

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



Forord

Denne oppgaven er skrevet som avsluttende oppgave i studiet master i Teknologi - Maskin, prosess- og produktutvikling ved Universitetet for miljø- og biovitenskap i Ås. Siste semester av studiet skal det gjennomføres et selvstendig prosjekt som skal gjenspeile de tillærte emner innen mastergraden.

I forkant av dette prosjektet hadde jeg ønske om å få et bedre innblikk i industrien i Solør, og kom derfor i kontakt med sponplatefabrikken Forestia AS på Braskereidfoss. Etter noen møter ble det definert en oppgave i forbindelse med ønske om å lage en ny prosesslinje for sagflissortering i produksjon av sponplater. Prosjektet har vært krevende og lærerikt. Gjennom denne typen oppgave har jeg lært mye innenfor treforedlingsindustri, samt generell drift og prosesser i industrien. I tillegg til å se mye av den daglige driften ved et slikt anlegg gir det også et innblikk i hvordan en slik fabrikk sysselsetter lokalsamfunnet.

Jeg vil takke Olav Beck og Lars I. Telle ved Forestia for hjelp, samt min veileder førsteamanuensis Odd Ivar Lekang for hjelp med innhenting av litteratur. Jeg vil samtidig også takke Torgeir Embretsen på Solør Industriservice A/S for hjelp med kostnadskalkulasjon med prising av stål.

Ås, 16. mai 2011

Svein Amund Øvergård

Sammendrag

Målet med denne oppgaven var å designe en ny prosesslinje for håndtering og sortering av sagflis for produksjon i sponplater for Forestia AS. Bakgrunnen var at dagens soldingsløsning er dyr å vedlikeholde, og man ønsket derfor å se på muligheten for ny løsning. Denne nye prosesslinjen innebar valg og plassering av utstyr, samt utvikling av noe nytt utstyr som måtte tilpasses den nye prosessen.

Prosesslinjen skulle plasseres i et relativt trangt miljø, det var derfor nødvendig å lage en 3D-modell av området for å få et bedre oversiktsbilde i planleggingen av prosessen. For å bli bedre kjent med sponplateproduksjon og egnede komponenter ble det gjennomført en litteraturstudie. På bakgrunn av dette ble det laget en ny prosesslinje med blant annet valgt ny soldingsmetode for sagflis. Samtidig er den nye prosesslinjen gitt mulighet for øking av sponkvaliteten ved å frakte en fraksjon til en alternativ mølle. Det er også gjennomført et kostnadsoverslag for prosjekteringen med nye komponenter.

Summary

The goal of this thesis is designing a new process line handling and sorting sawdust/wood chips used in production of particle boards for the particle board manufacture Forestia AS. Today's sorting solution being expensive to maintain, it is desirable looking for a new solution. The new process line involves selecting and positioning, together with development, of equipment used in the process.

The process line position is planned being in a relatively constricted area. Its therefore necessary to make a 3D-model of the area, achieving a better general view in the planning of the process. To get a better understanding with particle board production and equipment used for this, a literature study was carried out. With this basis a new process line was designed, including changing today's sorting method. The new process line has also given the opportunity to increase sawdust quality, transporting one fraction wood chip to an alternative mill. A cost estimate of the process line has been carried out.

Innhold

1	INNLEDNING	1
1.1	Om Forestia AS	1
1.2	Problemstilling	1
1.3	Begrensninger	2
1.4	Oppgavens oppbygging	2
1.5	Symboler og terminologi	2
2	Bakgrunnsstudie	5
2.1	Generelt	5
2.1.1	Historikk	5
2.1.2	Råvarer i sponplater	6
2.1.3	Produksjon av sponplater	6
2.2	Dagens sagflissorteringsanlegg	8
2.2.1	Dagens prosess	8
2.2.2	Utfordringer ved dagens prosess	10
3	Prosessutvikling, plassering og valg av utstyr	10
3.1	Utfordringer og nye muligheter i dagens prosess	10
3.1.1	Ny prosesslinje	10
3.2	Rammebetingelser	12
3.3	Utvikling og valg av soldingsanlegg	16
3.3.1	Aktuelle separasjonsmetoder	16
3.4	Grovsolding	16
3.4.1	Aktuelle konstruksjoner	16
3.4.2	Utvikling og tilpassing av grovsold til aktuell prosess	18
3.5	Siktingsanlegg	21
3.5.1	Aktuelle løsninger	21
3.5.2	Rullesikting	21
3.5.3	Vindsikting	22
3.5.4	Sikting med sikteflater	23
3.5.5	Grunnlag for valg av siktingsanlegg	25
3.6	Valg, konstruksjon og dimensjonering av transportører og bein	27
3.6.1	Transportørtyper	28

3.6.2	Medbringerbånd	29
3.6.3	Transportørtyper	30
3.7	Stativering til transportører	32
4	Beregning av opplagerbein	33
4.1	Grunnlag	33
4.1.1	Grunnlagsverdier	35
4.1.2	Materiale	35
4.2	Beregning av stativ	36
4.3	Beregning av avstiver for å hindre kollaps	43
4.4	Beregning av innfesting til transportør	48
4.4.1	Beregning av brakett	49
4.5	Strukturoptimering	51
4.5.1	Stativ	52
4.5.2	Avstiver	53
4.5.3	Brakett	54
5	Visualisering av komplett anlegg	55
5.1	Anlegg	55
5.2	Transportører	57
5.3	Grovsoldingsanlegg	60
5.4	Stativ transportører	62
5.5	Kostnader/prosjektoverslag	64
5.6	Diskusjon	66
6	Konklusjon og videre anbefalinger	67
6.1	Konklusjon	67
6.2	Videre arbeid	67
7	Referanser	68

1 INNLEDNING

1.1 Om Forestia AS

Forestia AS er Norges største produksjonsbedrift innen produksjon av møbel-, bygnings- og konstruksjonsplater, samt i-bjelker. Bedriften er et datterselskap innen byggevarekjeden Byggma ASA. Forestia har i dag 3 produksjonsenheter beliggende på Braskereidfoss, Kvam og Grubhei. Bedriften har totalt 275 ansatte og en omsetning på ca 800 millioner kroner i 2010[1]. Sponplatefabrikken på Braskereidfoss ble etablert i 1969 under navnet A/S Saga Skogindustrier. Grunnleggerne var blant annet Orkla Skogindustrier og Glommen Skogeierforening[2], og produksjonsstart fant sted våren 1971. Utenom standard sponplater, produserer fabrikken på Braskereidfoss blant annet hylleplater til "BILLY" bokhyller for IKEA, samt tak-ess takplater. Det er produksjonsenheten på Braskereidfoss som omtales i denne oppgaven.

1.2 Problemstilling

Dagens soldingsprosess for sortering av sagflis som brukes i sponplateproduksjon er kostbar å vedlikeholde, og det er derfor ønskelig for Forestia å legge frem en ny prosesslinje for håndtering av sagflis. Dette innebærer å se på prosessen fra usortert sagflis blir matet inn fra sagflislager, til sagflis ligger sortert i silo.

Med dette som utgangspunkt vil problemstillingen for denne oppgaven være:

Design av ny prosesslinje for sagflis til bruk i sponplateproduksjon, med prosessbegrensing fra lager for usortert sagflis, til sagflis ligger sortert i silo.

Målet med denne oppgaven er å komme fram til en så fullstendig produksjonsprosess som mulig ut fra de ressurser jeg har til rådighet.

1.3 Begrensninger

- Prosesslinjen blir basert på hovedkomponenter som trengs til denne prosessen, og går ikke ned på detaljnivå.
- Grovsoldet blir utviklet og konstruert på grunnlag av funksjon og tilgjengelig plass, og vil ikke bli dimensjonert.

1.4 Oppgavens oppbygging

I kapittel 2 gir jeg kort beskrivelse av hva en sponplate er, samt ser på historikken bak og hvordan dagens prosess for solding av sagflis er i Forestia.

I kapittel 3 ser jeg på ny prosesslinje for sagflis, samt komponenter som benyttes i denne prosessen. Dette innebærer soldingmetoder, konstruksjon, valg og plassering av komponenter. Valg gjøres parallelt med litteraturstudie.

I kapittel 4 blir stativering for transportører konstruert og dimensjonert.

I kapittel 5 blir komponentene satt sammen til en ferdig prosesslinje.

1.5 Symboler og terminologi

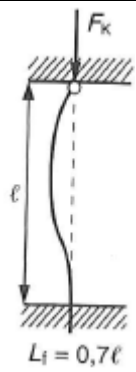

Tabell 1.1 Symboler og enheter brukt i rapporten

Symbol	Betydning	Enhet
M	Bøyemoment	Nmm
F	Kraft, generelt	N
l	lengde	mm
B	Utvendig bredde	mm
H	Utvendig høyde	mm
b	Innvendig bredde	mm
h	Innvendig høyde	mm
I_{HUP}	Arealmoment HUP-profil	mm ⁴
σ_b	Bøyespenning	N/mm ²
τ	Skjærspenning	N/mm ²

σ_{jf}	Jevnførende spenning (von mises)	N/mm ²
SF	Sikkerhetsfaktor	-
W_{HUP}	Motstandsmoment HUP-profil	mm ³
σ_t	Trykkspenning	N/mm ²
n	n-størrelse i sikkerhet	-
R_e	Flytegrense for materialet	N/mm ²
σ_e	Eulerspenning	N/mm ²
σ_k	Knekkspenning	N/mm ²
λ	Slankhet	-
L_F	Fri knekk lengde	mm
i	treghetsradius	mm
E	E-modul	N/mm ²
l_k	Knekk lengde	mm
I_o	Arealmoment	mm ⁴
A	Areal	mm ²
$\bar{\lambda}$	Redusert slankhet	-
F_x	Kraft i x-retning	N
F_y	Kraft i y-retning	N
α	Vinkel	grader
$\sigma_{tillatt}$	Tillatt spenning	N/mm ²
d	Diameter	mm
$\sigma_{hulltrykk}$	Hulltrykkspenning	N/mm ²
lh	Effektiv forankringslengde	mm
Ah	Areal for avskjæring	mm ²
τ_{till}	Tillatt skjærspenning	N/mm ²

Tabell 1.2 Formeler brukt i rapporten med henvisningsnummer

Navn	Formel	Henvisning
Bøyemoment	$M = F * l$	1.1
Arealmoment firkanttrør	$I_{HUP} = \frac{1}{12}BH^3 - \frac{1}{12}bh^3$	1.2
Bøyespenning	$\sigma_b = \frac{M}{I} * y$	1.3
Skjærspenning	$\tau = \frac{F}{A}$	1.4
Jevnførende spenning (Von mises=)	$\sigma_{jf} = \sqrt{\sigma^2 + 3 * \tau^2}$	1.5
Sikkerhetsfaktor mot flyt	$SF = \frac{R_e}{\sigma_{jf}}$	1.6
Volum kule	$Volum\ kule = \frac{4\pi r^3}{3}$	1.7

Bøyespenning	$\sigma_b = \frac{M}{W}$	1.8
Trykkspenning	$\sigma_t = \frac{F}{A}$	1.9
Sikkerhet n mot knekking	$\frac{n * \sigma_t}{\sigma_k} + \frac{n * \sigma_b}{R_e * \left(1 - \frac{n * \sigma_t}{\sigma_e}\right)}$	1.10
Eulerspenning	$\sigma_e = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$	1.11
Slankhet	$\lambda = \frac{L_F}{i}$	1.12
Treghetsradius	$i = \sqrt{\frac{I_o}{A}}$	1.13
Fri knekk lengde	$L_F = 0,7 * l_k$ 	1.14
Redusert slankhet	$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\pi} * \sqrt{\frac{R_e}{E}}$	1.15
Fri knekk lengde fast innspent	$L_F \text{ fast innspen} = 0,5 * l_k$ 	1.16
Tillat kraft ved knekking	$F_{till} \leq \frac{\sigma_k * A}{n_{avstiver}}$	1.17
Areal, sirkel	$A_{sirkel} = \frac{\pi d^2}{4}$	1.18

Hulltrykkspenning	$\sigma_{hulltrykk} = \frac{F_{bolt}}{A_{hulltrykkareal}} = \frac{F_{bolt}}{(b - d) * t}$	1.19
-------------------	---	------

2 Bakgrunnsstudie

2.1 Generelt

Sponplate definisjon i henhold til NS-EN309: *”Platemateriale fremstilt under trykk og varme av spon av tre (trespon, flis, kutterspon, sagflis, wafere, fibrer og liknende) og/eller annet lignocellulosemateriale i sponform (linfibrer, hampfibrer, spon av bagasse og lignende) med tilsetning av et lim”*[3].

Bakgrunnen for fremstilling av sponplater er å utnytte lavverdige trestoffer, som ellers er verdiløse[4]. Ved å benytte seg av denne rimelige råvaren utvikler man et treprodukt der man har kontroll over platens oppbygging, i henhold til fiberretning. Samtidig skaper man homogene byggprodukter hvor man unngår materialefeil som kvister og liknende som forekommer i massivt tre.

2.1.1 Historikk

Den industrielle produksjonen av sponplater startet i Europa på slutten av 1940-årene[4], mens i Norge startet driften i 1957[5]. De første sponplatefabrikkene brukte stampeprinsippet som grunnlag for produksjonen[2], der sponene blir stående loddrett på platen noe som førte til skjøre plater. A/L Orkla Skogindustri begynte i 1959 sponplateproduksjon i Orkanger, der de produserte etter flatpresseprinsippet hvor sponene ble liggende på langs i platen. Dette førte til sterkere plater og større bruksområder for sponplaten[2].

2.1.2 Råvarer i sponplater

Hovedmaterialet i sponplater er tre og lim. Trevirket som blir brukt i produksjonen av sponplater kommer hovedsakelig i tre størrelser; cellulose-, kutter- og sagflis. Celluloseflis, se Figur 1, produseres av biprodukt i skurlastproduksjonen. Bakhun og avkapp blir hugget til celluloseflis[6]. Noe celluloseflis blir også produsert ved at runde stokker blir frest til firkantet plank[7].

Kutterflis, se Figur 2, er avfallet fra høvlingsprosessen i sagbrukene. Denne prosessen gir tynne små treflak[8].

Sagflis, se Figur 3, er trevirket som skal prosesseres i denne oppgaven. Sagflisa kommer fra avfallet som blir til når plank og tømmer sages i sagbruksindustrien[9]. Denne flisa består av fine fraksjoner, som kan benyttes rett i sponplata etter en soldings- og siktingsprosess, dette blir omtalt senere i oppgaven.

Lim er ikke relevant for denne oppgaven, og vil derfor ikke omtalt nærmere.



Figur 1 [7] Celluloseflis



Figur 2[8] Kutterflis

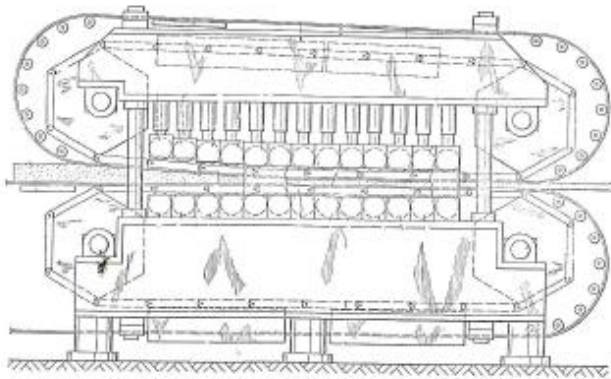


Figur 3[9] Sagflis

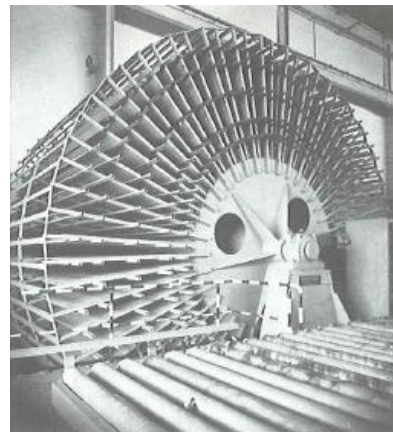
2.1.3 Produksjon av sponplater

For å oppnå ønsket styrke og overflatestruktur bygges sponplater opp med forskjellige sponstørrelser. Avhengig av ønsket kvalitet på ferdig sponplate, er plata bygd opp i tre lag, et mellomstjikt og to dekklag(et på hver side).

De tre sponstørrelsene blir levert fra sagbruksindustrien. Sagflis blir siktet, eventuelt møllet og sendt til silo for lagring. Celluloseflis og kutterflis blir alltid sendt til mølling for oppkutting til finere flis. De forskjellige fraksjonene havner så i lager, hvor den ligger til den blir benyttet i produksjonen. Sponen må videre tørkes ned til et fuktinnhold på 1-4% [4], for deretter å bli påsprøytet lim. Sagflisa blir nå lagt i dekklag-mellomsjikt-dekklag og transportert videre til presseprosessen. Prosessen starter med en forpressing der laget av spon blir presset sammen med ulike valser, bånd og plater [10]. Videre går den sammenpressede plata til ytterligere en presseprosess, se Figur 4. Denne skjer ved høyt trykk og høy varme (3-3,5 N/mm² og opptil 220-230°C) [4]. I tillegg til sponplatens lagoppbygging har også pressteknikken påvirkning på platens egenskaper som ferdig produkt [4]. Etter pressingen blir sponplaten kappet opp i ønsket lengde og satt opp i stativ for kjøling, se Figur 5.



Figur 4 Presseprosessen starter med et tjukt lag av spon som blir forpresset i en kald prosess, deretter presset i en varm prosess med temperatur opptil 230°C.



Figur 5 Etter platen er kappet opp i ønsket lengde blir den kjølt ned i et kjølestativ.

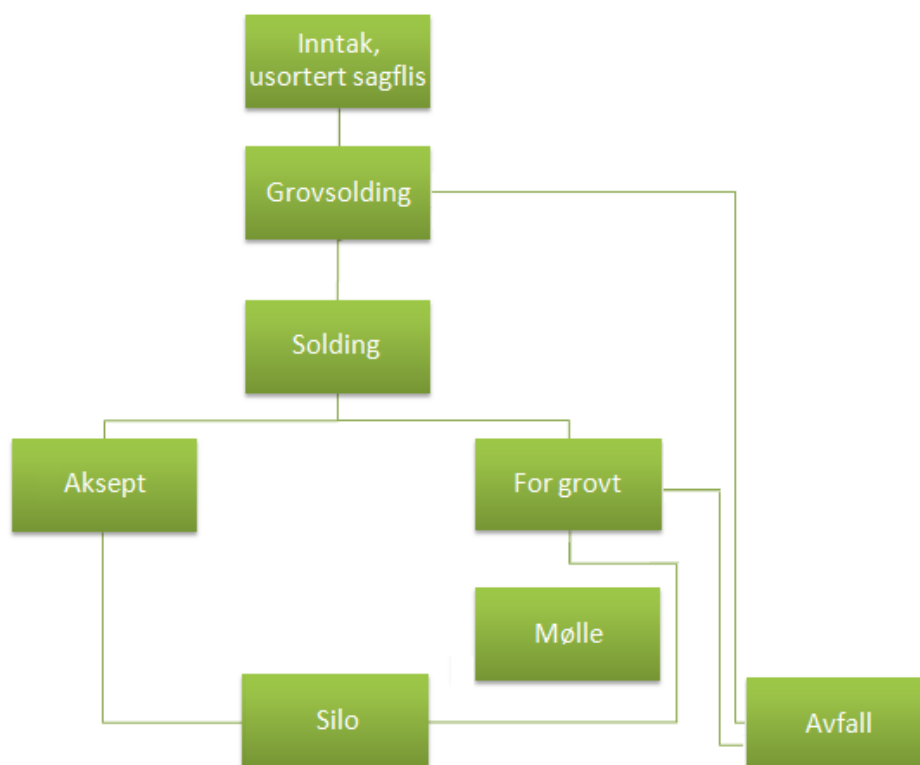
Platen blir nå kjølt ned til en temperatur på 50-60°C før platen blir pusset og stablet. Den kan nå bli solgt som den er, eller gå til viderebehandling som for eksempel fresing av kantprofil, eller laminering.

2.2 Dagens sagflissorteringsanlegg

Denne oppgaven omhandler som nevnt prosessen og sorteringen av sagflis. For å kunne se på mulighetene for ny løsning og forbedringer i forhold til dagens løsning, velger jeg først å se på hvordan dagens prosess foregår. Celluloseflis som omtalt i forrige avsnitt vil heretter bli referert til som råspan.

2.2.1 Dagens prosess

Figur 6 viser dagens prosess for håndtering av sagflis fra den kommer inn som usortert sagflis, til den ligger ferdig sortert i silo.



Figur 6 Dagens prosesslinje

Usortert sagflis fra sagbruk blir tippet i en haug ved innmating, dette går videre inn i et mateverk, se Figur 7, som består av flere stangmaterer som drar inn flis fra lager. Denne mater en vibrotransportør, som transporterer flisa til ei vibrorenne. Vibrorenna har til oppgave å grovsolde. Grovsoldinga skjer gjennom et soldingsplate over vibrorenna, der klumper større enn 50mm i diameter blir skilt og transportert ut,



Figur 7 Innmating av sagflis med stangmater.

se Figur 8. Den ønskede størrelsen av den grovsorterte flisa går deretter til en skrapetransportør som frakter flis til soldingsanlegget, se Figur 9, der den blir soldet ved hjelp av rullesold. Rullesoldingen sorterer sagflisa i tre størrelser, der den fineste flisa går rett i sagflissilo. Den mellomgrove går til mølle der den kvernes opp til finere spon, den grovste går ut som avfall. I dag er det valgt å kjøre sagflisa utenom mølla. Dette vil si at all flis, utenom en liten andel av den grovste, vil gå til silo slik den kom fra grovsold. Den soldete flisa blir nå fraktet ut og til en skrapetransportør som frakter dette videre til sagflissilo.



Figur 8 Dagens grovsold, ei vibrorenne med ei soldingsplate.



Figur 9 Dagens rullesoldingsanlegg

2.2.2 utfordringer ved dagens prosess

Utfordringen ved dagens prosess er at den er kostbar og dyr å vedlikeholde for Forestia. De 44 stk rullene som benyttes i rullesoldingen koster anslagsvis 30 000 kr per rull, og har en levetid på ca 3 år. I tillegg er som nevnt dagens sagflismølle ikke bruk. Dette er for å spare kostnader.

3 Prosessutvikling, plassering og valg av utstyr

I dette kapitlet ser jeg på ny prosesslinje for sagflis, samt komponenter som benyttes i prosessen. Dette innebærer soldingsmetoder, konstruksjon, valg og plassering av komponenter. Valg gjøres parallelt med litteraturstudie.

3.1 utfordringer og nye muligheter i dagens prosess

3.1.1 Ny prosesslinje

Ved design av ny prosesslinje er det muligheter for å benytte seg av møllen for råspon og kutterflis da denne ligger i samme produksjonsområde. Dette kan øke sponkvaliteten. Figur 10 og Figur 11 viser området der mulighetene for plassering av ny prosesslinje ligger. Dagens prosess foregår i hovedsak inni bygningen som vist på Figur 10.

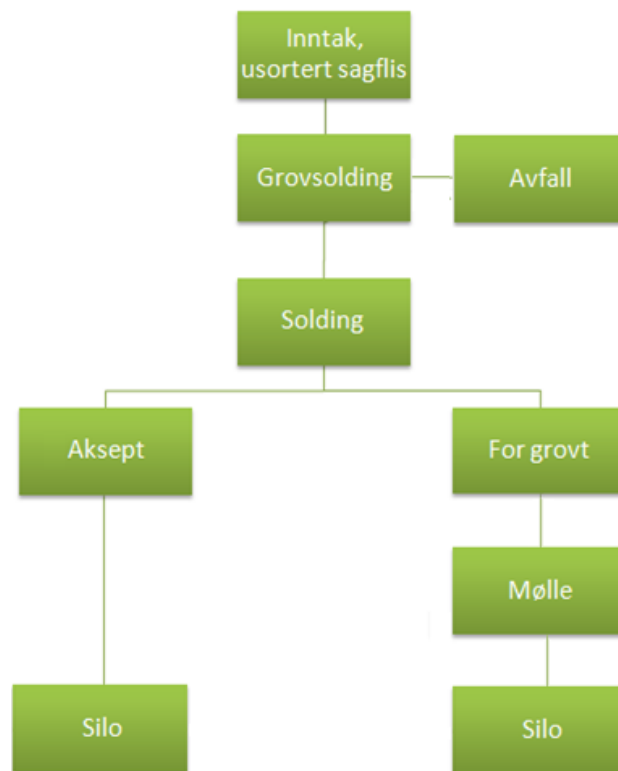


Figur 10 Bygning med dagens mølle- og soldingsanlegg. Transportøren som går opp til venstre i bildet frakter flis opp til silo.



Figur 11 Til høyre ligger lager for råspan. I midten ligger elevator som frakter råspan videre til råspan- og kutterflismølle.

Med utgangspunkt i utfordringer som er i dagens prosess har jeg laget en ny prosesslinje, som vist i Figur 12.



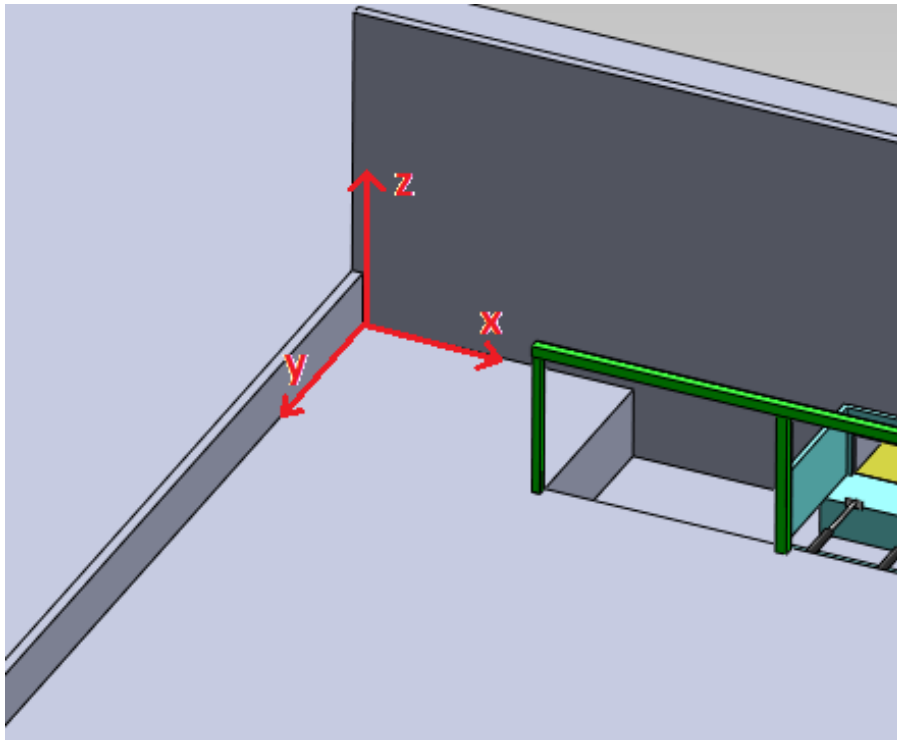
Figur 12 Ny prosesslinje

3.2 Rammebetingelser

For å finne ut plassering av komponenter og transportører i ny prosesslinje velger jeg å tegne opp en 3D-modell av området der prosesslinjen skal stå. Dette fordi området har begrenset plass, og en 3D-modell vil gjøre det enkelt å vurdere alternative løsninger ved å flytte maskiner og utstyr rundt i modellen.

Området består i dag av bygningen der noe av dagens maskiner står, samt et uteområde med noe utstyr. Det man finner igjen i bygningen er stangmater, dagens soldingsanlegg samt mølle, transportører som hører til dagens anlegg, i tillegg til skrapetransportøren som fortsatt skal være i bruk. Uteområdet består i hovedsak av sagflissilo, lager for overgrovt, samt noen transportører som også hører til dagens anlegg. Det er i tillegg en vei som går gjennom området, som blant annet blir brukt som gjennomkjøring av vogntog og hjullaster. Ting som ikke kommer i konflikt med denne oppgaven vil ikke bli tegnet opp.

Oppmålingen tok utgangspunkt i vengene på bygningen, ene vangen i x-retning andre i y-retning, samt høyden i z-retning, se Figur 13. Dette ble gjort fordi dette var det beste utgangspunktet for oppmåling på det viset at man hadde to faste og vinkelrette akser å måle ut ifra.

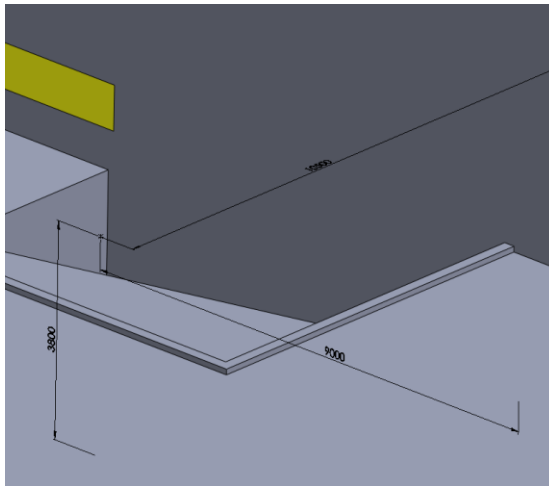


Figur 13
Utgangspunktet for tegningen ble tatt i vengene da dette var faste aksler som var vinkelrette i forhold til hverandre samt det var praktisk å måle ut ifra disse.

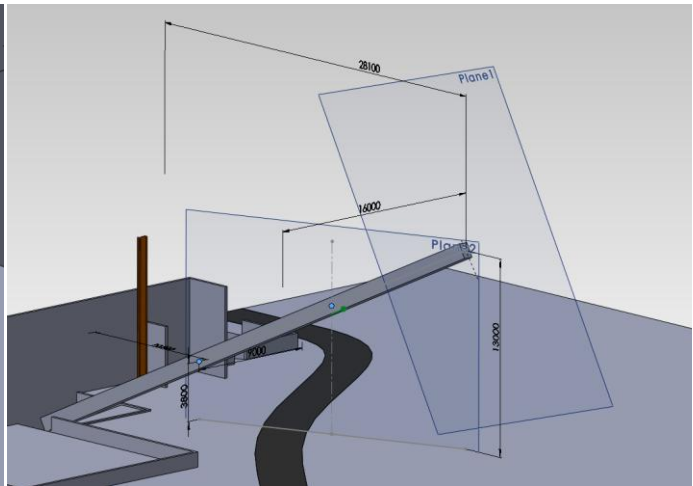
Tegning av området ble gjort først, der hensikten var å ta med alt som er fast, altså utstyr som ikke er flyttbare eller som kan endres på. Dette er for eksempel vegger, fordypninger i golv, eksisterende maskiner og transportbånd.

Selve målingene ble gjennomført med hjelp av avstandsmåler og målebånd, og deretter tegnet inn som en håndskisse som senere ble lagt inn i 3D-modellen. Da selve tomten med golv, vegger, vanger var tegnet ble eksisterende maskiner som fortsatt skal brukes målt opp og tegnet inn. Dette gjelder stangmater, skrapetransportør til silo og elevatorhus/transportbånd til råspan- og kutterflismølle. Disse elementene, unntatt skrapetransportøren, ble tegnet opp som egen part og "matet" inn i assembly.

Det var en liten utfordring å tegne opp den eksisterende skrapetransportøren riktig inn i 3D-modellen, da denne ikke ligger parallelt med en akse og var det derfor vanskelig å finne riktig vinkel i forhold til aksene. Løsningen ble å måle opp to kontrollpunkter langs skrapetransportøren. Disse punktene ble målt opp ved stativeringen av skrapetransportøren, og ble videre tegnet inn som kjente x,y,z-verdier i 3D-sketch, se Figur 14.



Figur 14 Utgangspunktet for tegning av skrapetransportøren var 2 kjente punkter som ble tegnet inn ved hjelp av 3d-sketch.



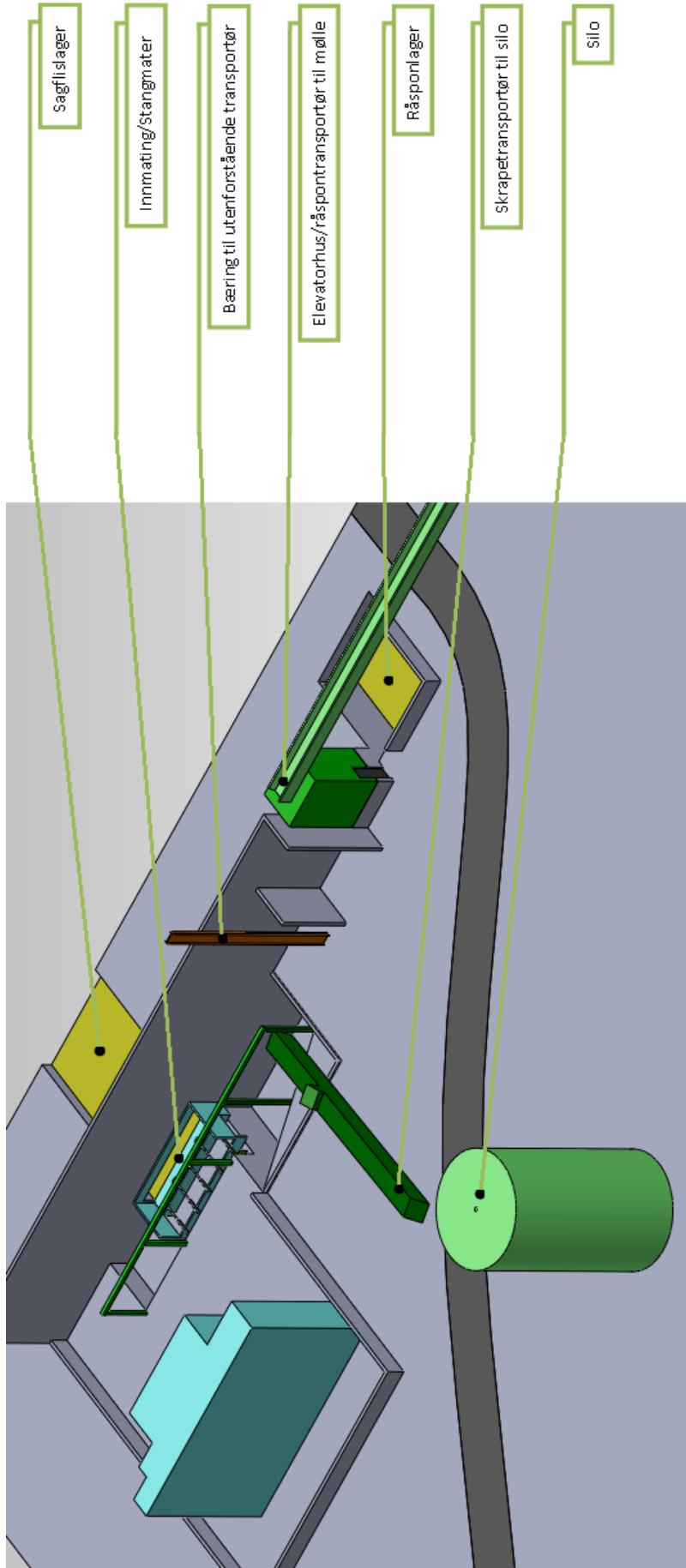
Figur 15 Ut ifra to kjente punkter ble to plan som definerer retningen på skrapetransportøren tegnet inn.

Ut ifra disse kontrollpunktene ble det lagt til et plan som representerte transportbåndets vinkel i forhold til x-y aksene. Deretter ble x/y planet lagt til i forhold til z aksene, se Figur 15. Ut ifra dette planet ble skrapetransportørens tverrsnitt tegnet inn og ekstrudert i riktig lengde.

Da tomten og de faste komponentene var tegnet ferdig i 3D-modellen, se Figur 16, kunne selve oppgaven begynne med utvikling av nytt utstyr samt valg og plassering av komponenter. Arbeidet videre:

- Utvikle og plassere nytt grovsold
- Valg og plassering av nytt soldingsanlegg
- Valg og plassering av transportører samt beregning av stativering til disse.

Kapasiteten til valgte maskiner og utstyr, er basert på kapasiteten til stangmaterialet på 230 lm^3/t .



Figur 16 Utgangspunktet for oppgaven er tomten med de tilhørende maskinene som fortsatt skal brukes. Lager av sagflis og råspoon er vist med gul flate.

T transport er markert i grønt. Endestasjon for sagflis er silo i lysegrønt.

3.3 Utvikling og valg av soldingsanlegg

3.3.1 Aktuelle separasjonsmetoder

Hensikten med sikting er å separere masser av ulik verdi fra hverandre. Det er både en naturlig og mekanisk måte å gjøre dette på. Den naturlige, og mest vanlige måten, er å samle massen i en haug. Der vil de grove og runde partiklene bevege seg lenger enn de fine partiklene. De grove vil altså samle seg på utsiden av haugen, mens de små vil samle seg i midten[11]. Alternativet er å ha en mekanisk prosess der man skiller partikler fra hverandre. Dette er ønskelig her da man fysisk skiller de to fraksjonene fra hverandre. "Ved de mekaniske separasjonsmetodene separeres stoffblandinger gjennom påvirkning av mekaniske krefter ved at man utnytter forskjeller i enkeltbestanddelenes fysiske egenskaper"[12]. Massen, som kan separeres gjennom flere separasjonsprosesser, deles inn i grupper etter størrelse, vekt eller andre fysiske egenskaper som skiller to masser fra hverandre. Separasjonsprosessen deles inn i to grupper; sortering og klassering. Sortering er å skille en masse bestående av flere slags stoffer. I tilfellet som omhandles i denne oppgaven kan man si at det er to stoffer som ønskes sortert. Dette er ønsket sagflis og uønskede legemer som klumper og annet avfall. Etter massen er sortert, må den homogene massen gjennom en klassering. Hensikten med klasseringen er å dele opp den sorterte massen etter kornstørrelser. Sorteringen er tenkt gjennomført med et eget konstruert grovsold, men klasseringen er tenkt å benytte et soldingsanlegg.

3.4 Grovsolding

3.4.1 Aktuelle konstruksjoner

"Til sortering blir de forskjellige fysiske egenskapene hos de enkelte bestanddelene, for eksempel densitet, fuktevne eller magnetiske egenskaper, utnyttet" [12]. Det er flere måter man kan gjennomføre en sorteringsprosess. I hovedsak er det to som er aktuelle i denne

sammenhengen, sedimentering og ristsortering. Felles for disse sorteringsmetodene er at det er tatt utgangspunkt i vibrasjon som mekanisk påkjenning[12].

Sedimenteringen vibrerer partiklene i massen slik at de med lavest densitet havner øverst, og det med størst densitet havner nederst. Både sedimentering og ristsortering kan omhandle bruk av vann i flisa, noe som ikke er aktuelt i denne prosessen da det ønskes at flisa skal beholdes tørr i prosessen soldingsprosessen.

I ristsortering benyttes en plate som fordeler de forskjellige densitetsgruppene etter plassering på plata. I dagens prosess er det i hovedsak størrelsen som er den avgjørende faktoren sorteringen, derfor er det mest fornuftig å bruke dette som et utgangspunkt for videre arbeid med grovsold. På grunnlag av det kan forekomme plank, isklumper og andre uønskede legemer blir dette sett på som en sorteringsprosess i forkant av siktingen.



Figur 17 *Grovsolding i dagens anlegg er laget sammen med ei vibrorenne som stangmateren fyller med sagflis.*

Med grovsolding menes det i denne oppgaven utsolding av klumper og liknende med diameter over 50mm. I dagens anlegg pågår denne grovsoldingen etter transportøren som sitter ved stangmateren. I Figur 17 vises dette grovsoldet. Her drives sagflisa fremover ved hjelp av vibrasjon. Sagflisa som er av ønsket størrelse faller i gjennom hullene i den overliggende plata og går videre i prosessen. Klumper og annet uønsket som er større enn at det faller gjennom hullene med diameter på 50mm,

vil gå videre til en transportør som frakter dette ut og legger det i en haug. Det ønskes i dag, i stede for å bruke en vibrotransportør her, og heller bruke båndtransportør. Dette fører med seg at dette grovsoldet må enten flyttes eller bygges nytt. En utfordring i dagens anlegg er

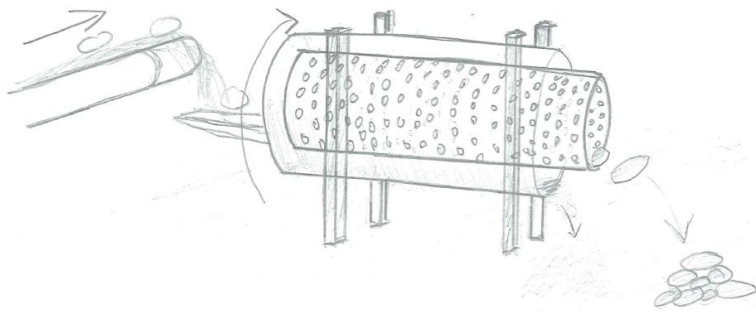
også at transportøren som frakter avfall ut ikke takler store klumper som grovsiktet sorterer ut. Disse havner da på golvet under transportøren og må plukkes/ryddes opp manuelt. Løsningen her er å flytte hele grovsoldet ut, slik at all sagflis fraktes ut for å hindre dette problemet.

3.4.2 Utvikling og tilpassing av grovsold til aktuell prosess

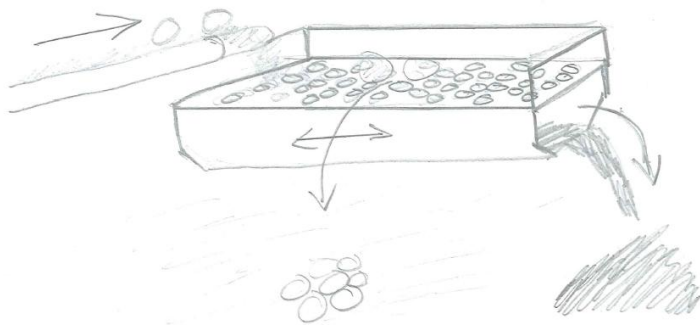
Utgangspunktet for det nye grovsoldet

- Soldingsarealet holdes likt som dagens anlegg
- Skal sitte etter transportøren ut
- Aksept fra grovsold kjøres direkte til sikteanlegg

Plassering av transportør og sikteanlegg ble derfor gjort først for å se tilgjengelig plass, samt finne en gunstig plassering for hvor overgrovt skulle legges. Det ble ut ifra dette tegnet to forslag til hvordan grovsoldingen kunne gjøres.



Figur 18 Usortert sagflis blir matet inn i trommel som roterer rundt. Trommelen har litt helning som gir framdrift til flisa. Den fine flisa detter igjennom hullene og ut i ytre trommel. Klumper holder seg i indre trommel til de faller ut på andre siden.

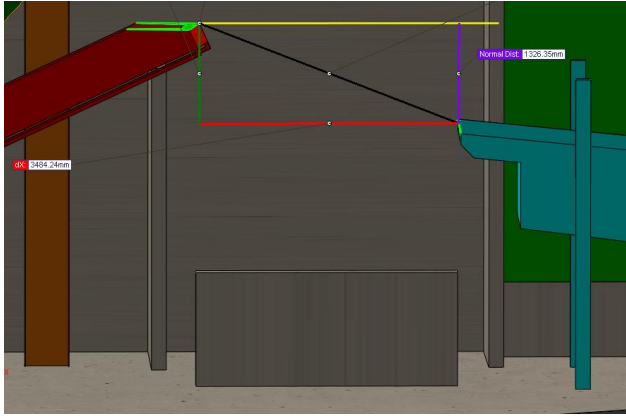


Figur 19 Usortert sagflis blir matet på soldingsplaten som har hull der ønsket sagflis faller igjennom ned til ei renne. Klumper holder seg oppå flaten og faller ut på siden. Framdrift for flis sikres av en eksentermotor som gir vibrasjon.

Figur 18 viser en løsning der en sylinder med hull ruller kontinuerlig rundt. Sylindren er tenkt å lages med hull på 50mm slik at størrelser under dette faller igjennom og deretter ut i neste sylinder som frakter dette videre til sikteanlegget. Løsning 2, Figur 19, nærmer seg mer dagens løsning med ei slags vibrorenne med i soldingsplate som skiller ut overgrovt. For å velge mellom disse ble det satt opp en verditabell for å finne best mulig løsning, der 6 er best. Se Tabell 3.1.

