



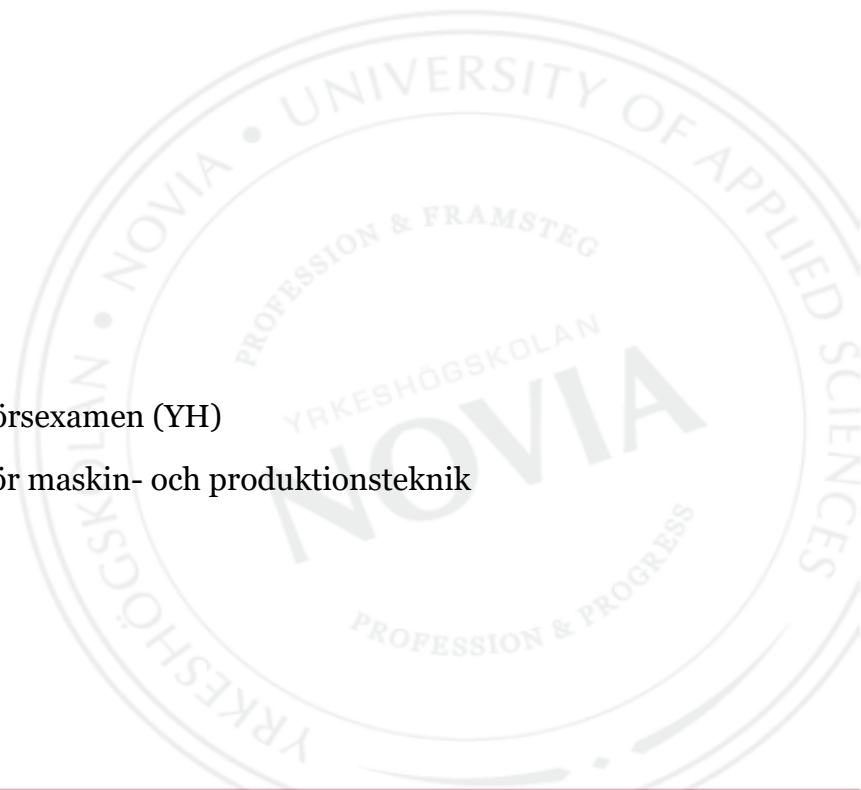
# **Konstruktion av kebabstocklinje**

Andreas Snellman

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)

Utbildningsprogrammet för maskin- och produktionsteknik

Vasa 2016



## EXAMENSARBETE

Författare: Andreas Snellman  
Utbildningsprogram och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa  
Inriktningsalternativ: Maskinkonstruktion  
Handledare: Andreas Gammelgård, Jimmy Snellman

Titel: *Konstruktion av kebabstocklinje*

---

Datum 7.4.2016

Sidantal 37

Bilagor 14

---

### Abstrakt

Detta examensarbete har gjorts på uppdrag av Ole's Fast Food. I samband med bygget av en ny fabrik skulle linjen som tillverkar kebabstockar förnyas. Eftersom det inte finns ett tillräckligt utbud av maskiner som tillverkar kebabstockar på marknaden gjordes en del av linjen som examensarbete. Syftet var att planera och konstruera moduler till en produktionslinje som tillverkar kebabstockar effektivt och hygieniskt. Linjen skulle vara ergonomisk och säker att arbeta vid. Arbetet inleddes med att linjen skissades upp och funktionen på linjen bestämdes. Linjen bör kunna tillverka två olika kebabstockar, maskinsprutade och handbakade.

Eftersom tillverkningen av de olika sorterna är helt olika så består linjen av moduler som lätt kan bytas ut. Modulerna har rörliga delar som styrs av pneumatiska cylindrar. Resultatet av examensarbetet är tillverkningsritningar för fyra moduler.

---

Språk: svenska

Nyckelord: konstruktion, kebabstock, produktionslinje

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:	Andreas Snellman
Koulutusohjelma ja paikkakunta:	Kone- ja tuotantotekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot:	Koneensuunnittelu
Ohjaajat:	Andreas Gammelgård, Jimmy Snellman

Nimike: *Kebabvarraslinjan suunnittelu*

---

Päivämäärä 7.4.2016

Sivumäärä 37

Liitteet 14

---

### Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö tehtiin Ole's Fast Foodin pyynnöstä. Tuotantolinja, joka tekee kebabvartaita, tulee uusia samalla kun rakennetaan uusi tehdas. Ongelma oli, että markkinoilla ei ole tarpeeksi kebabvartaiden koneita, joten tässä opinnäytetyössä suunniteltiin osa tuotantolinjasta. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja piirtää moduuleita kebabvartaiden tuotantolinjaa varten ja tehdä siitä tehokas ja hygieeninen. Tuotantolinjan pitää olla ergonominen ja turvallinen. Työ alkoi toimintojen määrittämisellä ja tuotantolinjan piirtämisellä. Tuotantolinjan tuli pystyä tuottamaan kaksi erilaista kebabvarrasista, koneella tehdyn ja käsintehtyn.

Koska erilasten vartaiden tuottaminen on täysin erilaista, tuotantolinja sisältää siirrettäviä moduuleja. Moduuleissa on liikkuvia osia, joita kontrolloidaan sylintereillä. Opinnäytetyön tuloksena on tuotantolinjan neljän moduulin piirustukset.

---

Kieli: ruotsi

Avainsanat: suunnittelu, kebabvarras, tuotantolinja

---

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Andreas Snellman  
Degree Programme: Mechanical and production technology, Vasa  
Specialization: Mechanical construction systems  
Supervisors: Andreas Gammelgård, Jimmy Snellman

Title: *Construction of a Kebab Log Production Line*

---

Date 7.4.2016                      Number of pages 37                      Appendices 14

---

### **Summary**

This Bachelor's Thesis was commissioned by Ole's Fast Food. The line that produced kebab logs was to be renewed in connection with the construction of a new factory. Since there were not enough machines that make kebab logs on the market, a part of the production line was made as a thesis work. The aim of the thesis was to plan and construct modules to a production line that produces kebab logs efficiently and hygienically. The production line had to be ergonomic and safe to work on. The work started with determining the function and sketching of the production line. The production line had to be able to produce two different kinds of kebab logs, machine made and handmade.

Since the production of the different varieties is completely different, the production line consists of easily replaceable modules. The modules have moving parts that are controlled by pneumatic cylinders. The result of the thesis work is manufacturing drawings for four modules.

---

Language: swedish              Key words: construction, kebab log, production line

---

# 1 Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	2
1.2	Syfte och avgränsning.....	3
1.3	Företagsbeskrivning.....	3
1.4	Disposition.....	3
2	Befintliga linjen.....	4
3	Teori.....	6
3.1	Livsmedelshygien.....	6
3.2	Livsmedelskonstruktioner.....	7
3.2.1	Standarder.....	7
3.3	Material.....	12
3.4	Rostfria stål.....	12
3.4.1	De rostfria grupperna.....	14
3.4.2	Mekaniska egenskaper.....	15
3.5	Svetsning.....	16
3.5.1	Svetsning av austenitiska stål.....	16
3.5.2	TIG-svets.....	17
3.5.3	Betning.....	18
3.6	Pneumatik.....	19
3.6.1	Tryckluft.....	19
3.6.2	Pneumatiska komponenter.....	20
4	Metod.....	21
4.1	Möten.....	21
4.2	Siemens NX 10.....	22
4.3	Fluid-Sim.....	22

5	Resultat .....	23
5.1	Linjen .....	23
5.2	Kebabsprutan .....	26
5.3	Kebabkakmaskin.....	26
5.4	Maskinsprutning .....	27
5.5	Käppning.....	29
5.6	Handbakning.....	31
5.7	Bord .....	34
6	Diskussion .....	35
7	Källor.....	36

## **Bilagor**

Bilaga 1	Sammanställningsritning för maskinsprutningsmodul
Bilaga 2	Sammanställningsritning för maskinsprutningsmodul
Bilaga 3	Tillverkningsritning för stommen till maskinsprutningsmodulen
Bilaga 4	Flödesschema för maskinsprutningsmodul
Bilaga 5	Sammanställningsritning för käppningsmodul
Bilaga 6	Sammanställningsritning för käppningsmodul
Bilaga 7	Tillverkningsritning för stommen till käppningsmodulen
Bilaga 8	Flödesschema för käppningsmodul
Bilaga 9	Sammanställningsritning för handbakningsmodul
Bilaga 10	Sammanställningsritning för handbakningsmodul
Bilaga 11	Tillverkningsritning för stommen till handbakningsmodulen
Bilaga 12	Flödesschema för handbakningsmodul
Bilaga 13	Sammanställningsritning för bord
Bilaga 14	Tillverkningsritning för stommen till bordet

## 1 Inledning

I detta examensarbete behandlas konstruktionen av fyra moduler till en kebabstocklinje åt Ole´s Fast Food i Jakobstad.

Hygienregler i en livsmedelsproduktion gör att konstruktionen skiljer sig på så vis från en vanlig konstruktion att den inte får ha ställen där bakterier kan samlas och gro. Detta ger vissa begränsningar i konstruktionen. Eftersom produktionsutrymmet tvättas efter varje produktionsdag så skall komponenter som kan ta skada av fukt skyddas.

Eftersom kebabstockar kan tillverkas på två olika sätt skall hela linjen bestå av olika moduler som lätt går att ändra om. Konstruktionen måste klara av vikten av lådorna och vara lätt för att underlätta förflyttningen av modulerna. Arbetssäkerheten måste också tas i beaktande då det finns rörliga delar på linjen. Alla rörliga delar på modulerna skall styras av pneumatik.

På grund av att kebabstockarna är av olika höjder så måste en modul konstrueras så att arbetshöjden skall vara ställbar. De fyllda lådorna väger upp till 30 kg så för att göra det så lätt som möjligt för produktionsarbetarna så skall lådorna behöva kunna flyttas enkelt.

Längden och storleken av linjen skall också anpassas enligt produktionsplanen.





Figur 1 En färdig kebabstock låda (Oles u.å.)

## 1.1 Bakgrund

Idén till examensarbetet kom från att den fabrik som Ole´s Fast Food befann sig i hade blivit för liten och en ny fabrik behövdes. I samband med den nya fabriken skulle en del av produktionslinjerna också förnyas och effektiviseras. Linjen som producerade kebabstockar var ineffektiv, oergonomisk och föråldrad. Eftersom det inte finns tillräckligt utbud på marknaden av denna sort av produktionslinje bestämdes det att bästa sättet var att planera och konstruera en del av linjen som ett examensarbete. Planeringen av linjen påbörjades under sommaren 2015.

## 1.2 Syfte och avgränsning

Huvudsyftet med detta examensarbete är att planera och konstruera fyra moduler till en produktionslinje som producerar kebabstockar så effektivt, enkelt och säkert som möjligt, arbetet vid linjen skall också vara ergonomisk. Delsyften är att de färdiga kebabstockarna skall vara av hög kvalitet och linjen skall följa hygienstandarder.

Detta examensarbete avgränsas till produktionen vid Ole´s Fast Food.

## 1.3 Företagsbeskrivning

Ole´s Fast Food är ett modernt familjeägt livsmedelsföretag i Jakobstad som grundades år 2000. Företaget är känd som en pålitlig tillverkare och leverantör av rå-frysta köttprodukter. Företaget levererar sina hamburger biffar och kebabstockar till partihandeln, livsmedelsgrossister och direkt till samarbetspartners.

Verksamheten står under tillsyn av Evira och uppfyller alla gällande EU-direktiv. Idag anställer Ole´s Fast Food 12 personer och hade 2014 en omsättning på 4,5 miljoner euro. (Oles (u.å.))

## 1.4 Disposition

I dispositionen redogörs för vad de olika kapitlen av arbetet innehåller.

- Kapitel 1 innehåller bakgrunden, syftet, avgränsning och en beskrivning av företaget.
- Kapitel 2 beskriver den befintliga linjen

- Kapitel 3 innehåller teorin bakom arbetet, teorin innehåller bland annat hygienregler, konstruktionsmetoder som kommer att användas, och en del om pneumatiken.
- Kapitel 4 redogör för vilka metoder och tillvägagångssätt som används i arbetet.
- Kapitel 5 presenterar resultatet av arbetet.
- Kapitel 6 innehåller en diskussion om arbetet.

## 2 Befintliga linjen

Den befintliga linjen består av sprutan, käpparen och ett bord som används vid handbakning. Maskinsprutningen kräver mycket fysiskt arbete och tunga lyft för produktionspersonalen. Vid handbakningen formas kebabkakorna för hand och bakas sedan i lådorna när dom står på en lastpall på golvet, detta gör arbetsställningen mycket oergonomisk och tidskrävande.

En färdigtillverkad kebabstock låda har också en ihålig paffpinne i centrum. Paffpinnen är där för att när kebabstocken blir grillad är den fastlagd så att kebabstocken vilar på en roterande skiva som har en metallpinne i centrum som skall gå inuti paffpinnen och fästas i övre delen av grillen. Vid tillverkning av kebabstocken trycks paffpinnen in i kebabmassan och detta gör att köttfibrerna böjs nedåt. När de färdiga kebabstockslådorna sedan fryses så rätar köttfibrerna ut sig och detta gör att paffpinnen lyfts upp ca 3cm och kebabmassan slipper under paffpinnen. Detta leder till problem för kunderna och måste därför åtgärdas.

Käpparen som används är föråldrad och hela produktionsutrymmet har blivit för litet vilket ger begränsningar vad gäller linjen storlek.

Tillverkningstiden för maskinsprutade 15 kg lådor är ca. 10 min/lastpall och för handbakade 20 kg lådor är tiden ca 20 min/lastpall. I båda fallen var det två personer som gjorde jobbet.



**Figur 2** Befintliga linjen med sprutan (höger) och kåpparen (vänster).



**Figur 3** Bakning av kebabkakor.



**Figur 4** Kebabkakorna bakas i lådorna.



**Figur 5** Fyllda kebablådor utan centrum käpp.

## 3 Teori

Teoridelen i detta examensarbete handlar i stort sett om alla de saker som examensarbetet omfattar. Det som är genomgående i hela teorin är vilka hygienregler som överlag måste följas för en konstruktion i en livsmedelsproduktion. Orsaken till det är att jag märkte att det kan vara svårt att hitta information om vilka regler och standarder som egentligen måste följas, på detta vis kan andra ha nytta av att få all teori samlad på ett och samma ställe.

### 3.1 Livsmedelshygien

Livsmedelshygien i Finland har på de senaste 30 åren blivit mycket strängare. De flesta livsmedelsproduktioner blir övervakade internt i företaget men också av livsmedelssäkerhetsverket Evira som ser till att det inte finns risker för att livsmedlet blir kontaminerat som i sin tur leder till matförgiftning.

