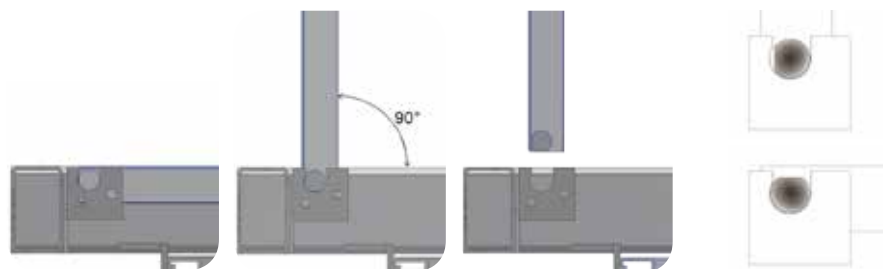
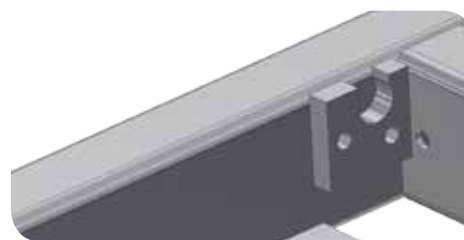
Det brukt et flattstål i syrefast stål som ble kappet, boret og gjenget. Flattstålet er 25mm bredt og passet inn i firkantprofilen til rekkverket hvor det ble skrudd fast med 2 bolter.



Løsning til rekkverk på langsiden

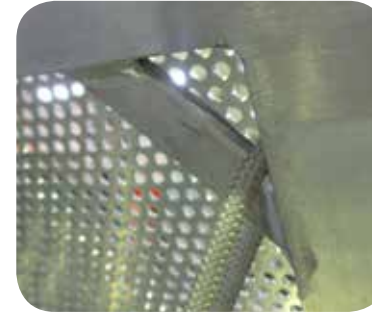
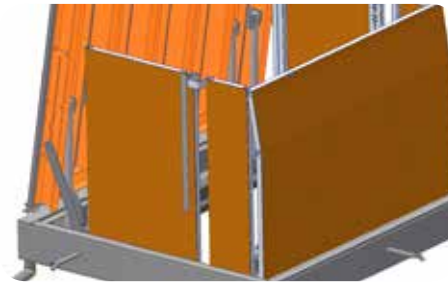
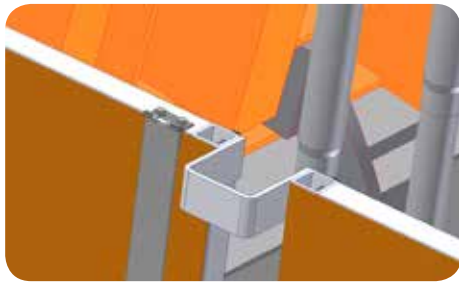
Løsningen fungerer ved at det er en bolt som er maskinert slik at den ikke er helt rund. Den har en flat overflate som gjør at rekkverket enkelt kan monteres og demonteres når det er i åpen stilling, noe som tilsvarer en åpning på 90°. Når rekkverket ligger nedslått vil det ikke være mulig å løfte rekkverket opp eller ned, da bolten er rotert og vil da ikke ha mulighet til å komme ut av sporet i braketten.

Løsningen gjorde at rekkverket enkelt kunne åpnes og lukkes, samt også kunne løftes helt ut av rammen.



Dra-arm med strikk til siderekkverkene

På siderekkverkene ble det brukt aluminium-skinner som ble festet i en fjærbelastet hengsle. I enden av skinnen ble det boret et hull hvor det ble festet en strikk, som også ble festet i hjørnet på det lengste rekkverket. Denne løsningen ble nøye testet på tremodellen.



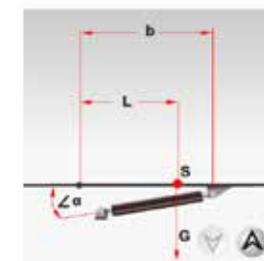
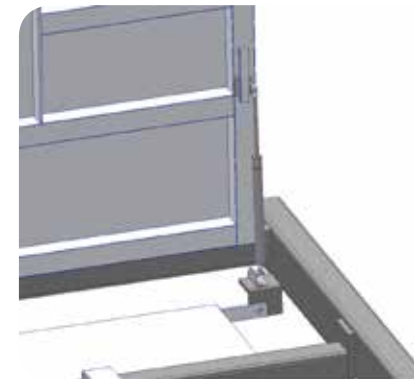
Vekt

Etter at materialdimensjonene og mange av detaljene var på plass ble det gjort en endelig beregning av hva vekten på rekkverkene ville bli.

Rekkverk på langside:	38 kg
Rekkverk kortside uten dør:	20 kg
Rekkverk kortside med dør:	22 kg
Ramme:	106 kg
Totalt:	186 kg

Gassdemper

Det ble testet med gassdempere på tremodellen for å se på hvilken effekt en slik demper ville ha. Rekkverket på modellen ble veid og det viste seg at den veide 20 kg, noe som var vesentlig mindre enn den endelige løsningen. Det ble derfor under testing lagt på ekstra vekt for å teste hvor tungt det faktisk ville bli. Det kom fram under testing at det ville bli uforsvarlig tungt for en person å åpne luken uten hjelpemidler, derfor ble det konkludert med at det skulle monteres gassdempere som ville hjelpe til når rekkverket åpnes og som også ville dempe nedfarten når rekkverket senkes.



$$F1 (N) = \frac{G \times L}{k \times X} \cdot (\%) \text{ Progression}$$

$$\sin \alpha$$

Beregning av kraft på demper

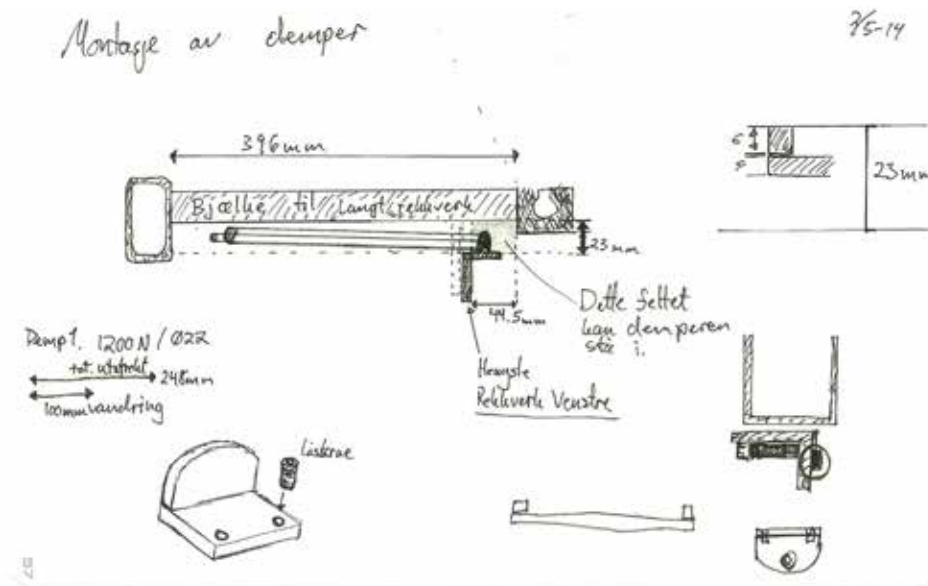
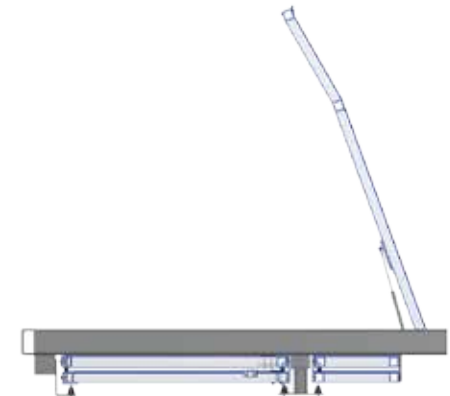
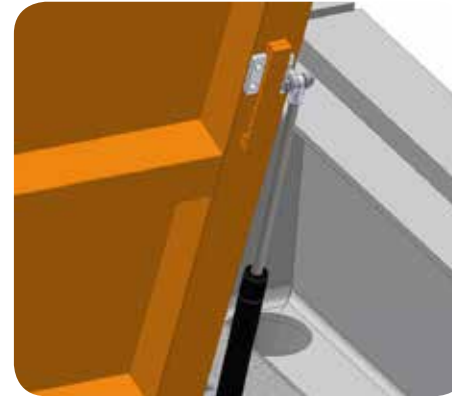
Det å finne riktig demper krevde endel beregninger og for at disse skulle bli riktig måtte plasseringen av demperen være bestemt. Det var først tenkt at demperen skulle plasseres på siden av rekkverket slik som i testen på tremodellen. Det ble valgt en demper med diameter på 15mm og med en maks kraft på 400N. Utfra beregningene som ble gjort viste det seg at det var behov for en kraft på mer enn 400N, nærmere bestemt 650N. Ved å øke diameteren på demperen til 18mm var det mulig å bruke en demper med maks kraft på 750N. Men det å øke diameteren gjorde også at det ikke lenger var nok plass til demperen og den måtte da plasseres på undersiden av rekkverket. Ved å plassere demperen på undersiden viste beregningene at det var behov for en kraft på 760N. Det ble på dette grunnlag konkludert med at det skulle benyttes en demper med kraft på 750N.

Det ble brukt dempere fra leverandøren Lesjöfors og dimensjoner og kraft på demperne ble vurdert utfra deres katalog.

Beregningene (vedlegg 10) ble gjort med formel som ble funnet på nettsidene til Tunalift.

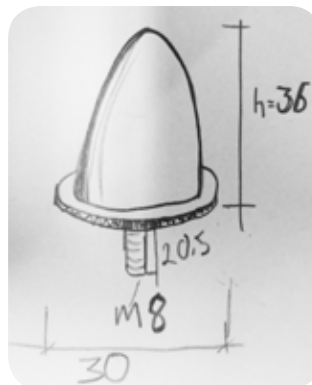
Dempermontering

Ved åpning av rekkverket vil det være i bunnposisjon det trengs mest kraft og da minst desto nærmere full åpning. Det ble for å forhindre at demperen skulle "skyte" opp rekkverket laget en "skinne" til det ene demper feste, dette ville sørge for at demperen sluttet å skyve når rekkverket nesten er på helt oppstilt.



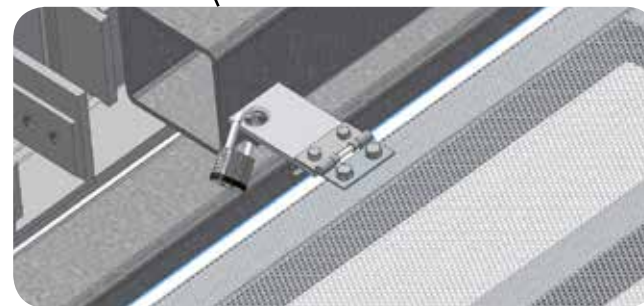
Støtdemping

Hvis rekkverket blir sluppet eller mistet når det skal legges ned, kan det få ganske mye fart. Derfor ble det blitt montert støtdempere som skal ta imot slag og forhindre at rekkverket blir ødelagt. Det ble vurdert forskjellige typer støtdempere, men det ble valgt å bruke parabelfjærer da disse i tillegg til å være små også er meget effektive til å dempe støt. Disse ble levert av Otto Olsen AS.



Låsing av rekkverksløsningen

Det var et av kravene at det skulle være mulig å låse rekkverket med en hengelås. Det måtte derfor utarbeides en god løsning for dette. Den største utfordringen var å finne et sted hvor det kunne plasseres en hengelås uten fare for at den ville komme i klem eller konflikt med andre komponenter. Løsningen som ble valgt var å bruke et flatstål som ble festet på en fjærbelastet hengsle, boret hull i og plassert på toppen av rekkverket. Det ble på rammen sveiset på en stål bit med hull som gjorde det mulig å låse sammen rekkverk og rammen med en hengelås (bilde under).



Dørhengsler

Døra på rekkverket ble hengslet med fjærbelastede hengsler i syrefast stål. Det at hengslene er fjærbelastet vil sørge for at døren lukker seg automatisk. Hengslene er de samme som ble brukt på den første luken til AMV.



Eksenterlås

Det ble valgt å bruke samme type eksenterlåsene og plassering av disse som på tremodellen. Disse ble skrudd fast i rekkverket med selvborenes skruer av syrefast stål.



Håndtak rekkverk langsida

På rekkverket på langsiden ble det brukt de samme håndtakene som på tremodellen. Disse ble kjøpt på Biltema, noe som gjorde dem både billige og lett tilgjengelige.



Lakking og galvanisering

For å sørge for god holdbarhet i det miljøet som luken brukes, var det viktig med riktig beskyttelse av materialet. Rammen ble produsert i stål og ubehandlet stål vil i dette miljøet være meget utsatt for korrosjon. Rammen ble derfor galvanisert, noe som ville øke motstandsstyrken mot korrosjon betraktelig.



Rekkverket ble produsert i aluminium og er ikke like utsatt for korrosjon, men det var også her viktig med en slags beskyttelse. Det var lenge planlagt at rekkverket skulle pulverlakkere, da dette ville gi en mer robust overflate enn våtlakking. Men det ble bestemt at det skulle brukes våtlakk, da dette kunne utføres av AMV, noe som igjen ville minke kostnaden og spare tid.

Det ble valgt å bruke en markant oransje farge på rekkverket. Dette ble gjort for at rekkverket skulle bli godt synlig, da det kan være tilfeller der luken og rekkverket er plassert i områder hvor det ferdes mye folk.



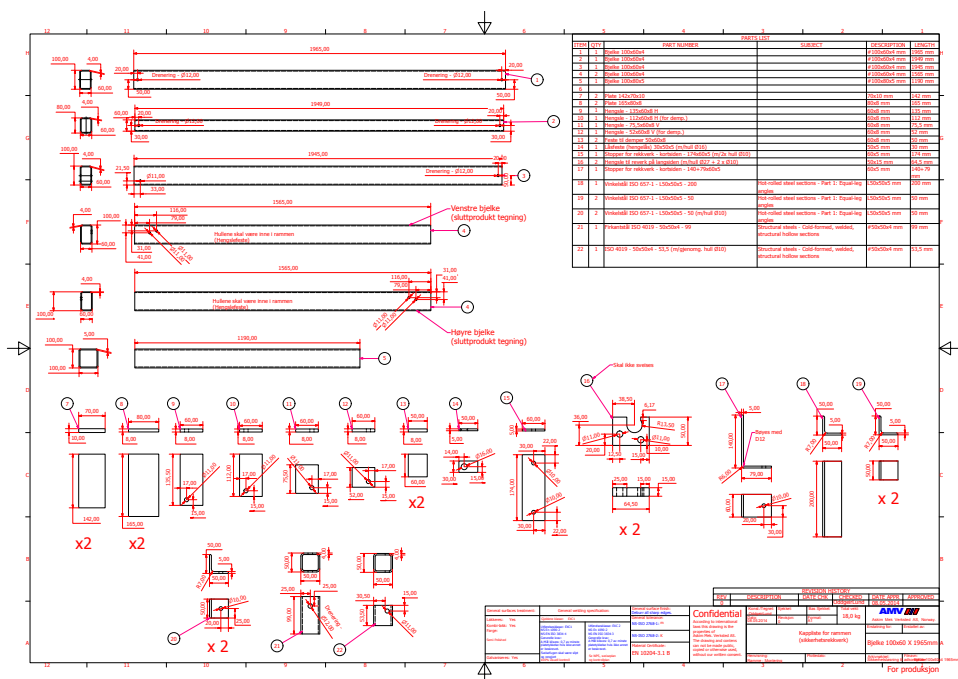
Det var en stor milepæl som var nådd når produksjonen endelig kom igang. Det var nå teori skulle bli til virkelighet.

Produksjonstegninger

For å starte produksjonen måtte det utarbeides produksjonstegninger som bestod av kapplister og monteringsanvisninger (vedlegg ?). Her var alle delene målsatt, nummerert og det var henvisning til hvordan det skulle sveises, bores og gjenges. Ettersom det var veldig mange deler og mål å holde styr på, ble noen utkast før alt var på plass. Det var Jenny Erickson hos AMV som stod for mesteparten av produksjonen, og hun var meget behjelpelig med å gi beskjed om hvor det manglet mål og generelt sett hva som burde forbedres på tegningsgrunnlaget. Alle tegninger ble printet i A1 format.