Tabell 3.1 Verditabell som viser grunnlaget for valg av grovsold

	Vekting	Sylindersolding	Platesolding
Enkelhet	2	$2 \times 2 = 4$	$2 \times 5 = 10$
Produserbarhet	5	$5 \times 4 = 20$	$5 \times 5 = 25$
Plassbesparelse	6	$6 \times 2 = 12$	$6 \times 5 = 30$
Egnethet	6	$6 \times 3 = 18$	$6 \times 5 = 30$
Sum	$19 \times 6 = 114$	54 (47%)	95 (83%)
Rangering		2	1

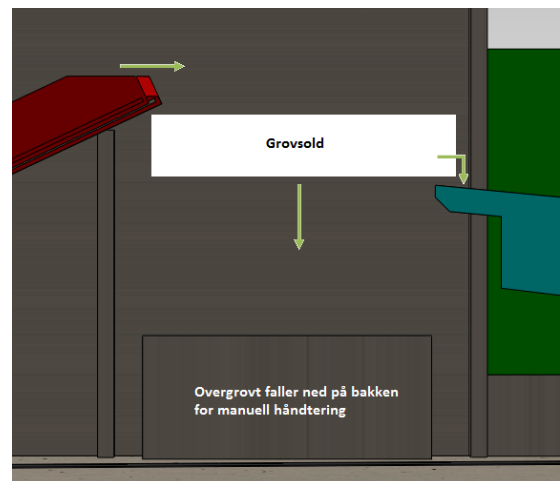


Figur 20 Tilgjengelig plass for grovsold

Går derfor videre med platesolding som løsning. Figur 20 viser tilgjengelig plass for grovsoldet. Avstandsmålingen viser at det kan ha en total høyde på ca 1300mm og må ha en lengde på ca 3500mm. Dagens grovsold har et soldingsareal på 5,6m². Tar man utgangspunkt i at soldingsplata har en lengde på 3,5m gir dette en bredde

$$= \frac{5,6\text{m}^2}{3,5\text{m}} = 1,6\text{m}.$$

Når størrelsen samt plasseringen var bestemt ble det satt opp hvordan prosessen skal foregå. Figur 21 viser hvor fraksjonene ender. Overgrovt skal gå ut på siden av grovsoldet for å havne på tilgjengelig side av grovsoldet slik at man kan håndtere dette manuelt. Grovsoldet ble deretter tegnet som 3d-modell med utvendige dimensjoner. Framdriften av sagflisa gjøres ved hjelp av eksentermotor som plasseres under. Grovsoldet vil også plasseres med litt helning mot der overgrovt skal falles ned for å sikre at klumpene beveger i den retningen. På grunn av begrenset tid og oppgavens omfang er grovsoldet tegnet kun på grunnlag funksjon, og er ikke styrkeberegnet.



Figur 21 Prosessen ved grovsoldet. All sagflisa går igjennom grovsoldet, overgrovt faller ned på bakken og aksept går videre til soldingsanlegget.

3.5 Siktingsanlegg

3.5.1 Aktuelle løsninger

Siktingsanlegget skal klassere den grovsoldete massen i to størrelser. Fineste fraksjonen skal til silo for sagflis, mens den andre fraksjonen skal transporteres videre til råspanlager. De vanligste metodene for klassering på faste stoffer kan deles inn i 3 grupper [12], sikting med sikteflater, vindsikting og væskeklassering. Innefor disse gruppene er det i hovedsak sett på tre alternative måter å gjennomføre denne prosessen, inkludert dagens soldingsanlegg. Disse tre ble valgt ut ifra egnethet.

- Rullesikting (dagens løsning)
- Vindsikting
- Sikting med sikteflater

3.5.2 Rullesikting

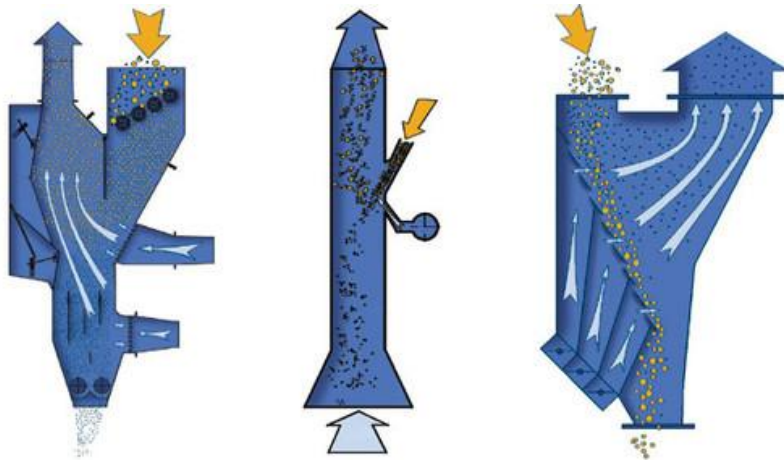
Rullesikting sletter flisa ved at ruller er plassert ved siden av hverandre med forskjellig glippe mellom hver rull, smaleste glippe innerst, og større glippe desto lengre ut man kommer. Denne sorterer altså på det viset at avstanden mellom rullene bestemmer hvor stor flis som slipper igjennom. De flisene som er for store til glippa vil rulle videre til neste glippe. Det er denne typen sikting som brukes i anlegget i dag, se Figur 22 Utfordringen er at sagflisa fører til slitasje på rullene.



Figur 22
Rullesoldingsanlegg, der de forskjellige fraksjonene faller igjennom ettersom de treffer en glippe mellom rullene som passer fraksjonsstørrelsen. Overgrovt faller ikke igjennom noen av glippene men går ut som avfall.

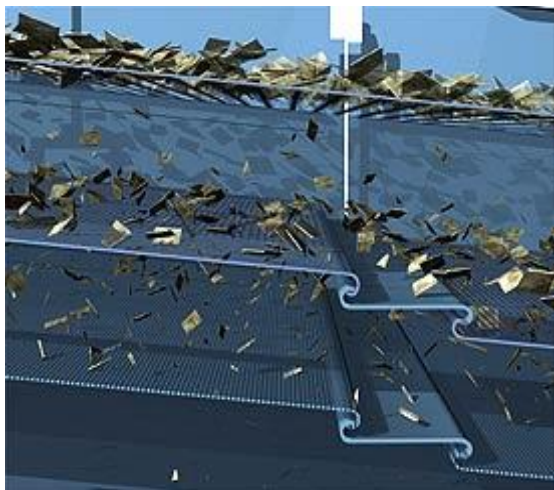
3.5.3 Vindsikting

I vindsikting brukes det en strøm av luft for å skille fraksjonene, se Figur 23. Denne tar utgangspunkt at de forskjellige flisstørrelsene har ulik størrelse og derfor ulik luftmotstand. Tyngdekraften vil trekke flisa ned mens luftstrømmen vil dytte den opp igjen. Man kan med luftstrømmen derfor regulere hva slags fraksjoner som skal falle gjennom luftstrømmen, og hvilke som skal blåses oppover. Fraksjonen som passer for vindsikting er størrelser fra $3\mu m$ og opp til 5mm[12]. Klasseringen gir to størrelser, fin fraksjon og grov fraksjon. Størrelsen på fraksjonen kan bli et problem for vindsiktingen da størrelsen på flisa kan bli større enn 5mm.



Figur 23 [13] Luft blir blåst på mediet der det blir skilt ut i to fraksjoner etter størrelse. Vindsikting tar utgangspunkt i luftmotstanden til materialet som skal siktes.

3.5.4 Sikting med sikteflater



Figur 24 [14] Sikteflatene slipper igjennom størrelser etter hvor store åpninger det er i platene.

Sikteflater går ut på å sende massen gjennom en plate som tillater at flis under en viss størrelse går igjennom plata. Disse sikteflatene er som regel enten laget av et trådnett som gir kvadratiske åpninger, eller så er det plater som har gjennomborede hull gjennom platen. Størrelsen på disse åpningene eller hullene bestemmer størrelsen på fraksjonene. Dersom det skal deles inn i flere fraksjoner enn to kan man legge inn flere plater over hverandre, se Figur 24, med mindre åpninger ettersom de større fraksjonene er siktet ut. Det er også

mulig å kjøre denne prosessen etter hverandre, men da slippes de minste fraksjonene gjennom først, deretter de større. Klassing ved sikteflate deles gjerne inn etter hvordan flisa beveger seg i prosessen. Det vil si om flisa beveger seg horisontalt eller vertikalt[10]. Figur 25 viser hvordan flisa beveger seg i en vertikal prosess. I vertikal prosess kastes flisa opp i lufta samtidig som den roterer. Dette sikrer en jevn fordeling av flisa utover soldingsplata[15]. Figur 25 viser en horisontal prosess. Denne holder flisa samlet på planet, mens den får en

sirkulær bevegelse. Horizontal siktsolding passer best for fraksjoner som har nålform, eller er lange og flate fibere[15]. Det er også mulig å kombinere disse for å skape en annen bevegelse på flisa. Bevegelsen kommer fra en motor som gir en vibrerende effekt på soldet. Plassering av motor, effekt og turtall spiller inn på hvordan flisa beveger seg. Sikteflatene håndterer størrelser fra 0,2mm – 100mm[12].



Figur 25 (8) Flisa beveger seg forskjellig i forhold til hva slag motor som blir valgt brukt. Alternativ A viser flisa gjør en hoppende og roterende bevegelse før den går igjennom siktet. Alternativ B viser er roterende bevegelse mens flisa fortsatt holder seg på sikteflata, men alternativ C viser er kombinasjon.

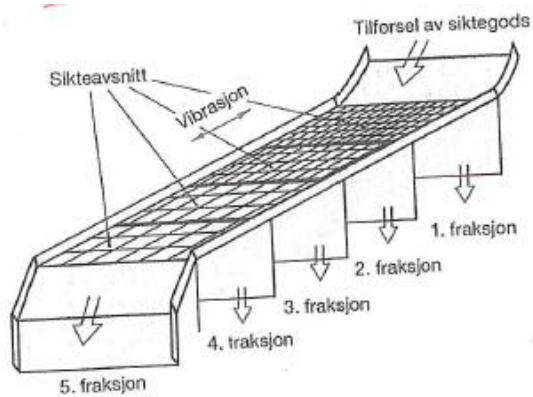
3.5.5 Grunnlag for valg av siktingsanlegg

For å finne den best egnede metoden i forhold til denne prosjekteringen ble det satt opp en verditabell for å sammenligne de forskjellige alternativene, se Tabell 3.2. Fleksibilitet er basert på hvor enkelt det er å forandre fraksjonene som skal klasseres. Vedlikehold sett i forhold kostnader, bevegelige deler og hvor mye slitasje som blir påført maskinen. Egnethet er sett i sammenheng med dette prosjektet, forhold til hva slags fraksjoner som skal siktes, samt størrelse på selve anlegget. Kompleksitet går litt hånd i hånd med vedlikehold, og hvor enkelt prosessen blir gjennomført.

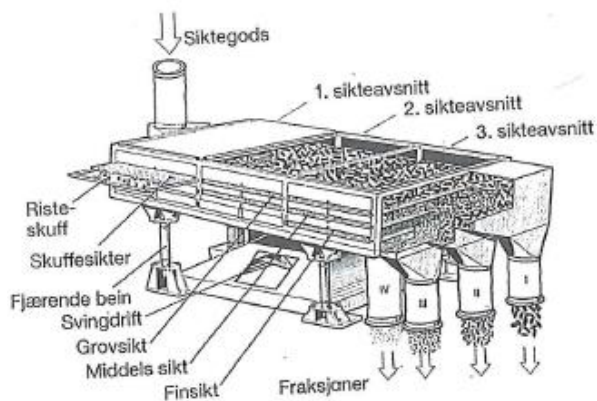
Tabell 3.2 Verditabell for siktingsanlegg

	Vekting	Rullesikting	Vindsikting	Siktflate
Fleksibilitet	4	$4 \times 2 = 8$	$4 \times 3 = 12$	$4 \times 6 = 24$
Vedlikehold	6	$6 \times 2 = 12$	$6 \times 5 = 30$	$6 \times 5 = 30$
Egnethet	6	$6 \times 6 = 36$	$6 \times 3 = 18$	$6 \times 5 = 30$
Kompleksitet	3	$3 \times 6 = 18$	$3 \times 4 = 12$	$3 \times 5 = 15$
Sum	$19 \times 6 =$ 114	74 (65%)	72 (63%)	99 (87%)
Rangering		2	3	1

Vektingen 1-6, der 6 er best, er lagt til for samtidig å sammenligne viktigheten av vurderingsfaktorene. Resultatet fra vurderingen viser at bruk av siktflate egner seg best i denne sammenhengen ut ifra de oppsatte kriteriene. Videre ble det tatt valg om typen sikteflate, dette sto i mellom vibrasjonssikt, Figur 26, eller svingsiktemaskin som vist på Figur 27. Valget mellom disse var ganske enkel da plassen er begrenset og en svingsiktemaskin som bygger prosessen i høyden er mer passende.



Figur 26 [12] *Vibrasjonssikt der siktingen foregår i lengderetningen. Dette ble ikke valgt på grunn av det er begrenset plass der siktingsanlegget skal plasseres.*



Figur 27[12] *Svingsikteanlegg sikter i høyderetningen, og er derfor mer egnet for dette prosjektet, der det ikke er noen høydebegrensing.*

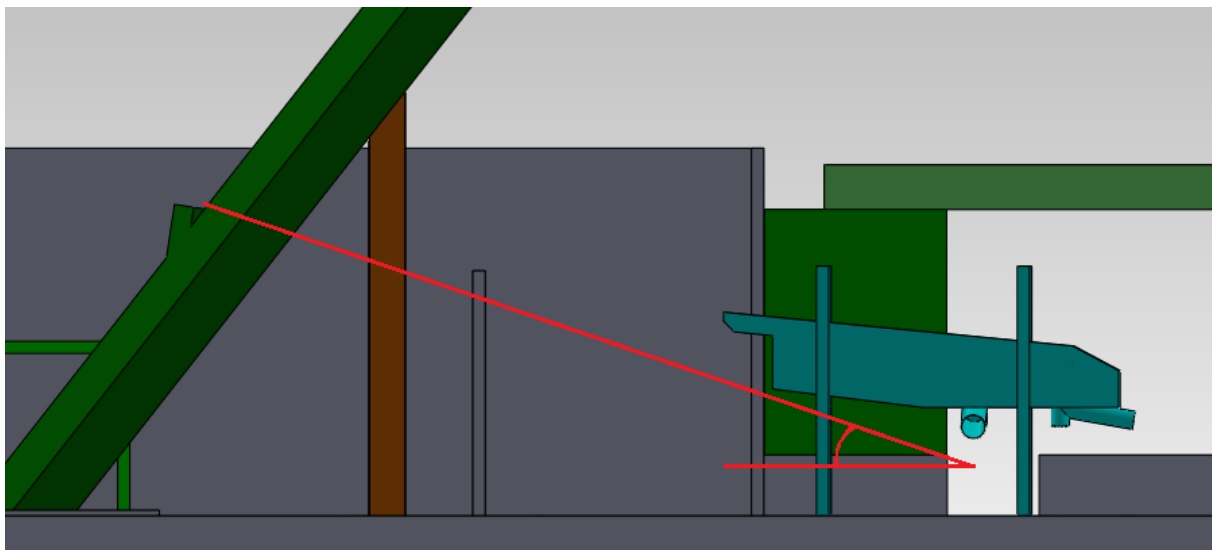
Det er ikke sammenliknet priser mellom forskjellige leverandører i dette prosjektet, så det ble valgt ut en svingsiktemaskin fra BRUKS AB. Dette ble gjort for å få en pekepinn på kostnaden ved et slikt prosjekt samt vite utvendige mål for prosjekteringen.

Tabell 3.3 Soldingsanlegg levert fra BRUKS [16]

Tekniske data	BK-SH4	BK-SH5-3	BK-SH5/4	BK-SH8	BK-SH11-3	BK-SH11/4
Snittkapasitet, m ³ /t	30	60	60	120	250	250
Momentan kapasitet, m ³ /t	60	100	100	200	300	300
Soldlarea, m ²	3,8	5	5	7,6	11	11
Nettvekt, kg	1000	1600	1800	3200	4000	4500
Antall fraksjoner	3	3	4	3	3	4

Tabell 3.3 viser svingsiktemaskiner som BRUKS AB leverer. Ut ifra kapasiteten er BK-SH11-3 et passende anlegg, antall fraksjoner kan minskes ved å ta bort en siktingsplate. Det ble laget

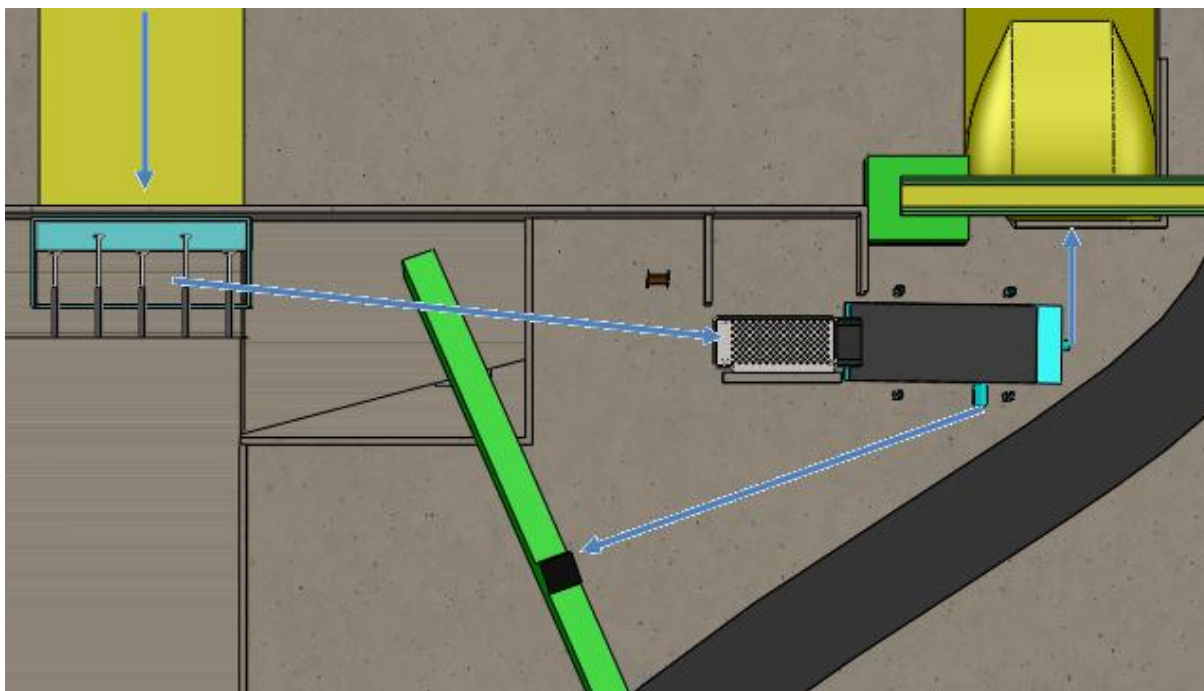
en 3d-modell av svingsiktemaskinen etter dimensjoner fra leverandør. For å få plasseringen riktig var det avgjørende å kjenne utvendige mål, samt hvor de benyttede uttakene befinner seg. Plassering av anlegget måtte ses i sammen med anlegget for grovsolding. Utgangspunktet for begge disse ble tatt i hvor transportør 1 endte da plassen rundt på denne transportøren ikke er stor. Samtidig var det viktig å se hvor de forskjellige fraksjonene skulle for å finne best mulig transportstrekker. Svingsiktemaskinen har mulighet for uttak på begge sider samt under. For å unngå å få for bratt vinkel mot skrapetransportør, ble det valgt å plassere svingsiktemaskinen så nærme lager til råspan som plassen tillot, se Figur 28.



Figur 28 Svingsiktemaskinen ble satt så lang mot råspanlager som mulig for lavest mulig vinkel til skrapetransportør, som er vist i grønt til venstre i bildet. Plasseringen gir også bedre plass til transportør 1 samt grovsoldet.

3.6 Valg, konstruksjon og dimensjonering av transportører og bein

Grovsold og svingsiktemaskin er nå plassert, dette må nå knyttes sammen med transportører for å frakte sagflisa dit den skal. Figur 29 viser prosessflyten, med plasserte grovsold og svingsiktemaskin.



Figur 29 *Prosessflyt for sagflis.*

3.6.1 Transportørtyper

I hovedsak er det 6 typer transportører, se Figur 33 til Figur 38, for flis som er aktuelle her. Dette er båndtransportør, skrapetransportør, vibrotransportør, rørtransportør, skruetransportør og elevator.

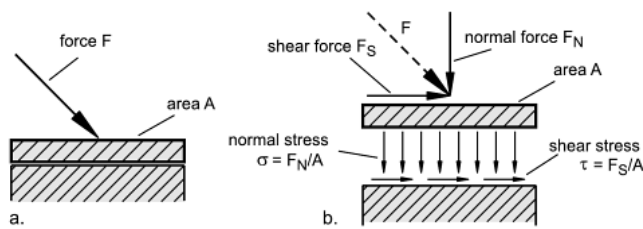
I hovedsak kan man skille disse i to grupper med henhold til slitasje. På båndtransportør og rørtransportør ligger flisa fast på en plass under transporten. Dette gir mindre slitasje og er ønskelig å bruke. Skrapetransportør og skruetransportør og til dels elevator vil flisen tære på flaten som driver flisen framover. I tillegg vil det skapes friksjon og slitasje der flisa har kontaktflate med stålet. Skrapetransportør og skruetransportør er godt egnet når det er store stigningsvinkler på transporten, men unngås helst dersom stigningsvinkelen tillater dette.

3.6.2 Medbringerbånd

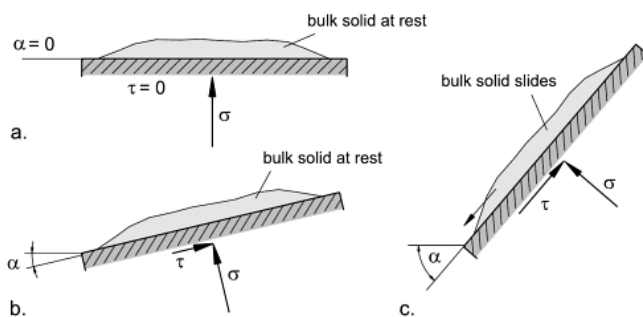


Figur 30 Medbringerbånd

Når stigningsvinkelen blir stor på transportbåndet, øker kraften langs med transportbåndet fra det transporterte materialet. Over en viss stigningsvinkel vil ikke friksjonen mellom transportbånd og transportmasse være stor nok til å holde igjen den transporterte massen. Transportbåndet må da ha en ekstra bæreflate som står normalt på transportflaten for å ta i mot denne kraften som vist i Figur 31 og Figur 32. Dette løses med et transportbånd som har medbringere som vist på Figur 30.



Figur 31 ([11], s10) *Kraften fra transportmediet tas opp av friksjonskraften mellom transportmediet og transportbåndet.*



Figur 32 ([11], s11) *Ved økning i stigningsvinkel vil etter hvert friksjonen ikke holde igjen transportmediet, og dette vil rase av båndet. Det er derfor nødvendig med et transportbånd som har medbringere.*

3.6.3 Transportørtyper



Figur 33 [17] Båndtransportør med medbringerbånd som transporterer sagflis.



Figur 34 [18] Skrapetransportør som skaper flisen framover ved hjelp av profilene som sitter på kjedet.



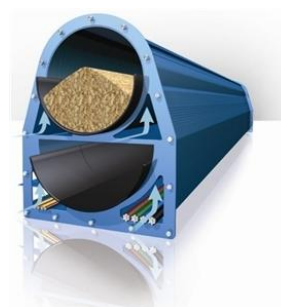
Figur 35[19] Vibrotransportør som transporterer flis ved hjelp av vibrasjon.



Figur 36 [20] Skruetransportør som driver flisen fremover ved at skruen roterer.



Figur 37 [21] Elevator løfter materialer som skal opp i høyden. Den har skuffer som graver til seg materiale.



Figur 38[22] viser rørtransportør. Dette gir en lukket transport, men gir et begrenset frakteareal.

Generelt er det ønskelig at de transportørene som er utendørs er rørtransportører. Dette er på grunn av det gir en lukket transport som hindrer mot vær og vind.

Transportør 1 må ha en åpen transport da den blir matet inn normalt på transportretningen. Denne må også takle klumper og liknende.

Transportør 2 frakter flis ut og til grovsold. På grunn av et begrenset transportareal en rørtransportør vil gi er det her bedre med en åpen transport da store klumper kan kile seg fast inni rørtransportøren. Transportør 2 har også en stigningsvinkel på 25 grader, noe som utelukker rørtransportør[23].

Transportør 3 transporterer fin fraksjonen av flis fra svingsiktemaskinen og opp til skrapetransportøren. Denne har en stigningsvinkel på 20 grader, noe som er i grenseland for hva rørtransportøren klarer[23]. Her hadde det vært ønskelig med en lukket transportør som hindrer den fine fraksjonen mot vær og vind. Alternativet for dette er å lage tak over en båndtransportør.

Transportør 4 fører den grove fraksjonen flis fra svingsiktemaskinen til råsponlager. Råsponlageret ligger ubeskyttet mot vær å vind, det er derfor ikke nødvendig her med rørtransportør da flisa uansett vil havne i et åpent område.

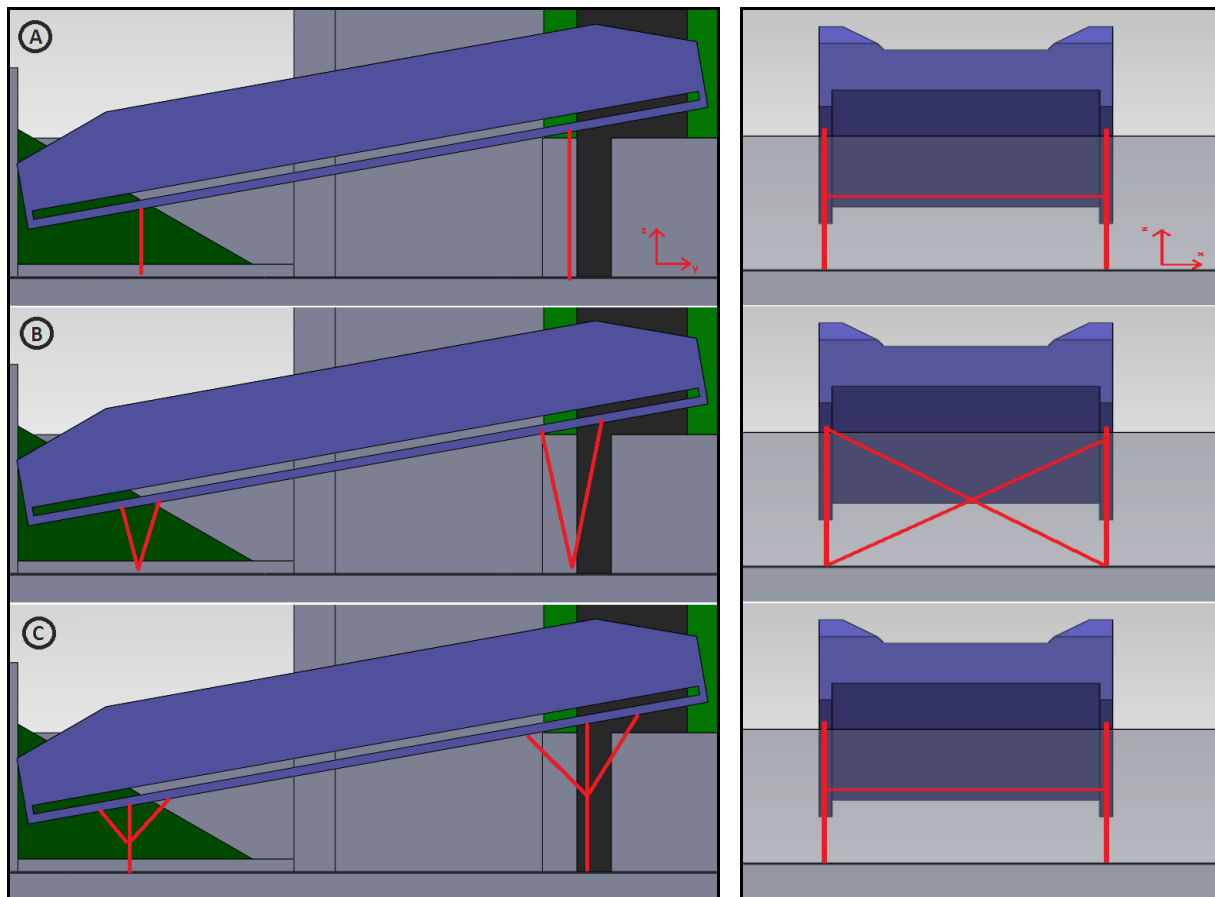
På grunnlag av de overstående er det valgt å bruke båndtransportører på samtlige transportbånd. Tar utgangspunkt i rullestells- båndtransportører som vist i Tabell 3.4.

Tabell 3.4 Rullestellstransportører fra BRUKS AB[24]

Rullestellstransportør	Standard transporthastighet (m/min)	Max kapasitet horisontal transport (m ³ s/h)	Max stigning ufryst *fryst materiale (grader)	Max stigning medbringerband (grader)	Motoreffekt
500R	90	75	14,7*	25	2,2-7,5
650R	90	160	14,7*	25	2,2-11,0
800R	90	260	14,7*	25	2,2-11,0
1000R	90	400	14,7*	25	4,0-15,0
1200R	90	600	14,7*	25	4,0-15,0

3.7 Stativering til transportører

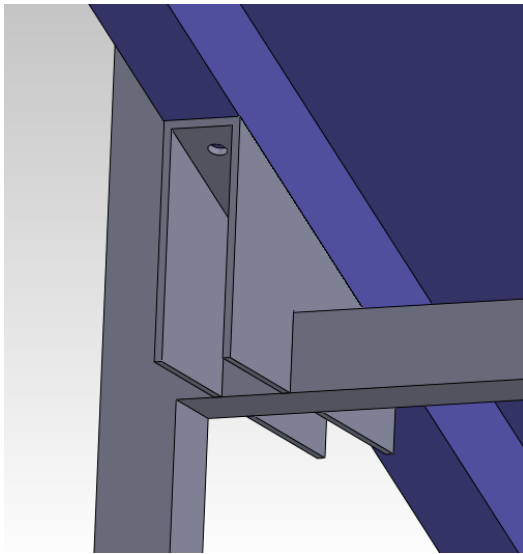
Opplager til transportørene er de som skal bære egenvekten til transportøren i tillegg til vekten fra last, altså flis. Utenom dimensjonering og styrkeberegning av stativeringen er det viktig at den ikke tar opp mer plass enn nødvendig.



Figur 39 3 alternativer for stativering av transportører. Alternativ A er den enkleste men vil ikke ha mye støtte i y-retning. Alternativ B og C vil ha støtte alle retninger.

Figur 39 viser 3 grunnprinsipp i hvordan stativeringen kan gjøres. Alternativ A er enkel, men vil mangle støtte i y-retning og vil derfor være ustabil. Alternativ B vil ta opp krefter alle retninger, men kan ta opp unødvendig plass rundt benene. Alternativ C er en slags kombinasjon av A og B, og vil ta opp krefter i alle retninger. Valget videre tar utgangspunkt i alternativ C, og ser ut ifra utregningen behovet etter hvor mye avstiving som trengs.

Rammen på transportøren der innfesting skal være er laget i HUP50x50. Det må lages en enkel innfestning der skruer blir satt fast i rammen til transporttøren som vist på Figur 40.



Figur 40 viser tenkt innfesting til rammen på stativet. Braketten blir sveist fast i stativet og transportøren festes med to skruer til denne.

4 Beregning av opplagerbein

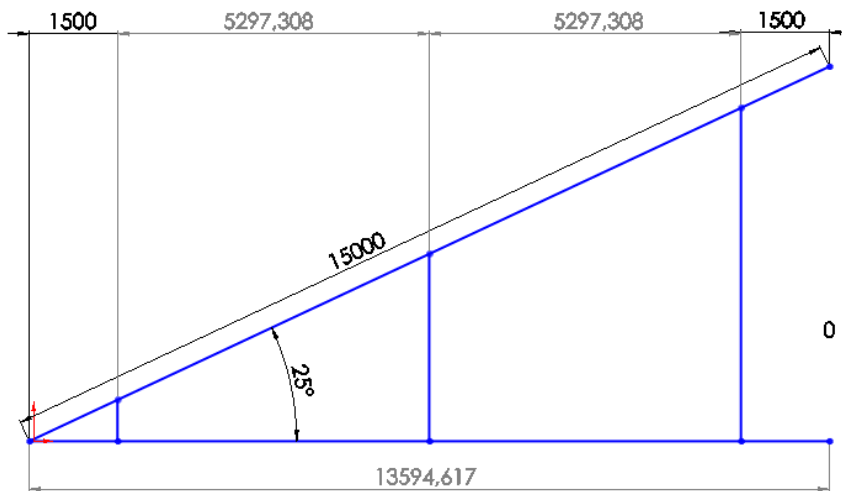
I dette kapitlet blir stativeringen for transportører konstruert og dimensjonert.

4.1 Grunnlag

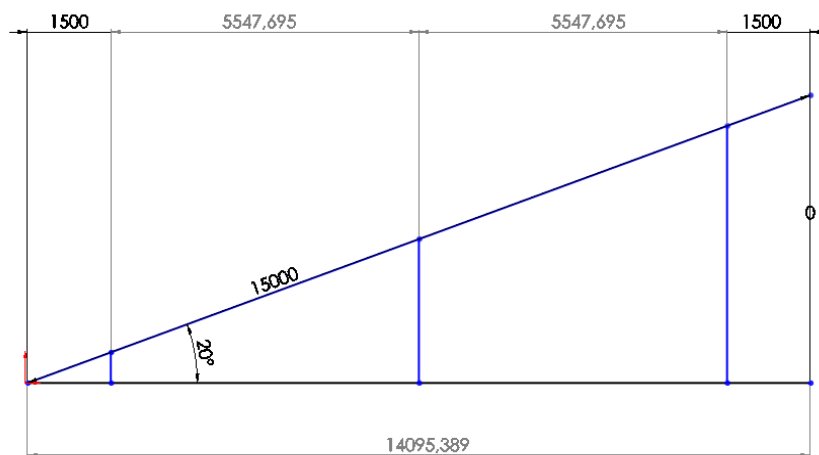
Transportøren har en egenvekt på 1500N/m. Ved beregning av tetthet på flis per kubikkmeter, benyttes løsmassekubikk(lm^3). Fast kubikk er tettheten til materialet av de individuelle partiklene per m^3 [25]. Løskubikk er tettheten av en samlet masse i et gitt volum. Flis som blir levert fabrikken er løsmasse gran- og furuflis som har en oppgitt egenvekt til henholdsvis 318 kg/lm^3 og 347 kg/lm^3 . [26] Ved konservativ beregning benyttes høyeste verdi, altså 347 kg/lm^3 , dvs $347 \cdot 9,81 = 3404 \text{ N}/\text{lm}^3$.

Transportørene har en maks tillatt fribærende lengde på 6m.[24] Lengden på transportører som skal opplagres er to stk på 15meter og en på 5 meter. Transportør 1 har en lengde på 15m og en stigning på 25 grader. Transportør 2 har en lengde på 15m og stigning på 20

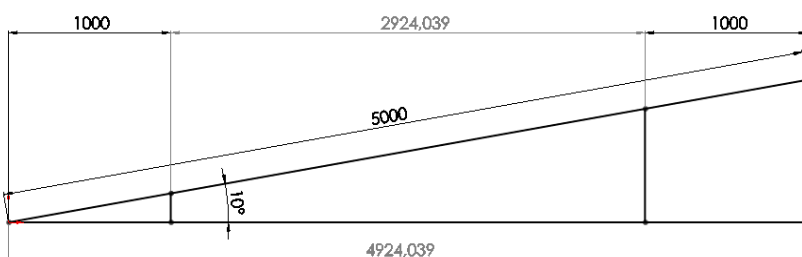
grader. Transportør 3 har en lengde på 5m og en stigning på 10 grader. En strektegning ble tegnet opp for å se hvordan fordelingen av stativene ble, se *Figur 41* til *Figur 43*.



Figur 41 Stigning og fordeling av stativer på transportør 2



Figur 42 Stigning og fordeling av stativer på transportør 3



Figur 43 Stigning og fordeling av stativer på transportør 4

Inndelingen viser at det lengste spennet blir 5547mm \approx 5600mm på transportør 2.

Beregningen vil ta utgangspunkt i denne verdien da dette er den kritiske. Beregningene tar også utgangspunkt i at rammen på transportøren er så stiv at den ikke vil overføre moment til opplagring. Altså at det ikke skjer en vinkelendring i rammen ved opplager.

4.1.1 Grunnlagsverdier

Transportlengden og den lengden det kritiske stativet må bære er 5900mm.

Vekt transportør = 5,9m * 1500N/m = 8850 N

Vekt transportert flis:

- Transportert masse = 230 lm³/t
- Vekt løsmasse flis = 3404 N / lm³
- Transportlengde = 5,9m
- Hastighet på bånd = 90m/min =5400m/t

Antall løpemeter transportbånd per løsmassekubikk = $\frac{5400m/t}{230lm^3/t} = 23,5 \text{ m/lm}^3$

Antall løsmassekubikk på 5,9m bånd = $\frac{5,9m}{23,5m/lm^3} = 0,251 \text{ lm}^3$

Påvirket kraft fra flis = 0,251 lm³ * 3404 N/lm³ = 855N

Total kraft = Påvirket kraft fra transportør + Påvirket kraft fra flis

$$= 8850N + 855N = 9705 \text{ N}$$

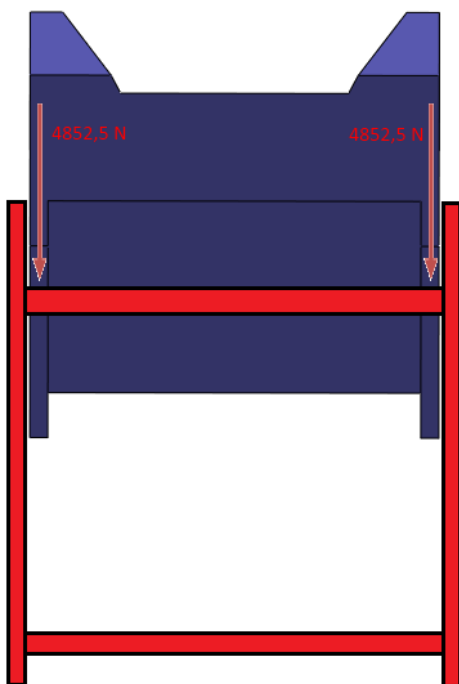
4.1.2 Materiale

Materialet er tenkt benyttet er vanlig konstruksjonsstål. På grunn av pris og tilgjengelighet vil det også fortrinnsvis bli benyttet standardprofiler der dette er mulig. Krav til stål kvalitet utover dette er at de er sveisbart, og leveres i HUP-profiler og plater.

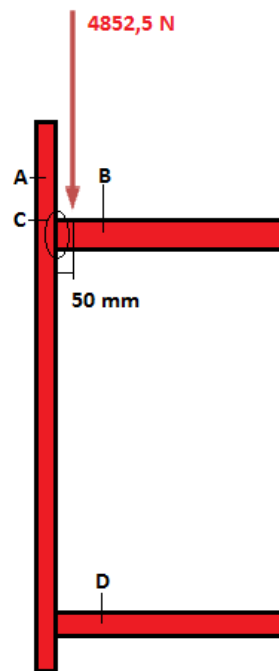
Standard	Betegnelse	Flytegrense $R_{p0,2}$ N/mm^2	Strekfasthet N/mm^2	E-modul N/mm^2
NS-EN10025	S235JR	235	360	210 000

4.2 Beregning av stativ

I beregningene er stativet delt i to slik at den blir sett på som en halvdel.



Figur 44 Kraft påført fra transportør



Figur 45 Kraften fører til bøyemoment i C

Bøyespennning ved punkt C:

Kraften har en arm på 50mm, denne vil gi bøyemoment ved innfesting C, se Figur 44 og Figur 45. (Profil B er sveist fast i profil A.)

Bøyemoment

$$M = F * l \quad (1.1)$$

$$M = 4852,5 \text{ N} * 50\text{mm} = 242625\text{Nmm}$$

Arealmoment, firkantør

$$I_{HUP} = \frac{1}{12}BH^3 - \frac{1}{12}bh^3 \quad (1.2)$$

$$I_{HUP30x30x3} = \frac{1}{12}(30 * 30^3) - \frac{1}{12}(24 * 24^3) = 39852mm^4$$

Bøyespenning

$$\sigma_b = \frac{M}{I} * y$$

$$\sigma_b = \frac{242625Nmm}{39852mm^4} * 15mm = 91,3N/mm^2 \quad (1.3)$$

Skjærspenning

$$\tau = \frac{F}{A} \quad (1.4)$$

$$\tau = \frac{4852,5 N}{(30mm * 30mm) - (24mm * 24mm)} = 15N/mm^2$$

Jevnførende spenning

$$\sigma_{jf} = \sqrt{\sigma^2 + 3 * \tau^2} \quad (1.5)$$

$$\sigma_{jf} = \sqrt{91,3^2 + 3 * 15^2} = 95N/mm^2$$

Sikkerhetsfaktor

$$SF = \frac{Re}{\sigma_{jf}} \quad (1.6)$$

$$SF = \frac{235N/mm^2}{95N/mm^2} = 2,47$$

Det kan forekomme at fryste klumper med flis kommer inn. Disse kan ha en størrelse på ca 500 mm i diameter. Siden det nå ikke er gjort forsøk over tid hvor store disse er, er det vanskelig å sette en fast kraft på dette. Allikevel kan man gjøre et anslag ved å se på eksisterende klumper som finns i overgrovt. De som ble observert i forbindelse med denne oppgaven hadde en maksimal størrelse med diameter på ca 400mm. Ser da på klumpen som en kule.

Tetthet is = 0,917g/cm³

Volum isklump

$$Volum\ kule = \frac{4\pi r^3}{3} \quad (1.7)$$

$$Volum\ isklump = \frac{4 * \pi * 200^3}{3} = 100480000mm^3 = 100480cm^3$$

$$Vekt\ isklump = 100480cm^3 * 0,917g/cm^3 = 30713g \approx 31kg$$

En ekstra kraft på ca 300N vil senke sikkerhetsfaktoren ytterligere. På grunnlag av at størrelsen på disse klumpene er delvis ukjent, samt hyppigheten av dem er ukjent, falt valget med å gå opp i profil for å få øke sikkerhetsfaktor. Ny profil er HUP50x50x3 Går også videre med kraften fra isklump i beregning. Det vil si $F_{tot\ per\ side} = 4852,5N + 300N = 5152,5N \approx 5150N$

Bøyemoment, ref formel 1.1

$$M = 5150 \text{ N} * 50\text{mm} = 257500\text{Nmm}$$

Arealmoment, ref formel 1.2

$$I_{\text{HUP50x50x3}} = \frac{1}{12} BH^3 - \frac{1}{12} bh^3 = \frac{1}{12} (50 * 50^3) - \frac{1}{12} (44 * 44^3) = 208492\text{mm}^4$$

Bøyemoment, ref formel 1.3

$$\sigma_b = \frac{M}{I} * y = \frac{257500\text{Nmm}}{208492\text{mm}^4} * 25\text{mm} = 31\text{N/mm}^2$$

Skjærspenning, ref formel 1.4:

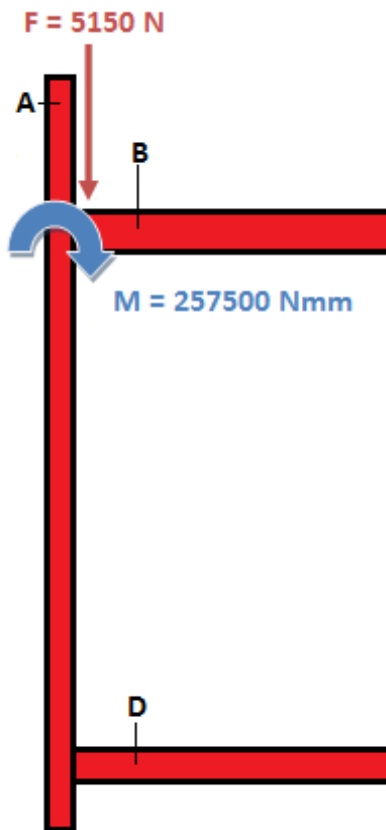
$$\tau = \frac{5150 \text{ N}}{(50\text{mm} * 50\text{mm}) - (44\text{mm} * 44\text{mm})} = 9,1\text{N/mm}^2$$

Jevnførende spenning, ref formel 1.5

$$\sigma_{jf} = \sqrt{31^2 + 3 * 9,1^2} = 35\text{N/mm}^2$$

Sikkerhetsfaktor, ref formel 1.6

$$SF = \frac{235\text{N/mm}^2}{35\text{N/mm}^2} = 6,7$$



Profil B er sveist fast i profil A, dette vil gi bøyemoment fra kraften F i punkt C, og vil gå videre til profil A. Det vil si opplevd moment i profil A der $M = 257500 \text{ Nmm}$. I tillegg til momentet vil trykkraften F fortsatt virke vertikalt ned i benet. Dette gir kombinert knekking og bøyning, som vist i *Figur 46*. Opplager i bunn vil bli sett på som fast innspent da profil A er sveist til profil D.