Det finns regler från till exempel att produktionsarbetarna inte får ha smink eller smycken på sig till vilket material konstruktionerna skall vara gjorda av.

Strikt hygien standard måste uppehållas för att förhindra matförgiftning. Målet med dessa standarder är att:

- Att förhindra att livsmedel blir kontaminerade med matförgiftnings bakterier.
- Att förhindra att de bakterier som har sluppit in i livsmedlet sprider sig.
- Att förrinta de bakterier som kan finnas i livsmedlet med ordentlig kokning.

Matförgiftningsbakterier kan komma i kontakt med livsmedlet i huvudsak från tre olika källor:

- **Livsmedels hanterare.** *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* och *Clostridium perfringens* kan alla bli burna av produktionsarbetarna.

- **Produktionsutrymme.** Sporerna från *Clostridium perfringens* och *Bacillus cereus* kan finnas i damm i produktionsutrymmet.
- **Livsmedlet.** Livsmedlet i sig själv kan innehålla matförgiftningsbakterier när det tas in i produktionen.

(Gaman och Sherrington, 1996, s.257)

## 3.2 Livsmedelskonstruktioner

Alla konstruktioner som blir använda i en livsmedelsproduktion måste vara positionerade och konstruerade så att de är lätta att rengöra. Livsmedelskonstruktioner skiljer sig från vanliga konstruktioner på så vis att de inte får ha ställen där bakterier inte kan tvättas bort utan lämnar där och kan gro. De måste också hållas i bra skick och får inte till exempel vara rostiga. De får inte vara gjorda av material som är absorberande eller som rostar.

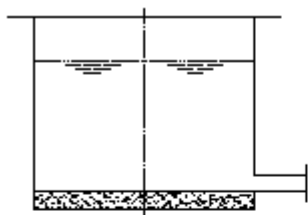
Om det finns delar eller komponenter på konstruktionen som är av material som inte är anpassad till en livsmedelsproduktion måste de delar skyddas från att komma i kontakt med livsmedel, vatten och tvättmedel.

### 3.2.1 Standarder

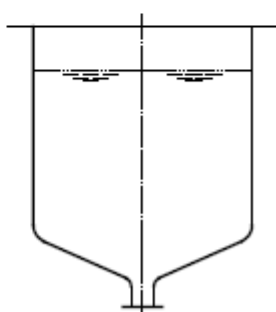
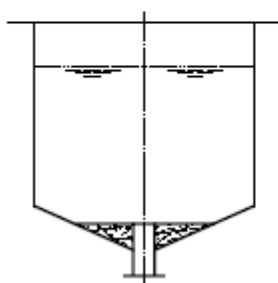
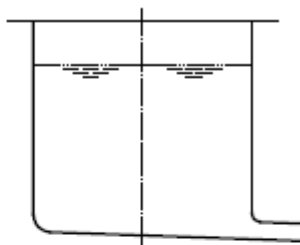
ISO 14159:2002(E) är en standard som handlar om vilka hygien krav som finns för konstruktioner och maskiner i livsmedelsproduktioner. I huvudsak så handlar standarden om att man skall undvika utrymmen där bakterier slipper och samlas och kan vara svåra att tvätta bort. Följande exempel är tagna ur standarden och förklarar med bilder vad som är acceptabelt och vad som är en hygienrisk.

## Dränering av behållare

Hygienrisk



Acceptabelt



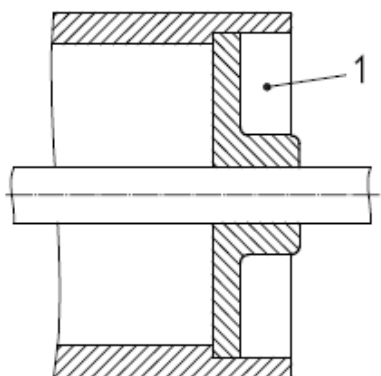
a) Icke-dränerbar design

b) Dränerbar design

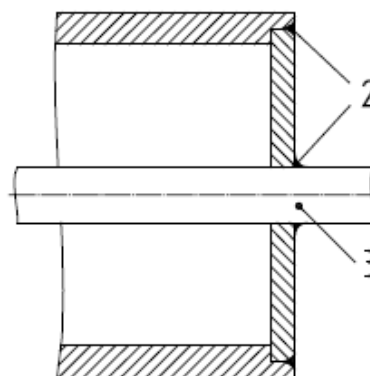
Figur 6 Bra och dåliga exempel vad gäller dränering av behållare.

## Konstruktion av transportband

Hygienrisk



Acceptabelt

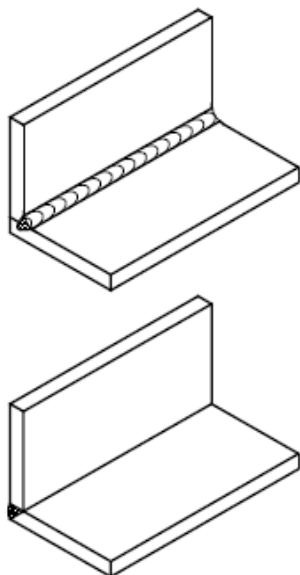


- 1 Död utrymme
- 2 Svets fogar
- 3 Axlar

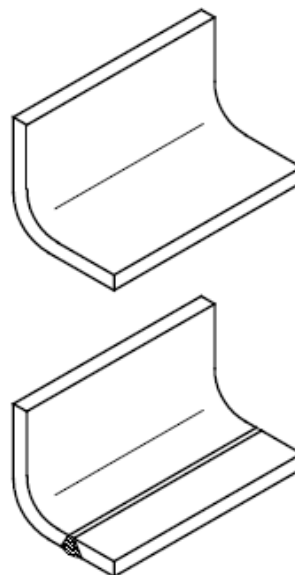
Figur 7 Bra och dåliga exempel vad gäller konstruktion av transportband.

## Interna vinklar och hörn

Hygienrisk



Acceptabelt

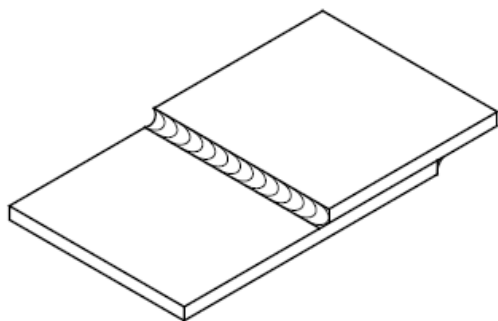


Figur 8 Bra och dåliga exempel vad gäller interna vinklar och hörn.

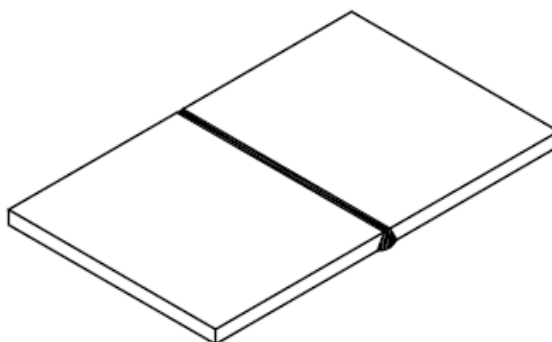


## Svetsade fogar

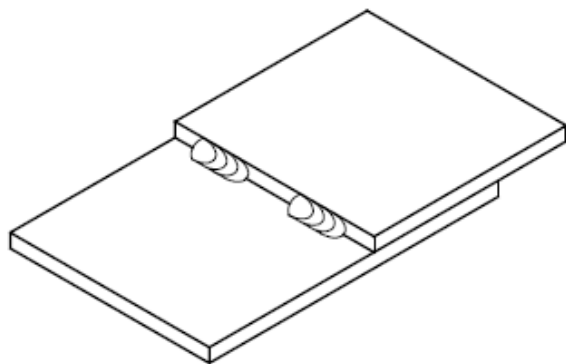
Hygienrisk



Acceptabelt



Helsvetsad överlappsfog

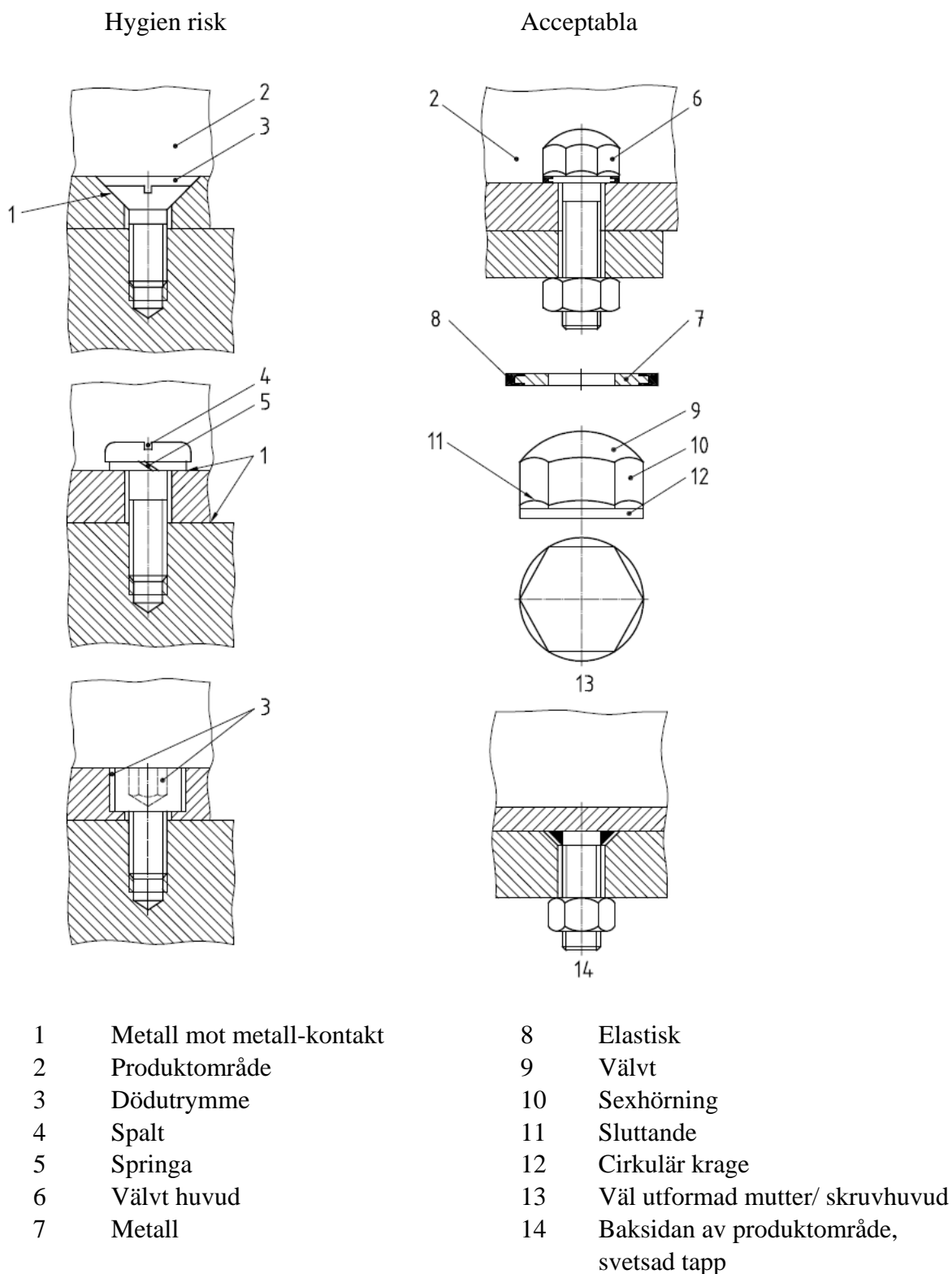


Helsvetsad fog

Intermittent svetsad överlappsfog

Figur 9 Bra och dåliga exempel vad gäller svetsade fogar.

## Utformning av fästelement



Figur 10 Bra och dåliga exempel vad gäller utformningen av fästelement.

### 3.3 Material

En sak som hygienreglerna säger om materialet är att det inte får rosta på grund av att bakterier kan lätt samlas i ojämnheter som uppkommer. Rost gör också stålet poröst och det finns en risk för att bitar av rost kan komma lös och komma i kontakt med livsmedlet. Därför används alltid rostfria stål i en livsmedelsproduktion.

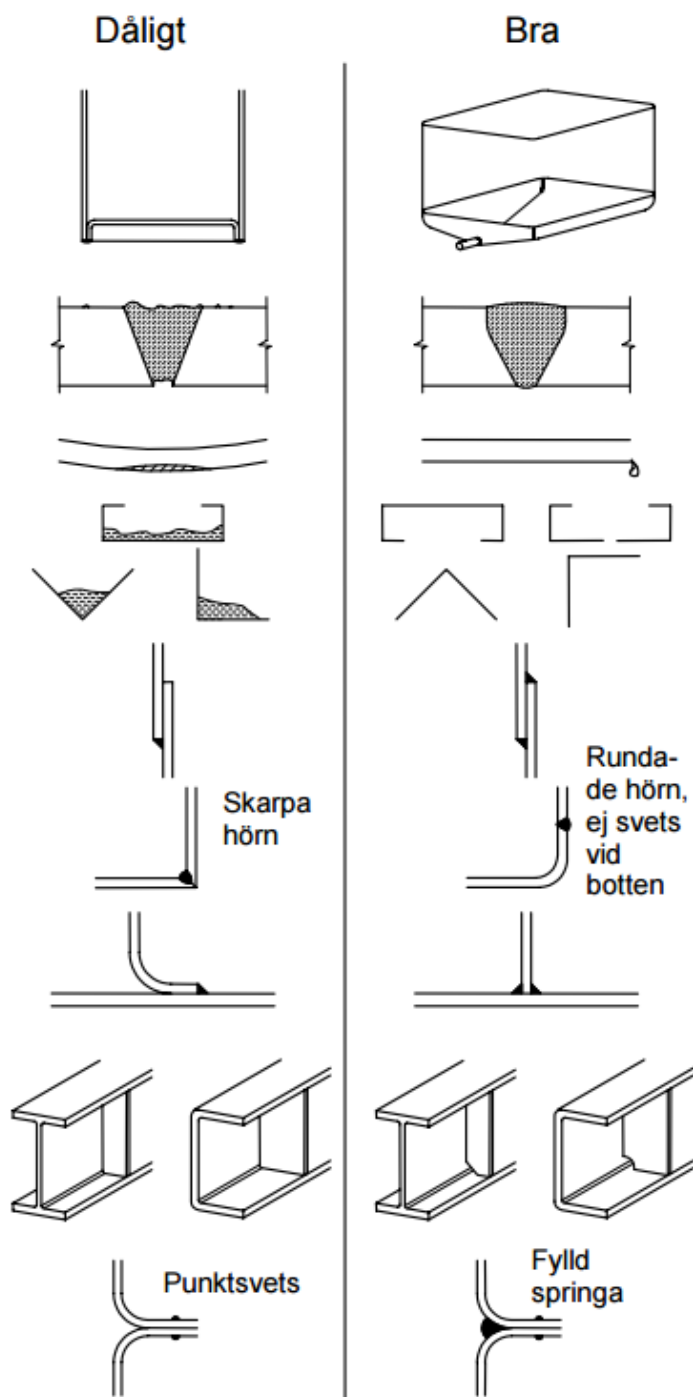
### 3.4 Rostfria stål

Om ett kolstål utsätts för luftens inverkan kommer stålet att bilda ett oxidskikt på ytan och stålet blir då passivt, när stålet är passivt rostar det inte om man lägger ner det i rent vatten. Om oxidskiktet på stålets yta skadas så kommer stålet att rosta, stålet kan då heller inte re-passiveras i vatten.