Rammen

Rammen til rekkverksløsningen var det første som ble produsert og det hele startet med å kappe- og bore til de ulike komponentene før dette tilslutt ble sveiset sammen. Etter at rammen var ferdig sveiset ble den sendt til galvanisering.



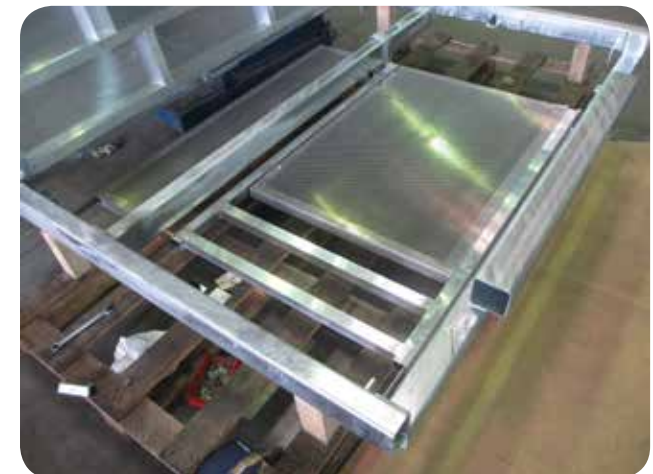
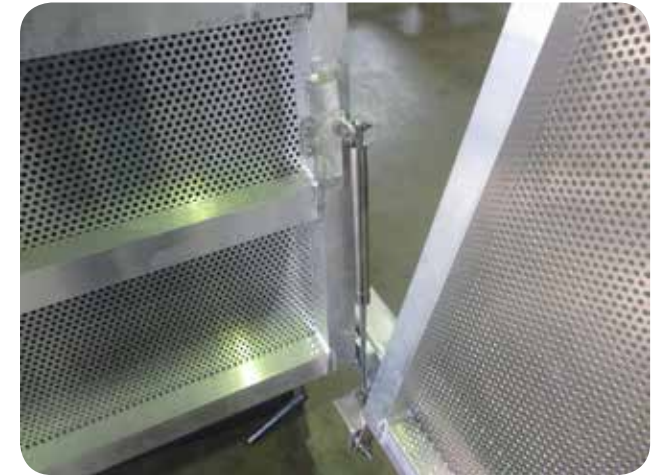
Rekkverkslukene

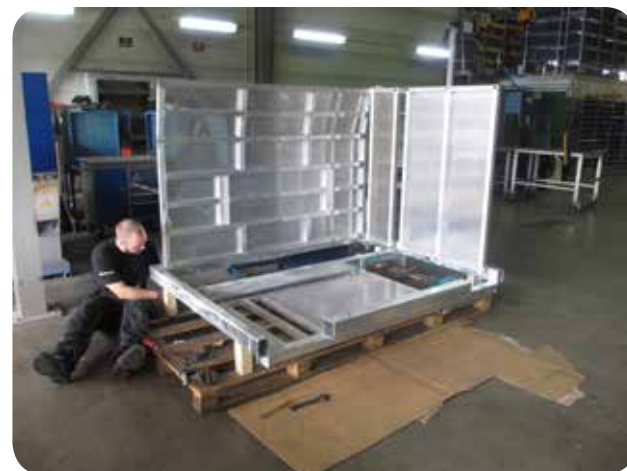
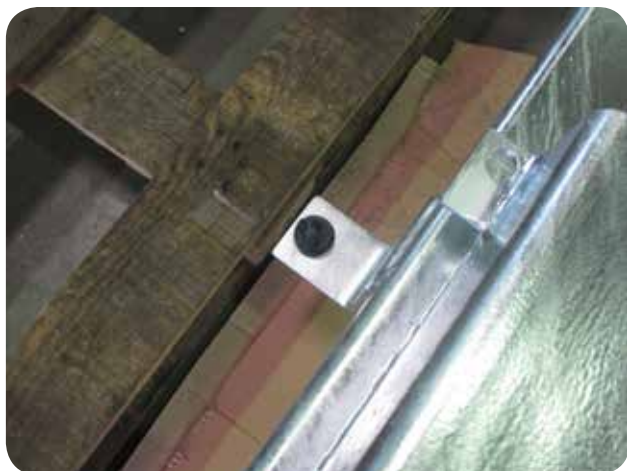
Det neste som ble produsert var rekkverkslukene, her begynte arbeidet med å kappet firkanttrørene i riktige lengder, deretter ble de boret opp for så å bli sveiset sammen. Bøyer, skinner, bolter ble også sveiset fast. Etter at dette var gjort kunne platene kappes til og monteres. Dette arbeide ble gjort av gruppens medlemmer, med litt bistand for å få knekt til platen på det lengste rekkverket. For å få festet platene ble det brukt popnagler.



Montering

Det å montere og sette sammen rekkverket og dets komponenter og detaljer ble gjort av gruppens medlemmer.









Låsing av hovedluken

Hafslund Nett AS hadde et ønske om å forbedre låsesystemet på de neste generasjonene av hovedluken. Ved utarbeiding av en god pakning- og tetningsløsning samtidig, vil sannsynligheten for lang levetid øke. Ved å utarbeide en god låsemekanisme for luken kan gruppen ta hensyn til hvilken avstand og trykk som vil påvirke pakningen rundt luken. Dermed få en tett og holdbar løsning, som vil fungere bra selv med minimalt av vedlikehold og rengjøring.

Det er viktig at luken blir dratt ned likt på begge sider, slik at den ikke ble dratt skjevt ned på rammen.

Gruppa ble derfor inspirert av løsningen som er på safe og garderobeskap.

Dette er en løsning som vil dra luken ned til pakningen med et jevnt fordelt trykk rundt hele rammen.

Gruppen bestemte seg for å basere neste generasjon lås på nøkkel og vri systemet som Beate Altmann (AMV) allerede hadde utviklet.

Ettersom det ikke er en eksisterende luke tilgjengelig i dag, var det vanskelig for gruppen og kontrollere det de lagde med virkeligheten. Det var derfor ikke lett å få testet ut om ideene våre ville takle jobben de var lagd for. Ettersom det vil kreve litt kraft for å dra ned den tunge luken.

Etter samtale med Beate Altmann (AMV) om dette, ble det avtalt at det holdt med teoretiske løsninger.



Løsning 1, ble det sett på muligheten for en hydraulisk løsning.

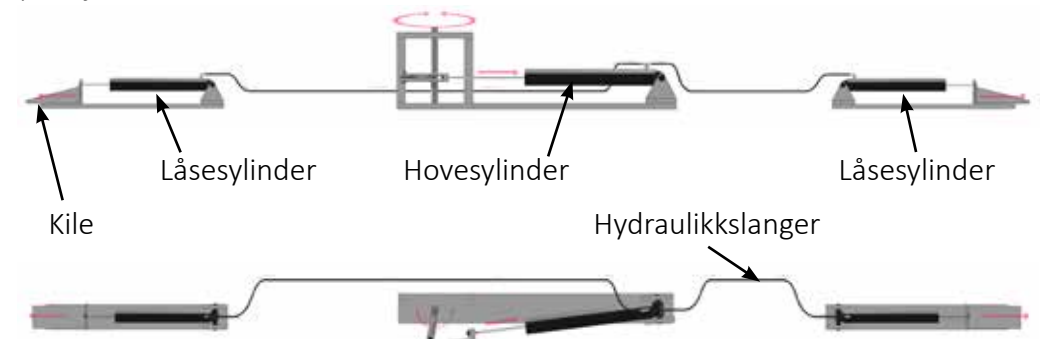
Ved bruk av hydraulikk så kan brukeren overføre kraft veldig enkelt til ønsket lokasjon. Hvis man ser på formelen $\text{kraft} / \text{areal} = \text{Trykk}$. Så kan man få akkurat den kraftoverføringen man ønsker.



Ved å vri på nøkkelen (bilde over og som beskrevet i brukssekvensen) trykker man sylindren sammen og derfor presser oljen ut av hovedsylinderne.

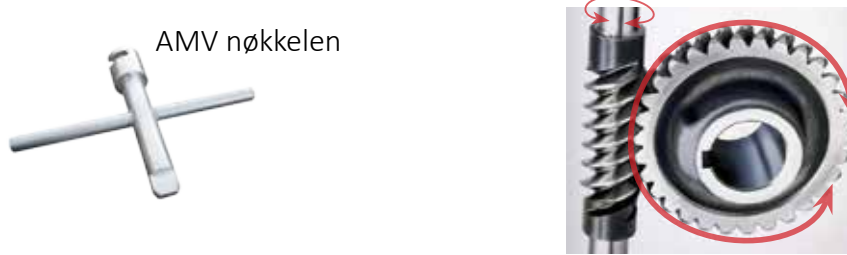


Når oljen presses ut av hovedsylinderen, vil effekten være at den presses ut i låsesylinderene. De vil igjen skyve ut kiler som presser luken ned til ønsket posisjon.

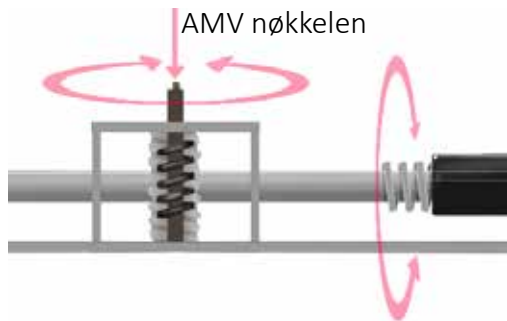


Låsing av hovedluken

Løsning 2, ble gruppa inspirert av skruelig. Ved bruk av skruelig, kan man utføre krevende og tungt arbeid, med en liten kraft inn. Alt bestemmes med størrelsen på girene og skruene (altså utvekslingen) denne løsningen er helt mekanisk, og utstyret krever ikke en lang og spesiell produksjonstid.

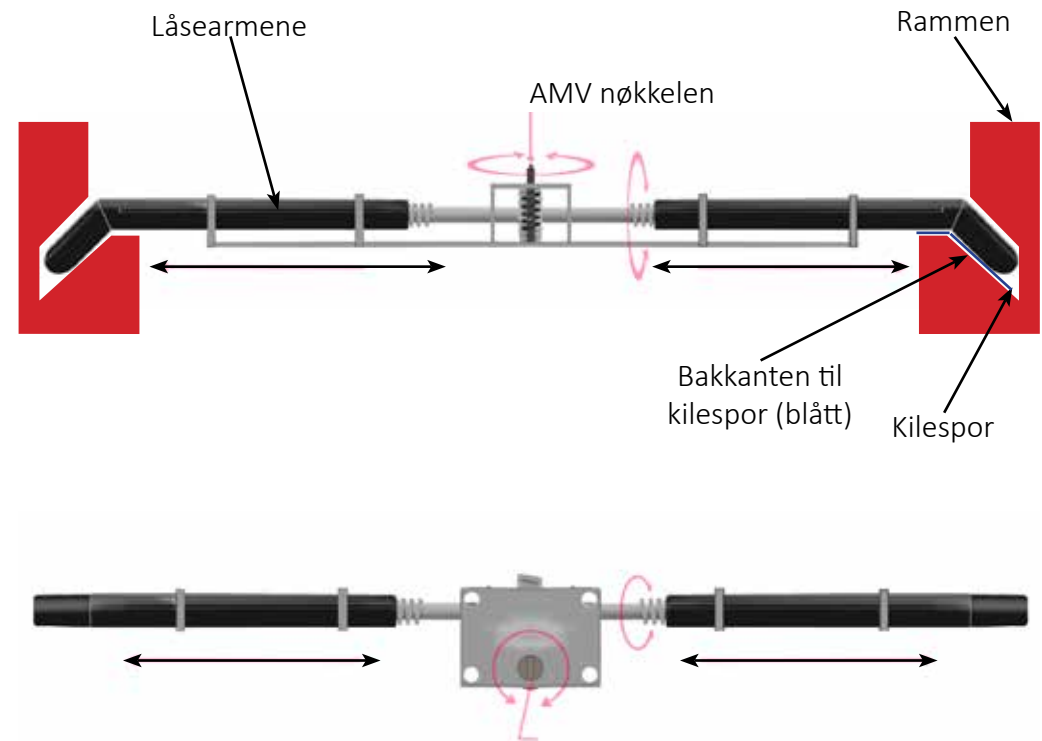


AMV nøkkelen plasseres oppi sporet (bildet under). For så å skru i beskrevet retning som vil stå i brukermanual og stemplet på hovedluken.



Ved åpning av luken, skrues nøkkelen mot klokken og den vil derfor trekke tilbake låsearmene (bilde under) ved hjelp låsearmer som skrues tilbake og løfter luken opp (venstresiden er det brukt links-gjenger*). Det gjør at den ved undersiden av låsearmen treffer veggen til kilespoet. Den vil da løfte luken opp noen cm slik at brukeren kan få tak i kanten å løfte luken opp.

*Det vil si at gjengene går motsatt vei, altså må man skru mot klokken for å skru de inn.

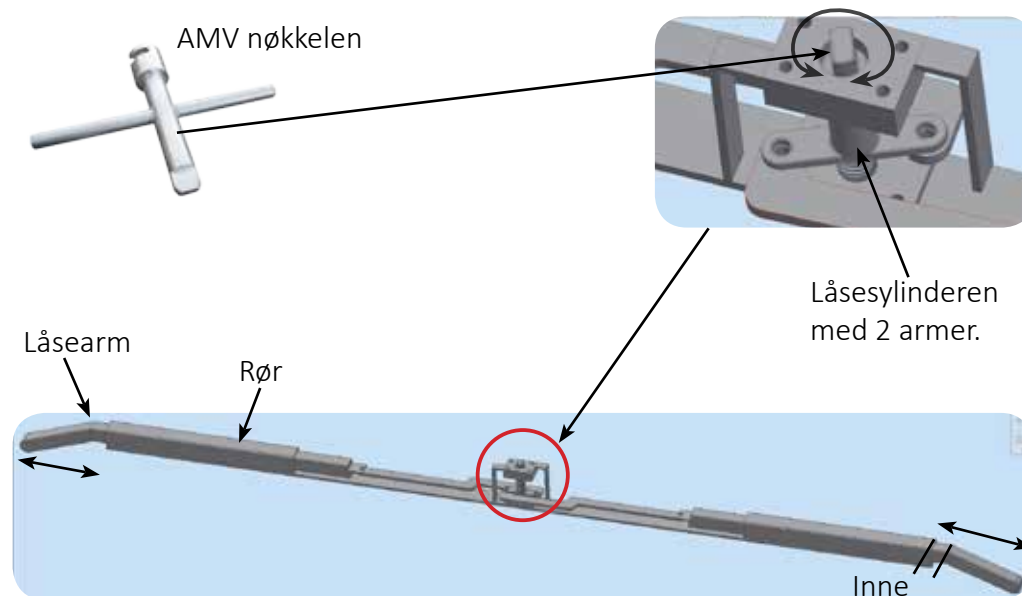


Låsing av hovedluken

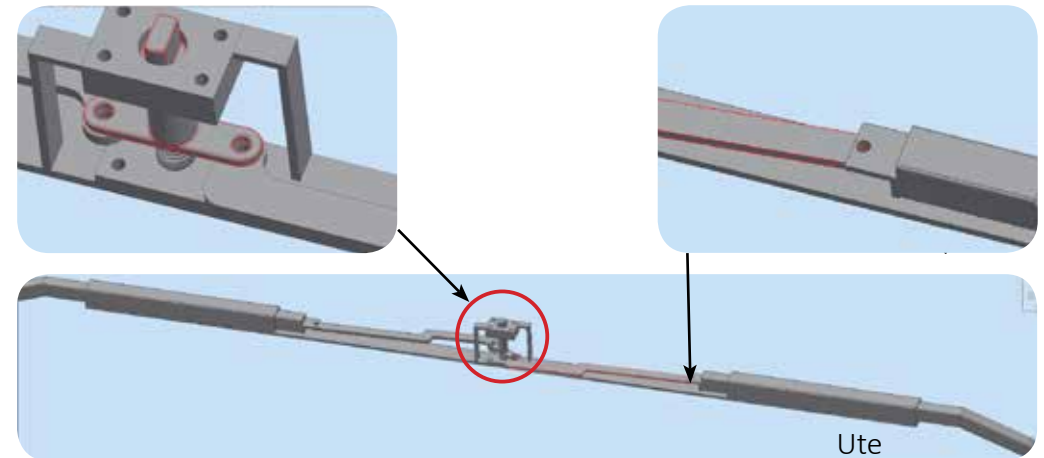
Løsning 3, ble inspirert av løsning 1 og 2, ved at den er helt mekanisk og kan produseres innad i AMV sine lokaler. Det vil si at den kan produseres uten spesialkomponenter.