Figur 46 Krefter som påvirker knekking.

Motstandsmoment HUP-profil

$$W_{HUP} = \frac{BH^2}{6} - \frac{bh^2}{6} \quad (1.7)$$

$$W_{\text{Profil A HUP50x50x3}} = \frac{50 \cdot 50^2}{6} - \frac{44 \cdot 44^2}{6} = 6636 \text{ mm}^2$$

Bøyespennning

$$\sigma_b = \frac{M}{W} \quad (1.8)$$

$$\sigma_b = \frac{257500 \text{ Nmm}}{6636 \text{ mm}^2} = 39 \text{ N/mm}^2$$

Trykkspennning i profil A:

$$\sigma_t = \frac{F}{A} \quad (1.9)$$

$$\sigma_t = \frac{F}{A} = \frac{5150}{(50 \cdot 50) - (44 \cdot 44)} = 9,2 \text{ N/mm}^2$$

Sikkerhet (n_{stativ}) mot knekking vil bli satt = 5.

$$\frac{n \cdot \sigma_t}{\sigma_k} + \frac{n \cdot \sigma_b}{R_e \cdot \left(1 - \frac{n \cdot \sigma_t}{\sigma_e}\right)} \leq 1 \quad (1.10)$$

Der: Trykkspenning, $\sigma_t = 9,2\text{N/mm}^2$

Bøyespenning, $\sigma_b = 39\text{N/mm}^2$

$$\text{Eulerspenning, } \sigma_e = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} \quad (1.11)$$

$$\lambda = \frac{L_F}{i} \quad (1.12)$$

Knekk lengde $l_k = 2800\text{mm}$,

tregghetsradius

$$i = \sqrt{\frac{I_o}{A}} \quad (1.13)$$

der $I_o = I_{\text{HUP50x50x3}} = 208492\text{mm}^4$, $A = (50\text{mm} \cdot 50\text{mm}) - (44\text{mm} \cdot 44\text{mm}) = 564\text{mm}^2$

Tregghetsradius, ref formel 1.12

$$i = \sqrt{\frac{208492\text{mm}^4}{564\text{mm}^2}} = 19,23\text{mm}$$

$$L_F = 0,7l \quad (1.14)$$

$$L_F = 0,7 \cdot 2800\text{mm} = 1960\text{mm}$$

Slankhet ref formel 1.11

$$\lambda = \frac{1960}{19,23} = 102$$

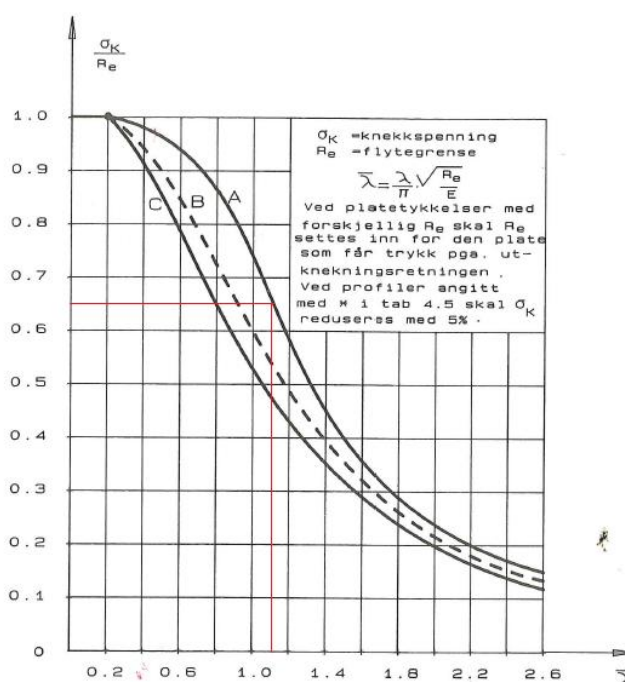
I følge NS3472 skal det regnes med redusert slankhet ved knekking for å ta hensyn til formfeil, egenspenninger og liknende.

Redusert slankhet

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\pi} * \sqrt{\frac{R_e}{E}} \quad (1.15)$$

$$\bar{\lambda} = \frac{102}{\pi} * \sqrt{\frac{235 \text{ N/mm}^2}{210000 \text{ N/mm}^2}} = 1,1$$

Form	Kurve
Hulprofiler	A
Sveiset kasse	B
Sveiset kasse	B
Sveiset kasse	C
Sveiset kasse, spenningsglødet	A
Valset I-profil	B
Knekkning om y-y akse	C
Knekkning om x-x akse	A
Knekkning om x-x akse	B
Sveiset I-profil	B
Knekkning om y-y akse	C
Knekkning om x-x akse	B
Valset profil med sveiste dekkplater	A
Profil som er spenningsglødet	B
T-profil	A
U-profil	C
L-profil	C/B



Figur 47[27] Profiloversikt for valg Figur 48[27] Valg av faktor for beregning til redusert slankhet. av faktor til redusert slankhet.

Ifølge Figur 47 og Figur 48 skal redusert slankhet gi $\frac{\sigma_K}{R_e} = 0,65$ dvs

Knekkspenning, $\sigma_K = 235 * 0,65 = 153 \text{ N/mm}^2$

Eulerspenning, ref formel 1.11

$$\sigma_e = \frac{\pi^2 * 210000}{102^2} = 200 \text{ N/mm}^2$$

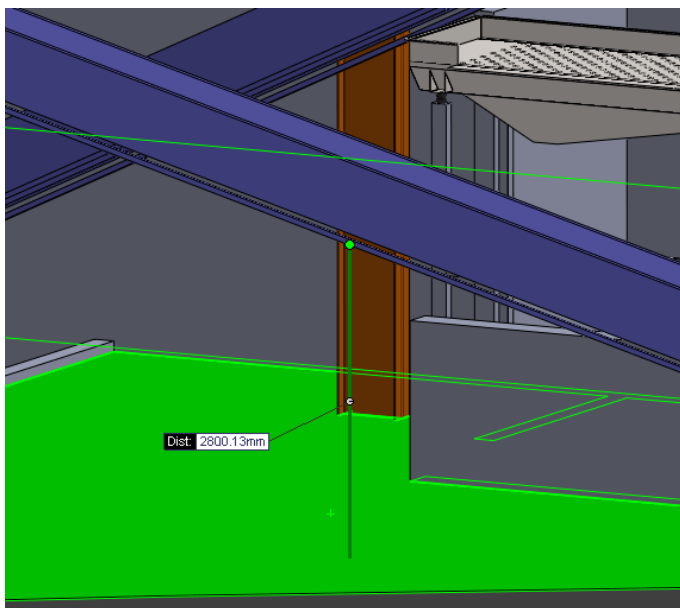
Sikkerhet mot knekking ref formel 1.10

$$\frac{4 \cdot 9,2 \text{ N/mm}^2}{153 \text{ N/mm}^2} + \frac{4 \cdot 38 \text{ N/mm}^2}{235 \text{ N/mm}^2 \cdot \left(1 - \frac{4 \cdot 9,2 \text{ N/mm}^2}{200 \text{ N/mm}^2}\right)} \leq 1$$

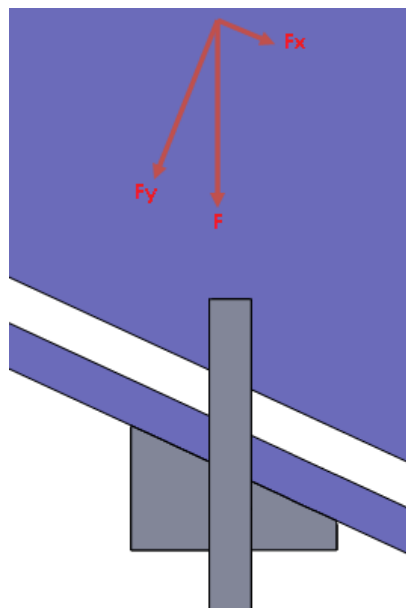
$0,24 + 0,79 = 1,03$, dvs sikkerhetsfaktoren ligger så å si på 4.

4.3 Beregning av avstiver for å hindre kollaps

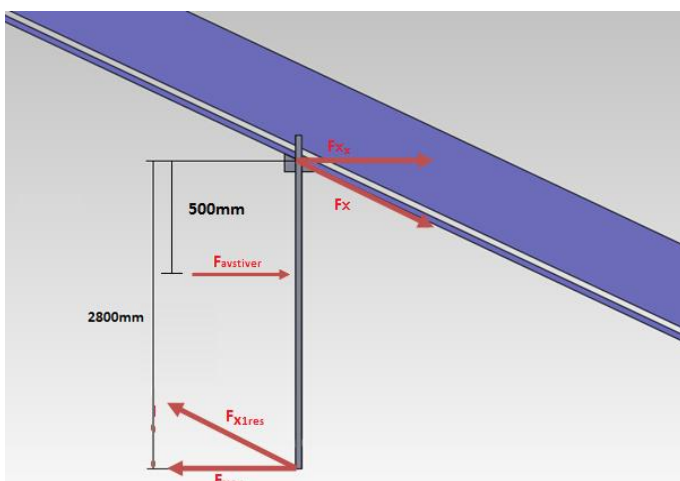
I tillegg til kraften F rett ned, vil det virke en kraft F_x langs med transportøren som vil dra denne nedover, samt en normal kraft F_y til denne som vil virke på flaten til festebraketten på stativet. Kraften F_x vil dra transportøren i x -retning, se Figur 50, det må derfor være støttetag som hindrer denne kraften som kan føre til at stativeringen kollapse. Verst tenkelige sted er der helningen på transportøren er størst siden den gir den største F_x komponenten, samt der stativeringen er den høyest, se Figur 49. Dette er på grunn av den lengste armen gir det største momentet, se Figur 51, og vil være enklest å tippe over. Her er det fortsatt tatt utgangspunkt i transportør 2, men har tatt hensyn til en stigning på $\alpha = 25^\circ$. Dette er gjort fordi vinkelen på transportør 2 kan være et lite usikkerhetsmoment med at stigningen kan øke noen grader, og vil med dette være på konservativ side med utegningen.



Figur 49 Høyeste avstand er 2800mm fra bakken opp til transportøren.



Figur 50 Kraft på stativ



Figur 51 Nederste punktet er fritt opplagret i lengderetningen til transportøren. Dette gir transportøren mulighet for å vippe rundt dette opplageret. Dette må derfor avstives. Punkt på stativet ved $F_{avstiver}$ viser punktet avstiveren skal sitte, samt armen den har å motstå kraften F_{x_x} med.

I beregningen av avstiveren er kraften $F_{x1x} = F_{x_x}$, kraft = motkraft. Å bruke F_{x1x} vil være den reelle situasjonen, da stativet/transportøren ved kollaps vil rotere rundt innfestingspunktet til transportøren. Innfestingen vil være med å hule igjen rotasjonen men i beregningen tas det hensyn til at avstiveren tar opp hele momentet, i praksis vil denne kraften være mindre.

$$F = 5150$$

$$F_x = F * \sin \alpha$$

$$F_{xx} = F_x * \cos \alpha$$

$$F_x = 5150N * \sin 25^\circ = 2177N$$

$$F_{xx} = 2177N * \cos 25^\circ = 1973N = F_{x1x}$$

Regner så ut momentet kraften F_{xx} gir rundt innfestingspunktet. Deretter regnes det ut motkraften $F_{Avstiver}$ som trengs for å hindre denne rotasjonen.

Moment rundt innfesting, ref formel 1.1

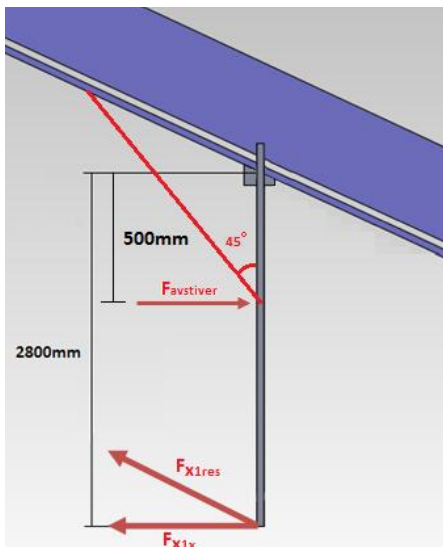
$$M_{innfestning} = F_{x1x} * 2800mm$$

$$M_{innfestning} = 1973N * 2800mm = 5524400 Nmm$$

$$F_{avstiver} = \frac{M_{innfestning}}{500mm}$$

$$F_{avstiver} = \frac{5524400Nmm}{500mm} = 11049N$$

Avstiveren skal sitte 45° i forhold til stativet, og deretter festes i transportøren, se *Figur 52*.



Figur 52 Avstiveren skal sitte 45° på stativet. Det blir da en trykkraft i denne. I beregningene tas det utgangspunkt i at kraften kommer fra bunn i stativet og dreier om innfestinga til tansportøren.

$$F_{avstiverresulterende} = \frac{F_{avstiver}}{\cos 45^\circ}$$

$$F_{\text{avstiverresulterende}} = \frac{11049N}{\cos 45^\circ} = 15625N$$

Når trykkraften som blir påført avstiveren er kjent, finner man nødvendig tverrsnittsareal i forhold til tillatt spenning.

Nødvendig trykkareal, ref formel 1.4

$$A = \frac{F_{\text{avstiverresulterende}}}{\sigma_{\text{till}}}$$
$$A = \frac{15625N}{235N/mm^2} = 66,5mm^2$$

Velger fortsatt bruk av profil HUP50x50x3 med et tverrsnittsareal $A = 564mm^2$.

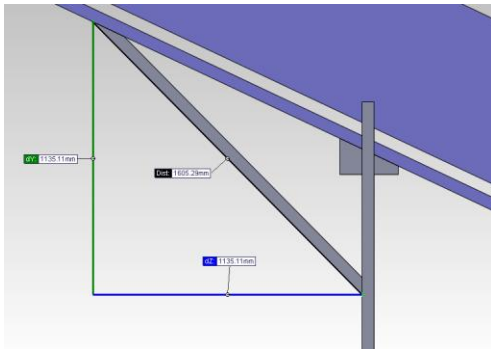
Trykkspenning i avstiver, ref formel 1.9

$$\sigma_{\text{avstivertrykk}} = \frac{15625N}{564mm^2} = 27,7N/mm^2$$

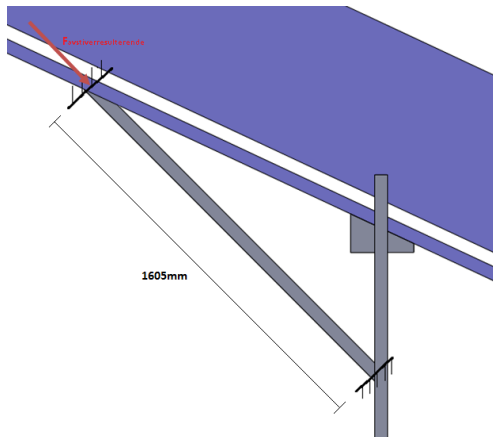
Dette gir en sikkerhetsfaktor, ref formel 1.6

$$SF = \frac{235N/mm^2}{27,7N/mm^2} = 8,5$$

Denne må også beregnes for knekking da det er en trykkraft som blir påført. Avstiveren blir sett på som fast innspent i begge ender da den er sveist i ene enden og skrudd fast i transportøren i andre, se *Figur 53* og *Figur 54*. Trykkraften $F_{\text{avstiverresulterende}} = 15625N$.



Figur 53 Knekk lengde settes til 1605mm. Kraften $F_{avstiverresulterende} = 15625N$. Profilen ansees som fast innspent i begge ender da den er skrudd fast i ene enden, og sveist fast i den andre.



Figur 54 Opplagringen er sett på som fast i begge ender, da enden på avstiveren er sveist fast til den vertikale profilen. Enden som festes til transportøren er skrudd fast og vil derfor heller ikke gi noen vinkelendring i opplagring.

$$F_{avstiverresulterende} = 15625N$$

Treghetsradius er tidligere beregnet til

$$i = 19,23N$$

$$L_{F \text{ fast innspent}} = 0,5 * l_k \tag{1.16}$$

$$L_{f_{avstiver}} = 0,5 * 1605mm = 802,5mm$$

Slankhet, ref formel 1.12

$$\lambda = \frac{802,5}{19,23} = 41,73$$

Redusert slankhet, ref formel 1.15

$$\bar{\lambda} = \frac{41,73}{\pi} * \sqrt{\frac{235N/mm^2}{210000 N/mm^2}} = 0,45$$

Ifølge NS 3475 Figur 47 og Figur 48 skal redusert slankhet gi $\frac{\sigma_k}{R_e} = 0,97$, dvs

Knekkspenning, $\sigma_k = 235 * 0,97 = 228 \text{ N/mm}^2$

$$F_{till} \leq \frac{\sigma_k * A}{n_{avstiver}} \quad (1.17)$$

$$n_{avstiver} = \frac{\sigma_k * A}{F_{avstiverresulterende}}$$

$$n_{avstiver} = \frac{228 \text{ N/mm}^2 * ((50 \text{ mm} * 50 \text{ mm}) - (44 \text{ mm} * 44 \text{ mm}))}{15625 \text{ N}} = 8,2$$

Ved å bruke HUP50x50x3 som avstiver vil denne gi en sikkerhetsfaktor = 8,2 mot knekking.

4.4 Beregning av innfesting til transportør

Innfestingen til stativet på transportørrammen skjer ved 3 boltene (per side), se *Figur 55* som sitter i innfestingen. Disse boltene vil oppleve en skjærekraft = F_x . Kvaliteten disse vil bli satt til 8.8 med flytegrense $R_{p0,2} = 640 \text{ N/mm}^2$. (tekniske tabeller) Boltene blir dimensjonert utifra en kraft F_{bolt} .

$$F_{bolt} = \frac{F_x}{3} = \frac{2177 \text{ N}}{3} = 726 \text{ N}$$

På bolt regnet ut ifra kjent flytegrense ilagt en sikkerhetsfaktor = 4.

$$\tau_{tillatt \text{ bolt}} = \frac{R_{p0,2}}{SF} = \frac{640 \text{ N/mm}^2}{4} = 160 \text{ N/mm}^2$$

Regner deretter ut minimum areal på bolt, ref formel 1.4

$$A_{bolt} = \frac{F_{bolt}}{\tau_{tillatt \text{ bolt}}}$$

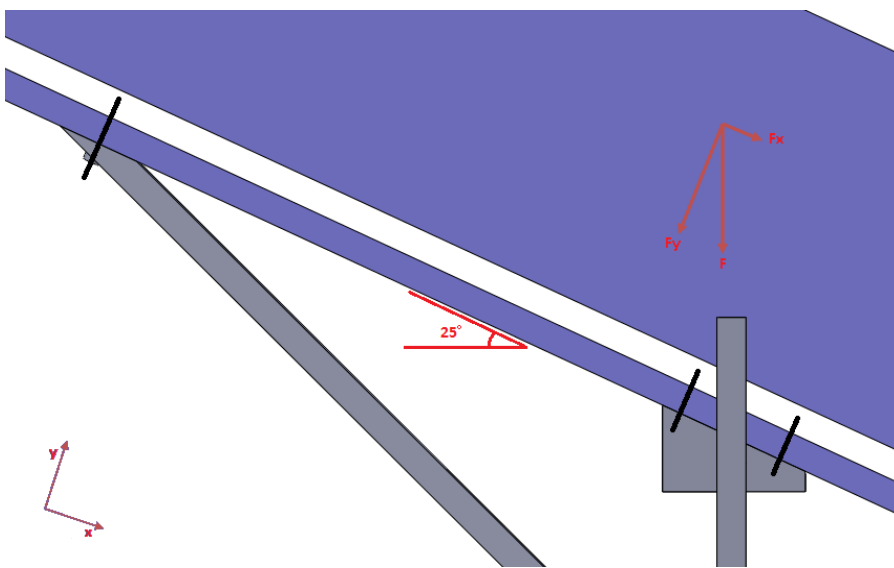
$$A_{bolt} = \frac{726 \text{ N}}{160 \text{ N/mm}^2} = 4,54 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{sirke}} = \frac{\pi d^2}{4} \quad (1.18)$$

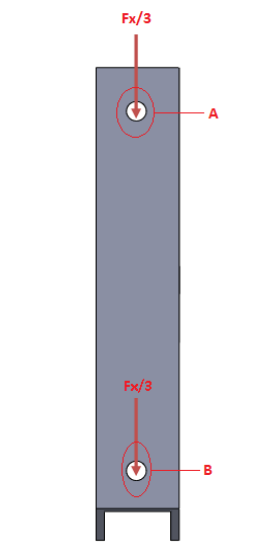
$$d = \sqrt{\frac{A_{\text{sirke}} * 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{4,54 \text{ mm}^2 * 4}{\pi}} = 2,4 \text{ mm}$$

For å oppnå en sikkerhetsfaktor på 4 må bolten ha en diameter på over 2,4mm. I praksis blir denne diameteren veldig liten. Valget av bolt blir derfor valgt til M10. Dette er på grunn av et er mer praktisk å bruke denne størrelsen, samt antallet bolter ikke er avskrekkende slik at det utgjør noen målbar kostnad. Regner derfor videre med M10 som bolt.

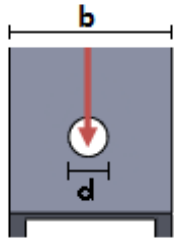
4.4.1 Beregning av brakett



Figur 55 Det vil bli brukt 3 bolter per side per stativ. Her vises plasseringen som svarte streker. 2 bolter på braketten, 1 på innfestningen til avstiver.



Figur 56 Belastning på brakett.



Figur 57 Bildet definerer avstander.

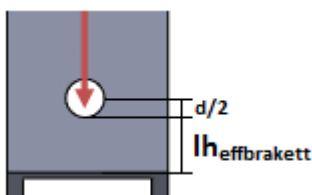
Figur 56 viser hvordan kraften fra boltene vil gi hullene i braketten hulltrykkspenning, $\sigma_{hulltrykk}$. I hull b på Figur 57 må det også regnes ut effektiv forankringslengde, $lh_{effbrakett}$. Braketten er laget i vanlig konstruksjonstål med $\sigma_{tillatt} = 235 \text{ N/mm}^2$, og med tykkelse $t = 5 \text{ mm}$. Diameter på hullet er satt $d = 10,5 \text{ mm}$. Dette gir M10 bolten litt rom for og tre den igjennom.

$$\sigma_{hulltrykk} = \frac{F_{bolt}}{A_{hulltrykkareal}} = \frac{F_{bolt}}{(b - d) * t} \quad (1.19)$$

$$\sigma_{hulltrykk} = \frac{726 \text{ N}}{(50 - 10,5) * 5} = 3,68 \text{ N/mm}^2$$

Sikkerhetsfaktor hulltrykkspenning, ref formel 1.6

$$SF_{hulltrykk} = \frac{235 \text{ N/mm}^2}{3,68 \text{ N/mm}^2} = 64$$



Figur 58 Definisjon på avstander

Regner deretter ut avskjæring i boltene som blir forårsaket av boltene. Dette er minimum avstand fra hull til enden på braketten, $lh_{effbrakett}$ som vist på

Figur 58. $A_{h_{effbrakett}}$ er arealet der avskjæringen kan skje.

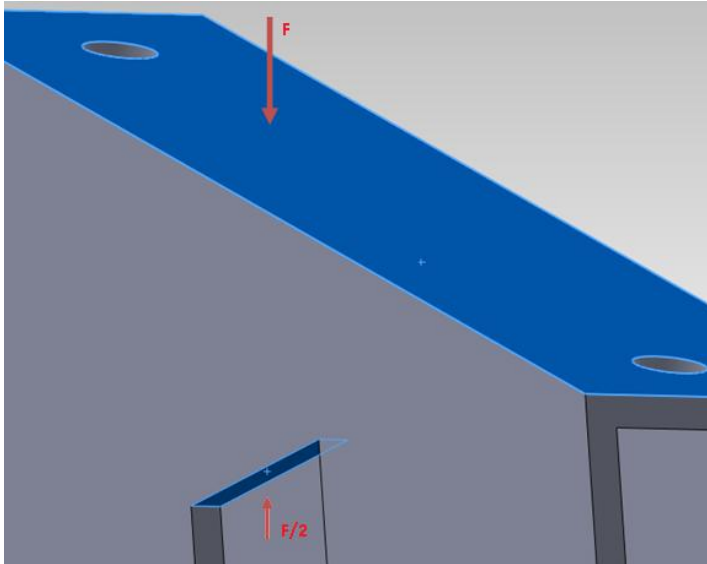
Sikkerhetsfaktoren er satt til $\tau_{till} = \frac{235 \text{ N/mm}^2}{5}$

$$\tau_{avskjæring} = \frac{F}{A_{h_{effbrakett}}} = \frac{F}{lh_{effbrakett} * t}$$

$$lh_{effbrakett} = \frac{F}{\tau_{till} * t} = \frac{726 \text{ N}}{\frac{235 \text{ N/mm}^2}{5} * 5 \text{ mm}} = 3,1 \text{ mm}$$

Avskjæringslengden må være lengre enn 3,1mm for å oppnå en sikkerhetsfaktor $SF_{avskjæring} = 4$. I arbeidtegningene vil denne avstanden bli satt lik 20mm.

Trykkspenning på braketten blir beregnet på den flaten som sitter mot stativeringen, se *Figur 59*.



Figur 59 Braketten vil bli sveist på stativet. Dette området vil bli belastet med en kraft $F/2$ da det er to slike flater per brakett. Denne kraften vil virke likt over hele flaten.

Trykkspenning i brakett, ref formel 1.9

$$\sigma_{brakettflate} = \frac{F/2}{A_{brakettflate}} = \frac{5150N/2}{50mm * 5mm} = 10,3N/mm^2$$

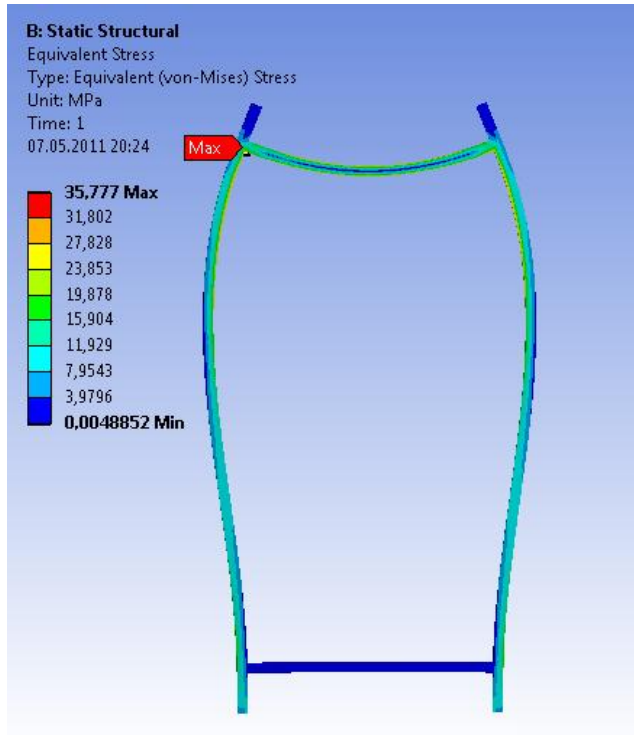
Sikkerhetsfaktor, ref formel 1.6

$$SF_{brakettflate} = \frac{235N/mm^2}{10,3N/mm^2} = 23$$

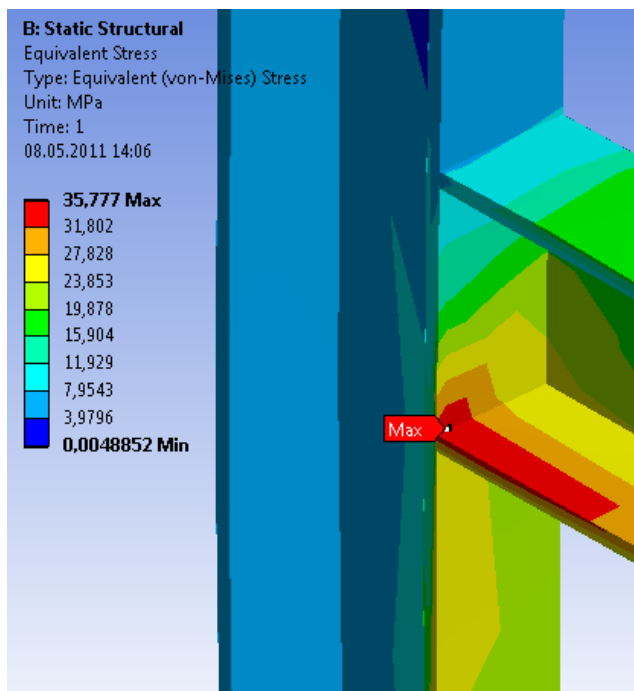
4.5 Strukturoptimering

For å kontrollere håndberegningene samt få et innblikk i spenningsfordelingen ble det gjennomført en spenningsanalyse av konstruksjonen. Analysen vises fra *Figur 60* til *Figur 66*.

4.5.1 Stativ

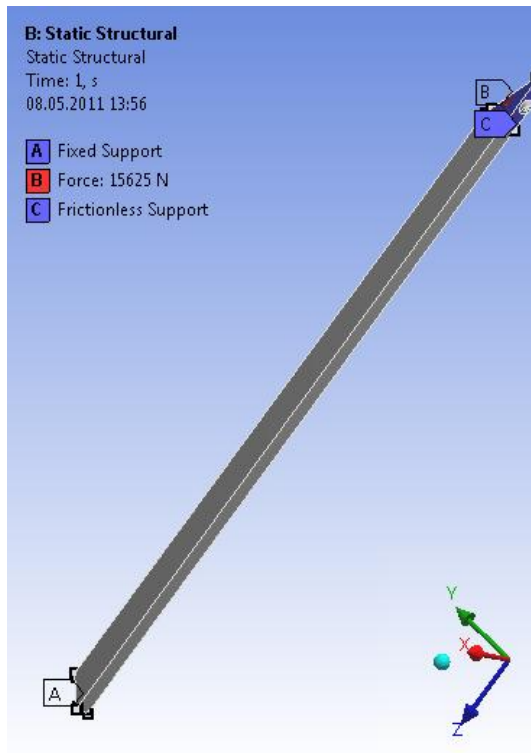


Figur 60 Analyse av hovedkonstruksjonen med opplager i bunnen. Resultatet fra FEM-analysen stemmer godt med håndberegningene. Maksimalspenningen skjer i overgangen ved profilene. Momentet som ble tatt med i håndberegningen med hensyn til knekking vises tydelig her, med den utsvingende bevegelsen i de vertikale profilene. Det jevne spenningsbildet nedover profilen viser en jevn belastning nedover beinet, samt ingen store spenningskonsentrasjoner.

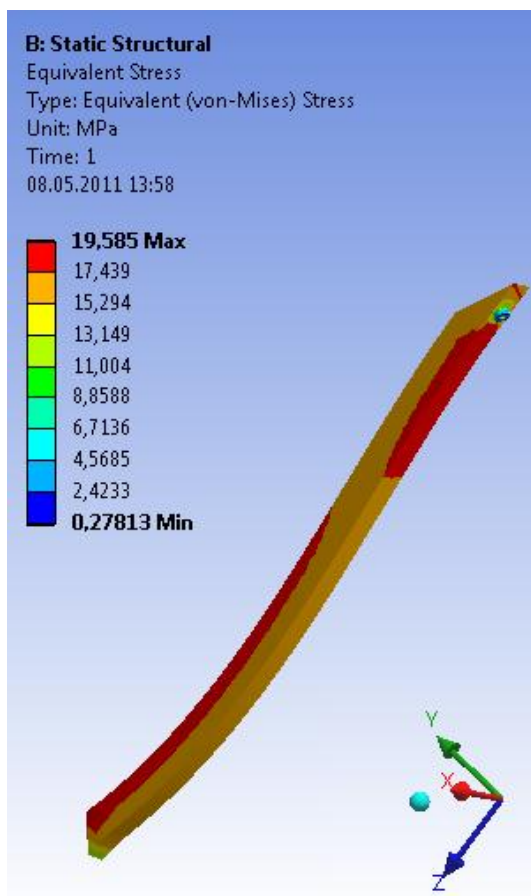


Figur 61 Maks spenning ligger i overgangen til profilene. Spenningen på 36N/mm^2 gir en sikkerhetsfaktor = 6,7, noe som er tilfredsstillende.

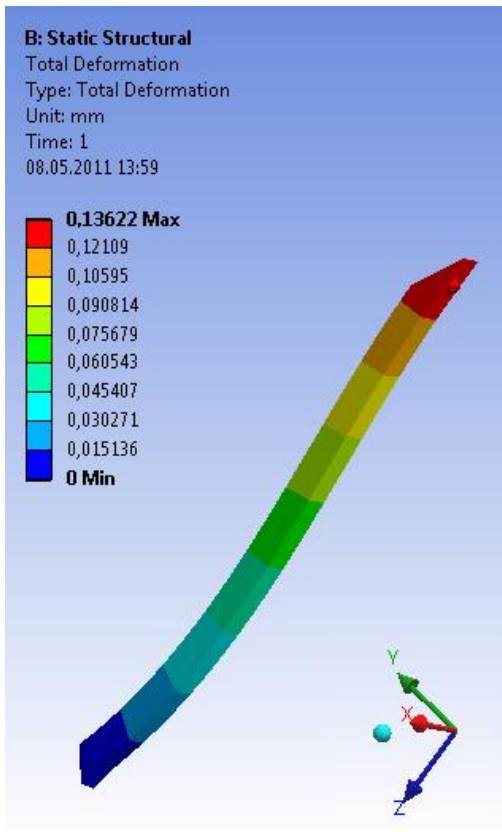
4.5.2 Avstiver



Figur 62 Avstiveren er sveist fast til stativet og er dermed fast opplagret i punkt A. I andre enden er denne i praksis skrudd fast til transportøren. Denne er derfor også i praksis fast opplagret da den ikke kan endre seg i forhold til transportøren. For å kjøre analyse på denne måtte den fastspennes slik at den kunne bevege seg fritt i z-retning, men var fast opplagret i x- og y-retning. Dette ble gjort ved å sette "frictionless" support på flate C for å hindre vinkelending i denne enden. Belastningskraften B, $F_{avstiverresulterende}$, ligger parallelt med z-aksen.

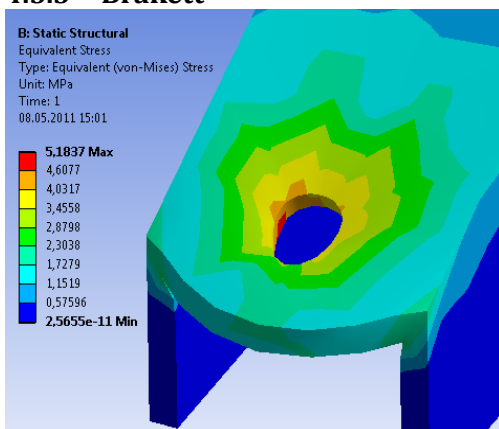


Figur 63 Spenningen viser deg å fordele seg rimelig jevnt gjennom hele profilet. Dette tyder på at profilen holder seg noenlunde stabil slik at den ikke får store utsvingninger som ville ført til større spenningskonsentrasjoner. Videre ser det ut til at spenningskonsentrasjonene rundt innfesting til transportør ikke er kritisk da spenningen der ligger på ca 10N/mm^2 .

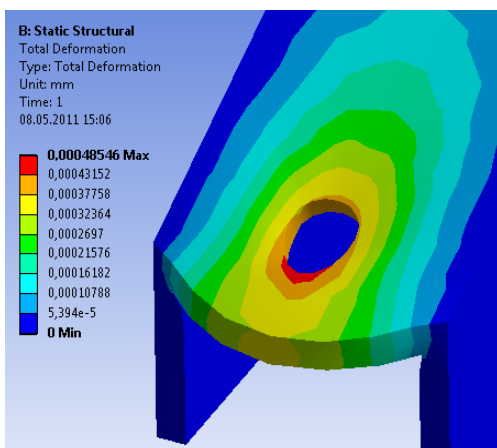


Figur 64 Deformasjonen gir ingen store utsvingene bevegelser. Den største deformasjonen ligger i toppen av profilet, som også tilsier at profilet holder seg stabilt.

4.5.3 Brakett



Figur 65 Hullet er satt med en avstand på 10mm fra kanten. Dette øker sikkerheten mot avskjæring samt hulltrykkspenning enda mer. Noe som dette spenningsbildet viser.



Figur 66 Deformasjonen på hulltrykkspenningen er tilnærmet lik 0mm og gir derfor ingen kritisk verdi.

5 Visualisering av komplett anlegg

I dette kapitlet blir komponenter som er konstruert og valgt tidligere i oppgaven satt sammen i den nye prosesslinjen.

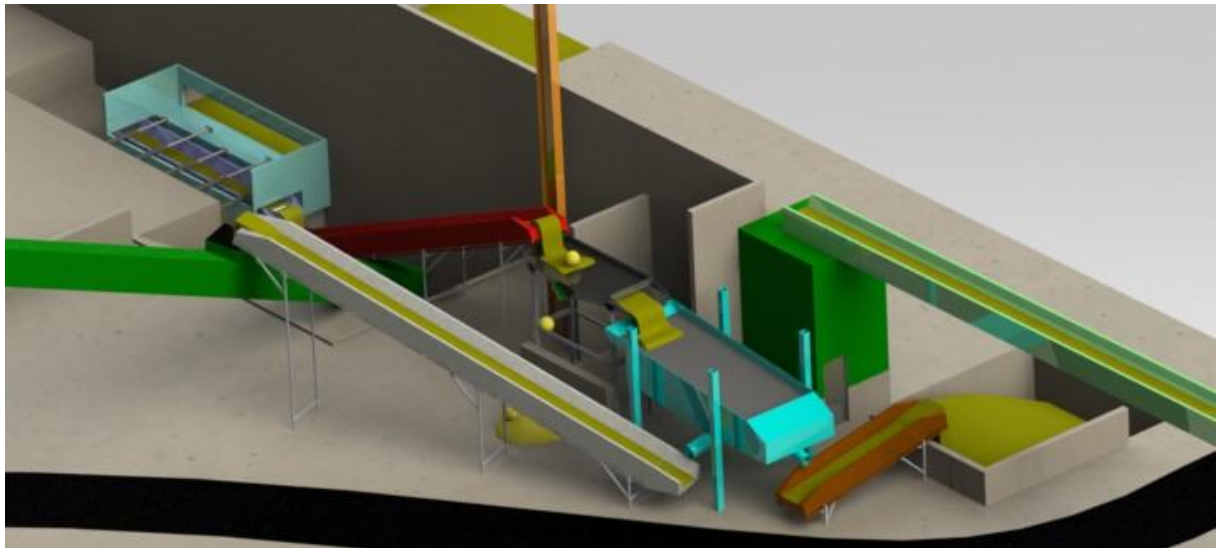
5.1 Anlegg

Figur 67 til Figur 70 viser prosesslinjen i sin helhet.

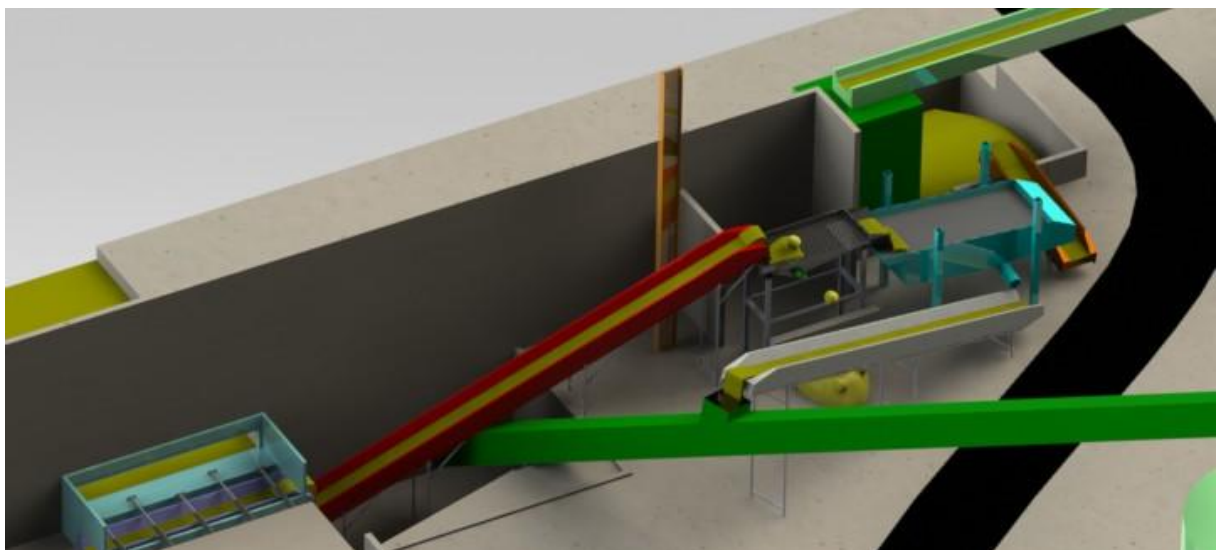


Figur 67 viser den valgte løsningen ved hensyn på prosessen. Sagflis fraktes inn ved stangmater(1) og transportør 1. Den usorterte sagflisa fraktes deretter videre (2) med transportør 2 som mater grovsoldet (3). Denne grovsorterer og tar ut klumper og liknende uønsket avfall. Den ønskede sagflisa går deretter videre til svingsiktemaskinen (4) som sorterer i to fraksjoner. Den fine fraksjonen går

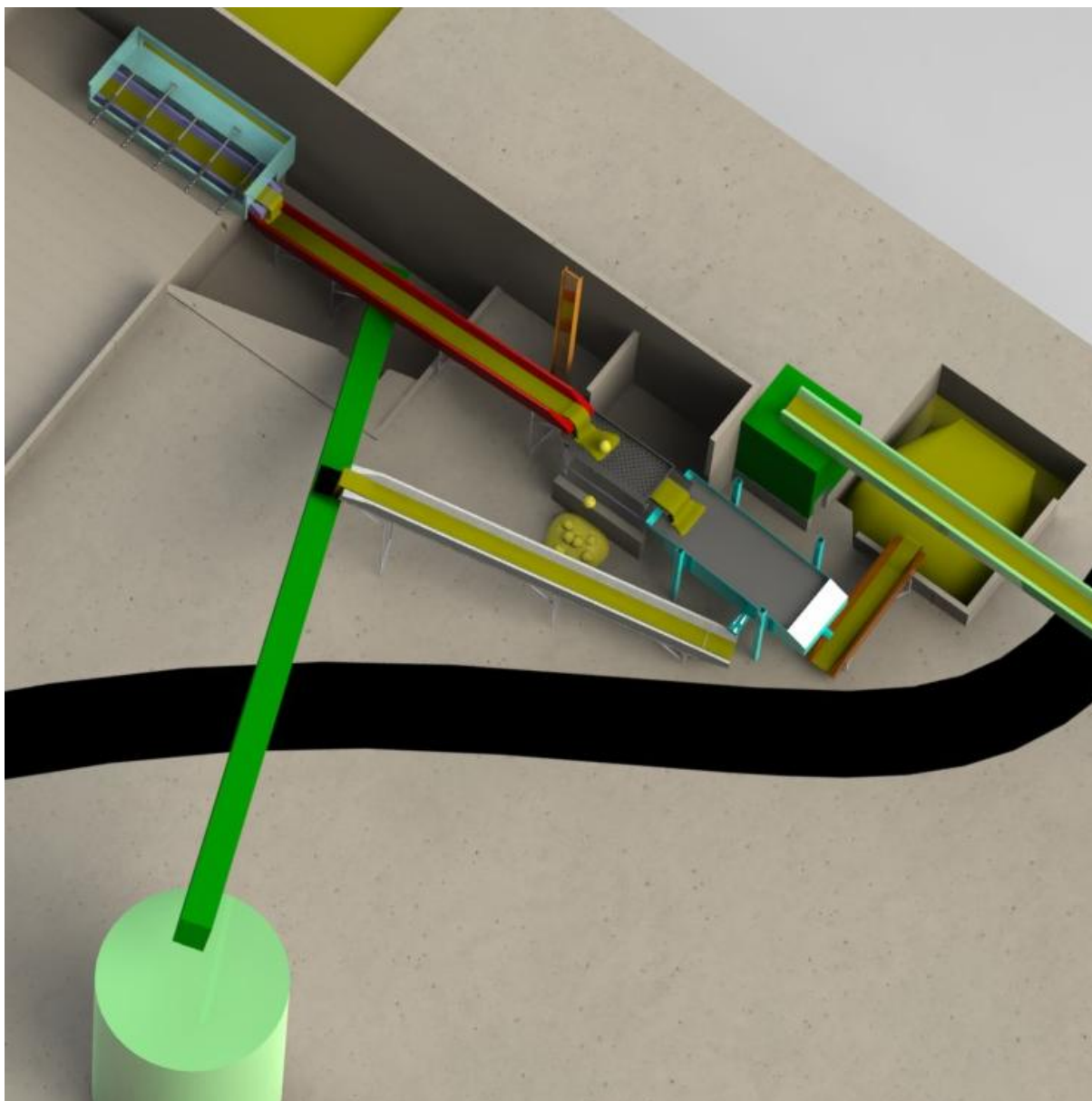
videre på transportør 3 (5) som mater den eksisterende skrapetransportøren (6) som deretter legger sagflisa i silo (7). Den grove fraksjonen fra svingsiktemaskinen (4) går til transportør (8) som frakter fraksjonen til eksisterende råspanlager der flisa blir fraktet videre i eksisterende elevatorhus (9) og eksisterende transportøren(10) som går videre til eksisterende mølle.