Rostfria stål innehåller en större mängd krom till exempel 15 % Cr. Detta gör att stålet kan re-passiveras i vatten. Stålet klarar då också att re-passiveras i en svagt sur lösning eller i en utspädd koksaltlösning. Eftersom denna sort av stål inte rostar i vatten eller svaga kloridlösningar så brukar de därför kallas rostfria stål. De austenitiska kromnickelmolybdenstålen brukar kallas syra-härdiga eftersom de klarar av att förbli passiva i mera sura lösningar, alltså de är härdiga mot syror.

Man brukar dela upp de rostfria stålen i ferritiska, martenitiska och austenitiska stål samt mellangrupper. (Brennert, 1993, s. 221)

Konstruktionens utformning har också en betydelse i hur bra korrosions beständighet den har. Följande exempel visar dåliga och bra exempel på utformningen av en konstruktion med tanke på rostbeständighet.



Figur 11 Bra och dålig utformning med hänsyn till rostbeständighet (Stålbyggnadsinstitutet, 2006, s.31).

### 3.4.1 De rostfria grupperna

Beroende på deras mikrostruktur delas de rostfria stålerna in i:

- Ferritiska stål
- Austenitiska stål
- Duplexa stål (ferri-austenitiska)
- Martenitiska stål
- Urskilningshärdade stål

Austenitiska, duplexa och ferritiska stål är de stålgrupper som egentligen alltid används.

#### 3.4.1.1 Austeniter

Austenitiska stålerna är den stålgrupp som används mest och då speciellt EN 1.4301 (304) och EN 1.4401 (316). Det som utmärker austeniter är att de har en god svetsbarhet och en mycket god formbarhet. I nästan alla miljöer så klarar austeniterna sig bra mot rost. De mest vanliga austeniter finns att få tag på i nästan alla produktformer eftersom de används ofta och inom så många områden. Austeniternas huvudsakliga användningsområden är t.ex. inom kemisk-, cellulosa-, byggnads- och livsmedelsindustrin eller där det finns krav på god korrosionsresistens. Austenitiska stål är inte magnetiska. (Andersson, 2009, s.1)

#### 3.4.1.2 Duplexa

De ferri-austenitiska stålerna eller duplexa stålerna som de oftare kallas, har en blandning av två faser, vilket gör att hållfastheten är dubbelt högre för de duplexa än för de austenitiska stålerna. Kromhalten är hög men nickelhalten är lägre för de duplexa stålerna än de austenitiska stålerna. Duplexa stål är magnetiska. (Andersson, 2009, s.1-2)

### 3.4.1.3 Ferriter

De ferritiska stålen finns att få tag på med olika korrosionshårdighet för olika användningsområden. Låglegerade ferritiska stål används i stor utsträckning t.ex. för avgassystem inom bilindustrin. I vissa fall används de också som konstruktionsmaterial istället för kolstål. De ferritiska rostfria stålsorterna har en begränsad svetsbarhet och finns därför endast att fås i tunnare dimensioner. Ferritiska stål är magnetiska. (Andersson, 2009, s.2)

### 3.4.2 Mekaniska egenskaper

Det som skiljer de rostfria stålen från vanligt stål ur hållfasthets synpunkt är att de rostfria stålen inte har någon tydlig sträckgräns och använder i stället  $R_{p.0.2}$  vilket anger hållfastheten vid 0,2 % av kvarstående deformation. De vanligaste austenitiska stålen har normalt  $R_{p.0.2}=250-300$  MPa med ett lägsta värde på ca 200 MPa. De austenitiska stålen har oftast en lägre  $R_{p.0.2}$  än de ferritiska stålen och har dubbelt lägre  $R_{p.0.2}$  än de duplexa stålen.

De austenitiska stålen kan sträckas mer än 40 % och sägs därför ha en mycket hög brottförlängning. Stålen har god formbarhet eftersom duktaliteten är så hög. Duktaliteten är bara hälften så hög för ferriterna, och brottförlängningen är ungefär samma som för kolstål. Duktaliteten för de duplexa stålen är däremot lägre än för austeniterna men högre än för ferriter och kolstål. (Andersson, 2009, s.2)

Tabell 1 Rp.0.2, Rm och A5 för de vanligaste rostfria stålen.

EN	ASTM/UNS	Outokompu			
Duplex			Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A5 (%)
1.4162	S32101	LDX 2101	450	650	30
1.4362	S32304	2304	400	630	25
1.4462	S3220	2205	460	640	25
Austenit					
1.4301	304	4301	210	520	45
1.4401	316	4401	220	530	40
Ferrit					
1.4003	S40977	4003	280	450	18
1.4521	444	4521	300	420	20
1.4509	S43932	4509	250	430	18

(Stålbyggnadsinstitutet,2009, s.2).

## 3.5 Svetsning

TIG-svetsning blir ofta bli använd vid svetsning av konstruktioner i livsmedelsproduktioner. Svetsfogarna blir bra och har inte stora ojämnheter där bakterier kan smalas. Orsaken att TIG-svetsning används vid svetsning av modulerna är för att materialet är nästan uteslutande rostfritt stål.

Vad jag vet är att det stålet som kommer att användas i modulerna är austenitisk rostfri stål eftersom stålet passar utmärkt i en livsmedelsproduktion, jag kommer att fokusera teorin om svetsning till TIG-svetsning i austenitisk rostfri stål.

### 3.5.1 Svetsning av austenitiska stål

Austenitiska stål har överlag en väldigt bra svetsbarhet om man jämför med de andra rostfria stålen. De austenitiska stålen har däremot ca 50 % större längdutvidgningskoefficient jämfört med de o-legerade stålen, medan värmeledningsförmågan är ca 40 % lägre. Detta leder till at

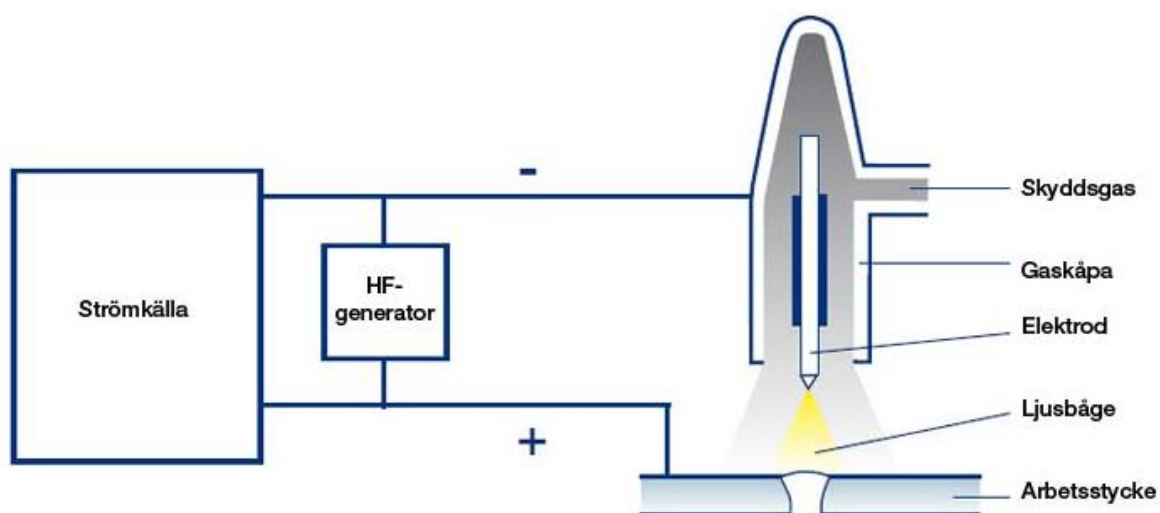
svetsarnas krympning blir mycket större och man måste därför ta hänsyn till deformationsrisken när man svetsar i austenitiska stål. För att lyckas med svetsningen räcker det i allmänhet att ha låg värmeförsel, genomtänkta svetsplaner och att genomföra svetsningen så symmetriskt som möjligt. (Weman, 2010, s.216)

För att säkra att svetsen har en god korrosions motstånd så bör tillståndsmaterialet ha en låg kolhalt (<0,03 % C). (Outokumpu Stainless, 2010, s. 83)

### 3.5.2 TIG-svets

TIG-svetsning används på områden där hårda krav ställs på svets kvalitet, rent svetsgods, homogenitet och perfekt yt-finish.

Vid TIG-svetsning utnyttjas man en ljusbåge mellan en icke smältande elektrod av volfram och arbetsstycket. En inert gas skyddar smältan och elektroden, gasen består oftast av argon, vilken strömmar ut genom en gas kåpa i vilken elektroden är placerad. (Weman, 2010, s. 77)



Figur 12 TIG-svetsningens funktion (esab.se).



TIG-svetsning kan användas vid alla svetsbara material förutom bly och zink, men det största användningsområdet är vid svetsning av rostfritt stål, aluminium, magnesiumlegeringar och koppar. TIG-svetsning kan användas till alla fog typer och svets lägen. Om materialet som skall svetsas är av tjockare dimension kan det vara bra att tänka på att TIG-svetsning passar bäst för tunnare material med en tjocklek på ca.0,5 mm till 3 mm. (Weman, 2010, s. 77)

### 3.5.3 Betning

Betning innebär att man använder lösningar av salpetersyra och fluorvätesyra för att avlägsna ett tunt lager ”metall” från det rostfria stålets yta. Vid svetsning av rostfritt stål bildas en svetsoxid där kromhalten har reducerats i stålets ytskikt, detta leder till att stålet kan rosta. För att ta bort svetsoxiden som bildats så använder man sig av betning. Vanligtvis så används en pasta eller gel som penslas ut på mindre ytor och speciellt intill svetsfogar. Vid större konstruktioner kan man också använda sig av doppning i bet-kar eller så kan man också använda sig av sprutbetning. (Crookes, 2004, s. 3-5)



Figur 13 Rostfritt stål i "svetsat tillstånd, svetsoxiden kommer sannolikt att orsaka korrosion angrepp om den inte avlägsnas väl (Crookes. R., 2004, s.8).



Figur 14 Detalj av svetsat område efter betning (Crookes. R., 2004, s.8).

## 3.6 Pneumatik

Alla rörliga delar på modulerna kommer att styras med pneumatik. Sammanlagt kommer det att finnas 5 pneumatiska cylindrar på linjen.

Ur en hygien synpunkt så är pneumatik ett bra alternativ till att styra modulerna med men det finns saker som man måste tänka på, t.ex. vissa pneumatiska komponenter får inte komma i kontakt med livsmedlet och om tryckluften kommer i direkt kontakt med livsmedlet måste den renas ordentligt enligt standard.

Produktionen tvättas efter varje produktionsdag därför måste de pneumatiska komponenter som kommer i direkt kontakt med vatten och tvättmedel vara menade att klara av detta och de komponenter som kan ta skada av direkt kontakt med vatten eller tvättmedel måste därför skyddas.

### 3.6.1 Tryckluft

Kvaliteten på tryckluften beror på om tryckluften kommer i direkt kontakt med livsmedlet eller inte. Luftkvaliteten delas in i 10 olika klasser enligt ISO 5873-1:2 010, där klass 1 är när tryckluften kommer i direkt kontakt med livsmedlet och i så fall måste luften renas ordentligt med hjälp av flera filter.

När tryckluften bara används till att styra ventiler och cylindrar räcker det att rena luften till den grad att pneumatiska komponenter skyddas mot rost och mot att större partiklar kommer in i komponenterna, vilket kan uppnås med en central kyltorkare med olja separator och ett grovt partikelfilter (40 µm). (Festo, 2013, s.26)

### 3.6.2 Pneumatiska komponenter

Hygienreglerna för pneumatiska komponenter är i huvudsak samma som för andra konstruktioner i en livsmedelsproduktion. Den Europeiska standarden EN 1672-2 definierar tre olika områden i en livsmedelsproduktion med tre olika hygienkrav.

#### **Livsmedelszon (1)**

Där komponenter kommer i direkt kontakt med livsmedel bör komponenterna vara:

- tvättbara
- möjliga att desinficera
- rost-resistenta
- ogiftiga
- icke-absorberande
- släta, kontinuerliga eller förseglade
- användas med speciella smörjningsmedel för livsmedelsindustrin.

#### **Skvättzon (2)**

Alla komponenter som kommer i kontakt med livsmedel som inte returnerar till produktionen. Planering och konstruering skall följa samma kriterier som för livsmedels zon (1).

#### **Icke-livsmedelszon (3)**

Komponenter som inte kommer i kontakt med livsmedel. För att förhindra smittkällor bör komponenterna vara:

- rost-resistenta
- tvättbara och möjliga att desinficera.

(Festo, u.å)



Figur 15 Fel val av material- typiska skadade profiler (Festo u.å.).

## 4 Metod

Detta kapitel beskriver vilka metoder och tillvägagångssätt som har använts i arbetet.