Løsningen har den samme nøkkelfunksjonen som tidligere, og vil derfor bare kreve ett punkt i hovedluken.

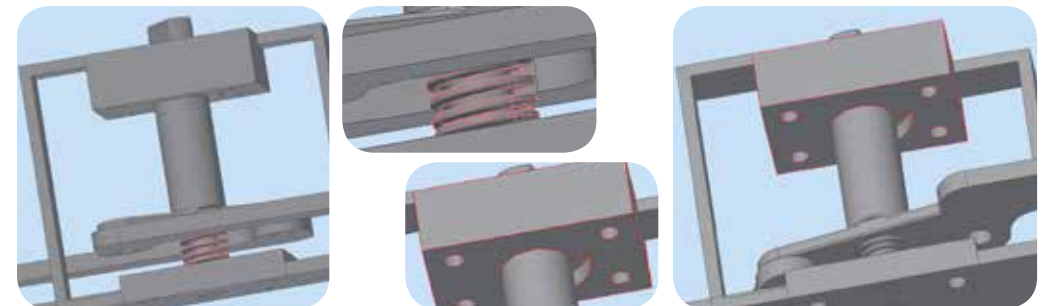
Ved å vri på nøkkelen (bilde under). vil man vri 2 armer som er montert på låsesylindren. Dette vil føre til at man skyver / trekker låsearmen gjennom et rør, som igjen vil føre til om luken blir løftet opp eller dratt ned.



På bildene under ser man at armene er vridd 180 grader, som medfører at låsearmene er utstrakt og låser luken.



På bilde under ser man en fjær som skyver låsesylindren opp. Dette gjør at denne låsen for hovedluken har kun 2 posisjoner som den vi stoppe ved. Hvis man ser på bildene under, så ser man sporet som låsesylindren passer inni. Endeposisjonene vil da være låst eller åpen hovedluke.



Denne løsningen er mest forsvarlig å konstruer med tanke på reservedeler. Alle deler i denne løsningen kan enkelt maskineres og produseres.

Hovedluke pakningen

Ut i fra pristilbudet og problemstillingen i oppgaven skal det monteres dobbel pakning for å gjøre luken tettere.

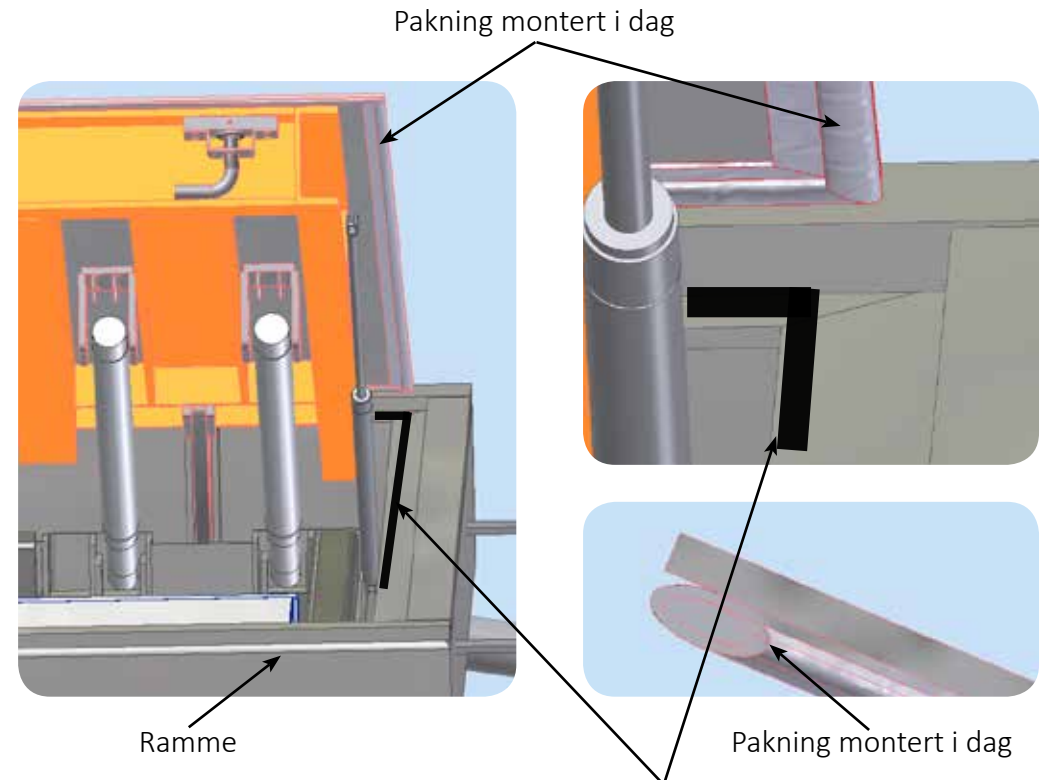
Gruppen har ikke prioritert dette da hovedfokus var å utvikle rekkverksløsningen.



Som vist på bildene, så ser man at påkjenningene fra omgivelsene er harde. Det er bønn, løv, sand og jord som finner veien ned rundt pakningene. Utifra spørreundersøkelsen så er det svært få som tar seg tid til å gjøre kantene og pakningen rene før og etter bruk av luken.



Løsningen på den eksisterende luken blir å montere en pakning i tillegg til den som er montert i dag. Denne pakningen vil da bli montert på rammen i stede for på luketoppen. Teorien er da at den vil holde tilbake for vannmassene selv om det skulle ligge litt bønn på eller rundt pakningene.

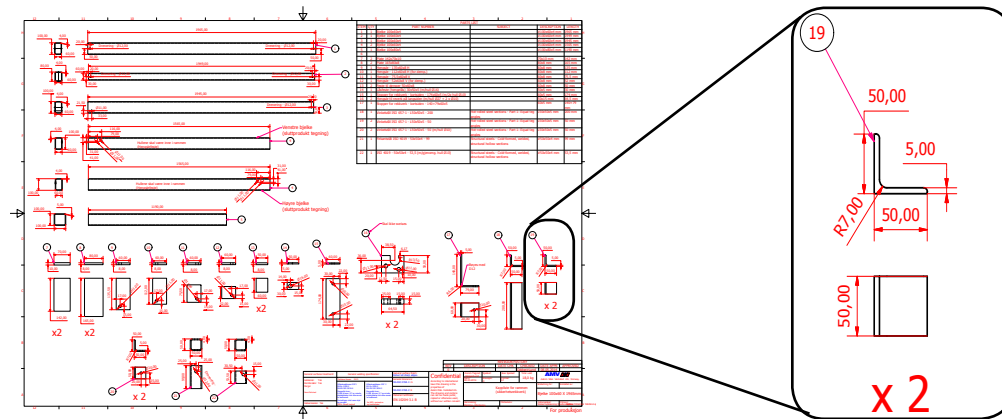


Som simulert i bildene vil den bli limt fast i kanten til rammen og når de 2 pakningen blir klemt i sammen vil dette bli tettere og mer motstandsdyktig mot vannlekasje selv med bønn og smuss mellom.

Dette produktet har krevd sitt fra en gruppe bestående av 2 personer. Delelistene har blitt lange, å kalkulasjonene kompliserte. De minste forandringene gjort i Inventor (3D-CAD program) har hatt store konsekvenser i andre enden av prosessen. Gruppen har fått satt sin kunnskap og erfaring i prøvebenken.

Fra en lang og tankevekkende analysefase. Beveget gruppen seg over på ide og skissefasen. Med visjoner og konsepter på plass, gikk mesteparten av tiden til CAD-programmet. Her har gruppen i tett samarbeid med sveiser Jenny Ericsson produsert produksjonstegninger. Ettersom tegningen skulle følge standardene til AMV, har dette vært en av de mest tidkrevende prosessene for gruppen.

Etter uker med tegning og justeringer kom endelig dagen hvor produksjonen kunne starte. Heller ikke det gikk problemfritt. Gruppen lærte fort at man må ha et øye med i virkeligheten. Det var fort gjort å glemme at 1 mm faktisk er 1 mm, da man fort blir litt blind på dimensjoner når man kan zoome inn på detaljer.



Som man ser på bilde over, så kan man zoome nesten til det uendelige i slike programmer. Det er derfor viktig å ha et godt samarbeid med montørene. Det å faktisk ta turen ut på lageret med en tommestokk hjelper mye.

Hengslesystemet krevde litt tilpasninger for å passe og fungere slik som planlagt. Men med hjelp fra AMV sitt personell, så kom det raskt en løsning på plass. Maskineringsavdelingen slapp det de hadde i hendene og hjalp gruppen med å maskinere ut nye hengsler til rekkverket på langsiden. Gruppen fikk forsenket hullene og laget en klaring for sveisen, dermed var rekkverket på langsiden på plass og i ønsket tilstand.

Roger Haukøy fikset hengslene for rekkverkene på kortsidene.



Rekkverkene fungerte som forventet, med noen små justeringer. I oppsatt stilling som vist på bildene over, så er rekkverkene stabile og stødige. De fungerte fint under belastning av en person som hviler inntil dem. Den oppfyller alle kravene satt i kravspesifikasjonen.

Med dette konkluderer MDesign at prosjektet har vært en suksess.

Bilder

Umerkede bilder er tatt av gruppemedlemene.

Markedsundersøkelsen side 11

<http://www.crescentfoundry.com/images/products/air8-big.jpg>

http://www.esi.info/detail.cfm/Bilco-UK-Ltd/SSY-50T-service-stair-access-hatch/_/R-29762_IP286TS

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

<http://www.babcockdavis.com/roof-hatches/equipment>

<http://www.kingsley.com/accessories/3-point-lock-conversion-with-stainless-steel-full-cabinet-bottom-for-330-series-returns.html>

Kataloger

Astrup- Metall katalogen.

Utgave 2009.

Norsk Stål- Stål, metaller, aluminium, rustfritt og FB- Tjenester

Utgave 2008.

Otto Olsen- Anslagsdemper

Utgave 2013.

Internett

Gass dempere (2014, april) Hentet fra

<http://www.lesjoforsab.com/default.asp?ignorelang=true>

<http://www.tunalift.com/uygulamalar-en.html>

Materialer (2014, mars- mai) Hentet fra

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

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

<http://biltema.no/no/>

Overflatebehandling (2014, mai) Hentet fra

http://www.gundersen-galvano.no/Gundersen_Galvano/Hjem.html

<http://web.duozink.no/>

Vedlegg

1. Møtereferat
2. Fremdriftsplan
3. Milepælsplan
4. Befaringsskjema
5. Veiledning om tekniske krav til byggverk § 12-17. Rekkverk
6. Evaluering av konsepter
7. Spørreskjema
8. Budsjett
9. Pressemelding
10. Beregning av demper
11. Skisser

Møtereferat

Til stede: Beate Altmann (AMV), Oddgeir Johannessen (Hiø) , Odd G T Eriksen (Hiø)

Forfall: -

Møtested: Hiø avd. Fredrikstad

Møtetid: 15.11.2013 Kl. 12.30-13.30

Referant: Odd G T Eriksen

Møte med Beate Altmann angående oppstart av bacheloroppgave

- Budsjett ble lagt fram med de arbeidsoppgaver som det innebar
- Det skal legges frem en midlertidig milepælsplan 21.11.13
- Avtalte møte hos AMV 21.11.13 kl 08.00
- Beate Altmann skulle ta kontakt med Jørn Berntsen hos Hafslund angående møte
- Det ble avtalt at kommunikasjonen mellom partene (Hiø, AMV, A. Bakke, Hafslund nett) skulle gå gjennom Beate Altmann (AMV)

Møtereferat

Til stede: Beate Altmann (AMV), Oddgeir Johannessen (Hiø) , Odd G T Eriksen (Hiø)

Forfall: -

Møtested: AMV

Møtetid: 21.11.2013 Kl. 08.00-09.30

Referant: Odd G T Eriksen

Møte med Beate Altmann hos AMV med omvisning

- Gikk gjennom forslag til milepælsplan og gjorde noen endringer
- Hadde en omvisning i lokalene til AMV
- Kom frem til at researchfasen og enkel skissering av konsepter skal kommes igang med allerede før jul
- Neste møte skal avtales nærmere etter jul

Møtereferat

Til stede: Beate Altmann (AMV), Oddgeir Johannessen (Hiø) , Odd G T Eriksen (Hiø)

Forfall: -

Møtested: Hiø

Møtetid: 10.01.2014 Kl. 10.15-11.45

Referant: Odd G T Eriksen

Møte med Beate Altmann på Hiø

- Odd og Oddgeir skal avtale møte med Arvid Bakke for befaring av luker.
- Odd og Oddgeir skal lage et styringsdokument.
- Beate skal ordne dokumentasjon, bilder og 3d filer av luken på minnepenn og ta den med fredag 17.01.14.
- Beate skal finne eksempel på milepælsplan/prosjektplan.
- Det ble påpekt at det skal jobbes mer med prinsippløsninger.
- Fredag 17.01.14 skal delrapport vises frem.

Møtereferat

Til stede: Arvid Bakke (A. Bakke AS), Oddgeir Johannessen (Hiø) , Odd G T Eriksen (Hiø)

Forfall: -

Møtested: Oslo

Møtetid: 14.01.2013 Kl. 09.30-13.30

Referant: Oddgeir Lund Johannessen

Møte med Arvid Bakke for befaring av lukene i Oslo

- Odd og Oddgeir har gått over.
 - o Dimensjonene til åpningen på lukene.
 - o Plassering i miljøet.
 - o Størrelsene på rommene til trafoene.
 - o Hvordan det er å åpne de forskjellige lukene på vinterstid.
 - o Hvordan dreneringen til lukene er.
 - o Om låsene er tilgjengelig.
- Type luker som er i Oslo i dag er:
 - o Aluminium, Jern og Betong (3- og 6 deler)
 - o Jern lukene er det få igjen av og snart byttet ut.
- Konklusjonen var at lukene har en ganske standard dimensjon, som er basert på de gamle Betong lukene: som er ca 200 cm x 150 cm
- Plasseringen er alt fra rolige omgivelser i en park, til å ligge i kjørebanelen til kjøretøy.
- Størrelsen på rommene varierer, men de aller fleste rommene hadde plass til en trapp. Med litt ommøblering.
- Åpne lukene på vinter tid virker for så vidt greit, noen som er dekket til med is. Dette vil gjøre det vanskelig å åpne de helt.
- Drenering er det ikke lagt mye tanke bak. De kobler til avløpet der det passer seg, uansett hvilken vei lukene faller. Dette er også et strengt tema fra kommunen. (de får ikke tillatelse til og koble seg på det kommunale v&a.
- Det hendte at låsene var dekket av gammelt/råttent løv og/eller is.

Møtereferat

Til stede: Beate Altmann (AMV), Oddgeir Johannessen (Hiø) , Odd G T Eriksen (Hiø), Arvid Bakke
Forfall: -
Møtested: Hiø
Møtetid: 07.02.2014 Kl. 09.00-10.00
Referant: Odd G T Eriksen

Møte med Beate Altmann og Arvid Bakke med gjennomgang av konsepter

- Odd og Oddgeir skal se på krav som stilles til rekkverk rundt lukeåpning, samt bredde på dør i rekkverk.
- Det skal arbeides videre i 3d modell for å teste de ulike løsningene som ble presentert. Det skal tas hensyn til låse system og pakninger ved videre utvikling av luken.
- Beate skal legge ut 3d tegningsgrunnlag på Dropbox.
- Arvid sender en mail til Hafslund for å informere om fremdriften og prøver å få til et møte innen 2 uker slik at det kan legges frem bla. 3d modell av konseptet.

Møtereferat

Til stede: Beate Altmann (AMV), Oddgeir Johannessen (Hiø) , Odd G T Eriksen (Hiø), Arvid Bakke (A. Bakke AS)
Forfall: -
Møtested: Askim mekaniske verksted (AMV)
Møtetid: 25.02.2014 Kl. 09.00-11.00
Referant: Oddgeir Lund Johannessen

Møte med Beate Altmann og Arvid Bakke med gjennomgang av 3D-modeller.