Figur 68 Visualisering av ny prosesslinje for sagflishåndtering. I svart nederst i bildet ligger gjennomfartsvegen for blant annet vogntog og hjullaster, noe som begrenser den tilgjengelige plassen.



Figur 69 Visualisering av ny prosesslinje for sagflishåndtering.



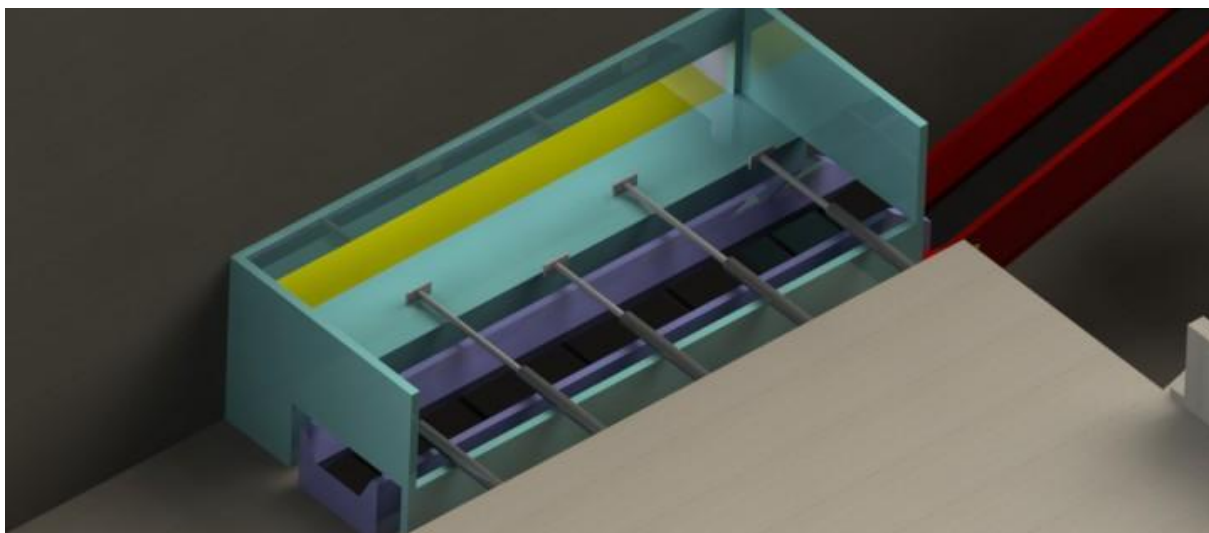
Figur 70 Oversiktsbilde over prosessen, grovsold, svingsiktemaskin og transportører.

5.2 Transportører

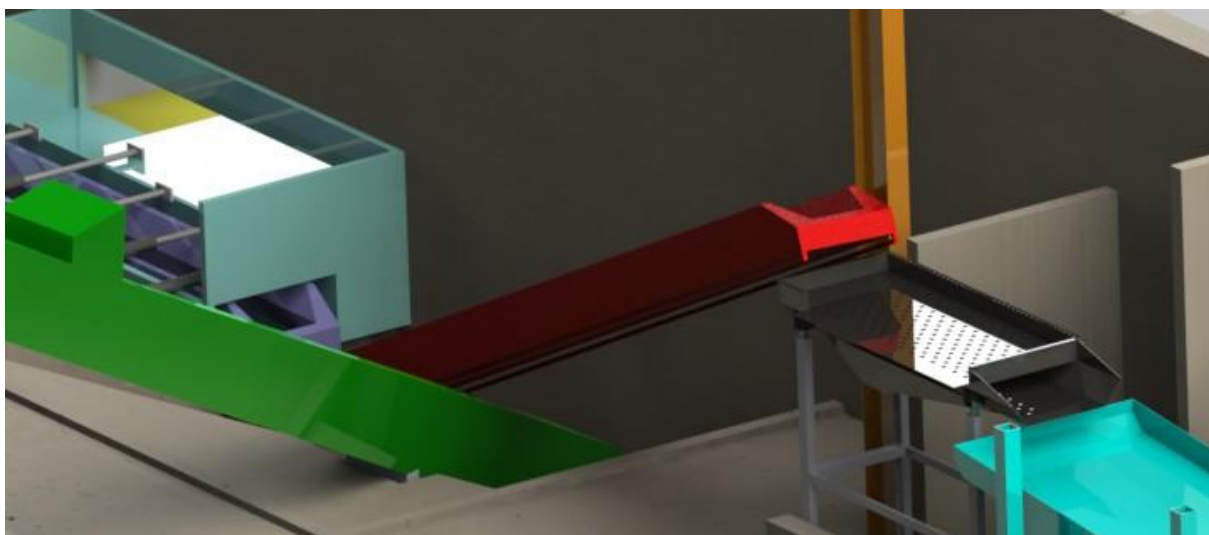
Tabell 5.1 viser valgte transportører. Se plassering på transportører fra Figur 71 til Figur 75.

Tabell 5.1 Oversikt over tansportører

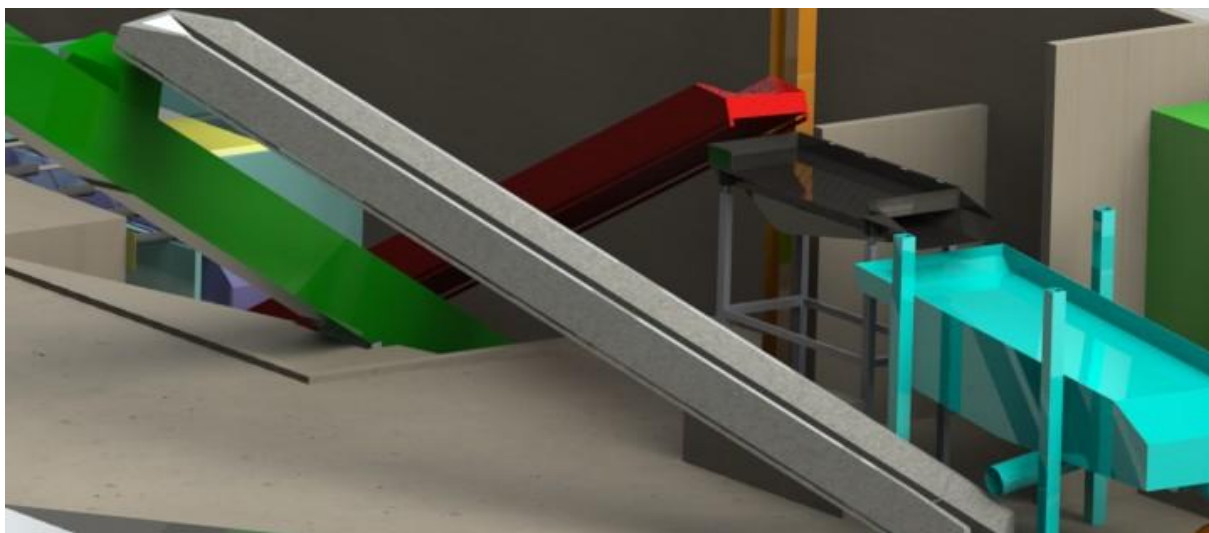
	Fra	Til	Maks kapasitet	Lengde
Transportør 1	Stangmater	Transportør 2	272lm ³ /t	7 meter
Transportør 2	Transportør 1	Grovsold	272lm ³ /t	15 meter
Transportør 3	Soldingsanlegg	Skrapetransportør	272lm ³ /t	15 meter
Transportør 4	Soldingsanlegg	Råspenlager	272lm ³ /t	5 meter



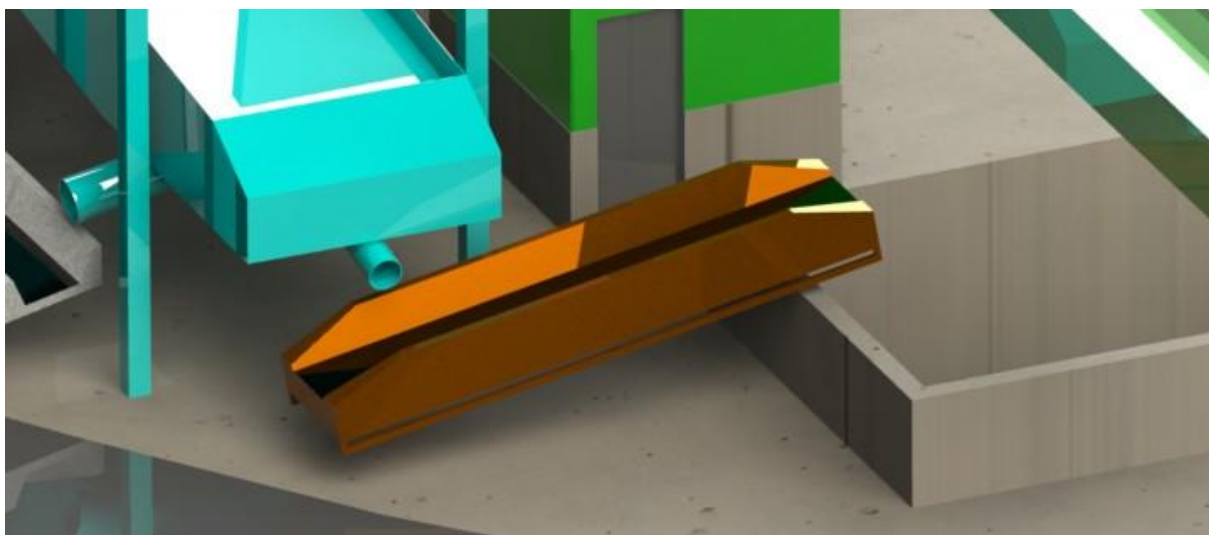
Figur 71 *Transportør 1 er plassert ved innmateren som drar inn sagflis på transportbåndet. Dette vil deretter frakte massen videre til transportør 2 som vil frakte dette ut.*



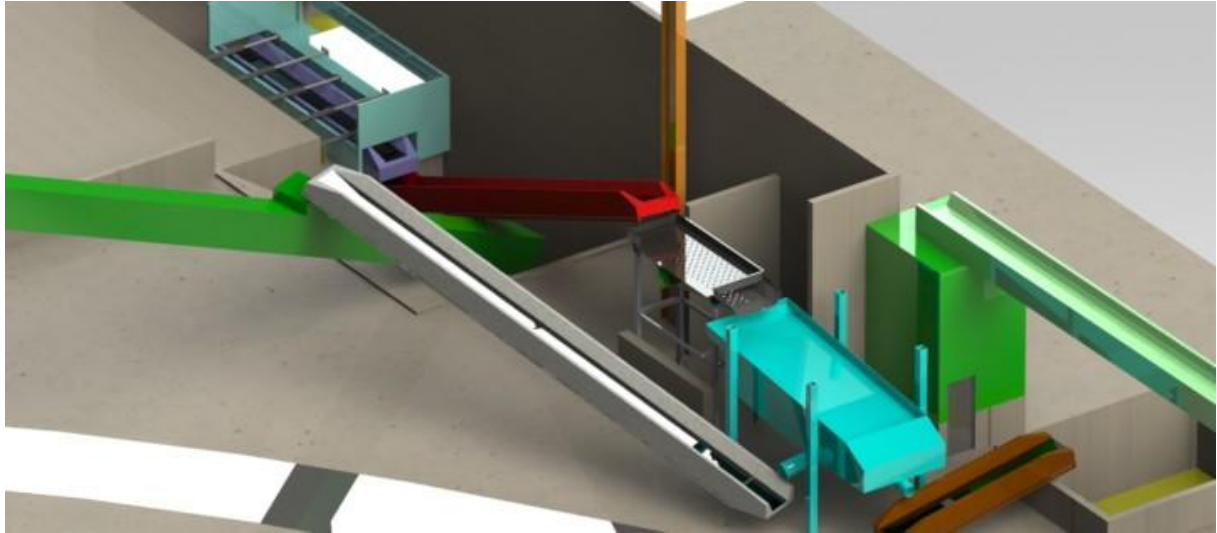
Figur 72 *Transportør 2 frakter den usorterte flisa opp i 25 graders vinkel, videre til grovsoldingsanlegget.*



Figur 73 Transportør 3 frakter ferdig soldet flis opp til skrapetransportøren som deretter frakter flis til silo.

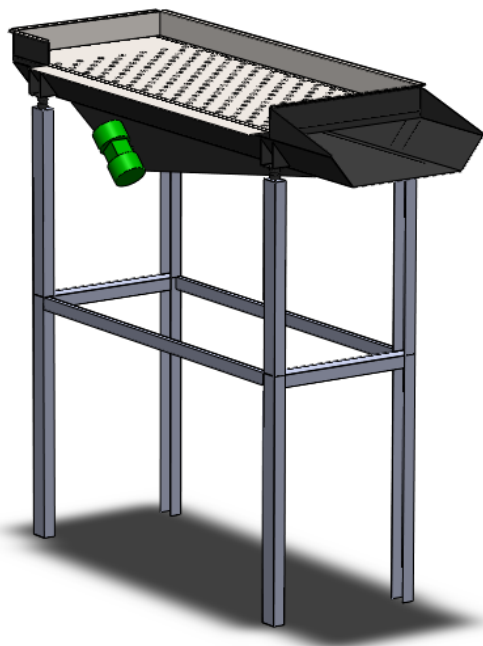


Figur 74 Transportør 4 frakter flisa som er for grovt til å gå i silo til lager for råspan.



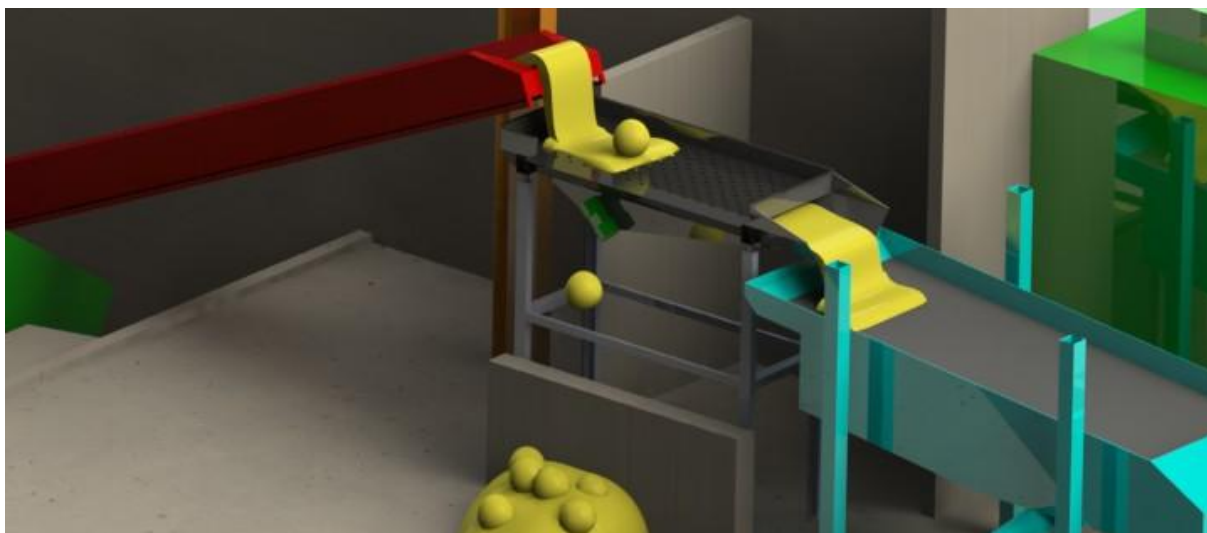
Figur 75 Oversiktsbilde som viser de 4 transportørene i forhold til hverandre.

5.3 Grovsoldingsanlegg

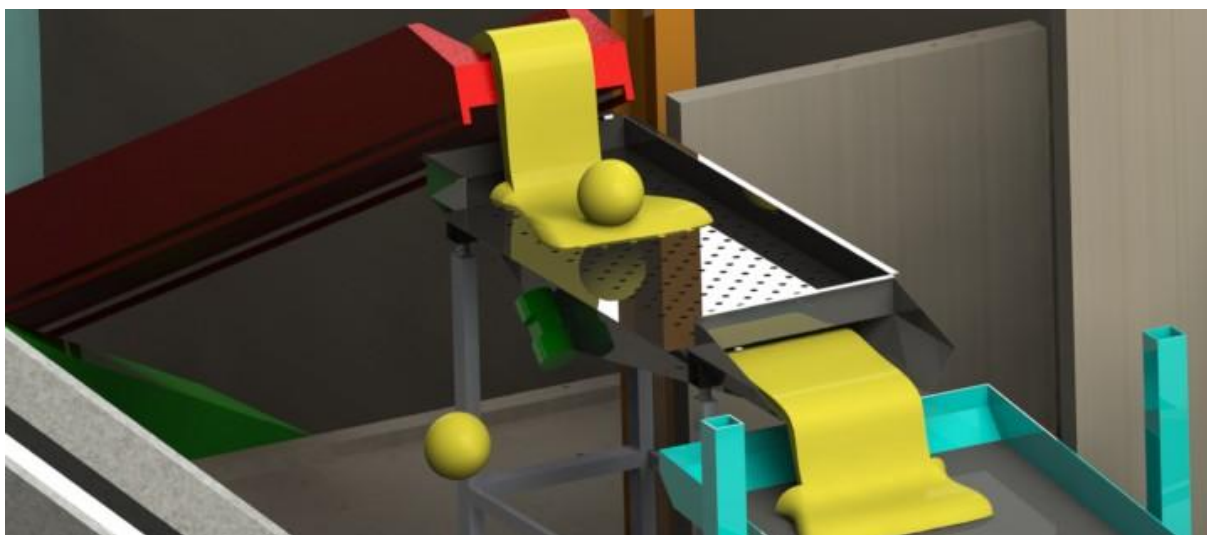


Grovsoldingsanlegget er plassert mellom transportør 2 og siktingsanlegget. Det består av en separat soldingsplate som kan skiftes ut ved behov. En eksentermotor driver massen fremover, som dagens vibrorenne. Samtidig som det er litt helning på planet fremover og til siden slik at klumper faller ut på ene siden. Figur 76 til Figur 79 viser en framstilling av grovsoldet.

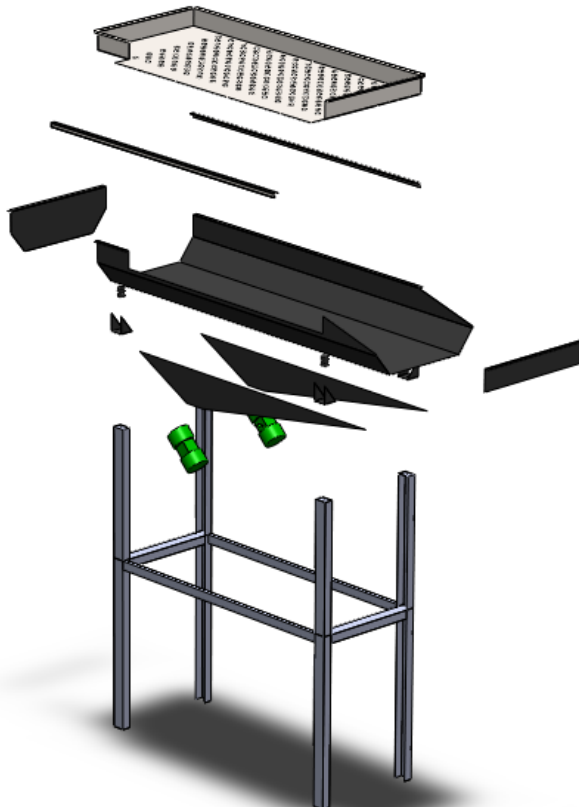
Figur 76 Sammenstilling grovsold



Figur 77 Fremstilling av prosessen. Transportør 2 mater usortert flis på grovsoldet. Dette faller da på siktefalten som skiller ut de store klumpene. Eksentermotoren som sitter på grovsoldet, grønn i farge, sørger for framdrift av flis og klumper.



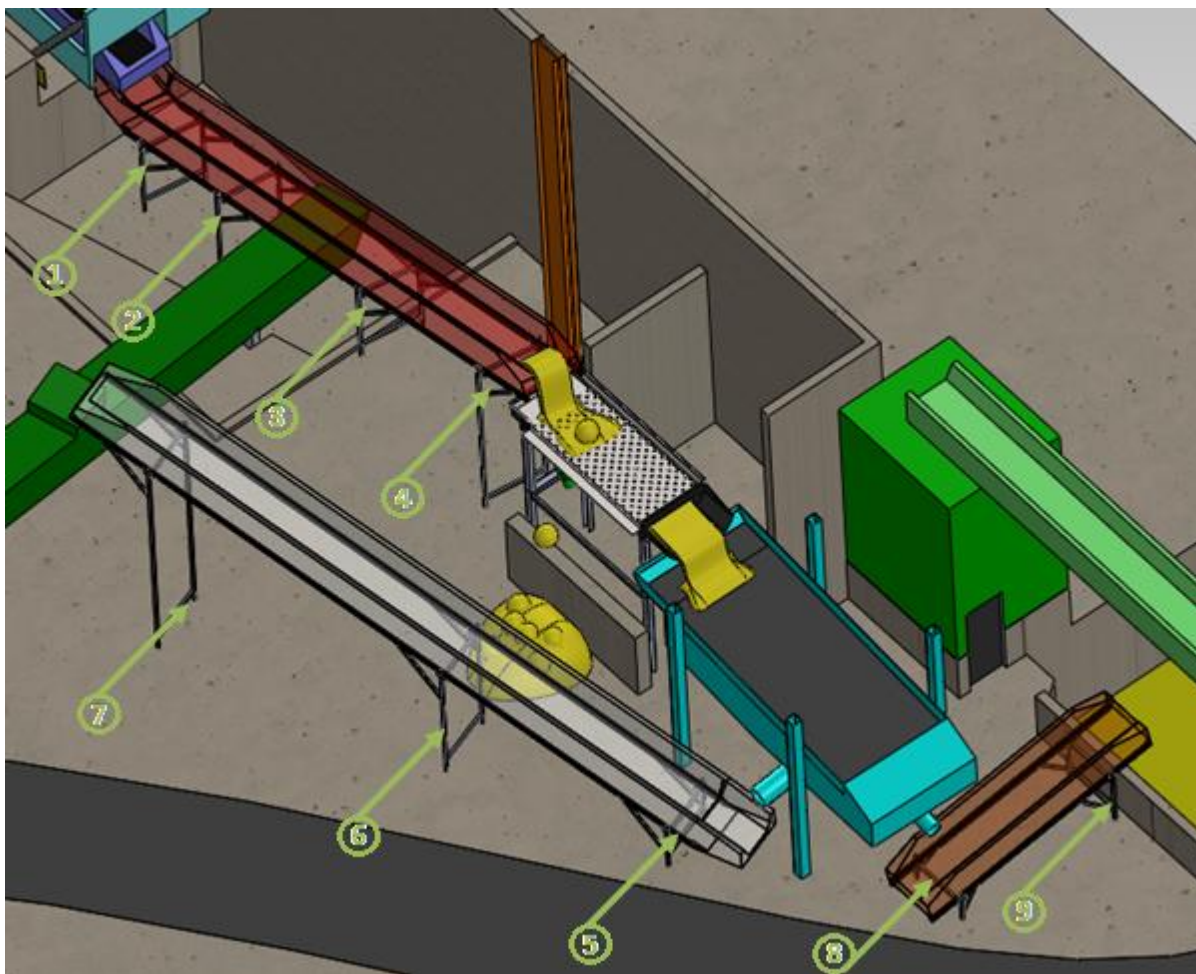
Figur 78 Den ønskede flisa faller igjennom hullene på sikteflata og blir drevet framover i renna og deretter faller i svingsiktemaskinen.



Figur 79 Fremvisning av delene på grovsoldet. Grovsoldet er konstruert med grunnlag i funksjon og tilgjengelig plass.

5.4 Stativ transportører

Stativ til transportør nr 1 er ikke tatt med i prosjektet da høyden på transportøren må ses i sammenheng med høyden på stangmaterne. Til transportør 2 var det egentlig tenkt 3 stativer, men skrapetransportøren kom i vegen for stativet i midten, valget ble derfor å sette inn ett ekstra stativ slik at transportør 2 har totalt 4 stativer. Til transportør 3 er det satt opp tre transportører. Det er stativ nr 6, se Figur 80, som er tatt hensyn til i beregninger da denne tar opp mest belastninger. Transportør 3 er tenkt festes til skrapetransportør, men avhengig av type innfestning til skrapetransportør trengs det muligens beregning av stativ nr 7, Figur 80, se også videre arbeid. Tabell 5.2 viser transportørens navn og plassering.



Figur 80 Oversikt over plassering av stativ til transportører.

Tabell 5.2 Navn på transportører

Plassering, Figur 80	Navn	Til transportør
1	T2-S11	Transportør 2
2	T2-S12	Transportør 2
3	T2-S13	Transportør 2
4	T2-S14	Transportør 2
5	T3-S11	Transportør 3
6	T3-S12	Transportør 3
7	T3-S13	Transportør 3
8	T4-S41	Transportør 4
9	T4-S42	Transportør 4

5.5 Kostnader/prosjektoverslag

Det er gjennomført et kostnadsoverslag på prosjektet. Denne kalkylen tar hensyn til komponenter og prosjekteringstid som er omhandlet i denne oppgaven. Det er ikke sammenlignet priser fra forskjellige leverandører på de dyreste komponentene. Kalkylen bør også bli sett i sammenheng med generelle kostnader for driftsoppstart utover de som er omtalt her. Tabell 5.3 til tabell 5.7 viser kostnaden.

Tabell 5.3 Prosjekteringskostnad

	Tid (timer)	Kvanta	Pris (NOK)	Sum (NOK)
Utredningsarbeid	280	-	550kr/t	154 000
Formgivning og design	220	-	550kr/t	121 000
Prosjektrapport	150	-	550kr/t	82 500
Konstruksjonstegninger	30	-	550kr/t	16 500
Delsum, prosjektering	680			374 000

Prisene for transportør og svingsiktemaskin er lagt på ca 30% for monteringskostnader, fraktkostnader samt andre ukjente kostnader. Pris på hovedkomponenter er eksklusiv merverdiavgift og toll. Det er brukt en valutakurs = 8NOK/Euro.

Tabell 5.4 Hovedkomponentkostnad

	Tid (timer)	Kvanta	Pris (NOK)	Sum(NOK)
Transportør 1 CR800	-	1stk	280 000	280 000
Transportør 2 CR800	-	1stk	360 000	360 000
Transportør 3 CR800	-	1stk	360 000	360 000
Transportør 4 CR800	-	1stk	260 000	260 000
Sum transportører				1 260 000
Svingesiktmaskin SH11-3	-	1stk	760 000	760 000
Sum hovedkomponenter				2 020 000

Kostnader på grovsold er satt opp som en tenkt kostnad i forhold til hvor man er i utviklingsfasen. Siden dette ikke er beregnet eller optimalisert, vil dette kun gi en pekepinn på hvor mye kostnaden kan komme på. Det er derfor lagt til ekstra timer for dimensjonering og utvikling.

Tabell 5.5 Grovsoldingskostnad

	Tid (timer)	Kvanta	Pris (NOK)	Sum (NOK)
Dimensjonering/optimalisering	70	-	550kr/t	38 500
Kaping/knekkning ol	50	-	500kr/t	25 000
Sveising	30	-	500kr/t	15 000
Montering	40	-	500kr/t	20 000
Etterbehandling		-	20 000	20 000
Materialer og komponenter				
Stål	-	750kg	15kr/kg	11 250
Eksentermotor	-	1stk	20 000	20 000
Diverse materiell	-	-	-	30 000
Sum grovsold				179 750

Grunnlaget for kostnad ved stativering er beregnet ut i fra dimensjonert stativ og ganget opp med antall stativer.

Tabell 5.6 Stativering for transportører

	Tid	Kvanta	Pris (NOK)	Sum (NOK)
Kapping/maksinerering	16	-	500kr/t	8 000
Sveising	8	-	500kr/t	4 000
Etterbehandling	-	-	-	1 000
Materialer				
Stål	-	10kg	15kr/kg	150
Div materiell	-	-	-	500
Sum per stativ				13 650
Sum 9 stativer				122 850

Tabell 5.7 Totalkostnad prosjekt

	Sum (NOK)
Prosjektering	374 000
Hovedkomponenter	2 020 000
Grovsold	179 750
Stativering for transportører	122 850
Totalkostnad, prosjekt	2 696 600

5.6 Diskusjon

Utviklingen og konstruksjon av grovsold er basert på bakgrunn av funksjon og tilgjengelig plass. Denne er tilpasset prosesslinjen, og er forsøkt og holdes enkel på grunn av tilgjengelig tid. Da det ikke er gjort beregninger eller dimensjoneringsarbeid på grovsoldet trengs det fortsatt mer konstruksjons- og dimensjoneringsarbeid, noe som det er tatt hensyn til i kostnadsoverslaget.

Soldingsanlegget i prosesslinjen er valgt til en svingsiktemaskin, som benytter sikteflater som soldering av sagflis. Denne solderer i to fraksjoner, der den fine fraksjonen går til sagflissilo og benyttes direkte i sponplateproduseringen. Den grove fraksjonen blir sendt til lager for råspan, og blir deretter møllet opp sammen med kutterflis og råspan.

Samtlige 4 transportører ble valgt til båndtransportører. Transportør 2 og 3 må utstyres med medbringerbånd på grunn av stigningsvinkelen på båndet. Transportør 1 og 4 kan benyttes vanlig flatbånd. Det hadde vært ønskelig med en lukket transport på transportørene som er utendørs, dette kunne vært gjort ved å bygge et enkelt tak på transportørene.

Stativeringen er beregnet og dimensjonert ut ifra de valgte transportørene. Stativeringen er enkel og funksjonabel, og stjeler ikke mye plass fra omgivelsene. Avhengig av innfesting til skrapetransportør i toppen på transportør 3 må det muligens gjøre noen flere beregninger for knekking på stativ T3-S13.

Det er også lagt fram et kostnadsoverslag for prosesslinjen, med prosjekteringskostnader, kostnader på komponenter, samt kostnader på egenkonstruert utstyr.

6 Konklusjon og videre anbefalinger

6.1 Konklusjon

Oppgaven har resultert i en ny prosesslinje for sortering av sagflis. Det er blitt utviklet nytt grovsold tilpasset prosesslinjen, samt valgt en ny soldingsmetode som sorterer den grovsorterte sagflisen i to fraksjoner. Videre er transportører plassert i forhold til grovsoldet og soldingsanlegget. Til disse transportørene er det konstruert og dimensjonert stativer. Alt er tegnet inn i en 3D-modell og plassert i en sammenstillingstegning.

Ved utvikling av nytt utstyr, valg av komponenter, samt beregning og dimensjonering av stativering til transportører, er det vist at en ny prosesslinje er gjennomførbar i det relativt trange området. En 3D modell viste seg her å være et nyttig verktøy i prosjekteringen. Prosessløsningen gir også en mulighet for øking av sponkvaliteten ved å benytte mølle til kutterflis og råspan. For å få et overslag på en eventuell investeringskostnad er det arbeidet frem en kostnads kalkyle for prosjektet.

6.2 Videre arbeid

For å optimalisere løsningen er det enkelte ting det må arbeides videre med, dette gjelder blant annet en gangbru over transportør 4 for å få tilgang til elevatorhus. Avhengig av innfesting for transportør 3 til skrapetransportør må stativeringen her beregnes for knekking. Ved utarbeiding av sammenstillingstegningen viste det seg også at det ble litt liten plass rundt avfallet fra grovsorteringen, det er derfor mulig at stativeringen må flyttes litt. Videre må grovsold dimensjoneres.

7 Referanser

1. ForestiaAS. [cited 28.04 2011]; Available from: http://www.forestia.no/dt_article.aspx?m=264.
2. Halberg, P.T., *Bjelker i bygde-Norge: skogeierorganisasjonen og skogbruksnæringen 1894-1994 medfokus på Glomma-vassdraget*. 1999, Elverum: Glommen skogeierforening. 881 s.
3. NorskStandard. [cited 2011 10.02]; Available from: <http://www.standard.no/en/PDF/FileDownload/?redir=true&preview=true>.
4. Dueholm, S., *Spånplader i møbelindustrien*. Træ. Vol. 43. 1999, [København]: Træbranchens Oplysningsråd. 96 s.
5. Endsjø, P.-C., *Sponplateindustrien i Norge = The Norwegian particle board industry*. Skrifter, Geografiske avhandlinger. Vol. 9. 1967, Bergen: I kommisjon hos J. W. Eides forlag. 42 s.
6. StoreNorskeLeksikon. [cited 2011 10.02]; Available from: <http://www.snl.no/celluloseflis>.
7. BergeneHolmAS. *Celluloseflis*. [cited 2011 10.02]; Available from: http://www.bergeneholm.no/no/Produkter/Bark_Sagflis_Kutterflis/Andre_biprodukter/Celluloseflis/.
8. BergeneHolmAS. *Kutterflis*. [cited 2011 10.02]; Available from: http://www.bergeneholm.no/no/Produkter/Bark_Sagflis_Kutterflis/Andre_biprodukter/Kutterflis/.
9. BergeneHolmAS. *Sagflis*. [cited 2011 10.02]; Available from: http://www.bergeneholm.no/no/Produkter/Bark_Sagflis_Kutterflis/Andre_biprodukter/Sagflis/.
10. Deppe, H.-J. and K. Ernst, *Taschenbuch der Spanplattentechnik*. 1977, Stuttgart: DRW-Verlag. 300 s.
11. Levy, A. and H. Kalman, *Handbook of conveying and handling of particulate solids*. Handbook of powder technology. 2001, Amsterdam London: Elsevier. x, 860 p.
12. Ignatowitz, E., *Prosesskjemi*. 1995, [Oslo]: Yrkesopplæring. 453 s.
13. Scheuch. [cited 2011 04.04]; Available from: <http://media.networx.at/www.scheuch.at/W/499/bilder/Sichter.jpg>.
14. BRUKS, A. [cited 2011 14.03]; Available from: http://www.bruks.com/Util/Image.aspx?src=/Global/pictures/Products/headPic_screens.jpg&width=557&height=4000&rounded=true&roundedwidth=10.
15. RETSCH. [cited 2011 10.03]; Available from: http://www.retsch.com/dltmp/www/5930-9a9e65891eff/af_sieving%20basics_2004_en.pdf.
16. AB, B., *Frisvängande flissåll*.
17. Ambelt. [cited 2011 05.04]; Available from: <http://www.ambelt.com/chevron-belts.html>.
18. Indiamart.com. [cited 2011 05.04]; Available from: <http://www.indiamart.com/ecosys/other-products.html>.
19. Limited, A.V. [cited 2011 05.04]; Available from: <http://www.appliedvibration.co.uk/products.htm>.

20. ScrewConveyor. [cited 2011 05.04]; Available from:
http://1.imimg.com/data/1/5/MY-902507/11Screw_Conveyor_500x500.jpg.
21. Bombayharbor. [cited 2011 05.04]; Available from:
http://www.bombayharbor.com/Product/32474/Elevator_Conveyor_Belting.html.
22. AB, B. [cited 2011 04.05]; Available from:
<http://www.bruks.com/en/products/tubulator/>.
23. AB, B., *BRUKS Skötselsinstruktion, Tubulator TT500, TT800 Nummer: S5001.1S*. 1993(1).
24. BRUKSAB, *BRUKS Skötselsinstruktion, Rullställs- och Bandtransportörer Nummer: S5003.1S*. 1994. 1.
25. Schulze, D., *Powders and Bulk Solids: Behavior, Characterization, Storage and Flow*. 2008, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
26. Skogoglandskap. Available from:
http://www.skogoglandskap.no/publikasjon/SF_798_683.
27. Waløen, Å.Ø., *Maskindeler*. 1989, [Trondheim]: Tapir. b.

Vedlegg 1 Framdriftsplan

Vedlegg 2 Pristilbud på komponenter fra BRUKS AB

Vedlegg 3 Tekniske tegninger

Grovsold, hoveddimensjoner

Stativering

Vedlegg 1, Fremdriftsplan

	Konkretisering av oppgave	Litteraturstudie	Rammebetingelser
Januar	x	x	
Februar		x	x
Mars			
April			
Mai			
	Valg og utvikling av utstyr	Plassering av utstyr	Valg og plassering av transportører
Januar			
Februar	x	x	
Mars	x	x	x
April			
Mai			
	Beregninger	Kostnadsoverslag	Rapport
Januar			
Februar			
Mars	x		
April	x	x	
Mai	x	x	x

Vedlegg 3, tekniske tegninger

Tegningsnr.:	Tittel	Transportør
T2-Sammenstilling	Sammenstilling, transportør 2	Transportør 2
T2-Ramme-sveis	Transportør 2, sveis	Transportør 2
T2-Avstiver-sveis	Avstiver, transportør 2, sveis	Transportør 2
T2-1	Stativramme med x-avstand og tabell	Transportør 2
T2-2	Brakett 25 grader	Transportør 2
T2-3.vh	Sammenstilling, Avstiver, Venstre/høyre	Transportør 2
T2-3.1	Avstiver Venstre, transportør 2	Transportør 2
T2-3.2	Avstiver Høyre, transportør 2	Transportør 2
T2-3.3	Hylse, transportør 2	Transportør 2
T2-3.4	Forsterkningsplate transportør 2	Transportør 2

Tegningnr.:	Tittel	Transportør
T3-Sammenstilling	Sammenstilling, transportør 3	Transportør 3
T3-Ramme-sveis	Transportør 3, sveis	Transportør 3
T3-Avstiver-sveis	Avstiver, transportør 3, sveis	Transportør 3
T3-1	Stativramme med x-avstand og tabell	Transportør 3
T3-2	Brakett 20 grader	Transportør 3
T3-3.vh	Sammenstilling, Avstiver, Venstre/høyre	Transportør 3
T3-3.1	Avstiver Venstre, transportør 3	Transportør 3
T3-3.2	Avstiver Høyre, transportør 3	Transportør 3
T3-3.3	Hylse, transportør 3	Transportør 3
T3-3.4	Forsterkningsplate transportør 3	Transportør 3

Tegning.:	Tittel	Transportør
Sammenstilling-s41	Sammenstilling, s41	Transportør 4
Sammenstilling-s42	Sammenstilling, s42	Transportør 4
T4-Ramme-sveis-s41	Ramme sveis, s41	Transportør 4
T4-Ramme-sveis-s42	Ramme sveis, s42	Transportør 4
T4-Avstiver-sveis-s41	Avstiver sveis, s41	Transportør 4
T4-Avstiver-sveis-s42	Avstiver sveis, s42	Transportør 4
T4-1-s41	Stativramme, s41	Transportør 4
T4-1-s42	Stativramme, s42	Transportør 4
T4-2	Brakett 10 grader	Transportør 4
T4-3.vh-s41	Sammenstilling, Avstiver, Venstre/høyre, s41	Transportør 4
T4-3.vh-s42	Sammenstilling, Avstiver, Venstre/høyre, s42	Transportør 4
T4-3.1-s41	Avstiver Venstre, s41	Transportør 4
T4-3.2-s41	Avstiver Høyre, s41	Transportør 4
T4-3.1-s42	Avstiver Venstre, s42	Transportør 4
T4-3.2-s42	Avstiver Høyre, s42	Transportør 4
T4-3.3-s41	Hylse, s41	Transportør 4
T4-3.3-s42	Hylse, s42	Transportør 4
T4-3.4-s41	Forsterkningsplate, s41	Transportør 4
T4-3.4-s42	Forsterkningsplate, s42	Transportør 4

Svein Amund Övergård
Er ref: Svein Amund Övergård
Norge

Vår ref:

Ingemar Sund
Tel: +46 278 642542
E-mail: isd@bruks.com

**OFFERT
110505MSM-01**

Wood processing machinery - worldwide

Träfiber - förnyelsebar resurs



**BRUKS AB
Nr / No 38 16**



**BRUKS Klöckner GmbH
Zertifikat 09 10083004**

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

OFFERT 110505MSM-01

BRUKS[®]

Offert nr: 110505MSM-01 **Datum:** 2011-05-05 **Kund nr:**
Vår ref: Ingemar Sund **Er ref:** Svein Amund Övergård
Tekn. ref: **PO nr:**
Layoutritning: **Mottagare:**
Köpare:
Svein Amund Övergård
Norge

E-mail: svein.overgard@student.umb.no

Bäste Svein Amund Övergård,

Med anledning av Er förfrågan har vi nöjet att inkomma med följande erbjudande:

BUDGETOFFERT

Vi hoppas det anbud vi presenterar motsvarar Era önskemål och att våra fortsatta kontakter kan leda till att Ni lägger Er beställning hos oss. Vi hör gärna av Er för ytterligare diskussioner.

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

Pos 010: Flissåll - SH11-3

Antal	Beskrivning
-------	-------------

Grundenhet:

- | | |
|---|--|
| 1 | Hängande flissåll enligt vårt datablad och ritning 208356 i följande utförande.
Flissållet är avsett för sortering av flis från huggmaskiner och reducerskivor. |
|---|--|

Sållåda av svetsad plåt med 2 sålldäck och bultade pålastnings- och utloppslådor för stickor, flis, och spån. Övre däck med bultade plåtar och mellan och undre däck med inspända sålldukar.

Varvtal 230 rpm, slaglängd 66 mm.

Kilremsdrift kompl med elmotor, 7,5 kW, 1500 rpm, IEC-standard.

Upphängningswirar med övre och undre wireklämplattor.

Säkerhetsupphängning med gränslägesbrytare för nödstopp av sållet vid wirebrott.

Sållarea för flis: 11,0 m² netto.

Sållarea för spån: 11,0 m² netto.

Påmatad snittkapacitet: 250 m³ flis/h.

Påmatad momentankapacitet: 300 m³ flis/h.

Max kapacitet utsållad spån: 50 m³/h.

Angivna kapaciteter gäller vid standard hålmönstring och flislängd enligt nedan.

Kundanpassning:

- | | |
|---|---|
| 1 | Pålastningslåda längd 800 mm med integrerad sållplåt (1,2 m ²) för spånavskiljning. |
| 2 | Sållplåt med 8mm runda hål (standard, till 21319900). |
| 1 | Upphängningswirar för fri wirelängd 1300 mm, (standard). |
| 1 | Säkerhetsupphängning för fri wirelängd 1300 mm, (standard). |
| 1 | Varvtalsvakt 120-3000 IMP/MIN XSA-V 12373 24-48VDC, 3-tråd |
| 1 | Elmotor fot, 7,5kW, -4, 380/660V, IEC 132 |

Utloppslåda för stickor

- | | |
|---|----------------------|
| 1 | Enligt layoutritning |
|---|----------------------|

Utloppslåda för flis

- | | |
|---|----------------------|
| 1 | Enligt layoutritning |
|---|----------------------|

Utloppslåda för spån

- | | |
|---|----------------------|
| 1 | Enligt layoutritning |
|---|----------------------|

Sållplåtar för flis, t=3 mm, (antal 2 st höger + 2 st vänster)

- | | |
|---|--|
| 2 | Sållplåt, bosserade hål Ø 45, höger (standard) |
|---|--|

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

2 Sällplåt, bosserade hål \varnothing 45, vänster (standard)

Spändukar av fjäderstål (antal 4 st)

4 Fyrkantiga hål FK6, t=1,6 mm, L=2360 (standard)

Stativ / Upphångningsram (max benlängd L=5000 mm)

1 Upphångningsstativ, benlängd L=4000 mm

Ytbehandling (ISO 12944:7):

1 Korrosionsklass C2 enligt ISO 12944:7/BSK07. Ytfinish enligt BRUKS K3.

1 Kulör enligt BRUKS standard: BRUKS Blå, RAL5007 i glans 75-85. Roterande delar RAL2008 i glans 75-85.

Dokumentation:

2 Användarmanual, Svensk

2 Reservdelslista, Svensk, Engelsk, Tysk

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

Pos 020: Transportör Roller CR800

Antal	Beskrivning
-------	-------------

Transportör enligt ritningar 308184 och 308185 i följande utförande:

Ram av profilrör i fackverksmönster med fyra längsgående rör och mellanliggande distansstycken. Ramhöjd 400 mm.