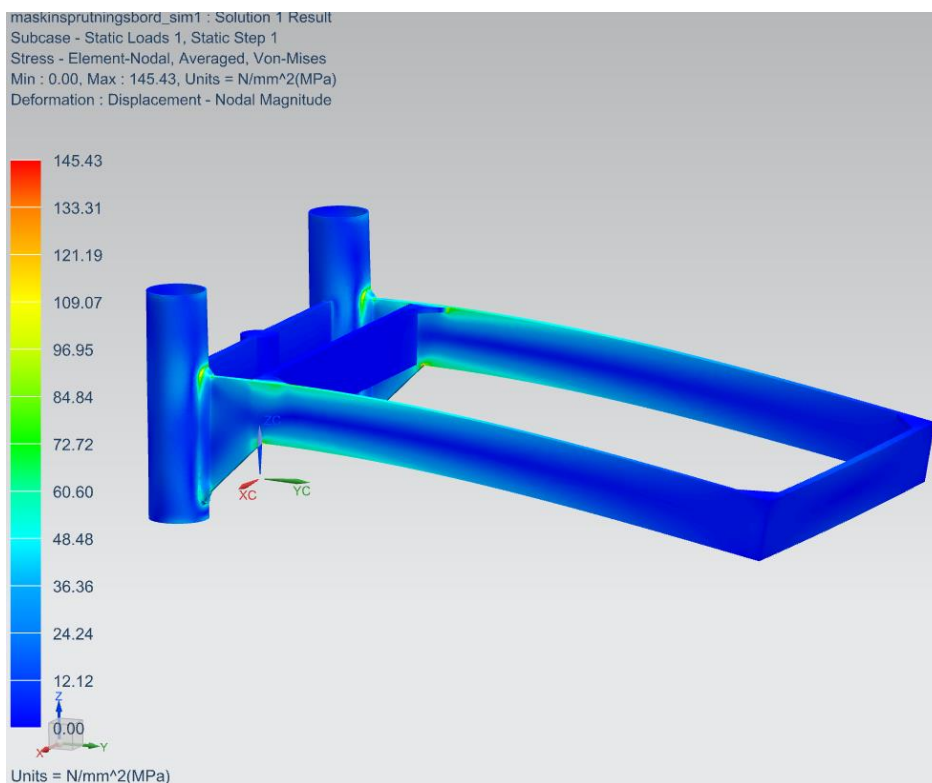
### 4.1 Möten

Redan under sommaren 2015 så började jag i samarbete med handledaren och personalen i företaget att fundera på hur linjen skall fungera och till vilken grad linjen skall automatiseras. Från början stod det klart att linjen skall både kunna tillverka handbakade och maskinsprutade kebabstockar. Vi kom fram till att bästa sättet är att linjen består av moduler som lätt kan bytas ut. Modulerna började skissas upp och vi höll möten med jämna mellanrum för att diskutera oss fram till resultat. Den modul som har lagts ner mest tid på är käpparen och hur man kan få paffpinnen att inte stiga upp när lådorna fryses.

## 4.2 Siemens NX 10

Det ritverktyg som använts ända från början när modulerna skissades, till dom slutliga tillverknings ritningarna är Siemens NX 10. FEM-analyser har också gjorts i NX för delar där spänningarna i materialet blir större, för att säkerställa att det håller.

Spänningarna på de kritiska ställen på bordet som hör till maskinsprutningsmodulen uppgår till  $145 \text{ N/mm}^2$  då bordet belastas med  $500 \text{ N}$  längst ut, d.v.s. ”worst-case scenario”.



Figur 16 Resultatet av FEM- analysen.

## 4.3 Fluid-Sim

I Fluid-SIM har flödesscheman över pneumatiken gjorts. Men också simulationer för att testa att den pneumatik som har använts i modulerna säkert fungerar med dom planerade komponenterna och att cylindrarna orkar lyfta den vikt som är tänkt.

## 5 Resultat

Resultatet av examensarbetet är 3D modeller och tillverkningsritningar för fyra moduler. Modulerna är planerade att ingå i linjen som består av ytterligare sprutan, transportband och en maskin som tillverkar kebabkakor.

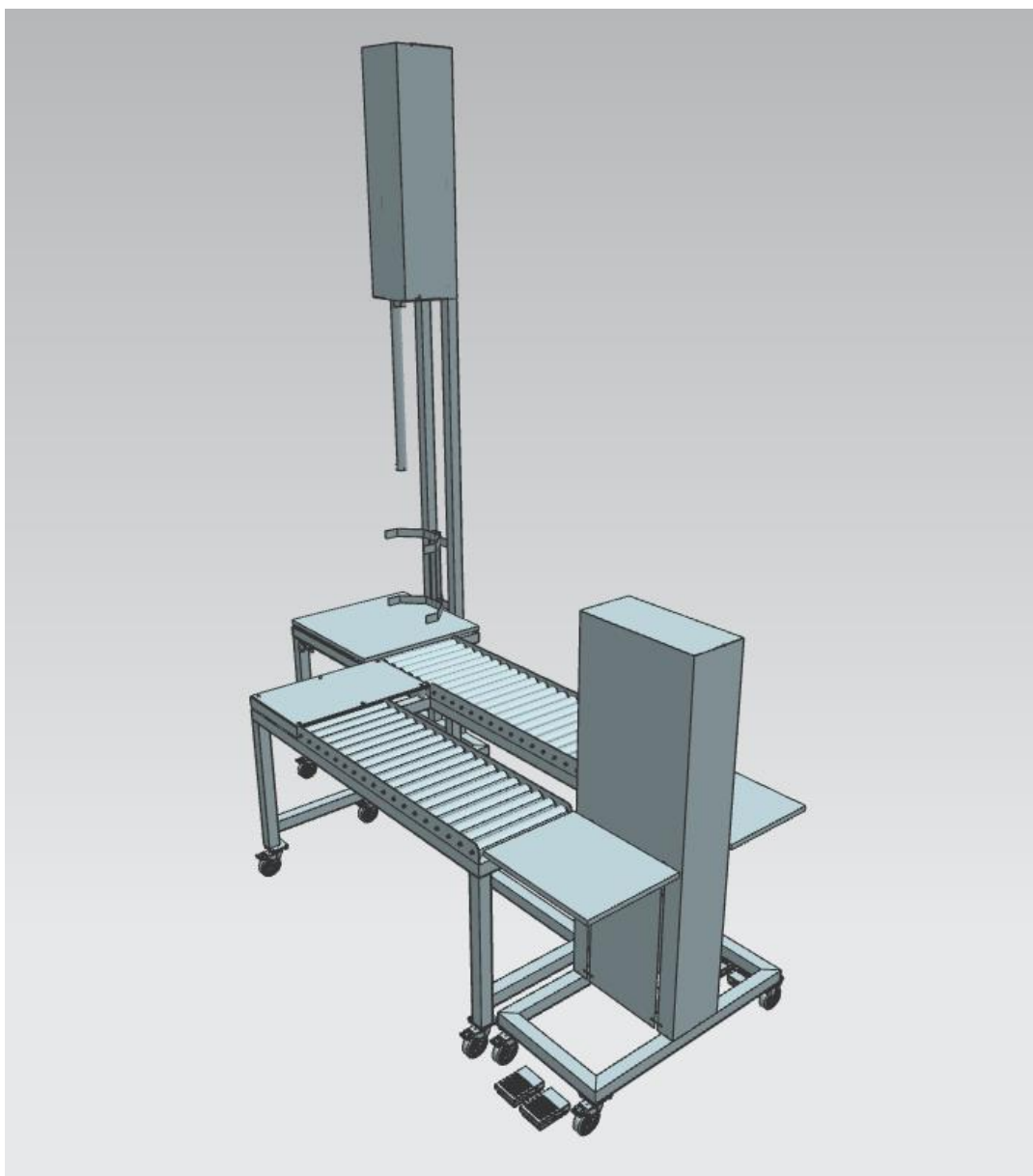
Resultatet består också av flödesscheman över pneumatiken.

Kort information om sprutan och kebabkakmaskinen finns med i resultatstycket för att ge en bättre bild av hela linjen.

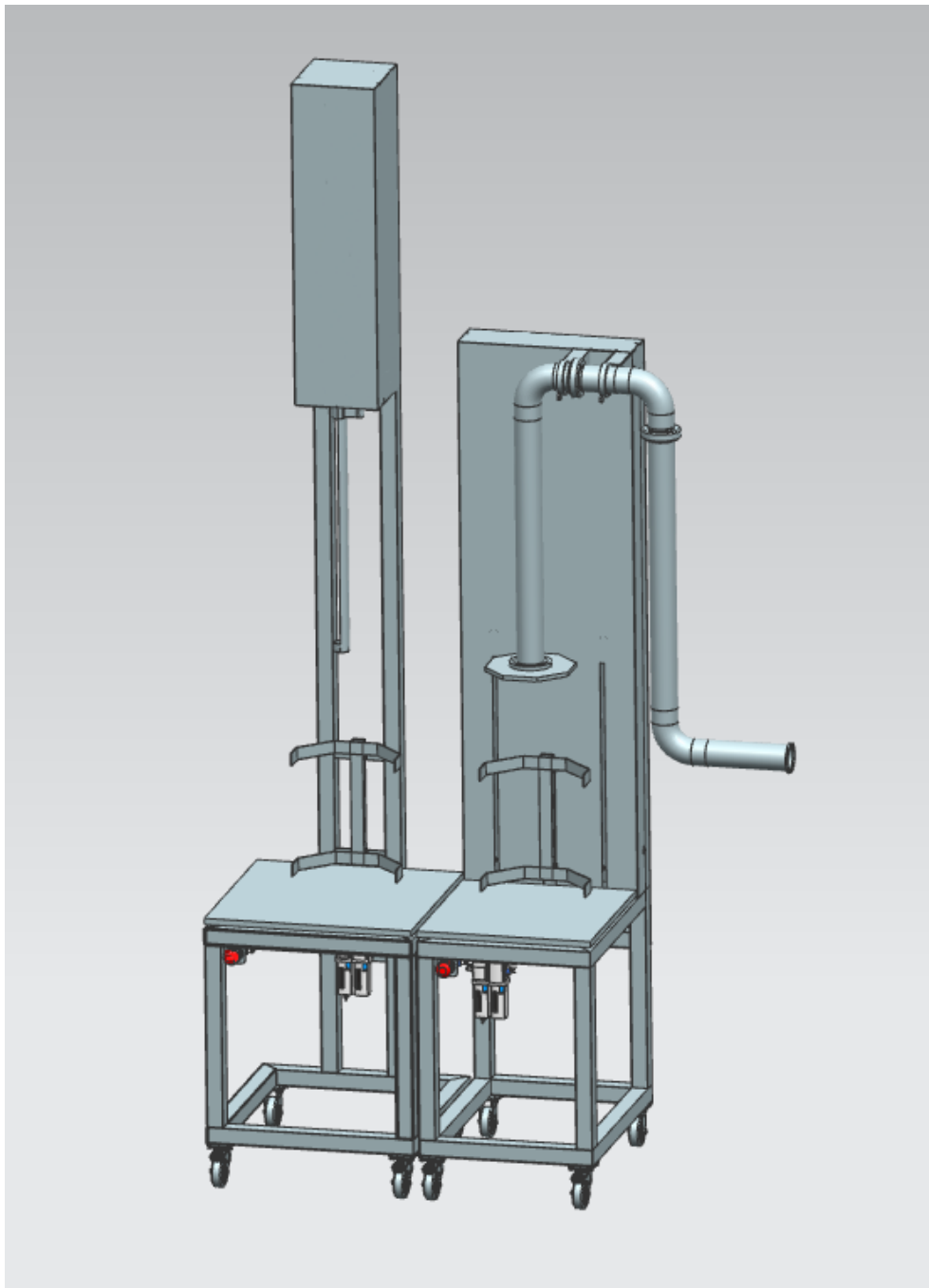
### 5.1 Linjen

I början av linjen kommer själva kebabsprutan, den kommer att bli använd för både de maskinsprutade- och handbakade kebabstockarna. Efter den ifall man kör maskinsprutade sorten kommer maskinsprutningsmodulen och ifall man kör handbakade sorten kommer handbagningsmodulen. Vid handbakning kommer också en maskin som tillverkar kebabkakor, den kommer direkt efter sprutan, alltså de produktionsarbetare som står vid handbagningsmodulen skall få färdiga kebabkakor i rätt vikt som dom kan baka i lådorna. Käpparen kommer sist av modulerna. Efter käpparen så kommer ett transportband som tar in de färdiga lådorna till expeditionen där de blir lagda på pallar. Eftersom linjen blir kortare vid maskinsprutningen så läggs ett extra transportband in i linjen vid maskinsprutning.

Alla moduler har hjul som går att låsa, hjulen är gjorda av en mjukare sorts gummi för att det har visats sig att om hjulen är av skarpare material så kan dom lätt börja glida på golvet.



Figur 17 Modulerna som används vid handbakning.



Figur 18 Modulerna som används i maskinsprutning.



## 5.2 Kebabsprutan

Kebabsprutan som används är av modell Handtmann VF 628. Den sprutar noggrant portion storlekar och kan spruta upp till 700 portioner/min. Den har ett spruttryck på upp till 72 bar och portionsstorlekar kan vara från 5 till 100,000 g. (Handtmann (u.å)) Olika sprutprogram kan programmeras vilket kommer i användning när man byter kebabsort.



Figur 19 Handtmann VF628. (Handtmann u.å.).

## 5.3 Kebabkakmaskin

Kebabkakmaskinen är av modell Kebab-Line KL6/260. Den kopplas till kebabsprutan och tillverkar kebabkakor som används till de handbakade kebabstockarna. Diametrarna på kakorna kan vara 100-300 mm och höjden 10-50mm, den kan tillverka upp till 28 portioner/min. Den har 6 fyllnadsstationer och man kan ha 2 till 4 arbetsstationer. Maskinen kräver ca.300 liter tryckluft/min och luften måste vara renad, vattenfri och oljad enligt DIN ISO 8573-1 klass 5. (Frey (u.å.))



Figur 20 Kebab-Line KL6/260 (Frey u.å.).

## 5.4 Maskinsprutning

Vid maskinsprutningen så börjar man att lägga lådan i lådhållaren på bordet. Det finns två storlekar på lådornas diameter, därför går lådhållaren att byta ut. För att starta sprutningen trycks en startknapp in, startknappen är kopplad till en PLC som aktiverar en 5/2-ventil, ventilen är kopplad till en cylinder som kör upp bordet. När bordet är i sitt högsta läge ger PLC:n en signal till sprutan att starta. Efter att sprutningen har startat körs bordet saktat nedåt, hastigheten på bordet styrs då med strypventiler på cylinderns utlopps luft. Orsaken att man styr hastigheten är att kebabmassan måste sprutas i lådan med ett mottryck för att få en bra konsistens. Sprutan slutar automatiskt efter en viss mängd har sprutats.

Tryckluften går först genom en luftförberedning som oljar och filtrerar luften, filtreringsgraden på filtret är  $40\mu\text{m}$ . Maskinsprutningsmodulen har också ett nödstopp. Nödstoppet är pneumatisk och fungerar som en normalt öppen 3/2-ventil, när nödstoppet aktiveras stängs luftflödet till modulen och luften från modulen slipper ut. Nödstoppet kommer efter luftförberedningen.

PLC:n och startknappen hör inte till examensarbetet utan de delarna beställs skilt av tillverkaren.