- Odd og Oddgeir skal se på krav som stilles til rekkverk rundt lukeåpning, samt bredde på dør i rekkverk. Se på minimum høyde og styrke til rekkverkene.
- Det skal arbeides videre i 3d-modellering. Det skal fokuseres på en løsning hvor den midterste bære bjelken er på samme høyde som rammen.
- Odd og Oddgeir skal finne en løsning med dør som ikke svekker styrken til rekkverket i åpent eller lukket tilstand.
- Det skal tas hensyn til låse system og pakninger ved videre utvikling av luken.
- Ved gjennomføring av oppgavene over er det viktig at total vekten til lukene ble beregnet nøyte. Odd og Oddgeir skal undersøke maks vekt en arbeidstaker kan løfte m.h.p. HMS
- Odd og Oddgeir skal ha en gjennomført 3D-modell med låsing, dør og riktig dimensjoner til fredag den 07.03.14
- Beate skal finne noen gamle økorapporter.

Møtereferat

Til stede: Beate Altmann (AMV), Oddgeir Johannessen (Hiø) , Odd G T Eriksen (Hiø),
Forfall: -
Møtested: Høgskolen i Østfold
Møtetid: 07.03.2014 Kl. 10.30-11.30
Referant: Odd G T Eriksen

Møte for å gå gjennom konseptet.

- Odd og Oddgeir skal lage en 1:1 modell i treverk, må i forbindelse med dette sende over en material liste til Beate.
- Modellen skal lages i AMV sine lokaler
- Avtaler møte med Hafslund slik at de kan komme til AMV for å se på modellen.
- Det skal tas hensyn til låse system og pakninger ved videre utvikling av luken.

Møtereferat

Til stede: Beate Altmann (AMV), Oddgeir Johannessen (Hiø) , Odd G T Eriksen (Hiø),
Arvid Bakke (A. Bakke AS), Jørn Berntzen(Hafslund)
Forfall: -
Møtested: Askim mekaniske verksted (AMV)
Møtetid: 11.04.2014 Kl. 12.30-14.00
Referant: Odd G T Eriksen

Møte med Beate Altmann, Arvid Bakke og Jørn Berntzen med gjennomgang av 3D-modell og 1:1 tremodell av rekkverksløsning.

- Jørn påpeker at døren i rekkverket må svinge utover.
- Løsningen ble godkjent og skal ferdigstilles før expo 16 juni
- Odd og Oddgeir skal jobbe videre med å finne løsninger på låsesystem og pakninger.
- Luken skal være innstikksikker for å forhindre at gjenstander kan falle ned, løsningen som ble vist frem tilfredsstilte dette.

Fremdriftsplan

Fase 1 Analyse

- Møte med oppdragsgiver.
- Finner problemstillingen.
- Milepælsplan.
- Markedsanalyse.
- Produktanalyse.
- Brukerundersøkelse
- Miljøanalyse.
- Brukssekvens.
- Problemstilling.
- Forskning av materialer, pakninger, lås- og sikringssystemer.
- Ferdigstilt en kravspesifikasjon.

Fase 2 Design

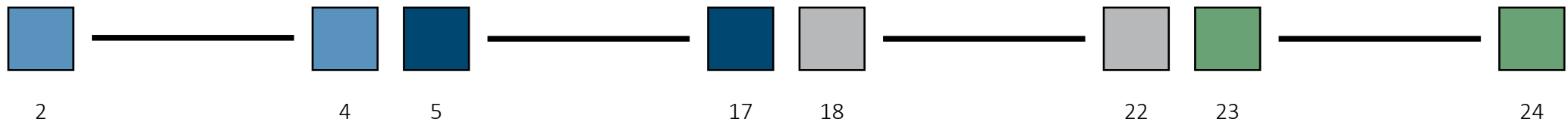
- Konseptskissing/Prisippelle løsninger
- Muckup/testing
- Valg av 2 konsepter
- Jobbe med konsept og løsningene i CAD verktøy.
- Bygge en 1:1 modell av konseptene.
- Testing av funksjoner.
- Valg endelig konsept.
- Detaljering
- Møte med bedriften

Fase 3 Produksjon

- Arbeidstegninger.
- Materialliste.
- Monteringsanvisning.
- Asistere produksjonslinjen.
- Testing.

Fase 4 Dokumentasjon

- Hovedrapport.
- FDV-dokument.
- Tekniske tegninger.
- Pris
- Presentasjons materiale.
- Webside.



Milepælsplan

Prosjektstart: 15.11.2013

Prosjektslutt: 06.06.2014

Ansvarlige: Odd G. Eriksen (OGE) & Oddgeir L. Johannessen (OLJ)

Arbeidsfaser

Revidert ferdig	Antatt ferdig	Analyse	Design	Produksjon	Dokumentasjon	Milepæler	Timer	Ansvar	
17.01.2014	17.01.2014					Markeds-, Produkts-, Bruker/Miljø-analyse, Brukssekvens, milepælsplan og problemstilling er ferdigstilt.	53	OGE	
	21.01.2014					Forskning: Materialer, pakninger, Kost-lister, sikringsmetoder og låser.	18	OLJ	
	24.01.2014					Mål, delmål og Kravspesifikasjoner	7,5	OGE	
11.04.2014	31.01.2014					Konseptskisser/prinsippløsninger (ca 10 prinsippløsninger)	33	OGE	
	07.02.2014					Muckup/testing, evaluering og valg av 2 konsepter.	30	OLJ	
	01.04.2014					1:1 tremodell av rekkverkløsning ferdig	73	OGE	
	04.04.2014		Endelig konsept for rekkverkløsning valgt (Godkjennes av Hafslund)	2		OGE			
	06.05.2014		3D modell av rekkverkløsning ferdig	215		OLJ			
	23.05.2014		10.05.2014				Utlevering av produksjonstegninger	65	OLJ
	04.06.2014		28.05.2014				Stålrammen er ferdig galvanisert og klar for lakkering	30	OLJ
	05.06.2014		28.05.2014				Aluminiumsrekkverkene er lakkerte og klare for montering på rammen	27	OLJ
	10.06.2014		06.06.2014				Ferdig rekkverkløsning, klar for EXPO	60	OLJ
			06.06.2014				Ferdig skrevet rapport og levert til trykk	140	OGE
								</	

Evaluering av eksisterende luker

Luke nr.

Adresse

Plassering av Luke: (miljø)

Plassering av Trafo: (i forhold til bakken)

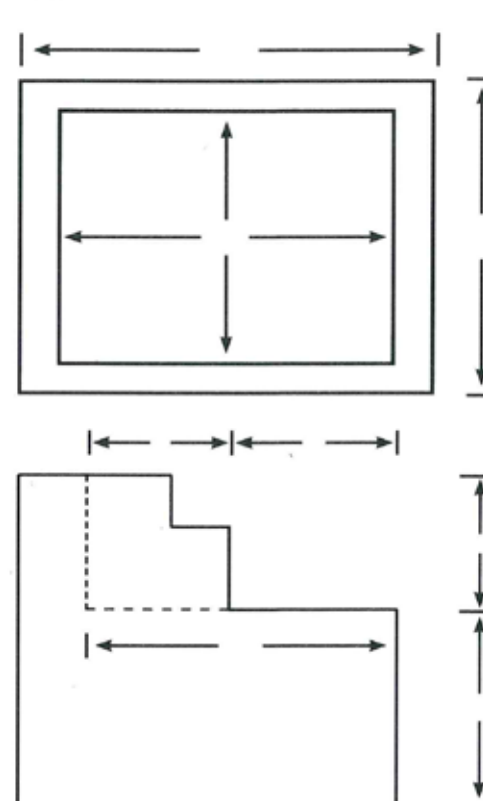
Sikkringsmetode

Lås

Trapp

Merking

Mål



§ 12-17. Rekkverk

- (1) Rekkverk skal ha høyde og utforming som sikrer mot fall og sammenstøt. Rekkverk skal utformes slik at klatring forhindres.
- (2) Høyde på rekkverk i trapper og ramper skal være minimum 0,9 m. Høyde på rekkverk ved balkonger, tribuner, passasjer og lignende skal være minimum 1,0 m. Der høydeforskjellen er mer enn 10,0 m over terreng, skal rekkverkhøyde være minimum 1,2 m.
- (3) Håndlist på rekkverk skal være i høyde 0,9 m over gulv/trinn.
- (4) Åpninger i rekkverk skal inntil en høyde på 0,75 m være maksimum 0,10 m. Horisontal avstand mellom bygningsdel og utenpåliggende rekkverk skal være maksimum 0,05 m.
- (5) For bygning med krav om tilgjengelig boenhet og byggverk med krav om universell utforming skal håndlist være utformet slik at den gir et godt grep.

Veiledning

Til første ledd

Balkong, terrasse o.l. må ha rekkverk eller annen anordning som hindrer at personer faller ut. Rekkverket skal ha slik høyde og utforming at personer ikke utsettes for fare for fall, og slik at barn ikke kan skade seg eller lett kan klatre over.

For å forhindre at barn kan klatre over, bør det benyttes løsning med vertikale spiler i rekkverket.

Til annet ledd

Krav til minimumshøyde for rekkverk i trapper og ramper er forskjellig fra krav til minimumshøyde for rekkverk på balkonger og tribuner. Hensikten med krav til høyere rekkverk på balkong og tribune er sikkerhet og trygghetsfølelse. Kravene til høyde på disse rekkverkene er harmonisert med høydeangivelse som er gitt i *NS-EN 13200-3 Del 3 Tilskueranlegg, gjerder og bølgebrytere*.

Der høydeforskjellen til terreng eller underliggende plan er mindre enn 3 m, kan annen forsvarlig anordning enn rekkverk eller brystning med 1,0 m høyde benyttes. Eksempel på dette kan være fastmontert blomsterkasse med dybde, høyde og utforming slik at sikkerhet mot sammenstøt og fall ivaretas.

Til tredje ledd

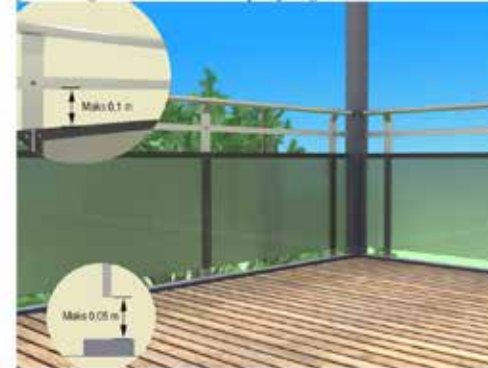
For håndlist på rekkverk i trapp er det generelle kravet at håndlisten skal være i høyde 0,9 m over trinn. For ramper og enkelte trapper er det krav om rekkverk i to høyder, jf. §§ 12-16 og 12-18.

Til fjerde ledd

Bestemmelsen er gitt for å hindre små barn i å komme seg gjennom åpninger eller å bli sittende fast i rekkverket og dermed utsettes for fare. Kravet om åpning på maksimum 0,10 m gjelder for vertikale og horisontale åpninger i selve rekkverket. En slik åpning vil forhindre at barn får hodet gjennom.

Åpninger som kan nås av krabbende/krypende barn må begrenses til 0,05 m. Kravet om horisontal avstand på 0,05 m mellom bygningsdel og utenpåliggende rekkverk gjelder for åpning mellom rekkverk og gulv/trinn når rekkverket er montert på utsiden av trappevange/balkong/tribune. Tilsvarende må åpning mellom rekkverkets underkant og gulv/trinn være maksimum 0,05 m.

§ 12-17 Figur 1: Maksimumsmål på åpninger i rekkverk.



Til femte ledd

Hensikten med bestemmelsen er at håndlisten skal være utformet slik at den er sikker og god å holde i.

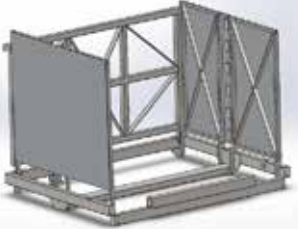
Håndlisten bør være synlig slik at den er lett å gripe.

Henvisninger

- NS-EN 13200-3 Del 3 Tilskueranlegg, gjerder og bølgebrytere
- For beregning av luminanskontrast, se Lys = å se eller ikke se, 2. utgave desember 2010, Norges Blindeforbund
- Utvalg av referansestandarder fra Standard Norge
- Anvisninger i Byggforskserien fra SINTEF Byggforsk

Endringshistorikk

01.01.12 Ny veiledningstekst som følge av forskriftsendringer vedr. krav til håndlist. 01.04.13 Til annet ledd: Rettelse av nivå vedr. høyde på rekkverk.

Krav / konsepter	Konsept 1	Konsept 2	Konsept 3	Konsept 4
(Score går fra 1-6, der 6 er best og 1 er dårligst)				
Vekt (høy score betyr lav vekt)	6	5	2	4
Enkel produksjon og montering	1	5	4	4
Enkel å forstå	3	4	5	5
Tilfredsstille generelle krav	5	6	4	6
Kvalitetsinntrykk	3	3	5	5
Potensiale	2	5	2	5
Total score	20	28	22	29

Spørreundersøkelse

Digital spørreundersøkelse som ble send via mail.

Antall deltagere: 4

Spørsmål 1:

Er lukene lett forståelige?

50% ja 50% nei

Spørsmål 2:

Hvis nei på spørsmål 1, hvorfor?

“Bruker dem ikke ofte nok til å umiddelbart se hvordan de skal åpnes”

“Grei forståelse, men tungvint løsning”

Spørsmål 3:

Hvor ofte bruker du lukene iløpet av et år?

0 ganger: 0 %

1-2 ganger: 50 %

3-5 ganger: 0 %

Flere enn 5 ganger: 50 %

Spørsmål 4:

Er det mulig for 1 person å åpne lukene?

Ja: 50 %

Nei: 50 %

Vet ikke: 0 %

Spørsmål 5:

Når luken er åpnet, monterer du da rekkverket?

Ja: 75 %

Nei: 0 %

Noen ganger: 25 %

Spørsmål 6:

Hvis nei eller noen ganger på spørsmål 5, hvorfor?

“Mangelfullt rekkverk og dårlig løsning”

Spørsmål 7:

Ved bruk av luken, pleier du å rengjøre og fjerne smuss før åpning og lukking?