Standard sektionslängd 6 m. Ramskarvar med styrtappar och bultförband.
Komplett drift med elmotor.

Bandbredd: 800 mm.

Max längd ca 100 m.

Transportörerna är fribärande i max 6 m längd.

Standard transporthastighet ca 90 m/min.

Kapacitet 340 m³/h, vid horisontell transport.

Max stigning 14° vid ofryst material.

Max stigning 7° vid fryst material.

Max stigning 25° med medbringarband.

Stigning 12° reducerar kapaciteten med ca 10 %.

7 **Transportörens längd, C-C L=7 m.**

1 Drivsida **vänster**.

Transportband:

Bandvulkning ingår ej.

1 17 m. Standard transportband: SF400/3, 4+2, terpentåligt.

Drivdel:

Drivdel, längd 1 m, med trumma (diam. 320 mm) monterad med spännelement på drivaxeln. Flänslagerhus med dubbla axeltätningar och sfäriska tvåradiga kullager.

Flatväxel med flänsmonterad elmotor. Ingreppskydd och anslutningsflänsar för anslutande stup.

1 Drivdel, L_{C/C}=1,0 m.

Drift:

1 Drift för SEW flatväxel 4 kW

SEW Växel:

1 SEW Flatväxel 4 kW, 90rpm, 400V

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

Drivtrumma med slirskydd:

- 1 Drivtrumma med slirskydd, SEW 4 kW

Vänddel och spännvagn:

Vänddel, längd 1 m, med trumma diam. 320 mm, lager i trummans gavlar. Dragande skruvar för bandsträckningen. Vid längder över ca 50 m, används åkvagn med wiropel och dynamometer. Ingreppsskydd samt trumrensare med underliggande plogavskrapare med utbytbara plastlister.

- 1 Vänddel, $L_{C/C}=1,0m$ (upp till 50 m transportörlängd).

Mellandelar:

Pålastningslåda, grundlängd 3 m, med bockad plåtprofil som stöd under bandkanter samt inre gummitätning mot bandet.

Bakgavel med gummitätning mot bandet.

Rullställ med rulldiam. 108 mm. Engångssmorda kullager med dubbla tätningar.

Kupningsvinkel 30 grader med 3 rullar.

Rullställsdelning 1100-1500 mm, tätare vid pålastning.

Rullställerna är fastklämda på övre ramröret.

Returrullar med gummiringar, diam. 108 mm, fastklämda på undre ramröret med delning ca 3 m.

- 0 Mellandel L=6,0 m

- 1 Mellandel L=5 m

- 1 1st. Standard tätningssidor med gummitätning vid pålastningslåda, L = 3 m.

- 1 Gavel för pålastningssidor

Rullställ:

- 4 Rullställ 108/20, normal, delning max 1,5 m.

- 7 Rullställ 108/20, special, vid pålastningssida, delning max 0,5 m.

Returrullar:

- 2 Ingreppsskydd returrulle.

- 4 Fäste för returrulle (2st per rulle)

- 2 Returrulle 108/20, delning =max 3,5m.

Tillbehör:

- 1 Huv vid drivdel, L=810 mm

- 1 Rotationsvakt 24-48V DC, 3-tråds

- 1 Förskrapa typ Trellex

- 2 sida Linmanövrerat nödstopp, längd 0-50 m. L=5 m.

Ytbehandling (ISO 12944:7):

- 1 Korrosionsklass C2 enligt ISO 12944:7/BSK07. Ytfinish enligt BRUKS K3.

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

- 1 Kulör enligt BRUKS standard: BRUKS Blå, RAL5007 i glans 75-85. Roterande delar RAL2008 i glans 75-85.

Skyltning:

- 1 Skyltningsinstruktion.

Dokumentation

- 2 Användarmanual, Svensk
- 2 Servicemanual, Svensk
- 2 Reservdelslista, Svensk, Engelsk, Tysk

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

Pos 030: Transportör Roller CR800

Antal	Beskrivning
-------	-------------

Transportör enligt ritningar 308184 och 308185 i följande utförande:

Ram av profilrör i fackverksmönster med fyra längsgående rör och mellanliggande distansstycken. Ramhöjd 400 mm.

Standard sektionslängd 6 m. Ramskarvar med styrtappar och bultförband.

Komplett drift med elmotor.

Bandbredd: 800 mm.

Max längd ca 100 m.

Transportörerna är fribärande i max 6 m längd.

Standard transporthastighet ca 90 m/min.

Kapacitet 340 m³/h, vid horisontell transport.

Max stigning 14° vid ofryst material.

Max stigning 7° vid fryst material.

Max stigning 25° med medbringarband.

Stigning 12° reducerar kapaciteten med ca 10 %.

16	Transportörens längd, C-C L=16 m.
----	--

1	Drivsida vänster .
---	---------------------------

Transportband:

Bandvulkning ingår ej.

1	35 m. Standard transportband: SF400/3, 4+2, terpentåligt.
---	---

Drivdel:

Drivdel, längd 1 m, med trumma (diam. 320 mm) monterad med spännelement på drivaxeln. Flänslagerhus med dubbla axeltätningar och sfäriska tvåradiga kullager.

Flatväxel med flänsmonterad elmotor. Ingreppsskydd och anslutningsflänsar för anslutande stup.

1	Drivdel, L _{C/C} =1,0 m.
---	-----------------------------------

Drift:

1	Drift för SEW flatväxel 4 kW
---	------------------------------

SEW Växel:

1	SEW Flatväxel 4 kW, 90rpm, 400V
---	---------------------------------

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

Drivtrumma med slirskydd:

- 1 Drivtrumma med slirskydd, SEW 4 kW

Vänddel och spännvagn:

Vänddel, längd 1 m, med trumma diam. 320 mm, lager i trummans gavlar. Dragande skruvar för bandsträckningen. Vid längder över ca 50 m, används åkvagn med wiropel och dynamometer. Ingreppsskydd samt trumrensare med underliggande plogavskrapare med utbytbara plastlister.

- 1 Vänddel, $L_{C/C}=1,0m$ (upp till 50 m transportörlängd).

Mellandelar:

Pålastningslåda, grundlängd 3 m, med bockad plåtprofil som stöd under bandkanter samt inre gummitätning mot bandet.

Bakgavel med gummitätning mot bandet.

Rullställ med rulldiam. 108 mm. Engångssmorda kullager med dubbla tätningar.

Kupningsvinkel 30 grader med 3 rullar.

Rullställsdelning 1100-1500 mm, tätare vid pålastning.

Rullställerna är fastklämda på övre ramröret.

Returrullar med gummiringar, diam. 108 mm, fastklämda på undre ramröret med delning ca 3 m.

- 2 Mellandel L=6,0 m

- 1 Mellandel L=2 m

- 1 1st. Standard tätningssidor med gummitätning vid pålastningslåda, L = 3 m.

- 1 Gavel för pålastningssidor

Rullställ:

- 10 Rullställ 108/20, normal, delning max 1,5 m.

- 7 Rullställ 108/20, special, vid pålastningssida, delning max 0,5 m.

Returrullar:

- 5 Ingreppsskydd returrulle.

- 10 Fäste för returrulle (2st per rulle)

- 5 Returrulle 108/20, delning =max 3,5m.

Tillbehör:

- 1 Huv vid drivdel, L=810 mm

- 1 Rotationsvakt 24-48V DC, 3-tråds

- 1 Förskrapa typ Trellex

- 2 sida Linmanövrerat nödstopp, längd 0-50 m. L=14 m.

Ytbehandling (ISO 12944:7):

- 1 Korrosionsklass C2 enligt ISO 12944:7/BSK07. Ytfinish enligt BRUKS K3.

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

- 1 Kulör enligt BRUKS standard: BRUKS Blå, RAL5007 i glans 75-85. Roterande delar RAL2008 i glans 75-85.

Skyltning:

- 1 Skyltningsinstruktion.

Dokumentation

- 2 Användarmanual, Svensk
- 2 Servicemanual, Svensk
- 2 Reservdelslista, Svensk, Engelsk, Tysk

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

Pos 040: Transportör Roller CR800

Antal	Beskrivning
-------	-------------

Transportör enligt ritningar 308184 och 308185 i följande utförande:

Ram av profilrör i fackverksmönster med fyra längsgående rör och mellanliggande distansstycken. Ramhöjd 400 mm.

Standard sektionslängd 6 m. Ramskarvar med styrtappar och bultförband.
Komplett drift med elmotor.

Bandbredd: 800 mm.

Max längd ca 100 m.

Transportörerna är fribärande i max 6 m längd.

Standard transporthastighet ca 90 m/min.

Kapacitet 340 m³/h, vid horisontell transport.

Max stigning 14° vid ofryst material.

Max stigning 7° vid fryst material.

Max stigning 25° med medbringarband.

Stigning 12° reducerar kapaciteten med ca 10 %.

15,5	Transportörens längd, C-C L=15,5 m.
------	--

1	Drivsida vänster .
---	---------------------------

Transportband:

Bandvulkning ingår ej.

1	34 m. Standard transportband: SF400/3, 4+2, terpentåligt.
---	---

Drivdel:

Drivdel, längd 1 m, med trumma (diam. 320 mm) monterad med spännelement på drivaxeln. Flänslagerhus med dubbla axeltätningar och sfäriska tvåradiga kullager.

Flatväxel med flänsmonterad elmotor. Ingreppsskydd och anslutningsflänsar för anslutande stup.

1	Drivdel, L _{C/C} =1,0 m.
---	-----------------------------------

Drift:

1	Drift för SEW flatväxel 4 kW
---	------------------------------

SEW Växel:

1	SEW Flatväxel 4 kW, 90rpm, 400V
---	---------------------------------

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

Drivtrumma med slirskydd:

- 1 Drivtrumma med slirskydd, SEW 4 kW

Vänddel och spännvagn:

Vänddel, längd 1 m, med trumma diam. 320 mm, lager i trummans gavlar. Dragande skruvar för bandsträckningen. Vid längder över ca 50 m, används åkvagn med wiropel och dynamometer. Ingreppsskydd samt trumrensare med underliggande plogavskrapare med utbytbara plastlister.

- 1 Vänddel, $L_{C/C}=1,0m$ (upp till 50 m transportörlängd).

Mellandelar:

Pålastningslåda, grundlängd 3 m, med bockad plåtprofil som stöd under bandkanter samt inre gummitätning mot bandet.

Bakgavel med gummitätning mot bandet.

Rullställ med rulldiam. 108 mm. Engångssmorda kullager med dubbla tätningar.

Kupningsvinkel 30 grader med 3 rullar.

Rullställsdelning 1100-1500 mm, tätare vid pålastning.

Rullställerna är fastklämda på övre ramröret.

Returrullar med gummiringar, diam. 108 mm, fastklämda på undre ramröret med delning ca 3 m.

- 2 Mellandel L=6,0 m

- 1 Mellandel L=1,5 m

- 1 1st. Standard tätningssidor med gummitätning vid pålastningslåda, L = 3 m.

- 1 Gavel för pålastningssidor

Rullställ:

- 9 Rullställ 108/20, normal, delning max 1,5 m.

- 7 Rullställ 108/20, special, vid pålastningssida, delning max 0,5 m.

Returrullar:

- 5 Ingreppsskydd returrulle.

- 10 Fäste för returrulle (2st per rulle)

- 5 Returrulle 108/20, delning =max 3,5m.

Tillbehör:

- 1 Huv vid drivdel, L=810 mm

- 1 Rotationsvakt 24-48V DC, 3-tråds

- 1 Förskrapa typ Trellex

- 2 sida Linmanövrerat nödstopp, längd 0-50 m. L=13,5 m.

Ytbehandling (ISO 12944:7):

- 1 Korrosionsklass C2 enligt ISO 12944:7/BSK07. Ytfinish enligt BRUKS K3.

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

- 1 Kulör enligt BRUKS standard: BRUKS Blå, RAL5007 i glans 75-85. Roterande delar RAL2008 i glans 75-85.

Skyltning:

- 1 Skyltningsinstruktion.

Dokumentation

- 2 Användarmanual, Svensk
- 2 Servicemanual, Svensk
- 2 Reservdelslista, Svensk, Engelsk, Tysk

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

Pos 050: Transportör Roller CR800

Antal	Beskrivning
-------	-------------

Transportör enligt ritningar 308184 och 308185 i följande utförande:

Ram av profilrör i fackverksmönster med fyra längsgående rör och mellanliggande distansstycken. Ramhöjd 400 mm.

Standard sektionslängd 6 m. Ramskarvar med styrtappar och bultförband.
Komplett drift med elmotor.

Bandbredd: 800 mm.

Max längd ca 100 m.

Transportörerna är fribärande i max 6 m längd.

Standard transporthastighet ca 90 m/min.

Kapacitet 340 m³/h, vid horisontell transport.

Max stigning 14° vid ofryst material.

Max stigning 7° vid fryst material.

Max stigning 25° med medbringarband.

Stigning 12° reducerar kapaciteten med ca 10 %.

4	Transportörens längd, C-C L=4 m.
---	---

1	Drivsida vänster .
---	---------------------------

Transportband:

Bandvulkning ingår ej.

1	11 m. Standard transportband: SF400/3, 4+2, terpentåligt.
---	---

Drivdel:

Drivdel, längd 1 m, med trumma (diam. 320 mm) monterad med spännelement på drivaxeln. Flänslagerhus med dubbla axeltätningar och sfäriska tvåradiga kullager.

Flatväxel med flänsmonterad elmotor. Ingreppsskydd och anslutningsflänsar för anslutande stup.

1	Drivdel, L _{C/C} =1,0 m.
---	-----------------------------------

Drift:

1	Drift för SEW flatväxel 4 kW
---	------------------------------

SEW Växel:

1	SEW Flatväxel 4 kW, 90rpm, 400V
---	---------------------------------

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

Drivtrumma med slirskydd:

- 1 Drivtrumma med slirskydd, SEW 4 kW

Vänddel och spännvagn:

Vänddel, längd 1 m, med trumma diam. 320 mm, lager i trummans gavlar. Dragande skruvar för bandsträckningen. Vid längder över ca 50 m, används åkvagn med wirespel och dynamometer. Ingreppsskydd samt trumrensare med underliggande plogavskrapare med utbytbara plastlister.

- 1 Vänddel, $L_{C/C}=1,0m$ (upp till 50 m transportörlängd).

Mellandelar:

Pålastningslåda, grundlängd 3 m, med bockad plåtprofil som stöd under bandkanter samt inre gummitätning mot bandet.

Bakgavel med gummitätning mot bandet.

Rullställ med rulldiam. 108 mm. Engångssmorda kullager med dubbla tätningar.

Kupningsvinkel 30 grader med 3 rullar.

Rullställsdelning 1100-1500 mm, tätare vid pålastning.

Rullställerna är fastklämda på övre ramröret.

Returrullar med gummiringar, diam. 108 mm, fastklämda på undre ramröret med delning ca 3 m.

- 0 Mellandel L=6,0 m

- 1 Mellandel L=2 m

- 1 1st. Standard tätningssidor med gummitätning vid pålastningslåda, L = 3 m.

- 1 Gavel för pålastningssidor

Rullställ:

- 2 Rullställ 108/20, normal, delning max 1,5 m.

- 7 Rullställ 108/20, special, vid pålastningssida, delning max 0,5 m.

Returrullar:

- 1 Ingreppsskydd returrulle.

- 2 Fäste för returrulle (2st per rulle)

- 1 Returrulle 108/20, delning =max 3,5m.

Tillbehör:

- 1 Huv vid drivdel, L=810 mm

- 1 Rotationsvakt 24-48V DC, 3-tråds

- 1 Förskrapa typ Trellex

- 2 sida Linmanövrerat nödstopp, längd 0-50 m. L=2 m.

Ytbehandling (ISO 12944:7):

- 1 Korrosionsklass C2 enligt ISO 12944:7/BSK07. Ytfinish enligt BRUKS K3.

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

- 1 Kulör enligt BRUKS standard: BRUKS Blå, RAL5007 i glans 75-85. Roterande delar RAL2008 i glans 75-85.

Skyltning:

- 1 Skyltningsinstruktion.

Dokumentation

- 2 Användarmanual, Svensk
- 2 Servicemanual, Svensk
- 2 Reservdelslista, Svensk, Engelsk, Tysk

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

Pos	Produkt	EURO (€)
010	Flissåll - SH11-3	73 321
020	Transportör Roller CR800 7 m	27 493
030	Transportör Roller CR800 16 m	34 549
040	Transportör Roller CR800 15,5 m	34 178
050	Transportör Roller CR800 4 m	25 144
5 positioner		TOTALT EURO (€): 194 685

**Leveransvillkor:
(Incoterms 2000)**

FCA Bollnäs

Leveranstid:

XX arbetsveckor efter tekniskt klarlagd order och erhållen förskottsbetalning.

Med reservation för mellanförsäljning.

Offertens giltighetstid:

30 dagar från offertdatum.

Kundens godkännande av denna offert innebär att kunden även godkänner BRUKS kreditpolicy som kan innebära kreditprövning genom tredje part. Inga åtaganden i denna offert är bindande för BRUKS om kunden inte godtas enligt BRUKS kreditpolicy.

Betalningsvillkor:**(krediterat vårt konto)**

30% 10 dagar efter order.

30% då hälften av tillverkningen är klar (yyyy-mm-dd).

30% före leverans, dock senast yyyy-mm-dd.

10% efter driftsättning, dock senast 60 dagar efter leverans.

Som betalningsdag räknas den dag då full betalning registrerats på vårt bankkonto. Dröjsmålsränta 10,5%.

Allmänna villkor:

NL01

The BRUKS Group:

BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden

Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM

Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs

Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

YTBEHANDLING

BRUKS standard ytbehandling:
Ytbehandling enligt ISO 12944:7 samt K7075 Målningsstandard BRUKS AB.

BRUKS standardkulörer:
Maskiner: RAL 5007 (BRUKS-blå)
Roterande delar: RAL 2008 (Orange)
Stup under såglinjer: RAL 1017 (Saffransgul)

Bättringsmålning:
Mekaniska skador och svetskador på stål skall efter montage förbehandlas med skrapning eller stålborstning och därefter skall ytbehandling återställas enligt maskinspecifikationen.

ELEKTRISK UTRUSTNING

Huvudspänning: 400 V
Manöverspänning: 230 V
Frekvens: 50 Hz
Skyddsform: IP 55, Klass F
Rotationsvakt: 24-240V AC/DC, 2-tråds/3-tråds

CE-MÄRKNING

BRUKS AB har produktansvar för den levererade maskinen. Med leveransen följer en försäkran om överensstämmelse med för maskintypen gällande EU-direktiv. Som en bekräftelse på denna överensstämmelse är maskinen försedd med EU-godkänd typskylt.

En förutsättning för att BRUKS AB skall bibehålla säkerhetsansvaret för maskinen är att maskinen inte utsätts för någon icke-överenskommen inverkan eller förändring. Förändringar som påverkar maskinen skall alltid godkännas av maskinansvarig på BRUKS AB

Med vänliga hälsningar

BRUKS AB

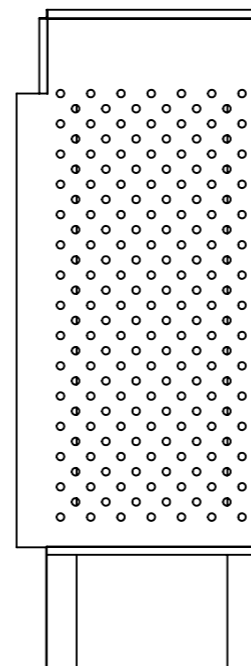
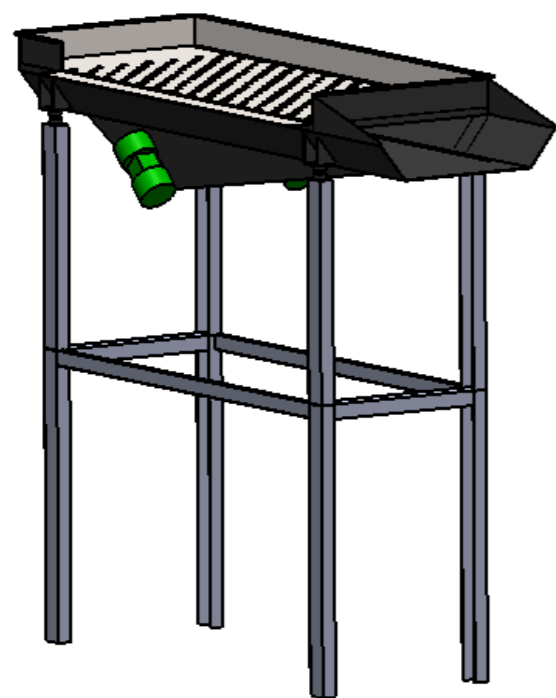
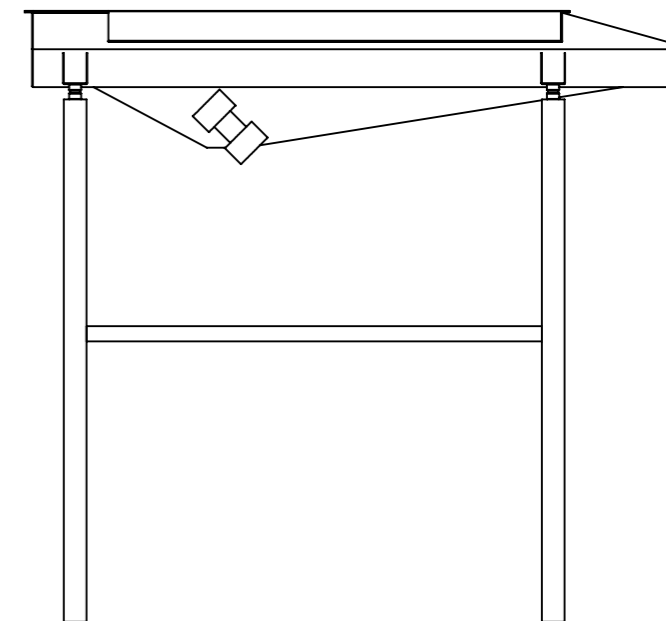
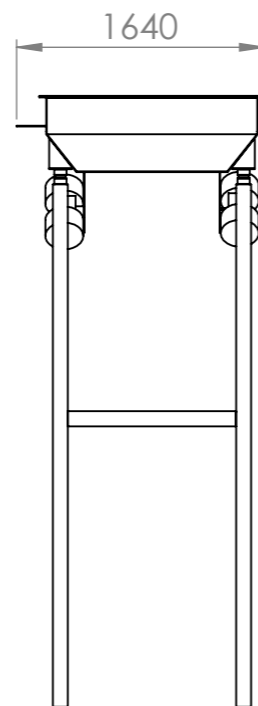
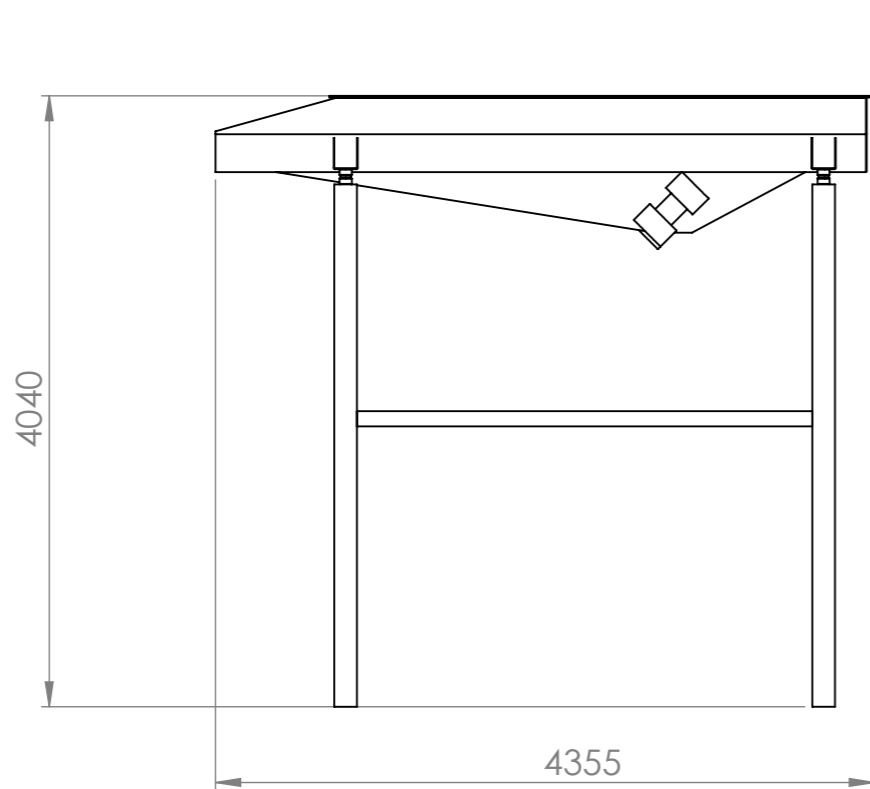
Ingemar Sund
Tel: +46 278 642542
E-mail: isd@bruks.com

The BRUKS Group:

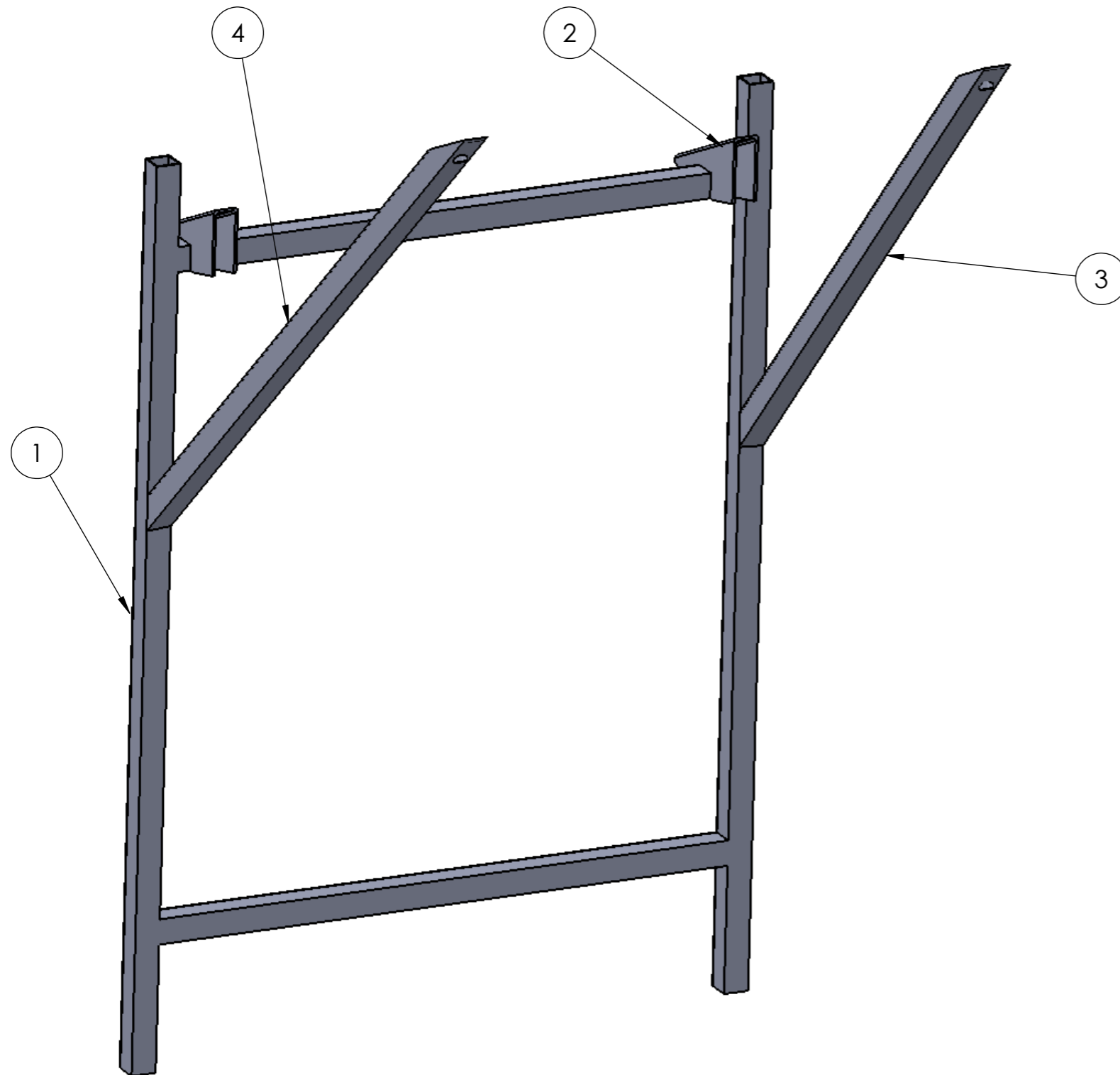
BRUKS • BRUKS Rotom • BRUKS Klöckner • BRUKS Rockwood • BRUKS Celltec • BRUKS China



BRUKS AB • P.O. Box 46 • Västergatan • SE-820 10 Arbrå Sweden
Telephone: + 46 (0) 278 64 25 00 • Telefax: + 46 (0) 278 64 25 20 • info@bruks.com • BRUKS.COM
Vat.no: SE556397019201 • Org.no: 556397-0192 • Företaget innehar F-skattebevis • Säte: Bollnäs
Bank: Nordea Stockholm Sweden • Bankgiro: 5661-2765 • Plusgiro: 11 17 22-5 • Swift account: NDEASESS • IBAN SE59 9500 0099 6034 0111 7225

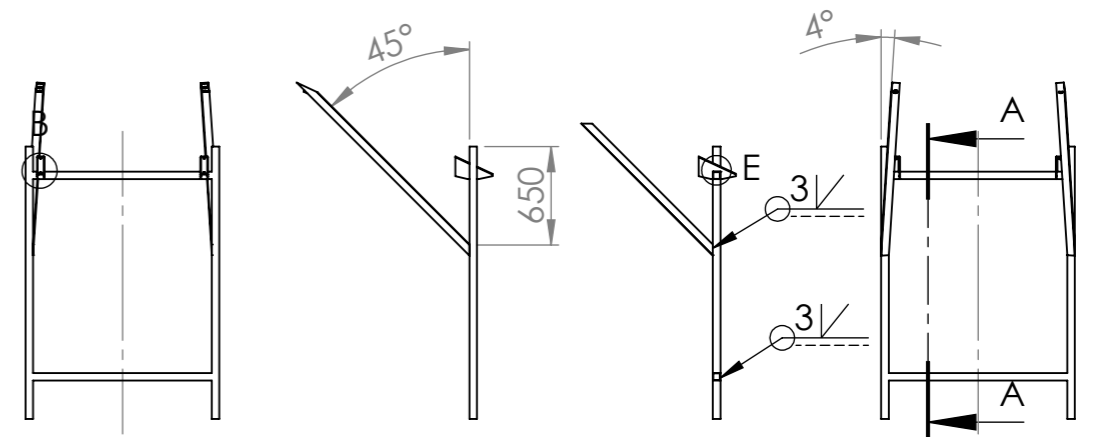
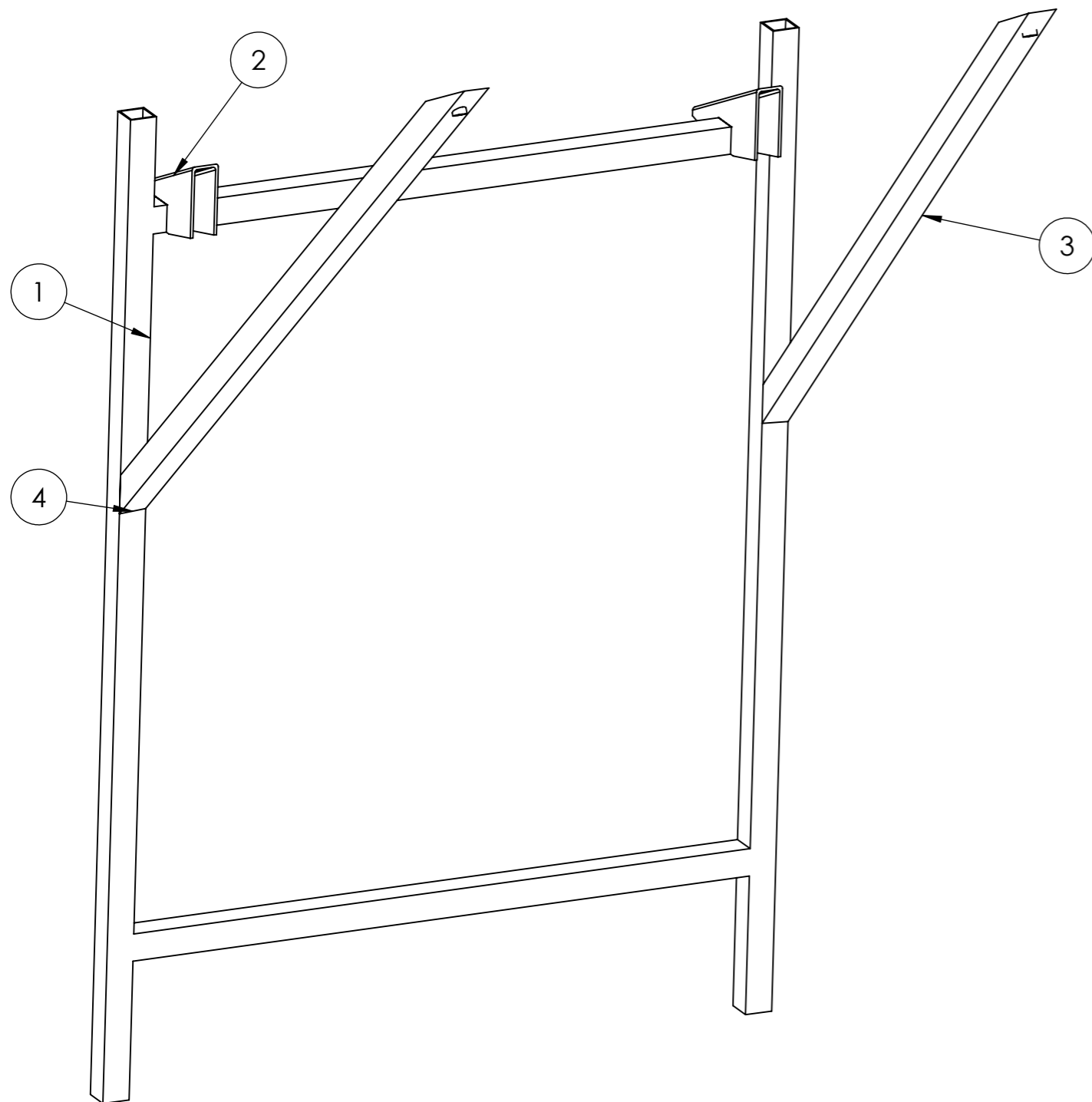


DATO:		KONSTRUKTØR/TEGNET AV:		TITTEL: Hoveddimensjoner, grovsold
27.04.11		Svein Amund Øvergård		
PROSJEKT:		MÅLESTOKK.:	TEGNINGSNR.:	
GROVSOLD		1:50		
HENVISNING:		BEREGNING:	ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT	

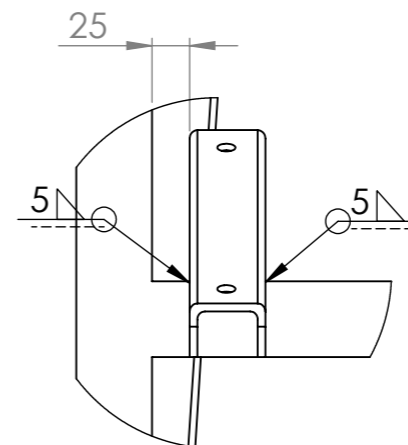


POSISJON	TITTEL	TEGNINGSNR.	ANTALL
1	Ramme, transportør 2	T2-Ramme-Sveis	4
2	Brakett 25 grader	T2-2	8
3	Sammenstilling, Avstiver, venstre/høyre	T2-3.vh	4
4	Sammenstilling, Avstiver, venstre/høyre	T2-3.vh	4

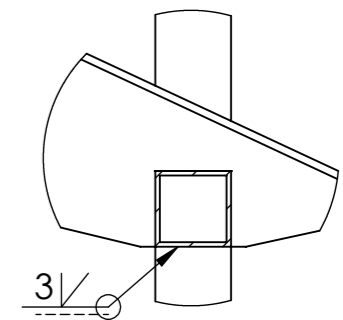
DATO:		KONSTRUKTØR/TEGNET AV:		TITTEL: Sammenstilling, transportør 2
10.05.11		Svein Amund Øvergård		
PROSJEKT: STATIV		MÅLESTOKK.: 1:10	TEGNINGSNR.:	
HENVISNING:		BEREGNING:		ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



SECTION A-A



DETAIL B
SCALE 1 : 5



DETAIL E
SCALE 1 : 5

POSISJON	TITTEL	TEGNINGSNR.	ANTALL
1	Ramme, transportør 2	T2-Ramme-Sveis	4
2	Brakett 25 grader	T2-2	8
3	Sammenstilling, Avstiver, venstre/høyre	T2-3.vh	4
4	Sammenstilling, Avstiver, venstre/høyre	T2-3.vh	4

DATO:	KONSTRUKTØR/TEGNET AV:
10.05.11	Svein Amund Øvergård
PROSJEKT:	MÅLESTOKK.:
STATIV	1:50
HENVISNING:	BEREGNING:

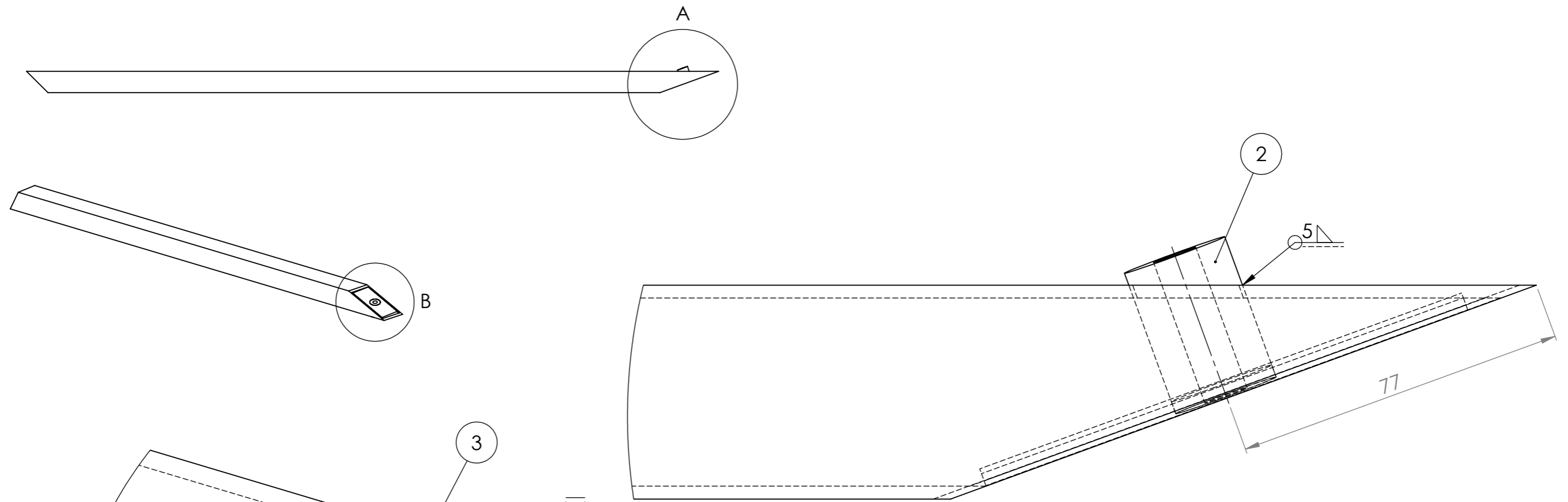
TITTEL:

Ramme, transportør
2, sveis

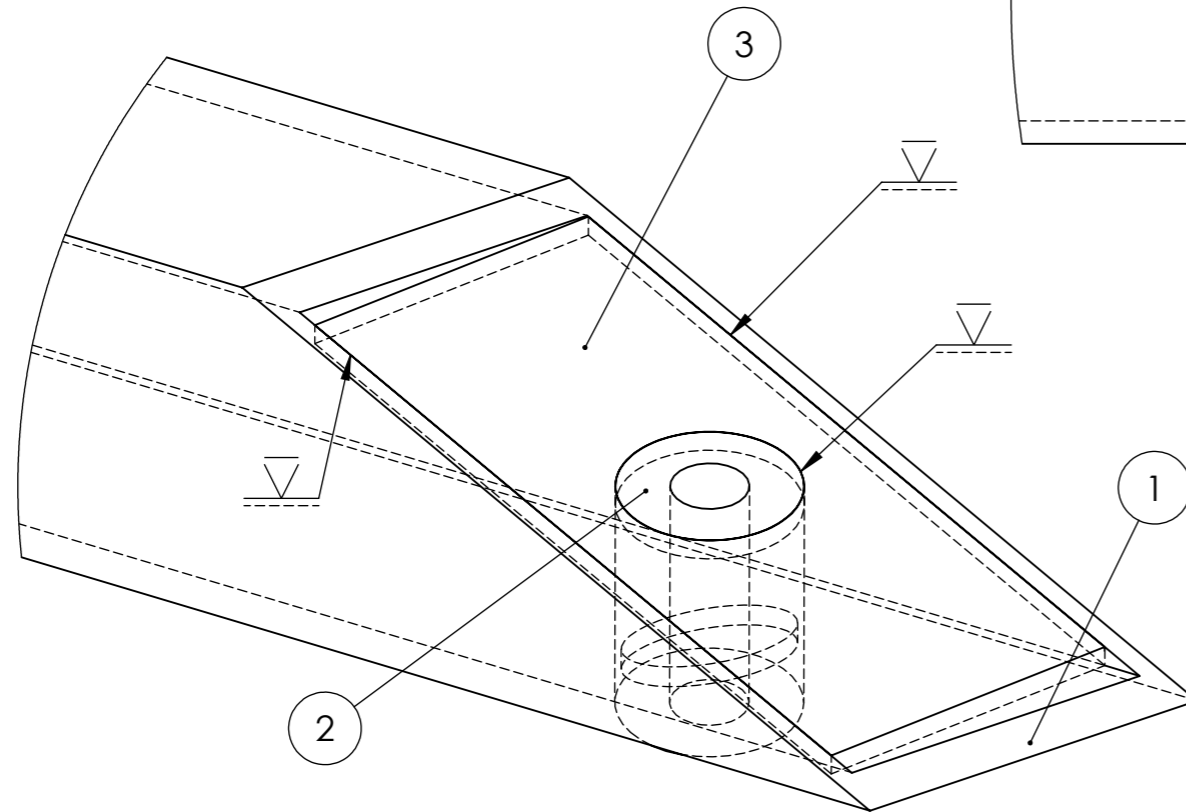
TEGNINGSNR.:

T2-Ramme-sveis

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



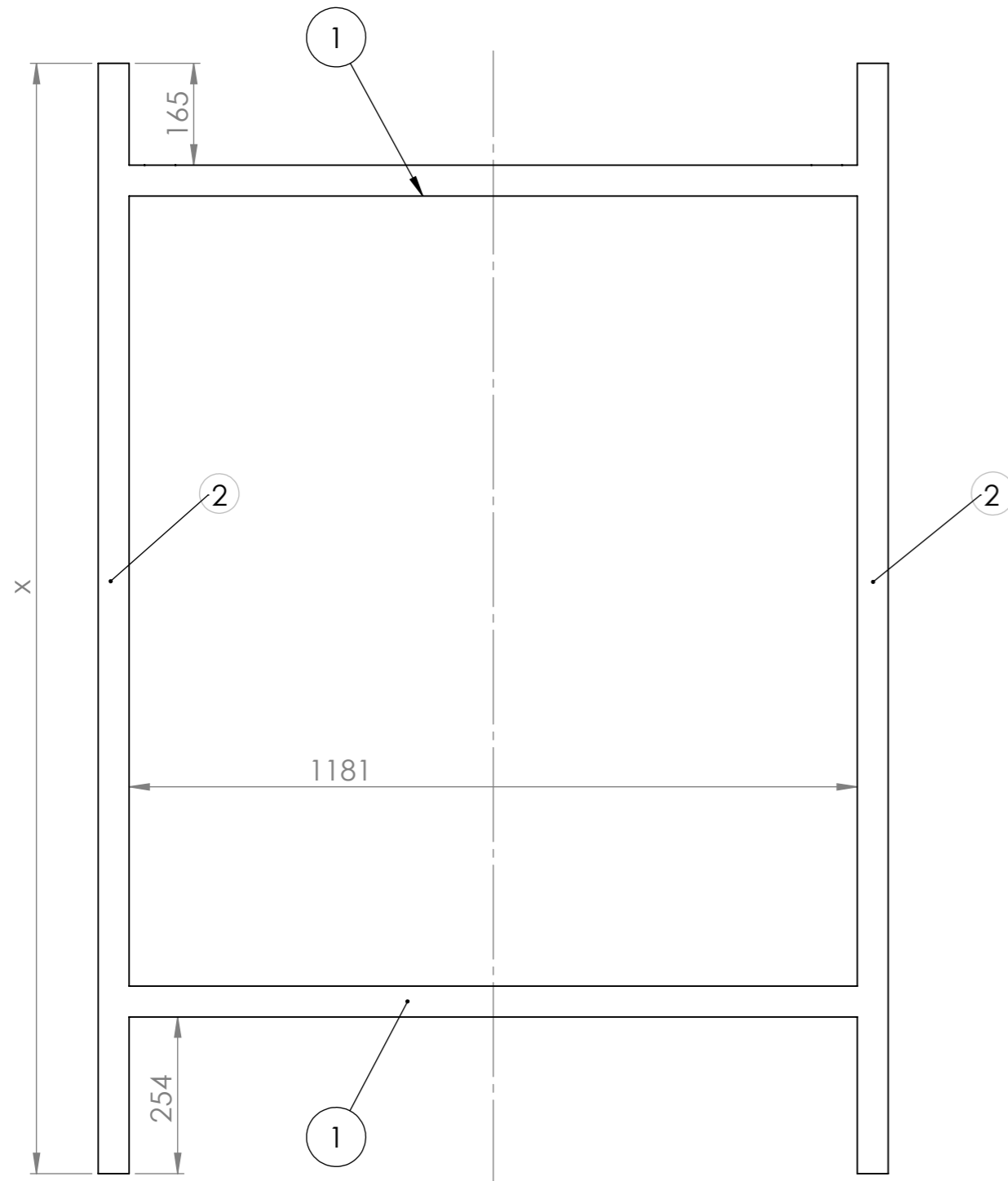
DETAIL A
SCALE 1 : 1



DETAIL B
SCALE 1 : 1

ITEM NO.	TITTEL	TEGNINGSNR.	ANTALL
1	Avstiver venstre/høyre, transportør 2	T2-3.1 / T2-3.2	1
2	Hylse, transportør 2	T2-3.3	1
3	Forsterkningsplate, transportør 2	T2-3.4	1

DATO:		KONSTRUKTØR/TEGNET AV:		TITTEL:	
10.05.11		Svein Amund Øvergård		Avstiver, transportør 2, sveis	
PROSJEKT:			MÅLESTOKK.:		TEGNINGSNR.:
STATIV			1:10		T2-Avstiver-sveis
HENVISNING:		BEREGNING:		ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT	



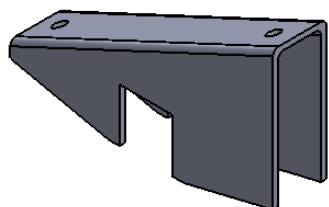
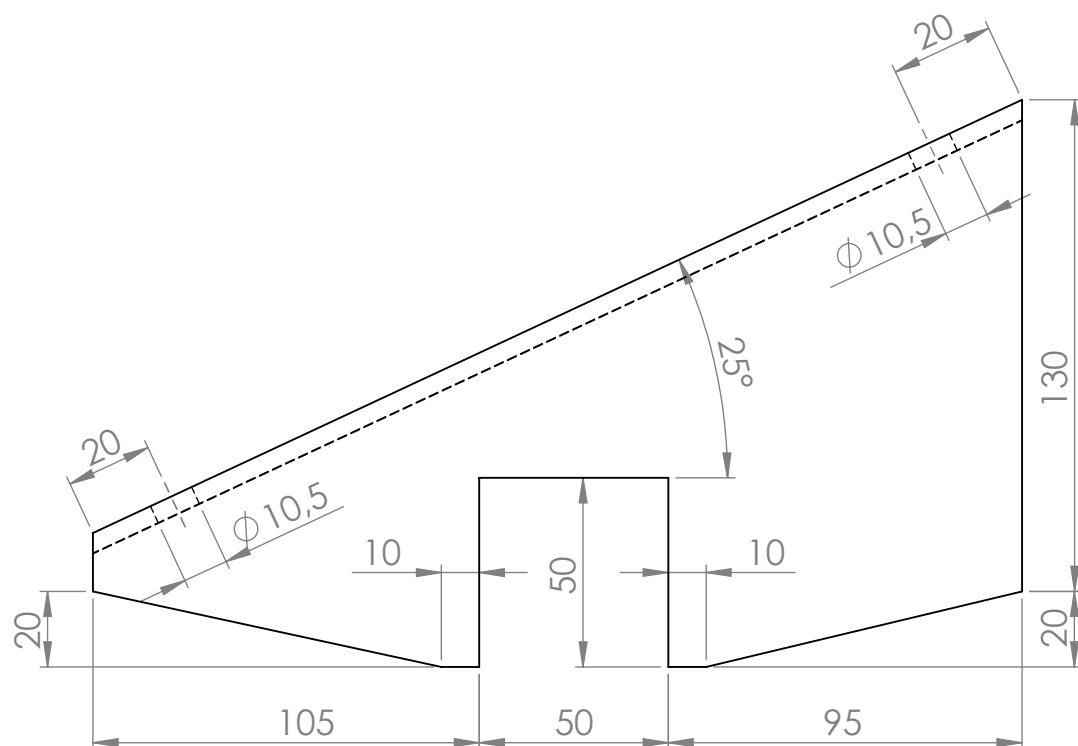
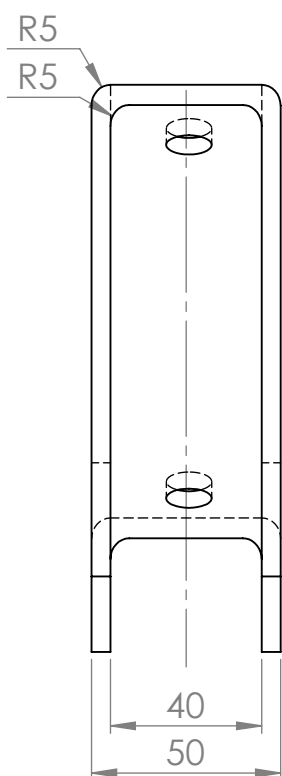
Stativ transportør 2	LENGDE mm (x)	ANTALL
T2-S11	1800	1
T2-S12	3000	1
T2-S13	1800	1
T2-S14	3700	1

POSISJON		MATERIALE	ANTALL
1	Stativramme vertikalt	S235JR, HUP50x50x3	2
2	Stativramme horisontalt	S235JR, HUP50x50x3	2

TITTEL:

Stativramme

DATO:	KONSTRUKTØR/TEGNET AV:		
10.05.11	Svein Amund Øvergård		
PROSJEKT:	MÅLESTOKK.:	TEGNINGSNR.:	
STATIV	1:10	T2-1	
HENVISNING:	BEREGNING:	ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT	



NR.:	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T2-2	Brakett 25 grader	S235JR, 5mm plate knekkes	8

TITTEL:

Brakett 25 grader

DATO:

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

04.05.11

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:2

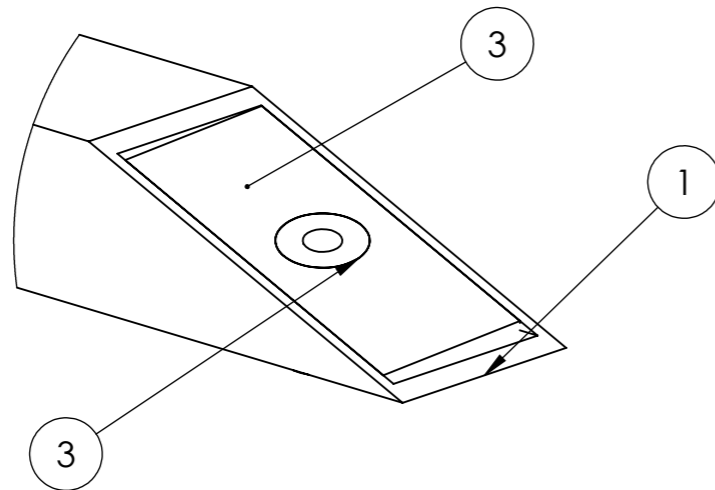
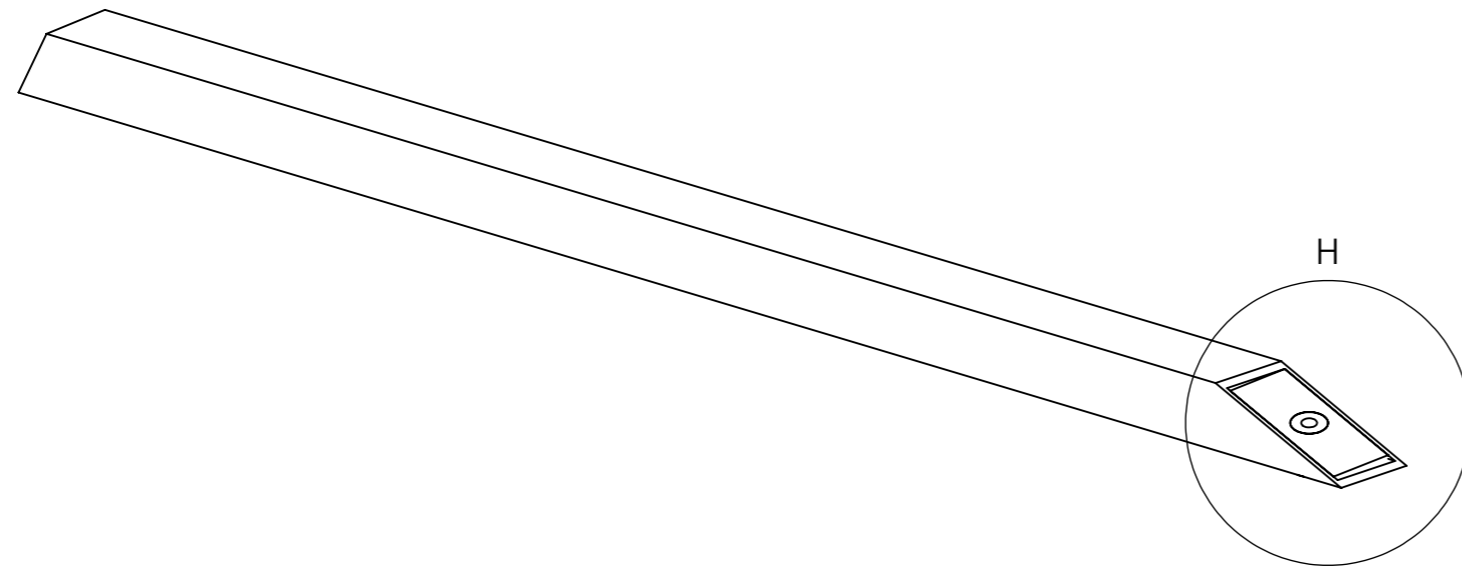
TEGNINGSNR.:

T2-2

HENVISNING:

BEREGNING:

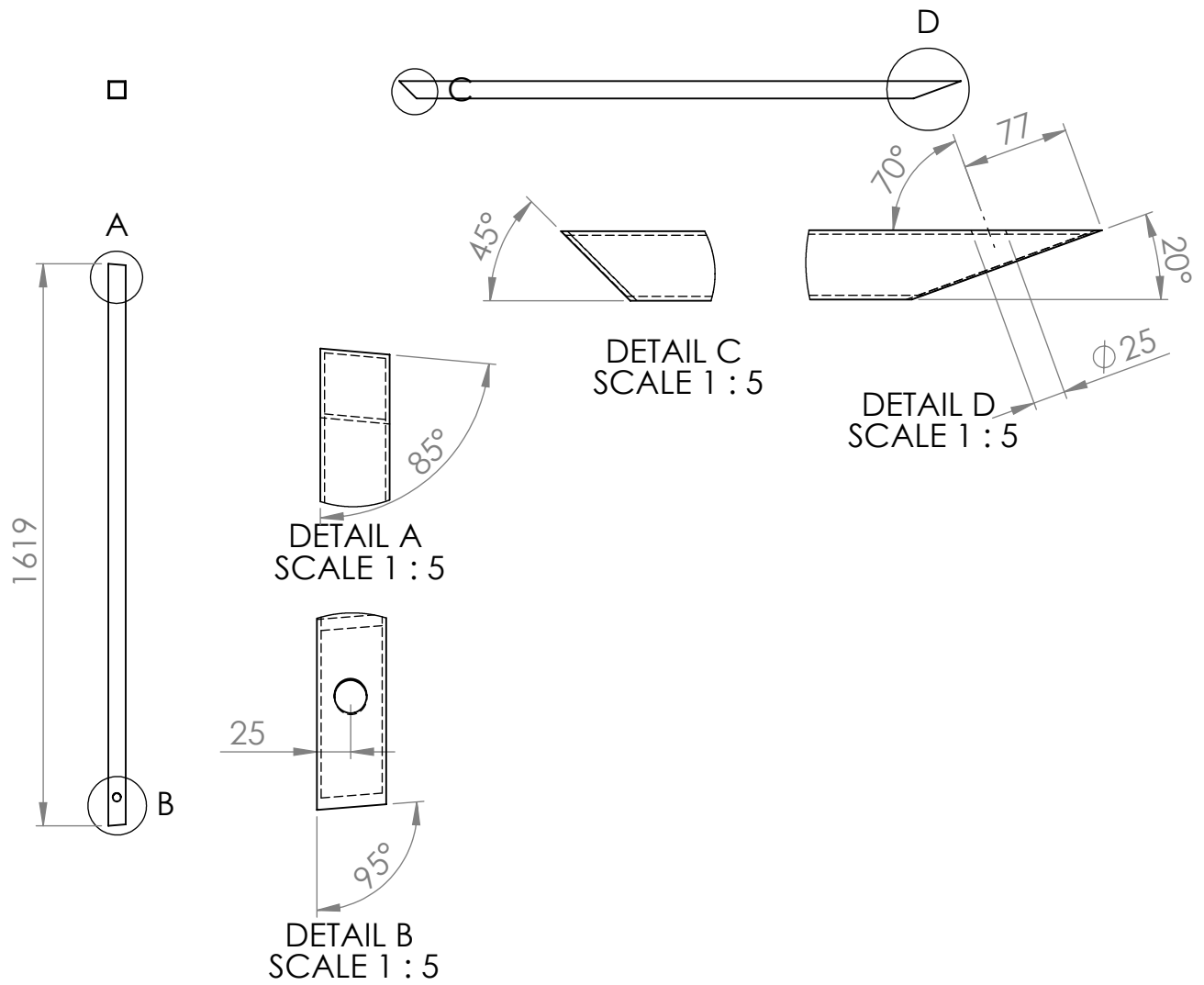
ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



DETAIL H
SCALE 1 : 2

ITEM NO.	TITTEL	TEGNINGSNR.	ANTALL
1	Avstiver venstre/høyre, transportør 1	T2-3.1 / T2-3.2	1
2	Hylse, transportør 2	T2-3.3	1
3	Forsterkningsplate, transportør 2	T2-3.4	1

DATO:		KONSTRUKTØR/TEGNET AV:		TITTEL: Sammenstilling, avstiver, høyre/venstre
10.05.11		Svein Amund Øvergård		
PROSJEKT: STATIV		MÅLESTOKK.: 1:5	TEGNINGSNR.: T2-3.vh	
HENVISNING:		BEREGNING:		ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T2-3.1	Avstiver venstre, transportør 2	S235JR, HUP50x50x3	4

TITTEL:

Avstiver, venstre,
transportør 2

DATO: KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

04.05.11 Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:20

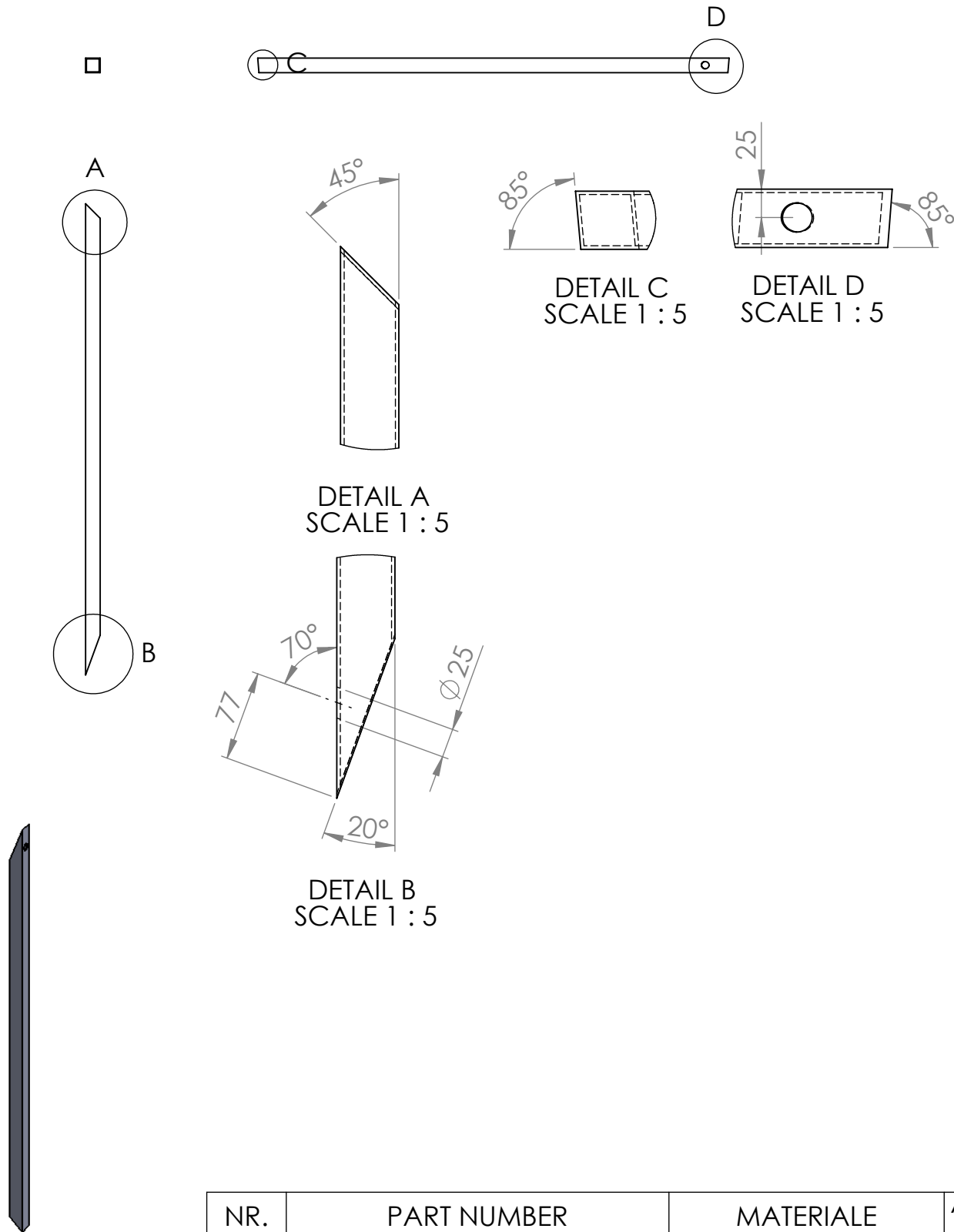
TEGNINGSNR.:

T2-3.1

HENVISNING:

BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



NR.	PART NUMBER	MATERIALE	ANTAL
T2-3.2	Avstiver, høyre, transportør 2	S235JR, HUP50x50x3	L 4

TITTEL:

Avstiver, høyre,
transportør 2

DATO:

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

04.05.11

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:20

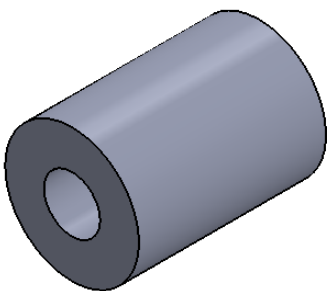
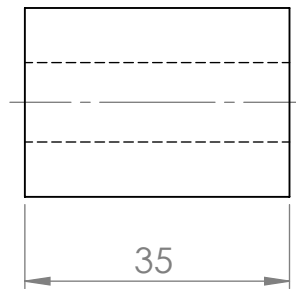
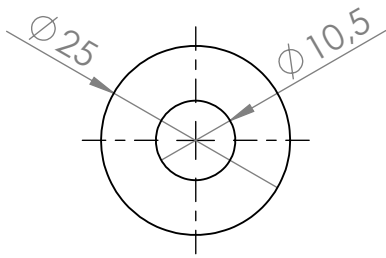
TEGNINGSNR.:

T2-3.2

HENVISNING:

BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T2-3.3	Hylse, transportør 2	S235JR	8

TITTEL:

Hylse, transportør 2

DATO:

04.05.11

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:1

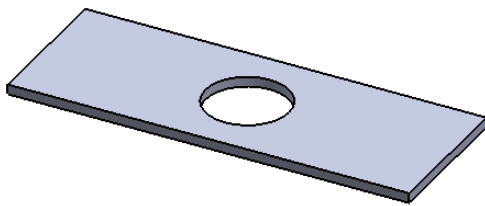
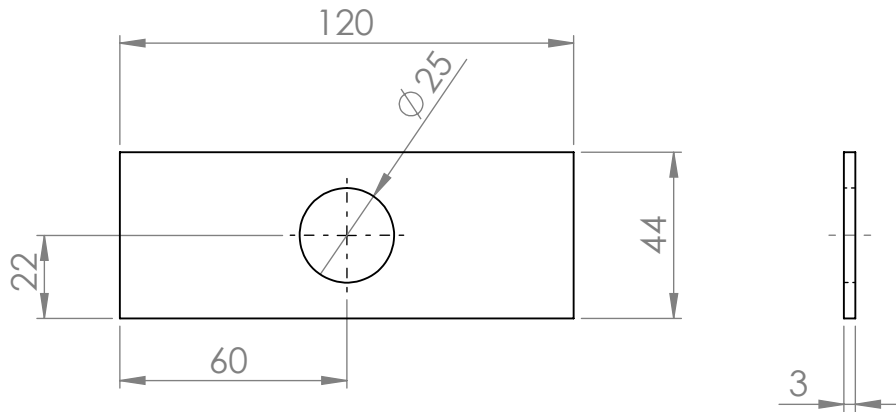
TEGNINGSNR.:

T2-3.3

HENVISNING:

BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T2-3.4	Forsterkningsplate, transportør 2	S235JR	8

DATO:	KONSTRUKTØR/TEGNET AV:
04.05.11	Svein Amund Øvergård

TITTEL:

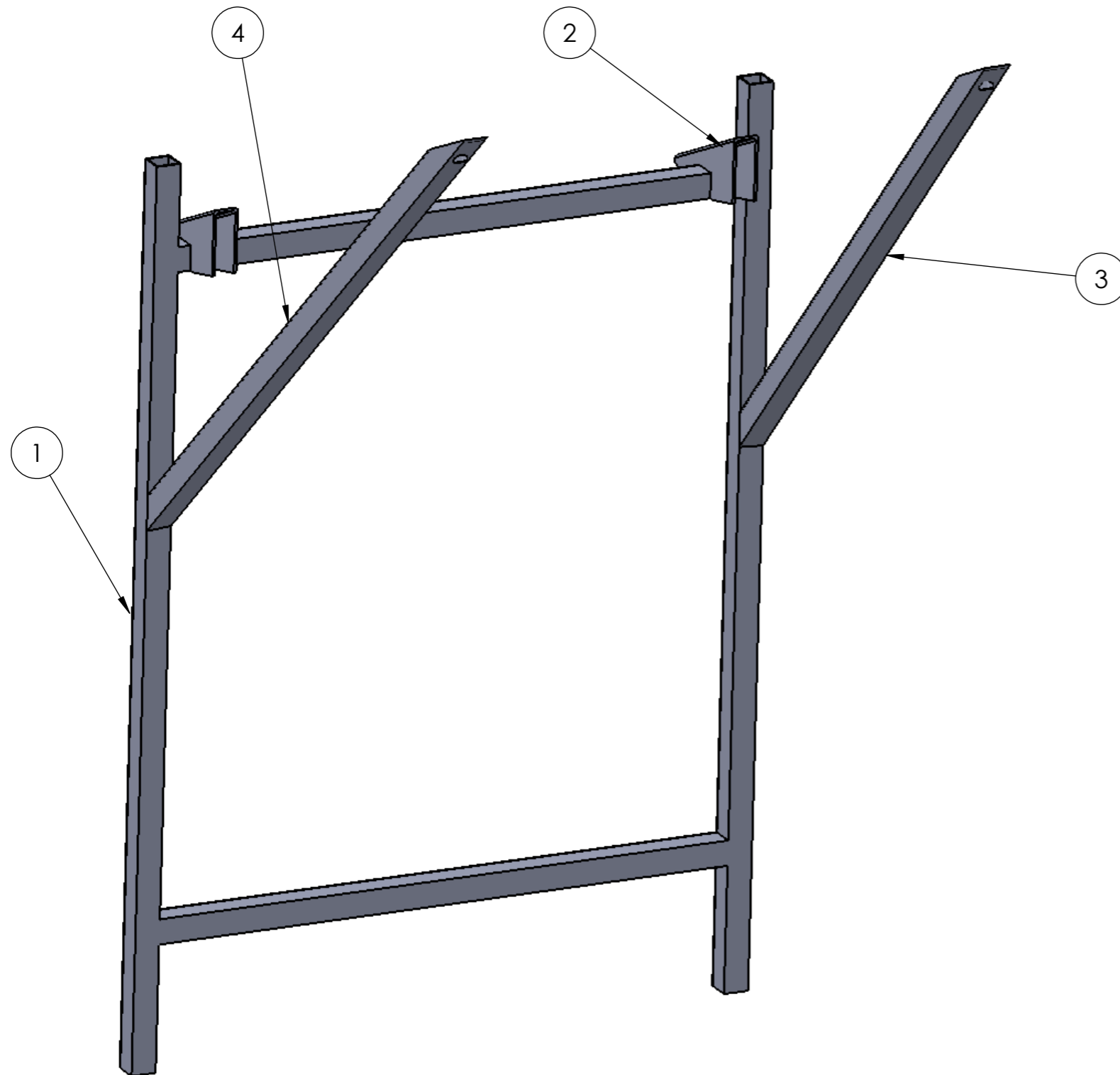
Forsterkningsplate,
transportør 2

PROSJEKT:	MÅLESTOKK.:	TEGNINGSNR.:
STATIV	1:2	T2-3.4

HENVISNING:

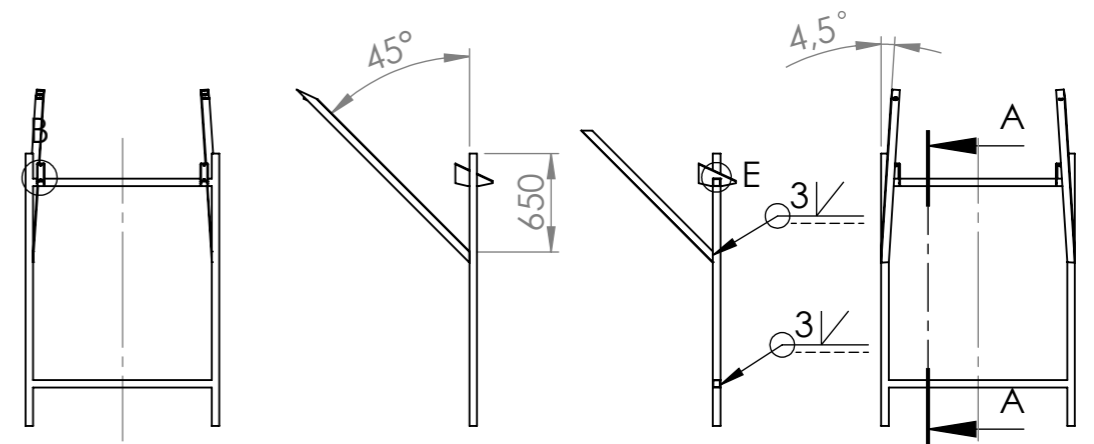
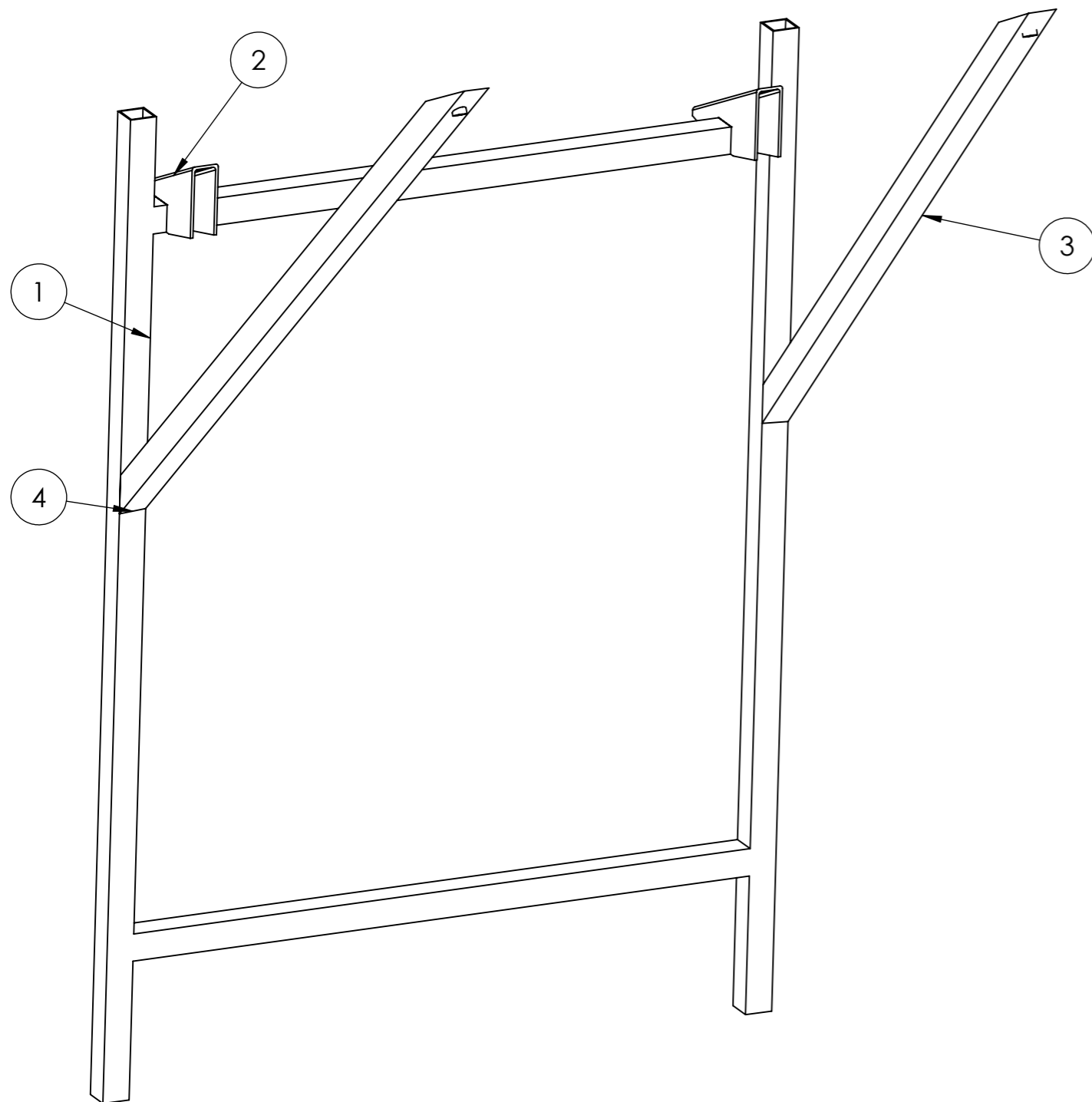
BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT

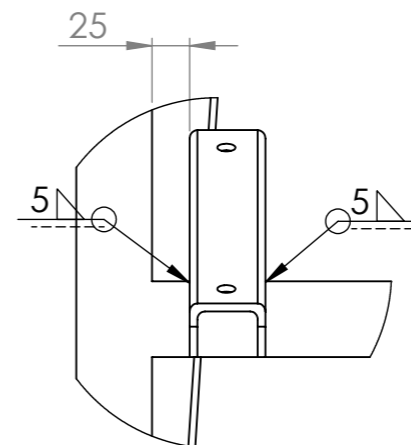


POSISJON	TITTEL	TEGNINGSNR.	ANTALL
1	Ramme, transportør 3	T3-Ramme-Sveis	3
2	Brakett 20 grader	T3-2	6
3	Sammenstilling, Avstiver, venstre/høyre	T3-3.vh	3
4	Sammenstilling, Avstiver, venstre/høyre	T3-3.vh	3

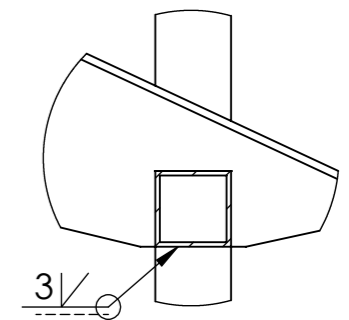
DATO:		KONSTRUKTØR/TEGNET AV:		TITTEL: Sammenstilling, transportør 3
10.05.11		Svein Amund Øvergård		
PROSJEKT: STATIV		MÅLESTOKK.: 1:10	TEGNINGSNR.:	
HENVISNING:		BEREGNING:		ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



SECTION A-A



DETAIL B
SCALE 1 : 5



DETAIL E
SCALE 1 : 5

POSISJON	TITTEL	TEGNINGSNR.	ANTALL
1	Ramme, transportør 3	T3-Ramme-Sveis	3
2	Brakett 20 grader	T3-2	6
3	Sammenstilling, Avstiver, venstre/høyre	T3-3.vh	3
4	Sammenstilling, Avstiver, venstre/høyre	T3-3.vh	3

DATO:	KONSTRUKTØR/TEGNET AV:
10.05.11	Svein Amund Øvergård
PROSJEKT:	MÅLESTOKK.:
STATIV	1:50
HENVISNING:	BEREGNING:

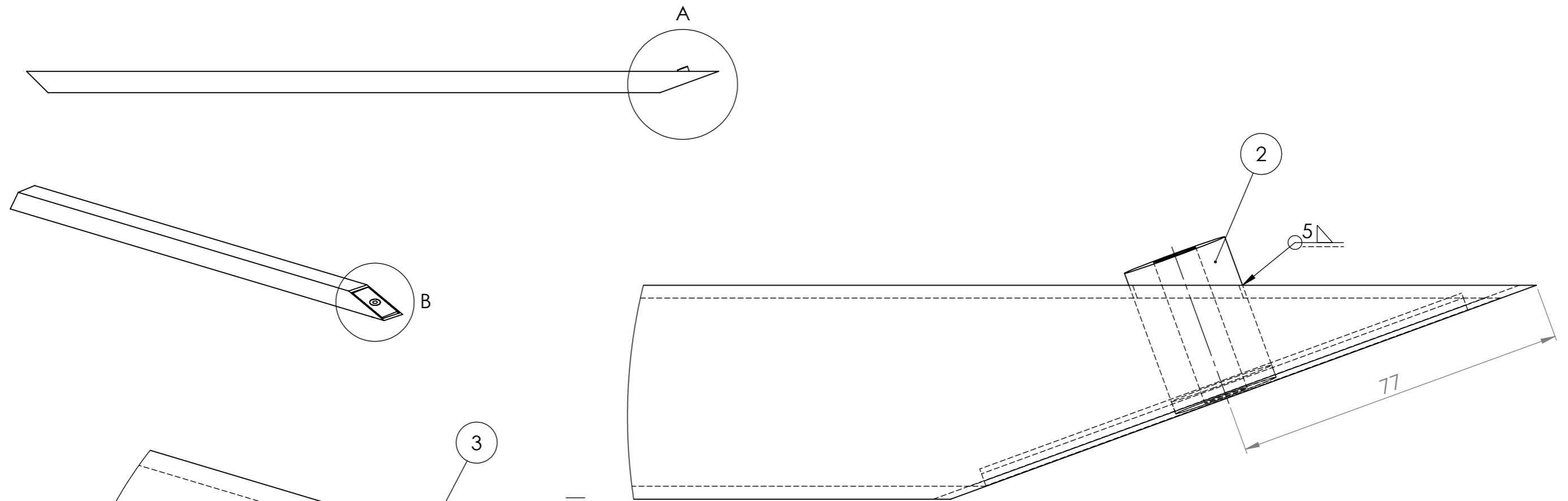
TITTEL:

Ramme, transportør
3, sveis

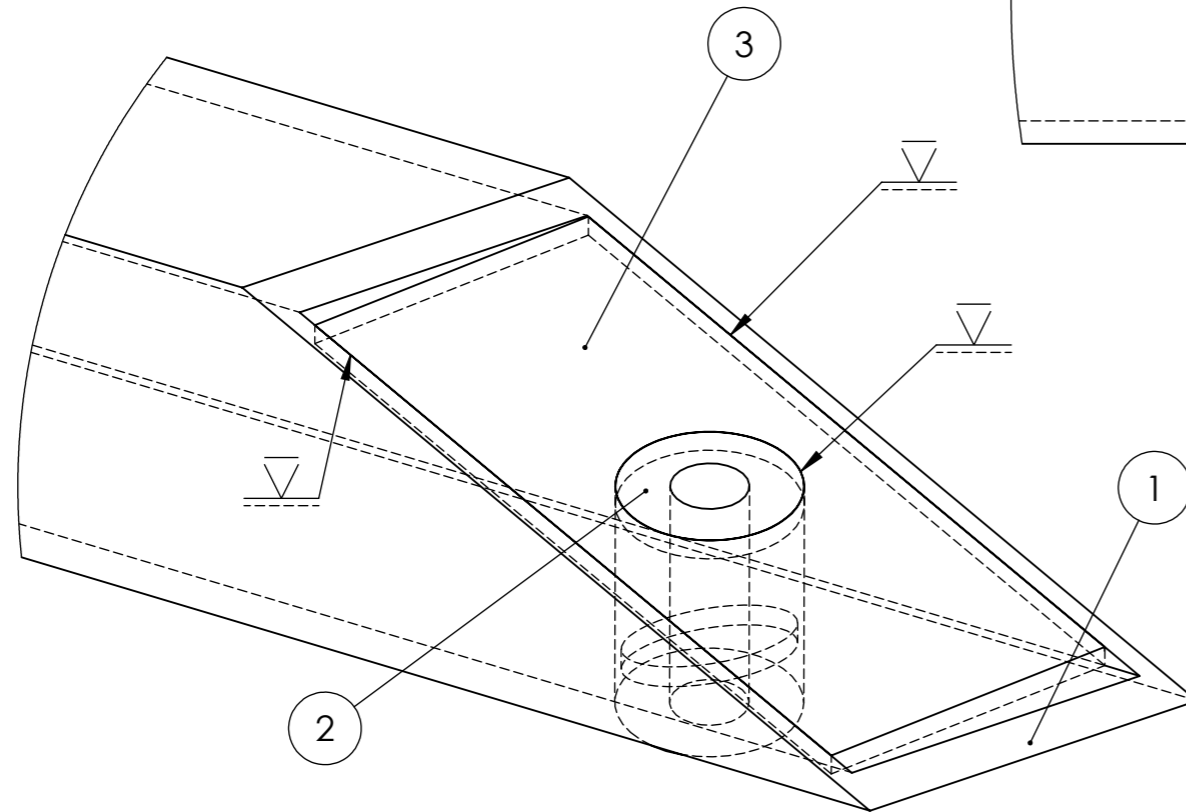
TEGNINGSNR.:

T3-Ramme-sveis

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



DETAIL A
SCALE 1 : 1

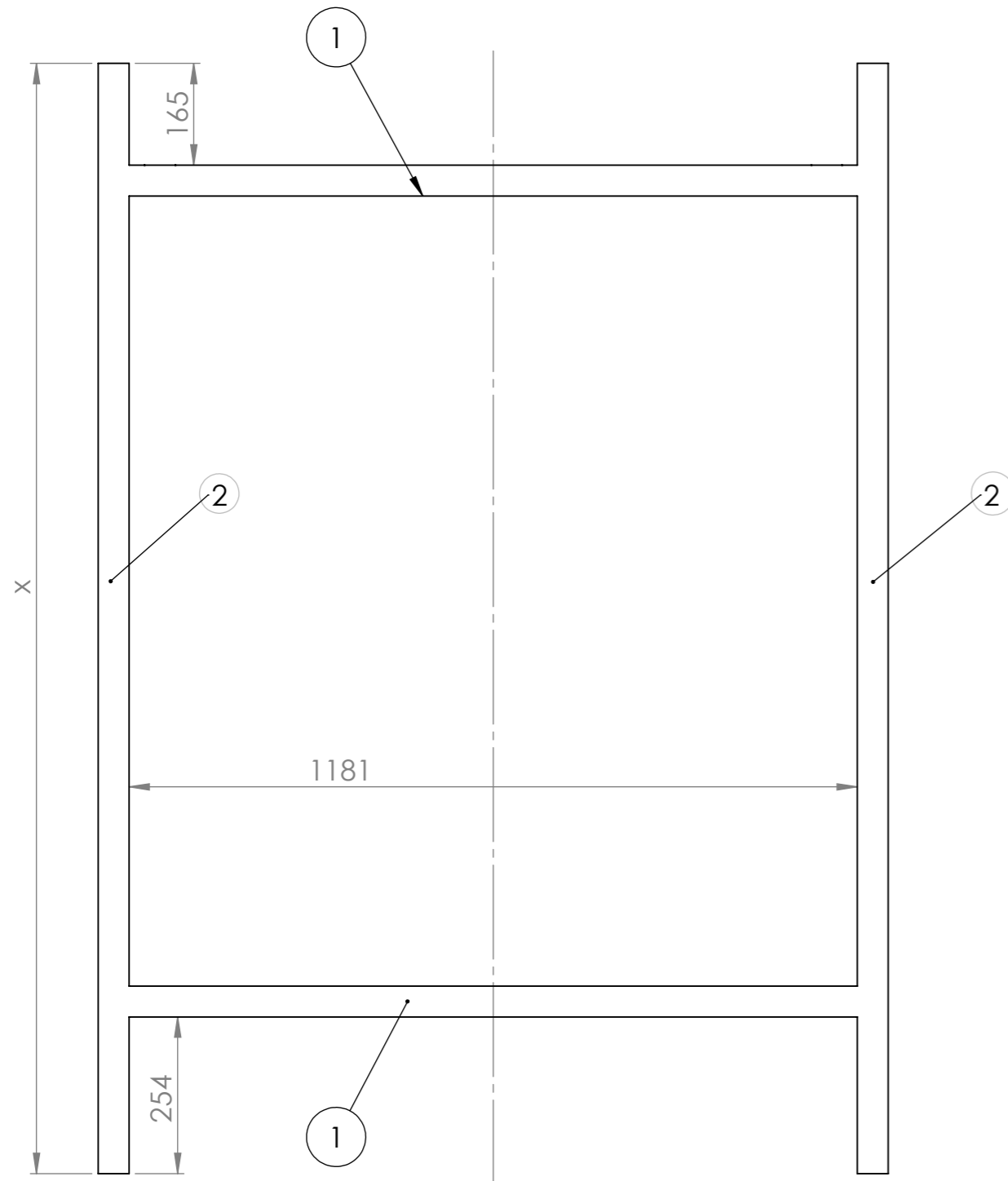


DETAIL B
SCALE 1 : 1

ITEM NO.	TITTEL	TEGNINGSNR.	ANTALL
1	Avstiver venstre/høyre, transportør 3	T3-3.1 / T3-3.2	1
2	Hylse, transportør 3	T3-3.3	1
3	Forsterkningsplate, transportør 3	T3-3.4	1

DATO:	KONSTRUKTØR/TEGNET AV:
10.05.11	Svein Amund Øvergård
PROSJEKT:	MÅLESTOKK.:
STATIV	1:10
HENVISNING:	BEREGNING:

TITTEL:
Avstiver, transportør 3, sveis
TEGNINGSNR.:
T3-Avstiver-sveis
ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