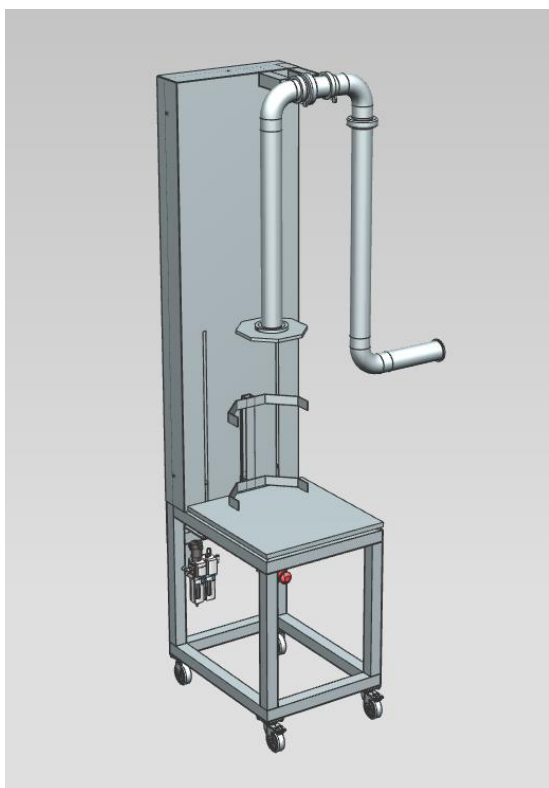
Röret som leder kebabmassan kallas mejerirör och består av tre olika delar. Delarna kopplas ihop av svetskopplingar (se figur 21). Röret består av delar eftersom dom skall kunna tvättas ordentligt. Hela röret blir fastlagt i modulen med klämmor (se figur).



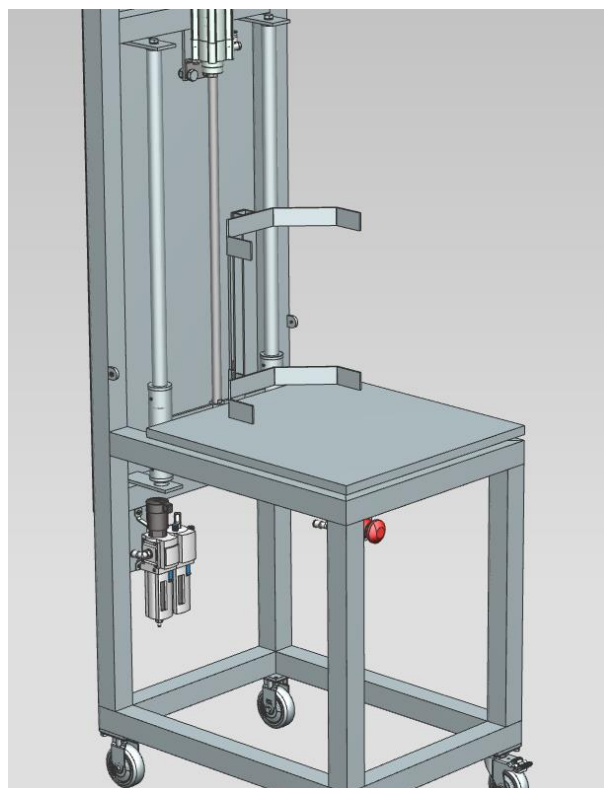
Figur 21 Svetskopplingarna består av tre delar, mutter, svetsnippel och svetshylsa (collyflowtech u.å.).



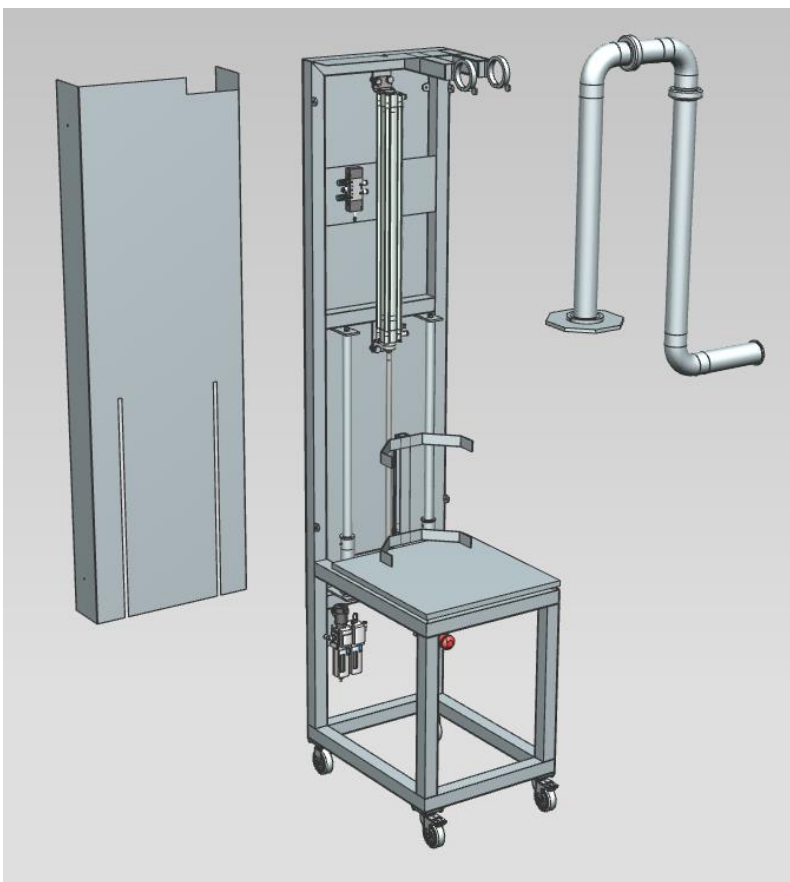
Figur 22 Klämmorna som fäster röret är fastsvetsade i modulen (collyflowtech u.å.).



Figur 23 Maskinsprutningsmodul.



Figur 24 Maskinsprutningsmodul.



Figur 25 Maskinsprutningsmodul.

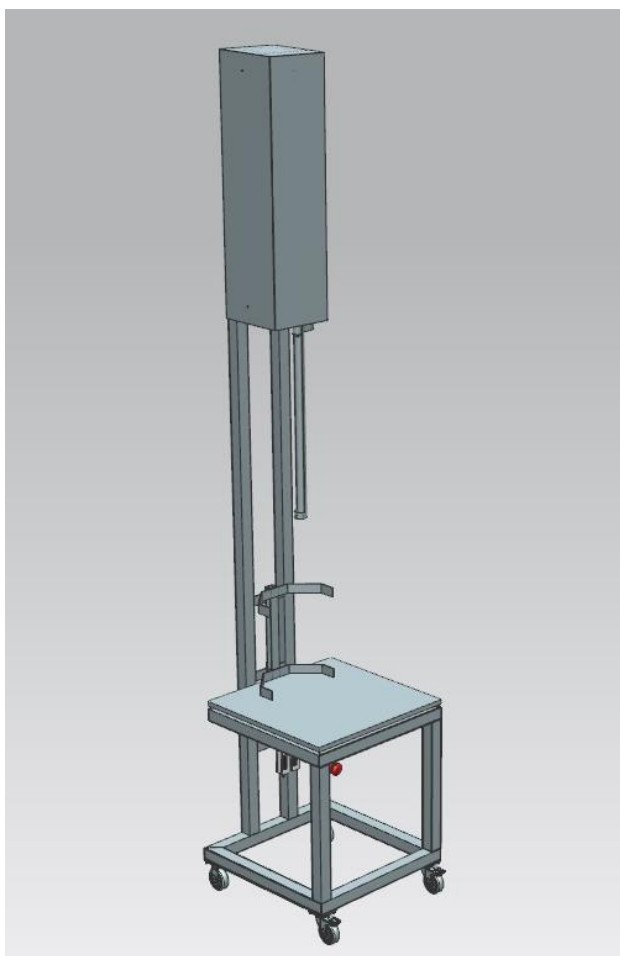
## 5.5 Käppning

Vid käpparen läggs färdigt fyllda lådor i lådhållaren, på samma vis som vid maskinsprutningen finns här också två storlekar på lådhållaren. En paffpinne läggs i höljet och käpparen startas med en startknapp som är ansluten till en PLC som styr två 5/2-ventiler som i sin tur styr två cylindrar.

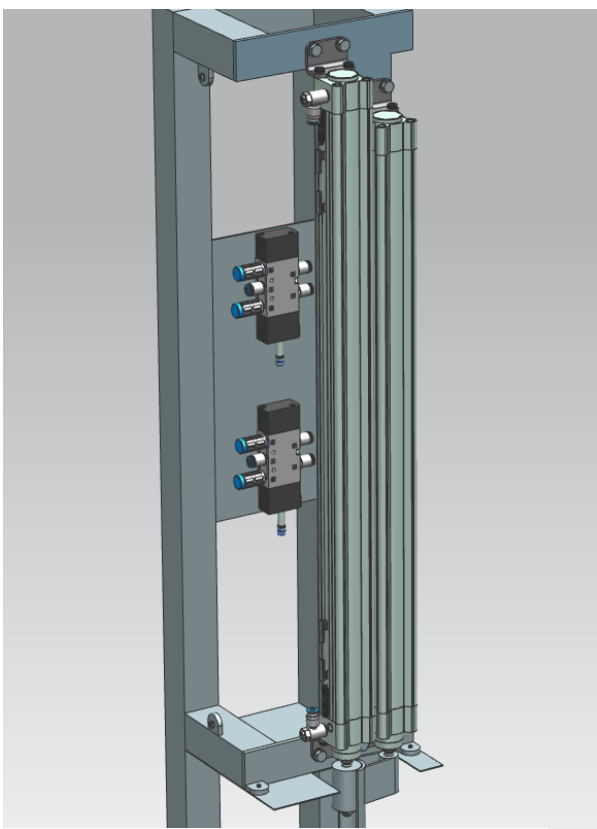
Den ena cylindern är till för att trycka ner paffpinnen, den kallar jag cylinder 1, den andra cylindern styr höljet, den kallar jag cylinder 2. När startknappen aktiveras körs båda cylindrarna ner. Cylinder 2 körs sedan upp medan cylinder 1 lämnar ner för att säkra att paffpinnen hålls ner. När cylinder 2 är helt uppe så körs cylinder 1 upp.

Höljet är där för att köttfibrerna i slutet skall böjas uppåt, på detta vis löstes problemet med att paffpinnen lyftes upp på grund av att kött fibrerna böjdes neråt och rätade sedan på sig. Centrumtappen som trycker ner paffpinnen finns i tre olika längder som går att byta ut, detta p.g.a. att paffpinnarna finns i tre olika längder.

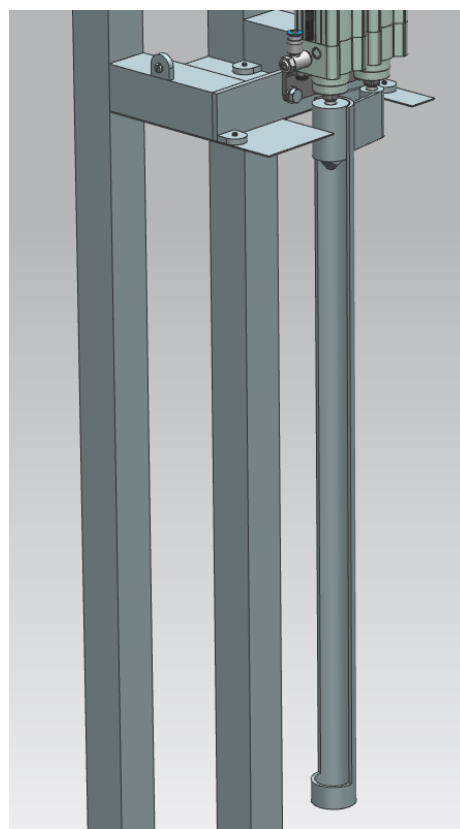
Luftförberedning och nödstopp finns också på käpparen och är samma modell som på maskinsprutaren.



**Figur 26** Käppningsmodul.



Figur 27 Käppningsmodul.

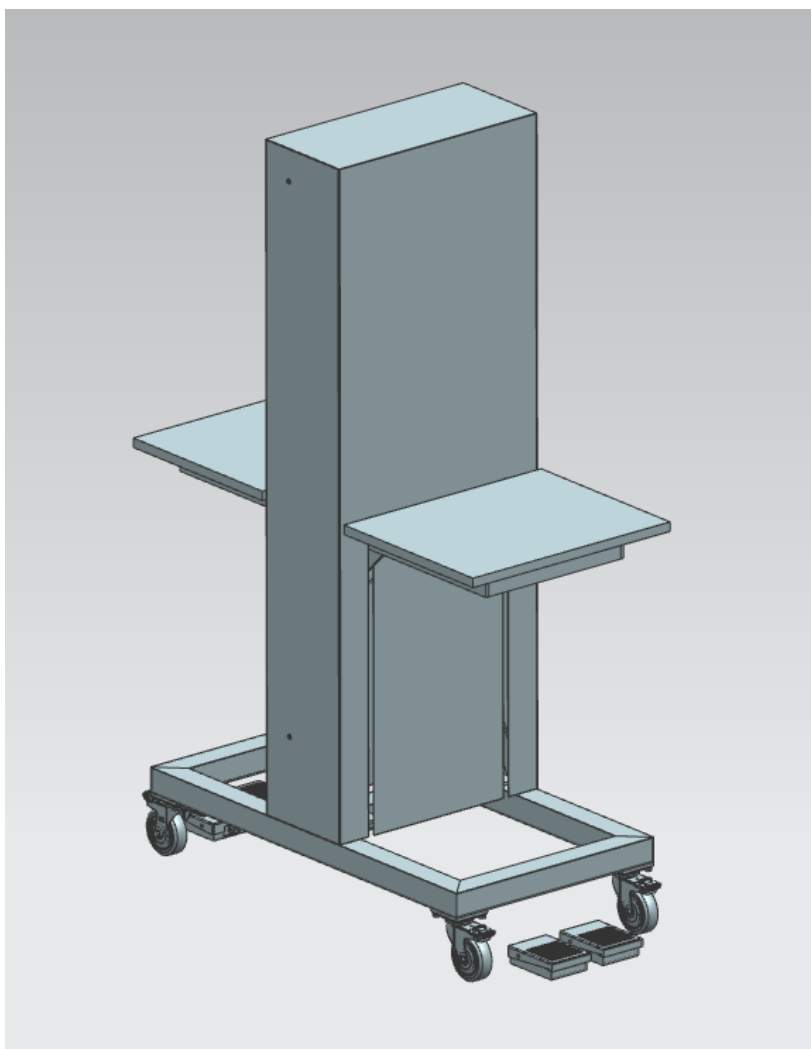


Figur 28 Käppningsmodul.

