

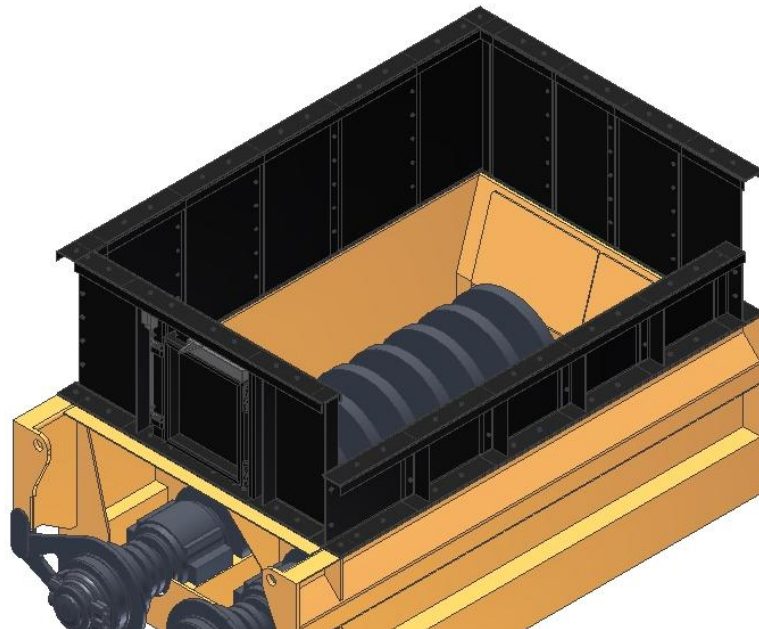
# Modulopbygget tragt

med automatisk servicedør  
i samarbejde med Metso Denmark A/S

## Bilagsrapport

Efterår/Vinter 2009

AFP M2



### Udarbejdet af:

Marianne Gudnor  
&  
Faraidon K. Wahab

## **Titelblad**

### **Titel:**

Modulopbygget tragt med automatisk servicedør  
i samarbejde med Metso Denmark A/S

Bilagsrapport  
AFP M2

### **Udarbejdet af:**

Marianne Gudnor  
&  
Faraidon K. Wahab

1. udgave, 1. oplag, 18. december 2009

### **Forlag:**

Via University College Danmark,  
Chr. M. Østergårdsvej 4,  
8700 Horsens  
Denmark  
Tlf. 87 55 40 00

## Indholdsfortegnelse

1	Procesrapport	8
1.1	Projektbeskrivelse	8
1.1.1	Baggrundsbeskrivelse	8
1.1.2	Formål	10
1.1.3	Problemformulering	11
1.1.4	Afgrænsning	13
1.1.5	Metode	14
1.1.6	Tidsplan inkl. forventet arbejdsfordeling	16
1.1.7	Regler for projektgruppe	18
1.1.8	Gruppemedlemmer	19
1.1.9	Teknisk vejleder	19
1.1.10	Kontaktpersoner hos Metso Denmark A/S	20
1.2	Projekt journal	21
1.3	Skriftlig arbejdsfordeling	28
1.4	Ændringer	29
1.5	Refleksion	29
2	DISC-analyse	31
2.1	Resultat af DiSC-analysen	32
3	Løsningsforslag	33
3.1	Løsningsforslag 1	33
3.2	Løsningsforslag 2	38
3.3	Løsningsforslag 3	38
3.4	Løsningsforslag 4	41
3.5	Løsningsforslag 5	43
3.6	SWOT-analyse	46
3.6.1	Løsningsforslag 1	46
3.6.2	Løsningsforslag 2	47

---

3.6.3	Løsningsforslag 3	47
3.6.4	Løsningsforslag 4	48
3.6.5	Løsningsforslag 5	49
3.7	Ekstra principper	50
3.7.1	Klikfunktion med lim	50
3.7.2	Splitfunktion	52
3.8	Automatisk servicedør	53
3.8.1	Løsning 1	53
3.8.2	Løsning 2	53
4	PowerPoint præsentation til Metso Denmark A/S	54
5	Mathcad Bolteberegninger	66
6	Data ABC Bolte	73
7	NORD-LOCK	75
8	Mathcad Kontrolberegning af svejsesamling ved beslag	77
9	Data fra M&J Industries	80
10	Mathcad Egenfrekvensberegninger	81
11	Profiljern	83
11.1	Kontrolberegning af rektangulære rørprofiler	83
11.2	Datablad U-profil fra Sanistål	85
12	MBM A/S – Sprint motor	85
13	Linak Danmark A/S – Aktuator LA12	87
14	Mathcad Kontrolberegning af rundstål til låsemekanisme	89
14.1	Rundstål fra Sanistål	90
15	Ladderdiagram	91
16	Risikovurdering	92
16.1	Ophold i tragten	92
16.2	Arm/ben i klemme i servicedøren	93

---

17	Montagevejledning	95
18	Miljøanalyse-beregninger	98
18.1	Nuværende tragt- svejseforbrug/aktiv gas	98
18.2	Modulopbygget tragt- svejseforbrug/aktiv gas	98
18.3	CO <sub>2</sub> -udledning under transport	99
18.4	CO <sub>2</sub> -udledning i henhold til antal svejsetimer	100
19	Eksempel på mødeindkaldelse	101
20	Eksempel på korrespondance	102
21	Referat af midtvejsevaluering	105
22	Tidsplan	106
23	Pressemeddelelse	106
24	Fortrolighedserklæring	106
25	Udlåns-og anvendelsesformular	106
26	Tegningsoversigt	106
27	Opslagstegninger	106
28	Samlingstegninger	106
29	Produktionstegninger	107
29.1	Moduler	107
29.2	U-profil	107
29.3	Fladjern	107
30	Illustrationsstegninger	107
31	CD	107

## Figurliste

Figur 1 Tragt og skærebord	9
Figur 2 Knive til skærebord	10
Figur 3 Tragt løsningsforslag 1	33
Figur 4 Hjørnesamling	34
Figur 5 Fladjern	35
Figur 6 Boltensamlinger	35
Figur 7 Tragt skrå side	36
Figur 8 Tragt set fra anden vinkel	36
Figur 9 Løsning med skrå overbygning	37
Figur 10 IDW- tegning af tragt med skrå overbygning	38
Figur 11 Tragt løsningsforslag 3	39
Figur 12 IDW- tegning af tragt	39
Figur 13 Vinkeljern samler de to sider	40
Figur 14 Samling	40
Figur 15 IDW-tegning af samling	41
Figur 16 Tragt løsningsforslag 4	42
Figur 17 IDW-Tegning af løsningsforslag 4	43
Figur 18 Tragt løsningsforslag 5	44
Figur 19 IDW-tegning af tragt	44
Figur 20 Moduler med L-form	45
Figur 21 Modul detaljeret	45
Figur 22 SWOT1	46
Figur 23 SWOT3	47
Figur 24 SWOT4	48
Figur 25 SWOT5	49
Figur 26 Klikfunktion med mellemrum til lim	50
Figur 27 Princip med klikfunktion	51
Figur 28 Modul til splitfunktion	52
Figur 29 Princip med splitfunktion	52
Figur 30 Løsning 1	53
Figur 31 Skadens konsekvens	92

---

Figur 32 Skadens hyppighed, sandsynlighed & mulighed	92
Figur 33 Sandsynlighedskategori	93
Figur 34 Risikoprofil	93
Figur 35 Hjørne hvor fladjern samles	95
Figur 36 Hjørnemoduler monteres	95
Figur 37 Dørmodul	96
Figur 38 Modulmontage på langside	96
Figur 39 U-profil monteres	97
Figur 40 Fuldt samlet	97
Figur 41 Energiforbrug og emissioner i alt.	99
Figur 42 Energiforbrug og emissioner i alt.	99
Figur 43 CO <sub>2</sub> forbrug pr. tragt	99
Figur 44 Argon forbrug pr. tragt	100

## **1 Procesrapport**

### **1.1 Projektbeskrivelse**

#### **1.1.1 Baggrundsbeskrivelse**

Som maskiningeniørstuderende på VIA University College, har gruppen valgt at skrive afgangsprøve i samarbejde med firmaet Metso Denmark A/S.

Afgangsprøvet omhandler et design af en modulopbygget tragt med en automatisk servicedør, som samles med mindst mulig brug af svejsning. Globale klimaændringer er et af tidens helt store spørgsmål, derfor har gruppen valgt at inddrage en miljødel. Vi vil anvende vores viden fra faget PKO, personlig kommunikation herunder profilværktøjet DiSC i projektet for bedre at kunne forstå hinanden og derved optimere samarbejdet i gruppen.

At valget faldt på dette projekt skal ses i sammenhæng med, at gruppen fandt det interessant og fagligt udfordrende.

#### **Metso**

I 2008 var Metso Corporation's nettoomsætning EUR 6.400 mio. Det er en global virksomhed med teknik, produktion, indkøb, salg og andre aktiviteter i mere end 50 lande. På verdensplan beskæftiger Metso Corporation omkring 28.000 fagfolk, der betjener kunder i mere end 100 lande.

Metso blev skabt gennem en fusion af Valmet og Rauma i 1999. Valmet var papir- og pap maskine leverandør, mens Rauma's operationer var fokuseret på fiber-teknologi, klippekusning og flow-kontrol løsninger.

#### **Rødder i det 18. århundrede**

Metso Corporation's historie går helt tilbage til 1750'erne. Det var dengang et lille værft, som blev etableret i Viapori fæstningen på øerne uden for Helsinki. I begyndelsen af det 20. århundrede endte det i ejerskabet af den finske stat og blev en del af Valmet. Skibe er også blevet bygget i byen Rauma, ved Finlands vestkyst, i hvert fald siden det 16. århundrede.

#### **Metso opkøber M&J Industries**

I oktober 2009 opkøber Metso firmaet M&J Industries, som i stedet kommer til at hedde Metso Denmark A/S.



M&J Industries har et omfattende produktprogram til neddeling af fast affald – også til mere krævende affaldstyper, der er vanskelige at neddele såsom køleskabe og jernbanesveller. Der kan altså komme et helt køleskab og en jernbanesvelle ned i affaldsneddeleren, som vil blive knust til små stykker. Dette sikrer en stor anvendelighed indenfor mange områder.

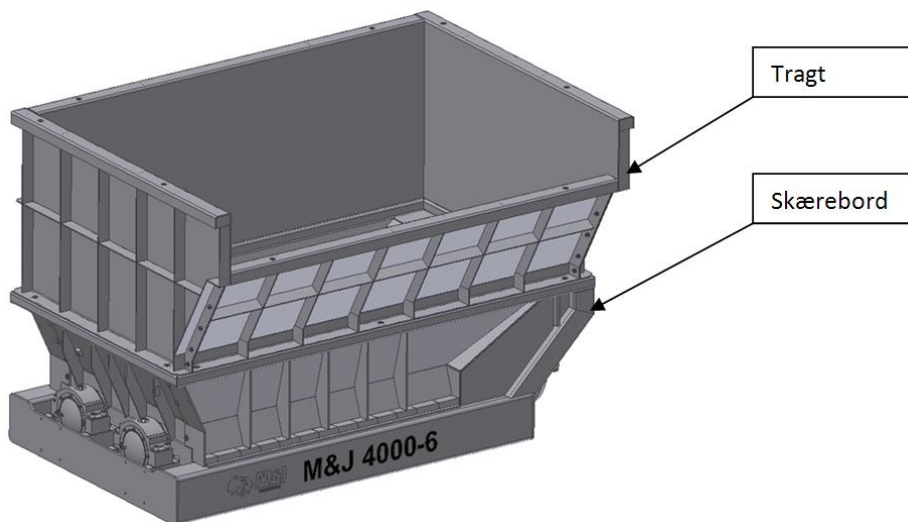
M&J Industries, der blev grundlagt som Møller & Jochumsen helt tilbage i 1857, startede aktiviteterne på området for affaldsneddelere i 1988.

M&J Industries udvikler, producerer og markedsfører et komplet produktprogram af mobile og stationære affaldsneddelere.

M&J Industries er desuden underleverandør af højteknologiske komponenter og maskiner til flere internationale industrivirksomheder.

M&J Industries er repræsenteret på alle kontinenter, men er stærkest på det europæiske.

En affaldsneddeler består af et skærebord med nogle knive som neddeler affald. Selve tragten er der, hvor affaldet kommer i<sup>1</sup>.



Figur 1 Tragt og skærebord

<sup>1</sup> Se figur 1 Tragt og skærebord og figur 2 Knive til skærebord.



Figur 2 Knive til skærebord

### 1.1.2 Formål

Ønsket om en modulopbygget tragt er opstået, fordi Metso Denmark A/S vil kunne spare mange mandetimer til fremstilling, da det ikke længere vil være et behov at tegne tragten fra bunden ved nye ordrer. Med moduler vil tragten nemt kunne tilpasses kundens behov, hvad dimensioner angår. Modulerne kan fragtes til kunden, som selv samler tragten. Ved samling med mindst muligt brug af svejsning vil mange mandetimer til svejsning kunne spares. Ydermere vil der kunne spares på kørsel med kran, som på nuværende tidspunkt anvendes til at løfte tragten til dens destination.

Formålet med at isætte en servicedør, der ikke betjenes manuelt, er sikkerhed. Servicedøren kan kobles sammen med maskinens nødstopfunktion. Dette giver en større sikkerhed for servicemedarbejdere, der arbejder i tragten. Ydermere sikrer en automatisk styret dør en større brugervenlighed, da personen ikke selv fysisk skal åbne døren. Herudover af prismæssige hensyn, da svejsning udgør halvdelen af prisen på nuværende tragte.

### Miljø

Når Metso Denmark A/S konstruerer en tragt til deres neddelere, anvendes der på nuværende tidspunkt CO<sub>2</sub>-svejsning. Svejsning er usundt for svejseren og svejsning af tragte er dyrt. Derudover udledes meget CO<sub>2</sub> under transport af tragte. Da vi alle bærer et ansvar for et bæredygtigt miljø, mener vi, at det vil være interessant at udarbejde en miljøanalyse og se hvilke fordele, der vil være forbundet med miljøet, hvis firmaet vælger en modulopbygget

tragt med mindst mulig brug af svejsning. Vi vil se, om der er en nævneværdig reduktion af CO<sub>2</sub>-udledning. Det vil være en gevinst for Metso Denmark A/S, hvis virksomheden kan markedsføre affaldsneddeleren som den mest CO<sub>2</sub> venlige på arbejdsmarkedet, da vi forudser, at dette vil kunne give et mersalg.

## **DiSC**

Formålet med inddragelse af DiSC i projektforsløbet er at få svar på følgende spørgsmål:

- Hvordan agerer gruppens medlemmer i forskellige situationer – hvilke styrker og udviklingspunkter har den enkelte
- Hvordan arbejder gruppemedlemmerne mest effektivt undervejs i processen
- Hvordan kan eventuelle konflikter og svære situationer håndteres bedst muligt
- Hvordan leder gruppen bedst sig selv i den optimale retning

### **1.1.3 Problemformulering**

Vores opgave er at designe en tragt til affaldsneddelere, som kan modulopbygges og derved nemt tilpasses kundens behov, hvad dimensioner angår. Der findes ikke nogen standardtragt. De geometriske dimensioner til tragte ændres fra kunde til kunde, dog er rammemål på skærebord konstante, så det er vinklen og højden på tragten, der ændres.

Tragten skal konstrueres, så den kan samles med mindst mulig brug af svejsning. Derudover skal der i tragten være en automatisk servicedør.

Der vil blive udført 3D konstruktion af tragt inkl. servicedør, samt produktionstegninger af enkelte komponenter, samt opslags- og samlingstegninger.

Herudover montagevejledning, samt risikovurdering ved drift af modulopbygget tragt og servicedør.

## **Tragt**

Ved udarbejdelse af løsningsforslag til modulopbygget tragt vil følgende aspekter blive inkluderet:

- Teknisk design af modulopbygget tragt til affaldsneddelere
- SWOT-analyse

Der vil blive udført FEM- analyser af den valgte løsning herunder:

- Von Miese

For at sikre at materialet holder sig under flydespændingen.

- Beregning af deformation

Der vil blive udført manuelle beregninger herunder:

- Styrkeberegninger til eventuelle maskinkomponenter
- Egenfrekvensen

For at sikre at der ikke opstår resonans.

### **Servicevær**

Der vil blive udført teknisk design af automatisk servicevær til tragten, samt ladder diagram til at beskrive styringssystemet.

Metso Denmark A/S havde et ønske om, at tragtens servicevær skal kunne åbnes ved hjælp af en hydraulisk styret vær. Det er forespurgt, hvorvidt der ønskes en undersøgelse for andre løsninger end hydraulik, om eksempelvis pneumatik eller elektricitet vil være en bedre løsning. Metso Denmark A/S var åbne overfor andre løsninger end hydraulik. Derfor vil dette blive undersøgt.

### **Miljøanalyse**

Der vil blive udarbejdet en miljøanalyse, hvor der ses på fordele og ulemper forbundet med miljøet, hvis firmaet vælger en modulopbygget tragt med mindst mulig brug af svejsning. Der vil blive undersøgt hvor mange kg CO<sub>2</sub>, der udledes i forbindelse med transport, hvis firmaet beholder den nuværende tragt sammenlignet med, hvis de vælger en modulopbygget tragt.

### **Kostprisberegning**

Der vil blive udarbejdet kostprisberegning af tragt inkl. svejseomkostninger og komponenter til styring.

## **Executive summary**

Der vil blive udarbejdet et executive summary.

## **Pressemeddelelse**

Der udarbejdes en pressemeddelelse

### **1.1.4 Afgrænsning**

#### **Modulopbygget tragt**

På nuværende tidspunkt er der 4 forskellige stationære maskiner. De 4 stationære maskiner er henholdsvis 1000S, 2000S, 4000S og 6000S. I dette projekt tages der udgangspunkt i 4000S. Udover stationære maskiner findes der også mobile maskiner.

Vi vælger at fokusere på en løsning, der direkte vil være anvendelig til modulopbygning af tragte til affaldsneddelere hos Metso Denmark A/S. Andre mulige anvendelsesområder bliver ikke taget i betragtning. Der vil blive udført maskintekniske tegninger til 4000S, som vil være udgangspunkt, hvor det vil være muligt at henholdsvis fjerne eller tilføje ekstramoduler, således at løsninger til 1000S og 6000S er mulig. 2000S er på vej ud, derfor ses der bort fra denne.

Kostprisberegning vil udelukkende blive udført til den valgte løsning til 4000S.

Der vil ikke blive udført løsning til overfladebehandling, da Metso Denmark A/S har sit eget program til dette formål.

Manuelle beregninger herunder evt. svejseberegninger vil blive udført på kritiske steder. Der vil blive udført FEM-analyse alene til verificering af, om 4000S tragtten vil kunne holde til den maksimale belastning.

Materialevalget er fastsat af Metso Denmark A/S. Der skal anvendes 8mm S235.

Tragtens standardhøjde skal være 1 m. Som afgrænsning har gruppen valgt at arbejde ud fra en maks. højde på 1.8m.

### **Automatisk servicedør**

Da dimensioner på døren er fastlagt i henhold til den eksisterende servicedør, vil der ikke blive fokuseret nærmere på dette område.

Der udarbejdes ikke separat nødstop for kredsen, da der i forvejen er 4 nødstop på maskinen, som har samme funktion. Døren tilsluttes i stedet de eksisterende 4 nødstop.

### **Miljø**

Gruppen har valgt at afgrænse denne del på en sådan måde, at der ses på, hvor mange kg CO<sub>2</sub> der kan spares. Andre drivhusgasser er ikke medtaget i overvejelserne.

Miljøbetragtninger vil ligeledes tage udgangspunkt i den valgte løsning til 4000S.

### **Sikkerhed**

Der ses udelukkende på sikkerheden i forhold til tragten inkl. servicedør og brugeren af denne, samt tragtens funktion.

#### **1.1.5 Metode**

Indenfor videnskabeligt arbejde begrundes ens viden ved at argumentere for de resultater, man er nået frem til. Den måde, hvorpå man begrunder sin viden, kaldes for metode. Man kan altså ikke bare hævde, at noget er rigtigt, fordi man selv mener det. Man er nødt til at begrunde, hvorfor det er rigtigt. Man kan heller ikke gøre noget på en måde, fordi ”sådan plejer vi at gøre”. Man kan jo ikke begrunde, hvorfor man gør, som man plejer at gøre. Videnskab frembringer viden, der begrunder sig fundamentalt anderledes, end det er tilfældet i for eksempel religion. Videnskab har metode som sit fundament. Metode adskiller sig fra at tro, ved at metodens procedurer er tilgængelige og gennemskuelige. Det er selve fundamentet for metode. Indenfor videnskab søger man ikke efter den endegyldige løsning. Man søger derimod efter en så sikker viden som muligt netop nu under de givne omstændigheder.

Undervejs i projektet vil der blive gjort brug af forskellige projektorienterede model- og metodevalg/fremgangsmåder.

#### **Som modelvalg og metodevalg/fremgangsmåder anvendes der:**

- **Gantkort** til udarbejdelse af overordnet tidsplan (denne vil være udfærdiget ved projektets start d.31. aug. 2009)

- Udarbejdes i Microsoft Office Project 2007

Gantkort er en grafisk repræsentation af en tidsplan, som vil fungere som projektstyringsværktøj. Den praktiske planlægning består i at fastlægge

- Aktiviteternes rækkefølge
  - Den enkelte aktivitets tidsforbrug
  - Eventuel afhængighed mellem de forskellige aktiviteter
- **Brainstorming** til idégenerering

Indledningsvis anvendes brainstorming til at fremkomme med idéer. Brainstorming er nok den mest kendte og formentlig også mest brugte gruppeteknik. Rigtigt gennemført udnytter metoden gruppedynamikken til at løsne op for hæmningerne og sætte en tankeproces i gang, som ellers ikke kan komme i gang.

- **Omvendt brainstorming**

Når en idé er fremkommet, vil *omvendt* brainstorming blive anvendt. Omvendt brainstorming betyder, at gruppen efterfølgende finder så mange fejl og svagheder ved den fremsatte idé som muligt. De forskellige forslag skitseres/ tegnes i inventor, for at gruppedeltagerne bedre kan danne sig et overblik.

- **SWOT** til valg af løsningsforslag

For at udvælge det løsningsforslag der ønskes at arbejde videre med, vil SWOT anvendes til at klarlægge de forskellige løsningsforslags styrker og svagheder.

SWOT diagrammer anvendes som strategi, da en SWOT-analyse giver et overblik over i dette tilfælde en given løsningsmodel. SWOT er en forkortelse af: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (Styrke, Svagheder, Muligheder, Trusler).

- **ANSYS** til Finite Element beregninger

Til projekter, hvor sikkerheden har stor betydning for produktet, bør der udføres en FEM-beregning. Da vi udarbejder vores konstruktion i 3D, kan modellen anvendes direkte i beregningsprogrammet ANSYS.

Med ANSYS er det muligt at beregne spændinger og deformationer på komplekse emner, som ellers ikke ville kunne beregnes. Beregningsprogrammet giver mulighed for at give en grafisk præsentation af beregningsresultatet.

- **Rapid typing** til fremstilling af Prototype

Vi forudser, at det vil kunne blive en realitet at printe en 3D prototype i plast af vores hoved idé/ valgte løsning til fremstilling af den modulopbyggede tragt, når denne er tegnet i Inventor, for at se om den lever op til vores forventninger.

- **Inventor** til maskintekniske tegninger

Inventor er et 3D konstruktionsprogram. Der vil i nødvendigt omfang blive udført produktionstegninger og opslagstegninger.

- Alle ikke-tolerancesatte mål efter DS/ISO 2768

- **DiSC**

Personprofilværktøjet DiSC vil blive anvendt som metode i forbindelse med optimering af gruppesamarbejdet.

### 1.1.6 Tidsplan inkl. forventet arbejdsfordeling

#### Forventet arbejdsfordeling

Nedenfor ses forventet arbejdsfordeling i %.

#### 1080 timer i alt.

(18 ECTS point \* 30 = 540 timer per person. Gruppen består af to personer, hvilket giver 2 \* 540 timer altså 1080 timer i alt).

#### Projekt total (1080 timer)

- **Idégenerering (140 timer)**

- Brainstorming/omvendt brainstorming (140)

Marianne	50 %
Faraidon	50 %



- **Løsningsforslag (130 timer)**

- Udarbejdelse af løsningsforslag (60)
- SWOT- analyse (40)
- Valg af løsning (30)

Marianne	50 %
Faraidon	50 %

- **Opstilling af økonomiske rammer (10 timer)**

Marianne	100 %
----------	-------

- **Maskinteknisk design (210 timer)**

- 3D konstruktion (120)
- Produktionstegninger og opslagstegninger (40)

Marianne	30 %
Faraidon	70 %

- Beregninger til maskinkomponenter (50)

Marianne	50 %
Faraidon	50%

- **Styring (15 timer)**

- Ladderdiagram (15)

Faraidon	100 %
----------	-------

- **ANSYS og manuelle beregninger (180 timer)**

Marianne	70 %
Faraidon	30 %

- FEM- analyse og manuelle beregninger (170)
- Vurdering af beregninger (10)

Marianne	50 %
Faraidon	50%

- **Risikovurdering og sikkerhed (80 timer)**

- Montage og drift af modulopbygget tragt (40)
- Servicedør (40)

Marianne	50 %
Faraidon	50 %

- **Miljø (70 timer)**

- Beregning af CO2 udledning under transport
- Beregning af CO2-forbrug ved svejsning

Marianne	70 %
Faraidon	30 %

Både til nuværende tragt og samme beregning til den valgte løsning

- Arbejdsmiljø

- **Kostprisberegning (65 timer)**

- Tragt, svejsning og komponenter til styring

Marianne	30 %
Faraidon	70 %

- **Rapport (130 timer)**

- Skrivning af rapport samt korrektur (120)
- Print, samling, CD-brænding og aflevering (10)

Marianne	70 %
Faraidon	30 %

- **Møder m.m (50 timer)**

- Møde med teknisk vejleder (40 timer)
- Møde med Metso Denmark A/S (5 timer)
- Diverse tlf. samtaler (5 timer)

Marianne	50 %
Faraidon	50 %

### 1.1.7 Regler for projektgruppe

- **Mødetider**

- Mandag - fredag kl. 8.20-16.10 eller efter aftale
- Aftalte mødetidspunkter skal overholdes
- Ved afbud eller forhindring i at møde til tiden skal der sendes sms til koordinatoren. Er koordinatoren forhindret sendes sms til det andet gruppemedlem.
- Deadlines skal overholdes
- Pauser holdes efter normalt skoleskema eller efter aftale

- **Arbejdsindsats**

Det forventes, at man bruger den nødvendige tid på opgaverne. Det forventes, at gruppens medlemmer møder velforberedt.

- **Ugentlig opsummering**

Det aftales nærmere på hvilken ugedag, der vil afholdes statusmøde, hvor den tekniske vejleder vil deltage. Der skal ved hvert statusmøde udarbejdes mødeindkaldelse med agenda, som vil indgå i den ugentlige rapport. Ansvar herfor går efter tur. Referenten er ligeledes mødeleder. Mødelederens ansvar er udarbejdelse af dagsorden, som skal fremsendes per mail til alle gruppemedlemmer senest to dage før ugens statusmøde. Første statusmøde er foreløbig fastsat til fredag, d. 4. september 2009, hvor koordinatoren fremsender agenda.

- **Arbejdsindsats**

Det forventes, at alle bruger 40 timer, svarende til 5 dages arbejde om ugen, fratrukket undervisningstimer.

**Vedtægterne er godkendt af alle i gruppen.**

#### 1.1.8 Gruppemedlemmer

<i>Navn</i>	<i>E-mail</i>	<i>Telefon / Mobil</i>
Marianne Gudnor (Koordinator)	<a href="mailto:2063@uv.vitusbering.dk">2063@uv.vitusbering.dk</a> <a href="mailto:gudnor@gmail.com">gudnor@gmail.com</a>	31 15 48 17
Faraidon K. Wahab	<a href="mailto:2062@uv.vitusbering.dk">2062@uv.vitusbering.dk</a> <a href="mailto:fkW86@hotmail.com">fkW86@hotmail.com</a>	40 62 46 44

#### 1.1.9 Teknisk vejleder

Kim Rask Petersen, M.Sc. Mechanical Engineering, Lecturer

Mobil: +45 87 55 42 24

[KRP@viauc.dk](mailto:KRP@viauc.dk)

### **1.1.10 Kontaktpersoner hos Metso Denmark A/S**

Henning Lindbjerg, VP Sales, Marketing & Project Management er hovedansvarlig.

Tel. dir.: +45 7626 6454

Mobile: +45 4041 8099

Fax: +45 7626 6449

[hl@mj.dk](mailto:hl@mj.dk)

Michael Stampe Hagh, Project Manager til maskintekniske spørgsmål.