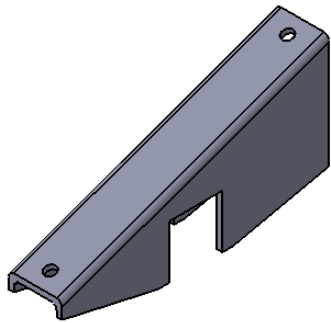
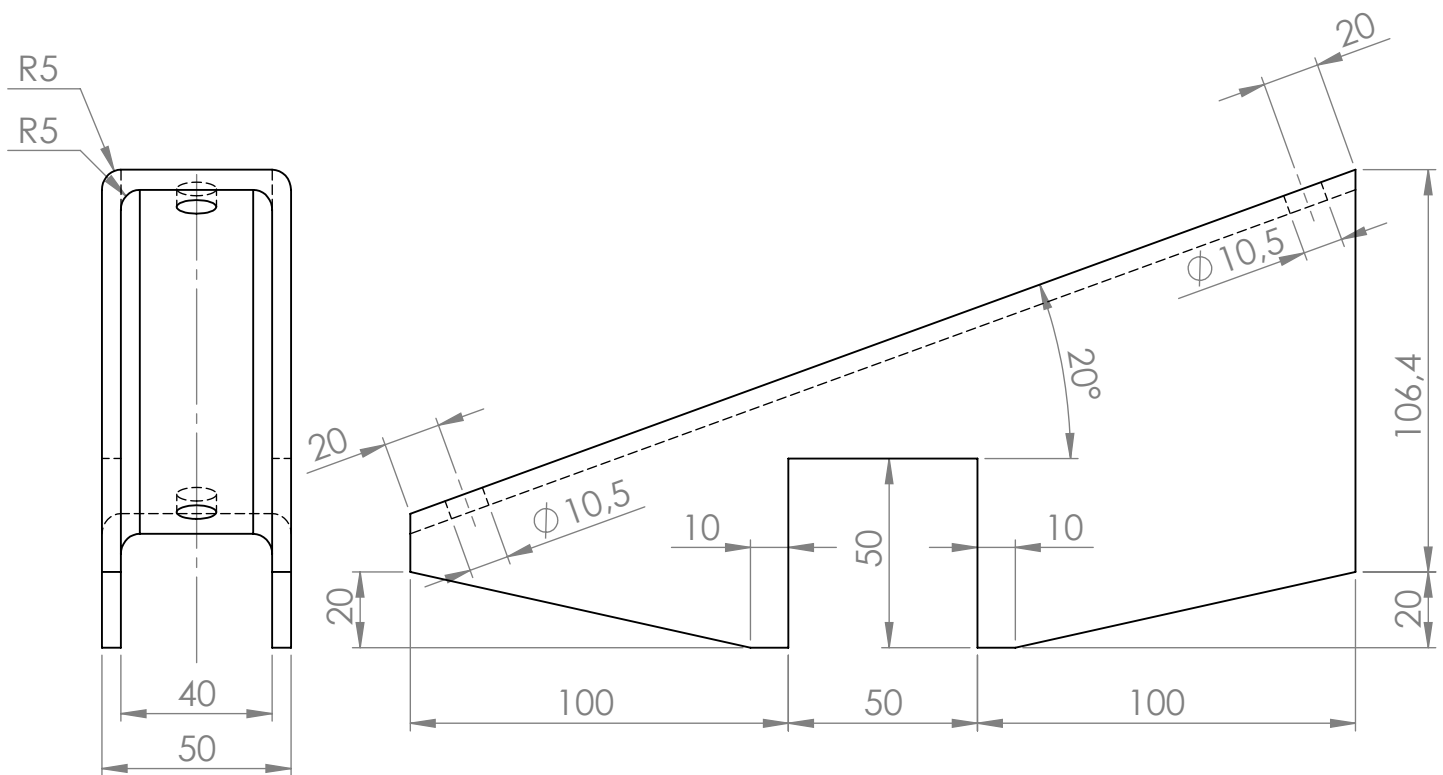
Stativ transportør 3	LENDGE mm (x)	ANTALL
T3-S11	1000	1
T3-S12	2600	1
T3-S13	4700	1

POSISJON		MATERIALE	ANTALL
1	Stativeramme vertikalt	S235JR, HUP50x50x3	2
2	Stativramme horisontalt	S235JR, HUP50x50x3	2

TITTEL:

Stativramme

DATO:	KONSTRUKTØR/TEGNET AV:		
10.05.11	Svein Amund Øvergård		
PROSJEKT:	MÅLESTOKK.:	TEGNINGSNR.:	
STATIV	1:10	T3-1	
HENVISNING:	BEREGNING:	ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT	



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T3-2	Brakett 20 grader	S235JR, 5mm plate knekkes	6

TITTEL:

Brakett 20 grader

DATO:

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

04.05.11

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:2

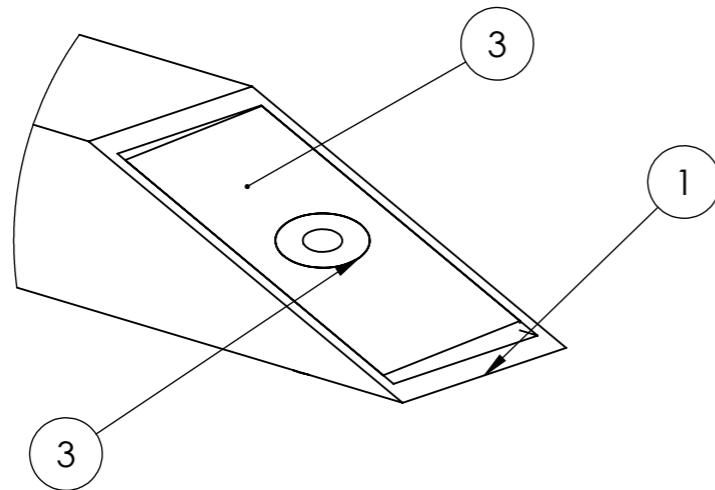
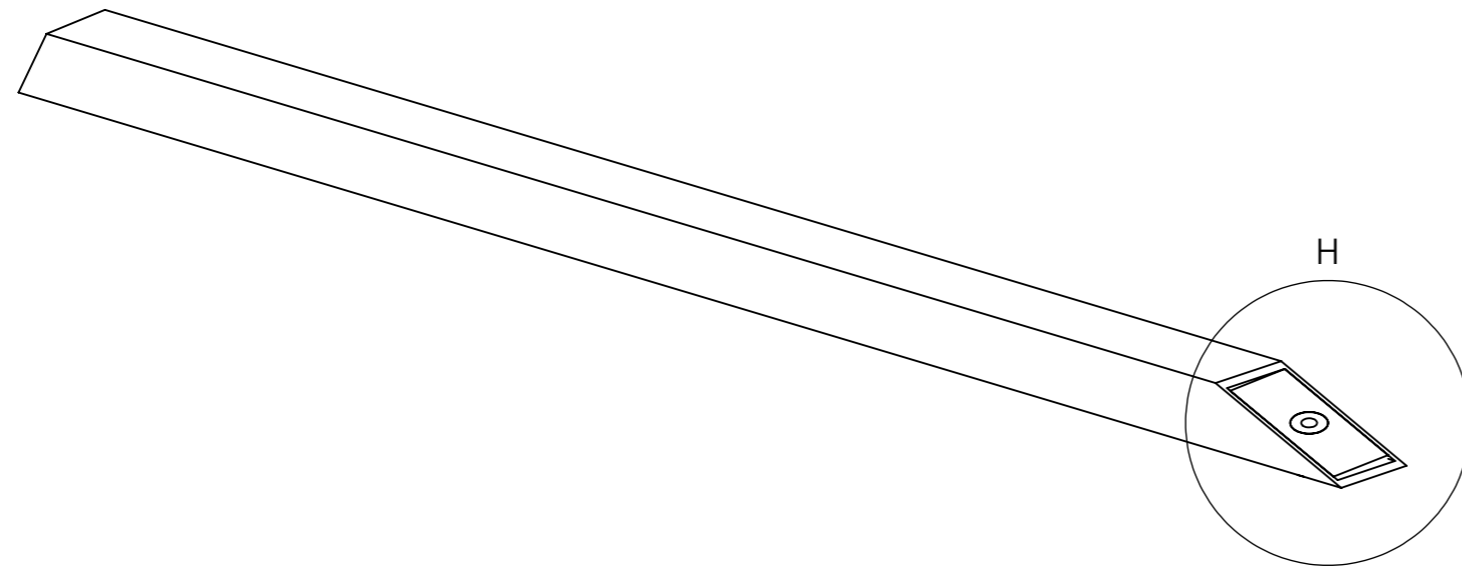
TEGNINGSNR.:

T3-2

HENVISNING:

BEREGNING:

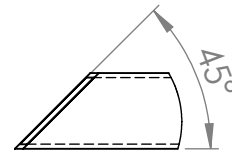
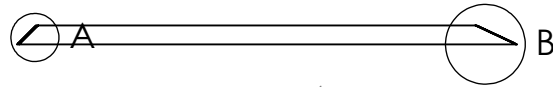
ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



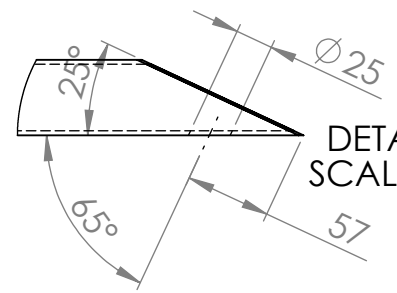
DETAIL H
SCALE 1 : 2

ITEM NO.	TITTEL	TEGNINGSNR.	ANTALL
1	Avstiver venstre/høyre, transportør 3	T3-3.1 / T3-3.2	1
2	Hylse, transportør 3	T3-3.3	1
3	Forsterkningsplate, transportør 3	T3-3.4	1

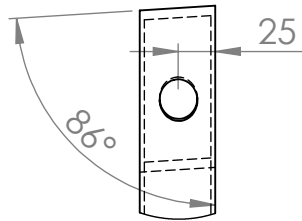
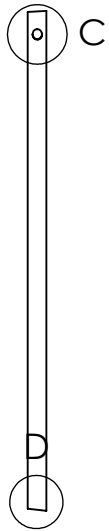
DATO:		KONSTRUKTØR/TEGNET AV:		TITTEL: Sammenstilling, avstiver, høyre/venstre
10.05.11		Svein Amund Øvergård		
PROSJEKT: STATIV		MÅLESTOKK.: 1:5	TEGNINGSNR.: T3-3.vh	
HENVISNING:		BEREGNING:		ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



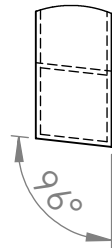
DETAIL A
SCALE 1 : 5



DETAIL B
SCALE 1 : 5



DETAIL C
SCALE 1 : 5



DETAIL D
SCALE 1 : 5



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T3-3.1	Avstiver venstre, transportør 3	S235JR, HUP50x50x3	3

TITTEL:

Avstiver, venstre,
transportør 3

DATO:

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

04.05.11

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:20

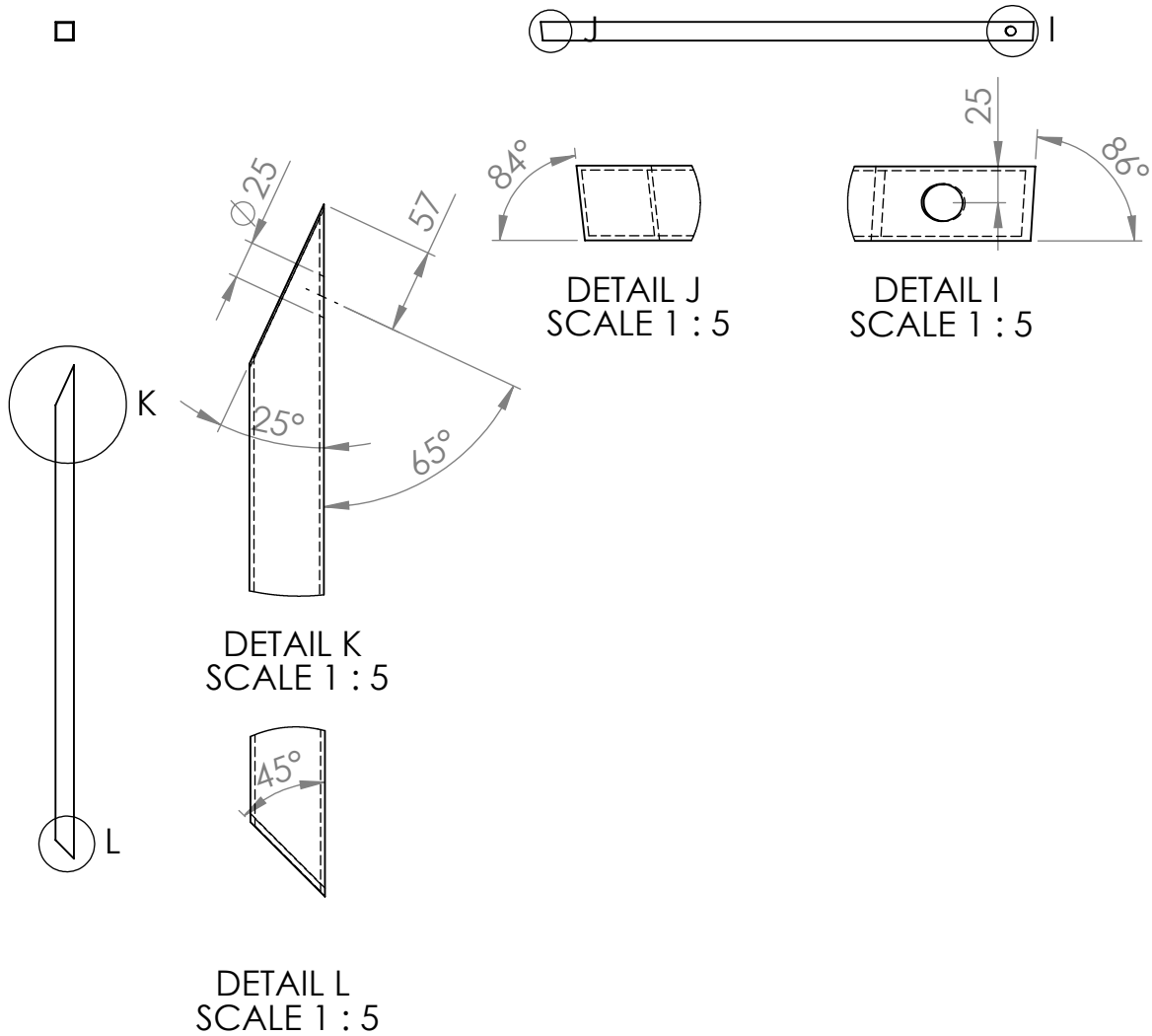
TEGNINGSNR.:

T3-3.1

HENVISNING:

BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T3-3.2	Avstiver høyre, transportør 3	S235JR, HUP50x50x3	3

TITTEL:

Avstiver, høyre,
transportør 3

DATO:

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

04.05.11

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:20

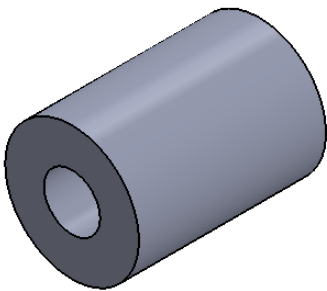
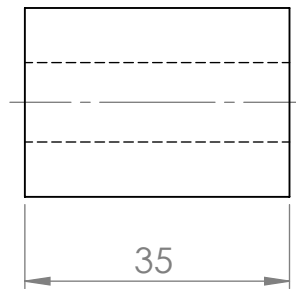
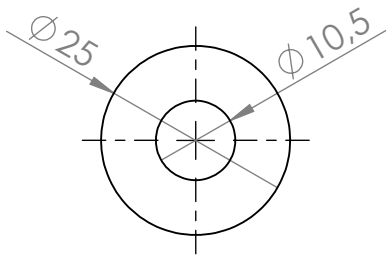
TEGNINGSNR.:

T3-3.2

HENVISNING:

BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T3-3.3	Hylse, transportør 3	S235JR	6

TITTEL:

Hylse, transportør 3

DATO:

11.05.11

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:1

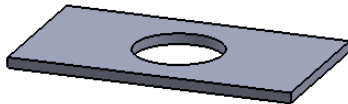
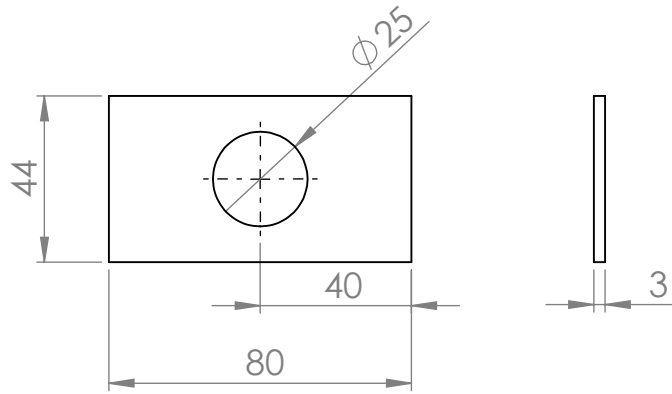
TEGNINGSNR.:

T3-3.3

HENVISNING:

BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



NR.	PART NUMBER	MATERIALE	ANTALL
T3-3.4	Forsterkningsplate transportør 3	S235JR	6

TITTEL:

Forsterkningsplate,
transportør 3

DATO:

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

09.05.11

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:2

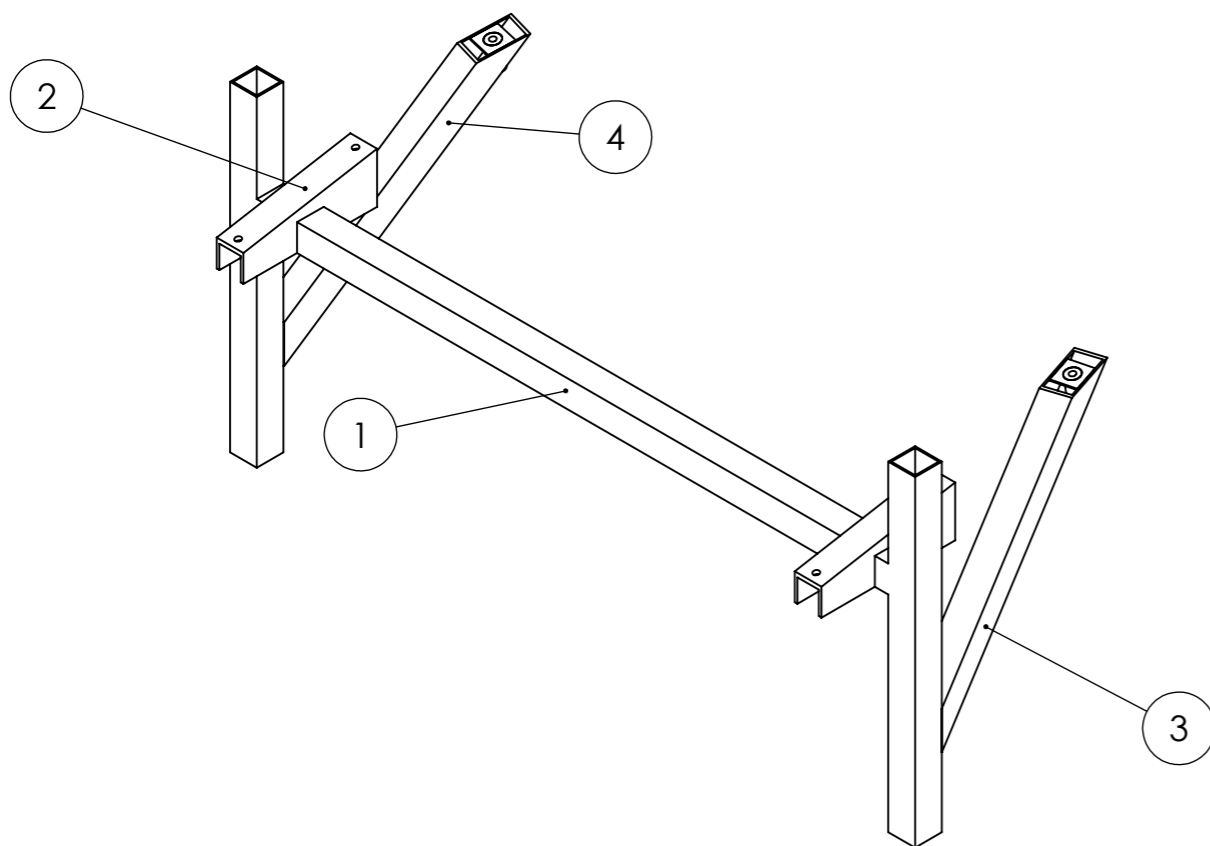
TEGNINGSNR.:

T3-3.4

HENVISNING:

BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



POSISJON	PART NUMBER	TEGNINGSNR.	ANTALL
1	Stativramme, s41	T4-1-s41	1
2	Brakett 10 grader	T4-2	2
3	Sammenstilling, Avstiver, Venstre/høyre	T4-3.vh-s41	1
4	Sammenstilling, Avstiver, Venstre/høyre	T4-3.vh-s41	1

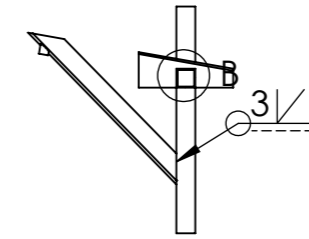
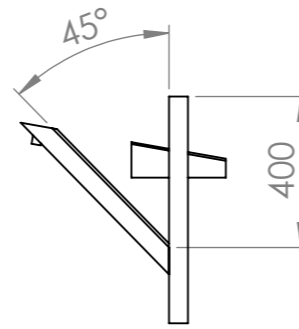
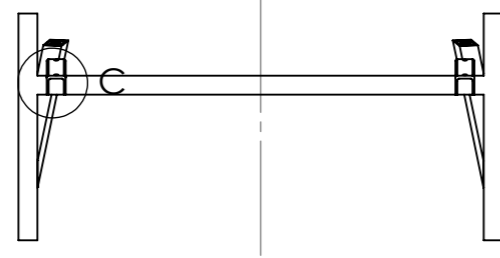
DATO:	KONSTRUKTØR/TEGNET AV:
12.05.11	Svein Amund Øvergård
PROSJEKT:	MÅLESTOKK.:
STATIV	1:10
HENVISNING:	BEREGNING:

TITTEL:

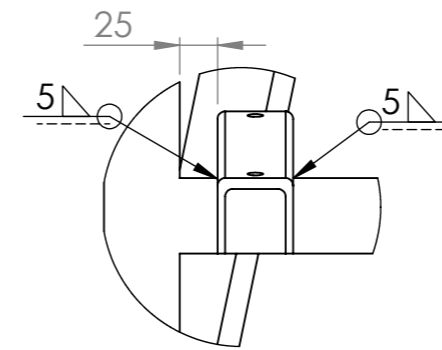
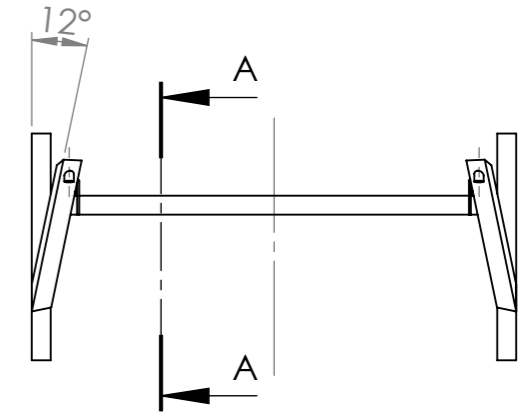
Sammenstilling,
s41

TEGNINGSNR.:

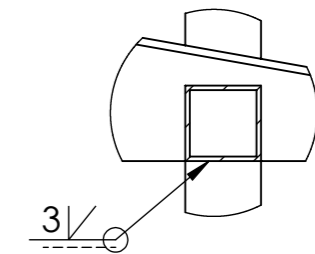
ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



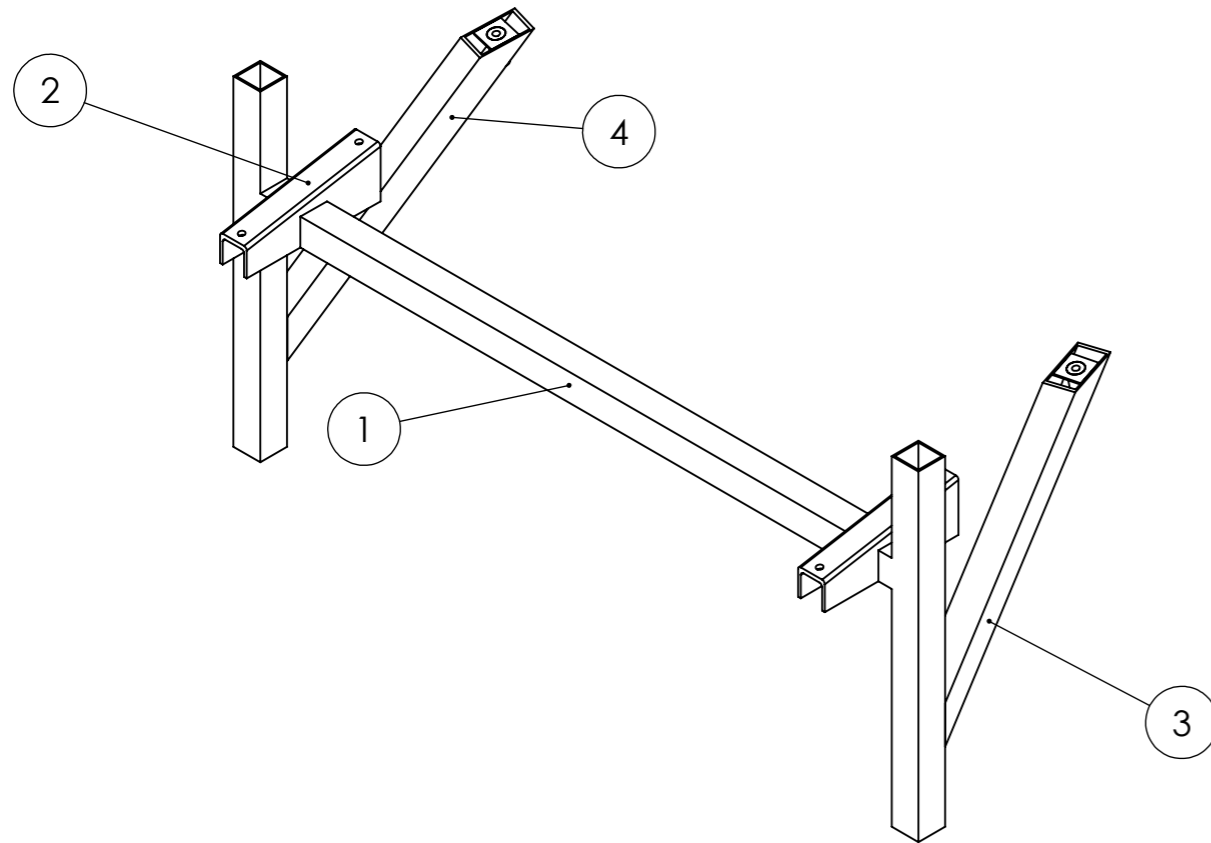
SECTION A-A
SCALE 1 : 20



DETAIL C
SCALE 1 : 5



DETAIL B
SCALE 1 : 5



POSISJON	PART NUMBER	TEGNINGSNR.	ANTALL
1	Stativramme, s41	T4-1-s41	1
2	Brakett 10 grader	T4-2	2
3	Sammenstilling, Avstiver, Venstre/høyre	T4-3.vh-s41	1
4	Sammenstilling, Avstiver, Venstre/høyre	T4-3.vh-s41	1

DATO:	KONSTRUKTØR/TEGNET AV:
12.05.11	Svein Amund Øvergård
PROSJEKT:	MÅLESTOKK.:
STATIV	1:10
HENVISNING:	BREGNING:

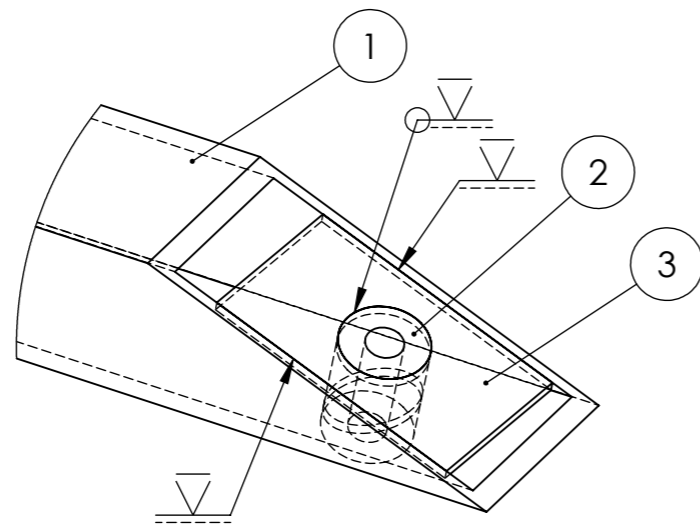
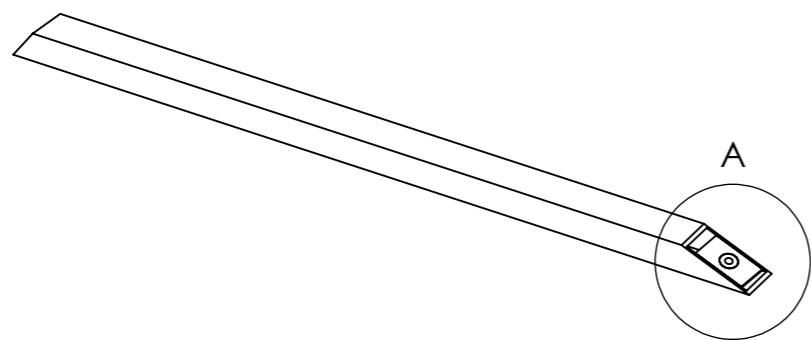
TITTEL:

Ramme sveis, s41

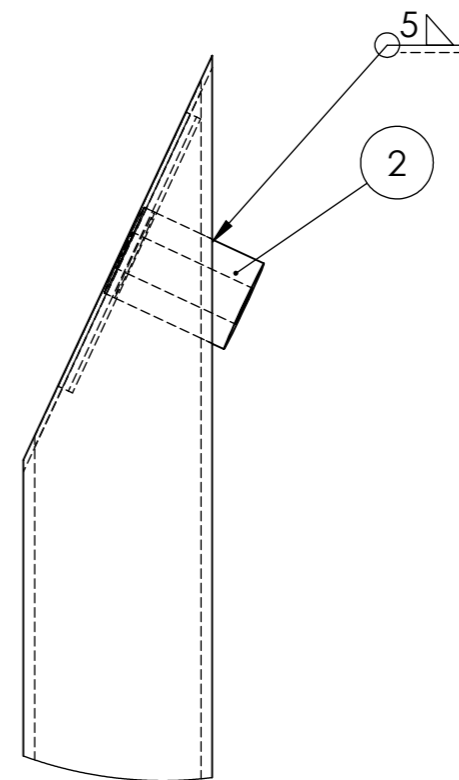
TEGNINGSNR.:

T4-Ramme-sveis-s41

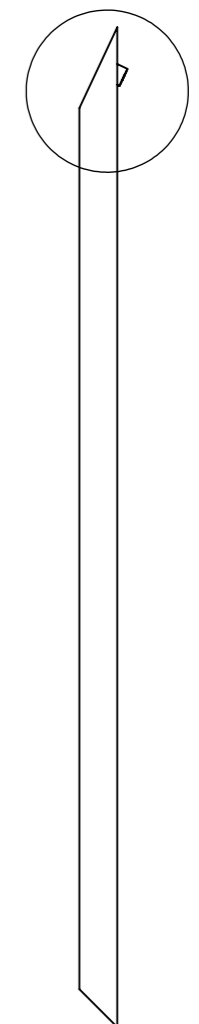
ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



DETAIL A
SCALE 1 : 2



DETAIL E
SCALE 1 : 2



POSISJON	TITTEL	TEGNINGSNR.	ANTALL
1	Avstiver Venstre/Høyre, s41	T4-3.1-s41 / T4-3.2-s41	1
2	Hylse, s41	T4-3.3-s41	1
3	Forsterkningsplate, s41	T4-3.4-s41	1

DATO:	KONSTRUKTØR/TEGNET AV:
12.05.11	Svein Amund Øvergård
PROSJEKT:	MÅLESTOKK.:
STATIV	1:10
HENVISNING:	BEREGNING:

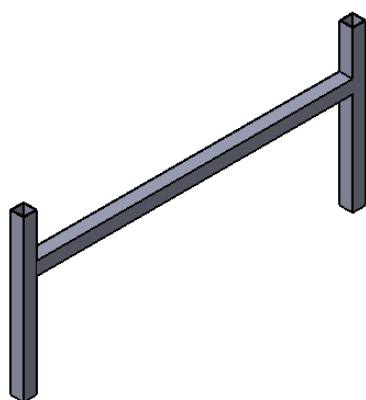
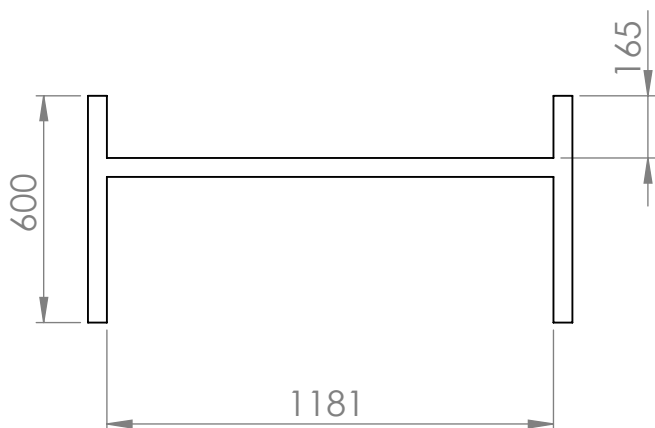
TITTEL:

Avstiver sveis, s41

TEGNINGSNR.:

T4-Avstiver-sveis-s41

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



NR.	PART NUMBER	MATERIALE	ANTALL
T4-1-s41	Stativramme, s41	HUP50x50x3	1

TITTEL:

Stativramme, s41

DATO:

11.05.11

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:20

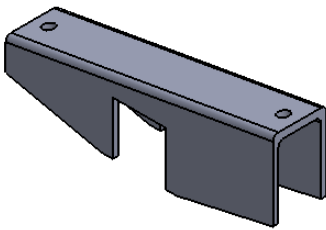
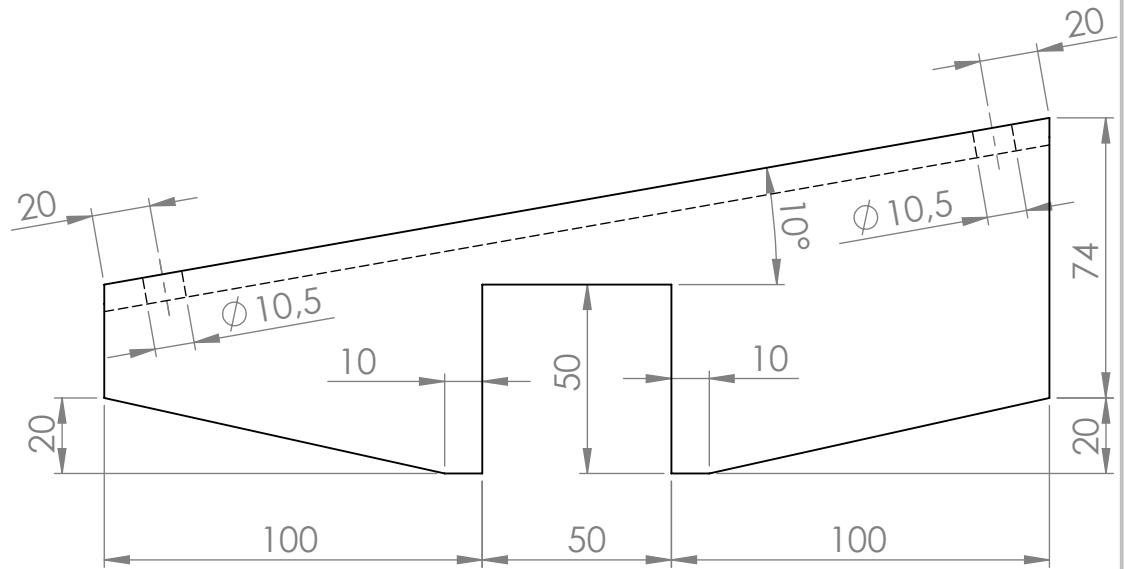
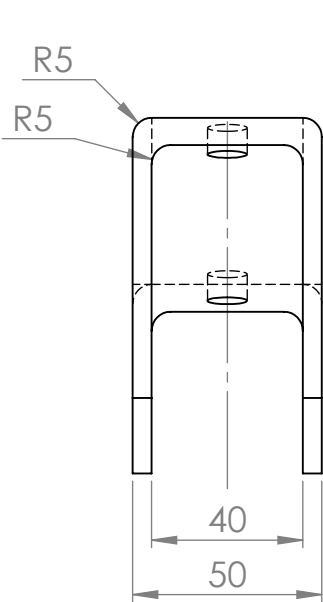
TEGNINGSNR.:

T4-1-s41

HENVISNING:

BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T4-2	Brakett 10 grader	S235JR, 5mm plate knekkes	4

TITTEL:

Brakett 10 grader

DATO:

11.05.11

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:2

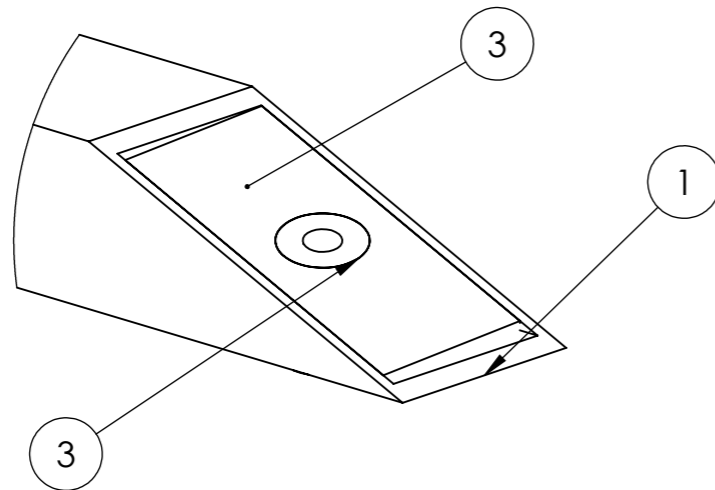
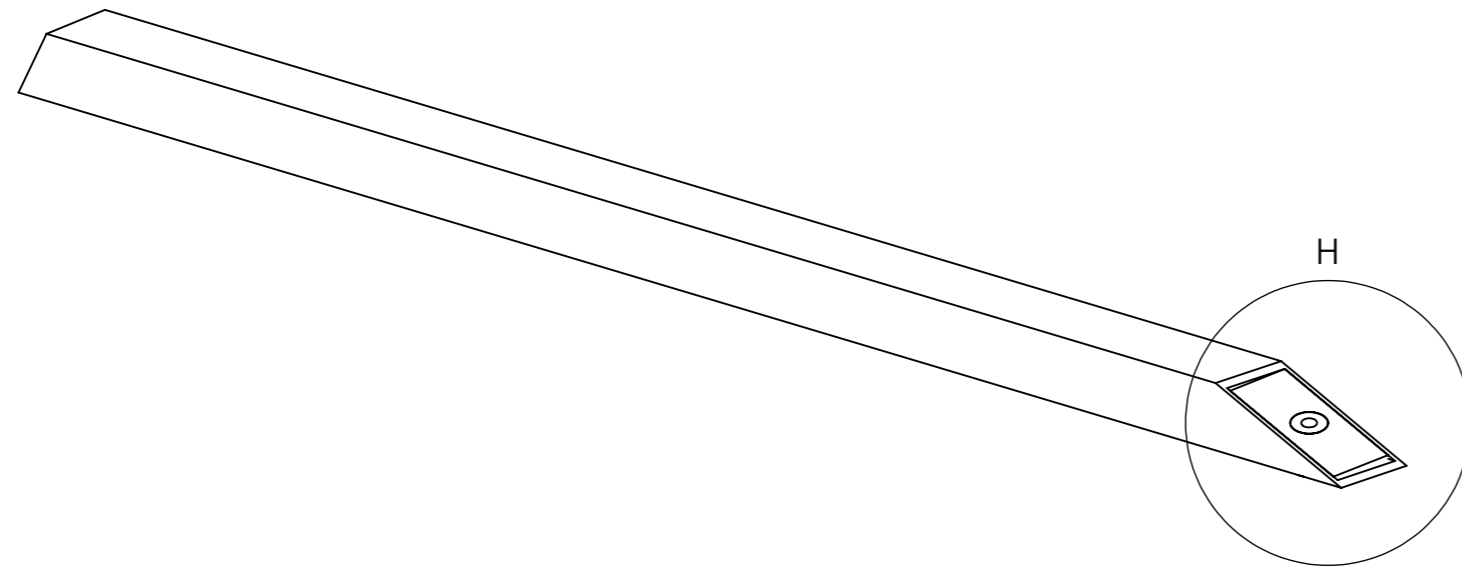
TEGNINGSNR.:

T4-2

HENVISNING:

BEREGNING:

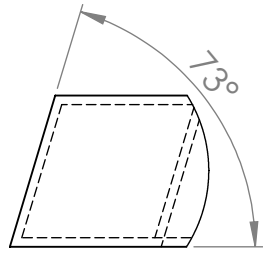
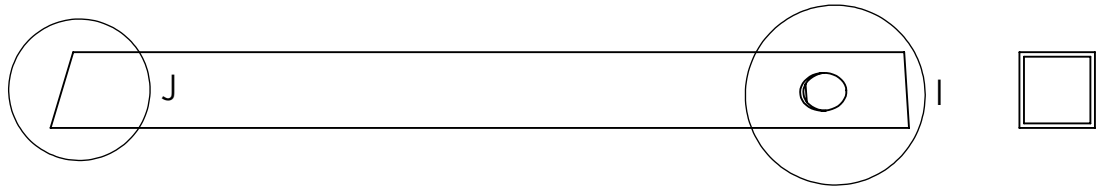
ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



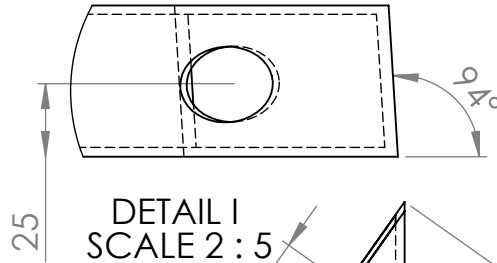
DETAIL H
SCALE 1 : 2

ITEM NO.	TITTEL	TEGNINGSNR.	ANTALL
1	Avstiver Venstre/høyre, s41	T4-3.1-s41 / T4-3.2-s41	1
2	Hylse, s41	T4-3.3-s41	1
3	Forsterkningsplate, s41	T4-3.4-s41	1

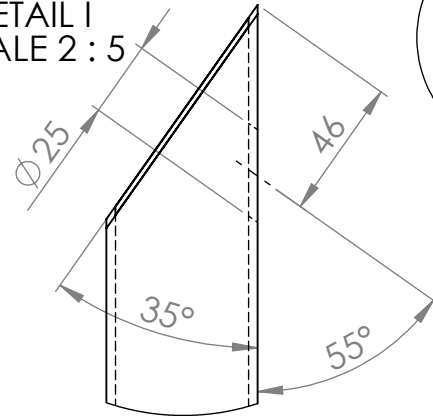
DATO:		KONSTRUKTØR/TEGNET AV:		TITTEL:	
10.05.11		Svein Amund Øvergård		Sammenstilling, Avstiver, Venstre/høyre, s41	
PROSJEKT:			MÅLESTOKK.:	TEGNINGSNR.:	
STATIV			1:5	T4-3.vh-s41	
HENVISNING:		BEREGNING:		ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT	



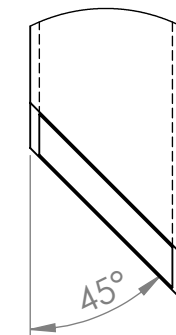
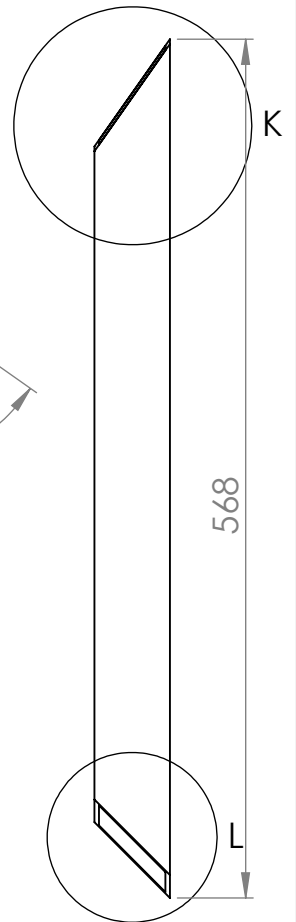
DETAIL J
SCALE 2 : 5



DETAIL I
SCALE 2 : 5



DETAIL K
SCALE 2 : 5



DETAIL L
SCALE 2 : 5



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T4-3.1-s41	Avstiver Venstre, s41	S235JR, HUP50x50x3	1