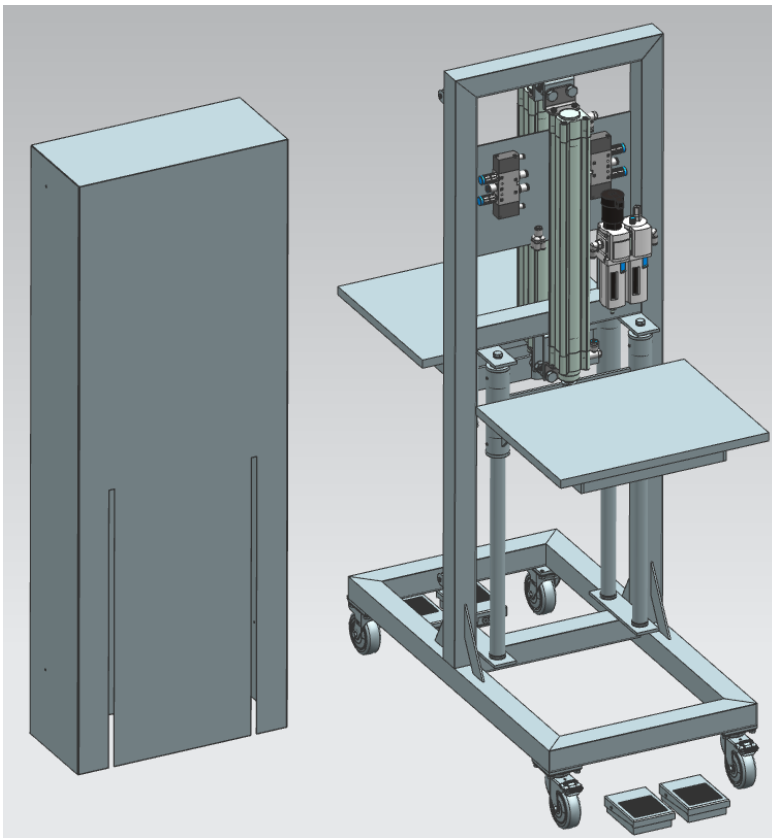
## 5.6 Handbakning

Handbagningsmodulen består av två ställbara bord. Eftersom kebaben bakas med händerna så styrs borden med pedaler vilket gör det enklare och mera hygieniskt. Pedalerna är pneumatiska 3/2-ventiler som styr 5/3-ventilerna som i sin tur styr cylindrarna. Bordens höjd är 653 mm när borden är i övre läget, cylindrarnas slaglängd är 350 mm vilket gör att när borden är i nedre läge är höjden 303 mm. Eftersom cylindrarna styrs av 5/3-ventiler som i mittläget är stängda kan förstås borden stanna på vilken höjd som helst mellan översta och nedersta lägen. Höjden kan låta lågt men arbetshöjden är ju på översidan av lådan och lådorna kan vara 550 mm höga.

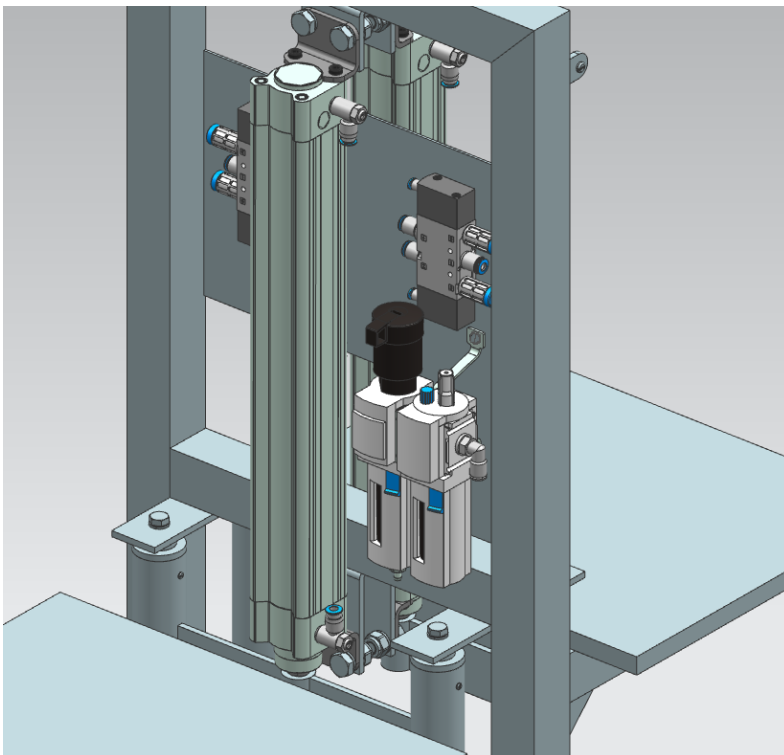
Luftförberedning finns också på handbagningsmodulen och är samma modell som på maskinsprutaren.



Figur 29 Handbakkingsmodul.



Figur 30 Handbakkingsmodul.



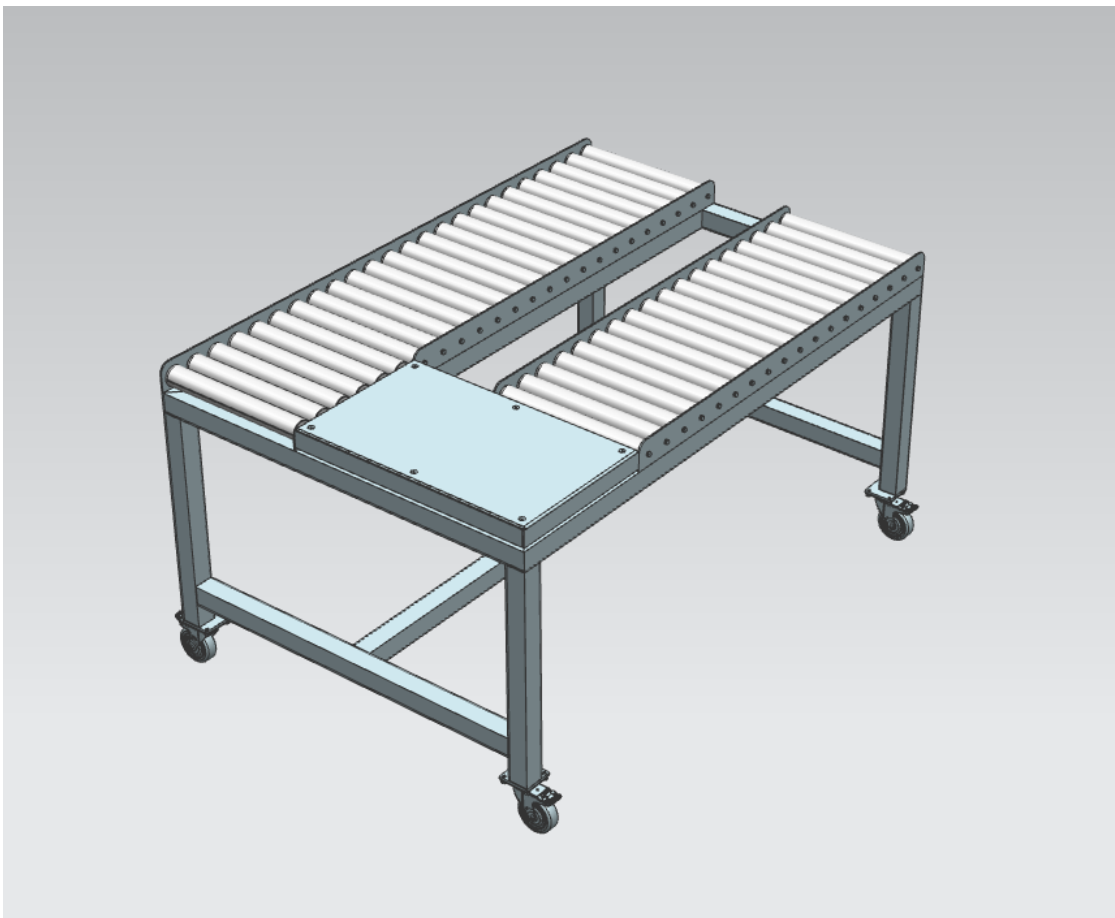
Figur 31 Handbakkingsmodul.



## 5.7 Bord

Bordet är med i linjen för att man skall kunna ladda upp med lådor på bordet och på så sätt inte behöva flytta sig mellan handbakningen och käpparen så ofta. Den ena av de två som handbakar skall också köra käpparen.

På bordet ryms totalt åtta lådor samtidigt.



Figur 32 Bord.

## 6 Diskussion

Examensarbetet har varit mycket lärorikt och intressant. Vi har inte haft något om konstruktioner i en livsmedelsproduktion i min utbildning vilket har gjort arbetet mera krävande. Mitt sommarbete sommaren 2015 var inom service på ett livsmedelsföretag och där fick jag lära mig de praktiska regler som måste följas vilka jag hade stor användning för i arbetet.

Att välja rätt komponenter har kanske varit det mest krävande med arbetet eftersom man måste ta reda på allt om de olika alternativen och försöka komma fram till vilken komponent som passar bäst. Eftersom jag har många olika komponenter på modulerna så har det gått väldigt mycket tid åt att ta fram information om dem och att ta reda på vilka komponenter som t.ex. inte rostar, håller för det dem är menade och inte går för mycket upp i pris.

Jag kan inte ännu säga om examensarbetets syften har uppfyllts eftersom modulerna ännu inte är tillverkade, men jag tror att linjen kommer att fungera som den har blivit planerad.

Saker jag skulle göra annorlunda i arbetet om jag gjorde det på nytt är att planera mera detaljerat innan jag började på med 3D-modellerna. Jag lämnade valet av vissa komponenter tills 3D-modellerna nästan var färdiga, vilket ledde till att jag var tvungen att rita om en del.

Saker som ännu kan utvecklas på linjen är hur den fungerar i slutet där de färdiga lådorna skall lyftas på en lastpall. Lådorna väger upp till 30 kg och det borde det finnas något sorts hjälpmedel för att lyfta lådorna. Det som också skulle kunna utvecklas är att göra källningsmodulen hel-automatisk.

Jag vill slutligen tacka mina handledare Andreas Gammelgård och Jimmy Snellman för den hjälp jag har fått med arbetet. Jag vill också tacka Linus Sundqvist för de goda råd jag har fått vad gäller en konstruktion i en livsmedelsproduktion.

## 7 Källor

- Andersson, A., 2009. *Rostfritt stål- Vad är det?* [Online] [http://stalbyggnadsinstitutet.se/uploads/source/files/Artiklar/Rostfritt\\_stal.pdf](http://stalbyggnadsinstitutet.se/uploads/source/files/Artiklar/Rostfritt_stal.pdf) [hämtat 13.10.2015]
- Brennert S., 1993. *Materiallära*. (12. Uppl.) Värnamo: Liber.
- Collyflowtec, (u.å) [Online] <http://www.collyflowtech.se/> [hämtat 01.03.2016]
- Crooks R., 2004. *Betning och passivering av rostfritt stål*. [Online] [http://www.euro-inox.org/pdf/map/Passivating\\_Pickling\\_SW.pdf](http://www.euro-inox.org/pdf/map/Passivating_Pickling_SW.pdf) [hämtat 14.10.2015]
- ESAB, (u.å.). [Online] <http://www.esab.se/se/se/education/blog/tig-svetsning.cfm> [hämtat 01.03.2016]
- Festo, (u.å). *Basic and expert knowledge*. [Online] [https://www.festo.com/cms/sv\\_se/14628\\_14653.htm#id\\_14788](https://www.festo.com/cms/sv_se/14628_14653.htm#id_14788) [hämtat 15.10.2015]
- Festo, 2013. *Compressed air quality in the food and beverage industry*. [Online] [https://www.festo.com/rep/sv\\_se/assets/pdf/FOOD\\_manual\\_compressed\\_air\\_en.pdf](https://www.festo.com/rep/sv_se/assets/pdf/FOOD_manual_compressed_air_en.pdf) [hämtat 15.10.2015]
- Festo. (u.å). *White paper: Cleaning is a must!* [Online] [https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/292721/White\\_Paper\\_Cleaning\\_is\\_a\\_must\\_EN.pdf](https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/292721/White_Paper_Cleaning_is_a_must_EN.pdf) [hämtat 16.10.2015]
- Frey, (u.å.) Kebab-Line KL6/260. [Online] <http://www.frey-online.com/kebab-linie-kl6-260> [hämtat 17.10.2015]
- Gaman P.M. & Sherrington K.B., eds., 1996. *The science of food* (fourth edition). Woburn: Reed Educational and Professional Publishing Ltd
- Handtmann, (u.å.). *VF 628*. [Online] <http://www.handtmann.de/filling-and-portioning-systems/products/product-overview/vacuum-fillers/vf-628.html?L=1> [hämtat 17.10.2015]
- Oles, (u.å) [Online] <http://www.oles.fi/> [hämtat 02.03.2016]

Outokumpu Stainless AB, 2010. *Welding Handbook*. Espoo: Outokumpu Oyj

Stålbyggnadsinstitutet, 2006. *Dimensionering av konstruktioner i rostfritt stål*. [Online]  
[http://www.stalforbund.com/Fagboker/Rustfritt/Dim\\_stainless/Recommend\\_SW.pdf](http://www.stalforbund.com/Fagboker/Rustfritt/Dim_stainless/Recommend_SW.pdf)  
[hämtat 16.10.2015]

Suomen standardisoimisliitto SFS RY, 2008. Safety of machinery. Hygiene requirements for the design of machinery (ISO 14159:2002) Helsingfors.