Tel. dir.: +45 7626 6459

Fax: +45 7626 6401

[msh@mj.dk](mailto:msh@mj.dk)

Lars Holm Laursen, Area Sales Manager til salgsrelaterede spørgsmål.

Tel. direct: +45 7626 6436

Mobile: +45 6161 3613

[lhl@mj.dk](mailto:lhl@mj.dk)

## 1.2 Projekt journal

### Introduktion

Der føres projekt journal med ugentlige opdateringer over afgangsprøveforløbet med start den 31. august 2009.

Tiden før da beskrives her i store træk:

Der blev først taget kontakt til daværende M&J Industries, hvor vi aftalte et møde vedr. afgangsprøve. Første møde blev afholdt fredag den 20. marts 2009 med direktør Henning Lindberg og projektgruppen Marianne Gudnor og Faraidon k. Wahab.

Henning Lindberg kunne tænke sig en modulopbygget tragt med hydraulisk dør, hvilket vi sagde ja til. Vi blev tildelt Michael Stampe (maskinsiden) og Lars Laursen (salgssiden) som vejledere.

Vi udarbejdede et projektforslag, som blev godkendt af uddannelsesvejleder Lars Pedersen. Herefter udarbejdede vi projektbeskrivelsen og rettede den til således, at den var færdiggjort inden sommerferiens start fredag den 26. juni 2009.

Undervejs i projektbeskrivelsesfasen tog vi kontakt til Michael Stampe, da vi havde behov for noget afklaring, samt en CD med cad-model af skærebord til at bygge tragten på. Michael Stampe foretrak at holde et møde, hvilket blev afholdt onsdag den 3. juni 2009. Vi havde fremsendt en mail med punkter, som vi ønskede, blev gennemgået, så Michael Stampe kunne forberede sig inden mødet. Inden mødet med Michael Stampe havde vi deltaget i et møde med Lars Lauersen, hvor vi fik et indblik i marketingsdelen. Vi tog endvidere kontakt til Henning Lindberg for at høre, om det var et krav, at servicedøren til tragten skulle være hydraulisk, eller om vi evt. kunne finde en anden/bedre løsning f.eks. el eller pneumatik. Henning Lindberg var åben for andre muligheder. Det blev derfor beskrevet i projektbeskrivelsen, at andre muligheder ville blive undersøgt.

Der er aftalt fast møde med teknisk vejleder hver fredag kl. 10:00. Det er endvidere aftalt, at referat af ugentlige møder med teknisk vejleder ikke er nødvendige. Første møde fredag den 11 sept.2009.

#### Uge 36 mandag d. 31/08 2009

Projektbeskrivelse er nu godkendt af Metso Denmark A/S, direktør Henning Lindberg og VIA University College, teknisk vejleder Kim Raks Petersen. Projektet kan derfor påbegyndes.

Ugens program:

1. Afklaring af det kommende forløb herunder overordnet tidsplan i MS Project
2. Idégenerering
3. 3 D CAD tegninger af idéer
4. Beskrivelse af løsningsforslag

Vi besøgte HI[09] industrimesse<sup>2</sup> 2009 i Herning den 2. sept., hvor vi udover at deltage i to workshops om det nye maskindirektiv 2006/42/EF også fik god inspiration/viden til idégenereringen.

#### Uge 37 mandag d. 07/09 2009

Tidsplan udarbejdes og det er aftalt, at der afholdes ugentlige møder med teknisk vejleder hver fredag i starten.

Agenda for fredag den 11.sept.:

1. Gennemgang af foreløbige løsningsforslag
2. Kravspecifikation
3. Miljø (CO2), information
4. Evt.

Der arbejdes videre på sidste uges punkter

1. Idégenerering
2. 3 D CAD tegninger af idéer

Inventor tegninger foretages igennem hele projektiden og vil derfor ikke blive nævnt i hver ugerapport.

<sup>2</sup> <http://www.hi-industri.dk/>

### 3. Beskrivelse af løsningsforslag

Efter møde med teknisk vejleder var der behov for at få nogle ting afklaret med M&J. Mail blev fremsendt til Michael Stampe.

Uge 38 mandag d. 14/09 2009

Vi har taget imod tilbud fra biblioteket og har været til en times 'undervisning' i at søge efter relevant materiale.

Agenda for fredag den 18. sept.:

#### 1 Alle løsningsforslag (5) med 3 variationer

- En tragt med 4 lige sider
- En tragt hvor den ene side har en hældning på  $30^{\circ}$
- En tragt med skrå overbygning

#### 2 *Omvendt brainstorming*

#### 3 Beregninger manuelt

- Dimensionere bolte
- Svejsesamlinger
- Arb. & energi 1000 kg fra 3 meters højde

#### 4 FEM- Beregninger

- Styrkeberegninger med faktor 4 som sikkerhed, da ANSYS ikke ved det kommer fra 3 meters højde
- Deformation, frekvens etc. (unødvendigt med frekvensberegninger i ANSYS, da vi formentlig næppe rammer det kritiske område, da motoren kører langsomt rundt. egenfrekv. Motor < egenfrekv. Tragt)
- Hvis tiden er til det evt. hvornår plastificerer stålet (Comsol)

Vi har bedt om prøve på NORD-LOCK sikkerhedsskive til evt. bolte.

Der er undersøgt en del omkring svejsning og forbrug af aktiv gas. Marianne talte eksempelvis i tlf. med Lars Gram fra Force, som kom med nogle brugbare oplysninger og

litteraturhenvisninger.

En mail var først afsendt til Teknologisk Institut vedr. emnet. De henviste til Force.  
Som man kan se i ugens agenda, har vi gjort os nogle tanker omkring hvilke beregninger, vi mener er vigtige for projektet og som vi ønsker at drøfte med teknisk vejleder.

Uge 39 Mandag d. 21/09 2009

Målet er at blive færdig med løsningsforslagene så de snarest kan blive præsenteret for Metso Denmark A/S. Da Metso Denmark A/S er "kunden", synes vi det er mest korrekt at have dem med indover udvælgelsen af det løsningsforslag vi vil arbejde videre med. Vi kunne tænke os at lave et PowerPoint og fremvise hos Metso Denmark A/S, hvor også teknisk vejleder kan deltage. Hvis Metso Denmark A/S ikke har tid til et sådant møde vil vi udføre et detaljeret PowerPoint og komme med vores eget forslag til hvilken løsning vi ønsker at gå videre med. Vi håber selvfølgelig, at Metso Denmark A/S har tid til et møde.

Onsdag 25/09 fik vi svar fra Metso Denmark A/S. De vil gerne se et PowerPoint torsdag den 1. okt. 2009 kl. 13.

PowerPoint til Metso Denmark A/S påbegyndes.

Møde fredag den 25. sept. med teknisk vejleder blev aflyst.

Uge 40 Mandag d. 28/09 2009

Der arbejdes på at blive helt færdig med løsningsforslagene og Powerpointet til fremvisning hos Metso Denmark A/S. Teknisk vejleder kan desværre ikke deltage i fremvisningen.

Fremvisning af PowerPoint hos Metso Denmark A/S gik godt. Der blev valgt et løsningsforslag, dog med forbehold. Vi skulle bla. tage kontakt til firmaet TORA A/S.

Mere om det i hovedrapporten i afsnittet 'valg af løsning'.

Møde fredag den 2. okt. blev aflyst af teknisk vejleder.

Uge 41 Mandag d.05/10 2009

Vi har holdt indbyrdes møde og set på tidsplanen. Tidsplanen er overholdt.

Vi er ved at planlægge hvilke beregninger, der skal foretages. Mødet fredag den 9. okt. blev udsat til mandag den 12. oktober i efterårsferien.



Uge 42 Mandag d. 12/10 2009

Agenda for ugens møde med teknisk vejleder:

1. Vi vil tale om hvordan fremvisningen 01.okt. 2009 gik hos Metso Denmark A/S

Fremvisningen gik godt

2. Syntes de om løsningsforslagene

Metso Denmark A/S var tilfreds med vores løsningsforslag

3. Hvilket løsningsforslag blev valgt

Løsningsforslag 2 blev valgt under forudsætning af, at bukkene kunne lade sig gøre i praksis. Vi skulle kontakte bukkefirmaet TORA A/S, når vi havde tegninger klar.

4. Evt.

Uge 43 Mandag d. 19/10 2009

**Firmaet TORA A/S har godkendt at bukkene kan lade sig gøre på deres kantbukkere.**

Det er derfor endelig besluttet, at det er løsningsforslag 2, der arbejdes videre med.

**Metso Denmark A/S har opkøbt M&J Industries**

Firmaet Metso Denmark A/S har opkøbt M&J Industries A/S. Det er den samme direktør Henning Lindberg, som fortsætter nu blot for Metso Denmark A/S i stedet for M&J Industries, så rent praktisk har det ingen betydning for os, da vores aftale om skrivning af afgangsprøve er foretaget efter aftale med Henning Lindberg.

Dette betyder for os, at vi skal skrive om Metso i hovedrapporten og selvfølgelig ændre projektets navn. Dette har givet en hel del ekstra arbejde med at flytte afsnit rundt etc.

Projektet ændrer navn.

**Tidligere**

**Modulopbygget tragt med automatisk servicedør  
i samarbejde med M&J Industries**

**Nu**

**Modulopbygget tragt med automatisk servicedør  
i samarbejde med Metso Denmark A/S**

Agenda fredag den 23. okt.

1. M&J Industries er opkøbt af Metso Corporations og hedder nu Metso Denmark A/S.

Vi har talt med direktøren Henning Lindberg om betydningen af dette for vores projekt.

2. Svejseberegninger  
Der er en 6-7 steder omkring døren, hvor der skal svejses. Det vil være for tidskrævende at regne på samtlige, så de mest kritiske steder skal udvælges.
3. EL er valgt til styring
4. Evt.

44 Mandag d. 26/10 2009

Vi har arbejdet videre med tegninger og kontrolberegninger af rør og boltedimensionering.

**Tidsplanen er overholdt.**

Bukkeberegninger og arbejdstegning hertil er foretaget og der er tjekket med TORA A/S, at deres kantbukkere kan klare den beregnede pressekraft.

Vi har spurgt teknisk vejleder vedr. Ce-mærkning m.m, da vi er i tvivl om hvor dybt vi skal gå.

Mødet i denne uge blev aflyst.

Uge 45 Mandag d. 02/11 2009

Tegning til svejseberegninger er færdig og svejseberegninger påbegyndes. Vi havde ikke rigtig noget nyt på tapetet og aflyste derfor mødet med teknisk vejleder i denne uge.

#### Uge 46 Mandag d. 09/11 2009

Der arbejdes med kontrolberegninger og på at finde egnede motorer til automatikken til servicedøren.

Vi holdt midtvejsevaluering i gruppen den 10.11.2009.

Der er lavet en rev. 1 af gantkortet (revurdering af tidsplanen), da vi kan se, at tiden til at finde motorer er overdimensioneret. I stedet er tiden afsat til bolteberegningerne, som tager mere tid end først antaget. Ellers overholdes tidsplanen.

Agenda fredag den 13. nov.:

1. Maskindirektivet;
  - CE-mærkning ??
  - Der skal søges speciel-tilladelse om producering af tragten, da den er 'farlig'. Vi går ud fra vi ikke skal søge om denne tilladelse dvs. vi kan ikke 'selvgodkende' den. Det må være tilstrækkeligt at nævne dette.....
  - Der vil blive udført risikovurdering
2. Ansys
  - Der foretages udelukkende styrkeberegninger – egenfrekvensen regnes 'kun' i hånden.
3. Styling – sikkerhed – maskindirektivet
  - Der vil blive skrevet om sikkerhed i forhold til dem som skal bruge tragten og nødstop på tragten
4. Evt.

#### Uge 47 Mandag d. 16/11 2009

Vi skal ikke gå i dybden med CE-mærkning eller indhente tilladelse til produktion af tragten m.m ifølge aftale med teknisk vejleder.

Der er ikke længere behov for ugentlige møder med teknisk vejleder, som fremover vil

<p>blive kontaktet, hvis der er brug for det.</p> <p>Der er arbejdet med Ansys og risikovurdering, samt generel sikkerhed og tænkt over forbedringsforslag.</p>
<p>Uge 48 Mandag d. 23/11 2009</p>
<p>Der arbejdes med styring og kostprisberegning. Bolteberegningerne er færdige.</p> <p>Hovedrapporten og procesrapporten, samt bilagsrapporten er ved at blive udfærdiget.</p>
<p>Uge 49 Mandag d. 30/11 2009</p>
<p>Der indhentes pris på U-profiler og fladjern fra Tora A/S.</p> <p>Hovedrapporten og procesrapporten, samt bilagsrapporten er ved at blive udfærdiget.</p> <p>Foreløbig opslagstegning printes ud og gennemgås.</p> <p>Produktionstegninger tegnes, printes og gennemgås.</p>
<p>Uge 50 Mandag. 07/12 2009</p>
<p>I forbindelse med svar vedr. pris på U-profiler, viste det sig at kantbukkere hos Tora A/S kan bukke op til 3 m i længderetningen og vores er over 3 m. Det blev besluttet at anvende færdigkøbte U-profiler i stedet for at bevare styrken i tragten. Det gav meget ekstraarbejde her på falderebet, da tegninger/bilagsrapport m.m. skulle laves om.</p> <p>Konklusion, refleksion og pressemeddelelse påbegyndes. I forbindelse med pressemeddelelsen holdt vi møde onsdag den 9.dec. med Metso Denmark A/S.</p>
<p>Uge 51 Mandag. 14/12 2009</p>
<p>Hovedrapporten og procesrapporten, samt bilagsrapporten samles og færdiggøres.</p> <p>Produktionstegninger, opslags-/ samlingstegninger tegnes, printes og gennemgås.</p> <p>Konklusion og refleksion skrives færdig.</p> <p>Afgangsprojektet er klar til aflevering fredag den 18 dec. 😊</p>

### 1.3 Skriftlig arbejdsfordeling

Den forventede arbejdsfordeling<sup>3</sup> er nogenlunde overholdt.  
Marianne har fortrinsvis beregnet og skrevet rapport.

---

<sup>3</sup> Se projektbeskrivelsen

Faraidon har fortrinsvis tegnet og udført opslags/arbejdstegninger, da vi valgte at tegne det hele inkl. løsningsforslag i Inventor for at gøre det mere overskueligt for læseren/firmaet.

Vi har været fælles om at vurdere alle beregninger/tegninger.

#### **1.4 Ændringer**

Under mødet med Metso Denmark A/S, hvor løsningsforslag blev præsenteret, blev det besluttet at ændre godstykkelsen fra 8mm til 6mm.

Det har været nødvendigt at justere projektet, da der var afsat for meget tid til maskinkomponenter. Der blev derfor udarbejdet en rev.1 af tidsplanen. Tiden blev i stedet afsat til bolteberegninger.

#### **1.5 Refleksion**

Projektbeskrivelsen blev udarbejdet før sommerferien inden projektperiodens start og blev endelig godkendt i starten af august.

Idéfasen gik rigtig godt med mange gode skitser og forslag. De bedste blev valgt ud og tegnet i Inventor. Selve idéen med *den omvendte brainstorming* viste sig at 'holde tæt', da det bevirkede, at det blev undersøgt, om der fandtes et specielt system til dynamisk belastede konstruktioner med boltesamlinger. Det gjorde der og således fandt vi Nord-Lock boltesikringssystem. Vi har haft god korrespondance med Sonny Halberg fra Nord-lock International AB. Fra ABS Bolte har Søren Linde været behjælpelig med at bekræfte korrekt valg af bolte og møtrikker.

Der har været god kontakt med både firmaet Metso Denmark A/S og dets underleverandør Tora A/S undervejs i projektførelsen.

I forbindelse med undersøgelse af muligheder for fremtidig brug af Fiberline kompositmateriale til tragte, har Klaus Folkmann fra Fiberline Composites A/S været behjælpelig.

---

Gruppen har afholdt midtvejsevaluering og møderne med teknisk vejleder har været afholdt som planlagt. Det har været godt med eksterne input fra vejlederen, hvilket har været med til at sikre løbende forbedringer i projektet.

Samarbejdet i gruppen har under hele forløbet fungeret rigtig godt ikke mindst pga. DiSC, som har givet os begge en god forståelse for hinanden og vores individuelle væremåder. Begge gruppens deltagere har været til stede som aftalt og diverse aftaler er blevet overholdt. Det har betydet, at der under hele projektet har været en god stemning.

Der har under hele projektet været enighed om fordeling af arbejdsopgaver, samt været plads til konstruktive diskussioner, som har ført mange gode ting med sig.

## 2 DISC-analyse

### DiSC –modellen beskriver fire forskellige adfærdsegenskaber

Hver enkelt af os indeholder i en vis grad lidt af alle fire adfærdsegenskaber<sup>4</sup>. Det handler om at vælge den ”rigtige” adfærd til den rigtige situation.

- Dominans (D)



Er resultatorienteret og har fokus på at skabe omgivelser, der kan give de ønskede resultater. Ser udfordringer og forhindrer der skal overvindes. Er selvtillidsfuld og beslutsom.

- Social indflydelse (i)



Er relationsorienteret og har fokus på at opnå resultater ved at overtale og inddrage andre mennesker i et samarbejde. Er udadvendt, åben og indvolverende med andre mennesker.

- Stabilitet (S)



Er relationsorienteret og har fokus på at udføre opgaver, der kan løses i samarbejde med andre. Søger så vidt muligt at samarbejde, understøtte, være enige og holde tingene stabile. Er tålmodig og stabil.

---

<sup>4</sup> Noter fra DiSC-certificeret underviser i PKO (personlig kommunikation) Arendse M. Lillesø.

- **Kompetence (C)**



Er resultatorienteret og har fokus på at arbejde under kendte vilkår med at forbedre kvaliteten.  
Er analytisk tænkende, præcis, faktuel og samvittighedsfuld.

## 2.1 Resultat af DiSC-analysen

- Marianne D,C
- Faraidon i,S

### Hvilken betydning har grupped medlemmernes placering i DiSC-modellen

At Marianne har D,C profil betyder, at hun er resultatorienteret – har fokus på selve opgaven og vil gerne tiltales i en formel tone (det sociale aspekt er sekundært). Hun kan godt lide rutine (C-adfærd), og derfor er eksempelvis møderne med den tekniske vejleder lagt fast hver fredag samme tid og samme sted. Der er fast mødelokale samt mødetidspunkter. Hun arbejder mest effektivt alene (har ikke det relationsorienterede i/S adfærd som primær), men er bevidst om, at hun skal bidrage til gruppen. Hun er god til at presse andre til handling (D-adfærd) og er meget nøjagtig (C-adfærd). Marianne har endvidere brug for tid til at tænke tingene igennem (C-adfærd).

Faraidon har i,S profil og er udpræget relationsorienteret med fokus på interaktion mennesker imellem. En person med S i sin profil er ham, der skaber et stabilt og harmonisk miljø, hvilket er med til, at gruppen føler sig godt tilpas.

Faraidon er god til at lytte og han ønsker at hjælpe (S-adfærd). Han er meget loyal og vil gerne undgå konflikter (S-adfærd). Han er i stand til at finde løsninger, der er acceptable for alle og han kan godt lide at tilhøre en gruppe (i/S-adfærd). Han kan bedst lide at blive tiltalt i en afslappet og behagelig tone(i/S-adfærd).



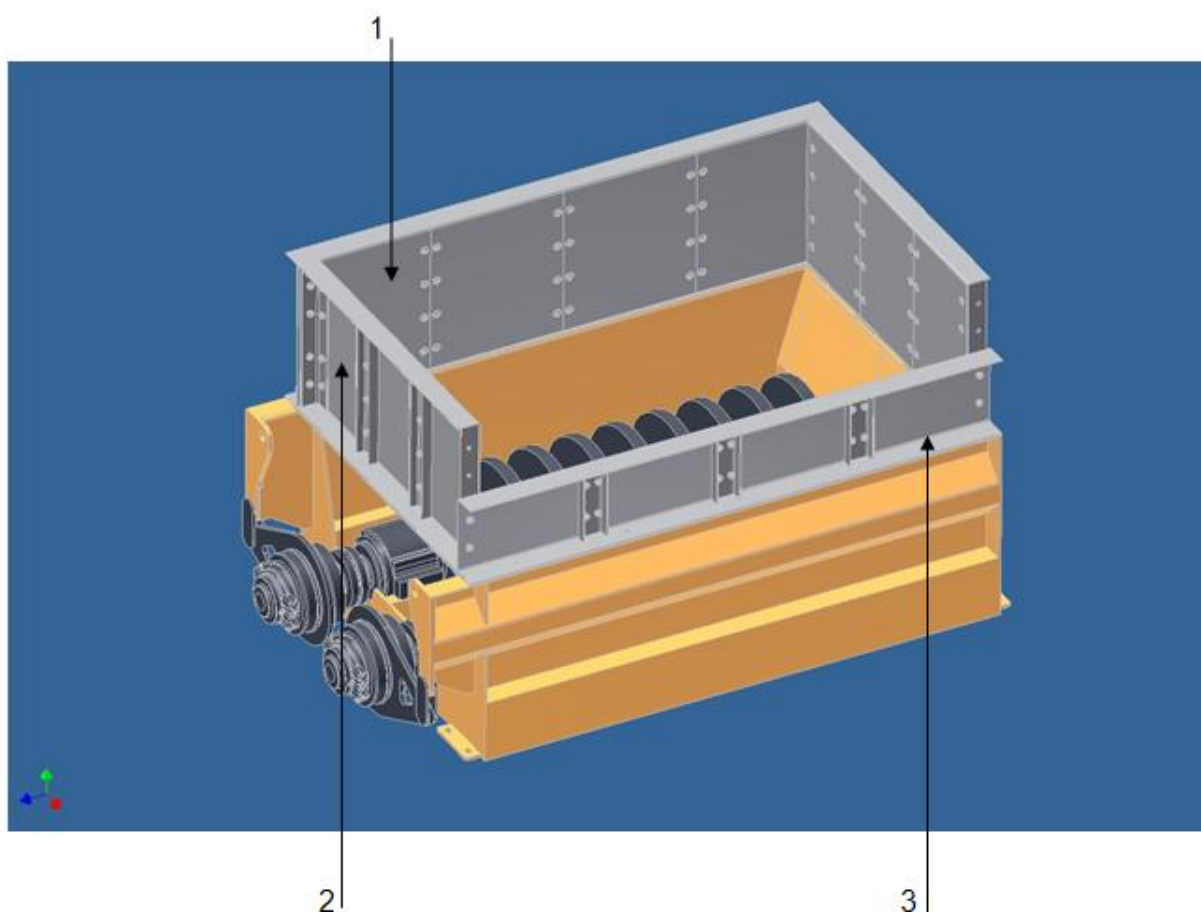
### 3 Løsningsforslag

Løsningsforslagene er tegnet i Inventor for at gøre det mere overskueligt for kunden/læseren. Det er vigtigt at understrege, at der er tale om løsningsforslag og altså ikke endelige løsninger. Der er selvfølgelig plads til at ændre mål m.m.

## Tragten

### 3.1 Løsningsforslag 1

*Første variation Tragt 4 lige sider*

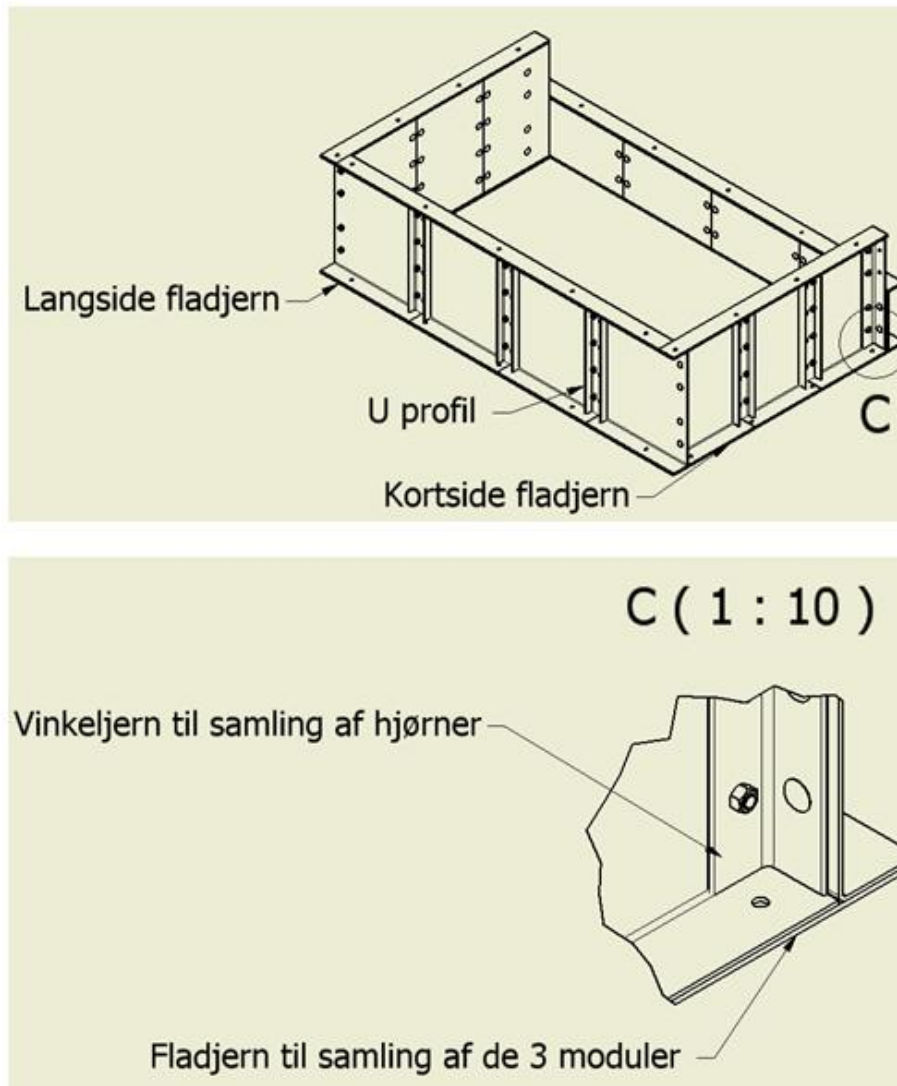


Figur 3 Tragt løsningsforslag 1

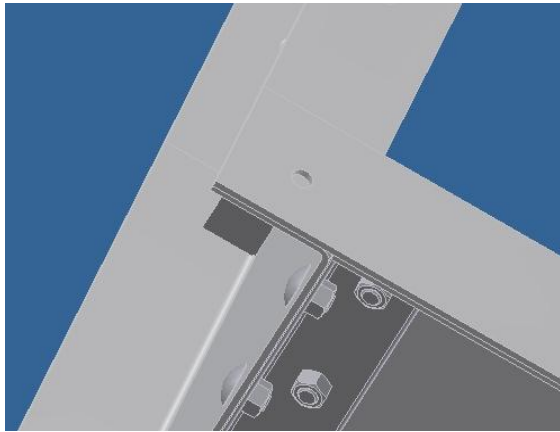
Tragten består af 3 forskellige moduler i alt<sup>5</sup>, som bukkes i top og bund. Modulerne monteres sammen i siderne og støttes med U- profil. Toppen og bunden af modulerne samles med fladjern, der samtidig holder modulerne på de korte sider sammen. Hjørnerne er samlet med 4 vinkeljern. Der er en jævn indvendig flade. Der anvendes rundbolte for at undgå ophobning af affald. Den ene langside er lavere end de andre sider for, at man bedre kan læsse ting i tragten.

<sup>5</sup> Se figur 3

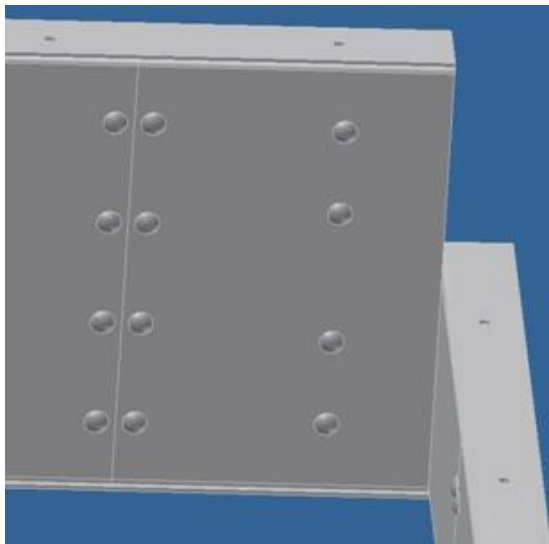
Tragtens højde er ca. 1 m på alle sider undtagen den forreste som er ca. 0.5 m. Her måler det tungeste modul h: 1000mm x 900mm med en vægt på ca. 70 kg.