TITTEL:

Avstiver Venstre, s41

DATO:

11.05.11

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:5

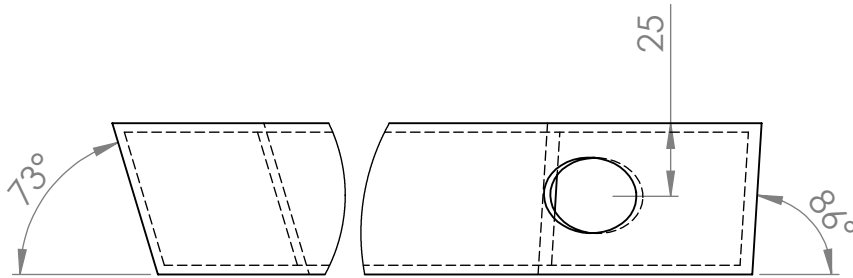
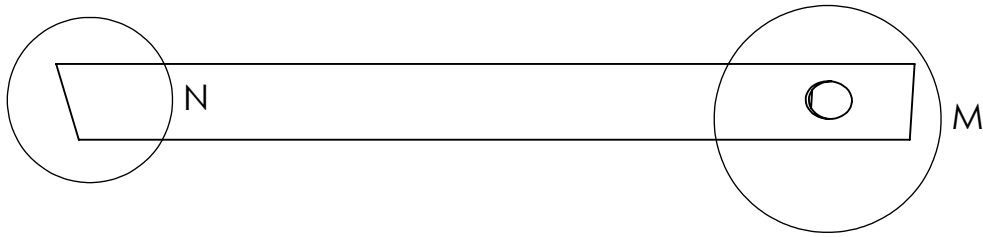
TEGNINGSNR.:

T4-3.1-s41

HENVISNING:

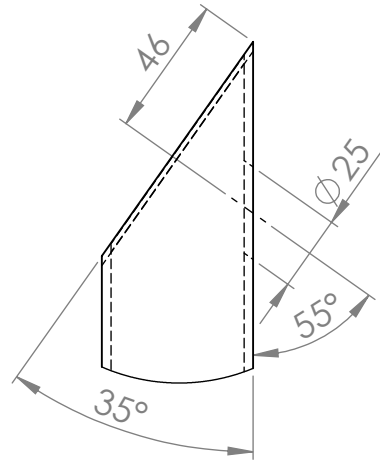
BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



DETAIL N
SCALE 2 : 5

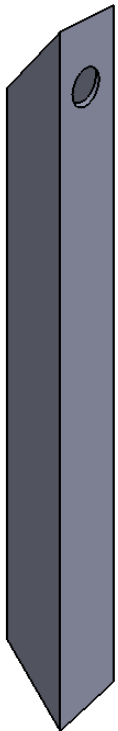
DETAIL M
SCALE 2 : 5



DETAIL O
SCALE 2 : 5



DETAIL P
SCALE 2 : 5



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T4-3.2-s41	Avstiver Høyre, s41	HUP50x50x3	1

TITTEL:

Avstiver Høyre, s41

DATO:

11.05.11

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:5

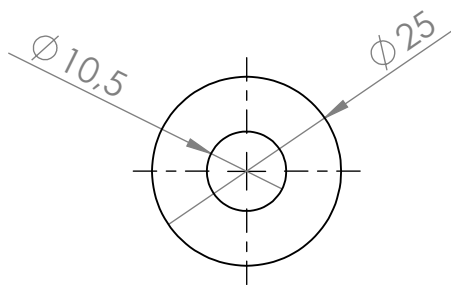
TEGNINGSNR.:

T4-3.2-s41

HENVISNING:

BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T4-3.3-s41	Hylse, s41	S235JR	2

TITTEL:

Hylse, s41

DATO:

11.05.11

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:1

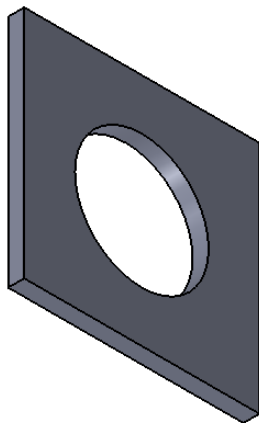
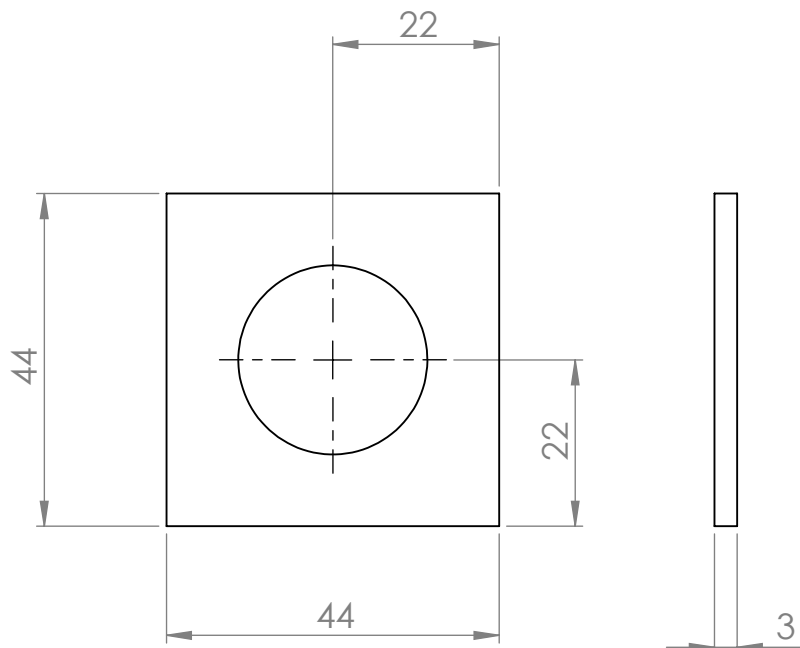
TEGNINGSNR.:

T4-3.3-s41

HENVISNING:

BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T4-3.4-s41	Forsterkningsplate, s41	S235JR	2

TITTEL:

Forsterkningsplate, s41

DATO:

11.05.11

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:1

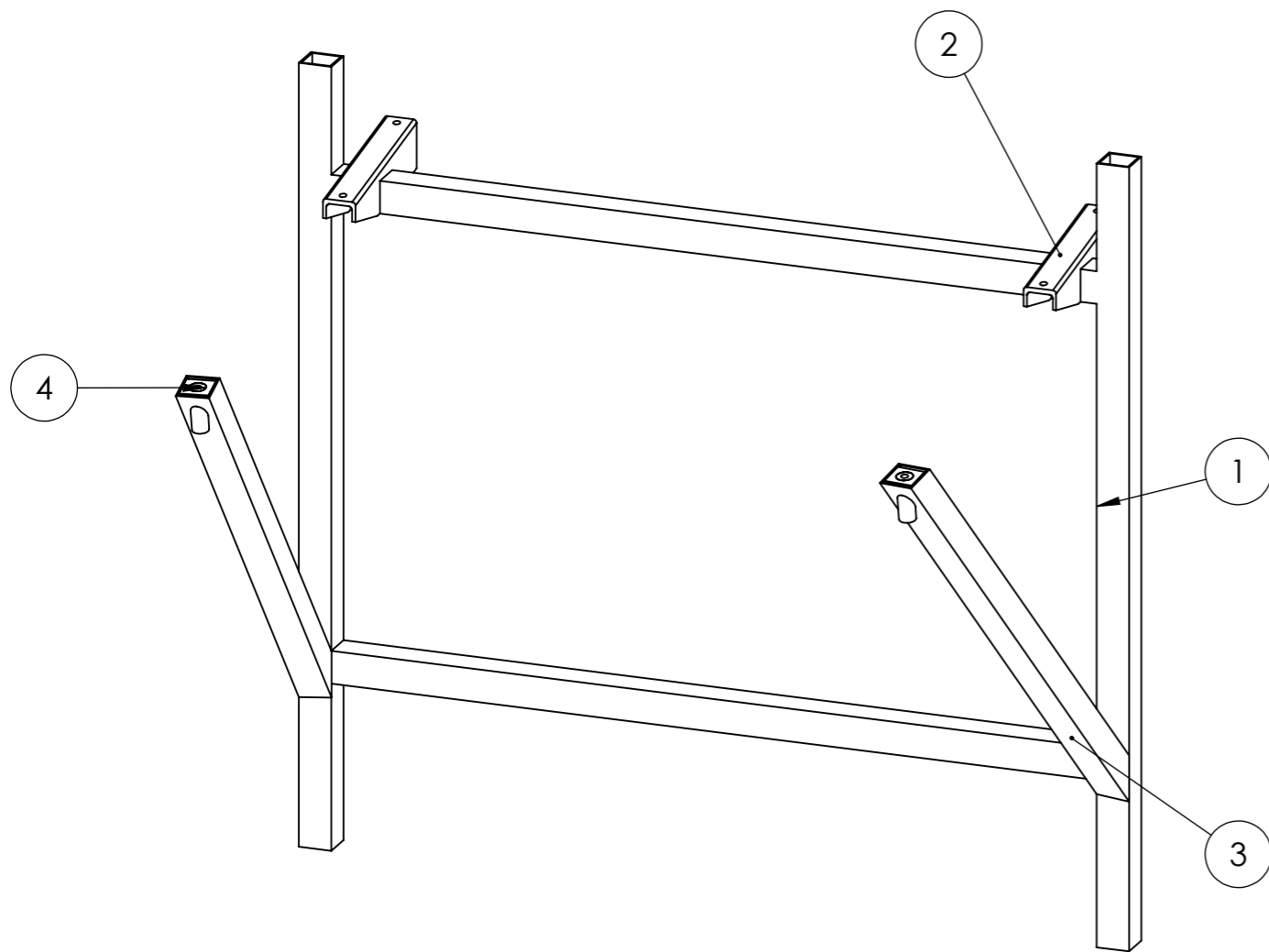
TEGNINGSNR.:

T4-3.4-s41

HENVISNING:

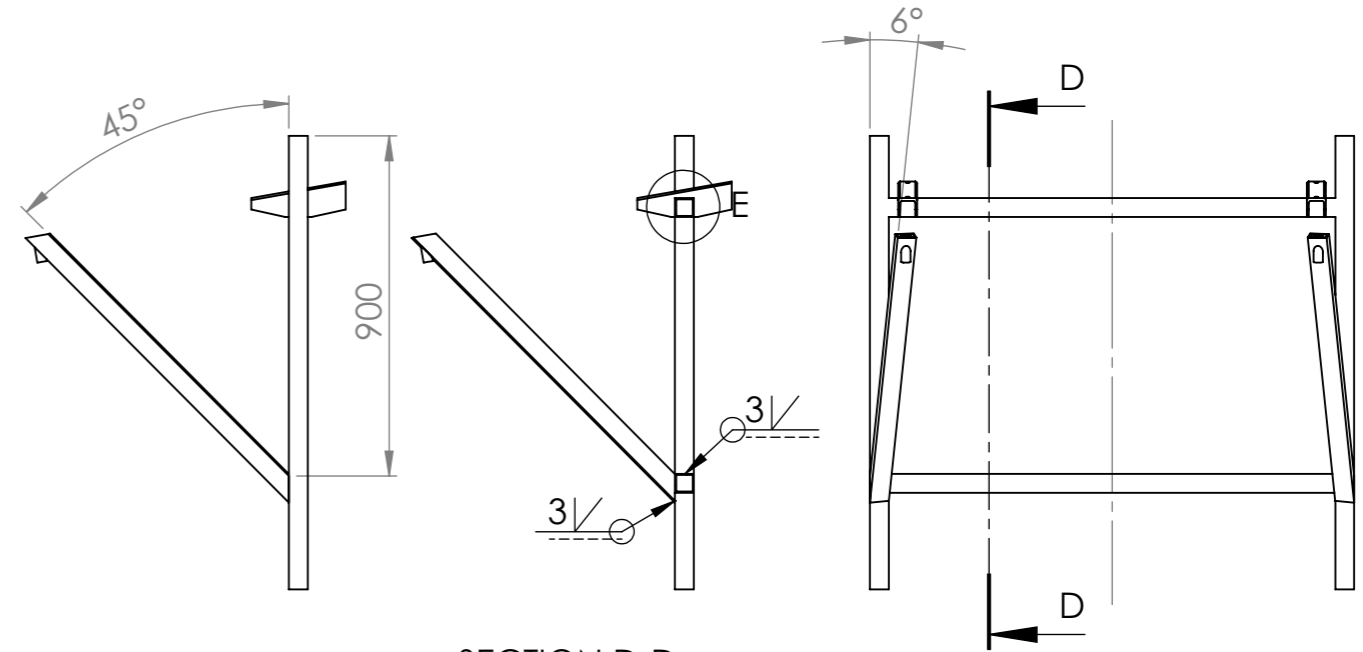
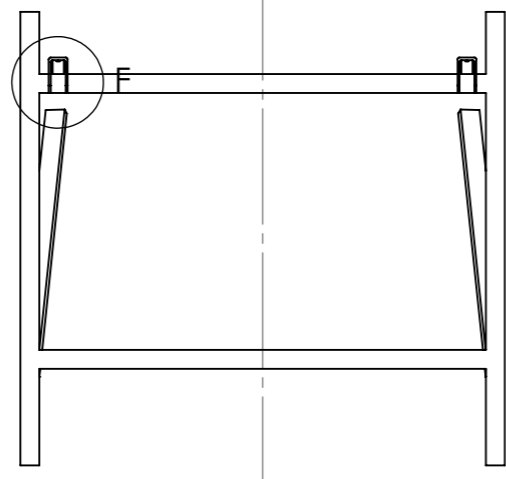
BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT

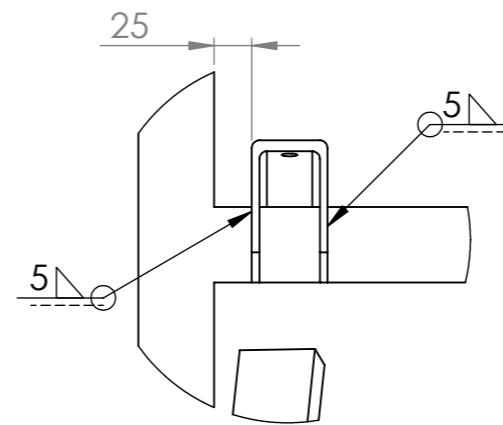


POSISJON	PART NUMBER	TEGNINGSNR.	ANTALL
1	Stativramme, s42	T4-1-s42	1
2	Brakett 10 grader	T4-2	2
3	Sammenstilling, Avstiver, Venstre/høyre	T4-3.vh-s42	1
4	Sammenstilling, Avstiver, Venstre/høyre	T4-3.vh-s42	1

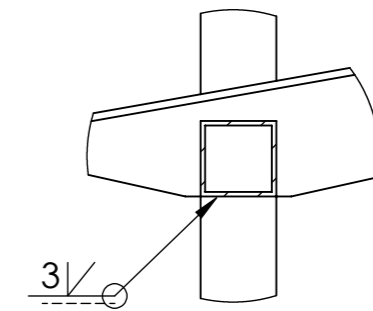
DATO:		KONSTRUKTØR/TEGNET AV:		TITTEL: Sammenstilling, s42
12.05.11		Svein Amund Øvergård		
PROSJEKT: STATIV		MÅLESTOKK.: 1:10	TEGNINGSNR.:	
HENVISNING:		BEREGNING:		ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



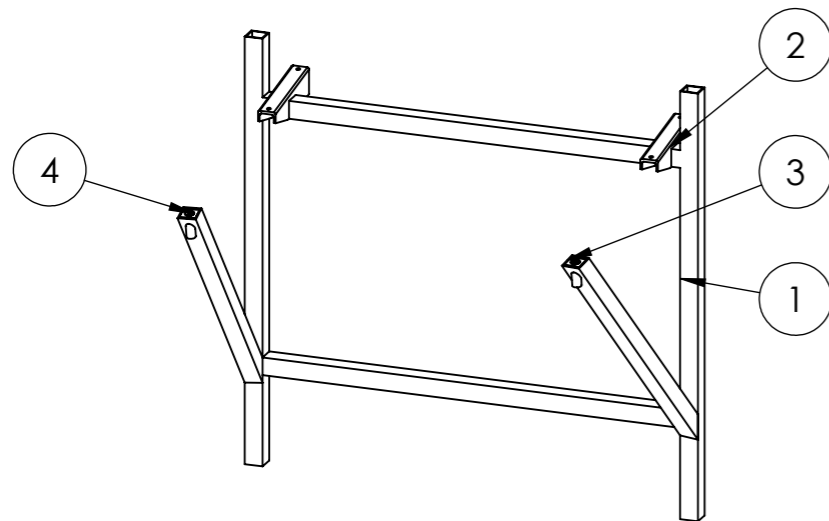
SECTION D-D



DETAIL F
SCALE 1 : 5

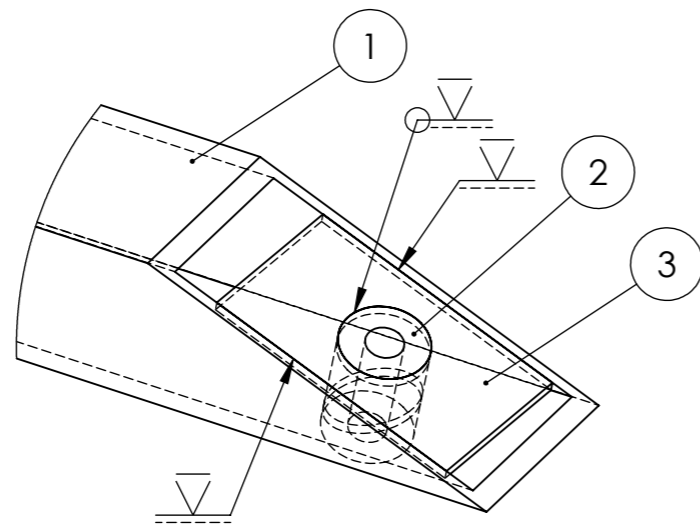
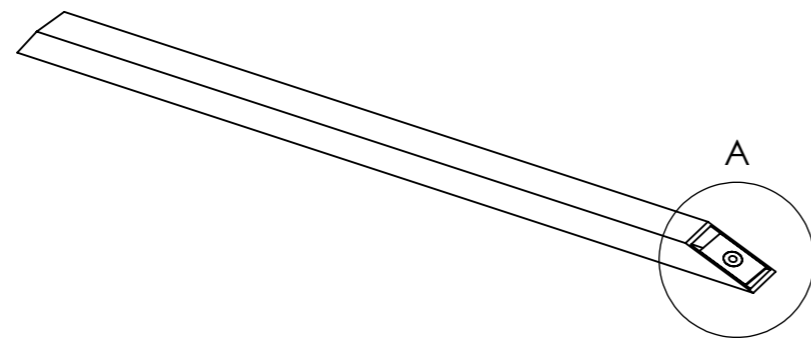


DETAIL E
SCALE 1 : 5

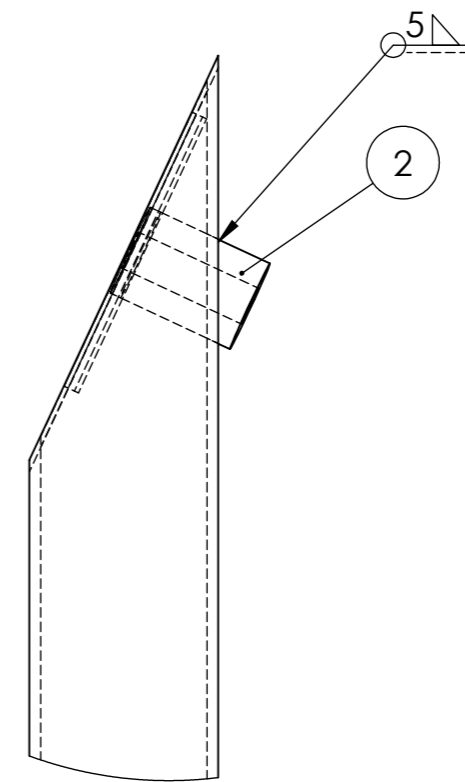


POSISJON	PART NUMBER	TEGNINGSNR.	ANTALL
1	Stativramme, s42	T4-1-s42	1
2	Brakett 10 grader	T4-2	2
3	Sammenstilling, Avstiver, Venstre/høyre	T4-3.vh-s42	1
4	Sammenstilling, Avstiver, Venstre/høyre	T4-3.vh-s42	1

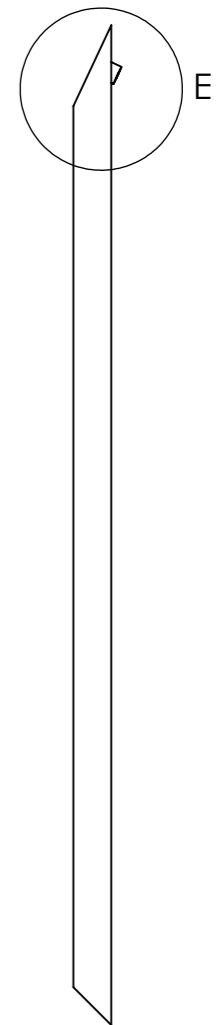
DATO:		KONSTRUKTØR/TEGNET AV:		TITTEL: Ramme sveis, s42
12.05.11		Svein Amund Øvergård		
PROSJEKT: STATIV		MÅLESTOKK.: 1:20	TEGNINGSNR.: T4-Ramme-sveis-s42	
HENVISNING:		BEREGNING:		ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



DETAIL A
SCALE 1 : 2



DETAIL E
SCALE 1 : 2



POSISJON	TITTEL	TEGNINGSNR.	ANTALL
1	Avstiver Venstre/Høyre, s42	T4-3.1-s42 / T4-3.2-s42	1
2	Hylse, s42	T4-3.3-s42	1
3	Forsterkningsplate, s42	T4-3.4-s42	1

DATO:	KONSTRUKTØR/TEGNET AV:
12.05.11	Svein Amund Øvergård
PROSJEKT:	MÅLESTOKK.:
STATIV	1:10
HENVISNING:	BEREGNING:

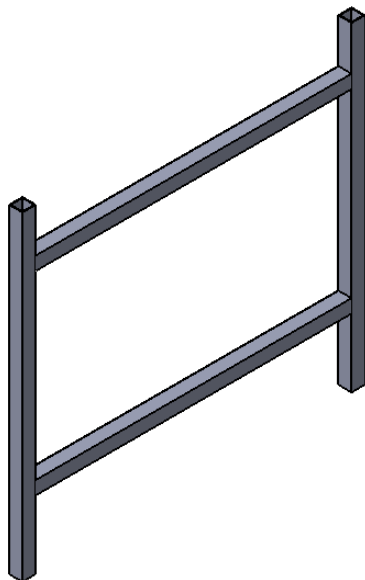
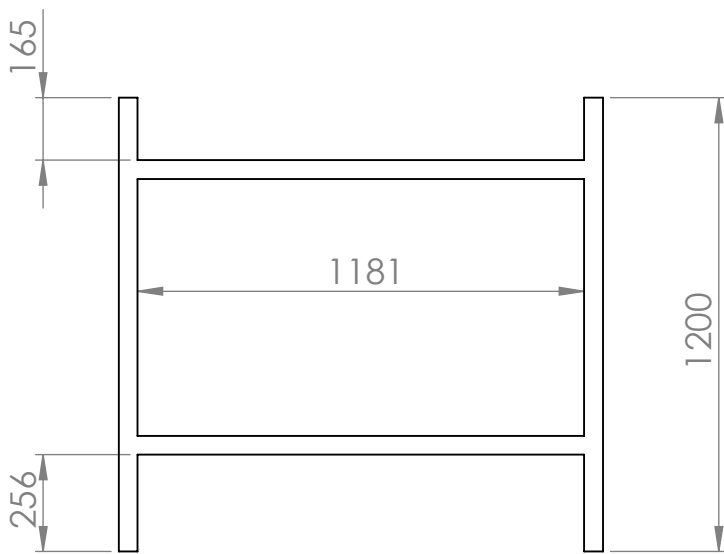
TITTEL:

Avstiver sveis, s42

TEGNINGSNR.:

T4-Avstiver-sveis-s42

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



NR.	PART NUMBER	MATERIALE	ANTALL
T4-1-s42	Stativramme, s42	HUP50x50x3	1

TITTEL:

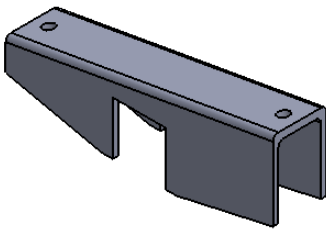
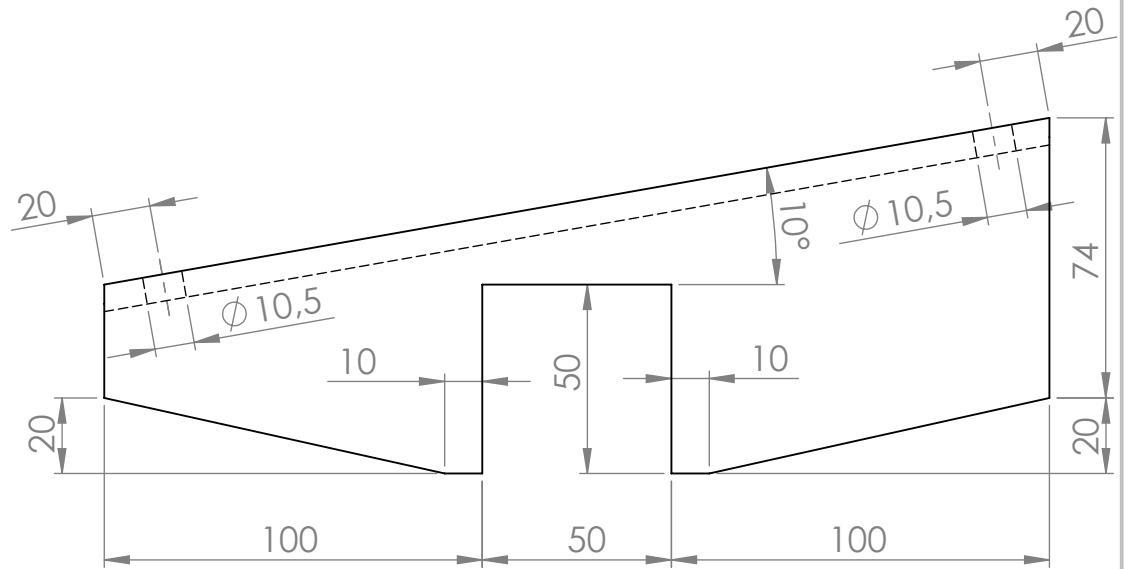
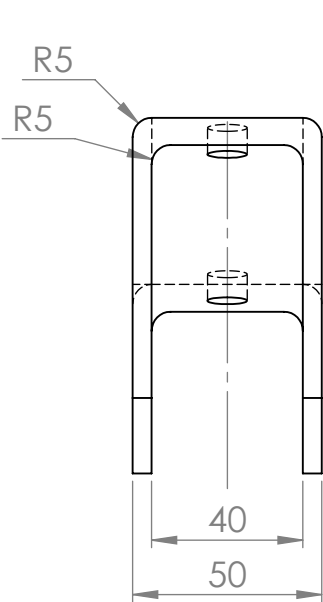
Stativramme, s42

DATO:	KONSTRUKTØR/TEGNET AV:
12.05.11	Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:	MÅLESTOKK.:
STATIV	1:20

TEGNINGSNR.:
T4-1-s42

HENVISNING:	BEREGNING:	ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT
-------------	------------	-------------------------------------



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T4-2	Brakett 10 grader	S235JR, 5mm plate knekkes	4

TITTEL:

Brakett 10 grader

DATO:

11.05.11

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:2

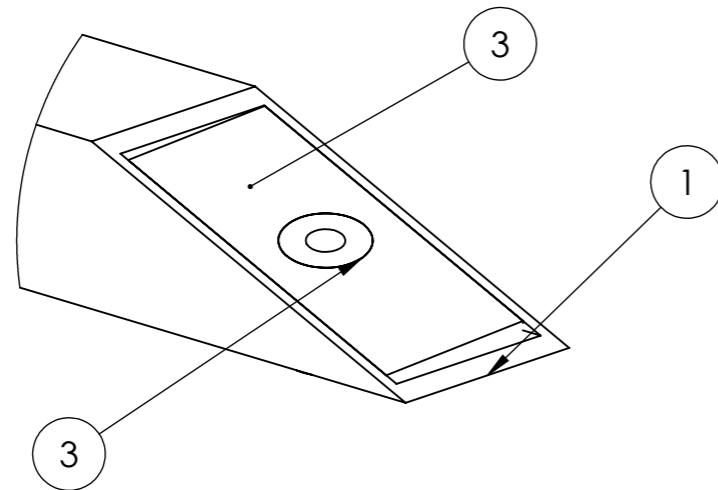
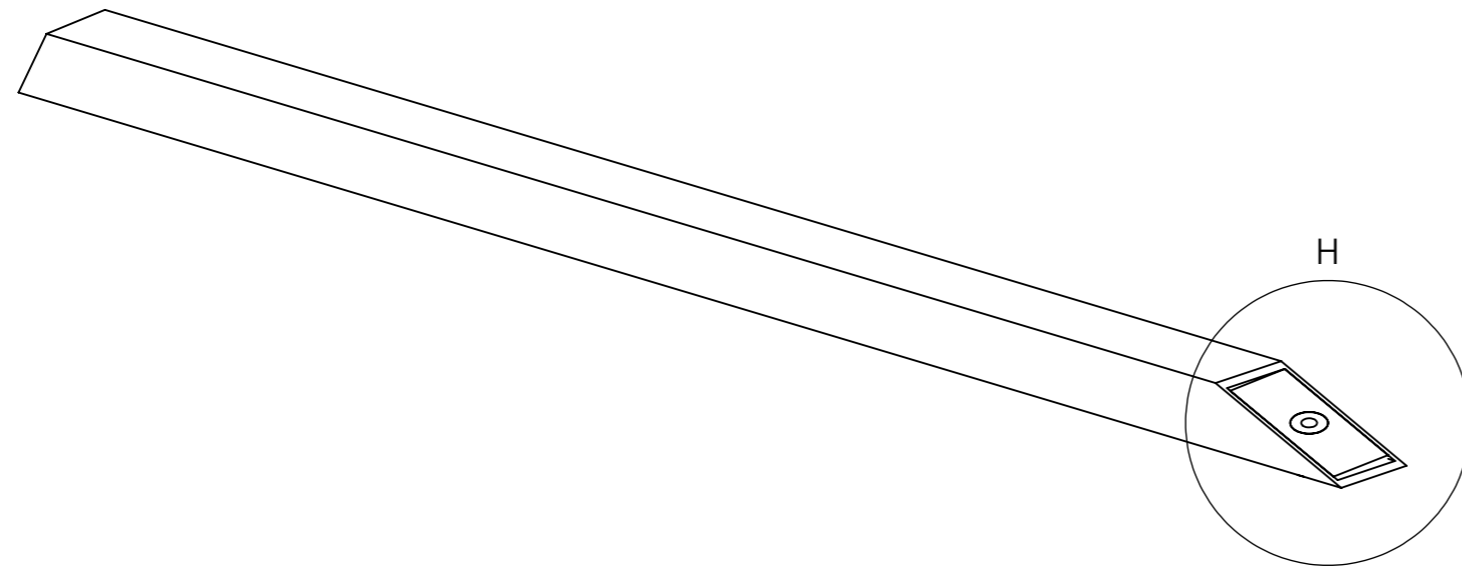
TEGNINGSNR.:

T4-2

HENVISNING:

BEREGNING:

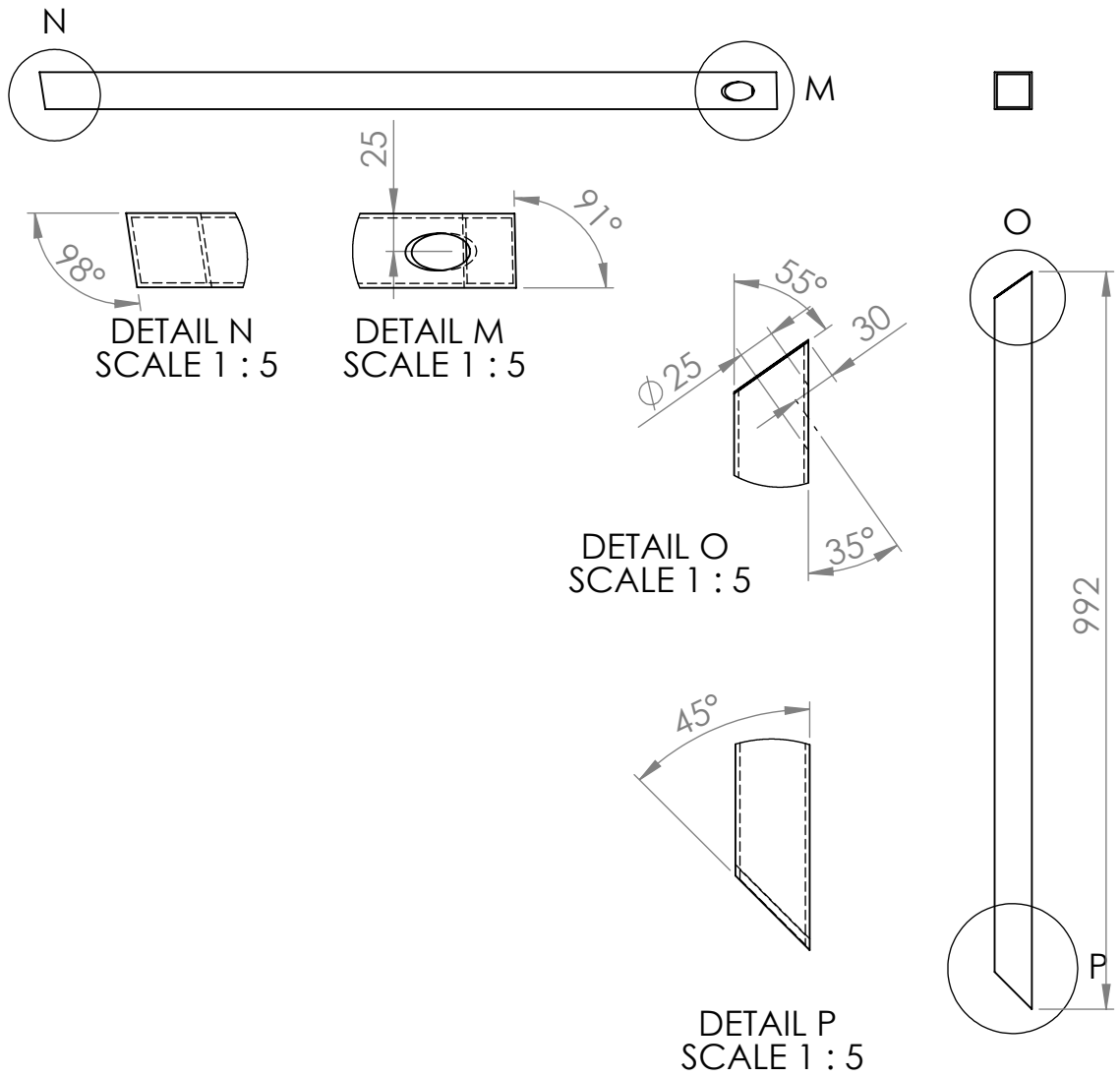
ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



DETAIL H
SCALE 1 : 2

ITEM NO.	TITTEL	TEGNINGSNR.	ANTALL
1	Avstiver Venstre/høyre, s42	T4-3.1-s42 / T4-3.2-s42	1
2	Hylse, s42	T4-3.3-s42	1
3	Forsterkningsplate, s42	T4-3.4-s42	1

DATO:		KONSTRUKTØR/TEGNET AV:		TITTEL:	
10.05.11		Svein Amund Øvergård		Sammenstilling, Avstiver, Venstre/høyre, s42	
PROSJEKT:			MÅLESTOKK.:	TEGNINGSNR.:	
STATIV			1:5	T4-3.vh-s42	
HENVISNING:		BEREGNING:		ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT	



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T4-3.1-s42	Avstiver Venstre, s42	S235JR, HUP50x50x3	1

TITTEL:

Avstiver Venstre, s42

DATO:

11.05.11

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:10

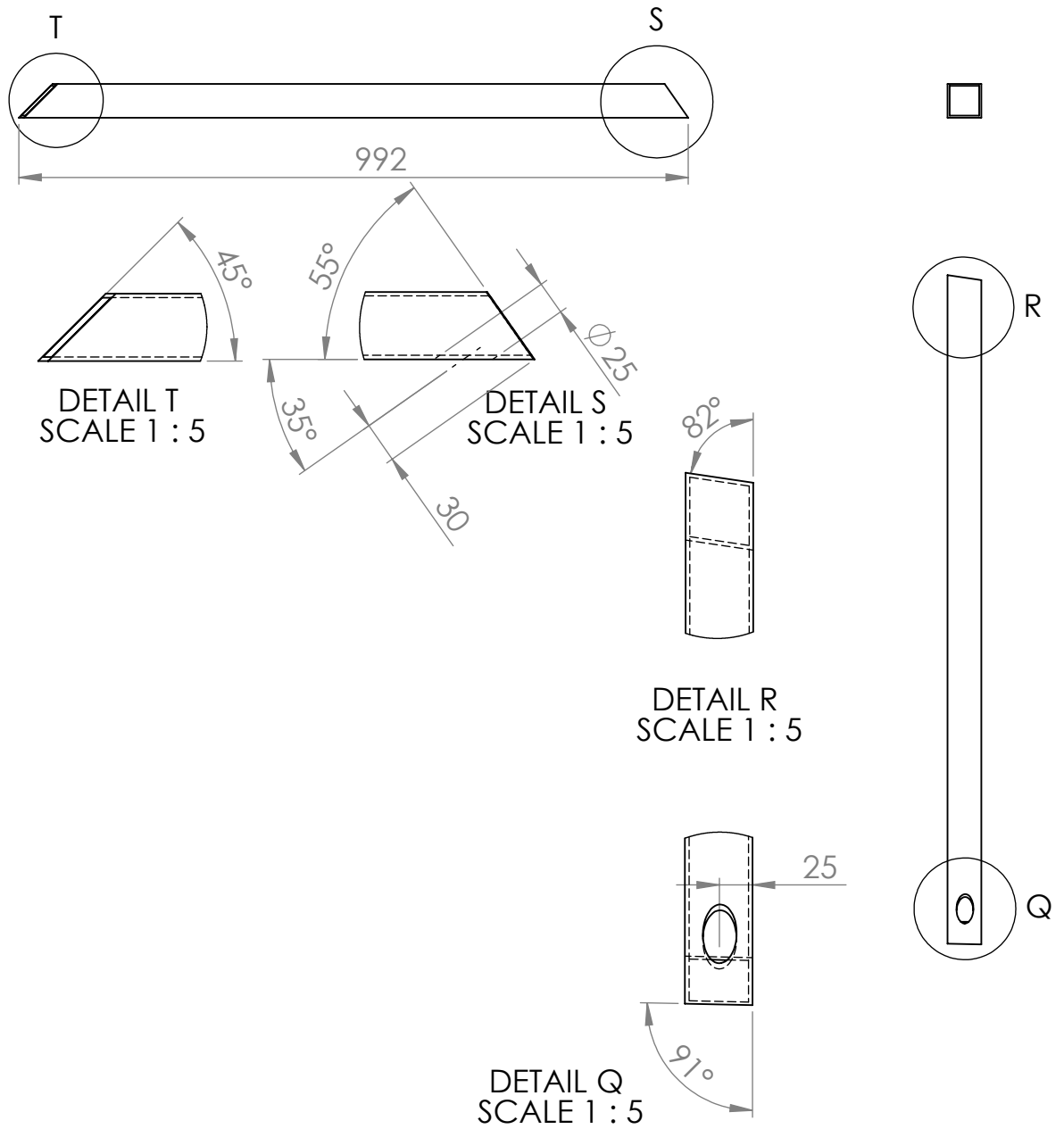
TEGNINGSNR.:

T4-3.1-s42

HENVISNING:

BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T4-3.2-s42	Avstiver Høyre, s42	HUP50x50x3	1

TITTEL:

Avstiver Høyre, s42

DATO:

11.05.11

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:10

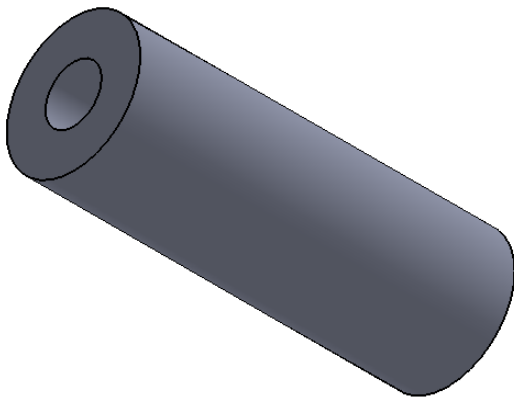
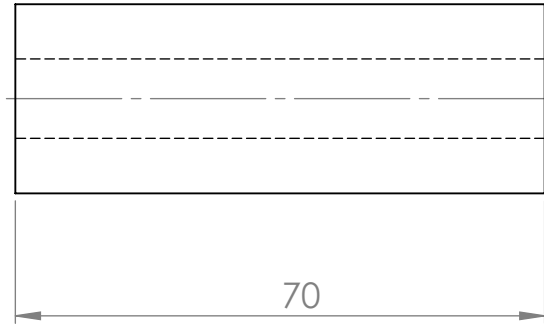
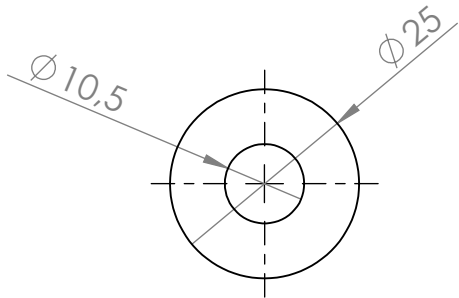
TEGNINGSNR.:

T4-3.2-s42

HENVISNING:

BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T4-3.3-s42	Hylse, s42	S235JR	2

TITTEL:

Hylse, s42

DATO:

11.05.11

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:1

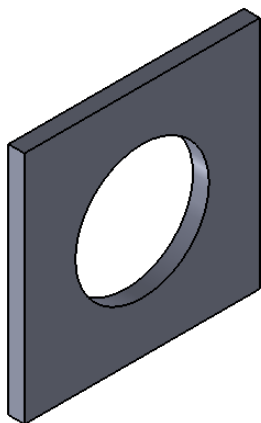
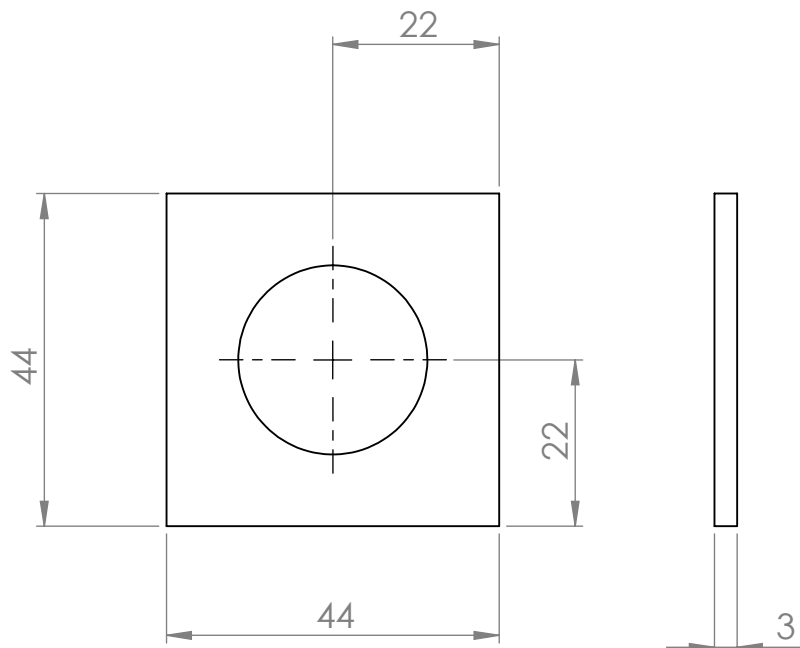
TEGNINGSNR.:

T4-3.3-s42

HENVISNING:

BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT



NR.	TITTEL	MATERIALE	ANTALL
T4-3.4-s42	Forsterkningsplate, s42	S235JR	2

TITTEL:

Forsterkningsplate, s42

DATO:

11.05.11

KONSTRUKTØR/TEGNET AV:

Svein Amund Øvergård

PROSJEKT:

STATIV

MÅLESTOKK.:

1:1

TEGNINGSNR.:

T4-3.4-s42

HENVISNING:

BEREGNING:

ALLE MÅL I MM OM IKKE ANNET OPPGITT