Weman K., 2010. *Svetshandbok*. (4.uppl.) Stockholm: Liber

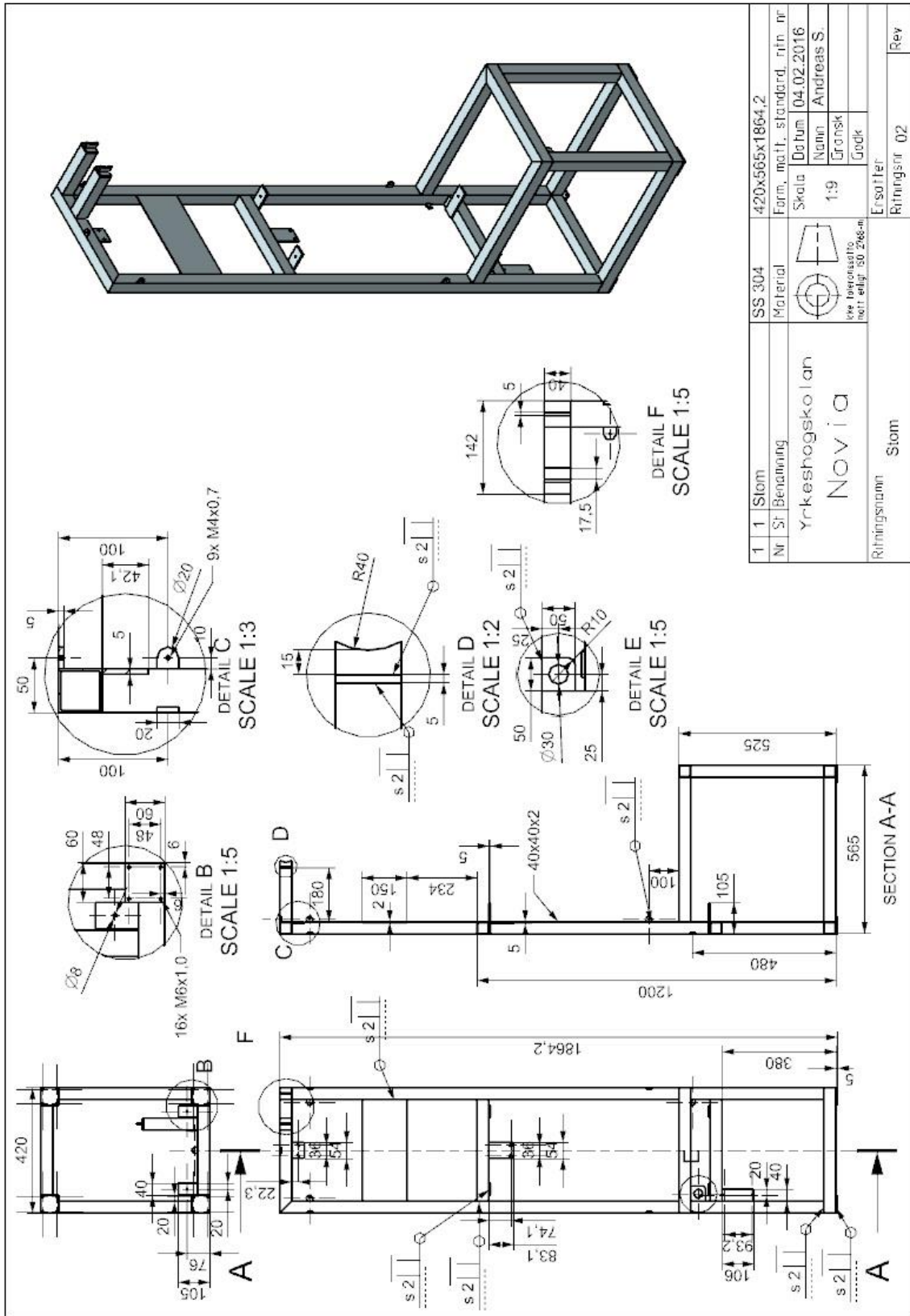


## BILAGA 2

nr	st	Benämning	Material	Ritm nr.
34	16	Sexkantsskruv M6x8		
35	16	Bricka M8		
36	4	Maskinskruv M4x22		
37	2	Insexskruv M4x10		
38	2	Push-in L-fittning NPOHL-G18-O6-P10		
39	2	Push-in L-fittning NPOHL-G18-O6-P10		
40	2	Svetslysa Kort 011-19-63S		
41	3	Svetsnippel 011-18-63S		
42	2	Sprutör 4	SS 304	17
		Sensor SME-8M-ZS-24V-K-2.5-OE		
		Plastic tubing PUN-6X1-BL 6meter		

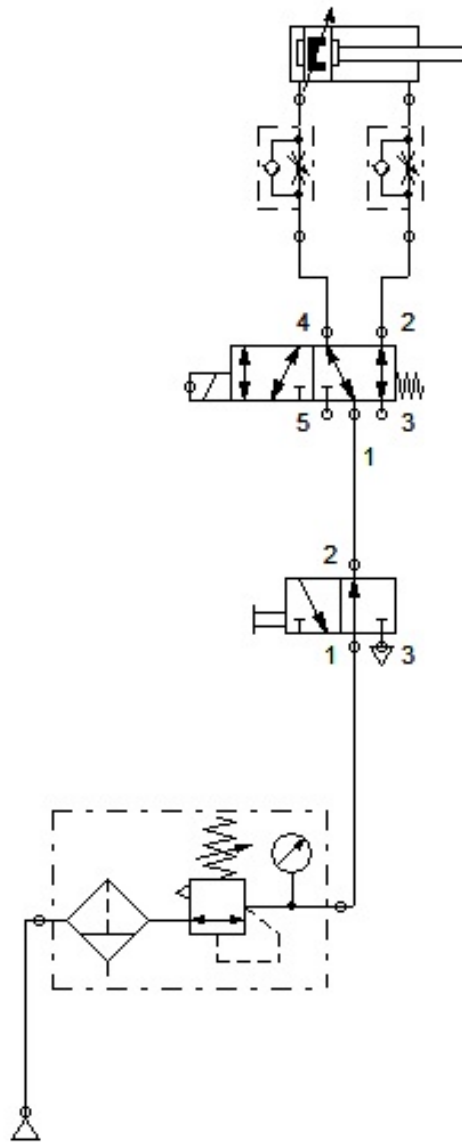
nr	st	Benämning	Material	Ritm nr.
1	1	Stom	SS 304	02
2	1	Bord	SS 304	03
3	1	Bordskiva	POM	04
4	4	Bussning	POM	05
5	2	Axel	SS 304	06
6	1	Skyddsplåt baksida	SS 304	07
7	1	Skyddsplåt framsida	SS 304	08
8	1	Lådhallare 248mm	SS 304	09
9	1	Lådhallare 290mm	SS 304	10
9	2	Fäste sprutplatta	SS 304	11
10	1	Sprutfäste	SS 304	12
11	1	Sprutplatta	POM	13
12	1	Sprutör 1	SS 304	14
13	1	Sprutör 2	SS 304	15
14	1	Sprutör 3	SS 304	16
15	2	Mutter 304 011-11-63		
16	1	Mouling bracket MS4-WPE		
17	2	Maskinskruv M4x6		
18	1	Nödstopp 03M42802		
19	2	Länkhjul LPXA-PATH 75KD-FI-FK		
20	2	Fasthjul BPXA-PATH 75KD-FK		
21	1	Luft förberedning MSB4-1/4-FRC1.J5M1		
22	1	Cylinder DSBC-40-550-PPVA-N3R3		
23	2	Foot mounting CRHNC-40		
24	1	Ventil VUVS-L20-M52-MH-Q6-U3-F7		
25	2	One-way flow control GRLA-1/4-QS-6-D		
26	2	TC-KLAMMA 022-11-63S		
27	8	Maskinskruv 2.5x6		
28	4	Sexkantsskruv M10x22		
29	8	Bricka M10		
30	4	Låsmutter M10		
31	4	Bricka M8		
32	4	Sexkantsskruv M8x16		
33	9	Maskinskruv M4x6		

BILAGA 3



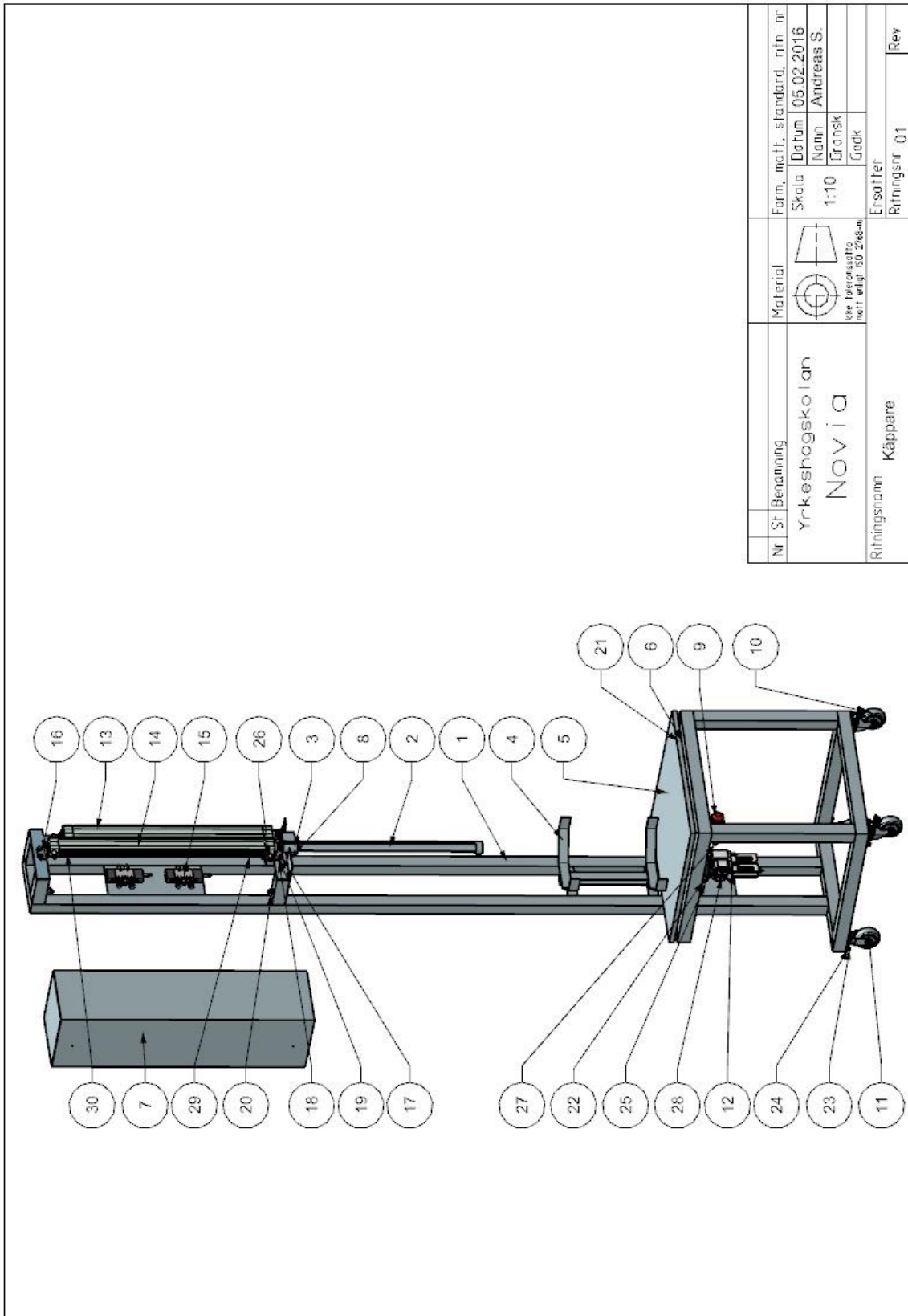
1	1	Slam	SS 304	420x565x1864,2	Form, matt. standard, rfn. nr
Nr	Sl	Benämning	Material	Skala	Datum
		Yrkeshögskolan		1:9	04.02.2016
		Novia		Namn	Andreas S.
		Ritningsnamn		Gransk	
		Stom		Godk	
				Ersofter	
				Ritningsnr	02
				Rev	