Figur 4 Hjørnesamling



Figur 5 Fladjern



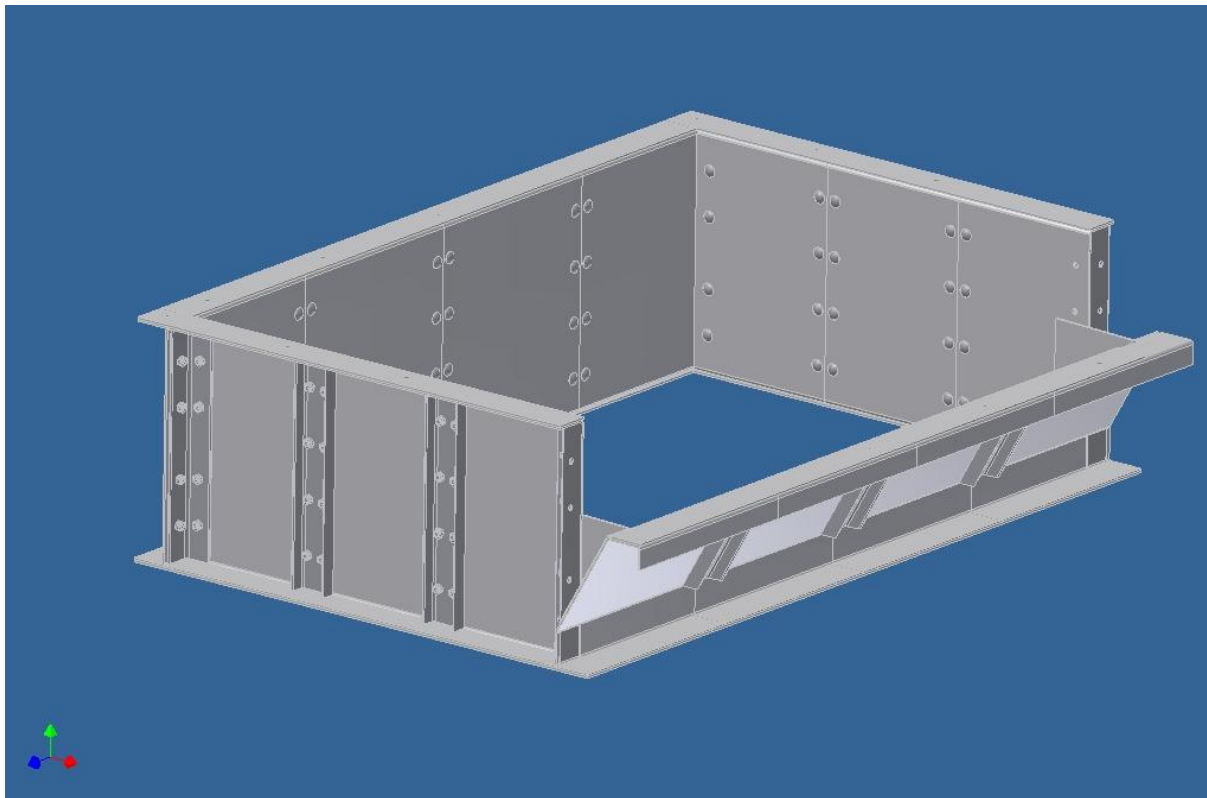
Figur 6 Boltesamlinger



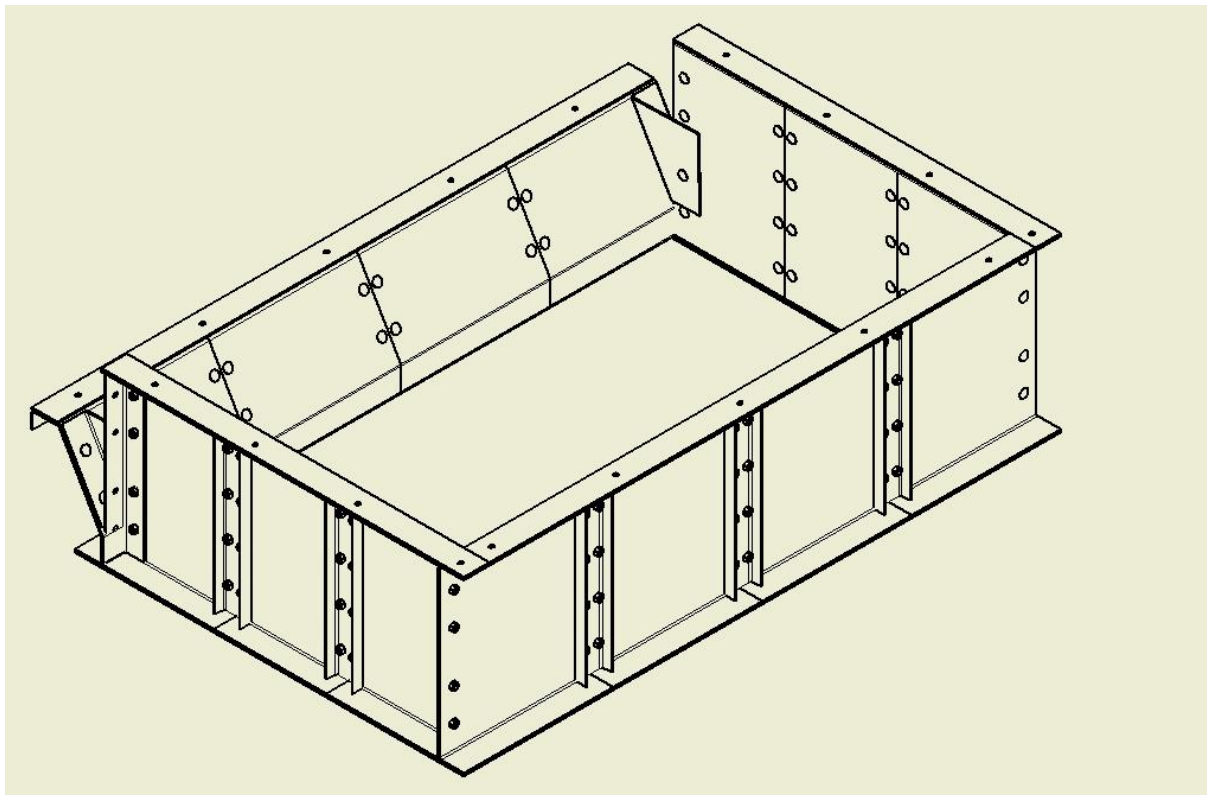
### *Variation 2: Skrå side*

Herunder vises samme løsning med en skrå side med en hældning på  $30^{\circ}$ , for at det vil være sværere for affald at sætte sig fast. Den ene langside er lavere end de andre sider for, at man bedre kan læsse ting i tragten.

Tragtens højde er ca. 1 m på alle sider, undtagen den forreste side som er ca. 610 mm høj.



Figur 7 Tragt skrå side

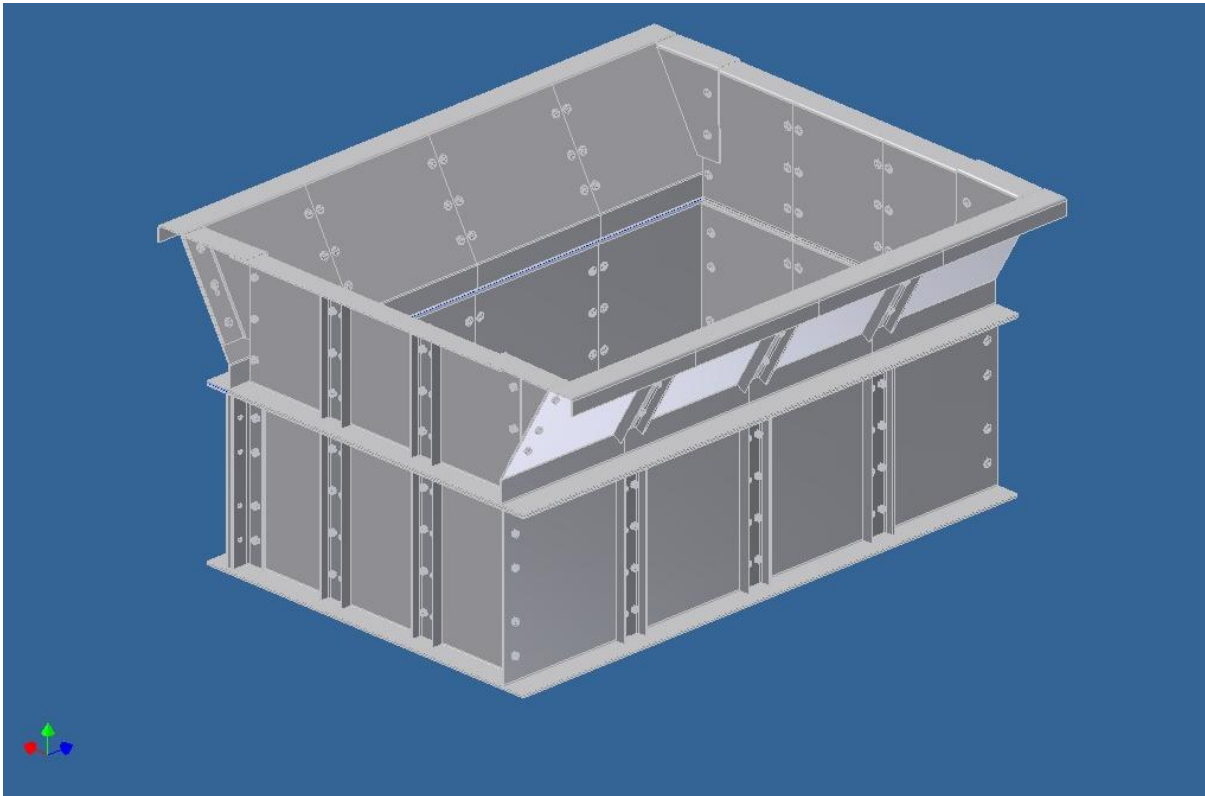


Figur 8 Tragt set fra anden vinkel

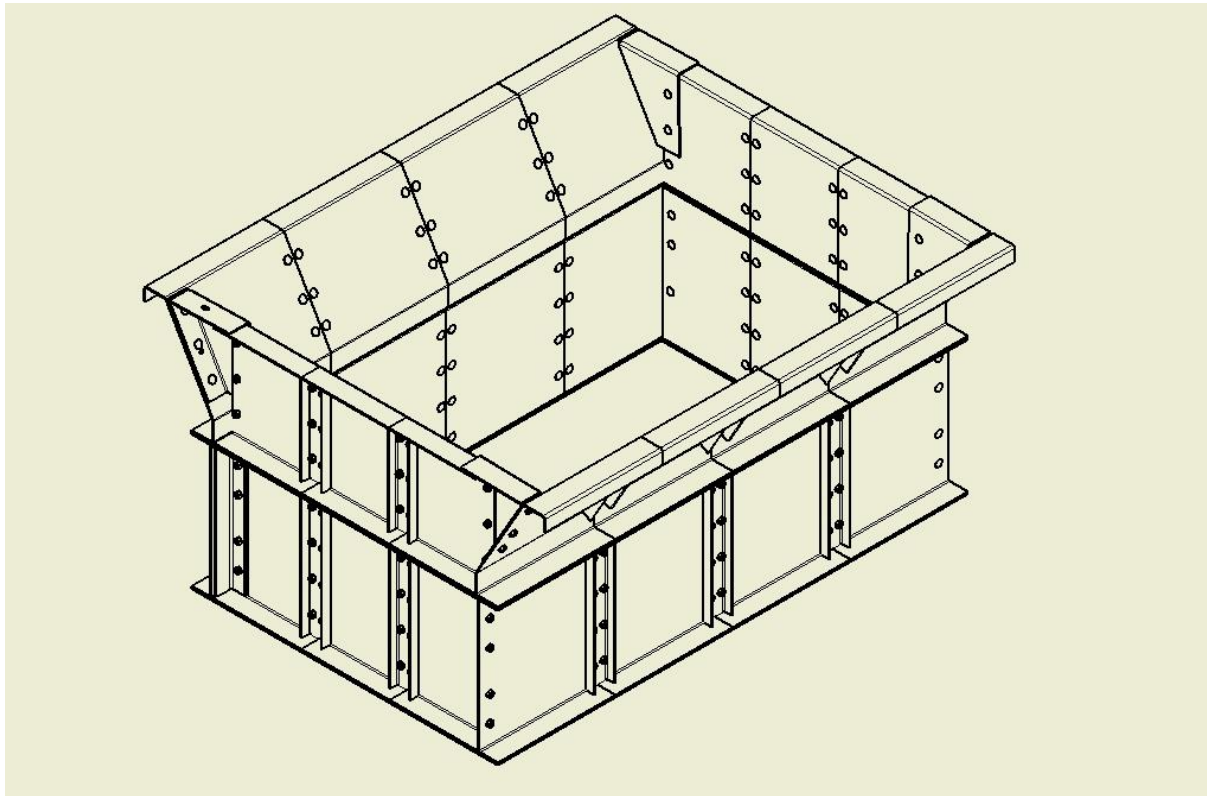
### *Variation 3: Skrå overbygning*

Herunder ses samme løsning med ekstra højde, hvor et skråt modul bygges på. Her er alle sider samme højde, da en høj tragt som regel anvendes, når læsning sker ovenfra. Derfor er det unødvendigt med en lav side.

Tragtens højde er ca. 1.8 m og toppen bliver ca. 4140 mm x 2910 mm.



Figur 9 Løsning med skrå overbygning



Figur 10 IDW- tegning af tragt med skrå overbygning

### 3.2 Løsningsforslag 2

Løsningsforslag 2 er det valgte løsningsforslag og kan derfor ses i hovedrapporten.

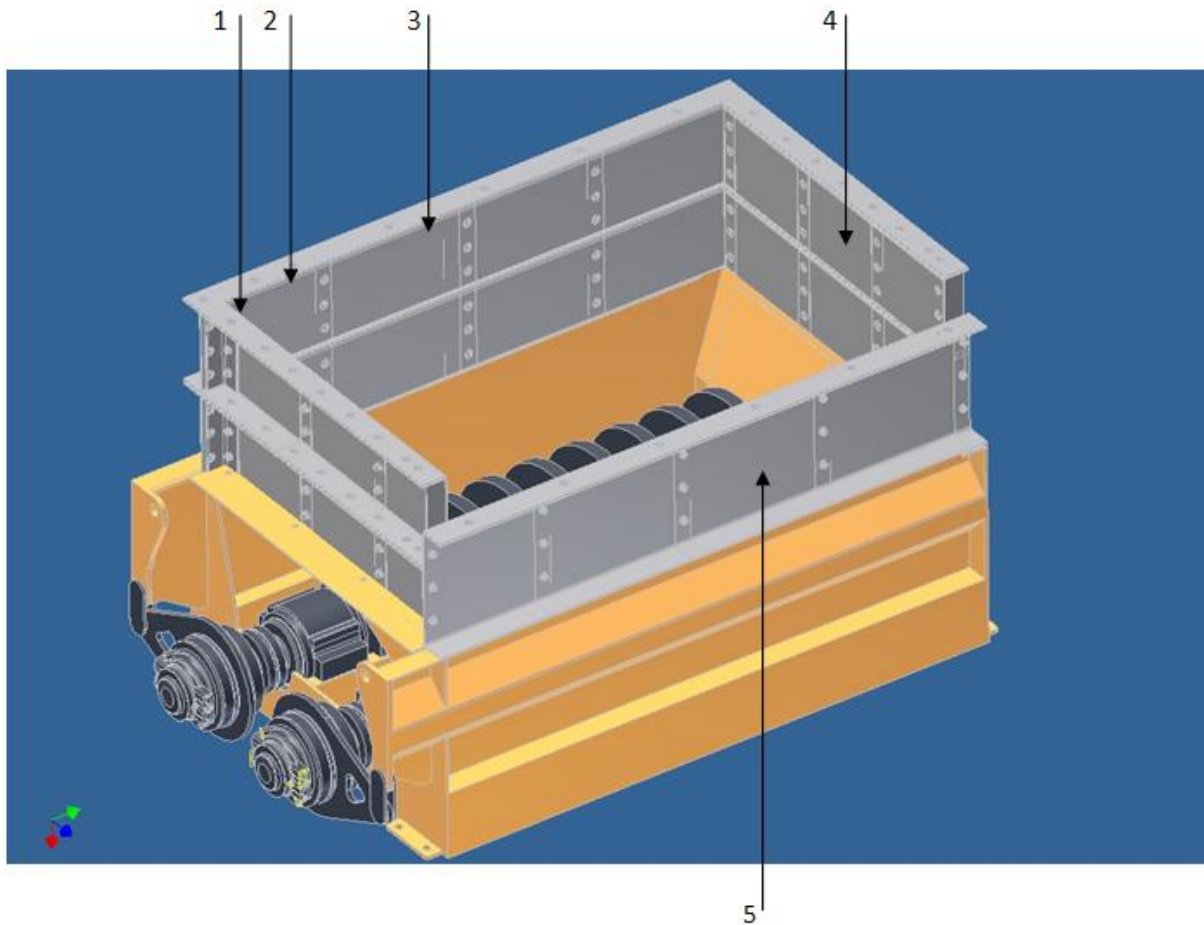
### 3.3 Løsningsforslag 3

Tragten består af 5 forskellige moduler<sup>6</sup>. Pladerne har en L- form, men anderledes princip end i løsningsforslag 2. Her er godstykkelsen 8 mm, men i siderne halveret, for at pladerne kan lægges over hinanden. Derved får tragten en jævn indvendig flade. Der skal anvendes rundbolte for at undgå ophobning af affald. Der er vinkeljern i hjørnerne for at samle tragtenes sider og fladern i top og bund for at holde sammen på modulerne.

---

<sup>6</sup> Se figur 11

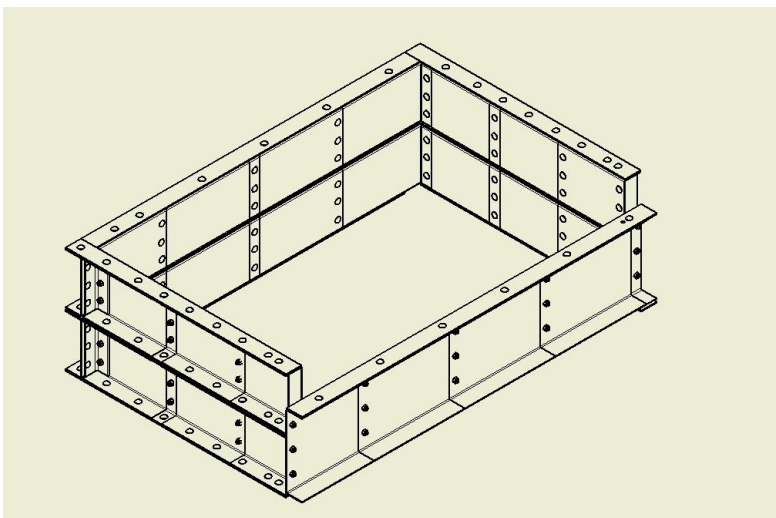




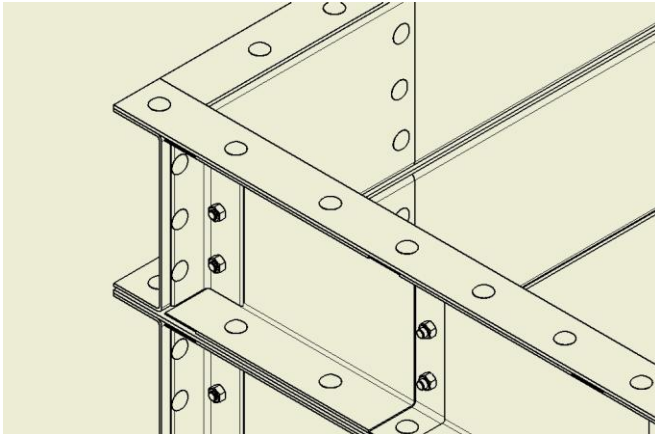
Figur 11 Tragt løsningsforslag 3

Den samlede højde er ca. 1 m, men består af 2 moduler ovenpå hinanden i modsætning til løsningsforslag 1 og 2, som har større moduler.

Det tungeste modul måler h: 1000 mm x b: 500 mm med en vægt på 45 kg.

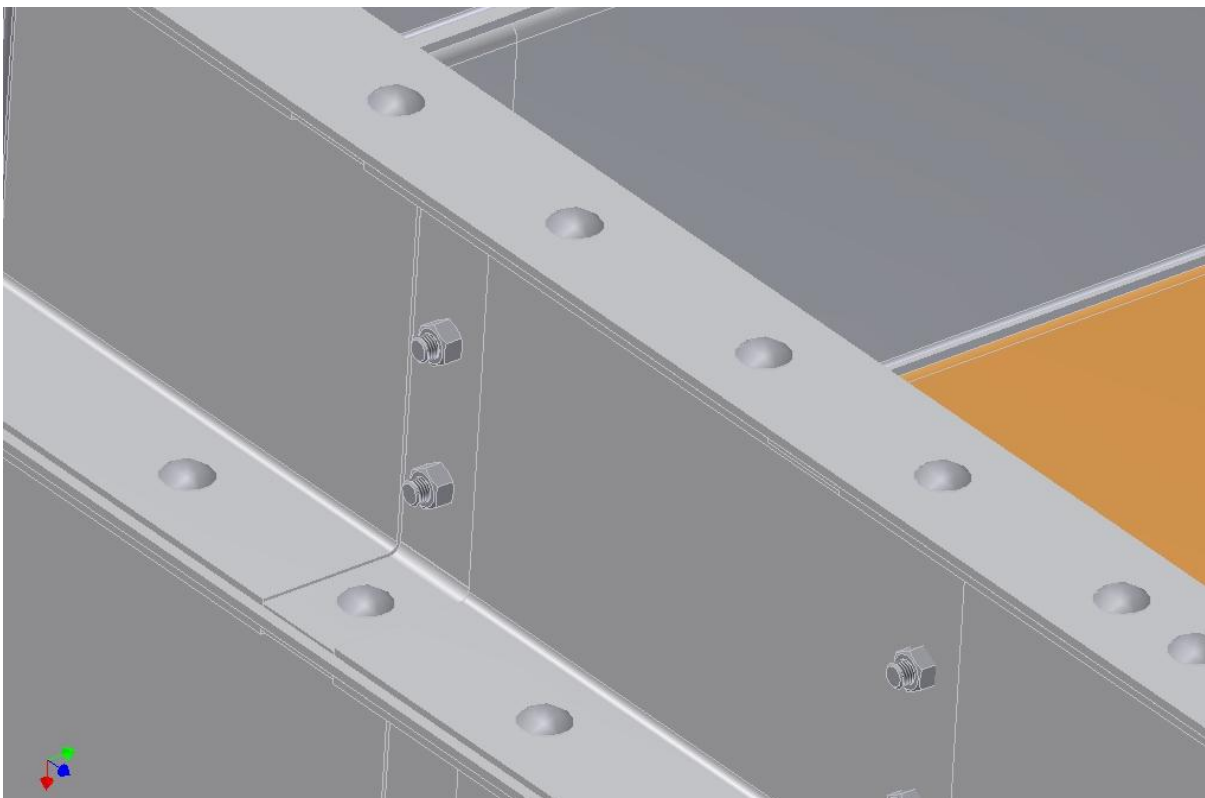


Figur 12 IDW- tegning af tragt



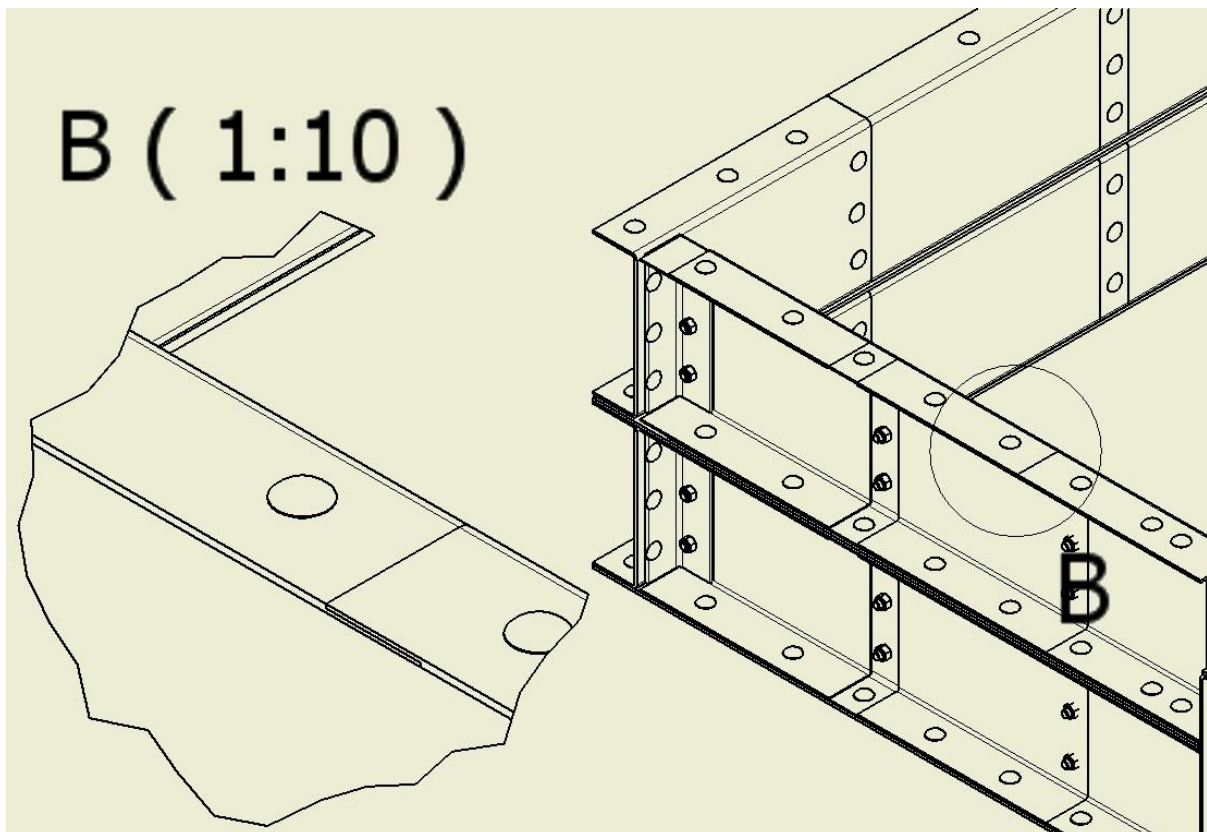
Figur 13 Vinkeljern samler de to sider

Herunder ses samling, hvor pladerne er 4 mm i siden og lagt over hinanden, så samlet tykkelse er 8 mm.