Ja: 75 %

Nei: 0 %

Noen ganger: 25 %

Levrandør	Vare / Tjeneste	Bestillingsnr. AMV	På lager / Bestilles	Vare nr.	Time/stk/dimen. pris	Beregnet ant. Timer/produkter	Beregnet Sum	Ant. Timer / produkter brukt	Reell Sum	Notat:	Levering:
AMV - Jenny	Sveiser				625	55	kr 34 375,00	54	kr 33 750,00		
AMV - Joakim	Lakkering				625	6	kr 3 750,00		kr 0,00	Kun rekkverkene	
Ukjent	Syrefaste hengsler m/fjer		På lager		70	4	kr 280,00	6			
Duozink	Galvanisering	B1422010	Bestilles		800	1	kr 800,00	1	kr 800,00	Kun rammen	1 uke levering
Lesjøfors	Syrefast demp. (Ø18-L367-F750)	B1422008	Bestilles	S1034	1015	2	kr 2 030,00	2	kr 2 030,00		1 uke levering
Lesjøfors	Endfitting. (M6xØ6)	B1422008	Bestilles	S1129	48,2	4	kr 192,80	4	kr 192,80		
Lesjøfors	Bracket. (33x9xØ6)	B1422008	Bestilles	S1132	111	4	kr 444,00	2	kr 222,00		
Otto olsen	Parabelfjører (Ø20 xH24)		På lager	3217502	95	3	kr 199,50	3	kr 199,50		
Otto olsen	Parabelfjører (Ø32 xH36)	B1422006	Bestilles	3217501	105,9	5	kr 370,65	5	kr 370,65		
Otto olsen	Gummiteip 20 m (6x50 mm)	B1422006	Bestilles	3430655	20	40	kr 560,00		kr 0,00		
Astrup	Perforert aluplate (2x1000x2000 mm)	B1422007	Bestilles	11280515	950	5	kr 4 750,00	5	kr 4 750,00		
Astrup	Frakt for plater	B1422007	Bestilles	4059	550	1	kr 550,00	1	kr 550,00		
Astrup	Alu firkantprof. (40x40x4 - 6000 mm) 6082/T6	B1421019	Bestilles	1066	325,54	6	kr 1 953,24	6	kr 1 953,24		
Astrup	Frakt	B1421019	Bestilles	4059	550	1	kr 550,00	1	kr 550,00		
Biltema	Eksenter lås	B1415017	Bestilles	86599	29,9	3	kr 89,70	3	kr 89,70		
Biltema	Håndtak og strikk på rull	B1415017	Bestilles	8010	111,76	1	kr 111,76	1	kr 111,76		
Norgros Handel AS	Skrue universalcut 4x30	B1412008	Bestilles	7997	45,28	1	kr 45,28	1	kr 45,28		
Norgros Handel AS	Skrue universalcut 4,5x50	B1412008	Bestilles	7999	81,34	1	kr 81,34	1	kr 81,34		
Norgros Handel AS	Skrue universalcut 5x70	B1412008	Bestilles	8000	55,1	1	kr 55,10	1	kr 55,10		
Norgros Handel AS	Lekt 23x048	B1412008	Bestilles	7998	154	1	kr 154,00	1	kr 154,00		
Norgros Handel AS	Lekt 36x048	B1412008	Bestilles	8001	369	1	kr 369,00	1	kr 369,00		
Norgros Handel AS	K-virke furu 48x098	B1412008	Bestilles	5794	64,4	1	kr 64,40	1	kr 64,40		
Norgros Handel AS	Div. Materialer	B1413013	Bestilles	8010	620	1	kr 620,00	1	kr 620,00		
Norsk Stål AS	STHUP/100x60x4	B1420011	Bestilles	1926	1041	1	kr 1 041,00	1	kr 1 041,00		
Norsk Stål AS	STHUP/80x60x5	B1421002	Bestilles	2047	528	1	kr 528,00	1	kr 528,00		
Norsk Stål AS	Frakt	B1420011	Bestilles	4059	350	1	kr 350,00	1	kr 350,00		
Ukjent	Pakninger rund luke (antatt pris)				2000	1	kr 2 000,00				
Montasje Oslo					690	15	kr 10 350,00				
Total sum						152	kr 66 664,77	104	48877,77		

Pressemelding

Videreutvikling av adkomstluker til undergrunns trafostasjon

To studenter ved Høgskolen i Østfold har i sin bacheloroppgave videreutviklet en adkomstluke som skal brukes på underjordiske trafostasjoner. Hovedfokuset har vært sikkerhet og økt brukervennlighet.

Studentene Odd Georg Eriksen og Oddgeir Lund Johannessen ved HiØ har i samarbeid med Askim Mekaniske Verksted (AMV), kommet frem til løsninger som kan implementeres i eksisterende adkomstluke. Dette dreier seg da om en forbedring av sikringsrekkeverket, da løsningene som er på mange av dagens luker ikke er gode nok.

Det er Hafslund Nett som tidligere har gitt AMV oppdraget om å forbedre disse lukene. AMV produserte derfor en prototype som er plassert i Oslo. Det er denne prototypen som er utgangspunktet for oppgaven. Hafslund Nett har gitt tilbakemeldinger om ting de ønsker forbedret på denne luken. Det dreier seg da om et nytt rekkverk med bredere åpning og sikring rundt hele luken, samt også en bedre pakningsløsning.

Hovedfokus under prosjektet har vært at løsningen skal være enkel og sikker for brukeren. Men ettersom lukene plasseres i offentlige områder må det også sikres mot sivile som ferdes rundt luken. Med løsningen som studentene har kommet frem til, så mener de at de har tatt hensyn til både brukernes og de sivils sikkerhet på en tilfredsstillende måte.

Kontaktperson:

Odd Georg Eriksen Mob: 932 84 046
Oddgeir L. Johannessen Mob: 480 52 092

Nettside:

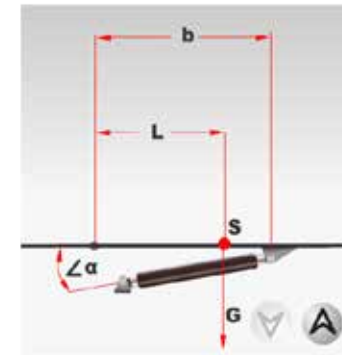
<http://prosjektexpo.hiof.no/expo14/B14ID01/>



Odd Georg Eriksen

Sarpsborg 02.06.2014

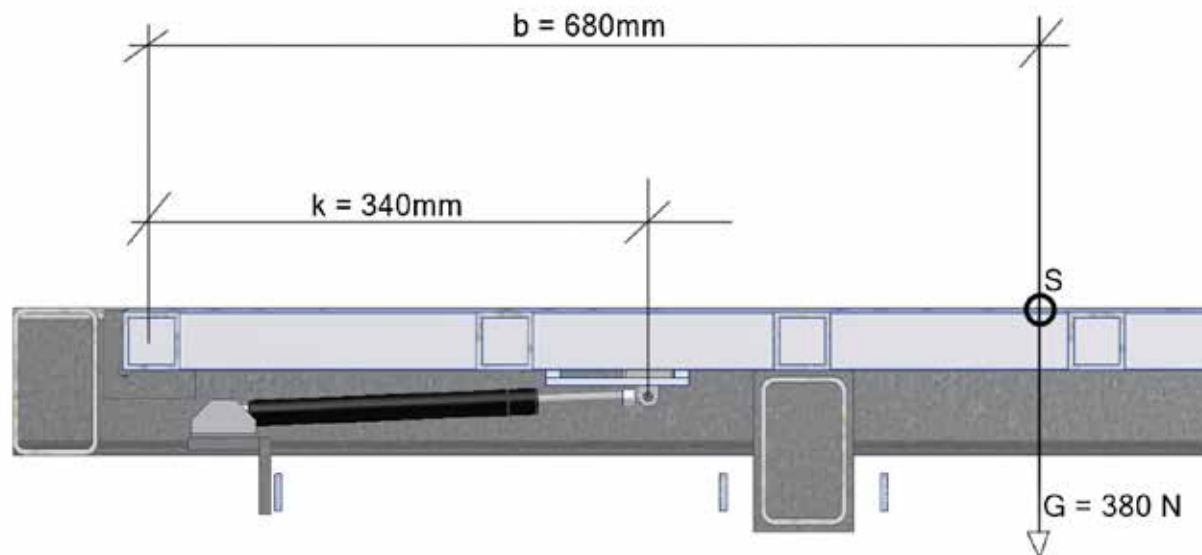
Beregning av gassdemper



Kilde: ???

$$F1 \text{ (N)} = \frac{G \times L}{k \times X} - (\%) \text{ Progression}$$

$$\sin \angle \alpha$$



$$F = \frac{380 \text{ N} \times 0.68 \text{ m}}{0.34 \text{ m} \times 1} = 760 \text{ N}$$

DESCRIPTIONS:

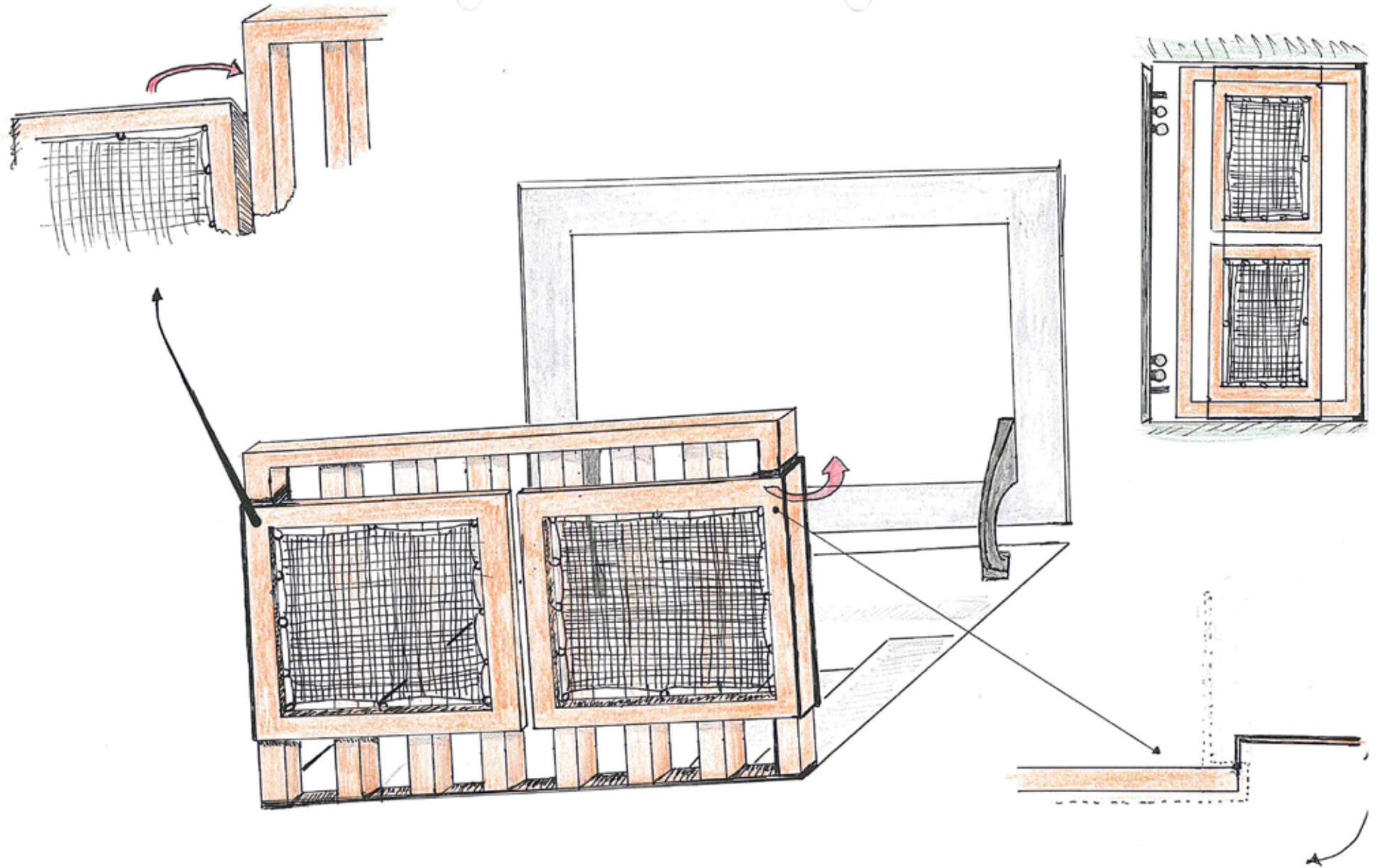
S= Center of gravity

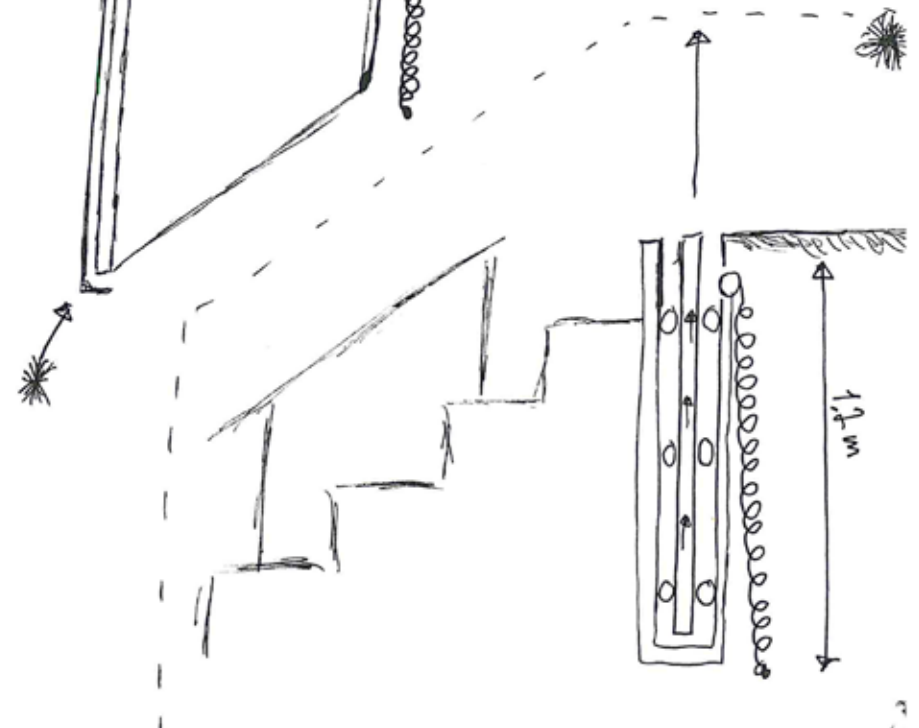
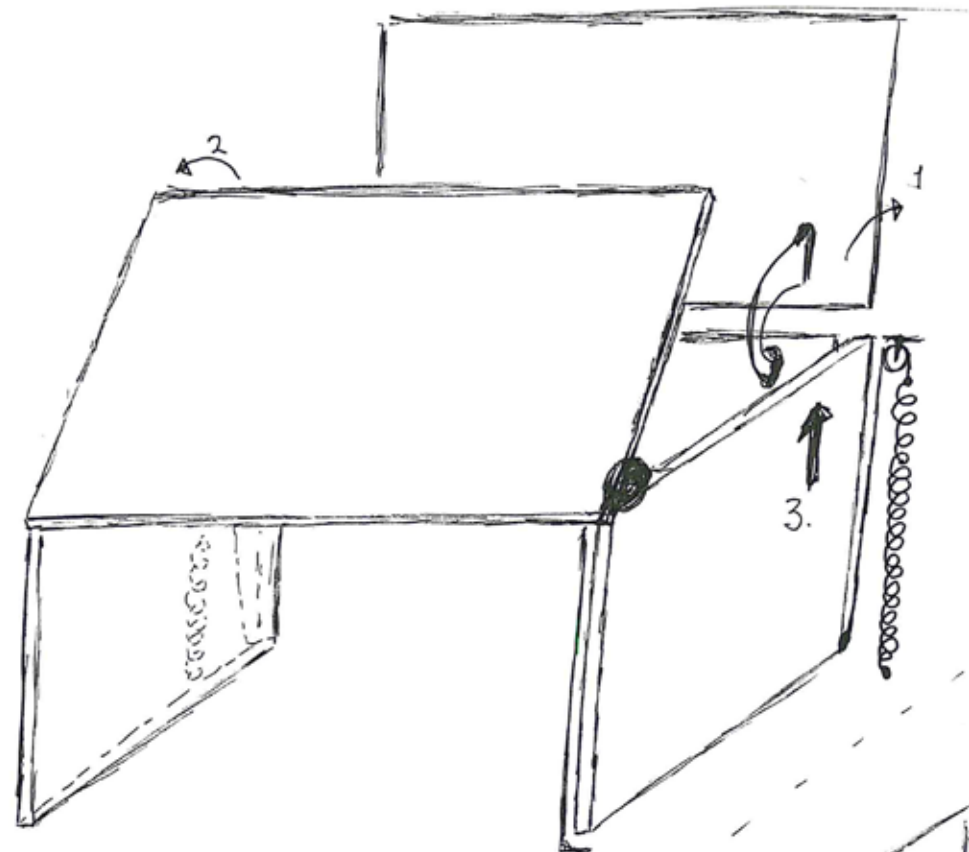
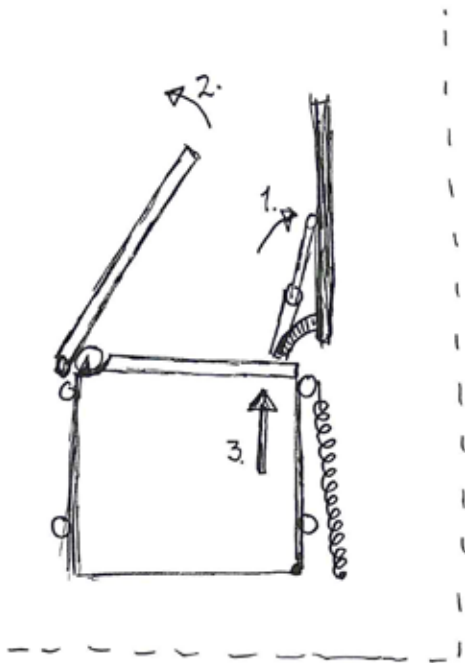
G=Weight of latch (N)

k= Distance from the centre of gravity to pivot centre (mm)