BILAGA 4





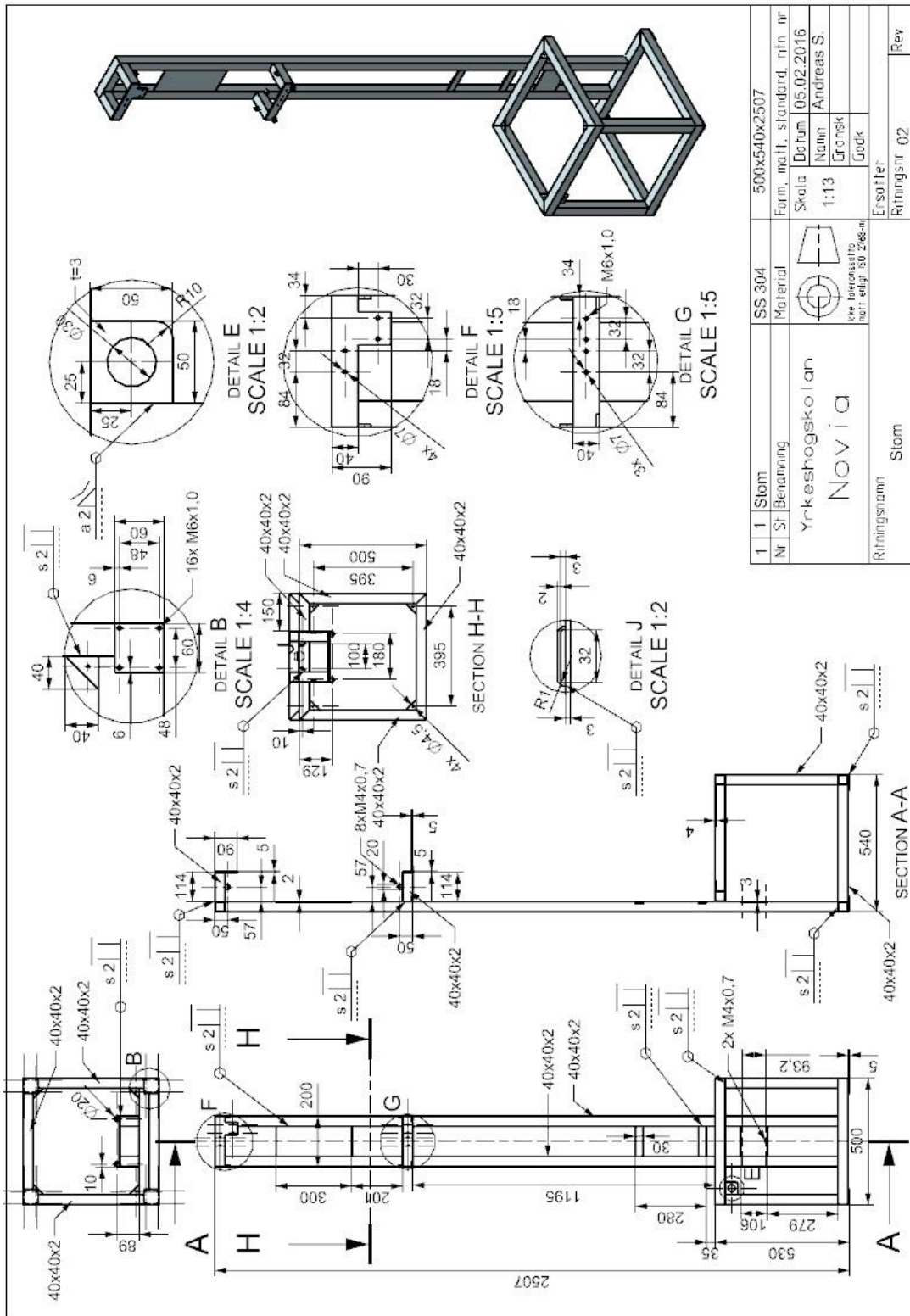
BILAGA 5



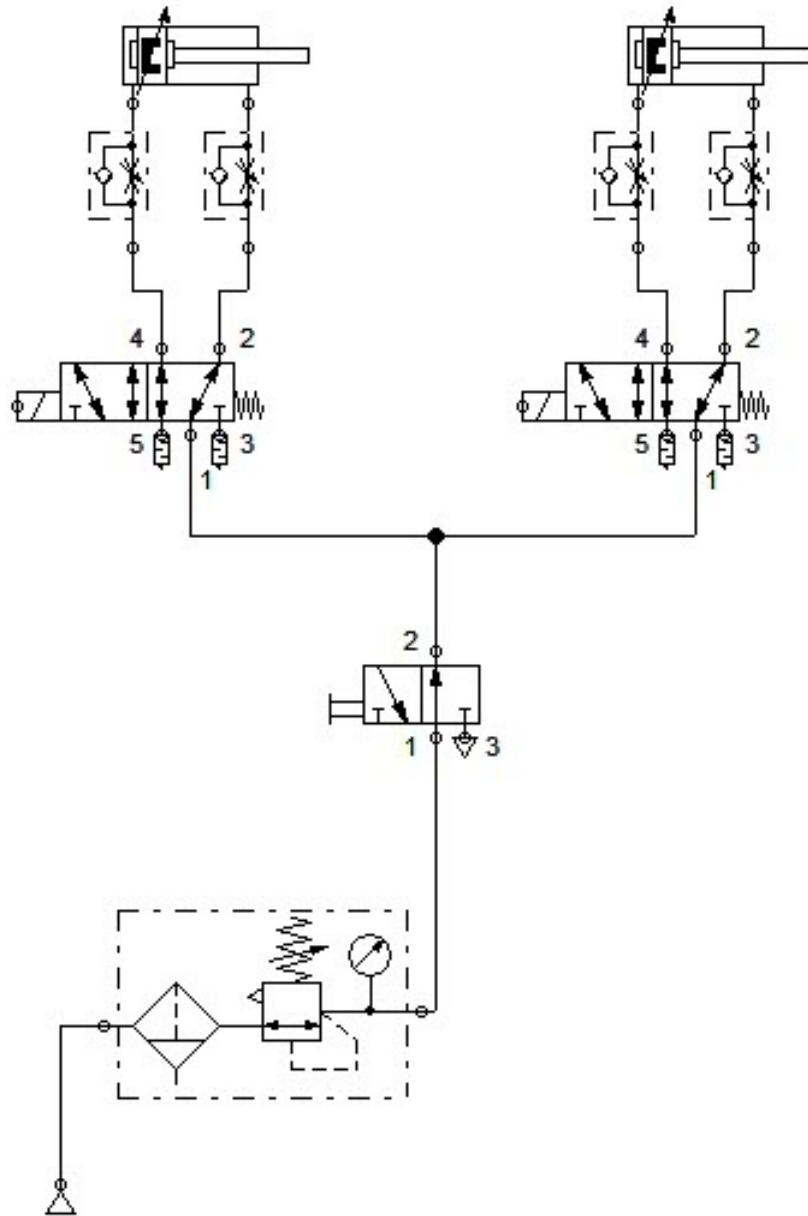
nr	st	Benämning	Material	Ritm nr.
26	4	One-way flow control GRLA-1/8-QS-6-D		
27	2	Push-in L-fitting NPQH-L-G18-O6-P10		
28	2	Push-in L-fitting NPQH-L-G14-O6-P10		
29	1	Push-in Y-fitting NPQH-Y-O6-E-P10		
30	3	Sensor SME-8M-ZS-24V-K-2.5-OE		
		Slang PUN-6x1-BL 7meter		

nr	st	Benämning	Material	Ritm nr.
1	1	Stom	SS 304	02
2	1	Käpphölje	SS 304	03
3	1	Centrumlapp 540mm	POM	04
	1	Centrumlapp 440mm	POM	05
	1	Centrumlapp 320mm	POM	06
4	1	Lådhallare 248mm	SS 304	07
	1	Lådhallare 290mm	SS 304	08
5	1	Bordskiva	POM	09
6	4	Distansbricka	POM	10
7	1	Skyddsplåt	SS 304	11
8	1	Skyddsplåt bollen	SS 304	12
9	1	Nödstopp 03M42802		
10	2	Länkhjul LPXA-PATH 75KD-FI-FK		
11	2	Fashjul BPXA-PATH 75KD-FK		
12	1	Lufföberedning MSB4-1/4-FRC1J5M1		
13	1	Cylinder DSBC-Q-32-550-PPVA-R3		
14	1	Cylinder DSBC-32-600-PPVA-N3R3		
15	2	Ventil VUVS-L20-M52-MH-O6-U3-F7		
16	4	Foot mounting CRHC-32		
17	8	Sexkantsskruv M6x22		
18	8	Låsmutter M6		
19	16	Bricka M6		
20	8	Maskinskruv M4x6		
21	4	Maskinskruv M4x22		
22	2	Maskinskruv M4x6		
23	16	Sexkantsskruv M6x8		
24	16	Bricka M6		
25	1	Mounting bracket MS4-WPE		

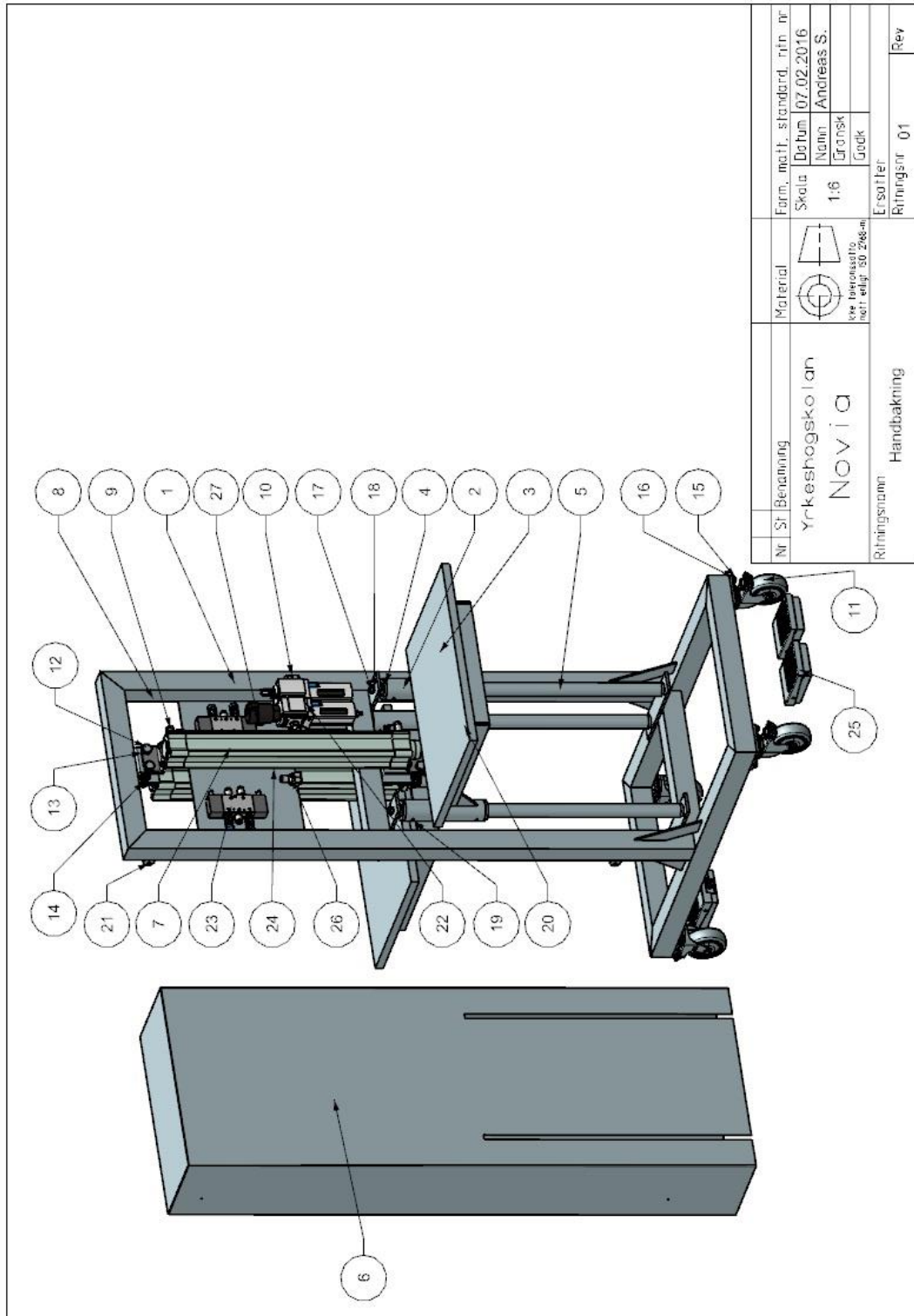
BILAGA 7



BILAGA 8

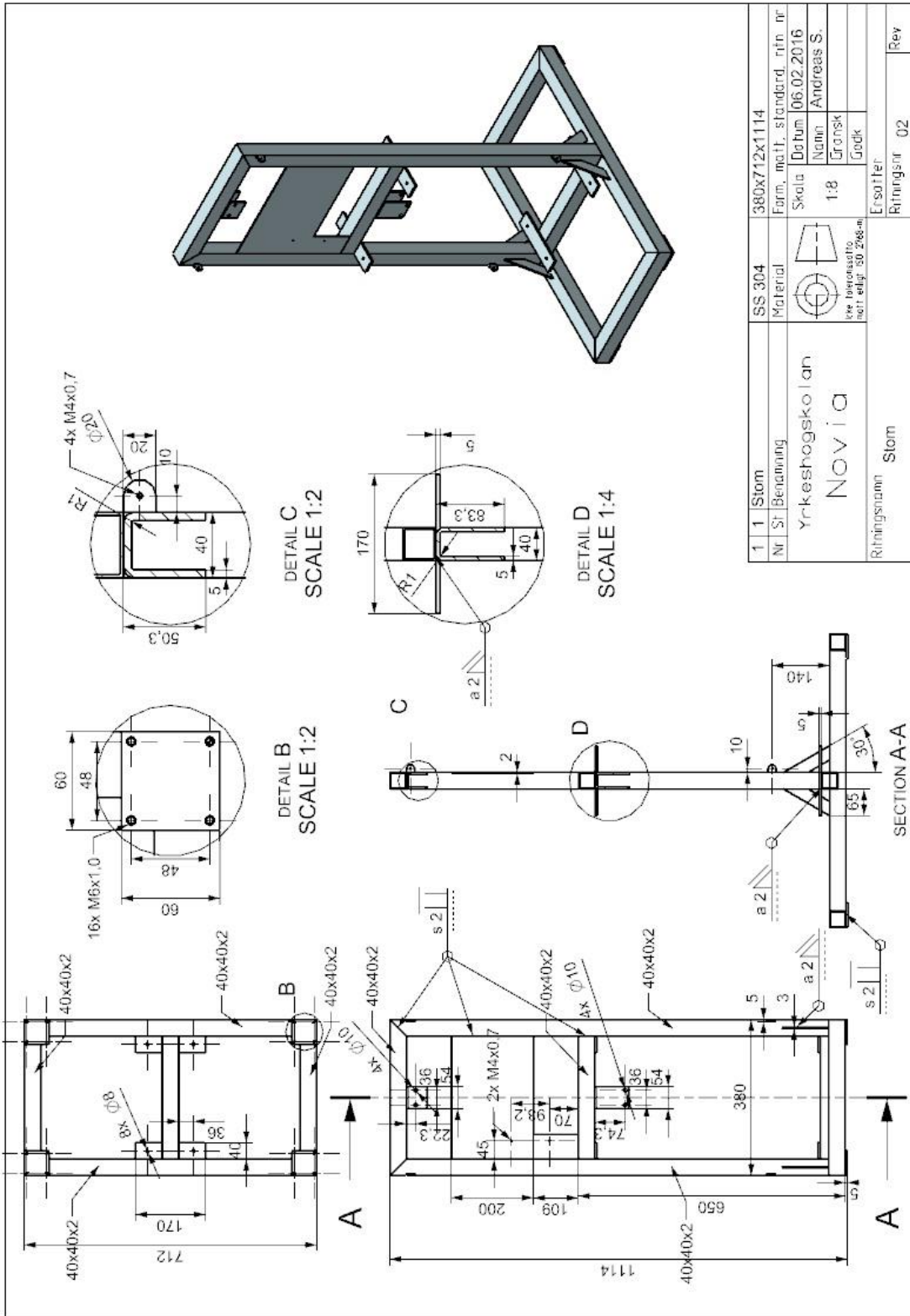


BILAGA 9



nr	st	Benämning	Material	Ritm nr.
1	1	Stom	SS 304	02
2	2	Bord	SS 304	03
3	2	Bordskiva	POM	04
4	8	Bussning	POM	05
5	4	Axel	SS 304	06
6	1	Skyddsplåt	SS 304	07
7	2	Cylinder DSBC-40-350-PPVA-N3R3		
8	4	Foot mounting CRHNC-40		
9	4	One-way flow control GRLA-1/4-QS-6-D		
10	2	Push-in L-fitting NPQH-L-G14-Q6-P10		
11	4	Länkhjul LPXA-PATH 75KD-FI-FK		
12	8	Sexkantskruv M10x22		
13	16	Bricka M10		
14	8	Låsmutter M10		
15	16	Sexkantskruv M6x8		
16	16	Bricka M6		
17	8	Sexkantskruv M8x16		
18	8	Bricka M8		
19	16	Maskinskruv M2,5x6		
20	8	Maskinskruv M4x12		
21	4	Maskinskruv M4x6		
22	1	Luftförberedning MSB4-1/4-FRC1:J5M1		
23	2	5/3 Ventil VUWS-L20-P53C-M-Q6-U3		
24	2	Push-in Y-connector NPOH-Y-Q6-E-P10		
25	4	Pedal VALVE PEV F3 PES WP		
26	1	Multiple distributor QSQ-6-4		
27	2	Maskinskruv M4x6		
		Slang PUN-4x0,75-BL		
		Slang PUN-6x1-BL		

BILAGA 11



1	1	Stom	SS 304	380x712x1114	Form. mat. standard. rfn. nr
Nr	SI	Benaming	Material	Form. mat. standard. rfn. nr	Form. mat. standard. rfn. nr
		Yr-keshagsko lan		Skala	Detum 06.02.2016
		NOVIA	<small>100% kopieringsfri för tillg. 30 Feb 2016</small>	Namn	Andreas S.
		Riktighetsnamn		Gransk	
		Stom		Godk	
				Ersätter	
				Riktighetsnr	02
				Rev	

BILAGA 12