Figur 14 Samling



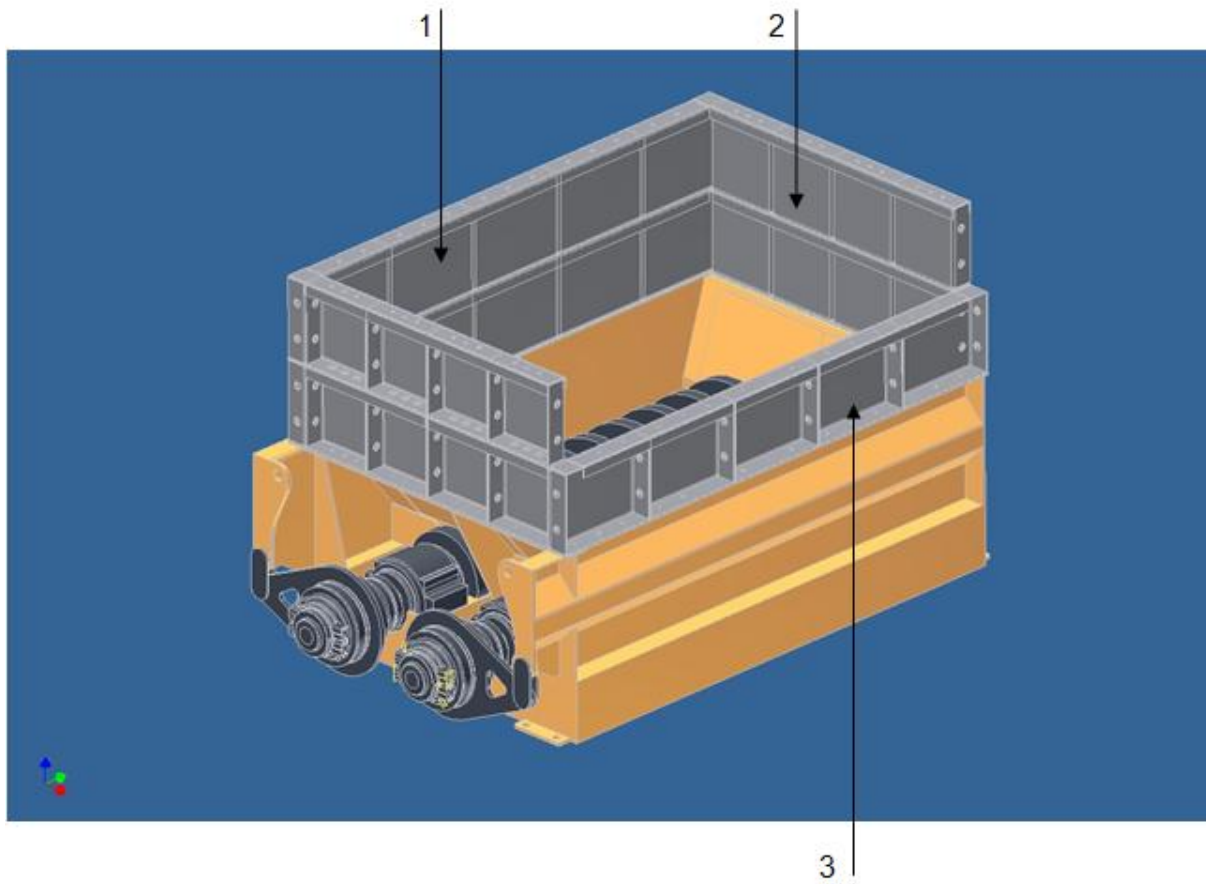


Figur 15 IDW-tegning af samling

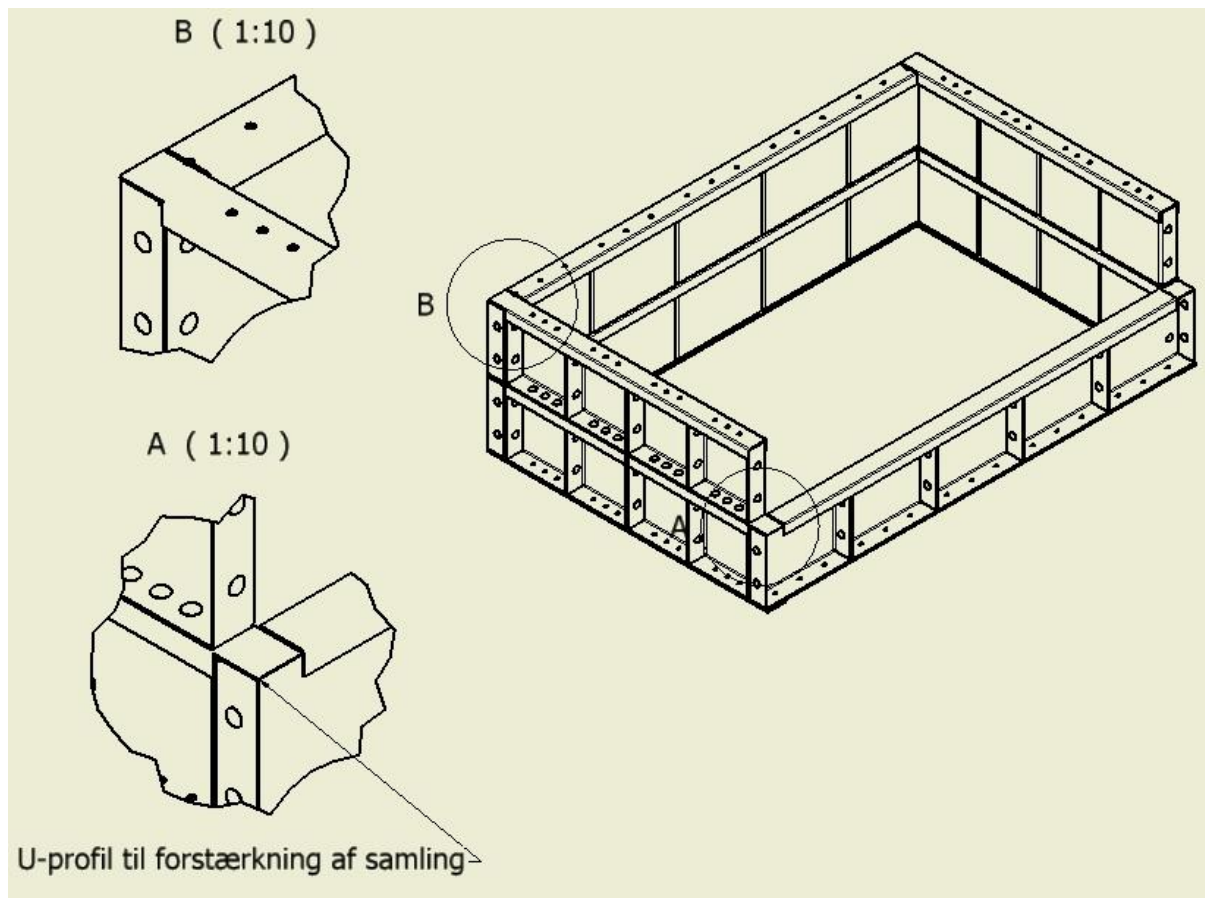
### 3.4 Løsningsforslag 4

Tragten består af 3 forskellige moduler i alt. Princippet er, at hver plade bukkes på alle 4 sider og boltes sammen. Det ligner små kasser. Det støttes med et U-profil ovenpå. Der er fladjern mellem hvert lag og i top og bund for at holde modulerne sammen. Der er vinkeljern i hjørnerne.

Det tungeste modul måler h:700 mm x b:500 mm med en vægt på 43 kg.



Figur 16 Tragt løsningsforslag 4

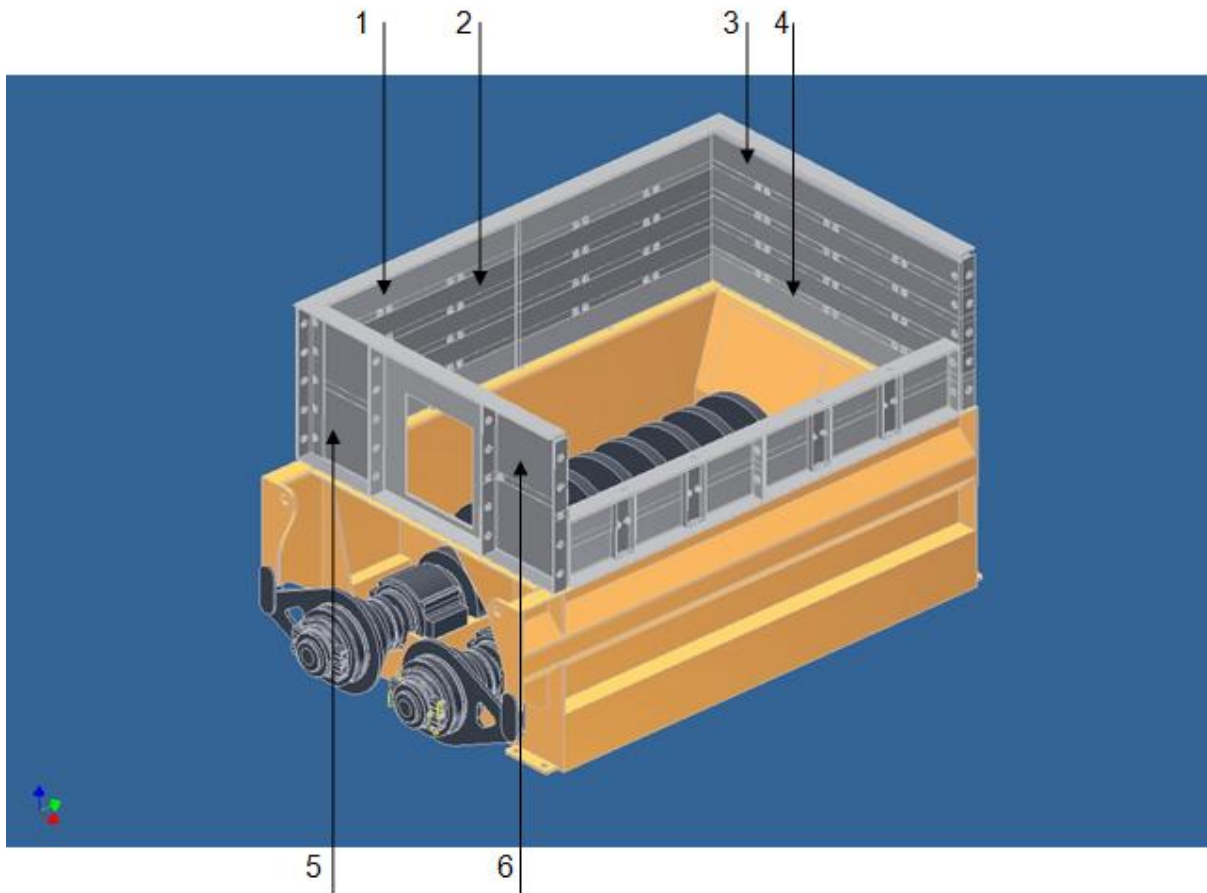


Figur 17 IDW-Tegning af løsningsforslag 4

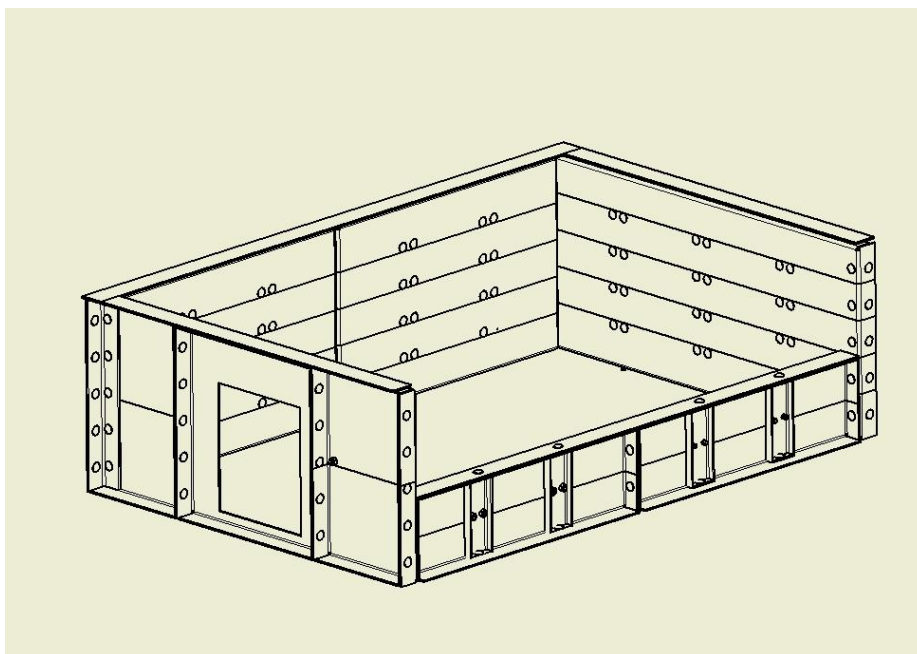
### 3.5 Løsningsforslag 5

Tragten består af 6 forskellige moduler<sup>7</sup>. Modulerne er aflange og samles på langs. Princippet er det samme som i løsningsforslag 3. Pladerne har en L- form og en godstykkelse på 8 mm, men er halveret i siderne, for at pladerne kan lægges over hinanden. Derved får tragten en jævn indvendig flade. Tragten forstærkes ved hjælp af U- profiler, som ligger modsat samleretningen (i modsætning til i løsningsforslag 3). Dvs. U- profilerne monteres vertikalt. Det tungeste modul måler h:250mm x b:2300 mm med en vægt på 48 kg. Dette sidste løsningsforslag har vi valgt at vise med åbning til servicedøren, da man ikke bare kan fjerne et modul, som i de foregående løsningsforslag.

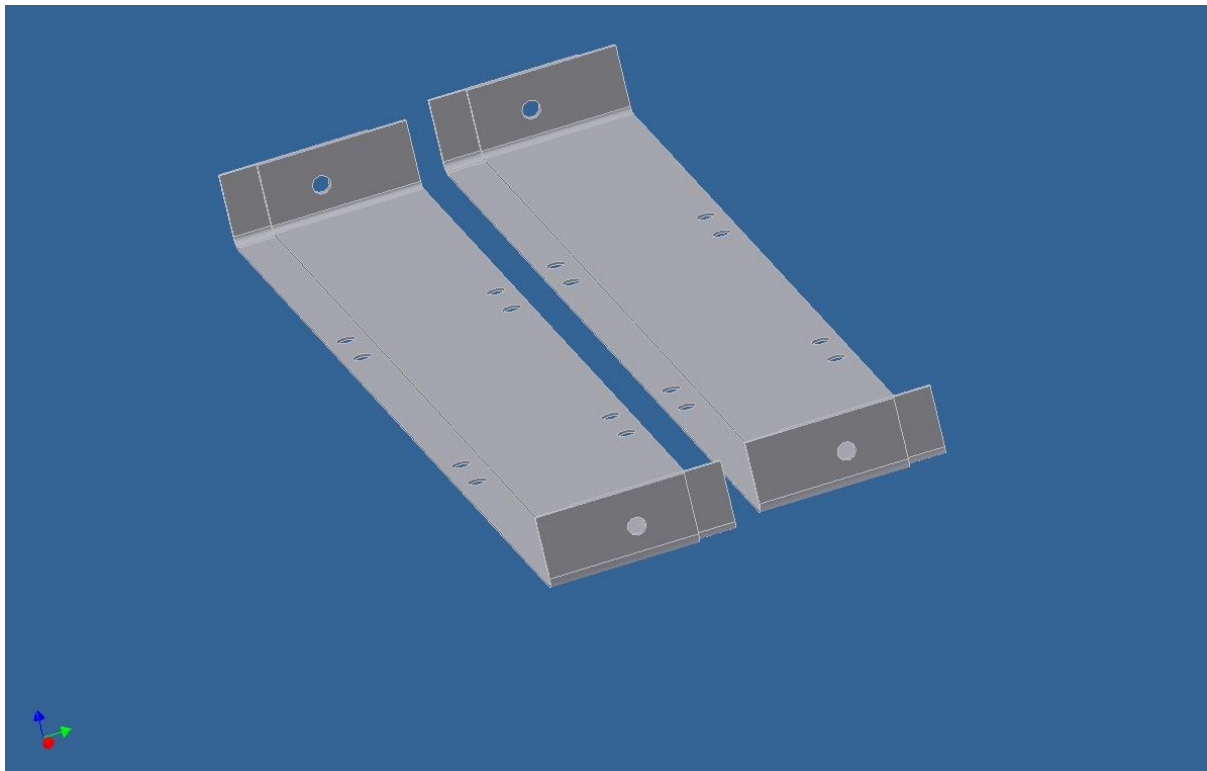
<sup>7</sup> Se figur 18



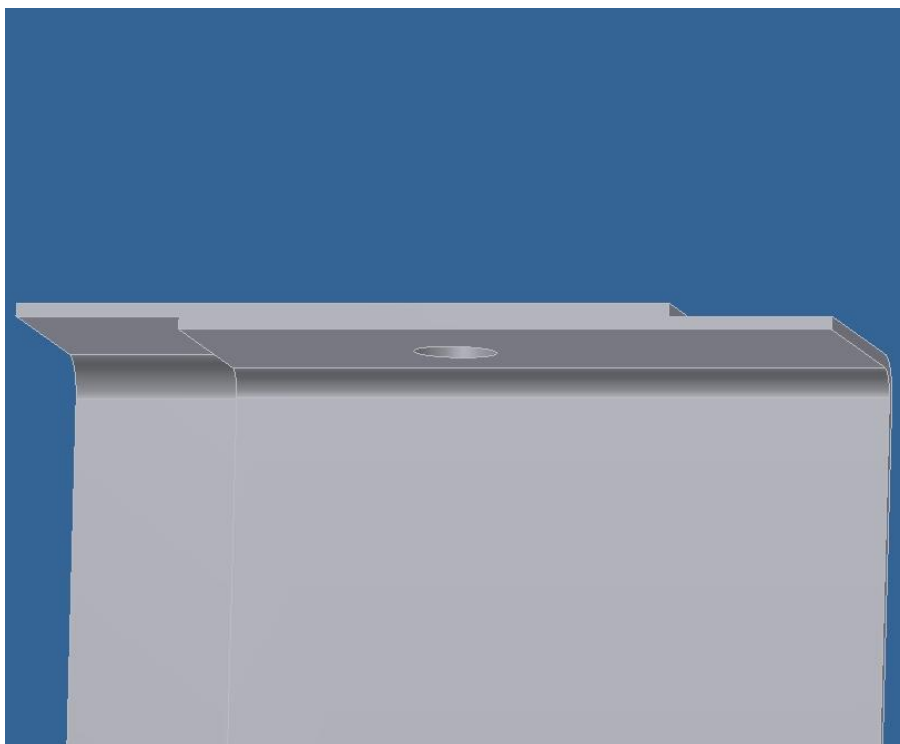
Figur 18 Tragt løsningsforslag 5



Figur 19 IDW-tegning af tragt



Figur 20 Moduler med L-form



Figur 21 Modul detaljeret

### 3.6 SWOT-analyse

#### 3.6.1 Løsningsforslag 1

<b>SWOT 1</b>	
<b>Styrker:</b>	<b>Svagheder:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kun 3 forskellige moduler</li><li>• U-profiler forstærker samlinger</li><li>• Nem montage-lige moduler</li><li>• Billig production</li><li>• Ingen spalter</li><li>• Dobbelt række bolte</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mange boltesamlinger</li></ul>
<b>Muligheder:</b>	<b>Trusler:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Boltene kan besigtiges og efterspændes om nødvendigt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Boltene kan måske rokke sig løse</li><li>• Det tungeste modul vejer: 70 kg og måler h:1000mm b:900mm medfører de skal løftes med løftekran</li></ul>

Figur 22 SWOT1

### 3.6.2 Løsningsforslag 2

Dette er til den valgte løsning og kan derfor ses i hovedrapporten.

### 3.6.3 Løsningsforslag 3

<b>SWOT 3</b>	
<b>Styrker:</b>	<b>Svagheder:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Nem montage</li><li>• Bukkes kun i top og bund - ikke i siderne</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dyr at producere, da modulerne skal plasmaskæres</li><li>• Mange boltesamlinger</li><li>• Mangel på afstivning</li><li>• Modulerne skal lægges i flere lag, for at opnå minimumshøjden på 1 m. Tidskrævende.</li></ul>
<b>Muligheder:</b>	<b>Trusler:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• To mand kan løfte modulerne</li><li>• Det tungeste modul måler: h:1000mm x b:500mm med en vægt på 45 kg.</li><li>• Boltene kan besigtiges og efterspændes om nødvendigt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Boltene kan måske rokke sig løse</li></ul>

Figur 23 SWOT3

### 3.6.4 Løsningsforslag 4

<b>SWOT 4</b>	
<b>Styrker:</b>	<b>Svagheder:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Nem montage pga. små og ens moduler</li><li>• Ikke brug for afstivere</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mange buk</li><li>• Mange boltesamlinger</li><li>• Modulerne skal lægges i flere lag, for at opnå minimumshøjden på 1 m- tager lang tid at samle</li></ul>
<b>Muligheder:</b>	<b>Trusler:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• To mand kan løfte modulerne</li><li>• Det tungeste modul måler: h:700mm x b:500 mm med en vægt på 43 kg.</li><li>• Boltene kan besigtiges og efterspændes om nødvendigt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Boltene kan måske rokke sig løse</li><li>• Svære at stable</li></ul>

Figur 24 SWOT4



### 3.6.5 Løsningsforslag 5

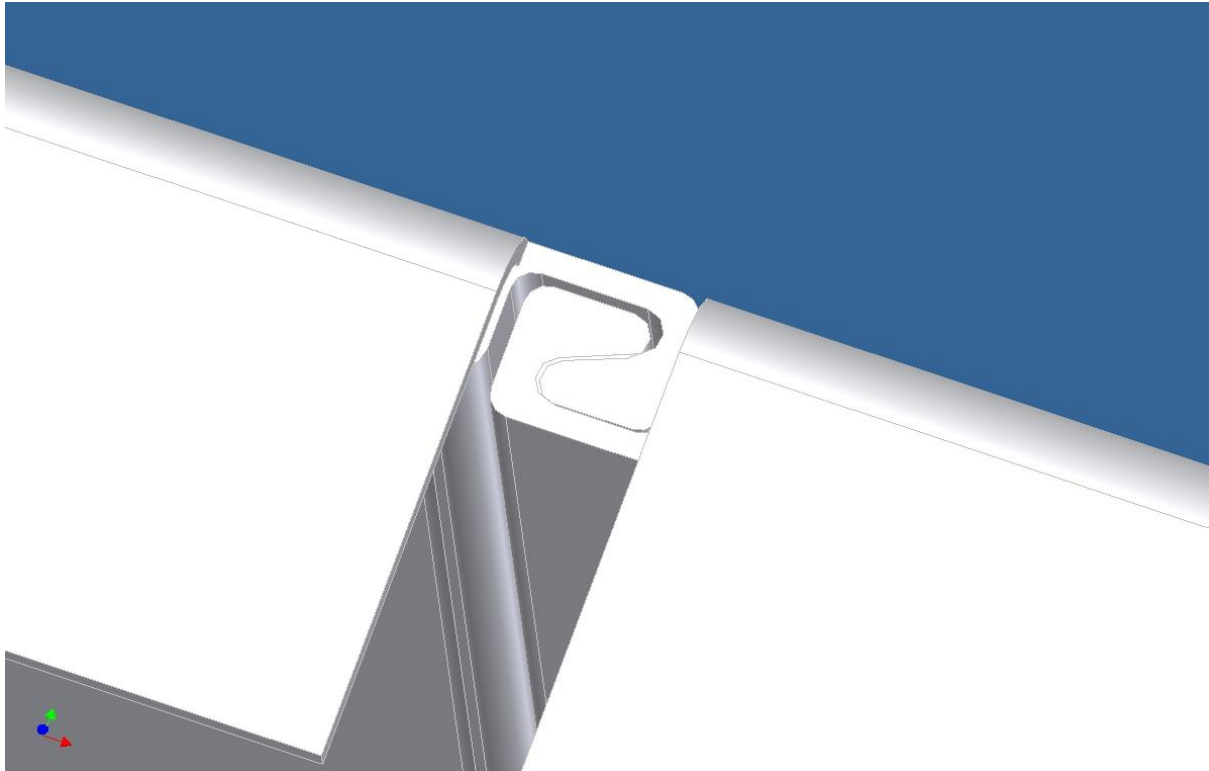
<b>SWOT 5</b>	
<b>Styrker:</b>	<b>Svagheder:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• U-profiler forstærker tragten</li><li>• Nem montage</li><li>• Begrænset bukning</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dyr at producere, da modulerne skal plasmaskæres</li></ul>
<b>Muligheder:</b>	<b>Trusler:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• To mand kan løfte modulerne</li><li>• Det tungeste modul måler: h:250mm x b:2300mm med en vægt på 48 kg</li><li>• Boltene kan besigtiges og efterspændes om nødvendigt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Boltene kan måske rokke sig løse</li></ul>

Figur 25 SWOT5

### 3.7 Ekstra principper

Herunder vises to ekstra sammenføjningsprincipper, som dog begge er skrottet, da vi ikke fandt dem egnede til løsningsforslag.

#### 3.7.1 Klikfunktion med lim



Figur 26 Klikfunktion med mellemrum til lim

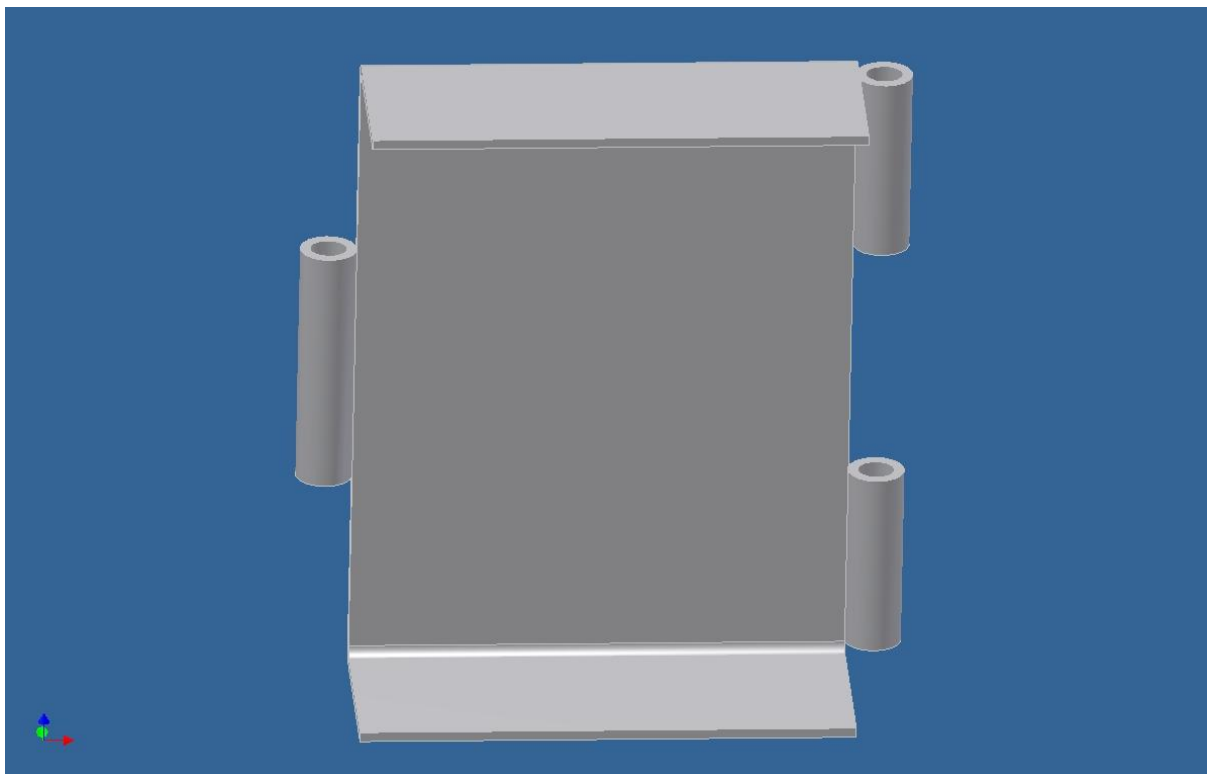


Figur 27 Princip med klikfunktion

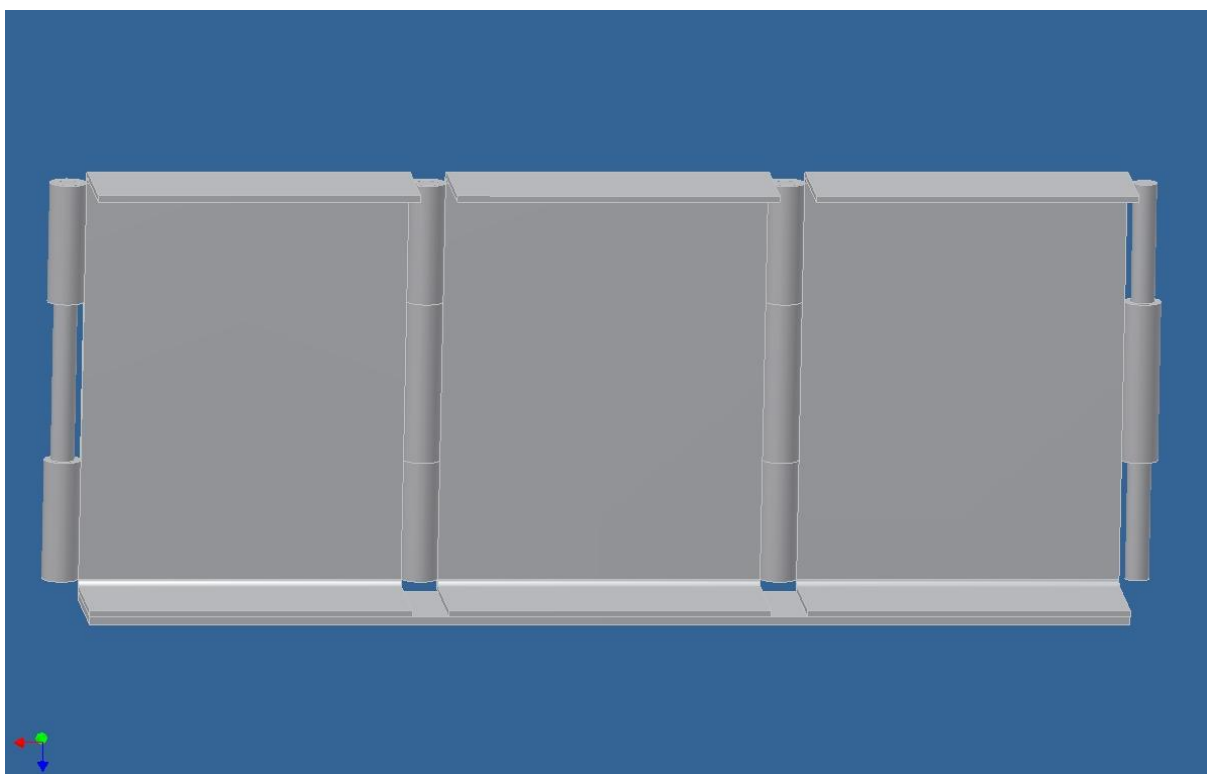
- Alternativ løsning til samling af stålkonstruktion. Det vides ikke, om et kliksystem kan holde til belastningen, eller om pladerne på trods af kliksystem og ”lim” vil glide fra hinanden.
- Der er undersøgt forskellige højkomponente materialer/limtyper herunder anerobe låselime, cyanoacrylatlim og epoxylim. For alle gælder, at det største problem ved konstruktionslimning ligger i at opnå rene overflader at lime på<sup>8</sup>. Det viser sig gang på gang, at når dårlige resultater opnås, skyldes det ikke materialevalget men ufuldstændig afrensning af overfladerne eller forkert opbevaring af afrensede limemner.
- Den væsentligste årsag til at dette sammenføjningsprincip skrottes, er, at et af kravene fra Metso Denmark A/S er, at det skal være en nem og billig løsning, hvilket vi ikke mener dette er.