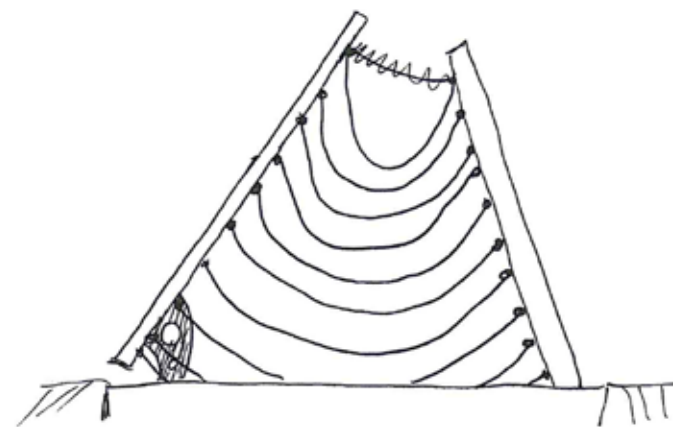
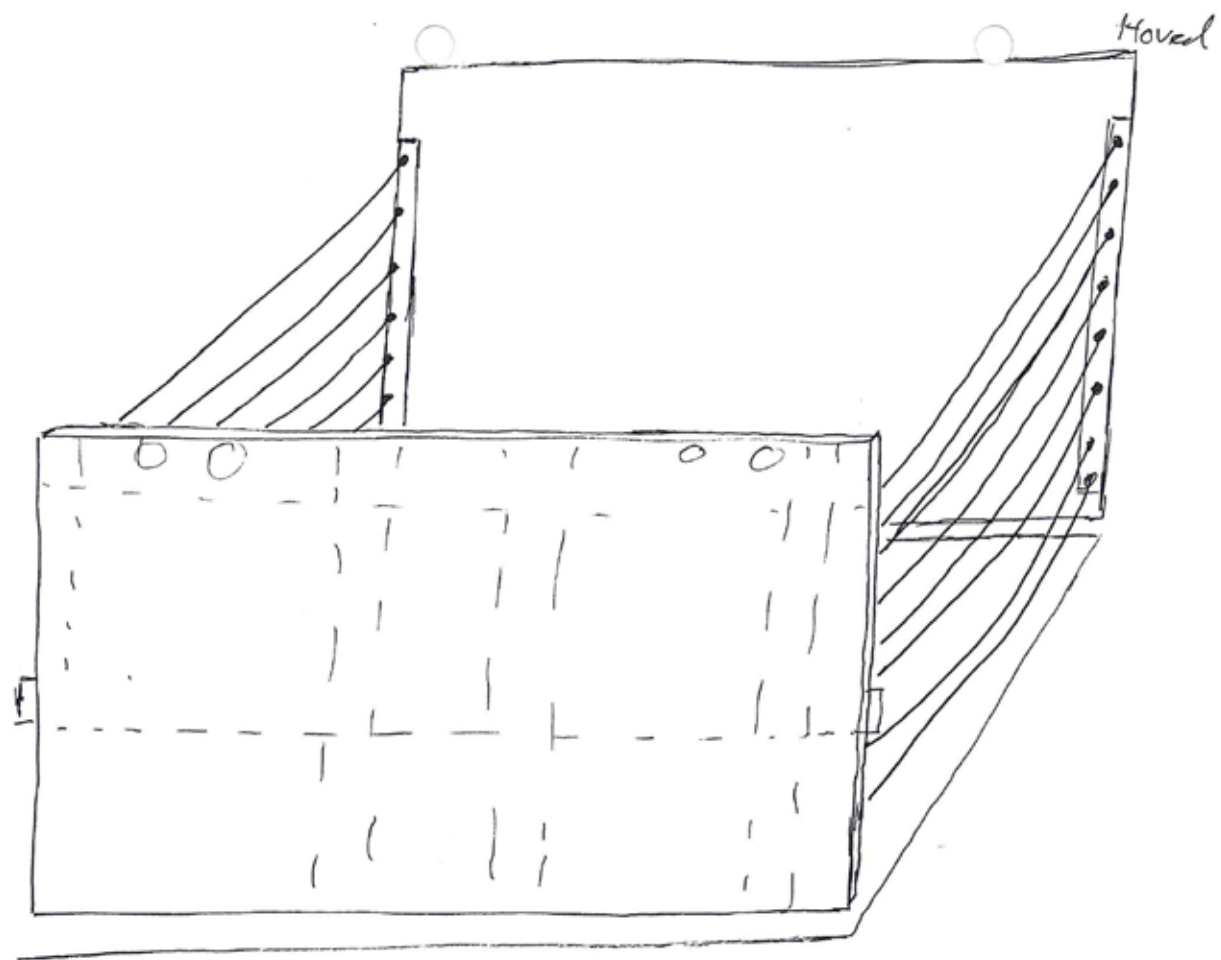
X= Amount of gas springs used

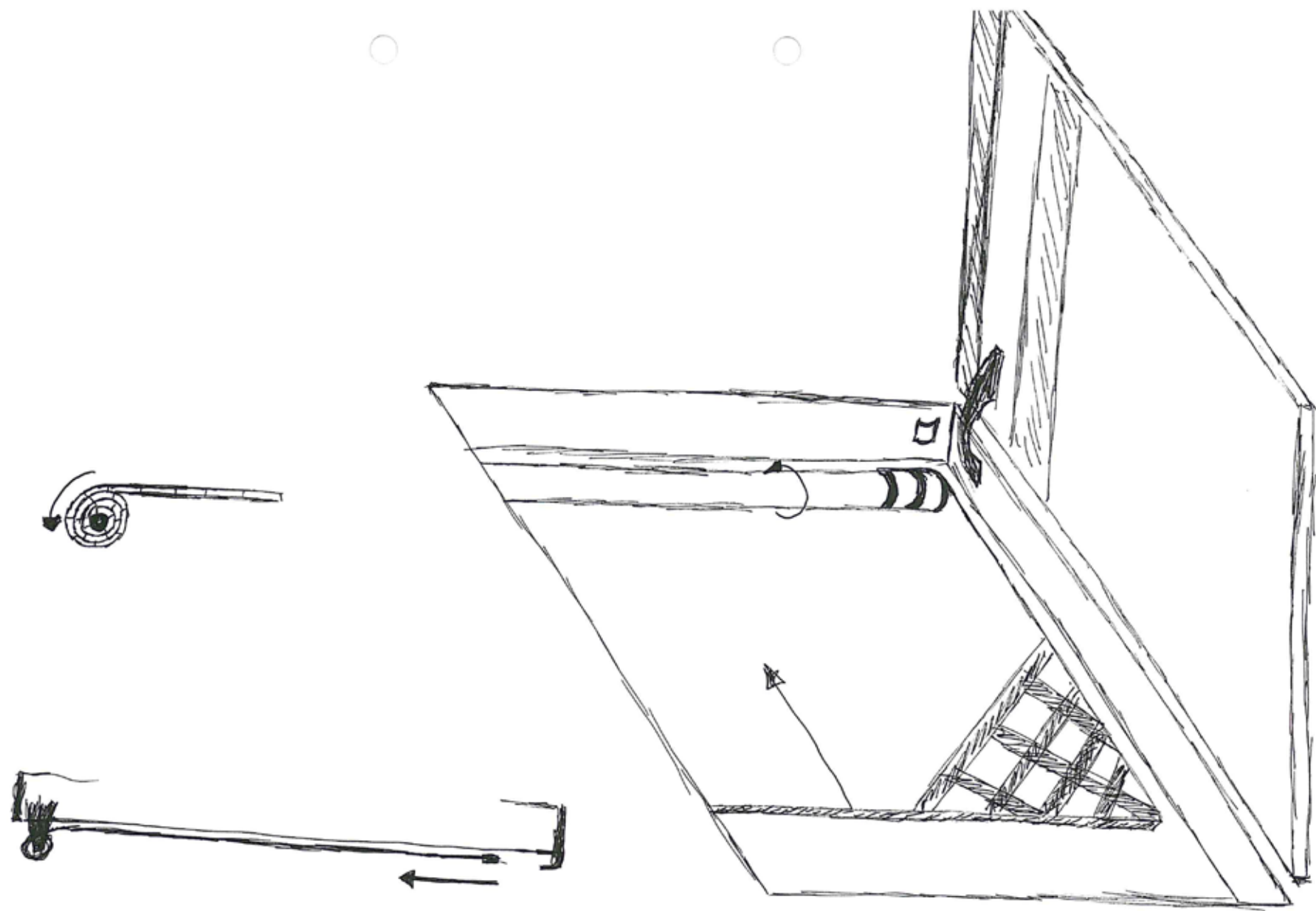
L= Distance between gas spring and pivot centre (mm)





28/1-13





Montage av demper

75-14

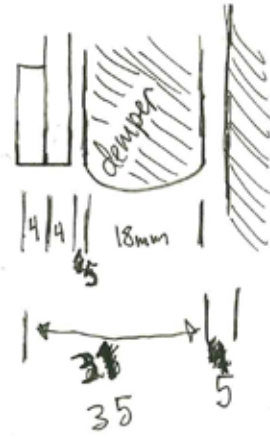
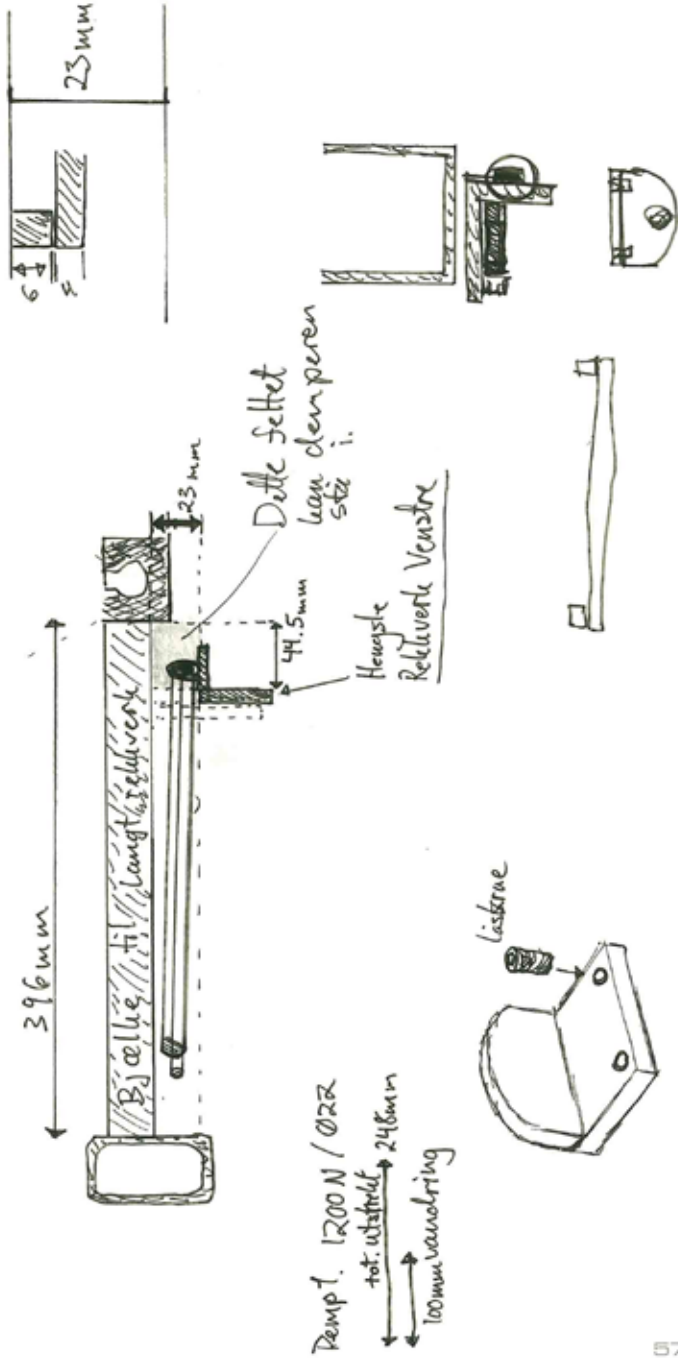
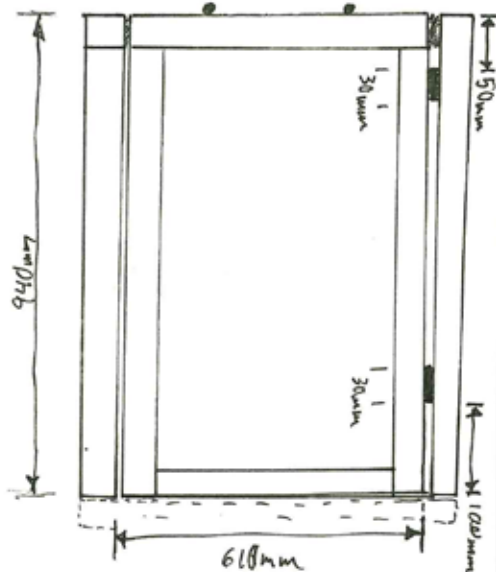
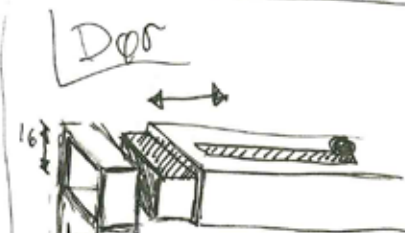
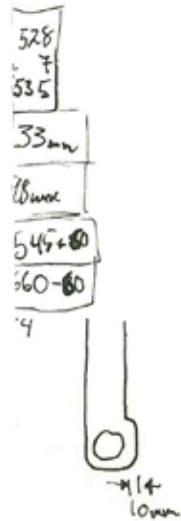
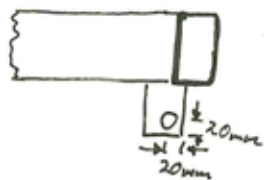
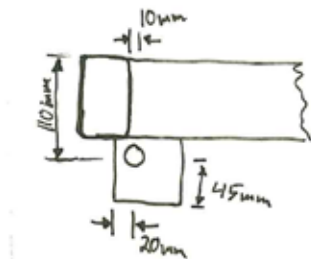


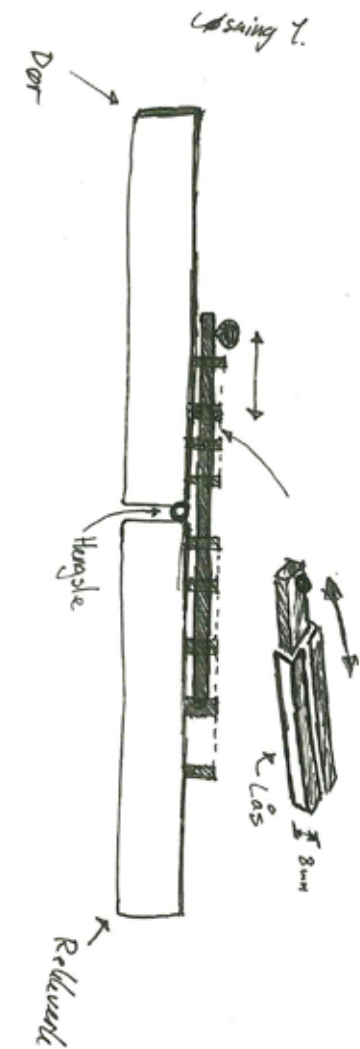
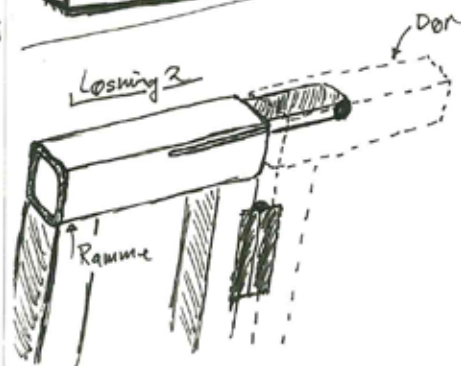
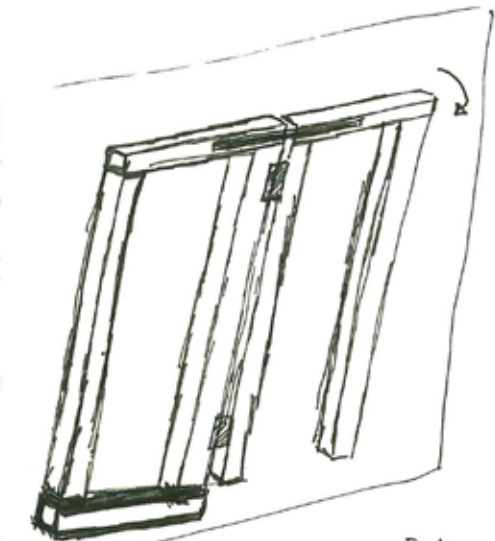
Plate til Bærebjelke