<sup>8</sup> Dansk forening for apparatteknik: Håndbog i Limningsteknik.

### 3.7.2 Splitfunktion



Figur 28 Modul til splitfunktion



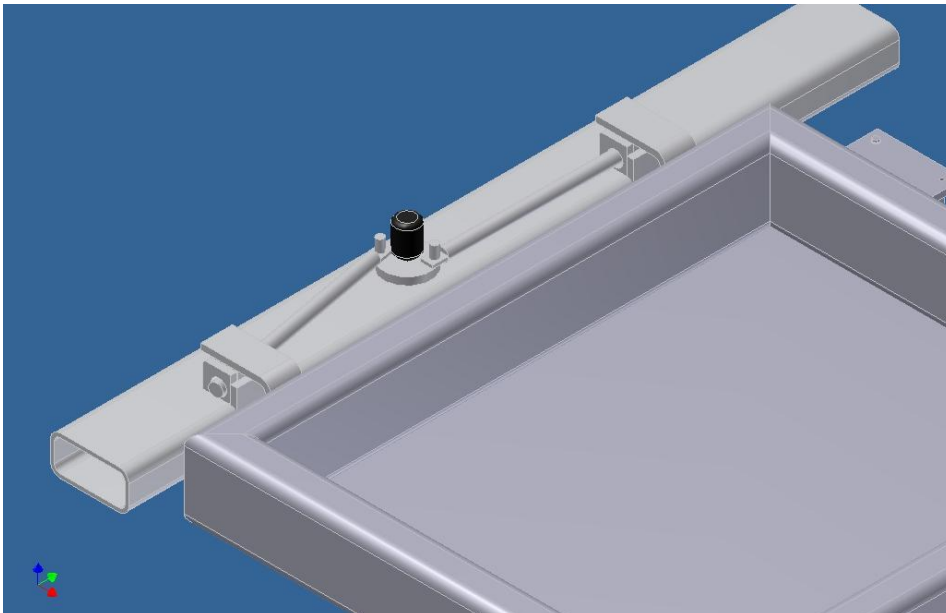
Figur 29 Princip med splitfunktion

- Samling med splitfunktion. Det vurderes, at dette ikke vil kunne holde, da det formentlig vil rasle fra hinanden, derfor skrottes det.
- Desuden er der mange større spalter, som ikke vil blive lukket af affald.

### 3.8 Automatisk servicedør

#### 3.8.1 Løsning 1

En lille motor drejer en kvart omgang for at åbne og en kvart omgang tilbage for at låse døren.

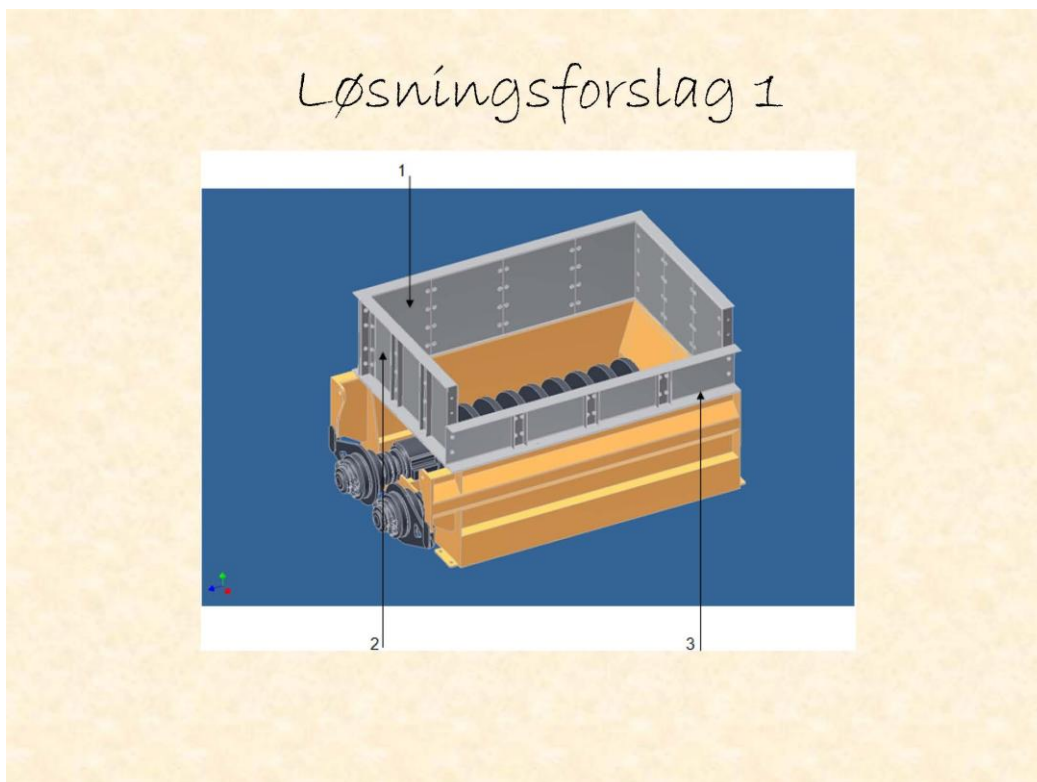
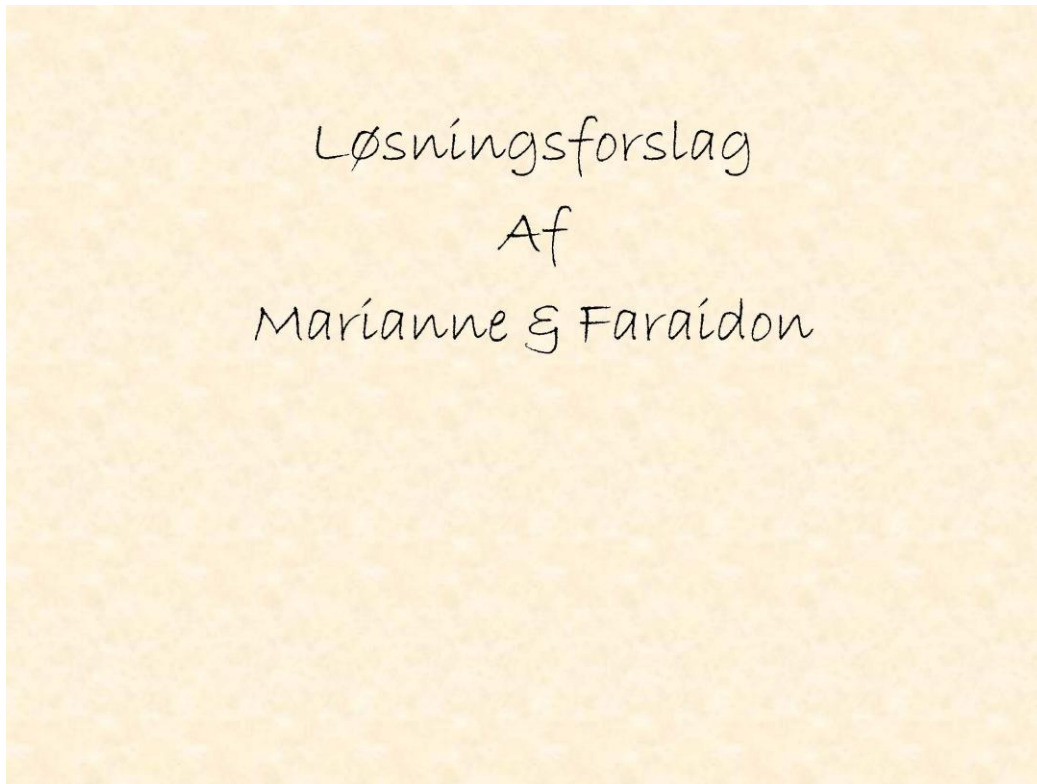


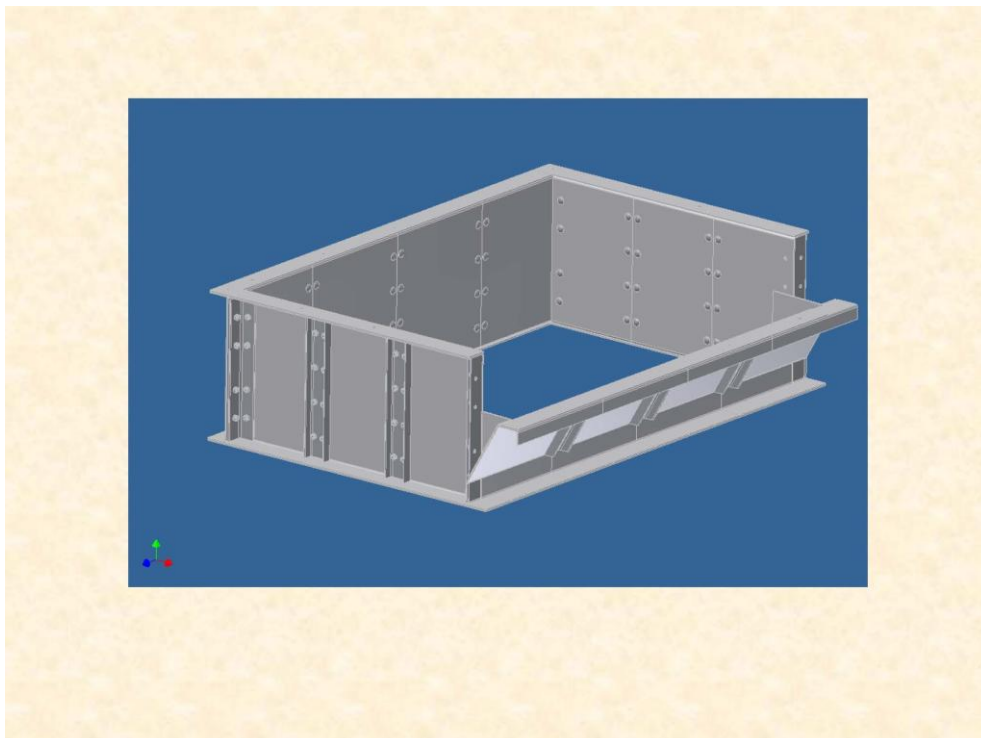
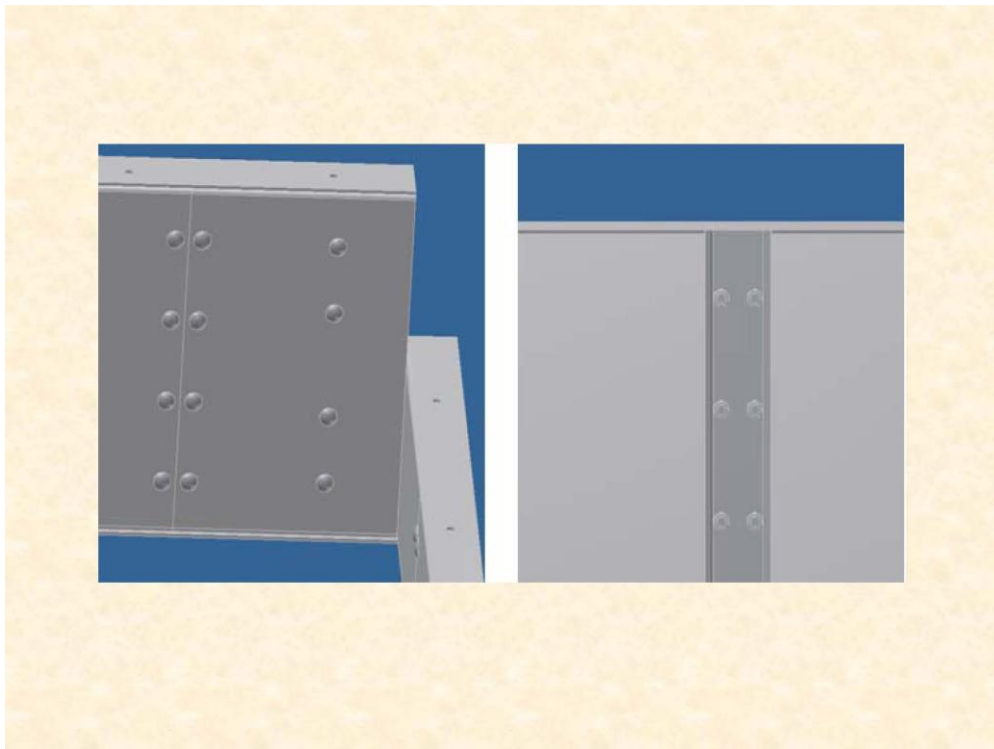
Figur 30 Løsning 1

#### 3.8.2 Løsning 2

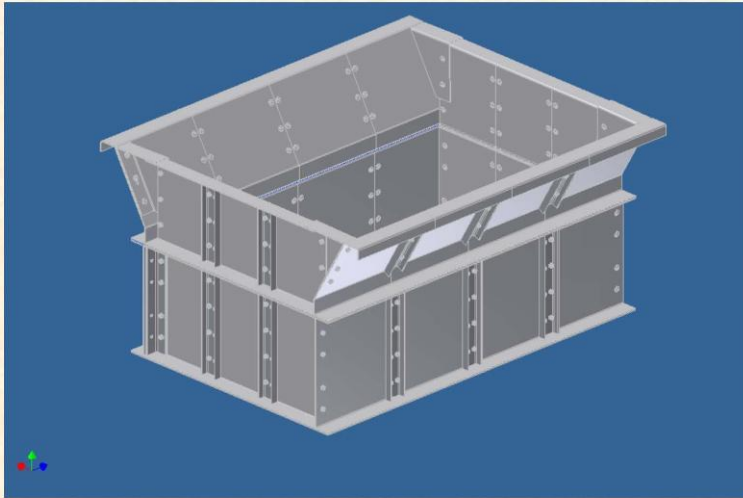
Løsning 2 er valgt og kan derfor ses i hovedrapporten.

#### 4 PowerPoint præsentation til Metso Denmark A/S







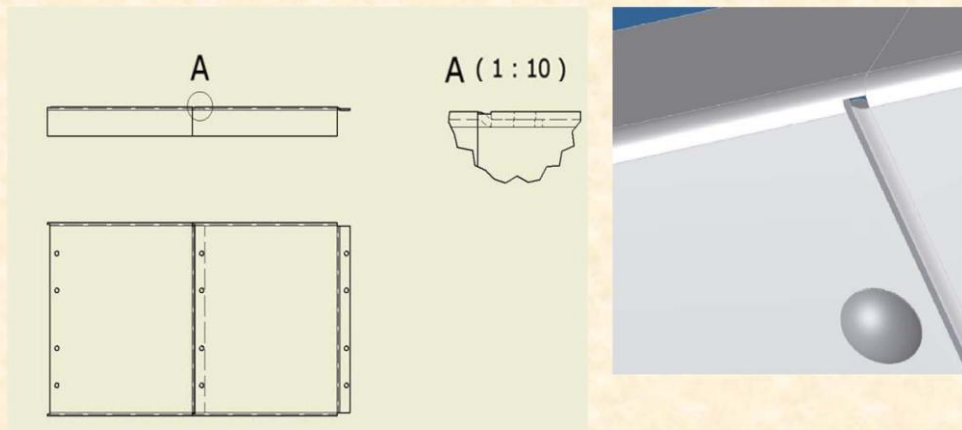
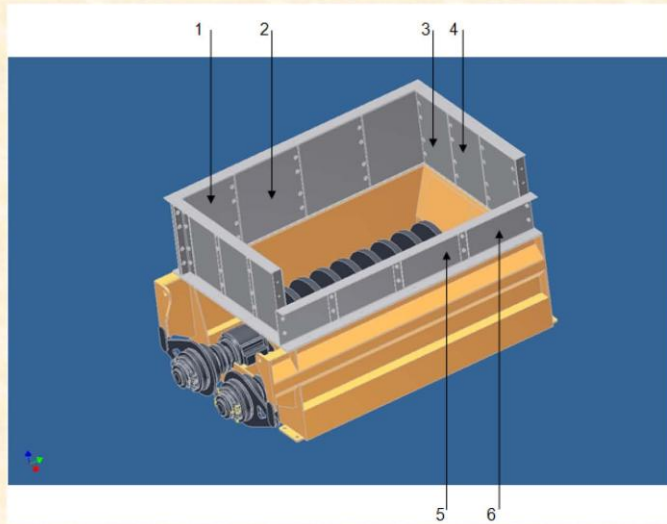


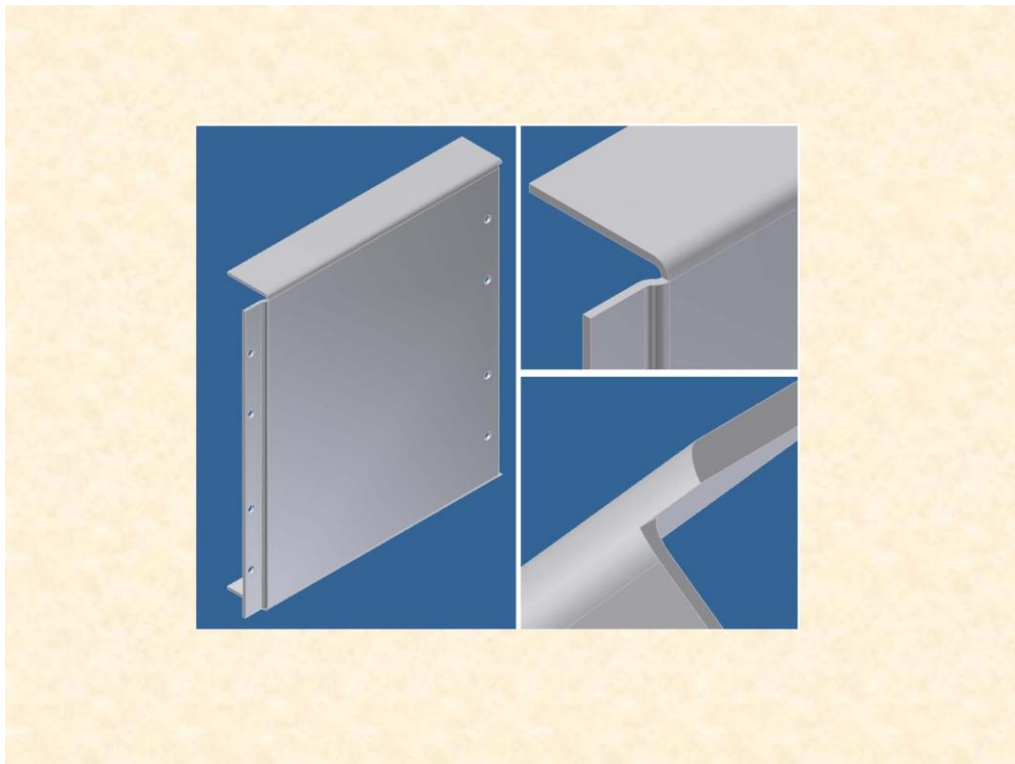
## SWOT 1

<b>Styrker:</b>	<b>Svagheder:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kun 3 forskellige moduler</li><li>• U-profiler forstærker samlinger</li><li>• Nem montage-lige moduler</li><li>• Billig production</li><li>• Ingen spalter</li><li>• Dobbelt række bolte</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mange boltesamlinger</li></ul>
<b>Muligheder:</b>	<b>Trusler:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Boltene kan besigtiges og efterspændes om nødvendigt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Boltene kan måske røkke sig løse</li><li>• Det tungeste modul vejer: 70 kg og måler h:1000mm b:900mm d:8mm medfører de skal løftes med løftekran</li></ul>



## Løsningsforslag 2

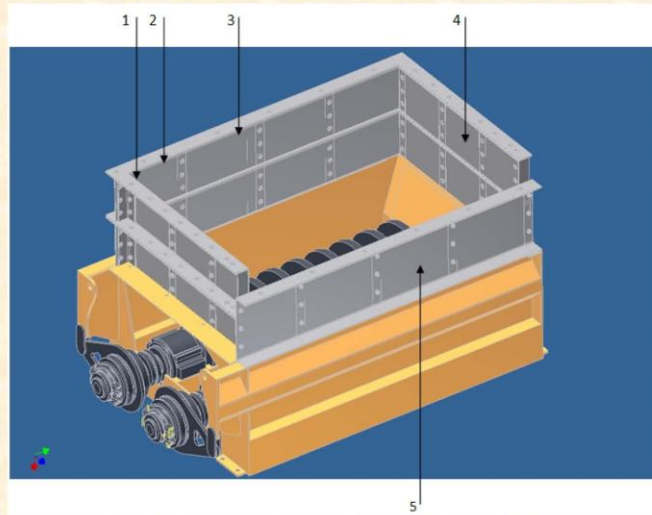


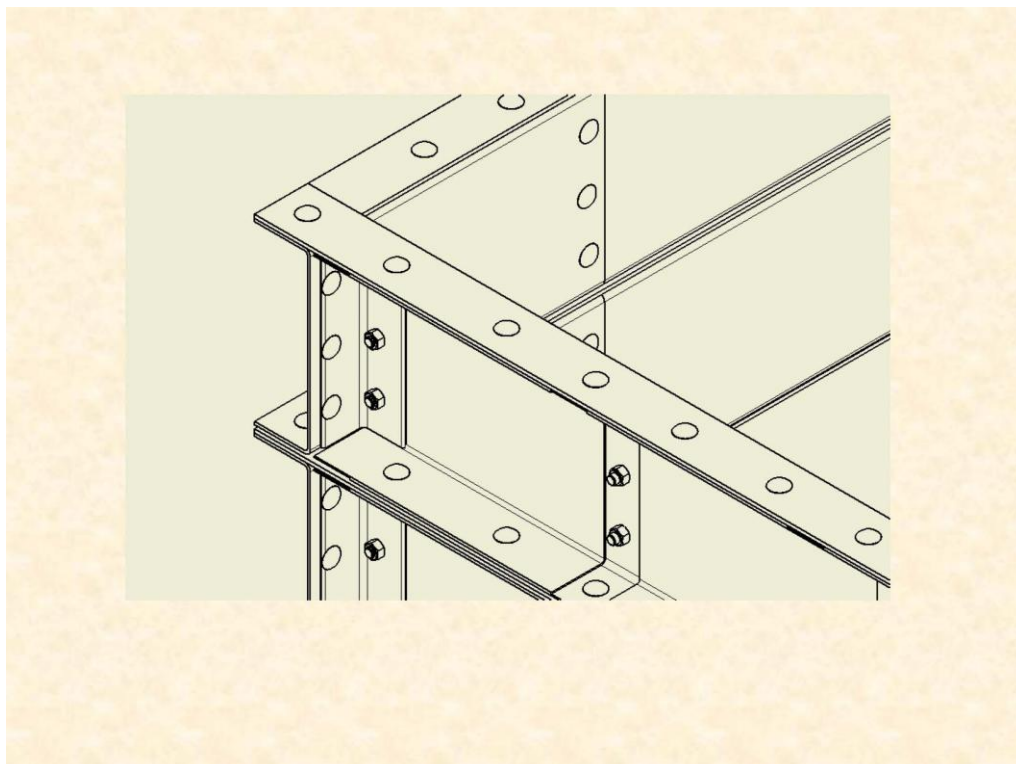
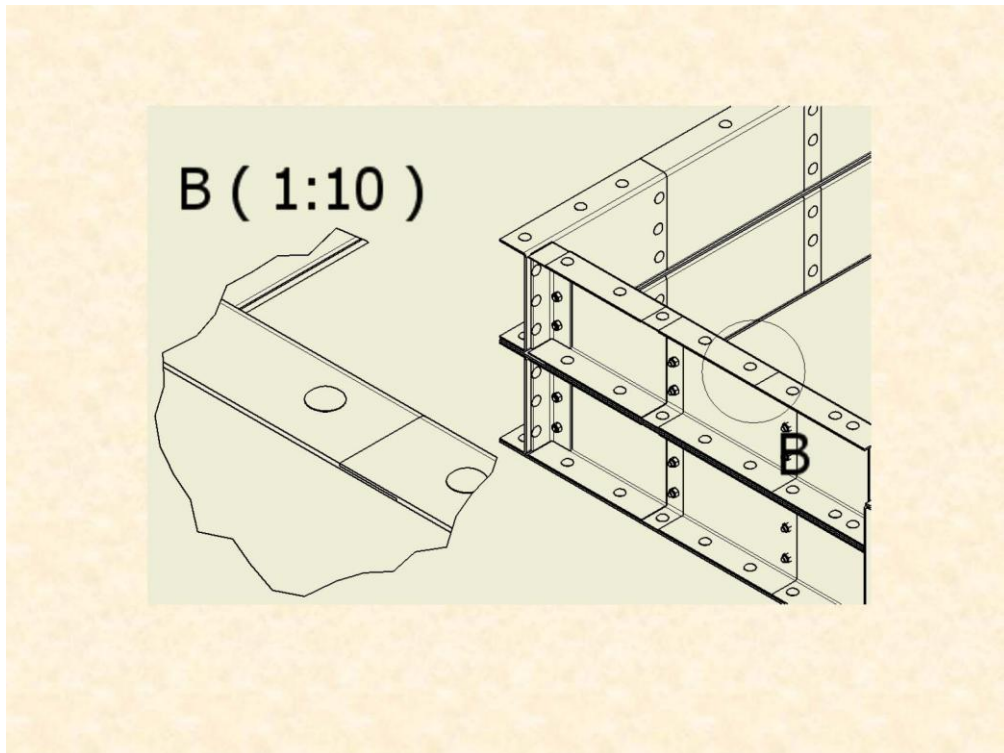


## SWOT 2

<b>Styrker:</b>	<b>Svagheder:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Stærke i samlinger pga. Dobbelt lag stål 2x8mm</li><li>• Modulerne støtter hinanden så de ikke glider fra hinanden</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Spalter i samlinger</li><li>• Ingen afstivere som forstærker</li><li>• Mange boltesamlinger</li><li>• Bolte kun i en række</li><li>• Dyr at producere pga. modulerne skal bukes i L-form</li></ul>
<b>Muligheder:</b>	<b>Trusler:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Boltene kan besigtiges og efterspændes om nødvendigt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Risiko for at boltene kan røkke sig løse</li><li>• Moduler skal løftes med løftekran, da de største måler h:1000mm b:900 d:8 og vejer 75 kg</li></ul>

### Løsningsforslag 3

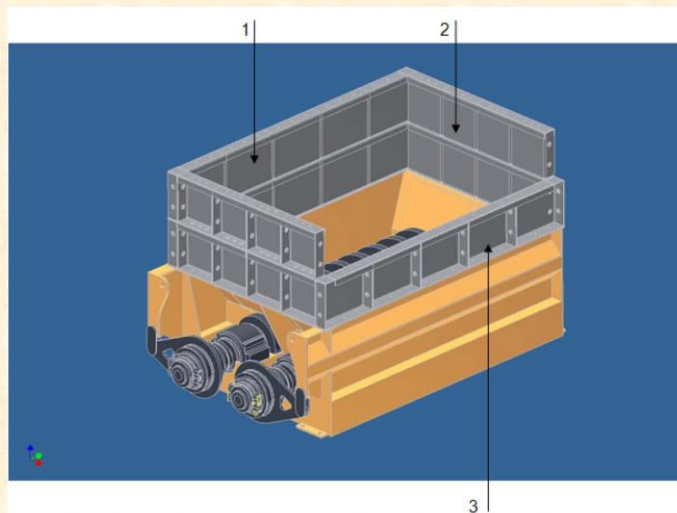


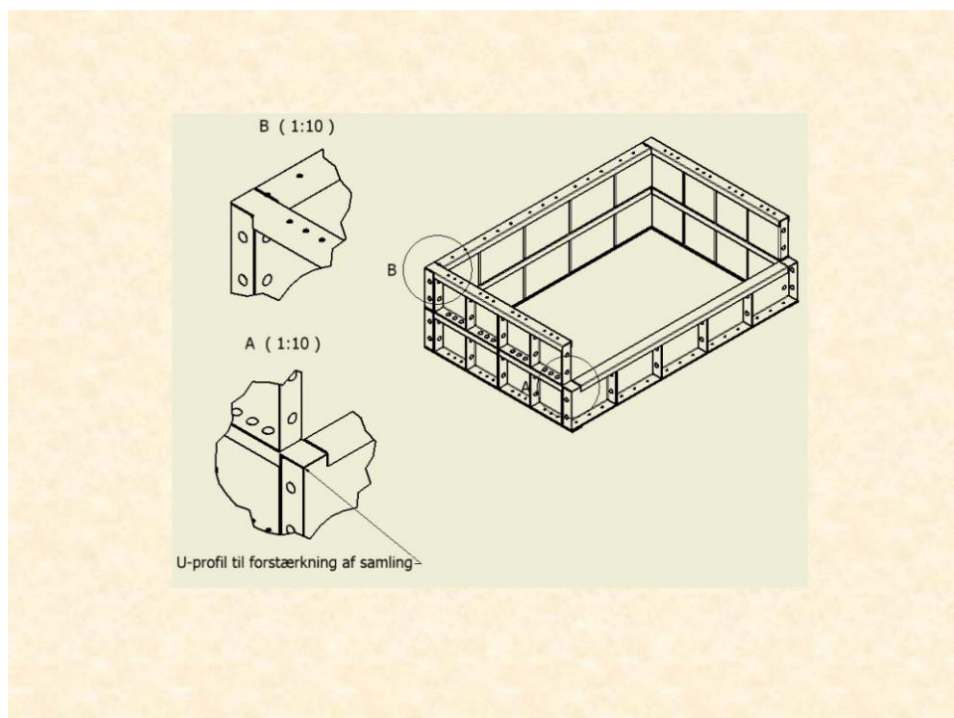




<b>SWOT 3</b>	
<b>Styrker:</b>	<b>Svagheder:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Nem montage</li><li>• Bukkes kun i top og bund - ikke i siderne</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dyr at producere, da modulerne skal plasmaskæres</li><li>• Mange boltesamlinger</li><li>• Mangel på afstivning</li><li>• Modulerne skal lægges i flere lag, for at opnå minimumshøjden på 1 m. Tidskrævende.</li></ul>
<b>Muligheder:</b>	<b>Trusler:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• To mand kan løfte modulerne</li><li>• Det tungeste modul måler: h:1000mm x b:500 mm med en vægt på 45 kg.</li><li>• Boltene kan besigtiges og efterspændes om nødvendigt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Boltene kan måske rokke sig løse</li></ul>

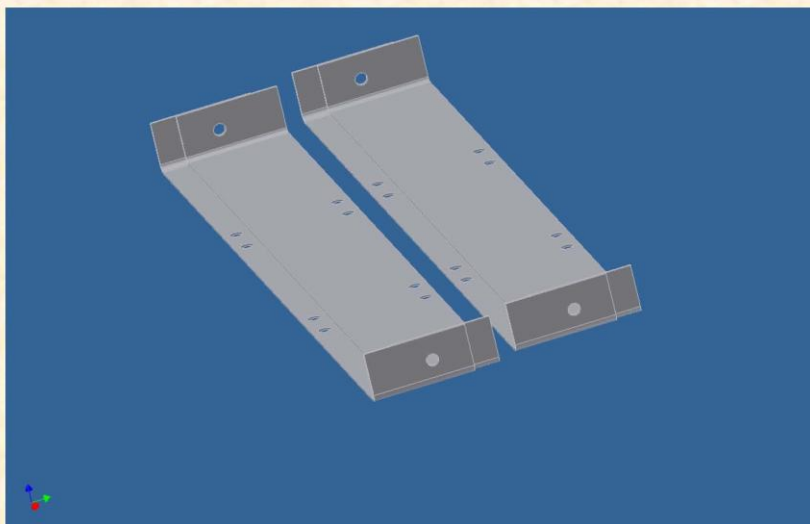
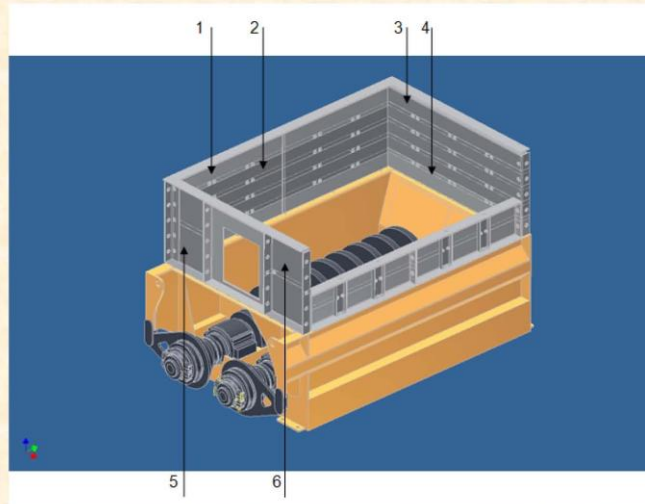
## Løsningsforslag 4



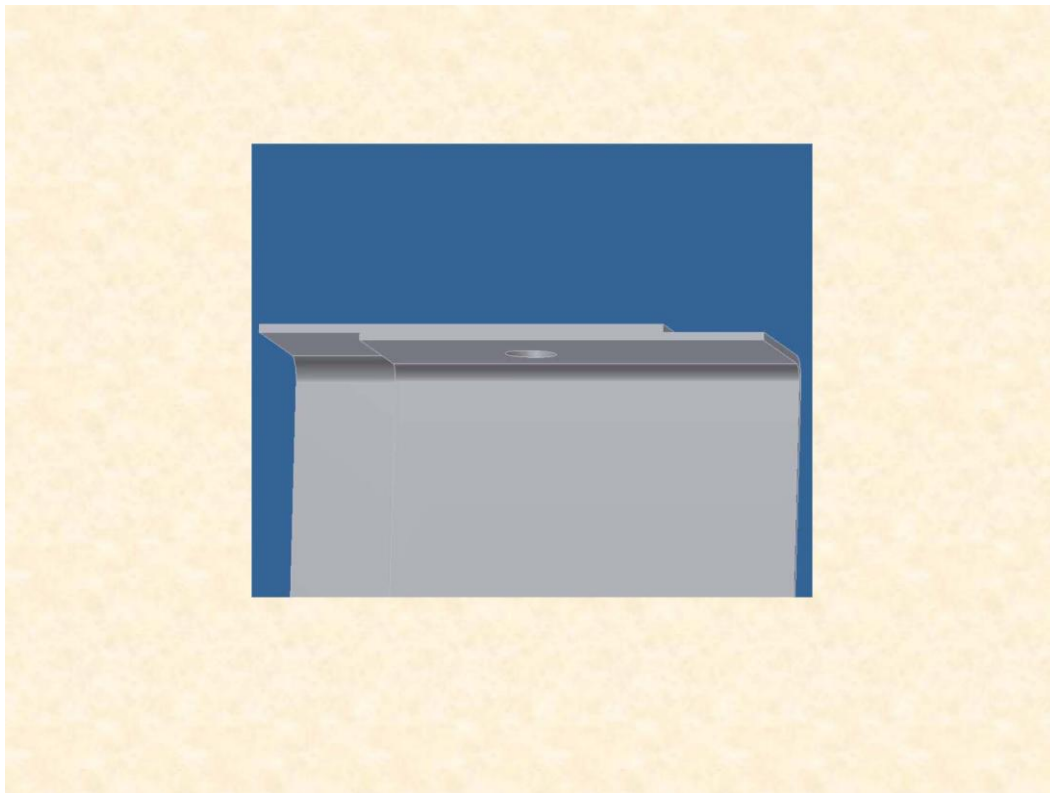


<b>SWOT 4</b>	
<p><b>Styrker:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nem montage pga. små og ens moduler</li> <li>• Ikke brug for afstivere</li> </ul>	<p><b>Svagheder:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mange buk</li> <li>• Mange boltesamlinger</li> <li>• Modulerne skal lægges i flere lag, for at opnå minimumshøjden på 1 m- tager lang tid at samle</li> </ul>
<p><b>Muligheder:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• To mand kan løfte modulerne</li> <li>• Det tungeste modul måler: h:700mm x b:500 mm med en vægt på 43 kg.</li> <li>• Boltene kan besigtiges og efterspændes om nødvendigt</li> </ul>	<p><b>Trusler:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Boltene kan måske røkke sig løse</li> <li>• Svære at stable</li> </ul>

## Løsningsforslag 5





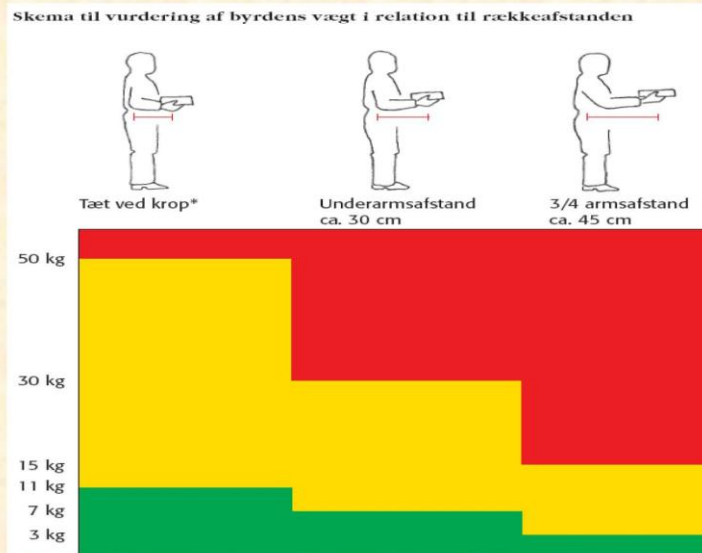


## SWOT 5

<b>Styrker:</b>	<b>Svagheder:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• U-profiler forstærker tragten</li><li>• Nem montage</li><li>• Begrænset bukning</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dyr at producere, da modulerne skal plasmaskæres</li></ul>
<b>Muligheder:</b>	<b>Trusler:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• To mand kan løfte modulerne</li><li>• Det tungeste modul måler: h:250mm x b:2300 mm med en vægt på 48 kg</li><li>• Boltene kan besigtiges og efterspændes om nødvendigt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Boltene kan måske røkke sig løse</li></ul>



## Sikkerhed/arbejds miljø



## Løft pr. Dag

- **Ca. 10 ton pr. dag for løft tæt ved kroppen**
- **Ca. 6 ton pr. dag for løft i underarmsafstand**
- **Ca. 3 ton pr. dag for løft i  $\frac{3}{4}$  armafstand**
- **Det samlede antal må ikke overskride 100 pct.**
- **Vægten af byrder ved to-personers løft må maksimalt udgøre ca.70 pct. af, hvad den enkelte ellers kunne løfte**

## 5 Mathcad Bolteberegninger

Det viste modul har Nr.71 02 01

### Bolteberegninger:

Modul med 10 x M12 kvalitet 10.1 skal analyseres for at se om de kan holde til en belastning på 11.1 kN.

Der undersøges for:

- For friktionssamlinger i anvendelsestilstand
- For hulrandsbæreevne
- Levetid

Antal bolte  $n_b := 10$

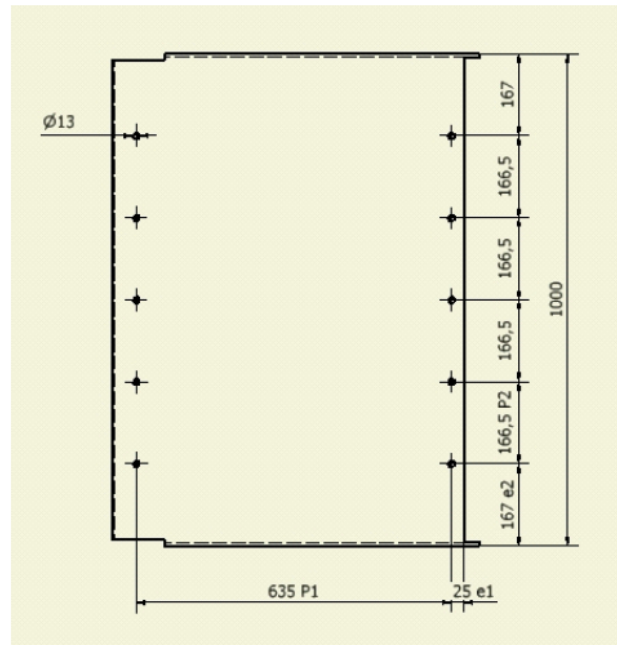
Bolte diameter  $d_b := 12 \cdot \text{mm}$

Huldiameter  $d_0 := 13 \cdot \text{mm}$

Huldiameteren er beregnet efter tabel 6.53 side 276 i Teknisk ståbi.

Dimensioner  $e_1 := 25 \cdot \text{mm}$   $e_2 := 167 \cdot \text{mm}$

$p_1 := 635 \cdot \text{mm}$   $p_2 := 166.5 \cdot \text{mm}$



Regningsmæssig last

$$F_s := 11.1 \text{ kN}$$

For 10.9 fås  $f_{ub} := 1000 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$

Materiale for pladerne er S235  $f_y := 235 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$   $f_u := 360 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$

Pladetykkelse <16  $t := 6 \cdot \text{mm}$

Da pladerne er overfladebehandlet kan friktion opstå  $\mu := 0.4$

For boltene:

Areal  $A_b := \frac{\pi}{4} \cdot d_b^2$   $A_b = 113 \cdot \text{mm}^2$

Trækspændingsareal  $A_s := 84.3 \cdot \text{mm}^2$

Partialsikkerhedskoefficienter for samlinger (1993-1-8, tabel 2.1 side 18(da))

Brudgrænsetilstanden  $\gamma_{M2} := 1.25$

Anvendelsesgrænsetilstanden  $\gamma_{M3ser} := 1.1$

Forspænding af højstyrkebolte  $\gamma_{M7} := 1.1$

Anvendelsesgrænse:

Samlingerne analyseres som kategori C

Højest tilladelige  
Forspænding:

$$F_{pC} := \frac{(0.7 \cdot f_{ub} \cdot A_s)}{\gamma_{M7}} \quad (3.7 \text{ 1993-1-8 side 30 da})$$

$$F_{pC} = 5.365 \times 10^4 \text{ N}$$

$$F_{pC} = 54 \text{ kN}$$

Højest tilladelige  
Forspændingsmoment:

$$M_k := \mu \cdot d_b \cdot F_{pC}$$

$$M_k = 257.498 \text{ J}$$

Den regningsmæssige  
friktionsbæreevne for en  
forspændt bolt klasse  
10.9

$$F_{sRd} = k_s \cdot n \cdot \mu \cdot F_{pC} \cdot \frac{1}{\gamma_{M3ser}} \quad (3.6)$$

Bolte i normale huller

$$k_s := 1 \quad (\text{Tabel 3.6})$$

Antal friktionsflader

$$n := 2$$

Den regningsmæssige  
friktionsbæreevne bliver:

$$F_{serd} := n_b \cdot k_s \cdot n \cdot \mu \cdot \frac{F_{pC}}{\gamma_{M3ser}}$$

$$F_{serd} = 3.901 \times 10^5 \text{ N}$$

$$F_{serd} = 390 \text{ kN}$$

Da  $11.1 \text{ kN} < 390 \text{ kN} \gg \text{OK}$

Brudgrænsetilstand):

Her analyseres som en kategori A. Forskydningsmodstand og hulrandsbæreevne i boltene:

I henhold til tabel 3.4 side 27(da) fås:

Overklipningsbæreevne  $F_{vRd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_b}{\gamma_{M2}}$

Hulrandsbæreevne  $F_{bRd} = \frac{k_1 \cdot a_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$

Der fås:

10.9  $\alpha_v := 0.5$

Regningsmæssig overklipnings-  
bæreevne/bolt  $F_{vRd} := \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_b \cdot n}{\gamma_{M2}}$

$$F_{vRd} = 90.5 \cdot \text{kN}$$

I samlingen  $F_{vd} := n_b \cdot F_{vRd}$

$$F_{vd} = 9.048 \times 10^5 \text{ N}$$

$$F_{vd} 905 \text{ kN}$$

Vedrørende hulrandsbæreevnen skal der inkluderes i analysen, hvorvidt nogle huller er placeret for tæt på kanten. Der regnes nu på den enkelte bolt:

I henhold til tabel 3.4 fås :

hulrandsbæreevnen 
$$F_{bRd}(e,p) = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d_0 \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

Navngivelse af boltene  $\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \\ E & F \\ G & H \\ I & J \end{pmatrix}$  Det ses, at A=I og B=J og C=E=G og D=F=H , så A, B, C, D skal analyseres.

Der fås:

Bolt A er en indre kantbolt: 
$$A_{hr} := \frac{2.5 \cdot 1 f_u \cdot d_0 \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

$$A_{hr} = 56.2 \cdot \text{kN}$$

Bolt B er en ende kantbolt: 
$$B_{hr} := \frac{2.5 \cdot 1 f_u \cdot d_0 \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

$$B_{hr} = 56.2 \cdot \text{kN}$$

Bolt C er en indre indrebolt: 
$$C_{hr} := \frac{2.5 \cdot 1 \cdot f_u \cdot d_0 \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

$$C_{hr} = 56.2 \cdot \text{kN}$$

Bolt D er en indre endebolt: 
$$D_{hr} := \frac{2.5 \cdot 1 \cdot f_u \cdot d_0 \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

$$D_{hr} = 5.616 \times 10^4 \text{ N}$$

Således kan hulrandsbæreevnen i samlingen beregnes til:

$$F_{bd} := A_{hr} + B_{hr} + C_{hr} + D_{hr}$$

$$F_{bd} = 2.246 \times 10^5 \text{ N}$$

$$F_{bd} = 224.6 \text{ kN}$$

Hulrandsbæreevnen er afgørende, og da samlingens bæreevne er 224.6 kN > regningsmæssig last på 11.1 kN >> OK

#### Dynamiske beregninger (levetidsberegning):

Da her er tale om en dynamisk belastet konstruktion udføres der også dynamiske beregninger.

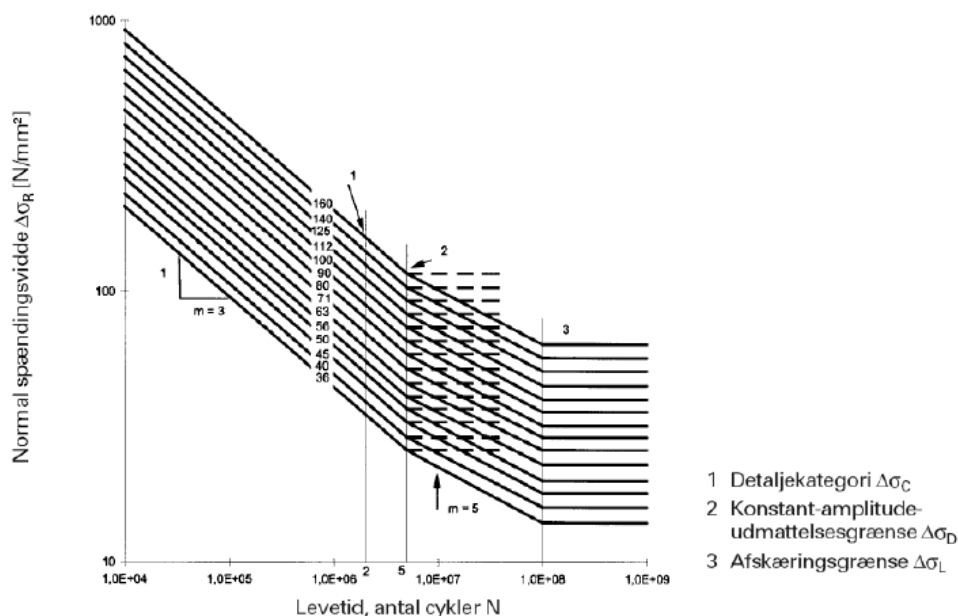
Referenceværdien for  
 udmattelsesstyrken  
 for skrueforbindelser:

$$\Delta\sigma_c := 50 \text{ MPa}$$

Udmattelseskurvens hældning:

$$m := 3$$

I henhold til figur 7 i 1993-1-9  
 Udmattelse side 15 (da).



Figur 7.1 – Udmattelseskurver for normalspændingsvidder

Normalspændingsvidden: 
$$\Delta\sigma_R := \frac{F_s}{A_s}$$

$$\Delta\sigma_R = 1.317 \times 10^8 \text{ Pa}$$

$$1.5 \cdot f_y = 3.525 \times 10^8 \text{ Pa}$$

$$\sigma_R \leq 1.5 \cdot f_y$$

**Da 131.6 MPa < 352 MPa >> OK**

Partialkoefficient ved  
udmattelse:

$$\gamma_{MF} := 1.15$$

I henhold til EN 1993-1-9 tabel 3.1  
side 1(da), sikker levetidsmetode.

Regningsmæssig levetid:

$$n_1 := \left( \frac{\Delta\sigma_c}{\gamma_{MF} \cdot \Delta\sigma_R} \right)^m \cdot 2 \cdot 10^6$$

I henhold til EN 1993-1-9  
Udmattelse, side 14(da)

$$n_1 = 7.2 \times 10^4$$

**Dvs. regningsmæssig levetid udtrykt ved antal påvirkninger er 72000 >> OK.**



## 6 Data ABC Bolte

### ABC Bolte – ISO 7380

<http://www.abc-bolte.dk/produkter/skruermindvendig6-kant/iso-7380/>

#### Skruer m. indvendig 6-kant

DIN 912

DIN 912 BSW / BSF / BA

DIN 912 UNC / UNF

DIN 913

DIN 914

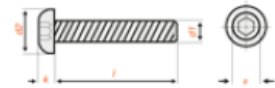
DIN 915

DIN 916 45 H

DIN 916 45 H BA

#### ISO 7380

Gevind, d	3	4	5	6	8	10	12				
Gevindstigning	0,50	0,70	0,80	1	1,25	1,50	1,75				
Hoveddiameter, d2	5,70	7,60	9,50	10,50	14	17,50	21				
Hovedhøjde, k	1,65	2,20	2,75	3,30	4,40	5,50	6,60				
Nøglevidde, n	2	2,50	3	4	5	6	8				



#### Produkt

#### Varenr.

Stål 10.9 Ubehandlet

90900

Stål 10.9 Elgalvaniseret=zi

207380

A2 Rustfri

50900

A4 Rustfri Syrefast

517380

### ABC Bolte – DIN 934

<http://www.abc-bolte.dk/produkter/boltestskruer/din6914-stlkonstruktionsbolt/>

#### Møtrikker

DIN 315 – Fløjtmøtrik

DIN 315 - Amerikansk model

DIN 439b – Kontramøtrik

DIN 439b – Metrisk fingevid

DIN 934 – Stålmøtrik

DIN 934 – Metrisk fingevid

DIN 934 UNC / UNF

DIN 985 – Låsemøtrik

DIN 985 – Metrisk fingevid

DIN 985 UNC / UNF

DIN 1587 – Topmøtrik

#### Din 934 – Stålmøtrik

Gevind, d	2	2,50	3	3,50	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	22
Stigning	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,80	1	1	1,25	1,50	1,75	2	2	2,50	2,50	2,50
Nøglevidde, s	4	5	5,50	6	7	8	10	11	13	17	19	22	24	27	30	32
Højde, m	1,60	2	2,40	2,80	3,20	4	5	5,50	6,50	8	10	11	13	15	16	18
Gevind, d	24	27	30	33	36	39	42	45	48	52	56	60	64	72	80	90
Stigning	3	3	3,50	3,50	4	4	4,50	4,50	5	5	5,5	5,5	6	6	6	6
Nøglevidde, s	36	41	46	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	105	115	130
Højde, m	19	22	24	26	29	31	34	36	38	42	45	48	51	58	64	72



#### Produkt

#### Varenr.

Stål K1.8 Ubehandlet

10934

Stål K1.8 Elgalvaniseret=zi

20934

Stål K1.8 Varmgalvaniseret=fzv

30934

Stål K1.10 Ubehandlet

13934

Stål K1.10 Elgalvaniseret=zi

23934

Stål K1.12 Ubehandlet

90934

Messing

40934

A2 Rustfri

50934

A4 Rustfri Syrefast

51934

Nylon / Kunststof

70934

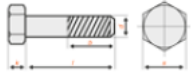
## ABC Bolte – DIN 6914 konstruktionsbolt

<http://www.abc-bolte.dk/produkter/boltestskruer/din6914-stlkonstruktionsbolt/>

### Bolte / Sætskruer

DIN 931  
 DIN 931 UNC / UNF  
 DIN 933  
 DIN 960 - Metrisk Fingevind  
 DIN 961 - Metrisk Fingevind  
 DIN 6914 -  
 Stålkonstruktionsbolt  
 DIN 6921 - Flangebolt

#### Din 6914 – Konstruktions bolte



Gevind, d	12	16	20	22	24	27	30	36
Gevindstigning	1,75	2	2,5	2,5	3	3	3,5	4
Naglevædte, s	22	27	32	36	41	46	50	60
Hovedhøjde, k	8	10	13	14	15	17	19	23
Nom. gevind længde indtil, b	21	26	31	32	34	37	40	48
	=40	=70	=85	=85	=85	=95	=95	=100
Nom. gevind længde indtil, b	23	28	33	34	37	39	42	50
	=45	=75	=90	=90	=90	=100	=100	=105

**Produkt** **Varenr.**  
 Stål 10.9 Ubehandlet 136914  
 Stål 10.9 Varmgalvaniseret=fzv 306914

## ABC Bolte – DIN 6915

<http://www.abc-bolte.dk/produkter/motrikker/din-6915-staalkonstruktionsmoetrik/>

### Møtrikker

DIN 315 – Fløj møtrik  
 DIN 315 - Amerikansk model  
 DIN 439b – Kontramøtrik  
 DIN 439b – Metrisk fingevind  
 DIN 934 – Stålmøtrik  
 DIN 934 – Metrisk fingevind  
 DIN 934 UNC / UNF  
 DIN 985 – Låsemøtrik

#### Din 6915 – Stålkonstruktionsmøtrik



Gevind, d	12	16	20	22	24	27	30	36
Stigning	1,75	2	2,50	2,50	3	3	3,50	4
Naglevædte, s	22	27	32	36	41	46	50	60
Højde, m	10	13	16	18	19	22	24	29

**Produkt** **Varenr.**  
 Stål kl.10 Ubehandlet 136915  
 Stål kl.10 Varmgalvaniseret=fzv 306915

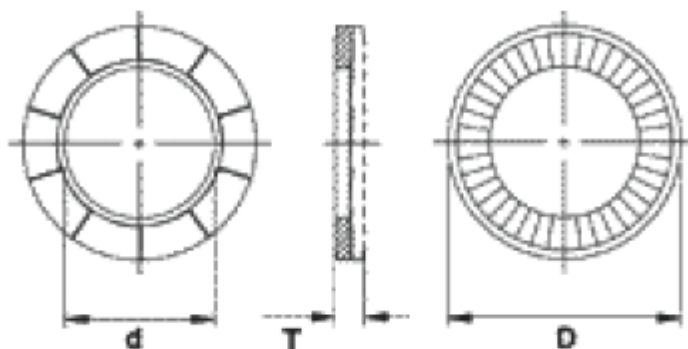
## 7 NORD-LOCK

**NORD-LOCK®**

*Bolt securing system*

Zinkflake-overfladebehandling

Monteret parvis



Skivedim.	NL12
Produkt	Washer
d (mm)	13,0
D (mm)	19,5
Tykkelse T (mm)	2,5
Metrisk	M12
UNC	
Ca. vægt, kg pr. 100 par	0,29

Created: 2008-11-22 21:22:27

Address: Nord-Lock  
Rådmanngatan 10  
211 46 Malmö  
Sweden

Phone: 4640100390  
Fax: 4640240851  
Web: www.nord-lock.com  
Email: info@nord-lock.com

## Anbefalede spændingsmomenter

De anbefalede momentværdier nedenfor er baseret på test i vores eget laboratorium med kalibrerede momenttransmittere og vejeceller.