Hængelås





Door til røkkeverle



Firma Navn

○○○

O² Mekk

ODMEKK

→ Duty
Heavy Metal Design
HMD

 Design

 Design

 Design

Design & Mekk
D & M

 Gear Design  GH
Gear Heads
oppsett til pc spill ++

EveryDesign Solid Design

MEKK
DESIGN

→ MaskinDesign → MDesign

MecaDesign ^{oppsett}

Mekan Design

iMekk/iDesign

Meca Dolatoren

Extra Design

callDesign

Solid Design

Lucky Luke

LUKE NAVN

Extrem Hatch

ej

Lock AS



@Hatch

Saftey

Safe Lock



Out Hatch

UTELUKE

Heavy Duty Hatch
H D H

HATCHO

Luke

Fjær

HATCHO

Floor doors

Ground Hatch

Ground door



MD

MD

M DESIGN

MD

MD

MD

MD

MD
DESIGN

MD

MD

MD

M DESIGN

Design

MD

MD

MD

MD

MD

MD

MD

M DESIGN

MD

MD

MD

MD

M DESIGN

MD

MD

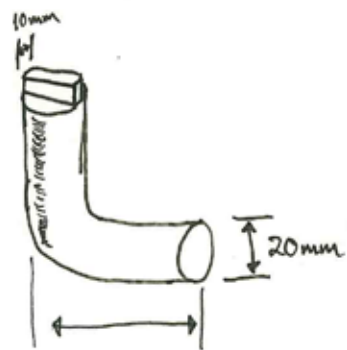
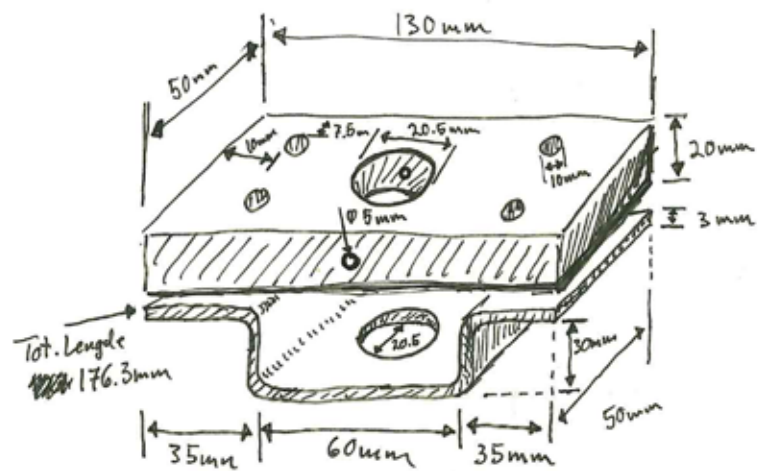
m-DESIGN

MD

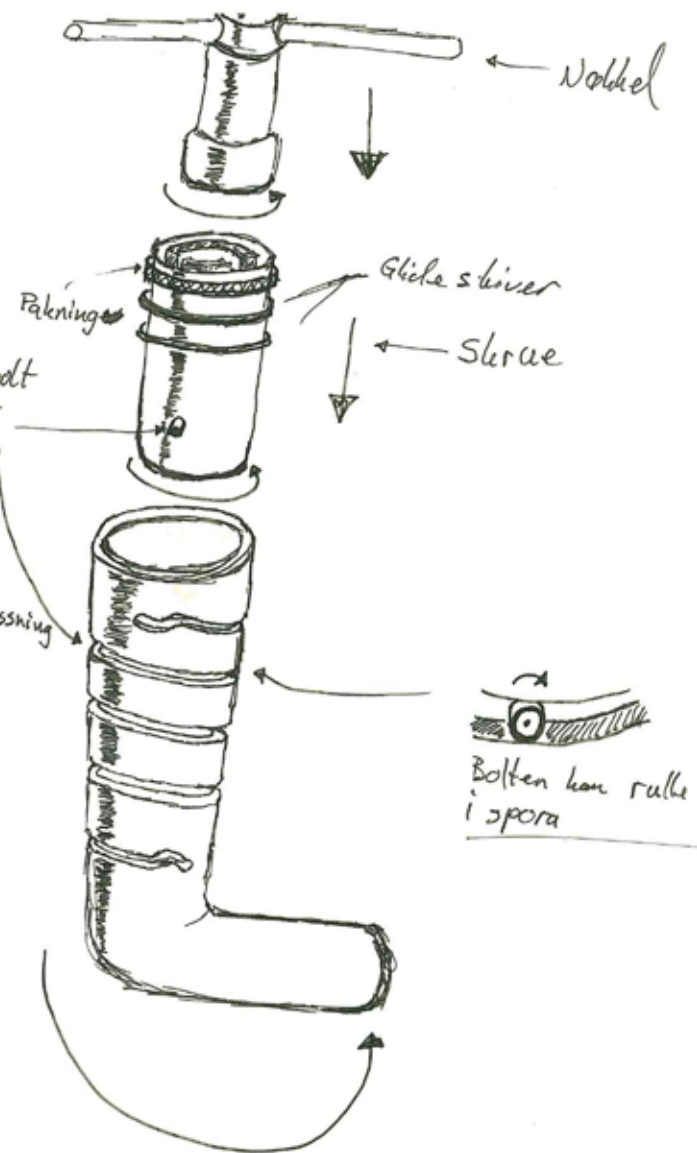
MD

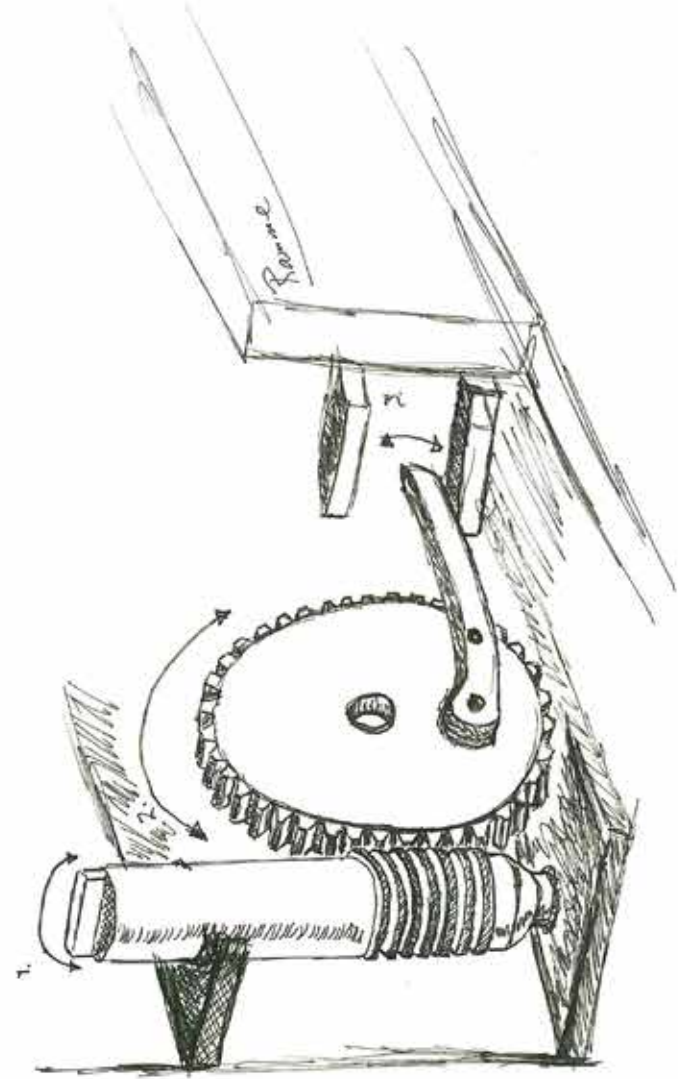
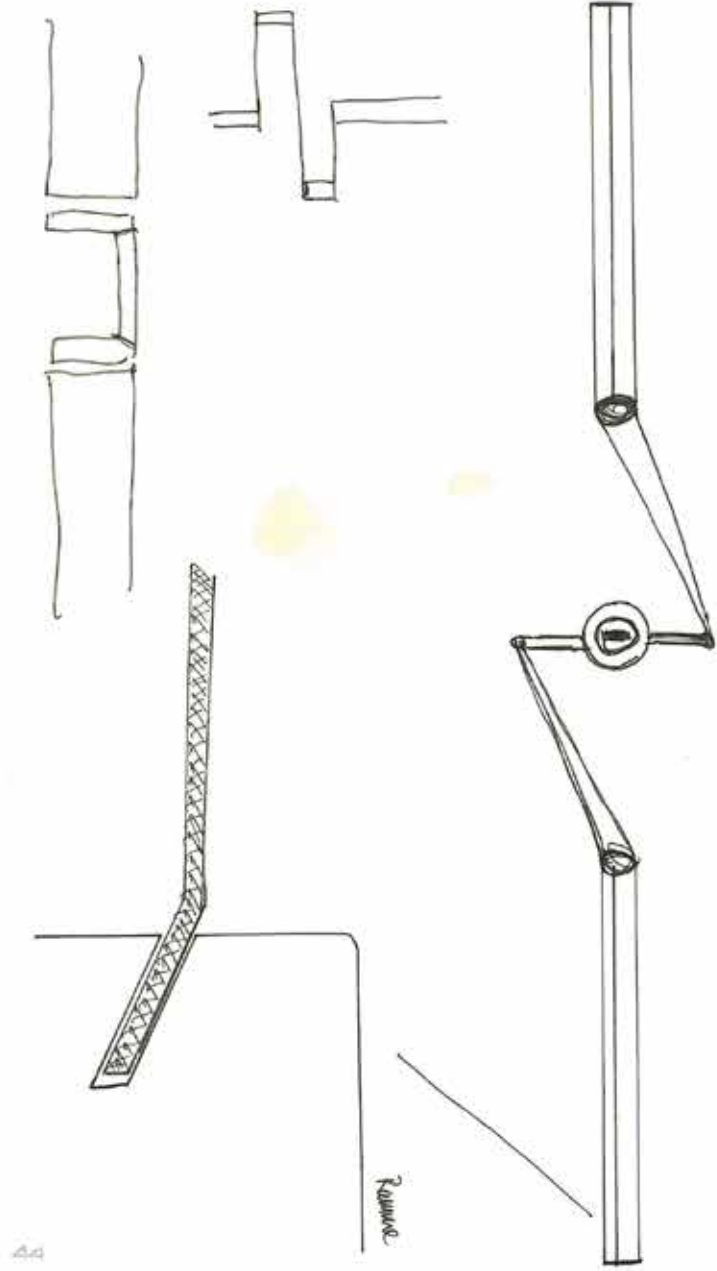
MD