GF = strækgrænseforhold

$\mu_g$  = gevindfriktion

$\mu_w$  = skivefriktion

GTP600 = grafitbaseret smørmiddel

### NORD-LOCK skiver med zinkflake-belægning (DeltaProtekt®) med ikke-overfladebehandlet bolt 10.9

Dimension	Dim. bolt	Gevindstigning [mm]	Oil GF=0,71 $\mu_g=0,13$ $\mu_w=0,14$		GTP600 GF=0,75 $\mu_g=0,08$ $\mu_w=0,13$	
			Torque [Nm]	Clamp load [kN]	Torque [Nm]	Clamp load [kN]
NL3	M3	0,5	1,8	3,2	1,6	3,4
NL4	M4	0,7	4,1	5,6	3,6	5,9
NL5	M5	0,8	8,1	9,1	7,0	9,6
NL6	M6	1,0	14,1	12,9	12,3	13,6
NL8	M8	1,25	34	23	30	25
NL10	M10	1,5	67	37	58	39
NL12	M12	1,75	115	54	99	57
NL14	M14	2,0	183	74	158	78
NL16	M16	2,0	279	100	240	106
NL18	M18	2,5	391	123	337	130
NL20	M20	2,5	547	157	470	165
NL22	M22	2,5	745	194	639	205
NL24	M24	3,0	942	225	809	238
NL27	M27	3,0	1375	294	1176	310
NL30	M30	3,5	1875	358	1608	378
NL33	M33	3,5	2526	443	2157	468
NL36	M36	4,0	3259	522	2788	551
NL39	M39	4,0	4203	624	3588	659
NL42	M42	4,5	5202	716	4445	757

## 8 Mathcad Kontrolberegning af svejsesamling ved beslag

### Svejsning:

Der vælges normal sikkerhedsklasse og sømklasse II dvs. der skal kontrolleres mindst 20% og mindst opnås karakteren C (kilde: Stålkonstruktioner).

$$\text{MPa} := 10^6 \cdot \text{Pa}$$

Materiale S235

$$f_y := 235 \cdot \text{MPa}$$

$$f_u := 340 \cdot \text{MPa}$$

$$\gamma_{M2} := 1.25$$

Kilde: DS/EN 1993\_1\_8 Tabel 2.1

$$f_{yd} := \frac{f_y}{\gamma_{M2}}$$

$$f_{ud} := \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

$$f_{yd} = 188 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{ud} = 272 \cdot \text{MPa}$$

Korrelationsfaktor:

$$\beta_w := 0.8$$

Kilde: DS/EN 1993\_1\_8 Tabel 4.1

Styrkereduktionsfaktoren:

$$c_0 := 0.9$$

Kilde: Stålkonstruktioner  
 tabel 9.4 side 222

Svejseseometri :

$$l_w := 82 \cdot \text{mm}$$

$$a := 3 \cdot \text{mm}$$

$$l_d := 1 - 2 \cdot a$$

$$l_d = 0.076 \text{ m}$$

$$\text{kN} = 1 \times 10^3 \text{ N}$$

Regningsmæssig  
 belastning:

$$F_s := 11.1 \cdot \text{kN}$$

Afstand til punkt til  
 beregning af  
 bøjningsmoment:

$$\text{afstand} := 67.6 \cdot \text{mm}$$

Moment i svejsningen:

$$M_{wb} := F_s \cdot \text{afstand}$$

$$M_{wb} = 750.36 \text{ J}$$

Inertimoment i svejsningen:

$$I_w := 2 \cdot \frac{a \cdot l_d^3}{12}$$

$$I_w = 2.195 \times 10^{-7} \text{ m}^4$$

Afstand til beregning af  
bøjningsmoment:

$$e_1 := \frac{l_d}{2}$$

$$e_1 = 0.038 \text{ m}$$

### Forskydningsspænding

Forskydningsspændingen  
i snittet (2 sømsnit):

$$\tau_0 := \frac{F_s}{2 \cdot l_d \cdot a}$$

$$\tau_0 = 2.434 \times 10^7 \text{ Pa} \quad (24.3 \text{ MPa})$$

Den effektive  
sømspænding:

$$\sigma_{\text{eff.s}} := \sqrt{3 \cdot \tau_0^2}$$

$$\sigma_{\text{eff.s}} = 4.216 \times 10^7 \text{ Pa} \quad (42.16 \text{ MPa})$$

$$c_0 \cdot \frac{f_{ud}}{\beta_w} = 3.06 \times 10^8 \text{ Pa} \quad (306 \text{ MPa})$$

Krav til den effektive  
sømspænding:

$$\sigma_{\text{eff.s}} \leq c_0 \cdot \frac{f_{\text{ud}}}{\beta_{\text{w}}}$$

Kilde:  
Stålkonstruktioner  
side 223

Da 42.16 MPa er mindre end 306 MPa >>OK!

### Bøjningsspænding

Bøjningsspænding  
i svejse sømmene:

$$\sigma_{\text{wb}} := \frac{M_{\text{wb}} \cdot e_1 \cdot c_0}{I_{\text{w}}}$$

$$\sigma_{\text{wb}} = 1.169 \times 10^8 \text{ Pa} \quad (116.9 \text{ MPa})$$

Krav:

$$\sigma_{\text{wb}} \leq f_{\text{yd}}$$

Kilde: Svejste  
konstruktioner side 55

Da 116.9 Mpa er mindre end 188 >> OK!

## 9 Data fra M&J Industries

M&J Industries A/S		TITEL				AFSNIT	SIDE
		Specifikation				1.2.1	
UDARB. AF	DATO	GODK. AF	DATO	SIDSTE RET.	DATO	REV.	TYPE
FKW	081105	MSH	081105				M&J 4000

### Specifikationer på en M&J 4000 S:

#### Power Pack

Motoreffekt	2 x 200 kW / 2 x 272 hk
Støjniveau	95 dB (A)
Spænding	380-420 V AC
Frekvens	50 Hz
Fuldlaststrøm	2 x 365 Amp.
Styring/overvågning	PLC
Køleeffekt	120 kW
Drivprincip	Dobbelt hydrostatisk transmission med effekregulering



## 10 Mathcad Egenfrekvensberegninger

### Egenfrekvens:

For formler henvises til Stålkonstruktioner 2. udgave side 19,  
samt Teknisk ståbi 20. udgave side 69.

$$E := 210 \cdot 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$a := 1\text{m}$$

$$t := 0.006\text{m}$$

$$v := 0.3$$

$$\rho := 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$n = 1$$

$$k := 10.40$$

$$\omega_1 := \frac{k}{a^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot t^2}{\rho \cdot (1 - v^2)}}$$

$$\omega_1 = 338.329 \frac{1}{\text{s}}$$

$$f_1 := \frac{\omega_1}{2 \cdot \pi}$$

$$f_1 = 53.847 \frac{1}{\text{s}}$$

**n=2**

$$k_2 := 21.21$$

$$\omega_2 := \frac{k_2}{a^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot t^2}{\rho \cdot (1 - \nu^2)}}$$

$$\omega_2 = 689.995 \frac{1}{s}$$

$$f_2 := \frac{\omega_2}{2 \cdot \pi}$$

$$f_2 = 109.816 \frac{1}{s}$$

**n=3**

$$k_3 := 31.29$$

$$\omega_3 := \frac{k_3}{a^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot t^2}{\rho \cdot (1 - \nu^2)}}$$

$$\omega_3 = 1.018 \times 10^3 \frac{1}{s}$$

$$f_3 := \frac{\omega_3}{2 \cdot \pi}$$

$$f_3 = 162.006 \frac{1}{s}$$

## 11 Profiljern

### 11.1 Kontrolberegning af rektangulære rørprofiler

$$\text{MPa} := 10^6 \cdot \text{Pa}$$

Materiale S235

$$f_y := 235 \cdot \text{MPa}$$

$$\gamma_{M2} := 1.25 \quad \text{Kilde: DS/EN 1993_1_8 Tabel 2.1}$$

$$f_{yd} := \frac{f_y}{\gamma_{M2}}$$

$$f_{yd} = 188 \cdot \text{MPa}$$

Rektangulært  
rørprofil 100x50:

Søjlelængde:  $l_s := 980 \text{mm}$

Tværsnitareal:  $A := 1.39 \cdot 10^3 \text{mm}^2$

Relativ materialeparameter  $\varepsilon := 1$  Tab.3 Teknisk styrkelære s.52 (a)

Inertiradius:  $i_z := 19.9 \text{mm}$

Slankhedsforhold:  $\lambda := \frac{l_s}{89.4 \cdot i_z \cdot \varepsilon}$

$\lambda$  medfører  $\chi$   $\lambda = 0.551$

Lastreduktionsfaktor:  $\chi := 0.9$  Fig.109 Teknisk styrkelære s.53

$$\text{kN} = 1 \times 10^3 \text{N}$$

Regningsmæssig last:  $F_s := 11.1 \cdot \text{kN}$

$$F_s \leq \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$\chi \cdot A \cdot f_{yd} = 1.692 \times 10^8 \frac{\text{A} \cdot \text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

Da 11kN < 235 kN >> OK

$$\sigma := \frac{F_s}{A}$$

$$\sigma = 1.11 \times 10^4 \frac{\text{m} \cdot \text{kg}}{\text{A} \cdot \text{s}^2}$$

$$\sigma \leq \chi \cdot f_{yd}$$

$$\chi \cdot f_{yd} = 1.692 \times 10^8 \text{Pa}$$

Da 7.9 MPa < 169.2 Mpa >> OK

## 11.2 Datablad U-profil fra Sanistål

**Sanistål S** ● ◻ ▲


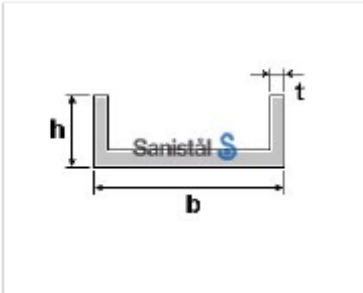
---

**U-profiler uligesidede**

U-PROFIL 70/160/70/4 MM Sanl nr. 385708  
Følles nr. 1102119700  
EAN nr.

---

**Billeder**



---

**Egenskaber**

Bredde	160 mm
Højde	70 mm
Godstykkelse	4,0 mm
Vægt	9,42 kg/m
Længde, ca.	6,05 Meter/fgd.
Direkte søgeord	UPR70160704
Målenomer	-
Kvalitet	S235JR
Kvalitetsnorm	EN 10162
Certifikat	EN 10204/2.2
UNSPSC	30102304

## 12 MBM A/S – Sprint motor

## ► Slagdørsautomatik

Det kan være at alle slagdøre ligner hinanden, men hvis man skal lave automatisk åbning på dem, er der en lang række driftskrav man skal tage stilling til.

DITEC tilbyder 4 forskellige modeller.



## ► Produkter

Model	Wel M	Wel S	Wel F	Sprint
Funktion	åbning vha. motor lukning vha. motor	åbning vha. motor lukning vha. fjeder	åbning vha. motor lukning vha. fjeder	åbning vha. motor lukning vha. motor
Drift	S2 = 30 min - S3 = 80 %	S2 = 30 min - S3 = 80 %	S2 = 30 min - S3 = 80 %	S2 = 30 min - S3 = 80 %
Spænding	230 V AC / 50-60 Hz	230 V AC / 50-60 Hz	230 V AC / 50-60 Hz	230 V AC / 50-60 Hz

## ► Tekniske specifikationer

	Wel M	Wel S	Wel F	Sprint
Kapacitet	250 kg x 1 m 150 kg x 1.5 m	250 kg x 1 m 150 kg x 1.5 m	klasse 5: 100 kg x 1.25 m Klasse 6: 120 kg x 1.4 m	100 kg x 1 m 80 kg x 1.2 m
Intermittens	S2 = 30 min - S3 = 80 %	S2 = 30 min - S3 = 80 %	S2 = 30 min - S3 = 80 %	S2 = 30 min - S3 = 80 %
Spænding	230 V AC / 50-60 Hz	230 V AC / 50-60 Hz	230 V AC / 50-60 Hz	230 V AC / 50-60 Hz
Insulation	1	1	1	2
Strømforsyning	1 A	1 A	1 A	0,2 A
Åbningstid	1.5-5 s/90	1.5-5 s/90	1.5-5 s/90	3 s/90
Driftstemperatur	-20 C / +55 C (+5 C / +40 C batterier)	-20 C / +55 C (+5 C / +40 C batterier)	-20 C / +55 C	-20 C / +55 C (+5 C / +40 C batterier)
Beskyttelsesgrad	IP 31	IP 31	IP 31	IP 12D
Dimensioner	105x128x600 105x128x830(med batterier)	105x128x600 105x128x830(med batterier)	105x128x830	80x90x450

## 13 Linak Danmark A/S – Aktuator LA12

### Standardfunktioner:

- 12/24 V DC permanent magnetmotor
- Maks. kraft: 750 N
- Forstærket glasfiberstempelstang
- Kompakt design
- Tæthedegrad: IP51
- Farve: sort
- 750 mm lige kabel uden stik
- Bagfæste fås i 2 forskellige varianter: 01 eller 02 (fabriksmonteret)
- Indbyggede endestopswitche (ikke justerbare)
- Plasthus af høj kvalitet beskytter motor og gear

### Tilvalg:

- Reedswitch
- Potentiometer (maks. 100 mm slaglængde)
- Tæthedegrad IP66 (ikke vaskbar)
- Rustfrit stålinderrør og stempelstangsoje
- Bagfæster i aluminium eller rustfrit stål

### I drift:

- Intermittens: 20 % ved maks. belastning
- Driftstemperatur: -20 °C til +40 °C

### Tekniske specifikationer:

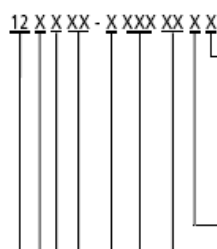
Ny type	Gammel type	Spindelstigning (mm)	Maks. kraft tryk/træk (N)	Maks. selvspærre (tryk) (N)	Maks. selvspærre (træk) (N)	Typisk hastighed 0/fuld belastning (mm/sek.)		Slaglængde (i intervaller af 30 mm.)			Typisk amp. ved fuld belastning (A) 24 V - 12 V	
12XX00-1XXX12XX	12,1	2	750	750	375	14	5	40	-	130	-	4,6
12XX00-1XXX24XX	12,1	2	750	750	375	14	6	40	-	130	2,2	-
12XX00-2XXX12XX	12,2	4	300	300	150	27	16	40	-	130	-	2,5
12XX00-2XXX24XX	12,2	4	300	300	150	27	16	40	-	130	1,5	-
12XX00-3XXX12XA	12,3	6	200	200	100	40	28	40	-	130	-	2,2
12XX00-3XXX24XA	12,3	6	200	200	100	40	28	40	-	130	1,0	-



Stempelstangsojet må kun dreje 0-90 grader.

### LA 12

#### Bestillingseksempler:



Kabel:

#### Uden reed:

- 0 = Sort lige 0,75 m
- 1 = Jack sort lige 2,3 m jack

#### Med reed:

- 2 = 3-ledet stereo jack sort lige 2,3 m
- 3 = 3-ledet sort lige 0,75 m
- 4 = 4-ledet sort lige 0,75 m

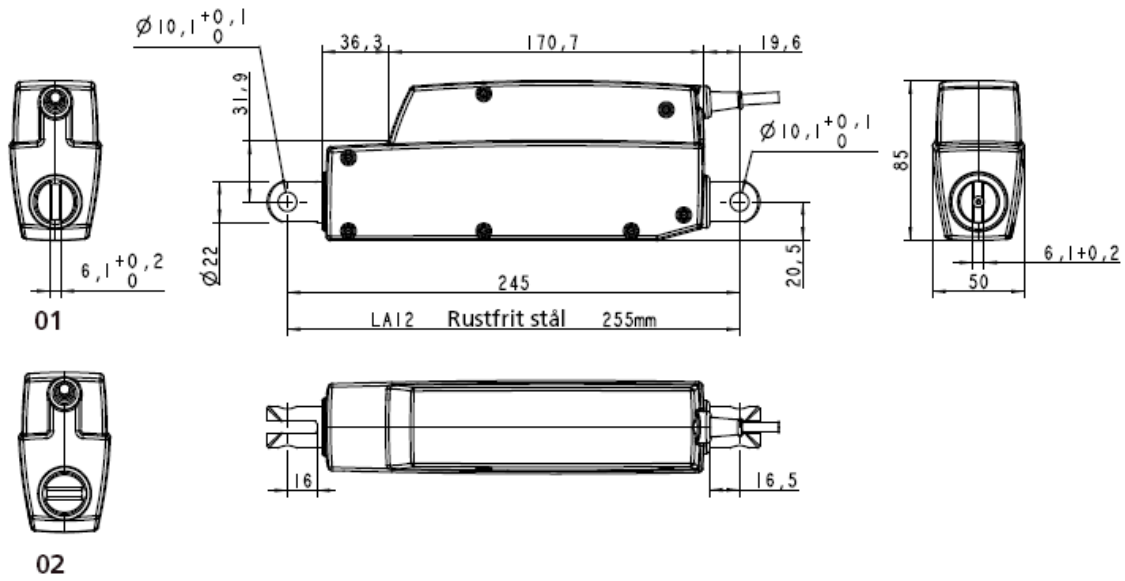
#### Med potentiometer:

- 0 = 5-ledet sort lige 0.93 m
- X = specialkabel

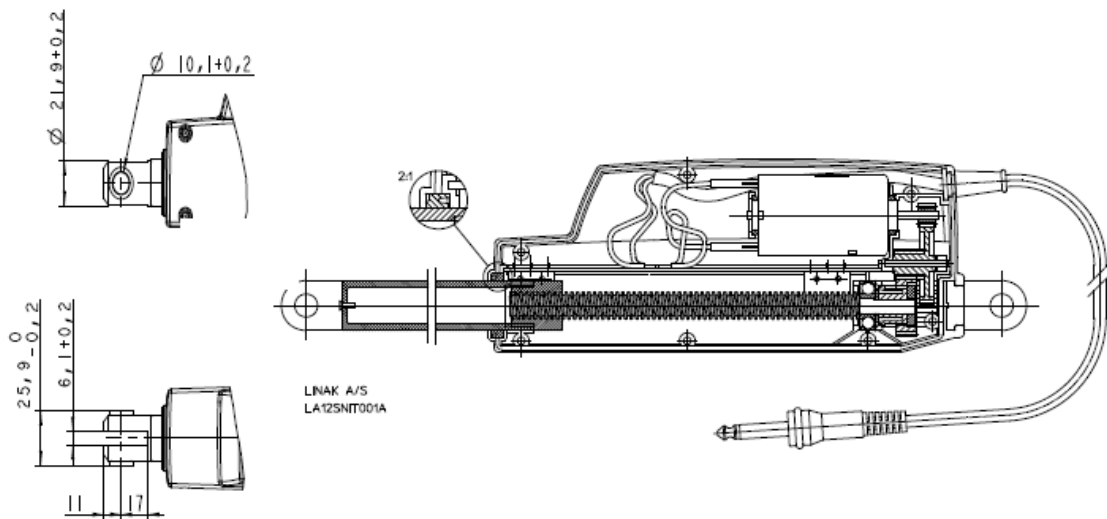
IP-version:

- 0 = IP51
- 2 = IP66

Mål



Stempelstangsoje



<http://www.linak.dk/Produkter/?id3=535>



## 14 Mathcad Kontrolberegning af rundstål til låsemekanisme

### Kontrolberegning af rundstål til låsemekansimen

Det undersøges om et rundstål S355J2 16mm fra Sanistål er ok.

$$\text{MPa} := 10^6 \cdot \text{Pa}$$

Materiale:

$$E := 210 \cdot 10^3 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$D := 16 \cdot \text{mm}$$

$$L := 600 \cdot \text{mm}$$

$$F_s := \frac{6000}{2} \cdot \text{N}$$

$$r := \frac{D}{2}$$

$$A := \pi \cdot r^2$$

Inertimoment for det  
cirkulære tværsnit:

$$I := \frac{\pi \cdot D^4}{64}$$

$$P_{\text{cr}} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L^2}$$

Kilde: Mechanics of materials 6  
udgave side 673 (13.5). Fig.13.4  
side 670 (b).

$$P_{\text{cr}} = 1.852 \times 10^4 \text{ N}$$

Det betyder, at stangen kan klare en kraft på 18520N før den udbøjer.

$$S_{\text{søjleknækning}} := \frac{P_{\text{cr}}}{F_s}$$

$$S_{\text{søjleknækning}} = 6.174$$

Beregningerne viser, at der er en sikkerhedsfaktor på 6 >> OK!

Vælges der i stedet rundstål M10 bliver sikkerhedsfaktoen under 1, hvilket er for lidt.

$P_{cr}$  skaber en spænding i stangen, der undersøges hvorvidt spændingen er mindre end flydespændingen for materialet  $\sigma_{cr} < \sigma_y$

$$\sigma_{cr} := \frac{P_{cr}}{A}$$

$$\sigma_{cr} = 9.212 \times 10^7 \text{ Pa}$$

Da  $92 < 355 >> \text{OK!}$

Der kan ikke vælges rundstål med en lavere flydespænding eksempelvis S235 pga. krav til materialet om at det skal kunne holde til  $-20^\circ$ .

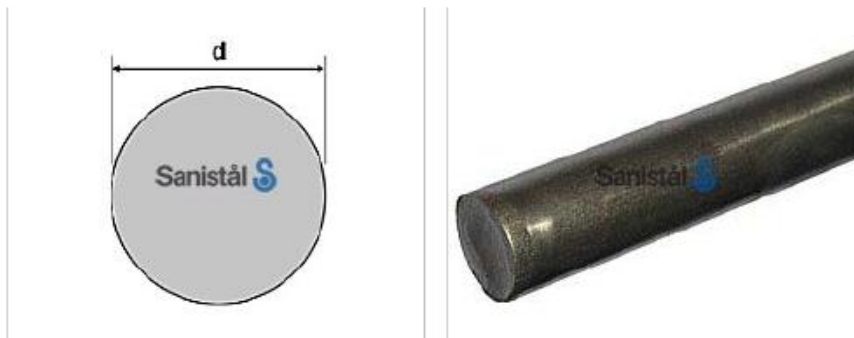
## 14.1 Rundstål fra Sanistål

Rundstål S355 JO/J2 i vort val

RUNDSTÅL S355 JO/J2 16 MM

Sani nr. 916007  
Fælles nr. 1101146025  
EAN nr.

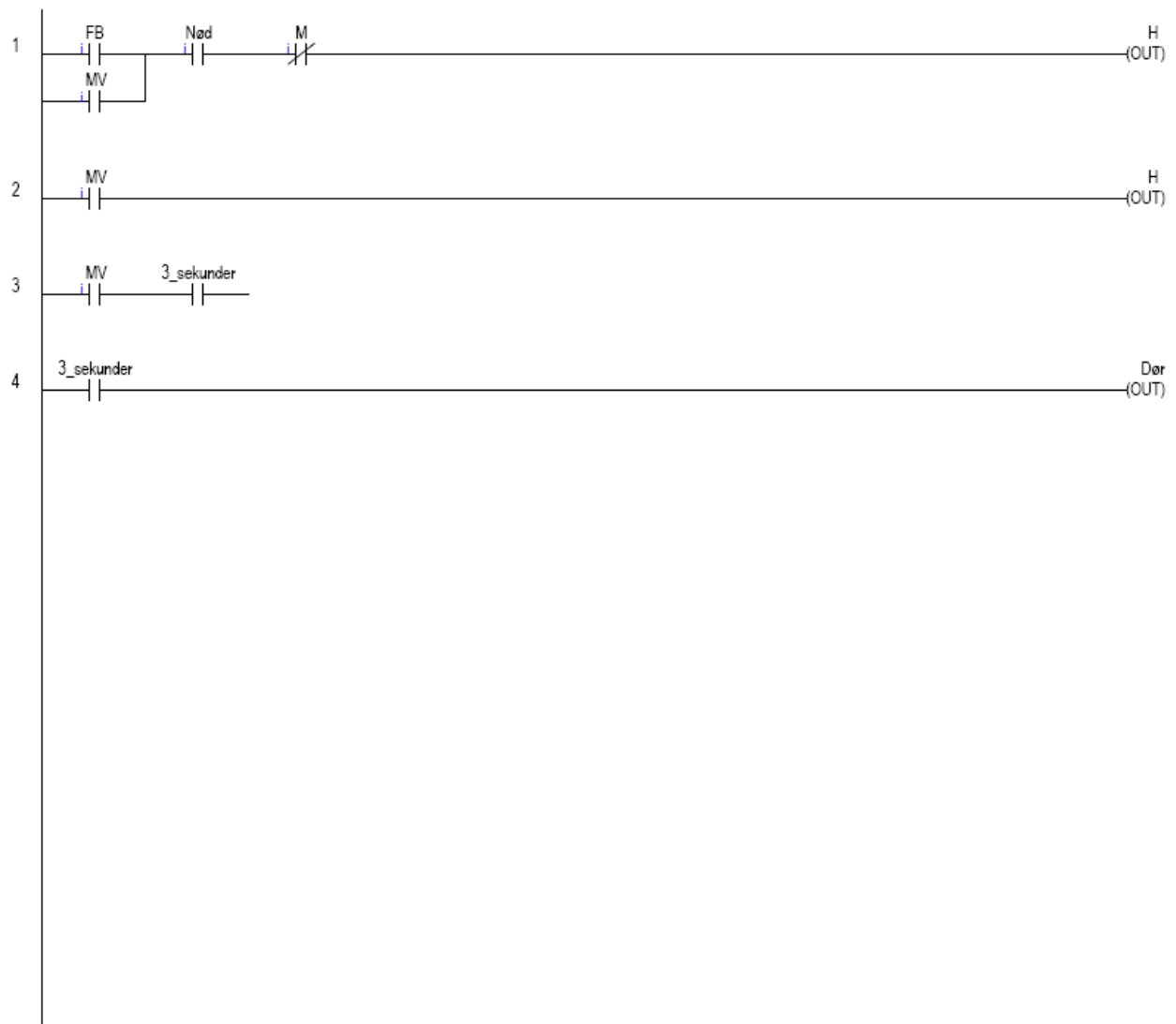
Billeder



Egenskaber

Diameter	16,00 mm
Vægt	1,606 kg/m
Direkte søgeord	RUN5216
Længde, ca.	6 Meter/lgd.
Målenormer	EN 10060 (DIN 1013)
Kvalitet	S355J2/JO i vort valg
Kvalitetsnorm	EN 10025:2-2004
Certifikat	EN 10204/3.1
UNSPSC	30101604

## 15 Ladderdiagram



## 16 Risikovurdering

### 16.1 Ophold i tragten

#### Skadens konsekvens K

Klasse	Beskrivelse	Konsekvens (K)
4	Katastrofal	Dødsfald muligt
3	Irreversibel	Alvorlige skader over 30 sygedage
2	Reversibel	Væsentlige skader 3-30 sygedage
1	Ubetydelig	Småskader 0-2 sygedage

Figur 31 Skadens konsekvens

Konsekvensen for eventuelle skader forårsaget af ophold i tragten vurderes til en værdi på 4 (katastrofal) ud fra ovenstående skema, figur 30, da dødsfald er muligt. Opholder man sig i tragten - og maskinen begynder at køre – er dødsfald nærmest uundgåeligt.

#### Skadens hyppighed, sandsynlighed & mulighed

Hyppigheden for denne hændelse vurderes til  $f = 1$  (Næsten aldrig).

Sandsynligheden vurderes til  $s = 1$  (Meget usandsynligt).

Muligheden for at undgå skaden sættes til  $m = 1$  (Meget stor).

Hyppigheden, sandsynligheden og muligheden,  $f$ ,  $s$  og  $m$  er vurderet ud fra nedenstående skema.

#### Hyppigheden, sandsynligheden & muligheden

Points	(f)	(s)	(m)
5	Hyppig (1 x pr. dag)	Meget sandsynligt	Umuligt
4	Jævnlig (1x pr. uge)	Sandsynligt	Lille
3	Lejlighedsvis (mdl.)	Tænkeligt	Muligt
2	Sjælden (1x pr. år)	Usandsynligt	Stor
1	Næsten aldrig	Meget usandsynligt	Meget stor

Figur 32 Skadens hyppighed, sandsynlighed & mulighed

Ud fra disse vurderinger beregnes en skadesandsynlighed:

$$N = f + s + m$$

$$N = 3$$

Dette giver en sandsynlighedskategori E ud fra nedenstående skema.