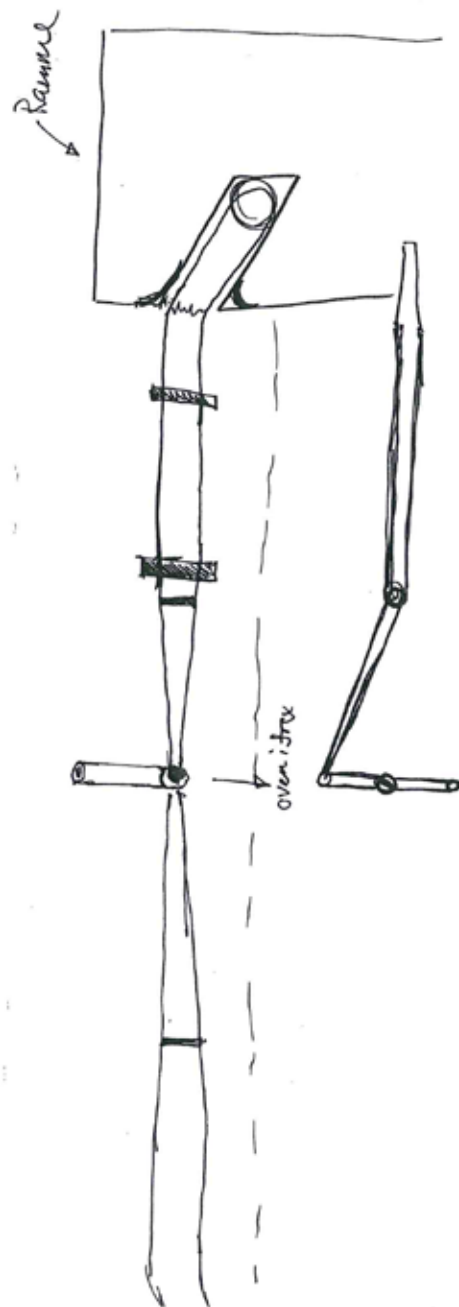
MD



Las til HovedLøber



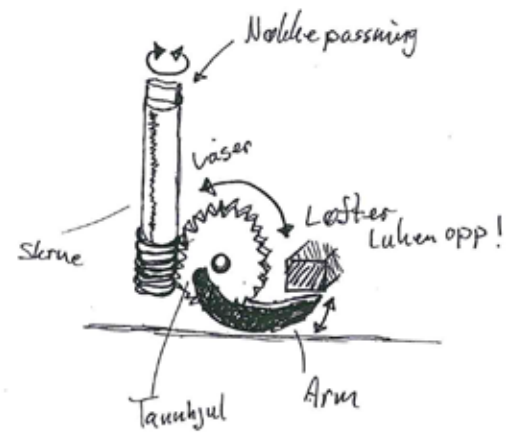




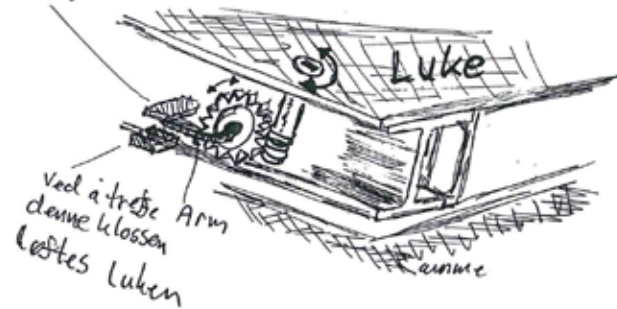
Stav

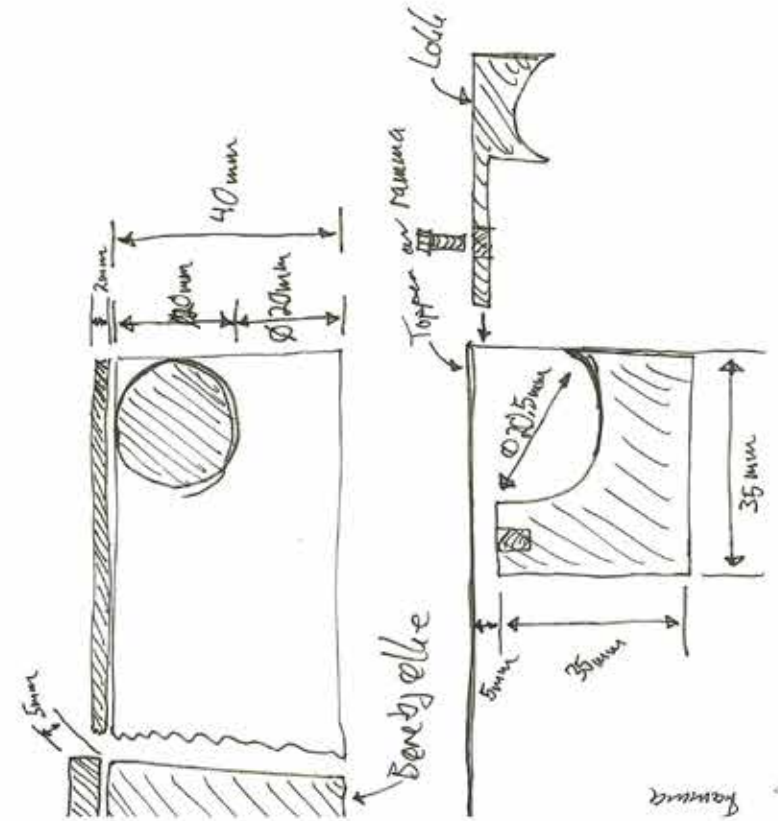
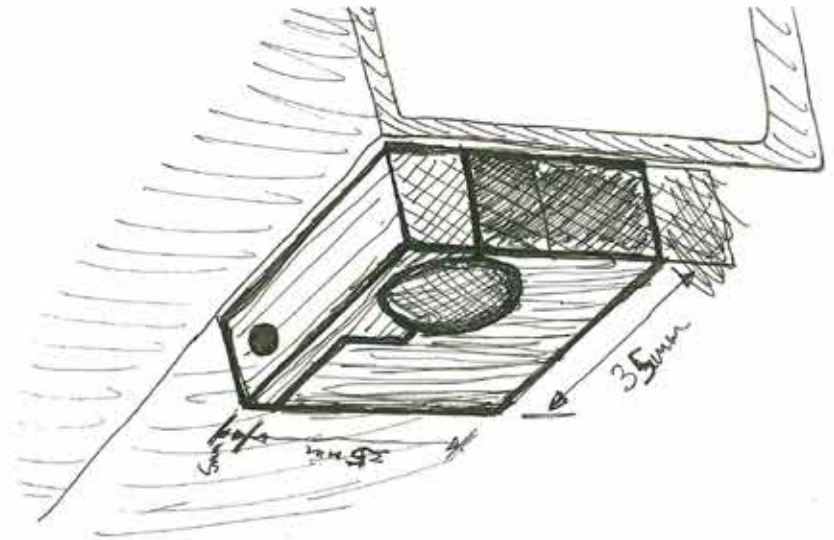
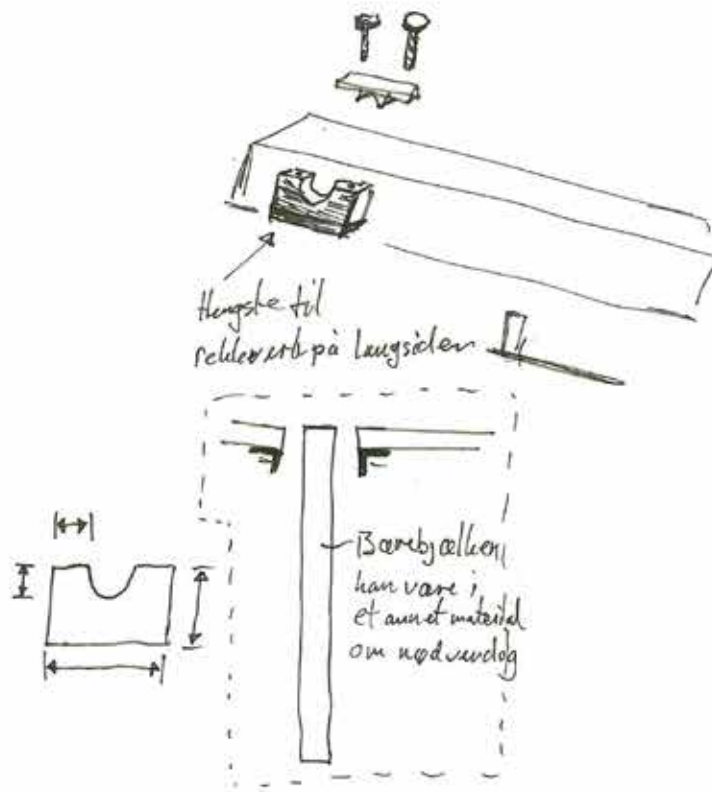


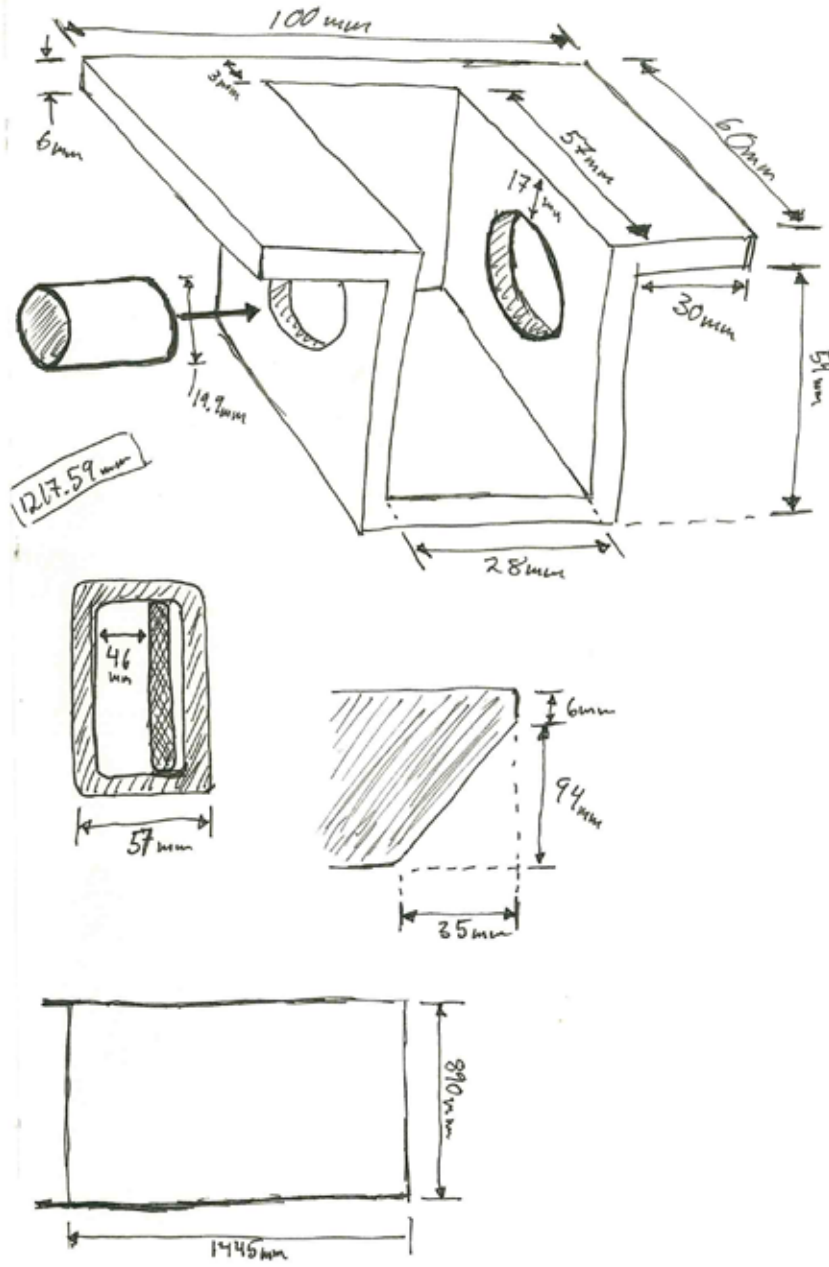
Lås til Hoved-luke L'



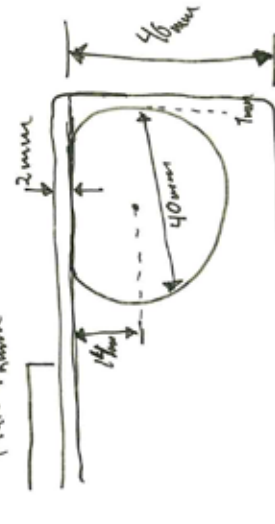
Ved å treffe denne armen, låses luken



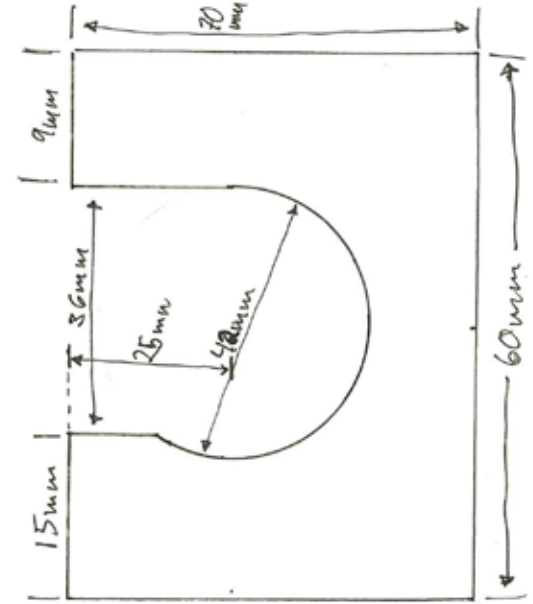




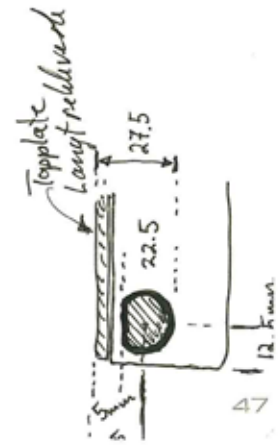
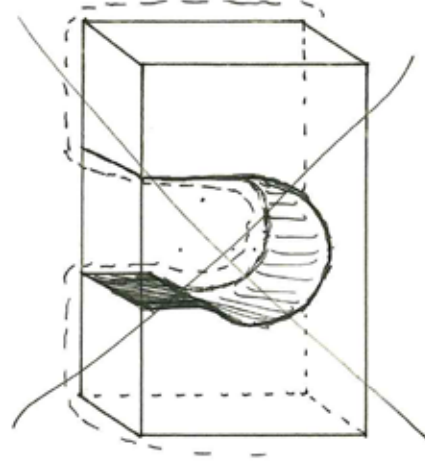
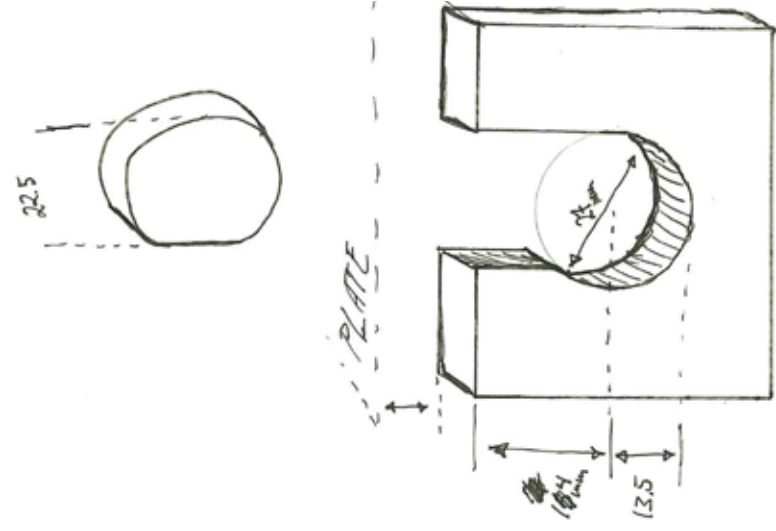
Plade 2 mm

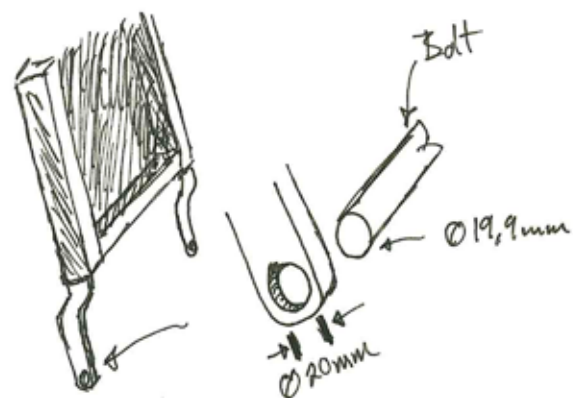
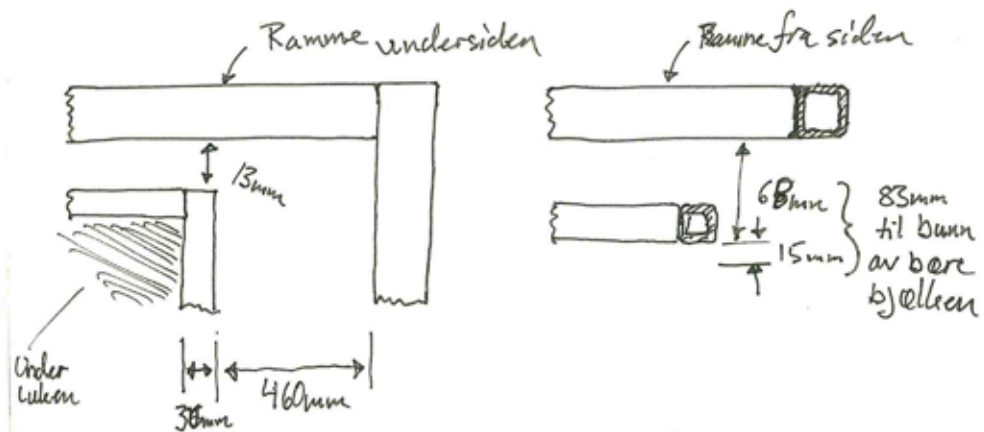
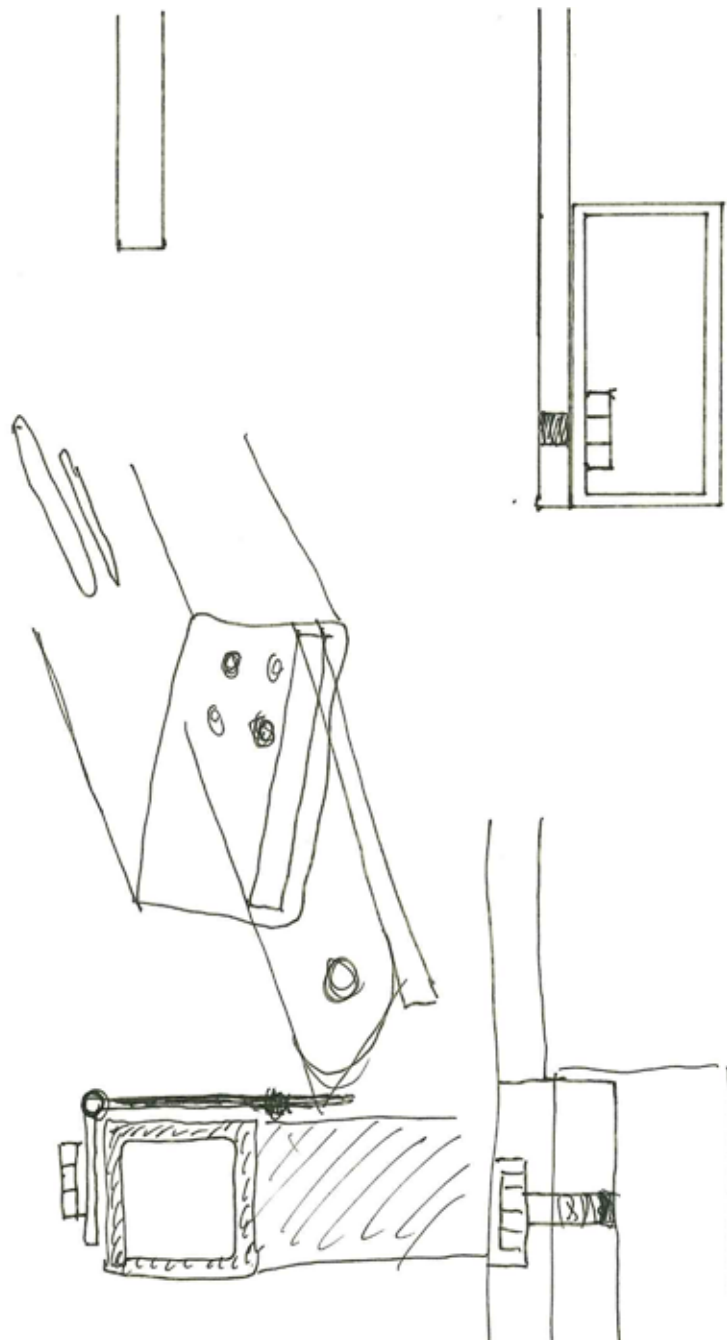


Ha Velge Ø40 mm på botten p.g.d. svejseren
skal greie og helseteise. (sveitkule på golvseteise)



Hullet skal bli
42 mm på grunn
av lodd og golv.







Rekkverk langsida