### Sandsynlighedskategori N

N=(f+s+m)	Kategori
14 – 15	A
> = 11	B
> = 8	C
> = 5	D
0 – 4	E

Figur 33 Sandsynlighedskategori

### Risikoprofil P

Konsekvens (K)	Sandsynlighedskategori (N)				
	A	B	C	D	E
4	8	7	6	5	4
3	7	6	5	4	3
2	6	5	4	3	2
1	5	4	3	2	1

Figur 34 Risikoprofil

Risikoprofilen vurderes til 3 ud fra:

(K=4, kategori E)

**Med en risikoprofil-værdi på 4, som er fundet i tabellen, ligger tragten i et interval, hvor risikoniveauet er acceptabelt.**

### 16.2 Arm/ben i klemme i servicedøren

Samme trin og tabeller benyttes til sikkerhedsvurdering af tilfælde, hvor en person skulle få en arm/ben i klemme i servicedøren.

Konsekvensen for at få en arm i klemme vurderes til

- K = 2, der gælder for væsentlige skader med 3-30 sygedage

Hypigheden for denne hændelse vurderes til

- f = 1 (næsten aldrig)

Sandsynligheden vurderes til

- $s = 3$  da det er tænkeligt

Muligheden for at undgå skaden sættes til

- $m = 1$  (Meget stor)

Servicemedarbejderen vil være ham, som styrer den automatiske dør, derfor er muligheden for at undgå skaden meget stor.

Ud fra disse vurderinger beregnes sandsynlighedskategorien:

$$N = f + s + m$$

$$N = 5$$

Dette giver en sandsynlighedskategori D, med en risikoprofil-værdi på 3.

(K=2 kategori D)

**Denne værdi fortæller, at sikkerheden er i orden.**

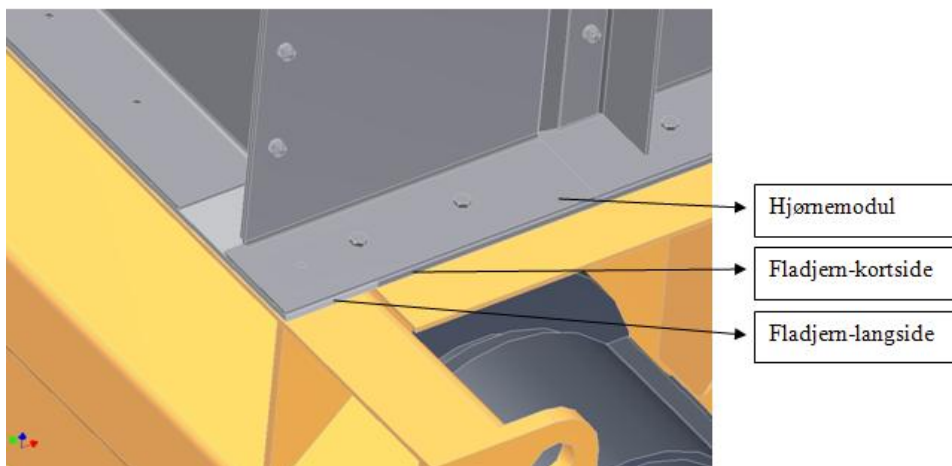
## 17 Montagevejledning

### Anbefaling

Det anbefales, at der bores huller i skærebord efter mål på fladjern, som passer til huller på modulerne, før skærebordet afleveres til kunden for at sikre korrekt montage.

#### 1. Fladjern

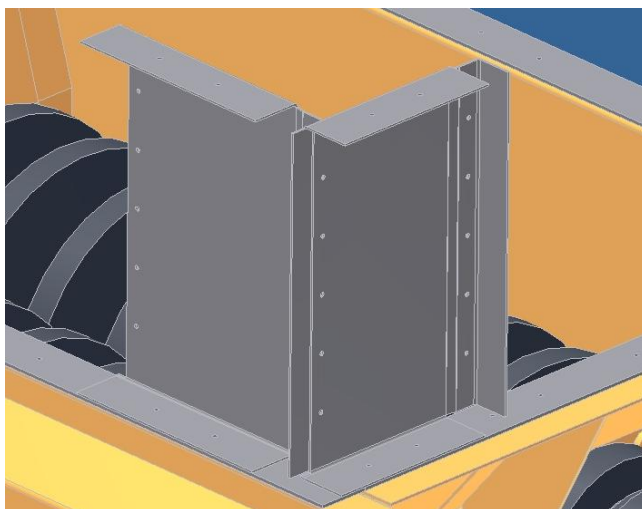
Hjørner fungerer som samlingspunkt. Der er boret huller i fladjernene, der gør det nemt at identificere deres position i forhold til modulerne.



Figur 35 Hjørne hvor fladjern samles

#### 2. Moduler

Først monteres to hjørnemoduler. De største moduler monteres først. En mand holder modulet, mens den anden bolter det fast. Modulerne skal kun boltes i det øverste og nederste hul i starten for at være fleksible.



Figur 36 Hjørnemoduler monteres



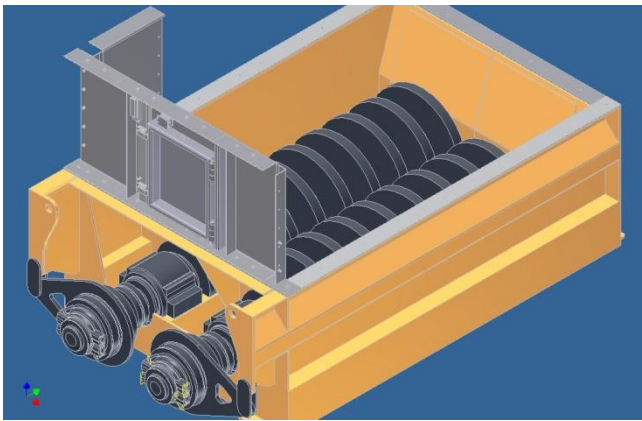
### 3. Servicedør

Dørmodulet monteres som modul nr. 3. Dvs. efter første modul på kortsiden og andet modul på langsiden er monteret, monteres dørmodulet for at gøre tragten mere stabil under montage, da langsiden er meget tung.

Døren skal altid monteres på den side, hvor hydraulikmotoren er, fordi det neddelte affald transporteres væk fra den anden kortside via transportbånd.

Der skal trækkes et sæt kabler fra både aktuator og motoren til døren.

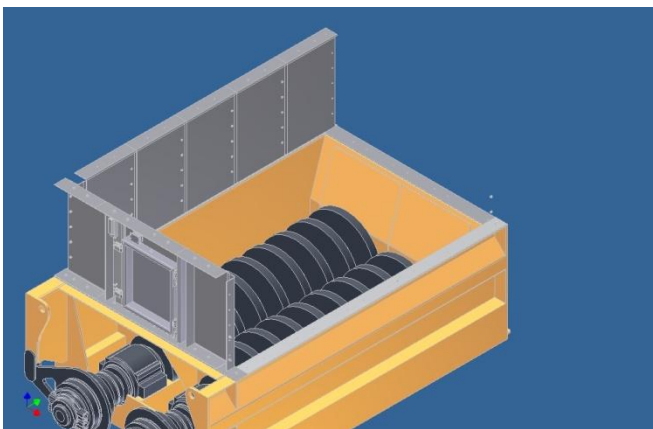
Antal meter kabel er afhængig af tragtens placering.



Figur 37 Dørmodul

### 4. Moduler

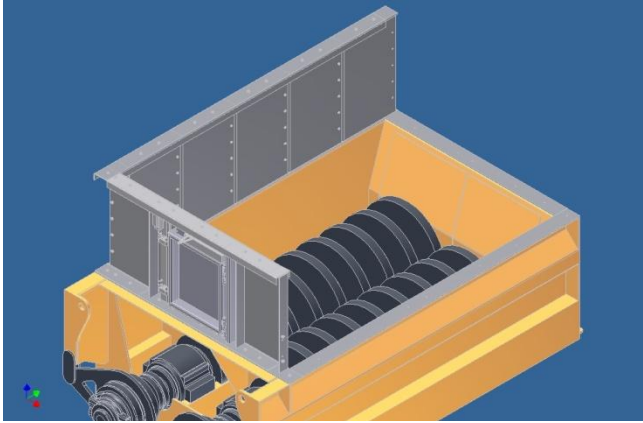
Resterende moduler på den ene langside monteres.



Figur 38 Modulmontage på langside

## 5. U-profil

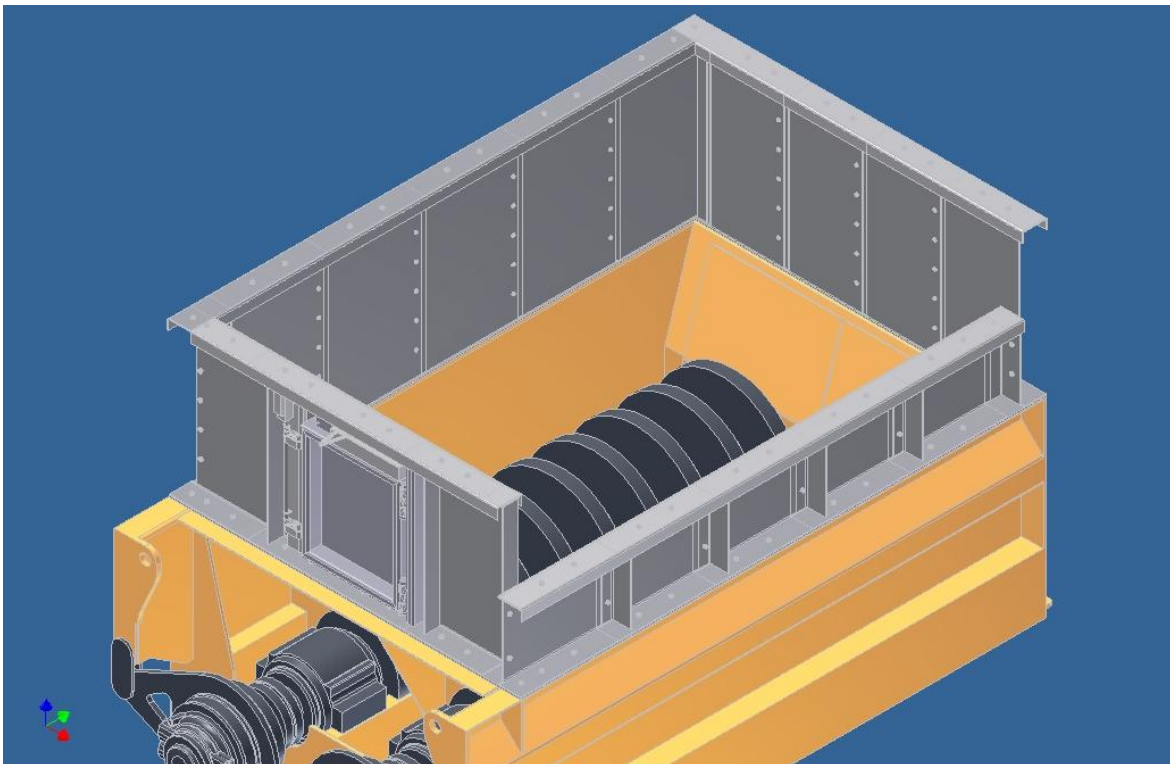
U-profiler monteres øverst for at gøre tragten stabil inden videre montage. U-profiler skal monteres symmetrisk overfor fladjern.



Figur 39 U-profil monteres

## 6. Bolte spændes fast

Moduler på modsatte kort- og langside monteres på samme måde. Når alt er monteret, spændes boltene ordentligt fast med NL12.



Figur 40 Fuldt samlet

## 18 Miljøanalyse-beregninger

### 18.1 Nuværende tragt- svejseforbrug/aktiv gas

Forbruget af aktiv gas afhænger af hvor mange meter der svejses. Som udgangspunkt til en nuværende 4000 S tragt svejses 150m. Der svejses ca. 250 mm/min og hvert minut forbruger 15L aktiv gas. Der svejses altså 1 m på 4 min. Det er 15 m/time. ( $60/4=15$ ).

Det giver 10 timers reel svejsetid/ nuværende tragt. ( $150/15=10$ ).

Der bruges 15 L aktiv gas/min.

**Der fås:**

$$15 \cdot 60 = 900 [L \text{ aktiv gas} / \text{time}]$$

$$900 \cdot 10 = 9000 [L / \text{nuværende tragt}]$$

Der anvendes altså 9000 L ( $9m^3$ ) aktiv gas/ nuværende tragt.

$$9m^3 \text{ ag} \cdot 0.18 = 1.62m^3 CO_2$$

Det giver et  $CO_2$  forbrug på  $1.62 m^3$ / nuværende tragt.

### 18.2 Modulopbygget tragt- svejseforbrug/aktiv gas

Der svejses 3.7m til en 4000 S modulopbygget tragt, hvilket giver nedenstående forbrug af aktiv gas.

Samme fremgangsmåde som før:

Der svejses ca. 250 mm/min og hvert minut forbruger 15L aktiv gas. Der svejses altså 1 m på 4 min.

Det giver 15 minutters reel svejsetid/ modulopbygget tragt, da

$$3.7 \cdot 4 = 14.8 \approx 15 [\text{min}]$$

**Der fås:**

$$15L \cdot 15 \text{ min} = 222 [L / \text{modulopbygget tragt}]$$

Der anvendes altså 222 L ( $0.2m^3$ ) aktiv gas/ modulopbygget tragt.

$$0.2m^3 \text{ ag} \cdot 0.18 = 0.036m^3 CO_2$$

Det giver et  $CO_2$  forbrug på  $0.036 m^3$ / modulopbygget tragt.

### 18.3 CO<sub>2</sub>-udledning under transport

Der tages udgangspunkt i følgende:

Køretøjstype: 40t.Vogntog  
 Motor: EURO 3 -2001  
 Kørselsart: Blandet kørsel  
 Antal kørte km: 5000

Antal kørte km er i gennemsnit. Nogle gange fragtes tragten ud over Europa og andre gange indenfor Europa.

#### Nuværende tragt vægt 1300kg:

NOx (kg)	HC (kg)	CO (kg)	Partikler (kg)	SO2 (kg)	CO2 (kg)	Diesel (liter)	Diesel (MJ)	Diesel (kWh)	Diesel (kg)
27.7	1.4	2.9	0.3	0.05	3970	1500	54000	15000	1226

Figur 41 Energiforbrug og emissioner i alt.

#### Moduloopbygget tragt vægt 978.4 kg:

NOx (kg)	HC (kg)	CO (kg)	Partikler (kg)	SO2 (kg)	CO2 (kg)	Diesel (liter)	Diesel (MJ)	Diesel (kWh)	Diesel (kg)
23.4	1.4	2.6	0.3	Na	3175	1200	43200	12000	1038

Figur 42 Energiforbrug og emissioner i alt.

Tragt 4000S	CO <sub>2</sub> forbrug pr. tragt 18 % af aktiv gas/tragt og densitet=1.977g/L
Moduloopbygget tragt	$0.036\text{m}^3 \cdot 1977 = 71.17 \text{ kg}$
Nuværende tragt	$1.620\text{m}^3 \cdot 1977 = 3202.74 \text{ kg}$

Figur 43 CO<sub>2</sub> forbrug pr. tragt

Tragt 4000S	Argon forbrug pr. tragt 82 % af aktiv gas/tragt og densitet=1.784g/L
Modulopbygget tragt	$0.036\text{m}^3 \cdot 1784 = 64.22 \text{ kg}$
Nuværende tragt	$1.620\text{m}^3 \cdot 1784 = 2890.08 \text{ kg}$

Figur 44 Argon forbrug pr. tragt

#### 18.4 CO<sub>2</sub>-udledning i henhold til antal svejsetimer

##### Nuværende tragt:

Maskinen er justeret til 29 V og 250 amp.

Der fås:

$$29 \cdot 250 = 7250W$$

Der svejses i 10 timer:

$$10 \cdot 7250 = 72500Wh = 72.5 kWh$$

En kWh solgt el i Danmark i 2008 førte til en CO<sub>2</sub> emission på 547 gram i henhold til Energistyrelsens energistatistik 2008 side 3.

CO<sub>2</sub>-udledning:

$$72.5 \cdot 547 = 396575g \approx 40kg$$

##### Modulopbygget tragt:

Der svejses i 15 min:

$$0.25 \cdot 7250 = 1812.5Wh = 1.8 kWh$$

CO<sub>2</sub>-udledning:

$$1.8 \cdot 547 = 984.6g \approx 1kg$$

## 19 Eksempel på mødeindkaldelse

**Afgangsprojekt: Modulopbygget tragt med automatisk servicedør  
i samarbejde med Metso Denmark A/S**

# Agenda

### Projektmøde

Dato: 23. oct. 2009

Tid: 10:00 – 11:00

Sted: VIA University College, Horsens Biblioteket (baglokale)

Deltagere: Stud.ing. Marianne Gudnor, Faraidon K. Wahab og

Teknisk vejleder Kim Rask Petersen

- 
1. M&J Industries er opkøbt af Metso corporations og hedder nu Metso Denmark A/S.  
Vi har talt med direktøren Henning Lindberg om betydningen af dette for vores projekt.

---

  2. Svejseberegninger  
Der er en 6-7 steder omkring døren, hvor der skal svejses. Det vil være for tidskrævende at regne på samtlige, så de mest kritiske steder skal udvælges.

---

  3. EL er valgt til styring

---

  4. Evt.
-

## 20 Eksempel på korrespondance

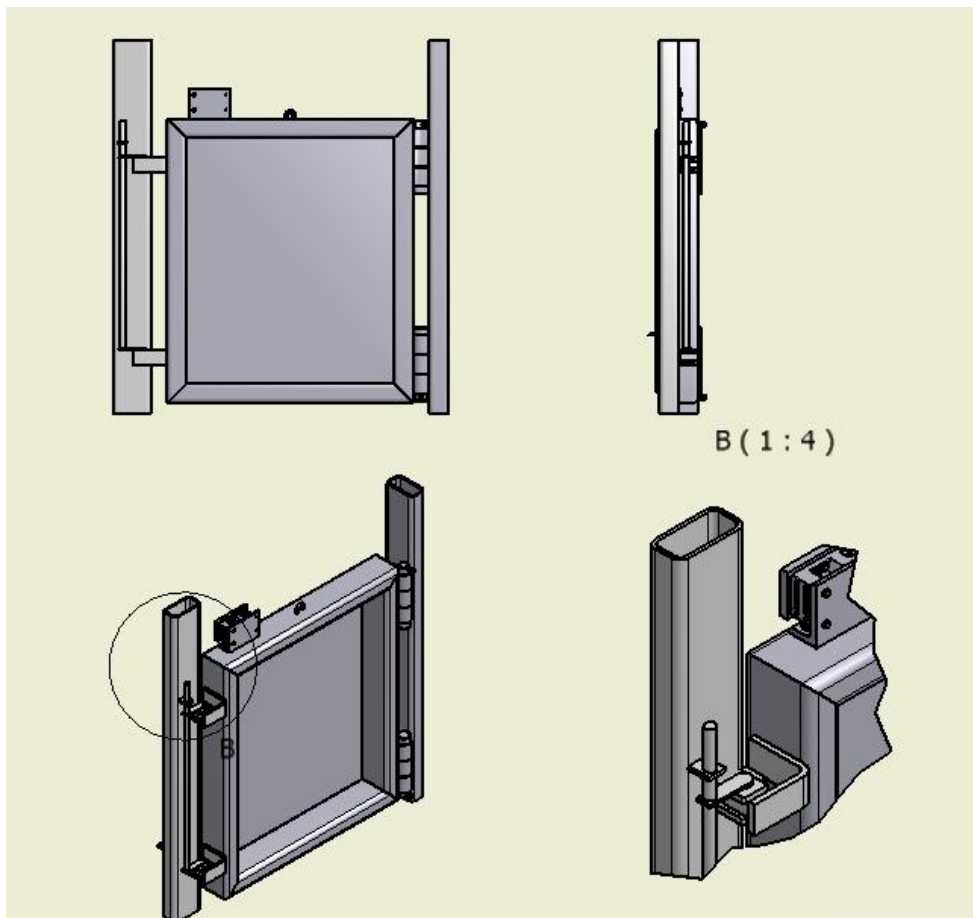
Tora A/S  
Att.: Uffe Nielsen

### Vedr. Kostpris

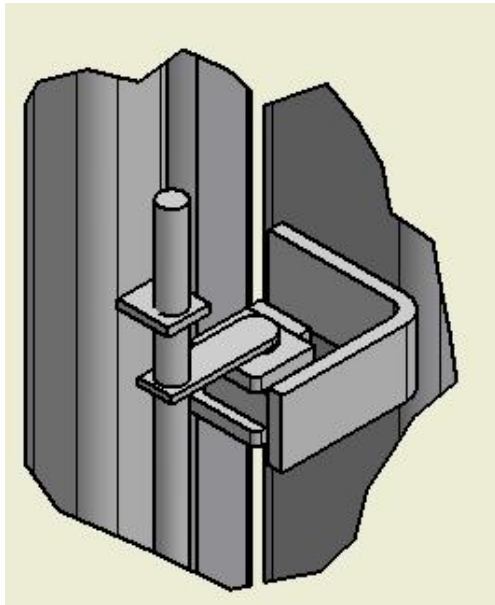
**Der ønskes pris på den eksisterende dør med ny låsemekanisme til automatisk styring, samt på fladjern og 'U-profiler':**

Døren er den eksisterende, som I normalt leverer, men med ekstra udstyr i form af en låsemekanisme til styring.

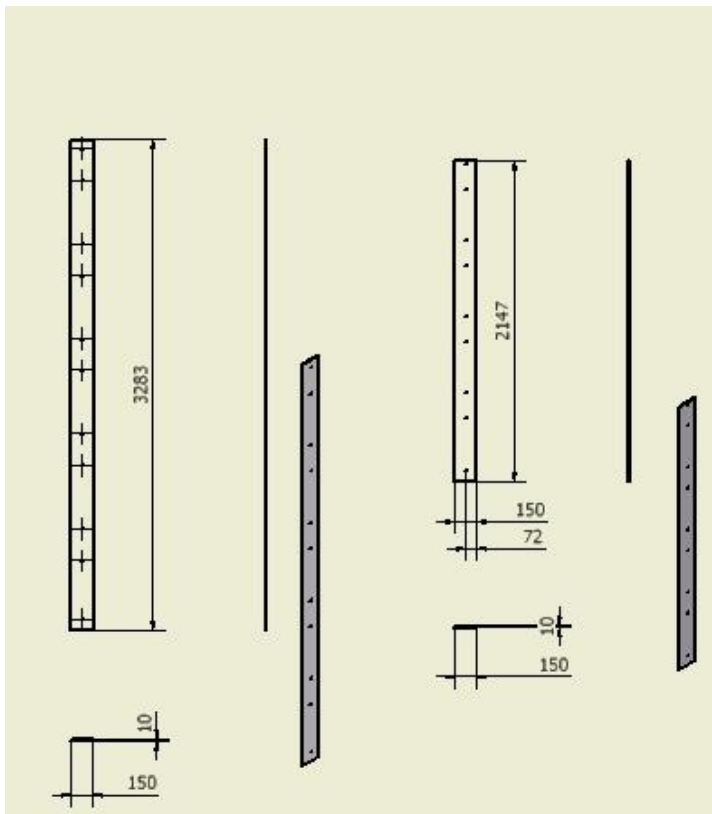
Til beregningerne er brugt et rundstål fra Sanistål som udgangspunkt for at se, om det kan holde. Rundstål til stangen fra Sanistål koster 20kr, da det bliver S355, fordi de ikke har S235, som kan holde til  $-20^{\circ}$  i deres sortiment. Vi vil gerne have oplyst, om I/ Jeres leverandør har stangstål i S235J2.





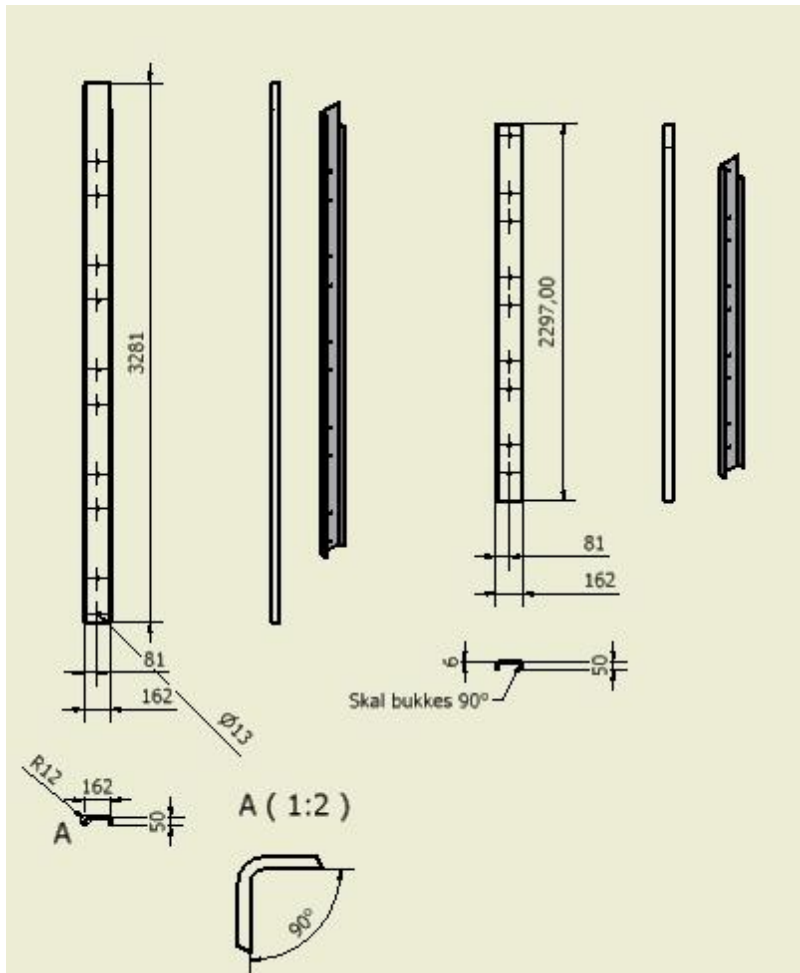


**Fladjern:**  
Huller Ø13.



## 'U-profil':

Almindelig stål bukkes til 'U-profil'. Huller  $\varnothing 13$ .



På forhånd tak for hjælpen.

Med venlig hilsen/ Best regards

Marianne Gudnor  
Mobile: +45 31154817



Save a tree...please don't print this unless you really need to

Uffe Nielsen svarede tilbage pr. mail.

## 21 Referat af midtvejsevaluering

### Midtvejsevaluering i projektgruppen 10. nov 2009

Til stede:

Marianne Gudnor  
Faraidon K. Wahab

Agenda

1. Individuel status
2. Hvor langt er vi overordnet set
  - a. Overholdes tidsplanen
  - b. Er der nogle kæpheste
3. Hvordan går det
  - a. DiSC- Godt/skidt
    - i. Hvem/hvad/udfordringer lige nu
4. Afslutning/evt.

Ad 1)

Det går fremad med tegninger/beregninger/rapportskrivning

Ad 2)

Egnede motorer til styringen skal findes.

Tidsplan overholdt, men skal justeres, da tiden til at finde motorer er overdimensioneret. Tiden går i stedet til bolteberegninger.

Ad 3)

Det går som det skal i den rigtige retning – DiSC- analyserne har helt klart optimeret samarbejdet i gruppen.

Udfordringer lige nu:

1. Indhent tilbud/ find ud af pris på Nord-Lock sikkerhedslåsninger
2. Styring
3. Fem-analyse
4. Kontrolberegning af stang til låsemekanisme
5. Forbedringsmuligheder

Ad 4)

Snak om løst og fast, hvad der rører sig hos den enkelte.

11.10.2009

Marianne Gudnor

## 22 Tidsplan

- Gantkort rev.0 udarbejdet ved projektets start
- Gantkort rev.1 udarbejdet efter midtvejsevaluering

## 23 Pressemeddelelse

- Pressemeddelelse

## 24 Fortrolighedserklæring

- Fortrolighedserklæring

## 25 Udlåns-og anvendelsesformular

- Udlåns-og anvendelsesformular

## 26 Tegningsoversigt

- Tegningsoversigt

## 27 Opslagstegninger

- 71 00 00 '4000S 4 lige sider'
- 71 01 04 'Dør'
- 71 05 00 'Låsemekanisme'

## 28 Samlingstegninger

- 71 00 00 '4000S 4 lige sider'
- 72 00 00 '4000S Skrå side'
- 73 00 00 '4000S Skrå overbygning'
- 74 00 00 '6000S 4 lige sider'

## **29      Produktionstegninger**

### **29.1    Moduler**

- 71 01 01
- 71 01 02
- 71 01 03
- 71 02 01
- 71 02 02
- 71 03 01
- 71 03 02
- 71 03 04
- 71 04 01
- 71 04 02

### **29.2    U-profil**

- 71 01 07
- 71 02 03
- 71 03 03
- 71 04 03

### **29.3    Fladjern**

- 71 01 08
- 71 02 04

## **30      Illustrationsstegninger**

- Bukning
- Svejsning

## **31      CD**

CD'en indeholder samtlige digitale data.